# COMUNE DI REGGELLO

Città Metropolitana di Firenze

**DELIBERA n. 45 del 30/07/2026**

**VERBALE DI DELIBERAZIONE DEL CONSIGLIO COMUNALE**
SESSIONE STRAORDINARIA – ADUNANZA DI PRIMA CONVOCAZIONE - SEDUTA PUBBLICA

**OGGETTO: PRESA D'ATTO DELL'APPROVAZIONE DEL PROGETTO "SP86 KM 13+100- INTERVENTO DI MESSA IN SICUREZZA DEI DISSESTI FRANOSI NELLA FRAZIONE DI TOSI" (CUP B17H25000180003) - CON CONTESTUALE VARIANTE AGLI STRUMENTI DI PIANIFICAZIONE TERRITORIALE E URBANISTICA AI SENSI DELL'ART. 34 DELLA L.R.65/2014.**

L'anno duemilaventisei, il giorno trenta del mese di luglio si è riunito alle ore 08:50 convocato nei modi di legge, presso il palazzo comunale, il Consiglio Comunale presieduto da BANCHETTI GIACOMO nella sua qualità di PRESIDENTE e con l'assistenza del SEGRETARIO GENERALE ONORATI DOTT. ROBERTO

Presenti, alla votazione:

| | |
|---|---|
| GIUNTI PIERO | Presente |
| BANCHETTI GIACOMO | Presente |
| BARTOLINI OLEG | Presente |
| BIGAZZI ELISABETTA | Assente |
| CALCINAI VIRGINIA | Presente |
| CIARAMELLA DAVIDE | Presente |
| CICOGNI GABRIELE | Assente |
| ERMINI ANDREA | Presente |
| FANTINI FABIANO | Assente |
| FRANCALANCI SABRINA | Presente |
| MATERASSI DIANA | Assente |
| MORI GUIDO | Presente |
| NENCI VERONICA | Assente |
| PANDOLFI CINZIA | Presente |
| PARIVIR ELENA | Presente |
| SORI LORENZO | Presente |
| ELISI O LISI SONIA | Presente |

**PRESENTI N. 13** **ASSENTI N. 4**

Risultano inoltre presenti n. 4 Assessori Comunali come segue:

| | |
|---|---|
| BARTOLINI ADELE | Presente |
| BARTOLOZZI JO | Presente |
| BATIGNANI TOMMASO | Assente |
| COSI ANDREA | Presente |
| DEL SALA PRISCILLA | Presente |

# COMUNE DI REGGELLO

Città Metropolitana di Firenze

**IL CONSIGLIO COMUNALE**

PREMESSO che

- con Atto Dirigenziale n. 2315 del 08.08.2025 la Città Metropolitana di Firenze ha approvato in linea tecnica il progetto esecutivo “SP86 Reggello Donnini Tosi km 13+100, Frazione Tosi - intervento di messa in sicurezza del dissesto franoso”;
- successivamente, con prot. n. 21712 dell’11.09.2025, la Città Metropolitana di Firenze ha dato comunicazione formale dell’approvazione del progetto definitivo denominato “SP86 km 13+100- intervento di messa in sicurezza dei dissesti franosi nella Frazione di Tosi” (CUP B17H25000180003) dell’importo complessivo di Euro 1.664.324,68 che ha comportato la dichiarazione di pubblica utilità e costituito, ove occorreva, variante agli strumenti di pianificazione urbanistica e territoriale ai sensi dell’art. 34 L.R. 65/2014 per l’apposizione del vincolo preordinato all’esproprio ex comma 1 dell’art. 10 del DPR 327/2001;

PRESO ATTO della nota prot. n. 15389 del 19.06.2026 dalla Città Metropolitana di Firenze con la quale si richiede l’attivazione della procedura di variante semplificata agli strumenti urbanistici con apposizione del vincolo preordinato all’esproprio per la realizzazione del progetto di cui sopra;

DATO ATTO che il progetto esecutivo in parola nel suo insieme è costituito dagli elaborati trasmessi con la su-richiamata nota e conservati agli atti della Città Metropolitana di Firenze Settore Progettazione e Direzione Lavori Stradali Area 1 ed elencati nell’Atto Dirigenziale n. 2315 del 05.08.2025;

VISTI i n. 23 elaborati aggiornati, trasmessi col protocollo suindicato, così come di seguito specificati:

- A01-23.003.2-F-EG-R-EE-01-A Elenco elaborati;
- A02-23.003.2-F-EG-R-RG-01-A Relazione Generale;
- A03-23.003.2-F-EG-R-IN-01-A Relazione interferenze;
- A04-23.003.2-F-EG-D-PL-01-A Planimetria sdf;
- A05-23.003.2-F-EG-D-ST-01- Sezioni tipologiche di progetto;
- A06-23.003.2-F-EG-D-SC-01-A Sezioni correnti;
- B01-23.003.2-F-STRA-D-PL-01-A Planimetria strade;
- C01-23.003.2-F-STRU-GEO-D-PL-01-A Planimetria strutture;
- C02-23.003.2-F-STRU-GEO-D-TA-01-A Tavola Armature;
- C03-23.003.2-F-STRU-GEO-R-RG-01-A Relazione Geologica;
- C04_23.003.2_F_STR-GEO-R-RC-01-A Relazione di calcolo;
- D01-23.003.2-F-IDR-R-IO-01-A Relazione Idrologica;
- D02-23.003.2-F-IDR-R-IA-01-A Relazione Idraulica;
- E01-23.003.2-F-CANT-D-PL-01-A Planimetria della Viabilità provvisoria;
- E02-23.003.2-F-CANT-D-SZ-01-A Sezioni viabilità provvisoria;
- E03-23.003.2-F-CANT-R-CR-01-A Cronoprogramma;
- E04-23.003.2-F-CANT-R-MA-01-A Relazione gestione materie;
- E05-23.003.2-F-CANT-R-PS-01-A PSC e allegati;
- F01-23.003.2-F-PAE-R-PS-01-A Relazione Paesaggistica Semplificata;

- F02-23.003.2-F-PAE-D-PL-01-A Planimetria paesaggistica;
- G01-23.003.2-F-COST-R-ES-01-A Relazione espropri;
- G02-23.003.2-F-COST-D-PL-01-A Piano particellare d'esproprio;
- G03-23.003.2-F-COST-R-CM-01-A Computo metrico estimativo;

VISTO il D.P.R. n. 327/2001 Testo unico delle disposizioni legislative e regolamentari in materia di espropriazione per pubblica utilità;

RICHIAMATO in particolare l'art. 10 comma 1 D.P.R. n. 327/2001;

TENUTO CONTO che l'art. 11 comma 1 lett. b) del D.P.R. n. 327/2001 prevede che, al proprietario del bene sul quale si intende apporre il vincolo preordinato all'esproprio, venga inviato l'avviso dell'avvio del procedimento almeno venti giorni prima dell'emanazione dell'atto;

CONSTATATO che l'adempimento di cui sopra è stato correttamente esperito dalla Città Metropolitana di Firenze, come risultante dalle relate di notifica depositate in atti al prot. n. 17706 del 13.07.2026;

VISTA l'allegata documentazione di variante semplificata, a firma del Dirigente del Settore Servizi Tecnici, Ing. Agostino Mastrangelo, e depositata in atti al prot. n. 17623 del 10.07.2026 composta da relazione tecnica e tavola grafica, con la quale si recepisce l'Atto Dirigenziale n. 2315 del 05.08.2025 della Città Metropolitana di Firenze;

RITENUTO, sulla base dell'art. 34 comma 1 della Legge Regionale Toscana n.65 del 2014, di prendere atto del provvedimento dirigenziale della Città Metropolitana di Firenze, e della contestuale variante urbanistica, tramite il recepimento degli elaborati della medesima Città Metropolitana nonché mediante l'approvazione della documentazione di variante semplificata a firma del Dirigente del Settore Servizi Tecnici, Ing. Agostino Mastrangelo ed allegata al presente atto;

PRECISATO che, con la suddetta presa d'atto e la conseguente approvazione della documentazione tecnica, si intende procedere con la relativa variante urbanistica;

VISTO il parere espresso in merito dalla Seconda Commissione Consiliare permanente "Ambiente e Territorio" nella seduta del 20.07.2026;

RITENUTA la propria competenza ai sensi dell'art. 42 del D.Lgs. 18.08.2000 n. 267;

DATO ATTO che non si acquisisce il parere di regolarità contabile in quanto il presente provvedimento non ha effetti diretti o indiretti sulla situazione economico-finanziaria o sul patrimonio dell'ente;

VISTO il D.Lgs. n.267 del 18.08.2000;

VISTA la legge n. 241/1990;

DATO ATTO che ai sensi dell'art. 49 del D.Lgs 18 agosto 2000, n 267, è stato acquisito ed allegato alla presente deliberazione di cui costituisce parte integrante e sostanziale, il parere favorevole in ordine alla regolarità tecnica espresso dal Responsabile del Settore Servizi Tecnici.

Il Presidente pone in discussione il punto iscritto al n. 15 dell'odg e passa la parola all'Assessore Cosi per l'illustrazione dell'argomento.

Sori riferisce circa l'esito delle votazioni in Seconda Commissione Consiliare Permanente.

Non essendoci altri interventi il Presidente passa la parola per dichiarazioni di voto.

.

Interviene il Consigliere Oleg Bartolini che preannuncia voto favorevole.

A questo punto, non essendoci ulteriori dichiarazioni di voto, il Presidente pone in votazione il presente atto.

Con n. 13 voti favorevoli unanimi, espressi in forma palese ed accertati nei modi di legge,

**DELIBERA**

1. di prendere atto dell'approvazione definitiva (Atto Dirigenziale n.2315 del 05.08.2025 della Città Metropolitana di Firenze) e della contestuale variante agli strumenti di pianificazione urbanistica e territoriale e apposizione del vincolo preordinato all'esproprio, ai sensi del combinato disposto dell'art. 10 comma 1 del D.P.R. n. 327/2001 e dell'art. 34 comma 1 della Legge Regionale Toscana n.65 del 2014;
2. di approvare conseguentemente l'allegata documentazione di variante semplificata, firma del Dirigente del Settore Servizi Tecnici, Ing. Agostino Mastrangelo, depositata in atti al prot. n. 17623 del 10.07.2026 e composta da relazione tecnica e tavola grafica, con la quale si recepisce Atto Dirigenziale n.2315 del 05.08.2025 della Città Metropolitana di Firenze, comprensiva dei n. 21 elaborati grafici, ed attivando la procedura della relativa variante urbanistica;
3. di demandare al Settore Servizi Tecnici i successivi adempimenti previsti dall'art. 34 della LR 65/2014, consistenti nella pubblicazione del relativo avviso sul BURT con contestuale comunicazione agli Enti interessati, per la presentazione di eventuali osservazioni nei successivi 30 (trenta) giorni;
4. di demandare, qualora non siano pervenute osservazioni, l'efficacia della variante in argomento alla pubblicazione sul BURT dell'avviso che ne dà atto;
5. di prendere atto che, ai sensi degli artt. 4 e segg. della L.n. 241/1990 e dell'art. 31, co. 1, del D.Lgs. n. 50/2016, il Responsabile del Procedimento (RUP) per la presente procedura è l'Ing Agostino Mastrangelo.

--- o ---

La trascrizione della registrazione audio della discussione sul presente punto è riportata nel testo dattiloscritto allegato alla delibera di approvazione del verbale della presente seduta.

--- o ---

# COMUNE DI REGGELLO

Città Metropolitana di Firenze

Letto, approvato e sottoscritto con firma digitale.

| IL PRESIDENTE<br>DEL CONSIGLIO COMUNALE<br>BANCHETTI GIACOMO | IL SEGRETARIO GENERALE<br>ONORATI DOTT. ROBERTO |
|---|---|

.

# CITTÀ METROPOLITANA DI FIRENZE

ACCORDO QUADRO
SERVIZI DI INGEGNERIA RELATIVI A NUOVE OPERE E MANUTENZIONE DEL PATRIMONIO STRADALE DI PROPRIETA' E IN GESTIONE ALLA CITTA' METROPOLITANA DI FIRENZE
ZONA MANUTENTIVA 2
CIG DERIVATO: A061534C3F
CUP: B87H20019430001

## INTERVENTO DI MESSA IN SICUREZZA DEI DISSESTI FRANOSI NELLA FRAZIONE DI TOSI KM 13+100 DELLA SP 86 “REGGELLO-DONNINI-TOSI”

## PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA

TITOLO TAV.

# ELENCO ELABORATI

RUP:
Arch. Giuseppe Biancamano

DEC:
Arch. Sara Salvadori

DATA:
Lug. 2025

# A01

*PROGETTISTA GENERALE*:
Ing. Stefano Mattera - ECL-Project Partner Ltd Consulting Engineers

*COORDINATORE PER LA SICUREZZA IN FASE DI PROGETTAZIONE*:
Ing. Giosuè Sordi - ECL-Project Partner Ltd Consulting Engineers

*GEOLOGO*:
Dott. Geol. Claudio Preci - IS Ingegneria e Servizi s.r.l.s

*PROGETTISTA DELL'ELABORATO:*
Project Partners Ltd
Consulting Engineers
Ing. Stefano Mattera

Project Partners Ltd
Consulting Engineers
Via al Molino 55, 6916 Grancia-Lugano

SCALA -

| Codice commessa (int) | | | | | | Liv. | Disciplina | Tipo | Elaborato | | Numero | | Rev. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 2 | 3 | 0 | 0 | 3 | 2 | F | EG | R | E | E | 0 | 1 | B |

| Rev. | Descrizione | Data | Redatto | Verificato | Approvato |
|---|---|---|---|---|---|
| B | Seconda emissione | lug. 2025 | DS | GS | SM |
| A | Prima emissione | apr. 2025 | DS | GS | SM |

MANDATARIO:
LEONARDO consorzio europeo per l'ingegneria e l'architettura

MANDANTI:
IS Ingegneria e Servizi s.r.l.s
Centro Sviluppo Agricolo e Forestale S.T.A.
Archeomodena Associazione Professionale

CITTÀ METROPOLITANA DI FIRENZE

**Intervento di messa in sicurezza dei dissesti franosi nella frazione di Tosi KM 13+100 DELLA SP 86 "Reggello-Donnini-Tosi"**
**Progetto di Fattibilità**

Progettista Generale - ing. Stefano Mattera
Project Partners LtD Consulting Engineer (Consorzio Leonardo)

LEONARDO consorzio europeo per l'ingegneria e l'architettura

## ELENCO E CODIFICA ELABORATI

| C.D. | N. | Commessa [int] | Livello | Codice elaborato: Disciplina | Tipo | Elaborato | Numero | rev | Titolo | Scala | Formato | Nome file | *NOTE / ESECUTORE* |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **DISCIPLINA EG - ELABORATI GENERALI** | | | | | | | | | | | | | |
| A | 01 | 23.003.2 | F | EG | R | EE | 01 | B | ELENCO ELABORATI | - | A3 | A01-23.003.2-F-EG-R-EE-01-B | PP Eng |
| A | 02 | 23.003.2 | F | EG | R | RG | 01 | B | RELAZIONE GENERALE | - | A4 | A02-23.003.2-F-EG-R-RG-01-B | PP Eng |
| A | 03 | 23.003.2 | F | EG | R | IN | 01 | B | RELAZIONE SULLE INTERFERENZE | - | A4 | A03-23.003.2-F-EG-R-IN-01-B | PP Eng |
| A | 04 | 23.003.2 | F | EG | D | PL | 01 | B | PLANIMETRIA DELLO STATO DI FATTO | 1:100 | A0 | A04-23.003.2-F-EG-D-PL-01-B | PP Eng |
| A | 05 | 23.003.2 | F | EG | D | ST | 01 | B | SEZIONI TIPOLOGICHE DI PROGETTO | 1:100 | A1 | A05-23.003.2-F-EG-D-ST-01-B | PP Eng |
| A | 06 | 23.003.2 | F | EG | D | SC | 01 | A | SEZIONI CORRENTI | 1:100 | A3 | A06-23.003.2-F-EG-D-SC-01-A | PP Eng |
| **DISCIPLINA STRA - STRADALE** | | | | | | | | | | | | | |
| B | 01 | 23.003.2 | F | STRA | D | PL | 01 | B | PLANIMETRIA DELLE OPERE STRADALI | 1:100 | A0 | B01-23.003.2-F-STRA-D-PL-01-B | PP Eng |
| **DISCIPLINA STRU-GEO - STRUTTURE E GEOTECNICA** | | | | | | | | | | | | | |
| C | 01 | 23.003.2 | F | STRU-GEO | D | PL | 01 | B | PLANIMETRIA DELLE OPERE GEOTECNICHE E STRUTTURALI | 1:100 | A0 | C01-23.003.2-F-STRU-GEO-D-PL-01-B | PP Eng |
| C | 02 | 23.003.2 | F | STRU-GEO | D | TA | 01 | A | TAVOLA ARMATURE TIPICHE | 1:20 | A1 | C02-23.003.2-F-STRU-GEO-D-TA-01-A | PP Eng |
| C | 03 | 23.003.2 | F | STRU-GEO | R | RG | 01 | B | RELAZIONE GEOLOGICA | - | A4 | C03-23.003.2-F-STRU-GEO-R-RG-01-B | Geol. Preci |
| C | 04 | 23.003.2 | F | STRU-GEO | R | RC | 01 | A | RELAZIONE DI CALCOLO STRUTTURALE | - | A4 | C04-23.003.2-F-STRU-GEO-R-RC-01-A | PP Eng |
| **DISCIPLINA IDR - IDRAULICA** | | | | | | | | | | | | | |
| D | 01 | 23.003.2 | F | IDR | R | IO | 01 | A | RELAZIONE IDROLOGICA | - | A4 | D01-23.003.2-F-IDR-R-IO-01-A | PP Eng |
| D | 02 | 23.003.2 | F | IDR | R | IA | 01 | A | RELAZIONE IDRAULICA | - | A4 | D02-23.003.2-F-IDR-R-IA-01-A | PP Eng |
| **DISCIPLINA CANT - CANTIERE** | | | | | | | | | | | | | |
| E | 01 | 23.003.2 | F | CANT | D | PL | 01 | A | PLANIMETRIA DELLA VIABILITA' PROVVISORIA | 1:200 | A0 | E01-23.003.2-F-CANT-D-PL-01-A | PP Eng |
| E | 02 | 23.003.2 | F | CANT | D | SZ | 01 | A | SEZIONI DELLA VIABILITA' PROVVISORIA | 1:100 | A1 | E02-23.003.2-F-CANT-D-SZ-01-A | PP Eng |
| E | 03 | 23.003.2 | F | CANT | R | CR | 01 | A | CRONOPROGRAMMA | - | A4 | E03-23.003.2-F-CANT-R-CR-01-A | PP Eng |
| E | 04 | 23.003.2 | F | CANT | R | MA | 01 | B | RELAZIONE SULLA GESTIONE DELLE MATERIE | - | A4 | E04-23.003.2-F-CANT-R-MA-01-B | PP Eng |
| E | 05 | 23.003.2 | F | CANT | R | PS | 01 | A | PIANO DI SICUREZZA E COORDINAMENTO | - | A4 | E05-23.003.2-F-CANT-R-PS-01-A | PP Eng |
| **DISCIPLINA PAE - PAESAGGISTICA** | | | | | | | | | | | | | |
| F | 01 | 23.003.2 | F | PAE | R | PS | 01 | A | RELAZIONE PAESAGGISTICA SEMPLIFICATA | - | A4 | F01-23.003.2-F-PAE-R-PS-01-A | PP Eng |
| F | 02 | 23.003.2 | F | PAE | D | PL | 01 | A | PLANIMETRIA E PARTICOLARI PAESAGGISTICI | VARIE | A0 | F02-23.003.2-F-PAE-D-PL-01-A | PP Eng |
| **DISCIPLINA COST - PARTE ECONOMICA** | | | | | | | | | | | | | |
| G | 01 | 23.003.2 | F | COST | R | ES | 01 | A | RELAZIONE SUGLI ESPROPRI | - | A4 | G01-23.003.2-F-COST-R-ES-01-A | PP Eng |
| G | 02 | 23.003.2 | F | COST | D | PL | 01 | A | PIANO PARTICELLARE D'ESPROPRIO | 1:200 | A3+1 | G02-23.003.2-F-COST-D-PL-01-A | PP Eng |
| G | 03 | 23.003.2 | F | COST | R | CM | 01 | A | COMPUTO METRICO ESTIMATIVO | - | A4 | G03-23.003.2-F-COST-R-CM-01-A | PP Eng |
| G | 04 | 23.003.2 | F | COST | R | QE | 01 | A | QUADRO ECONOMICO | - | A4 | G04-23.003.2-F-COST-R-QE-01-A | PP Eng |

# CITTÀ METROPOLITANA DI FIRENZE

ACCORDO QUADRO
SERVIZI DI INGEGNERIA RELATIVI A NUOVE OPERE E MANUTENZIONE DEL PATRIMONIO STRADALE DI PROPRIETA' E IN GESTIONE ALLA CITTA' METROPOLITANA DI FIRENZE
ZONA MANUTENTIVA 2
CIG DERIVATO: A061534C3F
CUP: B87H20019430001

# INTERVENTO DI MESSA IN SICUREZZA DEI DISSESTI FRANOSI NELLA FRAZIONE DI TOSI KM 13+100 DELLA SP 86 “REGGELLO-DONNINI-TOSI”

## PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA

TITOLO TAV.

# RELAZIONE GENERALE

RUP:
Arch. Giuseppe Biancamano

DEC:
Arch. Sara Salvadori

DATA:
Lug. 2025

# A02

*PROGETTISTA GENERALE*:
Ing. Stefano Mattera - ECL-Project Partner Ltd Consulting Engineers

*COORDINATORE PER LA SICUREZZA IN FASE DI PROGETTAZIONE*:
Ing. Giosuè Sordi - ECL-Project Partner Ltd Consulting Engineers

*GEOLOGO*:
Dott. Geol. Claudio Preci - IS Ingegneria e Servizi s.r.l.s

*PROGETTISTA DELL'ELABORATO:*
Project Partners Ltd
Consulting Engineers
Ing. Stefano Mattera

Project Partners Ltd
Consulting Engineers
Via al Molino 55, 6916 Grancia-Lugano

SCALA -

| Codice commessa (int) | | | | | | Liv. | Disciplina | Tipo | Elaborato | | Numero | | Rev. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 2 | 3 | 0 | 0 | 3 | 2 | F | EG | R | R | G | 0 | 1 | B |

| Rev. | Descrizione | Data | Redatto | Verificato | Approvato |
|---|---|---|---|---|---|
| B | Seconda emissione | lug. 2025 | DS | GS | SM |
| A | Prima emissione | apr. 2025 | DS | GS | SM |

MANDATARIO:

LEONARDO
consorzio europeo
per l'ingegneria e l'architettura

MANDANTI:

IS Ingegneria e Servizi s.r.l.s
Centro Sviluppo Agricolo e Forestale S.T.A.
Archeomodena Associazione Professionale

# SOMMARIO

Sommario ..... 1
1. PREMESSA ..... 3
2. INQUADRAMENTO NORMATIVO ..... 5
3. STATO DI FATTO ..... 6
3.1. Inquadramento territoriale ..... 6
3.2. Inquadramento urbanistico ..... 7
3.3. Indagini geognostiche e inquadramento geologico ..... 11
3.4. Sopralluogo ..... 13
3.5. Rilievo Topografico ..... 21
3.6. Ricerca Storica ..... 22
Interventi di I stralcio ..... 23
Interventi di II stralcio ..... 23
4. STATO DI PROGETTO ..... 26
4.1. Premessa ..... 26
4.2. Zona di intervento A ..... 31
4.3. Zona intervento B ..... 32
4.4. Zona di intervento C ..... 34
5. FATTIBILITA’ DELL’INTERVENTO ..... 36
5.1. Interferenze ..... 36
5.2. Analisi idrologica ..... 36
5.3. Analisi idraulica ..... 37
5.4. Paesaggistica semplificata ..... 39
Espropri e occupazioni ..... 39
5.5. ..... 39

5.6. Viabilità provvisoria ..... 40

5.7. Relazione Archeologica ..... 41

5.8. Piano di sicurezza e coordinamento ..... 42

6. ASPETTI ECONOMICI ..... 43

7. CONCLUSIONI ..... 44

8. ALLEGATO A ..... 45

# 1. PREMESSA

La presente Relazione si riferisce allo Studio di Fattibilità Tecnica ed Economica degli interventi di messa in sicurezza dei dissesti franosi nella frazione di Tosi, nel comune di Reggello, S.P. 86 “Reggello-Donnini-Tosi” km 13+100.

Con l’Accordo Quadro per l’esecuzione dei servizi di ingegneria relativi a nuove opere e manutenzione del patrimonio stradale di proprietà e in gestione alla Città Metropolitana di Firenze – Zona manutentiva 2 ha affidato al RTP “LEONARDO CONSORZIO EUROPEO PER L’INGEGNERIA E L’ARCHITETTURA” (mandatario) / IS INGEGNERIA E SERVIZI S.R.L.S. / CENTRO SVILUPPO AGRICOLO E FORESTALE S.T.A. / ARCHEOMODENA ASSOCIAZIONE PROFESSIONALE la redazione del Progetto di Fattibilità Tecnica ed Economica relativo agli interventi di messa in sicurezza dei dissesti franosi nella frazione di Tosi, nel comune di Reggello, S.P. 86 “Reggello-Donnini-Tosi” km 13+100 (CIG Derivato: A061534C3F). Suddetto l’incarico è stato affidato al RT con:

Ordine di servizio:  n.2.2.2
Data: 16/09/2024
Determina di impegno di spesa: n. 1823 del 02/09/2024

L’intervento prevede il ripristino delle caratteristiche prestazionali della strada e la sua messa sicurezza dai dissesti franosi che interessano tutta l’area. Il presente documento individuerà in dettaglio il progetto, rimandando alle relazioni specialistiche presenti maggiori approfondimenti.

Il presente documento, oltre a riportare lo studio della scelta progettuali per la messa in sicurezza, riporterà un excursus per riassumere i vari interventi effettuati nel corso degli anni nella frazione di Tosi, altamente interessata da movimenti franosi, e lo stato di fatto attuale.

In questo e negli altri elaborati sono stati già integrati i pareri della Conferenza dei Servizi indetta in data 30/04/2025, e che si trovano nell’allegato A della presente relazione, riferiti alla prima emissione degli elaborati.

# 2. INQUADRAMENTO NORMATIVO

- D.M. Min. delle Infrastrutture e dei Trasporti del 17 Gennaio 2018 – Aggiornamento delle “Norme tecniche per le costruzioni”;
- CIRCOLARE 21 gennaio 2019, n. 7 C.S.LL.PP - Istruzioni per l’applicazione dell’«Aggiornamento delle “Norme tecniche per le costruzioni”» di cui al decreto ministeriale 17 gennaio 2018;
- UNI EN 206:2016 – “Calcestruzzo - Specificazione, prestazione, produzione e conformità”;
- UNI EN 11104:2016 – “Calcestruzzo - Specificazione. prestazione. produzione e conformità - Specificazioni complementari per l’applicazione della EN 206;
- UNI EN 1991-1 “Eurocodice 1 - Azioni sulle strutture”;
- UNI EN 1992-1 “Eurocodice 2 - Progettazione delle strutture di calcestruzzo”;
- UNI EN 1993-1 “Eurocodice 3 - Progettazione delle strutture in acciaio”;
- UNI EN 1997-1 “Eurocodice 7 - Progettazione geotecnica”;
- UNI EN 1998-1 “Eurocodice 8 - Progettazione delle strutture per la resistenza sismica”;
- LINEE GUIDA PER LA CLASSIFICAZIONE E GESTIONE DEL RISCHIO, LA VALUTAZIONE DELLA SICUREZZA ED IL MONITORAGGIO DEI PONTI ESISTENTI di cui allegato al parere del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici n.88/2019, espresso in modalità “agile” a distanza dell’Assemblea Generale in data 17 aprile 2020;
- Decreto Legislativo 31 Marzo 2023, num. 36 “Nuovo Codice dei Contratti Pubblici”.

# 3. STATO DI FATTO

## 3.1. Inquadramento territoriale

L’intervento è ubicato in Provincia di Firenze, nel Comune di Reggello, nella frazione di Tosi sulla S.P. 86 al Km. 13+100. Le coordinate di riferimento sono le seguenti:

Latitudine: 43.749273

Longitudine: 11.529649



Figura 1: Foto Aerea dell’area di progetto

La strada provinciale SP86 risulta un collegamento strategico montano partendo da Reggello, passando per Donnini e raggiungendo la frazione di Tosi sviluppandosi per circa 14 Km.

L’intervento di progetto si colloca nel centro della frazione di Tosi e si sviluppa per un tratto di lunghezza di circa 100 m.

### 3.2. Inquadramento urbanistico

Le immagini seguenti mostrano una sintesi dei vincoli presenti nell’area dell’intervento.

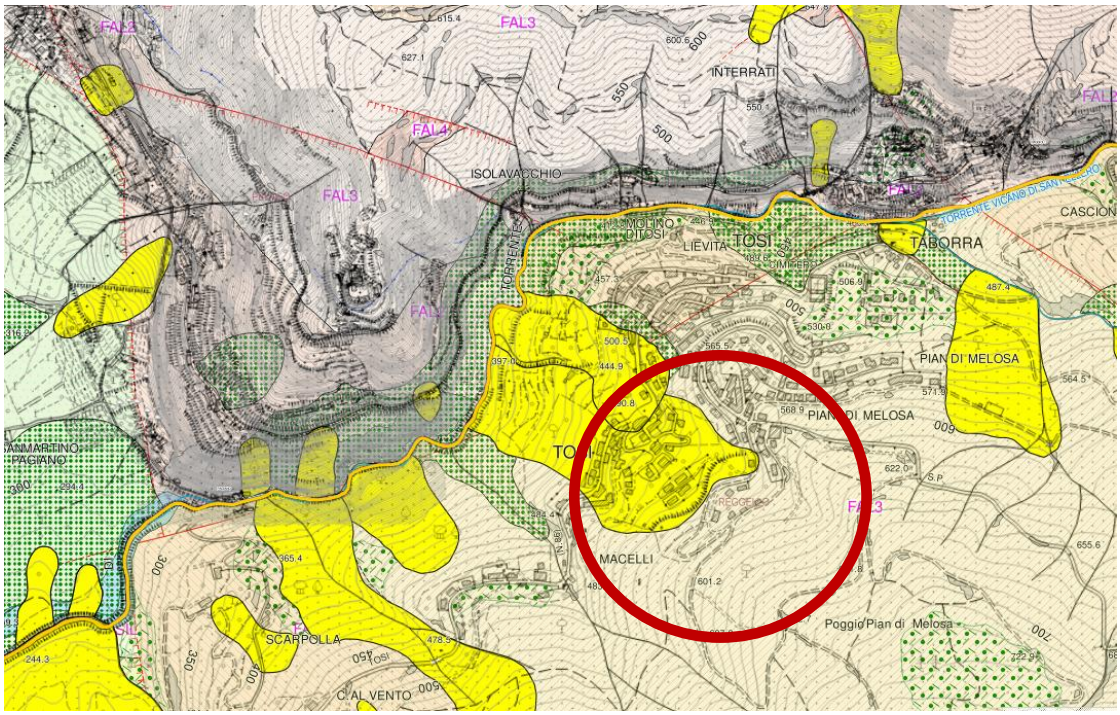



Figura 2: *Movimenti franosi, inquadramento*

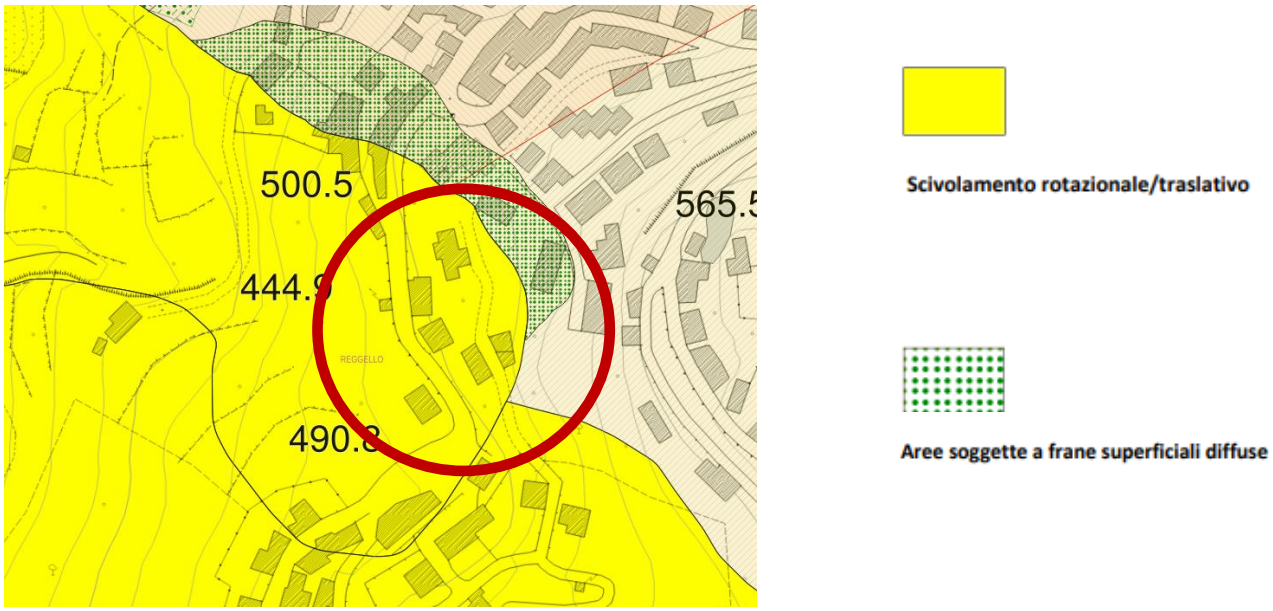



Figura 3: Movimenti franosi, particolare dell’area di intervento

Ci troviamo in una zona particolarmente interessata da frane sia superficiali che profonde. In particolar modo la frazione di Tosi è interessata sia scivolamenti rotazionali che traslazionali.

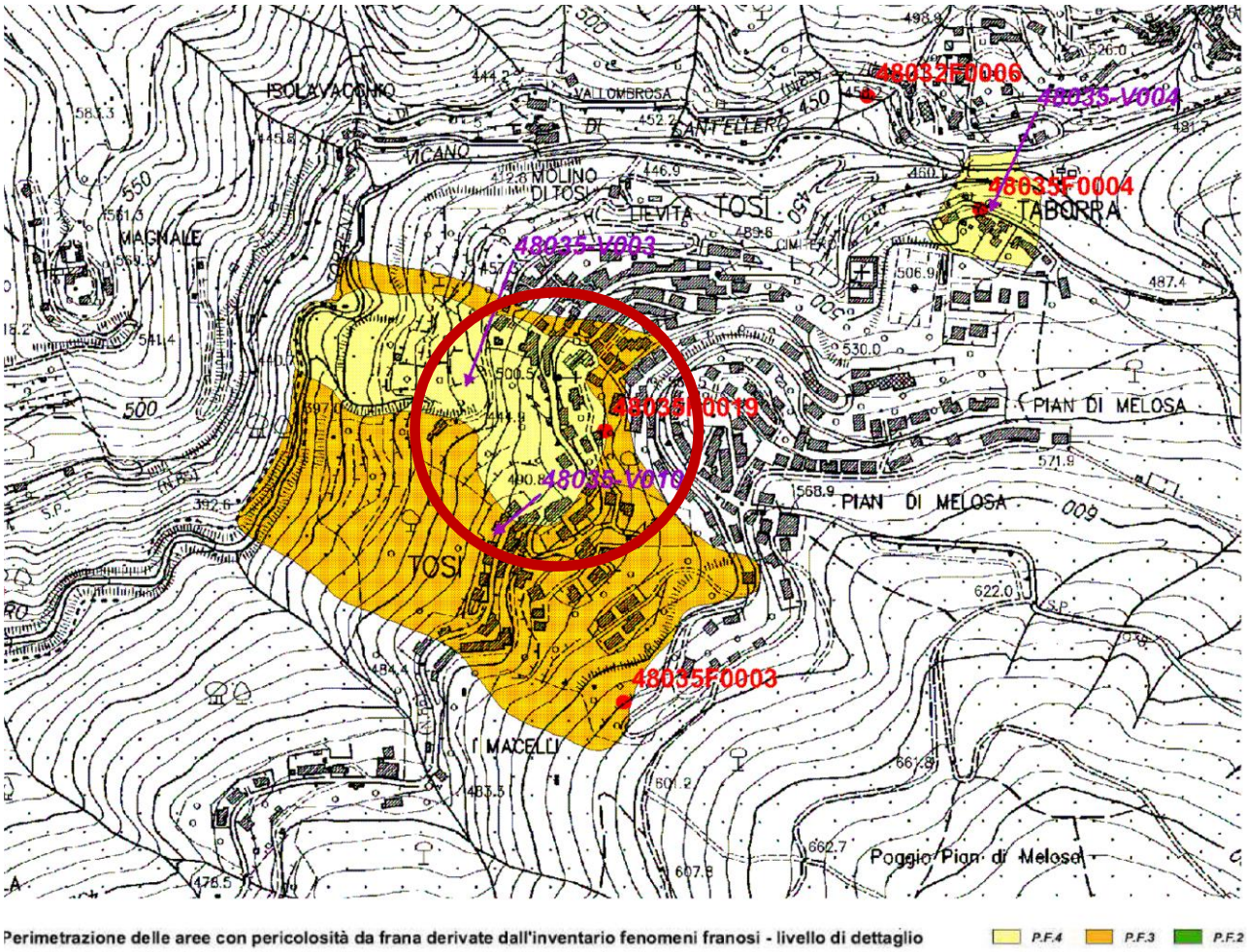



Figura 4: *Pericolosità frane – carta PAI*

In base alla cartografia del PAI – Piano Stralcio dell’Autorità di Bacino del Fiume Arno, il sito in esame è classificato in zona di pericolosità da frana – P.F.4.

Dal punto di vista geologico ci troviamo in zona AD1 con ammassi rocciosi deboli stratificati con layering costituito da uno o più componenti litologici con qualità comparabile. Trattasi frequentemente di rocce sedimentarie o metamorfiche a grana medio-fine di bassa qualità.

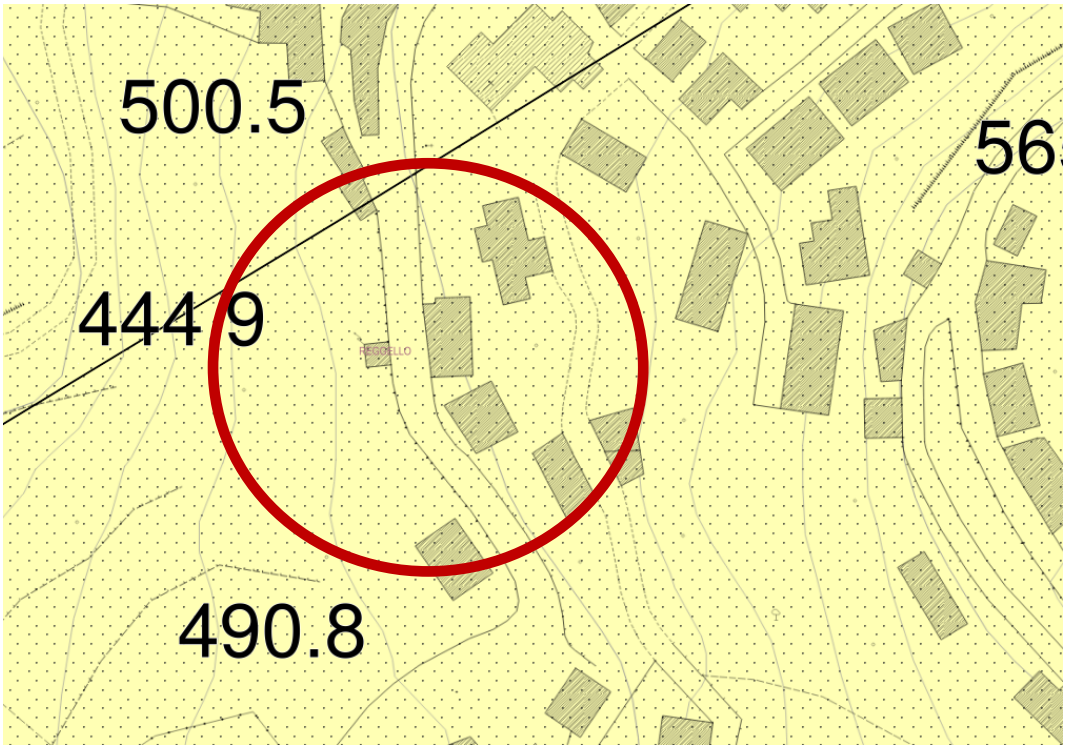



Figura 5: *Geoscopio – Litologia*

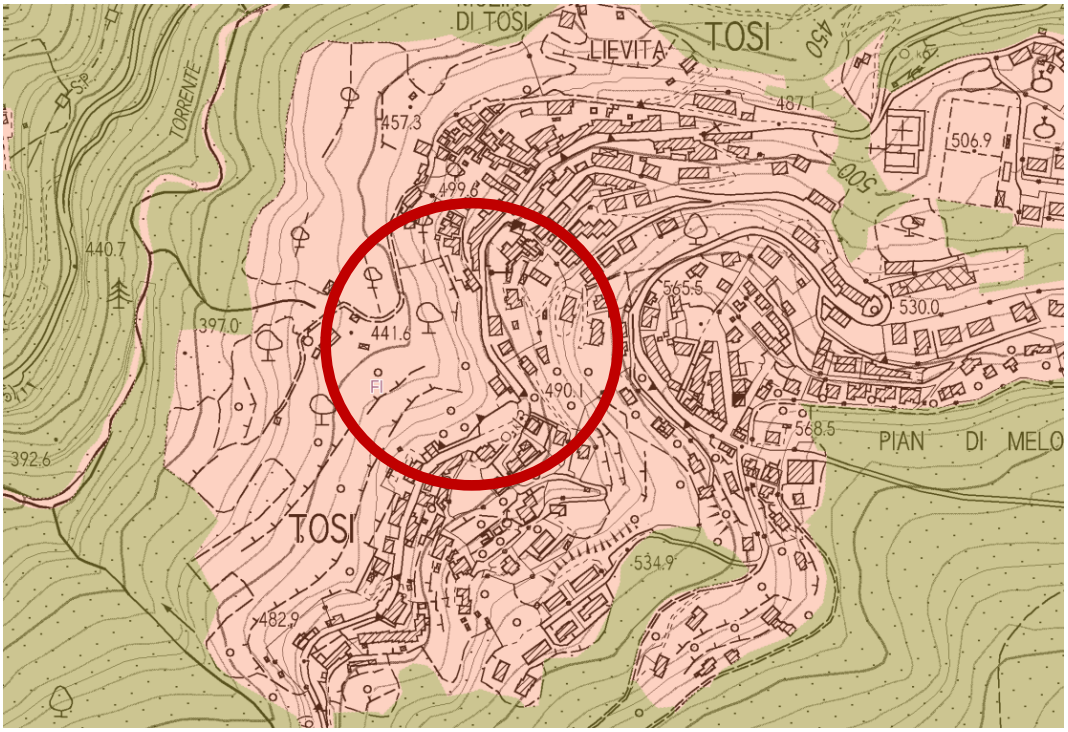



Figura 6: *Vincolo idrogeologico*

La zona è inoltre sottoposta a vincolo idrogeologico secondo il Regio Decreto 3267/1923.

L’intervento ricade in una zona classificata come residenziale a tessuto discontinuo.
Siamo al confine fra un tessuto urbano consolidato e di completamento con inserimento di aree verdi private.

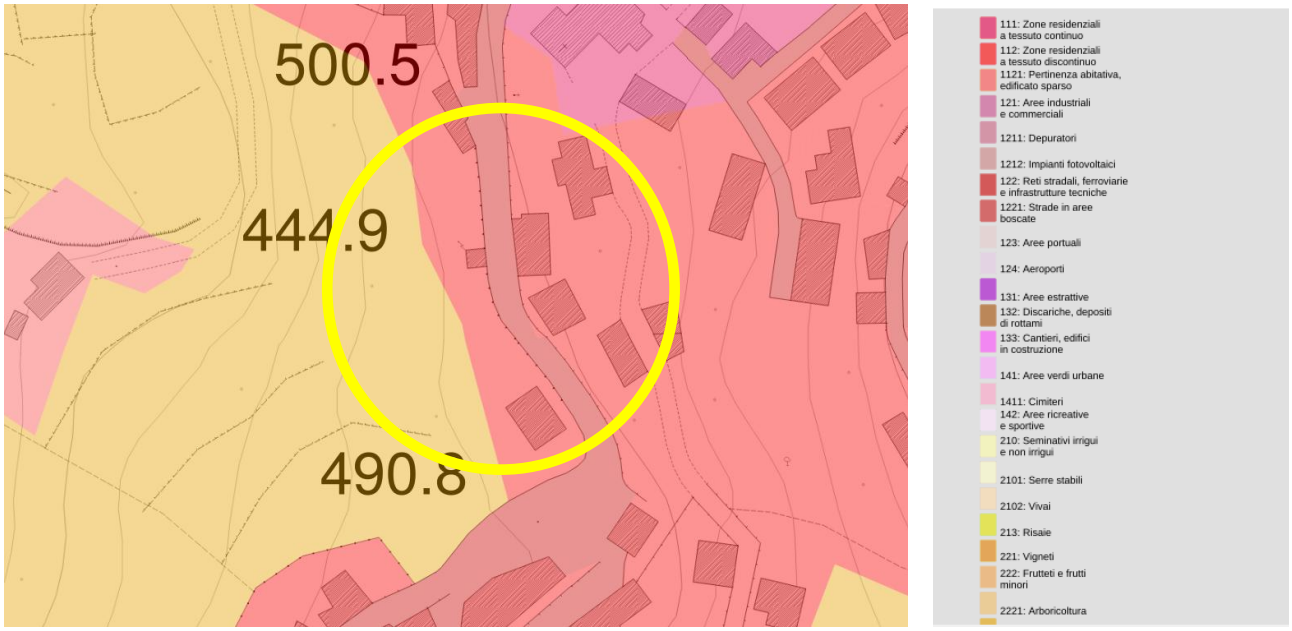



Figura 7: Zonizzazione



Figura 8: Comune di Reggello-Piano operativo

Ci troviamo inoltre in una zona di beni architettonici tutelata ai sensi della parte II del D. Lgs. 42/2023 come immobili e aree di notevole interesse pubblico.

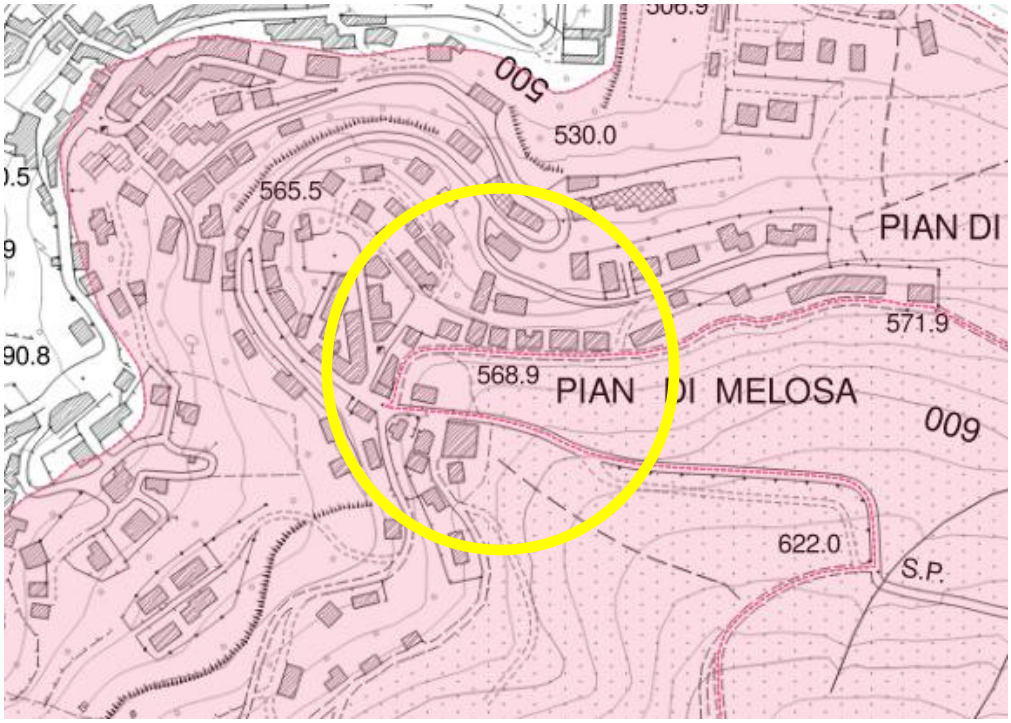



Figura 9: *Decreto legislativo 42/2023*

### 3.3. Indagini geognostiche e inquadramento geologico

Vista la problematica riscontrata in zona da diversi anni, nella fase precedente di progettazione si è ritenuto opportuno commissionare opportune prove per valutare l’assetto geologico dell’area interessata dall’intervento. In particolare, sono state effettuate le seguenti indagini:

- n. 1 Sondaggio geognostico a carotaggio continuo attrezzato a down-hole;
- n. 1 Sondaggio geognostico a carotaggio continuo attrezzato a inclinometro;
- Raccolta in apposite cassette catalogatrici del materiale estratto (totale n. 16);
- Esecuzione di prove S.P.T. standard (totale n. 24);
- Prelievo di campioni indisturbati - Shelby (totale n. 1);
- Prelievo di campioni semi-disturbati (totale n. 3);

- Prelievo di campioni litoidi (totale n. 4);
- Prelievo di campioni rimaneggiati (totale n. 9);
- Installazione di 2 inclinometri per futuri monitoraggi;
- Indagine geofisica mediante realizzazione di due prove HVSR;
- Realizzazione di numero 1 MASW.

Data la particolarità dell’opera e la delicatezza della situazione riscontrata si è effettuata anche una risposta sismica locale.
In base alle indagini sopra elencate si è potuta stimare la stratigrafia presente nell’area e i parametri caratteristici degli strati, come da immagine seguente.

SINTESI PARAMETRI GEOTECNICI CARATTERISTICI - PROVE SPT

| Unità | Profondità -m da p.c. | $\gamma t_k$ (kg/m$^3$) | $\gamma' t_k$ (kg/m$^3$) | $Cu_k$ (kg/cm$^2$) | $\varphi°_k$ | Dr% | $Ed_K$ (kg/cm$^2$) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 0 - 1.40 | asfalto e massicciata stradale/materiali di riporto | | | | | |
| 2 | 1.40 - 5.50 | 1910 | 1660 | 0.55 | 23 | 30 | 120 |
| 3 | 5.50 - 40 | 2500 | 2240 | 3.38 | 34 | 80 | 500 |

In generale si riscontra una copertura di versante limo-argillosa con detriti di arenaria e/o siltite, seguita fino alla massima profondità di indagine, da spesse alternanze di flysch con arenarie e siltiti; le siltiti in generale risultano fratturate.
Tra queste alternanze di flysch si individuano intercalazioni di orizzonti limo-argillosi con inglobati detriti di arenaria a siltite, rilevati nel sondaggio 1 tra –13.50/–14.50 m e tra –35.80/–37.40 m. e nel sondaggio 2 a strati più profondi. Tali orizzonti limo-argillosi possono costituire dei livelli di potenziale scivolamento, nell’ambito della colonna stratigrafica ottenuta.
Non è stata rilevata la presenza della falda (Gennaio - Febbraio 2024).
In relazione alla classificazione sismica l’area rientra in zona 3 e il profilo stratigrafico del terreno nell’area di intervento è riconducibile alla categoria B che comprende “Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti, caratterizzati da un

miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 360 m/s e 800 m/s”.
Lo spettro di risposta simica ricavato secondo le NTC (SLV orizzontale) per un terreno di tipo B, presenta valori mediamente superiori rispetto a quello ottenuto mediante l’analisi simica di III livello, e può quindi essere adottato dal progettista in quanto ancora più cautelativo.
Per maggiori dettagli si rimanda alla relazione specialistica.

### 3.4. Sopralluogo

È stato effettuato un sopralluogo in data 7 novembre 2024 per valutare l’entità e i cambiamenti dei dissesti e raccogliere documentazione fotografica. Sono state scattate foto anche tramite drone per avere una visione più completa dall’alto.

Il muro di monte presente nella zona nord risulta danneggiato e spanciato ed è ricoperto in alcune zone da una fitta vegetazione infestante e muffe.



Figura 10: Particolare del muro a nord



Figura 11: Prospetto del muro a nord

Vi sono danneggiamenti vistosi anche per quanto riguarda la sede stradale lungo tutto la tratta. Facendo presumere che durante i vari dissesti precedenti anche la strada abbia leggermente ceduto. La situazione è più grave verso sud, in particolare lungo la curva, dove la pavimentazione riporta danni afferenti al cedimento non solo degli strati superficiali, ma anche di quelli più profondi. Un segno evidente di ciò è dato dall’inclinazione del parapetto, del palo della luce e della segnaletica.



Figura 12: *Zona sud, vista da sud*



Figura 13: *Zona sud, vista da nord*

La strada risulta essere sostenuta da un muro a valle di altezza variabile fino a 3.5 metri. Il muro è in pietrame disordinato, realizzato a secco. Nella parte sud del muro corre anche un tubo camicia.



Figura 14: *Muro di sostegno lato valle*

A valle, oltre il muro, il versante continua abbastanza scosceso in cui sono presenti dei muri di sostegno realizzati a secco, realizzando diversi terrazzamenti.



Figura 15: *Vista aerea del versante*



Figura 16: Vista aerea del versante, particolare davanti alla ex caserma dei carabinieri.

È presente un discreto traffico pedonale che è costretto a transitare lungo la carreggiata vista l’assenza di un marciapiede. La sicurezza per l’utenza debole è quindi molto bassa, anche considerando che lungo la strada passano anche mezzi pesanti e la ridotta larghezza della carreggiata stessa.

Si riporta di seguito la planimetria con le palificate esistenti.

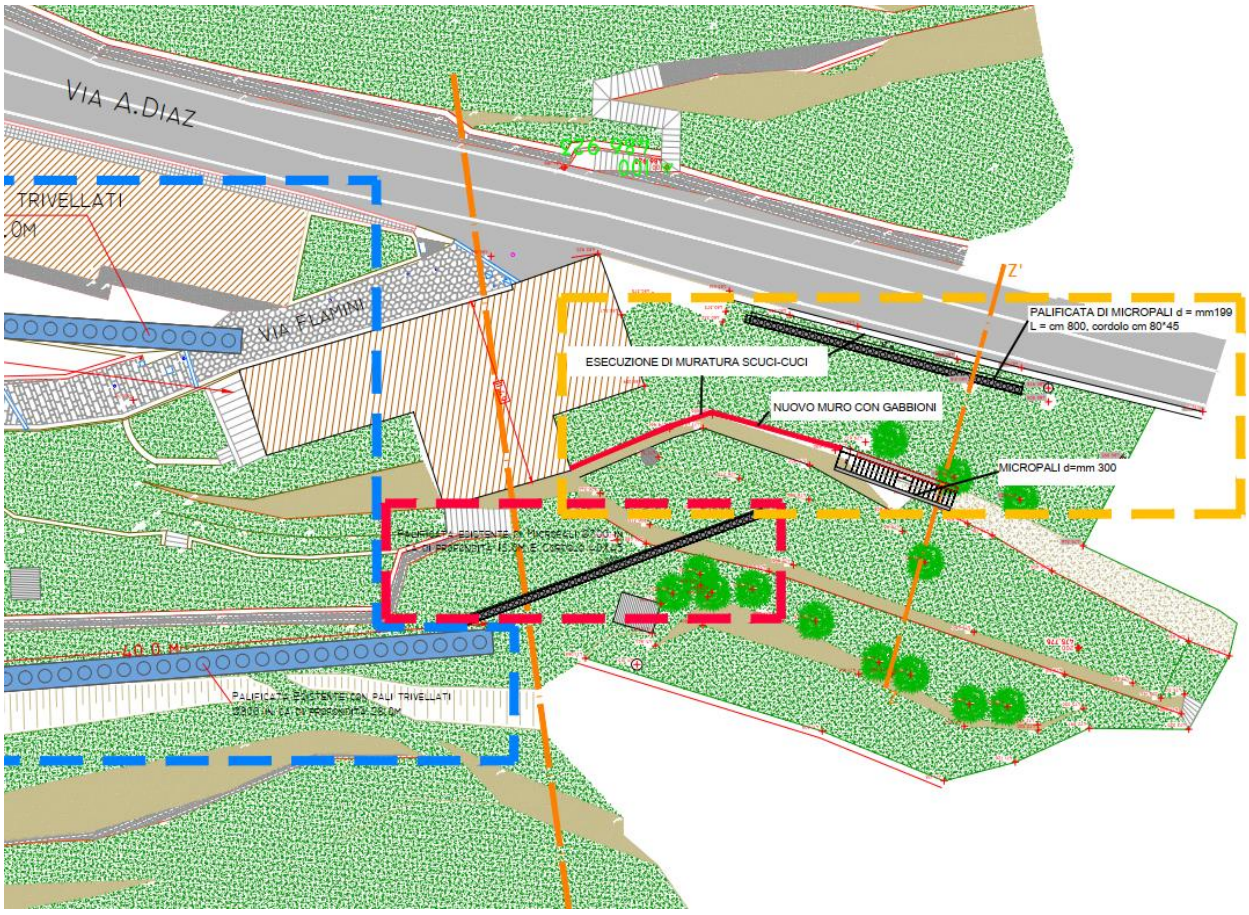



Figura 17: Planimetria delle opere eseguite in prossimità dell’area di progetto.

L’idraulica della zona riguarda principalmente lo smaltimento delle acque di piattaforma. Tutta l’acqua che viene raccolta arriva a un’unica caditoia a griglia posta al limite sud dell’intervento.



Figura 18: *Caditoia a griglia*

Il sistema di raccolta acque si trova esclusivamente sul ciglio di monte e risulta deteriorato e poco manutenuto. Inoltre, la pendenza della strada nella parte nord è a doppia falda per via di una recente ricarica di asfalto; quindi, attualmente parte dell’acqua viene scaricata a valle.




Figura 19: Zona nord con pendenza a doppia falda.

### 3.5. Rilievo Topografico

Nel mese di ottobre 2024 è stato effettuato il rilievo topografico che ha rilevato la sede stradale e le adiacenti zone di monte e di valle, focalizzandosi in particolare sull’andamento del versante. Il rilievo, effettuato tramite GPS, stazione totale e tecnologia Laser Scanner ha permesso di ottenere la planimetria dello stato di fatto, la nuvola di punti georeferenziata e il DTM della zona di intervento,

che sono stati poi usati in tutte le valutazioni successive, di carattere stradale, strutturale e geotecnico. Il sistema di riferimento dell’output è WGS84-ETRF 2000.

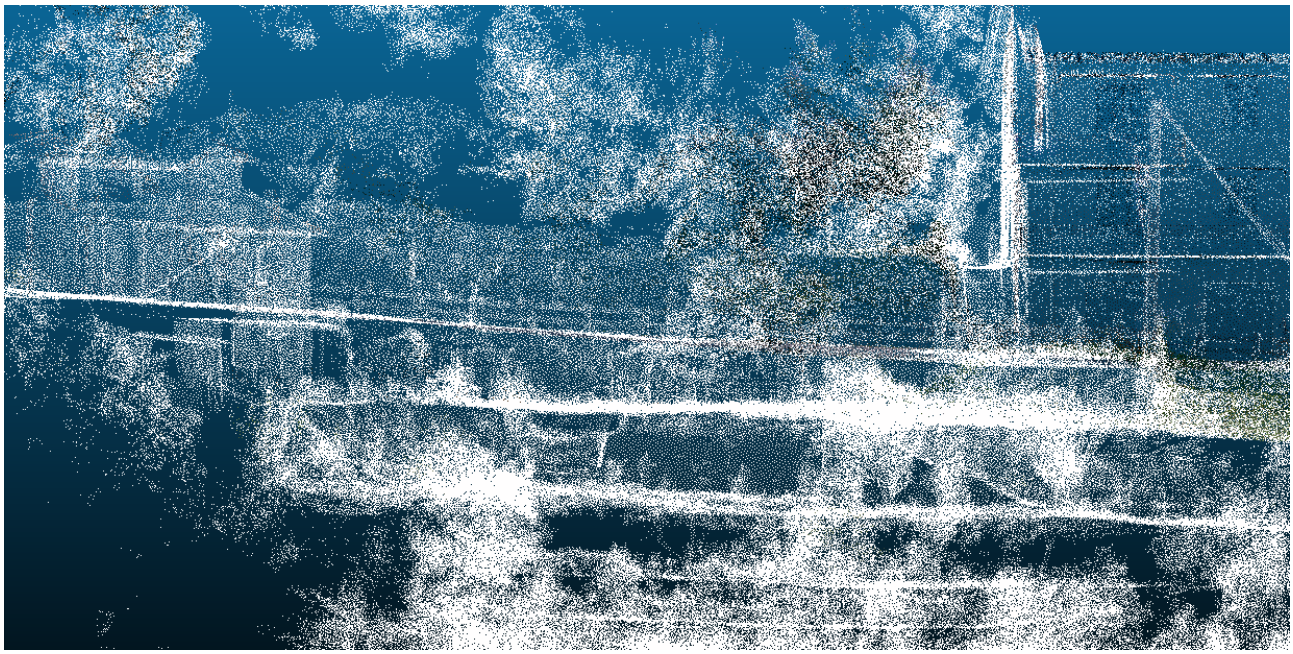


Figura 20: Vista dei terrazzamenti e del corpo stradale tramite nuvola di punti.

### 3.6. Ricerca Storica

La porzione dell’abitato di Tosi, compresa tra l’area centrale della Chiesa e della ex Caserma dei Carabinieri fino al margine sud-ovest, è caratterizzata da alcuni corpi franosi quiescenti e/o attivi, rimobilizzatisi durante gli anni ’90 e poi interessati da movimenti periodici fino ai giorni nostri. Tali dissesti interessano la fascia della SP 86 e quella immediatamente a monte e si sviluppano fino al fondovalle del Torrente Vicano.

In generale i pendii risultano caratterizzati da un’acclività da media a elevata, che naturalmente favorisce la spinta gravitazionale e quindi l’instabilità del versante, che interessa non solo la copertura detritica, ma in certi punti anche una porzione del substrato arenaceo sottostante.

Già nel 1984 fu commissionato uno studio geologico in seguito alla riattivazione della frana nel centro abitato di Tosi.

A partire dai primi anni 2000 sono state eseguite numerose indagini geognostiche, ubicate nell’abitato di Tosi, con sondaggi a carotaggio continuo poi muniti di inclinometri, che hanno evidenziato la presenza di movimenti profondi, prossimi alle massime profondità raggiunte a circa –25.0 m dal piano di riferimento. Il monitoraggio del movimento franoso nell’area compresa fra P.zza Indipendenza, v. Mattei, v. Diaz e Podere Grammi, nonché un monitoraggio strutturale degli effetti del fenomeno franoso sui fabbricati maggiormente coinvolti risultano gli obiettivi del piano di protezione civile del Comune di Reggello emesso nel 2002.

Una volta acquisita la conoscenza del dissesto franoso si sono messi in atto gli interventi atti a sanare la situazione, interventi che si sono susseguiti nel corso degli anni e che sono stati divisi in diversi stralci:

- Interventi di I stralcio (prima decade anni 2000).
- Interventi di II stralcio (lavori ultimati il 14/09/2015).

**Interventi di I stralcio**

Gli interventi di primo stralcio risalgono alla prima decade degli anni 2000 e hanno permesso il consolidamento della zona antistante la chiesa di Tosi e in prossimità della stessa. Dal materiale recuperato si ha traccia della realizzazione di consolidamenti con micropali e pozzi ma non si ha la certezza di tale intervento.

**Interventi di II stralcio**

Gli interventi di secondo stralcio consistono nella realizzazione di numero 3 paratie di pali poste sul versante volte a stabilizzare una porzione di esso, due realizzate con pali di grande diametro (Φ 800) profonde 20 e 28 m e una con micropali (Φ 300) profondi 12 m. La paratia di micropali è stata oggetto di variante suppletiva durante la realizzazione dei lavori.

I lavori, progettati da RTP Ing. Alvaro Daniele e Baffo, sono stati realizzati dall’impresa Mazzeo s.r.l. ed ultimati il 14/09/2015. Lo studio geologico è stato redatto dal Dott. Geol. Innocenti Pellegrino e il collaudo è a cura dell’ Ing. Lapi.

La documentazione di tale opera è depositata presso gli archivi comunali del Comune di Reggello.

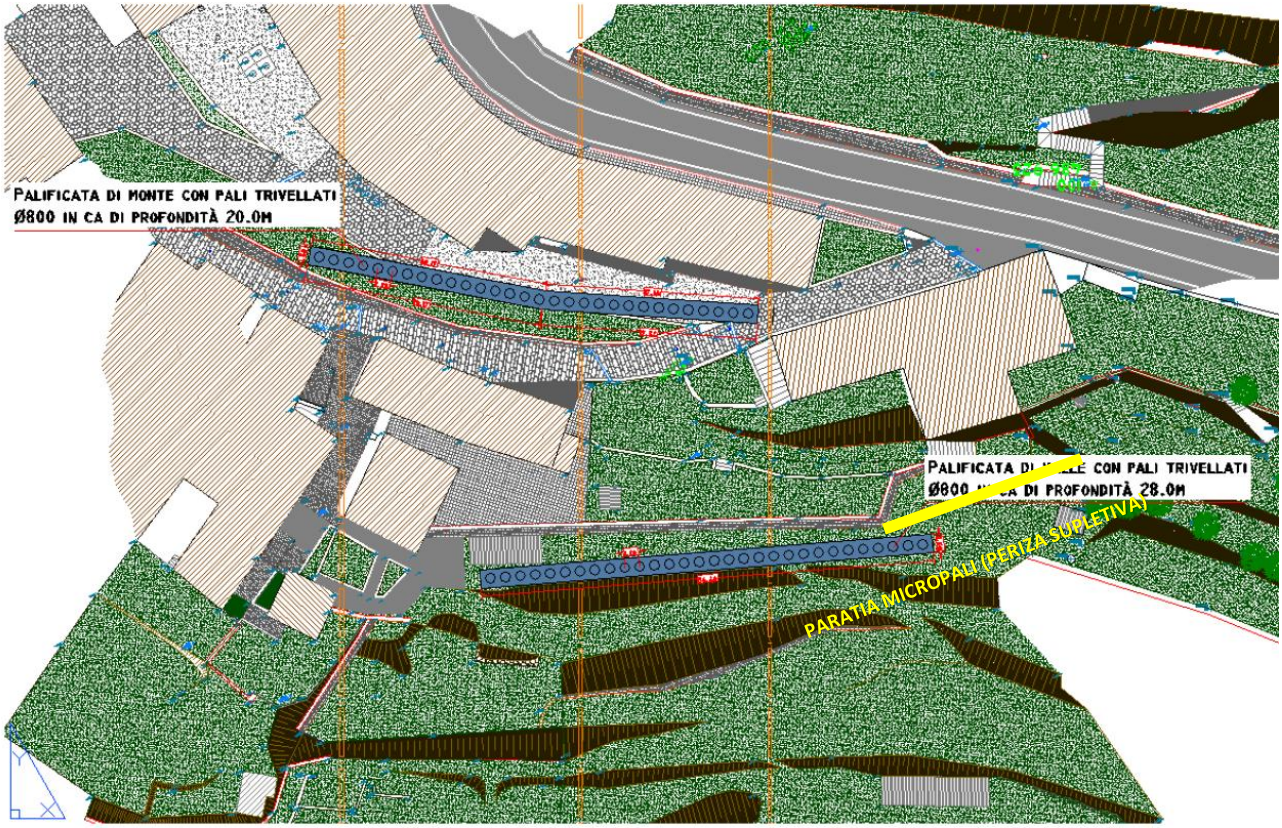



Figura 21: Interventi di secondo stralcio

Ci risulta presente un ulteriore intervento, effettuato a valle della strada Diaz, realizzato già nel 1984, come da immagine sotto riportata, ma non si ha riscontro degli elaborati della progettazione.

A questi si aggiungono i due interventi di palificazione di cui si è già trattato precedentemente nella sezione riguardante il sopralluogo.

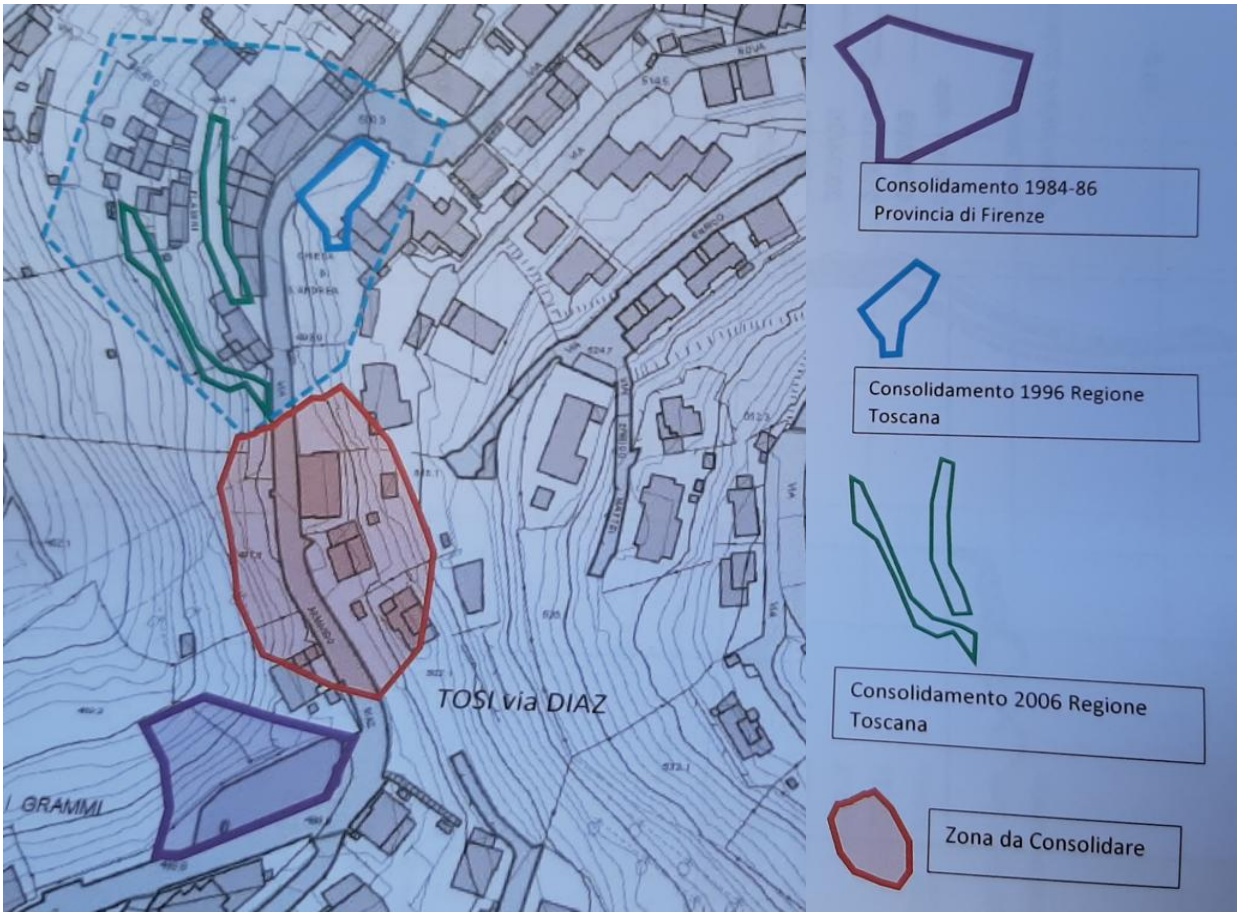



Figura 22: Sintesi dei vari interventi effettuati nel corso degli anni.

# 4. STATO DI PROGETTO

## 4.1. Premessa

Oggetto di questo capitolo è la descrizione dell’intervento che si intende eseguire per ridurre il movimento franoso superficiale presente in via Diaz nella frazione di Tosi.
Gli interventi effettuati nel corso degli anni hanno “circoscritto” la frana, agendo dai due lati e lasciando scoperta la zona centrale. L’area oggetto della presente progettazione è lunga circa 100 m ed è situata su Via Diaz, nel tratto di strada prospiciente l’ex caserma dei carabinieri.

L’analisi del rilievo e il sopralluogo in sito hanno evidenziato come le problematiche possono essere divise in due parti:

- lato di monte (muro in pietra a secco e nuova canaletta di raccolta acque meteoriche)
- corpo stradale e dal lato di valle.

La parte di monte risulta generalmente più omogenea, con due principali interventi. Il primo è il ripristino del muro di monte, interposto fra l’inizio dell’intervento e la ex caserma dei carabinieri. Tale muro, realizzato in pietra disordinata, che verrà risanato tramite lavorazione scuci-cuci per mantenerne le qualità estetiche e la coerenza con il contesto. Il secondo intervento riguarda invece la realizzazione di una nuova canaletta a sezione rettangolare lungo tutto il tratto di intervento.



Figura 23: Micropali della zona a nord

La parte del corpo stradale e del versante a valle, invece, presenta una forte variabilità nonostante lo sviluppo del tratto sia minore di 100 metri. Si possono individuare tre aree al cui interno le caratteristiche sono abbastanza omogenee. Andando da nord verso sud sono:

A. Per una lunghezza di circa 27 metri, la strada è abbastanza stretta (larghezza nel punto più stretto di 4,69 metri) e ha la pendenza trasversale a doppia falda o verso valle, nonostante la raccolta dell’acqua sia a monte. La pavimentazione presenta dei dissesti di media gravità. A valle della strada vi è un muro di altezza compresa tra 2.5 e 3 metri seguito da un terrazzamento largo circa 4.5 m, seguito da altri successivi terrazzamenti.
B. Per una lunghezza di circa 34 metri, la strada si allarga leggermente e ha un livello di danneggiamento meno evidente. L’altezza dei muri a valle si riduce notevolmente, andando da un massimo di 1.3 metri circa fino quasi ad annullarsi. La pavimentazione presenta dei dissesti di media gravità. Il tratto successivo del versante risulta moderatamente in pendenza, sono poi presenti una serie di terrazzamenti.
C. Per una lunghezza di 24 metri circa la strada si allarga, arrivando fino a 6.5 metri, e presenta dissesti più profondi (con avvallamenti ben visibili anche ad occhio nudo). A valle abbiamo un muro di sostegno della strada che arriva ad un’altezza massima di 1.5 metri, a valle del quale vi è un pendio scosceso.




Figura 24: Planimetria dello stato di fatto




Figura 25 Planimetria opere strutturali e geotecniche

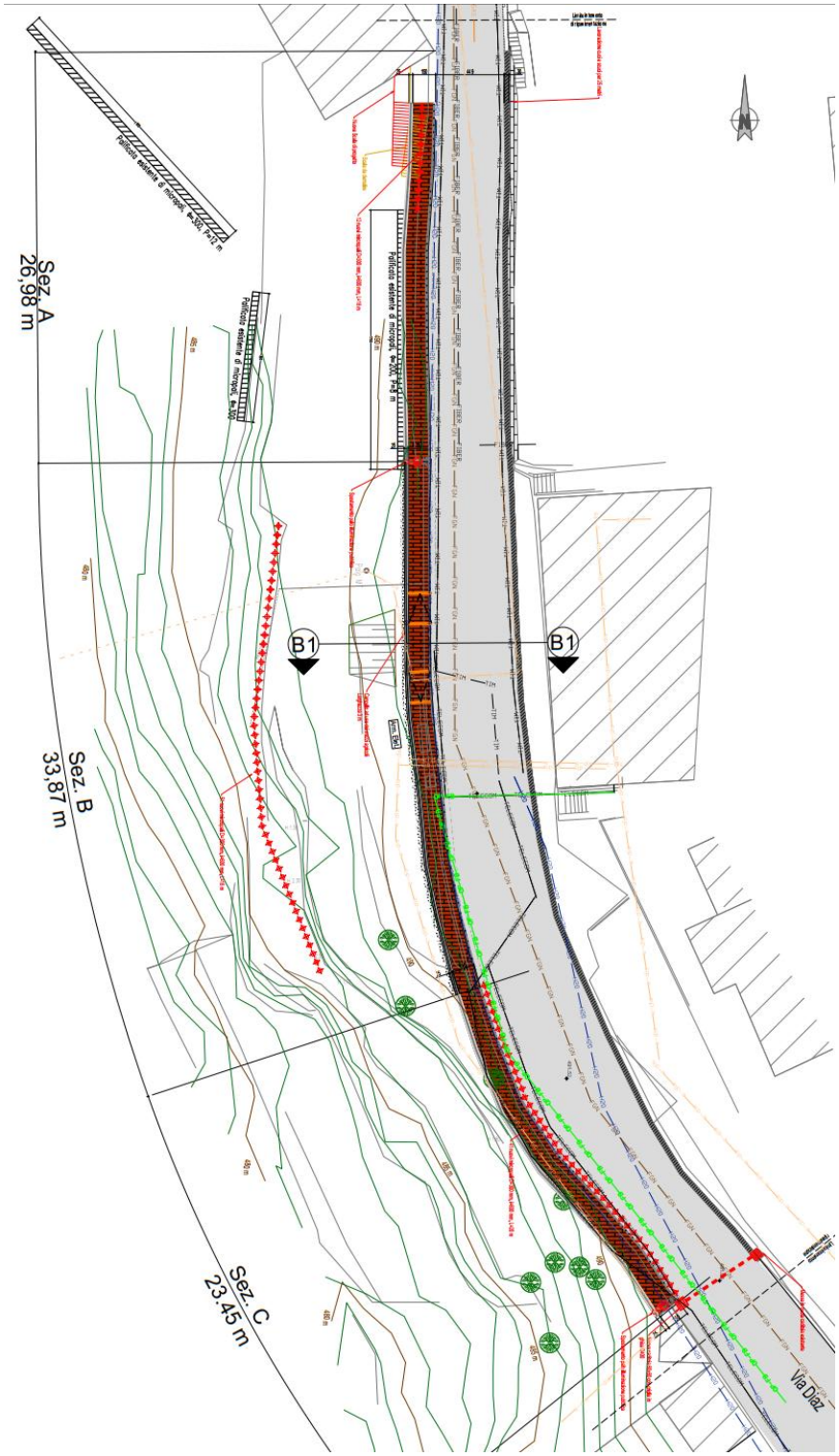



Figura 26 Planimetria Opere Stradali

L’obiettivo dell’intervento è fermare i movimenti superficiali del terreno. L’intervento richiesto non può garantire di fermare totalmente gli spostamenti franosi in quanto, come si evince dalla relazione geologica, la superficie di scivolamento è molto profonda. Sarebbero quindi necessari pali più lunghi e di grande diametro. Per approfondimenti sulla parte strutturale, si rimanda alla relativa Relazione di calcolo.
Per aumentare la sicurezza dell’utenza debole, ad oggi molto scarsa, è prevista la realizzazione di un marciapiede lato valle su tutta la lunghezza dell’intervento, con rimozione del parapetto esistente e sostituzione con uno nuovo sul bordo del nuovo marciapiede.

### 4.2. Zona di intervento A

La zona di intervento A prevede:

- La demolizione della scala a valle della strada che dà accesso alla casa con civico 26;
- la demolizione dell’intera pavimentazione stradale e sostituzione con una nuova pavimentazione composta da usura (5 cm), binder (6 cm), base (10 cm), fondazione in misto granulare (15 cm);
- la realizzazione di un marciapiede a sbalzo della larghezza di 1.5 metri con finitura in autobloccanti di calcestruzzo, cordolo di contenimento prefabbricato con funzione di raccolta dell’acqua, e parapetto metallico;
- la realizzazione di un muro in calcestruzzo dello spessore di 25 cm in aderenza al muro in pietra esistente in C32/40;
- la realizzazione di un muro in pietra dello spessore di 40 cm in aderenza al muro in calcestruzzo;
- la realizzazione di tiranti di ancoraggio con bulbo 200 mm, Ø32 barre tipo Dywidag acciaio B500B, passo 2 m, inclinazione di 15°;
- La realizzazione di micropali con diametro pari a 300 mm in cls C25/30, posti ad interasse di 600 mm. Questi verranno realizzati solo nel tratto non interessato dai precedenti lavori di consolidamento, ossia fino alla palificata già presente a bordo strada.

Sarà realizzata una pista a valle per poter poi realizzare i pali, che inizierà dalla posizione dell’armadio elettrico e sarà parallela alla strada.

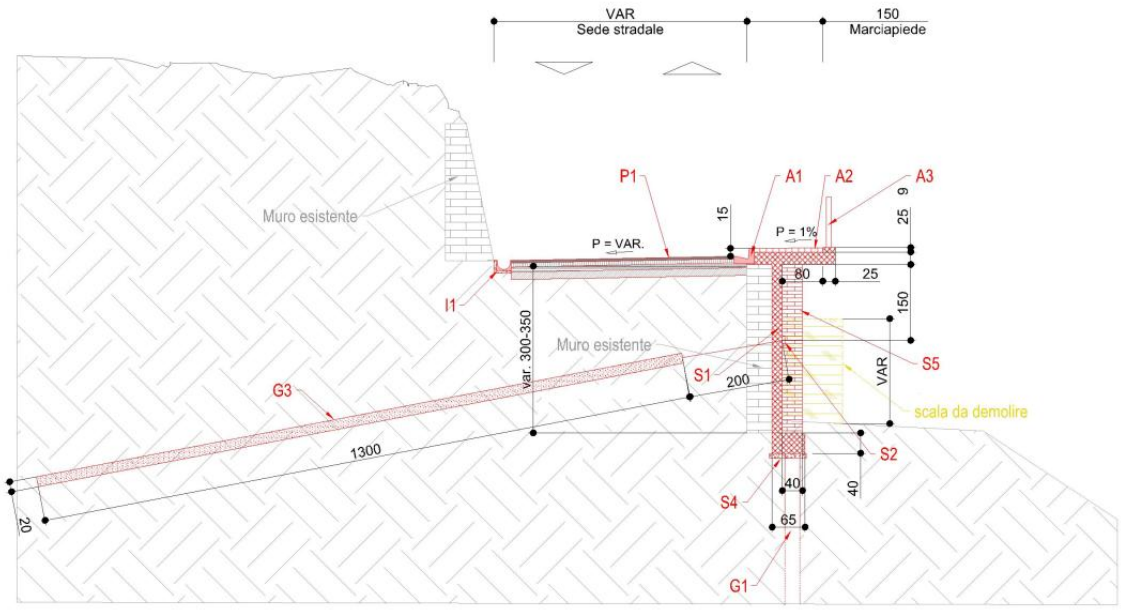



Figura 27: *Sezione A*

### 4.3. Zona intervento B

La zona di intervento B prevede:

- La demolizione della platea e lo spostamento dell’armadio elettrico che si trovano davanti all’ex caserma dei carabinieri;
- la demolizione dell’intera pavimentazione stradale e sostituzione con una nuova pavimentazione composta da usura (5 cm), binder (6 cm), base (10 cm), fondazione in misto granulare (15 cm);
- la realizzazione di un marciapiede a sbalzo della larghezza di 1.5 metri con cordolo prefabbricato, finitura in autobloccanti e parapetto metallico;

- la realizzazione di un muro dello spessore di 25 cm di contenimento della strada in C32/40, sopra al quale verrà realizzato il nuovo marciapiede con larghezza pari a 1.50 m.
- la realizzazione di un muro in pietra dello spessore di 40 cm in aderenza al muro in calcestruzzo;
- La realizzazione di micropali con diametro pari a 300 mm in cls C25/30. Per migliorarne l’efficacia nella stabilizzazione del versante, questi vengono posizionati verso valle dopo la prima serie di terrazzamenti, in modo da poter raggiungere la superficie di scorrimento a una profondità maggiore.

.

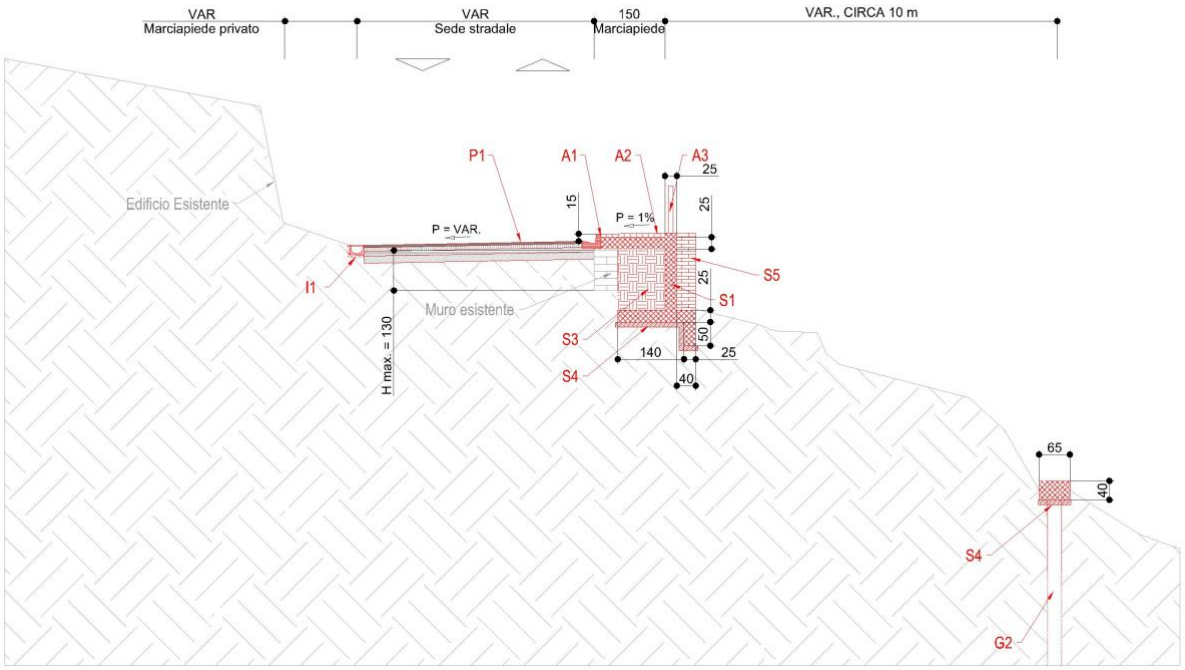



**Figura 28: Sezione B**

La sezione si presenta leggermente diversa in corrispondenza di un nuovo ingresso per i mezzi agricoli dalla strada, composto da un cancello e da una scarpata.

.

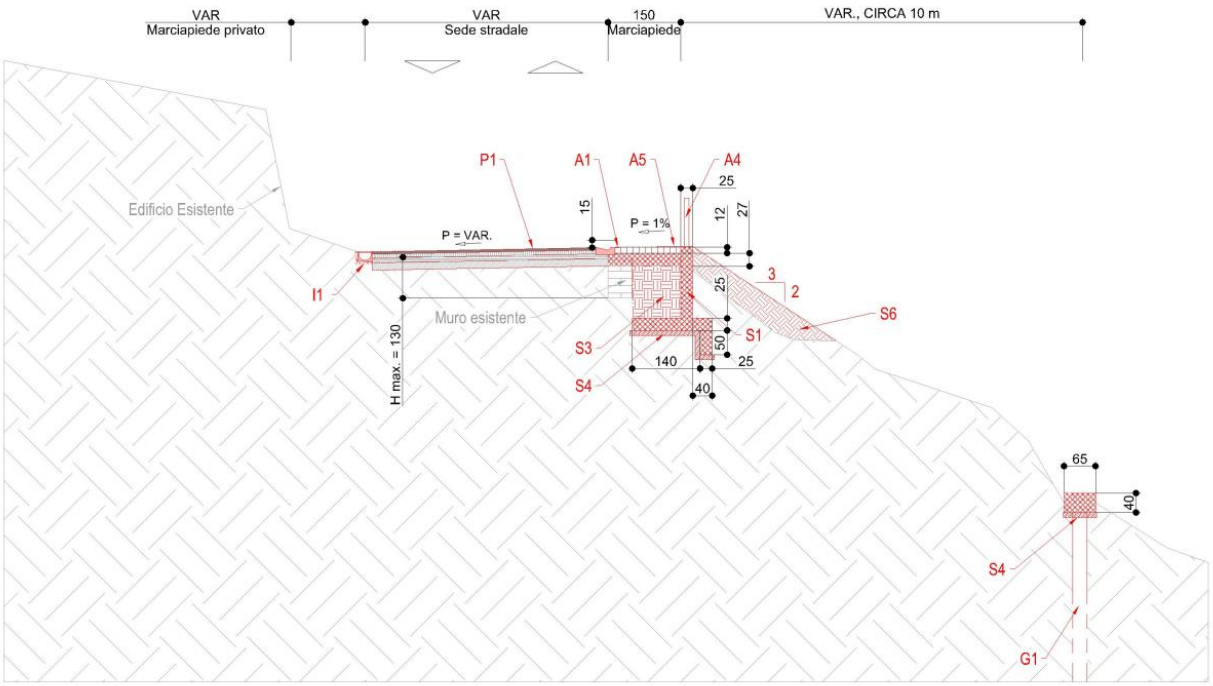



Figura 29 Sezione B1

### 4.4. Zona di intervento C

La zona di intervento C prevede:

- la demolizione dell’intera pavimentazione stradale e sostituzione con una nuova pavimentazione composta da usura (5 cm), binder (6 cm), base (10 cm), fondazione in misto granulare (15 cm).
- la realizzazione di un marciapiede a sbalzo della larghezza di 1.5 metri con finitura in autobloccanti di calcestruzzo, cordolo di contenimento prefabbricato con funzione di raccolta dell’acqua, e parapetto metallico;
- la realizzazione di un muro in calcestruzzo dello spessore di 25 cm in aderenza al muro in pietra esistente in C32/40;
- la realizzazione di un muro in pietra dello spessore di 40 cm in aderenza al muro in calcestruzzo;
- La realizzazione di micropali da monte in cls C25/30. Il posizionamento dei pali in questo tratto è comandato dal terreno in forte pendenza.

- la realizzazione di tiranti di ancoraggio con bulbo 200 mm, Ø32 barre tipo Dywidag acciaio B500B, passo 2 m, inclinazione di 15°;

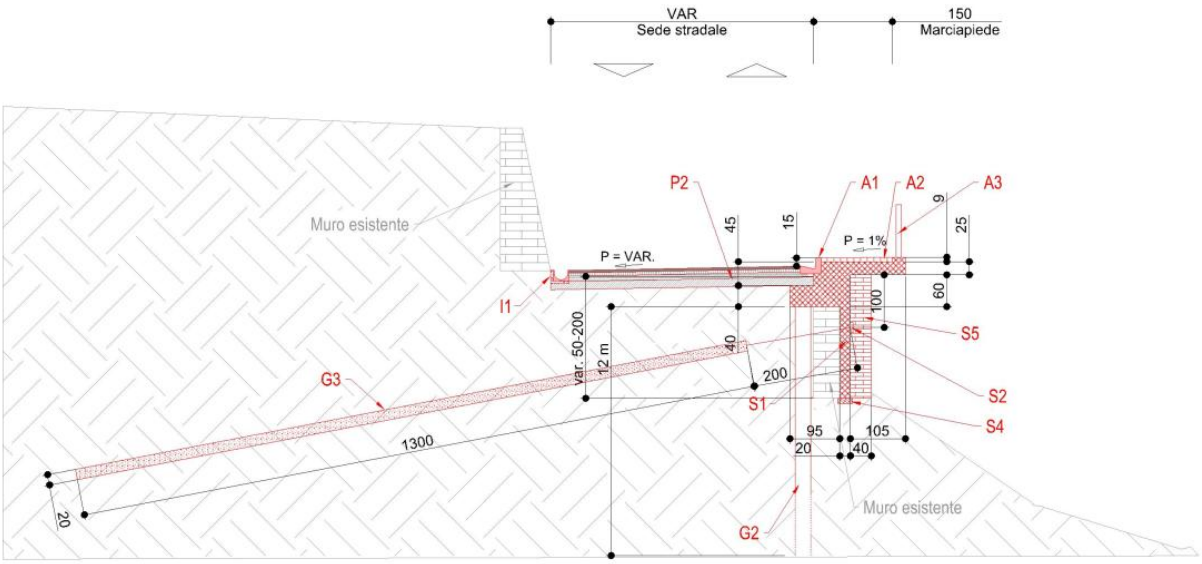



Figura 30: Sezione C

# 5. FATTIBILITA’ DELL’INTERVENTO

## 5.1. Interferenze

Per un’analisi più dettagliata delle interferenze si fa riferimento al relativo elaborato. Non risultano comunque particolari impedimenti alla realizzazione dell’opera, purché si rispettino le precauzioni indicate nel documento.

## 5.2. Analisi idrologica

La frazione di Tosi (Comune di Reggello) ricade all’interno del bacino idrografico del Torrente Vicano di Sant’Ellero che a sua volta confluisce nel Fiume Arno circa 50 km più a valle.
Tale localizzazione colloca Tosi all’interno dell’area ci competenza della Autorità di Bacino Distrettuale dell’Appennino Settentrionale.
Dall’esame della pianificazione di bacino vigente si evidenzia che la viabilità in oggetto ricade all’interno di un’area classificata ad elevata pericolosità idraulica (PAI – P4). Poiché l’intervento è di tipo conservativo nei confronti del patrimonio esistente, ai sensi del PAI (art. 7 ed 8 Disciplina di piano) non si rilevano contrasti con la normativa vigente.

Per quantificare le portate di progetto è stata svolta una analisi idrologica di dettaglio, per la quale è stato adoperato il DTM (Digital Terrain Model) a maglia 10x10 m fornito dalla Regione Toscana al fine di delimitare il limite del bacino afferente alla sezione di chiusura di progetto.
L’Analisi idrologica ha permesso di valutare:

- I parametri a ed n della LSPP di progetto TR20 tramite applicazione del modello di regionalizzazione delle precipitazioni fornito dalla Regione Toscana;
- La perimetrazione del bacino di via Diaz e relativi parametri morfometrici tramite applicazione di procedure GIS;
- I tempi di corrivazione per il dimensionamento delle opere di drenaggio della viabilità e del marciapiede.
- Le portate di progetto.

**Tabella 1 - Portate di riferimento**

| *Asta* | *tc (min)* | *AREA (m2)* | *Coeff. Deflusso* | *i [mm/h]* | *u [l/(s*ha)* | *Q_TR20 [mc/s]* |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **Bacino via Diaz** | 18 | 15400 | 0.37 | 110.1 | 113.2 | **0.174** |
| **Marciapiede** | 3 | 150 | 1 | 235.4 | 653.9 | **0.01** |

Per ulteriori dettagli circa i calcoli svolti si rimanda alla Relazione Idrologica allegata al Progetto.

### 5.3. Analisi idraulica

Allo stato attuale, nel tratto di strada oggetto di intervento per lo smaltimento delle acque di piattaforma è presente una sola caditoia, dove la pendenza longitudinale e trasversale della strada fa confluire tutta l’acqua di piattaforma.



Figura 31 Posizione caditoia esistente

Ai fini di regolare lo smaltimento delle acque meteoriche del tratto di viabilità oggetto di intervento, le opere in progetto previste sono:

1. Canaletta lato strada (pendenza strada = 9%) larghezza 30 cm e altezza 20 cm, prefabbricata in calcestruzzo e dotata di griglie in ghisa carrabili classe D400 al fine di consentire il transito dei mezzi laddove necessario;
2. Cunetta alla francese lato nuovo marciapiede; il piano di finito del marciapiede è previsto con inclinazione trasversale dell’1% verso via Diaz al fine di consentire la raccolta all’interno della cunetta.
3. Caditoia grigliata 60x60 cm (griglia in ghisa D400) per la raccolta delle acque meteoriche raccolte dalla canaletta e da indirizzare verso la fognatura bianca esistente;
4. Tubazione di collegamento nuova caditoia con caditoia esistente per scarico in fognatura PVC DN160 SN8 con pendenza pari alla pendenza trasversale della viabilità pari al 2%.

Il dimensionamento della rete di collettamento delle acque meteoriche è stato condotto sotto le seguenti ipotesi:

- Massimo riempimento ammissibile dei collettori pari al 80%;
- Tempo di ritorno di dimensionamento pari a 20 anni;
- Velocità minima non inferiore a 0,5÷0,6 m/s;
- Velocità massima non superiore a 5 m/s.

Le opere di smaltimento delle acque meteoriche sono state dimensionate tramite l’applicazione della teoria del moto uniforme verificando che altezza e velocità siano compatibili con gli standard di progetto.

I calcoli svolti hanno permesso di verificare che tutte le opere rispettano gli standard pocanzi riportati.

Per ulteriori dettagli circa i calcoli svolti si rimanda alla Relazione Idraulica allegata al Progetto.

### 5.4. Paesaggistica semplificata

Nella scelta dei materiali si è cercati di riprendere quanto più possibile le finiture dei manufatti presenti sul posto:

- il nuovo marciapiede sarà realizzato con pavimentazione in autobloccanti di calcestruzzo e un parapetto metallico, in analogia con quanto già presente lungo il parcheggio adiacente sulla via Armando Diaz, a pochi metri dalla zona di intervento;
- Il muro di monte a nord sarà ripristinato utilizzando la tecnica dello "scuci-cuci", al fine di preservare l'aspetto estetico e garantire coerenza con il contesto circostante;
- L’estetica del muro di valle viene ricreata sovrapponendo un nuovo muro in pietra, dello stesso stile di quello di monte, al nuovo muro in calcestruzzo.

### 5.5. Espropri e occupazioni

Dal punto di vista catastale ci troviamo prevalentemente su strada pubblica, nel comune di Reggello, al foglio 7. Le proprietà private che potrebbero essere interessate dall’intervento si trovano nelle seguenti particelle: 124, 125, 159, 168, 396, 423, 158, 403, 547, 545, 423, 150, 554, 151, 546.

Le aree vengono individuate in tre tipologie:

- Aree di esproprio, pari a 87 $m^2$. Si è scelto di espropriare, oltre alle aree riferite alle nuove opere, l’area al di sotto dello sbalzo del marciapiede, in modo da garantire la possibilità della manutenzione.
- Aree di occupazione temporanea, pari a 372 $m^2$;
- Occupazione di suolo pubblico, pari a 44 $m^2$.

Per ulteriori dettagli si rimanda agli elaborati dedicati.




Figura 32 Planimetria catastale della zona di intervento

### 5.6. Viabilità provvisoria

La cantierizzazione dei lavori è stata suddivisa ritenendo prioritaria la possibilità di far scorrere il traffico sulla Via Diaz per il maggior tempo possibile. Per questo si è diviso il cantiere in tre fasi:

- nelle prime due si prevede il senso unico alternato, realizzato tramite semaforizzazione, per la durata complessiva di 9 settimane. L’accesso è garantito in questa fase a tutte le proprietà.
- nella terza la strada verrà invece chiusa per permettere il rifacimento di tutto il pacchetto stradale per 5 giorni lavorativi.

Per ulteriori dettagli, si rimanda all’elaborato della Planimetria della Viabilità Provvisoria.

### 5.7. Relazione Archeologica

La Relazione Archeologica, nel rispetto delle prescrizioni previste per la procedura di Verifica Preventiva dell’Interesse Archeologico, ha compreso le principali attività di indagine ricadenti nella fase prodromica di analisi indiretta:

- analisi del progetto e dei vincoli del contesto;
- analisi dei caratteri geologici e geomorfologici;
- analisi dei caratteri ambientali storici, anche attraverso lo studio cartografico e toponomastico;
- analisi dei caratteri ambientali attuali, anche attraverso lo studio delle foto aeree;
- analisi ricostruttiva del contesto storico-archeologico;
- sopralluoghi ricognitivi.

Attraverso queste analisi si è potuto valutare:

- il Potenziale Archeologico: Il contesto presenta caratteri ambientali e geomorfologici poco favorevoli allo stanziamento antropico antico, che risulta di entità limitata anche nelle aree limitrofe. In corrispondenza dell’opera, inoltre, l’analisi dei vari livelli informativi evidenzia la presenza di pregressi interventi costruttivi e di sistemazione dei terreni. Si segnala quindi l'elevata possibilità che precedenti trasformazioni naturali e antropiche abbiano asportato eventuali depositi archeologici. Sulla base dei dati raccolti, sia di carattere geomorfologico e storico-ambientale, sia di natura archeologica, e in considerazione delle scarse evidenze archeologiche attestate all'interno dell'areale oggetto di studio (MOSI), si evidenzia un valore massimo di Potenziale Archeologico di grado Basso.
- Rischio Archeologico: l’area ha un Potenziale Archeologico di grado Basso. La realizzazione dell'opera prevede attività di escavazione di entità limitata alle quote corrispondenti ai livelli agricoli e/o a livelli sottoposti a fenomeni di dilavamento/accumulo naturale, con la sola eccezione delle lavorazioni per l’allestimento in profondità delle palificate di micropali, in particolare in corrispondenza della sezione di progetto. In considerazione delle caratteristiche dell'opera e delle indicazioni della normativa, in relazione al progetto in esame si definisce per quest’area un valore di Rischio Archeologico di grado Basso.

### 5.8. Piano di sicurezza e coordinamento

Il cantiere presenta un sicuro impatto sulla viabilità lungo via Diaz. Per limitare il più possibile il disagio si prevede di restringere la carreggiata ed istituire un senso unico alternato regolato con impianto semaforico durante la maggior parte della durata dei lavori.
Affinché ciò sia possibile, è necessario dividere in tre fasi la lavorazione:

1. Lavorazione di monte (risanamento muro in pietra): in questa fase si prevede di chiudere i due metri adiacenti al muro da ripristinare;
2. Lavorazione di valle:
    - Nella sezione A e B la carreggiata viene ristretta di 1.5 metri, per dare possibilità agli operai di lavorare in sicurezza. In quest’ area i micropali verranno realizzati da valle;
    - Nella sezione C si restringe la carreggiata di 3 metri, per permettere l’ esecuzione dei micropali dalla strada, a monte del muro di sostegno.
3. Ripristino della pavimentazione stradale su tutto il tratto, con chiusura dell’ intera sede stradale per l’ ultima settimana.

L'area di cantiere viene posizionata nel parcheggio poco più a Sud della zona di intervento per garantire l'immediato accesso agli operai e considerata la difficoltà nel posizionarla all'interno dell'area di lavoro.

Per ulteriori dettagli, come il computo degli oneri di sicurezza, si rimanda al documento e ai suoi allegati.

# 6. ASPETTI ECONOMICI

La stima è stata effettuata utilizzando i seguenti prezziari:

- Prezziario Regione Toscana – Firenze, 2025
- Prezziario Regione Umbria – 2024
- Elenco Prezzi Unitari – Comune di Firenze
- Prezziario Pubbliacqua SPA
- QUADERNI TECNICI A.L.I.G. N°4 EDIZIONE 2024
- Prezziario ANAS 2025

L'importo della soluzione di progetto ammonta a € 1'134’392,66 così distinti:

- € 1´116´126,61 per lavori, dettagliatamente approfonditi nel Computo Metrico
- € 18'266,05 per oneri della sicurezza, dettagliatamente approfonditi nell’allegato PSC ad essi riferiti.

# 7. CONCLUSIONI

L'opera, nel suo complesso, migliora la sicurezza del tratto stradale da diversi punti di vista:

- La realizzazione dei pali e dei tiranti consentirà il consolidamento superficiale del versante, riducendo gli spostamenti superficiali del terreno.
- La costruzione del marciapiede incrementerà la sicurezza per gli utenti pedonali nella zona.
- Il rifacimento del corpo stradale ne potenzierà la sicurezza, ripristinando anche le caratteristiche funzionali.
- Sarà migliorata la capacità di smaltimento delle acque di piattaforma.
- Si migliorerà la stabilità del muro di monte ripristinandone il paramento in pietra.

I vantaggi delle opere realizzate sono quindi evidenti, si è poi curato di minimizzare le ricadute negative:

- gli espropri sono contenuti.
- I disagi alla circolazione veicolare sono pochi e limitati esclusivamente alle fasi di cantiere.
- L’impatto estetico delle opere è minimo in quanto verranno realizzate seguendo il contesto architettonico nelle quali sono inserite.

# 8. ALLEGATO A

# CITTÀ METROPOLITANA DI FIRENZE

ACCORDO QUADRO
SERVIZI DI INGEGNERIA RELATIVI A NUOVE OPERE E MANUTENZIONE DEL PATRIMONIO STRADALE DI PROPRIETA' E IN GESTIONE ALLA CITTA' METROPOLITANA DI FIRENZE
ZONA MANUTENTIVA 2
CIG DERIVATO: A061534C3F
CUP: B87H20019430001

## INTERVENTO DI MESSA IN SICUREZZA DEI DISSESTI FRANOSI NELLA FRAZIONE DI TOSI KM 13+100 DELLA SP 86 “REGGELLO-DONNINI-TOSI”

## PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA

TITOLO TAV.

# RELAZIONE SULLE INTERFERENZE

RUP:
Arch. Giuseppe Biancamano

DEC:
Arch. Sara Salvadori

DATA:
Lug. 2025

# A03

*PROGETTISTA GENERALE*:
Ing. Stefano Mattera - ECL-Project Partner Ltd Consulting Engineers

*COORDINATORE PER LA SICUREZZA IN FASE DI PROGETTAZIONE*:
Ing. Giosuè Sordi - ECL-Project Partner Ltd Consulting Engineers

*GEOLOGO*:
Dott. Geol. Claudio Preci - IS Ingegneria e Servizi s.r.l.s

*PROGETTISTA DELL'ELABORATO:*
Project Partners Ltd
Consulting Engineers
Ing. Stefano Mattera

Project Partners Ltd
Consulting Engineers
Via al Molino 55, 6916 Grancia-Lugano

SCALA -

| Codice commessa (int) | | | | | | Liv. | Disciplina | Tipo | Elaborato | | Numero | | Rev. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 2 | 3 | 0 | 0 | 3 | 2 | F | EG | R | I | N | 0 | 1 | B |

| Rev. | Descrizione | Data | Redatto | Verificato | Approvato |
|---|---|---|---|---|---|
| B | Seconda emissione | lug. 2025 | DS | GS | SM |
| A | Prima emissione | apr. 2025 | DS | GS | SM |

MANDATARIO:
LEONARDO consorzio europeo per l'ingegneria e l'architettura

MANDANTI:
IS Ingegneria e Servizi s.r.l.s
Centro Sviluppo Agricolo e Forestale S.T.A.
Archeomodena Associazione Professionale

# SOMMARIO

1. PREMESSA ..... 2
2. SCENARIO DI PROGETTO ..... 3
3. INRERFERENZE ESISTENTI ..... 5
SOTTOSERVIZI ..... 5
Rete telefonica e fibra ottica ..... 5
Publicacqua ..... 10
e-distribuzione ..... 12
Toscana Energia ..... 14
Georadar ..... 15
Condotte di scarico delle acque di piattaforma ..... 18
SEGNALETICA VERTICALE ..... 20
INTERVENTI E DEMOLIZIONI A VALLE DI VIA DIAZ ..... 21
ARMADIO ELETTRICO ..... 22
PALI LUCE E PALO MEDIA TENSIONE ..... 23
4. CONCLUSIONI ..... 24

# 1. PREMESSA

La presente Relazione delle Interferenze si riferisce allo studio di fattibilità degli interventi di messa in sicurezza dei dissesti franosi nella frazione di Tosi, nel comune di Reggello, S.P. 86 “Reggello-Donnini-Tosi” km 13+100.

Con l’Accordo Quadro per l’esecuzione dei servizi di ingegneria relativi a nuove opere e manutenzione del patrimonio stradale di proprietà e in gestione alla Città Metropolitana di Firenze – Zona manutentiva 2 ha affidato al RTP “LEONARDO CONSORZIO EUROPEO PER L’INGEGNERIA E L’ARCHITETTURA” (mandatario) / IS INGEGNERIA E SERVIZI S.R.L.S. / CENTRO SVILUPPO AGRICOLO E FORESTALE S.T.A. / ARCHEOMODENA ASSOCIAZIONE PROFESSIONALE la redazione del Progetto di Fattibilità Tecnica ed Economica relativo agli interventi di messa in sicurezza dei dissesti franosi nella frazione di Tosi, nel comune di Reggello, S.P. 86 “Reggello-Donnini-Tosi” km 13+100 (CIG Derivato: A061534C3F). Suddetto l’incarico è stato affidato al RT con:

Ordine di servizio:  n.2.2.2
Data: 16/09/2024
Determina di impegno di spesa: n. 1823 del 02/09/2024

Il presente documento riporterà le interferenze relative alla realizzazione delle opere stradali, geotecniche, strutturali e idrauliche per la messa in sicurezza del tratto di strada in esame.

## 2. SCENARIO DI PROGETTO

Con riferimento alle lavorazioni previste nel presente progetto, possiamo dividere la zona di intervento in due parti:

1. La prima, in corrispondenza alle sezioni tipologiche A e B (nel tratto a nord, circa 61 m), dove le lavorazioni lungo la strada sono riguardano i primi 10 cm di scarifica e le lavorazioni strutturali e geotecniche hanno una profondità maggiore di 1.5 m dal piano stradale, per cui si suppone ragionevolmente che i sottoservizi non siano toccati. Le profondità riscontrate dal georadar confermano questa ipotesi.
   Si dovrà prestare attenzione
   a) durante i lavori di demolizione del cordolo in calcestruzzo presente sopra il muro esistente
2. nella zona del palo della media tensione e dell’armadio elettrico,
3. La seconda, afferente alla sezione C, prevede invece il rifacimento dell’intera pavimentazione e l’inserimento dei pali da monte, che interessano quindi tutto il lato di valle dalla strada, dove passano almeno i cavi Telecom. In questa zona con ogni probabilità si andrà a interferire con i sottoservizi esistenti.

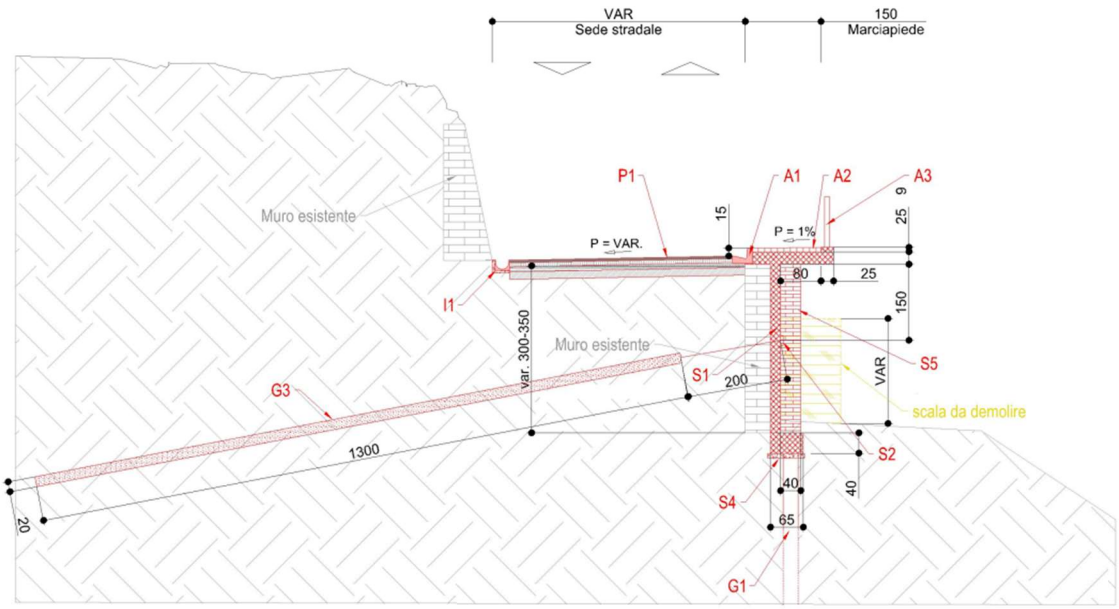



**Figura 1 Sezione A (sviluppo 26.98 m)**

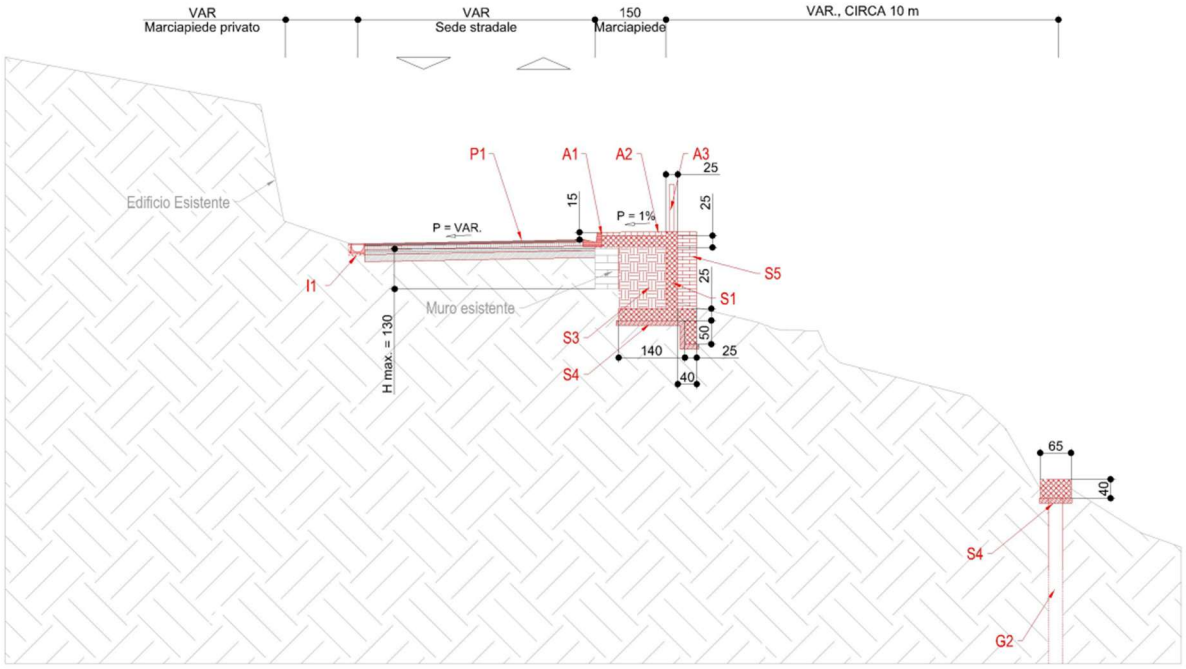



**Figura 2 Sezione B (sviluppo 33.87 m)**

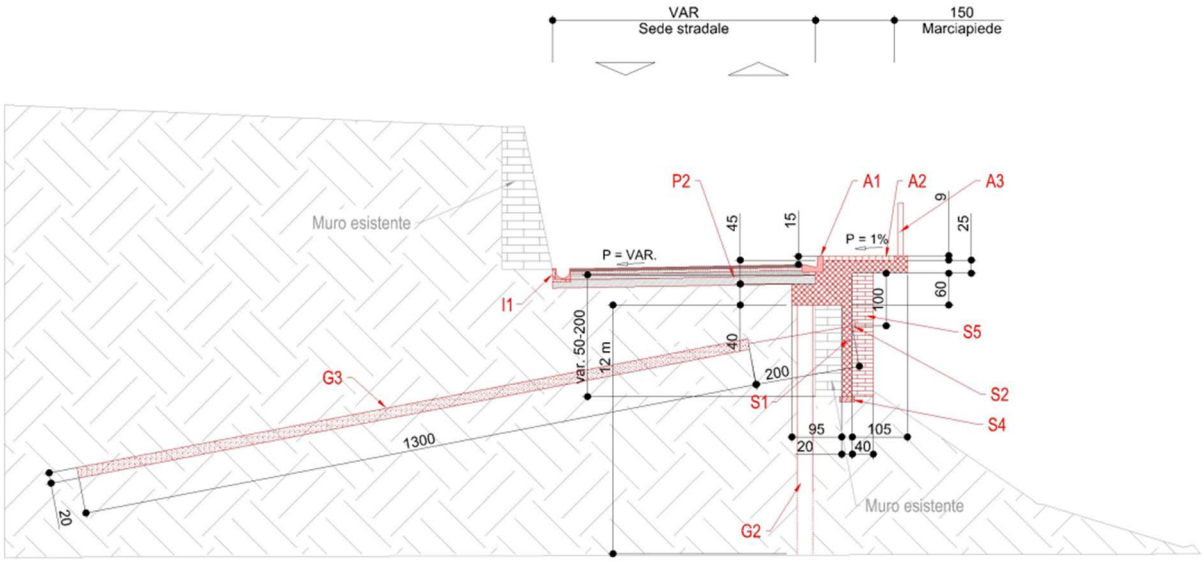



**Figura 3 Sezione C (sviluppo 23.45 m)**

# 3. INRERFERENZE ESISTENTI

## SOTTOSERVIZI

Lungo il tratto di strada oggetto di lavori passano vari sottoservizi. Per nessuno di essi è disponibile una mappa precisa, che permetta di valutarne posizione e profondità. Verranno di seguito riportate i risultati delle indagini georadar svolte in sito e le mappe fornite dai vari enti fornitori insistenti sulla strada.

Nei seguenti paragrafi sono elencati e mappati i sottoservizi insistenti sull’area attraverso le informazioni fornite dai relativi gestori. Interpellati dalla Conferenza dei Servizi Semplificata indetta dall**Ing. Maria Teresa Carosella per la Città Metropolitana di Firenze** con comunicazione pervenuta con Prot. 7599 del 30/04/2025, il parere relativo al progetto è stato per tutti gli enti favorevole, purché prima della fase di cantiere venga determinato l’effettivo tracciato e l’effettiva profondità dei sottoservizi insistenti sull’area oggetto dei lavori. Si ritiene quindi necessario prima dell’esecuzione dei lavori:

- Organizzare sopralluoghi concordati coni vari enti erogatori di servizi;
- Effettuare scavi esplorativi nelle zone segnalate, distanziati al massimo 15 m l’uno dall’altro.

## Rete telefonica e fibra ottica

Lungo via Diaz sono presenti vari servizi di rete telefonica e di fibra:

- Openfiber, con cavi che passano nel tratto sud e attraversano la strada in corrispondenza della ex caserma dei carabinieri. È presente un pozzetto lungo l’area di lavoro
- Telecom: sono presenti tre linee di cavi gestiti da Telecom che, in tutto o in parte, insistono su tutto il tratto di progetto;
- TIM, che gestisce due linee di cavi nel tratto nord della strada, uno lato monte e l’altro lato valle;
- Fibercop: Sono presenti due cavi in rame lungo tutto il tratto di strada interessato ai lavori.

Non sono presenti invece cavi di Infratel.

Nelle immagini seguenti vengono riportate le mappe fornite dai diversi gestori.




**Figura 4 Rete Openfiber**

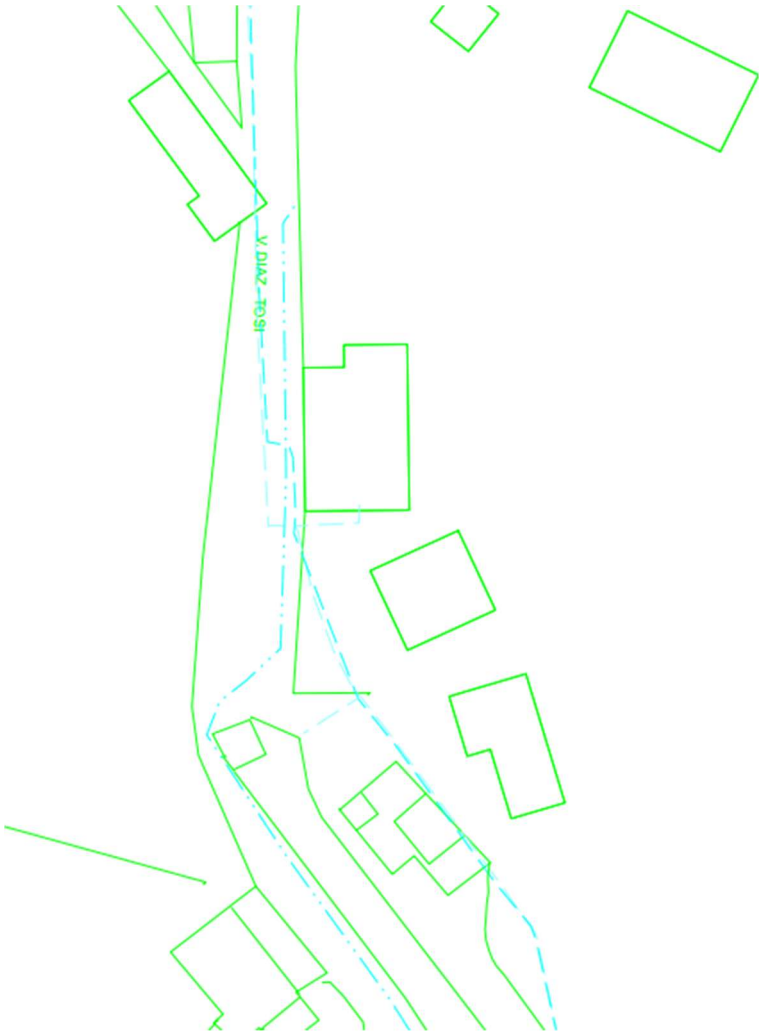



**Figura 5 Linee Telecom**

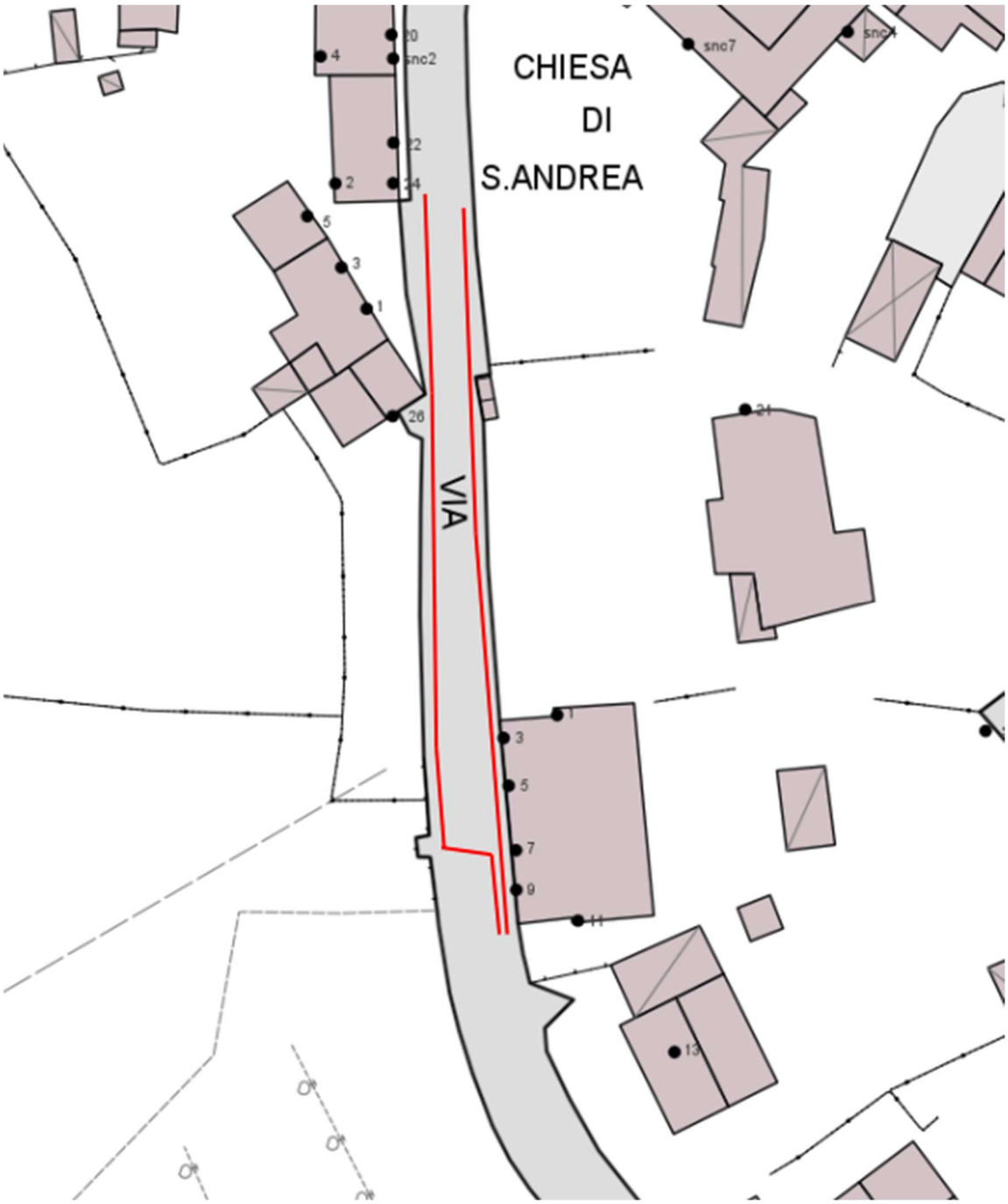



**Figura 6 linee TIM**




**Figura 7 Rete Fibercop**

## Publicacqua

Publicacqua gestisce due servizi passanti nel tratto di strada:

- Acquedotto, presente con un tubo in polietilene con dn 63 che si trova nel lato di valle;
- Rete fognaria, con tubo in pvc di dn 315 mm, che si trova nella zona centrale della strada nel tratto a nord e nel lato di monte nel tratto a sud.




**Figura 8 Acquedotto**




**Figura 9 Rete fognaria**

Il rilievo ha però evidenziato la presenza di tre chiusini per l’acqua pubblica, per cui è stato ipotizzato un tracciato della condotta che li connette, che non coincide con la mappa fornita dall’ente gestore. Si rimanda quindi alla successiva fase progettuale l’approfondimento di questo tema.

## e-distribuzione

e-distribuzione ha fornito la seguente mappa come riferimento per l’impianto elettrico gestito. Si nota la presenza di cavi lungo la strada e ai lati, con tre punti di attraversamento nella zona di interesse.

Non è tuttavia disponibile una legenda, per cui si rimanda l’approfondimento di questo aspetto alle successive fasi progettuali.

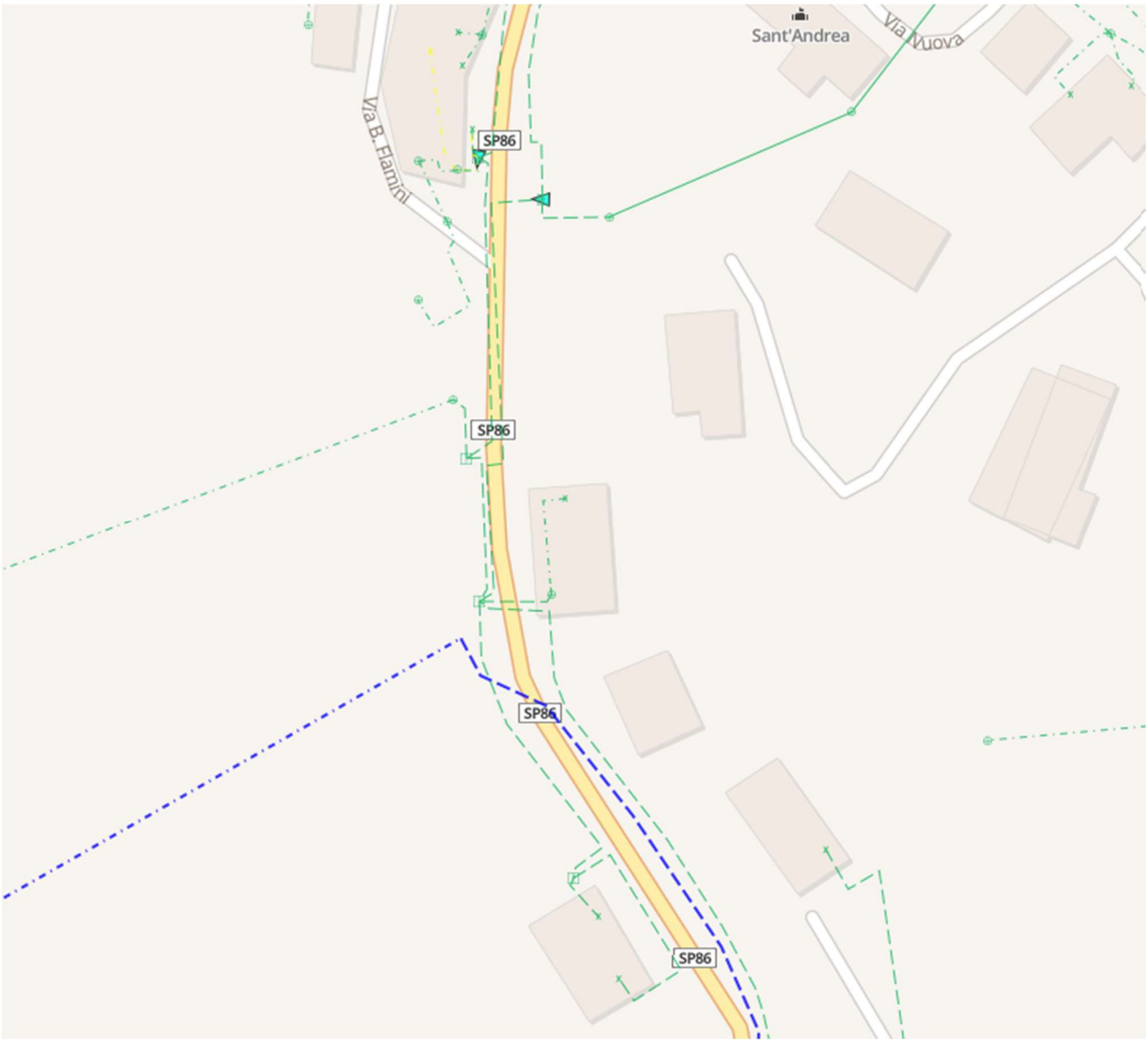



**Figura 10 Rete Edistribuzione**

Fa probabilmente parte di questa rete il tubo-camicia che si trova sul tratto sud del muro di sostegno della strada.



**Figura 11 Tubo camicia fissato al paramento del muro a valle della strada, nel tratto a sud**

.

## Toscana Energia

Toscana Energia è l’unico fornitore di gas della zona. Sull’area interessata non sono presenti tubazioni interrate ma un fondello di fine rete sia lato nord sia lato sud.
Bisognerà comunque fare attenzione ad eventuali allacciamenti alle utenze, che non sono presenti nella mappa inviataci.

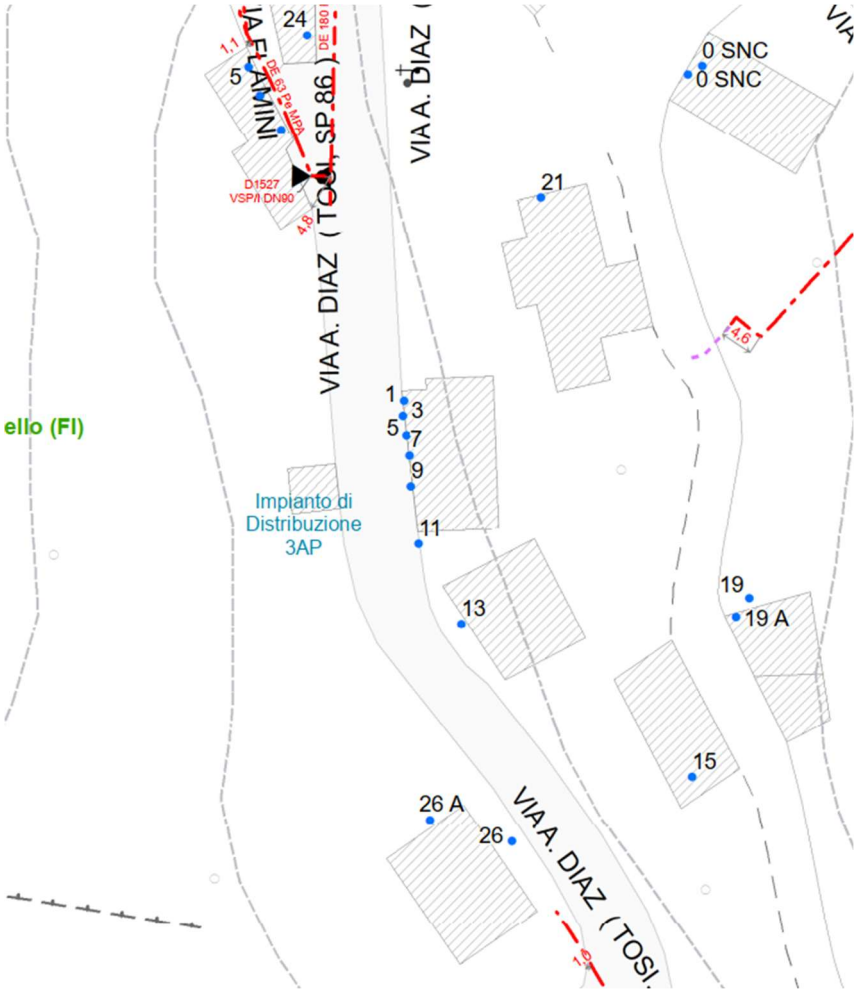



**Figura 12 Mappa rete Toscana Energia**

Non è presente la rete SNAM.

## Georadar

In esito alle indagini svolte con strumentazione Georadar e Radiodetector su due tratti della strada in esame emerge la presenza di vari sottoservizi lungo la sede stradale, come risulta nelle immagini seguenti.



**Figura 13 Georadar e Radiodetector, tratto**



**Figura 14 Georadar e Radiodetector, zona di intervento C**

Le immagini tratte dal rapporto delle indagini individuano le seguenti anomalie:

- In colore rosso, le anomalie arealmente circoscritte: in questa categoria ricadono le anomalie che nel radargramma risultano costituite da un numero elevato di riflessioni che si estendono anche lateralmente. Queste sono spesso associabili a strutture antropiche sepolte, zone costituite da materiale di riporto, macerie, strutture murarie, oggetti antropici tipo serbatoi interrati, bidoni o oggetti metallici in genere. Non sono state rilevate anomalie di questo tipo nella zona di interesse.
- In colore verde, le anomalie direzionali: si indicano tutte quelle anomalie caratterizzate da una o più iperboli di riflessioni che, all’interno dei radargrammi non si estendono lateralmente, mentre nelle time-slices si sviluppano lungo una direzione. Questa categoria di anomalie generalmente può essere associata alla presenza di sottoservizi, muri e canali ecc.

- In colore giallo, le anomalie direzionali in corrispondenza del segnale di Radiodetection: sono quelle anomalie direzionali rilevate dal georadar per le quali il radiodetector restituisce un segnale positivo. Queste anomalie sono generalmente associabili alla presenza di sottoservizi in tensione elettrica.

Oltre alle analisi Georadar, sono state fornite dal comune planimetrie pdf con disegnati vari sottoservizi presenti (Gas, Elettricità, Telefono).

I disegni risultano affidabili nel loro contenuto, anche perché risultano coerenti con le indagini di Radiodetection.

## Condotte di scarico delle acque di piattaforma

Durante le operazioni di rilievo è stata individuata una caditoia a bordo carreggiata, sul lato di monte della zona sud.



**Figura 15 Ubicazione della caditoia esistente per lo smaltimento delle acque di piattaforma**

Dall’ispezione visiva dei relativi pozzetti non è stato possibile rilevarne lo sbocco. Tuttavia, appare molto probabile che le tubazioni si colleghino alla rete fognaria.



**Figura 16 Caditoia a bordo carreggiata dal lato di monte**

## SEGNALETICA VERTICALE

La segnaletica verticale è presente lungo il ciglio verso valle. Poiché la parte superiore del muro verrà demolita per far spazio a un marciapiede a sbalzo, si prevederà lo spostamento della segnaletica verticale.




**Figura 17 Parapetto e segnaletica verticale esistente**

## INTERVENTI E DEMOLIZIONI A VALLE DI VIA DIAZ

Per l’esecuzione dei pali a valle della strada sarà necessario il taglio di alcuni alberi adiacenti al muro per la realizzazione del marciapiede e di alcuni di quelli nella zona centrale per la realizzazione dei micropali nella sezione centrale e della scala di proprietà del civico 26 a nord della zona di intervento). Le zone oggetto di tale attività sono individuate nella planimetria di esproprio.



**Figura 18 Scala da demolire a fianco alla casa (sx)**

## ARMADIO ELETTRICO

A margine della strada, di fronte all’ex caserma dei carabinieri, è presente un armadio elettrico. Per permettere l’esecuzione del marciapiedi si prevede la ricollocazione dell’armadio a valle del nuovo muro.



**Figura 19 Armadio elettrico da spostare**

## PALI LUCE E PALO MEDIA TENSIONE

Sono presenti tre pali dell’illuminazione pubblica nel tratto di interesse e un palo della media tensione. Il palo della media tensione è sufficientemente lontano (.50 m dal ciglio stradale) per non costituire un ostacolo alla realizzazione dei manufatti. Si dovrà comunque prestare attenzione in fase esecutiva a non danneggiare tale elemento. Il palo della luce a nord è a monte e non interferisce con gli interventi di progetto mentre i due pali più a sud, impedirebbero la corretta realizzazione del marciapiede.




**Figura 20 Pali illuminazione pubblica e palo media tensione**

# 4. CONCLUSIONI

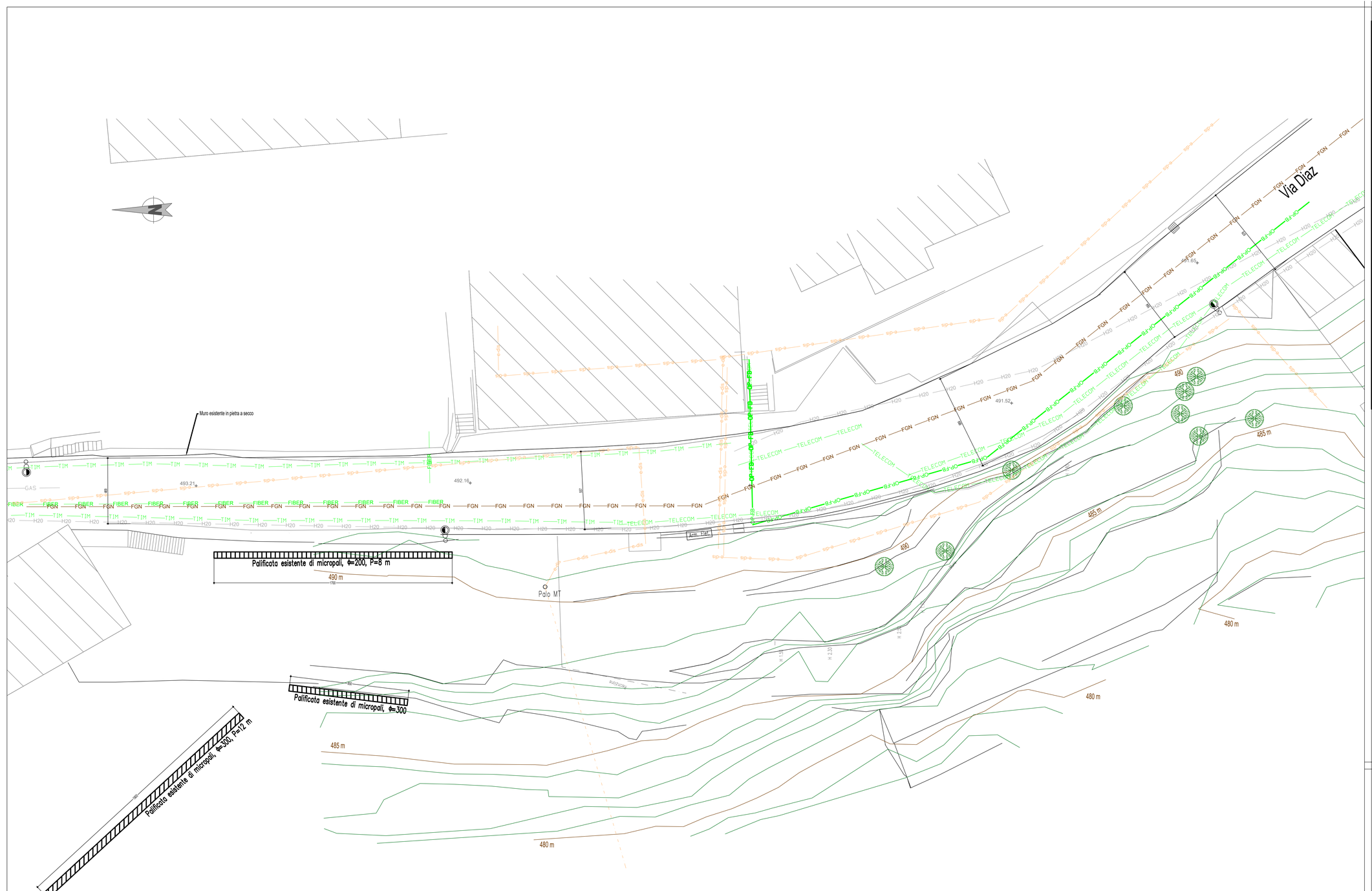
Le interferenze riscontrate non rappresentano un impedimento per la realizzazione delle opere, purché vengano rispettate le prescrizioni fornite nel documento riguardo le singole interferenze.

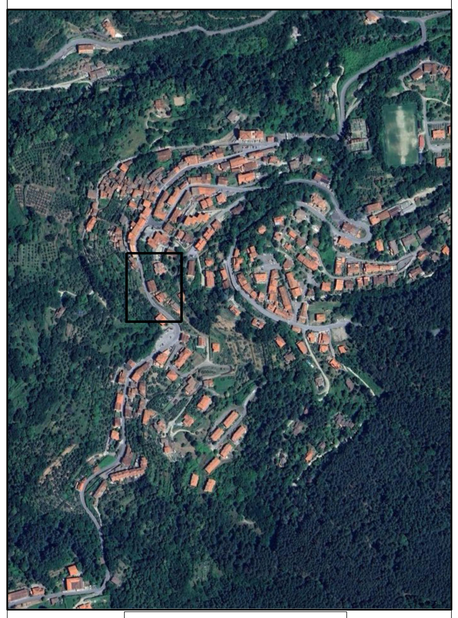
Le situazioni più critiche riguardano i sottoservizi, in particolare:

- C’è una concentrazione di sottoservizi davanti all’edificio ex caserma, che ha civici 3, 5 e 7;
- Potrebbe essere presente un’altra linea di acquedotto poiché i chiusini del rilievo non coincidono con la mappa fornita da Publiacqua;
- Non è chiara la mappa fornita da e-distribuzione;
- Non sono disponibili dati sui tubi di allaccio della rete gas.

Si individuano due linee di intervento:

- Integrare il più possibile le informazioni mancanti nelle successive fasi progettuali;
- Fare sopralluoghi concordati con gli enti prima dell’avvio dei lavori in modo da stabilire con precisione la posizione dei sottoservizi.



## LEGENDA ELEMENTI ESISTENTI

| | |
|---|---|
| | Caditoia a griglia |
| | Rete adduzione del GAS |
| TIM | Rete telefonica gestore TIM |
| TELECOM | Rete telefonica gestore TELECOM |
| H20 | Acquedotto |
| ENEL | Rete corrente elettrica sotterranea |
| OP-FB | Rete OpenFiber |
| FGN | Fogna mista |
| FIBER | Rete Fibercop |
| | Palo luce |
| Arm. Elet. | Armadio elettrico |
| | Albero |
| Palo MT | Palo Media Tensione |
| | Pozzetto OpenFiber |

CITTÀ METROPOLITANA DI FIRENZE

ACCORDO QUADRO
SERVIZI DI INGEGNERIA RELATIVI A NUOVE OPERE E MANUTENZIONE DEL PATRIMONIO STRADALE DI PROPRIETA' E IN GESTIONE ALLA CITTA' METROPOLITANA DI FIRENZE
ZONA MANUTENTIVA 2
CIG DERIVATO: A061534C3F
CUP: B87H20019430001

# INTERVENTO DI MESSA IN SICUREZZA DEI DISSESTI FRANOSI NELLA FRAZIONE DI TOSI KM 13+100 DELLA SP 86 "REGGELLO-DONNINI-TOSI"

## PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA

TITOLO TAV.:

## PLANIMETRIA DELLO STATO DI FATTO

RUP:
Arch. Giuseppe Biancamano

DEC.:
Arch. Sara Salvadori

DATA:
luglio 2025

*PROGETTISTA GENERALE:*
Ing. Stefano Mattera - ECL-Project Partner Ltd Consulting Engineers

*COORDINATORE PER LA SICUREZZA IN FASE DI PROGETTAZIONE:*
Ing. Giosuè Sordi - ECL-Project Partner Ltd Consulting Engineers

*GEOLOGO:*
Dott. Geol. Claudio Preci - IS Ingegneria e Servizi s.r.l.s

*PROGETTISTA DELL'ELABORATO:*
Project Partners Ltd Consulting Engineers
Ing. Stefano Mattera

A04

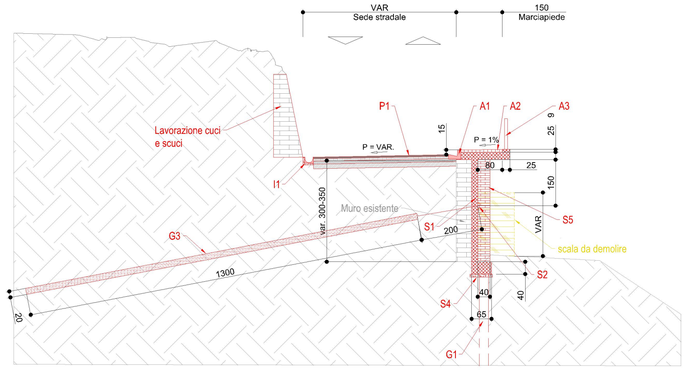
SCALA 1:100

| Codice commessa | | | | | | Tipo | Identificativo | Numero | Rev. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 2 | 3 | 0 | 0 | 3 | 2 | F EG | D P L | 0 1 | B |

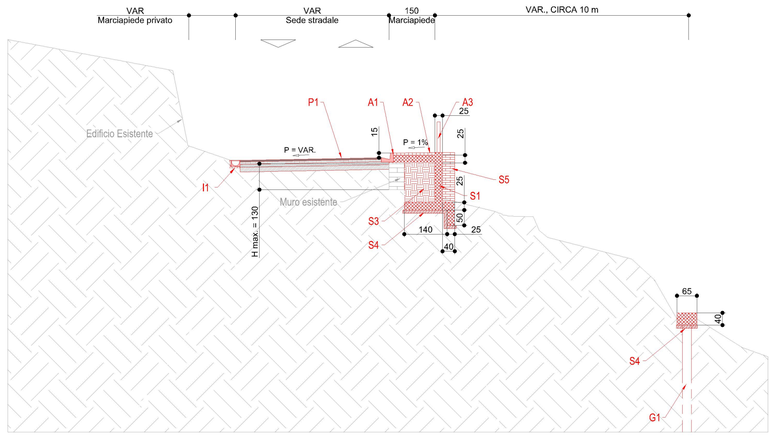
| Rev. | Descrizione | Data | Redatto | Verificato | Approvato |
|---|---|---|---|---|---|
| B | Seconda emissione | lug. 2025 | DS | GS | SM |
| A | Prima emissione | apr. 2025 | DS | GS | SM |

MANDATARIO:
LEONARDO consorzio europeo per l'ingegneria e l'architettura

MANDANTI:
IS Ingegneria e Servizi s.r.l.s
Centro Sviluppo Agricolo e Forestale S.T.A.
Archeomodena Associazione Professionale




A Sviluppo: 26,98 m
1:100




B Sviluppo: 30,87 m
1:100




C Sviluppo: 23,45 m
1:100




B1 Sviluppo: 3 m
1:100

# LEGENDA

| | |
|---|---|
| I1 | Canaletta rettangolare in calcestruzzo prefabbricato 300x200 mm con griglia dove indicato |
| A1 | Canaletta alla francese in calcestruzzo prefabbricato, L = 400mm, H = 300mm |
| A2 | Pavimentazione in autobloccanti in calcestruzzo, spessore 7 cm |
| A3 | Parapetto metallico H=1,10 m |
| A4 | Cancello per mezzi agricoli |
| A5 | Pavimentazione in autobloccanti in calcestruzzo, spessore 12 cm |
| G1 | Micropalo D=300, passo 60 cm, cls 25/30, lungezza 18 m |
| G2 | Micropalo D=300, passo 60 cm, cls 25/30, lungezza 20 m |
| G3 | Tirante Dbulbo 200 mm, Ø32 barre tipo Dywidag acciaio B500B, passo 2 m, inclin. 15°, Lbulbo = 13 m, Llibera = 2 m |
| P1 | Pavimentazione stradale : usura 5 cm, binder 6 cm, base 10 cm, fondazione 15 cm |
| S1 | Muro C32/40 |
| S2 | Piastra per testata chiodi 200x200x 25 mm |
| S3 | Riempimento in terra compattata a strati di 30 cm, Me = 60 MPa |
| S4 | Strato in magro H = 10 cm |
| S5 | Muro in pietra addossato al muro di valle, spessore 40 cm |
| S6 | Terreno compattatato |

CITTÀ METROPOLITANA DI FIRENZE

ACCORDO QUADRO
SERVIZI DI INGEGNERIA RELATIVI A NUOVE OPERE E MANUTENZIONE DEL PATRIMONIO STRADALE DI PROPRIETA' E IN GESTIONE ALLA CITTA' METROPOLITANA DI FIRENZE
ZONA MANUTENTIVA 2
CIG DERIVATO: A061534C3F
CUP: B87H20019430001

INTERVENTO DI MESSA IN SICUREZZA DEI DISSESTI FRANOSI NELLA FRAZIONE DI TOSI KM 13+100 DELLA SP 86 “REGGELLO-DONNINI-TOSI”

PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA

TITOLO TAV.

SEZIONI TIPOLOGICHE DI PROGETTO

RUP:
Arch. Giuseppe Biancamano

DEC:
Arch. Sara Salvadori

DATA:
luglio 2025

A05

SCALA 1:100

*PROGETTISTA GENERALE:*
Ing. Stefano Mattera - ECL-Project Partner Ltd Consulting Engineers

*COORDINATORE PER LA SICUREZZA IN FASE DI PROGETTAZIONE:*
Ing. Giosuè Sordi - ECL-Project Partner Ltd Consulting Engineers

*GEOLOGO:*
Dott. Geol. Claudio Preci - IS Ingegneria e Servizi s.r.l.s

*PROGETTISTA DELL'ELABORATO:*
Project Partners Ltd Consulting Engineers
Ing. Stefano Mattera

Project Partners Ltd Consulting Engineers Via al Molino 15, 6916 Grancia-Lugano

| Codice commessa (int) | | | | | | Liv. | Disciplina | | Tipo | Elaborato | | Numero | | Rev. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 2 | 3 | 0 | 0 | 3 | 2 | F | EG | | D | S | T | 0 | 1 | B |

| Rev. | Descrizione | Data | Redatto | Verificato | Approvato |
|---|---|---|---|---|---|
| B | Seconda emissione | lug. 2025 | DS | GS | SM |
| A | Prima emissione | apr. 2025 | DS | GS | SM |

MANDATARIO:
LEONARDO consorzio europeo per l'ingegneria e l'architettura

MANDANTI:
IS Ingegneria e Servizi s.r.l.s
Centro Sviluppo Agricolo e Forestale S.T.A.
Archeomodena Associazione Professionale

# CITTÀ METROPOLITANA DI FIRENZE

ACCORDO QUADRO
SERVIZI DI INGEGNERIA RELATIVI A NUOVE OPERE E MANUTENZIONE DEL PATRIMONIO STRADALE DI PROPRIETA' E IN GESTIONE ALLA CITTA' METROPOLITANA DI FIRENZE
ZONA MANUTENTIVA 2
CIG DERIVATO: A061534C3F
CUP: B87H20019430001

# INTERVENTO DI MESSA IN SICUREZZA DEI DISSESTI FRANOSI NELLA FRAZIONE DI TOSI KM 13+100 DELLA SP 86 “REGGELLO-DONNINI-TOSI”

## PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA

TITOLO TAV.

# SEZIONI CORRENTI

RUP:
Arch. Giuseppe Biancamano

DEC:
Arch. Sara Salvadori

DATA:
marzo 2025

# A06

*PROGETTISTA GENERALE*:
Ing. Stefano Mattera - ECL-Project Partner Ltd Consulting Engineers

*COORDINATORE PER LA SICUREZZA IN FASE DI PROGETTAZIONE*:
Ing. Giosuè Sordi - ECL-Project Partner Ltd Consulting Engineers

*GEOLOGO*:
Dott. Geol. Claudio Preci - IS Ingegneria e Servizi s.r.l.s

*PROGETTISTA DELL'ELABORATO:*
Project Partners Ltd
Consulting Engineers
Ing. Stefano Mattera

Project Partners Ltd
Consulting Engineers
Via al Molino 55, 6916 Grancia-Lugano

SCALA -

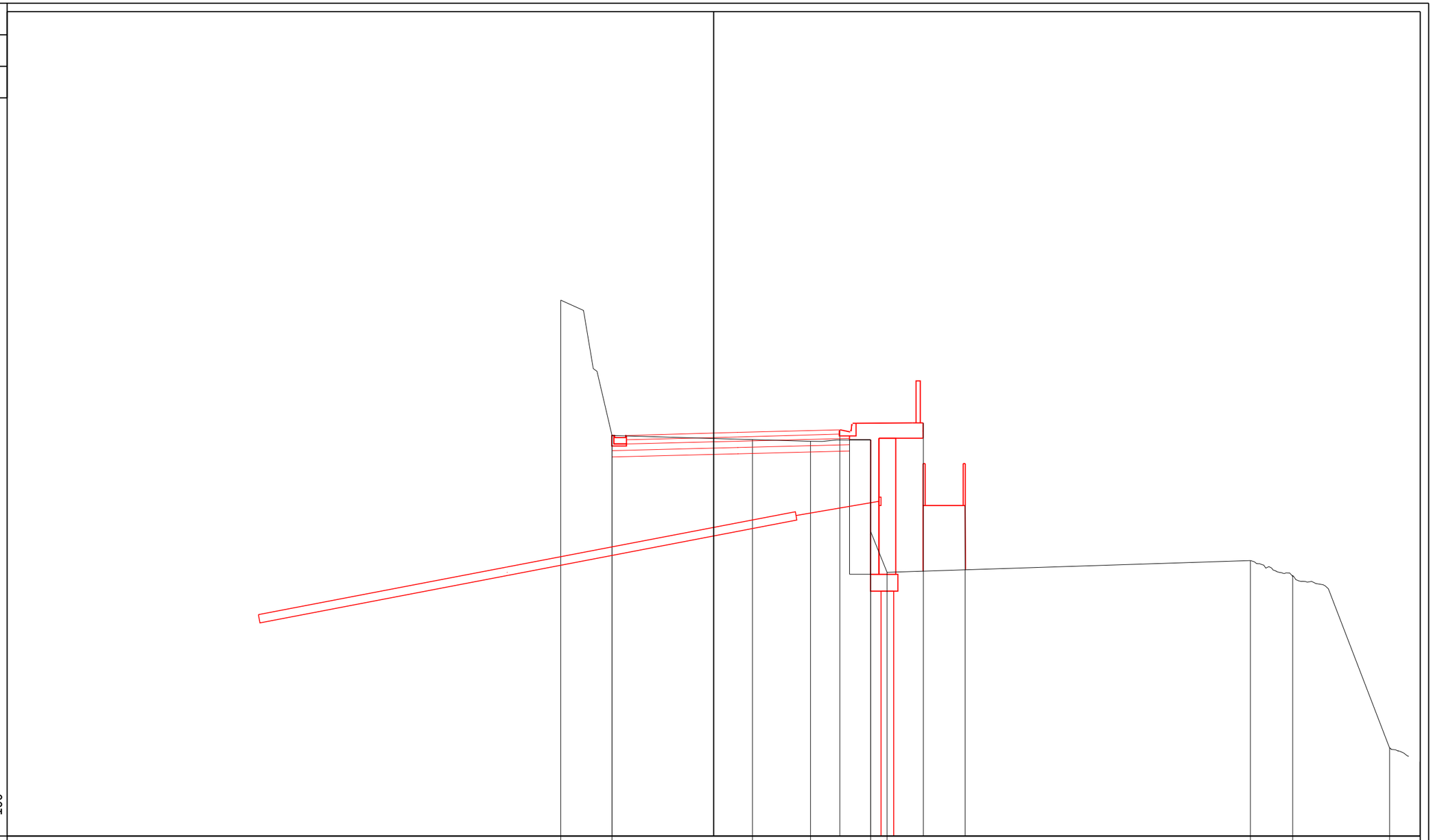
| Codice commessa (int) | | | | | | Liv. | Disciplina | Tipo | Elaborato | | Numero | | Rev. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 2 | 3 | 0 | 0 | 3 | 2 | F | EG | D | S | C | 0 | 1 | A |

| Rev. | Descrizione | Data | Redatto | Verificato | Approvato |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | |
| | | | | | |
| A | Prima emissione | apr. 2025 | DS | GS | SM |

MANDATARIO:
LEONARDO consorzio europeo per l'ingegneria e l'architettura

MANDANTI:
IS Ingegneria e Servizi s.r.l.s
Centro Sviluppo Agricolo e Forestale S.T.A.
Archeomodena Associazione Professionale

| | |
|---|---|
| PROFILO | Profilo |
| SEZIONE | 1 |
| PROGRESSIVA | 5.50 |

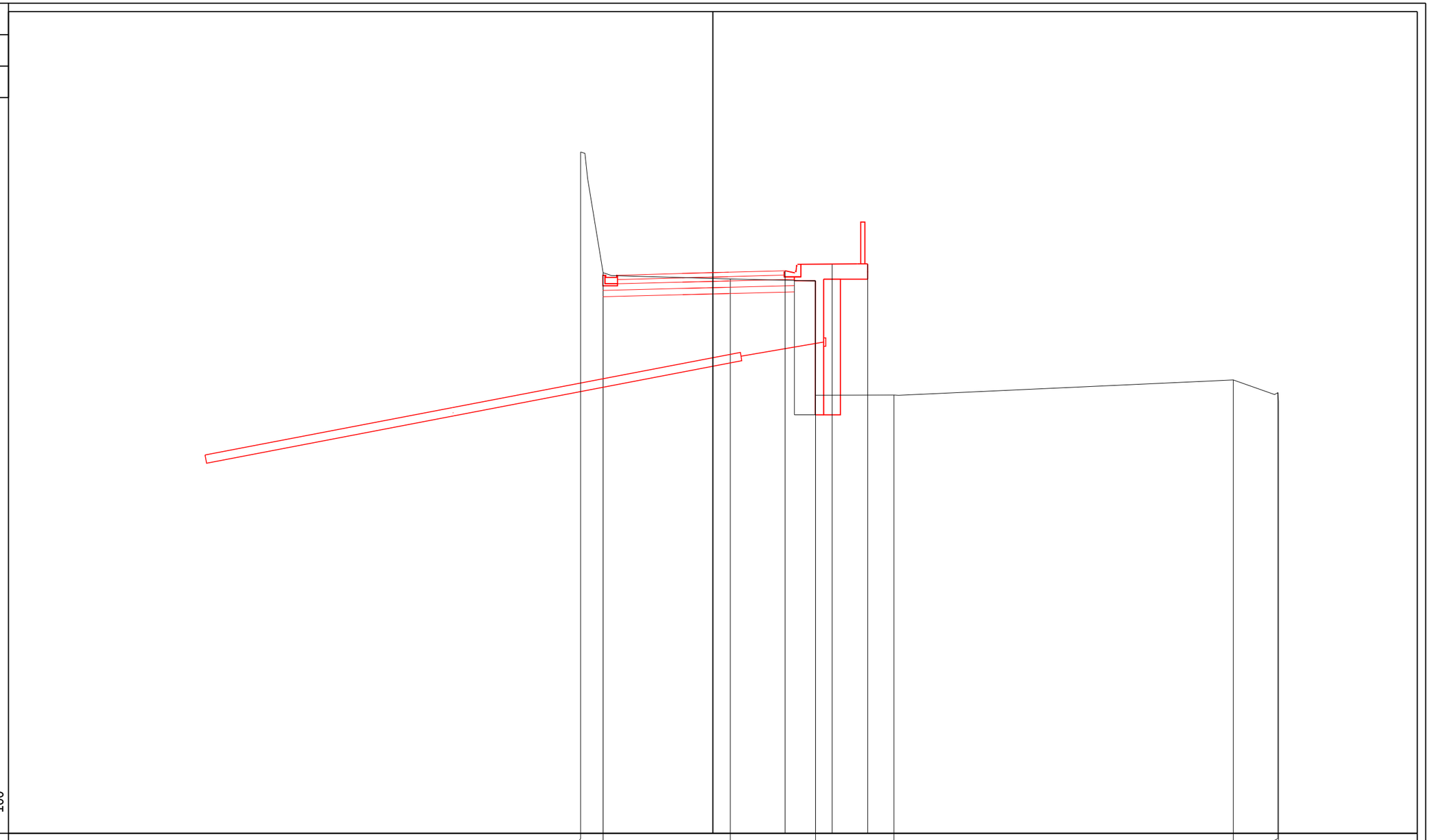



| | | |

PROFILO via diaz

SEZIONE 2

PROGRESSIVA 8.73

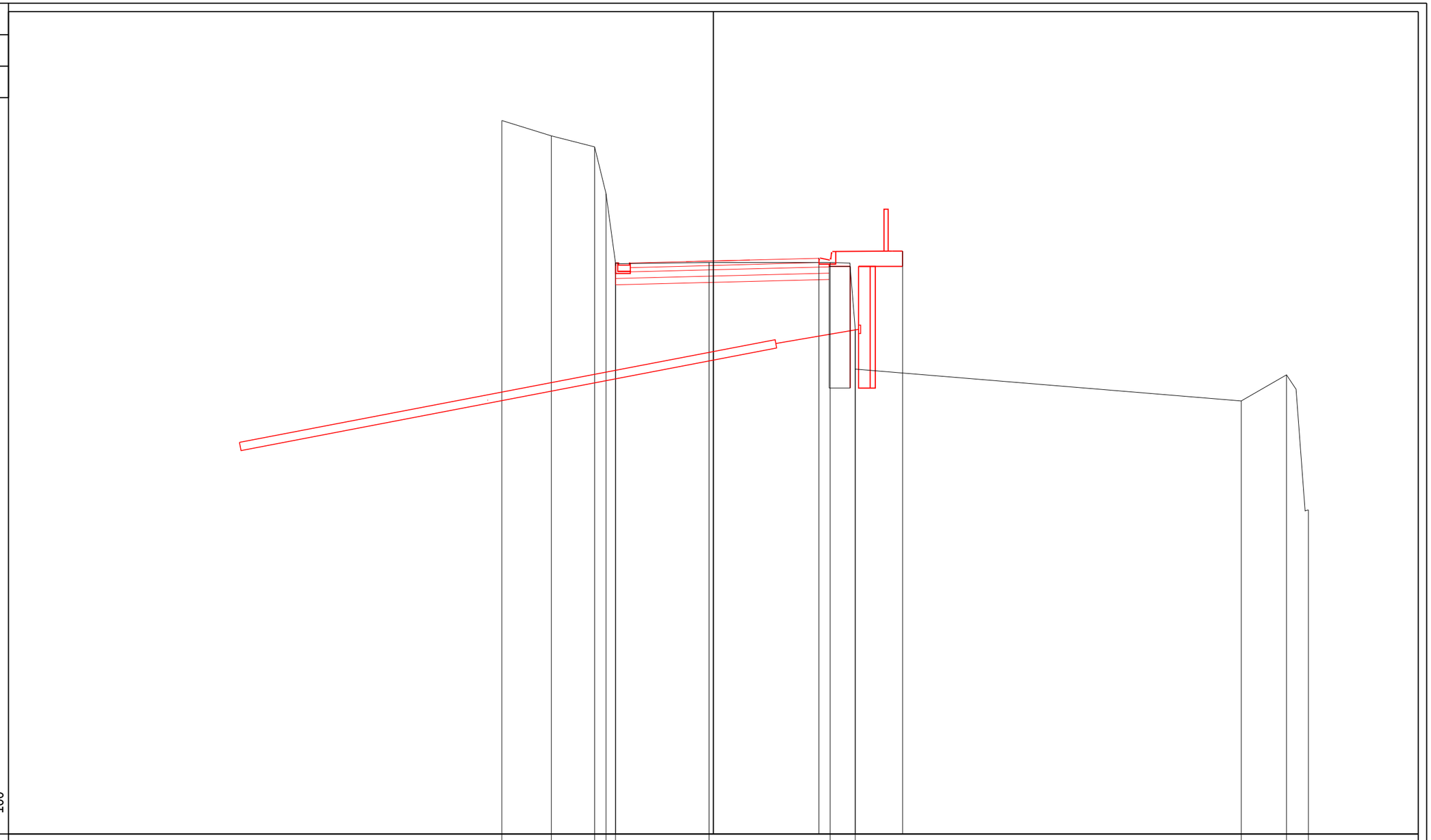



| | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| PROGRESSIVE TERRENO | -3.15 | -2.62 | | 0.42 | | 2.45 | 4.32 | | | | | 12.41 | 13.47 | 13.49 |
| PARZIALI TERRENO | | 0.16 | 0.37 | 3.04 | | 2.03 | 1.87 | | 8.09 | | | 1.06 | 0.02 | |
| QUOTE TERRENO | | 496.25 | 493.37 | | 493.22 | | 490.45 | 490.45 | | | | 490.81 | 490.31 | |
| PROGRESSIVE PROGETTO | | | -2.62 | | | 1.72 | 2.84 | 3.69 | | | | | | |
| PARZIALI PROGETTO | | | | 4.34 | | | 1.12 | 0.85 | | | | | | |
| QUOTE PROGETTO | | | 493.31 | | | 493.42 | | 493.57 | | | | | | |

PROFILO via diaz

SEZIONE 3

PROGRESSIVA 18.73

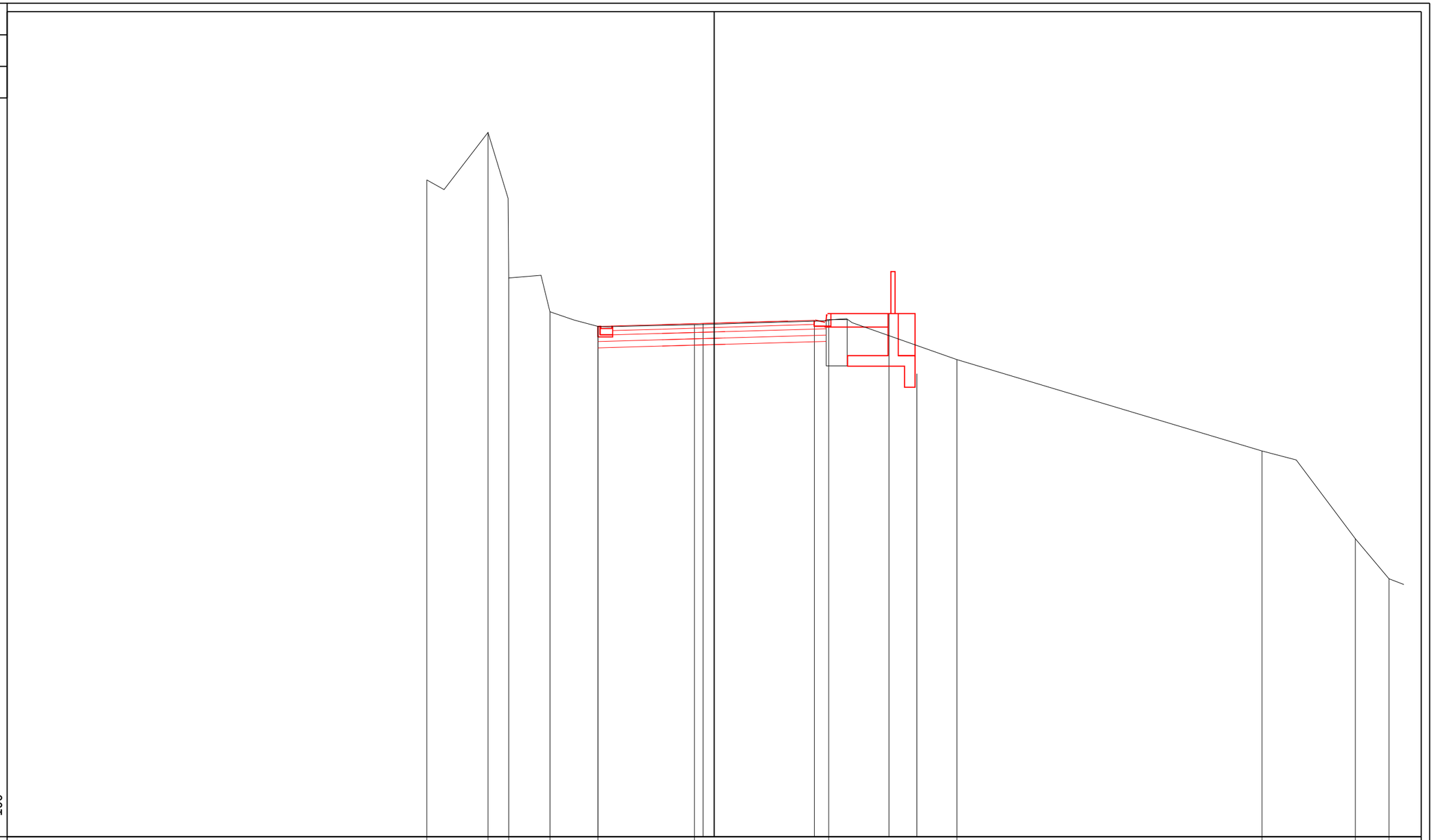



| | | |

PROFILO via diaz

SEZIONE 4

PROGRESSIVA 28.73

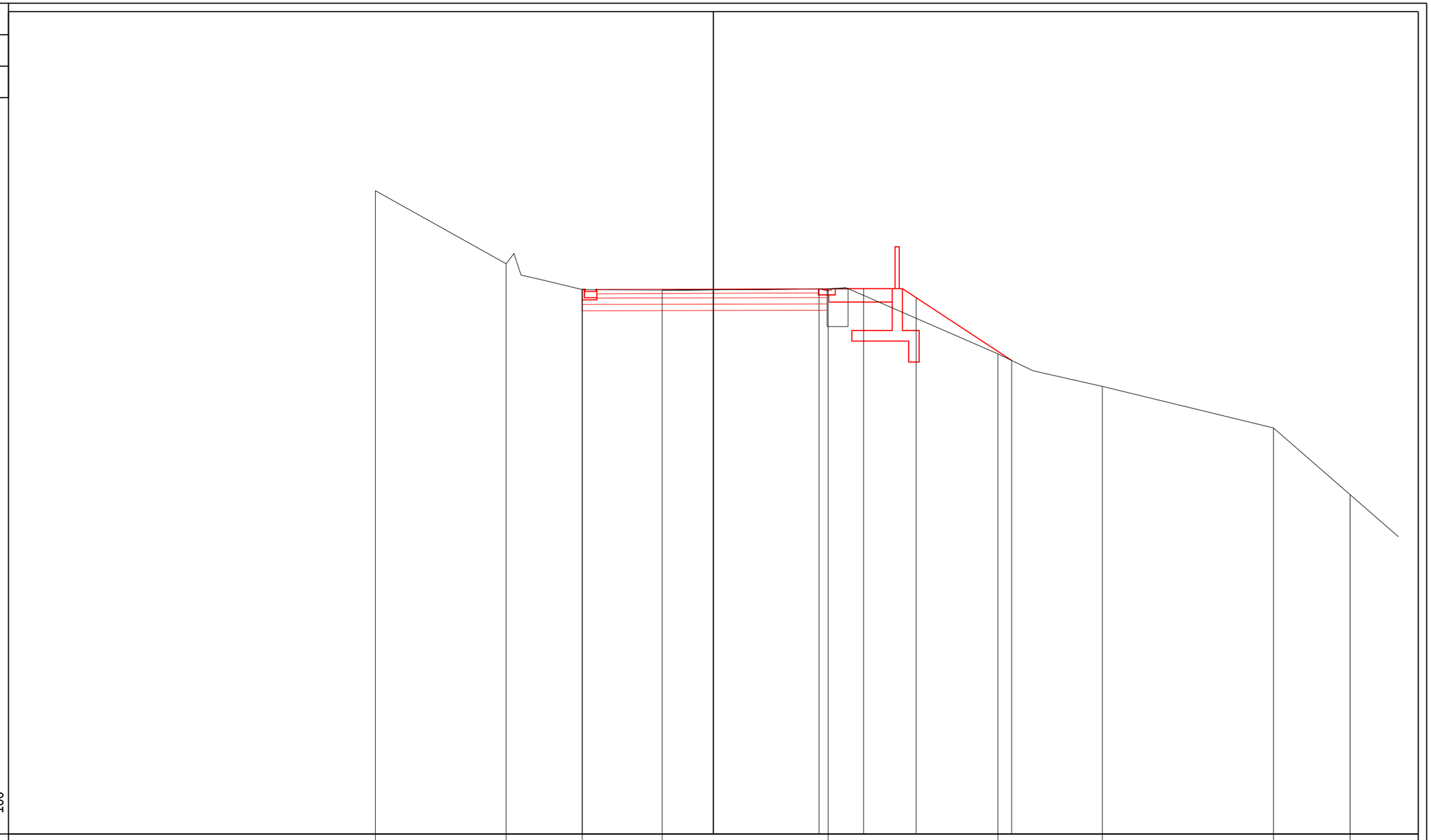



| | | |

PROFILO via diaz

SEZIONE 5

PROGRESSIVA 38.73

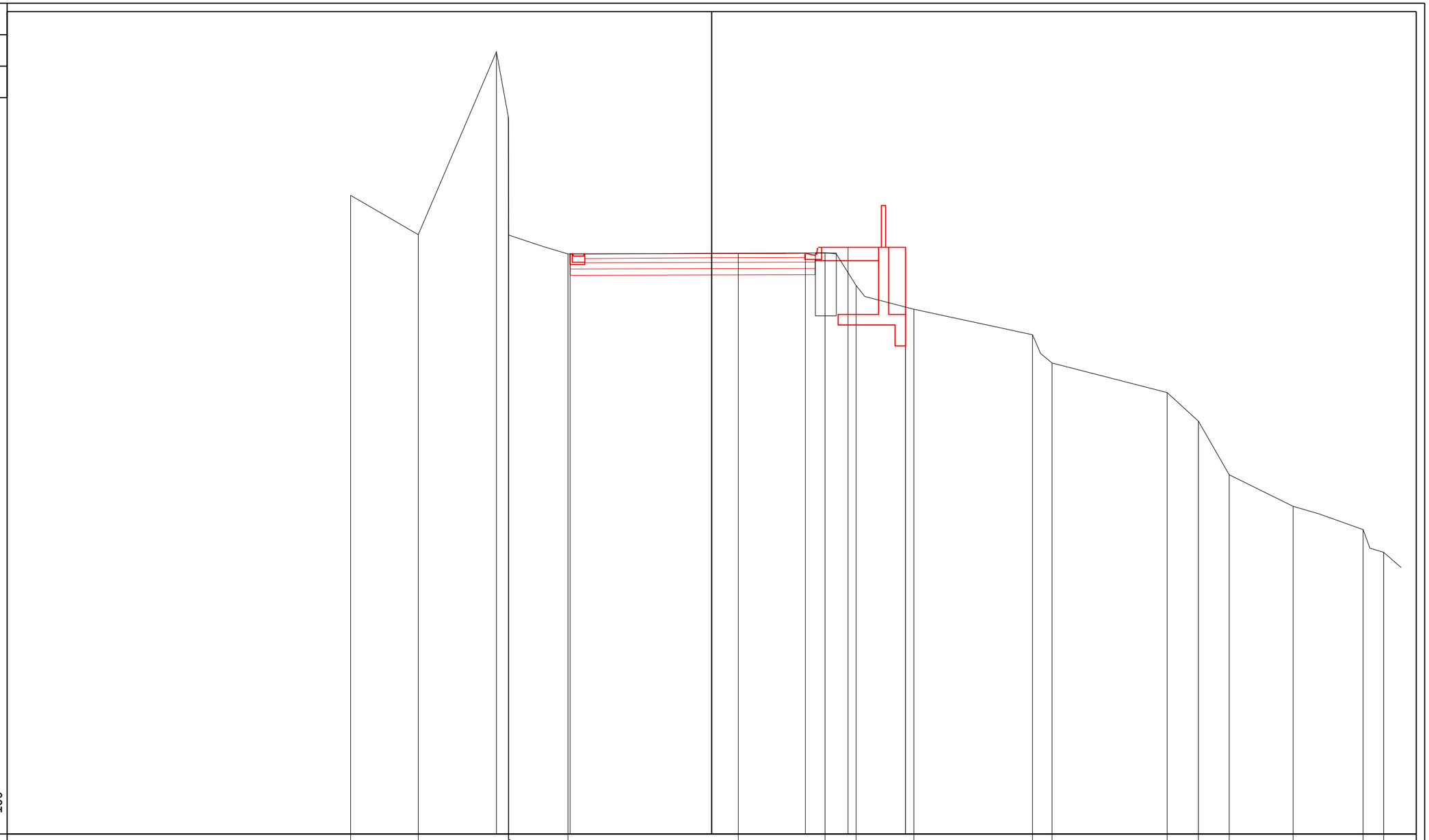



| | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| PROGRESSIVE TERRENO | -8.06 | -4.94 | -3.13 | -1.22 | 2.74 | 6.78 | 9.27 | 13.35 | 15.18 | | | |
| PARZIALI TERRENO | 3.12 | 1.81 | 1.91 | 0.17 | 3.79 | 4.04 | 2.49 | 4.08 | 1.83 | 1.96 | | |
| QUOTE TERRENO | 494.33 | 492.59 | 491.98 | 491.96 | 491.99 | 490.44 | 489.67 | 488.68 | 487.09 | | | |
| PROGRESSIVE PROGETTO | | | -3.13 | 0.00 | 2.52 | 3.58 | 4.83 | 7.11 | | | | |
| PARZIALI PROGETTO | | | 3.13 | 2.52 | 1.06 | 1.25 | 2.28 | | | | | |
| QUOTE PROGETTO | | | 491.98 | 491.99 | 491.99 | 492.00 | 491.78 | 490.28 | | | | |

PROFILO via diaz

SEZIONE 7

PROGRESSIVA 48.73

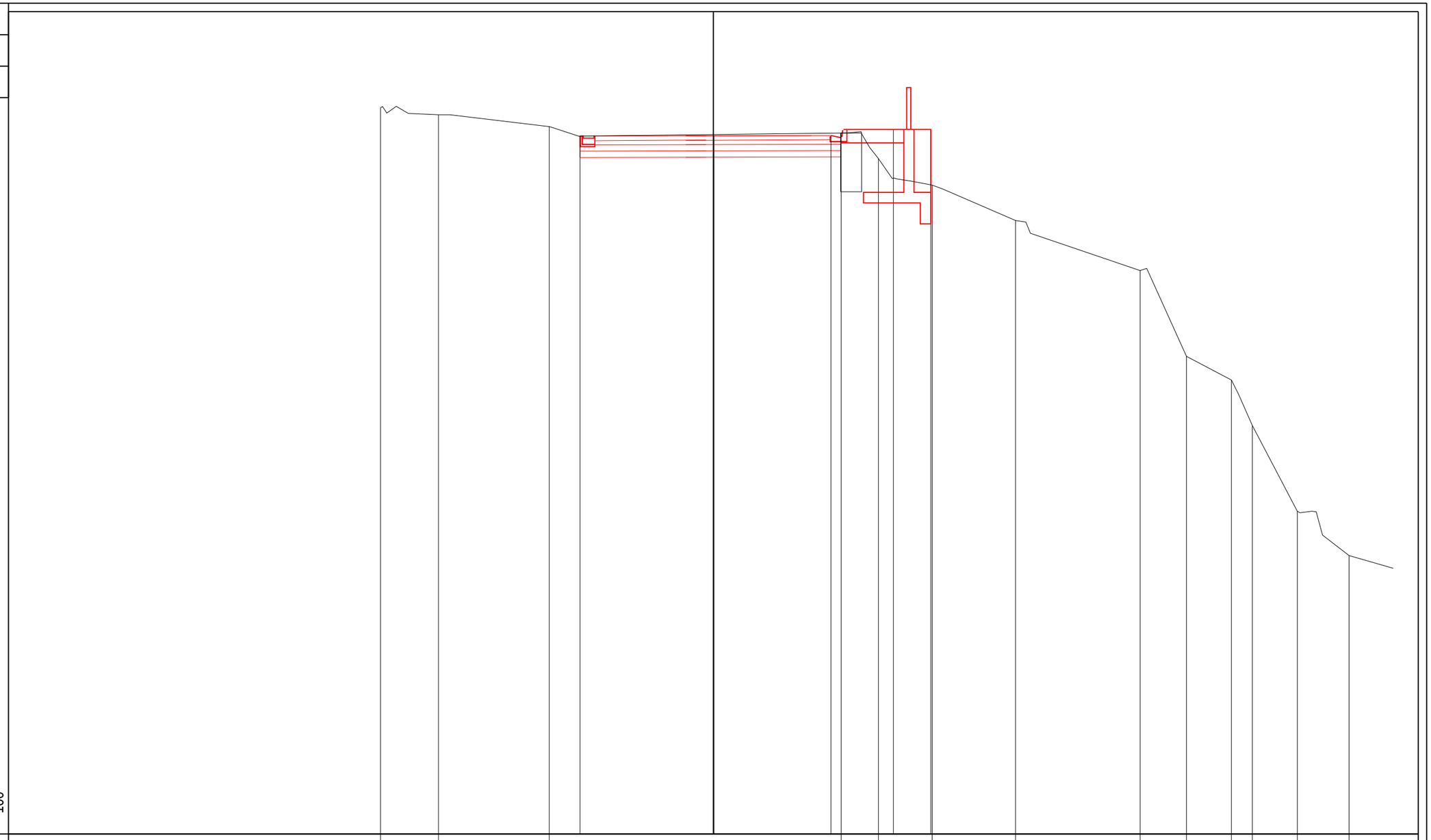



| | | |

PROFILO via diaz

SEZIONE 8

PROGRESSIVA 58.73

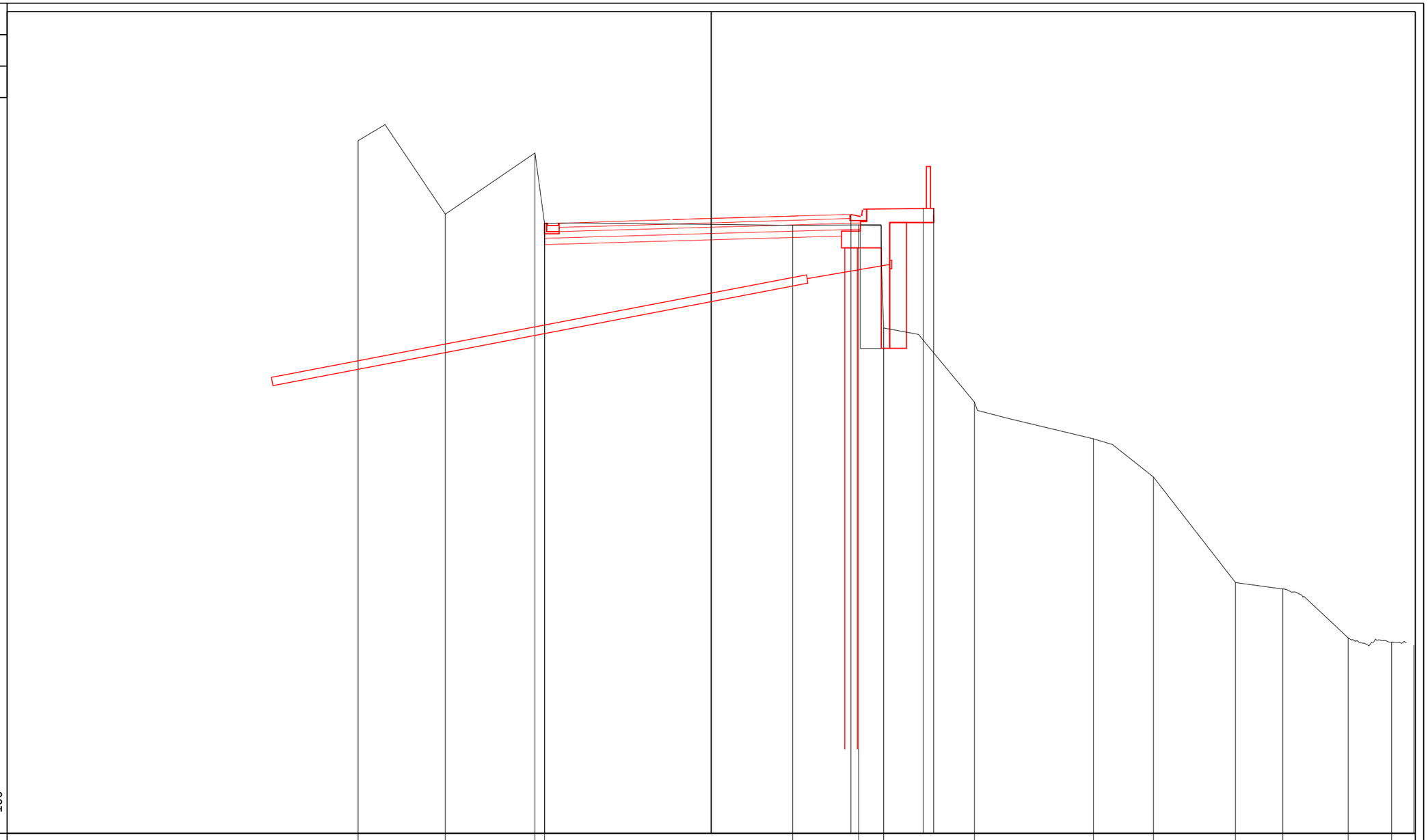



| | | |

PROFILO via diaz

SEZIONE 8

PROGRESSIVA 68.73

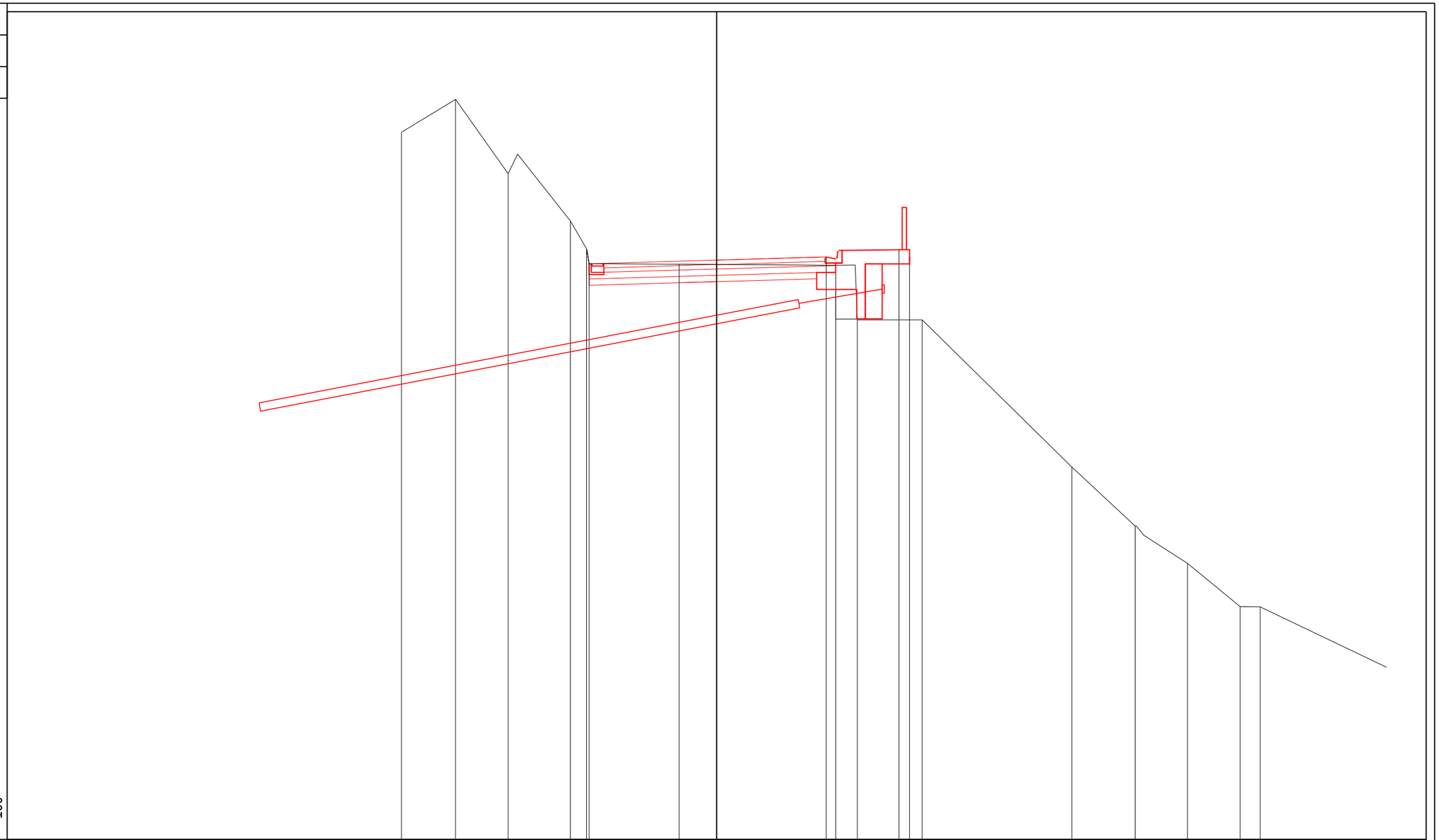



| | | |

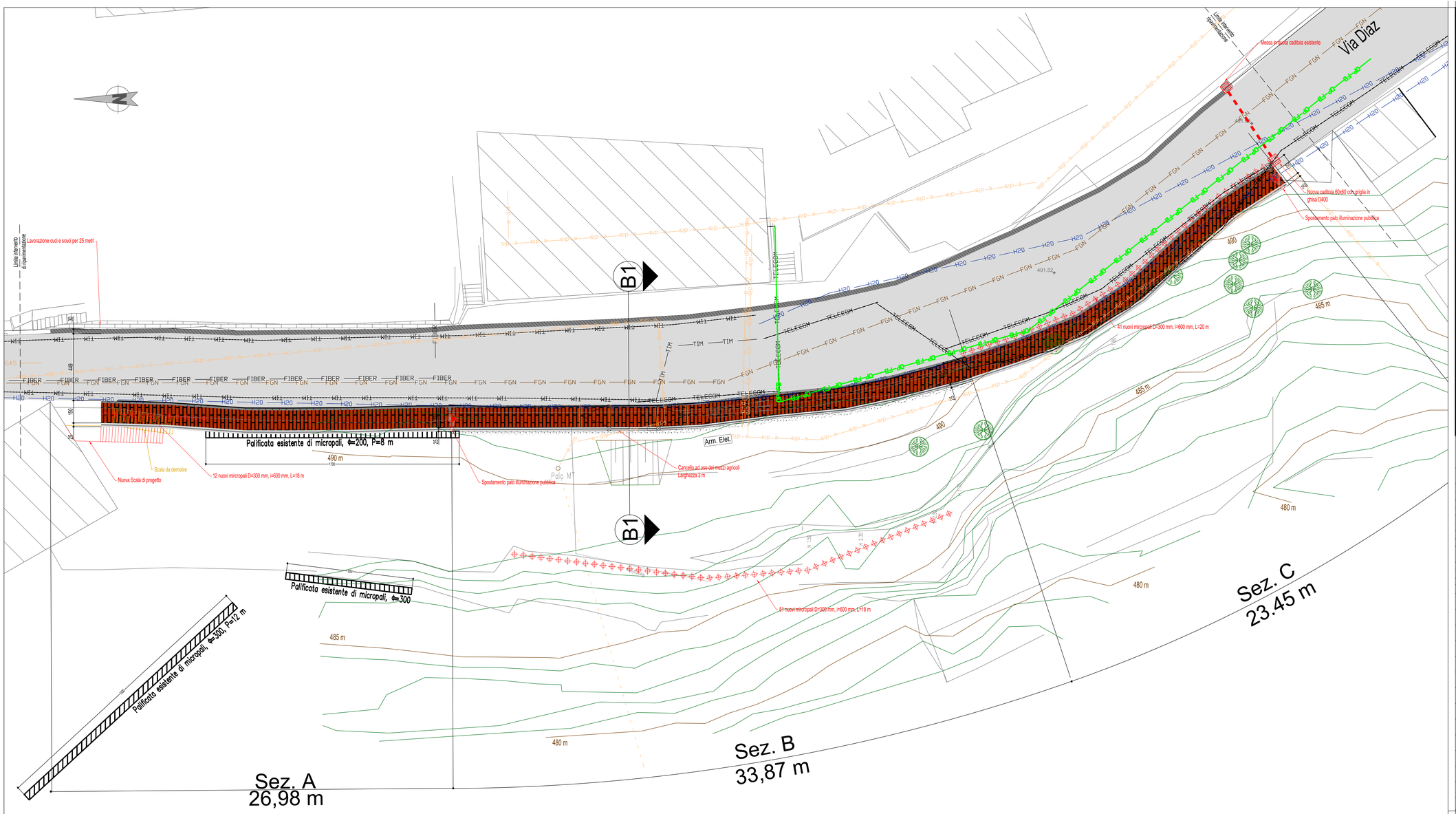
PROFILO via diaz

SEZIONE 9

PROGRESSIVA 78.73




| | | |



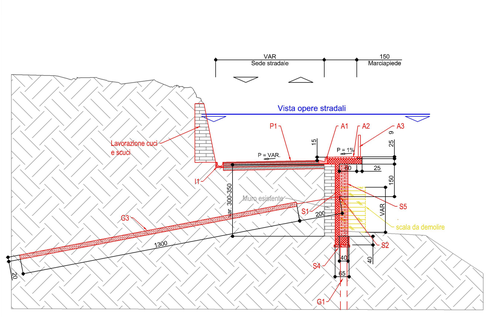



## LEGENDA ELEMENTI ESISTENTI

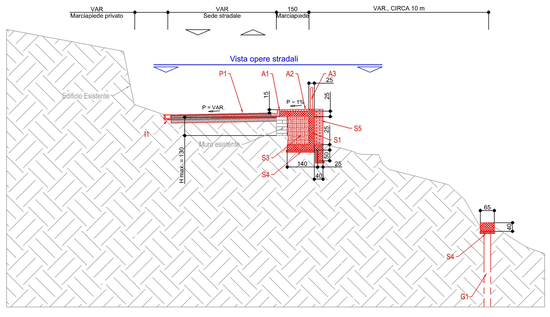
| | |
|---|---|
| | Caditoia a griglia |
| | Rete adduzione del GAS |
| TIM | Rete telefonica gestore TIM |
| TELECOM | Rete telefonica gestore TELECOM |
| H2O | Acquedotto |
| ENEL | Rete corrente elettrica sotterranea |
| OP-FB | Rete OpenFiber |
| FGN | Fogna mista |
| FIBER | Rete Fibercop |
| | Palo luce |
| Arm. Elet. | Armadio elettrico |
| | Albero |
| Palo MT | Palo Media Tensione |
| | Pozzetto OpenFiber |

## LEGENDA ELEMENTI DI PROGETTO

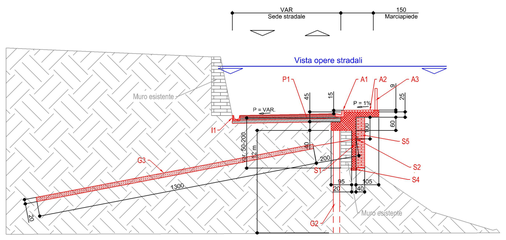
| | |
|---|---|
| | Canaletta rettangolare I1 |
| | Caditoia a griglia in ghisa carrabile di classe D400 |
| | Tubazione in PVC DN160 SN8 |
| | Canaletta alla francese A1 |
| | Marciapiede in autobloccanti in CLS A2 |
| | Parapetto metallico A3 |
| | Opere in calcestruzzo |
| | Limite Parapetto |
| | Micropalo G1-G2 |
| | Tirante G2 |
| Arm. Elet. | Palo luce |
| | Armadio elettrico |
| | Opere in CLS |
| | Riempimento in terra compattata S3 |
| | Lavorazione cuci e scuci |
| | Lavorazione cuci e scuci |
| | Limite muro in pietra |
| | Scarpata pendenza 3:2 |




A Sviluppo: 26,98 m
1:100




B Sviluppo: 30,87 m
1:100




C Sviluppo: 23,45 m
1:100

## LEGENDA

| | |
|---|---|
| I1 | Canaletta rettangolare in calcestruzzo prefabbricato 300x200 mm con griglia dove indicato |
| A1 | Canaletta alla francese in calcestruzzo prefabbricato, L = 400mm, H = 300mm |
| A2 | Pavimentazione in autobloccanti in calcestruzzo, spessore 7 cm |
| A3 | Parapetto metallico H=1,10 m |
| A4 | Cancello per mezzi agricoli |
| A5 | Pavimentazione in autobloccanti in calcestruzzo, spessore 12 cm |
| G1 | Micropalo D=300 mm, passo 60 cm, cls C25/30, lungezza 18 m |
| G2 | Micropalo D=300 mm, passo 60 cm, cls C25/30, lungezza 20 m |
| G3 | Tirante Dbulbo 200 mm, Ø32 barre tipo Dywidag acciaio B500B, passo 2 m, inclin. 15°, Lbulbo = 13 m, Llibera = 2 m |
| P1 | Pavimentazione stradale : usura 5 cm, binder 6 cm, base 10 cm, fondazione 15 cm |
| S1 | Muro C32/40 |
| S2 | Piastra per testata chiodi 200x200x 25 mm |
| S3 | Riempimento in terra compattata a strati di 30 cm, Me = 60 MPa |
| S4 | Strato in magro H = 10 cm |
| S5 | Muro in pietra addossato al muro di valle, spessore 40 cm |
| S6 | Terreno compattatato |

CITTÀ METROPOLITANA DI FIRENZE

ACCORDO QUADRO
SERVIZI DI INGEGNERIA RELATIVI A NUOVE OPERE E MANUTENZIONE DEL PATRIMONIO STRADALE DI PROPRIETA' E IN GESTIONE ALLA CITTA' METROPOLITANA DI FIRENZE
ZONA MANUTENTIVA 2
CIG DERIVATO: A0615343C3F
CUP: B87H20019430001

# INTERVENTO DI MESSA IN SICUREZZA DEI DISSESTI FRANOSI NELLA FRAZIONE DI TOSI KM 13+100 DELLA SP 86 "REGGELLO-DONNINI-TOSI"

PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA

TITOLO TAV.

## PLANIMETRIA DELLE OPERE STRADALI

RUP:
Arch. Giuseppe Biancamano

DEC:
Arch. Sara Salvadori

DATA:
luglio 2025

*PROGETTISTA GENERALE:*
Ing. Stefano Mattera - ECL-Project Partner Ltd Consulting Engineers

*COORDINATORE PER LA SICUREZZA IN FASE DI PROGETTAZIONE:*
Ing. Giosuè Sordi - ECL-Project Partner Ltd Consulting Engineers

*GEOLOGO:*
Dott. Geol. Claudio Preci - IS Ingegneria e Servizi s.r.l.s

*PROGETTISTA DELL'ELABORATO:*
Project Partners Ltd Consulting Engineers
Ing. Stefano Mattera

**B01**

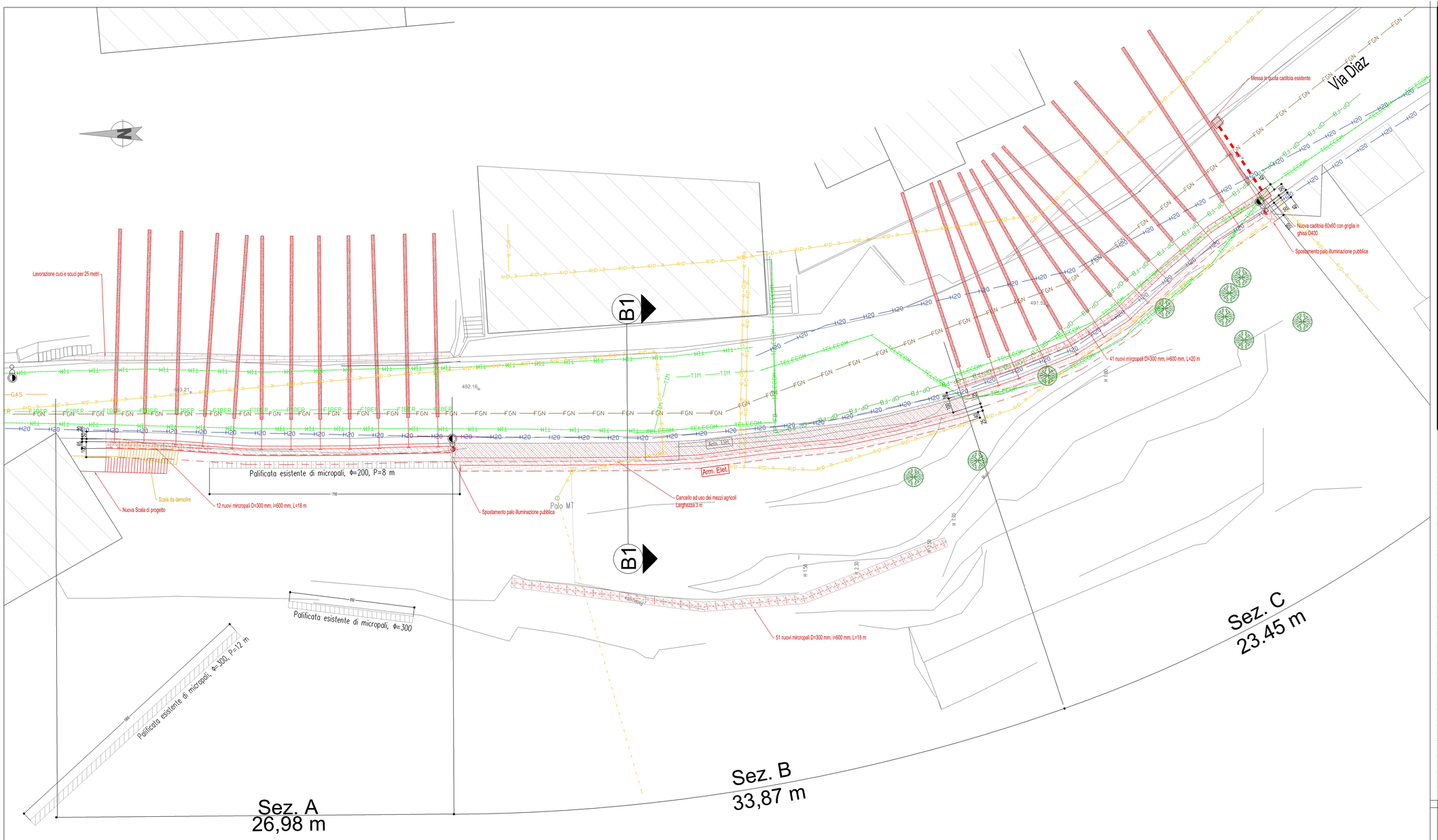
SCALA 1:100

| Codice commessa | | | | | | Tipo | Categoria | Progressivo | Rev. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 2 | 3 | 0 | 0 | 3 | 2 | F | STRA | D P L | 0 1 | B |

| Rev. | Descrizione | Data | Redatto | Verificato | Approvato |
|---|---|---|---|---|---|
| B | Seconda emissione | lug. 2025 | DS | GS | SM |
| A | Prima emissione | apr. 2025 | DS | GS | SM |

MANDATARIO:
LEONARDO consorzio europeo per l'ingegneria e l'architettura

MANDANTI:
IS Ingegneria e Servizi s.r.l.s
Centro Sviluppo Agricolo e Forestale S.T.A.
Archeomodena Associazione Professionale






## LEGENDA ELEMENTI ESISTENTI

| | |
|---|---|
| | Caditoia a griglia |
| GAS | Rete adduzione del GAS |
| TIM | Rete telefonica gestore TIM |
| TELECOM | Rete telefonica gestore TELECOM |
| H20 | Acquedotto |
| ENEL | Rete corrente elettrica sotterranea |
| OP-FB | Rete OpenFiber |
| FGN | Fogna mista |
| FIBER | Rete Fibercop |
| | Palo luce |
| Arm. Elet. | Armadio elettrico |
| | Albero |
| Palo MT | Palo Media Tensione |
| | Pozzetto OpenFiber |

## LEGENDA ELEMENTI DI PROGETTO

| | |
|---|---|
| | Canaletta rettangolare I1 |
| | Caditoia a griglia in ghisa carrabile di classe D400 |
| TIM | Tubazione in PVC DN160 SN8 |
| | Canaletta alla francese A1 |
| | Marciapiede in autobloccanti in CLS A2 |
| | Parapetto metallico A3 |
| | Opere in calcestruzzo |
| | Limite Parapetto |
| | Micropalo G1-G2 |
| | Tirante G2 |
| Arm. Elet. | Palo luce |
| | Armadio elettrico |
| | Opere in CLS |
| | Riempimento in terra compattata S3 |
| | Lavorazione cuci e scuci |
| | Lavorazione cuci e scuci |
| | Limite muro in pietra |
| | Scarpata pendenza 3:2 |

CITTÀ METROPOLITANA DI FIRENZE

ACCORDO QUADRO
SERVIZI DI INGEGNERIA RELATIVI A NUOVE OPERE E MANUTENZIONE DEL PATRIMONIO STRADALE DI PROPRIETA' E IN GESTIONE ALLA CITTA' METROPOLITANA DI FIRENZE
ZONA MANUTENTIVA 2
CIG DERIVATO: A061534C3F
CUP: B87H20019430001

# INTERVENTO DI MESSA IN SICUREZZA DEI DISSESTI FRANOSI NELLA FRAZIONE DI TOSI KM 13+100 DELLA SP 86 "REGGELLO-DONNINI-TOSI"

PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA

TITOLO TAV.

## PLANIMETRIA DELLE OPERE GEOTECNICHE E STRUTTURALI

RUP:
Arch. Giuseppe Biancamano

DEC:
Arch. Sara Salvadori

DATA:
luglio 2025

C01

SCALA 1:100

*PROGETTISTA GENERALE:*
Ing. Stefano Mattera - ECL-Project Partner Ltd Consulting Engineers

*COORDINATORE PER LA SICUREZZA IN FASE DI PROGETTAZIONE:*
Ing. Giosuè Sordi - ECL-Project Partner Ltd Consulting Engineers

*GEOLOGO:*
Dott. Geol. Claudio Preci - IS Ingegneria e Servizi s.r.l.s

*PROGETTISTA DELL'ELABORATO:*
Project Partners Ltd Consulting Engineers
Ing. Stefano Mattera

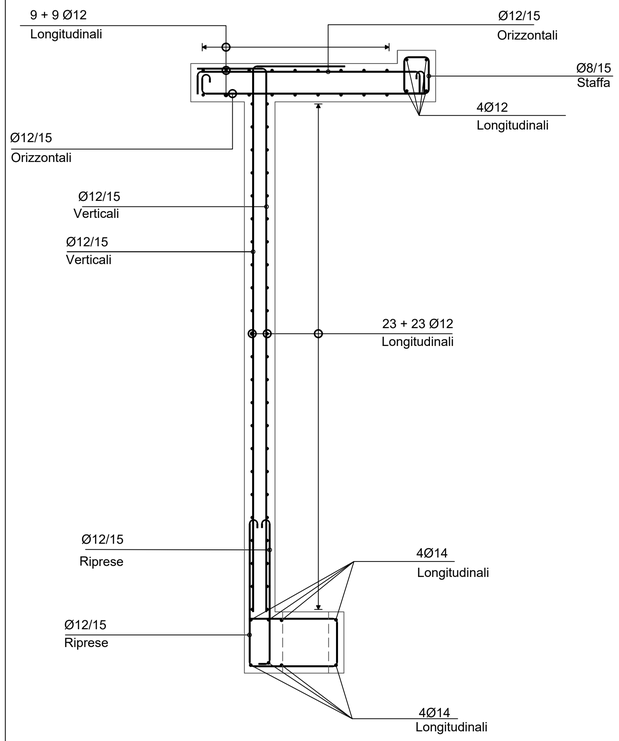
| Codice commessa CUP | | | | | | Tipo | Disciplina | | Numero | | Rev. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 2 | 3 | 0 | 0 | 3 | 2 | F | STRU-GEO | D | P | L | 0 | 1 | B |

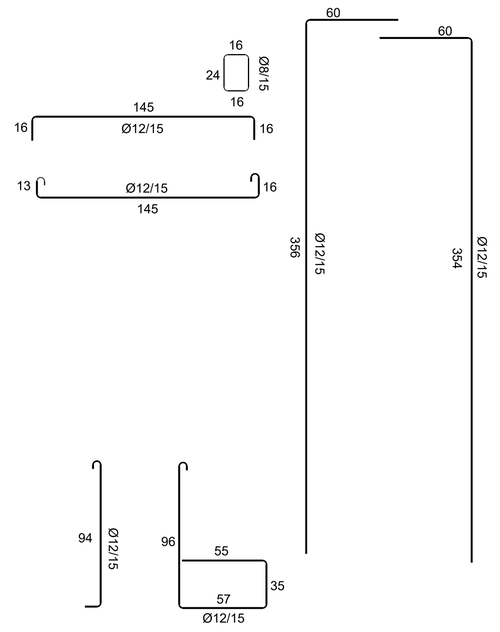
| Rev. | Descrizione | Data | Redatto | Verificato | Approvato |
|---|---|---|---|---|---|
| B | Seconda emissione | lug. 2025 | DS | GS | SM |
| A | Prima emissione | apr. 2025 | DS | GS | SM |

MANDATARIO:
LEONARDO consorzio europeo per l'ingegneria e l'architettura

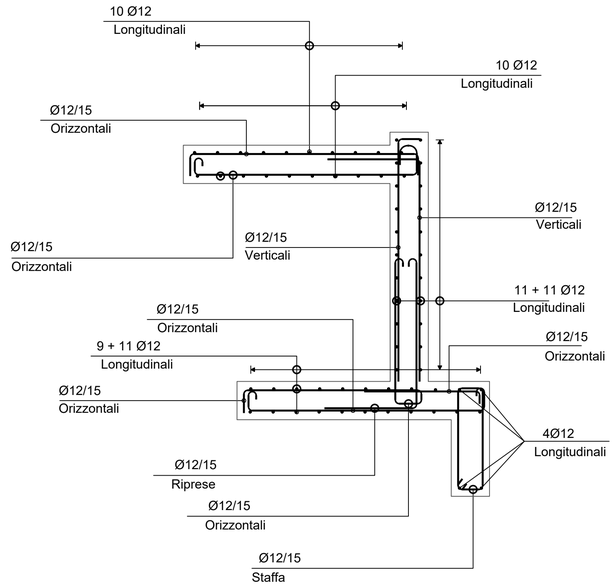
MANDANTI:
IS Ingegneria e Servizi s.r.l.s
Centro Sviluppo Agricolo e Forestale S.T.A.
Archeomodena Associazione Professionale

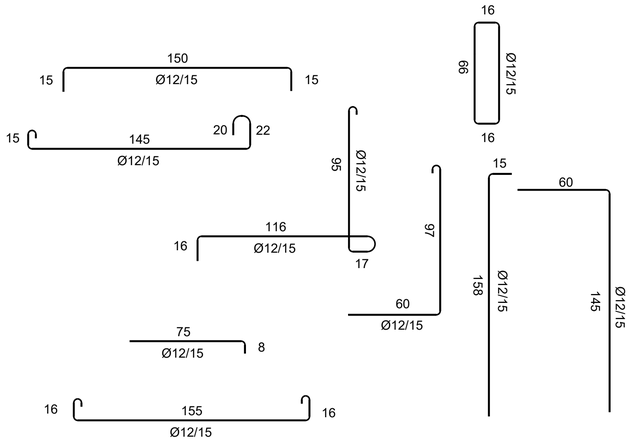
# SEZ. A



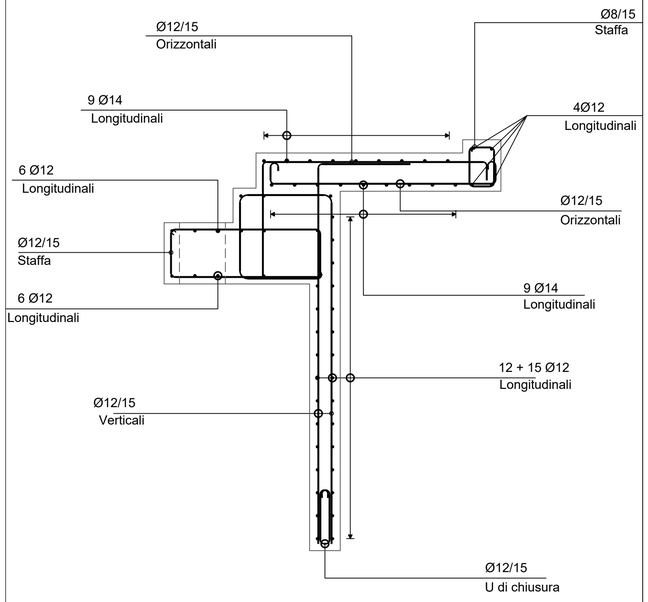



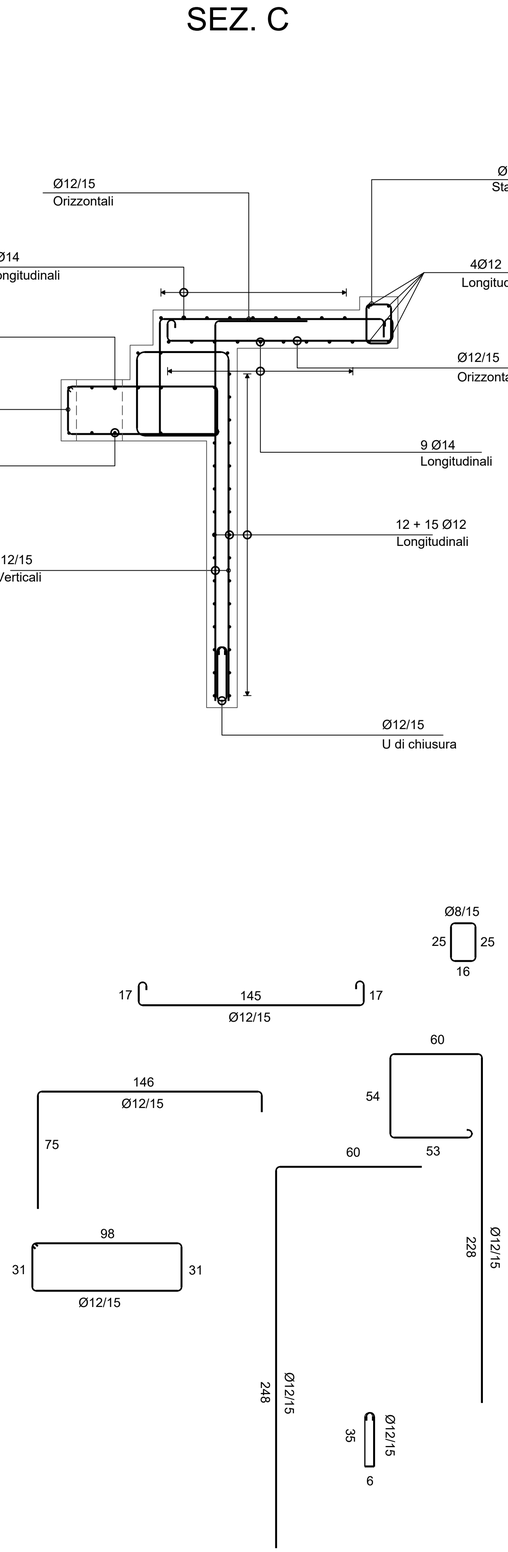

# SEZ. B




# SEZ. C




## LEGENDA

| CALCESTRUZZO MURO | |
|---|---|
| CLASSE DI RESISTENZA | C35/45 |
| CLASSE DI ESPOSIZIONE | XD3/XC4 |
| SPESSORE MINIMO COPRIFERRO | 45 mm |

## KEYPLAN




CITTÀ METROPOLITANA DI FIRENZE

ACCORDO QUADRO
SERVIZI DI INGEGNERIA RELATIVI A NUOVE OPERE E MANUTENZIONE DEL PATRIMONIO STRADALE DI PROPRIETA' E IN GESTIONE ALLA CITTA' METROPOLITANA DI FIRENZE
ZONA MANUTENTIVA 2
CIG DERIVATO: A061534C3F
CUP: B87H20019430001

INTERVENTO DI MESSA IN SICUREZZA DEI DISSESTI FRANOSI NELLA FRAZIONE DI TOSI KM 13+100 DELLA SP 86 “REGGELLO-DONNINI-TOSI”

PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA

TITOLO TAV.

# TAVOLA ARMATURE TIPICHE

RUP:
Arch. Giuseppe Biancamano

DEC:
Arch. Sara Salvadori

DATA:
marzo 2025

*PROGETTISTA GENERALE:*
Ing. Stefano Mattera - ECL-Project Partner Ltd Consulting Engineers

*COORDINATORE PER LA SICUREZZA IN FASE DI PROGETTAZIONE:*
Ing. Giosuè Sordi - ECL-Project Partner Ltd Consulting Engineers

*GEOLOGO:*
Dott. Geol. Claudio Preci - IS Ingegneria e Servizi s.r.l.s

*PROGETTISTA DELL'ELABORATO:*
Project Partners Ltd
Consulting Engineers
Ing. Stefano Mattera

Project Partners Ltd
Consulting Engineers
Via al Molino 15, 6918 Savosa-Lugano

C02

SCALA 1:20

| Codice commessa (int) | | | | | | Liv. | Disciplina | Tipo | Elaborato | | Numero | | Rev. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 2 | 3 | 0 | 0 | 3 | 2 | F | STRU-GEO | D | T | A | 0 | 1 | A |

| Rev. | Descrizione | Data | Redatto | Verificato | Approvato |
|---|---|---|---|---|---|
| A | Prima emissione | apr. 2025 | DS | GS | SM |

MANDATARIO:
LEONARDO consorzio europeo per l'ingegneria e l'architettura

MANDANTI:
IS Ingegneria e Servizi s.r.l.s
Centro Sviluppo Agricolo e Forestale S.T.A.
Archeomodena Associazione Professionale

# CITTÀ METROPOLITANA DI FIRENZE

ACCORDO QUADRO
SERVIZI DI INGEGNERIA RELATIVI A NUOVE OPERE E MANUTENZIONE DEL PATRIMONIO STRADALE DI PROPRIETA' E IN GESTIONE ALLA CITTA' METROPOLITANA DI FIRENZE
ZONA MANUTENTIVA 2
CIG DERIVATO: A061534C3F
CUP: B87H20019430001

## INTERVENTO DI MESSA IN SICUREZZA DEI DISSESTI FRANOSI NELLA FRAZIONE DI TOSI KM 13+100 DELLA SP 86 “REGGELLO-DONNINI-TOSI”

## PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA

TITOLO TAV.

# RELAZIONE GEOLOGICA

RUP:
Arch. Giuseppe Biancamano

DEC:
Arch. Sara Salvadori

DATA:
Lug. 2025

# C03

*PROGETTISTA GENERALE*:
Ing. Stefano Mattera - ECL-Project Partner Ltd Consulting Engineers

*COORDINATORE PER LA SICUREZZA IN FASE DI PROGETTAZIONE*:
Ing. Giosuè Sordi - ECL-Project Partner Ltd Consulting Engineers

*GEOLOGO*:
Dott. Geol. Claudio Preci - IS Ingegneria e Servizi s.r.l.s

*PROGETTISTA DELL'ELABORATO:*
Project Partners Ltd
Consulting Engineers
Ing. Stefano Mattera

Project Partners Ltd
Consulting Engineers
Via al Molino 55, 6916 Grancia-Lugano

SCALA -

| Codice commessa (int) | | | | | | Liv. | Disciplina | Tipo | Elaborato | | Numero | | Rev. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 2 | 3 | 0 | 0 | 3 | 2 | F | STRU-GEO | R | R | G | 0 | 1 | B |

| Rev. | Descrizione | Data | Redatto | Verificato | Approvato |
|---|---|---|---|---|---|
| B | Seconda emissione | lug. 2025 | - | GS | SM |
| A | Prima emissione | apr. 2025 | - | GS | SM |

MANDATARIO:
LEONARDO consorzio europeo per l'ingegneria e l'architettura

MANDANTI:
IS Ingegneria e Servizi s.r.l.s
Centro Sviluppo Agricolo e Forestale S.T.A.
Archeomodena Associazione Professionale

REGIONE TOSCANA

CITTA' METROPOLITANA DI FIRENZE

COMUNE DI REGGELLO

# RELAZIONE GEOLOGICO-GEOTECNICA E SISMICA

AGI Associazione Geotecnica Italiana "Raccomandazioni sulla programmazione ed esecuzione delle indagini geotecniche" (1977); Normative sul Vincolo Idrogeologico (R.D. n. 3267/1923/"Legge Forestale Regionale" n.39 del 21/03/2000 s.m.i. e Regolamento attuattivo n. 48/R del 8 agosto del 2003); DM del 11/03/1988 "Norme Tecniche riguardanti le indagini sui terreni ecc."; Circolare Ministero LL PP del 24/09/1988 n. 30483; DPR 554/1999; DPR 328/2001; OPCM n. 3274 del 20/03/2003; Legge regionale n. 65 del 10/11/2014 "Norme per il governo del territorio"; Regolamento 5/R del 30/01/2020 con delibera di Grt n. 29 del 20/01/2020 DM 17/01/2018 Norme Tecniche per le Costruzioni; Circolare 21 gennaio 2019 n. 7 - "Istruzioni per l'applicazione dell'Aggiornamento delle Norme tecniche per le costruzioni di cui al decreto ministeriale 17 gennaio 2018".

**Progetto**

MESSA IN SICUREZZA E SISTEMAZIONE DI UN TRATTO STRADALE DELLA SP 86 INTERESSATO DA INSTABILITÀ DEL VERSANTE.

**Localita'**

TOSI – SP 86

**Committente**

CITTA' METROPOLITANA DI FIRENZE

**Tecnico incaricato**

DOTT. GEOL. CLAUDIO PRECI




**Data**

APRILE 2024

Studio Preci
Geologia, Geotecnica, Geofisica, Idrogeologia, Ambiente
Via W. Tabacchi, 125 – 41123 Modena
tel. 059.823020 – mob. 3398264394
e-mail. precigeo55@gmail.com

**INDICE**

**1. Premessa**.....2

**2. Modellazione geologica generale**.....5

2.1 Modellazione geologica del sito.....13

**3. Metodologia d'indagine delle prove in sito**.....21

3.1 Prova SPT (Standard Penetration Test).....24

3.2 Indagine geofisica - Misura del microtremore sismico.....25

3.3 Indagine geofisica - MASW.....34

3.4 Indagine geofisica - Prova sismica in foro"Down-Hole".....35

**4. Modellazione geotecnica del volume significativo di terreno**.....37

**5. Modellazione sismica e pericolosità sismica di base del sito**.....44

5.1 Azione Sismica.....55

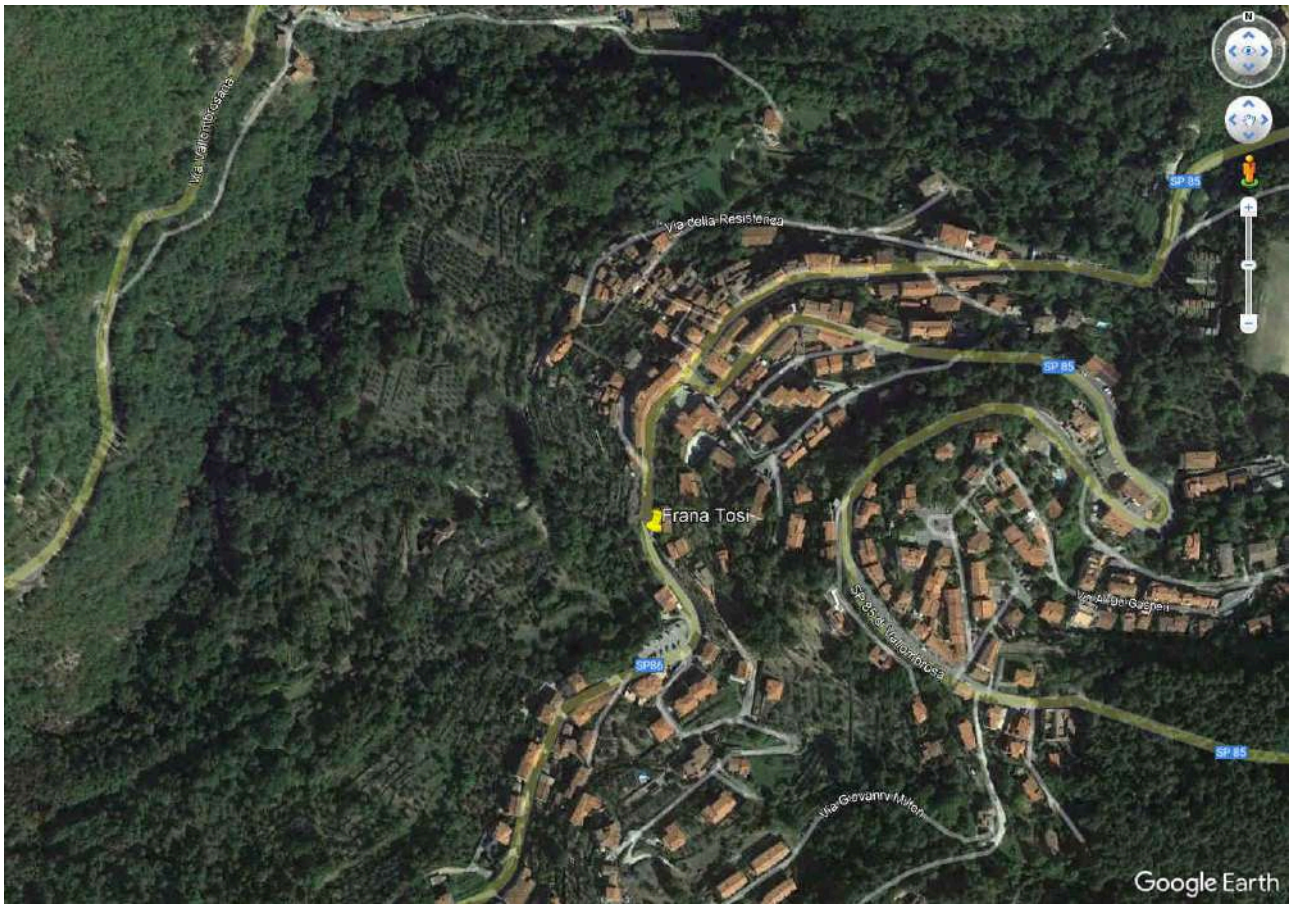
**6. Considerazioni conclusive**.....68

**Allegato A** – Indagini geognostiche – Indagini geofisiche – Prove di laboratorio.....70

dott. Claudio Preci geologo
Consulenze Geologiche - Geotecniche – Geofisiche - Idrogeologiche - Ambientali
Studio: via W. Tabacchi, 125 – 41123 Modena - tel. 059/823020 – mob. 339/8264394 - e-mail. precigeo55@gmail.com

## 1. Premessa

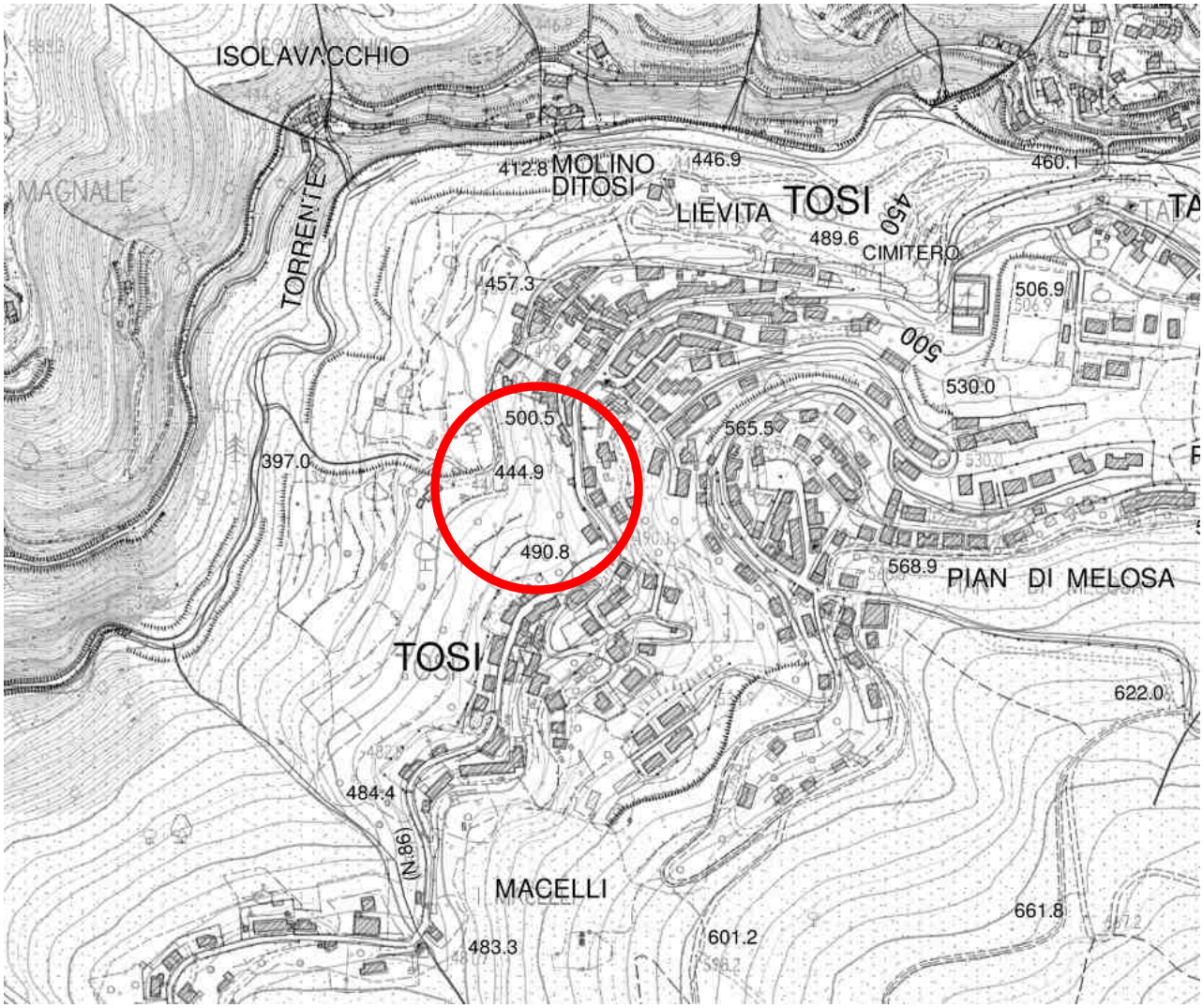
La presente relazione è stata eseguita in riferimento agli interventi in progetto per la messa in sicurezza e sistemazione di un tratto stradale della SP 86 in località Tosi, nel territoro comunale di Reggello, interessato da instabilità del versante.




Secondo il DM 17/01/2018 Nuove Norme Tecniche per le costruzioni, le scelte progettuali devono tener conto delle prestazioni attese delle opere, dei caratteri geologici del sito e delle condizioni ambientali. Nella presente relazione vengono riportate la modellazione geologica e sismica dell'area in oggetto e la modellazione geotecnica sulle indagini geognostiche eseguite in sito, con particolare riferimento alla individuazione dei parametri geotecnici del terreno studiato. Le indagini e la presente relazione sono conformi a quanto disposto nelle normative seguenti:

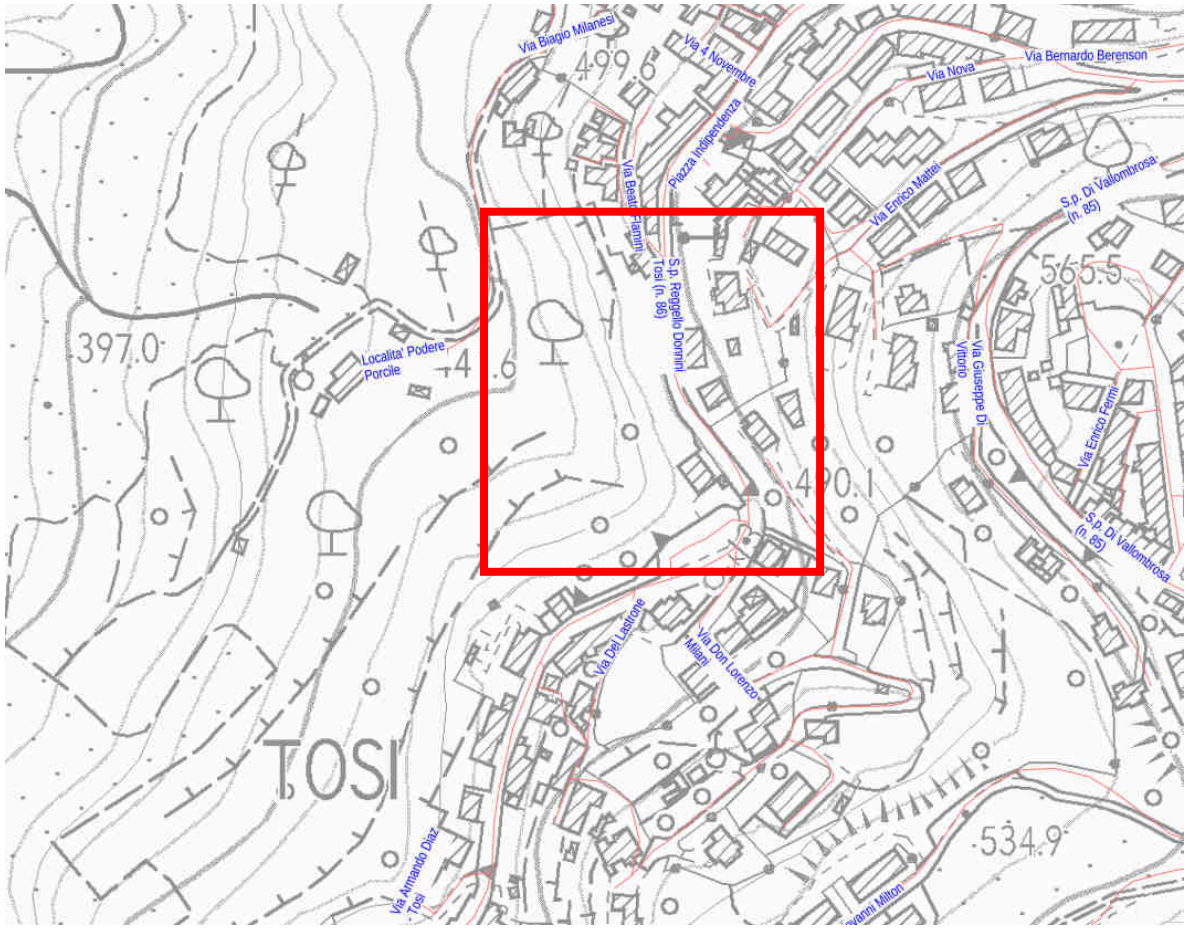
- AGI Associazione Geotecnica Italiana "Raccomandazioni sulla programmazione ed esecuzione delle indagini geotecniche" (1977);
- Normative sul Vincolo Idrogeologico (R.D. n. 3267/1923/"Legge Forestale Regionale" n.39 del 21/03/2000 s.m.i. e Regolamento attuattivo n. 48/R del 8 agosto del 2003);
- DM del 11/03/1988 "Norme Tecniche riguardanti le indagini sui terreni ecc.";
- Circolare Ministero LL PP del 24/09/1988 n. 30483;

- DPR 554/1999;
- DPR 328/2001;
- OPCM n. 3274 del 20/03/2003;
- Legge regionale n. 65 del 10/11/2014 "Norme per il governo del territorio";
- Regolamento 5/R del 30/01/2020 con delibera di Grt n. 29 del 20/01/2020
- DM 17/01/2018 Norme Tecniche per le Costruzioni;
- Circolare 21 gennaio 2019 n. 7 - "Istruzioni per l'applicazione dell'Aggiornamento delle Norme tecniche per le costruzioni di cui al decreto ministeriale 17 gennaio 2018".




Il territorio oggetto della presente relazione è ubicato al margine sud-ovest della frazione di Tosi, lungo il tratto stradale della SP 86 compreso tra via Beato Flamini e via Del Lastrone, alla quota media di 490 m slm circa.

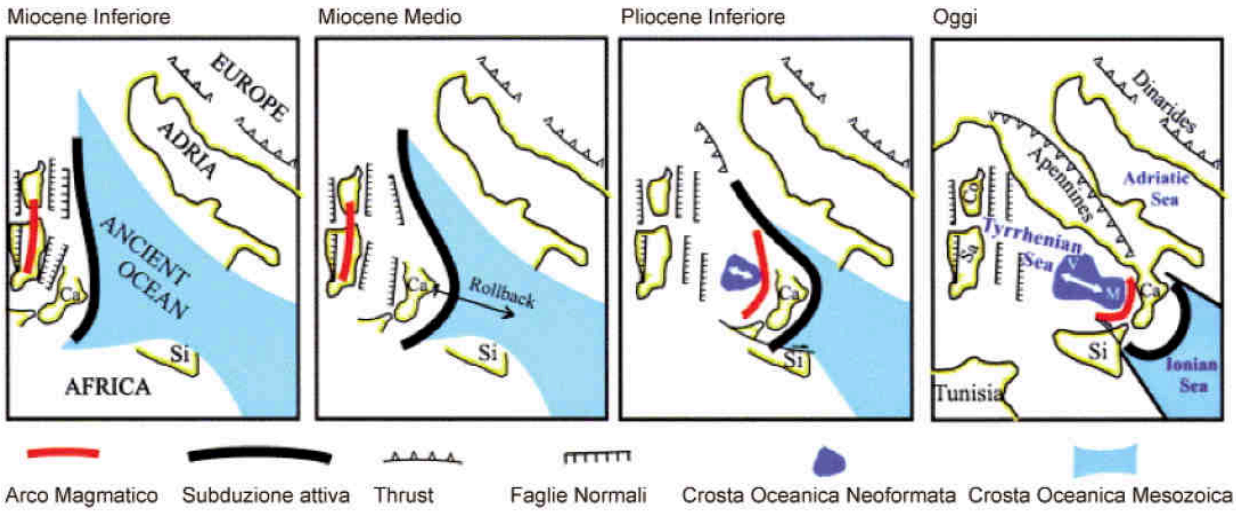

440.7
499.6
397.0
441.6
565.5
490.1
TOSI
534.9


Via Biagio Milanesi
Via 4 Novembre
Via Nova
Via Bernardo Berenson
Piazza Indipendenza
Via Beato Fiammin
Via Enrico Mattei
S.p. Di Vallombrosa (n. 85)
S.p. Reggello Dorsmini
Tosi (n. 96)
565.5
397.0
Localita' Podere Porcile
Via Giuseppe Di Vittorio
Via Enrico Fermi
490.1
Via Del Lastrone
Via Don Lorenzo Milani
TOSI
534.9
Via Armando Diaz
Tosi

## 2. Modellazione geologica generale

Il modello geologico di riferimento è la ricostruzione concettuale della storia evolutiva dell'area di studio, attraverso la descrizione delle peculiarità genetiche dei diversi terreni presenti, delle dinamiche dei diversi termini litologici, dei rapporti di giustapposizione reciproca, delle vicende tettoniche subite e dell'azione dei diversi agenti morfogenetici. La caratterizzazione e la modellazione geologica del sito deve comprendere la ricostruzione dei caratteri litologici, stratigrafici, strutturali, idrogeologici, geomorfologici e, più in generale, di pericolosità geologica del territorio, descritti e sintetizzati dal modello geologico di riferimento.

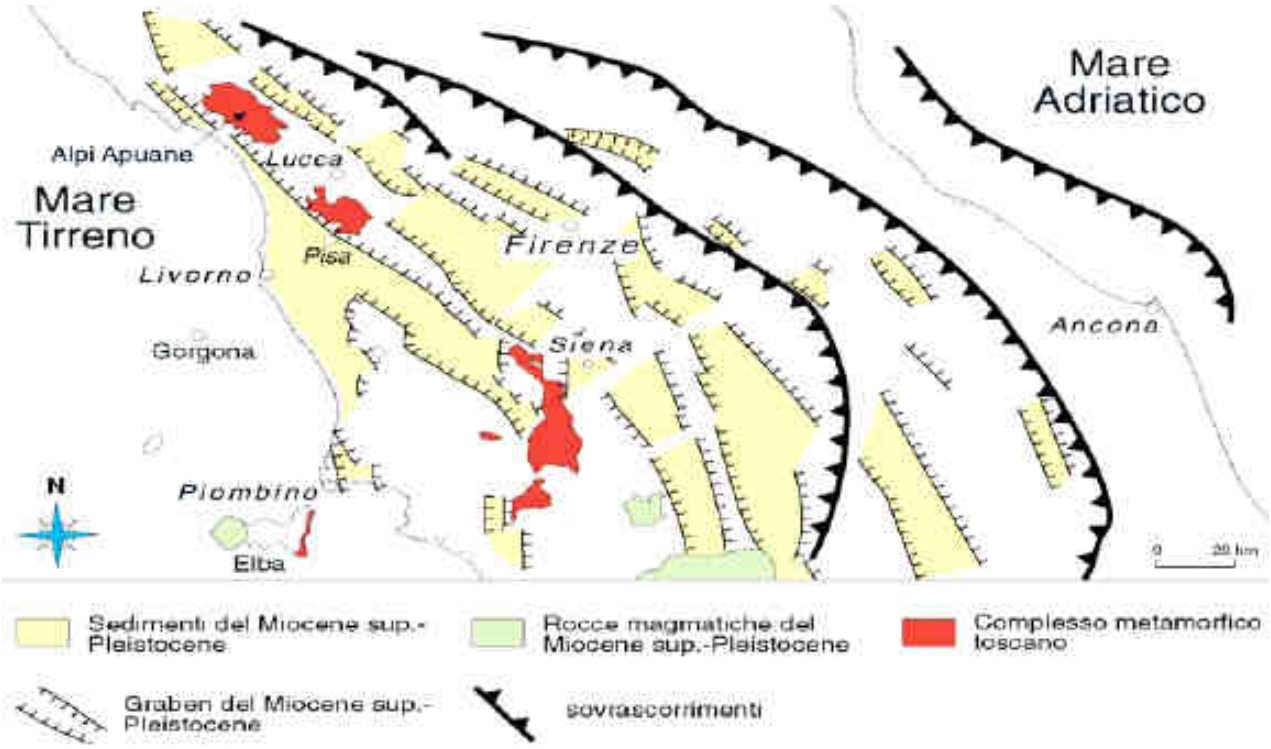
L'Appennino Centro-Settentrionale è una catena orogenica strutturalmente complessa, costituita da un arco a virgazione semplice con vergenza verso nord-est e delimitato a nord dalla linea Sestri-Voltaggio, un grande lineamento tettonico a forte componente trascorrente, che lo separa dalle Alpi Liguri aventi vergenza opposta. Il limite meridionale è costituito dalla linea Ancona-Anzio, sempre a componente trascorrente. Come le altre catene montuose formatesi nel corso dell'orogenesi alpina, esso è formato da strutture rocciose di estensione areale e spessori notevoli, definite come Falde o Unità tettoniche. Le diverse fasi dell'orogenesi hanno portato alla migrazione di queste unità dagli originari bacini di sedimentazione, con spostamenti nell'ordine anche delle centinaia di chilometri, e al loro impilamento come falde tettoniche separate da superfici di sovrascorrimento.




Sa - Sardegna; Si - Sicilia; Ca - Calabria; Co - Corsica; V - Bacino di Vavilov; M - Bacino di Marsili.

Lo sviluppo dell'Appennino ebbe inizio nel cretaceo superiore con la cosiddetta fase eoalpina: l'avvicinamento della placca adriatica (zona dinarica) alla placca europea (zona iberica), portò prima alla tettonizzazione dell'Oceano Ligure-piemontese e poi alla sua subduzione sotto al margine europeo, costituito dal blocco Sardo-corso. Nell'eocene medio termina la fase oceanica dell'orogenesi appenninica con la completa chiusura dell'oceano; a partire dall'oligocene superiore comincia invece la fase intracontinentale, dovuta all'apertura del bacino del

Mediterraneo Occidentale e alla conseguente rotazione in senso antiorario del blocco Sardo-Corso, che staccatosi dal margine della placca europea si portò nella sua posizione attuale nel miocene medio, provocando la completa chiusura dell'Oceano Ligure-piemontese. La rotazione del blocco che subduce la crosta oceanica portò a un fenomeno di migrazione dell'avanfossa verso est: fra le falde tettoniche che costituiscono i rilievi appenninici si trovano infatti le Unità Epiliguri sedimentatesi nelle diverse avanfosse, principalmente flysch torbiditici ed emipelagiti di chiusura. Lo spostamento del fronte compressivo verso est fu seguito dalla formazione di una zona di distensione crostale legata all'apertura del Bacino Tirrenico. Si distinguono due domini di sedimentazione su crosta oceanica, Liguridi interne e Liguridi esterne, e due domini su crosta continentale, Dominio Toscano e Dominio Umbro-romagnolo.




Dominio Ligure Interno, costituito essenzialmente dalle ofioliti, resti dell'antico fondale oceanico, dalla loro copertura sedimentaria di età giurassico-cretacica e da flysch torbiditici provenienti dallo smantellamento dei rilievi del Massiccio Sardo-Corso.

Dominio Ligure Esterno, più orientale del Ligure Interno ma ancora di ambiente di piana abissale. I movimenti traslativi che portarono all'impilamento in falde di questi domini oceanici, avvennero sempre in ambiente subacqueo e mentre prosegue la loro tettonizzazione, su questi terreni si formarono dei bacini di sedimentazione minori, nei quali si depongono sequenze di detriti silicoclastici che vanno a costituire i termini della cosiddetta Successione Epiligure. Queste formazioni sono contemporanee ad altre analoghe sequenze silicoclastiche che si depositarono sulle successioni di ambiente continentale.

Dominio Toscano, con sedimentazione che cominciò nel trias medio con depositi detritici continentali e di mare poco profondo sulla crosta continentale costituita dal basamento ercinico, per passare poi ad una sedimentazione evaporitica. Nel giurassico si instaurò un ambiente di piattaforma carbonatica con fondale marino in approfondimento, che continuò fino al cretaceo inferiore con la deposizione di sedimenti fini silicei e calcarei di mare profondo (diaspri e maiolica). Il cretaceo superiore fu caratterizzato da una sedimentazione che ricorda i complessi basali delle Unità Liguri, che evolvette poi in una deposizione detritica in coincidenza con la fase tettonica che ha portato alla chiusura dell'Oceano Ligure. Nell'oligocene la sedimentazione si chiuse con sequenze di torbiditi silicoclastiche derivate dallo smantellamento della catena appenninica in emersione.

Dominio Umbro-romagnolo, si differenzia da quello Toscano a partire dal giurassico, per l'approfondimento ritardato del fondale marino e perché permangono comunque degli alti strutturali dove la sedimentazione di piattaforma carbonatica continua fino al cretaceo. Segue fino al miocene la potente sedimentazione pelagica calcarea-argillosa della Scaglia. La fascia adriatica più esterna di questo dominio si differenziò dalla parte più interna per lo sviluppo tardivo dell'avanfossa, riempita dalla sedimentazione torbiditica della Marnoso-Arenacea.

Dominio Sub-ligure è un dominio di transizione tra quelli impostati su crosta oceanica e quelli di crosta certamente continentale costituito dal Complesso di Canetolo, che mostra una sedimentazione basale analoga a quella dei bacini oceanici e una sedimentazione nella parte sommitale simile a quella dei domini continentali più esterni.

La storia geologica della Toscana centro-settentrionale è stata condizionata in misura preponderante dai movimenti distensivi susseguenti l'orogenesi appenninica che dal tardo Miocene interessarono in tempi successivi la Toscana, a partire dall'area tirrenica.

Le dislocazioni si sono prodotte lungo sistemi di faglie dirette con direzione principale NW-SE, che hanno portato alla formazione di una serie di depressioni tettoniche longitudinali delimitate da alti strutturali. In tali depressioni si sono instaurati bacini lacustri, marino-lacustri e marini, i cui depositi neoautoctoni risultano appartenere ai tre cicli sedimentari principali del Miocene Superiore, del Pliocene e del Quaternario.

All'interno di questi bacini tettonici si sono sviluppati spessi accumuli di depositi sedimentari a partire dal Villafranchiano, chiusi da sedimentazione lacustre e fluviale recente olocenica.

Durante il Miocene, nel bacino in questione si ha una sedimentazione esclusivamente lacustre, caratterizzata in prevalenza da conglomerati e sabbie e subordinatamente da argille sabbiose. All'inizio del Pliocene una trasgressione interessa l'intera zona, dando inizio a una fase di sedimentazione francamente marina: deposizione di ciottolami e sabbie nelle aree emerse durante il Miocene superiore, di depositi più argillosi nelle parti più depresse. Verso la fine del

Pliocene un sollevamento generalizzato dà luogo a una rapida regressione, con conseguente ripristino di un ambiente di deposizione continentale fluvio-lacustre (Quaternario).
Terminata la fase di colmamento, i corsi d'acqua hanno continuato il processo deposizionale divagando attraverso la pianura e coprendo estesamente i sedimenti fluvio-lacustri e marini sottostanti con materiali alluvionali prevalentemente fini. Le ultime sedimentazioni di colmata sono iniziate circa 1000 – 2000 anni fa, ed hanno ricoperto i depositi Villafranchiani lacustri rilevati a profondità intorno ai -30 m.

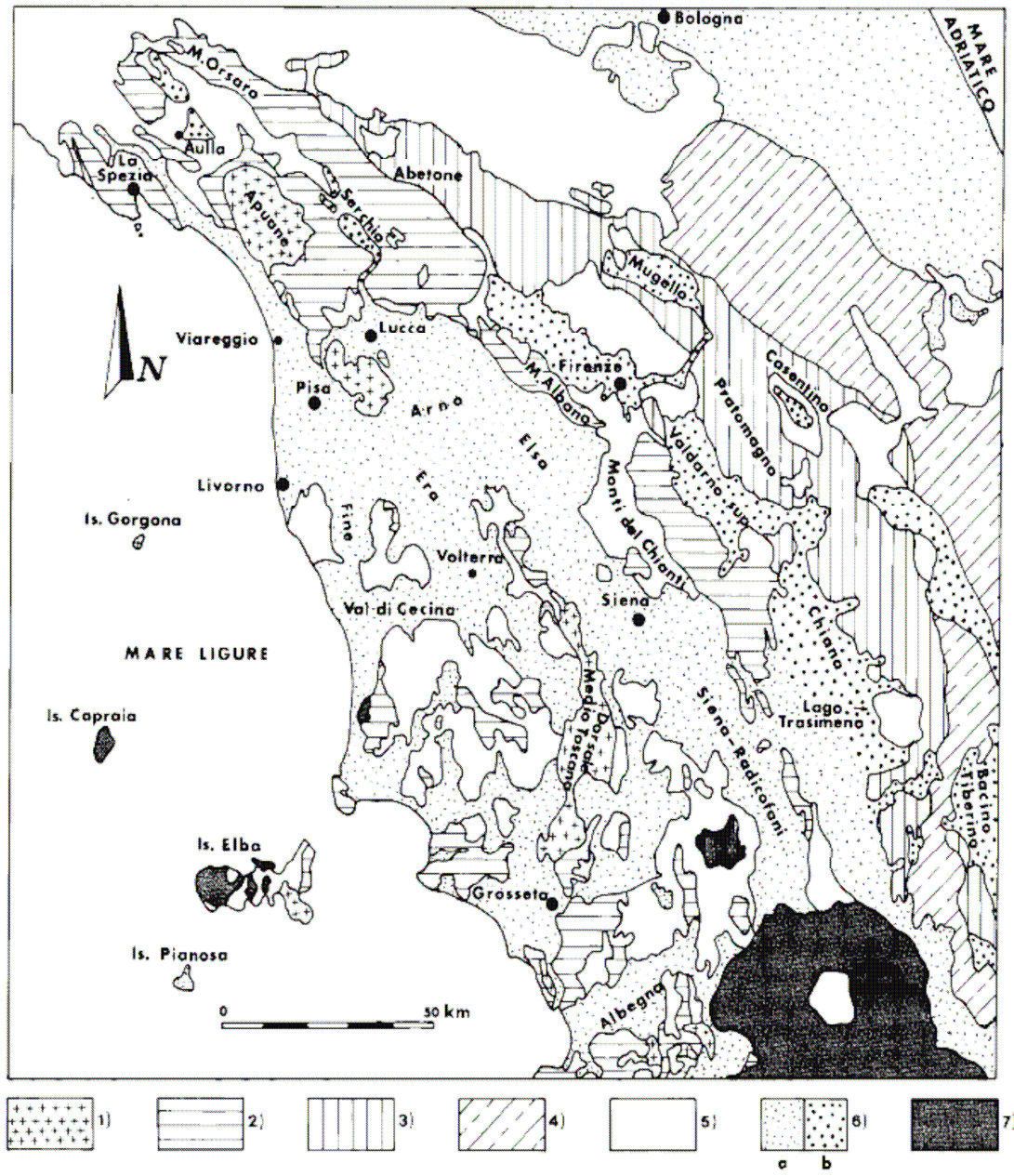



Figura 8: I depositi neogenici e quaternari e i bacini intermontani nel quadro della geologia dell'Appennino settentrionale (da Boccaletti, 1995 ridis.) 1) Unità Metamorfiche; 2) Unità Toscana; 3) Unità Cervarola-Falterona e di Castel Guerrino; 4) Unità Umbro-marchigiane; 5) Unità Liguri, Subliguri ed Epiliguri; 6) a: Depositi neogenico-quaternari; b:bacini intermontani villafranchiani; 7) Rocce magmatiche e depositi piroclastci.

Partendo da est verso ovest e poi proseguendo verso sud, Il bacino intramontano di Firenze-Prato-Pistoia è orientato NO-SE e si estende in lunghezza per circa 45 km, per una larghezza di circa 10 km. Dal punto di vista geologico è delimitato da due alti strutturali, la dorsale Pistoia-Montale-Calvana-M.Morello-Fiesole a nord con affioramenti delle unità liguri e la dorsale M. Albano-Pian dei Cerri-Impruneta a sud, con affioramenti della Formazione del Macigno della Falda Toscana. Risulta inoltre che il bordo settentrionale del bacino è legato ad una importante faglia diretta, la Faglia di Prato-S. Domenico di Fiesole), che ribassa verso SO le rocce toscane e liguri con un rigetto totale di oltre 1000 m, determinando una profondità del substrato di oltre 600 m nella parte NE del bacino sedimentario.

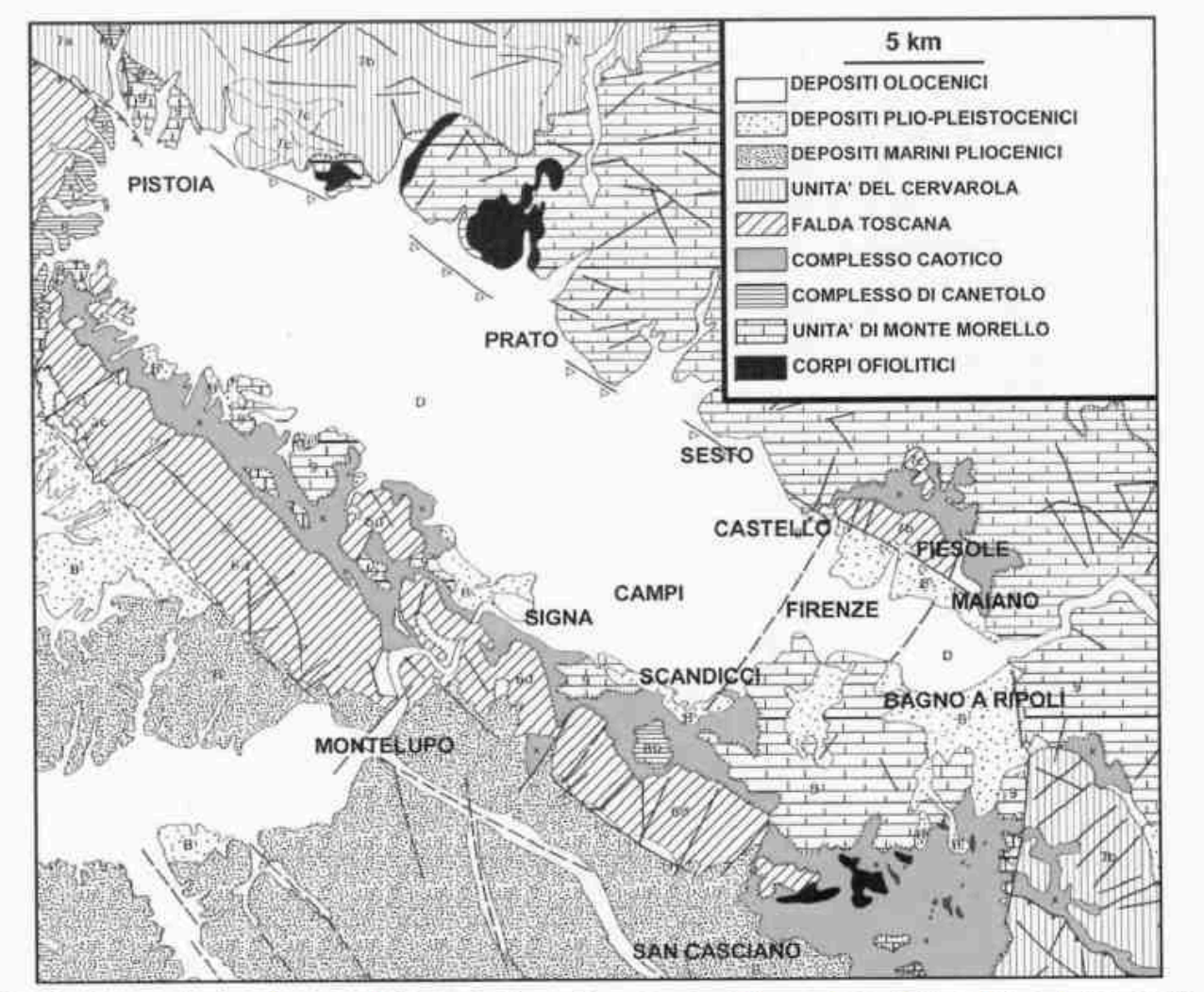
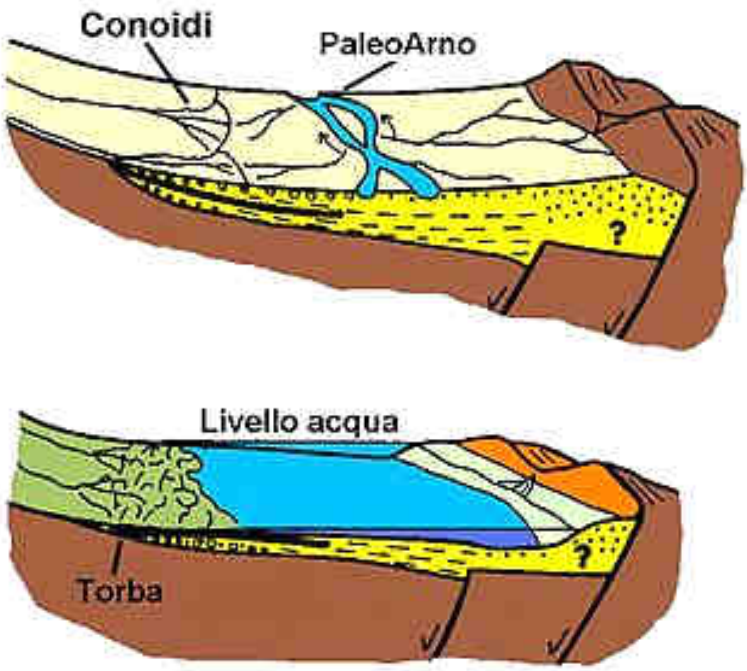


Fig. 9 – Carta geologica schematica del Bacino di Firenze-Prato-Pistoia e delle aree limitrofe (da Coli & Rubellini, 2007).

L'area in esame appartiene in particolare alla zona del Valdarno, la cui differenziazione si è sviluppata soprattutto a partire dal miocene e dalla successiva trasgressione marina pliocenica.
Il Valdarno Superiore ha la forma di una conca ovale, con l'asse maggiore di direzione SW-NE, lungo circa 45 km e largo circa 10-12 km. È limitato a NE dalla Catena del Pratomagno e a SW dai

Monti del Chianti. La formazione del Valdarno inizia già circa 7 milioni di anni fa (miocene) con una fase pre-lacustre, quando, dopo l'orogenesi appenninica (oligocene sup. - miocene inf.) si instaura nella zona una fase tettonica distensiva che con un sistema di horst e graben dà origine a tutte le depressioni tettoniche della Toscana: il Casentino, il Valdarno Superiore, la Val di Chiana, il bacino di Firenze, la Garfagnana e la Lunigiana.




Circa 5 milioni di anni fa (pliocene inf.) inizia una lenta subsidenza di queste aree che permette al mare di arrivare fino al versante occidentale dei Monti del Chianti. A causa di questo sprofondamento il deflusso delle acque diviene difficoltoso e nella conca valdarnese si formano due piccoli bacini poco profondi nella zona di Palazzolo e di Castelnuovo dei Sabbioni.

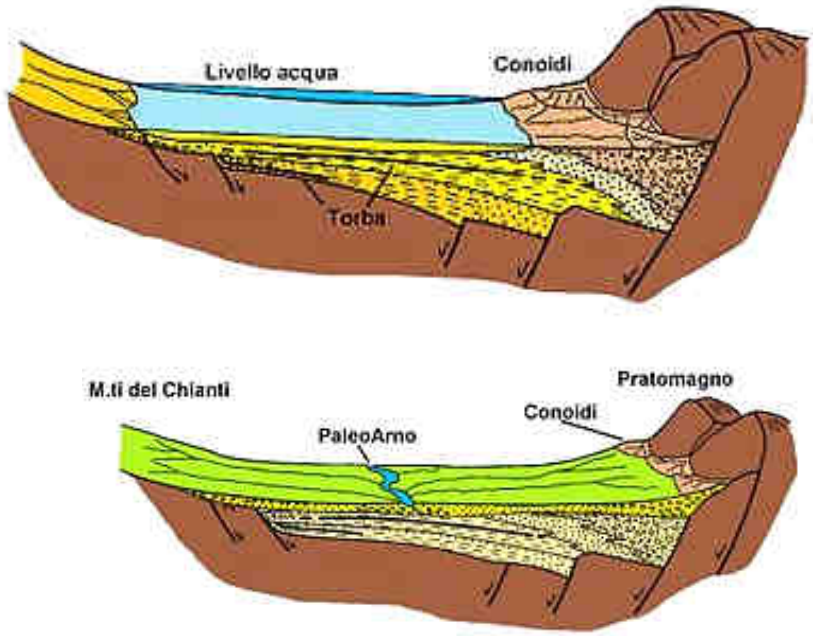
L'area, con clima tropicale molto umido, era caratterizzata da una rigogliosa vegetazione di foresta, abitata da una fauna molto diversificata, i cui resti fossili sono conservati presso il Museo Paleontologico di Montevarchi.

Queste condizioni favoriscono la formazione di una torbiera che da origine ai livelli di lignite presenti nei sedimenti di questa fase, sfruttata per la produzione di energia elettrica fin dall'inizio del '900. Attualmente la riserva di lignite si sta esaurendo.

Successivamente l'abbassamento del fondo del bacino diviene rapido e nell'area della torbiera, che non sempre era stata attiva, si forma un lago che non fu mai in comunicazione con il vicino mare pliocenico. Nel lago lungo circa 20 km, che era il più grande degli specchi d'acqua del pliocene, si sedimentano ampi spessori di fanghi argillosi che ricoprono i resti organici accumulatisi precedentemente e danno inizio ai processi di carbonizzazione che portarono alla formazione della lignite. I sedimenti di questa prima fase sono stati raggruppati nella

Successione di Castelnuovo che costituisce una monoclinale immersa verso NE di sedimenti lacustri. Nel Pleistocene inferiore (circa 2 Ma) la conca lacustre pliocenica si era completamente riempita di sedimenti e fu interessata da un risollevamento generalizzato dell'area che fece arretrare la linea di costa fino alla posizione attuale. Nel Valdarno i sedimenti lacustri furono dislocati e il bacino si ampliò e invase tutta la valle; si formò un lago lungo circa 40 km e profondo al massimo qualche centinaio di metri. In questa condizione si sedimenta la Successione di Montevarchi, con sedimenti che hanno giacitura tabulare, suborizzontale e presentano una netta discordanza angolare con i sedimenti della prima fase.

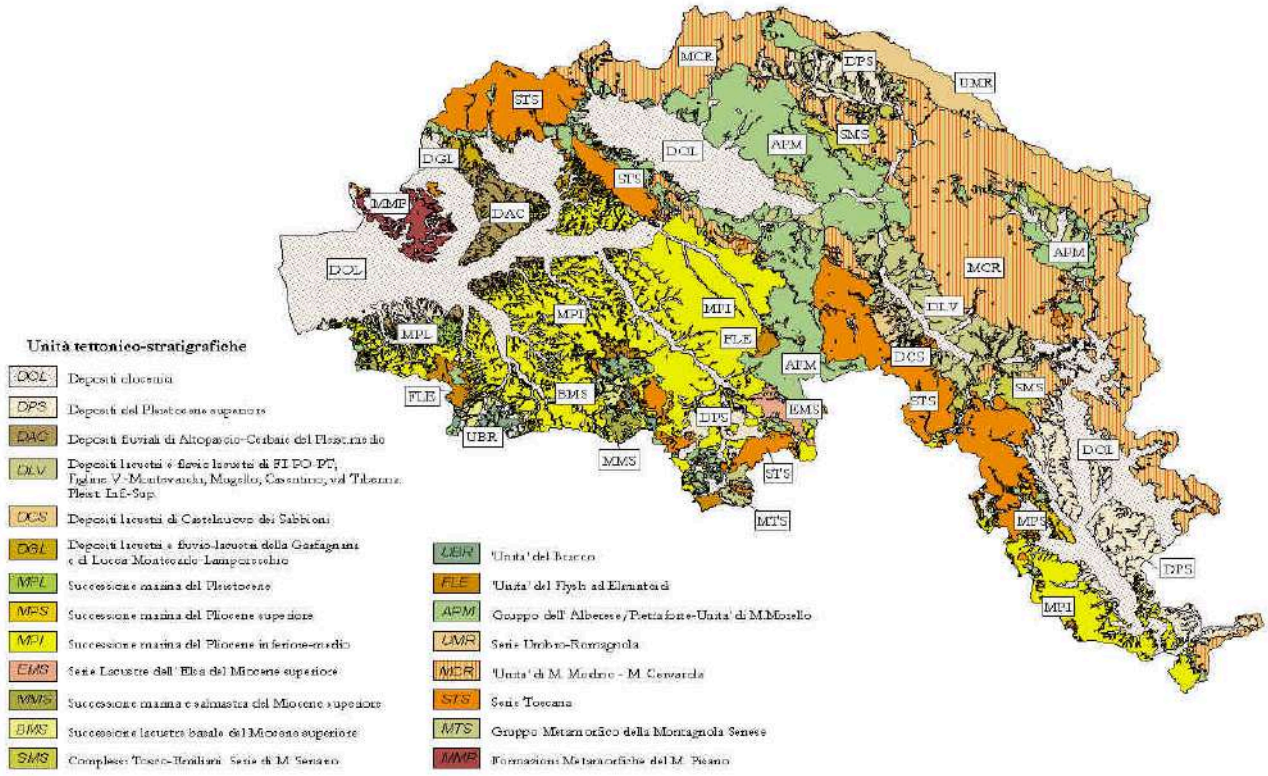
A ridosso del versante del Pratomagno si trovano estesi apparati di delta-conoide con sedimentazione sabbioso-ghiaiosa e un'evoluzione che si verifica in tutte le vicine conche lacustri: Val Tiberina, M. Oliveto, Val di Chiana, Casentino, Mugello e Firenze. La Sieve, proveniente dal Mugello, si immetteva nel lago del Valdarno e da questo usciva un corso d'acqua che si univa all'Arno Casentinese per alimentare il bacino lacustre della Val di Chiana e successivamente il Tevere.




Il lago, che non era molto profondo, si andava gradualmente riempiendo di sedimenti argillosi e quando l'acqua divenne meno profonda si formò uno stagno e nella nuova pianura scorreva, da O verso E, un fiume (Arno Valdarnese). In questa fase si depositano i sedimenti della Successione di Monticelli, che giacciono in lieve discordanza angolare sopra i depositi della seconda fase. Nell'area in esame affiorano le seguenti formazioni:

L'Arno Fiorentino arretrò per erosione e catturò la Sieve che portò con sè le acque valdarnesi causando così l'inversione del reticolo idrografico. Da circa 10000 anni i corsi d'acqua si sono stabilizzati e incidono facilmente i depositi fluvio-lacustri poco coerenti modellando così il

paesaggio. L'area della pianura alluvionale di fondovalle, formatasi prima della costruzione degli argini, è caratterizzata da una coltre di depositi fluviali con spessore variabile da 8 a 12 m. Risulta costituita per i primi 2.5 m da limi, limi sabbiosi e depositi alluvionali fini, derivanti da sedimentazione per colmata dopo la realizzazione degli argini. Per i restanti 6-10 m è formata invece da depositi più grossolani, prevalentemente da sabbie, ghiaie e ciottoli di sedimentazione d'alveo. Le valli degli affluenti sono caratterizzate da litologie più fini, limo-sabbiose e limo-argillose. Il substrato di tali depositi risulta costituito in generale dalle formazioni fluvio lacustri della Successione di Montevarchi.

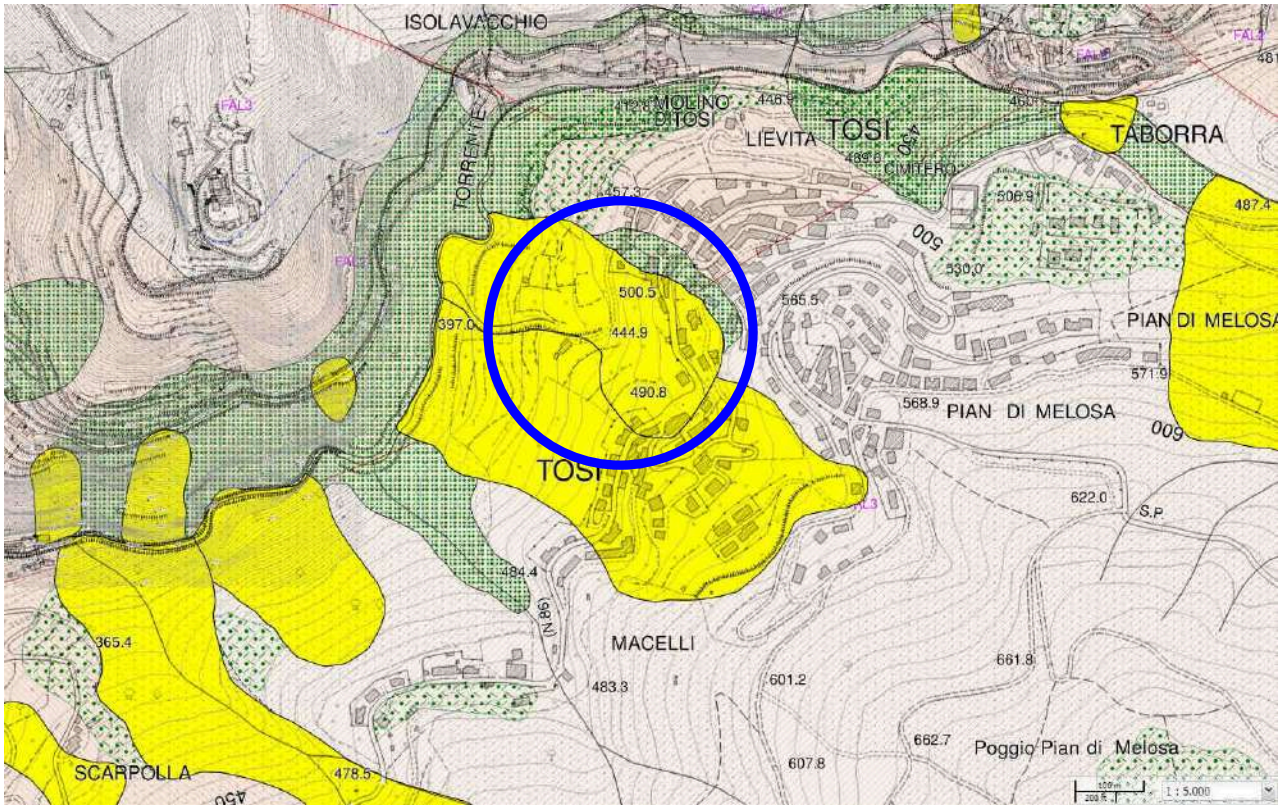



Il bacino del fiume Arno comprende, oltre al bacino idrografico in senso stretto, anche la fascia di territorio compresa tra lo Scolmatore, a Sud, ed il Fiume Morto, a Nord, inclusa l'area di bonifica di Coltano-Stagno ed il bacino del torrente Tora che oggi confluisce nello Scolmatore. Il territorio del bacino interessa la Regione Toscana per il 98% circa e la Regione Umbria per il 2% circa, comprendendo le province di Arezzo, Firenze, Pistoia, Pisa e marginalmente Siena, Lucca, Livorno e Perugia. L'Arno ha origine dal versante meridionale del Monte Falterona, alla quota 1.385 m slm. Dopo il primo tratto montano lascia il Casentino e attraverso la stretta di S. Mama sbocca nella piana di Arezzo. A circa 60 Km dalle sorgenti, nei pressi del bordo occidentale della piana, si congiunge con il Canale Maestro della Chiana. Entra quindi nel Vardarno Superiore dove scorre, percorrendo un vasto arco, sino a Pontassieve, allo sbocco della Sieve, suo principale affluente di destra. Il Valdarno Superiore è formato da una lunga pianura, chiusa a destra dal

Pratomagno e a sinistra dai modesti rilievi del Chianti in provincia di Siena, dai quali ha origine il torrente Ambra, unico affluente di una certa importanza in tutto il sottobacino.
La piana dell'Arno è caratterizzata principalmente da dissesti dovuti ad attività antropiche, per l'intensa urbanizzazione e la presenza di cave di inerti inattive, successivamente ricolmate o lasciate aperte con affioramento della falda freatica. Nelle zone di escavazione l'attività estrattiva ha provocato in più punti lo scalzamento degli argini dell'Arno, predisponendoli a fenomeni di sifonamento. La lavorazione degli inerti, continuata dopo la chiusura dell'attività estrattiva, ha determinato ulteriori dissesti, mentre il riempimento incontrollato delle cave con materiali di risulta limo-argillosi, ha favorito la formazione di barriere impermeabili che costituiscono un ostacolo al deflusso libero delle acque sotterranee della falda.
Parallelamente si è verificato un cambiamento del drenaggio superficiale per l'ostruzione della rete di scolo realizzata con le Bonifiche Leopoldine, determinando in tal modo con fenomeni di ristagno in vaste aree. Le valli degli affluenti, a differenza della pianura alluvionale dell'Arno, non sonostate interessate da attività estrattive, ma risultano comunque invase da orti e manufatti di vario genere, ponti e tombini a luci insufficienti, che hanno provocato un forte degrado della regimazione delle acque superficiali. Le frequenti esondazioni verificatesi negli ultimi anni, con abbattimento di opere idrauliche, sono la conseguenza di queste problematiche idrauliche.

## 2.1 Modellazione geologica del sito

Il territorio in esame si inserisce nel contesto geologico più generale del margine di catena dell'Appennino Settentrionale Toscano compreso nel bacino del Fiume Arno, caratterizzato da affioramenti di formazioni appartenenti ai Complessi di Base delle Unità Liguri e alla Successione Epiligure e Subligure appartenente al Dominio Toscano.
In particolare l'area di intervento presenta un substrato prevalentemente arenaceo riferibile alla formazione del Monte Falterona.
Dominio Toscano, unità tettonica Cervarola-Falterona – FORMAZIONE DELLE ARENARIE DEL MONTE FALTERONA – FAL (Oligocene Superiore-Miocene Inferiore): arenarie torbiditiche quarzoso-feldspatiche-micacee, grigie al taglio fresco, giallastre all'alterazione, con granulometria da media a grossolana, alternate a siltiti, argilliti e marne grigio scure, giallastre se alterate. Localmente sono intercalati livelli da metrici a decametrici di marne grigio-giallastre, talora associati ad olistostromi ad affinità ligure e subligure.




## Frane IFFI (da db geomorfologico)

Scivolamento rotazionale/traslativo

Aree soggette a frane superficiali diffuse

## Depositi Superficiali (da db geomorfologico)

Deposito eluvio-colluviale

## Limite geologico

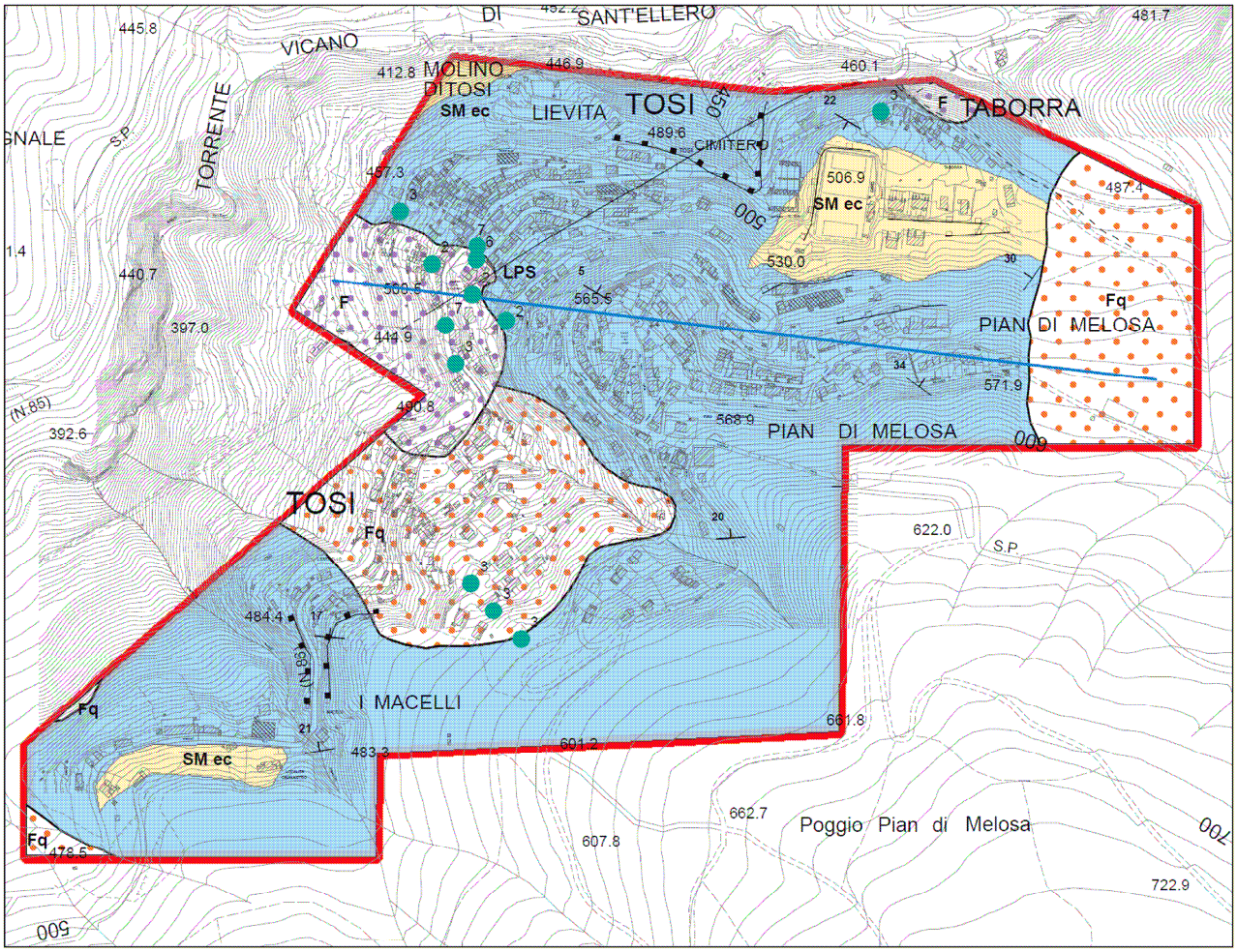
faglia - incerto

faglia diretta - certo

faglia diretta - sepolto

**CEV** *nota*[a] — FAL

ARENARIE DI M. FALTERONA
Arenarie torbiditiche silicoclastiche in strati spessi. *(Arenarie di Pratomagno)*
Membro di Fosso delle Valli (FAL5).
Marne di Galiga, siltiti e arenarie (FAL4a).
Membro di Lonnano, siltiti e arenarie (FAL4).
Litofacies siltoso-arenacea (FAL3c).
Litofacies marnosa (FAL3b).
Litofacies argillitica (FAL3a).
Membro di Montalto: membro arenaceo pelitico (FAL3).
Membro di Camaldoli (FAL2).
Membro di Montefalco: arenarie grigie in strati spessi in banchi amalgamati talora a base microconglomeratica (FAL1).
Olistostromi di materiale proveniente dalle unità liguri (FALa).
*Aquitaniano-Burdigaliano.*




## Legenda

### Terreni di copertura

- GMes – Ghiaie limose, miscela di ghiaia, sabbia e limo di ambiente fluvio lacustre (argine/barre/canali)
- GMtf – Ghiaie limose, miscela di ghiaia, sabbia e limo ambiente fluvio lacustre (terrazzo fluviale)
- GMfd – Ghiaie limose, miscela di ghiaia, sabbia e limo di ambiente di versante (falda detritica)
- SMec – Sabbie limose, miscela di sabbie e limo di ambiente di versante (eluvio/colluvio)
- SMes – Sabbie limose, miscela di sabbie e limo di ambiente fluvio lacustre (argine/barre/canali)
- SMtf – Sabbie limose, miscela di sabbie e limo di ambiente fluvio lacustre (terrazzo fluviale)
- SWtf – Sabbie pulite e ben assortite, sabbie ghiaiose di ambiente fluvio lacustre (terrazzo fluviale)
- CL tf – Argille inorganiche di media-bassa plasticità, argille ghiaiose o sabbiose, argille limose, argille magre di ambiente fluvio lacustre (terrazzo fluviale)
- ML tf – Limi inorganici, farina di roccia, sabbie fini limose o argillose, limi argillosi di bassa plasticità di ambiente fluvio lacustre (terrazzo fluviale)

- LPS – Lapideo, stratificato
- ALS – Alternanza di litotipi stratificato

### Instabilità di versante

- F – Frana di scorrimento - attiva
- Fd – Frana non definita
- Fq – Frana di scorrimento - quiescente
- Fs – Frana di scorrimento - inattiva

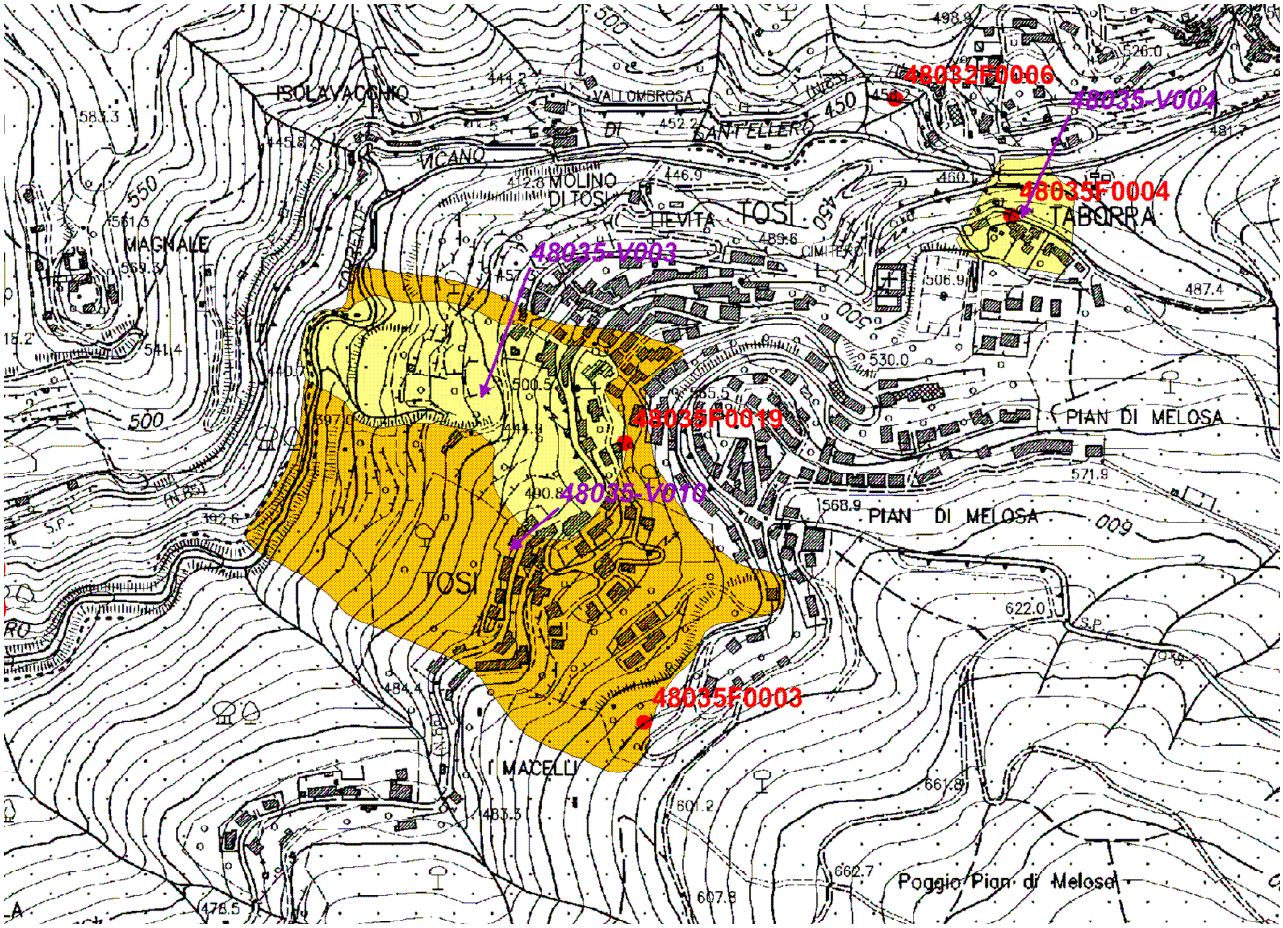
### Forme di superficie e sepolte

- Orlo di scarpata morfologica di altezza (10-20 m).
- Orlo di scarpata morfologica di altezza sopra 20 m.
- Orlo di terrazzo fluviale (10-20 m)
- Orlo di terrazzo fluviale di altezza sopra 20 m.
- Cresta

Questi sono costituiti da argilliti, talvolta marnose, con struttura caotica, di colore grigio chiaro rossastre, inglobanti calcari e calcari marnosi grigio chiari, calcari silicizzati verdi in strati sottili, areniti da microconglomeratiche a fini Le Arenarie del Monte Falterona, in base al rapporto arenaria/pelite, vengono suddivise nei seguenti membri: FAL/FAL2/FAL3/FAL4.

Membro di Camaldoli (FAL2) – arenarie grigio chiare e grigio verdi in strati dello spessore di 0.5-2 metri e peliti subordinate con 2< A/P.
Membro di Montalto (FAL3) – arenarie, marne, argilliti e siltiti con 1/4 < A/P < 2. Stratificazione da molto sottile a molto spessa, talora in banchi. Si alternano pacchi decametrici di strati sottili con peliti prevalenti a banchi o strati molto spessi ravvicinati. Sono presenti, specialmente verso la base, numerosi livelli calcarenitici, in strati da medi a molto spessi. Nella parte alta del membro prevalenti peliti con rari banchi. La potenza massima è di almeno 800 metri. Contatto inferiore su FAL2. All'interno è stato riconosciuto un livello guida calcarenitico di spessore metrico (Livello Arno).
Membro di Lonnano (FAL4) – siltiti, argilliti e marne prevalenti, A/P < 1/4, con presenza di sottili livelli di arenarie fini il cui spessore non supera mai i 20 cm. Le marne sono generalmente di colore grigio chiare, molto fratturate, mentre le altre peliti sono generalmente più scure. I livelli arenacei sono invece di colore grigio-marrone. Contatto su FAL3.
In generale il dissesto idrogeologico che caratterizza l'Appennino Settentrionale, si manifesta sia con la presenza di vari movimenti franosi attivi o quiescenti, sia con movimenti del terreno più superficiali, che interessano aree anche piuttosto vaste ma per spessori nell'ordine di pochi metri al massimo. Tali movimenti possono innescarsi soprattutto nei terreni argilloso pelitici, per la presenza di fattori predisponenti al dissesto e a causa di condizioni meteo climatiche eccezionali. Qualora insorgano condizioni di innesco, anche indotte dall'attività antropica, è possibile che alcune porzioni di antichi corpi di frana quiescenti subiscano delle riattivazioni del loro movimento, portando alla formazioni di nuovi fenomeni di scivolamenti attivi. L'intensità di certi movimenti franosi può variare solitamente anche a seconda dei tempi con cui avviene la ricarica della circolazione idrica ad opera delle precipitazioni. La presenza di grandi spessori di flysch fratturati o arenarie calcaree, permette l'infiltrazione di grandi volumi di acqua meteorica che arriva velocemente ai terreni sottostanti aumentandone l'instabilità, e in questo caso l'attività delle frane può aumentare nei mesi con precipitazioni maggiori. I corpi rocciosi arenacei, per loro natura, costituiscono dei rilevanti serbatoi acquiferi, che al contatto con depositi argilloso-pelitici e/o detritici danno origine a infiltrazione e/o venute d'acqua.
Queste caratteristiche e l'elevata fessurazione dei materiali argilloso-marnosi per gli stress tettonici subiti durante l'orogenesi appenninica, possono determinare l'innesco di fenomeni di dissesto per frana. La presenza di una matrice e/o di interstrati argilloso-siltosi è sempre prevalente per il comportamento geotecnico complessivo.
Pertanto tali terreni presentano un comportamento tendenzialmente instabile, soggetto a rimobilizzazioni superficiali e a fenomeni gravitativi anche di grandi dimensioni e notevole profondità.

Tali movimenti franosi presentano in genere un movimento per scivolamento roto-traslativo nella parte della corona di frana, a monte, che può evolvere in scivolamento e/o colata nelle zone al piede, verso valle. Per definizione un movimento franoso è definito “quiescente” se al presente non mostra indizi di attività alcuna ma, avendo avuto origine in condizioni ambientali e climatiche simili alle attuali, potrebbe essere soggetto a future riattivazioni. I dissesti e le loro possibili evoluzioni coinvolgono sia il substrato che le relative coltri detritiche.




In base alla cartografia del PAI – Piano Stralcio dell’Autorità di Bacino del Fiume Arno, il sito in esame è classificato in zona di pericolosità da frana – P.F.4.

E’ noto infatti che la porzione dell’abitato di Tosi, compresa tra l’area centrale della Chiesa e della Caserma dei Carabinieri fino al margine sud-ovest, è caratterizzata da alcuni corpi franosi quiescenti e/o attivi, rimobilizzatisi durante gli anni ’90 e poi intetressati da movimenti periodici fino ai giorni nostri.

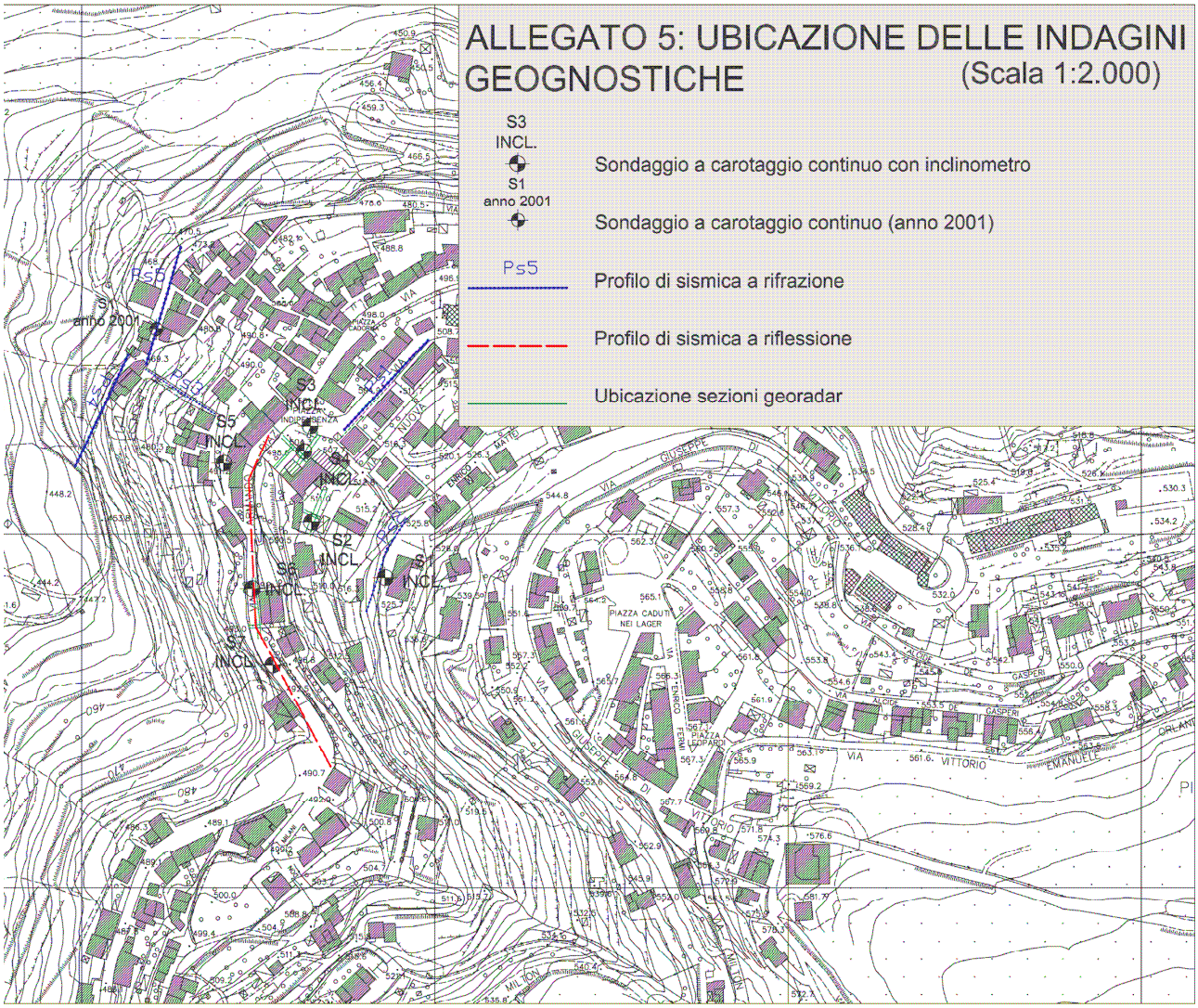
Tali dissesti interessano la fascia della SP 86 e quella immediatamente a monte e si sviluppano fino al fondovalle del Torrente Vicano.

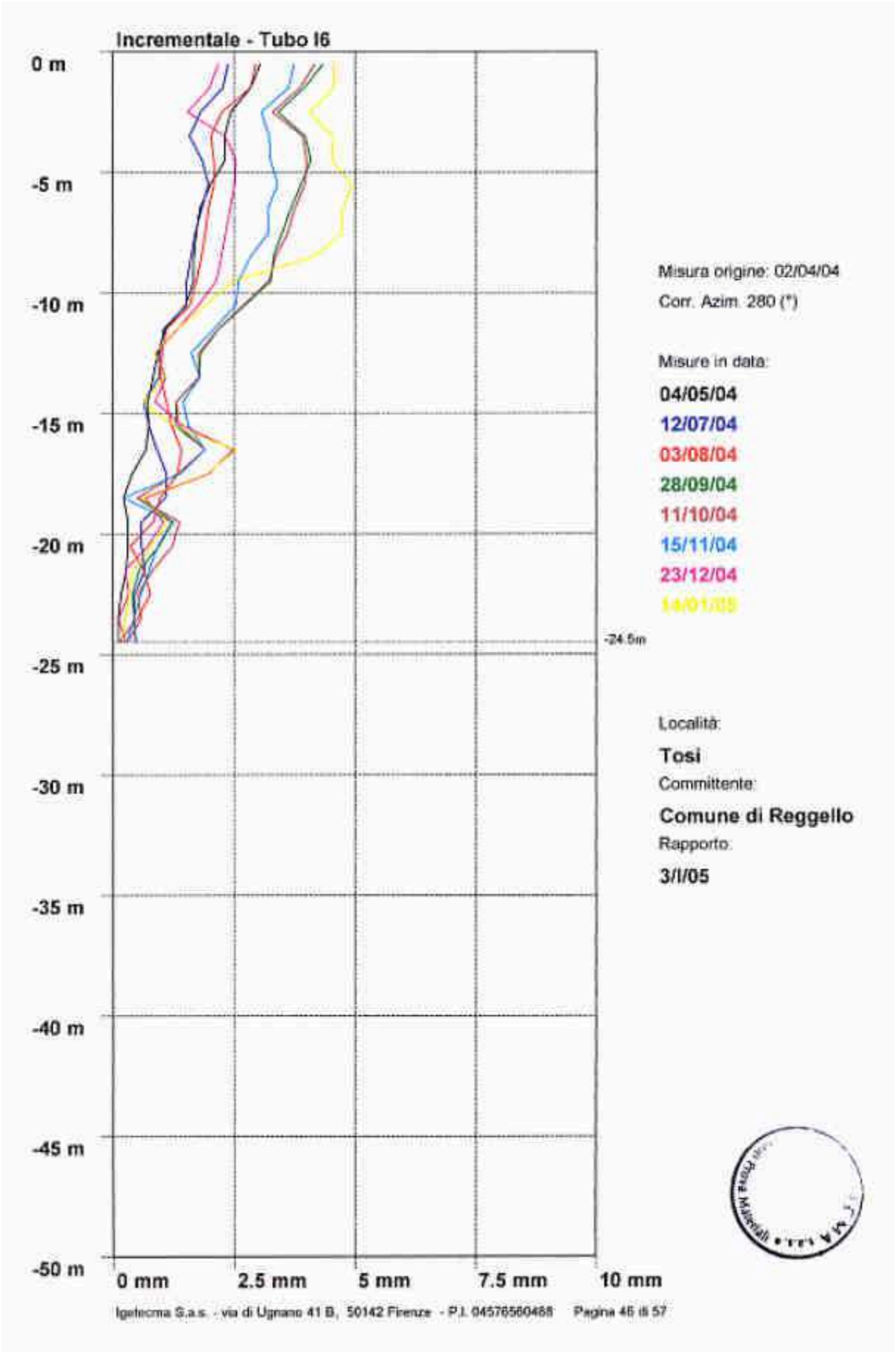
Dal punto di vista geologico, gran parte dell'area in esame risulta impostata su depositi detritici eterometrici, in matrice limo-argillosa o siltosa, passanti al substrato a profondità variabili che possono arrivare anche a oltre –25 m. Il substrato è costituito da flysch riconducibili alle Arenarie del Monte Falterona, che alternano bancate arenacee a livelli pelitici.

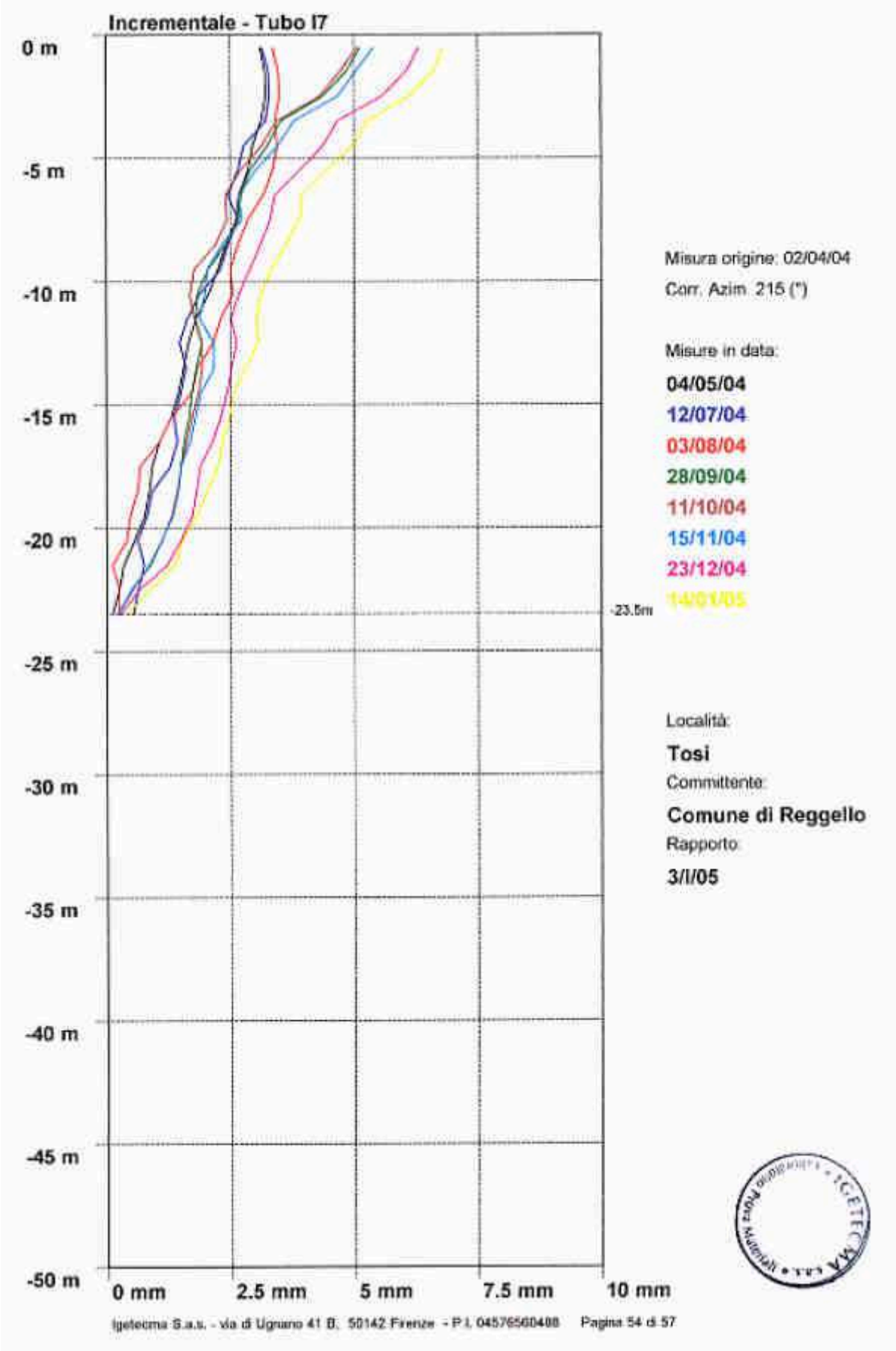
In generale i pendii risultano caratterizzati da un'acclività da media a elevata, che naturalmente favorisce la spinta gravitazionale e quindi l'instabilità del versante, che interessa non solo la copertura detritica, ma in certi punti anche una porzione del substrato arenaceo sottostante.

A partire dai primi anni 2000 sono state eseguite numerose indagini geognostiche, ubicate nell'abitato di Tosi, con sondaggi a carotaggio continuo poi muniti di inclinometri.

Spesso gli inclinometri hanno evidenziato la presenza di movimenti profondi, prossimi alle massime profondità raggiunte. In particolare per l'area in esame si considerando gli inclinometri n. 6 e n. 7:




Incrementale - Tubo I6
0 m
-5 m
-10 m
-15 m
-20 m
-24.5m
-25 m
-30 m
-35 m
-40 m
-45 m
-50 m
0 mm
2.5 mm
5 mm
7.5 mm
10 mm
Misura origine: 02/04/04
Corr. Azim. 280 (°)
Misure in data:
04/05/04
12/07/04
03/08/04
28/09/04
11/10/04
15/11/04
23/12/04
14/01/05
Località:
Tosi
Committente:
Comune di Reggello
Rapporto:
3/I/05
Igetecma S.a.s. - via di Ugnano 41 B, 50142 Firenze - P.I. 04576560488 Pagina 46 di 57


Incrementale - Tubo I7
0 m
-5 m
-10 m
-15 m
-20 m
-23.5m
-25 m
-30 m
-35 m
-40 m
-45 m
-50 m
0 mm
2.5 mm
5 mm
7.5 mm
10 mm
Misura origine: 02/04/04
Corr. Azim. 215 (°)
Misure in data:
04/05/04
12/07/04
03/08/04
28/09/04
11/10/04
15/11/04
23/12/04
14/01/05
Località:
Tosi
Committente:
Comune di Reggello
Rapporto
3/I/05
Igetecma S.a.s. - via di Ugnano 41 B, 50142 Firenze - P.I. 04576560488 Pagina 54 di 57

## 3. Metodologia d'indagine delle prove in sito

La campagna di indagini in sito a supporto della Progettazione/Relazione Geologica, è stata effettuata su incarico della Città Metropolitana di Firenze dalla ditta BIERREGI srl, come da relazioni allegate (allegato A).

Nell'area oggetto di studio presso la strada provinciale SP 86 in Loc. Tosi, sono state eseguite le seguenti indagini mediante Sonda Comacchio GEO 405:

- n. 1 Sondaggio geognostico a carotaggio continuo attrezzato a down-hole;
- n. 1 Sondaggio geognostico a carotaggio continuo attrezzato a inclinometro.

| Sondaggio n° | Data di esecuzione | Profondità (m) | Certificato | Attrezzatura foro | Coordinate Gauss-Boaga | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | X | Y |
| S1-IN | 25-29/01/2024 | 40,00 | BHc-020/24 | Inclinometro | 1703701,5966 | 4847148,1707 |
| S2-DH | 30/01-05/02/2024 | 40,00 | BHc-019/24 | Down-Hole | 1703708,4320 | 4847127,5967 |

**FIG.2 - UBICAZIONE INDAGINI**

(C.T.R. Regione Toscana - Foglio 276070 - Scala 1:500)

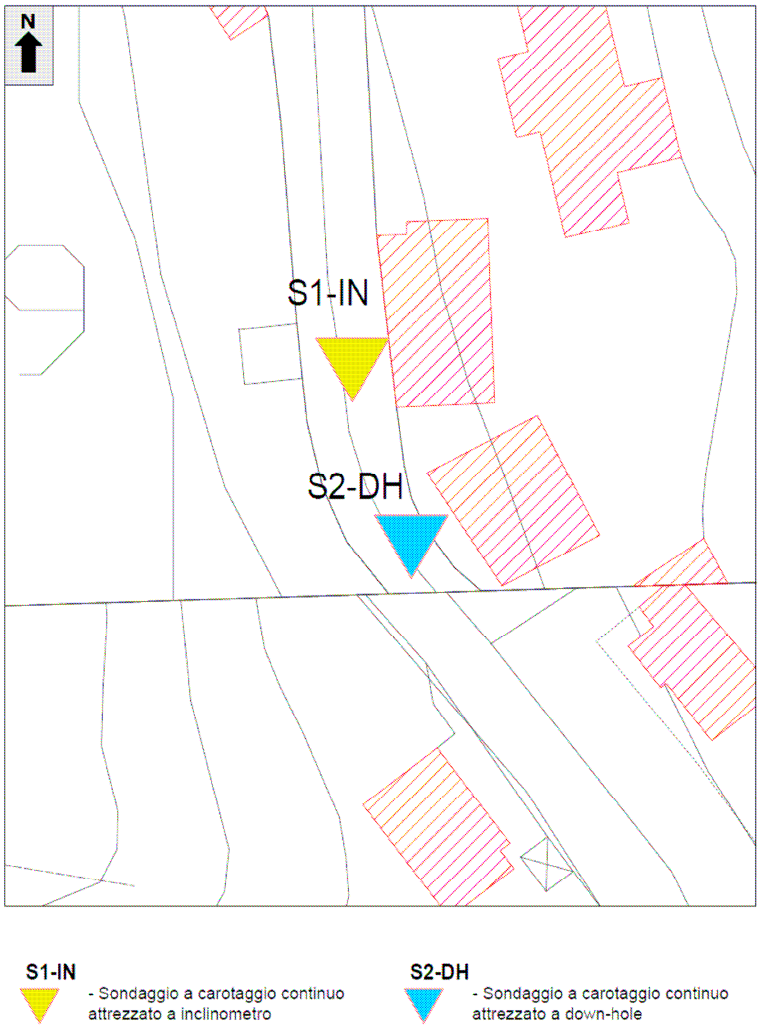





**Figura 1:** Postazione del sondaggio S1-IN



**Figura 10:** Postazione del sondaggio S2-DH

Nel corso dell'esecuzione dei sondaggi, costantemente seguiti e diretti da un Geologo di cantiere, sono state effettuate le seguenti operazioni:

- Raccolta in apposite cassette catalogatrici del materiale estratto (totale n. 16);
- Esecuzione di prove S.P.T. standard (totale n. 24);
- Prelievo di campioni indisturbati - Shelby (totale n. 1);
- Prelievo di campioni semi-disturbati (totale n. 3);
- Prelievo di campioni litoidi (totale n. 4);
- Prelievo di campioni rimaneggiati (totale n. 9);
- Documentazione fotografica.

Al termine della perforazione il sondaggio S1-IN è stato attrezzato con tubo inclinometrico in alluminio fino a fondo foro (Ø = 88,9 mm) per consentire operazioni di monitoraggio in seguito alla messa in opera; il sondaggio S2-DH è stato attrezzato con tubo in pvc fino a fondo foro (Ø=3'' - 88,9 mm), per l'esecuzione della prova sismica in foro (down-hole). Le tubazioni installate sono state infine protette con appositi pozzetti carrabili.

In base ai risultati dei sondaggi a carotaggio continuo, sono emerse differenze stratigrafiche tra l'area di ubicazione di S1 e quella di S2.
In entrambi i punti di indagine è presente uno strato superficiale di circa 1.40 m di spessore, costituito da asfalto e sottostanti materiali di riporto eterogenei della sede stradale.
Nella zona di ubicazione di S1, fino a –5.50 m si riscontra una copertura di versante limo-argillosa con detriti di arenaria e/o siltite, seguita fino alla massima profondità di indagine di –40 m, da spesse alternanze di flysch con arenarie e siltiti; le siltiti in generale risultano fratturate. Tra queste alternanze di flysch si individuano intercalazioni di orizzonti limo-argillosi con inglobati detriti di arenaria a siltite, come tra –13.50/–14.50 m e tra –35.80/–37.40 m.
Tali orizzonti limo-argilosi possono costituire dei livelli di potenziale scivolamento, nell'ambito della colonna stratigrafica ottenuta.
Nella zona di ubicazione di S2, oltre la profondità di –1.40 m dei primi materiali di riporto della sede stradale e fino alla massima profondità di indagine di –40 m, si riscontra una stratigrafia più uniforme tipica dei flysch, con spesse alternanze di arenarie più o meno compatte/fratturate e siltiti; le siltiti in generale risultano fratturate.
E' possibile la presenza di un riempimento limo-argilloso delle fratture fino a –12 m di profondità ed è presente un livello limo-argilloso tra –38.20/–38.70 m.

Non è stata rilevata la presenza di una falda nei fori di sondaggio. Si possono comunque verificare periodiche escursioni del livello piezometrico in senso positivo e/o venute dì'acqua, legate alla normale variabilità stagionale o ad eventi meteorici eccezionali.

## 3.1 Prova SPT (Standard Penetration Test)

Le prove SPT in foro consistono nel registrare il numero di colpi necessari per far penetrare di 45 cm nel terreno a fondo foro un dispositivo di percussione di dimensioni standard, collegato alla superficie mediante batteria di aste, in testa alle quali agisce un maglio del peso di 63.5 kg che cade liberamente da un'altezza di 0.76 m.

Nello specifico, per l'esecuzione delle n. 24 prove SPT è stato utilizzato un tubo campionatore Raymond (allegato A).

Durante la prova si misura si registrano i seguenti dati:

· N1 = numero di colpi di maglio necessari a provocare l'avanzamento del campionatore per i primi 15 cm, assunti come tratto di "avviamento";

· N2 = numero di colpi che provoca la penetrazione del campionatore nei successivi 15 cm;

· N3 = numero di colpi necessari per gli ultimi 15 cm di avanzamento.

Si assume come resistenza alla penetrazione il valore *NSPT = N2 + N3*.

**SONDAGGIO S1-IN**

| N° SPT | Profondità d'indagine | | | | $N_1$ | $N_2$ | $N_3$ | $N_{SPT}$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 2.10 | ÷ | 2.55 | m | 9 | 5 | 9 | 14 |
| 2 | 4.50 | ÷ | 4.95 | m | 17 | 3 | 5 | 8 |
| 3 | 6.00 | ÷ | 6.22 | m | 31 | >50 | - | >50 |
| 4 | 10.50 | ÷ | 10.91 | m | 18 | 27 | >50 | >50 |
| 5 | 15.00 | ÷ | 15.03 | m | >50 | - | - | >50 |
| 6 | 18.00 | ÷ | 18.03 | m | >50 | - | - | >50 |
| 7 | 20.65 | ÷ | 21.10 | m | 15 | 25 | 33 | 58 |
| 8 | 22.70 | ÷ | 22.98 | m | 18 | >50 | - | >50 |
| 9 | 26.00 | ÷ | 26.34 | m | 28 | 42 | >50 | >50 |
| 10 | 28.00 | 28 | 28.45 | m | 21 | 15 | >50 | >50 |
| 11 | 32.00 | 28 | 32.45 | m | 31 | 37 | 41 | 78 |
| 12 | 36.00 | 28 | 36.28 | m | 38 | >50 | - | >50 |

**SONDAGGIO S2-DH**

| N° SPT | Profondità d'indagine | | | | $N_1$ | $N_2$ | $N_3$ | $N_{SPT}$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 1.50 | ÷ | 1.95 | m | 27 | 33 | 37 | 70 |
| 2 | 3.00 | ÷ | 3.22 | m | 41 | >50 | - | >50 |
| 3 | 5.00 | ÷ | 5.45 | m | 4 | 7 | 15 | 22 |
| 4 | 7.50 | ÷ | 7.54 | m | >50 | - | - | >50 |
| 5 | 10.50 | ÷ | 10.55 | m | >50 | - | - | >50 |
| 6 | 15.00 | ÷ | 15.03 | m | >50 | - | - | >50 |
| 7 | 18.00 | ÷ | 18.02 | m | >50 | - | - | >50 |
| 8 | 22.50 | ÷ | 22.54 | m | >50 | - | - | >50 |
| 9 | 24.00 | ÷ | 24.03 | m | >50 | - | - | >50 |
| 10 | 27.00 | ÷ | 27.02 | m | >50 | - | - | >50 |
| 11 | 31.50 | ÷ | 31.53 | m | >50 | - | - | >50 |
| 12 | 38.50 | ÷ | 38.76 | m | 38 | >50 | - | >50 |

## 3.2 Indagine geofisica - Misura del microtremore sismico

Un evento tellurico (terremoto) in una regione genera delle oscillazioni cicliche, indotte dalla propagazione di onde sismiche attraverso il terreno. Tali onde sismiche, propagandosi nello strato più superficiale della crosta terrestre, subiscono riflessioni e rifrazioni causate dalle eterogeneità della crosta stessa. In certe condizioni tali fenomeni generano effetti di sito capaci di modificare le caratteristiche del terreno interessato dall'evento sismico. Queste alterazioni possono limitarsi a semplici variazioni della capacità portante e della deformabilità, oppure dare luogo a incrementi di spinta sulle opere di sostegno. Tali oscillazioni possono inoltre causare veri e propri fenomeni di instabilità particolarmente pericolosi nei terreni potenzialmente liquefacibili o posti in pendio. Il moto vibratorio del terreno causato da un terremoto induce degli effetti diversi, a seconda che i terreni interessati abbiano un comportamento stabile o instabile sotto le sollecitazioni cicliche generate dal passaggio di onde sismiche.

Un terreno ha comportamento stabile quando l'ampiezza delle tensioni tangenziali cicliche generate dal sisma è una frazione della resistenza a rottura del terreno. In altri termini, le sollecitazioni indotte dal sisma sono inferiori alla resistenza a taglio del terreno, con possibile plasticizzazione limitata, ma con comportamento non degradante. La condizione di rottura del terreno in sito può essere definita come la condizione per la quale i livelli di deformazione eccedono uno stato limite di servizio. Questo non accade quando i terreni sono costituiti da ghiaie, sabbie addensate o argille consistenti, anche sotto l'azione di scosse sismiche violenti.

In tal caso dovrà essere valutato, non tanto il grado di sicurezza rispetto a un'eventuale condizione di rottura, ma l'entità dell'amplificazione che le onde sismiche potranno subire propagandosi verso la superficie. Si tratterà quindi di caratterizzare la risposta dinamica del terreno in termini di ampiezza, frequenza e durata nelle varie situazioni geotecniche e morfologiche. Un terreno ha comportamento instabile quando la tensione ciclica di origine sismica mobilita la resistenza a rottura del terreno, e questo può avvenire anche con scosse non molto violente in depositi di argille poco consistenti o di sabbie sciolte sature d'acqua. In questa condizione insorgono notevoli deformazioni permanenti che modificano l'assetto originario del materiale. Durante un sisma può avvenire la mobilitazione, anche ripetuta della resistenza a taglio dei materiali, che potrebbe causare plasticizzazioni significative, con effetti di degradazione legati alla pressione interstiziale in terreni saturi. In queste condizioni possono insorgere cedimenti permanenti per addensamento di terreni granulari sciolti non saturi, con fratture nel suolo ed espulsioni d'acqua. La verifica sismica è in tal caso rivolta alla valutazione del grado di sicurezza nei riguardi della rottura per la previsione dei fenomeni di instabilità, in base alle condizioni geotecniche e geologiche in sito, attraverso la stima di cedimenti e deformazioni permanenti causati dal sisma.

Si consideri un materiale omogeneo, isotropo, elastico lineare indefinito. Si assuma l'ipotesi che il materiale non dissipi energia elastica nella sua deformazione, insieme all'ipotesi di piccoli spostamenti e forze di volume trascurabili. Partendo dalle equazioni indefinite di equilibrio e di congruenza, si dimostra che le equazioni del moto per un volume elementare di tale materiale assumono, in un riferimento cartesiano (x, y, z), la forma seguente:

(1)

$$\mu \nabla^2 \mathbf{s} + (\lambda + \mu) \nabla(\nabla \mathbf{s}) = \rho \frac{\partial^2}{\partial t^2} \mathbf{s}$$

essendo:

$\mathbf{s} = (u, v, w)$ il vettore delle componenti cartesiane dello spostamento;

$\rho$ la densità del materiale;

$\nabla = \left( \frac{\partial}{\partial x}, \frac{\partial}{\partial y}, \frac{\partial}{\partial z} \right)$ l'operatore vettoriale gradiente;

$\nabla^2 = \frac{\partial^2}{\partial x^2} + \frac{\partial^2}{\partial y^2} + \frac{\partial^2}{\partial z^2}$ l'operatore scalare di Laplace;

$\lambda$ e $\mu$ le costanti elastiche di Lamé, funzioni dei moduli elastico E e tangenziale G del materiale;

t è il tempo.

La (1) in componenti cartesiane assume le seguenti espressioni:

$$\mu \nabla^2 u + (\lambda + \mu)\frac{\partial \Delta}{\partial x} = \rho \frac{\partial^2}{\partial t^2} u \quad (2)$$

$$\mu \nabla^2 v + (\lambda + \mu)\frac{\partial \Delta}{\partial y} = \rho \frac{\partial^2}{\partial t^2} v \quad (3)$$

$$\mu \nabla^2 w + (\lambda + \mu)\frac{\partial \Delta}{\partial z} = \rho \frac{\partial^2}{\partial t^2} w \quad (4)$$

dove si è indicato con:

$$\Delta = \nabla \mathbf{s} = \frac{\partial u}{\partial x} + \frac{\partial v}{\partial y} + \frac{\partial w}{\partial z} \quad (5)$$

la deformazione unitaria di volume (dilatazione cubica). Dalle relazioni (2), (3) e (4) si dimostra che è possibile ricavare le seguenti equazioni:

$$\nabla^2 \Delta = \frac{\rho}{\lambda + 2\mu} \frac{\partial^2}{\partial t^2} \Delta \quad (6)$$

$$\nabla^2 \boldsymbol{\omega} = \frac{\rho}{\mu} \frac{\partial^2}{\partial t^2} \boldsymbol{\omega} \quad (7)$$

essendo $\boldsymbol{\omega} = \frac{1}{2} \text{rot } \mathbf{s}$ il vettore rotazione, pari alla metà del rotore del campo vettoriale **s** degli spostamenti. Ora il modello matematico più generale descrivente la propagazione delle onde in un mezzo è dato dalla seguente equazione differenziale alle derivate parziali:

$$\nabla^2 A = \frac{1}{V^2} \frac{\partial^2}{\partial t^2} A \quad (8)$$

nella quale A è l'effetto (scalare o vettoriale) che si propaga nel mezzo con velocità V. Confrontando la (6) con la (8) si vede che la (6) esprime la propagazione ondosa della dilatazione cubica $\Delta$ con velocità:

$$V_P = \sqrt{\frac{\lambda + 2\mu}{\rho}} \quad (9)$$

Analogamente, il confronto della (7) con la (8) dimostra che la (7) esprime la propagazione ondosa della rotazione $\boldsymbol{\omega}$ con velocità:

$$V_S = \sqrt{\frac{\mu}{\rho}} \quad (10)$$

Si conclude che la (1) rappresenta allora la propagazione di due tipi di onde. Essendo $V_p > V_S$, le onde governate dalla (6) sono dette ONDE PRIMARIE (o ONDE P), mentre le onde governate dalla (7) sono dette ONDE SECONDARIE (o ONDE S). Le onde P ed S sono definite ONDE DI VOLUME.

Il significato fisico delle onde P e delle onde S può essere facilmente dedotto analizzando la propagazione monodimensionale, ad esempio lungo x.

• Ponendo allora $\frac{\partial}{\partial y} = \frac{\partial}{\partial z} = 0$ l'equazione (6) diventa:

$$\frac{\partial^2}{\partial x^2}\left(\frac{\partial u}{\partial x}\right) = \frac{\rho}{\lambda + 2\mu}\frac{\partial^2}{\partial t^2}\left(\frac{\partial u}{\partial x}\right) \quad (11)$$

La (11) mostra che le onde P comportano spostamenti nella direzione di propagazione. Per effetto di queste onde un elemento di volume subisce una serie di successive compressioni e rarefazioni, conservando inalterata la propria forma (Figura 1). Per questo motivo le onde P sono anche chiamate ONDE DI COMPRESSIONE.

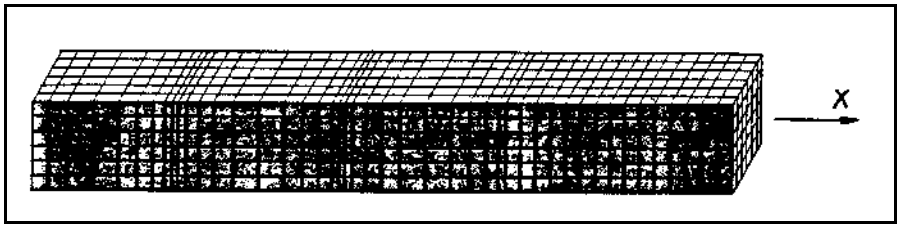



Figura 1

• Ponendo, invece, $\frac{\partial}{\partial y} = \frac{\partial}{\partial z} = 0$ nell'equazione (7) otteniamo, in componenti cartesiane, le seguenti equazioni:

$$\frac{\partial^2}{\partial x^2}\left(\frac{\partial v}{\partial x}\right) = \frac{\rho}{\mu}\frac{\partial^2}{\partial t^2}\left(\frac{\partial v}{\partial x}\right) \quad (12)$$

$$\frac{\partial^2}{\partial x^2}\left(\frac{\partial w}{\partial x}\right) = \frac{\rho}{\mu}\frac{\partial^2}{\partial t^2}\left(\frac{\partial w}{\partial x}\right) \quad (13)$$

La (12) e la (13) mostrano che le onde S inducono spostamenti puramente ortogonali alla direzione di propagazione. Un generico elemento di volume attraversato da queste onde subisce una serie di successive distorsioni, conservando inalterato il proprio volume (Figura 2). Per questo motivo le onde S sono anche chiamate ONDE DI TAGLIO.

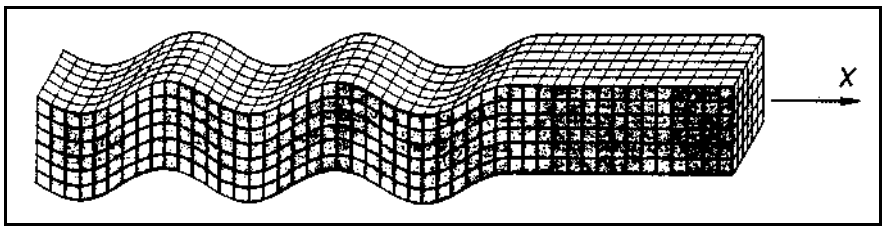



Figura 2

Si è quindi dimostrato che attraverso un mezzo continuo elastico, omogeneo, isotropo, indefinito possono propagarsi due e soltanto due tipi di onde, le onde primarie P e le onde secondaria S. La

presenza di una superficie libera determina la propagazione, in prossimità di questa, di una nuova classe di onde, le ONDE DI SUPERFICIE. Esse si formano quando l'energia di vibrazione delle onde sismiche si propaga dagli strati profondi verso la superficie terrestre. Queste onde possiedono caratteristiche simili alle onde gravitazionali che perturbano la superficie libera delle masse fluide, dando luogo a moti ondulatori la cui ampiezza tende rapidamente a decrescere verso l'interno. Si assuma che la superficie di discontinuità coincida con il piano xy, con l'asse z diretto verso l'interno del semi-spazio, e che la direzione della propagazione ondosa sia concorde all'asse x. Come per le onde di volume, anche le onde di superficie appartengono a due categorie distinte: ONDE DI RAYLEIGH, e ONDE DI LOVE. L'onda di Rayleigh. costituisce un particolare tipo d'onda sismica ed è facilmente individuabile in quanto ha una velocità differente dai treni d'onda delle onde P ed S risultando più lenta anche di queste ultime, con una velocità di propagazione $V_R \approx 0{,}9 \div 0{,}96$ Vs. L'onda di Rayleigh si trasmette infatti sulla superficie libera di un mezzo isotropo e omogeneo ed è il risultato dell'interferenza e della combinazione d'onde sismiche di pressione (P-waves) e onde di taglio polarizzate verticalmente (Sv-waves). Si dimostra che una generica particella solida, investita da un'onda di Rayleigh (detta anche ONDA R), tende a oscillare sia in direzione x che in direzione z, seguendo di fatto un'orbita ellittica (Figura 3). Le ampiezze u degli spostamenti lungo x tendono rapidamente a decrescere verso l'interno del mezzo, mentre le ampiezze w lungo z decrescono con minore rapidità. La velocità di propagazione $V_R$ risulta, approssimativamente:

(14) $$V_R \approx 0{,}92\, V_S$$

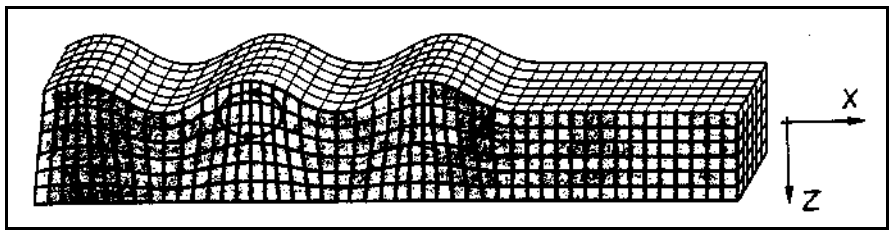
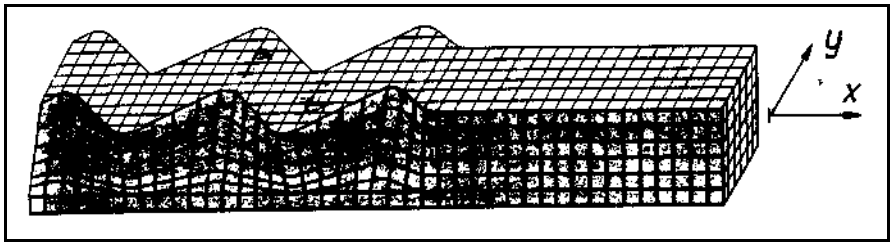



Figura 3

Un'onda di Love (detta anche ONDA L) può propagarsi unicamente attraverso uno strato omogeneo limitato, da un lato, da una superficie libera, dall'altro, da un semispazio le cui caratteristiche meccaniche differiscono da quelle dello strato. Si dimostra che essa produce spostamenti v in direzione y delle sole particelle (Figura 4). La velocità di propagazione $V_L$ è intermedia fra la velocità delle onde di taglio dello strato e la velocità delle onde di taglio del semispazio.



Le tecniche di indagine geofisica da superficie, rispetto ai metodi in foro, oltre al vantaggio economico e ad un impatto nullo, consentono una valutazione volumetricamente rappresentativa del comportamento dei materiali in posto, in condizioni non perturbate (per esempio a causa dei lavori di perforazione). Per indagini a piccola scala si preferisce solitamente misurare le onde superficiali, generate dall'interferenza costruttiva fra onde di volume (P ed S) che impattano la superficie libera del terreno.

Alla superficie libera si riconoscono due tipi di onde superficiali: le onde di Love e le onde di Rayleigh. Dato che si tratta di onde vincolate a muoversi lungo la superficie del terreno, sono caratterizzate da una dispersione assai minore rispetto alle onde di volume: si tratta quindi di fasi sismiche molto energetiche e facilmente identificabili.

Una caratteristica importante di queste tecniche è il loro carattere indiretto, nel senso che il profilo di velocità delle onde nel sottosuolo viene dedotto da misure di velocità di propagazione di onde sismiche condotte in superficie mediante metodi attivi (SASW, MASW) o passivi (ReMi, SPAC, ESAC, HVSR). Successivamente si esegue l'inversione di queste misure, ovvero la messa in opera di una procedura (più o meno assistita e vincolata) per dedurre dalle misure effettuate il dato di interesse (profilo di Vs, il valore medio di Vs fino al basamento, la frequenza di risonanza delle coperture, la profondità del basamento). Una strategia efficace di difesa dai terremoti necessita di accurate valutazioni preventive della vulnerabilità sismica, determinata essenzialmente dall'instabilità dei suoli (frane, liquefazione dei terreni) e dagli effetti di sito.

Gli effetti di sito sono amplificazioni locali delle onde sismiche dovute a particolari condizioni geologiche e topografiche, che portano al fenomeno della risonanza del terreno.

Se la frequenza di risonanza del suolo coincide con quella propria degli edifici (fenomeno della doppia risonanza), si produce un'amplificazione delle onde sismiche molto grande e vengono indotte sollecitazioni con forte potere distruttivo: l'amplificazione sismica è infatti la prima causa di danno e distruzione durante un terremoto. Il rumore sismico generato dai fenomeni atmosferici (moti oceanici, del vento ecc.) e dall'attività antropica, è presente ovunque sulla superficie terrestre; è detto anche microtremore, poichè riguarda oscillazioni molto più piccole di quelle indotte dai terremoti. Il rumore di fondo agisce da funzione di eccitazione per le risonanze specifiche degli edifici e del sottosuolo, rendendole chiaramente visibili nello spettro di rumore, analogamente a quanto avviene durante un terremoto, che si può immaginare come un episodio di rumore fortissimo con ampiezze sino a $10^{10}$ volte maggiori del microtremore.

La metodologia di misura del microtremore sismico mediante strumentazione TROMINO®, permette la misura immediata della frequenza fondamentale di risonanza del sottosuolo e degli edifici, oltre a stimare in maniera rapida la stratigrafia superficiale e la Vs, come richiesto dalle normative antisismiche vigenti. La tecnica maggiormente consolidata per estrarre l'informazione relativa al sottosuolo dal rumore sismico generato in un sito, è quella dell'analisi dei rapporti

spettrali tra le componenti del moto sismico orizzontali e verticali (Horizontal to Vertical Spectral Ratio, HVSR o H/V - Nogoshi e Igarashi, 1970).

Il codice utilizzato per la creazione di curve H/V sintetiche si basa sulla simulazione del campo di onde di superficie di Rayleigh e Love in sistemi multistrato a strati piani e paralleli (Aki, 1964 - Ben-Menahem e Singh, 1981), considerando che l'onda sismica viene parzialmente riflessa dall'interfaccia che separa due mezzi (litotipi) a rigidità differente, con la determinazione di un contrasto di impedenza. L'onda riflessa interferisce con quelle incidenti sommandosi e raggiungendo le ampiezze massime (condizione di risonanza), quando la lunghezza dell'onda incidente è 4 volte (o multipli dispari) lo spessore H del primo strato: la frequenza fondamentale di risonanza F relativa alle onde S risulta pari a $F = V_S / 4H$.

Su richiesta della Committenza, la ditta So.Ge.T. s.r.l. è stata eseguita un'indagine geofisica avente come scopo la caratterizzazione sismica dei terreni lungo la SP86 di Donnini nel Comune di Tosi (FI). Nello specifico, sono state effettuate n°2 prove, HVSR il giorno 06 Marzo 2024.




FIGURA 1 - *UBICAZIONE PROVE HVSR*

Analizzando i risultati della prova HVSR n. 1, si osserva un picco a 4.69 Hz con ampiezza di circa 4.06. In virtù delle caratteristiche dello spettro delle singole componenti (vedi allegato 1) e delle caratteristiche spaziali e temporali, tale picco è riconducibile ad una discontinuità stratigrafica.

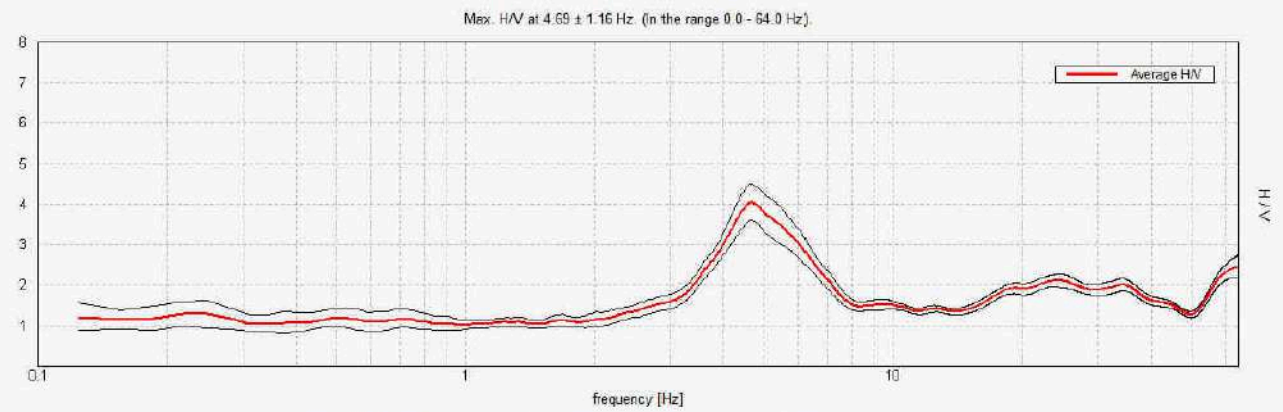
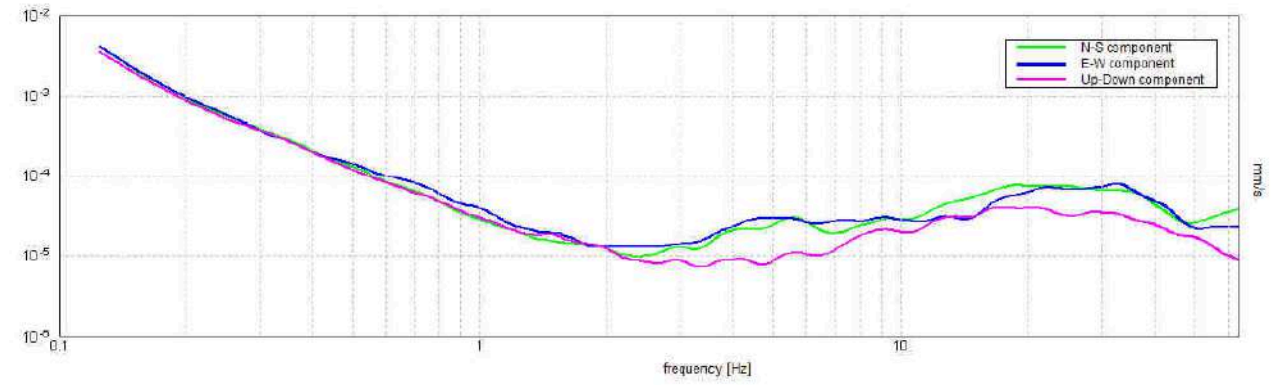



FIGURA 3 - PICCO RIFERIBILE A DISCONTINUITÀ STRATIGRAFICA




Dalla tabella 1, è possibile stimare una profondità di tale discontinuità stratigrafica compresa tra i 20 ed i 30 m.

| $F_0$ (Hz) | h (m) |
|---|---|
| <1 | >100 |
| 1-2 | 50-100 |
| 2-3 | 30-50 |
| 3-5 | 20-30 |
| 5-8 | 10-20 |
| 8-20 | 5-10 |
| >20 | <5 |

TABELLA 1 - ABACO PER LA STIMA DELLO SPESSORE DELLE COPERTURE (H) A PARTIRE DAI VALORI DELLE FREQUENZE DI RISONANZA ($F_0$) DETERMINATE DALLE MISURE H/V (ALBARELLO D. E CASTELLARO S., 2011).

Analizzando i risultati della prova HVSR n. 2, si osserva un picco a 5.47 Hz con ampiezza di circa 3.97. In virtù delle caratteristiche dello spettro delle singole componenti e delle caratteristiche spaziali e temporali, tale picco è riconducibile ad una discontinuità stratigrafica.

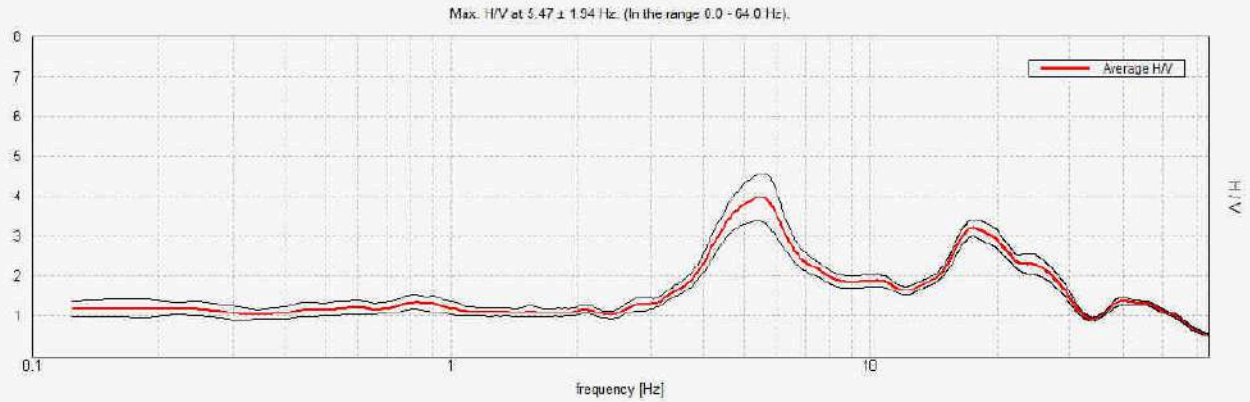
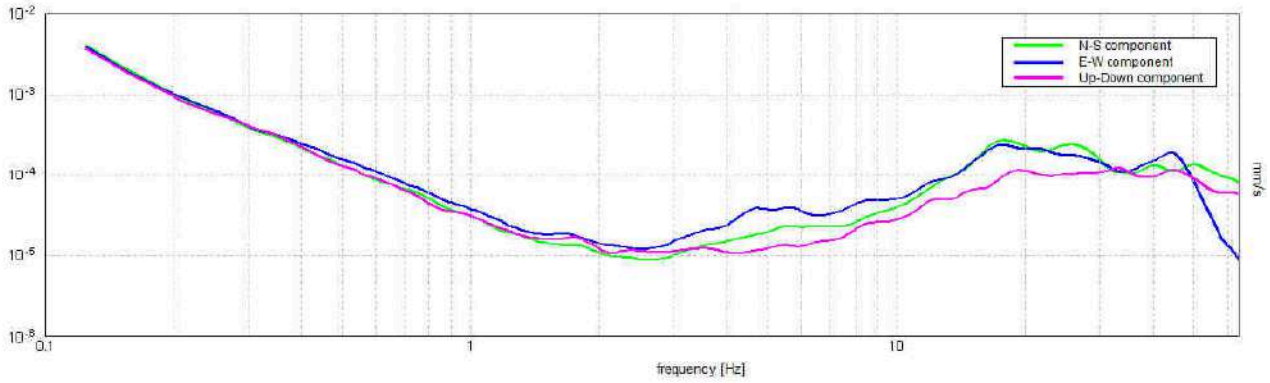



FIGURA 4 – PICCO RIFERIBILE A DISCONTINUITÀ STRATIGRAFICA




Dalla tabella 1, è possibile stimare una profondità di tale discontinuità stratigrafica compresa tra i 10 ed i 20 m (allegato A).

| $F_0$ (Hz) | h (m) |
|---|---|
| <1 | >100 |
| 1-2 | 50-100 |
| 2-3 | 30-50 |
| 3-5 | 20-30 |
| 5-8 | 10-20 |
| 8-20 | 5-10 |
| >20 | <5 |

TABELLA 1 - ABACO PER LA STIMA DELLO SPESSORE DELLE COPERTURE (H) A PARTIRE DAI VALORI DELLE FREQUENZE DI RISONANZA ($F_0$) DETERMINATE DALLE MISURE H/V (ALBARELLO D. E CASTELLARO S., 2011).

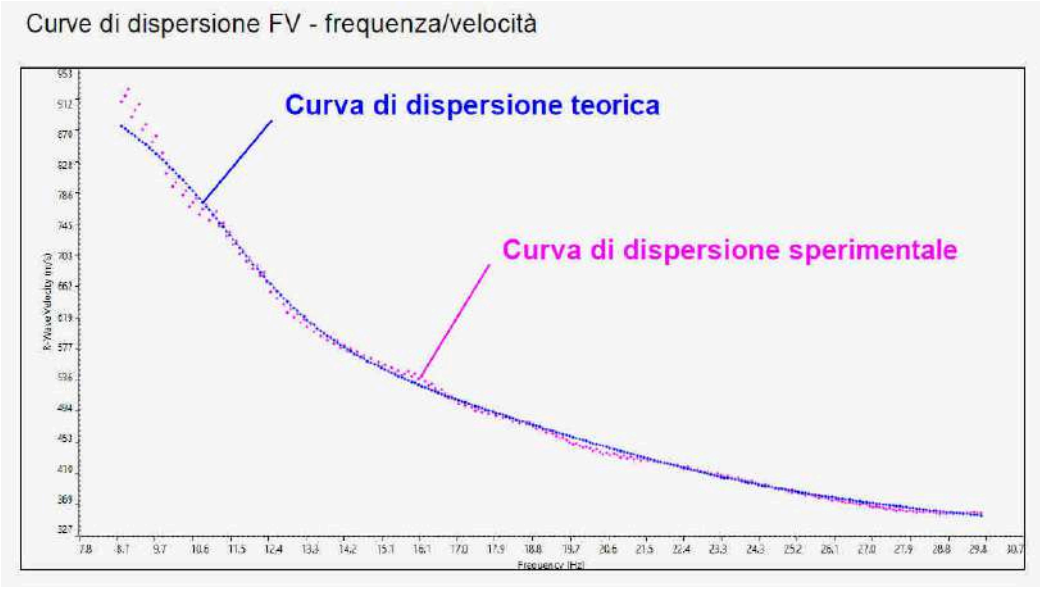
## 3.3 Indagine geofisica - MASW

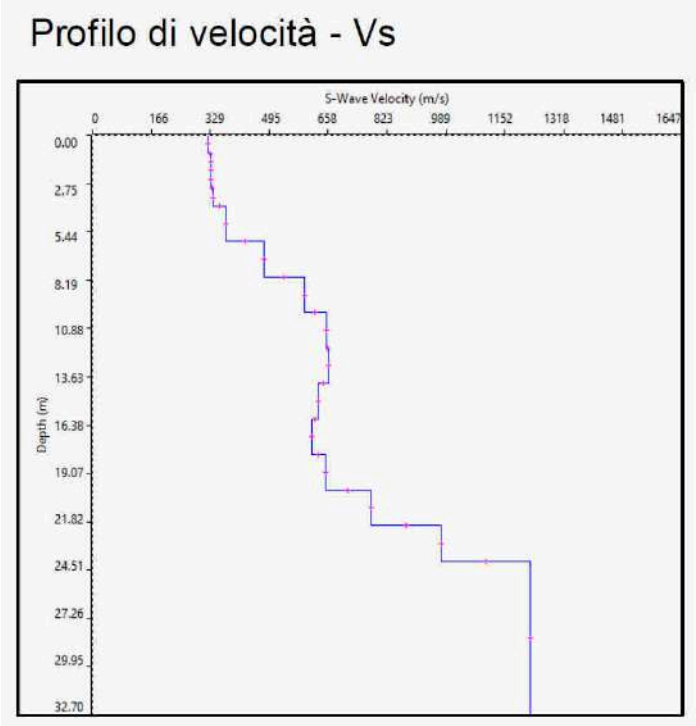
Tramite questa prova vengono misurate le velocità sismiche delle onde superficiali a diverse frequenze (dispersione), per la stratificazione delle velocità delle onde S i cui valori sono ricavabili da una preocedura di inversione numerica. Nella maggior parte delle indagini sismiche per le quali si utilizzano le onde compressive, più di due terzi dell'energia sismica totale generata viene trasmessa nella forma di onde di Rayleigh, la componente principale delle onde superficiali. Ipotizzando una variazione di velocità dei terreni in senso verticale, ciascuna componente di frequenza dell'onda superficiale ha una diversa velocità di propagazione (velocità di fase), che corrisponde ad una diversa lunghezza d'onda per ciascuna frequenza che si propaga: questa proprietà dispersiva delle onde superficiali può essere utilizzata per studiare le proprietà elastiche dei terreni. La costruzione di un profilo verticale delle onde di taglio "S" ottenuto dall'analisi delle onde piane nella modalità fondamentale delle onde di Rayleigh, è una delle pratiche più comuni per utilizzare le proprietà dispersive delle onde superficiali. Questo tipo di analisi fornisce i parametri fondamentali comunemente utilizzati per valutare la rigidezza superficiale dei terreni mediante indagini sismiche.

La procedura MASW (allegato A) può essere sintetizzata in tre momenti distinti:

- acquisizione in sito (ground roll) delle onde superficiali;
- costruzione di una curva di dispersione, ovvero il grafico della velocità di fase rispetto alla frequenza;
- inversione della curva di dispersione per ottenere il profilo verticale delle Vs che descrive la variazione di velocità di propagazione con la profondità.

Per ottenere il profilo verticale Vs dalla curva di dispersione sono necessari i valori approssimati del rapporto di Poisson e della densità, che vengono stimati utilizzando dati di indagini geognostiche o valutando le tipologie dei materiali.

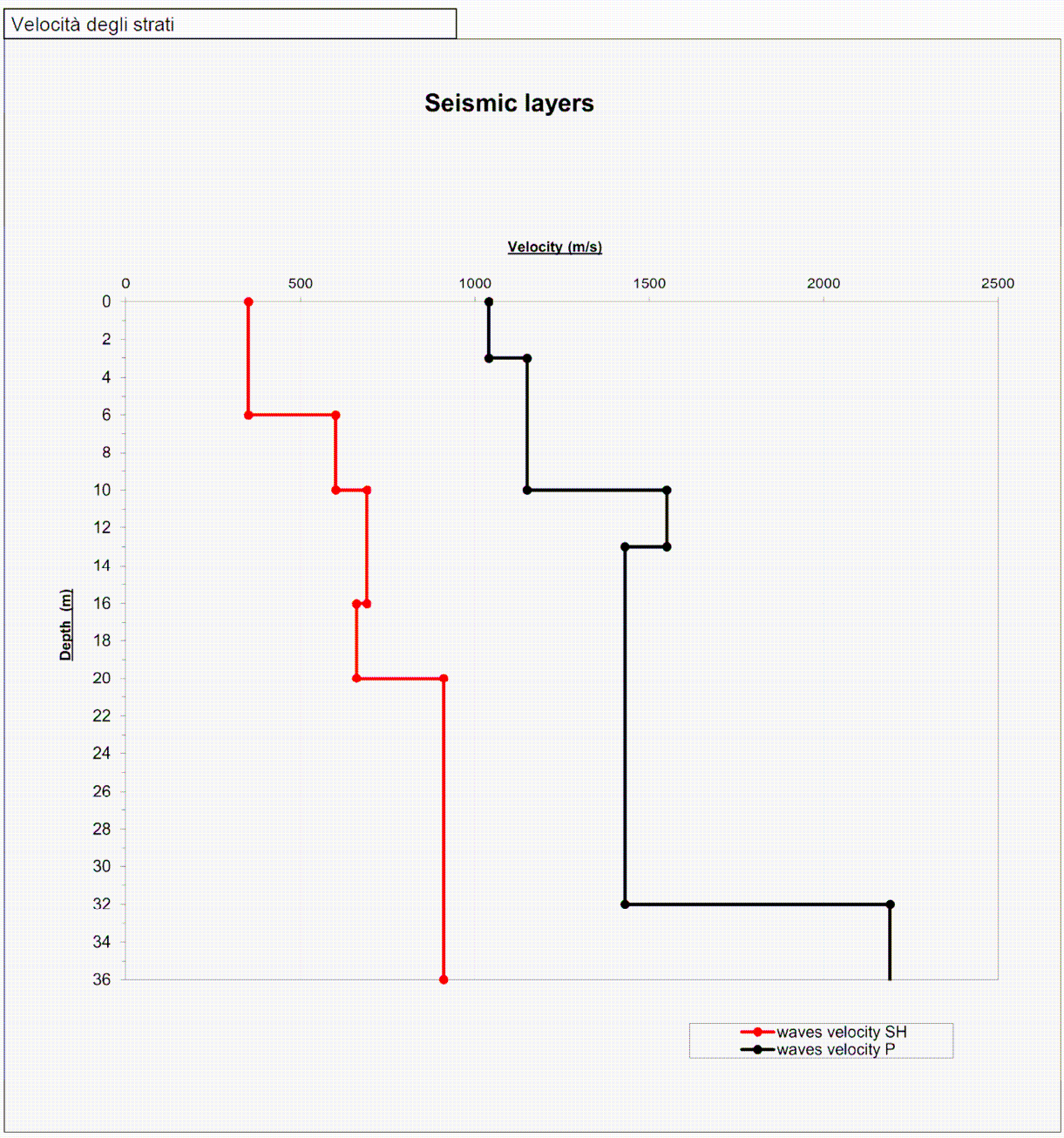





## 3.4 Indagine geofisica - Prova sismica in foro"Down-Hole"

L'indagine geofisica di tipo Down-Hole è una tecnica di indagine in foro, che viene utilizzata per la determinazione delle proprietà fisico-meccaniche dei materiali. Mediante la tecnica d'indagine di tipo Down-Hole è possibile determinare la velocità di propagazione in senso verticale (media e di intervallo), delle onde sismiche di compressione (P) e di quelle trasversali o di taglio (S). La metodologia Down-Hole presenta, tra gli altri, il vantaggio di non aver come condizione il necessario aumento di velocità con la profondità in quanto si valutano i tempi di arrivo delle onde elastiche via via che esse penetrano negli strati più profondi senza subire fenomeni di rifrazione. Questo rende possibile la valutazione di eventuali inversioni di velocità nell'ambito del pacco di litotipi incontrati nella perforazione. La tecnica si basa sulla misura dei tempi di tragitto delle onde elastiche tra la sorgente sismica posta in superficie ed i geofoni posizionati all'interno del foro di sondaggio, opportunamente condizionato con tubo in PVC o tubo geotecnico. La sismica in foro del tipo Down-Hole si realizza ponendo all'interno di un foro di sondaggio una o più triplette di sensori (orizzontali e verticali) atte a ricevere i segnali sismici generati in superficie. L'energizzazione verrà eseguita per mezzo di una perturbazione mediante una sorgente meccanica, in inversione di fase al fine di polarizzare le fasi S su un piano orizzontale H secondo una orientazione pari a 180°. Tramite le velocità sismiche Vp e Vs è possibile ricavare informazioni, quali i moduli elastici e i parametri geosismici.

L'analisi dei risultati consente di valutare la funzione velocità sismica-profondità, sia per le onde compressive P che per le onde trasversali S. Su fori di sondaggio estesi almeno fino a 30 metri di profondità è possibile dimensionare il parametro di Vs30 (allegato A).




| Depth (m of gl) | Waves velocity P (m/s) | Waves velocity SH (m/s) |
|---|---|---|
| 0.00-6.00 | 1040 | 350 |
| 6.00-10.00 | 1150 | 600 |
| 10.00-16.00 | 1550 | 690 |
| 16.00-20.00 | 1430 | 660 |
| 20.00-36.00 | 2190 | 910 |

TABELLA 1 TABELLA PROFONDITÀ-VELOCITÀ

## 4. Modellazione geotecnica del volume significativo di terreno

In funzione del tipo di opera, di intervento e della complessità del contesto geologico nel quale si inserisce l'opera, specifiche indagini saranno finalizzate alla documentata ricostruzione del modello geologico. Il modello geologico deve essere sviluppato in modo da costituire elemento di riferimento per il progettista per inquadrare i problemi geotecnici e per definire il programma delle indagini geotecniche. La caratterizzazione e la modellazione geologica del sito devono essere esaurientemente esposte e commentate in una relazione geologica, che comprende l'identificazione delle formazioni presenti nel sito, definisce il modello geologico del sottosuolo, illustra e caratterizza gli aspetti stratigrafici, strutturali, idrogeologici, geomorfologici, nonché i conseguenti livelli delle pericolosità geologiche. Le indagini geotecniche devono essere programmate in funzione del tipo di opera e/o di intervento e devono riguardare il volume significativo, ovvero la parte di sottosuolo influenzata, direttamente o indirettamente, dalla costruzione del manufatto e che influenza il manufatto stesso. Le indagini devono permettere la definizione dei modelli geotecnici di sottosuolo necessari alla progettazione.

Nel modello geotecnico di sottosuolo devono essere definiti i valori dei parametri geotecnici, ovvero una stima ragionata e cautelativa del valore del parametro per ogni stato limite considerato dedotto dall'interpretazione dei risultati di specifiche prove di laboratorio su campioni rappresentativi di terreno e di prove e misure in sito.

Di seguito si riporta l'elaborazione parametrica delle prove SPT eseguite nei fori di sondaggio (allegato A).

PARAMETRI GEOTECNICI PROVE SPT S1

| | Prof. Strato (m) | Nspt | Gamma (t/m³) Meyerhof ed altri | Gamma Saturo (t/m³) Meyerhof ed altri | Cu (Kg/cm²) Terzaghi-Peck | φ° Meyerhof (1956) | Dr % Skempton (1986) | Ed (Kg/cm²) Buisman-Sanglerat | E Young (Kg/cm²) Schultze | G (Kg/cm²) Robertson e Campanella (1983) Imai & Tonouchi (1982) | K0 Navfac (1971-1982) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| SPT 1 | 2,40 | 14 | 1,85 | 1,94 | 0,95 | 24 | 41 | 140,00 | 140,60 | 626,89 | 2,93 |
| SPT 2 | 4,80 | 8 | 1,66 | 1,91 | 0,54 | 22 | 28 | 100,00 | 71,60 | 445,35 | 1,67 |
| SPT 3 | 6,30 | 50 | 2,24 | 2,50 | 3,38 | 34 | 80 | 500,00 | 554,60 | 1364,52 | 8,18 |
| SPT 4 | 10,80 | 50 | 2,24 | 2,50 | 3,38 | 34 | 80 | 500,00 | 554,60 | 1364,52 | 8,18 |
| SPT 5 | 15,00 | 50 | 2,24 | 2,50 | 3,38 | 34 | 80 | 500,00 | 554,60 | 1364,52 | 8,18 |
| SPT 6 | 18,00 | 50 | 2,24 | 2,50 | 3,38 | 34 | 80 | 500,00 | 554,60 | 1364,52 | 8,18 |
| SPT 7 | 21,00 | 58 | 2,27 | 2,50 | 3,92 | 36 | 88 | 580,00 | 646,60 | 1494,05 | 9,50 |
| SPT 8 | 22,80 | 50 | 2,24 | 2,50 | 3,38 | 34 | 80 | 500,00 | 554,60 | 1364,52 | 8,18 |
| SPT 9 | 26,10 | 50 | 2,24 | 2,50 | 3,38 | 34 | 80 | 500,00 | 554,60 | 1364,52 | 8,18 |
| SPT 10 | 28,20 | 50 | 2,24 | 2,50 | 3,38 | 34 | 80 | 500,00 | 554,60 | 1364,52 | 8,18 |
| SPT 11 | 32,40 | 78 | 2,50 | 2,50 | 5,27 | 42 | 100 | 780,00 | 876,60 | 1790,52 | 11,93 |
| SPT 12 | 36,30 | 50 | 2,24 | 2,50 | 3,38 | 34 | 80 | 500,00 | 554,60 | 1364,52 | 8,18 |

PARAMETRI GEOTECNICI PROVE SPT S2

| | Prof. Strato (m) | Nspt | Gamma (t/m³) Meyerhof ed altri | Gamma Saturo (t/m³) Meyerhof ed altri | Cu (Kg/cm²) Terzaghi-Peck | φ° Meyerhof (1956) | Dr % Skempton (1986) | Ed (Kg/cm²) Buisman-Sanglerat | E Young (Kg/cm²) Schultze | G (Kg/cm²) Robertson e Campanella (1983) Imai & Tonouchi (1982) | K0 Navfac (1971-1982) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| SPT 1 | 1,80 | 70 | 2,40 | 2,50 | 4,73 | 40 | 100 | 700,00 | 784,60 | 1675,96 | 11,93 |
| SPT 2 | 3,30 | 50 | 2,24 | 2,50 | 3,38 | 34 | 80 | 500,00 | 554,60 | 1364,52 | 8,18 |
| SPT 3 | 5,40 | 22 | 2,03 | 2,44 | 1,49 | 26 | 54 | 220,00 | 232,60 | 826,29 | 4,39 |
| SPT 4 | 7,50 | 50 | 2,24 | 2,50 | 3,38 | 34 | 80 | 500,00 | 554,60 | 1364,52 | 8,18 |
| SPT 5 | 10,50 | 50 | 2,24 | 2,50 | 3,38 | 34 | 80 | 500,00 | 554,60 | 1364,52 | 8,18 |
| SPT 6 | 15,00 | 50 | 2,24 | 2,50 | 3,38 | 34 | 80 | 500,00 | 554,60 | 1364,52 | 8,18 |
| SPT 7 | 18,00 | 50 | 2,24 | 2,50 | 3,38 | 34 | 80 | 500,00 | 554,60 | 1364,52 | 8,18 |
| SPT 8 | 22,50 | 50 | 2,24 | 2,50 | 3,38 | 34 | 80 | 500,00 | 554,60 | 1364,52 | 8,18 |
| SPT 9 | 24,00 | 50 | 2,24 | 2,50 | 3,38 | 34 | 80 | 500,00 | 554,60 | 1364,52 | 8,18 |
| SPT 10 | 27,00 | 50 | 2,24 | 2,50 | 3,38 | 34 | 80 | 500,00 | 554,60 | 1364,52 | 8,18 |
| SPT 11 | 31,50 | 50 | 2,24 | 2,50 | 3,38 | 34 | 80 | 500,00 | 554,60 | 1364,52 | 8,18 |
| SPT 12 | 38,40 | 50 | 2,24 | 2,50 | 3,38 | 34 | 80 | 500,00 | 554,60 | 1364,52 | 8,18 |

Allo scopo di definire un modello geotecnico per il sito in esame in base alle elaborazioni delle indagini effettuate, nella tabella seguente sono riportati i principali parametri geotecnici caratteristici delle unità litologiche individuate.

Il substrato arenaceo non alterato presenta una compattezza molto elevata, con valori di SPT massimi a rifiuto strumentale. Pertanto per tali livelli è possibile adottare i parametri geotecnici massimi, tra quelli riportati nelle precedenti tabelle.

**SINTESI PARAMETRI GEOTECNICI CARATTERISTICI – PROVE SPT**

| **Unità** | **Profondità** -m da p.c. | **$\gamma t_k$** (kg/m$^3$) | **$\gamma' t_k$** (kg/m$^3$) | **$Cu_k$** (kg/cm$^2$) | **$\varphi°_k$** | **Dr%** | **$Ed_K$** (kg/cm$^2$) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 0 – 1.40 | asfalto e massicciata stradale/materiali di riporto | | | | | |
| 2 | 1.40 – 5.50 | 1910 | 1660 | 0.55 | 23 | 30 | 120 |
| 3 | 5.50 - 40 | 2500 | 2240 | 3.38 | 34 | 80 | 500 |

Sui campioni indisturbati (CI) e su quelli ricostruiti (CR) è stata eseguita preliminarmente una descrizione geotecnica del campione, seguita dalla determinazione dei limiti di Atterberg e dalle prove di laboratorio previste (allegato A).

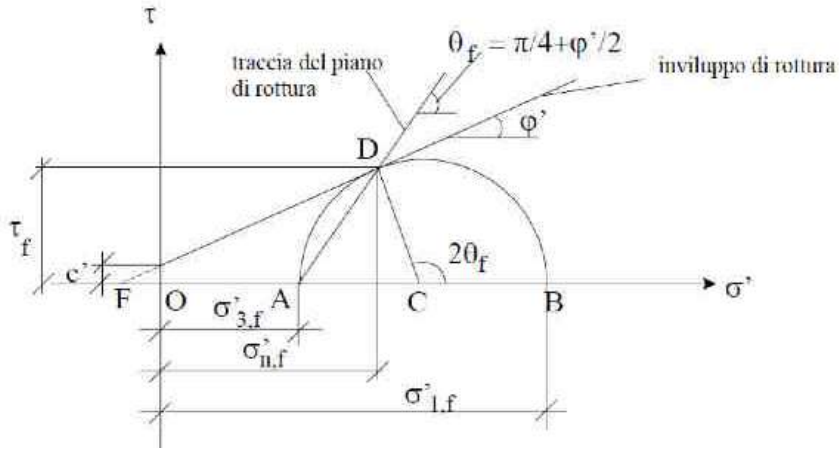
La resistenza al taglio di un terreno in una direzione è la massima tensione tangenziale $\tau$ che può essere applicata alla struttura del terreno in quella direzione, prima che si verifichi la rottura, ovvero quella condizione in cui le deformazioni sono inaccettabilmente elevate. La rottura può essere improvvisa e definitiva con perdita totale di resistenza, come avviene

generalmente per gli ammassi rocciosi, oppure può avere luogo dopo grandi deformazioni plastiche senza completa perdita di resistenza, come si verifica spesso nei terreni. Nella meccanica dei terreni si parla di resistenza al taglio, perché in tali materiali, a causa della loro natura particellare, le deformazioni e la rottura avvengono principalmente per scorrimento relativo fra i grani. Per la soluzione dei problemi di meccanica del terreno è possibile, in base al principio delle tensioni efficaci, riferirsi al terreno saturo come alla sovrapposizione nello stesso spazio di due mezzi continui, uno solido corrispondente alle particelle di terreno ed uno fluido, corrispondente all'acqua che occupa i vuoti interparticellari. In tal modo è possibile applicare ai terreni i concetti della meccanica dei mezzi continui solidi e dei mezzi continui fluidi, identificando le tensioni efficaci, a cui è legata la resistenza al taglio dei terreni, definite dalla differenza tra le tensioni totali e le pressioni interstiziali ( $\sigma' = \sigma - u$).

Il criterio di Mohr-Coulomb ( $\tau = c' + \sigma' \tan \phi'$) è il più semplice ed utilizzato criterio di rottura per i terreni, in base al quale la tensione tangenziale limite di rottura in un generico punto P di una superficie di scorrimento potenziale interna al terreno è dato dalla somma di due termini:

- il primo, detto coesione c', è indipendente dalla tensione efficace normale alla superficie agente in quel punto;
- il secondo è proporzionale alla tensione efficace $\sigma'$ attraverso un coefficiente di attrito $\tan \phi'$ dove $\phi'$ è detto angolo di resistenza al taglio.

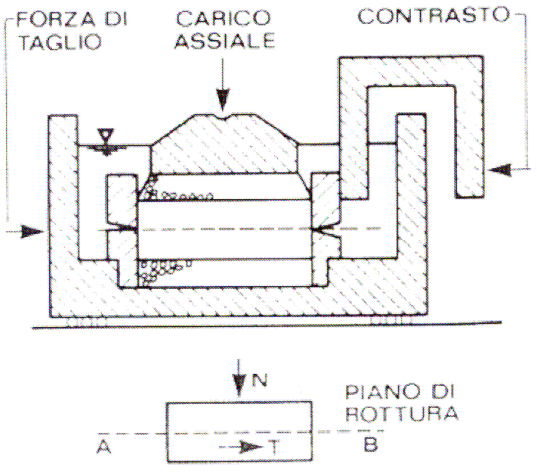
Nel piano di Mohr l'equazione ( $\tau = c' + \sigma' \tan \phi'$) rappresenta una retta detta retta inviluppo di rottura. Nel piano $\tau - \sigma'$ lo stato di tensione nel punto P, corrispondente alla rottura, sarà rappresentato da un cerchio di Mohr tangente all'inviluppo di rottura.




La prova di taglio diretto è la più antica, la più intuitiva e la più semplice fra le prove di laboratorio per la determinazione della resistenza al taglio dei terreni.

Essa può essere eseguita su campioni ricostituiti di materiali sabbiosi e su campioni indisturbati o ricostituiti di terreni a grana fine.

La prova si esegue su almeno tre provini, che in genere hanno sezione quadrata di lato 60÷100 mm e altezza 20÷40 mm. La dimensione massima dei grani di terreno deve essere almeno 6 volte inferiore all'altezza del provino, per cui sono escluse le ghiaie e i ciottoli, salvo che non si disponga di apparecchiature speciali, molto grandi. Il provino è inserito in un telaio metallico a sezione quadrata diviso in due parti da un piano orizzontale in corrispondenza della semialtezza, ed è verticalmente compreso tra due piastre metalliche nervate e forate, oltre ciascuna delle quali vi è una carta filtro ed una piastra di pietra porosa molto permeabile. Attraverso una piastra di carico è possibile distribuire uniformemente sulla testa del provino una forza verticale di compressione. Il tutto è posto in una scatola piena d'acqua che può essere fatta scorrere a velocità prefissata su un'apposita rotaia. La metà superiore del telaio metallico è impedita di traslare da un contrasto collegato ad un anello dinamometrico (per la misura delle forze orizzontali T applicate), cosicché il movimento della scatola produce la rottura per taglio del provino nel piano orizzontale medio. La prova si esegue in due fasi. Nella prima fase viene applicata in modo istantaneo e mantenuta costante nel tempo una forza verticale N che dà inizio ad un processo di consolidazione edometrica. Durante la prima fase si misurano gli abbassamenti nel tempo del provino, controllando in tal modo il processo di consolidazione e quindi il raggiungimento della pressione verticale efficace media $\sigma'_n = N/A$ essendo A la sezione orizzontale del provino. La durata della prima fase dipende dalla permeabilità del terreno e dall'altezza del provino. Nella seconda fase si fa avvenire lo scorrimento orizzontale relativo $\delta$ a velocità costante fra le due parti del telaio, producendo il taglio del provino nel piano orizzontale medio. Durante la fase di taglio si controlla lo spostamento orizzontale relativo e si misurano la forza orizzontale T($\delta$), che si sviluppa per reazione allo scorrimento, e le variazioni di altezza del provino. La velocità di scorrimento deve essere sufficientemente bassa da non indurre sovrapressioni interstiziali. A tal fine la velocità può essere scelta in modo inversamente proporzionale al tempo di consolidazione della prima fase.



La prova va continuata fino alla chiara individuazione della forza resistente di picco Tf oppure fino ad uno spostamento pari al 20% del lato del provino, quando non si possa individuare chiaramente un valore di picco della resistenza.

La tensione efficace normale a rottura $\sigma'_{n,f} = \sigma'_n$ e la tensione tangenziale media a rottura sul piano orizzontale $\tau_f = T_f/A$ sono le coordinate di un punto del piano di Mohr appartenente alla linea inviluppo degli stati di tensione a rottura.

Ripetendo la prova con differenti valori di N (almeno tre) si ottengono i punti sperimentali che permettono di tracciare la retta di equazione $\tau_f = c' + \sigma' \tan \phi'$ e quindi di determinare i parametri di resistenza al taglio c' e $\phi'$.

I valori di N, e quindi di pressione verticale, devono essere scelti tenendo conto della tensione verticale efficace geostatica. I principali limiti della prova di taglio diretto sono:

- l'area A del provino varia (diminuisce) durante la fase di taglio;
- la pressione interstiziale non può essere controllata;
- non sono determinabili i parametri di deformabilità;
- la superficie di taglio è predeterminata e se il provino non è omogeneo può non essere la superficie di resistenza minima.

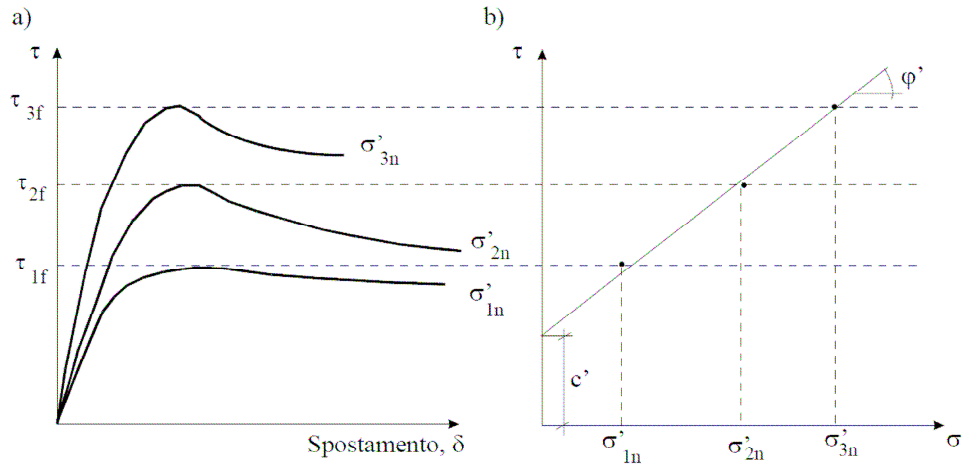



*Figura 9.10 - Determinazione della resistenza a rottura, $\tau_f$ (a) e dei parametri di resistenza al taglio (b) da prova di taglio diretto.*

Se la prova è condotta a velocità troppo elevate per consentire il drenaggio si ottiene una sovrastima di c' e una sottostima di $\phi'$. L'esecuzione di prove di taglio diretto "rapide non drenate" è fortemente sconsigliata, poiché la rapidità della prova non è comunque sufficiente a garantire l'assenza di drenaggio ed i risultati non sono interpretabili né in termini di tensioni efficaci né in termini di tensioni totali.

(da: "Dipartimento di Ingegneria Civile – Sezione Geotecnica, Università degli Studi di Firenze - J. Facciorusso, C. Madiai, G. Vannucchi – Dispense di Geotecnica - Rev. Settembre 2006")

**SINTESI PRINCIPALI PARAMETRI GEOTECNICI NOMINALI DA PROVE DI LABORATORIO**

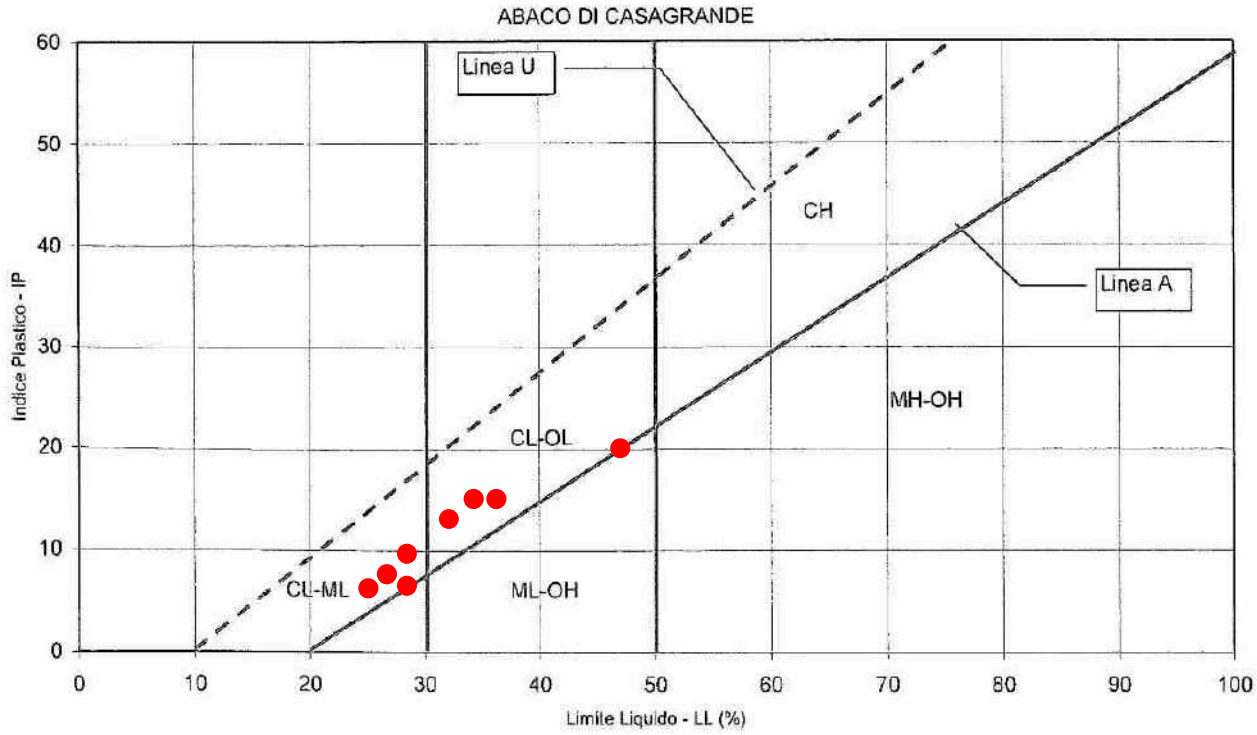
| campione | prof. m | $W_L$ % | $W_P$ % | $I_P$ | $I_c$ | γ (kN/m$^3$) | γ't (kN/m$^3$) | γt (kN/m$^3$) | c' (kPa) | φ' |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **CI1 S1** | 1.65-2.10 | 48.2 | 28.2 | 20.0 | 1.2 | 17.7 | 14.2 | 18.8 | 13.4 | 26.0 |
| **CI2 S1** | 3.4-3.75 | 32.9 | 18.3 | 14.6 | 1.63 | 16.9 | 15.5 | 19.6 | 14.1 | 29.04 |
| **CR2 S1** | 8.1-8.40 | 28.4 | 19.7 | 8.7 | 2.06 | 20.0 | 18.1 | 21.2 | 14.4 | 26.5 |
| **CR4 S1** | 13.5-14.0 | 28.7 | 19.2 | 9.5 | 1.86 | / | / | / | / | / |
| **CI1 S2** | 5.45–5.80 | 26.3 | 19.1 | 7.2 | 2.13 | 20.4 | 18.4 | 21.4 | 10.2 | 26.1 |
| **CI2 S2** | 38.2–38.50 | 32.3 | 18.7 | 13.6 | 1.38 | / | / | / | / | / |
| **CR4 S2** | 4.0-4.50 | 28.0 | 20.6 | 7.4 | 2.59 | / | / | / | / | / |
| **CR5 S2** | 5.0-5.45 | 34.5 | 20.6 | 13.9 | 1.62 | 21.9 | 19.5 | 22.1 | 10.7 | 26.5 |

CI = campione indisturbato
CR = campine ricostruito
$W_L$ = limite liquido
$W_P$ = limite plastico
$I_p$ = indice di plasticità
$I_c$ = indice di consistenza
γ = peso di volume
γ't = peso di volume secco
γt = peso di volume saturo
c' = coesione cond. non drenate
φ' = angolo di attrito cond. non drenate

Per la descrizione dettagliata e i parametri geotecnici non evidenziati direttamente nelle tabelle riassuntive, si rimanda ai certificati del laboratorio geotecnico (allegato A).
I limiti di Atterberg permettono di valutare, in modo preliminare, alcune caratteristiche geotecniche dei terreni come la plasticità intrinseca del terreno, la sua consistenza, la potenzialità al rigonfiamento e/o ritiro.
I limiti di Atterberg sono direttamente influenzati dal tipo di minerali argillosi (caolinite, illite, montmorillonite ecc.) che compongono la frazione argillosa dei terreni. La struttura lamellare di questi minerali permette l'assorbimento di acqua in quantità variabile a seconda della composizione chimica, ovvero del catione scambiabile all'interno del reticolo cristallino di questi minerali (Na, K, Ca, Mg).

Questo determina una variazione del grado di attività delle argille, cioè la capacità di assorbire acqua e quindi la tendenza a rigonfiare, che risulta massima per le argille-montmorilloniti e via via minore per illiti (maggiormente diffuse) e caoliniti.

In generale i campioni oggetto di prove di laboratorio risultano avere una componente limo-argillosa classificabile come "argille inorganiche/limi inorganici a bassa compressibilità/bassa plasticità".




| $I_P$ | TERRENO |
|---|---|
| **0-5** | non plastico |
| **5-15** | poco plastico |
| **15-40** | plastico |
| **>40** | molto plastico |

- ML: limi inorganici a bassa compressibilità;
- MH: limi inorganici ad alta compressibilità;
- CL: argille inorganiche a bassa plasticità;
- CH: argille inorganiche ad alta plasticità;
- OH: argille inorganiche.

## 5. Modellazione sismica e pericolosità sismica di base del sito

La valutazione del rischio sismico in aree ad estensione regionale, viene effettuata mediante la macrozonazione sismica, definita come l'individuazione di aree che possono essere soggette, in un dato intervallo di tempo, ad un terremoto di una certa intensità. All'interno di queste aree si possono valutare, con maggiore dettaglio, le differenze di intensità massima dovute a differenti situazioni geologiche locali attraverso procedimenti di microzonazione sismica. Tale procedimento è volto a prevedere e mitigare gli effetti di un evento sismico in una zona di dimensioni urbane, considerando la morfologia superficiale e del substrato, la sua costituzione, la presenza e la profondità della falda freatica e l'eventuale presenza di faglie.

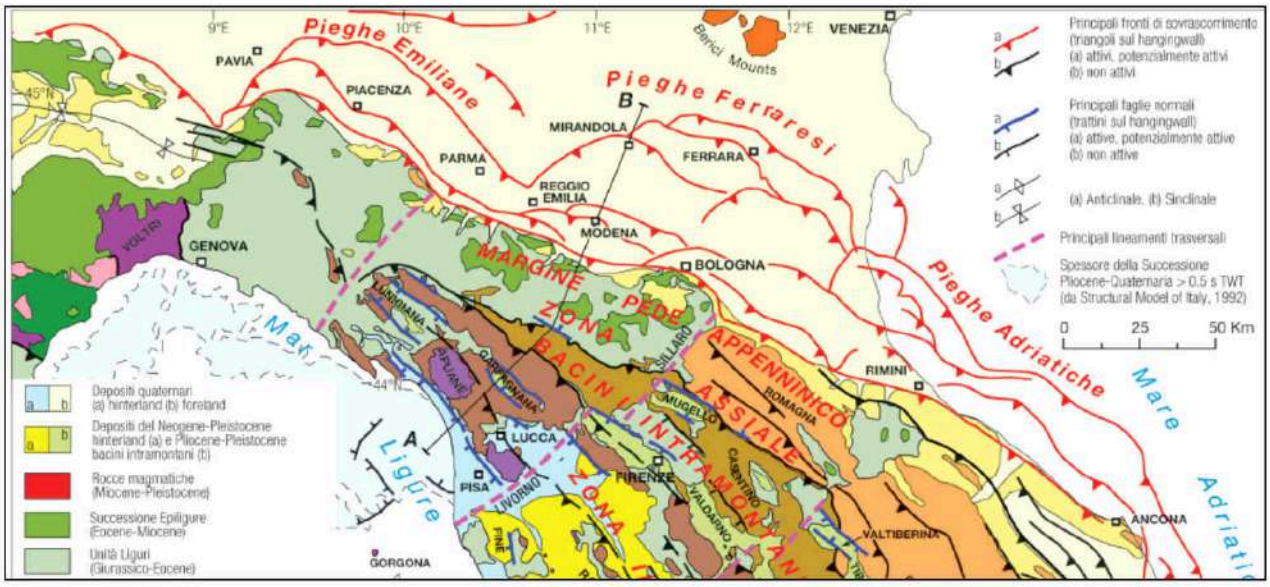
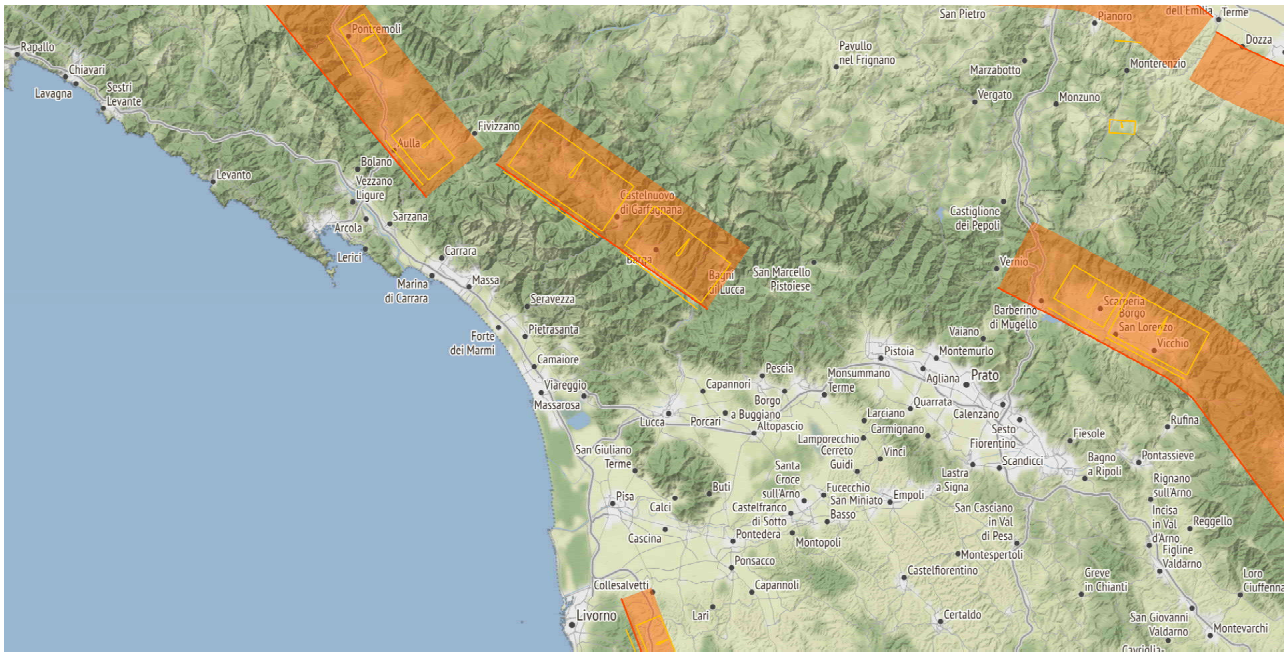



*Figura 2 -* Estratto dello schema tettonico dell'Appennino settentrionale e della Pianura Padana

La sismicità di un territorio è strettamente connessa al proprio assetto tettonico-strutturale, dunque alla presenza di quelle che vengono definite strutture geologicamente attive. Alla base di ogni stima della pericolosità sismica, oltre alle conoscenze legate all'evoluzione delle principali strutture deformative esistenti, risultano fondamentali anche quelle relative alla storia sismica del territorio, vale a dire tutte le informazioni riguardanti i terremoti avvenuti in epoca storica e gli effetti ad essi associati. Di tale attività esiste significativa documentazione storica (Guidoboni et al., 2007), per sua natura ovviamente incompleta, in particolare prima del XVI secolo. Dal 1999 il DISS Working Group (DISSWG) dell'INGV utilizza congiuntamente dati geomorfologici e dati geologico-geofisici del sottosuolo per individuare le sorgenti sismogenetiche. A seguito del terremoto del Molise del 31 ottobre 2002, l'INGV stesso ha ricevuto dal Governo l'incarico di elaborare una nuova Mappa di Pericolosità Sismica di riferimento per il territorio nazionale. Il punto di partenza della Mappa è stata la zonazione sismogenetica ZS9 (Meletti e Valensise, 2004; Meletti et al., 2008), un modello sintetico che

descrive la localizzazione delle sorgenti di futuri terremoti, la magnitudo massima che questi potranno raggiungere i ratei di sismicità attesa zona per zona.

In particolare l'area in esame è soggetta alle sorgenti sismogenetiche ITIS051 "Garfagnana Sud" e ITIS087 "Mugello Ovest"

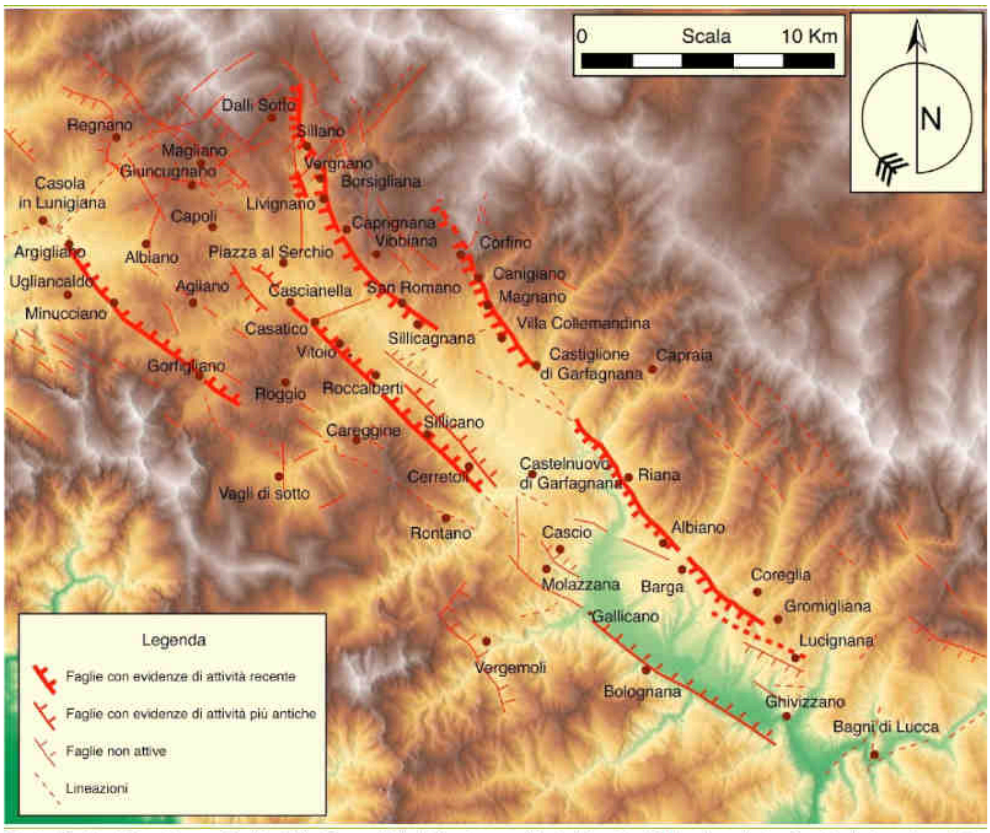



## ITIS051 "Garfagnana Sud"

PARAMETRIC INFORMATION

| Parameter | | Quality | Evidence |
|---|---|---|---|
| Location [Lat/Lon] | 44.07 / 10.52 | OD | Based on geological and geomorphological observations. |
| Length [km] | 15.0 | OD | Based on geological and geomorphological data. |
| Width [km] | 10.0 | ER | Calculated using the relationships from Wells and Coppersmith (1994). |
| Min depth [km] | 1.0 | OD | Based on geological and geomorphological data. |
| Max depth [km] | 7.4 | AR | Derived from dip, width and min depth. |
| Strike [deg] | 307 | OD | Based on geological and geomorphological data. |
| Dip [deg] | 40 | OD | Based on geological and geomorphological data. |
| Rake [deg] | 270 | EJ | Inferred from geological data. |
| Slip Per Event [m] | 0.38 | ER | Calculated from Mo using the relationship from Hanks and Kanamori (1979). |
| Slip rate [mm/y] min...max | 0.1000... 1.0000 | EJ | Unknown, values assumed from geodynamic constraints. |
| Recurrence [y] min... max | 380... 3800 | EJ | Inferred from slip rate and average displacement. |
| Magnitude [Mw] | 6.1 | ER | Calculated using the relationships from Wells and Coppersmith (1994). |

LD=Literature Data; OD=Original Data; ER=Empirical Relationship; AR=Analytical Relationship; EJ=Expert Judgement



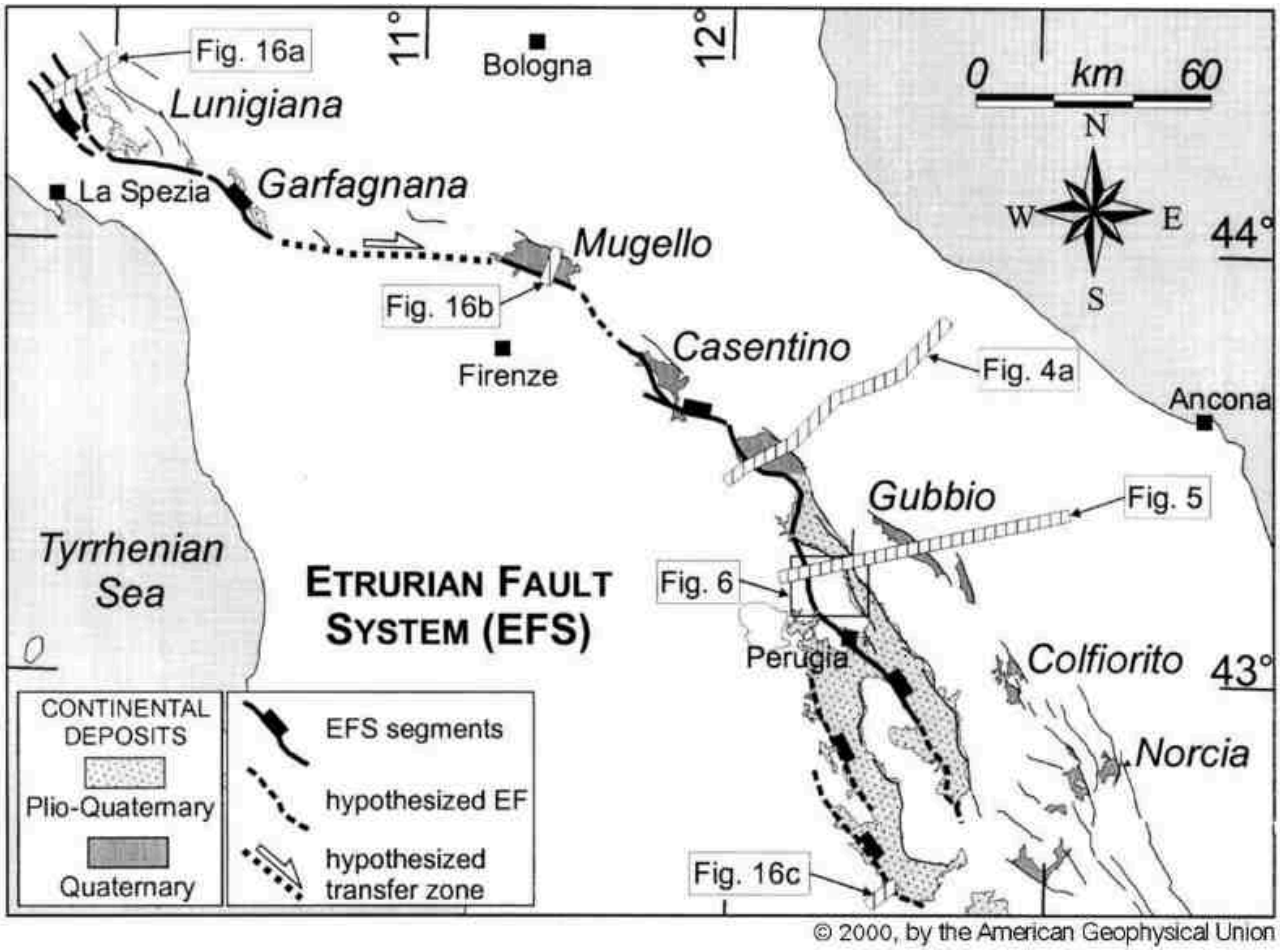

Principal faults of the mid-upper Serchio Valley from published literature combined with original fieldwork, analysis of aerial photos and analysis of DEMs (from Vannucci [1999]).

## ITIS087 "Mugello Ovest"

PARAMETRIC INFORMATION

| Parameter | | Quality | Evidence |
|---|---|---|---|
| Location [Lat/Lon] | 44.01 / 11.33 | OD | Based on geological and geomorphological observations. |
| Length [km] | 9.0 | OD | Based on geological and geomorphological data. |
| Width [km] | 7.0 | OD | Based on seismic profile from Barchi (2007). |
| Min depth [km] | 1.0 | OD | Based on seismic profile from Barchi (2007). |
| Max depth [km] | 4.5 | OD | Based on seismic profile from Barchi (2007). |
| Strike [deg] | 301 | OD | Based on geomorphological and geological observations. |
| Dip [deg] | 30 | OD | Based on seismic profile from Barchi (2007). |
| Rake [deg] | 270 | OD | Based on geological data, constrained by orientation of T axes. |
| Slip Per Event [m] | 0.30 | ER | Calculated from Mo using the relationship from Hanks and Kanamori (1979). |
| Slip rate [mm/y] min...max | 0.1000... 1.0000 | EJ | Unknown, values assumed from geodynamic constraints. |
| Recurrence [y] min... max | 300... 3000 | EJ | Inferred from slip rate and average displacement. |
| Magnitude [Mw] | 5.9 | LD | Value adopted from the historical earthquake catalogue CPTI04. |

LD=Literature Data; OD=Original Data; ER=Empirical Relationship; AR=Analytical Relationship; EJ=Expert Judgement




VALUTAZIONE DEL RISCHIO SISMICO A SCALA TERRITORIALE – LIVELLO 0

**RISCHIO SISMICO IN TOSCANA**

**LIVELLO 0**
**La valutazione del rischio sismico in Toscana. Metodo speditivo a scala regionale.**

**Per la valutazione del rischio sismico a scala regionale, è stato sviluppato un metodo speditivo semplificato che, sulla scorta di quanto richiesto dalla L.R. 65/2014, è stato elaborato quale base per la definizione delle aree esposte a rischio per la pianificazione territoriale e quale criterio di priorità di azioni di prevenzione.**

La valutazione del rischio sismico a scala regionale, finalizzato alla definizione della probabilità di accadimento di danni a seguito di un evento sismico in una determinata area, è un'operazione complessa.
A scala regionale è stato elaborato un modello semplificato che tenga conto dei fattori di rischio per ciascun comune: per la **pericolosità** sismica si fa riferimento alla pericolosità di base (Ag), per l'**esposizione** e la **vulnerabilità** si fa riferimento ai dati disponibili del censimento Istat sulla popolazione e abitazioni, alla storia della classificazione sismica toscana, alle norme tecniche sulle costruzioni.

Uno degli obiettivi del modello semplificato è l'attribuzione di una **classe di rischio** per ciascun comune, ottenuta dalla combinazione dei suddetti fattori di rischio.
Nella prima fase, per ciascun fattore di rischio, sono stati individuati gli indicatori qualitativi e numerici, mediante i quali determinare 4 classi, ciascuna associata ad un indice, da utilizzare per la valutazione del Rischio. Successivamente è stata predisposta una matrice di riferimento per definire il livello di rischio risultante dalla combinazione tra i diversi fattori di rischio.
Tale combinazione risulta dalla somma degli indici associati ad ogni classe di ciascun fattore di rischio.

**Provincia di Firenze**

| PROV | COMUNI | ISTAT | classe di P | classe di E | classe di V | classe di R | Indice di R |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| FI | Bagno a Ripoli | 48001 | 2 | 3 | 1 | 3 | 10 |
| FI | Barberino di Mugello | 48002 | 4 | 2 | 3 | 4 | 12 |
| FI | Barberino Val d'Elsa | 48003 | 2 | 2 | 1 | 2 | 9 |
| FI | Borgo San Lorenzo | 48004 | 4 | 3 | 3 | 4 | 13 |
| FI | Calenzano | 48005 | 3 | 3 | 1 | 4 | 11 |
| FI | Campi Bisenzio | 48006 | 2 | 3 | 1 | 3 | 10 |
| FI | Capraia e Limite | 48008 | 2 | 2 | 1 | 2 | 9 |
| FI | Castelfiorentino | 48010 | 2 | 3 | 1 | 3 | 10 |
| FI | Cerreto Guidi | 48011 | 2 | 2 | 1 | 2 | 9 |
| FI | Certaldo | 48012 | 2 | 3 | 1 | 3 | 10 |
| FI | Dicomano | 48013 | 4 | 2 | 3 | 4 | 12 |
| FI | Empoli | 48014 | 2 | 3 | 1 | 3 | 10 |
| FI | Fiesole | 48015 | 3 | 3 | 1 | 4 | 11 |
| FI | Figline e Incisa Valdarno | 48052 | 2 | 3 | 1 | 3 | 10 |
| FI | Firenze | 48017 | 2 | 4 | 1 | 4 | 11 |
| FI | Firenzuola | 48018 | 4 | 2 | 3 | 4 | 12 |
| FI | Fucecchio | 48019 | 2 | 3 | 1 | 3 | 10 |
| FI | Gambassi Terme | 48020 | 2 | 2 | 1 | 2 | 9 |
| FI | Greve in Chianti | 48021 | 2 | 3 | 1 | 3 | 10 |
| FI | Impruneta | 48022 | 2 | 3 | 1 | 3 | 10 |
| FI | Lastra a Signa | 48024 | 2 | 3 | 1 | 3 | 10 |
| FI | Londa | 48025 | 4 | 1 | 3 | 3 | 10 |
| FI | Marradi | 48026 | 4 | 2 | 3 | 4 | 12 |
| FI | Montaione | 48027 | 2 | 2 | 1 | 2 | 9 |
| FI | Montelupo Fiorentino | 48028 | 2 | 2 | 1 | 2 | 9 |
| FI | Montespertoli | 48030 | 2 | 2 | 1 | 2 | 9 |
| FI | Palazzuolo sul Senio | 48031 | 4 | 1 | 3 | 3 | 10 |
| FI | Pelago | 48032 | 3 | 2 | 4 | 4 | 12 |
| FI | Pontassieve | 48033 | 3 | 3 | 1 | 4 | 11 |
| FI | Reggello | 48035 | 3 | 3 | 1 | 4 | 11 |
| FI | Rignano sull'Arno | 48036 | 2 | 2 | 1 | 2 | 9 |
| FI | Rufina | 48037 | 3 | 2 | 3 | 4 | 11 |
| FI | San Casciano in Val di Pesa | 48038 | 1 | 3 | 1 | 1 | 8 |
| FI | San Godenzo | 48039 | 4 | 1 | 3 | 3 | 10 |
| FI | Scandicci | 48041 | 2 | 3 | 1 | 3 | 10 |
| FI | Scarperia e San Piero | 48053 | 4 | 2 | 3 | 4 | 12 |
| FI | Sesto Fiorentino | 48043 | 2 | 3 | 1 | 3 | 10 |
| FI | Signa | 48044 | 2 | 3 | 1 | 3 | 10 |
| FI | Tavarnelle Val di Pesa | 48045 | 1 | 2 | 1 | 1 | 7 |
| FI | Vaglia | 48046 | 3 | 2 | 4 | 4 | 12 |
| FI | Vicchio | 48049 | 4 | 2 | 3 | 4 | 12 |
| FI | Vinci | 48050 | 2 | 3 | 1 | 3 | 10 |

**Pericolosità sismica**

***La Pericolosità sismica è la probabilità che in una data area ed in un certo intervallo di tempo si verifichi un terremoto che superi una soglia di intensità, magnitudo o accelerazione di picco (Pga).***

La pericolosità sismica è determinata dalla Pericolosità di base del comune, cioè dall'accelerazione orizzontale massima del terreno del territorio comunale in condizioni di suolo rigido e pianeggiante (Ag), per tempo di ritorno pari a 475 anni, così come riportato al par. 3.2 delle Norme Tecniche per le Costruzioni di cui al D.M.14.1.2008.

Sono state individuate 4 Classi di Pericolosità sismica in funzione di valori di Ag significativi che individuano, a partire dal valore 0,150 g, zone con pericolosità medio alta e medio bassa. In presenza di accelerazioni superiori (>0,200 g) o inferiori (< 0,125 g) sono state individuate zone a pericolosità alta o bassa. A tali classi sono stati associati 4 Indici di pericolosità **(IP)** da utilizzare per la valutazione del Rischio:

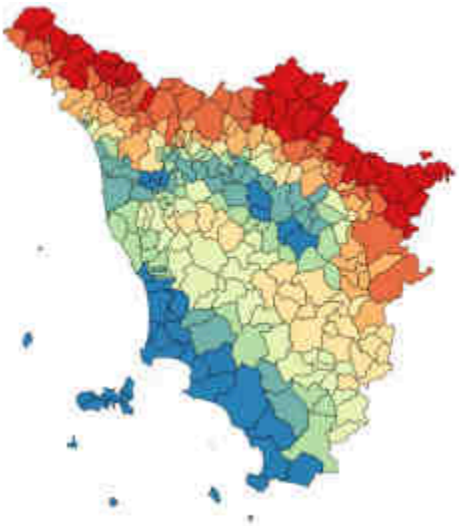


**Fig. 1 – Valori di Pericolosità (VP)**

| Classe di pericolosità | | Valori di Pericolosità (VP) | Indice di Pericolosità (IP) |
|---|---|---|---|
| 4 | Alta | Ag superiori a 0,200 g | 5 |
| 3 | Medio - alta | Ag superiori a 0,150 g e inferiori o uguali a 0,200 g | 4 |
| 2 | medio-bassa | Ag superiori a 0,125 g e inferiori o uguali a 0,150 g | 3 |
| 1 | bassa | Ag inferiori o uguali a 0,125 g | 1 |

**Tab. 1 – Classi, valori e indici di Pericolosità**

**Esposizione sismica**

***L'esposizione sismica è connessa con la natura, qualità e quantità dei beni esposti ed esprime la possibilità di subire un danno economico e sociale, sia in termini di vite umane che in termini di beni esposti.***

L'esposizione sismica, per la valutazione speditiva del rischio sismico, è suddivisa in 4 classi e stimata, per ciascun comune, in forma qualitativa, a partire dai dati statistici disponibili forniti dall'Istat relativi a popolazione residente e numero totale di edifici.

Per ogni comune è possibile determinare un **Valore di Esposizione** sulla base della media ponderata tra la popolazione residente e il numero di edifici totali, tenuto conto delle indicazioni fornite con l'Ordinanza della P.C.M. 12/06/1998, secondo la seguente formula:

$$\text{Valore di Esposizione} = \frac{2}{3}\,\text{Npop} + \frac{1}{3}\,\text{Nedif}$$

**Npop** = popolazione totale residente per area omogenea (comune)
**Nedif** = numero totale degli edifici per area omogenea (comune)

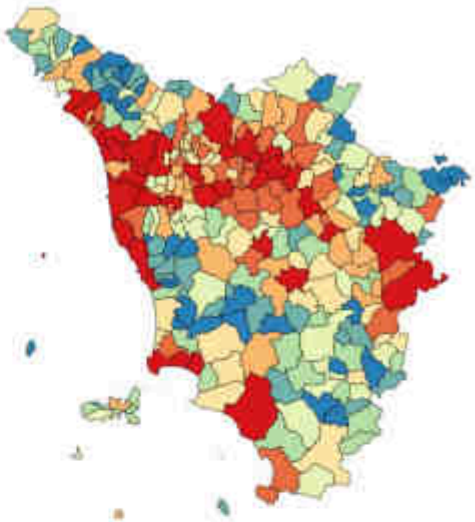


**Fig. 2 – Valori di Esposizione (VE)**

Sono state individuate 4 Classi in funzione del Valore di Esposizione (VE), correlate a 4 Indici **(IE)** da utilizzare per la valutazione del Rischio.
I Valori di Esposizione presi a riferimento per l'individuazione delle 4 Classi, sono stati determinati dopo opportune considerazioni sulla distribuzione non omogenea di tali valori nei comuni toscani, con pochi grandi comuni molto esposti e molti piccoli comuni con una minore esposizione in termini di IE.

Per quanto riguarda l'individuazione dei valori di soglia utilizzati per determinare le 4 classi di Esposizione si è fatto riferimento ai seguenti dati:

- numero di edifici medio in toscana pari a 1/4 della popolazione.
- popolazione pari a 50.000 quale limite minimo per l'individuazione di comuni medi (*si vedano anche precedenti studi ANCI - "Centro di documentazione e studi comuni italiani"*). Si ricava quindi un Valore di Esposizione pari a circa 37.500.
- popolazione pari a 13.000 quale media dei Comuni della Toscana; da cui si ricava un Valore di Esposizione pari a circa 10.000.
- popolazione pari a 3000 abitanti quale limite massimo per l'individuazione dei "piccolissimi" comuni. Si tenga conto che i "piccoli" comuni individuati da normativa fanno riferimento ad una popolazione di 5000 abitanti ma visto che in Toscana i Comuni sotto i 5000 abitanti rappresentano oltre il 50% del totale, si è ritenuto di abbassare tale soglia anche sulla base di altre esperienze (*es: "I piccoli comuni delle Marche"*). Si ricava quindi un Valore di Esposizione pari a 2.250.

A ciascuna classe di Esposizione è associato il corrispondente Indice di Esposizione (IE), utilizzato per il calcolo del rischio.

| Classe di Esposizione | | Valore di Esposizione (VE) | Indice di Esposizione (IE) |
|---|---|---|---|
| 4 | Alta | VE>37.500 | 5 |
| 3 | Medio - alta | 10.000≤VE<37.500 | 4 |
| 2 | medio-bassa | 2.250≤VE<10.000 | 3 |
| 1 | bassa | VE<2.250 | 1 |

**Tab. 2 – Classi, valori e indici di Esposizione**

## Vulnerabilità sismica

***La vulnerabilità sismica consiste nella valutazione della possibilità che persone, edifici o attività subiscano modificazioni al verificarsi di un evento sismico o, in altri termini, la loro predisposizione a subire danni o perdere l'efficienza. Ad esempio per gli edifici dipende dai materiali, dalle caratteristiche costruttive, dallo stato di manutenzione, dall'epoca di costruzione.***

Dopo opportune considerazioni generali sulla tipologia del patrimonio edilizio storico toscano, sullo sviluppo urbano e della cultura sismica dei Comuni, risulta una vulnerabilità generalmente omogenea e in via cautelativa in ogni caso elevata.
Per la determinazione della vulnerabilità da associare a ciascun comune, si è tenuto conto dei seguenti aspetti:

- gli edifici "**storici**", costruiti fino alla fine della seconda guerra mondiale, sono generalmente tutti con vulnerabilità elevata e realizzati in assenza di norme sismiche e pertanto non sono significativi al fine di discriminare diversi livelli di vulnerabilità tra un comune e l'altro;
- gli edifici "**contemporanei**", costruiti a partire dal 2003 (anno di classificazione sismica di tutto il territorio toscano), possono essere considerati con vulnerabilità bassa, a prescindere dalla pericolosità del Comune, anch'essi non sono significativi al fine di discriminare diversi livelli di vulnerabilità tra un comune e l'altro;
- gli edifici "**moderni**", costruiti nel periodo compreso tra il 1945 ed il 2002, rappresentano invece il patrimonio edilizio con una significativa variabilità della vulnerabilità tra un comune e l'altro.

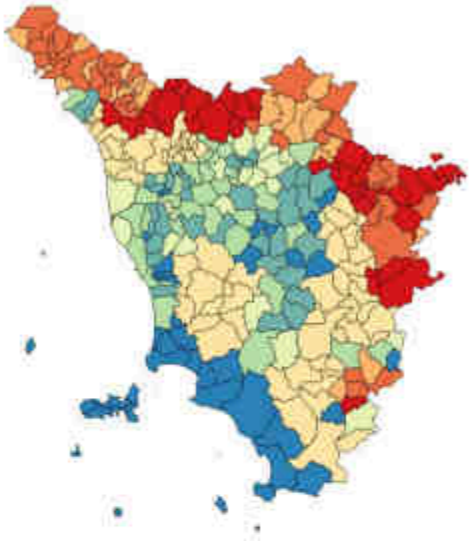


**Fig. 3 – Valori di Vulnerabilità (VV)**

Tenuto conto dei suddetti aspetti, si è ritenuto di poter individuare 4 classi di vulnerabilità sismica, sulla base dei dati Istat relativi alle abitazioni e della storia della classificazione sismica di ciascun comune nel periodo compreso tra il 1945 e il 2002.
Per ogni comune è stato determinato un Valore di Vulnerabilità (VV) calcolato come rapporto tra il numero di edifici "**maggiormente vulnerabili**" (MV) rispetto al totale di quelli costruiti nel suddetto periodo, secondo la seguente formula:

$$\text{Valori di Vulnerabilità (VV)} = \frac{\text{N. edifici MV moderni}}{\text{N. edifici moderni totale}}$$

Per edifici "maggiormente vulnerabili" (MV) si intendono quelli con un più probabile gap prestazionale rispetto alla zona sismica, perché costruiti:
- in assenza di classificazione e norme tecniche sismiche;
- in ogni caso, prima del 1962 e quindi considerati più scadenti in termini di tecniche costruttive, qualità dei materiali, stato di conservazione.

Sono state individuate 4 Classi di Vulnerabilità in funzione di diversi Valori di Vulnerabilità (VV) e della zona sismica del comune, associando un Indice di Vulnerabilità **(IV)** da utilizzare per la valutazione del Rischio.
Si evidenzia che è stato dato particolare rilievo a valori dell'Indice di Vulnerabilità superiore al 2/3 in zona sismica 2.

| Classe di Vulnerabilità | | Valore di Vulnerabilità (VV) | Indice di Vulnerabilità (IV) |
|---|---|---|---|
| 4 | Alta | 0,65 ≤ VV ≤ 1 in zona sismica 2 | 5 |
| 3 | Medio - alta | VV < 0,65 in zona sismica 2 | 4 |
| 2 | Medio-bassa | VV = 1 in zona sismica 3 | 3 |
| 1 | Bassa | VV < 1 in zona sismica 3<br>VV ≤ 1 in zona sismica 4 | 3 |

**Tab. 3 – Classi, valori e indici di Vulnerabilità**

**Rischio sismico**

***Il rischio sismico, determinato dalla combinazione della pericolosità, della vulnerabilità e dell'esposizione, è la misura dei danni attesi in un dato intervallo di tempo, in base al tipo di sismicità, di resistenza delle costruzioni e di antropizzazione (natura, qualità e quantità dei beni esposti).***

***La Toscana ha una pericolosità sismica media (per frequenza e intensità dei fenomeni), una vulnerabilità elevata (per fragilità del patrimonio edilizio, infrastrutturale, industriale, produttivo e dei servizi) e un'esposizione elevata (per densità abitativa e presenza di un patrimonio storico, artistico e monumentale).***

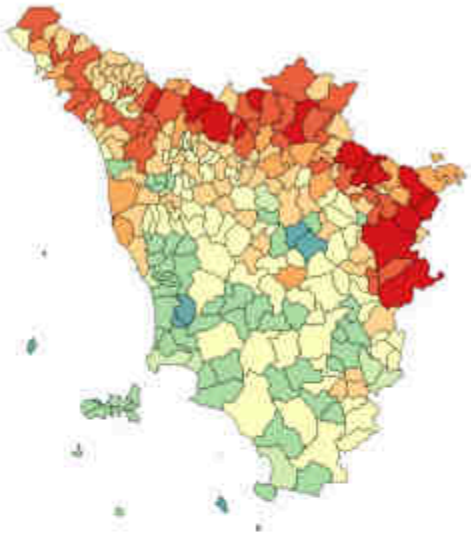


Fig. 3 – Indici di Rischio (IR)

Tenendo conto delle classi di Pericolosità, Esposizione e Vulnerabilità, descritte in precedenza, è possibile determinare la **Classe di Rischio** di ciascun comune attraverso un **Indice di rischio (IR)** che risulta dalla somma dei relativi Indici, secondo la seguente espressione:

$$IR = IP + IE + IV$$

**IP** = indice di Pericolosità
**IE** = indice di Esposizione
**IV**= indice di Pericolosità

Dopo opportune considerazioni, sono state individuate 4 Classi di Rischio sulla base dell'Indice IR, definendo i valori soglia per il passaggio da una classe a quella successiva sotto riportati:

| Classe di Rischio | | Indice di Rischio IR= IP+IE+IV |
|---|---|---|
| 4 | alta | IR > 10 |
| 3 | medio - alta | IR = 10 |
| 2 | medio-bassa | IR = 9 |
| 1 | bassa | IR < 9 |

Tab. 4– Classi e indici di Rischio

Di seguito sono riportate le combinazioni di pericolosità, esposizione e vulnerabilità che determinano la classe di rischio, con associato il corrispondente valore IR:

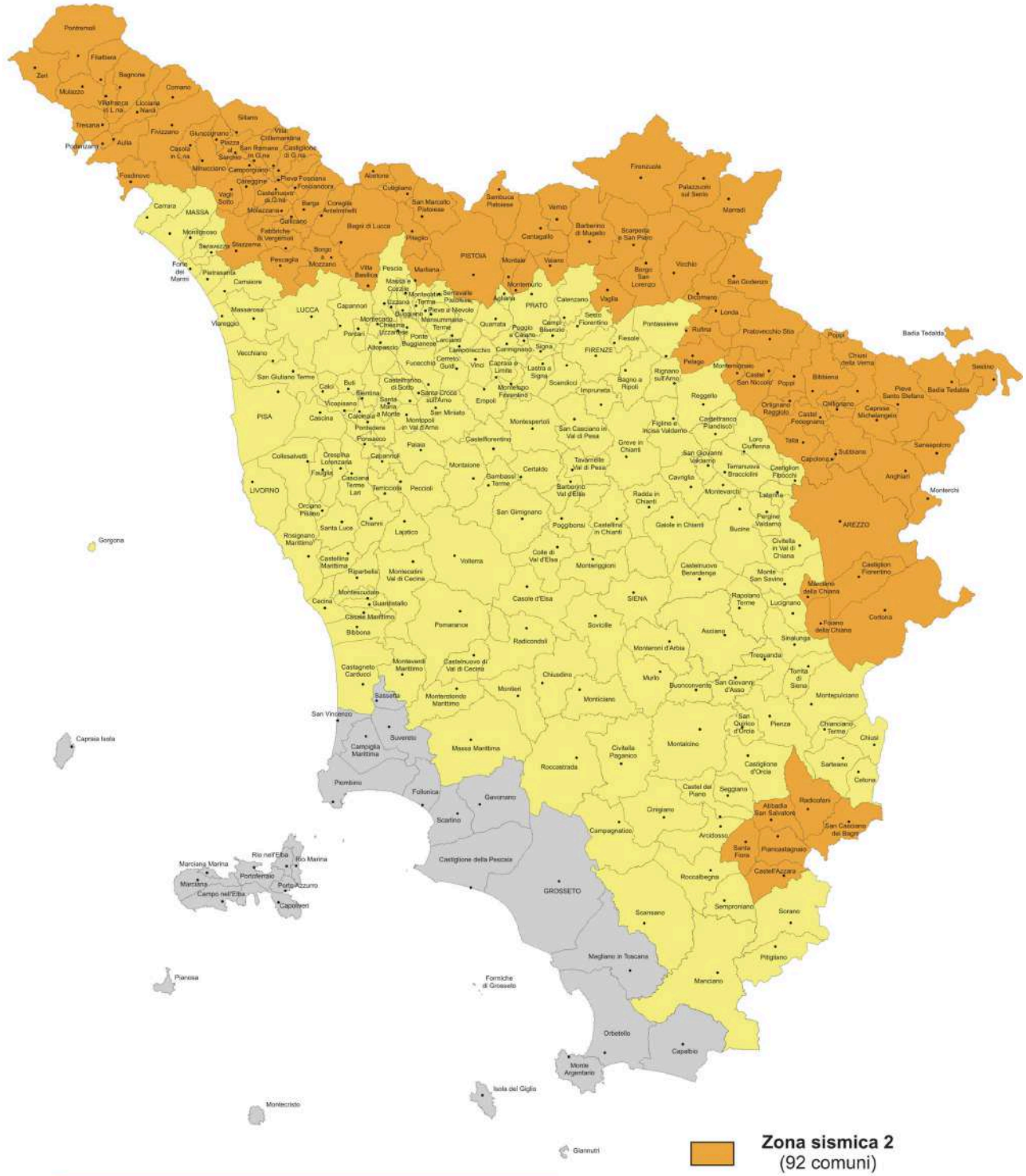
| | | VULNERABILITÀ 4 IV = 5 | | | | VULNERABILITÀ 3 IV = 4 | | | | VULNERABILITÀ 2 e 1 IV = 3 | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | ESPOSIZIONE | | | | ESPOSIZIONE | | | | ESPOSIZIONE | | | |
| | | 4 IE = 5 | 3 IE = 4 | 2 IE = 3 | 1 IE = 1 | 4 IE = 5 | 3 IE = 4 | 2 IE = 3 | 1 IE = 1 | 4 IE = 5 | 3 IE = 4 | 2 IE = 3 | 1 IE = 1 |
| PERICOLOSITÀ | 4 IP = 5 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 3 IR = 10 | 4 | 4 | 4 | 2 IR = 9 |
| | 3 IP = 4 | 4 | 4 | 4 | 3 | 4 | 4 | 4 | 2 | 4 | 4 | 3 | 1 |
| | 2 IP = 3 | 4 | 4 | 4 | 2 IR = 9 | 4 | 4 | 3 | 1 | 4 | 3 | 2 | 1 |
| | 1 IP = 1 | 4 | 3 | 2 | 1 | 3 | 2 | 1 | 1 | 2 | 1 | 1 | 1 |

Tab. 5 – Combinazione dei fattori di Rischio

Questa analisi recepisce le indicazioni della OPCM n. 3274 del 20/03/2003 attualmente in vigore. Si considera inoltre la classificazione sismica dei comuni della Regione Toscana riportata nella Deliberazione GRT n. 878 dell'8 ottobre 2012 aggiornata con la Deliberazione GRT n. 421 del 26/05/2014, secondo cui il comune di Reggello rientra in zona 3.

# DELIBERA GRT n. 421 del 26/05/2014

**Aggiornamento dell'allegato 1 (elenco dei comuni) e dell'allegato 2 (mappa) della deliberazione GRT n. 878 dell'8 ottobre 2012, recante "Aggiornamento della classificazione sismica regionale in attuazione dell'O.P.C.M. 3519 /2006 ed ai sensi del D.M. 14.01.2008 - Revoca della DGRT 431/2006" e cessazione di efficacia dell'elenco dei Comuni a Maggior Rischio Sismico della Toscana (DGRT 841/2007)**



Si riporta di seguito un elenco degli eventi più significativi per la storia sismica dell'area.

| Int. | Anno | Me | Gi | Ho | Mi | Se | Area epicentrale | NMDP | Io | Mw |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 5-6 | 1630 | 05 | | | | | Pistoiese | 1 | 5-6 | 4.40 |
| F | 1746 | 07 | 23 | 18 | 15 | | Garfagnana | 10 | 7 | 5.15 |
| 3 | 1846 | 09 | 14 | 12 | | | Colline Pisane | 121 | 9 | 6.04 |
| 3 | 1887 | 02 | 23 | 05 | 21 | 5 | Liguria occidentale | 1511 | 9 | 6.27 |
| NF | 1887 | 11 | 14 | 05 | 48 | 0 | Fiorentino | 101 | 6 | 4.47 |
| 5-6 | 1891 | 04 | 24 | 06 | 45 | | Pescia | 8 | 4-5 | 3.93 |
| NF | 1892 | 05 | 17 | 03 | 08 | 1 | Carpineti | 28 | 5 | 4.28 |
| 3-4 | 1895 | 05 | 18 | 19 | 55 | 1 | Fiorentino | 401 | 8 | 5.50 |
| 5 | 1895 | 09 | 07 | 19 | 49 | 3 | Appennino tosco-emiliano | 84 | 5 | 4.67 |
| 4-5 | 1897 | 09 | 06 | 03 | 10 | 4 | Valdarno inferiore | 104 | 5-6 | 4.59 |
| 4-5 | 1899 | 06 | 26 | 23 | 17 | 2 | Valle del Bisenzio | 139 | 7 | 5.02 |
| F | 1904 | 11 | 17 | 05 | 02 | | Pistoiese | 204 | 7 | 5.10 |
| 4 | 1909 | 01 | 13 | 00 | 45 | | Emilia Romagna orientale | 867 | 6-7 | 5.36 |
| 2-3 | 1909 | 09 | 25 | 00 | 22 | | Crete Senesi | 259 | 7-8 | 5.34 |
| NF | 1911 | 02 | 19 | 07 | 18 | 3 | Forlivese | 181 | 7 | 5.26 |
| 7 | 1914 | 10 | 27 | 09 | 22 | | Lucchesia | 660 | 7 | 5.63 |
| 5 | 1916 | 07 | 27 | 18 | 38 | | Garfagnana | 22 | 5-6 | 4.56 |
| 6 | 1920 | 09 | 07 | 05 | 55 | 4 | Garfagnana | 750 | 10 | 6.53 |
| 4 | 1924 | 06 | 12 | 21 | 03 | 4 | Frignano | 25 | 5-6 | 4.46 |
| 3 | 1929 | 07 | 18 | 21 | 02 | | Mugello | 56 | 6-7 | 4.96 |
| 4 | 1930 | 05 | 24 | 22 | 02 | | Appennino tosco-emiliano | 43 | 5 | 4.91 |
| 3 | 1937 | 12 | 10 | 18 | 04 | | Frignano | 28 | 6 | 5.30 |
| NF | 1948 | 06 | 13 | 06 | 33 | 3 | Alta Valtiberina | 142 | 7 | 5.04 |
| 4 | 1951 | 09 | 12 | 21 | 19 | | Garfagnana | 21 | 5 | 4.59 |
| 3 | 1960 | 10 | 29 | 00 | 08 | 3 | Mugello | 69 | 7 | 4.91 |
| NF | 1967 | 10 | 01 | 22 | 45 | 4 | Pistoiese | 8 | 4 | 4.04 |
| 5 | 1969 | 01 | 06 | 22 | 03 | 2 | Appennino pistoiese | 74 | 6-7 | 4.67 |
| F | 1974 | 01 | 28 | 19 | 57 | 2 | Appennino pistoiese | 18 | 5 | 4.31 |
| 4 | 1983 | 11 | 09 | 16 | 29 | 5 | Parmense | 850 | 6-7 | 5.04 |
| 2 | 1984 | 05 | 07 | 17 | 50 | | Monti della Meta | 911 | 8 | 5.86 |
| 2 | 1984 | 05 | 11 | 10 | 41 | 4 | Monti della Meta | 342 | 7 | 5.47 |
| 3-4 | 1988 | 02 | 08 | 11 | 24 | 4 | Garfagnana | 75 | 6 | 4.34 |
| 3 | 1995 | 10 | 10 | 06 | 54 | 2 | Lunigiana | 341 | 7 | 4.82 |
| 2 | 1997 | 12 | 24 | 17 | 53 | 1 | Garfagnana | 98 | 5 | 4.33 |
| NF | 2002 | 06 | 18 | 22 | 23 | 3 | Frignano | 186 | 4 | 4.30 |
| 3 | 2016 | 10 | 30 | 06 | 40 | 1 | Valnerina | 379 | | 6.61 |

La classificazione del sottosuolo si effettua in base alle condizioni stratigrafiche ed ai valori della velocità equivalente di propagazione delle onde di taglio, VS,eq (in m/s), definita dall'espressione:

$$V_{S,eq} = \frac{H}{\sum_{i=1}^{N} \frac{h_i}{V_{S,i}}}$$

con:

- hi - spessore dell'i-esimo strato;
- VS,i - velocità delle onde di taglio nell'i-esimo strato;
- N - numero di strati;
- H - profondità del substrato, definito come quella formazione costituita da roccia o terreno molto rigido, caratterizzata da VS non inferiore a 800 m/s.

**Tab. 3.2.II** – *Categorie di sottosuolo che permettono l'utilizzo dell'approccio semplificato.*

| Categoria | Caratteristiche della superficie topografica |
|---|---|
| A | *Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi* caratterizzati da valori di velocità delle onde di taglio superiori a 800 m/s, eventualmente comprendenti in superficie terreni di caratteristiche meccaniche più scadenti con spessore massimo pari a 3 m. |
| B | *Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti*, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 360 m/s e 800 m/s. |
| C | *Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti* con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 180 m/s e 360 m/s. |
| D | *Depositi di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di terreni a grana fina scarsamente consistenti*, con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 100 e 180 m/s. |
| E | *Terreni con caratteristiche e valori di velocità equivalente riconducibili a quelle definite per le categorie C o D*, con profondità del substrato non superiore a 30 m. |

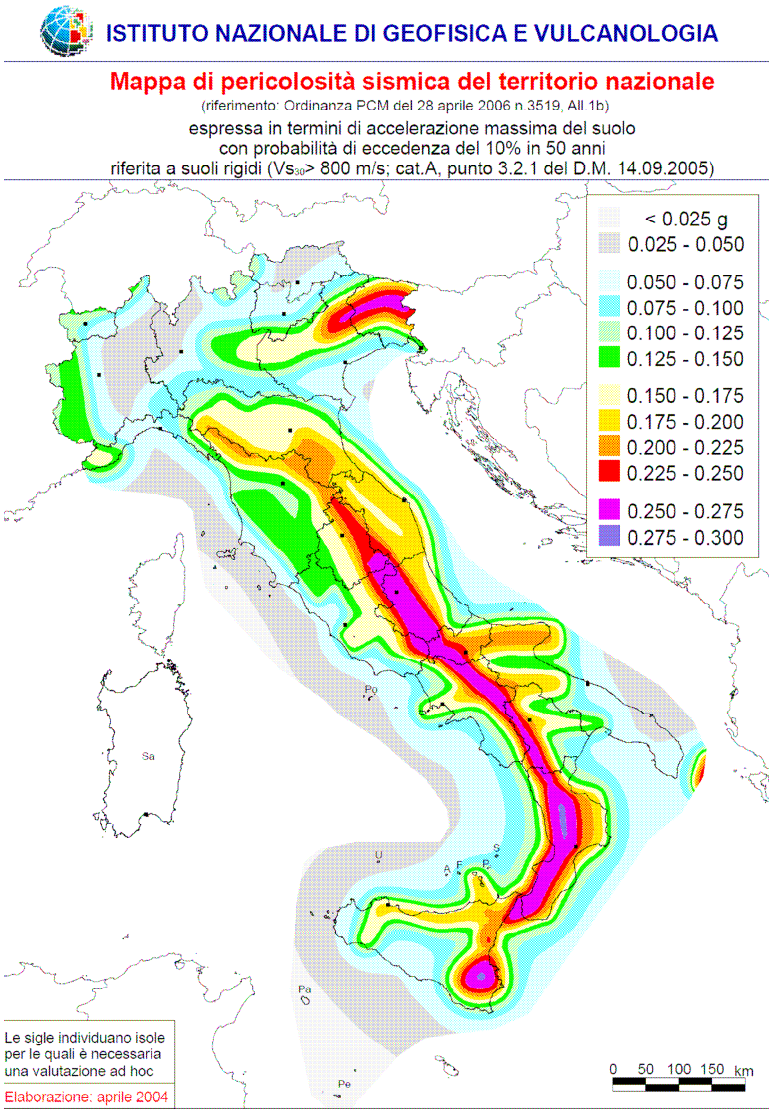
Le elaborazioni delle indagini geofisiche eseguite presentano un valore di $VS_{EQ-30}$ pari a $VS_{EQ-30\ MASW}$ = 510 m/s e a $VS_{EQ-30\ D-H}$ = 515 m/s (allegato A).

Pertanto il substrato dell'area d'indagine è riconducibile alla categoria B che comprende "Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 360 m/s e 800 m/s".

## 5.1 Azione Sismica

Le Norme Tecniche per le Costruzioni (NTC) adottano un approccio prestazionale alla progettazione delle strutture nuove e alla verifica di quelle esistenti. Nei riguardi dell'azione sismica l'obiettivo è il controllo del livello di danneggiamento della costruzione a fronte dei terremoti che possono verificarsi nel sito di costruzione. La pericolosità sismica in un generico sito deve essere descritta in modo da renderla compatibile con le NTC e da dotarla di un sufficiente livello di dettaglio, sia in termini geografici che in termini temporali; tali condizioni possono ritenersi soddisfatte se i risultati dello studio di pericolosità sono forniti:

- in termini di valori di accelerazione orizzontale massima ag e dei parametri che permettono di definire gli spettri di risposta ai sensi delle NTC;
- in corrispondenza dei punti di un reticolo (reticolo di riferimento) i cui nodi sono sufficientemente vicini fra loro (non distano più di 10 km);
- per diverse probabilità di superamento in 50 anni e/o diversi periodi di ritorno TR ricadenti in un intervallo di riferimento compreso almeno tra 30 e 2475 anni, estremi inclusi.



Le azioni di progetto si ricavano dalle accelerazioni ag e dalle relative forme spettrali, che sono definite, su sito di riferimento rigido orizzontale, in funzione di tre parametri:

- $a_g$ = accelerazione orizzontale massima del terreno;
- $F_O$ = valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale;
- $T_C^*$= periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale.

Per ciascun nodo del reticolo di riferimento e per ciascuno dei periodi di ritorno $T_R$ considerati dalla pericolosità sismica, i tre parametri si ricavano riferendosi ai valori corrispondenti al 50esimo percentile ed attribuendo ad ag il valore previsto dalla pericolosità sismica; a $F_O$ e $T_C^*$ i valori ottenuti imponendo che le forme spettrali in accelerazione, velocità e spostamento previste dalle NTC scartino al minimo dalle corrispondenti forme spettrali previste dalla pericolosità sismica. Le forme spettrali previste dalle NTC sono caratterizzate da prescelte probabilità di superamento e vite di riferimento. A tal fine occorre fissare la vita di riferimento VR della costruzione, per individuare infine, a partire dai dati di pericolosità sismica disponibili, le corrispondenti azioni sismiche. La vita nominale di un'opera strutturale è intesa come il numero di anni nel quale la struttura, purché soggetta alla manutenzione ordinaria, deve potere essere usata per lo scopo al quale è destinata.

| **Vita nominale per diversi tipi di opere - TIPI DI COSTRUZIONE** | **Vita Nominale** |
|---|---|
| Opere provvisorie - Opere provvisionali - Strutture in fase costruttiva | ≤ 10 anni |
| Opere ordinarie, ponti, opere infrastrutturali e dighe di dimensioni contenute o di importanza normale | ≥ 50 anni |
| Grandi opere, ponti, opere infrastrutturali e dighe di grandi dimensioni o di importanza strategica | ≥ 100 anni |

In presenza di azioni sismiche le costruzioni sono suddivise in classi d'uso:

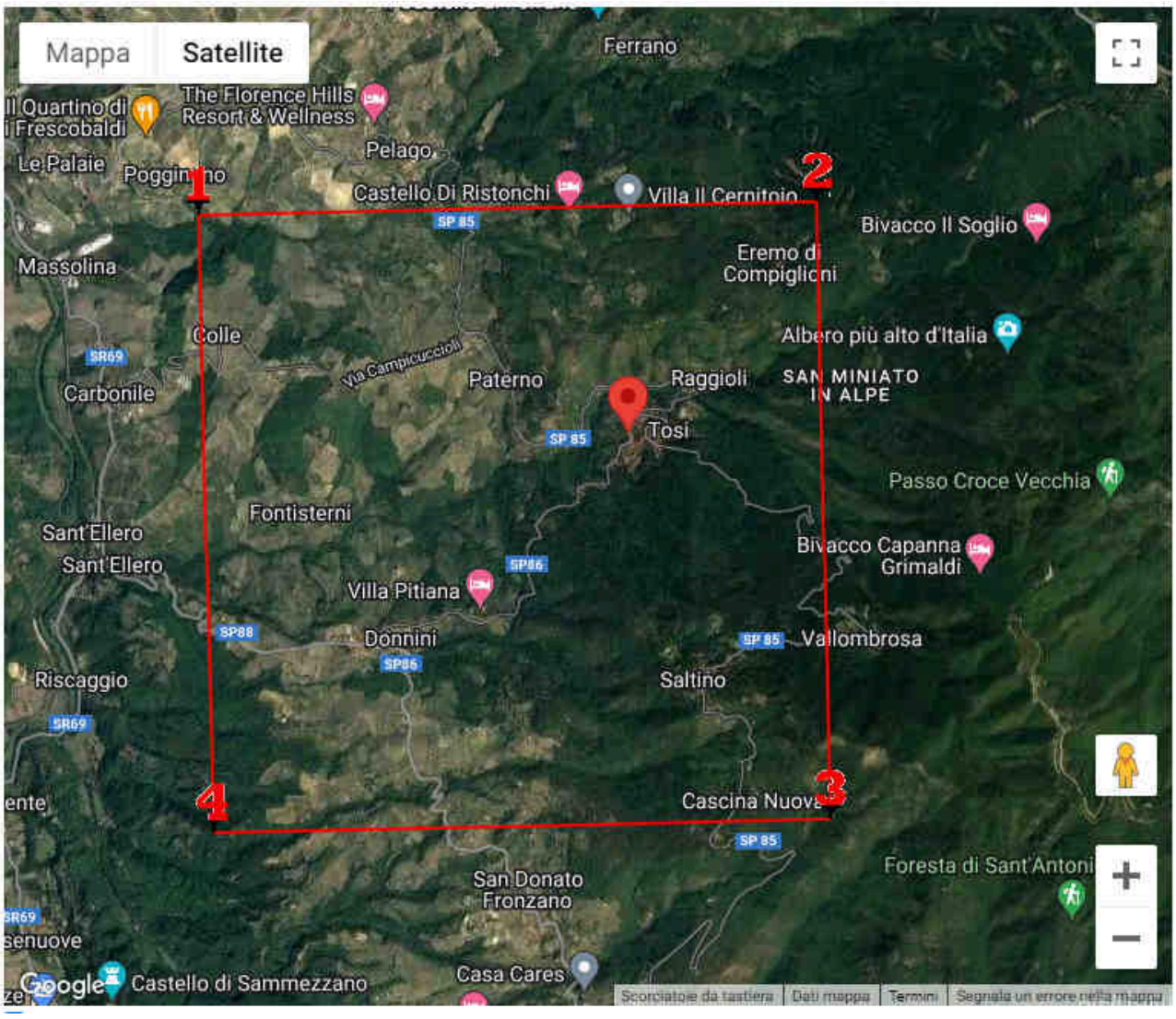
- Classe I: Costruzioni con presenza solo occasionale di persone, edifici agricoli.
- Classe II: Costruzioni il cui uso preveda normali affollamenti, senza contenuti pericolosi per l'ambiente e senza funzioni pubbliche e sociali essenziali. Industrie con attività non pericolose per l'ambiente. Ponti, opere infrastrutturali, reti viarie non ricadenti in Classe d'uso III o in Classe d'uso IV, reti ferroviarie la cui interruzione non provochi situazioni di emergenza. Dighe il cui collasso non provochi conseguenze rilevanti.
- Classe III: Costruzioni il cui uso preveda affollamenti significativi. Industrie con attività pericolose per l'ambiente. Reti viarie extraurbane non ricadenti in Classe d'uso IV. Ponti e reti ferroviarie la cui interruzione provochi situazioni di emergenza. Dighe rilevanti per le conseguenze di un loro eventuale collasso.
- Classe IV: Costruzioni con funzioni pubbliche o strategiche importanti, anche con riferimento alla gestione della protezione civile in caso di calamità. Industrie con attività particolarmente pericolose per l'ambiente. Reti viarie di tipo A o B, di cui al DM 5 novembre 2001, n. 6792,

"Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade", e di tipo C quando appartenenti ad itinerari di collegamento tra capoluoghi di provincia non altresì serviti da strade di tipo A o B. Ponti e reti ferroviarie di importanza critica per il mantenimento delle vie di comunicazione, particolarmente dopo un evento sismico. Dighe connesse al funzionamento di acquedotti e a impianti di produzione di energia elettrica.

| CLASSE D'USO | | | |
|---|---|---|---|
| I | II | III | IV |
| **Coefficiente d'uso Cu** | | | |
| 0.7 | 1 | 1.5 | 2 |

Di seguito vengono riportati i dati sismici e i grafici degli spettri elastici SLU, ottenuti in relazione alle caratteristiche dell'opera in progetto per un terreno di tipo B.

Coordinate geografiche del punto - tipo di interpolazione: media ponderata



Sito in esame:

Coordinate ED50
latitudine: 43,750158
longitudine: 11,530660

Coordinate WGS84
latitudine: 43.749202
longitudine: 11.529684

Classe: 3
Vita nominale: 50

Siti di riferimento

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Sito 1 | ID: 20062 | Lat: 43,7677 | Lon: 11,4825 | Distanza: 4330,807 |
| Sito 2 | ID: 20063 | Lat: 43,7689 | Lon: 11,5517 | Distanza: 2678,651 |
| Sito 3 | ID: 20285 | Lat: 43,7189 | Lon: 11,5533 | Distanza: 3925,761 |
| Sito 4 | ID: 20284 | Lat: 43,7177 | Lon: 11,4842 | Distanza: 5193,457 |

Parametri sismici
Categoria sottosuolo: B
Categoria topografica: T2
Periodo di riferimento: 75 anni
Coefficiente cu: 1,5

Operatività (SLO):
Probabilità di superamento: 81 %
Tr: 45 [anni]
ag: 0,060 g
Fo: 2,540
Tc*: 0,269 [s]

Danno (SLD):
Probabilità di superamento: 63 %
Tr: 75 [anni]
ag: 0,073 g
Fo: 2,536
Tc*: 0,280 [s]

Salvaguardia della vita (SLV):
Probabilità di superamento: 10 %
Tr: 712 [anni]
ag: 0,168 g
Fo: 2,414
Tc*: 0,309 [s]

Prevenzione dal collasso (SLC):
Probabilità di superamento: 5 %
Tr: 1462 [anni]
ag: 0,212 g
Fo: 2,411
Tc*: 0,317 [s]

Coefficienti Sismici Stabilità dei pendii e fondazioni

SLO:
- Ss: 1,200
- Cc: 1,430
- St: 1,200
- Kh: 0,017
- Kv: 0,009
- Amax: 0,852
- Beta: 0,200

SLD:
- Ss: 1,200
- Cc: 1,420
- St: 1,200
- Kh: 0,021
- Kv: 0,011
- Amax: 1,036
- Beta: 0,200

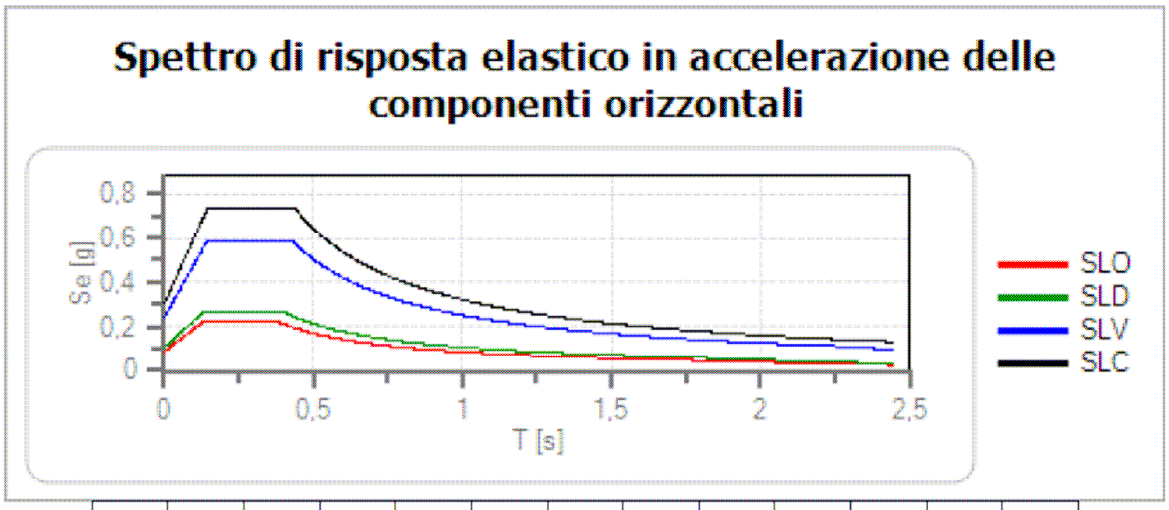
SLV:
- Ss: 1,200
- Cc: 1,390
- St: 1,200
- Kh: 0,058
- Kv: 0,029
- Amax: 2,377
- Beta: 0,240

SLC:
- Ss: 1,200
- Cc: 1,380
- St: 1,200
- Kh: 0,085
- Kv: 0,043
- Amax: 2,988
- Beta: 0,280

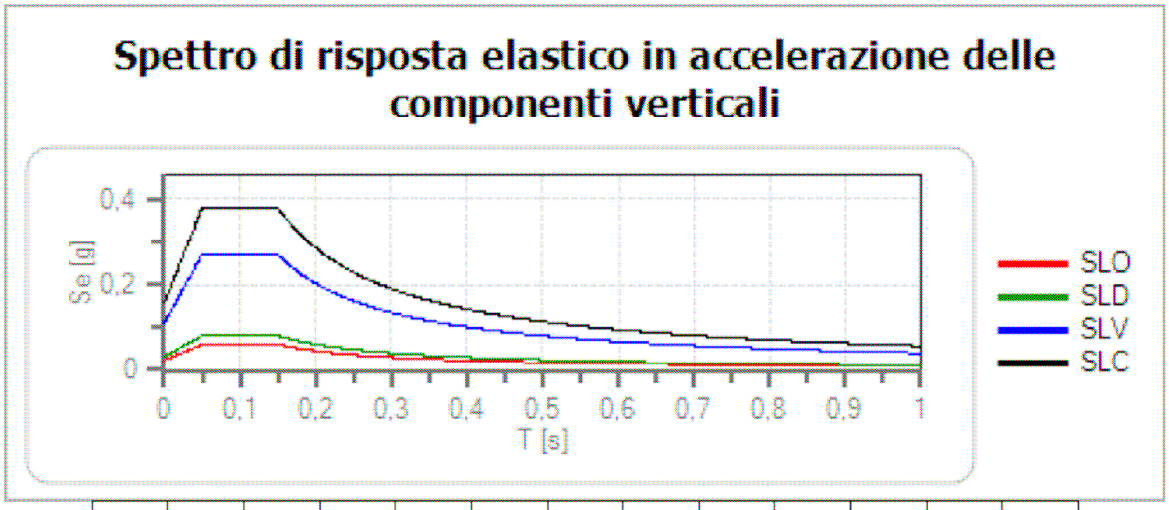
**Spettro di risposta elastico in accelerazione delle componenti orizzontali e verticali**

Coefficiente di smorzamento viscoso = 5 %

Fattore che altera lo spettro elastico = 1,000




| | cu | ag [g] | Fo | Tc* [s] | Ss | Cc | St | S | | TB [s] | TC [s] | TD [s] |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| SLO | 1,5 | 0,060 | 2,540 | 0,269 | 1,200 | 1,430 | 1,200 | 1,440 | 1,000 | 0,128 | 0,385 | 1,841 |
| SLD | 1,5 | 0,073 | 2,536 | 0,280 | 1,200 | 1,420 | 1,200 | 1,440 | 1,000 | 0,132 | 0,397 | 1,893 |
| SLV | 1,5 | 0,168 | 2,414 | 0,309 | 1,200 | 1,390 | 1,200 | 1,440 | 1,000 | 0,143 | 0,430 | 2,273 |
| SLC | 1,5 | 0,212 | 2,411 | 0,317 | 1,200 | 1,380 | 1,200 | 1,440 | 1,000 | 0,146 | 0,437 | 2,446 |

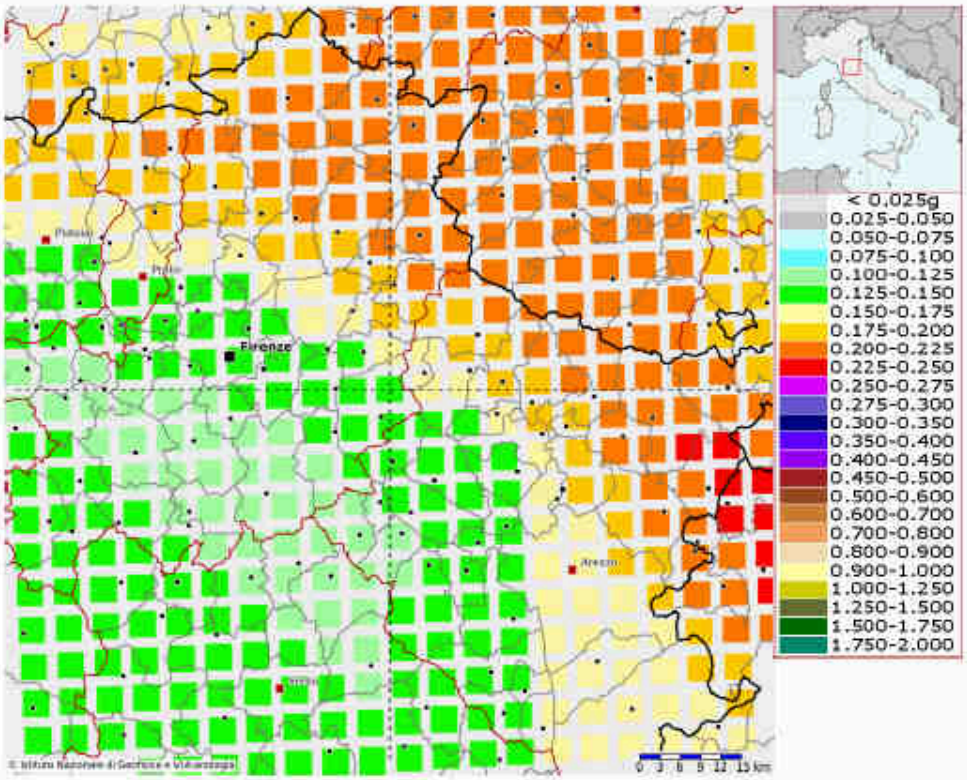



| | cu | ag [g] | Fo | Tc* [s] | Ss | Cc | St | S | | TB [s] | TC [s] | TD [s] |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| SLO | 1,5 | 0,060 | 2,540 | 0,269 | 1,000 | 1,430 | 1,200 | 1,200 | 1,000 | 0,050 | 0,150 | 1,000 |
| SLD | 1,5 | 0,073 | 2,536 | 0,280 | 1,000 | 1,420 | 1,200 | 1,200 | 1,000 | 0,050 | 0,150 | 1,000 |
| SLV | 1,5 | 0,168 | 2,414 | 0,309 | 1,000 | 1,390 | 1,200 | 1,200 | 1,000 | 0,050 | 0,150 | 1,000 |
| SLC | 1,5 | 0,212 | 2,411 | 0,317 | 1,000 | 1,380 | 1,200 | 1,200 | 1,000 | 0,050 | 0,150 | 1,000 |

Tramite le Mappe interattive di pericolosità sismica (versione 1.1 - 31 luglio 2007) create in base alla Convenzione INGV-Dipartimento Protezione Civile 2004-2006, è possibile inoltre visualizzare e interrogare mappe probabilistiche della pericolosità sismica del territorio nazionale, espressa con diversi parametri dello scuotimento su una griglia regolare a passo 0.05°. Le mappe riportano due parametri dello scuotimento: a(g) (accelerazione orizzontale massima del suolo, come definita dall'OPCM 3519/2006, corrispondente a quella che in ambito internazionale viene chiamata PGA) e Se(T) (Spettro di risposta Elastico in funzione del periodo T, in accelerazione). L'unità di misura è g, vale a dire l'accelerazione di gravità, corrispondente a 9.8m/sec^2. Per i soli valori di a(g) è disponibile la relativa disaggregazione.

ISTITUTO NAZIONALE DI GEOFISICA E VULCANOLOGIA

**Modello di pericolosità sismica del territorio nazionale MPS04-S1 (2004)**
Informazioni sul nodo con ID: 20285 - Latitudine: 43.719 - Longitudine: 11.553




La mappa rappresenta il modello di pericolosità sismica per l'Italia e i diversi colori indicano il valore di scuotimento (PGA = Peak Ground Acceleration; accelerazione di picco del suolo, espressa in termini di g, l'accelerazione di gravità) atteso con una probabilità di eccedenza pari al 10% in 50 anni su suolo rigido (classe A, Vs30 > 800 m/s) e pianeggiante.
Le coordinate selezionate individuano un nodo della griglia di calcolo identificato con l'ID **20285** (posto al centro della mappa). Per ogni nodo della griglia sono disponibili numerosi parametri che descrivono la pericolosità sismica, riferita a diversi periodi di ritorno e diverse accelerazioni spettrali.

Le mappe in a(g) sono state calcolate per differenti probabilità di superamento in 50 anni (in totale 9, dal 2% all'81%). Per ogni stima è disponibile la distribuzione del 50mo percentile (mappa mediana, che è la mappa di riferimento per ogni probabilità di superamento) e la distribuzione del 16mo e dell'84mo percentile che indicano la variabilità delle stime.
Le mappe in Se(T) sono state pure calcolate per le stesse probabilità di superamento in 50 anni (in totale 9, dal 2% all'81%) e per differenti periodi (in totale 10, da 0.1 a 2 secondi). Anche in questo caso per ogni stima è disponibile la distribuzione del 50mo percentile (mappa mediana, che è la mappa di riferimento per ogni probabilità di superamento) e la distribuzione del 16mo e dell'84mo percentile che indicano la variabilità delle stime.

ISTITUTO NAZIONALE DI GEOFISICA E VULCANOLOGIA

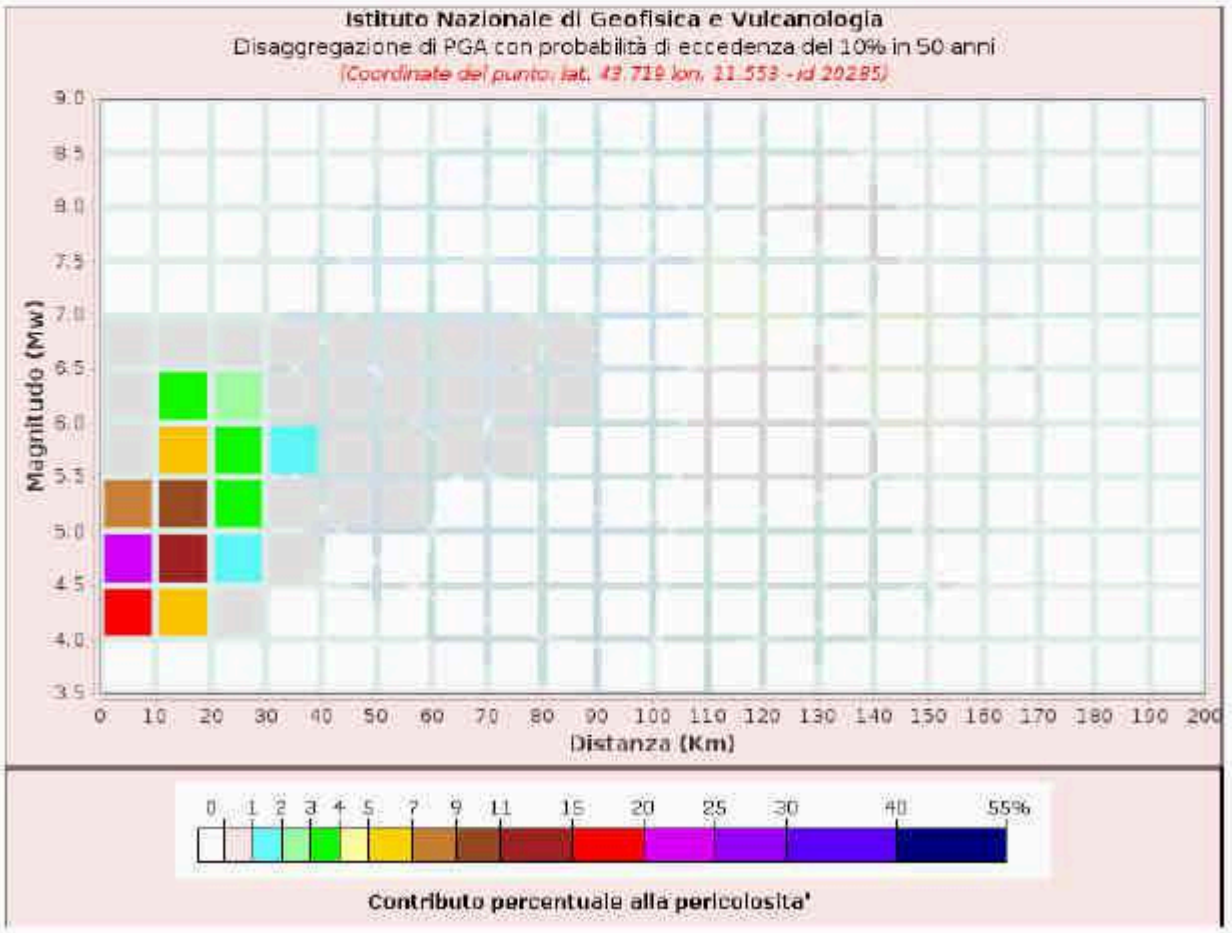
Disaggregazione di PGA con probabilità di eccedenza del 10% in 50 anni

| Distanza | Magnitudo | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| in Km | 3.5-4.0 | 4.0-4.5 | 4.5-5.0 | 5.0-5.5 | 5.5-6.0 | 6.0-6.5 | 6.5-7.0 | 7.0-7.5 | 7.5-8.0 | 8.0-8.5 | 8.5-9.0 |
| 0-10 | 0.0000 | 16.5000 | 21.5000 | 7.2500 | 0.4670 | 0.2110 | 0.0234 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 |
| 10-20 | 0.0000 | 5.1700 | 13.1000 | 10.5000 | 5.8600 | 3.4000 | 0.4410 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 |
| 20-30 | 0.0000 | 0.0651 | 1.5000 | 3.1800 | 3.0100 | 2.4800 | 0.3910 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 |
| 30-40 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0349 | 0.8560 | 1.3400 | 0.9280 | 0.1710 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 |
| 40-50 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.1020 | 0.5780 | 0.4410 | 0.0399 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 |
| 50-60 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0004 | 0.1250 | 0.2270 | 0.0145 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 |
| 60-70 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0090 | 0.0963 | 0.0061 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 |
| 70-80 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0013 | 0.0296 | 0.0025 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 |
| 80-90 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0001 | 0.0045 | 0.0007 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 |
| 90-100 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0001 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 |
| 100-110 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 |
| 110-120 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 |
| 120-130 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 |
| 130-140 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 |
| 140-150 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 |
| 150-160 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 |
| 160-170 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 |
| 170-180 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 |
| 180-190 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 |
| 190-200 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 |

Valori Medi: magnitudo = 5.02 ; distanza = 12.3 ; epsilon = 1.2

ISTITUTO NAZIONALE DI GEOFISICA E VULCANOLOGIA

**Grafico di disaggregazione**
Il grafico rappresenta il contributo percentuale delle possibili coppie di valori di magnitudo-distanza epicentrale alla pericolosità del nodo, rappresentata in questo caso dal valore della PGA mediana, per una probabilità di eccedenza del 10% in 50 anni.
La tabella riporta i valori mostrati nel grafico ed i valori medi di magnitudo, distanza ed epsilon.




Per ogni singolo nodo della griglia di riferimento è possibile richiedere il dettaglio in forma grafica e tabellare del parametro dello scuotimento visualizzato, attraverso lo strumento Grafico sul nodo griglia. Dalla mappa in a(g) si otterrà, per ogni nodo, la corrispondente curva di hazard (andamento di a(g) per le diverse probabilità annuali di superamento); dalla mappa in Se(T), si otterranno i cosiddetti UHS (Uniform Hazard Spectra = Spettri a Pericolosità Uniforme) per le diverse probabilità di eccedenza in 50 anni. Per ogni singolo nodo della griglia di riferimento è possibile richiedere il dettaglio in forma grafica e tabellare dell'analisi di disaggregazione (vale a dire il contributo delle possibili coppie di valori di magnitudo-distanza alla pericolosità del nodo)

della relativa a(g), utilizzando lo strumento Grafico di disaggregazione. Per lo stesso nodo si otterranno anche i valori medi di M-D-ε (magnitudo, distanza, epsilon).
L'analisi della disaggregazione dei valori di a(g) riporta, per ogni nodo della griglia di calcolo, la valutazione del contributo percentuale alla stima di pericolosità fornito da tutte le possibili coppie di valori di magnitudo e distanza. Per ogni nodo della griglia sono anche riportati, dopo la tabella, i valori medi di M-D-ε. Questo tipo di analisi è utile nell'individuazione della sorgente sismogenetica che contribuisce maggiormente a produrre il valore di scuotimento stimato in termini probabilistici ed è utile in analisi di microzonazione.



ISTITUTO NAZIONALE DI GEOFISICA E VULCANOLOGIA

**Riferimenti**

La descrizione della costruzione del modello di pericolosità sismica MPS04 è contenuta nel sito http://zonesismiche.mi.ingv.it

La descrizione della stima di tutti i parametri è contenuta nel sito http://esse1.mi.ingv.it , da cui si può accedere anche alle mappe interattive.

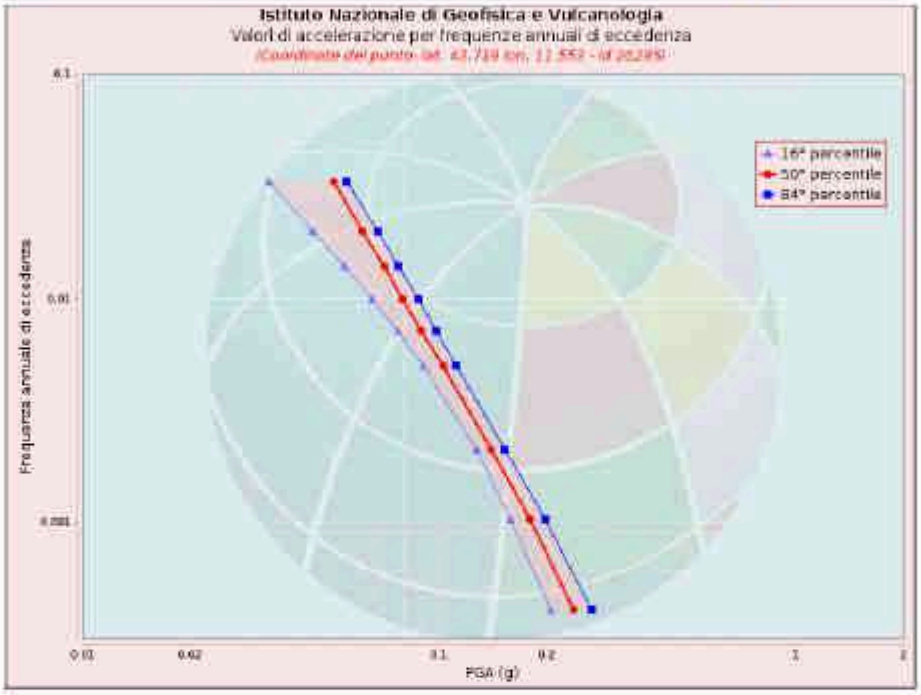
Per quanto riguarda le analisi di disaggregazione, i dettagli sono dispoinibili nella pagina del deliverable D14 del progetto S1 (http.//esse1.mi.ingv.it/d14.html).

La pubblicazione scientifica di riferimento è:
Stucchi M., Meletti C., Montaldo V., Crowley H., Calvi G.M., Boschi E., 2011. Seismic Hazard Assessment (2003-2009) for the Italian Building Code. Bull. Seismol. Soc. Am. 101(4), 1885-1911. DOI: 10.1785/0120100130.

# ISTITUTO NAZIONALE DI GEOFISICA E VULCANOLOGIA

## Curva di pericolosità

La pericolosità è l'insieme dei valori di scuotimento (in questo caso per la PGA) per diverse frequenze annuali di eccedenza (valore inverso del periodo di ritorno). La tabella riporta i valori mostrati nel grafico, relativi al valore mediano (50mo percentile) ed incertezza, espressa attaverso il 16° e l'84° percentile.




Valori di accelerazione per frequenze annuali di eccedenza

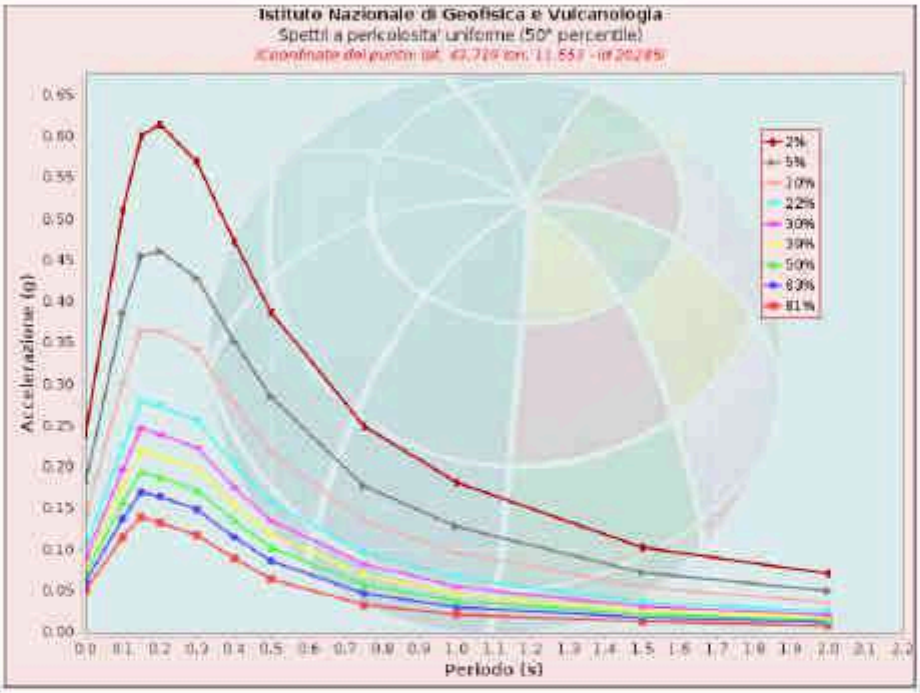
| Frequenza annuale di ecc. | PGA (g) | | |
|---|---|---|---|
| | 16° percentile | 50° percentile | 84° percentile |
| 0.0004 | 0.206 | 0.239 | 0.268 |
| 0.0010 | 0.159 | 0.181 | 0.200 |
| 0.0021 | 0.120 | 0.140 | 0.153 |
| 0.0050 | 0.091 | 0.103 | 0.112 |
| 0.0071 | 0.077 | 0.089 | 0.098 |
| 0.0099 | 0.066 | 0.079 | 0.088 |
| 0.0139 | 0.054 | 0.070 | 0.077 |
| 0.0199 | 0.044 | 0.061 | 0.068 |
| 0.0332 | 0.033 | 0.051 | 0.055 |

# ISTITUTO NAZIONALE DI GEOFISICA E VULCANOLOGIA

**Spettri a pericolosità uniforme**

Gli spettri indicano i valori di scuotimento calcolati per 11 periodi spettrali, compresi tra 0 e 2 secondi. La PGA corrisponde al periodo pari a 0 secondi. Il grafico è relativo alle stime mediane (50mo percentile) proposte dal modello di pericolosità.

I diversi spettri nel grafico sono relativi a diverse probabilità di eccedenza (PoE) in 50 anni. La tabella riporta i valori mostrati nel grafico.




Spettri a pericolosita' uniforme (50° percentile)

| PoE in 50 anni | Accelerazione (g) — Periodo (s) | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 0.0 | 0.1 | 0.15 | 0.2 | 0.3 | 0.4 | 0.5 | 0.75 | 1.0 | 1.5 | 2.0 |
| 2% | 0.239 | 0.510 | 0.600 | 0.614 | 0.569 | 0.473 | 0.387 | 0.249 | 0.181 | 0.102 | 0.071 |
| 5% | 0.181 | 0.386 | 0.455 | 0.460 | 0.428 | 0.352 | 0.284 | 0.177 | 0.127 | 0.072 | 0.049 |
| 10% | 0.140 | 0.302 | 0.365 | 0.364 | 0.342 | 0.275 | 0.218 | 0.133 | 0.097 | 0.054 | 0.036 |
| 22% | 0.103 | 0.223 | 0.279 | 0.272 | 0.256 | 0.202 | 0.157 | 0.096 | 0.066 | 0.036 | 0.025 |
| 30% | 0.089 | 0.197 | 0.247 | 0.239 | 0.223 | 0.175 | 0.135 | 0.082 | 0.054 | 0.031 | 0.020 |
| 39% | 0.079 | 0.176 | 0.220 | 0.214 | 0.196 | 0.153 | 0.118 | 0.069 | 0.045 | 0.026 | 0.017 |
| 50% | 0.070 | 0.157 | 0.194 | 0.187 | 0.171 | 0.135 | 0.102 | 0.057 | 0.037 | 0.022 | 0.014 |
| 63% | 0.061 | 0.137 | 0.169 | 0.164 | 0.148 | 0.115 | 0.086 | 0.046 | 0.030 | 0.018 | 0.011 |
| 81% | 0.051 | 0.114 | 0.139 | 0.133 | 0.117 | 0.089 | 0.064 | 0.033 | 0.021 | 0.013 | 0.008 |

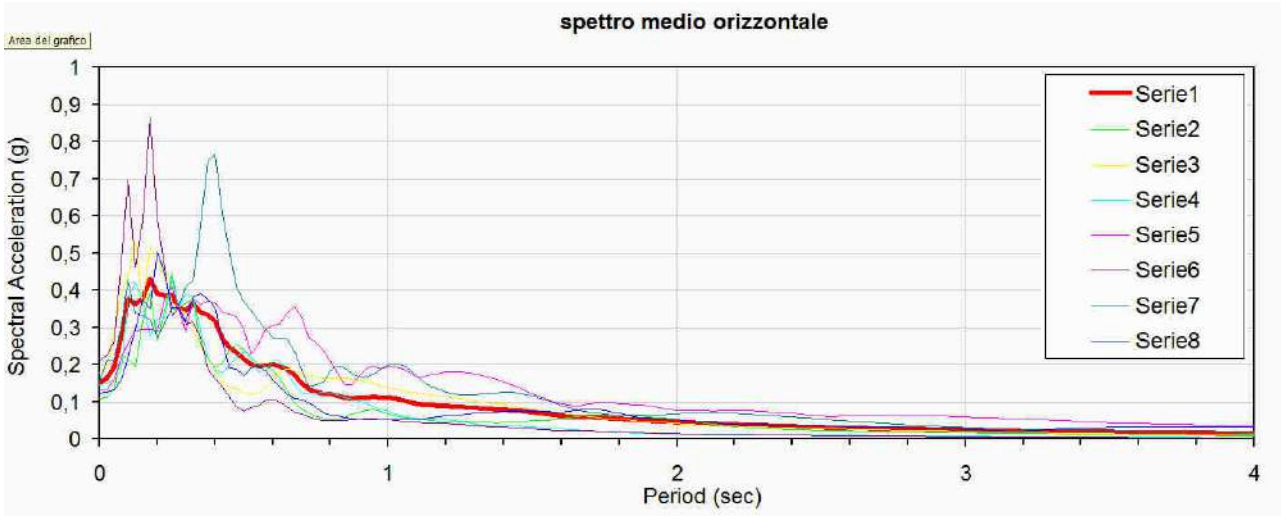
Per quanto riguarda l'analisi di RSL di III livello, si procede secondo la pubblicazone "DEFINIZIONE DI INPUT SISMICI SISMOCOMPATIBILI E SPETTROCOMPATIBILI PER I COMUNI DELLA REGIONE TOSCANA – Accordo di Collaborazione Scientifica tra la Regione Toscana ed il Dipartimento di Ingegneria Civile e Architettura dell'Università di Pavia" (2015).

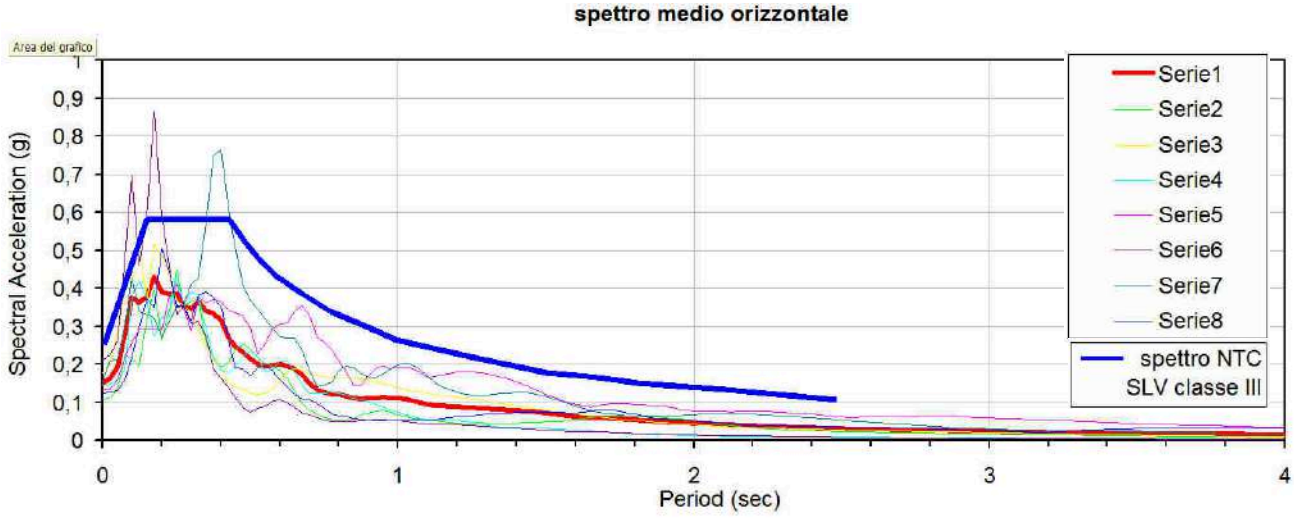
In particolare viene fornito, dalla regione Toscana, il software SCALCONA 3.0, che effettua automaticamente la scalatura lineare degli accelerogrammi selezionati in modo da ottenere l'input sismico per un sito qualsiasi ricadente all'interno del territorio toscano (incluse le isole) per i periodi di ritorno di 50, 75, 101, 201, 475, 712, 949, 1462, 1950 e 2475 anni. Tale software fornisce l'input sismico non solo in termini di accelerazione (sismogrammi e spetti di risposta), ma anche in termini di storie temporali in velocità e spostamento.

Gli accelerogrammi reali vengono ottenuti dalle seguenti banche dati:

- ESM - European Strong-Motion database - versione 0.1 (http://esm.mi.ingv.it). ESM working group (2015). European Strong-Motion database, version 0.1, Network Activity 3: Networking acceleration networks and SM data users. Project NERA (www.nera-eu.org)
- ITACA - ITalian ACcelerometric Archive - versione 2.0 (http://itaca.mi.ingv.it, Luzi et al., 2008; Pacor et al., 2011)
- NGA-West2 (peer.berkeley.edu/ngawest2). PEER 2013/03 – PEER NGA-West2 Database , by: Timothy D. Ancheta, Robert B. Darragh, Jonathan P. Stewart, Emel Seyhan, Walter J. Silva, Brian S.J. Chiou, Katie E. Wooddell, Robert W. Graves, Albert R. Kottke, David M. Boore, Tadahiro Kishida, and Jennifer L. Donahue.
- KiK-net (Kiban-Kyoshin network, http://www.kyoshin.bosai.go.jp).

L'analisi di RSL di III livello è stata sviluppata considerando i 7 accelerogrammi spettrocompatibili forniti dal software SCALCONA 3.0 per il Comune di Reggello, ottenendo lo spettro medio di risposta in accelerazione riferito al sito in esame, per un periodo di ritorno di 475 anni con smorzamento $\zeta = 5\%$:






Risulta comunque che lo spettro di risposta simica ricavato secondo le NTC (SLV orizzontale) per un terreno di tipo B, presenta valori mediamente superiori rispetto a quello ottenuto mediante l'analisi simica di III livello, e può quindi essere adottato dal progettista in quanto ancora più cautelativo. Gli scostamenti tra i valori medi degli spettri, riportati in relazione, e i valori minimi o massimi ottenuti dal codice di calcolo utilizzato, sono comunque ininfluenti per quanto riguarda l'analisi simica del sito.

## 6. Considerazioni conclusive

La presente relazione è stata eseguita in riferimento agli interventi in progetto per la messa in sicurezza e sistemazione di un tratto stradale della SP 86 in località Tosi, nel territoro comunale di Reggello, interessato da instabilità del versante.

Le indagini geognostiche e geofisiche allegate alla presente relazione, hanno permesso di definire le caratteristiche geologiche, geotecniche e sismiche dei terreni dell'area in oggetto e trarre le seguenti conclusioni:

- l'area in esame ricade nel bacino del Fiume Arno, caratterizzato da affioramenti di formazioni appartenenti ai Complessi di Base delle Unità Liguri e alla Successione Epiligure e Subligure appartenente al Dominio Toscano. In particolare l'area di intervento presenta un substrato prevalentemente arenaceo riferibile alla formazione del Monte Falterona.
- In base alla cartografia PAI – Piano Stralcio dell'Autorità di Bacino del Fiume Arno, il sito in esame è classificato in zona di pericolosità da frana – P.F.4. E' noto infatti che l'abitato di Tosi è caratterizzato da alcuni corpi franosi quiescenti e/o attivi, rimobilizzatisi durante gli anni '90 e poi intetressati da movimenti periodici fino ai giorni nostri.
- Nel sito di intervento, tali dissesti interessano la fascia della SP 86 e quella immediatamente a monte e si sviluppano fino al fondovalle del Torrente Vicano.

- In generale i pendii risultano caratterizzati da un'acclività da media a elevata, che naturalmente favorisce la spinta gravitazionale e quindi l'instabilità del versante, che interessa non solo la copertura detritica, ma in certi punti anche una porzione del substrato arenaceo sottostante.
- A partire dai primi anni 2000 sono state eseguite numerose indagini geognostiche, ubicate nell'abitato di Tosi, con sondaggi a carotaggio continuo poi muniti di inclinometri, che hanno evidenziato la presenza di movimenti profondi, prossimi alle massime profondità raggiunte a circa – 25.0 m dal piano di riferimento.
- In base ai risultati dei sondaggi a carotaggio continuo, sono emerse differenze stratigrafiche tra l'area di ubicazione di S1 e quella di S2.
- In entrambi i punti di indagine è presente uno strato superficiale di circa 1.40 m di spessore, costituito da asfalto e sottostanti materiali di riporto eterogenei della sede stradale.
- Nell'ubicazione di S1, fino a –5.50 m si riscontra una copertura di versante limo-argillosa con detriti di arenaria e/o siltite, seguita fino alla massima profondità di indagine di –40 m, da spesse alternanze di flysch con arenarie e siltiti; le siltiti in generale risultano fratturate. Tra queste alternanze di flysch si individuano intercalazioni di orizzonti limo-argillosi con inglobati detriti di arenaria a siltite, come tra –13.50/–14.50 m e tra –35.80/–37.40 m.
- Tali orizzonti limo-argillosi possono costituire dei livelli di potenziale scivolamento, nell'ambito della colonna stratigrafica ottenuta.
- Nell'ubicazione di S2, oltre la profondità di –1.40 m dei primi materiali di riporto della sede stradale e fino alla massima profondità di indagine di –40 m, si riscontra una stratigrafia più uniforme tipica dei flysch, con spesse alternanze di arenarie più o meno compatte/fratturate e siltiti; le siltiti in generale risultano fratturate. E' possibile la presenza di un riempimento limo-argilloso delle fratture fino a –12 m di profondità ed è presente un livello limo-argilloso tra –38.20/–38.70 m.
- Non è stata rilevata la presenza di una falda nei fori di sondaggio. Si possono comunque verificare periodiche escursioni del livello piezometrico in senso positivo e/o venute d'acqua, legate alla normale variabilità stagionale o ad eventi meteorici eccezionali.
- In base alle elaborazioni delle prove SPT effettuate, il substrato arenaceo non alterato presenta una compattezza molto elevata, con valori di SPT massimi a rifiuto strumentale.
- In relazione alla classificazione sismica l'area rientra in zona 3 e il profilo stratigrafico del terreno nell'area di intervento è riconducibile alla categoria B che comprende "Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 360 m/s e 800 m/s".

- Lo spettro di risposta simica ricavato secondo le NTC (SLV orizzontale) per un terreno di tipo B, presenta valori mediamente superiori rispetto a quello ottenuto mediante l'analisi simica di III livello, e può quindi essere adottato dal progettista in quanto ancora più cautelativo.

Da quanto sopra riportato, si ritengono sufficientemente documentate le condizioni geologiche geotecniche e sismiche del sito in esame, ai sensi del DM 17/01/2018 Norme Tecniche per le Costruzioni.

ALLEGATI

A. Indagini geognostiche – Indagini geofisiche – Prove di laboratorio

Modena, 30 aprile 2024 dott. geol. Claudio Preci

| | |
|---|---|
| INDAGINI GEOGNOSTICHE – INDAGINI GEOFISICHE – PROVE DI LABORATORIO | **ALLEGATO A** |

dott. Claudio Preci geologo
Consulenze Geologiche - Geotecniche – Geofisiche - Idrogeologiche - Ambientali
Studio: via W. Tabacchi, 125 – 41123 Modena - tel. 059/823020 – mob. 339/8264394 - e-mail. precigeo55@gmail.com

Commessa 24 010

# INDAGINI GEOGNOSTICHE

## Relazione Tecnica

**COMMITTENTE:** Città Metropolitana di Firenze

**OGGETTO:** *INDAGINI GEOGNOSTICHE a supporto della Progettazione/Relazione Geologica*

**CANTIERE:** SP 86 (Reggello - Donnini - Tosi), Loc. Tosi - Reggello (FI)




**RAPPORTO RELATIVO ALLA CAMPAGNA D'INDAGINE ESEGUITA DAL 25 GENNAIO AL 5 FEBBRAIO 2024**

BIERREGI s.r.l.
IL RESPONSABILE TECNICO
Dott. Geol. Francesco Rossi

# I N D I C E

1. - Premessa ..... 2
2. - Sondaggi geognostici ..... 2
2.1 - Prova SPT (Standard Penetration Test) ..... 3
2.2 - Documentazione fotografica ..... 4
3. - Conclusioni ..... 11

# F I G U R E

Fig. 1 : COROGRAFIA (CTR Regione Toscana - Foglio 276070)
Fig. 2 : UBICAZIONE INDAGINI (CTR Regione Toscana - Foglio 276070)

# A L L E G A T I

All. A : LOGs STRATIGRAFICI DEI SONDAGGI GEOGNOSTICI

## 1. - Premessa

Per incarico ricevuto da **Città Metropolitana di Firenze,** sono state eseguite indagini geognostiche a supporto della Progettazione/Relazione Geologica. Nell'area oggetto di studio, sita presso la strada provinciale SP 86 (Reggello - Donnini - Tosi), in Loc. Tosi nel Comune di Reggello (FI), sono state eseguite le seguenti indagini:

- n° 1 Sondaggio geognostico a carotaggio continuo attrezzato a down-hole;
- n° 1 Sondaggio geognostico a carotaggio continuo attrezzato a inclinometro.

L'area e la logistica delle indagini è riportata rispettivamente in figura 1 (Corografia) e in figura 2 (Ubicazione indagine).

## 2. - Sondaggi geognostici

I sondaggi geognostici sono stati eseguiti mediante una Sonda Comacchio GEO 405. A seguire si riporta schematicamente un quadro riassuntivo delle specifiche dei sondaggi eseguiti:

| Sondaggio n° | Data di esecuzione | Profondità (m) | Certificato | Attrezzatura foro | Coordinate Gauss-Boaga | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | X | Y |
| S1-IN | 25-29/01/2024 | 40,00 | BHc-020/24 | Inclinometro | 1703701,5966 | 4847148,1707 |
| S2-DH | 30/01-05/02/2024 | 40,00 | BHc-019/24 | Down-Hole | 1703708,4320 | 4847127,5967 |

Nel corso dell'esecuzione dei sondaggi, costantemente seguiti e diretti da un Geologo di cantiere, sono state effettuate le seguenti operazioni:

- Raccolta in apposite cassette catalogatrici del materiale estratto (totale n. 16);
- Esecuzione di prove S.P.T. standard (totale n. 24);
- Prelievo di campioni indisturbati - Shelby (totale n. 1);
- Prelievo di campioni semi-disturbati (totale n. 3);
- Prelievo di campioni litoidi (totale n. 4);
- Prelievo di campioni rimaneggiati (totale n. 9);
- Documentazione fotografica

Al termine della perforazione il sondaggio S1-IN è stato attrezzato con tubo inclinometrico in alluminio fino a fondo foro (Ø = 88,9 mm) per consentire operazioni di monitoraggio in seguito alla messa in opera, mentre il sondaggio S2-DH è stato attrezzato con tubo in pvc fino a fondo foro (Ø=3'' - 88,9 mm), per

l'esecuzione della prova sismica in foro (down-hole). Le tubazioni installate sono state infine protette con appositi pozzetti carrabili.

Tutte le informazioni raccolte durante l'esecuzione dei sondaggi geognostici sono contenute nei relativi logs stratigrafici riportati in allegato (All.A) e documentazione fotografica (Par. 2.2).

### *2.1 - Prova SPT (Standard Penetration Test)*

La prova S.P.T. consiste nel registrare il numero di colpi necessari per far penetrare di 45 cm nel terreno a fondo foro un tubo campionatore di dimensioni standard, collegato alla superficie mediante batteria di aste in testa alle quali agisce un maglio del peso di 63.5 kg che cade liberamente da un'altezza di 0.76 m. Durante la prova si misura si registrano i seguenti dati:

- $N_1$ = numero di colpi di maglio necessari a provocare l'avanzamento del campionatore per i primi 15 cm, assunti come tratto di "avviamento";
- $N_2$ = numero di colpi che provoca la penetrazione del campionatore nei successivi 15 cm;
- $N_3$ = numero di colpi necessari per gli ultimi 15 cm di avanzamento.

Si assume come resistenza alla penetrazione il valore:

$$N_{SPT} = N_2 + N_3$$

Durante l'esecuzione dei sondaggi geognostici sono state eseguite n. 24 prove SPT standard, tutte eseguite con campionatore *Raymond*. Di seguito sono riportati i dati raccolti (numero dei colpi):

**SONDAGGIO S1-IN**

| N° SPT | Profondità d'indagine | | | | $N_1$ | $N_2$ | $N_3$ | $N_{SPT}$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 2.10 | ÷ | 2.55 | m | 9 | 5 | 9 | 14 |
| 2 | 4.50 | ÷ | 4.95 | m | 17 | 3 | 5 | 8 |
| 3 | 6.00 | ÷ | 6.22 | m | 31 | >50 | - | >50 |
| 4 | 10.50 | ÷ | 10.91 | m | 18 | 27 | >50 | >50 |
| 5 | 15.00 | ÷ | 15.03 | m | >50 | - | - | >50 |
| 6 | 18.00 | ÷ | 18.03 | m | >50 | - | - | >50 |
| 7 | 20.65 | ÷ | 21.10 | m | 15 | 25 | 33 | 58 |
| 8 | 22.70 | ÷ | 22.98 | m | 18 | >50 | - | >50 |
| 9 | 26.00 | ÷ | 26.34 | m | 28 | 42 | >50 | >50 |
| 10 | 28.00 | 28 | 28.45 | m | 21 | 15 | >50 | >50 |
| 11 | 32.00 | 28 | 32.45 | m | 31 | 37 | 41 | 78 |
| 12 | 36.00 | 28 | 36.28 | m | 38 | >50 | - | >50 |

**SONDAGGIO S2-DH**

| N° SPT | Profondità d'indagine | | | | $N_1$ | $N_2$ | $N_3$ | $N_{SPT}$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 1.50 | ÷ | 1.95 | m | 27 | 33 | 37 | 70 |
| 2 | 3.00 | ÷ | 3.22 | m | 41 | >50 | - | >50 |
| 3 | 5.00 | ÷ | 5.45 | m | 4 | 7 | 15 | 22 |
| 4 | 7.50 | ÷ | 7.54 | m | >50 | - | - | >50 |
| 5 | 10.50 | ÷ | 10.55 | m | >50 | - | - | >50 |
| 6 | 15.00 | ÷ | 15.03 | m | >50 | - | - | >50 |
| 7 | 18.00 | ÷ | 18.02 | m | >50 | - | - | >50 |
| 8 | 22.50 | ÷ | 22.54 | m | >50 | - | - | >50 |
| 9 | 24.00 | ÷ | 24.03 | m | >50 | - | - | >50 |
| 10 | 27.00 | ÷ | 27.02 | m | >50 | - | - | >50 |
| 11 | 31.50 | ÷ | 31.53 | m | >50 | - | - | >50 |
| 12 | 38.50 | ÷ | 38.76 | m | 38 | >50 | - | >50 |

## 2.2 - *Documentazione fotografica*

A seguire viene riportata la documentazione fotografica del sondaggio eseguito:



**Figura 1:** Postazione del sondaggio S1-IN




**Figura 2:** Sondaggio S1-IN - Cassetta n.1 da 0.00 a 5.00 metri




**Figura 3:** Sondaggio S1-IN - Cassetta n.2 da 5.00 a 10.0 metri




**Figura 4:** Sondaggio S1-IN - Cassetta n.3 da 10.0 a 15.0 metri




**Figura 5:** Sondaggio S1-IN - Cassetta n.4 da 15.0 a 20.0 metri




**Figura 6:** Sondaggio S1-IN - Cassetta n.5 da 20.0 a 25.0 metri




**Figura 7:** Sondaggio S1-IN - Cassetta n.6 da 25.0 a 30.0 metri




**Figura 8:** Sondaggio S1-IN - Cassetta n.7 da 30.0 a 35.0 metri




**Figura 9:** Sondaggio S1-IN - Cassetta n.8 da 35.0 a 40.0 metri



**Figura 10:** Postazione del sondaggio S2-DH




**Figura 11:** Sondaggio S2-DH - Cassetta n.1 da 0.00 a 5.00 metri




**Figura 12:** Sondaggio S2-DH - Cassetta n.2 da 5.00 a 10.0 metri




**Figura 13:** Sondaggio S2-DH - Cassetta n.3 da 10.0 a 15.0 metri




**Figura 14:** Sondaggio S2-DH - Cassetta n.4 da 15.0 a 20.0 metri




**Figura 15:** Sondaggio S2-DH - Cassetta n.5 da 20.0 a 25.0 metri




**Figura 16:** Sondaggio S2-DH - Cassetta n.6 da 25.0 a 30.0 metri




**Figura 17:** Sondaggio S2-DH - Cassetta n.7 da 30.0 a 35.0 metri




**Figura 18:** Sondaggio S2-DH - Cassetta n.8 da 35.0 a 40.0 metri

## 3. - Conclusioni

Sulla base dei dati raccolti sul campo e delle elaborazioni eseguite, è stato possibile evidenziare quanto segue:

I sondaggi geognostici hanno permesso di ricavare la stratigrafia e i parametri geomeccanici del terreno investigato, grazie alle prove SPT eseguite a fondo foro durante l'avanzamento della perforazione.

L'analisi specifica dei dati elaborati rimane comunque a carico del "geologo/ingegnere" responsabile delle indagini.

Per ulteriori dettagli sulle indagini svolte si rimanda al relativo allegato (All.A).

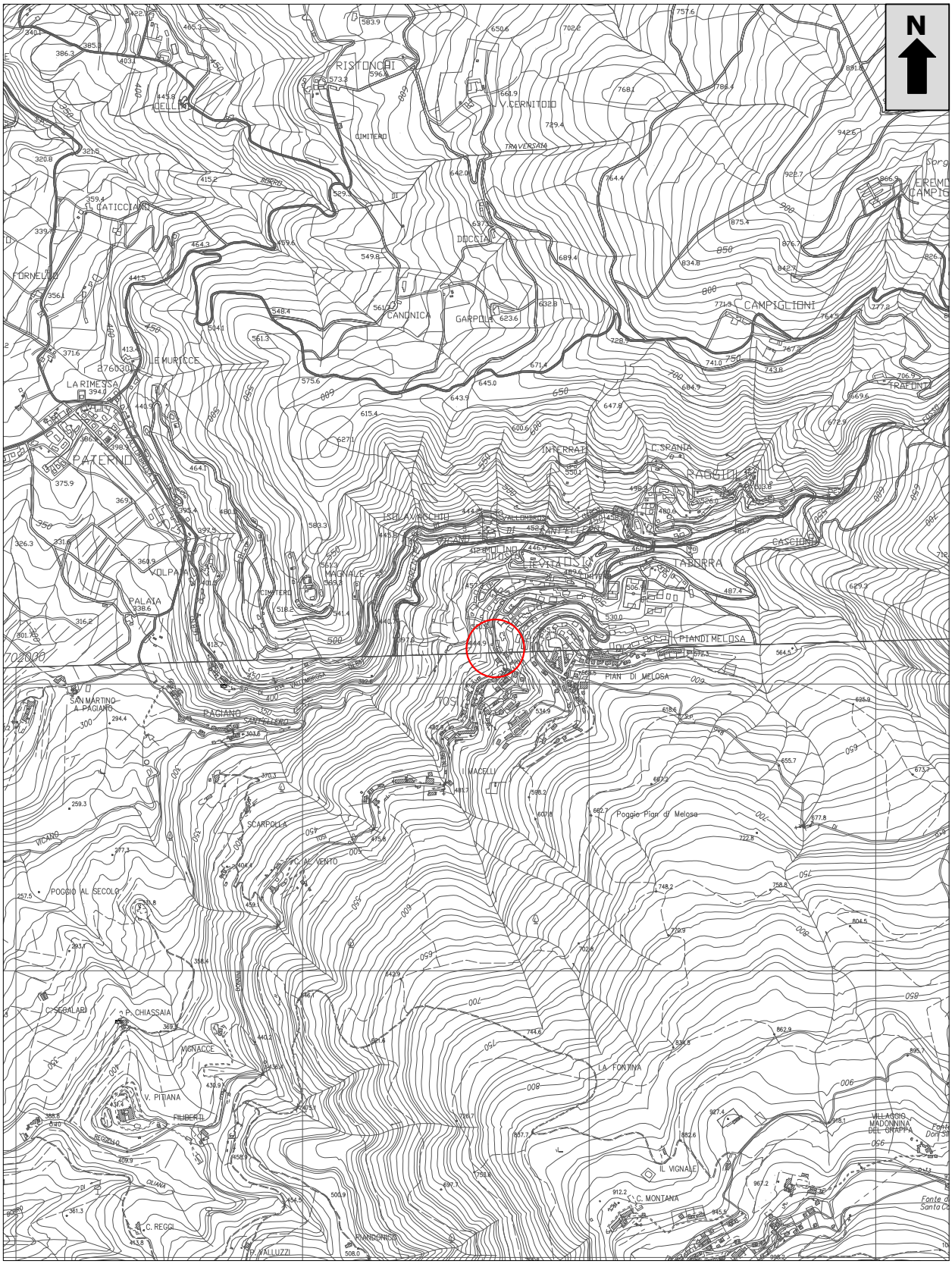
*Lucca, Febbraio 2024*

**BIERREGI srl**
*Il Responsabile Tecnico*
*Dott. Geol. Francesco Rossi*

BIERREGI s.r.l.
IL RESPONSABILE TECNICO
Dott. Geol. Francesco Rossi

# FIG. 1 - COROGRAFIA

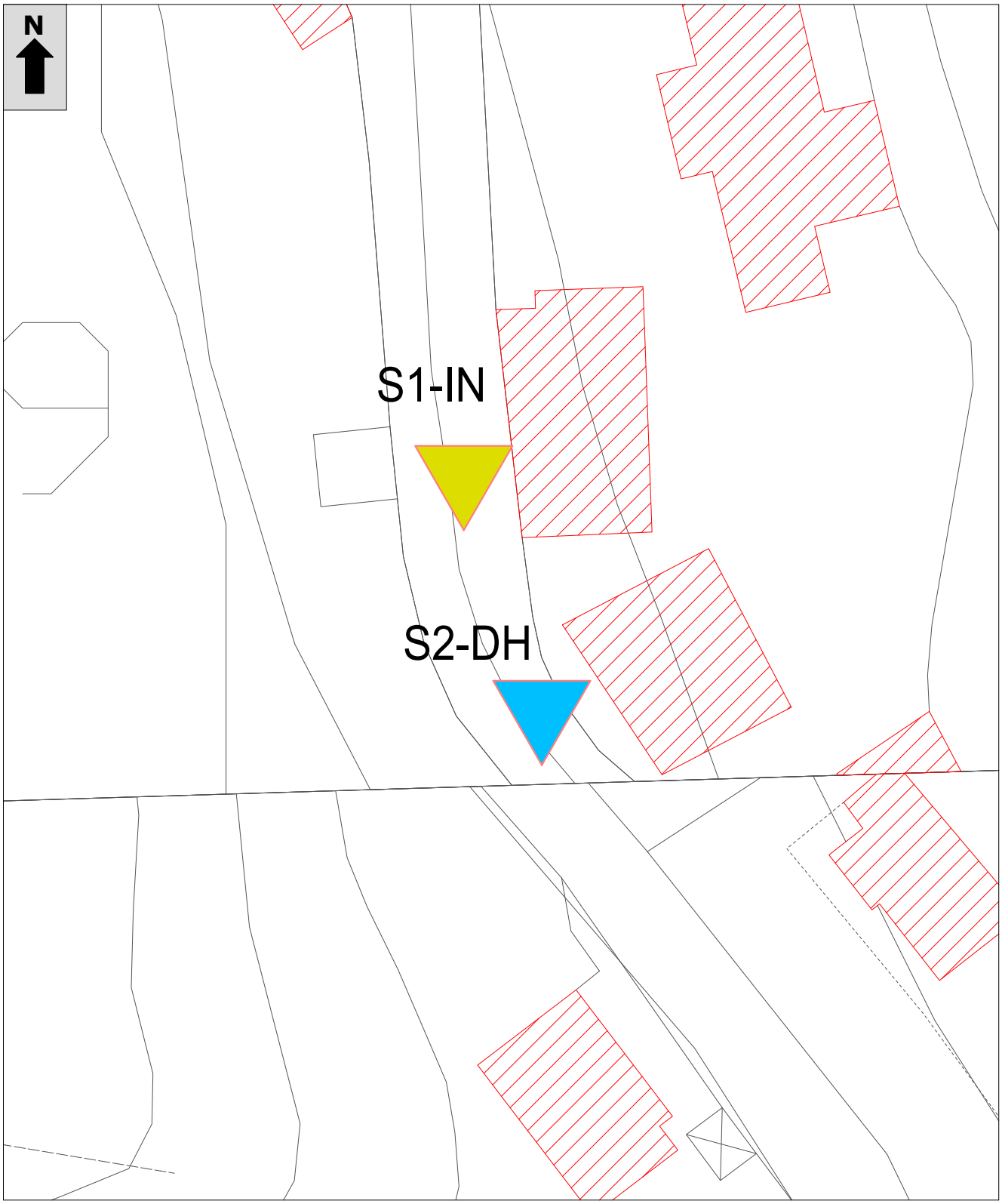
(CTR Regione Toscana - Foglio 276070 - Scala 1:20'000)




- Area d'indagine

# FIG.2 - UBICAZIONE INDAGINI

(C.T.R. Regione Toscana - Foglio 276070 - Scala 1:500)




**S1-IN**

- Sondaggio a carotaggio continuo attrezzato a inclinometro

**S2-DH**

- Sondaggio a carotaggio continuo attrezzato a down-hole

**Allegato A**

# Logs Stratigrafici dei Sondaggi Geognostici

| | |
|---|---|
| S1-IN (BHc-020/24) | Profondità 40,00 m |
| S2-DH (BHc-019/24) | Profondità 40,00 m |

**bierregi s.r.l.**

INDAGINI GEOFISICHE
GEOGNOSTICHE E GEOTECNICHE

OS 20B Class. III
OS 21 Class. II

DNV
ISO 9001:2015 Cert. No. 98514-2011
ISO 14001:2015 Cert. No. C600441

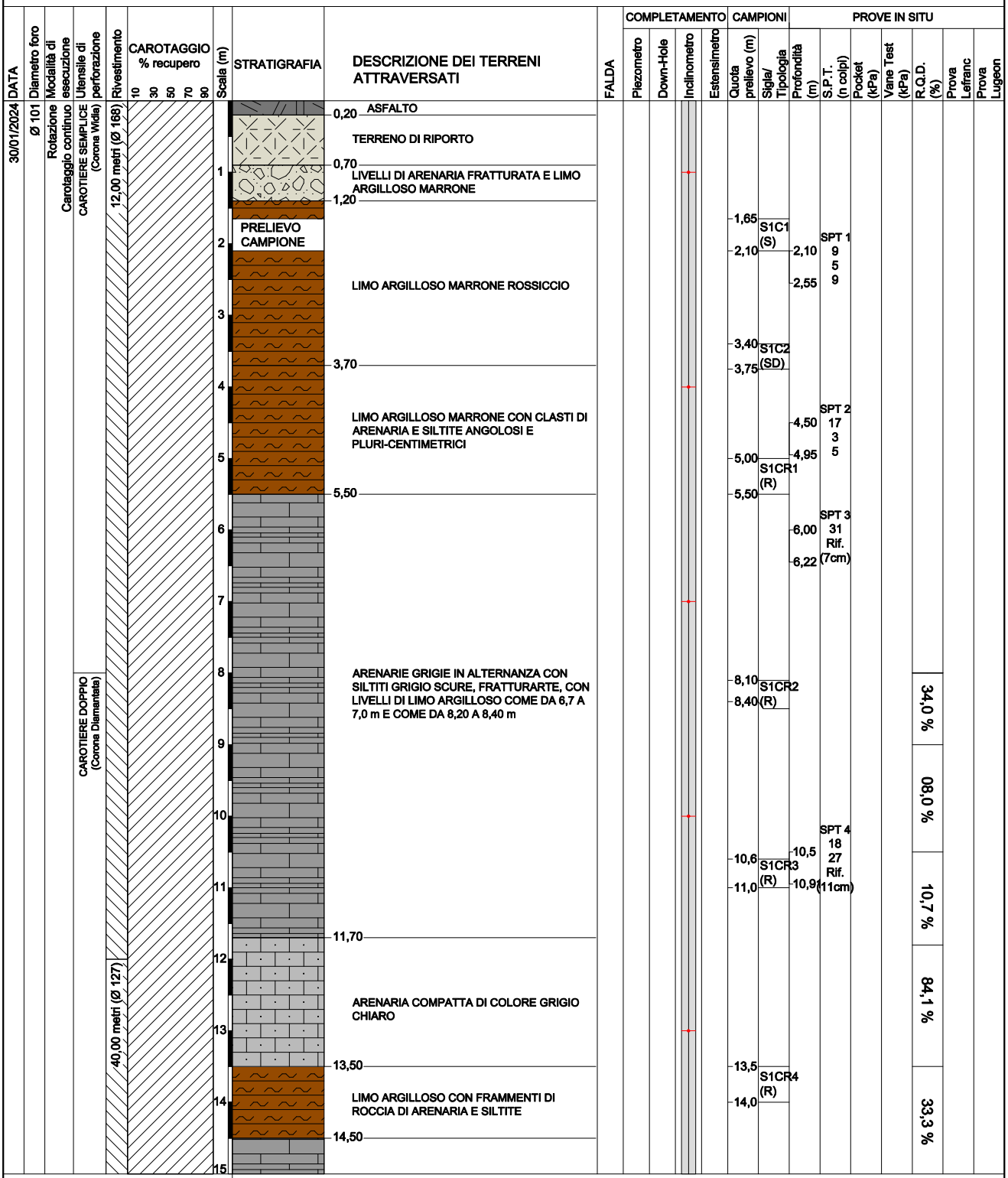
Cassa Edile Awards 2023

**Certificato n°:**
BHc-020/24

**Data emissione certificato:**
07 Febbraio 2024

| Committente | Cantiere | Commessa | Sondaggio |
|---|---|---|---|
| Città Metropolitana di Firenze | S.P. 86 (Reggello - Donnini - Tosi), loc. Tosi - Reggello (FI) | 24 010 | S1-IN |

| Coordinate Gauss-Boaga | Quota | Operatore | Attrezzatura | Data di esecuzione | Profondità |
|---|---|---|---|---|---|
| X=1703701.5966 Y=4847148.1707 | ≈ 500.5 m.s.l.m. | Vito Stabile | Comacchio Geo 405 | 30 Gen. - 02 Feb. 2024 | 40.0 metri |




SIGLE CAMPIONI:
S = Shelby (nr. 1)
R = Rimaneggiato (nr. 4)
L = Litoide (nr. 2)
O = Osterberg (nr. )
M = Mazier (nr. )
D = Denison (nr. )
SD = Semi-disturbato (nr. 1)

NOTE:

| | |
|---|---|
| Cassette: | n. 8 |
| SPT eseguiti: | n. 12 |
| Pozzetto d'ispezione: | SI (Carrabile) |
| Tubo inclinometrico: | 40 metri |
| Dati stratigrafici: | Geologo Giacomo Gazzurra |

| Committente | Cantiere | Commessa | Sondaggio |
|---|---|---|---|
| Città Metropolitana di Firenze | S.P. 86 (Reggello - Donnini - Tosi), loc. Tosi - Reggello (FI) | 24 010 | S1-IN |

| Coordinate Gauss-Boaga | Quota | Operatore | Attrezzatura | Data di esecuzione | Profondità |
|---|---|---|---|---|---|
| X=1703701.5966 Y=4847148.1707 | ≈ 500.5 m.s.l.m. | Vito Stabile | Comacchio Geo 405 | 30 Gen. - 02 Feb. 2024 | 40.0 metri |

DATA: 30/01/2024 – 31/01/2024
Diametro foro: Ø 101
Modalità di esecuzione: Rotazione Carotaggio continuo
Utensile di perforazione: CAROTIERE DOPPIO (Corona Diamantata)
Rivestimento: 40,00 metri (Ø 127)
CAROTAGGIO % recupero: 10 30 50 70 90
Scala (m): 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30
STRATIGRAFIA

DESCRIZIONE DEI TERRENI ATTRAVERSATI

ALTERNANZE DI ARENARIE GRIO CHIARE E SILTITI GRIGIO SCURE DA MEDIAMENTE A MOLTO FRATTURATE

22,60

SILTITI MOLTO FRATTURATE CON RARI LIVELLI CENTIMETRICI DI ARENARIA

FALDA

COMPLETAMENTO: Piezometro | Down-Hole | Inclinometro | Estensimetro

CAMPIONI: Quota prelievo (m) | Sigla/Tipologia

| Quota prelievo (m) | Sigla/Tipologia |
|---|---|
| 19,1 – 19,3 | S1CL1 (L) |
| 25,4 – 25,7 | S1CL2 (L) |

PROVE IN SITU: Profondità (m) | S.P.T. (n colpi) | Pocket (kPa) | Vane Test (kPa) | R.Q.D. (%) | Prova Lefranc | Prova Lugeon

| Profondità (m) | S.P.T. (n colpi) | R.Q.D. (%) |
|---|---|---|
| 15,0 – 15,03 | SPT 5 Rif. (3cm) | 40,6 % |
| | | 31,1 % |
| 18,0 – 18,03 | SPT 6 Rif. (3cm) | 83,0 % |
| | | 37,0 % |
| 20,65 – 21,15 | SPT 7 15 25 33 | 37,0 % |
| | | 35,5 % |
| | | 57,1 % |
| 22,7 – 22,96 | SPT 8 18 Rif. (13cm) | 00,0 % |
| | | 30,0 % |
| 26,0 – 26,34 | SPT 9 28 42 Rif. (4cm) | 27,0 % |
| | | 00,0 % |
| | | 11,0 % |
| 28,0 – 28,36 | SPT 10 21 15 Rif. (6cm) | 30,0 % |
| | | 00,0 % |

SIGLE CAMPIONI:
S = Shelby (nr. 1)
R = Rimaneggiato (nr. 4)
L = Litoide (nr. 2)
O = Osterberg (nr. )
M = Mazier (nr. )
D = Denison (nr. )
SD = Semi-disturbato (nr. 1)

NOTE:

| | |
|---|---|
| Cassette: | n. 8 |
| SPT eseguiti: | n. 12 |
| Pozzetto d'ispezione: | SI (Carrabile) |
| Tubo inclinometrico: | 40 metri |
| Dati stratigrafici: | Geologo Giacomo Gazzurra |

**bierregi s.r.l.**
INDAGINI GEOFISICHE
GEOGNOSTICHE E GEOTECNICHE

OS 20B Class. III
OS 21 Class. II

ISO 9001:2015 Cert. No. 98514-2011
ISO 14001:2015 Cert. No. C600441

Cassa Edile Awards 2023

**Certificato n°:**
BHc-020/24

**Data emissione certificato:**
07 Febbraio 2024

| Committente | Cantiere | Commessa | Sondaggio |
|---|---|---|---|
| Città Metropolitana di Firenze | S.P. 86 (Reggello - Donnini - Tosi), loc. Tosi - Reggello (FI) | 24 010 | S1-IN |

| Coordinate Gauss-Boaga | Quota | Operatore | Attrezzatura | Data di esecuzione | Profondità |
|---|---|---|---|---|---|
| X=1703701.5966 Y=4847148.1707 | ≈ 500.5 m.s.l.m. | Vito Stabile | Comacchio Geo 405 | 30 Gen. - 02 Feb. 2024 | 40.0 metri |

DATA: 31/01/2024 — 01/02/2024 — 02/02/2024
Diametro foro: Ø 101
Modalità di esecuzione: Rotazione Carotaggio continuo
Utensile di perforazione: CAROTIERE DOPPIO (Corona Diamantata)
Rivestimento: 40,00 metri (Ø 127)
CAROTAGGIO % recupero: 10 30 50 70 90
Scala (m)
STRATIGRAFIA

DESCRIZIONE DEI TERRENI ATTRAVERSATI

SILTITI MOLTO FRATTURATE CON RARI LIVELLI CENTIMETRICI DI ARENARIA

33,90

ARENARIA FRATTURATA

35,80

LIMO ARGILLOSO CON FRAMMENTI DI ROCCIA DI ARENARIA E SILTITE

37,40

SILTITI MOLTO FRATTURATE CON RARI LIVELLI CENTIMETRICI DI ARENARIA

40,00 m - FINE PERFORAZIONE

FALDA

COMPLETAMENTO: Piezometro | Down-Hole | Inclinometro | Estensimetro

CAMPIONI: Quota prelievo (m) | Sigla/Tipologia

PROVE IN SITU: Profondità (m) | S.P.T. (n colpi) | Pocket (kPa) | Vane Test (kPa) | R.Q.D. (%) | Prova Lefranc | Prova Lugeon

| Profondità (m) | S.P.T. (n colpi) |
|---|---|
| 32,0 | SPT 11 31 37 41 |
| 32,45 | |
| 36,0 | SPT 12 38 Rif. (13cm) |
| 36,26 | |

R.Q.D. (%): 38,0 % | 00,0 % | 00,0 % | 0,0% | 36,0 % | 42,0 % | 00,0 % | 00,0 % | 28,0 % | 25,0 %

**SIGLE CAMPIONI:**
S = Shelby (nr. 1)
R = Rimaneggiato (nr. 4)
L = Litoide (nr. 2)
O = Osterberg (nr. )
M = Mazier (nr. )
D = Denison (nr. )
SD = Semi-disturbato (nr. 1)

**NOTE:**

| | |
|---|---|
| Cassette: | n. 8 |
| SPT eseguiti: | n. 12 |
| Pozzetto d'ispezione: | SI (Carrabile) |
| Tubo inclinometrico: | 40 metri |
| Dati stratigrafici: | Geologo Giacomo Gazzurra |

**bierregi s.r.l.**
INDAGINI GEOFISICHE
GEOGNOSTICHE E GEOTECNICHE

OS 20B Class. III
*OS 21 Class. II*

ISO 9001:2015 *Cert. No. 98514-2011*
ISO 14001:2015 *Cert. No. C600441*

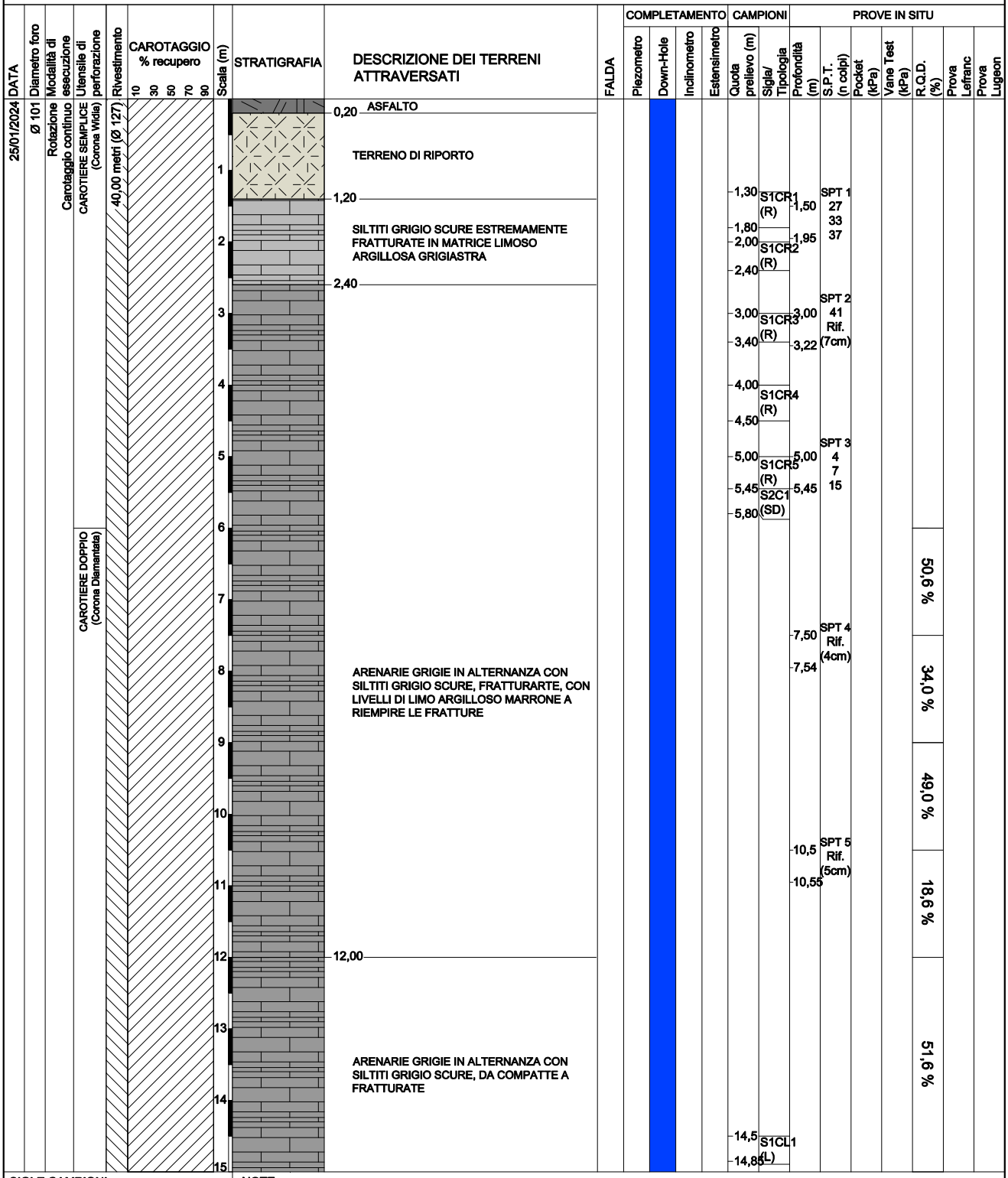
Cassa Edile Awards 2023

**Certificato n°:**
BHc-019/24

**Data emissione certificato:**
07 Febbraio 2024

| **Committente** | **Cantiere** | **Commessa** | **Sondaggio** |
|---|---|---|---|
| Città Metropolitana di Firenze | S.P. 86 (Reggello - Donnini - Tosi), loc. Tosi - Reggello (FI) | 24 010 | S2-DH |

| **Coordinate Gauss-Boaga** | **Quota** | **Operatore** | **Attrezzatura** | **Data di esecuzione** | **Profondità** |
|---|---|---|---|---|---|
| X=1703708.4320 Y=4847127.5967 | ≈ 500.5 m.s.l.m. | Vito Stabile | Comacchio Geo 405 | 25-29 Gennaio 2024 | 40.0 metri |



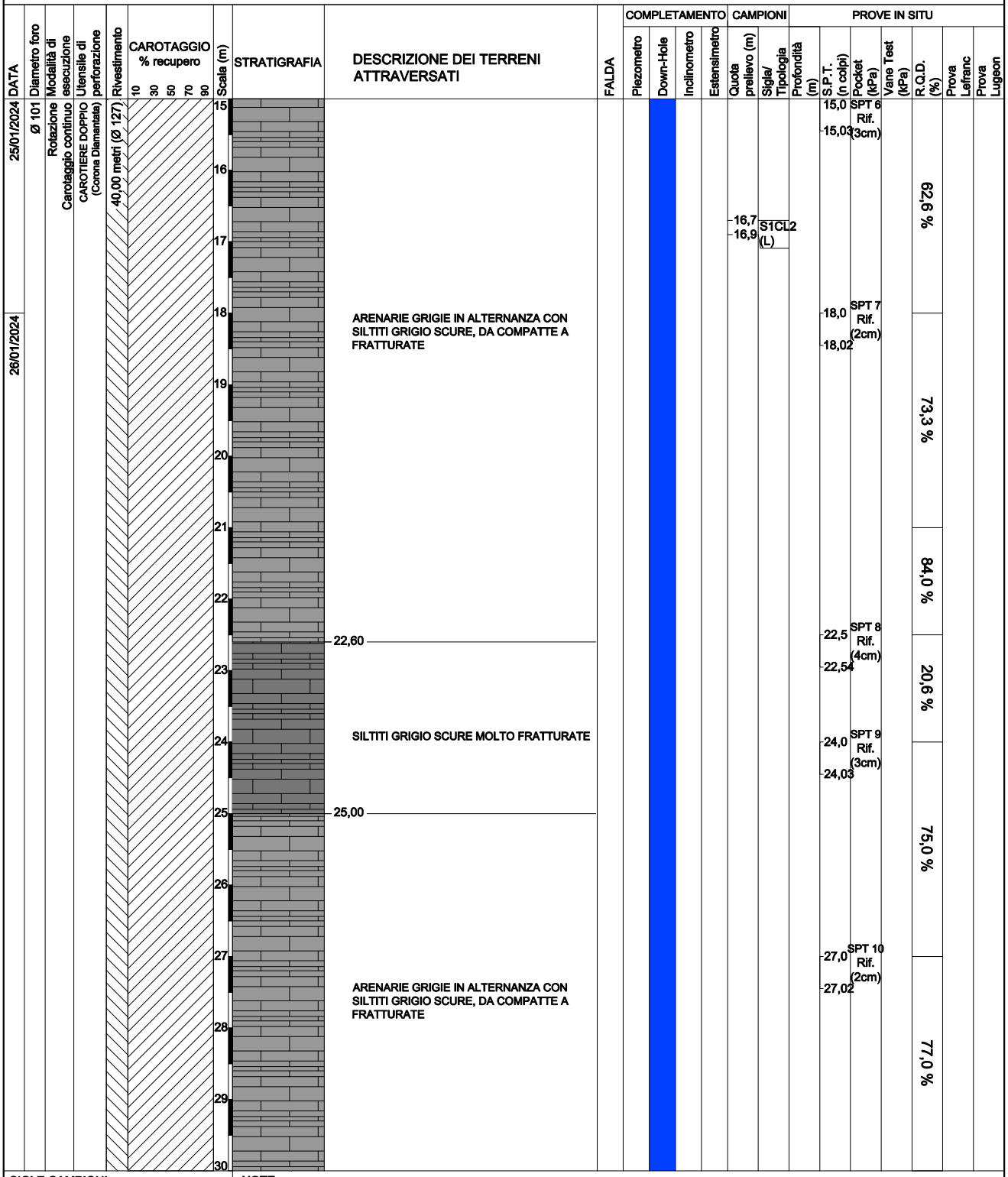

**SIGLE CAMPIONI:**
S = Shelby (nr. )
R = Rimaneggiato (nr. 5)
L = Litoide (nr. 2)
O = Osterberg (nr. )
M = Mazier (nr. )
D = Denison (nr. )
SD = Semi-disturbato (nr. 2)

**NOTE:**

| | |
|---|---|
| Cassette: | n. 8 |
| SPT eseguiti: | n. 12 |
| Pozzetto d'ispezione: | SI (Carrabile) |
| Tubo down-hole: | 40 metri (Ø 3") |
| Dati stratigrafici: | Geologo Giacomo Gazzurra |

| Committente | Cantiere | Commessa | Sondaggio |
|---|---|---|---|
| Città Metropolitana di Firenze | S.P. 86 (Reggello - Donnini - Tosi), loc. Tosi - Reggello (FI) | 24 010 | S2-DH |

| Coordinate Gauss-Boaga | Quota | Operatore | Attrezzatura | Data di esecuzione | Profondità |
|---|---|---|---|---|---|
| X=1703708.4320 Y=4847127.5967 | ≈ 500.5 m.s.l.m. | Vito Stabile | Comacchio Geo 405 | 25-29 Gennaio 2024 | 40.0 metri |




**SIGLE CAMPIONI:**
S = Shelby (nr. )
R = Rimaneggiato (nr. 5)
L = Litoide (nr. 2)
O = Osterberg (nr. )
M = Mazier (nr. )
D = Denison (nr. )
SD = Semi-disturbato (nr. 2)

**NOTE:**

| | |
|---|---|
| Cassette: | n. 8 |
| SPT eseguiti: | n. 12 |
| Pozzetto d'ispezione: | SI (Carrabile) |
| Tubo down-hole: | 40 metri (Ø 3") |
| Dati stratigrafici: | Geologo Giacomo Gazzurra |

**bierregi s.r.l.**
INDAGINI GEOFISICHE
GEOGNOSTICHE E GEOTECNICHE

OS 20B Class. III
OS 21 Class. II

ISO 9001:2015 Cert. No. 98514-2011
ISO 14001:2015 Cert. No. C600441

Cassa Edile Awards 2023

**Certificato n°:**
BHc-019/24

**Data emissione certificato:**
07 Febbraio 2024

| Committente | Cantiere | Commessa | Sondaggio |
|---|---|---|---|
| Città Metropolitana di Firenze | S.P. 86 (Reggello - Donnini - Tosi), loc. Tosi - Reggello (FI) | 24 010 | S2-DH |

| Coordinate Gauss-Boaga | Quota | Operatore | Attrezzatura | Data di esecuzione | Profondità |
|---|---|---|---|---|---|
| X=1703708.4320 Y=4847127.5967 | ≈ 500.5 m.s.l.m. | Vito Stabile | Comacchio Geo 405 | 25-29 Gennaio 2024 | 40.0 metri |

DATA: 26/01/2024 – 29/01/2024
Diametro foro: Ø 101
Modalità di esecuzione: Rotazione Carotaggio continuo
Utensile di perforazione: CAROTIERE DOPPIO (Corona Diamantata)
Rivestimento: 40,00 metri (Ø 127)
CAROTAGGIO % recupero: 10 30 50 70 90
Scala (m): 30 31 32 33 34 35 36 37 38 39 40 41 42 43 44 45
STRATIGRAFIA

DESCRIZIONE DEI TERRENI ATTRAVERSATI

ARENARIE GRIGIE IN ALTERNANZA CON SILTITI GRIGIO SCURE, DA COMPATTE A FRATTURATE

38,20 — LIMO ARGILLOSO CON FRAMMENTI DI ROCCIA DI ARENARIA E SILTITE

38,70 — ARENARIE GRIGIE IN ALTERNANZA CON SILTITI GRIGIO SCURE, DA COMPATTE A FRATTURATE

40,00 m - FINE PERFORAZIONE

FALDA

COMPLETAMENTO: Piezometro | Down-Hole | Inclinometro | Estensimetro

CAMPIONI: Quota prelievo (m) | Sigla/ Tipologia

PROVE IN SITU: Profondità (m) | S.P.T. (n colpi) | Pocket (kPa) | Vane Test (kPa) | R.Q.D. (%) | Prova Lefranc | Prova Lugeon

| Quota prelievo (m) | Sigla/ Tipologia |
|---|---|
| 38,2 | S2C2 |
| 38,5 | (SD) |

| Profondità (m) | S.P.T. (n colpi) |
|---|---|
| 31,5 | SPT 11 Rif. (3cm) |
| 31,53 | |
| 38,5 | SPT 12 38 Rif. (11cm) |
| 38,76 | |

R.Q.D. (%): % 80,0 | % 59,3 | % 58,9 | % 56,4 | % 0 | % 67,0

SIGLE CAMPIONI:
S = Shelby (nr. )
R = Rimaneggiato (nr. 5)
L = Litoide (nr. 2)
O = Osterberg (nr. )
M = Mazier (nr. )
D = Denison (nr. )
SD = Semi-disturbato (nr. 2)

NOTE:

| | |
|---|---|
| Cassette: | n. 8 |
| SPT eseguiti: | n. 12 |
| Pozzetto d'ispezione: | SI (Carrabile) |
| Tubo down-hole: | 40 metri (Ø 3") |
| Dati stratigrafici: | Geologo Giacomo Gazzurra |

Autorizzazione del *Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti*
Settore A – Prove di laboratorio su terre
Decreto 2436 del 14/03/2013 – ART. 59 DPR 380/2001 – Circolare 7618/STC 2010

# LABOTER Srl
# Lab. Geotecnico - C.S.LL.PP. Decr. 2436/13

| | |
|---|---|
| **Committente :** | **SOGET per Città Metropolitana di Firenze** |
| **Cantiere :** | **S.P. 86 (Reggello-Donnini-Tosi) - Loc. Tosi - Reggello (FI)** |
| **Verbale Accettazione n° :** | **77 del 12/02/2024** |
| **Data Certificazione :** | **18/03/2024** |
| **Campioni n°:** | **13** |
| **Certificati da n° a n° :** | **01346 a 01402** |

LABORATORIO GEOTECNICO
AUTORIZZAZIONE MINISTERO INFRASTRUTTURE E TRASPORTI DECR. N° 2436
LABOTER - PISTOIA

**LABOTER S.r.l.**
Via Nazario Sauro n.440
51100 Pistoia
Tel. 0573 570566
e-mail: laboter@laboterpt.it

DNV Business Assurance
Certificato N° 111177-2012-AQ-ITA-ACCREDIA
UNI EN ISO 9001:2015 (ISO 9001:2015)
Prove Geotecniche di Laboratorio su terre (Settore EA : 35)

Autorizzazione del MINISTERO DELLE INFRASTRUTTURE E DEI TRASPORTI
Settore A - Prove di Laboratorio su terre
Decreto 2436 del 14/03/2013 - Art. 59 DPR 380/2001 - Circolare 7618/STC 2010

| | | |
|---|---|---|
| COMMITTENTE: | SOGET per Città Metropolitana di Firenze | |
| RIFERIMENTO: | S.P. 86 (Reggello-Donnini-Tosi) - Loc. Tosi - Reggello (FI) | |
| SONDAGGIO: 1 | CAMPIONE: 1 | PROFONDITA': m 1.65-2.1 |

## CARATTERISTICHE FISICHE

| | | |
|---|---|---|
| Umidità naturale | 24,2 | % |
| Peso di volume | 17,7 | kN/m³ |
| Peso di volume secco | 14,2 | kN/m³ |
| Peso di volume saturo | 18,8 | kN/m³ |
| Peso specifico | 26,5 | kN/m³ |
| Indice dei vuoti | 0,859 | |
| Porosità | 46,2 | % |
| Grado di saturazione | 76,1 | % |
| Limite di liquidità | 48,2 | % |
| Limite di plasticità | 28,2 | % |
| Indice di plasticità | 20,0 | % |
| Indice di consistenza | 1,20 | |
| Passante al set. n° 42 | SI | |
| Limite di ritiro | 19,9 | % |
| CNR-UNI 10006/00 | A7-6 I.G. = 11 | |

## ANALISI GRANULOMETRICA

| | | |
|---|---|---|
| Ghiaia | 19,0 | % |
| Sabbia | 19,0 | % |
| Limo | 43,2 | % |
| Argilla | 18,8 | % |
| D 10 | 0,000330 | mm |
| D 50 | 0,025371 | mm |
| D 60 | 0,051189 | mm |
| D 90 | 10,958400 | mm |
| Passante set. 10 | 81,0 | % |
| Passante set. 42 | 75,0 | % |
| Passante set. 200 | 64,8 | % |

## PERMEABILITA'

| | |
|---|---|
| Coefficiente k | cm/sec |

## COMPRESSIONE

| | |
|---|---|
| $\sigma$ | kPa |
| $c_u$ | kPa |
| $\sigma_{Rim}$ | kPa |
| $c_{u\ Rim}$ | kPa |

## TAGLIO DIRETTO

Prova consolidata-lenta

| | | |
|---|---|---|
| c' | 13,4 | kPa |
| $\phi'$ | 26,0 | ° |
| $c'_{Res}$ | | kPa |
| $\phi'_{Res}$ | | ° |

## COMPRESSIONE TRIASSIALE

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| C.D. | $c_d$ | kPa | $\phi_d$ | ° |
| C.U. | $c'_{cu}$ | kPa | $\phi'_{cu}$ | ° |
| | $c_{cu}$ | kPa | $\phi_{cu}$ | ° |
| U.U. | $c_u$ | kPa | $\phi_u$ | ° |

## PROVA EDOMETRICA

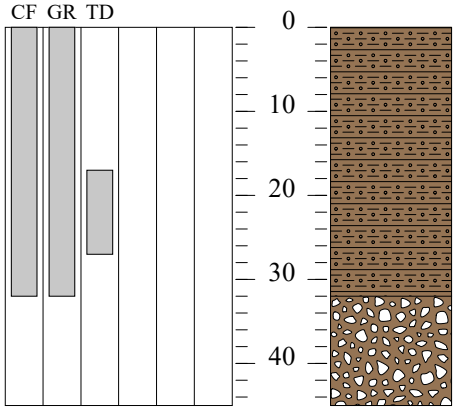
| $\sigma$ kPa | E kPa | Cv cm²/sec | k cm/sec |
|---|---|---|---|
| | | | |

## FOTOGRAFIA



## OSSERVAZIONI

Tipo di campione: Cilindrico Qualità del campione: Q 5




| Rp kPa | VT kPa | cm | DESCRIZIONE DEL CAMPIONE |
|---|---|---|---|
| | | | Limo argilloso con livelli sabbiosi e litici sparsi |
| 200 | | | Ciottoli arenacei degradati<br>MUNSELL SOIL COLOR: 10YR 5/4 Yellowish brown |
| 275 | | | Classificazione del terreno in base alla resistenza al pocket penetrometer e vane test |
| 275 | | 32 | < 24.5 kPa molto molle<br>24.5 - 49.1 kPa molle<br>49.1 - 98.1 kPa plastico<br>98.1 - 196.2 kPa consistente<br>196.2 - 392.4 kPa molto consistente<br>>392,4 kPa duro |
| | | 45 | |

**LABOTER S.r.l.**
Via Nazario Sauro n.440
51100 Pistoia
Tel. 0573 570566
e-mail: laboter@laboterpt.it

DNV Business Assurance
Certificato N° 111177-2012-AQ-ITA-ACCREDIA
UNI EN ISO 9001:2015 (ISO 9001:2015)
Prove Geotecniche di Laboratorio su terre (Settore EA : 35)

Autorizzazione del MINISTERO DELLE INFRASTRUTTURE E DEI TRASPORTI
Settore A - Prove di Laboratorio su terre
Decreto 2436 del 14/03/2013 - Art. 59 DPR 380/2001 - Circolare 7618/STC 2010

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **CERTIFICATO DI PROVA N°: 01350** | Allegato 1 | DATA DI EMISSIONE: | 18/03/24 | Inizio analisi: | 04/03/24 |
| VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 77 del 12/02/24 | | Apertura campione: | 27/02/24 | Fine analisi: | 07/03/24 |

COMMITTENTE: SOGET per Città Metropolitana di Firenze

RIFERIMENTO: S.P. 86 (Reggello-Donnini-Tosi) - Loc. Tosi - Reggello (FI)

SONDAGGIO: 1 CAMPIONE: 1 PROFONDITA': m 1.65-2.1

## CLASSIFICAZIONE DEL TERRENO

Classificazione secondo: CNR-UNI 10006/00

ANALISI GRANULOMETRICA

| | | |
|---|---|---|
| Passante setaccio 10 (2 mm) | 81,0 | % |
| Passante setaccio 40 (0.42 mm) | 75,0 | % |
| Passante setaccio 200 (0.075 mm) | 64,8 | % |

LIMITI DI CONSISTENZA

| | | |
|---|---|---|
| Limite di liquidità | 48,2 | % |
| Limite di plasticità | 28,2 | % |
| Indice di plasticità | 20,0 | % |

**CLASSIFICAZIONE DEL TERRENO: A7-6 INDICE DI GRUPPO: 11**

Tipi usuali dei materiali principali:
Argille fortemente compressibili fortemente plastiche



Lo sperimentatore
Dott. Geol. Chiara Colarusso

Il direttore del laboratorio
Dott. Geologo Paolo Tognelli

**LABOTER S.r.l.**
Via Nazario Sauro n.440
51100 Pistoia
Tel. 0573 570566
e-mail: laboter@laboterpt.it

DNV Business Assurance
Certificato N° 111177-2012-AQ-ITA-ACCREDIA
UNI EN ISO 9001:2015 (ISO 9001:2015)
Prove Geotecniche di Laboratorio su terre (Settore EA : 35)

Autorizzazione del MINISTERO DELLE INFRASTRUTTURE E DEI TRASPORTI
Settore A - Prove di Laboratorio su terre
Decreto 2436 del 14/03/2013 - Art. 59 DPR 380/2001 - Circolare 7618/STC 2010

| | | | |
|---|---|---|---|
| **CERTIFICATO DI PROVA N°: 01346** Pagina 1/1 | DATA DI EMISSIONE: 18/03/24 | Inizio analisi: | 27/02/24 |
| VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 77 del 12/02/24 | Apertura campione: 27/02/24 | Fine analisi: | 28/02/24 |

COMMITTENTE: SOGET per Città Metropolitana di Firenze

RIFERIMENTO: S.P. 86 (Reggello-Donnini-Tosi) - Loc. Tosi - Reggello (FI)

SONDAGGIO: 1 CAMPIONE: 1 PROFONDITA': m 1.65-2.1

## CONTENUTO D'ACQUA ALLO STATO NATURALE

Modalità di prova: Norma ASTM D 2216-10

**Wn = contenuto d'acqua allo stato naturale = 24,2 %**

Struttura del materiale:
- ◉ Omogeneo
- ☐ Stratificato
- ☐ Caotico

Temperatura di essiccazione: 110 °C



Lo sperimentatore
Dott. Geologo Paolo Tognelli

Il direttore del laboratorio
Dott. Geologo Paolo Tognelli

**LABOTER S.r.l.**
Via Nazario Sauro n.440
51100 Pistoia
Tel. 0573 570566
e-mail: laboter@laboterpt.it

DNV Business Assurance
Certificato N° 111177-2012-AQ-ITA-ACCREDIA
UNI EN ISO 9001:2015 (ISO 9001:2015)
Prove Geotecniche di Laboratorio su terre (Settore EA : 35)

Autorizzazione del MINISTERO DELLE INFRASTRUTTURE E DEI TRASPORTI
Settore A - Prove di Laboratorio su terre
Decreto 2436 del 14/03/2013 - Art. 59 DPR 380/2001 - Circolare 7618/STC 2010

| | | | |
|---|---|---|---|
| **CERTIFICATO DI PROVA N°: 01347** Pagina 1/1 | DATA DI EMISSIONE: 18/03/24 | Inizio analisi: | 27/02/24 |
| VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 77 del 12/02/24 | Apertura campione: 27/02/24 | Fine analisi: | 27/02/24 |

COMMITTENTE: SOGET per Città Metropolitana di Firenze

RIFERIMENTO: S.P. 86 (Reggello-Donnini-Tosi) - Loc. Tosi - Reggello (FI)

SONDAGGIO: 1 CAMPIONE: 1 PROFONDITA': m 1.65-2.1

## PESO DI VOLUME ALLO STATO NATURALE

Modalità di prova: Norma BS 1377 T 15/E

Determinazione eseguita mediante fustella tarata

**Peso di volume allo stato naturale = 17,7 kN/m³**



Lo sperimentatore
Dott. Geologo Paolo Tognelli

Il direttore del laboratorio
Dott. Geologo Paolo Tognelli

**LABOTER S.r.l.**
Via Nazario Sauro n.440
51100 Pistoia
Tel. 0573 570566
e-mail: laboter@laboterpt.it

DNV Business Assurance
Certificato N° 111177-2012-AQ-ITA-ACCREDIA
UNI EN ISO 9001:2015 (ISO 9001:2015)
Prove Geotecniche di Laboratorio su terre (Settore EA : 35)

Autorizzazione del MINISTERO DELLE INFRASTRUTTURE E DEI TRASPORTI
Settore A - Prove di Laboratorio su terre
Decreto 2436 del 14/03/2013 - Art. 59 DPR 380/2001 - Circolare 7618/STC 2010

| | | | |
|---|---|---|---|
| **CERTIFICATO DI PROVA N°: 01348** Allegato 1 | DATA DI EMISSIONE: 18/03/24 | Inizio analisi: | 04/03/24 |
| VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 77 del 12/02/24 | Apertura campione: 27/02/24 | Fine analisi: | 05/03/24 |

COMMITTENTE: SOGET per Città Metropolitana di Firenze

RIFERIMENTO: S.P. 86 (Reggello-Donnini-Tosi) - Loc. Tosi - Reggello (FI)

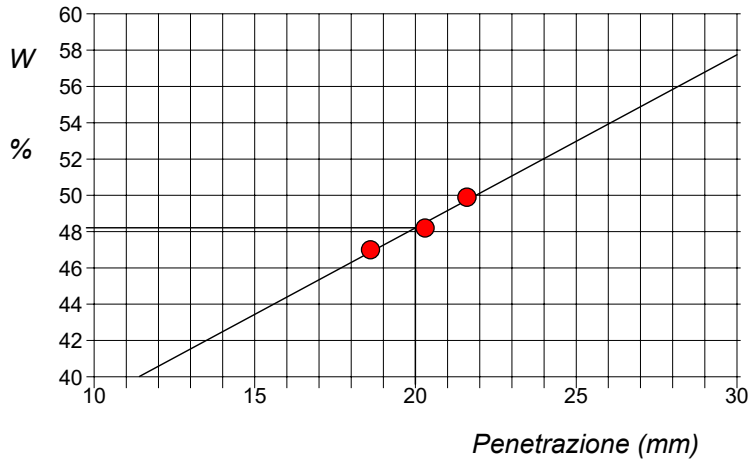
SONDAGGIO: 1 CAMPIONE: 1 PROFONDITA': m 1.65-2.1

## ABACO DI CASAGRANDE

Modalità di prova: Norma ASTM D 4318-10

| | | |
|---|---|---|
| Limite di liquidità | 48,2 | % |
| Limite di plasticità | 28,2 | % |
| Indice di plasticità | 20,0 | % |
| Indice di consistenza | 1,20 | |
| Passante al set. n° 42 | SI | |

Determinazione del Limite di liquidità




| | |
|---|---|
| C - Argille inorganiche | L - Bassa plasticità |
| **M - Limi inorganici** | **I - Media plasticità** |
| **O - Argille e limi organici** | H - Alta plasticità |

ABACO DI PLASTICITA' DI CASAGRANDE

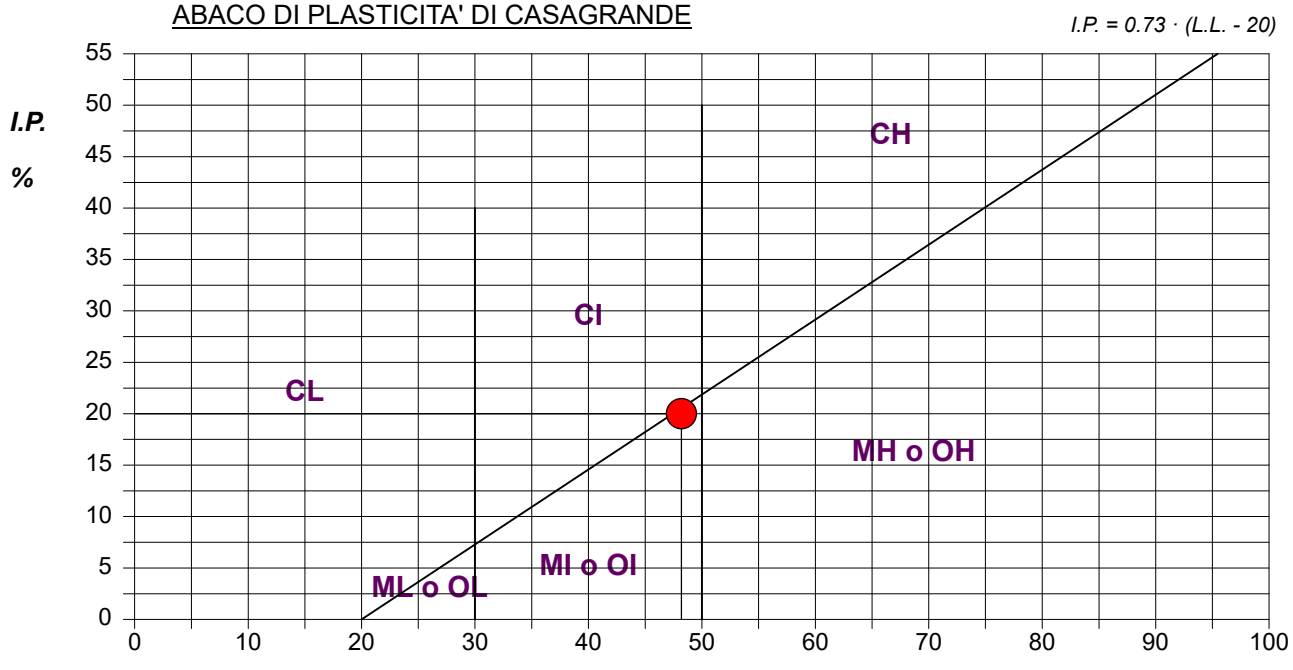



*Diagramma Indice plastico - Limite liquido*



Lo sperimentatore
Dott. Geol. Elisa Lazzi

Il direttore del laboratorio
Dott. Geologo Paolo Tognelli

**LABOTER S.r.l.**
Via Nazario Sauro n.440
51100 Pistoia
Tel. 0573 570566
e-mail: laboter@laboterpt.it

DNV Business Assurance
Certificato N° 111177-2012-AQ-ITA-ACCREDIA
UNI EN ISO 9001:2015 (ISO 9001:2015)
Prove Geotecniche di Laboratorio su terre (Settore EA : 35)

Autorizzazione del MINISTERO DELLE INFRASTRUTTURE E DEI TRASPORTI
Settore A - Prove di Laboratorio su terre
Decreto 2436 del 14/03/2013 - Art. 59 DPR 380/2001 - Circolare 7618/STC 2010

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **CERTIFICATO DI PROVA N°: 01349** | Pagina 1/1 | DATA DI EMISSIONE: | 18/03/24 | Inizio analisi: | 04/03/24 |
| VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 77 del 12/02/24 | | Apertura campione: | 27/02/24 | Fine analisi: | 05/03/24 |

COMMITTENTE: SOGET per Città Metropolitana di Firenze

RIFERIMENTO: S.P. 86 (Reggello-Donnini-Tosi) - Loc. Tosi - Reggello (FI)

SONDAGGIO: 1 CAMPIONE: 1 PROFONDITA': m 1.65-2.1

## LIMITE DI RITIRO

Modalità di prova: Norma ASTM D 427-04

Materiale passante al setaccio n° 42 (0.400 mm): 75 %

**Limite di ritiro = 19,9 %**

**Coefficiente di ritiro = 1,71**

**Ritiro di volume = 67,85**

**Ritiro lineare = 15,86**



Lo sperimentatore
Dott. Geologo Paolo Tognelli

Il direttore del laboratorio
Dott. Geologo Paolo Tognelli

**LABOTER S.r.l.**
Via Nazario Sauro n.440
51100 Pistoia
Tel. 0573 570566
e-mail: laboter@laboterpt.it

DNV Business Assurance
Certificato N° 111177-2012-AQ-ITA-ACCREDIA
UNI EN ISO 9001:2015 (ISO 9001:2015)
Prove Geotecniche di Laboratorio su terre (Settore EA : 35)

Autorizzazione del MINISTERO DELLE INFRASTRUTTURE E DEI TRASPORTI
Settore A - Prove di Laboratorio su terre
Decreto 2436 del 14/03/2013 - Art. 59 DPR 380/2001 - Circolare 7618/STC 2010

| | | | |
|---|---|---|---|
| **CERTIFICATO DI PROVA N°: 01350** Pagina 1/1 | DATA DI EMISSIONE: 18/03/24 | Inizio analisi: | 04/03/24 |
| VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 77 del 12/02/24 | Apertura campione: 27/02/24 | Fine analisi: | 07/03/24 |

COMMITTENTE: SOGET per Città Metropolitana di Firenze

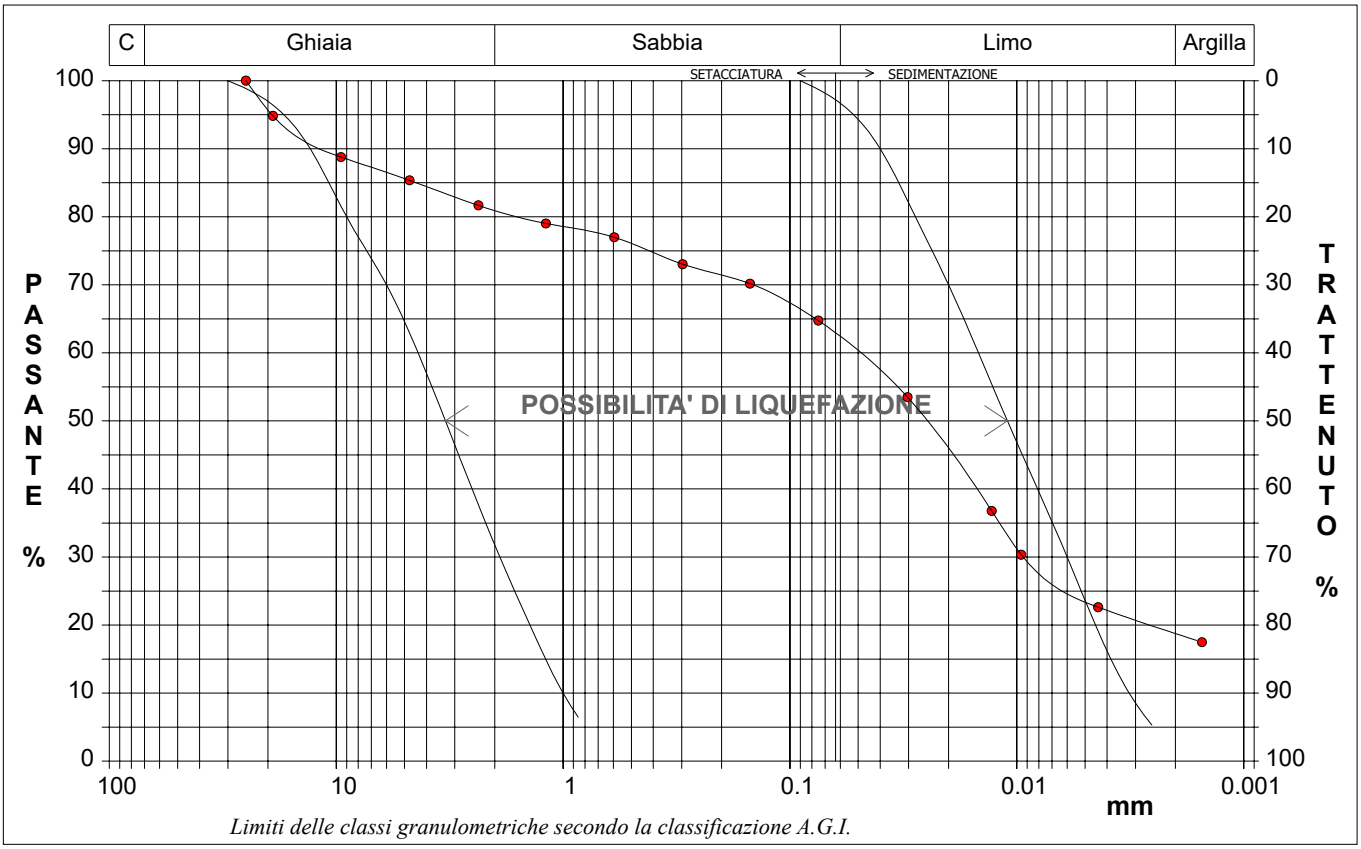
RIFERIMENTO: S.P. 86 (Reggello-Donnini-Tosi) - Loc. Tosi - Reggello (FI)

SONDAGGIO: 1 CAMPIONE: 1 PROFONDITA': m 1.65-2.1

## ANALISI GRANULOMETRICA

Modalità di prova: Norma A.G.I. 1977

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Ghiaia | 19,0 % | Passante setaccio 10 (2 mm) | 81,0 % | $D_{10}$ | 0,00033 mm |
| Sabbia | 19,0 % | Passante setaccio 40 (0.42 mm) | 75,0 % | $D_{30}$ | 0,00923 mm |
| Limo | 43,2 % | Passante setaccio 200 (0.075 mm) | 64,8 % | $D_{50}$ | 0,02537 mm |
| Argilla | 18,8 % | | | $D_{60}$ | 0,05119 mm |
| Coefficiente di uniformità | 155,22 | Coefficiente di curvatura | 5,05 | $D_{90}$ | 10,95840 mm |




*Limiti delle classi granulometriche secondo la classificazione A.G.I.*

| Diametro mm | Passante % | Diametro mm | Passante % | Diametro mm | Passante % | Diametro mm | Passante % | Diametro mm | Passante % |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 25,0000 | 100,00 | 1,1900 | 79,02 | 0,0303 | 53,49 | | | | |
| 19,0000 | 94,82 | 0,5950 | 76,99 | 0,0129 | 36,77 | | | | |
| 9,5200 | 88,77 | 0,2970 | 73,03 | 0,0096 | 30,34 | | | | |
| 4,7500 | 85,36 | 0,1500 | 70,18 | 0,0044 | 22,63 | | | Setacci | 9 |
| 2,3600 | 81,67 | 0,0750 | 64,75 | 0,0015 | 17,49 | | | Punti sediment. | 5 |



Lo sperimentatore
Dott. Geol. Chiara Colarusso

Il direttore del laboratorio
Dott. Geologo Paolo Tognelli

**LABOTER S.r.l.**
Via Nazario Sauro n.440
51100 Pistoia
Tel. 0573 570566
e-mail: laboter@laboterpt.it

DNV Business Assurance
Certificato N° 111177-2012-AQ-ITA-ACCREDIA
UNI EN ISO 9001:2015 (ISO 9001:2015)
Prove Geotecniche di Laboratorio su terre (Settore EA : 35)

Autorizzazione del MINISTERO DELLE INFRASTRUTTURE E DEI TRASPORTI
Settore A - Prove di Laboratorio su terre
Decreto 2436 del 14/03/2013 - Art. 59 DPR 380/2001 - Circolare 7618/STC 2010

| | | | |
|---|---|---|---|
| **CERTIFICATO DI PROVA N°: 01351** Pagina 1/4 | DATA DI EMISSIONE: 18/03/24 | Inizio analisi: | 01/03/24 |
| VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 77 del 12/02/24 | Apertura campione: 27/02/24 | Fine analisi: | 06/03/24 |

COMMITTENTE: SOGET per Città Metropolitana di Firenze

RIFERIMENTO: S.P. 86 (Reggello-Donnini-Tosi) - Loc. Tosi - Reggello (FI)

SONDAGGIO: 1 CAMPIONE: 1 PROFONDITA': m 1.65-2.1

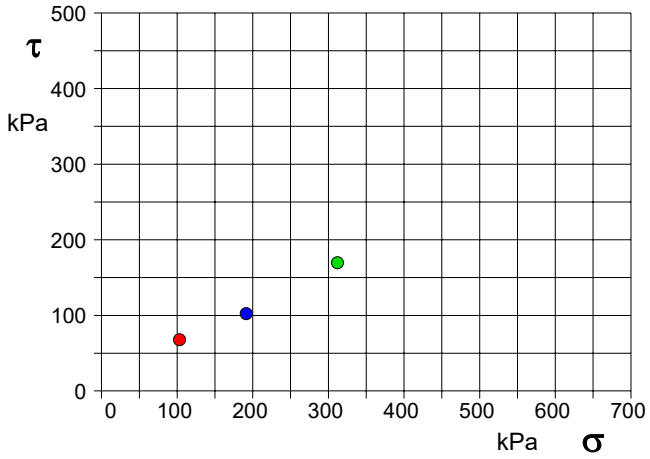
## PROVA DI TAGLIO DIRETTO

Modalità di prova: Norma ASTM D 3080-04

| Provino n°: | 1 | 2 | 3 |
|---|---|---|---|
| Condizione del provino: | Indisturbato | Indisturbato | Indisturbato |
| Pressione verticale (kPa): | 103 | 191 | 312 |
| Tensione a rottura (kPa): | 68 | 102 | 170 |
| Deformazione orizzontale a rottura (mm): | 2,77 | 3,84 | 1,79 |
| Deformazione verticale a rottura (mm): | 0,31 | 0,36 | 0,25 |
| Umidità iniziale e umidità finale (%): | - - - 37,4 | - - - 33,5 | - - - 34,4 |
| Peso di volume iniziale e finale (kN/m³): | 17,2 23,7 | 18,6 26,3 | 17,3 26,3 |

DIAGRAMMA

Tensione - Pressione verticale




| | |
|---|---|
| Tipo di prova: | Consolidata - lenta |
| Velocità di deformazione: | 0,007 mm / min |
| Tempo di consolidazione (ore): | 24 |

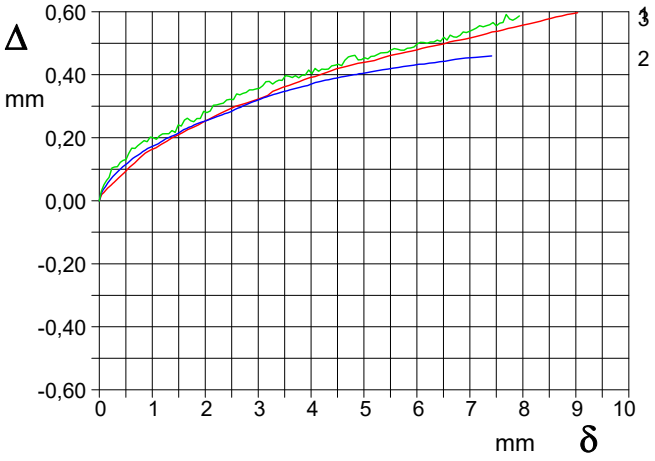



DIAGRAMMA Deform. vert. - Deform. orizz.

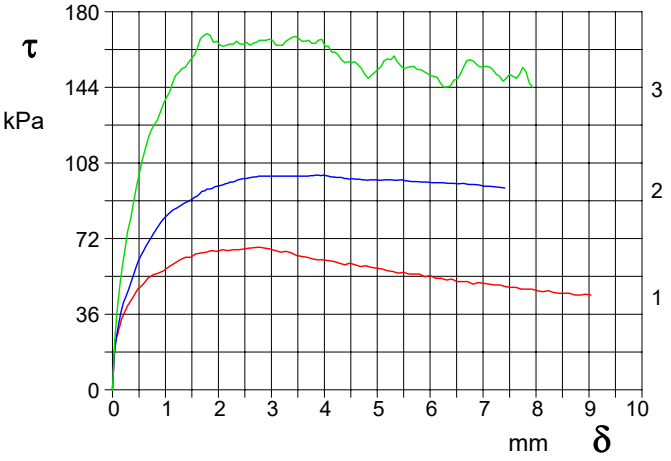



DIAGRAMMA Tensione - Deformaz. orizz.



Lo sperimentatore
Dott. Geologo Paolo Tognelli

Il direttore del laboratorio
Dott. Geologo Paolo Tognelli

**LABOTER S.r.l.**
Via Nazario Sauro n.440
51100 Pistoia
Tel. 0573 570566
e-mail: laboter@laboterpt.it

DNV Business Assurance
Certificato N° 111177-2012-AQ-ITA-ACCREDIA
UNI EN ISO 9001:2015 (ISO 9001:2015)
Prove Geotecniche di Laboratorio su terre (Settore EA : 35)

Autorizzazione del MINISTERO DELLE INFRASTRUTTURE E DEI TRASPORTI
Settore A - Prove di Laboratorio su terre
Decreto 2436 del 14/03/2013 - Art. 59 DPR 380/2001 - Circolare 7618/STC 2010

| **CERTIFICATO DI PROVA N°: 01351** | Pagina 0/4 | DATA DI EMISSIONE: | 18/03/24 | Inizio analisi: | 01/03/24 |
|---|---|---|---|---|---|
| VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 77 del 12/02/24 | | Apertura campione: | 27/02/24 | Fine analisi: | 06/03/24 |

COMMITTENTE: SOGET per Città Metropolitana di Firenze

RIFERIMENTO: S.P. 86 (Reggello-Donnini-Tosi) - Loc. Tosi - Reggello (FI)

SONDAGGIO: 1 CAMPIONE: 1 PROFONDITA': m 1.65-2.1

## PROVA DI TAGLIO DIRETTO

Modalità di prova: Norma ASTM D 3080-04

| Provino 1 | | | Provino 2 | | | Provino 3 | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Spostam. mm | Tensione kPa | Deform. vert. mm | Spostam. mm | Tensione kPa | Deform. vert. mm | Spostam. mm | Tensione kPa | Deform. vert. mm |
| 0,037 | 19,2 | 0,02 | 0,029 | 15,8 | 0,02 | 0,040 | 23,2 | 0,03 |
| 0,100 | 26,8 | 0,03 | 0,164 | 37,2 | 0,06 | 0,184 | 58,4 | 0,07 |
| 0,157 | 32,3 | 0,04 | 0,308 | 48,1 | 0,09 | 0,342 | 81,6 | 0,11 |
| 0,220 | 36,3 | 0,05 | 0,443 | 58,3 | 0,11 | 0,504 | 102,9 | 0,13 |
| 0,275 | 39,5 | 0,06 | 0,579 | 65,8 | 0,13 | 0,673 | 119,6 | 0,17 |
| 0,567 | 49,9 | 0,11 | 0,725 | 72,2 | 0,14 | 0,846 | 128,4 | 0,19 |
| 0,866 | 55,5 | 0,15 | 0,868 | 78,1 | 0,16 | 1,017 | 139,0 | 0,20 |
| 1,173 | 60,3 | 0,18 | 1,011 | 82,5 | 0,17 | 1,193 | 149,7 | 0,21 |
| 1,476 | 63,1 | 0,21 | 1,153 | 85,8 | 0,19 | 1,373 | 153,4 | 0,22 |
| 1,773 | 65,5 | 0,23 | 1,306 | 88,1 | 0,20 | 1,546 | 159,4 | 0,24 |
| 2,073 | 66,7 | 0,26 | 1,453 | 90,0 | 0,21 | 1,726 | 168,7 | 0,25 |
| 2,381 | 66,7 | 0,29 | 1,598 | 92,2 | 0,23 | 1,908 | 165,5 | 0,26 |
| 2,971 | 67,1 | 0,32 | 1,740 | 94,7 | 0,24 | 2,094 | 163,6 | 0,29 |
| 3,278 | 65,9 | 0,35 | 1,881 | 95,8 | 0,25 | 2,287 | 164,5 | 0,31 |
| 3,576 | 63,5 | 0,37 | 2,030 | 97,2 | 0,26 | 2,468 | 164,5 | 0,32 |
| 3,875 | 61,9 | 0,39 | 2,178 | 98,3 | 0,26 | 2,655 | 165,0 | 0,34 |
| 4,179 | 61,1 | 0,40 | 2,327 | 99,4 | 0,27 | 2,837 | 166,4 | 0,35 |
| 4,481 | 60,3 | 0,42 | 2,475 | 100,6 | 0,28 | 3,023 | 166,4 | 0,36 |
| 4,785 | 59,1 | 0,43 | 2,617 | 101,1 | 0,29 | 3,210 | 164,1 | 0,38 |
| 5,090 | 57,5 | 0,44 | 2,763 | 101,7 | 0,30 | 3,395 | 167,8 | 0,38 |
| 5,395 | 55,5 | 0,46 | 2,906 | 101,7 | 0,31 | 3,583 | 165,9 | 0,40 |
| 5,696 | 55,1 | 0,47 | 3,052 | 101,7 | 0,32 | 3,768 | 165,0 | 0,39 |
| 6,003 | 54,3 | 0,48 | 3,200 | 101,7 | 0,33 | 3,954 | 166,9 | 0,42 |
| 6,308 | 52,3 | 0,49 | 3,351 | 101,7 | 0,34 | 4,142 | 160,8 | 0,41 |
| 6,612 | 51,5 | 0,50 | 3,498 | 101,7 | 0,35 | 4,327 | 157,1 | 0,42 |
| 6,910 | 51,1 | 0,51 | 3,647 | 101,7 | 0,35 | 4,515 | 155,7 | 0,43 |
| 7,221 | 49,9 | 0,53 | 3,791 | 101,9 | 0,36 | 4,705 | 152,9 | 0,46 |
| 7,521 | 48,7 | 0,54 | 3,936 | 101,9 | 0,37 | 4,888 | 149,7 | 0,45 |
| 7,822 | 47,9 | 0,55 | 4,082 | 101,7 | 0,38 | 5,075 | 153,9 | 0,45 |
| 8,127 | 46,7 | 0,56 | 4,228 | 101,1 | 0,38 | 5,255 | 157,1 | 0,46 |
| 8,432 | 45,9 | 0,58 | 4,377 | 100,6 | 0,39 | 5,446 | 154,3 | 0,47 |
| 8,738 | 45,1 | 0,59 | 4,523 | 100,6 | 0,39 | 5,631 | 153,9 | 0,48 |
| 9,036 | 45,1 | 0,60 | 4,668 | 100,3 | 0,40 | 5,819 | 152,5 | 0,48 |
| | | | 4,811 | 99,7 | 0,40 | 6,004 | 149,7 | 0,50 |
| | | | 4,964 | 100,0 | 0,40 | 6,194 | 146,0 | 0,50 |
| | | | 5,256 | 100,0 | 0,41 | 6,382 | 144,6 | 0,51 |
| | | | 5,556 | 99,4 | 0,42 | 6,566 | 150,2 | 0,51 |
| | | | 5,844 | 98,9 | 0,43 | 6,749 | 157,1 | 0,52 |
| | | | 6,136 | 98,6 | 0,43 | 6,932 | 153,7 | 0,53 |
| | | | 6,432 | 98,3 | 0,44 | 7,120 | 153,7 | 0,55 |
| | | | 6,727 | 97,8 | 0,45 | 7,314 | 149,2 | 0,56 |
| | | | 7,020 | 96,9 | 0,45 | 7,499 | 150,2 | 0,56 |
| | | | 7,313 | 96,4 | 0,46 | 7,686 | 150,2 | 0,59 |
| | | | | | | 7,874 | 146,0 | 0,58 |



Lo sperimentatore
Dott. Geologo Paolo Tognelli

Il direttore del laboratorio
Dott. Geologo Paolo Tognelli

**LABOTER S.r.l.**
Via Nazario Sauro n.440
51100 Pistoia
Tel. 0573 570566
e-mail: laboter@laboterpt.it

DNV Business Assurance
Certificato N° 111177-2012-AQ-ITA-ACCREDIA
UNI EN ISO 9001:2015 (ISO 9001:2015)
Prove Geotecniche di Laboratorio su terre (Settore EA : 35)

Autorizzazione del MINISTERO DELLE INFRASTRUTTURE E DEI TRASPORTI
Settore A - Prove di Laboratorio su terre
Decreto 2436 del 14/03/2013 - Art. 59 DPR 380/2001 - Circolare 7618/STC 2010

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **CERTIFICATO DI PROVA N°: 01351** | Pagina 3/4 | DATA DI EMISSIONE: | 18/03/24 | Inizio analisi: | 01/03/24 |
| VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 77 del 12/02/24 | | Apertura campione: | 27/02/24 | Fine analisi: | 06/03/24 |

COMMITTENTE: SOGET per Città Metropolitana di Firenze

RIFERIMENTO: S.P. 86 (Reggello-Donnini-Tosi) - Loc. Tosi - Reggello (FI)

SONDAGGIO: 1 CAMPIONE: 1 PROFONDITA': m 1.65-2.1

## PROVA DI TAGLIO DIRETTO - FASE DI CONSOLIDAZIONE

Modalità di prova: Norma ASTM D 3080-04

Diagramma
TEMPO - CEDIMENTO

| PROVINO 1 | |
|---|---|
| Pressione (kPa) | 103 |
| Altezza iniziale (cm) | 2,000 |
| Altezza finale (cm) | 1,922 |
| Sezione (cm²): | 36,00 |
| $T_{50}$ (min) | 0,0 |
| Df (mm) | 7 |
| Vs (mm/min) | 0,000 |

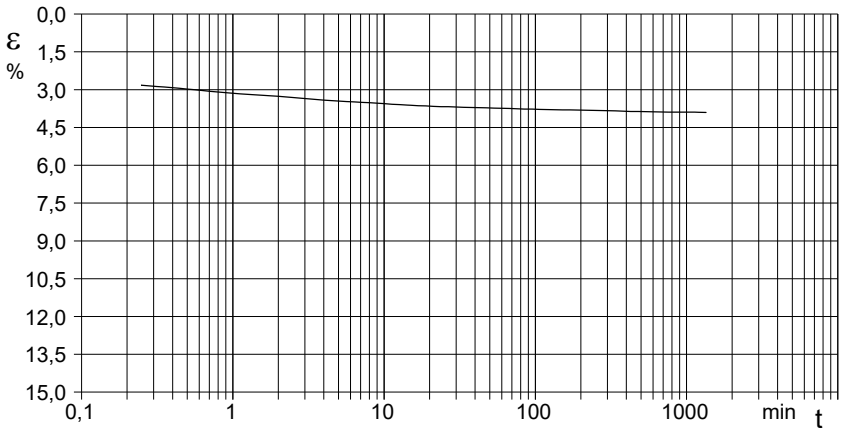



Diagramma
TEMPO - CEDIMENTO

| PROVINO 2 | |
|---|---|
| Pressione (kPa) | 191 |
| Altezza iniziale (cm) | 2,000 |
| Altezza finale (cm) | 1,885 |
| Sezione (cm²): | 36,00 |
| $T_{50}$ (min) | 0,0 |
| Df (mm) | 7 |
| Vs (mm/min) | 0,000 |

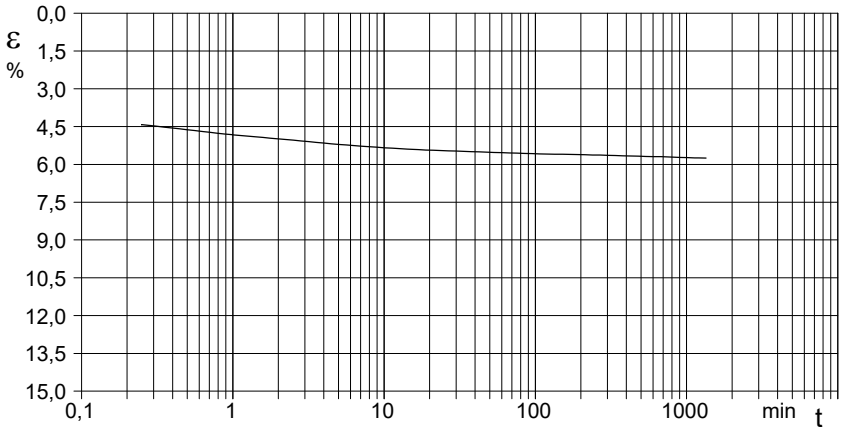
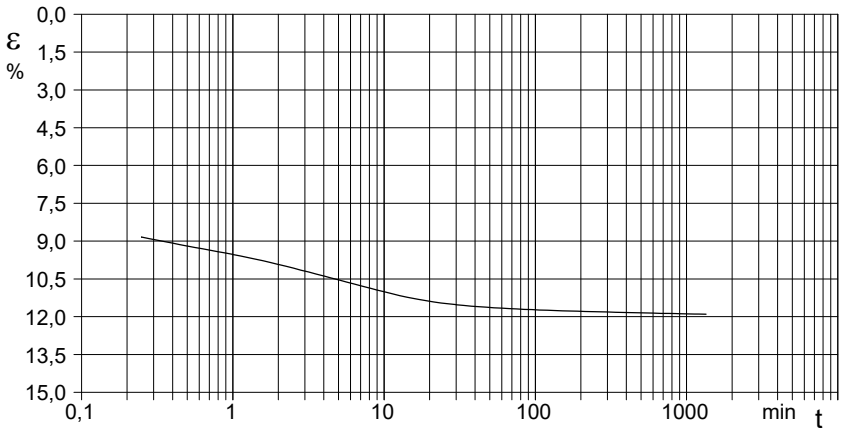



Diagramma
TEMPO - CEDIMENTO

| PROVINO 3 | |
|---|---|
| Pressione (kPa) | 312 |
| Altezza iniziale (cm) | 2,000 |
| Altezza finale (cm) | 1,762 |
| Sezione (cm²): | 36,00 |
| $T_{50}$ (min) | 0,0 |
| Df (mm) | 7 |
| Vs (mm/min) | 0,000 |




Vs = Velocità stimata di prova Df = Deformazione a rottura stimata $tf = 50 \times T_{50}$ Vs = Df / tf



Lo sperimentatore
Dott. Geologo Paolo Tognelli

Il direttore del laboratorio
Dott. Geologo Paolo Tognelli

**LABOTER S.r.l.**
Via Nazario Sauro n.440
51100 Pistoia
Tel. 0573 570566
e-mail: laboter@laboterpt.it

DNV Business Assurance
Certificato N° 111177-2012-AQ-ITA-ACCREDIA
UNI EN ISO 9001:2015 (ISO 9001:2015)
Prove Geotecniche di Laboratorio su terre (Settore EA : 35)

Autorizzazione del MINISTERO DELLE INFRASTRUTTURE E DEI TRASPORTI
Settore A - Prove di Laboratorio su terre
Decreto 2436 del 14/03/2013 - Art. 59 DPR 380/2001 - Circolare 7618/STC 2010

| **CERTIFICATO DI PROVA N°: 01351** | Pagina 4/4 | DATA DI EMISSIONE: | 18/03/24 | Inizio analisi: | 01/03/24 |
|---|---|---|---|---|---|
| VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 77 del 12/02/24 | | Apertura campione: | 27/02/24 | Fine analisi: | 06/03/24 |

COMMITTENTE: SOGET per Città Metropolitana di Firenze

RIFERIMENTO: S.P. 86 (Reggello-Donnini-Tosi) - Loc. Tosi - Reggello (FI)

SONDAGGIO: 1 CAMPIONE: 1 PROFONDITA': m 1.65-2.1

## PROVA DI TAGLIO DIRETTO - FASE DI CONSOLIDAZIONE

Modalità di prova: Norma ASTM D 3080-04

| Provino 1 | | | Provino 2 | | | Provino 3 | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Tempo | Cedim. | Cedim. | Tempo | Cedim. | Cedim. | Tempo | Cedim. | Cedim. |
| minuti | mm/100 | % | minuti | mm/100 | % | minuti | mm/100 | % |
| 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 0,25 | 56,50 | 2,83 | 0,25 | 88,50 | 4,43 | 0,25 | 176,80 | 8,84 |
| 0,50 | 59,50 | 2,98 | 0,50 | 92,50 | 4,63 | 0,50 | 183,90 | 9,20 |
| 1,00 | 62,90 | 3,15 | 1,00 | 96,50 | 4,83 | 1,00 | 190,60 | 9,53 |
| 2,00 | 65,30 | 3,27 | 2,00 | 99,70 | 4,99 | 2,00 | 198,50 | 9,93 |
| 4,00 | 68,30 | 3,42 | 4,00 | 103,10 | 5,16 | 4,00 | 207,70 | 10,39 |
| 8,00 | 70,40 | 3,52 | 8,00 | 106,00 | 5,30 | 8,00 | 217,20 | 10,86 |
| 15,00 | 72,40 | 3,62 | 15,00 | 108,00 | 5,40 | 15,00 | 225,10 | 11,26 |
| 30,00 | 73,80 | 3,69 | 30,00 | 109,50 | 5,48 | 30,00 | 230,50 | 11,53 |
| 60,00 | 74,80 | 3,74 | 60,00 | 110,70 | 5,54 | 60,00 | 233,20 | 11,66 |
| 120,00 | 75,80 | 3,79 | 120,00 | 111,80 | 5,59 | 120,00 | 234,90 | 11,75 |
| 240,00 | 76,40 | 3,82 | 240,00 | 112,50 | 5,63 | 240,00 | 236,00 | 11,80 |
| 480,00 | 77,40 | 3,87 | 480,00 | 113,50 | 5,68 | 480,00 | 236,90 | 11,85 |
| 900,00 | 77,80 | 3,89 | 900,00 | 114,40 | 5,72 | 900,00 | 237,60 | 11,88 |
| 1200,00 | 77,90 | 3,90 | 1200,00 | 114,90 | 5,75 | 1200,00 | 237,90 | 11,90 |
| 1440,00 | 78,30 | 3,92 | 1440,00 | 115,00 | 5,75 | 1440,00 | 237,90 | 11,90 |



Lo sperimentatore
Dott. Geologo Paolo Tognelli

Il direttore del laboratorio
Dott. Geologo Paolo Tognelli

| | | |
|---|---|---|
| COMMITTENTE: | SOGET per Città Metropolitana di Firenze | |
| RIFERIMENTO: | S.P. 86 (Reggello-Donnini-Tosi) - Loc. Tosi - Reggello (FI) | |
| SONDAGGIO: 1 | CAMPIONE: 1 | PROFONDITA': m 1.65-2.1 |

## PROVA DI TAGLIO DIRETTO

Modalità di prova: Norma ASTM D 3080-04

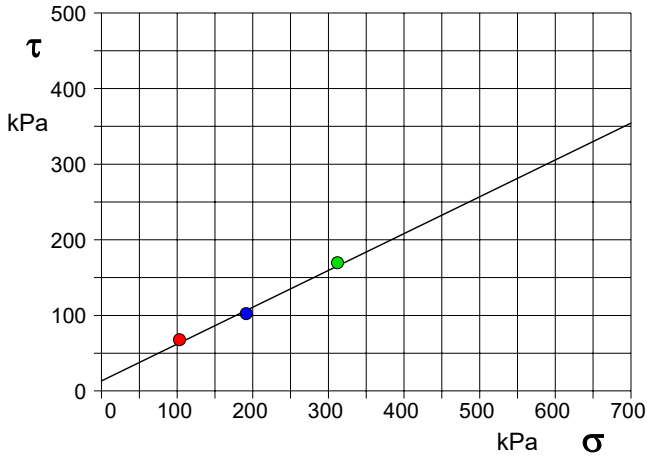
| Provino n°: | 1 | 2 | 3 |
|---|---|---|---|
| Condizione del provino: | Indisturbato | Indisturbato | Indisturbato |
| Pressione verticale (kPa): | 103 | 191 | 312 |
| Tensione a rottura (kPa): | 68 | 102 | 170 |
| Deformazione orizzontale a rottura (mm): | 2,77 | 3,84 | 1,79 |
| Deformazione verticale a rottura (mm): | 0,31 | 0,36 | 0,25 |
| Umidità iniziale e umidità finale (%): | - - - 37,4 | - - - 33,5 | - - - 34,4 |
| Peso di volume iniziale e finale (kN/m³): | 17,2 23,7 | 18,6 26,3 | 17,3 26,3 |

### DIAGRAMMA

Tensione - Pressione verticale

| | |
|---|---|
| Coesione: | 13,4 kPa |
| Angolo di attrito interno: | 26,0 ° |

| | |
|---|---|
| Tipo di prova: | Consolidata - lenta |
| Velocità di deformazione: | 0,007 mm / min |
| Tempo di consolidazione (ore): | 24 |



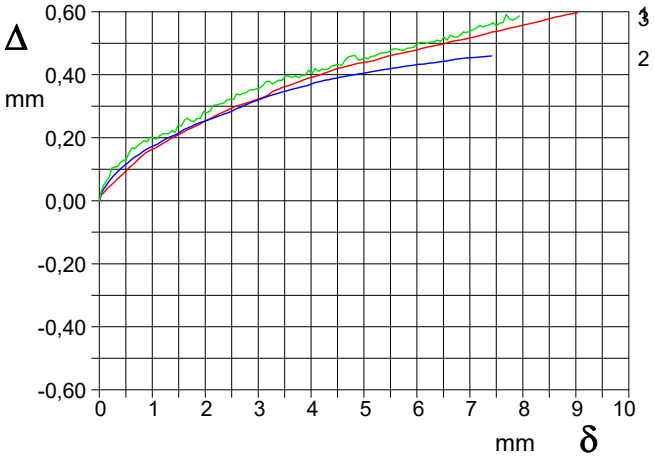




DIAGRAMMA Deform. vert. - Deform. orizz.

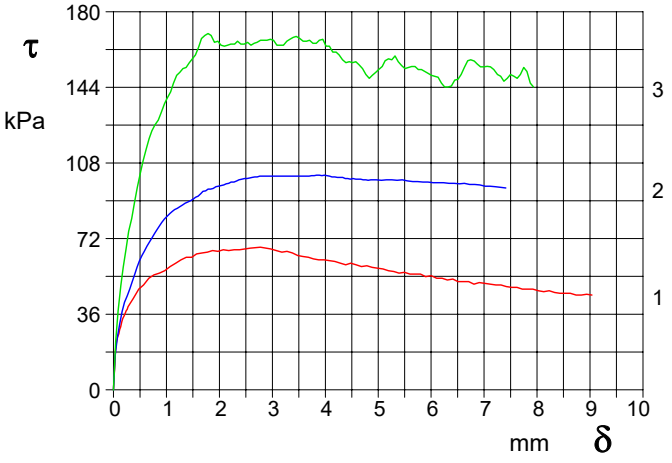



DIAGRAMMA Tensione - Deformaz. orizz.

**LABOTER S.r.l.**
Via Nazario Sauro n.440
51100 Pistoia
Tel. 0573 570566
e-mail: laboter@laboterpt.it

DNV Business Assurance
Certificato N° 111177-2012-AQ-ITA-ACCREDIA
UNI EN ISO 9001:2015 (ISO 9001:2015)
Prove Geotecniche di Laboratorio su terre (Settore EA : 35)

Autorizzazione del MINISTERO DELLE INFRASTRUTTURE E DEI TRASPORTI
Settore A - Prove di Laboratorio su terre
Decreto 2436 del 14/03/2013 - Art. 59 DPR 380/2001 - Circolare 7618/STC 2010

COMMITTENTE: SOGET per Città Metropolitana di Firenze

RIFERIMENTO: S.P. 86 (Reggello-Donnini-Tosi) - Loc. Tosi - Reggello (FI)

SONDAGGIO: 1 CAMPIONE: 2 PROFONDITA': m 3.4-3.75

## CARATTERISTICHE FISICHE

| | | |
|---|---|---|
| Umidità naturale | 9,0 | % |
| Peso di volume | 16,9 | kN/m³ |
| Peso di volume secco | 15,5 | kN/m³ |
| Peso di volume saturo | 19,6 | kN/m³ |
| Peso specifico | 26,5 | kN/m³ |
| Indice dei vuoti | 0,708 | |
| Porosità | 41,5 | % |
| Grado di saturazione | 34,4 | % |
| Limite di liquidità | 32,9 | % |
| Limite di plasticità | 18,3 | % |
| Indice di plasticità | 14,6 | % |
| Indice di consistenza | 1,63 | |
| Passante al set. n° 42 | SI | |
| Limite di ritiro | 12,9 | % |
| CNR-UNI 10006/00 | A2-6 | I.G. = 0 |

## ANALISI GRANULOMETRICA

| | | |
|---|---|---|
| Ghiaia | 15,7 | % |
| Sabbia | 64,4 | % |
| Limo | 13,5 | % |
| Argilla | 6,4 | % |
| D 10 | 0,009662 | mm |
| D 50 | 0,538442 | mm |
| D 60 | 0,849726 | mm |
| D 90 | 2,434004 | mm |
| Passante set. 10 | 84,3 | % |
| Passante set. 42 | 45,3 | % |
| Passante set. 200 | 21,8 | % |

## PERMEABILITA'

| | |
|---|---|
| Coefficiente k | cm/sec |

## COMPRESSIONE

| | |
|---|---|
| $\sigma$ | kPa |
| $c_u$ | kPa |
| $\sigma_{Rim}$ | kPa |
| $c_{u\ Rim}$ | kPa |

## TAGLIO DIRETTO

Prova consolidata-lenta

| | | |
|---|---|---|
| c' | 14,1 | kPa |
| $\phi'$ | 29,4 | ° |
| $c'_{Res}$ | | kPa |
| $\phi'_{Res}$ | | ° |

## COMPRESSIONE TRIASSIALE

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| C.D. | $c_d$ | kPa | $\phi_d$ | ° |
| C.U. | $c'_{cu}$ | kPa | $\phi'_{cu}$ | ° |
| | $c_{cu}$ | kPa | $\phi_{cu}$ | ° |
| U.U. | $c_u$ | kPa | $\phi_u$ | ° |

## PROVA EDOMETRICA

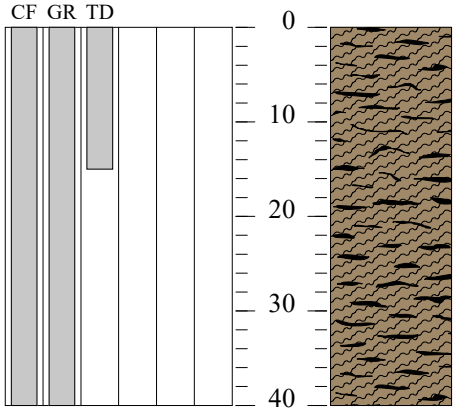
| $\sigma$ kPa | E kPa | Cv cm²/sec | k cm/sec |
|---|---|---|---|
| | | | |

## FOTOGRAFIA



## OSSERVAZIONI

Tipo di campione: Cilindrico Qualità del campione: Q 5




Rp kPa | VT kPa | cm

40

## DESCRIZIONE DEL CAMPIONE

Argilliti e siltiti fratturate
MUNSELL SOIL COLOR: 10YR 6/3 Pale brown

**LABOTER S.r.l.**
Via Nazario Sauro n.440
51100 Pistoia
Tel. 0573 570566
e-mail: laboter@laboterpt.it

DNV Business Assurance
Certificato N° 111177-2012-AQ-ITA-ACCREDIA
UNI EN ISO 9001:2015 (ISO 9001:2015)
Prove Geotecniche di Laboratorio su terre (Settore EA : 35)

Autorizzazione del MINISTERO DELLE INFRASTRUTTURE E DEI TRASPORTI
Settore A - Prove di Laboratorio su terre
Decreto 2436 del 14/03/2013 - Art. 59 DPR 380/2001 - Circolare 7618/STC 2010

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **CERTIFICATO DI PROVA N°: 01356** | Allegato 1 | DATA DI EMISSIONE: | 18/03/24 | Inizio analisi: | 04/03/24 |
| VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 77 del 12/02/24 | | Apertura campione: | 27/02/24 | Fine analisi: | 07/03/24 |

COMMITTENTE: SOGET per Città Metropolitana di Firenze

RIFERIMENTO: S.P. 86 (Reggello-Donnini-Tosi) - Loc. Tosi - Reggello (FI)

SONDAGGIO: 1 CAMPIONE: 2 PROFONDITA': m 3.4-3.75

## CLASSIFICAZIONE DEL TERRENO

Classificazione secondo: CNR-UNI 10006/00

ANALISI GRANULOMETRICA

| | | |
|---|---|---|
| Passante setaccio 10 (2 mm) | 84,3 | % |
| Passante setaccio 40 (0.42 mm) | 45,3 | % |
| Passante setaccio 200 (0.075 mm) | 21,8 | % |

LIMITI DI CONSISTENZA

| | | |
|---|---|---|
| Limite di liquidità | 32,9 | % |
| Limite di plasticità | 18,3 | % |
| Indice di plasticità | 14,6 | % |

**CLASSIFICAZIONE DEL TERRENO: A2-6 INDICE DI GRUPPO: 0**

Tipi usuali dei materiali principali:
Ghiaia limosa o argillosa e sabbia



Lo sperimentatore
Dott. Geol. Chiara Colarusso

Il direttore del laboratorio
Dott. Geologo Paolo Tognelli

**LABOTER S.r.l.**
Via Nazario Sauro n.440
51100 Pistoia
Tel. 0573 570566
e-mail: laboter@laboterpt.it

DNV Business Assurance
Certificato N° 111177-2012-AQ-ITA-ACCREDIA
UNI EN ISO 9001:2015 (ISO 9001:2015)
Prove Geotecniche di Laboratorio su terre (Settore EA : 35)

Autorizzazione del MINISTERO DELLE INFRASTRUTTURE E DEI TRASPORTI
Settore A - Prove di Laboratorio su terre
Decreto 2436 del 14/03/2013 - Art. 59 DPR 380/2001 - Circolare 7618/STC 2010

| | | | |
|---|---|---|---|
| **CERTIFICATO DI PROVA N°: 01352** Pagina 1/1 | DATA DI EMISSIONE: 18/03/24 | Inizio analisi: | 27/02/24 |
| VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 77 del 12/02/24 | Apertura campione: 27/02/24 | Fine analisi: | 28/02/24 |

COMMITTENTE: SOGET per Città Metropolitana di Firenze

RIFERIMENTO: S.P. 86 (Reggello-Donnini-Tosi) - Loc. Tosi - Reggello (FI)

SONDAGGIO: 1 CAMPIONE: 2 PROFONDITA': m 3.4-3.75

## CONTENUTO D'ACQUA ALLO STATO NATURALE

Modalità di prova: Norma ASTM D 2216-10

**Wn = contenuto d'acqua allo stato naturale = 9,0 %**

Struttura del materiale:
- ◉ Omogeneo
- ☐ Stratificato
- ☐ Caotico

Temperatura di essiccazione: 110 °C



Lo sperimentatore
Dott. Geologo Paolo Tognelli

Il direttore del laboratorio
Dott. Geologo Paolo Tognelli

**LABOTER S.r.l.**
Via Nazario Sauro n.440
51100 Pistoia
Tel. 0573 570566
e-mail: laboter@laboterpt.it

DNV Business Assurance
Certificato N° 111177-2012-AQ-ITA-ACCREDIA
UNI EN ISO 9001:2015 (ISO 9001:2015)
Prove Geotecniche di Laboratorio su terre (Settore EA : 35)

Autorizzazione del MINISTERO DELLE INFRASTRUTTURE E DEI TRASPORTI
Settore A - Prove di Laboratorio su terre
Decreto 2436 del 14/03/2013 - Art. 59 DPR 380/2001 - Circolare 7618/STC 2010

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **CERTIFICATO DI PROVA N°: 01353** | Pagina 1/1 | DATA DI EMISSIONE: | 18/03/24 | Inizio analisi: | 27/02/24 |
| VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 77 del 12/02/24 | | Apertura campione: | 27/02/24 | Fine analisi: | 27/02/24 |

COMMITTENTE: SOGET per Città Metropolitana di Firenze

RIFERIMENTO: S.P. 86 (Reggello-Donnini-Tosi) - Loc. Tosi - Reggello (FI)

SONDAGGIO: 1 CAMPIONE: 2 PROFONDITA': m 3.4-3.75

## PESO DI VOLUME ALLO STATO NATURALE

Modalità di prova: Norma BS 1377 T 15/E

Determinazione eseguita mediante fustella tarata

**Peso di volume allo stato naturale = 16,9 kN/m³**



Lo sperimentatore
Dott. Geologo Paolo Tognelli

Il direttore del laboratorio
Dott. Geologo Paolo Tognelli

**LABOTER S.r.l.**
Via Nazario Sauro n.440
51100 Pistoia
Tel. 0573 570566
e-mail: laboter@laboterpt.it

DNV Business Assurance
Certificato N° 111177-2012-AQ-ITA-ACCREDIA
UNI EN ISO 9001:2015 (ISO 9001:2015)
Prove Geotecniche di Laboratorio su terre (Settore EA : 35)

Autorizzazione del MINISTERO DELLE INFRASTRUTTURE E DEI TRASPORTI
Settore A - Prove di Laboratorio su terre
Decreto 2436 del 14/03/2013 - Art. 59 DPR 380/2001 - Circolare 7618/STC 2010

| | | | |
|---|---|---|---|
| **CERTIFICATO DI PROVA N°: 01354** Allegato 1 | DATA DI EMISSIONE: 18/03/24 | Inizio analisi: | 06/03/24 |
| VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 77 del 12/02/24 | Apertura campione: 27/02/24 | Fine analisi: | 07/03/24 |

COMMITTENTE: SOGET per Città Metropolitana di Firenze

RIFERIMENTO: S.P. 86 (Reggello-Donnini-Tosi) - Loc. Tosi - Reggello (FI)

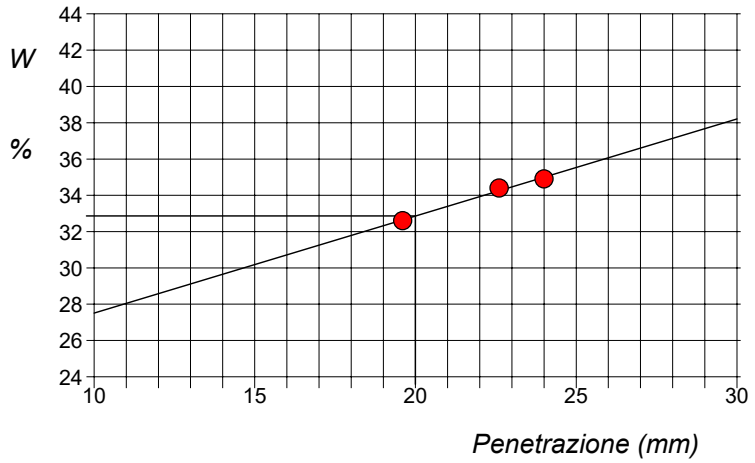
SONDAGGIO: 1 CAMPIONE: 2 PROFONDITA': m 3.4-3.75

## ABACO DI CASAGRANDE

Modalità di prova: Norma ASTM D 4318-10

| | | |
|---|---|---|
| Limite di liquidità | 32,9 | % |
| Limite di plasticità | 18,3 | % |
| Indice di plasticità | 14,6 | % |
| Indice di consistenza | 1,63 | |
| Passante al set. n° 42 | SI | |

Determinazione del Limite di liquidità




| | |
|---|---|
| **C - Argille inorganiche** | L - Bassa plasticità |
| M - Limi inorganici | **I - Media plasticità** |
| O - Argille e limi organici | H - Alta plasticità |

ABACO DI PLASTICITA' DI CASAGRANDE

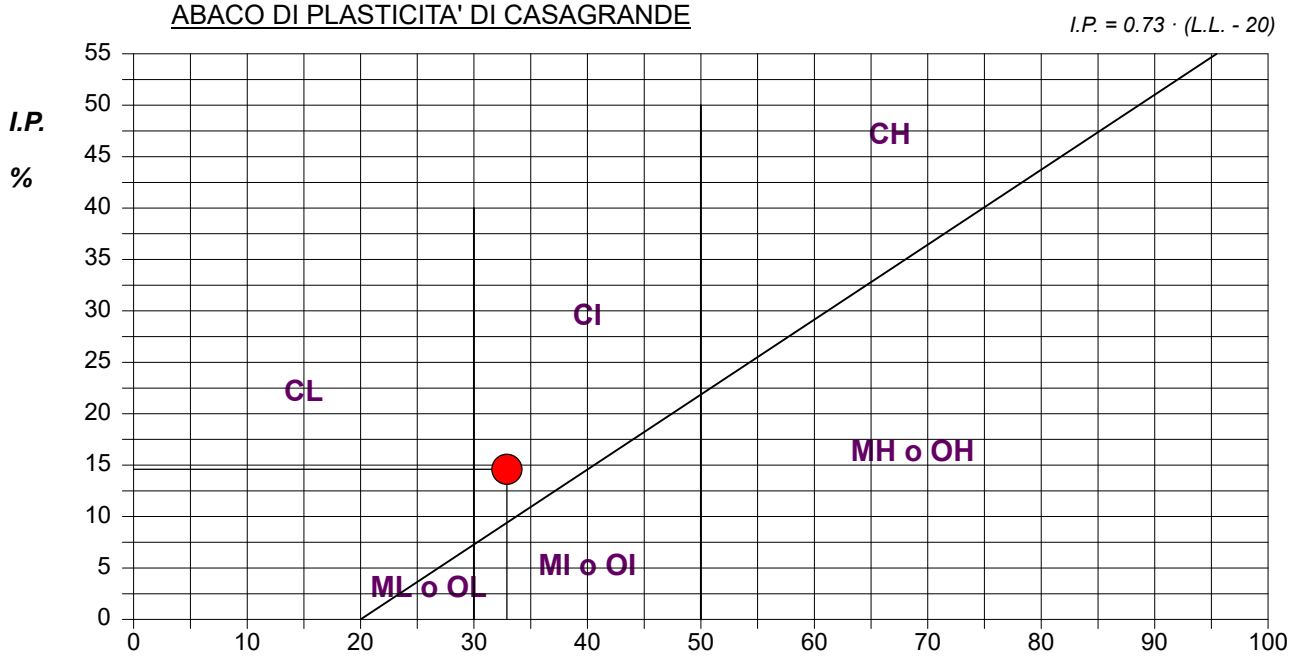



*Diagramma Indice plastico - Limite liquido*



Lo sperimentatore
Dott. Geol. Elisa Lazzi

Il direttore del laboratorio
Dott. Geologo Paolo Tognelli

**LABOTER S.r.l.**
Via Nazario Sauro n.440
51100 Pistoia
Tel. 0573 570566
e-mail: laboter@laboterpt.it

DNV Business Assurance
Certificato N° 111177-2012-AQ-ITA-ACCREDIA
UNI EN ISO 9001:2015 (ISO 9001:2015)
Prove Geotecniche di Laboratorio su terre (Settore EA : 35)

Autorizzazione del MINISTERO DELLE INFRASTRUTTURE E DEI TRASPORTI
Settore A - Prove di Laboratorio su terre
Decreto 2436 del 14/03/2013 - Art. 59 DPR 380/2001 - Circolare 7618/STC 2010

| | | | |
|---|---|---|---|
| **CERTIFICATO DI PROVA N°: 01355** Pagina 1/1 | DATA DI EMISSIONE: 18/03/24 | Inizio analisi: | 06/03/24 |
| VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 77 del 12/02/24 | Apertura campione: 27/02/24 | Fine analisi: | 07/03/24 |

COMMITTENTE: SOGET per Città Metropolitana di Firenze

RIFERIMENTO: S.P. 86 (Reggello-Donnini-Tosi) - Loc. Tosi - Reggello (FI)

SONDAGGIO: 1 CAMPIONE: 2 PROFONDITA': m 3.4-3.75

## LIMITE DI RITIRO

Modalità di prova: Norma ASTM D 427-04

Materiale passante al setaccio n° 42 (0.400 mm): 45 %

**Limite di ritiro = 12,9 %**

**Coefficiente di ritiro = 1,91**

**Ritiro di volume = 45,74**

**Ritiro lineare = 11,80**



Lo sperimentatore
Dott. Geologo Paolo Tognelli

Il direttore del laboratorio
Dott. Geologo Paolo Tognelli

**LABOTER S.r.l.**
Via Nazario Sauro n.440
51100 Pistoia
Tel. 0573 570566
e-mail: laboter@laboterpt.it

DNV Business Assurance
Certificato N° 111177-2012-AQ-ITA-ACCREDIA
UNI EN ISO 9001:2015 (ISO 9001:2015)
Prove Geotecniche di Laboratorio su terre (Settore EA : 35)

Autorizzazione del MINISTERO DELLE INFRASTRUTTURE E DEI TRASPORTI
Settore A - Prove di Laboratorio su terre
Decreto 2436 del 14/03/2013 - Art. 59 DPR 380/2001 - Circolare 7618/STC 2010

| | | | |
|---|---|---|---|
| **CERTIFICATO DI PROVA N°: 01356** Pagina 1/1 | DATA DI EMISSIONE: 18/03/24 | Inizio analisi: | 04/03/24 |
| VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 77 del 12/02/24 | Apertura campione: 27/02/24 | Fine analisi: | 07/03/24 |

COMMITTENTE: SOGET per Città Metropolitana di Firenze

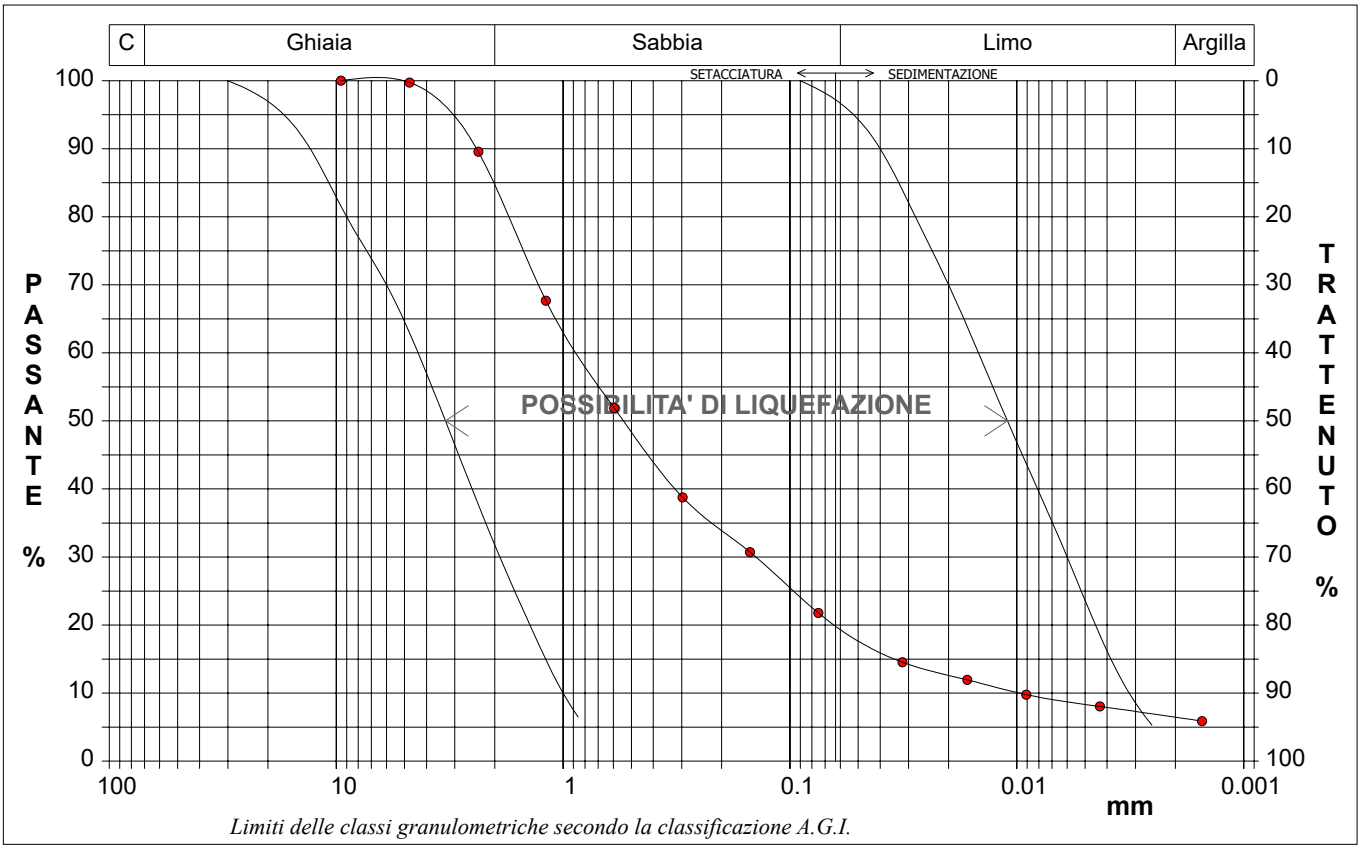
RIFERIMENTO: S.P. 86 (Reggello-Donnini-Tosi) - Loc. Tosi - Reggello (FI)

SONDAGGIO: 1 CAMPIONE: 2 PROFONDITA': m 3.4-3.75

## ANALISI GRANULOMETRICA

Modalità di prova: Norma A.G.I. 1977

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Ghiaia | 15,7 % | Passante setaccio 10 (2 mm) | 84,3 % | $D_{10}$ | 0,00966 mm |
| Sabbia | 64,4 % | Passante setaccio 40 (0.42 mm) | 45,3 % | $D_{30}$ | 0,14181 mm |
| Limo | 13,5 % | Passante setaccio 200 (0.075 mm) | 21,8 % | $D_{50}$ | 0,53844 mm |
| Argilla | 6,4 % | | | $D_{60}$ | 0,84973 mm |
| Coefficiente di uniformità | 87,94 | Coefficiente di curvatura | 2,45 | $D_{90}$ | 2,43400 mm |




*Limiti delle classi granulometriche secondo la classificazione A.G.I.*

| Diametro mm | Passante % | Diametro mm | Passante % | Diametro mm | Passante % | Diametro mm | Passante % | Diametro mm | Passante % |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 9,5200 | 100,00 | 0,2970 | 38,75 | 0,0091 | 9,78 | | | | |
| 4,7500 | 99,73 | 0,1500 | 30,72 | 0,0043 | 8,05 | | | | |
| 2,3600 | 89,55 | 0,0750 | 21,79 | 0,0015 | 5,88 | | | | |
| 1,1900 | 67,67 | 0,0319 | 14,54 | | | | | Setacci | 7 |
| 0,5950 | 51,89 | 0,0165 | 11,94 | | | | | Punti sediment. | 5 |



Lo sperimentatore
Dott. Geol. Chiara Colarusso

Il direttore del laboratorio
Dott. Geologo Paolo Tognelli

**LABOTER S.r.l.**
Via Nazario Sauro n.440
51100 Pistoia
Tel. 0573 570566
e-mail: laboter@laboterpt.it

DNV Business Assurance
Certificato N° 111177-2012-AQ-ITA-ACCREDIA
UNI EN ISO 9001:2015 (ISO 9001:2015)
Prove Geotecniche di Laboratorio su terre (Settore EA : 35)

Autorizzazione del MINISTERO DELLE INFRASTRUTTURE E DEI TRASPORTI
Settore A - Prove di Laboratorio su terre
Decreto 2436 del 14/03/2013 - Art. 59 DPR 380/2001 - Circolare 7618/STC 2010

| | | | |
|---|---|---|---|
| **CERTIFICATO DI PROVA N°: 01357** Pagina 1/4 | DATA DI EMISSIONE: 18/03/24 | Inizio analisi: | 27/02/24 |
| VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 77 del 12/02/24 | Apertura campione: 27/02/24 | Fine analisi: | 04/03/24 |

COMMITTENTE: SOGET per Città Metropolitana di Firenze

RIFERIMENTO: S.P. 86 (Reggello-Donnini-Tosi) - Loc. Tosi - Reggello (FI)

SONDAGGIO: 1 CAMPIONE: 2 PROFONDITA': m 3.4-3.75

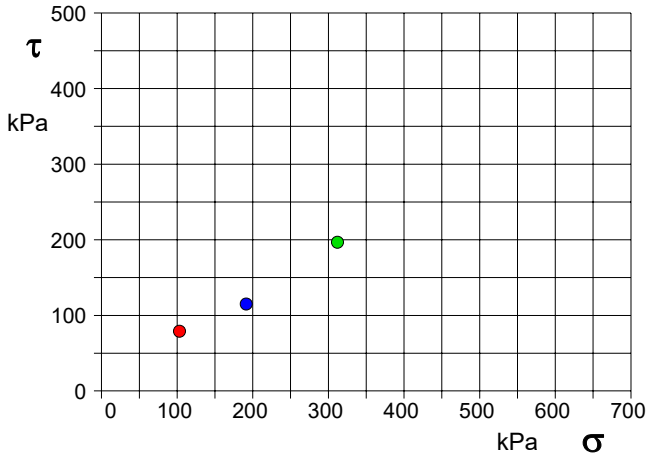
## PROVA DI TAGLIO DIRETTO

Modalità di prova: Norma ASTM D 3080-04

| Provino n°: | 1 | | 2 | | 3 | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Condizione del provino: | Ricostituito | | Ricostituito | | Ricostituito | |
| Pressione verticale (kPa): | 103 | | 191 | | 312 | |
| Tensione a rottura (kPa): | 79 | | 115 | | 197 | |
| Deformazione orizzontale a rottura (mm): | 5,32 | | 8,25 | | 4,84 | |
| Deformazione verticale a rottura (mm): | 1,90 | | 0,07 | | 0,58 | |
| Umidità iniziale e umidità finale (%): | - - - | 21,4 | - - - | 15,4 | - - - | 17,5 |
| Peso di volume iniziale e finale (kN/m³): | 17,1 | 22,2 | 17,0 | 20,9 | 16,6 | 21,2 |

DIAGRAMMA

Tensione - Pressione verticale




| | |
|---|---|
| Tipo di prova: | Consolidata - lenta |
| Velocità di deformazione: | 0,015 mm / min |
| Tempo di consolidazione (ore): | 24 |

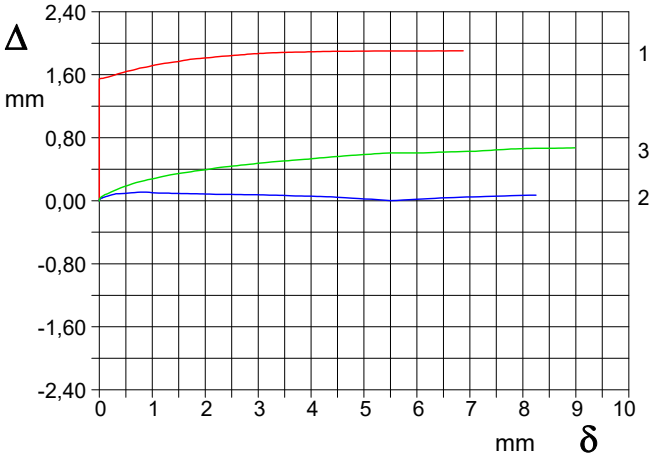



DIAGRAMMA Deform. vert. - Deform. orizz.

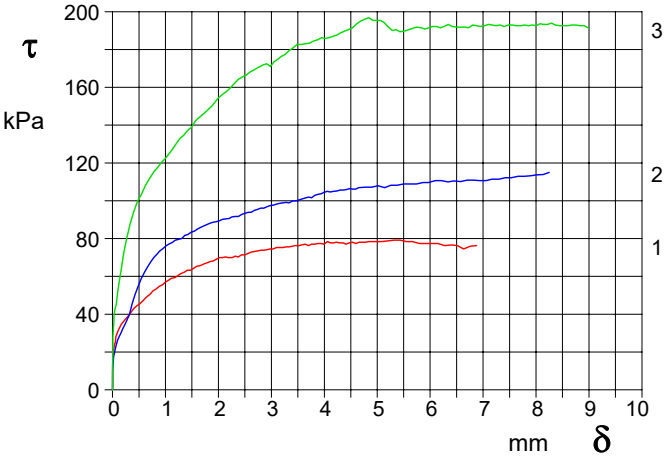



DIAGRAMMA Tensione - Deformaz. orizz.



Lo sperimentatore
Dott. Geologo Paolo Tognelli

Il direttore del laboratorio
Dott. Geologo Paolo Tognelli

**LABOTER S.r.l.**
Via Nazario Sauro n.440
51100 Pistoia
Tel. 0573 570566
e-mail: laboter@laboterpt.it

DNV Business Assurance
Certificato N° 111177-2012-AQ-ITA-ACCREDIA
UNI EN ISO 9001:2015 (ISO 9001:2015)
Prove Geotecniche di Laboratorio su terre (Settore EA : 35)

Autorizzazione del MINISTERO DELLE INFRASTRUTTURE E DEI TRASPORTI
Settore A - Prove di Laboratorio su terre
Decreto 2436 del 14/03/2013 - Art. 59 DPR 380/2001 - Circolare 7618/STC 2010

| **CERTIFICATO DI PROVA N°: 01357** | Pagina 0/4 | DATA DI EMISSIONE: | 18/03/24 | Inizio analisi: | 27/02/24 |
|---|---|---|---|---|---|
| VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 77 del 12/02/24 | | Apertura campione: | 27/02/24 | Fine analisi: | 04/03/24 |

COMMITTENTE: SOGET per Città Metropolitana di Firenze

RIFERIMENTO: S.P. 86 (Reggello-Donnini-Tosi) - Loc. Tosi - Reggello (FI)

SONDAGGIO: 1 CAMPIONE: 2 PROFONDITA': m 3.4-3.75

## PROVA DI TAGLIO DIRETTO

Modalità di prova: Norma ASTM D 3080-04

| Provino 1 | | | Provino 2 | | | Provino 3 | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Spostam. mm | Tensione kPa | Deform. vert. mm | Spostam. mm | Tensione kPa | Deform. vert. mm | Spostam. mm | Tensione kPa | Deform. vert. mm |
| 0,001 | 2,5 | 1,55 | 0,001 | 1,8 | 0,01 | 0,007 | 28,3 | 0,03 |
| 0,002 | 13,4 | 1,55 | 0,002 | 4,3 | 0,01 | 0,028 | 38,9 | 0,04 |
| 0,015 | 18,4 | 1,55 | 0,021 | 17,3 | 0,02 | 0,073 | 45,2 | 0,06 |
| 0,042 | 24,4 | 1,55 | 0,044 | 20,8 | 0,03 | 0,155 | 62,2 | 0,09 |
| 0,061 | 27,2 | 1,55 | 0,056 | 22,0 | 0,04 | 0,331 | 87,6 | 0,14 |
| 0,167 | 34,6 | 1,57 | 0,130 | 28,5 | 0,06 | 0,548 | 103,5 | 0,20 |
| 0,349 | 41,0 | 1,61 | 0,245 | 35,1 | 0,08 | 0,777 | 115,2 | 0,24 |
| 0,520 | 45,6 | 1,64 | 0,370 | 45,6 | 0,09 | 0,992 | 122,3 | 0,28 |
| 0,709 | 50,5 | 1,67 | 0,545 | 58,8 | 0,10 | 1,198 | 130,0 | 0,31 |
| 0,885 | 54,8 | 1,70 | 0,720 | 67,6 | 0,11 | 1,417 | 137,1 | 0,34 |
| 1,061 | 58,0 | 1,73 | 0,886 | 73,4 | 0,11 | 1,644 | 144,2 | 0,36 |
| 1,234 | 60,4 | 1,75 | 1,065 | 77,1 | 0,10 | 1,879 | 150,2 | 0,38 |
| 1,414 | 63,3 | 1,76 | 1,246 | 79,6 | 0,10 | 2,092 | 156,5 | 0,40 |
| 1,592 | 65,4 | 1,78 | 1,424 | 82,1 | 0,09 | 2,294 | 161,8 | 0,42 |
| 1,784 | 67,1 | 1,80 | 1,608 | 85,1 | 0,09 | 2,520 | 166,4 | 0,44 |
| 1,953 | 68,9 | 1,81 | 1,782 | 87,4 | 0,09 | 2,761 | 170,7 | 0,46 |
| 2,133 | 70,3 | 1,82 | 1,954 | 88,9 | 0,09 | 2,983 | 171,0 | 0,47 |
| 2,317 | 70,7 | 1,83 | 2,136 | 90,4 | 0,08 | 3,185 | 176,3 | 0,49 |
| 2,498 | 71,4 | 1,84 | 2,312 | 91,6 | 0,08 | 3,412 | 180,9 | 0,50 |
| 2,676 | 73,1 | 1,85 | 2,499 | 93,4 | 0,08 | 3,640 | 183,0 | 0,51 |
| 2,855 | 73,9 | 1,86 | 2,677 | 94,9 | 0,08 | 3,875 | 185,2 | 0,53 |
| 3,034 | 74,6 | 1,87 | 2,860 | 96,2 | 0,08 | 4,087 | 186,2 | 0,54 |
| 3,221 | 75,3 | 1,88 | 3,040 | 97,7 | 0,08 | 4,301 | 188,7 | 0,55 |
| 3,395 | 76,0 | 1,88 | 3,214 | 98,9 | 0,07 | 4,536 | 191,5 | 0,56 |
| 3,574 | 76,7 | 1,89 | 3,402 | 99,9 | 0,07 | 4,768 | 196,1 | 0,58 |
| 3,758 | 77,0 | 1,89 | 3,575 | 100,9 | 0,07 | 4,990 | 195,4 | 0,59 |
| 3,943 | 77,4 | 1,89 | 3,761 | 101,7 | 0,06 | 5,201 | 192,2 | 0,60 |
| 4,118 | 77,7 | 1,89 | 3,941 | 103,7 | 0,06 | 5,429 | 189,4 | 0,61 |
| 4,295 | 77,7 | 1,90 | 4,115 | 104,7 | 0,06 | 5,666 | 191,2 | 0,61 |
| 4,471 | 77,7 | 1,90 | 4,302 | 105,7 | 0,05 | 5,902 | 190,8 | 0,61 |
| 4,660 | 78,1 | 1,90 | 4,479 | 106,4 | 0,05 | 6,123 | 192,2 | 0,61 |
| 4,844 | 78,4 | 1,90 | 4,650 | 106,9 | 0,04 | 6,344 | 193,3 | 0,61 |
| 5,192 | 78,8 | 1,90 | 5,014 | 107,9 | 0,02 | 6,572 | 191,9 | 0,62 |
| 5,553 | 78,4 | 1,90 | 5,375 | 108,2 | 0,01 | 6,806 | 192,9 | 0,62 |
| 5,921 | 77,4 | 1,90 | 5,742 | 108,9 | 0,01 | 7,027 | 192,6 | 0,63 |
| 6,275 | 76,3 | 1,90 | 6,097 | 110,7 | 0,02 | 7,244 | 192,6 | 0,64 |
| 6,631 | 74,6 | 1,90 | 6,454 | 110,4 | 0,04 | 7,473 | 192,9 | 0,65 |
| | | | 6,817 | 110,9 | 0,04 | 7,712 | 192,6 | 0,65 |
| | | | 7,170 | 111,4 | 0,05 | 7,930 | 192,9 | 0,66 |
| | | | 7,533 | 112,2 | 0,06 | 8,146 | 193,3 | 0,66 |
| | | | 7,891 | 113,2 | 0,07 | 8,365 | 192,9 | 0,67 |
| | | | 8,247 | 114,9 | 0,07 | 8,600 | 192,6 | 0,67 |
| | | | | | | 8,832 | 192,6 | 0,67 |
| | | | | | | | | |



Lo sperimentatore
Dott. Geologo Paolo Tognelli

Il direttore del laboratorio
Dott. Geologo Paolo Tognelli

**LABOTER S.r.l.**
Via Nazario Sauro n.440
51100 Pistoia
Tel. 0573 570566
e-mail: laboter@laboterpt.it

DNV Business Assurance
Certificato N° 111177-2012-AQ-ITA-ACCREDIA
UNI EN ISO 9001:2015 (ISO 9001:2015)
Prove Geotecniche di Laboratorio su terre (Settore EA : 35)

Autorizzazione del MINISTERO DELLE INFRASTRUTTURE E DEI TRASPORTI
Settore A - Prove di Laboratorio su terre
Decreto 2436 del 14/03/2013 - Art. 59 DPR 380/2001 - Circolare 7618/STC 2010

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **CERTIFICATO DI PROVA N°: 01357** | Pagina 3/4 | DATA DI EMISSIONE: | 18/03/24 | Inizio analisi: | 27/02/24 |
| VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 77 del 12/02/24 | | Apertura campione: | 27/02/24 | Fine analisi: | 04/03/24 |

COMMITTENTE: SOGET per Città Metropolitana di Firenze

RIFERIMENTO: S.P. 86 (Reggello-Donnini-Tosi) - Loc. Tosi - Reggello (FI)

SONDAGGIO: 1 CAMPIONE: 2 PROFONDITA': m 3.4-3.75

## PROVA DI TAGLIO DIRETTO - FASE DI CONSOLIDAZIONE

Modalità di prova: Norma ASTM D 3080-04

Diagramma
TEMPO - CEDIMENTO

| PROVINO 1 | |
|---|---|
| Pressione (kPa) | 103 |
| Altezza iniziale (cm) | 2,300 |
| Altezza finale (cm) | 2,145 |
| Sezione (cm²): | 28,27 |
| $T_{50}$ (min) | 0,0 |
| Df (mm) | 7 |
| Vs (mm/min) | 0,000 |

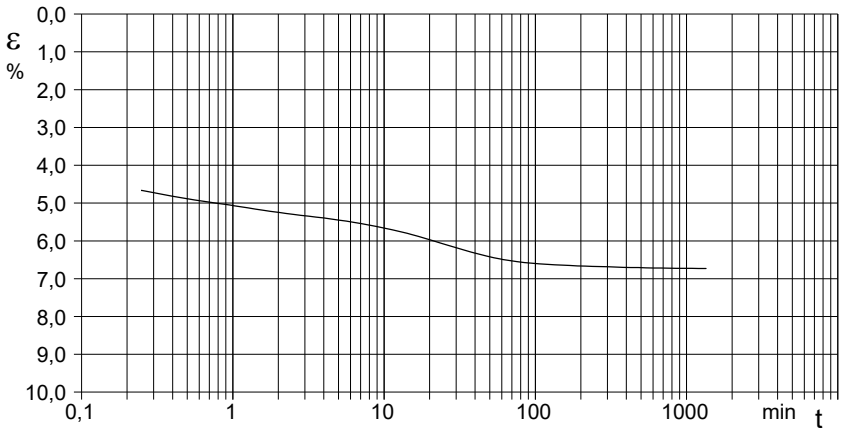



Diagramma
TEMPO - CEDIMENTO

| PROVINO 2 | |
|---|---|
| Pressione (kPa) | 191 |
| Altezza iniziale (cm) | 2,300 |
| Altezza finale (cm) | 2,169 |
| Sezione (cm²): | 28,27 |
| $T_{50}$ (min) | 0,0 |
| Df (mm) | 7 |
| Vs (mm/min) | 0,000 |

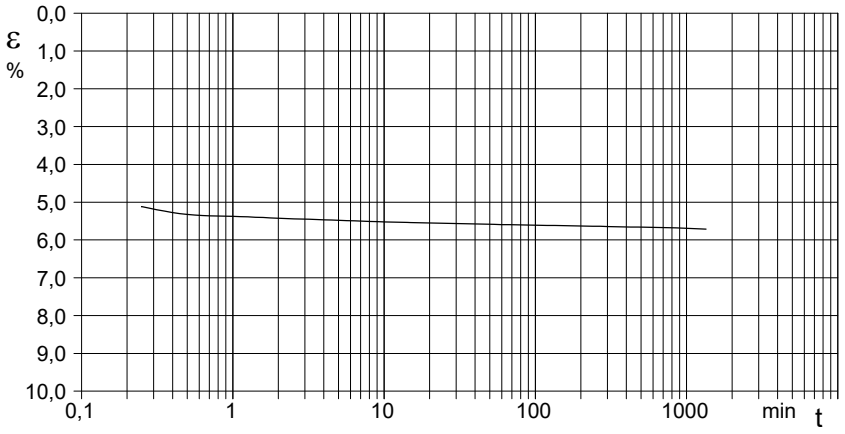
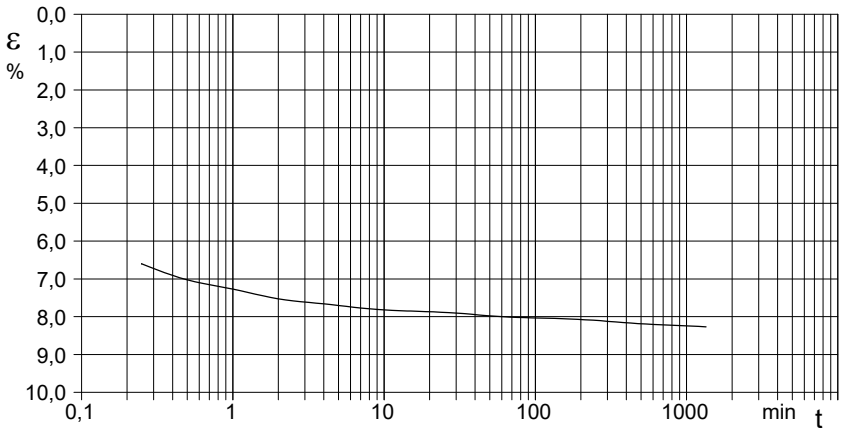



Diagramma
TEMPO - CEDIMENTO

| PROVINO 3 | |
|---|---|
| Pressione (kPa) | 312 |
| Altezza iniziale (cm) | 2,300 |
| Altezza finale (cm) | 2,110 |
| Sezione (cm²): | 28,27 |
| $T_{50}$ (min) | 0,0 |
| Df (mm) | 7 |
| Vs (mm/min) | 0,000 |




Vs = Velocità stimata di prova Df = Deformazione a rottura stimata $tf = 50 \times T_{50}$ Vs = Df / tf



Lo sperimentatore
Dott. Geologo Paolo Tognelli

Il direttore del laboratorio
Dott. Geologo Paolo Tognelli

**LABOTER S.r.l.**
Via Nazario Sauro n.440
51100 Pistoia
Tel. 0573 570566
e-mail: laboter@laboterpt.it

DNV Business Assurance
Certificato N° 111177-2012-AQ-ITA-ACCREDIA
UNI EN ISO 9001:2015 (ISO 9001:2015)
Prove Geotecniche di Laboratorio su terre (Settore EA : 35)

Autorizzazione del MINISTERO DELLE INFRASTRUTTURE E DEI TRASPORTI
Settore A - Prove di Laboratorio su terre
Decreto 2436 del 14/03/2013 - Art. 59 DPR 380/2001 - Circolare 7618/STC 2010

| **CERTIFICATO DI PROVA N°: 01357** | Pagina 4/4 | DATA DI EMISSIONE: | 18/03/24 | Inizio analisi: | 27/02/24 |
|---|---|---|---|---|---|
| VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 77 del 12/02/24 | | Apertura campione: | 27/02/24 | Fine analisi: | 04/03/24 |

COMMITTENTE: SOGET per Città Metropolitana di Firenze

RIFERIMENTO: S.P. 86 (Reggello-Donnini-Tosi) - Loc. Tosi - Reggello (FI)

SONDAGGIO: 1 CAMPIONE: 2 PROFONDITA': m 3.4-3.75

## PROVA DI TAGLIO DIRETTO - FASE DI CONSOLIDAZIONE

Modalità di prova: Norma ASTM D 3080-04

| Provino 1 | | | Provino 2 | | | Provino 3 | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Tempo | Cedim. | Cedim. | Tempo | Cedim. | Cedim. | Tempo | Cedim. | Cedim. |
| minuti | mm/100 | % | minuti | mm/100 | % | minuti | mm/100 | % |
| 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 0,25 | 107,30 | 4,67 | 0,25 | 117,70 | 5,12 | 0,25 | 151,80 | 6,60 |
| 0,50 | 112,40 | 4,89 | 0,50 | 122,50 | 5,33 | 0,50 | 161,60 | 7,03 |
| 1,00 | 116,50 | 5,07 | 1,00 | 123,60 | 5,37 | 1,00 | 167,20 | 7,27 |
| 2,00 | 120,70 | 5,25 | 2,02 | 124,80 | 5,43 | 2,00 | 173,10 | 7,53 |
| 4,00 | 124,10 | 5,40 | 4,02 | 125,70 | 5,47 | 4,00 | 176,20 | 7,66 |
| 8,00 | 128,40 | 5,58 | 8,02 | 126,70 | 5,51 | 8,00 | 179,20 | 7,79 |
| 15,00 | 134,00 | 5,83 | 15,02 | 127,40 | 5,54 | 15,02 | 180,60 | 7,85 |
| 30,00 | 142,20 | 6,18 | 30,02 | 128,00 | 5,57 | 30,02 | 181,80 | 7,90 |
| 60,00 | 149,20 | 6,49 | 60,02 | 128,60 | 5,59 | 60,02 | 184,00 | 8,00 |
| 120,00 | 152,30 | 6,62 | 120,02 | 129,10 | 5,61 | 120,02 | 184,90 | 8,04 |
| 240,00 | 153,50 | 6,67 | 240,02 | 129,60 | 5,63 | 240,02 | 186,10 | 8,09 |
| 480,00 | 154,30 | 6,71 | 480,02 | 130,20 | 5,66 | 480,00 | 188,20 | 8,18 |
| 960,00 | 154,70 | 6,73 | 900,02 | 130,70 | 5,68 | 900,00 | 189,40 | 8,23 |
| 1200,00 | 154,80 | 6,73 | 1200,02 | 131,20 | 5,70 | 1200,00 | 189,90 | 8,26 |
| 1440,00 | 154,90 | 6,73 | 1440,02 | 131,50 | 5,72 | 1440,00 | 190,20 | 8,27 |



Lo sperimentatore
Dott. Geologo Paolo Tognelli

Il direttore del laboratorio
Dott. Geologo Paolo Tognelli

| | | |
|---|---|---|
| COMMITTENTE: | SOGET per Città Metropolitana di Firenze | |
| RIFERIMENTO: | S.P. 86 (Reggello-Donnini-Tosi) - Loc. Tosi - Reggello (FI) | |
| SONDAGGIO: 1 | CAMPIONE: 2 | PROFONDITA': m 3.4-3.75 |

## PROVA DI TAGLIO DIRETTO

Modalità di prova: Norma ASTM D 3080-04

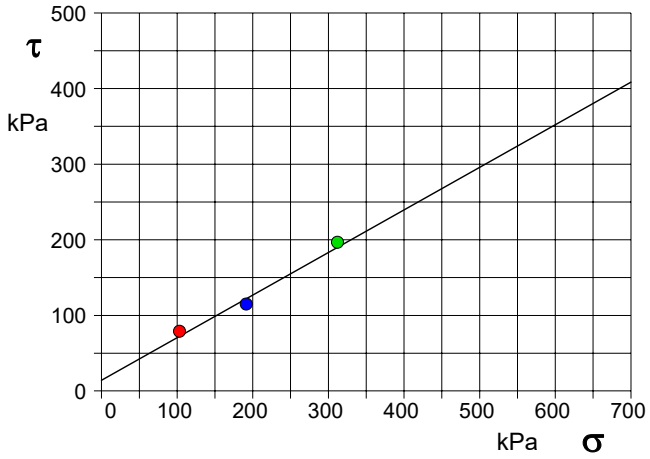
| Provino n°: | 1 | 2 | 3 |
|---|---|---|---|
| Condizione del provino: | Ricostituito | Ricostituito | Ricostituito |
| Pressione verticale (kPa): | 103 | 191 | 312 |
| Tensione a rottura (kPa): | 79 | 115 | 197 |
| Deformazione orizzontale a rottura (mm): | 5,32 | 8,25 | 4,84 |
| Deformazione verticale a rottura (mm): | 1,90 | 0,07 | 0,58 |
| Umidità iniziale e umidità finale (%): | - - - 21,4 | - - - 15,4 | - - - 17,5 |
| Peso di volume iniziale e finale (kN/m³): | 17,1 22,2 | 17,0 20,9 | 16,6 21,2 |

### DIAGRAMMA

Tensione - Pressione verticale

| | |
|---|---|
| Coesione: | 14,1 kPa |
| Angolo di attrito interno: | 29,4 ° |

| | |
|---|---|
| Tipo di prova: | Consolidata - lenta |
| Velocità di deformazione: | 0,015 mm / min |
| Tempo di consolidazione (ore): | 24 |



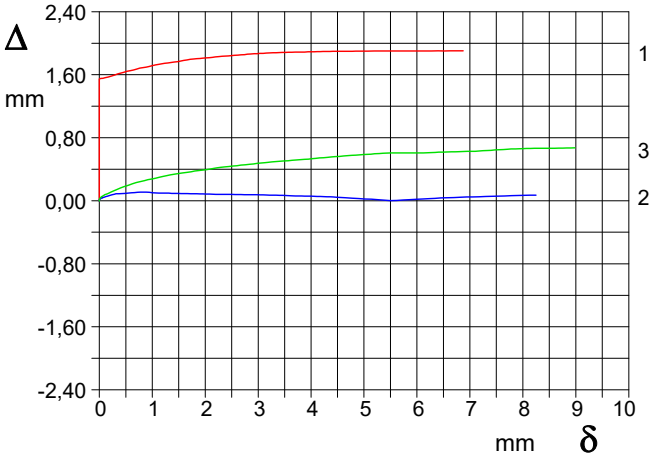




DIAGRAMMA Deform. vert. - Deform. orizz.

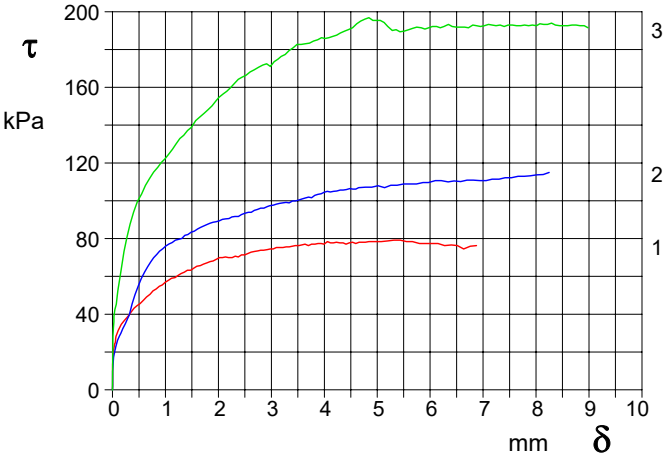



DIAGRAMMA Tensione - Deformaz. orizz.

**LABOTER S.r.l.**
Via Nazario Sauro n.440
51100 Pistoia
Tel. 0573 570566
e-mail: laboter@laboterpt.it

DNV Business Assurance
Certificato N° 111177-2012-AQ-ITA-ACCREDIA
UNI EN ISO 9001:2015 (ISO 9001:2015)
Prove Geotecniche di Laboratorio su terre (Settore EA : 35)

Autorizzazione del MINISTERO DELLE INFRASTRUTTURE E DEI TRASPORTI
Settore A - Prove di Laboratorio su terre
Decreto 2436 del 14/03/2013 - Art. 59 DPR 380/2001 - Circolare 7618/STC 2010

COMMITTENTE: SOGET per Città Metropolitana di Firenze

RIFERIMENTO: S.P. 86 (Reggello-Donnini-Tosi) - Loc. Tosi - Reggello (FI)

SONDAGGIO: 2 CAMPIONE: 1 PROFONDITA': m 5.45-5.8

## CARATTERISTICHE FISICHE

| | | |
|---|---|---|
| Umidità naturale | 11,0 | % |
| Peso di volume | 20,4 | kN/m³ |
| Peso di volume secco | 18,4 | kN/m³ |
| Peso di volume saturo | 21,4 | kN/m³ |
| Peso specifico | 26,5 | kN/m³ |
| Indice dei vuoti | 0,437 | |
| Porosità | 30,4 | % |
| Grado di saturazione | 67,7 | % |
| Limite di liquidità | 26,3 | % |
| Limite di plasticità | 19,1 | % |
| Indice di plasticità | 7,2 | % |
| Indice di consistenza | 2,13 | |
| Passante al set. n° 42 | SI | |
| Limite di ritiro | 18,1 | % |
| CNR-UNI 10006/00 | A2-4 | I.G. = 0 |

## ANALISI GRANULOMETRICA

| | | |
|---|---|---|
| Ghiaia | 50,5 | % |
| Sabbia | 24,2 | % |
| Limo | 18,1 | % |
| Argilla | 7,2 | % |
| D 10 | 0,003962 | mm |
| D 50 | 2,121247 | mm |
| D 60 | 5,350970 | mm |
| D 90 | 35,039610 | mm |
| Passante set. 10 | 49,5 | % |
| Passante set. 42 | 37,7 | % |
| Passante set. 200 | 27,0 | % |

## PERMEABILITA'

| | |
|---|---|
| Coefficiente k | cm/sec |

## COMPRESSIONE

| | |
|---|---|
| $\sigma$ | kPa |
| $c_u$ | kPa |
| $\sigma_{Rim}$ | kPa |
| $c_{u\ Rim}$ | kPa |

## TAGLIO DIRETTO

Prova consolidata-lenta

| | | |
|---|---|---|
| c' | 10,2 | kPa |
| $\phi'$ | 26,1 | ° |
| $c'_{Res}$ | | kPa |
| $\phi'_{Res}$ | | ° |

## COMPRESSIONE TRIASSIALE

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| C.D. | $c_d$ | kPa | $\phi_d$ | ° |
| C.U. | $c'_{cu}$ | kPa | $\phi'_{cu}$ | ° |
| | $c_{cu}$ | kPa | $\phi_{cu}$ | ° |
| U.U. | $c_u$ | kPa | $\phi_u$ | ° |

## PROVA EDOMETRICA

| $\sigma$ kPa | E kPa | Cv cm²/sec | k cm/sec |
|---|---|---|---|
| | | | |

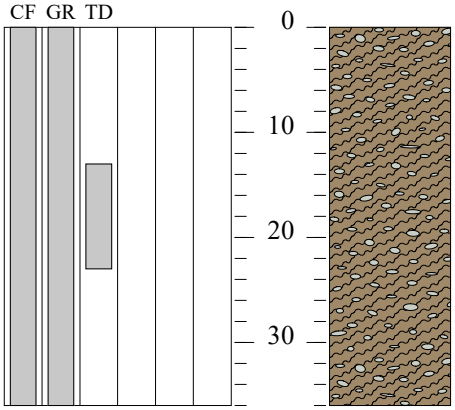
## FOTOGRAFIA




## OSSERVAZIONI

Tipo di campione: Cilindrico Qualità del campione: Q 5

Posizione delle prove
CF GR TD




| Rp kPa | VT kPa | cm |
|---|---|---|
| 350 | | |
| 350 | | |
| | | 36 |

## DESCRIZIONE DEL CAMPIONE

Argilliti degradate con litici
MUNSELL SOIL COLOR: 10YR 6/3 Pale brown

Classificazione del terreno in base alla resistenza al pocket penetrometer e vane test

| | |
|---|---|
| < 24.5 kPa | molto molle |
| 24.5 - 49.1 kPa | molle |
| 49.1 - 98.1 kPa | plastico |
| 98.1 - 196.2 kPa | consistente |
| 196.2 - 392.4 kPa | molto consistente |
| >392,4 kPa | duro |

**LABOTER S.r.l.**
Via Nazario Sauro n.440
51100 Pistoia
Tel. 0573 570566
e-mail: laboter@laboterpt.it

DNV Business Assurance
Certificato N° 111177-2012-AQ-ITA-ACCREDIA
UNI EN ISO 9001:2015 (ISO 9001:2015)
Prove Geotecniche di Laboratorio su terre (Settore EA : 35)

Autorizzazione del MINISTERO DELLE INFRASTRUTTURE E DEI TRASPORTI
Settore A - Prove di Laboratorio su terre
Decreto 2436 del 14/03/2013 - Art. 59 DPR 380/2001 - Circolare 7618/STC 2010

| | | | |
|---|---|---|---|
| **CERTIFICATO DI PROVA N°: 01362** Allegato 1 | DATA DI EMISSIONE: 18/03/24 | Inizio analisi: | 28/02/24 |
| VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 77 del 12/02/24 | Apertura campione: 27/02/24 | Fine analisi: | 04/03/24 |

COMMITTENTE: SOGET per Città Metropolitana di Firenze

RIFERIMENTO: S.P. 86 (Reggello-Donnini-Tosi) - Loc. Tosi - Reggello (FI)

SONDAGGIO: 2 CAMPIONE: 1 PROFONDITA': m 5.45-5.8

## CLASSIFICAZIONE DEL TERRENO

Classificazione secondo: CNR-UNI 10006/00

ANALISI GRANULOMETRICA

| | | |
|---|---|---|
| Passante setaccio 10 (2 mm) | 49,5 | % |
| Passante setaccio 40 (0.42 mm) | 37,7 | % |
| Passante setaccio 200 (0.075 mm) | 27,0 | % |

LIMITI DI CONSISTENZA

| | | |
|---|---|---|
| Limite di liquidità | 26,3 | % |
| Limite di plasticità | 19,1 | % |
| Indice di plasticità | 7,2 | % |

**CLASSIFICAZIONE DEL TERRENO: A2-4 INDICE DI GRUPPO: 0**

Tipi usuali dei materiali principali:
Ghiaia limosa o argillosa e sabbia



Lo sperimentatore
Dott. Geol. Chiara Colarusso

Il direttore del laboratorio
Dott. Geologo Paolo Tognelli

**LABOTER S.r.l.**
Via Nazario Sauro n.440
51100 Pistoia
Tel. 0573 570566
e-mail: laboter@laboterpt.it

DNV Business Assurance
Certificato N° 111177-2012-AQ-ITA-ACCREDIA
UNI EN ISO 9001:2015 (ISO 9001:2015)
Prove Geotecniche di Laboratorio su terre (Settore EA : 35)

Autorizzazione del MINISTERO DELLE INFRASTRUTTURE E DEI TRASPORTI
Settore A - Prove di Laboratorio su terre
Decreto 2436 del 14/03/2013 - Art. 59 DPR 380/2001 - Circolare 7618/STC 2010

| | | | |
|---|---|---|---|
| **CERTIFICATO DI PROVA N°: 01358** Pagina 1/1 | DATA DI EMISSIONE: 18/03/24 | Inizio analisi: | 27/02/24 |
| VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 77 del 12/02/24 | Apertura campione: 27/02/24 | Fine analisi: | 28/02/24 |

COMMITTENTE: SOGET per Città Metropolitana di Firenze

RIFERIMENTO: S.P. 86 (Reggello-Donnini-Tosi) - Loc. Tosi - Reggello (FI)

SONDAGGIO: 2 CAMPIONE: 1 PROFONDITA': m 5.45-5.8

## CONTENUTO D'ACQUA ALLO STATO NATURALE

Modalità di prova: Norma ASTM D 2216-10

**Wn = contenuto d'acqua allo stato naturale = 11,0 %**

Struttura del materiale:
- ◉ Omogeneo
- ☐ Stratificato
- ☐ Caotico

Temperatura di essiccazione: 110 °C



Lo sperimentatore
Dott. Geologo Paolo Tognelli

Il direttore del laboratorio
Dott. Geologo Paolo Tognelli

**LABOTER S.r.l.**
Via Nazario Sauro n.440
51100 Pistoia
Tel. 0573 570566
e-mail: laboter@laboterpt.it

DNV Business Assurance
Certificato N° 111177-2012-AQ-ITA-ACCREDIA
UNI EN ISO 9001:2015 (ISO 9001:2015)
Prove Geotecniche di Laboratorio su terre (Settore EA : 35)

Autorizzazione del MINISTERO DELLE INFRASTRUTTURE E DEI TRASPORTI
Settore A - Prove di Laboratorio su terre
Decreto 2436 del 14/03/2013 - Art. 59 DPR 380/2001 - Circolare 7618/STC 2010

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **CERTIFICATO DI PROVA N°: 01359** | Pagina 1/1 | DATA DI EMISSIONE: | 18/03/24 | Inizio analisi: | 27/02/24 |
| VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 77 del 12/02/24 | | Apertura campione: | 27/02/24 | Fine analisi: | 27/02/24 |

COMMITTENTE: SOGET per Città Metropolitana di Firenze

RIFERIMENTO: S.P. 86 (Reggello-Donnini-Tosi) - Loc. Tosi - Reggello (FI)

SONDAGGIO: 2 CAMPIONE: 1 PROFONDITA': m 5.45-5.8

## PESO DI VOLUME ALLO STATO NATURALE

Modalità di prova: Norma BS 1377 T 15/E

Determinazione eseguita mediante fustella tarata

**Peso di volume allo stato naturale = 20,4 kN/m³**



Lo sperimentatore
Dott. Geologo Paolo Tognelli

Il direttore del laboratorio
Dott. Geologo Paolo Tognelli

**LABOTER S.r.l.**
Via Nazario Sauro n.440
51100 Pistoia
Tel. 0573 570566
e-mail: laboter@laboterpt.it

DNV Business Assurance
Certificato N° 111177-2012-AQ-ITA-ACCREDIA
UNI EN ISO 9001:2015 (ISO 9001:2015)
Prove Geotecniche di Laboratorio su terre (Settore EA : 35)

Autorizzazione del MINISTERO DELLE INFRASTRUTTURE E DEI TRASPORTI
Settore A - Prove di Laboratorio su terre
Decreto 2436 del 14/03/2013 - Art. 59 DPR 380/2001 - Circolare 7618/STC 2010

| | | | |
|---|---|---|---|
| **CERTIFICATO DI PROVA N°: 01360** Allegato 1 | DATA DI EMISSIONE: 18/03/24 | Inizio analisi: | 04/03/24 |
| VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 77 del 12/02/24 | Apertura campione: 27/02/24 | Fine analisi: | 05/03/24 |

COMMITTENTE: SOGET per Città Metropolitana di Firenze

RIFERIMENTO: S.P. 86 (Reggello-Donnini-Tosi) - Loc. Tosi - Reggello (FI)

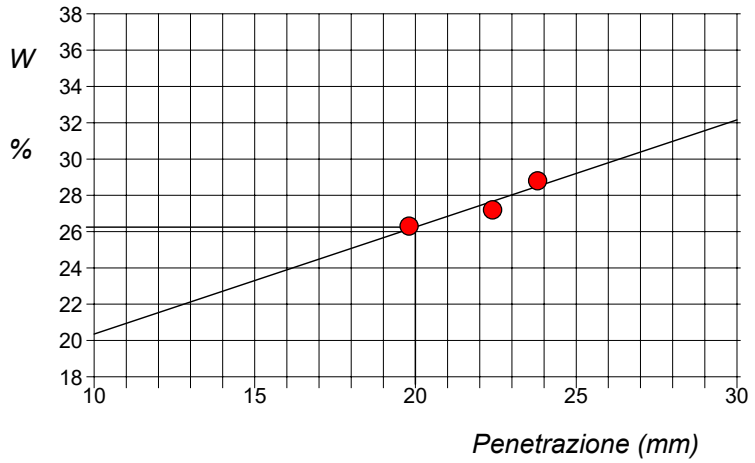
SONDAGGIO: 2 CAMPIONE: 1 PROFONDITA': m 5.45-5.8

## ABACO DI CASAGRANDE

Modalità di prova: Norma ASTM D 4318-10

| | | |
|---|---|---|
| Limite di liquidità | 26,3 | % |
| Limite di plasticità | 19,1 | % |
| Indice di plasticità | 7,2 | % |
| Indice di consistenza | 2,13 | |
| Passante al set. n° 42 | SI | |

Determinazione del Limite di liquidità




| **C - Argille inorganiche** | **L - Bassa plasticità** |
|---|---|
| M - Limi inorganici | I - Media plasticità |
| O - Argille e limi organici | H - Alta plasticità |

ABACO DI PLASTICITA' DI CASAGRANDE

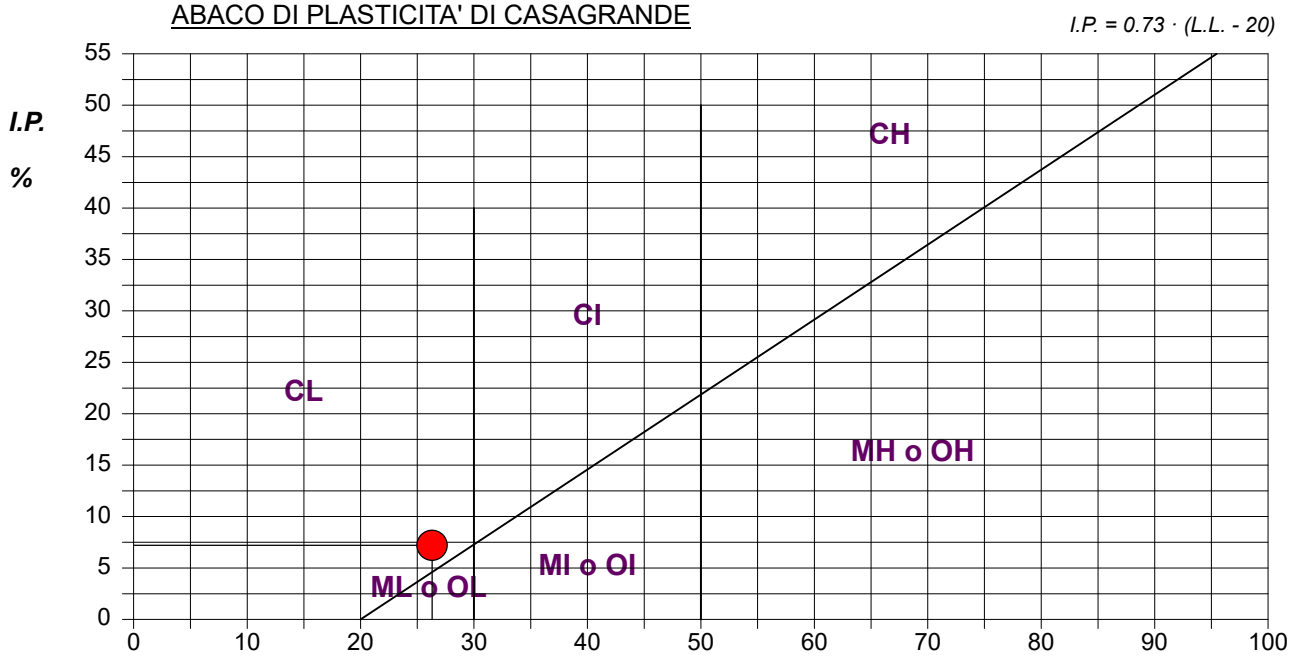



*Diagramma Indice plastico - Limite liquido*

SGEO - Laboratorio 6.2 - 2020

Lo sperimentatore
Dott. Geol. Elisa Lazzi

Il direttore del laboratorio
Dott. Geologo Paolo Tognelli

**LABOTER S.r.l.**
Via Nazario Sauro n.440
51100 Pistoia
Tel. 0573 570566
e-mail: laboter@laboterpt.it

DNV Business Assurance
Certificato N° 111177-2012-AQ-ITA-ACCREDIA
UNI EN ISO 9001:2015 (ISO 9001:2015)
Prove Geotecniche di Laboratorio su terre (Settore EA : 35)

Autorizzazione del MINISTERO DELLE INFRASTRUTTURE E DEI TRASPORTI
Settore A - Prove di Laboratorio su terre
Decreto 2436 del 14/03/2013 - Art. 59 DPR 380/2001 - Circolare 7618/STC 2010

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **CERTIFICATO DI PROVA N°: 01361** | Pagina 1/1 | DATA DI EMISSIONE: | 18/03/24 | Inizio analisi: | 04/03/24 |
| VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 77 del 12/02/24 | | Apertura campione: | 27/02/24 | Fine analisi: | 05/03/24 |

COMMITTENTE: SOGET per Città Metropolitana di Firenze

RIFERIMENTO: S.P. 86 (Reggello-Donnini-Tosi) - Loc. Tosi - Reggello (FI)

SONDAGGIO: 2 CAMPIONE: 1 PROFONDITA': m 5.45-5.8

## LIMITE DI RITIRO

Modalità di prova: Norma ASTM D 427-04

Materiale passante al setaccio n° 42 (0.400 mm): 38 %

**Limite di ritiro = 18,1 %**

**Coefficiente di ritiro = 1,78**

**Ritiro di volume = 30,69**

**Ritiro lineare = 8,54**



Lo sperimentatore
Dott. Geologo Paolo Tognelli

Il direttore del laboratorio
Dott. Geologo Paolo Tognelli

**LABOTER S.r.l.**
Via Nazario Sauro n.440
51100 Pistoia
Tel. 0573 570566
e-mail: laboter@laboterpt.it

DNV Business Assurance
Certificato N° 111177-2012-AQ-ITA-ACCREDIA
UNI EN ISO 9001:2015 (ISO 9001:2015)
Prove Geotecniche di Laboratorio su terre (Settore EA : 35)

Autorizzazione del MINISTERO DELLE INFRASTRUTTURE E DEI TRASPORTI
Settore A - Prove di Laboratorio su terre
Decreto 2436 del 14/03/2013 - Art. 59 DPR 380/2001 - Circolare 7618/STC 2010

| | | | |
|---|---|---|---|
| **CERTIFICATO DI PROVA N°: 01362** Pagina 1/1 | DATA DI EMISSIONE: 18/03/24 | Inizio analisi: | 28/02/24 |
| VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 77 del 12/02/24 | Apertura campione: 27/02/24 | Fine analisi: | 04/03/24 |

COMMITTENTE: SOGET per Città Metropolitana di Firenze

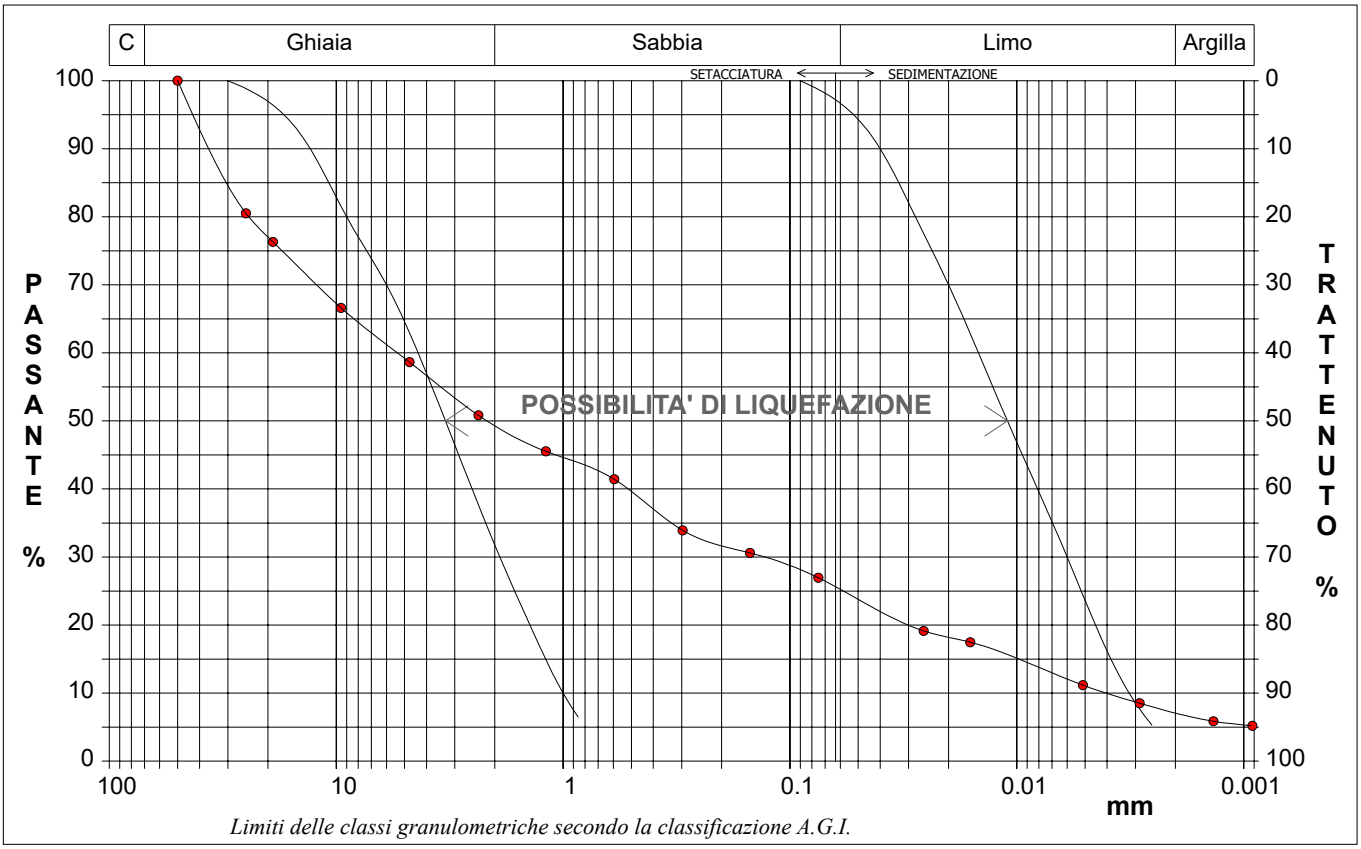
RIFERIMENTO: S.P. 86 (Reggello-Donnini-Tosi) - Loc. Tosi - Reggello (FI)

SONDAGGIO: 2 CAMPIONE: 1 PROFONDITA': m 5.45-5.8

## ANALISI GRANULOMETRICA

Modalità di prova: Norma A.G.I. 1977

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Ghiaia | 50,5 % | Passante setaccio 10 (2 mm) | 49,5 % | $D_{10}$ | 0,00396 mm |
| Sabbia | 24,2 % | Passante setaccio 40 (0.42 mm) | 37,7 % | $D_{30}$ | 0,13361 mm |
| Limo | 18,1 % | Passante setaccio 200 (0.075 mm) | 27,0 % | $D_{50}$ | 2,12125 mm |
| Argilla | 7,2 % | | | $D_{60}$ | 5,35097 mm |
| Coefficiente di uniformità | 1350,46 | Coefficiente di curvatura | 0,84 | $D_{90}$ | 35,03961 mm |




*Limiti delle classi granulometriche secondo la classificazione A.G.I.*

| Diametro mm | Passante % | Diametro mm | Passante % | Diametro mm | Passante % | Diametro mm | Passante % | Diametro mm | Passante % |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 50,0000 | 100,00 | 2,3600 | 50,83 | 0,0750 | 26,97 | 0,0014 | 5,87 | | |
| 25,0000 | 80,50 | 1,1900 | 45,53 | 0,0257 | 19,14 | 0,0009 | 5,20 | | |
| 19,0000 | 76,31 | 0,5950 | 41,43 | 0,0161 | 17,48 | | | | |
| 9,5200 | 66,61 | 0,2970 | 33,92 | 0,0051 | 11,17 | | | Setacci | 10 |
| 4,7500 | 58,63 | 0,1500 | 30,61 | 0,0029 | 8,52 | | | Punti sediment. | 6 |



Lo sperimentatore
Dott. Geol. Chiara Colarusso

Il direttore del laboratorio
Dott. Geologo Paolo Tognelli

**LABOTER S.r.l.**
Via Nazario Sauro n.440
51100 Pistoia
Tel. 0573 570566
e-mail: laboter@laboterpt.it

DNV Business Assurance
Certificato N° 111177-2012-AQ-ITA-ACCREDIA
UNI EN ISO 9001:2015 (ISO 9001:2015)
Prove Geotecniche di Laboratorio su terre (Settore EA : 35)

Autorizzazione del MINISTERO DELLE INFRASTRUTTURE E DEI TRASPORTI
Settore A - Prove di Laboratorio su terre
Decreto 2436 del 14/03/2013 - Art. 59 DPR 380/2001 - Circolare 7618/STC 2010

| | | | |
|---|---|---|---|
| **CERTIFICATO DI PROVA N°: 01363** Pagina 1/4 | DATA DI EMISSIONE: 18/03/24 | Inizio analisi: | 27/02/24 |
| VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 77 del 12/02/24 | Apertura campione: 27/02/24 | Fine analisi: | 02/03/24 |

COMMITTENTE: SOGET per Città Metropolitana di Firenze

RIFERIMENTO: S.P. 86 (Reggello-Donnini-Tosi) - Loc. Tosi - Reggello (FI)

SONDAGGIO: 2 CAMPIONE: 1 PROFONDITA': m 5.45-5.8

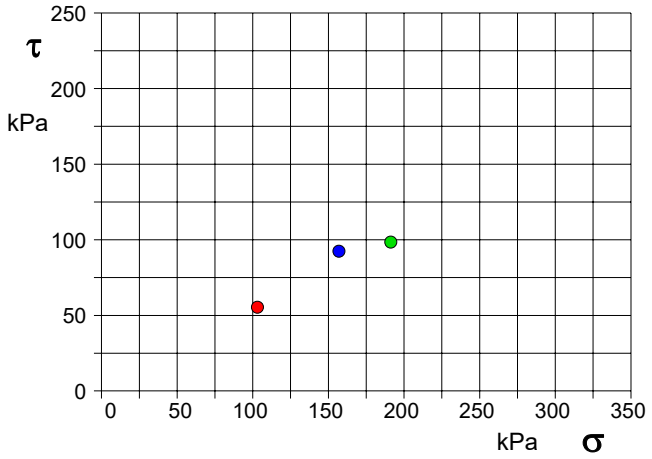
## PROVA DI TAGLIO DIRETTO

Modalità di prova: Norma ASTM D 3080-04

| Provino n°: | 1 | 2 | 3 |
|---|---|---|---|
| Condizione del provino: | Indisturbato | Indisturbato | Indisturbato |
| Pressione verticale (kPa): | 103 | 157 | 191 |
| Tensione a rottura (kPa): | 55 | 92 | 98 |
| Deformazione orizzontale a rottura (mm): | 8,60 | 4,71 | 8,67 |
| Deformazione verticale a rottura (mm): | 0,13 | 0,15 | 0,34 |
| Umidità iniziale e umidità finale (%): | - - - 15,6 | - - - 16,2 | - - - 15,1 |
| Peso di volume iniziale e finale (kN/m³): | 19,5 22,6 | 20,0 23,2 | 21,8 29,2 |

DIAGRAMMA

Tensione - Pressione verticale




| | |
|---|---|
| Tipo di prova: | Consolidata - lenta |
| Velocità di deformazione: | 0,007 mm / min |
| Tempo di consolidazione (ore): | 24 |

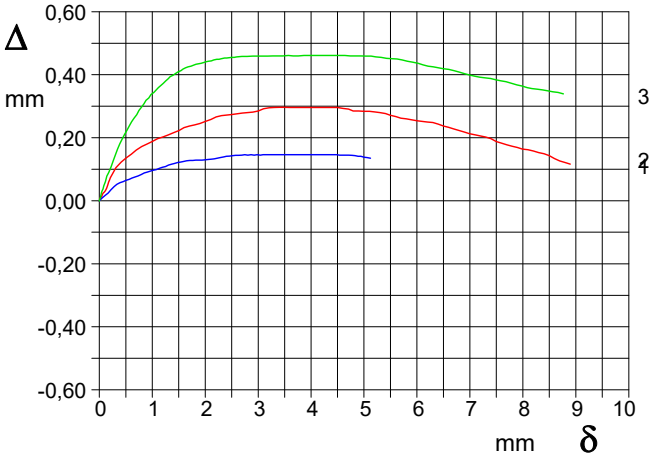



DIAGRAMMA Deform. vert. - Deform. orizz.

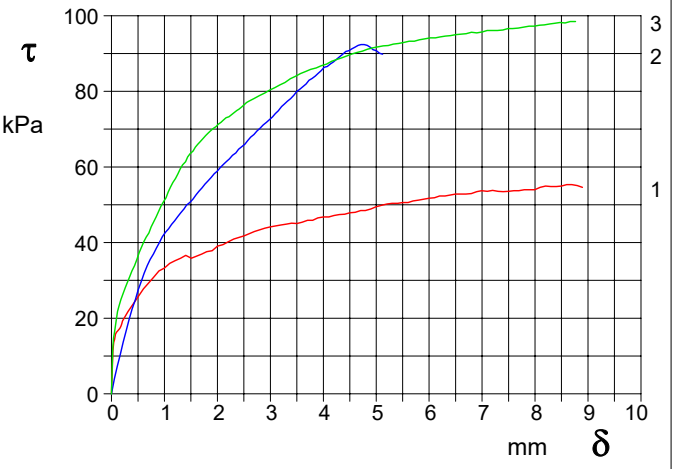



DIAGRAMMA Tensione - Deformaz. orizz.



Lo sperimentatore
Dott. Geologo Paolo Tognelli

Il direttore del laboratorio
Dott. Geologo Paolo Tognelli

**LABOTER S.r.l.**
Via Nazario Sauro n.440
51100 Pistoia
Tel. 0573 570566
e-mail: laboter@laboterpt.it

DNV Business Assurance
Certificato N° 111177-2012-AQ-ITA-ACCREDIA
UNI EN ISO 9001:2015 (ISO 9001:2015)
Prove Geotecniche di Laboratorio su terre (Settore EA : 35)

Autorizzazione del MINISTERO DELLE INFRASTRUTTURE E DEI TRASPORTI
Settore A - Prove di Laboratorio su terre
Decreto 2436 del 14/03/2013 - Art. 59 DPR 380/2001 - Circolare 7618/STC 2010

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **CERTIFICATO DI PROVA N°: 01363** | Pagina 0/4 | DATA DI EMISSIONE: | 18/03/24 | Inizio analisi: | 27/02/24 |
| VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 77 del 12/02/24 | | Apertura campione: | 27/02/24 | Fine analisi: | 02/03/24 |

COMMITTENTE: SOGET per Città Metropolitana di Firenze

RIFERIMENTO: S.P. 86 (Reggello-Donnini-Tosi) - Loc. Tosi - Reggello (FI)

SONDAGGIO: 2 CAMPIONE: 1 PROFONDITA': m 5.45-5.8

## PROVA DI TAGLIO DIRETTO

Modalità di prova: Norma ASTM D 3080-04

| Provino 1 | | | Provino 2 | | | Provino 3 | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Spostam. mm | Tensione kPa | Deform. vert. mm | Spostam. mm | Tensione kPa | Deform. vert. mm | Spostam. mm | Tensione kPa | Deform. vert. mm |
| 0,028 | 11,4 | 0,01 | 0,053 | 3,9 | 0,01 | 0,023 | 12,0 | 0,01 |
| 0,057 | 14,3 | 0,02 | 0,220 | 13,6 | 0,04 | 0,070 | 17,7 | 0,04 |
| 0,115 | 16,6 | 0,03 | 0,390 | 22,4 | 0,06 | 0,142 | 23,2 | 0,08 |
| 0,175 | 17,9 | 0,06 | 0,563 | 29,8 | 0,07 | 0,261 | 28,2 | 0,13 |
| 0,315 | 21,8 | 0,11 | 0,731 | 35,6 | 0,08 | 0,386 | 32,5 | 0,18 |
| 0,604 | 27,8 | 0,15 | 0,904 | 40,0 | 0,09 | 0,521 | 37,3 | 0,22 |
| 0,896 | 32,5 | 0,18 | 1,077 | 43,6 | 0,10 | 0,654 | 41,4 | 0,26 |
| 1,201 | 35,2 | 0,20 | 1,251 | 46,9 | 0,11 | 0,796 | 45,5 | 0,30 |
| 1,507 | 35,8 | 0,22 | 1,418 | 49,9 | 0,12 | 0,935 | 49,6 | 0,33 |
| 1,799 | 37,6 | 0,24 | 1,596 | 52,7 | 0,13 | 1,070 | 53,3 | 0,35 |
| 2,107 | 39,4 | 0,26 | 1,766 | 55,4 | 0,13 | 1,210 | 56,9 | 0,37 |
| 2,504 | 41,8 | 0,27 | 1,939 | 58,2 | 0,13 | 1,340 | 60,5 | 0,39 |
| 3,000 | 44,2 | 0,29 | 2,120 | 60,7 | 0,13 | 1,483 | 63,5 | 0,41 |
| 3,301 | 44,9 | 0,30 | 2,285 | 63,0 | 0,14 | 1,630 | 66,0 | 0,42 |
| 3,600 | 45,4 | 0,30 | 2,460 | 65,4 | 0,14 | 1,779 | 68,3 | 0,43 |
| 3,899 | 46,5 | 0,30 | 2,630 | 67,9 | 0,14 | 1,923 | 70,2 | 0,44 |
| 4,203 | 47,1 | 0,30 | 2,805 | 70,2 | 0,15 | 2,067 | 71,8 | 0,44 |
| 4,501 | 47,9 | 0,30 | 2,982 | 72,5 | 0,15 | 2,220 | 73,3 | 0,45 |
| 4,796 | 48,5 | 0,29 | 3,150 | 74,8 | 0,15 | 2,365 | 74,9 | 0,45 |
| 5,103 | 49,9 | 0,28 | 3,323 | 77,4 | 0,15 | 2,502 | 76,4 | 0,46 |
| 5,404 | 50,4 | 0,28 | 3,498 | 79,9 | 0,15 | 2,693 | 78,1 | 0,46 |
| 5,696 | 51,0 | 0,26 | 3,675 | 82,0 | 0,15 | 2,989 | 80,4 | 0,46 |
| 6,001 | 51,7 | 0,25 | 3,847 | 84,1 | 0,15 | 3,278 | 82,3 | 0,46 |
| 6,303 | 52,3 | 0,25 | 4,019 | 86,4 | 0,15 | 3,570 | 84,7 | 0,46 |
| 6,596 | 52,8 | 0,23 | 4,191 | 87,8 | 0,15 | 3,868 | 86,2 | 0,46 |
| 6,898 | 53,5 | 0,22 | 4,369 | 89,8 | 0,15 | 4,156 | 87,9 | 0,46 |
| 7,199 | 53,8 | 0,21 | 4,539 | 91,2 | 0,15 | 4,451 | 89,4 | 0,46 |
| 7,499 | 53,6 | 0,19 | 4,712 | 92,4 | 0,15 | 4,740 | 90,7 | 0,46 |
| 7,796 | 54,0 | 0,17 | 4,888 | 91,7 | 0,14 | 5,038 | 91,8 | 0,46 |
| 8,097 | 54,6 | 0,16 | 5,059 | 90,1 | 0,14 | 5,325 | 92,5 | 0,46 |
| 8,400 | 54,8 | 0,15 | | | | 5,625 | 93,3 | 0,45 |
| 8,696 | 55,3 | 0,13 | | | | 5,922 | 93,9 | 0,44 |
| | | | | | | 6,212 | 94,4 | 0,43 |
| | | | | | | 6,501 | 95,0 | 0,42 |
| | | | | | | 6,801 | 95,6 | 0,41 |
| | | | | | | 7,096 | 96,1 | 0,40 |
| | | | | | | 7,392 | 96,2 | 0,39 |
| | | | | | | 7,682 | 96,7 | 0,38 |
| | | | | | | 7,984 | 97,2 | 0,36 |
| | | | | | | 8,279 | 97,8 | 0,35 |
| | | | | | | 8,567 | 98,1 | 0,35 |



Lo sperimentatore
Dott. Geologo Paolo Tognelli

Il direttore del laboratorio
Dott. Geologo Paolo Tognelli

**LABOTER S.r.l.**
Via Nazario Sauro n.440
51100 Pistoia
Tel. 0573 570566
e-mail: laboter@laboterpt.it

DNV Business Assurance
Certificato N° 111177-2012-AQ-ITA-ACCREDIA
UNI EN ISO 9001:2015 (ISO 9001:2015)
Prove Geotecniche di Laboratorio su terre (Settore EA : 35)

Autorizzazione del MINISTERO DELLE INFRASTRUTTURE E DEI TRASPORTI
Settore A - Prove di Laboratorio su terre
Decreto 2436 del 14/03/2013 - Art. 59 DPR 380/2001 - Circolare 7618/STC 2010

| | | | |
|---|---|---|---|
| **CERTIFICATO DI PROVA N°: 01363** Pagina 3/4 | DATA DI EMISSIONE: 18/03/24 | Inizio analisi: | 27/02/24 |
| VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 77 del 12/02/24 | Apertura campione: 27/02/24 | Fine analisi: | 02/03/24 |

COMMITTENTE: SOGET per Città Metropolitana di Firenze

RIFERIMENTO: S.P. 86 (Reggello-Donnini-Tosi) - Loc. Tosi - Reggello (FI)

SONDAGGIO: 2 CAMPIONE: 1 PROFONDITA': m 5.45-5.8

## PROVA DI TAGLIO DIRETTO - FASE DI CONSOLIDAZIONE

Modalità di prova: Norma ASTM D 3080-04

Diagramma
TEMPO - CEDIMENTO

| PROVINO 1 | |
|---|---|
| Pressione (kPa) | 103 |
| Altezza iniziale (cm) | 2,000 |
| Altezza finale (cm) | 1,892 |
| Sezione (cm²): | 36,00 |
| $T_{50}$ (min) | 0,0 |
| Df (mm) | 7 |
| Vs (mm/min) | 0,000 |

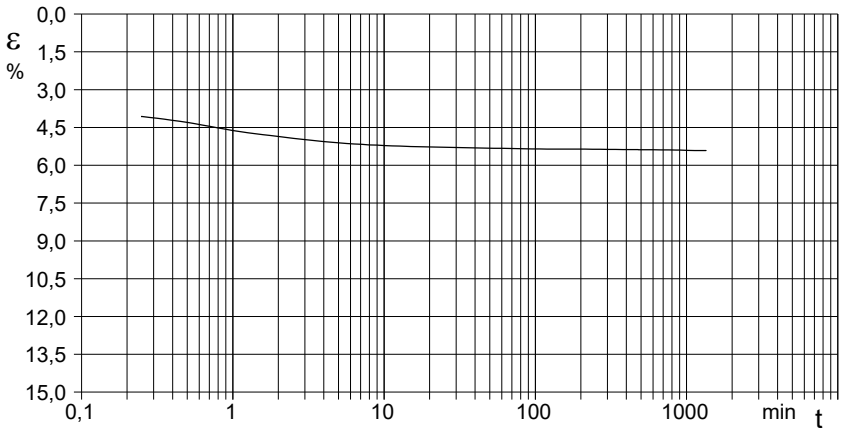



Diagramma
TEMPO - CEDIMENTO

| PROVINO 2 | |
|---|---|
| Pressione (kPa) | 157 |
| Altezza iniziale (cm) | 2,000 |
| Altezza finale (cm) | 1,893 |
| Sezione (cm²): | 36,00 |
| $T_{50}$ (min) | 0,0 |
| Df (mm) | 7 |
| Vs (mm/min) | 0,000 |

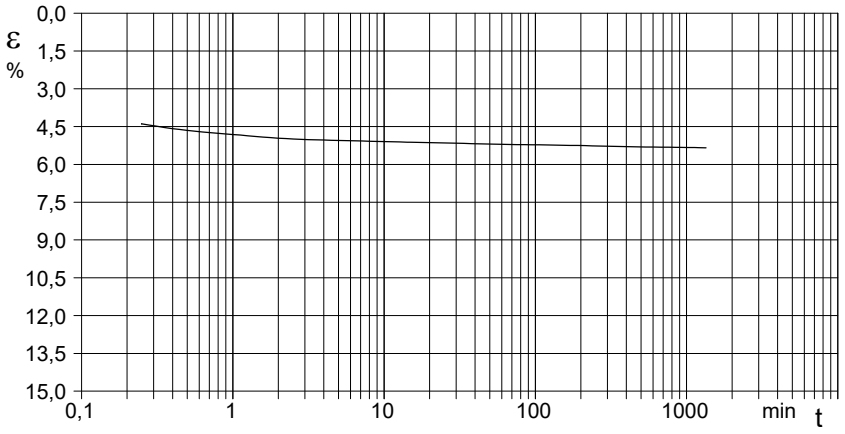
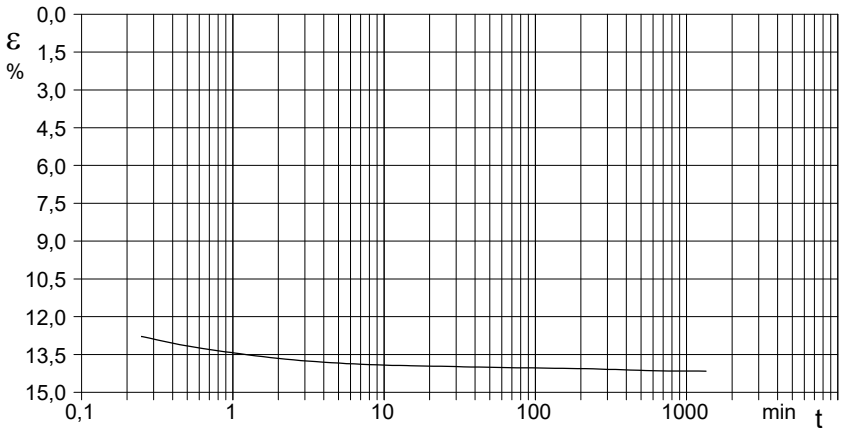



Diagramma
TEMPO - CEDIMENTO

| PROVINO 3 | |
|---|---|
| Pressione (kPa) | 191 |
| Altezza iniziale (cm) | 2,000 |
| Altezza finale (cm) | 1,717 |
| Sezione (cm²): | 36,00 |
| $T_{50}$ (min) | 0,0 |
| Df (mm) | 7 |
| Vs (mm/min) | 0,000 |




Vs = Velocità stimata di prova Df = Deformazione a rottura stimata $tf = 50 \times T_{50}$ Vs = Df / tf



Lo sperimentatore
Dott. Geologo Paolo Tognelli

Il direttore del laboratorio
Dott. Geologo Paolo Tognelli

**LABOTER S.r.l.**
Via Nazario Sauro n.440
51100 Pistoia
Tel. 0573 570566
e-mail: laboter@laboterpt.it

DNV Business Assurance
Certificato N° 111177-2012-AQ-ITA-ACCREDIA
UNI EN ISO 9001:2015 (ISO 9001:2015)
Prove Geotecniche di Laboratorio su terre (Settore EA : 35)

Autorizzazione del MINISTERO DELLE INFRASTRUTTURE E DEI TRASPORTI
Settore A - Prove di Laboratorio su terre
Decreto 2436 del 14/03/2013 - Art. 59 DPR 380/2001 - Circolare 7618/STC 2010

| **CERTIFICATO DI PROVA N°: 01363** | Pagina 4/4 | DATA DI EMISSIONE: | 18/03/24 | Inizio analisi: | 27/02/24 |
|---|---|---|---|---|---|
| VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 77 del 12/02/24 | | Apertura campione: | 27/02/24 | Fine analisi: | 02/03/24 |

COMMITTENTE: SOGET per Città Metropolitana di Firenze

RIFERIMENTO: S.P. 86 (Reggello-Donnini-Tosi) - Loc. Tosi - Reggello (FI)

SONDAGGIO: 2 CAMPIONE: 1 PROFONDITA': m 5.45-5.8

## PROVA DI TAGLIO DIRETTO - FASE DI CONSOLIDAZIONE

Modalità di prova: Norma ASTM D 3080-04

| Provino 1 | | | Provino 2 | | | Provino 3 | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Tempo | Cedim. | Cedim. | Tempo | Cedim. | Cedim. | Tempo | Cedim. | Cedim. |
| minuti | mm/100 | % | minuti | mm/100 | % | minuti | mm/100 | % |
| 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 0,25 | 81,30 | 4,07 | 0,25 | 87,90 | 4,40 | 0,25 | 255,60 | 12,78 |
| 0,50 | 86,00 | 4,30 | 0,50 | 93,10 | 4,66 | 0,50 | 263,20 | 13,16 |
| 1,00 | 92,40 | 4,62 | 1,00 | 96,30 | 4,82 | 1,00 | 268,60 | 13,43 |
| 2,00 | 97,20 | 4,86 | 2,00 | 99,20 | 4,96 | 2,00 | 273,10 | 13,66 |
| 4,00 | 101,20 | 5,06 | 4,00 | 100,70 | 5,04 | 4,00 | 276,10 | 13,81 |
| 8,00 | 103,80 | 5,19 | 8,00 | 101,60 | 5,08 | 8,00 | 278,00 | 13,90 |
| 15,00 | 105,10 | 5,26 | 15,00 | 102,40 | 5,12 | 15,00 | 278,90 | 13,95 |
| 30,00 | 105,90 | 5,30 | 30,00 | 103,20 | 5,16 | 30,00 | 279,60 | 13,98 |
| 60,00 | 106,60 | 5,33 | 60,00 | 104,10 | 5,21 | 60,00 | 280,30 | 14,02 |
| 120,00 | 107,10 | 5,36 | 120,00 | 104,60 | 5,23 | 120,00 | 280,80 | 14,04 |
| 240,00 | 107,30 | 5,37 | 240,00 | 105,30 | 5,27 | 240,00 | 281,40 | 14,07 |
| 480,00 | 107,60 | 5,38 | 480,00 | 106,10 | 5,31 | 480,00 | 282,50 | 14,13 |
| 900,00 | 108,00 | 5,40 | 900,00 | 106,50 | 5,33 | 900,00 | 283,10 | 14,16 |
| 1200,00 | 108,30 | 5,42 | 1200,00 | 106,70 | 5,34 | 1200,00 | 283,10 | 14,16 |
| 1440,00 | 108,20 | 5,41 | 1440,00 | 106,90 | 5,35 | 1440,00 | 283,40 | 14,17 |



Lo sperimentatore
Dott. Geologo Paolo Tognelli

Il direttore del laboratorio
Dott. Geologo Paolo Tognelli

| | |
|---|---|
| COMMITTENTE: | SOGET per Città Metropolitana di Firenze |
| RIFERIMENTO: | S.P. 86 (Reggello-Donnini-Tosi) - Loc. Tosi - Reggello (FI) |
| SONDAGGIO: 2 | CAMPIONE: 1 — PROFONDITA': m 5.45-5.8 |

## PROVA DI TAGLIO DIRETTO

Modalità di prova: Norma ASTM D 3080-04

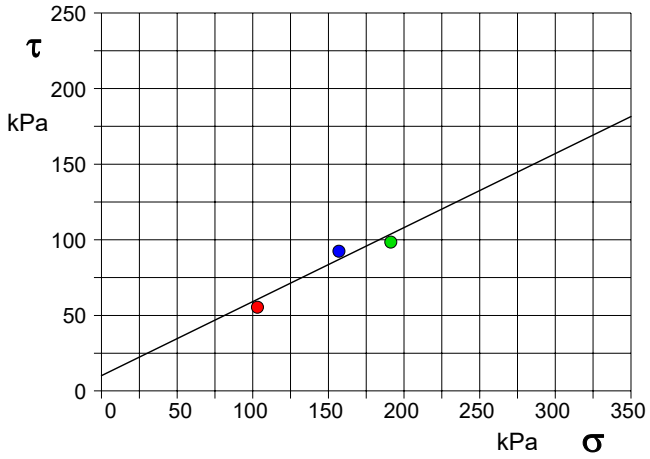
| Provino n°: | 1 | 2 | 3 |
|---|---|---|---|
| Condizione del provino: | Indisturbato | Indisturbato | Indisturbato |
| Pressione verticale (kPa): | 103 | 157 | 191 |
| Tensione a rottura (kPa): | 55 | 92 | 98 |
| Deformazione orizzontale a rottura (mm): | 8,60 | 4,71 | 8,67 |
| Deformazione verticale a rottura (mm): | 0,13 | 0,15 | 0,34 |
| Umidità iniziale e umidità finale (%): | - - - 15,6 | - - - 16,2 | - - - 15,1 |
| Peso di volume iniziale e finale (kN/m³): | 19,5 22,6 | 20,0 23,2 | 21,8 29,2 |

### DIAGRAMMA

Tensione - Pressione verticale

| | |
|---|---|
| Coesione: | 10,2 kPa |
| Angolo di attrito interno: | 26,1 ° |

| | |
|---|---|
| Tipo di prova: | Consolidata - lenta |
| Velocità di deformazione: | 0,007 mm / min |
| Tempo di consolidazione (ore): | 24 |



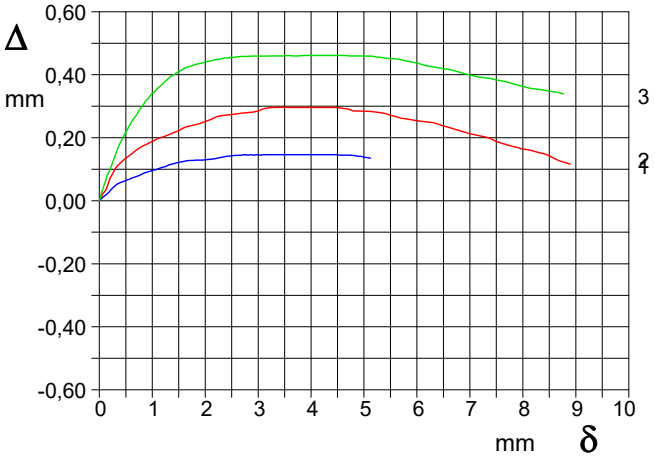




DIAGRAMMA Deform. vert. - Deform. orizz.

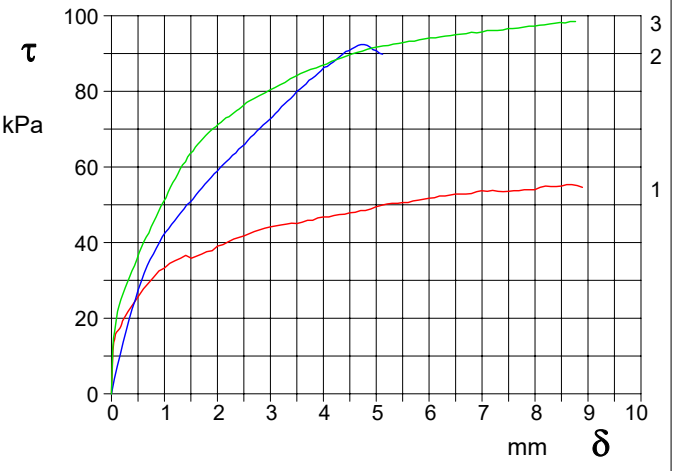



DIAGRAMMA Tensione - Deformaz. orizz.

**LABOTER S.r.l.**
Via Nazario Sauro n.440
51100 Pistoia
Tel. 0573 570566
e-mail: laboter@laboterpt.it

DNV Business Assurance
Certificato N° 111177-2012-AQ-ITA-ACCREDIA
UNI EN ISO 9001:2015 (ISO 9001:2015)
Prove Geotecniche di Laboratorio su terre (Settore EA : 35)

Autorizzazione del MINISTERO DELLE INFRASTRUTTURE E DEI TRASPORTI
Settore A - Prove di Laboratorio su terre
Decreto 2436 del 14/03/2013 - Art. 59 DPR 380/2001 - Circolare 7618/STC 2010

COMMITTENTE: SOGET per Città Metropolitana di Firenze

RIFERIMENTO: S.P. 86 (Reggello-Donnini-Tosi) - Loc. Tosi - Reggello (FI)

SONDAGGIO: 2 CAMPIONE: 2 PROFONDITA': m 38.2-38.5

## CARATTERISTICHE FISICHE

| | | |
|---|---|---|
| Umidità naturale | 13,5 | % |
| Peso di volume | | kN/m³ |
| Peso di volume secco | | kN/m³ |
| Peso di volume saturo | | kN/m³ |
| Peso specifico | 26,5 | kN/m³ |
| Indice dei vuoti | | |
| Porosità | | % |
| Grado di saturazione | | % |
| Limite di liquidità | 32,3 | % |
| Limite di plasticità | 18,7 | % |
| Indice di plasticità | 13,6 | % |
| Indice di consistenza | 1,38 | |
| Passante al set. n° 42 | SI | |
| Limite di ritiro | 17,2 | % |
| CNR-UNI 10006/00 | A6 | I.G. = 5 |

## ANALISI GRANULOMETRICA

| | | |
|---|---|---|
| Ghiaia | 23,3 | % |
| Sabbia | 25,0 | % |
| Limo | 33,7 | % |
| Argilla | 18,0 | % |
| D 10 | 0,000713 | mm |
| D 50 | 0,049000 | mm |
| D 60 | 0,155335 | mm |
| D 90 | 9,835588 | mm |
| Passante set. 10 | 76,7 | % |
| Passante set. 42 | 67,3 | % |
| Passante set. 200 | 53,5 | % |

## PERMEABILITA'

| | |
|---|---|
| Coefficiente k | cm/sec |

## COMPRESSIONE

| | |
|---|---|
| $\sigma$ | kPa |
| $c_u$ | kPa |
| $\sigma_{Rim}$ | kPa |
| $c_{u\ Rim}$ | kPa |

## TAGLIO DIRETTO

Prova consolidata-lenta

| | |
|---|---|
| c' | kPa |
| $\phi'$ | ° |
| $c'_{Res}$ | kPa |
| $\phi'_{Res}$ | ° |

## COMPRESSIONE TRIASSIALE

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| C.D. | $c_d$ | kPa | $\phi_d$ | ° |
| C.U. | $c'_{cu}$ | kPa | $\phi'_{cu}$ | ° |
| | $c_{cu}$ | kPa | $\phi_{cu}$ | ° |
| U.U. | $c_u$ | kPa | $\phi_u$ | ° |

## PROVA EDOMETRICA

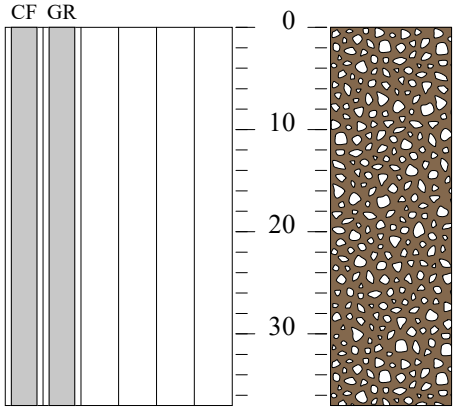
| $\sigma$ kPa | E kPa | Cv cm²/sec | k cm/sec |
|---|---|---|---|
| | | | |

## FOTOGRAFIA




## OSSERVAZIONI

Tipo di campione: Cilindrico Qualità del campione: Q 5




Rp kPa | VT kPa | cm

37

## DESCRIZIONE DEL CAMPIONE

Arenaria e ciottoli in matrice limoso sabbiosa
MUNSELL SOIL COLOR: 7.5YR 5/3 Brown

Le caratteristiche naturali del campione (consistenza, granulometria ed assenza di matrice) non hanno permesso la preparazione di provini idonei ad esser sottoposti a prova di taglio

**LABOTER S.r.l.**
Via Nazario Sauro n.440
51100 Pistoia
Tel. 0573 570566
e-mail: laboter@laboterpt.it

DNV Business Assurance
Certificato N° 111177-2012-AQ-ITA-ACCREDIA
UNI EN ISO 9001:2015 (ISO 9001:2015)
Prove Geotecniche di Laboratorio su terre (Settore EA : 35)

Autorizzazione del MINISTERO DELLE INFRASTRUTTURE E DEI TRASPORTI
Settore A - Prove di Laboratorio su terre
Decreto 2436 del 14/03/2013 - Art. 59 DPR 380/2001 - Circolare 7618/STC 2010

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **CERTIFICATO DI PROVA N°: 01367** | Allegato 1 | DATA DI EMISSIONE: | 18/03/24 | Inizio analisi: | 28/02/24 |
| VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 77 del 12/02/24 | | Apertura campione: | 27/02/24 | Fine analisi: | 04/03/24 |

COMMITTENTE: SOGET per Città Metropolitana di Firenze

RIFERIMENTO: S.P. 86 (Reggello-Donnini-Tosi) - Loc. Tosi - Reggello (FI)

SONDAGGIO: 2 CAMPIONE: 2 PROFONDITA': m 38.2-38.5

## CLASSIFICAZIONE DEL TERRENO

Classificazione secondo: CNR-UNI 10006/00

ANALISI GRANULOMETRICA

| | | |
|---|---|---|
| Passante setaccio 10 (2 mm) | 76,7 | % |
| Passante setaccio 40 (0.42 mm) | 67,3 | % |
| Passante setaccio 200 (0.075 mm) | 53,5 | % |

LIMITI DI CONSISTENZA

| | | |
|---|---|---|
| Limite di liquidità | 32,3 | % |
| Limite di plasticità | 18,7 | % |
| Indice di plasticità | 13,6 | % |

**CLASSIFICAZIONE DEL TERRENO: A6 INDICE DI GRUPPO: 5**

Tipi usuali dei materiali principali:
Argille poco compressibili



Lo sperimentatore
Dott. Geol. Chiara Colarusso

Il direttore del laboratorio
Dott. Geologo Paolo Tognelli

**LABOTER S.r.l.**
Via Nazario Sauro n.440
51100 Pistoia
Tel. 0573 570566
e-mail: laboter@laboterpt.it

DNV Business Assurance
Certificato N° 111177-2012-AQ-ITA-ACCREDIA
UNI EN ISO 9001:2015 (ISO 9001:2015)
Prove Geotecniche di Laboratorio su terre (Settore EA : 35)

Autorizzazione del MINISTERO DELLE INFRASTRUTTURE E DEI TRASPORTI
Settore A - Prove di Laboratorio su terre
Decreto 2436 del 14/03/2013 - Art. 59 DPR 380/2001 - Circolare 7618/STC 2010

| | | | |
|---|---|---|---|
| **CERTIFICATO DI PROVA N°: 01364** Pagina 1/1 | DATA DI EMISSIONE: 18/03/24 | Inizio analisi: | 27/02/24 |
| VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 77 del 12/02/24 | Apertura campione: 27/02/24 | Fine analisi: | 28/02/24 |

COMMITTENTE: SOGET per Città Metropolitana di Firenze

RIFERIMENTO: S.P. 86 (Reggello-Donnini-Tosi) - Loc. Tosi - Reggello (FI)

SONDAGGIO: 2 CAMPIONE: 2 PROFONDITA': m 38.2-38.5

## CONTENUTO D'ACQUA ALLO STATO NATURALE

Modalità di prova: Norma ASTM D 2216-10

**Wn = contenuto d'acqua allo stato naturale = 13,5 %**

Struttura del materiale:
- ◉ Omogeneo
- ☐ Stratificato
- ☐ Caotico

Temperatura di essiccazione: 110 °C



Lo sperimentatore
Dott. Geologo Paolo Tognelli

Il direttore del laboratorio
Dott. Geologo Paolo Tognelli

**LABOTER S.r.l.**
Via Nazario Sauro n.440
51100 Pistoia
Tel. 0573 570566
e-mail: laboter@laboterpt.it

DNV Business Assurance
Certificato N° 111177-2012-AQ-ITA-ACCREDIA
UNI EN ISO 9001:2015 (ISO 9001:2015)
Prove Geotecniche di Laboratorio su terre (Settore EA : 35)

Autorizzazione del MINISTERO DELLE INFRASTRUTTURE E DEI TRASPORTI
Settore A - Prove di Laboratorio su terre
Decreto 2436 del 14/03/2013 - Art. 59 DPR 380/2001 - Circolare 7618/STC 2010

| | | | |
|---|---|---|---|
| **CERTIFICATO DI PROVA N°: 01365** Allegato 1 | DATA DI EMISSIONE: 18/03/24 | Inizio analisi: | 06/03/24 |
| VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 77 del 12/02/24 | Apertura campione: 27/02/24 | Fine analisi: | 07/03/24 |

COMMITTENTE: SOGET per Città Metropolitana di Firenze

RIFERIMENTO: S.P. 86 (Reggello-Donnini-Tosi) - Loc. Tosi - Reggello (FI)

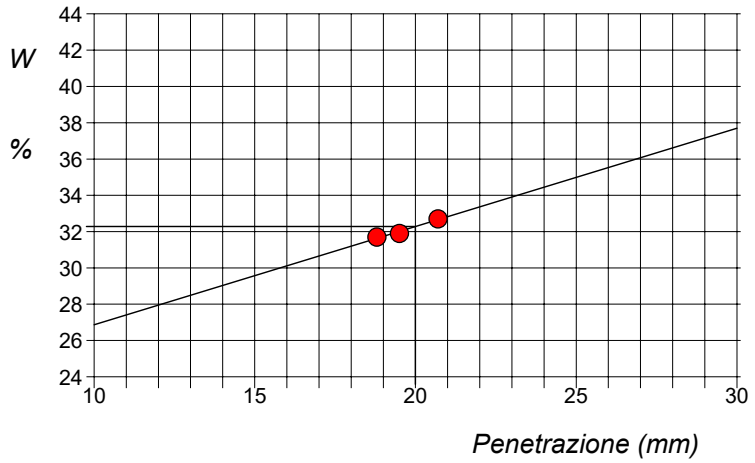
SONDAGGIO: 2 CAMPIONE: 2 PROFONDITA': m 38.2-38.5

## ABACO DI CASAGRANDE

Modalità di prova: Norma ASTM D 4318-10

| | | |
|---|---|---|
| Limite di liquidità | 32,3 | % |
| Limite di plasticità | 18,7 | % |
| Indice di plasticità | 13,6 | % |
| Indice di consistenza | 1,38 | |
| Passante al set. n° 42 | SI | |

Determinazione del Limite di liquidità




| | |
|---|---|
| **C - Argille inorganiche** | L - Bassa plasticità |
| M - Limi inorganici | **I - Media plasticità** |
| O - Argille e limi organici | H - Alta plasticità |

ABACO DI PLASTICITA' DI CASAGRANDE

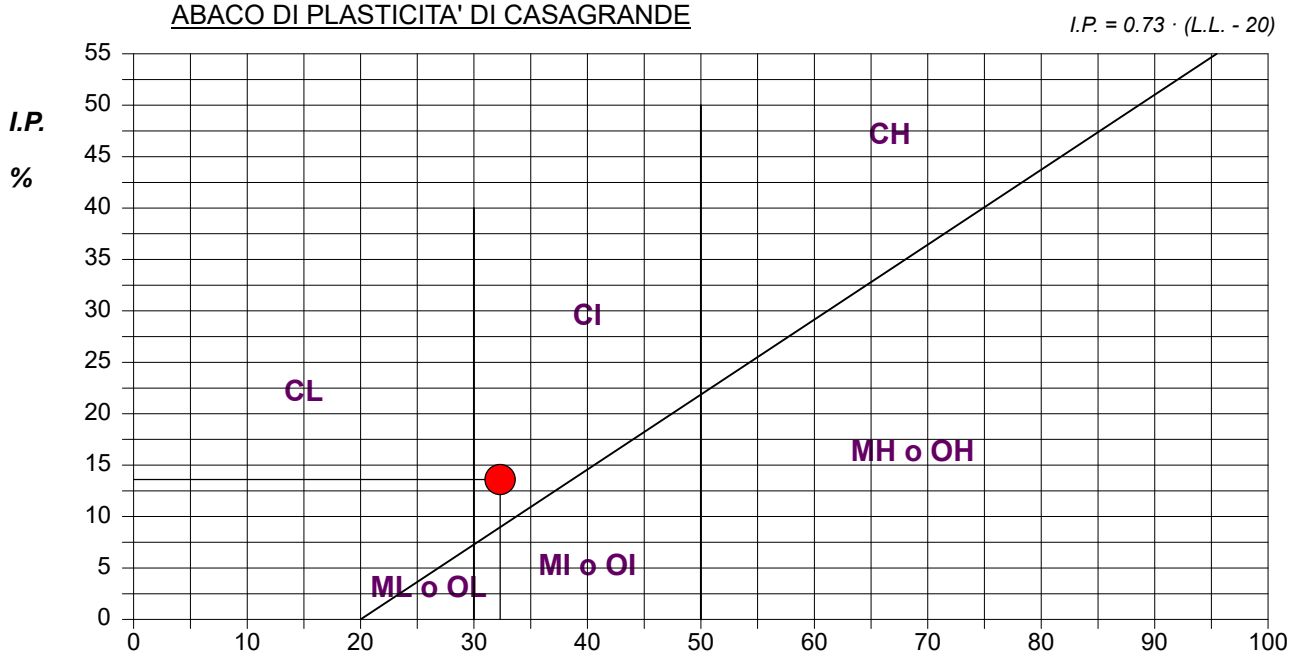



*Diagramma Indice plastico - Limite liquido*

SGEO - Laboratorio 6.2 - 2020

Lo sperimentatore
Dott. Geol. Elisa Lazzi

Il direttore del laboratorio
Dott. Geologo Paolo Tognelli

**LABOTER S.r.l.**
Via Nazario Sauro n.440
51100 Pistoia
Tel. 0573 570566
e-mail: laboter@laboterpt.it

DNV Business Assurance
Certificato N° 111177-2012-AQ-ITA-ACCREDIA
UNI EN ISO 9001:2015 (ISO 9001:2015)
Prove Geotecniche di Laboratorio su terre (Settore EA : 35)

Autorizzazione del MINISTERO DELLE INFRASTRUTTURE E DEI TRASPORTI
Settore A - Prove di Laboratorio su terre
Decreto 2436 del 14/03/2013 - Art. 59 DPR 380/2001 - Circolare 7618/STC 2010

| | | | |
|---|---|---|---|
| **CERTIFICATO DI PROVA N°: 01366** Pagina 1/1 | DATA DI EMISSIONE: 18/03/24 | Inizio analisi: | 06/03/24 |
| VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 77 del 12/02/24 | Apertura campione: 27/02/24 | Fine analisi: | 07/03/24 |

COMMITTENTE: SOGET per Città Metropolitana di Firenze

RIFERIMENTO: S.P. 86 (Reggello-Donnini-Tosi) - Loc. Tosi - Reggello (FI)

SONDAGGIO: 2 CAMPIONE: 2 PROFONDITA': m 38.2-38.5

## LIMITE DI RITIRO

Modalità di prova: Norma ASTM D 427-04

Materiale passante al setaccio n° 42 (0.400 mm): 67 %

**Limite di ritiro = 17,2 %**

**Coefficiente di ritiro = 1,83**

**Ritiro di volume = 33,61**

**Ritiro lineare = 9,21**



Lo sperimentatore
Dott. Geologo Paolo Tognelli

Il direttore del laboratorio
Dott. Geologo Paolo Tognelli

**LABOTER S.r.l.**
Via Nazario Sauro n.440
51100 Pistoia
Tel. 0573 570566
e-mail: laboter@laboterpt.it

DNV Business Assurance
Certificato N° 111177-2012-AQ-ITA-ACCREDIA
UNI EN ISO 9001:2015 (ISO 9001:2015)
Prove Geotecniche di Laboratorio su terre (Settore EA : 35)

Autorizzazione del MINISTERO DELLE INFRASTRUTTURE E DEI TRASPORTI
Settore A - Prove di Laboratorio su terre
Decreto 2436 del 14/03/2013 - Art. 59 DPR 380/2001 - Circolare 7618/STC 2010

| | | | |
|---|---|---|---|
| **CERTIFICATO DI PROVA N°: 01367** Pagina 1/1 | DATA DI EMISSIONE: 18/03/24 | Inizio analisi: | 28/02/24 |
| VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 77 del 12/02/24 | Apertura campione: 27/02/24 | Fine analisi: | 04/03/24 |

COMMITTENTE: SOGET per Città Metropolitana di Firenze

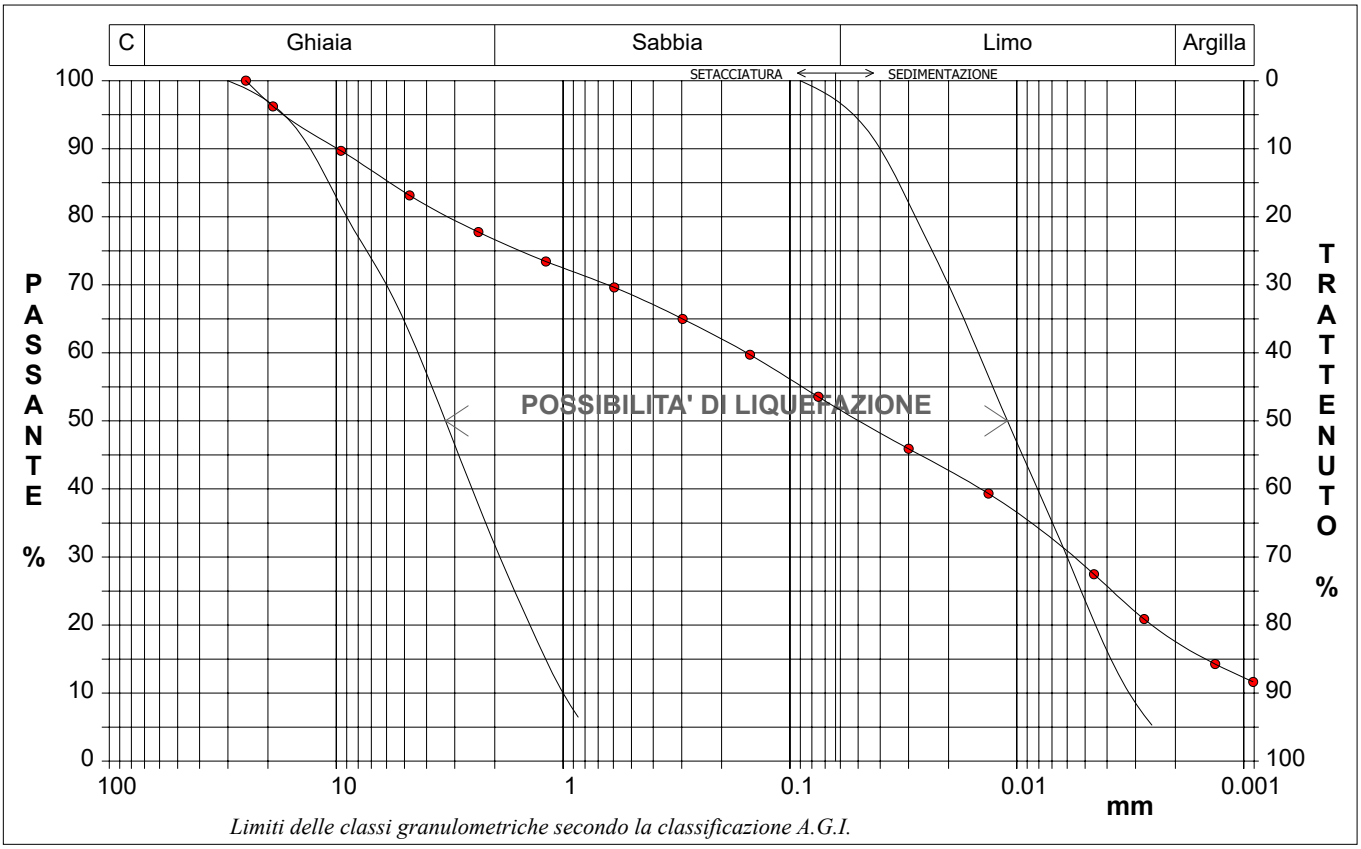
RIFERIMENTO: S.P. 86 (Reggello-Donnini-Tosi) - Loc. Tosi - Reggello (FI)

SONDAGGIO: 2 CAMPIONE: 2 PROFONDITA': m 38.2-38.5

## ANALISI GRANULOMETRICA

Modalità di prova: Norma A.G.I. 1977

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Ghiaia | 23,3 % | Passante setaccio 10 (2 mm) | 76,7 % | $D_{10}$ | 0,00071 mm |
| Sabbia | 25,0 % | Passante setaccio 40 (0.42 mm) | 67,3 % | $D_{30}$ | 0,00574 mm |
| Limo | 33,7 % | Passante setaccio 200 (0.075 mm) | 53,5 % | $D_{50}$ | 0,04900 mm |
| Argilla | 18,0 % | | | $D_{60}$ | 0,15534 mm |
| Coefficiente di uniformità | 217,78 | Coefficiente di curvatura | 0,30 | $D_{90}$ | 9,83559 mm |




*Limiti delle classi granulometriche secondo la classificazione A.G.I.*

| Diametro mm | Passante % | Diametro mm | Passante % | Diametro mm | Passante % | Diametro mm | Passante % | Diametro mm | Passante % |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 25,0000 | 100,00 | 1,1900 | 73,43 | 0,0300 | 45,91 | 0,0009 | 11,65 | | |
| 19,0000 | 96,22 | 0,5950 | 69,62 | 0,0133 | 39,32 | | | | |
| 9,5200 | 89,69 | 0,2970 | 64,99 | 0,0046 | 27,46 | | | | |
| 4,7500 | 83,15 | 0,1500 | 59,73 | 0,0027 | 20,87 | | | Setacci | 9 |
| 2,3600 | 77,75 | 0,0750 | 53,55 | 0,0013 | 14,28 | | | Punti sediment. | 6 |



Lo sperimentatore
Dott. Geol. Chiara Colarusso

Il direttore del laboratorio
Dott. Geologo Paolo Tognelli

**LABOTER S.r.l.**
Via Nazario Sauro n.440
51100 Pistoia
Tel. 0573 570566
e-mail: laboter@laboterpt.it

DNV Business Assurance
Certificato N° 111177-2012-AQ-ITA-ACCREDIA
UNI EN ISO 9001:2015 (ISO 9001:2015)
Prove Geotecniche di Laboratorio su terre (Settore EA : 35)

Autorizzazione del MINISTERO DELLE INFRASTRUTTURE E DEI TRASPORTI
Settore A - Prove di Laboratorio su terre
Decreto 2436 del 14/03/2013 - Art. 59 DPR 380/2001 - Circolare 7618/STC 2010

COMMITTENTE: SOGET per Città Metropolitana di Firenze

RIFERIMENTO: S.P. 86 (Reggello-Donnini-Tosi) - Loc. Tosi - Reggello (FI)

SONDAGGIO: 1 CAMPIONE: CR 1 PROFONDITA': m 5.0-5.5

## CARATTERISTICHE FISICHE

| | | |
|---|---|---|
| Umidità naturale | 6,8 | % |
| Peso di volume | | kN/m³ |
| Peso di volume secco | | kN/m³ |
| Peso di volume saturo | | kN/m³ |
| Peso specifico | 26,5 | kN/m³ |
| Indice dei vuoti | | |
| Porosità | | % |
| Grado di saturazione | | % |
| Limite di liquidità | | % |
| Limite di plasticità | | % |
| Indice di plasticità | | % |
| Indice di consistenza | | |
| Passante al set. n° 42 | | |
| Limite di ritiro | | % |
| CNR-UNI 10006/00 | A1-a I.G. = 0 | |

## ANALISI GRANULOMETRICA

| | | |
|---|---|---|
| Ghiaia | 73,0 | % |
| Sabbia | 14,7 | % |
| Limo | 10,2 | % |
| Argilla | 2,1 | % |
| D 10 | 0,032732 | mm |
| D 50 | 19,182910 | mm |
| D 60 | 27,207380 | mm |
| D 90 | 77,567050 | mm |
| Passante set. 10 | 27,0 | % |
| Passante set. 42 | 18,0 | % |
| Passante set. 200 | 13,1 | % |

## PERMEABILITA'

| | |
|---|---|
| Coefficiente k | cm/sec |

## COMPRESSIONE

| | |
|---|---|
| $\sigma$ | kPa |
| $c_u$ | kPa |
| $\sigma_{Rim}$ | kPa |
| $c_{u\ Rim}$ | kPa |

## TAGLIO DIRETTO

Prova consolidata-lenta

| | |
|---|---|
| c' | kPa |
| $\phi'$ | ° |
| $c'_{Res}$ | kPa |
| $\phi'_{Res}$ | ° |

## COMPRESSIONE TRIASSIALE

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| C.D. | $c_d$ | kPa | $\phi_d$ | ° |
| C.U. | $c'_{cu}$ | kPa | $\phi'_{cu}$ | ° |
| | $c_{cu}$ | kPa | $\phi_{cu}$ | ° |
| U.U. | $c_u$ | kPa | $\phi_u$ | ° |

## PROVA EDOMETRICA

| $\sigma$ kPa | E kPa | Cv cm²/sec | k cm/sec |
|---|---|---|---|
| | | | |

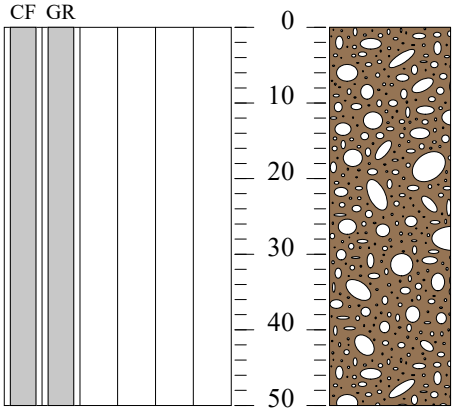
## FOTOGRAFIA



## OSSERVAZIONI

Tipo di campione: Massivo Qualità del campione: Q 5

Posizione delle prove
CF GR




Rp kPa | VT kPa | cm

50

## DESCRIZIONE DEL CAMPIONE

Ghiaia e ciottoli in scarsa matrice limosa
MUNSELL SOIL COLOR: 10YR 5/4 Yellowish brown

Le caratteristiche naturali del campione (granulometria) non hanno permesso la preparazione di provini idonei ad esser sottoposti a prova di taglio

**LABOTER S.r.l.**
Via Nazario Sauro n.440
51100 Pistoia
Tel. 0573 570566
e-mail: laboter@laboterpt.it

DNV Business Assurance
Certificato N° 111177-2012-AQ-ITA-ACCREDIA
UNI EN ISO 9001:2015 (ISO 9001:2015)
Prove Geotecniche di Laboratorio su terre (Settore EA : 35)

Autorizzazione del MINISTERO DELLE INFRASTRUTTURE E DEI TRASPORTI
Settore A - Prove di Laboratorio su terre
Decreto 2436 del 14/03/2013 - Art. 59 DPR 380/2001 - Circolare 7618/STC 2010

| | | | |
|---|---|---|---|
| **CERTIFICATO DI PROVA N°: 01370** Allegato 1 | DATA DI EMISSIONE: 18/03/24 | Inizio analisi: | 07/03/24 |
| VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 77 del 12/02/24 | Apertura campione: 04/03/24 | Fine analisi: | 11/03/24 |

COMMITTENTE: SOGET per Città Metropolitana di Firenze

RIFERIMENTO: S.P. 86 (Reggello-Donnini-Tosi) - Loc. Tosi - Reggello (FI)

SONDAGGIO: 1 CAMPIONE: CR 1 PROFONDITA': m 5.0-5.5

## CLASSIFICAZIONE DEL TERRENO

Classificazione secondo: CNR-UNI 10006/00

ANALISI GRANULOMETRICA

| | | |
|---|---|---|
| Passante setaccio 10 (2 mm) | 27,0 | % |
| Passante setaccio 40 (0.42 mm) | 18,0 | % |
| Passante setaccio 200 (0.075 mm) | 13,1 | % |

LIMITI DI CONSISTENZA

| | | |
|---|---|---|
| Limite di liquidità | N.D. | % |
| Limite di plasticità | N.D. | % |
| Indice di plasticità | - - - | % |

**CLASSIFICAZIONE DEL TERRENO: A1-a INDICE DI GRUPPO: 0**

Tipi usuali dei materiali principali:

Ghiaia o breccia, sabbia grossa, pomice, scorie vulcaniche, pozzolane



Lo sperimentatore
Dott. Geol. Chiara Colarusso

Il direttore del laboratorio
Dott. Geologo Paolo Tognelli

**LABOTER S.r.l.**
Via Nazario Sauro n.440
51100 Pistoia
Tel. 0573 570566
e-mail: laboter@laboterpt.it

DNV Business Assurance
Certificato N° 111177-2012-AQ-ITA-ACCREDIA
UNI EN ISO 9001:2015 (ISO 9001:2015)
Prove Geotecniche di Laboratorio su terre (Settore EA : 35)

Autorizzazione del MINISTERO DELLE INFRASTRUTTURE E DEI TRASPORTI
Settore A - Prove di Laboratorio su terre
Decreto 2436 del 14/03/2013 - Art. 59 DPR 380/2001 - Circolare 7618/STC 2010

| | | | |
|---|---|---|---|
| **CERTIFICATO DI PROVA N°: 01368** Pagina 1/1 | DATA DI EMISSIONE: 18/03/24 | Inizio analisi: | 04/03/24 |
| VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 77 del 12/02/24 | Apertura campione: 04/03/24 | Fine analisi: | 05/03/24 |

COMMITTENTE: SOGET per Città Metropolitana di Firenze

RIFERIMENTO: S.P. 86 (Reggello-Donnini-Tosi) - Loc. Tosi - Reggello (FI)

SONDAGGIO: 1 CAMPIONE: CR 1 PROFONDITA': m 5.0-5.5

## CONTENUTO D'ACQUA ALLO STATO NATURALE

Modalità di prova: Norma ASTM D 2216-10

**Wn = contenuto d'acqua allo stato naturale = 6,8 %**

Struttura del materiale:
- ◉ Omogeneo
- ☐ Stratificato
- ☐ Caotico

Temperatura di essiccazione: 110 °C



Lo sperimentatore
Dott. Geologo Paolo Tognelli

Il direttore del laboratorio
Dott. Geologo Paolo Tognelli

**LABOTER S.r.l.**
Via Nazario Sauro n.440
51100 Pistoia
Tel. 0573 570566
e-mail: laboter@laboterpt.it

DNV Business Assurance
Certificato N° 111177-2012-AQ-ITA-ACCREDIA
UNI EN ISO 9001:2015 (ISO 9001:2015)
Prove Geotecniche di Laboratorio su terre (Settore EA : 35)

Autorizzazione del MINISTERO DELLE INFRASTRUTTURE E DEI TRASPORTI
Settore A - Prove di Laboratorio su terre
Decreto 2436 del 14/03/2013 - Art. 59 DPR 380/2001 - Circolare 7618/STC 2010

| | | | |
|---|---|---|---|
| **CERTIFICATO DI PROVA N°: 01369** Allegato 1 | DATA DI EMISSIONE: 18/03/24 | Inizio analisi: | 04/03/24 |
| VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 77 del 12/02/24 | Apertura campione: 04/03/24 | Fine analisi: | 04/03/24 |

COMMITTENTE: SOGET per Città Metropolitana di Firenze

RIFERIMENTO: S.P. 86 (Reggello-Donnini-Tosi) - Loc. Tosi - Reggello (FI)

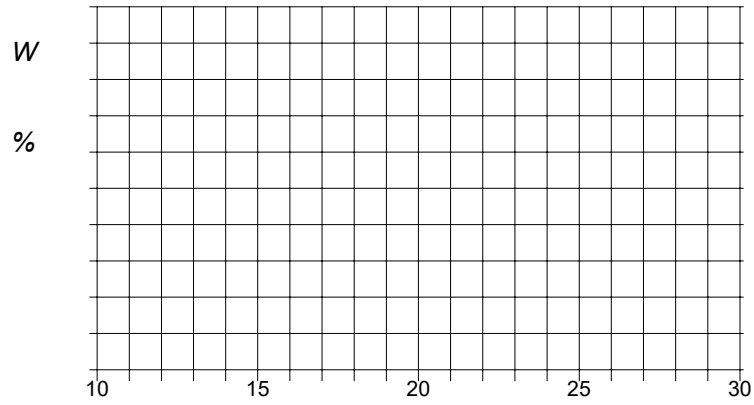
SONDAGGIO: 1 CAMPIONE: CR 1 PROFONDITA': m 5.0-5.5

## ABACO DI CASAGRANDE

Modalità di prova: Norma ASTM D 4318-10

| | | |
|---|---|---|
| Limite di liquidità | N.D. | % |
| Limite di plasticità | N.D. | % |
| Indice di plasticità | | % |
| Indice di consistenza | | |
| Passante al set. n° 42 | | |

**Determinazione del Limite di liquidità**




| **C - Argille inorganiche** | **L - Bassa plasticità** |
|---|---|
| M - Limi inorganici | I - Media plasticità |
| O - Argille e limi organici | H - Alta plasticità |

## ABACO DI PLASTICITA' DI CASAGRANDE

*I.P. = 0.73 · (L.L. - 20)*

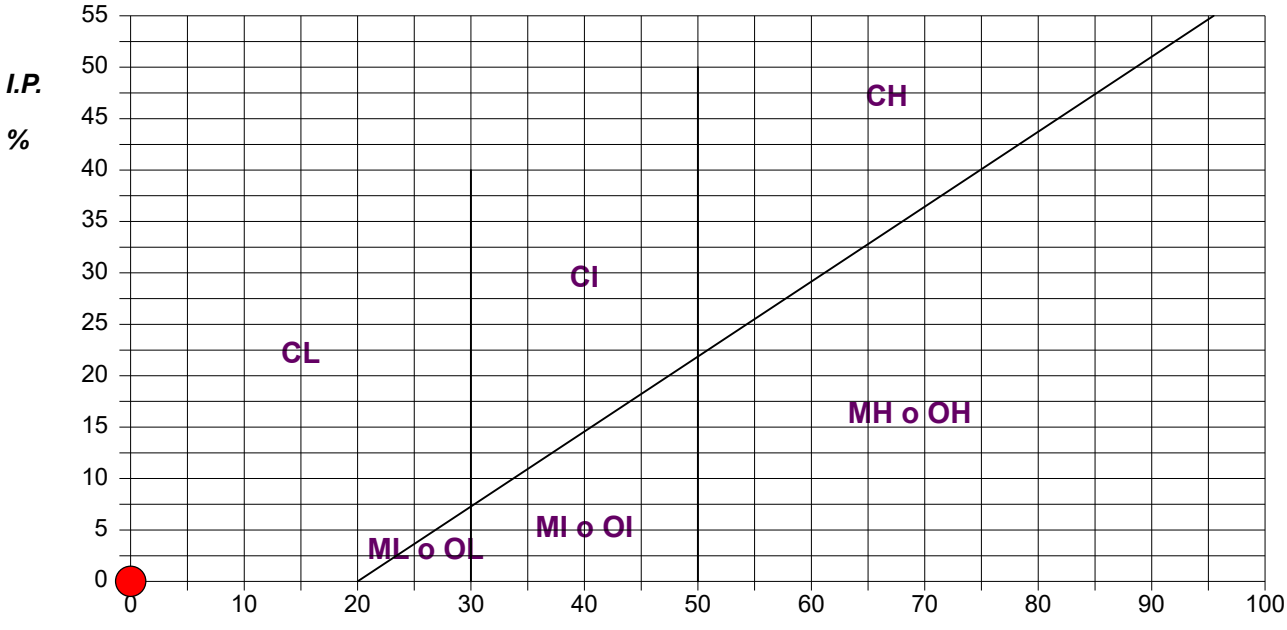



*Diagramma Indice plastico - Limite liquido*



Lo sperimentatore
Dott. Geol. Elisa Lazzi

Il direttore del laboratorio
Dott. Geologo Paolo Tognelli

**LABOTER S.r.l.**
Via Nazario Sauro n.440
51100 Pistoia
Tel. 0573 570566
e-mail: laboter@laboterpt.it

DNV Business Assurance
Certificato N° 111177-2012-AQ-ITA-ACCREDIA
UNI EN ISO 9001:2015 (ISO 9001:2015)
Prove Geotecniche di Laboratorio su terre (Settore EA : 35)

Autorizzazione del MINISTERO DELLE INFRASTRUTTURE E DEI TRASPORTI
Settore A - Prove di Laboratorio su terre
Decreto 2436 del 14/03/2013 - Art. 59 DPR 380/2001 - Circolare 7618/STC 2010

| | | | |
|---|---|---|---|
| **CERTIFICATO DI PROVA N°: 01370** Pagina 1/1 | DATA DI EMISSIONE: 18/03/24 | Inizio analisi: | 07/03/24 |
| VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 77 del 12/02/24 | Apertura campione: 04/03/24 | Fine analisi: | 11/03/24 |

COMMITTENTE: SOGET per Città Metropolitana di Firenze

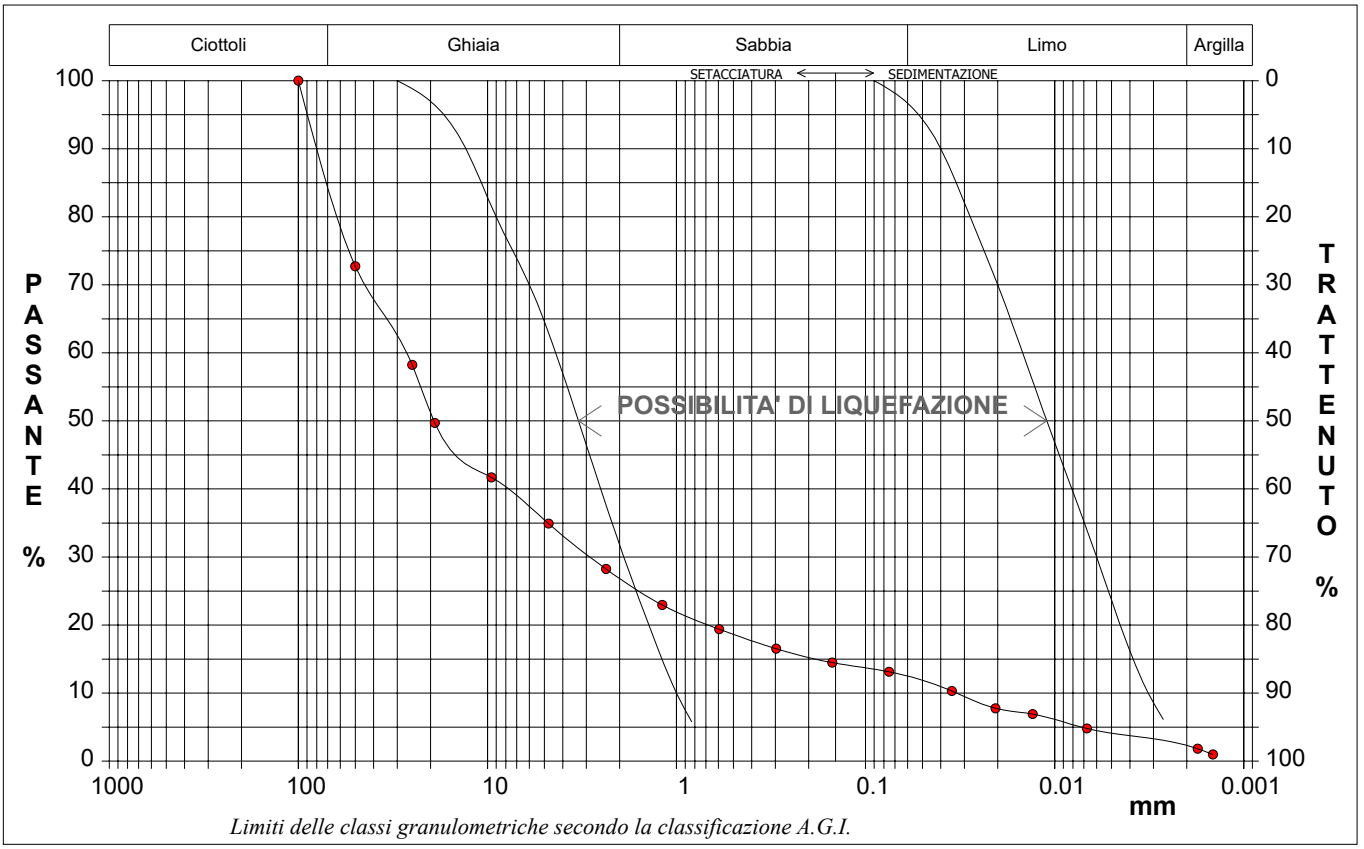
RIFERIMENTO: S.P. 86 (Reggello-Donnini-Tosi) - Loc. Tosi - Reggello (FI)

SONDAGGIO: 1 CAMPIONE: CR 1 PROFONDITA': m 5.0-5.5

## ANALISI GRANULOMETRICA

Modalità di prova: Norma A.G.I. 1977

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Ghiaia e ciottoli | 73,0 % | Passante setaccio 10 (2 mm) | 27,0 % | $D_{10}$ | 0,03273 mm |
| Sabbia | 14,7 % | Passante setaccio 40 (0.42 mm) | 18,0 % | $D_{30}$ | 2,83757 mm |
| Limo | 10,2 % | Passante setaccio 200 (0.075 mm) | 13,1 % | $D_{50}$ | 19,18291 mm |
| Argilla | 2,1 % | | | $D_{60}$ | 27,20738 mm |
| Coefficiente di uniformità | 831,21 | Coefficiente di curvatura | 9,04 | $D_{90}$ | 77,56705 mm |




*Limiti delle classi granulometriche secondo la classificazione A.G.I.*

| Diametro mm | Passante % | Diametro mm | Passante % | Diametro mm | Passante % | Diametro mm | Passante % | Diametro mm | Passante % |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 100,0000 | 100,00 | 4,7500 | 34,91 | 0,1500 | 14,48 | 0,0067 | 4,80 | | |
| 50,0000 | 72,71 | 2,3600 | 28,24 | 0,0750 | 13,13 | 0,0018 | 1,83 | | |
| 25,0000 | 58,23 | 1,1900 | 22,96 | 0,0350 | 10,31 | 0,0015 | 0,98 | | |
| 19,0000 | 49,70 | 0,5950 | 19,40 | 0,0205 | 7,77 | | | Setacci | 11 |
| 9,5200 | 41,70 | 0,2970 | 16,53 | 0,0131 | 6,92 | | | Punti sediment. | 6 |



Lo sperimentatore
Dott. Geol. Chiara Colarusso

Il direttore del laboratorio
Dott. Geologo Paolo Tognelli

**LABOTER S.r.l.**
Via Nazario Sauro n.440
51100 Pistoia
Tel. 0573 570566
e-mail: laboter@laboterpt.it

DNV Business Assurance
Certificato N° 111177-2012-AQ-ITA-ACCREDIA
UNI EN ISO 9001:2015 (ISO 9001:2015)
Prove Geotecniche di Laboratorio su terre (Settore EA : 35)

Autorizzazione del MINISTERO DELLE INFRASTRUTTURE E DEI TRASPORTI
Settore A - Prove di Laboratorio su terre
Decreto 2436 del 14/03/2013 - Art. 59 DPR 380/2001 - Circolare 7618/STC 2010

COMMITTENTE: SOGET per Città Metropolitana di Firenze

RIFERIMENTO: S.P. 86 (Reggello-Donnini-Tosi) - Loc. Tosi - Reggello (FI)

SONDAGGIO: 1 CAMPIONE: CR 2 PROFONDITA': m 8.1-8.4

## CARATTERISTICHE FISICHE

| | | |
|---|---|---|
| Umidità naturale | 10,5 | % |
| Peso di volume | 20,0 | kN/m³ |
| Peso di volume secco | 18,1 | kN/m³ |
| Peso di volume saturo | 21,2 | kN/m³ |
| Peso specifico | 26,5 | kN/m³ |
| Indice dei vuoti | 0,464 | |
| Porosità | 31,7 | % |
| Grado di saturazione | 61,2 | % |
| Limite di liquidità | 28,4 | % |
| Limite di plasticità | 19,7 | % |
| Indice di plasticità | 8,7 | % |
| Indice di consistenza | 2,06 | |
| Passante al set. n° 42 | SI | |
| Limite di ritiro | 18,0 | % |
| CNR-UNI 10006/00 | A2-4 | I.G. = 0 |

## ANALISI GRANULOMETRICA

| | | |
|---|---|---|
| Ghiaia | 54,3 | % |
| Sabbia | 16,5 | % |
| Limo | 23,4 | % |
| Argilla | 5,8 | % |
| D 10 | 0,004008 | mm |
| D 50 | 3,254969 | mm |
| D 60 | 8,307277 | mm |
| D 90 | 34,820980 | mm |
| Passante set. 10 | 45,7 | % |
| Passante set. 42 | 35,7 | % |
| Passante set. 200 | 30,2 | % |

## PERMEABILITA'

| | |
|---|---|
| Coefficiente k | cm/sec |

## COMPRESSIONE

| | |
|---|---|
| $\sigma$ | kPa |
| $c_u$ | kPa |
| $\sigma_{Rim}$ | kPa |
| $c_{u\ Rim}$ | kPa |

## TAGLIO DIRETTO

Prova consolidata-lenta

| | | |
|---|---|---|
| c' | 14,4 | kPa |
| $\phi'$ | 26,5 | ° |
| $c'_{Res}$ | | kPa |
| $\phi'_{Res}$ | | ° |

## COMPRESSIONE TRIASSIALE

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| C.D. | $c_d$ | kPa | $\phi_d$ | ° |
| C.U. | $c'_{cu}$ | kPa | $\phi'_{cu}$ | ° |
| | $c_{cu}$ | kPa | $\phi_{cu}$ | ° |
| U.U. | $c_u$ | kPa | $\phi_u$ | ° |

## PROVA EDOMETRICA

| $\sigma$ kPa | E kPa | Cv cm²/sec | k cm/sec |
|---|---|---|---|
| | | | |

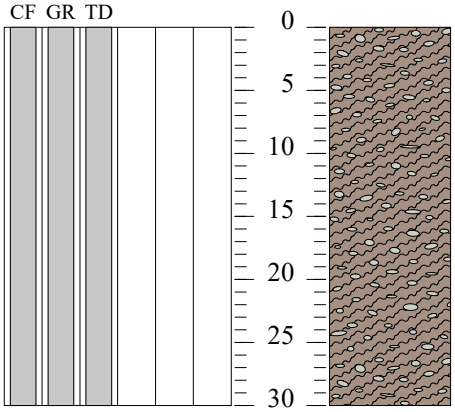
## FOTOGRAFIA



## OSSERVAZIONI

Tipo di campione: Massivo Qualità del campione: Q 5

Posizione delle prove
CF GR TD




Rp kPa

VT kPa

cm

30

## DESCRIZIONE DEL CAMPIONE

Argilliti con litici siltitici
MUNSELL SOIL COLOR: 10YR 6/2 Light brownish gray

**LABOTER S.r.l.**
Via Nazario Sauro n.440
51100 Pistoia
Tel. 0573 570566
e-mail: laboter@laboterpt.it

DNV Business Assurance
Certificato N° 111177-2012-AQ-ITA-ACCREDIA
UNI EN ISO 9001:2015 (ISO 9001:2015)
Prove Geotecniche di Laboratorio su terre (Settore EA : 35)

Autorizzazione del MINISTERO DELLE INFRASTRUTTURE E DEI TRASPORTI
Settore A - Prove di Laboratorio su terre
Decreto 2436 del 14/03/2013 - Art. 59 DPR 380/2001 - Circolare 7618/STC 2010

| | | | |
|---|---|---|---|
| **CERTIFICATO DI PROVA N°: 01375** Allegato 1 | DATA DI EMISSIONE: 18/03/24 | Inizio analisi: | 07/03/24 |
| VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 77 del 12/02/24 | Apertura campione: 04/03/24 | Fine analisi: | 12/03/24 |

COMMITTENTE: SOGET per Città Metropolitana di Firenze

RIFERIMENTO: S.P. 86 (Reggello-Donnini-Tosi) - Loc. Tosi - Reggello (FI)

SONDAGGIO: 1 CAMPIONE: CR 2 PROFONDITA': m 8.1-8.4

## CLASSIFICAZIONE DEL TERRENO

Classificazione secondo: CNR-UNI 10006/00

ANALISI GRANULOMETRICA

| | | |
|---|---|---|
| Passante setaccio 10 (2 mm) | 45,7 | % |
| Passante setaccio 40 (0.42 mm) | 35,7 | % |
| Passante setaccio 200 (0.075 mm) | 30,2 | % |

LIMITI DI CONSISTENZA

| | | |
|---|---|---|
| Limite di liquidità | 28,4 | % |
| Limite di plasticità | 19,7 | % |
| Indice di plasticità | 8,7 | % |

**CLASSIFICAZIONE DEL TERRENO: A2-4 INDICE DI GRUPPO: 0**

Tipi usuali dei materiali principali:
Ghiaia limosa o argillosa e sabbia



Lo sperimentatore
Dott. Geol. Chiara Colarusso

Il direttore del laboratorio
Dott. Geologo Paolo Tognelli

**LABOTER S.r.l.**
Via Nazario Sauro n.440
51100 Pistoia
Tel. 0573 570566
e-mail: laboter@laboterpt.it

DNV Business Assurance
Certificato N° 111177-2012-AQ-ITA-ACCREDIA
UNI EN ISO 9001:2015 (ISO 9001:2015)
Prove Geotecniche di Laboratorio su terre (Settore EA : 35)

Autorizzazione del MINISTERO DELLE INFRASTRUTTURE E DEI TRASPORTI
Settore A - Prove di Laboratorio su terre
Decreto 2436 del 14/03/2013 - Art. 59 DPR 380/2001 - Circolare 7618/STC 2010

| | | | |
|---|---|---|---|
| **CERTIFICATO DI PROVA N°: 01371** Pagina 1/1 | DATA DI EMISSIONE: 18/03/24 | Inizio analisi: | 04/03/24 |
| VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 77 del 12/02/24 | Apertura campione: 04/03/24 | Fine analisi: | 05/03/24 |

COMMITTENTE: SOGET per Città Metropolitana di Firenze

RIFERIMENTO: S.P. 86 (Reggello-Donnini-Tosi) - Loc. Tosi - Reggello (FI)

SONDAGGIO: 1 CAMPIONE: CR 2 PROFONDITA': m 8.1-8.4

## CONTENUTO D'ACQUA ALLO STATO NATURALE

Modalità di prova: Norma ASTM D 2216-10

**Wn = contenuto d'acqua allo stato naturale = 10,5 %**

Struttura del materiale:
- ◉ Omogeneo
- ☐ Stratificato
- ☐ Caotico

Temperatura di essiccazione: 110 °C



Lo sperimentatore
Dott. Geologo Paolo Tognelli

Il direttore del laboratorio
Dott. Geologo Paolo Tognelli

**LABOTER S.r.l.**
Via Nazario Sauro n.440
51100 Pistoia
Tel. 0573 570566
e-mail: laboter@laboterpt.it

DNV Business Assurance
Certificato N° 111177-2012-AQ-ITA-ACCREDIA
UNI EN ISO 9001:2015 (ISO 9001:2015)
Prove Geotecniche di Laboratorio su terre (Settore EA : 35)

Autorizzazione del MINISTERO DELLE INFRASTRUTTURE E DEI TRASPORTI
Settore A - Prove di Laboratorio su terre
Decreto 2436 del 14/03/2013 - Art. 59 DPR 380/2001 - Circolare 7618/STC 2010

| | | | |
|---|---|---|---|
| **CERTIFICATO DI PROVA N°: 01372** Pagina 1/1 | DATA DI EMISSIONE: 18/03/24 | Inizio analisi: | 04/03/24 |
| VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 77 del 12/02/24 | Apertura campione: 04/03/24 | Fine analisi: | 04/03/24 |

COMMITTENTE: SOGET per Città Metropolitana di Firenze

RIFERIMENTO: S.P. 86 (Reggello-Donnini-Tosi) - Loc. Tosi - Reggello (FI)

SONDAGGIO: 1 CAMPIONE: CR 2 PROFONDITA': m 8.1-8.4

## PESO DI VOLUME ALLO STATO NATURALE

Modalità di prova: Norma BS 1377 T 15/E

Determinazione eseguita mediante fustella tarata

**Peso di volume allo stato naturale = 20,0 kN/m³**



Lo sperimentatore
Dott. Geologo Paolo Tognelli

Il direttore del laboratorio
Dott. Geologo Paolo Tognelli

**LABOTER S.r.l.**
Via Nazario Sauro n.440
51100 Pistoia
Tel. 0573 570566
e-mail: laboter@laboterpt.it

DNV Business Assurance
Certificato N° 111177-2012-AQ-ITA-ACCREDIA
UNI EN ISO 9001:2015 (ISO 9001:2015)
Prove Geotecniche di Laboratorio su terre (Settore EA : 35)

Autorizzazione del MINISTERO DELLE INFRASTRUTTURE E DEI TRASPORTI
Settore A - Prove di Laboratorio su terre
Decreto 2436 del 14/03/2013 - Art. 59 DPR 380/2001 - Circolare 7618/STC 2010

| | | | |
|---|---|---|---|
| **CERTIFICATO DI PROVA N°: 01373** Allegato 1 | DATA DI EMISSIONE: 18/03/24 | Inizio analisi: | 06/03/24 |
| VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 77 del 12/02/24 | Apertura campione: 04/03/24 | Fine analisi: | 07/03/24 |

COMMITTENTE: SOGET per Città Metropolitana di Firenze

RIFERIMENTO: S.P. 86 (Reggello-Donnini-Tosi) - Loc. Tosi - Reggello (FI)

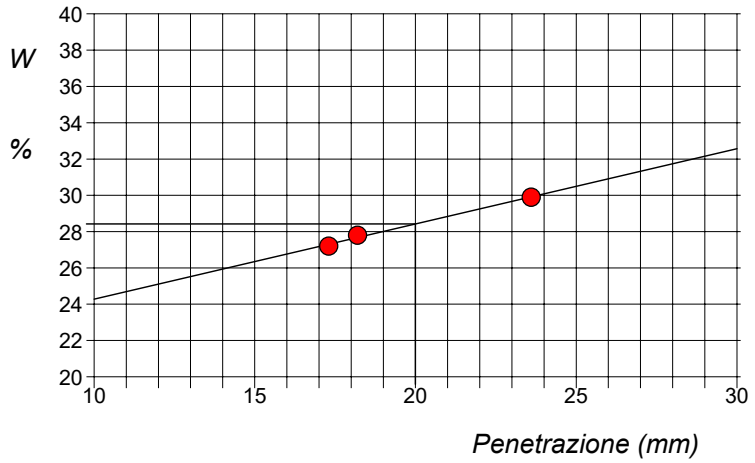
SONDAGGIO: 1 CAMPIONE: CR 2 PROFONDITA': m 8.1-8.4

## ABACO DI CASAGRANDE

Modalità di prova: Norma ASTM D 4318-10

| | | |
|---|---|---|
| Limite di liquidità | 28,4 | % |
| Limite di plasticità | 19,7 | % |
| Indice di plasticità | 8,7 | % |
| Indice di consistenza | 2,06 | |
| Passante al set. n° 42 | SI | |

### Determinazione del Limite di liquidità




| **C - Argille inorganiche** | **L - Bassa plasticità** |
|---|---|
| M - Limi inorganici | I - Media plasticità |
| O - Argille e limi organici | H - Alta plasticità |

### ABACO DI PLASTICITA' DI CASAGRANDE

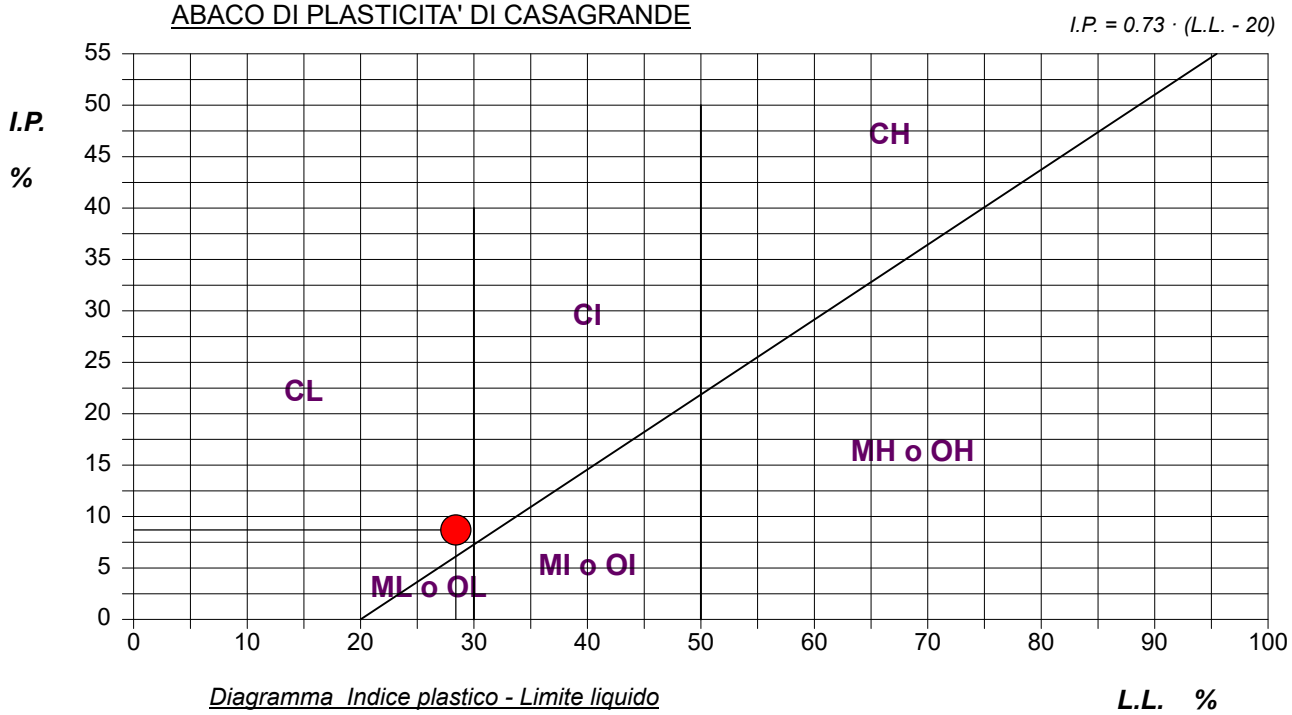



*Diagramma Indice plastico - Limite liquido*

SGEO - Laboratorio 6.2 - 2020

Lo sperimentatore
Dott. Geol. Elisa Lazzi

Il direttore del laboratorio
Dott. Geologo Paolo Tognelli

**LABOTER S.r.l.**
Via Nazario Sauro n.440
51100 Pistoia
Tel. 0573 570566
e-mail: laboter@laboterpt.it

DNV Business Assurance
Certificato N° 111177-2012-AQ-ITA-ACCREDIA
UNI EN ISO 9001:2015 (ISO 9001:2015)
Prove Geotecniche di Laboratorio su terre (Settore EA : 35)

Autorizzazione del MINISTERO DELLE INFRASTRUTTURE E DEI TRASPORTI
Settore A - Prove di Laboratorio su terre
Decreto 2436 del 14/03/2013 - Art. 59 DPR 380/2001 - Circolare 7618/STC 2010

| | | | |
|---|---|---|---|
| **CERTIFICATO DI PROVA N°: 01374** Pagina 1/1 | DATA DI EMISSIONE: 18/03/24 | Inizio analisi: | 06/03/24 |
| VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 77 del 12/02/24 | Apertura campione: 04/03/24 | Fine analisi: | 07/03/24 |

COMMITTENTE: SOGET per Città Metropolitana di Firenze

RIFERIMENTO: S.P. 86 (Reggello-Donnini-Tosi) - Loc. Tosi - Reggello (FI)

SONDAGGIO: 1 CAMPIONE: CR 2 PROFONDITA': m 8.1-8.4

## LIMITE DI RITIRO

Modalità di prova: Norma ASTM D 427-04

Materiale passante al setaccio n° 42 (0.400 mm): 36 %

**Limite di ritiro = 18,0 %**

**Coefficiente di ritiro = 1,82**

**Ritiro di volume = 21,96**

**Ritiro lineare = 6,40**



Lo sperimentatore
Dott. Geologo Paolo Tognelli

Il direttore del laboratorio
Dott. Geologo Paolo Tognelli

**LABOTER S.r.l.**
Via Nazario Sauro n.440
51100 Pistoia
Tel. 0573 570566
e-mail: laboter@laboterpt.it

DNV Business Assurance
Certificato N° 111177-2012-AQ-ITA-ACCREDIA
UNI EN ISO 9001:2015 (ISO 9001:2015)
Prove Geotecniche di Laboratorio su terre (Settore EA : 35)

Autorizzazione del MINISTERO DELLE INFRASTRUTTURE E DEI TRASPORTI
Settore A - Prove di Laboratorio su terre
Decreto 2436 del 14/03/2013 - Art. 59 DPR 380/2001 - Circolare 7618/STC 2010

| | | | |
|---|---|---|---|
| **CERTIFICATO DI PROVA N°: 01375** Pagina 1/1 | DATA DI EMISSIONE: 18/03/24 | Inizio analisi: | 07/03/24 |
| VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 77 del 12/02/24 | Apertura campione: 04/03/24 | Fine analisi: | 12/03/24 |

COMMITTENTE: SOGET per Città Metropolitana di Firenze

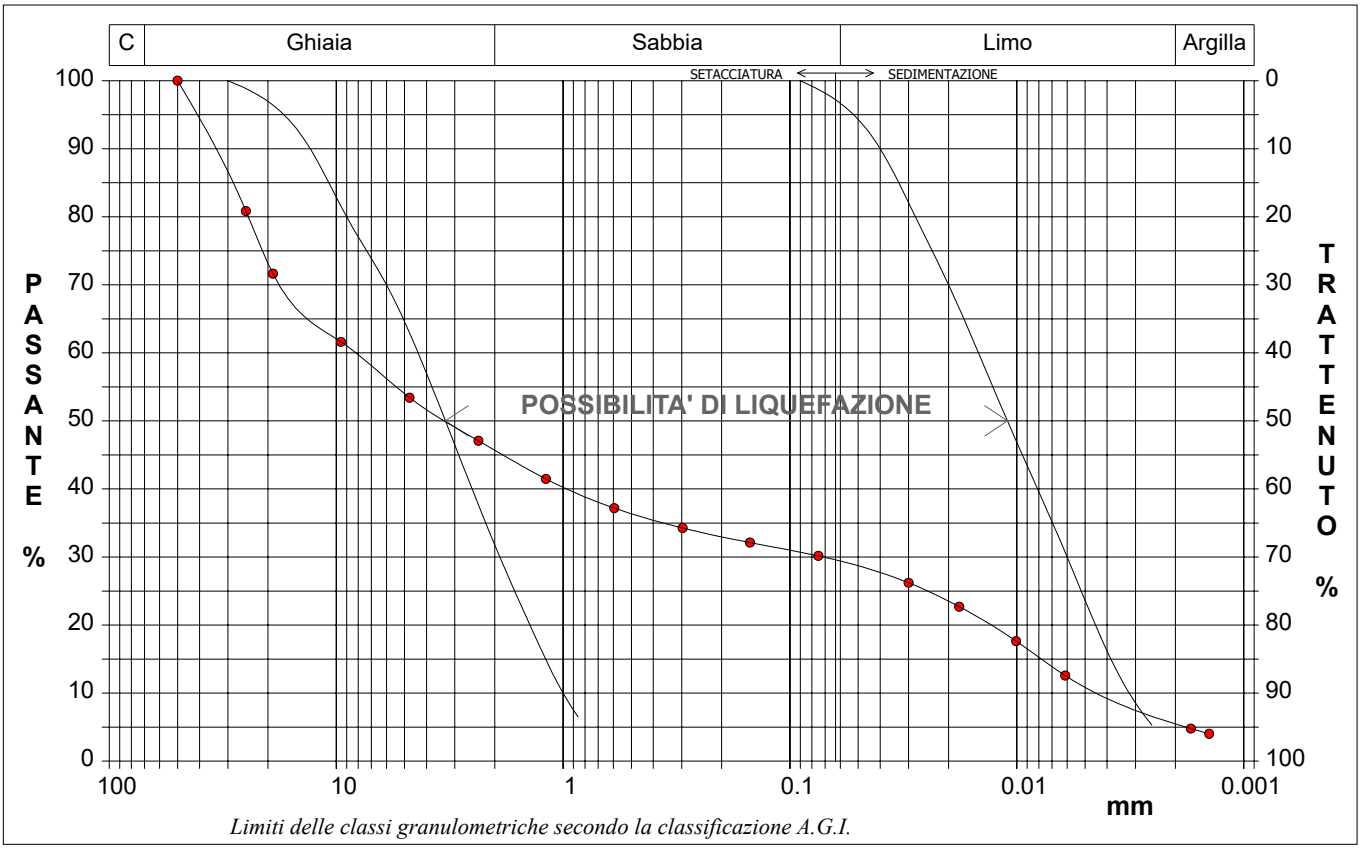
RIFERIMENTO: S.P. 86 (Reggello-Donnini-Tosi) - Loc. Tosi - Reggello (FI)

SONDAGGIO: 1 CAMPIONE: CR 2 PROFONDITA': m 8.1-8.4

## ANALISI GRANULOMETRICA

Modalità di prova: Norma A.G.I. 1977

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Ghiaia | 54,3 % | Passante setaccio 10 (2 mm) | 45,7 % | $D_{10}$ | 0,00401 mm |
| Sabbia | 16,5 % | Passante setaccio 40 (0.42 mm) | 35,7 % | $D_{30}$ | 0,07209 mm |
| Limo | 23,4 % | Passante setaccio 200 (0.075 mm) | 30,2 % | $D_{50}$ | 3,25497 mm |
| Argilla | 5,8 % | | | $D_{60}$ | 8,30728 mm |
| Coefficiente di uniformità | 2072,46 | Coefficiente di curvatura | 0,16 | $D_{90}$ | 34,82098 mm |




*Limiti delle classi granulometriche secondo la classificazione A.G.I.*

| Diametro mm | Passante % | Diametro mm | Passante % | Diametro mm | Passante % | Diametro mm | Passante % | Diametro mm | Passante % |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 50,0000 | 100,00 | 2,3600 | 47,09 | 0,0750 | 30,17 | 0,0017 | 4,80 | | |
| 25,0000 | 80,84 | 1,1900 | 41,48 | 0,0300 | 26,21 | 0,0014 | 4,02 | | |
| 19,0000 | 71,63 | 0,5950 | 37,19 | 0,0180 | 22,71 | | | | |
| 9,5200 | 61,60 | 0,2970 | 34,26 | 0,0101 | 17,65 | | | Setacci | 10 |
| 4,7500 | 53,42 | 0,1500 | 32,12 | 0,0061 | 12,59 | | | Punti sediment. | 6 |



Lo sperimentatore
Dott. Geol. Chiara Colarusso

Il direttore del laboratorio
Dott. Geologo Paolo Tognelli

**LABOTER S.r.l.**
Via Nazario Sauro n.440
51100 Pistoia
Tel. 0573 570566
e-mail: laboter@laboterpt.it

DNV Business Assurance
Certificato N° 111177-2012-AQ-ITA-ACCREDIA
UNI EN ISO 9001:2015 (ISO 9001:2015)
Prove Geotecniche di Laboratorio su terre (Settore EA : 35)

Autorizzazione del MINISTERO DELLE INFRASTRUTTURE E DEI TRASPORTI
Settore A - Prove di Laboratorio su terre
Decreto 2436 del 14/03/2013 - Art. 59 DPR 380/2001 - Circolare 7618/STC 2010

| | | | |
|---|---|---|---|
| **CERTIFICATO DI PROVA N°: 01376** Pagina 1/4 | DATA DI EMISSIONE: 18/03/24 | Inizio analisi: | 04/03/24 |
| VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 77 del 12/02/24 | Apertura campione: 04/03/24 | Fine analisi: | 09/03/24 |

COMMITTENTE: SOGET per Città Metropolitana di Firenze

RIFERIMENTO: S.P. 86 (Reggello-Donnini-Tosi) - Loc. Tosi - Reggello (FI)

SONDAGGIO: 1 CAMPIONE: CR 2 PROFONDITA': m 8.1-8.4

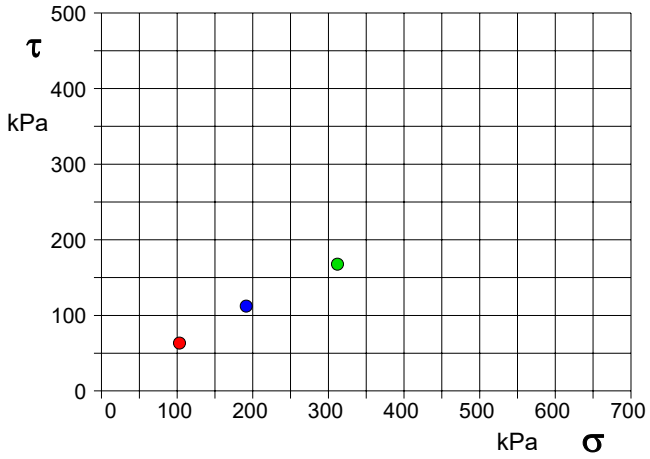
## PROVA DI TAGLIO DIRETTO

Modalità di prova: Norma ASTM D 3080-04

| Provino n°: | 1 | 2 | 3 |
|---|---|---|---|
| Condizione del provino: | Semidisturbato | Semidisturbato | Semidisturbato |
| Pressione verticale (kPa): | 103 | 191 | 312 |
| Tensione a rottura (kPa): | 63 | 112 | 168 |
| Deformazione orizzontale a rottura (mm): | 9,79 | 9,19 | 7,71 |
| Deformazione verticale a rottura (mm): | 0,35 | 0,72 | 0,26 |
| Umidità iniziale e umidità finale (%): | - - - 16,7 | - - - 13,6 | - - - 12,8 |
| Peso di volume iniziale e finale (kN/m³): | 19,8 24,4 | 20,0 24,7 | 20,1 25,0 |

DIAGRAMMA

Tensione - Pressione verticale




| | |
|---|---|
| Tipo di prova: | Consolidata - lenta |
| Velocità di deformazione: | 0,015 mm / min |
| Tempo di consolidazione (ore): | 24 |

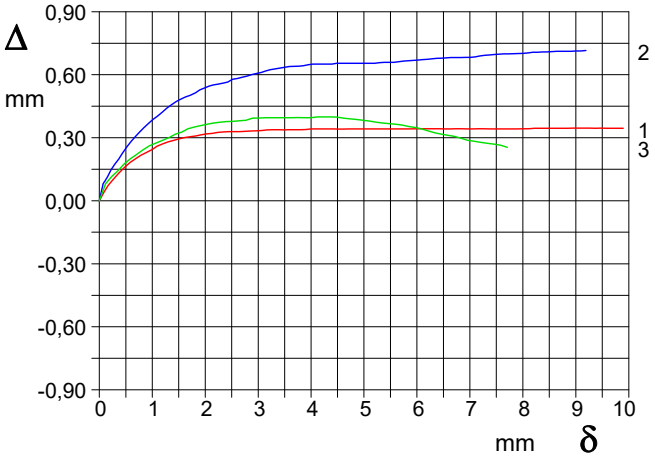



DIAGRAMMA Deform. vert. - Deform. orizz.

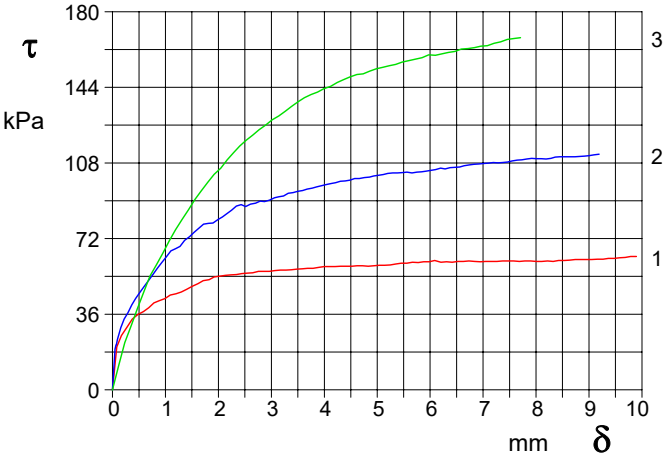



DIAGRAMMA Tensione - Deformaz. orizz.



Lo sperimentatore
Dott. Geologo Paolo Tognelli

Il direttore del laboratorio
Dott. Geologo Paolo Tognelli

**LABOTER S.r.l.**
Via Nazario Sauro n.440
51100 Pistoia
Tel. 0573 570566
e-mail: laboter@laboterpt.it

DNV Business Assurance
Certificato N° 111177-2012-AQ-ITA-ACCREDIA
UNI EN ISO 9001:2015 (ISO 9001:2015)
Prove Geotecniche di Laboratorio su terre (Settore EA : 35)

Autorizzazione del MINISTERO DELLE INFRASTRUTTURE E DEI TRASPORTI
Settore A - Prove di Laboratorio su terre
Decreto 2436 del 14/03/2013 - Art. 59 DPR 380/2001 - Circolare 7618/STC 2010

| **CERTIFICATO DI PROVA N°: 01376** | Pagina 0/4 | DATA DI EMISSIONE: 18/03/24 | Inizio analisi: 04/03/24 |
|---|---|---|---|
| VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 77 del 12/02/24 | | Apertura campione: 04/03/24 | Fine analisi: 09/03/24 |

COMMITTENTE: SOGET per Città Metropolitana di Firenze

RIFERIMENTO: S.P. 86 (Reggello-Donnini-Tosi) - Loc. Tosi - Reggello (FI)

SONDAGGIO: 1 CAMPIONE: CR 2 PROFONDITA': m 8.1-8.4

## PROVA DI TAGLIO DIRETTO

Modalità di prova: Norma ASTM D 3080-04

| Provino 1 | | | Provino 2 | | | Provino 3 | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Spostam. mm | Tensione kPa | Deform. vert. mm | Spostam. mm | Tensione kPa | Deform. vert. mm | Spostam. mm | Tensione kPa | Deform. vert. mm |
| 0,081 | 20,4 | 0,04 | 0,047 | 19,4 | 0,06 | 0,118 | 11,6 | 0,08 |
| 0,372 | 33,7 | 0,13 | 0,077 | 22,0 | 0,08 | 0,358 | 30,9 | 0,14 |
| 0,684 | 39,1 | 0,20 | 0,104 | 24,7 | 0,09 | 0,591 | 46,6 | 0,20 |
| 0,990 | 43,5 | 0,24 | 0,219 | 33,7 | 0,15 | 0,829 | 59,4 | 0,24 |
| 1,301 | 46,6 | 0,28 | 0,437 | 43,6 | 0,23 | 1,072 | 71,0 | 0,28 |
| 1,612 | 50,5 | 0,30 | 0,686 | 52,2 | 0,31 | 1,318 | 81,2 | 0,30 |
| 1,921 | 53,7 | 0,31 | 0,930 | 60,6 | 0,37 | 1,558 | 90,6 | 0,33 |
| 2,236 | 54,7 | 0,33 | 1,194 | 67,2 | 0,42 | 1,798 | 98,7 | 0,35 |
| 2,549 | 55,5 | 0,33 | 1,455 | 72,9 | 0,47 | 2,046 | 105,6 | 0,37 |
| 2,858 | 56,4 | 0,33 | 1,719 | 78,9 | 0,50 | 2,285 | 112,8 | 0,37 |
| 3,174 | 57,0 | 0,34 | 1,988 | 81,0 | 0,54 | 2,525 | 118,8 | 0,38 |
| 3,484 | 57,4 | 0,34 | 2,248 | 85,5 | 0,56 | 2,770 | 123,8 | 0,38 |
| 3,788 | 57,8 | 0,34 | 2,515 | 87,3 | 0,58 | 3,017 | 128,5 | 0,39 |
| 4,103 | 58,6 | 0,34 | 2,789 | 89,8 | 0,59 | 3,261 | 132,6 | 0,40 |
| 4,412 | 58,9 | 0,34 | 3,062 | 91,4 | 0,61 | 3,508 | 137,2 | 0,40 |
| 4,723 | 59,1 | 0,34 | 3,319 | 93,6 | 0,63 | 3,751 | 140,6 | 0,40 |
| 5,039 | 59,3 | 0,34 | 3,591 | 94,8 | 0,64 | 3,991 | 143,3 | 0,40 |
| 5,353 | 59,9 | 0,34 | 3,857 | 96,6 | 0,64 | 4,243 | 146,3 | 0,40 |
| 5,664 | 60,7 | 0,34 | 4,131 | 98,2 | 0,65 | 4,488 | 149,0 | 0,40 |
| 5,981 | 60,9 | 0,34 | 4,394 | 99,5 | 0,65 | 4,735 | 150,4 | 0,39 |
| 6,309 | 60,9 | 0,34 | 4,661 | 100,5 | 0,66 | 4,983 | 152,9 | 0,38 |
| 6,628 | 61,1 | 0,34 | 4,933 | 101,8 | 0,66 | 5,231 | 154,3 | 0,37 |
| 6,947 | 60,9 | 0,34 | 5,201 | 103,1 | 0,66 | 5,476 | 156,1 | 0,37 |
| 7,261 | 61,1 | 0,34 | 5,472 | 103,4 | 0,66 | 5,723 | 157,4 | 0,36 |
| 7,578 | 61,4 | 0,34 | 5,749 | 103,6 | 0,67 | 5,973 | 159,5 | 0,35 |
| 7,898 | 61,4 | 0,34 | 6,014 | 104,5 | 0,67 | 6,220 | 159,9 | 0,33 |
| 8,218 | 61,4 | 0,35 | 6,282 | 105,2 | 0,68 | 6,467 | 161,1 | 0,32 |
| 8,531 | 61,6 | 0,35 | 6,557 | 106,1 | 0,68 | 6,714 | 162,4 | 0,31 |
| 8,846 | 62,0 | 0,35 | 6,826 | 107,4 | 0,68 | 6,956 | 163,6 | 0,29 |
| 9,162 | 62,2 | 0,35 | 7,099 | 107,9 | 0,69 | 7,210 | 164,9 | 0,28 |
| 9,476 | 62,6 | 0,35 | 7,368 | 108,2 | 0,69 | 7,455 | 166,8 | 0,27 |
| 9,787 | 63,4 | 0,35 | 7,642 | 109,3 | 0,70 | 7,707 | 167,7 | 0,26 |
| | | | 7,917 | 110,2 | 0,70 | | | |
| | | | 8,190 | 109,9 | 0,71 | | | |
| | | | 8,451 | 110,9 | 0,71 | | | |
| | | | 8,737 | 110,9 | 0,71 | | | |
| | | | 9,004 | 111,5 | 0,71 | | | |



Lo sperimentatore
Dott. Geologo Paolo Tognelli

Il direttore del laboratorio
Dott. Geologo Paolo Tognelli

**LABOTER S.r.l.**
Via Nazario Sauro n.440
51100 Pistoia
Tel. 0573 570566
e-mail: laboter@laboterpt.it

DNV Business Assurance
Certificato N° 111177-2012-AQ-ITA-ACCREDIA
UNI EN ISO 9001:2015 (ISO 9001:2015)
Prove Geotecniche di Laboratorio su terre (Settore EA : 35)

Autorizzazione del MINISTERO DELLE INFRASTRUTTURE E DEI TRASPORTI
Settore A - Prove di Laboratorio su terre
Decreto 2436 del 14/03/2013 - Art. 59 DPR 380/2001 - Circolare 7618/STC 2010

| **CERTIFICATO DI PROVA N°: 01376** | Pagina 3/4 | DATA DI EMISSIONE: | 18/03/24 | Inizio analisi: | 04/03/24 |
|---|---|---|---|---|---|
| VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 77 del 12/02/24 | | Apertura campione: | 04/03/24 | Fine analisi: | 09/03/24 |

COMMITTENTE: SOGET per Città Metropolitana di Firenze

RIFERIMENTO: S.P. 86 (Reggello-Donnini-Tosi) - Loc. Tosi - Reggello (FI)

SONDAGGIO: 1 CAMPIONE: CR 2 PROFONDITA': m 8.1-8.4

## PROVA DI TAGLIO DIRETTO - FASE DI CONSOLIDAZIONE

Modalità di prova: Norma ASTM D 3080-04

Diagramma
TEMPO - CEDIMENTO

| PROVINO 1 | |
|---|---|
| Pressione (kPa) | 103 |
| Altezza iniziale (cm) | 2,500 |
| Altezza finale (cm) | 2,367 |
| Sezione (cm²): | 28,27 |
| $T_{50}$ (min) | 0,0 |
| Df (mm) | 7 |
| Vs (mm/min) | 0,000 |

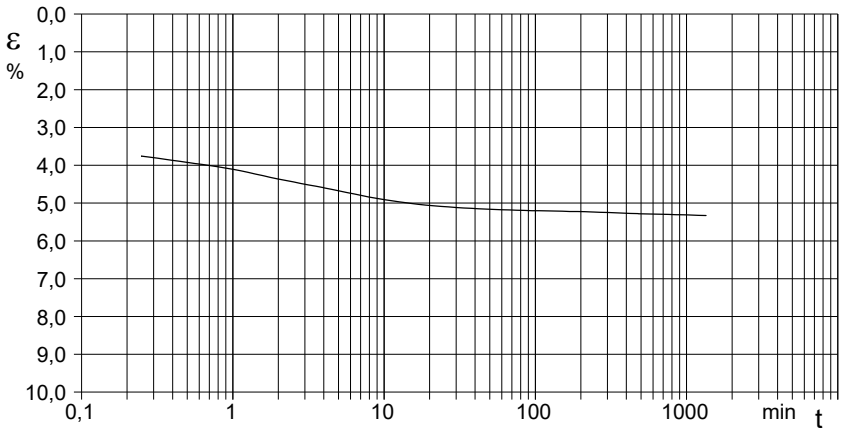



Diagramma
TEMPO - CEDIMENTO

| PROVINO 2 | |
|---|---|
| Pressione (kPa) | 191 |
| Altezza iniziale (cm) | 2,500 |
| Altezza finale (cm) | 2,303 |
| Sezione (cm²): | 28,27 |
| $T_{50}$ (min) | 0,0 |
| Df (mm) | 7 |
| Vs (mm/min) | 0,000 |

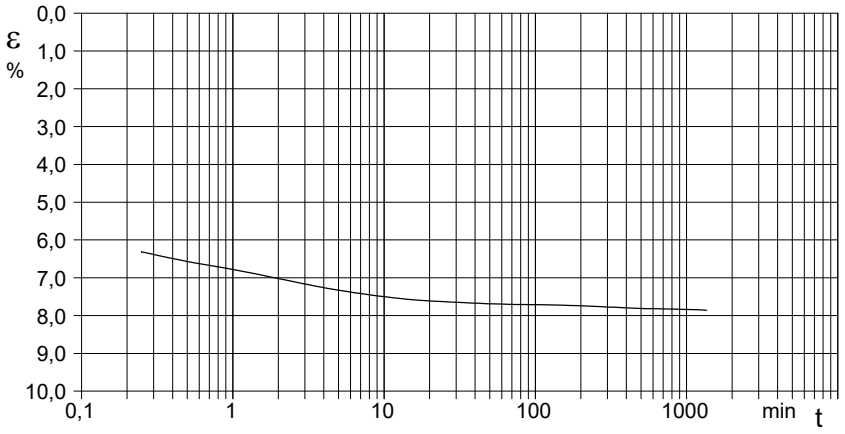
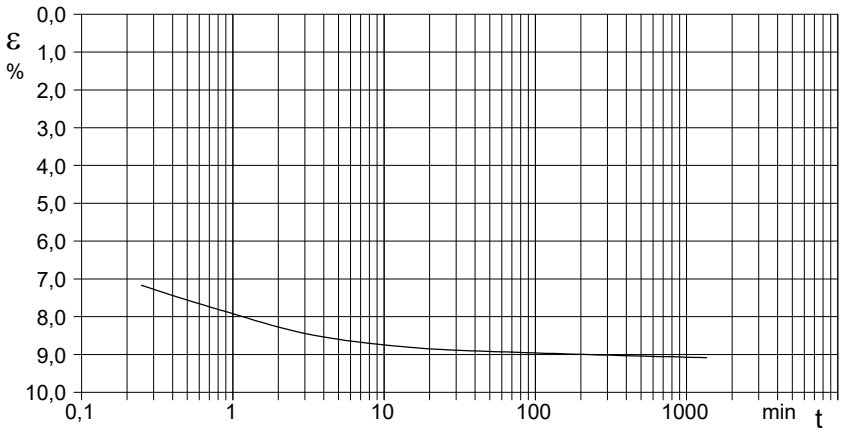



Diagramma
TEMPO - CEDIMENTO

| PROVINO 3 | |
|---|---|
| Pressione (kPa) | 312 |
| Altezza iniziale (cm) | 2,500 |
| Altezza finale (cm) | 2,273 |
| Sezione (cm²): | 28,27 |
| $T_{50}$ (min) | 0,0 |
| Df (mm) | 7 |
| Vs (mm/min) | 0,000 |




Vs = Velocità stimata di prova Df = Deformazione a rottura stimata $tf = 50 \times T_{50}$ $Vs = Df / tf$



Lo sperimentatore
Dott. Geologo Paolo Tognelli

Il direttore del laboratorio
Dott. Geologo Paolo Tognelli

**LABOTER S.r.l.**
Via Nazario Sauro n.440
51100 Pistoia
Tel. 0573 570566
e-mail: laboter@laboterpt.it

DNV Business Assurance
Certificato N° 111177-2012-AQ-ITA-ACCREDIA
UNI EN ISO 9001:2015 (ISO 9001:2015)
Prove Geotecniche di Laboratorio su terre (Settore EA : 35)

Autorizzazione del MINISTERO DELLE INFRASTRUTTURE E DEI TRASPORTI
Settore A - Prove di Laboratorio su terre
Decreto 2436 del 14/03/2013 - Art. 59 DPR 380/2001 - Circolare 7618/STC 2010

| **CERTIFICATO DI PROVA N°: 01376** | Pagina 4/4 | DATA DI EMISSIONE: | 18/03/24 | Inizio analisi: | 04/03/24 |
|---|---|---|---|---|---|
| VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 77 del 12/02/24 | | Apertura campione: | 04/03/24 | Fine analisi: | 09/03/24 |

COMMITTENTE: SOGET per Città Metropolitana di Firenze

RIFERIMENTO: S.P. 86 (Reggello-Donnini-Tosi) - Loc. Tosi - Reggello (FI)

SONDAGGIO: 1 CAMPIONE: CR 2 PROFONDITA': m 8.1-8.4

## PROVA DI TAGLIO DIRETTO - FASE DI CONSOLIDAZIONE

Modalità di prova: Norma ASTM D 3080-04

| Provino 1 | | | Provino 2 | | | Provino 3 | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Tempo | Cedim. | Cedim. | Tempo | Cedim. | Cedim. | Tempo | Cedim. | Cedim. |
| minuti | mm/100 | % | minuti | mm/100 | % | minuti | mm/100 | % |
| 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 0,25 | 93,90 | 3,76 | 0,25 | 157,90 | 6,32 | 0,25 | 179,30 | 7,17 |
| 0,50 | 98,10 | 3,92 | 0,50 | 164,20 | 6,57 | 0,50 | 189,00 | 7,56 |
| 1,00 | 102,70 | 4,11 | 1,00 | 169,50 | 6,78 | 1,00 | 198,00 | 7,92 |
| 2,00 | 109,10 | 4,36 | 2,00 | 175,50 | 7,02 | 2,00 | 206,80 | 8,27 |
| 4,00 | 114,90 | 4,60 | 4,00 | 181,50 | 7,26 | 4,00 | 213,40 | 8,54 |
| 8,00 | 121,00 | 4,84 | 8,00 | 186,20 | 7,45 | 8,00 | 217,60 | 8,70 |
| 15,00 | 125,20 | 5,01 | 15,00 | 189,40 | 7,58 | 15,00 | 220,30 | 8,81 |
| 30,00 | 127,90 | 5,12 | 30,00 | 191,20 | 7,65 | 30,00 | 222,20 | 8,89 |
| 60,00 | 129,40 | 5,18 | 60,00 | 192,40 | 7,70 | 60,00 | 223,20 | 8,93 |
| 120,00 | 130,20 | 5,21 | 120,00 | 192,90 | 7,72 | 120,00 | 224,20 | 8,97 |
| 240,00 | 130,90 | 5,24 | 240,00 | 193,80 | 7,75 | 240,00 | 225,10 | 9,00 |
| 480,00 | 132,00 | 5,28 | 480,00 | 195,20 | 7,81 | 480,00 | 226,00 | 9,04 |
| 900,00 | 132,70 | 5,31 | 900,00 | 195,80 | 7,83 | 900,00 | 226,60 | 9,06 |
| 1200,00 | 133,10 | 5,32 | 1210,00 | 196,20 | 7,85 | 1210,00 | 227,00 | 9,08 |
| 1440,00 | 133,30 | 5,33 | 1440,00 | 196,60 | 7,86 | 1440,00 | 227,20 | 9,09 |



Lo sperimentatore
Dott. Geologo Paolo Tognelli

Il direttore del laboratorio
Dott. Geologo Paolo Tognelli

| | | |
|---|---|---|
| COMMITTENTE: | SOGET per Città Metropolitana di Firenze | |
| RIFERIMENTO: | S.P. 86 (Reggello-Donnini-Tosi) - Loc. Tosi - Reggello (FI) | |
| SONDAGGIO: 1 | CAMPIONE: CR 2 | PROFONDITA': m 8.1-8.4 |

## PROVA DI TAGLIO DIRETTO

Modalità di prova: Norma ASTM D 3080-04

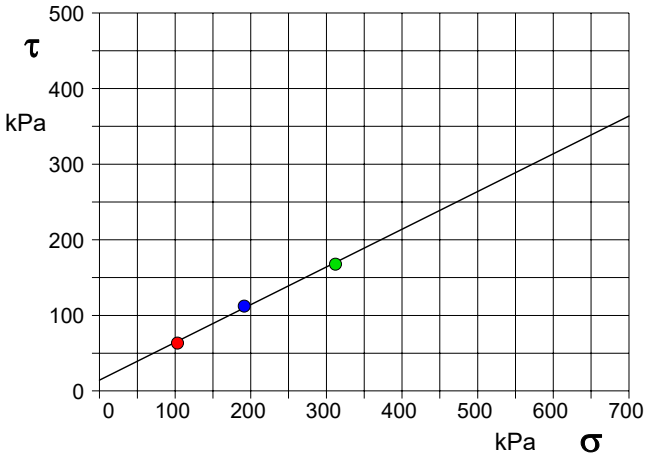
| Provino n°: | 1 | 2 | 3 |
|---|---|---|---|
| Condizione del provino: | Semidisturbato | Semidisturbato | Semidisturbato |
| Pressione verticale (kPa): | 103 | 191 | 312 |
| Tensione a rottura (kPa): | 63 | 112 | 168 |
| Deformazione orizzontale a rottura (mm): | 9,79 | 9,19 | 7,71 |
| Deformazione verticale a rottura (mm): | 0,35 | 0,72 | 0,26 |
| Umidità iniziale e umidità finale (%): | - - - 16,7 | - - - 13,6 | - - - 12,8 |
| Peso di volume iniziale e finale (kN/m³): | 19,8 24,4 | 20,0 24,7 | 20,1 25,0 |

### DIAGRAMMA

Tensione - Pressione verticale

| | |
|---|---|
| Coesione: | 14,4 kPa |
| Angolo di attrito interno: | 26,5 ° |

| | |
|---|---|
| Tipo di prova: | Consolidata - lenta |
| Velocità di deformazione: | 0,015 mm / min |
| Tempo di consolidazione (ore): | 24 |



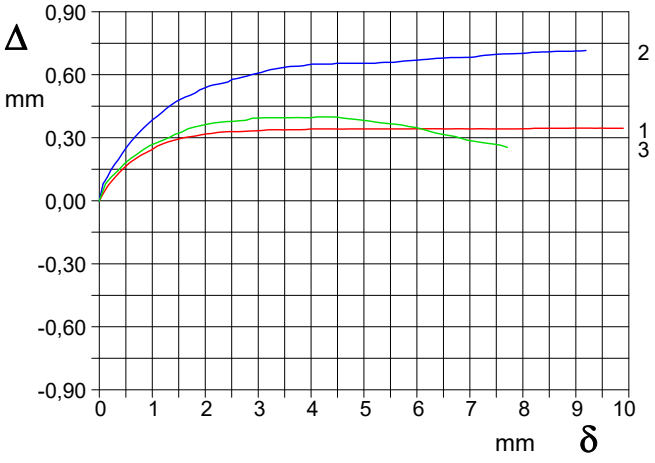




DIAGRAMMA Deform. vert. - Deform. orizz.

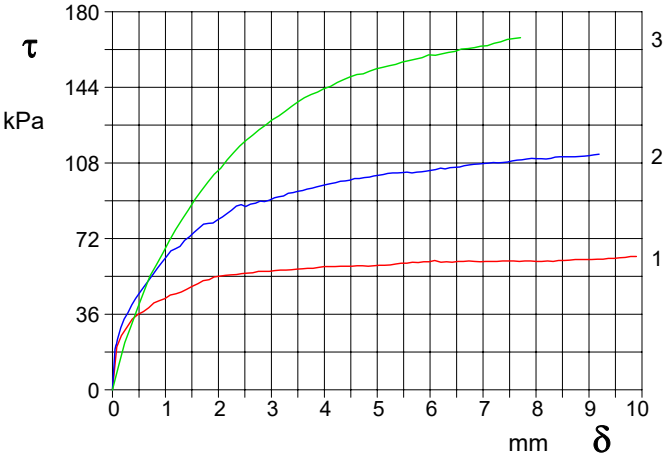



DIAGRAMMA Tensione - Deformaz. orizz.

**LABOTER S.r.l.**
Via Nazario Sauro n.440
51100 Pistoia
Tel. 0573 570566
e-mail: laboter@laboterpt.it

DNV Business Assurance
Certificato N° 111177-2012-AQ-ITA-ACCREDIA
UNI EN ISO 9001:2015 (ISO 9001:2015)
Prove Geotecniche di Laboratorio su terre (Settore EA : 35)

Autorizzazione del MINISTERO DELLE INFRASTRUTTURE E DEI TRASPORTI
Settore A - Prove di Laboratorio su terre
Decreto 2436 del 14/03/2013 - Art. 59 DPR 380/2001 - Circolare 7618/STC 2010

COMMITTENTE: SOGET per Città Metropolitana di Firenze

RIFERIMENTO: S.P. 86 (Reggello-Donnini-Tosi) - Loc. Tosi - Reggello (FI)

SONDAGGIO: 1 CAMPIONE: CR 3 PROFONDITA': m 10.6-11.0

## CARATTERISTICHE FISICHE

| | | |
|---|---|---|
| Umidità naturale | 17,5 | % |
| Peso di volume | | kN/m³ |
| Peso di volume secco | | kN/m³ |
| Peso di volume saturo | | kN/m³ |
| Peso specifico | 26,5 | kN/m³ |
| Indice dei vuoti | | |
| Porosità | | % |
| Grado di saturazione | | % |
| Limite di liquidità | | % |
| Limite di plasticità | | % |
| Indice di plasticità | | % |
| Indice di consistenza | | |
| Passante al set. n° 42 | | |
| Limite di ritiro | | % |
| CNR-UNI 10006/00 | A1-a I.G. = 0 | |

## ANALISI GRANULOMETRICA

| | | |
|---|---|---|
| Ghiaia | 69,4 | % |
| Sabbia | 19,2 | % |
| Limo | 9,4 | % |
| Argilla | 2,0 | % |
| D 10 | 0,044557 | mm |
| D 50 | 5,670217 | mm |
| D 60 | 8,495440 | mm |
| D 90 | 23,575670 | mm |
| Passante set. 10 | 30,6 | % |
| Passante set. 42 | 20,2 | % |
| Passante set. 200 | 12,4 | % |

## PERMEABILITA'

| | |
|---|---|
| Coefficiente k | cm/sec |

## COMPRESSIONE

| | |
|---|---|
| $\sigma$ | kPa |
| $c_u$ | kPa |
| $\sigma_{Rim}$ | kPa |
| $c_{u\ Rim}$ | kPa |

## TAGLIO DIRETTO

Prova consolidata-lenta

| | |
|---|---|
| c' | kPa |
| $\phi'$ | ° |
| $c'_{Res}$ | kPa |
| $\phi'_{Res}$ | ° |

## COMPRESSIONE TRIASSIALE

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| C.D. | $c_d$ | kPa | $\phi_d$ | ° |
| C.U. | $c'_{cu}$ | kPa | $\phi'_{cu}$ | ° |
| | $c_{cu}$ | kPa | $\phi_{cu}$ | ° |
| U.U. | $c_u$ | kPa | $\phi_u$ | ° |

## PROVA EDOMETRICA

| $\sigma$ kPa | E kPa | Cv cm²/sec | k cm/sec |
|---|---|---|---|
| | | | |

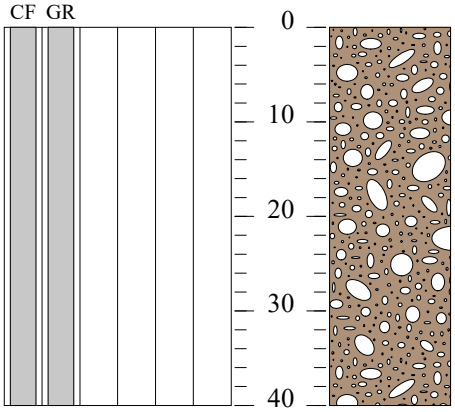
## FOTOGRAFIA




## OSSERVAZIONI

Tipo di campione: Massivo Qualità del campione: Q 2

Posizione delle prove




Rp kPa | VT kPa | cm

40

## DESCRIZIONE DEL CAMPIONE

Ghiaia e ciottoli in scarsa matrice sabbiosa
MUNSELL SOIL COLOR: 2.5YR 6/3 Light reddish brown

Le caratteristiche naturali del campione (granulometria ed assenza di matrice) non hanno permesso la preparazione di provini idonei ad esser sottoposti a prova di taglio

**LABOTER S.r.l.**
Via Nazario Sauro n.440
51100 Pistoia
Tel. 0573 570566
e-mail: laboter@laboterpt.it

DNV Business Assurance
Certificato N° 111177-2012-AQ-ITA-ACCREDIA
UNI EN ISO 9001:2015 (ISO 9001:2015)
Prove Geotecniche di Laboratorio su terre (Settore EA : 35)

Autorizzazione del MINISTERO DELLE INFRASTRUTTURE E DEI TRASPORTI
Settore A - Prove di Laboratorio su terre
Decreto 2436 del 14/03/2013 - Art. 59 DPR 380/2001 - Circolare 7618/STC 2010

| | | | |
|---|---|---|---|
| **CERTIFICATO DI PROVA N°: 01379** Allegato 1 | DATA DI EMISSIONE: 18/03/24 | Inizio analisi: | 05/03/24 |
| VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 77 del 12/02/24 | Apertura campione: 04/03/24 | Fine analisi: | 08/03/24 |

COMMITTENTE: SOGET per Città Metropolitana di Firenze

RIFERIMENTO: S.P. 86 (Reggello-Donnini-Tosi) - Loc. Tosi - Reggello (FI)

SONDAGGIO: 1 CAMPIONE: CR 3 PROFONDITA': m 10.6-11.0

## CLASSIFICAZIONE DEL TERRENO

Classificazione secondo: CNR-UNI 10006/00

ANALISI GRANULOMETRICA

| | | |
|---|---|---|
| Passante setaccio 10 (2 mm) | 30,6 | % |
| Passante setaccio 40 (0.42 mm) | 20,2 | % |
| Passante setaccio 200 (0.075 mm) | 12,4 | % |

LIMITI DI CONSISTENZA

| | | |
|---|---|---|
| Limite di liquidità | N.D. | % |
| Limite di plasticità | N.D. | % |
| Indice di plasticità | - - - | % |

**CLASSIFICAZIONE DEL TERRENO: A1-a INDICE DI GRUPPO: 0**

Tipi usuali dei materiali principali:
Ghiaia o breccia, sabbia grossa, pomice, scorie vulcaniche, pozzolane



Lo sperimentatore
Dott. Geol. Chiara Colarusso

Il direttore del laboratorio
Dott. Geologo Paolo Tognelli

**LABOTER S.r.l.**
Via Nazario Sauro n.440
51100 Pistoia
Tel. 0573 570566
e-mail: laboter@laboterpt.it

DNV Business Assurance
Certificato N° 111177-2012-AQ-ITA-ACCREDIA
UNI EN ISO 9001:2015 (ISO 9001:2015)
Prove Geotecniche di Laboratorio su terre (Settore EA : 35)

Autorizzazione del MINISTERO DELLE INFRASTRUTTURE E DEI TRASPORTI
Settore A - Prove di Laboratorio su terre
Decreto 2436 del 14/03/2013 - Art. 59 DPR 380/2001 - Circolare 7618/STC 2010

| | | | |
|---|---|---|---|
| **CERTIFICATO DI PROVA N°: 01377** Pagina 1/1 | DATA DI EMISSIONE: 18/03/24 | Inizio analisi: | 04/03/24 |
| VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 77 del 12/02/24 | Apertura campione: 04/03/24 | Fine analisi: | 05/03/24 |

COMMITTENTE: SOGET per Città Metropolitana di Firenze

RIFERIMENTO: S.P. 86 (Reggello-Donnini-Tosi) - Loc. Tosi - Reggello (FI)

SONDAGGIO: 1 CAMPIONE: CR 3 PROFONDITA': m 10.6-11.0

## CONTENUTO D'ACQUA ALLO STATO NATURALE

Modalità di prova: Norma ASTM D 2216-10

**Wn = contenuto d'acqua allo stato naturale = 17,5 %**

Struttura del materiale:
- ◉ Omogeneo
- ☐ Stratificato
- ☐ Caotico

Temperatura di essiccazione: 110 °C



Lo sperimentatore
Dott. Geologo Paolo Tognelli

Il direttore del laboratorio
Dott. Geologo Paolo Tognelli

**LABOTER S.r.l.**
Via Nazario Sauro n.440
51100 Pistoia
Tel. 0573 570566
e-mail: laboter@laboterpt.it

DNV Business Assurance
Certificato N° 111177-2012-AQ-ITA-ACCREDIA
UNI EN ISO 9001:2015 (ISO 9001:2015)
Prove Geotecniche di Laboratorio su terre (Settore EA : 35)

Autorizzazione del MINISTERO DELLE INFRASTRUTTURE E DEI TRASPORTI
Settore A - Prove di Laboratorio su terre
Decreto 2436 del 14/03/2013 - Art. 59 DPR 380/2001 - Circolare 7618/STC 2010

| | | | |
|---|---|---|---|
| **CERTIFICATO DI PROVA N°: 01378** Allegato 1 | DATA DI EMISSIONE: 18/03/24 | Inizio analisi: | 04/03/24 |
| VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 77 del 12/02/24 | Apertura campione: 04/03/24 | Fine analisi: | 04/03/24 |

COMMITTENTE: SOGET per Città Metropolitana di Firenze

RIFERIMENTO: S.P. 86 (Reggello-Donnini-Tosi) - Loc. Tosi - Reggello (FI)

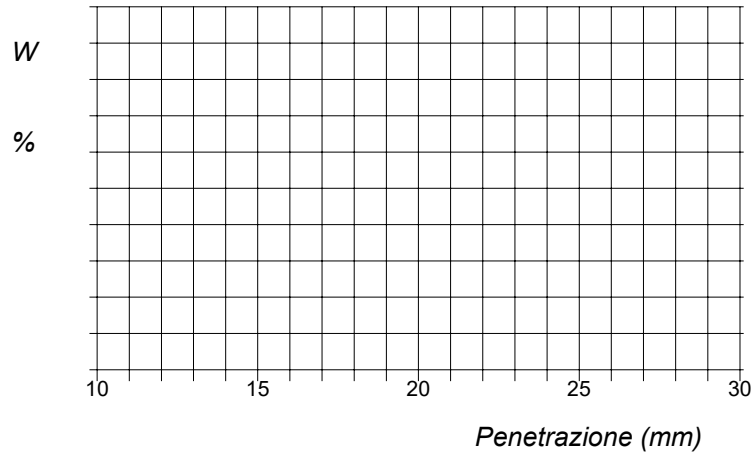
SONDAGGIO: 1 CAMPIONE: CR 3 PROFONDITA': m 10.6-11.0

## ABACO DI CASAGRANDE

Modalità di prova: Norma ASTM D 4318-10

| | | |
|---|---|---|
| Limite di liquidità | N.D. | % |
| Limite di plasticità | N.D. | % |
| Indice di plasticità | | % |
| Indice di consistenza | | |
| Passante al set. n° 42 | | |

**Determinazione del Limite di liquidità**




| **C - Argille inorganiche** | **L - Bassa plasticità** |
|---|---|
| M - Limi inorganici | I - Media plasticità |
| O - Argille e limi organici | H - Alta plasticità |

**ABACO DI PLASTICITA' DI CASAGRANDE**

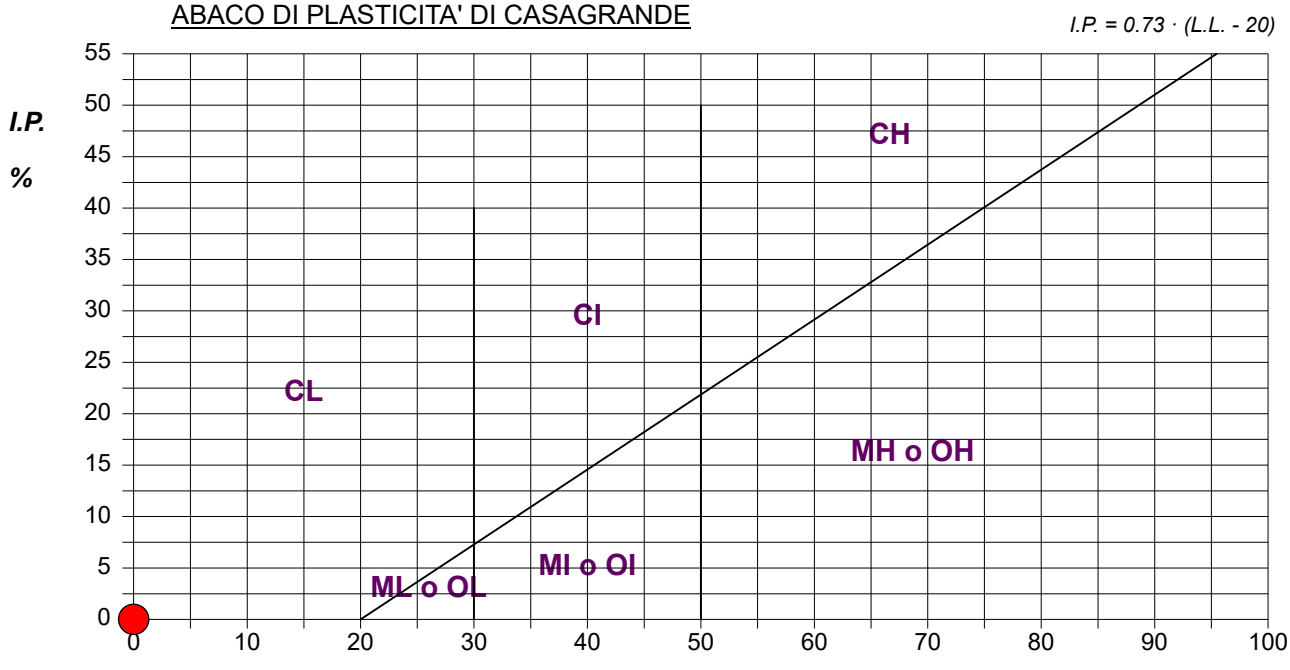



*Diagramma Indice plastico - Limite liquido*

SGEO - Laboratorio 6.2 - 2020

Lo sperimentatore
Dott. Geol. Elisa Lazzi

Il direttore del laboratorio
Dott. Geologo Paolo Tognelli

**LABOTER S.r.l.**
Via Nazario Sauro n.440
51100 Pistoia
Tel. 0573 570566
e-mail: laboter@laboterpt.it

DNV Business Assurance
Certificato N° 111177-2012-AQ-ITA-ACCREDIA
UNI EN ISO 9001:2015 (ISO 9001:2015)
Prove Geotecniche di Laboratorio su terre (Settore EA : 35)

Autorizzazione del MINISTERO DELLE INFRASTRUTTURE E DEI TRASPORTI
Settore A - Prove di Laboratorio su terre
Decreto 2436 del 14/03/2013 - Art. 59 DPR 380/2001 - Circolare 7618/STC 2010

| | | | |
|---|---|---|---|
| **CERTIFICATO DI PROVA N°: 01379** Pagina 1/1 | DATA DI EMISSIONE: 18/03/24 | Inizio analisi: | 05/03/24 |
| VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 77 del 12/02/24 | Apertura campione: 04/03/24 | Fine analisi: | 08/03/24 |

COMMITTENTE: SOGET per Città Metropolitana di Firenze

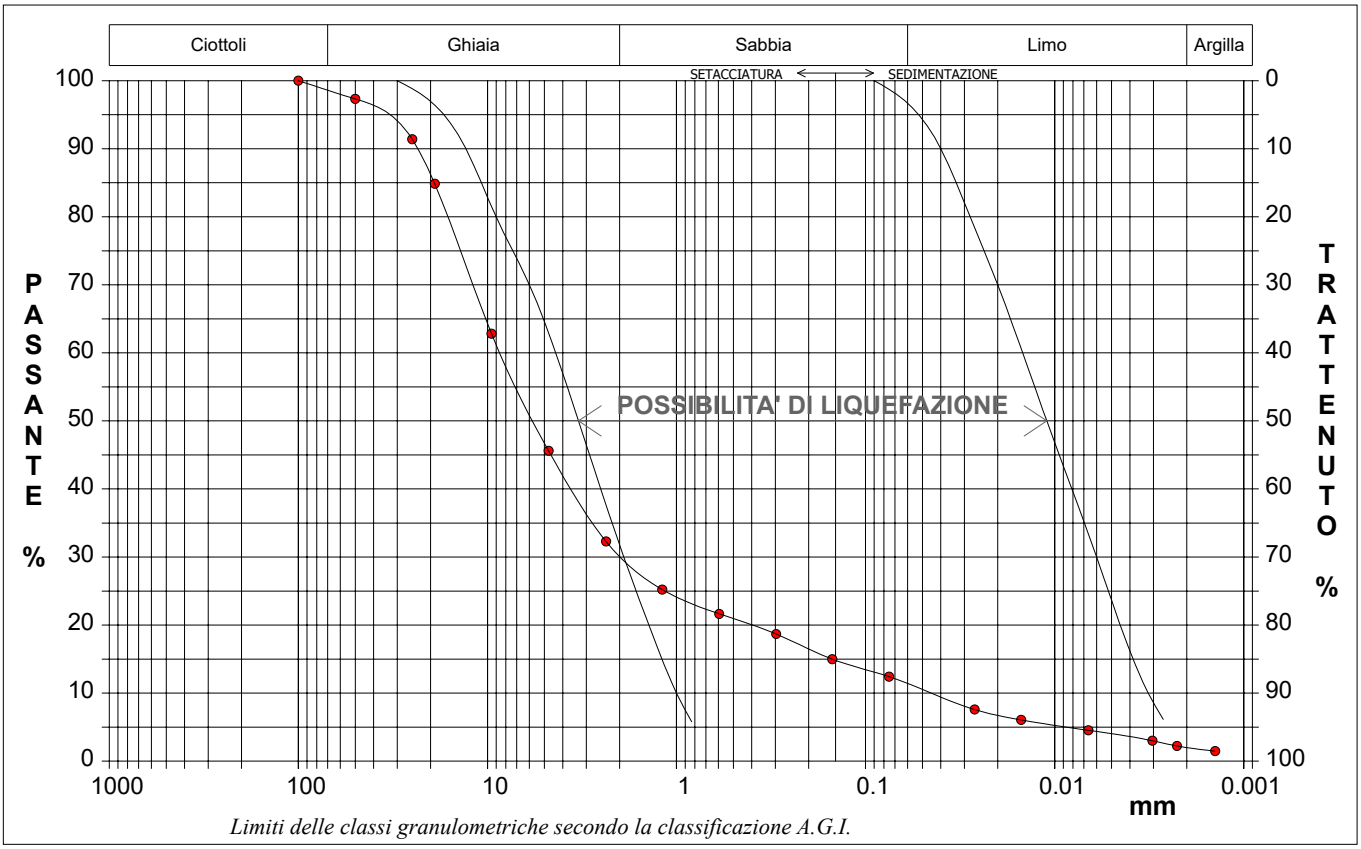
RIFERIMENTO: S.P. 86 (Reggello-Donnini-Tosi) - Loc. Tosi - Reggello (FI)

SONDAGGIO: 1 CAMPIONE: CR 3 PROFONDITA': m 10.6-11.0

## ANALISI GRANULOMETRICA

Modalità di prova: Norma A.G.I. 1977

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Ghiaia e ciottoli | 69,4 % | Passante setaccio 10 (2 mm) | 30,6 % | $D_{10}$ | 0,04456 mm |
| Sabbia | 19,2 % | Passante setaccio 40 (0.42 mm) | 20,2 % | $D_{30}$ | 1,89047 mm |
| Limo | 9,4 % | Passante setaccio 200 (0.075 mm) | 12,4 % | $D_{50}$ | 5,67022 mm |
| Argilla | 2,0 % | | | $D_{60}$ | 8,49544 mm |
| Coefficiente di uniformità | 190,67 | Coefficiente di curvatura | 9,44 | $D_{90}$ | 23,57567 mm |




*Limiti delle classi granulometriche secondo la classificazione A.G.I.*

| Diametro mm | Passante % | Diametro mm | Passante % | Diametro mm | Passante % | Diametro mm | Passante % | Diametro mm | Passante % |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 100,0000 | 100,00 | 4,7500 | 45,62 | 0,1500 | 14,99 | 0,0030 | 3,01 | | |
| 50,0000 | 97,31 | 2,3600 | 32,29 | 0,0750 | 12,42 | 0,0023 | 2,24 | | |
| 25,0000 | 91,40 | 1,1900 | 25,22 | 0,0265 | 7,59 | 0,0014 | 1,48 | | |
| 19,0000 | 84,85 | 0,5950 | 21,65 | 0,0150 | 6,06 | | | Setacci | 11 |
| 9,5200 | 62,82 | 0,2970 | 18,69 | 0,0066 | 4,53 | | | Punti sediment. | 6 |



Lo sperimentatore
Dott. Geol. Chiara Colarusso

Il direttore del laboratorio
Dott. Geologo Paolo Tognelli

**LABOTER S.r.l.**
Via Nazario Sauro n.440
51100 Pistoia
Tel. 0573 570566
e-mail: laboter@laboterpt.it

DNV Business Assurance
Certificato N° 111177-2012-AQ-ITA-ACCREDIA
UNI EN ISO 9001:2015 (ISO 9001:2015)
Prove Geotecniche di Laboratorio su terre (Settore EA : 35)

Autorizzazione del MINISTERO DELLE INFRASTRUTTURE E DEI TRASPORTI
Settore A - Prove di Laboratorio su terre
Decreto 2436 del 14/03/2013 - Art. 59 DPR 380/2001 - Circolare 7618/STC 2010

COMMITTENTE: SOGET per Città Metropolitana di Firenze

RIFERIMENTO: S.P. 86 (Reggello-Donnini-Tosi) - Loc. Tosi - Reggello (FI)

SONDAGGIO: 1 CAMPIONE: CR 4 PROFONDITA': m 13.5-14.0

## CARATTERISTICHE FISICHE

| | | |
|---|---|---|
| Umidità naturale | 11,4 | % |
| Peso di volume | | kN/m³ |
| Peso di volume secco | | kN/m³ |
| Peso di volume saturo | | kN/m³ |
| Peso specifico | 26,5 | kN/m³ |
| Indice dei vuoti | | |
| Porosità | | % |
| Grado di saturazione | | % |
| Limite di liquidità | 28,7 | % |
| Limite di plasticità | 19,2 | % |
| Indice di plasticità | 9,5 | % |
| Indice di consistenza | 1,82 | |
| Passante al set. n° 42 | SI | |
| Limite di ritiro | 18,4 | % |
| CNR-UNI 10006/00 | A2-4 | I.G. = 0 |

## ANALISI GRANULOMETRICA

| | | |
|---|---|---|
| Ghiaia | 63,4 | % |
| Sabbia | 19,3 | % |
| Limo | 13,4 | % |
| Argilla | 3,9 | % |
| D 10 | 0,008717 | mm |
| D 50 | 6,548862 | mm |
| D 60 | 11,231350 | mm |
| D 90 | 32,868280 | mm |
| Passante set. 10 | 36,6 | % |
| Passante set. 42 | 27,7 | % |
| Passante set. 200 | 18,2 | % |

## PERMEABILITA'

| | |
|---|---|
| Coefficiente k | cm/sec |

## COMPRESSIONE

| | |
|---|---|
| $\sigma$ | kPa |
| $c_u$ | kPa |
| $\sigma_{Rim}$ | kPa |
| $c_{u\ Rim}$ | kPa |

## TAGLIO DIRETTO

Prova consolidata-lenta

| | |
|---|---|
| c' | kPa |
| $\phi'$ | ° |
| $c'_{Res}$ | kPa |
| $\phi'_{Res}$ | ° |

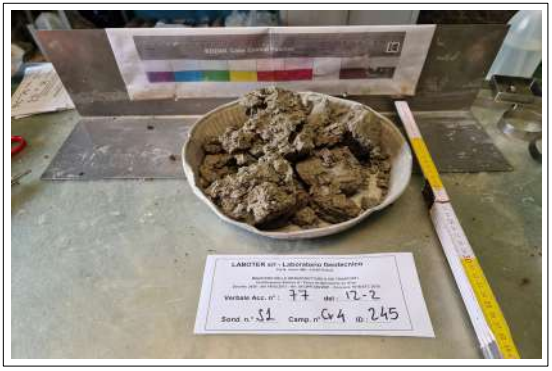
## COMPRESSIONE TRIASSIALE

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| C.D. | $c_d$ | kPa | $\phi_d$ | ° |
| C.U. | $c'_{cu}$ | kPa | $\phi'_{cu}$ | ° |
| | $c_{cu}$ | kPa | $\phi_{cu}$ | ° |
| U.U. | $c_u$ | kPa | $\phi_u$ | ° |

## PROVA EDOMETRICA

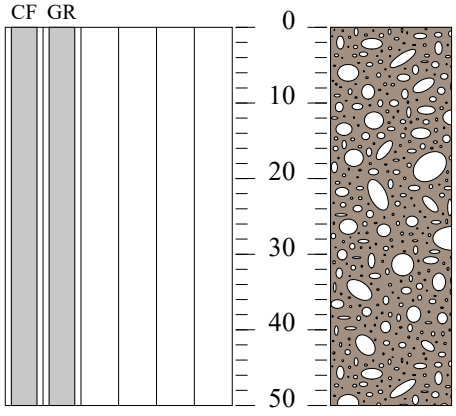
| $\sigma$ kPa | E kPa | Cv cm²/sec | k cm/sec |
|---|---|---|---|
| | | | |

## FOTOGRAFIA



## OSSERVAZIONI

Tipo di campione: Massivo Qualità del campione: Q 5




| Rp kPa | VT kPa | cm | DESCRIZIONE DEL CAMPIONE |
|---|---|---|---|
| | | 50 | Ghiaia e ciottoli in scarsa matrice<br>MUNSELL SOIL COLOR: 2.5Y 6/2 Light brownish gray<br><br>Le caratteristiche naturali del campione (granulometria) non hanno permesso la preparazione di provini idonei ad esser sottoposti a prova di taglio |

**LABOTER S.r.l.**
Via Nazario Sauro n.440
51100 Pistoia
Tel. 0573 570566
e-mail: laboter@laboterpt.it

DNV Business Assurance
Certificato N° 111177-2012-AQ-ITA-ACCREDIA
UNI EN ISO 9001:2015 (ISO 9001:2015)
Prove Geotecniche di Laboratorio su terre (Settore EA : 35)

Autorizzazione del MINISTERO DELLE INFRASTRUTTURE E DEI TRASPORTI
Settore A - Prove di Laboratorio su terre
Decreto 2436 del 14/03/2013 - Art. 59 DPR 380/2001 - Circolare 7618/STC 2010

| | | | |
|---|---|---|---|
| **CERTIFICATO DI PROVA N°: 01383** Allegato 1 | DATA DI EMISSIONE: 18/03/24 | Inizio analisi: | 07/03/24 |
| VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 77 del 12/02/24 | Apertura campione: 04/03/24 | Fine analisi: | 12/03/24 |

COMMITTENTE: SOGET per Città Metropolitana di Firenze

RIFERIMENTO: S.P. 86 (Reggello-Donnini-Tosi) - Loc. Tosi - Reggello (FI)

SONDAGGIO: 1 CAMPIONE: CR 4 PROFONDITA': m 13.5-14.0

## CLASSIFICAZIONE DEL TERRENO

Classificazione secondo: CNR-UNI 10006/00

ANALISI GRANULOMETRICA

| | | |
|---|---|---|
| Passante setaccio 10 (2 mm) | 36,6 | % |
| Passante setaccio 40 (0.42 mm) | 27,7 | % |
| Passante setaccio 200 (0.075 mm) | 18,2 | % |

LIMITI DI CONSISTENZA

| | | |
|---|---|---|
| Limite di liquidità | 28,7 | % |
| Limite di plasticità | 19,2 | % |
| Indice di plasticità | 9,5 | % |

**CLASSIFICAZIONE DEL TERRENO: A2-4 INDICE DI GRUPPO: 0**

Tipi usuali dei materiali principali:
Ghiaia limosa o argillosa e sabbia



Lo sperimentatore
Dott. Geol. Chiara Colarusso

Il direttore del laboratorio
Dott. Geologo Paolo Tognelli

**LABOTER S.r.l.**
Via Nazario Sauro n.440
51100 Pistoia
Tel. 0573 570566
e-mail: laboter@laboterpt.it

DNV Business Assurance
Certificato N° 111177-2012-AQ-ITA-ACCREDIA
UNI EN ISO 9001:2015 (ISO 9001:2015)
Prove Geotecniche di Laboratorio su terre (Settore EA : 35)

Autorizzazione del MINISTERO DELLE INFRASTRUTTURE E DEI TRASPORTI
Settore A - Prove di Laboratorio su terre
Decreto 2436 del 14/03/2013 - Art. 59 DPR 380/2001 - Circolare 7618/STC 2010

| | | | |
|---|---|---|---|
| **CERTIFICATO DI PROVA N°: 01380** Pagina 1/1 | DATA DI EMISSIONE: 18/03/24 | Inizio analisi: | 04/03/24 |
| VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 77 del 12/02/24 | Apertura campione: 04/03/24 | Fine analisi: | 05/03/24 |

COMMITTENTE: SOGET per Città Metropolitana di Firenze

RIFERIMENTO: S.P. 86 (Reggello-Donnini-Tosi) - Loc. Tosi - Reggello (FI)

SONDAGGIO: 1 CAMPIONE: CR 4 PROFONDITA': m 13.5-14.0

## CONTENUTO D'ACQUA ALLO STATO NATURALE

Modalità di prova: Norma ASTM D 2216-10

**Wn = contenuto d'acqua allo stato naturale = 11,4 %**

Struttura del materiale:
- ◉ Omogeneo
- ☐ Stratificato
- ☐ Caotico

Temperatura di essiccazione: 110 °C



Lo sperimentatore
Dott. Geologo Paolo Tognelli

Il direttore del laboratorio
Dott. Geologo Paolo Tognelli

**LABOTER S.r.l.**
Via Nazario Sauro n.440
51100 Pistoia
Tel. 0573 570566
e-mail: laboter@laboterpt.it

DNV Business Assurance
Certificato N° 111177-2012-AQ-ITA-ACCREDIA
UNI EN ISO 9001:2015 (ISO 9001:2015)
Prove Geotecniche di Laboratorio su terre (Settore EA : 35)

Autorizzazione del MINISTERO DELLE INFRASTRUTTURE E DEI TRASPORTI
Settore A - Prove di Laboratorio su terre
Decreto 2436 del 14/03/2013 - Art. 59 DPR 380/2001 - Circolare 7618/STC 2010

| | | | |
|---|---|---|---|
| **CERTIFICATO DI PROVA N°: 01381** Allegato 1 | DATA DI EMISSIONE: 18/03/24 | Inizio analisi: | 06/03/24 |
| VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 77 del 12/02/24 | Apertura campione: 04/03/24 | Fine analisi: | 07/03/24 |

COMMITTENTE: SOGET per Città Metropolitana di Firenze

RIFERIMENTO: S.P. 86 (Reggello-Donnini-Tosi) - Loc. Tosi - Reggello (FI)

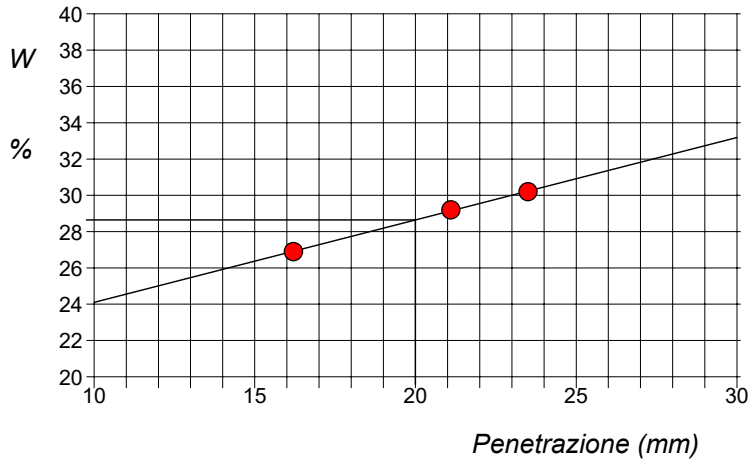
SONDAGGIO: 1 CAMPIONE: CR 4 PROFONDITA': m 13.5-14.0

## ABACO DI CASAGRANDE

Modalità di prova: Norma ASTM D 4318-10

| | | |
|---|---|---|
| Limite di liquidità | 28,7 | % |
| Limite di plasticità | 19,2 | % |
| Indice di plasticità | 9,5 | % |
| Indice di consistenza | 1,82 | |
| Passante al set. n° 42 | SI | |

### Determinazione del Limite di liquidità




| **C - Argille inorganiche** | **L - Bassa plasticità** |
|---|---|
| M - Limi inorganici | I - Media plasticità |
| O - Argille e limi organici | H - Alta plasticità |

### ABACO DI PLASTICITA' DI CASAGRANDE

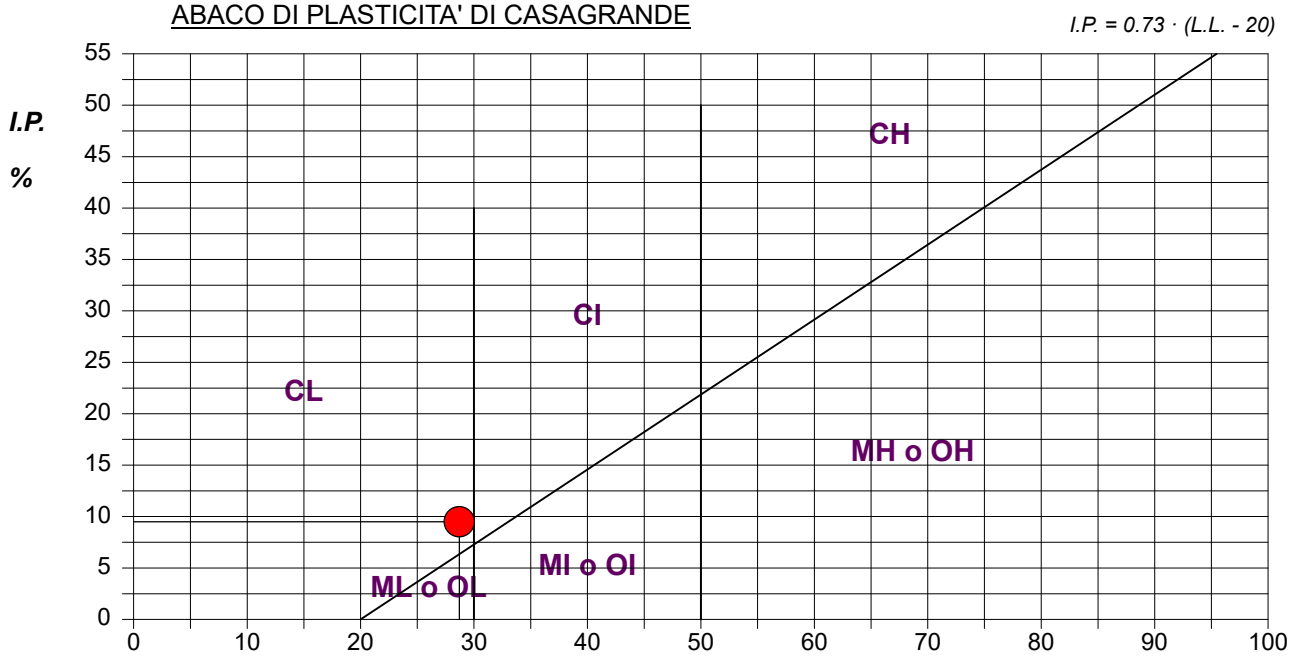



*Diagramma Indice plastico - Limite liquido*



Lo sperimentatore
Dott. Geol. Elisa Lazzi

Il direttore del laboratorio
Dott. Geologo Paolo Tognelli

**LABOTER S.r.l.**
Via Nazario Sauro n.440
51100 Pistoia
Tel. 0573 570566
e-mail: laboter@laboterpt.it

DNV Business Assurance
Certificato N° 111177-2012-AQ-ITA-ACCREDIA
UNI EN ISO 9001:2015 (ISO 9001:2015)
Prove Geotecniche di Laboratorio su terre (Settore EA : 35)

Autorizzazione del MINISTERO DELLE INFRASTRUTTURE E DEI TRASPORTI
Settore A - Prove di Laboratorio su terre
Decreto 2436 del 14/03/2013 - Art. 59 DPR 380/2001 - Circolare 7618/STC 2010

| **CERTIFICATO DI PROVA N°: 01382** Pagina 1/1 | DATA DI EMISSIONE: 18/03/24 | Inizio analisi: 06/03/24 |
|---|---|---|
| VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 77 del 12/02/24 | Apertura campione: 04/03/24 | Fine analisi: 07/03/24 |

COMMITTENTE: SOGET per Città Metropolitana di Firenze

RIFERIMENTO: S.P. 86 (Reggello-Donnini-Tosi) - Loc. Tosi - Reggello (FI)

SONDAGGIO: 1 CAMPIONE: CR 4 PROFONDITA': m 13.5-14.0

## LIMITE DI RITIRO

Modalità di prova: Norma ASTM D 427-04

Materiale passante al setaccio n° 42 (0.400 mm): 28 %

**Limite di ritiro = 18,4 %**

**Coefficiente di ritiro = 1,86**

**Ritiro di volume = 26,24**

**Ritiro lineare = 7,47**



Lo sperimentatore
Dott. Geologo Paolo Tognelli

Il direttore del laboratorio
Dott. Geologo Paolo Tognelli

**LABOTER S.r.l.**
Via Nazario Sauro n.440
51100 Pistoia
Tel. 0573 570566
e-mail: laboter@laboterpt.it

DNV Business Assurance
Certificato N° 111177-2012-AQ-ITA-ACCREDIA
UNI EN ISO 9001:2015 (ISO 9001:2015)
Prove Geotecniche di Laboratorio su terre (Settore EA : 35)

Autorizzazione del MINISTERO DELLE INFRASTRUTTURE E DEI TRASPORTI
Settore A - Prove di Laboratorio su terre
Decreto 2436 del 14/03/2013 - Art. 59 DPR 380/2001 - Circolare 7618/STC 2010

| | | | |
|---|---|---|---|
| **CERTIFICATO DI PROVA N°: 01383** Pagina 1/1 | DATA DI EMISSIONE: 18/03/24 | Inizio analisi: | 07/03/24 |
| VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 77 del 12/02/24 | Apertura campione: 04/03/24 | Fine analisi: | 12/03/24 |

COMMITTENTE: SOGET per Città Metropolitana di Firenze

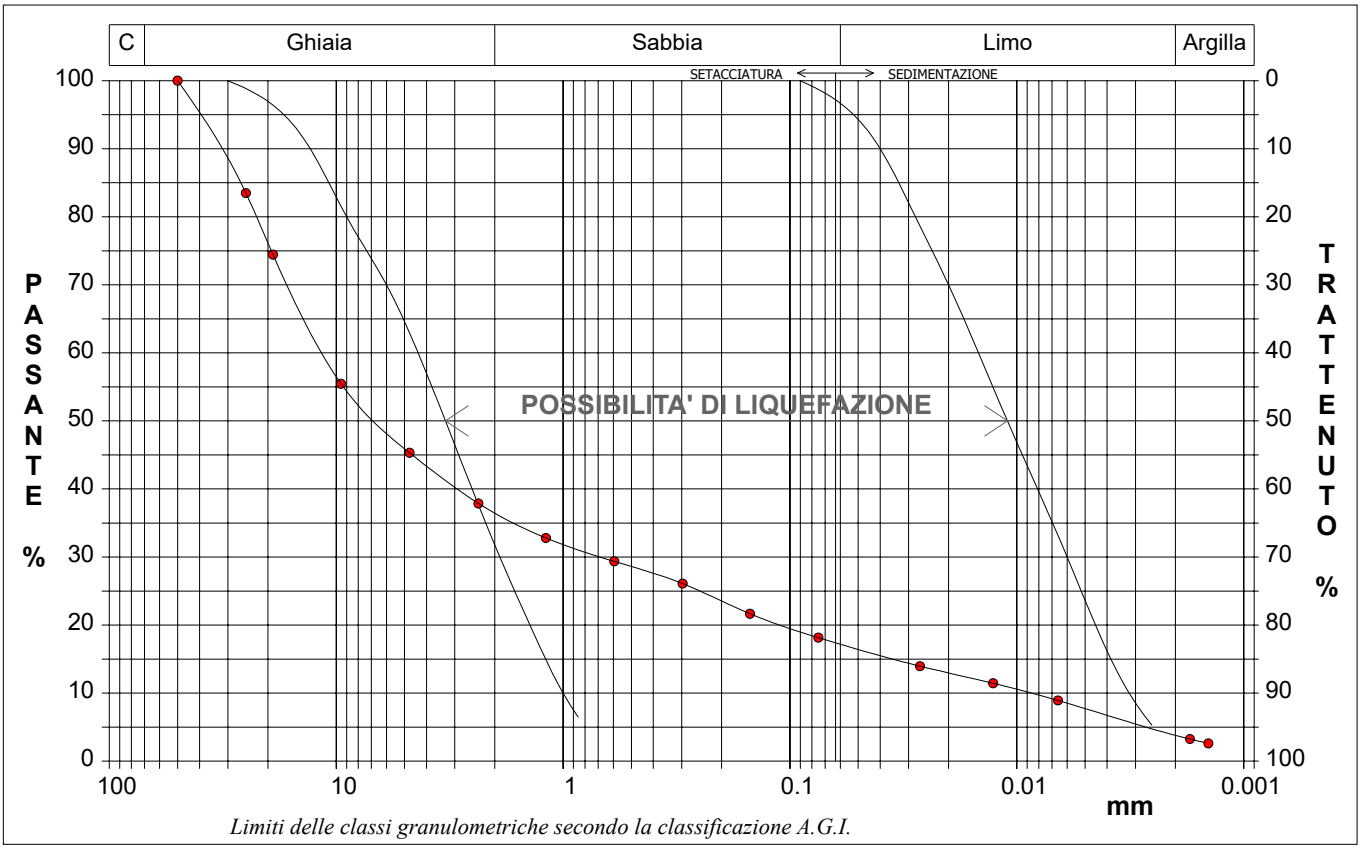
RIFERIMENTO: S.P. 86 (Reggello-Donnini-Tosi) - Loc. Tosi - Reggello (FI)

SONDAGGIO: 1 CAMPIONE: CR 4 PROFONDITA': m 13.5-14.0

## ANALISI GRANULOMETRICA

Modalità di prova: Norma A.G.I. 1977

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Ghiaia | 63,4 % | Passante setaccio 10 (2 mm) | 36,6 % | $D_{10}$ | 0,00872 mm |
| Sabbia | 19,3 % | Passante setaccio 40 (0.42 mm) | 27,7 % | $D_{30}$ | 0,67671 mm |
| Limo | 13,4 % | Passante setaccio 200 (0.075 mm) | 18,2 % | $D_{50}$ | 6,54886 mm |
| Argilla | 3,9 % | | | $D_{60}$ | 11,23135 mm |
| Coefficiente di uniformità | 1288,41 | Coefficiente di curvatura | 4,68 | $D_{90}$ | 32,86828 mm |




*Limiti delle classi granulometriche secondo la classificazione A.G.I.*

| Diametro mm | Passante % | Diametro mm | Passante % | Diametro mm | Passante % | Diametro mm | Passante % | Diametro mm | Passante % |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 50,0000 | 100,00 | 2,3600 | 37,87 | 0,0750 | 18,16 | 0,0014 | 2,62 | | |
| 25,0000 | 83,48 | 1,1900 | 32,80 | 0,0267 | 13,97 | | | | |
| 19,0000 | 74,45 | 0,5950 | 29,36 | 0,0127 | 11,45 | | | | |
| 9,5200 | 55,46 | 0,2970 | 26,09 | 0,0066 | 8,92 | | | Setacci | 10 |
| 4,7500 | 45,32 | 0,1500 | 21,66 | 0,0017 | 3,25 | | | Punti sediment. | 5 |



Lo sperimentatore
Dott. Geol. Chiara Colarusso

Il direttore del laboratorio
Dott. Geologo Paolo Tognelli

**LABOTER S.r.l.**
Via Nazario Sauro n.440
51100 Pistoia
Tel. 0573 570566
e-mail: laboter@laboterpt.it

DNV Business Assurance
Certificato N° 111177-2012-AQ-ITA-ACCREDIA
UNI EN ISO 9001:2015 (ISO 9001:2015)
Prove Geotecniche di Laboratorio su terre (Settore EA : 35)

Autorizzazione del MINISTERO DELLE INFRASTRUTTURE E DEI TRASPORTI
Settore A - Prove di Laboratorio su terre
Decreto 2436 del 14/03/2013 - Art. 59 DPR 380/2001 - Circolare 7618/STC 2010

COMMITTENTE: SOGET per Città Metropolitana di Firenze

RIFERIMENTO: S.P. 86 (Reggello-Donnini-Tosi) - Loc. Tosi - Reggello (FI)

SONDAGGIO: 2 CAMPIONE: CR 1 PROFONDITA': m 1.3-1.8

## CARATTERISTICHE FISICHE

| | | |
|---|---|---|
| Umidità naturale | 13,4 | % |
| Peso di volume | | kN/m³ |
| Peso di volume secco | | kN/m³ |
| Peso di volume saturo | | kN/m³ |
| Peso specifico | 26,5 | kN/m³ |
| Indice dei vuoti | | |
| Porosità | | % |
| Grado di saturazione | | % |
| Limite di liquidità | | % |
| Limite di plasticità | | % |
| Indice di plasticità | | % |
| Indice di consistenza | | |
| Passante al set. n° 42 | | |
| Limite di ritiro | | % |
| CNR-UNI 10006/00 | A1-b | I.G. = 0 |

## ANALISI GRANULOMETRICA

| | | |
|---|---|---|
| Ghiaia | 62,6 | % |
| Sabbia | 20,2 | % |
| Limo | 13,7 | % |
| Argilla | 3,5 | % |
| D 10 | 0,014234 | mm |
| D 50 | 5,317096 | mm |
| D 60 | 8,803405 | mm |
| D 90 | 27,559190 | mm |
| Passante set. 10 | 37,4 | % |
| Passante set. 42 | 26,3 | % |
| Passante set. 200 | 18,6 | % |

## PERMEABILITA'

| | |
|---|---|
| Coefficiente k | cm/sec |

## COMPRESSIONE

| | |
|---|---|
| $\sigma$ | kPa |
| $c_u$ | kPa |
| $\sigma_{Rim}$ | kPa |
| $c_{u\ Rim}$ | kPa |

## TAGLIO DIRETTO

Prova consolidata-lenta

| | |
|---|---|
| c' | kPa |
| $\phi'$ | ° |
| $c'_{Res}$ | kPa |
| $\phi'_{Res}$ | ° |

## COMPRESSIONE TRIASSIALE

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| C.D. | $c_d$ | kPa | $\phi_d$ | ° |
| C.U. | $c'_{cu}$ | kPa | $\phi'_{cu}$ | ° |
| | $c_{cu}$ | kPa | $\phi_{cu}$ | ° |
| U.U. | $c_u$ | kPa | $\phi_u$ | ° |

## PROVA EDOMETRICA

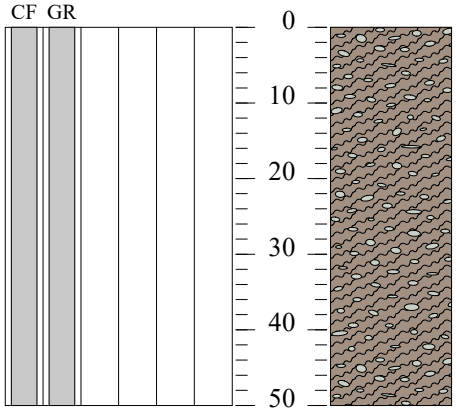
| $\sigma$ kPa | E kPa | Cv cm²/sec | k cm/sec |
|---|---|---|---|
| | | | |

## FOTOGRAFIA



## OSSERVAZIONI

Tipo di campione: Massivo Qualità del campione: Q 5




| Rp kPa | VT kPa | cm |
|---|---|---|
| | | 50 |

## DESCRIZIONE DEL CAMPIONE

Siltiti, marne e arenarie in scarsa matrice
MUNSELL SOIL COLOR: 2.5Y 6/2 Light brownish gray

Le caratteristiche naturali del campione (consistenza e granulometria) non hanno permesso la preparazione di provini idonei ad esser sottoposti a prova di taglio

**LABOTER S.r.l.**
Via Nazario Sauro n.440
51100 Pistoia
Tel. 0573 570566
e-mail: laboter@laboterpt.it

DNV Business Assurance
Certificato N° 111177-2012-AQ-ITA-ACCREDIA
UNI EN ISO 9001:2015 (ISO 9001:2015)
Prove Geotecniche di Laboratorio su terre (Settore EA : 35)

Autorizzazione del MINISTERO DELLE INFRASTRUTTURE E DEI TRASPORTI
Settore A - Prove di Laboratorio su terre
Decreto 2436 del 14/03/2013 - Art. 59 DPR 380/2001 - Circolare 7618/STC 2010

| | | | |
|---|---|---|---|
| **CERTIFICATO DI PROVA N°: 01386** Allegato 1 | DATA DI EMISSIONE: 18/03/24 | Inizio analisi: | 05/03/24 |
| VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 77 del 12/02/24 | Apertura campione: 04/03/24 | Fine analisi: | 08/03/24 |

COMMITTENTE: SOGET per Città Metropolitana di Firenze

RIFERIMENTO: S.P. 86 (Reggello-Donnini-Tosi) - Loc. Tosi - Reggello (FI)

SONDAGGIO: 2 CAMPIONE: CR 1 PROFONDITA': m 1.3-1.8

## CLASSIFICAZIONE DEL TERRENO

Classificazione secondo: CNR-UNI 10006/00

ANALISI GRANULOMETRICA

| | | |
|---|---|---|
| Passante setaccio 10 (2 mm) | 37,4 | % |
| Passante setaccio 40 (0.42 mm) | 26,3 | % |
| Passante setaccio 200 (0.075 mm) | 18,6 | % |

LIMITI DI CONSISTENZA

| | | |
|---|---|---|
| Limite di liquidità | N.D. | % |
| Limite di plasticità | N.D. | % |
| Indice di plasticità | - - - | % |

**CLASSIFICAZIONE DEL TERRENO: A1-b INDICE DI GRUPPO: 0**

Tipi usuali dei materiali principali:
Ghiaia o breccia, sabbia grossa, pomice, scorie vulcaniche, pozzolane



Lo sperimentatore
Dott. Geol. Chiara Colarusso

Il direttore del laboratorio
Dott. Geologo Paolo Tognelli

**LABOTER S.r.l.**
Via Nazario Sauro n.440
51100 Pistoia
Tel. 0573 570566
e-mail: laboter@laboterpt.it

DNV Business Assurance
Certificato N° 111177-2012-AQ-ITA-ACCREDIA
UNI EN ISO 9001:2015 (ISO 9001:2015)
Prove Geotecniche di Laboratorio su terre (Settore EA : 35)

Autorizzazione del MINISTERO DELLE INFRASTRUTTURE E DEI TRASPORTI
Settore A - Prove di Laboratorio su terre
Decreto 2436 del 14/03/2013 - Art. 59 DPR 380/2001 - Circolare 7618/STC 2010

| | | | |
|---|---|---|---|
| **CERTIFICATO DI PROVA N°: 01384** Pagina 1/1 | DATA DI EMISSIONE: 18/03/24 | Inizio analisi: | 04/03/24 |
| VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 77 del 12/02/24 | Apertura campione: 04/03/24 | Fine analisi: | 05/03/24 |

COMMITTENTE: SOGET per Città Metropolitana di Firenze

RIFERIMENTO: S.P. 86 (Reggello-Donnini-Tosi) - Loc. Tosi - Reggello (FI)

SONDAGGIO: 2 CAMPIONE: CR 1 PROFONDITA': m 1.3-1.8

## CONTENUTO D'ACQUA ALLO STATO NATURALE

Modalità di prova: Norma ASTM D 2216-10

**Wn = contenuto d'acqua allo stato naturale = 13,4 %**

Struttura del materiale:
- ◉ Omogeneo
- ☐ Stratificato
- ☐ Caotico

Temperatura di essiccazione: 110 °C



Lo sperimentatore
Dott. Geologo Paolo Tognelli

Il direttore del laboratorio
Dott. Geologo Paolo Tognelli

**LABOTER S.r.l.**
Via Nazario Sauro n.440
51100 Pistoia
Tel. 0573 570566
e-mail: laboter@laboterpt.it

DNV Business Assurance
Certificato N° 111177-2012-AQ-ITA-ACCREDIA
UNI EN ISO 9001:2015 (ISO 9001:2015)
Prove Geotecniche di Laboratorio su terre (Settore EA : 35)

Autorizzazione del MINISTERO DELLE INFRASTRUTTURE E DEI TRASPORTI
Settore A - Prove di Laboratorio su terre
Decreto 2436 del 14/03/2013 - Art. 59 DPR 380/2001 - Circolare 7618/STC 2010

| | | | |
|---|---|---|---|
| **CERTIFICATO DI PROVA N°: 01385** Allegato 1 | DATA DI EMISSIONE: 18/03/24 | Inizio analisi: | 04/03/24 |
| VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 77 del 12/02/24 | Apertura campione: 04/03/24 | Fine analisi: | 04/03/24 |

COMMITTENTE: SOGET per Città Metropolitana di Firenze

RIFERIMENTO: S.P. 86 (Reggello-Donnini-Tosi) - Loc. Tosi - Reggello (FI)

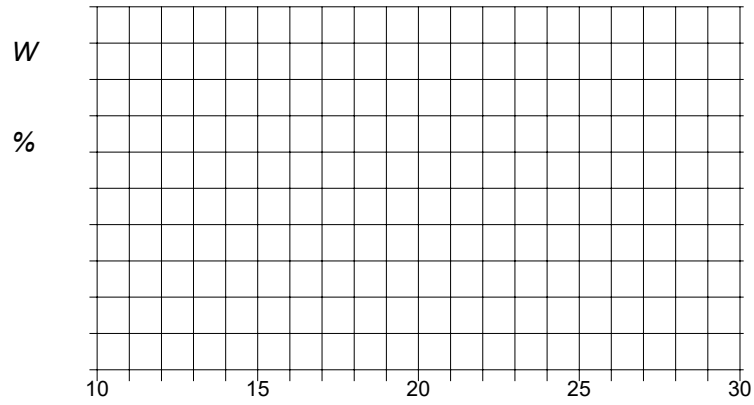
SONDAGGIO: 2 CAMPIONE: CR 1 PROFONDITA': m 1.3-1.8

## ABACO DI CASAGRANDE

Modalità di prova: Norma ASTM D 4318-10

| | | |
|---|---|---|
| Limite di liquidità | N.D. | % |
| Limite di plasticità | N.D. | % |
| Indice di plasticità | | % |
| Indice di consistenza | | |
| Passante al set. n° 42 | | |

**Determinazione del Limite di liquidità**




| **C - Argille inorganiche** | **L - Bassa plasticità** |
|---|---|
| M - Limi inorganici | I - Media plasticità |
| O - Argille e limi organici | H - Alta plasticità |

**ABACO DI PLASTICITA' DI CASAGRANDE**

*I.P. = 0.73 · (L.L. - 20)*

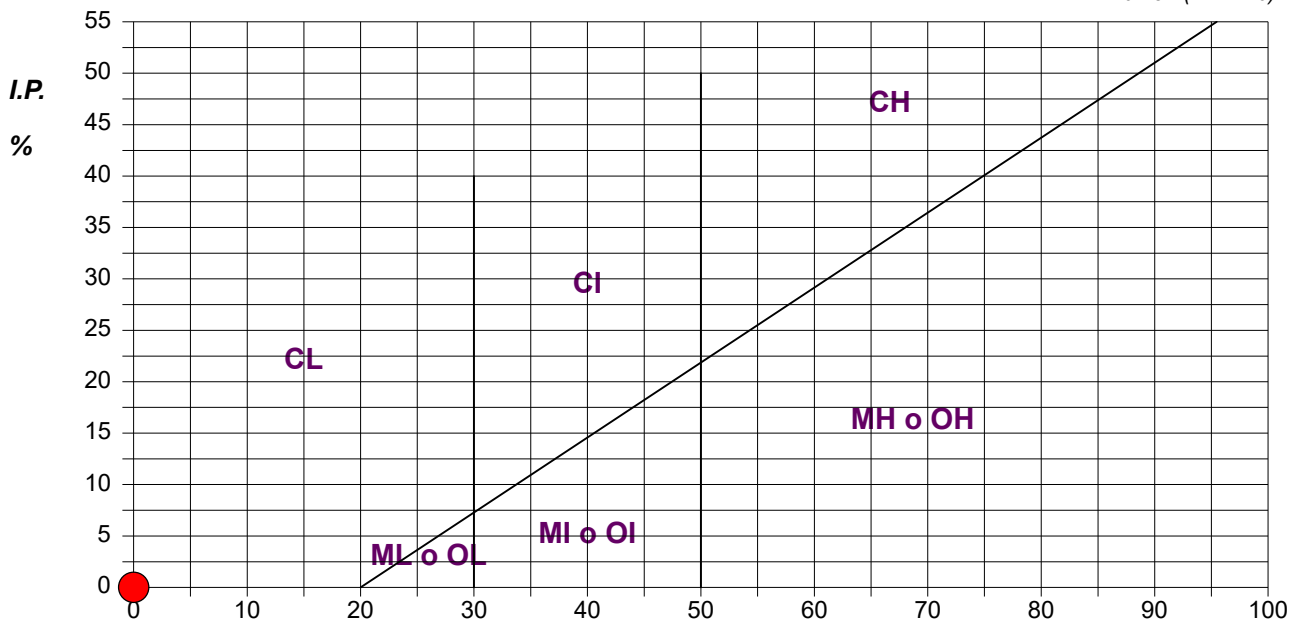



*Diagramma Indice plastico - Limite liquido*



Lo sperimentatore
Dott. Geol. Elisa Lazzi

Il direttore del laboratorio
Dott. Geologo Paolo Tognelli

**LABOTER S.r.l.**
Via Nazario Sauro n.440
51100 Pistoia
Tel. 0573 570566
e-mail: laboter@laboterpt.it

DNV Business Assurance
Certificato N° 111177-2012-AQ-ITA-ACCREDIA
UNI EN ISO 9001:2015 (ISO 9001:2015)
Prove Geotecniche di Laboratorio su terre (Settore EA : 35)

Autorizzazione del MINISTERO DELLE INFRASTRUTTURE E DEI TRASPORTI
Settore A - Prove di Laboratorio su terre
Decreto 2436 del 14/03/2013 - Art. 59 DPR 380/2001 - Circolare 7618/STC 2010

| | | | |
|---|---|---|---|
| **CERTIFICATO DI PROVA N°: 01386** Pagina 1/1 | DATA DI EMISSIONE: 18/03/24 | Inizio analisi: | 05/03/24 |
| VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 77 del 12/02/24 | Apertura campione: 04/03/24 | Fine analisi: | 08/03/24 |

COMMITTENTE: SOGET per Città Metropolitana di Firenze

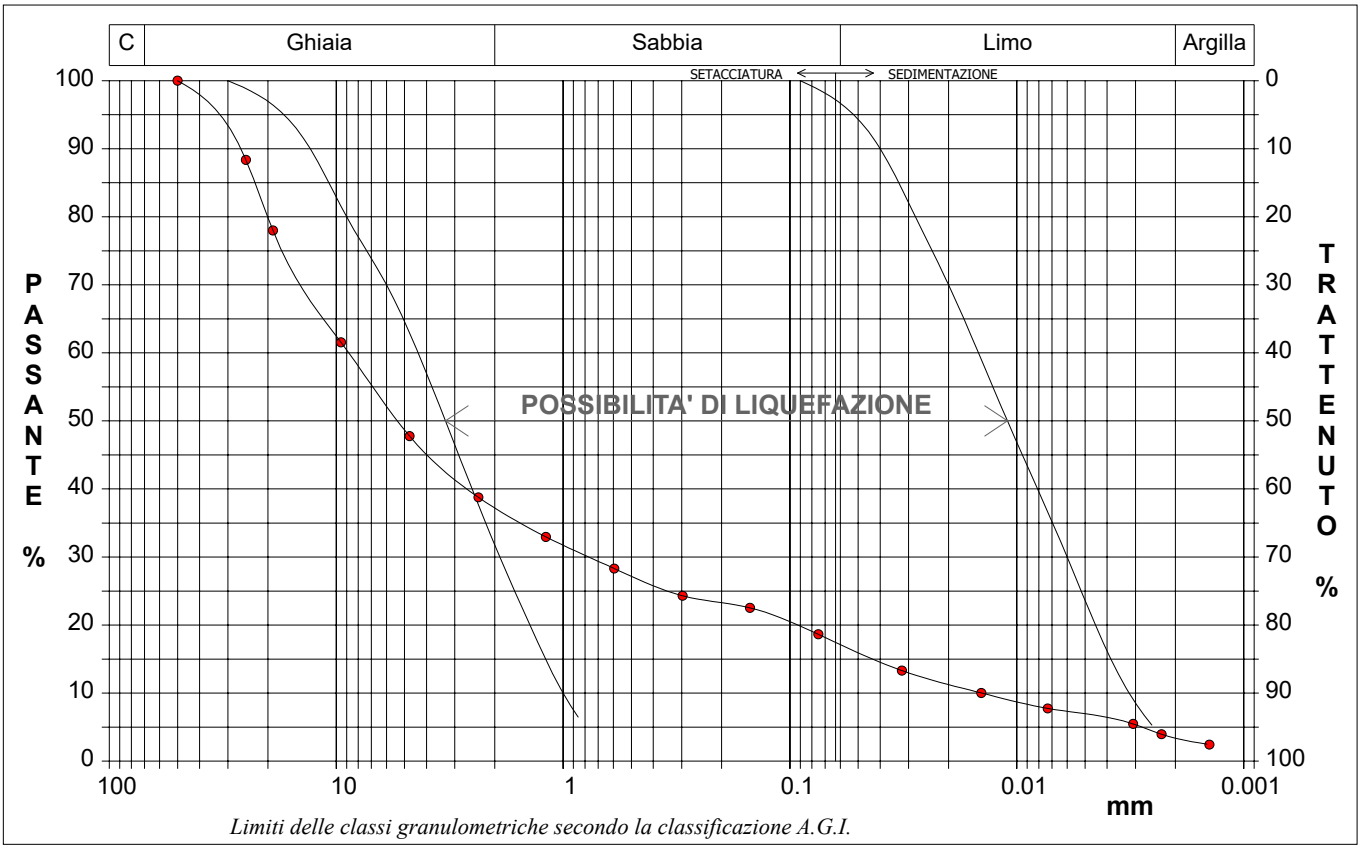
RIFERIMENTO: S.P. 86 (Reggello-Donnini-Tosi) - Loc. Tosi - Reggello (FI)

SONDAGGIO: 2 CAMPIONE: CR 1 PROFONDITA': m 1.3-1.8

## ANALISI GRANULOMETRICA

Modalità di prova: Norma A.G.I. 1977

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Ghiaia | 62,6 % | Passante setaccio 10 (2 mm) | 37,4 % | $D_{10}$ | 0,01423 mm |
| Sabbia | 20,2 % | Passante setaccio 40 (0.42 mm) | 26,3 % | $D_{30}$ | 0,76545 mm |
| Limo | 13,7 % | Passante setaccio 200 (0.075 mm) | 18,6 % | $D_{50}$ | 5,31710 mm |
| Argilla | 3,5 % | | | $D_{60}$ | 8,80341 mm |
| Coefficiente di uniformità | 618,50 | Coefficiente di curvatura | 4,68 | $D_{90}$ | 27,55919 mm |




*Limiti delle classi granulometriche secondo la classificazione A.G.I.*

| Diametro mm | Passante % | Diametro mm | Passante % | Diametro mm | Passante % | Diametro mm | Passante % | Diametro mm | Passante % |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 50,0000 | 100,00 | 2,3600 | 38,78 | 0,0750 | 18,64 | 0,0023 | 3,96 | | |
| 25,0000 | 88,36 | 1,1900 | 32,96 | 0,0321 | 13,31 | 0,0014 | 2,44 | | |
| 19,0000 | 77,98 | 0,5950 | 28,31 | 0,0143 | 10,02 | | | | |
| 9,5200 | 61,55 | 0,2970 | 24,30 | 0,0073 | 7,75 | | | Setacci | 10 |
| 4,7500 | 47,76 | 0,1500 | 22,53 | 0,0031 | 5,48 | | | Punti sediment. | 6 |



Lo sperimentatore
Dott. Geol. Chiara Colarusso

Il direttore del laboratorio
Dott. Geologo Paolo Tognelli

**LABOTER S.r.l.**
Via Nazario Sauro n.440
51100 Pistoia
Tel. 0573 570566
e-mail: laboter@laboterpt.it

DNV Business Assurance
Certificato N° 111177-2012-AQ-ITA-ACCREDIA
UNI EN ISO 9001:2015 (ISO 9001:2015)
Prove Geotecniche di Laboratorio su terre (Settore EA : 35)

Autorizzazione del MINISTERO DELLE INFRASTRUTTURE E DEI TRASPORTI
Settore A - Prove di Laboratorio su terre
Decreto 2436 del 14/03/2013 - Art. 59 DPR 380/2001 - Circolare 7618/STC 2010

COMMITTENTE: SOGET per Città Metropolitana di Firenze

RIFERIMENTO: S.P. 86 (Reggello-Donnini-Tosi) - Loc. Tosi - Reggello (FI)

SONDAGGIO: 2 CAMPIONE: CR 2 PROFONDITA': m 2.0-2.4

## CARATTERISTICHE FISICHE

| | | |
|---|---|---|
| Umidità naturale | 7,6 | % |
| Peso di volume | | kN/m³ |
| Peso di volume secco | | kN/m³ |
| Peso di volume saturo | | kN/m³ |
| Peso specifico | 26,5 | kN/m³ |
| Indice dei vuoti | | |
| Porosità | | % |
| Grado di saturazione | | % |
| Limite di liquidità | | % |
| Limite di plasticità | | % |
| Indice di plasticità | | % |
| Indice di consistenza | | |
| Passante al set. n° 42 | | |
| Limite di ritiro | | % |
| CNR-UNI 10006/00 | A1-a | I.G. = 0 |

## ANALISI GRANULOMETRICA

| | | |
|---|---|---|
| Ghiaia | 78,3 | % |
| Sabbia | 10,9 | % |
| Limo | 8,5 | % |
| Argilla | 2,3 | % |
| D 10 | 0,047809 | mm |
| D 50 | 18,435100 | mm |
| D 60 | 24,871090 | mm |
| D 90 | 76,746560 | mm |
| Passante set. 10 | 21,7 | % |
| Passante set. 42 | 15,6 | % |
| Passante set. 200 | 11,5 | % |

## PERMEABILITA'

| | |
|---|---|
| Coefficiente k | cm/sec |

## COMPRESSIONE

| | |
|---|---|
| $\sigma$ | kPa |
| $c_u$ | kPa |
| $\sigma_{Rim}$ | kPa |
| $c_{u\ Rim}$ | kPa |

## TAGLIO DIRETTO

Prova consolidata-lenta

| | |
|---|---|
| c' | kPa |
| $\phi'$ | ° |
| $c'_{Res}$ | kPa |
| $\phi'_{Res}$ | ° |

## COMPRESSIONE TRIASSIALE

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| C.D. | $c_d$ | kPa | $\phi_d$ | ° |
| C.U. | $c'_{cu}$ | kPa | $\phi'_{cu}$ | ° |
| | $c_{cu}$ | kPa | $\phi_{cu}$ | ° |
| U.U. | $c_u$ | kPa | $\phi_u$ | ° |

## PROVA EDOMETRICA

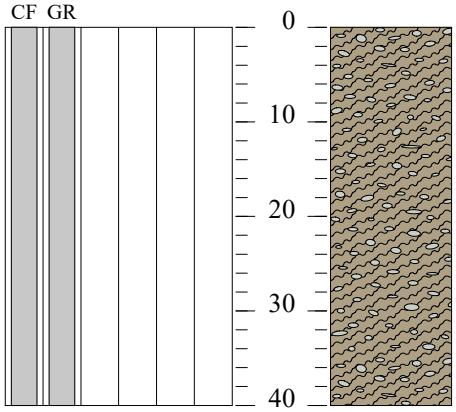
| $\sigma$ kPa | E kPa | Cv cm²/sec | k cm/sec |
|---|---|---|---|
| | | | |

## FOTOGRAFIA



## OSSERVAZIONI

Tipo di campione: Massivo Qualità del campione: Q 5




| Rp kPa | VT kPa | cm |
|---|---|---|
| | | 40 |

## DESCRIZIONE DEL CAMPIONE

Siltiti e marne in scarsa matrice
MUNSELL SOIL COLOR: 2.5Y 6/2 Light brownish gray

Le caratteristiche naturali del campione (consistenza e granulometria) non hanno permesso la preparazione di provini idonei ad esser sottoposti a prova di taglio

**LABOTER S.r.l.**
Via Nazario Sauro n.440
51100 Pistoia
Tel. 0573 570566
e-mail: laboter@laboterpt.it

DNV Business Assurance
Certificato N° 111177-2012-AQ-ITA-ACCREDIA
UNI EN ISO 9001:2015 (ISO 9001:2015)
Prove Geotecniche di Laboratorio su terre (Settore EA : 35)

Autorizzazione del MINISTERO DELLE INFRASTRUTTURE E DEI TRASPORTI
Settore A - Prove di Laboratorio su terre
Decreto 2436 del 14/03/2013 - Art. 59 DPR 380/2001 - Circolare 7618/STC 2010

| | | | |
|---|---|---|---|
| **CERTIFICATO DI PROVA N°: 01389** Allegato 1 | DATA DI EMISSIONE: 18/03/24 | Inizio analisi: | 05/03/24 |
| VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 77 del 12/02/24 | Apertura campione: 04/03/24 | Fine analisi: | 08/03/24 |

COMMITTENTE: SOGET per Città Metropolitana di Firenze

RIFERIMENTO: S.P. 86 (Reggello-Donnini-Tosi) - Loc. Tosi - Reggello (FI)

SONDAGGIO: 2 CAMPIONE: CR 2 PROFONDITA': m 2.0-2.4

## CLASSIFICAZIONE DEL TERRENO

Classificazione secondo: CNR-UNI 10006/00

ANALISI GRANULOMETRICA

| | | |
|---|---|---|
| Passante setaccio 10 (2 mm) | 21,7 | % |
| Passante setaccio 40 (0.42 mm) | 15,6 | % |
| Passante setaccio 200 (0.075 mm) | 11,5 | % |

LIMITI DI CONSISTENZA

| | | |
|---|---|---|
| Limite di liquidità | N.D. | % |
| Limite di plasticità | N.D. | % |
| Indice di plasticità | - - - | % |

**CLASSIFICAZIONE DEL TERRENO: A1-a INDICE DI GRUPPO: 0**

Tipi usuali dei materiali principali:
Ghiaia o breccia, sabbia grossa, pomice, scorie vulcaniche, pozzolane



Lo sperimentatore
Dott. Geol. Chiara Colarusso

Il direttore del laboratorio
Dott. Geologo Paolo Tognelli

**LABOTER S.r.l.**
Via Nazario Sauro n.440
51100 Pistoia
Tel. 0573 570566
e-mail: laboter@laboterpt.it

DNV Business Assurance
Certificato N° 111177-2012-AQ-ITA-ACCREDIA
UNI EN ISO 9001:2015 (ISO 9001:2015)
Prove Geotecniche di Laboratorio su terre (Settore EA : 35)

Autorizzazione del MINISTERO DELLE INFRASTRUTTURE E DEI TRASPORTI
Settore A - Prove di Laboratorio su terre
Decreto 2436 del 14/03/2013 - Art. 59 DPR 380/2001 - Circolare 7618/STC 2010

| | | | |
|---|---|---|---|
| **CERTIFICATO DI PROVA N°: 01387** Pagina 1/1 | DATA DI EMISSIONE: 18/03/24 | Inizio analisi: | 04/03/24 |
| VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 77 del 12/02/24 | Apertura campione: 04/03/24 | Fine analisi: | 05/03/24 |

COMMITTENTE: SOGET per Città Metropolitana di Firenze

RIFERIMENTO: S.P. 86 (Reggello-Donnini-Tosi) - Loc. Tosi - Reggello (FI)

SONDAGGIO: 2 CAMPIONE: CR 2 PROFONDITA': m 2.0-2.4

## CONTENUTO D'ACQUA ALLO STATO NATURALE

Modalità di prova: Norma ASTM D 2216-10

**Wn = contenuto d'acqua allo stato naturale = 7,6 %**

Struttura del materiale:
- ◉ Omogeneo
- ☐ Stratificato
- ☐ Caotico

Temperatura di essiccazione: 110 °C



Lo sperimentatore
Dott. Geologo Paolo Tognelli

Il direttore del laboratorio
Dott. Geologo Paolo Tognelli

**LABOTER S.r.l.**
Via Nazario Sauro n.440
51100 Pistoia
Tel. 0573 570566
e-mail: laboter@laboterpt.it

DNV Business Assurance
Certificato N° 111177-2012-AQ-ITA-ACCREDIA
UNI EN ISO 9001:2015 (ISO 9001:2015)
Prove Geotecniche di Laboratorio su terre (Settore EA : 35)

Autorizzazione del MINISTERO DELLE INFRASTRUTTURE E DEI TRASPORTI
Settore A - Prove di Laboratorio su terre
Decreto 2436 del 14/03/2013 - Art. 59 DPR 380/2001 - Circolare 7618/STC 2010

| | | | |
|---|---|---|---|
| **CERTIFICATO DI PROVA N°: 01388** Allegato 1 | DATA DI EMISSIONE: 18/03/24 | Inizio analisi: | 04/03/24 |
| VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 77 del 12/02/24 | Apertura campione: 04/03/24 | Fine analisi: | 04/03/24 |

COMMITTENTE: SOGET per Città Metropolitana di Firenze

RIFERIMENTO: S.P. 86 (Reggello-Donnini-Tosi) - Loc. Tosi - Reggello (FI)

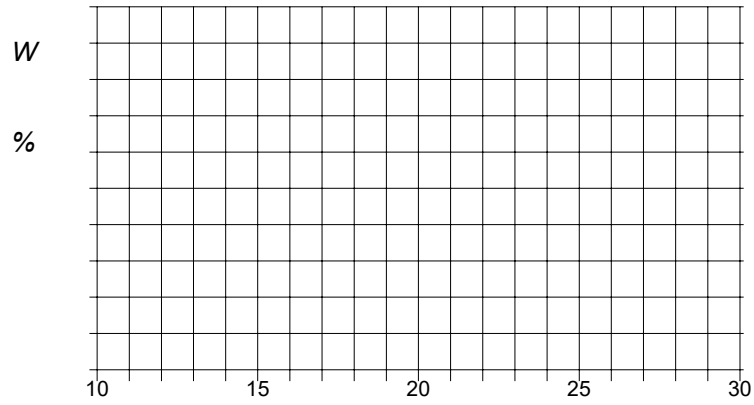
SONDAGGIO: 2 CAMPIONE: CR 2 PROFONDITA': m 2.0-2.4

## ABACO DI CASAGRANDE

Modalità di prova: Norma ASTM D 4318-10

| | | |
|---|---|---|
| Limite di liquidità | N.D. | % |
| Limite di plasticità | N.D. | % |
| Indice di plasticità | | % |
| Indice di consistenza | | |
| Passante al set. n° 42 | | |

**Determinazione del Limite di liquidità**




| **C - Argille inorganiche** | **L - Bassa plasticità** |
|---|---|
| M - Limi inorganici | I - Media plasticità |
| O - Argille e limi organici | H - Alta plasticità |

## ABACO DI PLASTICITA' DI CASAGRANDE

*I.P. = 0.73 · (L.L. - 20)*

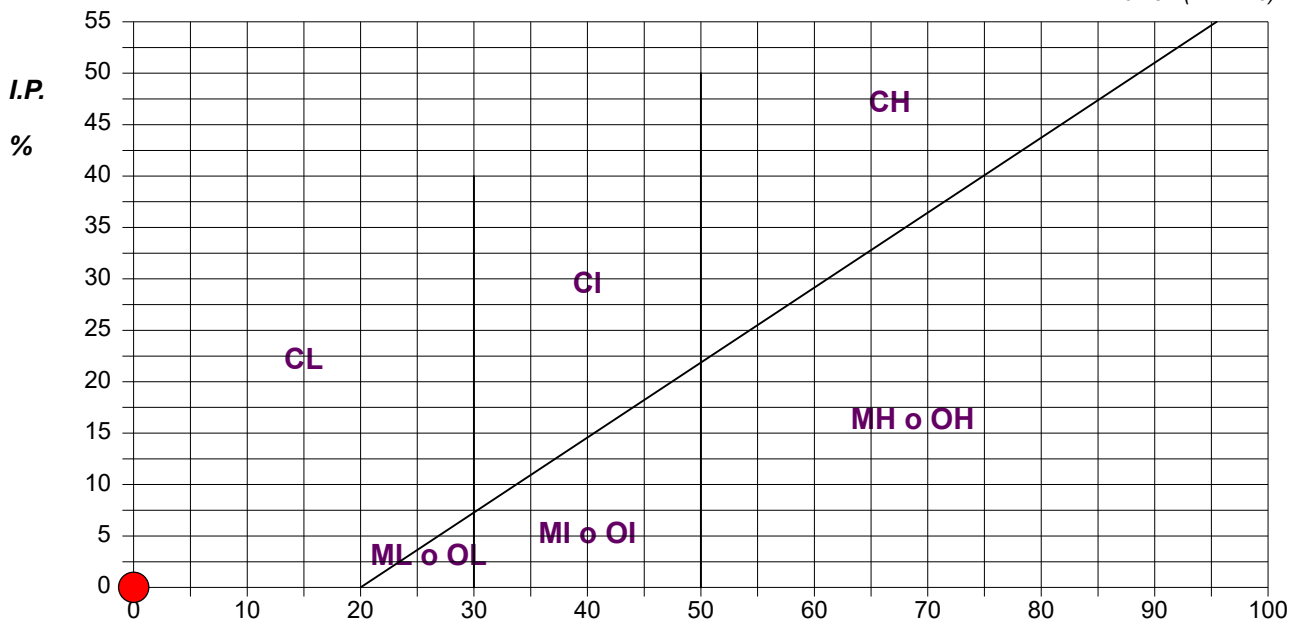



*Diagramma Indice plastico - Limite liquido*

SGEO - Laboratorio 6.2 - 2020

Lo sperimentatore
Dott. Geol. Elisa Lazzi

Il direttore del laboratorio
Dott. Geologo Paolo Tognelli

**LABOTER S.r.l.**
Via Nazario Sauro n.440
51100 Pistoia
Tel. 0573 570566
e-mail: laboter@laboterpt.it

DNV Business Assurance
Certificato N° 111177-2012-AQ-ITA-ACCREDIA
UNI EN ISO 9001:2015 (ISO 9001:2015)
Prove Geotecniche di Laboratorio su terre (Settore EA : 35)

Autorizzazione del MINISTERO DELLE INFRASTRUTTURE E DEI TRASPORTI
Settore A - Prove di Laboratorio su terre
Decreto 2436 del 14/03/2013 - Art. 59 DPR 380/2001 - Circolare 7618/STC 2010

| | | | |
|---|---|---|---|
| **CERTIFICATO DI PROVA N°: 01389** Pagina 1/1 | DATA DI EMISSIONE: 18/03/24 | Inizio analisi: | 05/03/24 |
| VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 77 del 12/02/24 | Apertura campione: 04/03/24 | Fine analisi: | 08/03/24 |

COMMITTENTE: SOGET per Città Metropolitana di Firenze

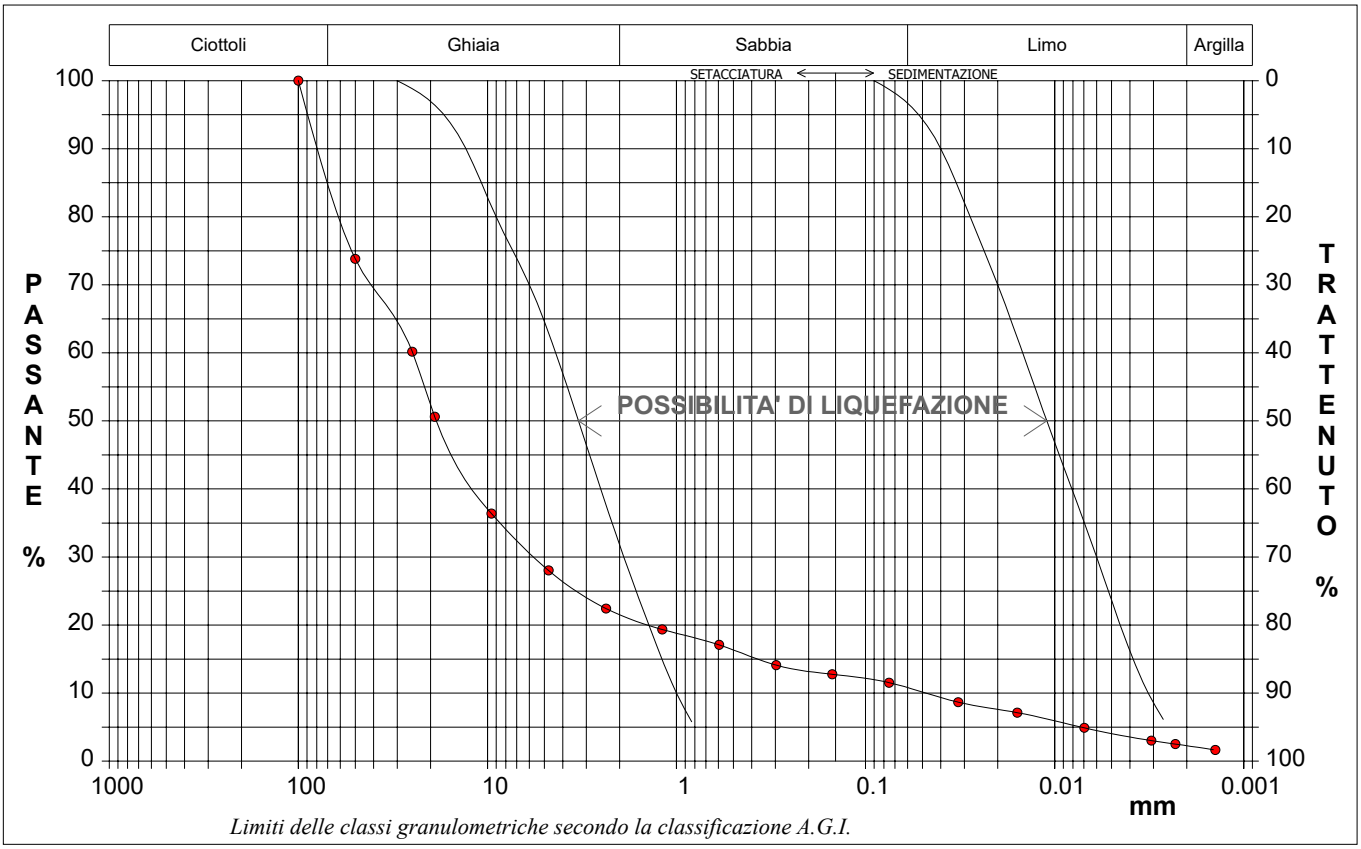
RIFERIMENTO: S.P. 86 (Reggello-Donnini-Tosi) - Loc. Tosi - Reggello (FI)

SONDAGGIO: 2 CAMPIONE: CR 2 PROFONDITA': m 2.0-2.4

## ANALISI GRANULOMETRICA

Modalità di prova: Norma A.G.I. 1977

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Ghiaia e ciottoli | 78,3 % | Passante setaccio 10 (2 mm) | 21,7 % | $D_{10}$ | 0,04781 mm |
| Sabbia | 10,9 % | Passante setaccio 40 (0.42 mm) | 15,6 % | $D_{30}$ | 5,59823 mm |
| Limo | 8,5 % | Passante setaccio 200 (0.075 mm) | 11,5 % | $D_{50}$ | 18,43510 mm |
| Argilla | 2,3 % | | | $D_{60}$ | 24,87109 mm |
| Coefficiente di uniformità | 520,22 | Coefficiente di curvatura | 26,36 | $D_{90}$ | 76,74656 mm |




*Limiti delle classi granulometriche secondo la classificazione A.G.I.*

| Diametro mm | Passante % | Diametro mm | Passante % | Diametro mm | Passante % | Diametro mm | Passante % | Diametro mm | Passante % |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 100,0000 | 100,00 | 4,7500 | 28,03 | 0,1500 | 12,77 | 0,0031 | 3,02 | | |
| 50,0000 | 73,81 | 2,3600 | 22,43 | 0,0750 | 11,53 | 0,0023 | 2,51 | | |
| 25,0000 | 60,18 | 1,1900 | 19,35 | 0,0323 | 8,67 | 0,0014 | 1,66 | | |
| 19,0000 | 50,62 | 0,5950 | 17,09 | 0,0157 | 7,13 | | | Setacci | 11 |
| 9,5200 | 36,38 | 0,2970 | 14,12 | 0,0070 | 4,91 | | | Punti sediment. | 6 |



Lo sperimentatore
Dott. Geol. Chiara Colarusso

Il direttore del laboratorio
Dott. Geologo Paolo Tognelli

**LABOTER S.r.l.**
Via Nazario Sauro n.440
51100 Pistoia
Tel. 0573 570566
e-mail: laboter@laboterpt.it

DNV Business Assurance
Certificato N° 111177-2012-AQ-ITA-ACCREDIA
UNI EN ISO 9001:2015 (ISO 9001:2015)
Prove Geotecniche di Laboratorio su terre (Settore EA : 35)

Autorizzazione del MINISTERO DELLE INFRASTRUTTURE E DEI TRASPORTI
Settore A - Prove di Laboratorio su terre
Decreto 2436 del 14/03/2013 - Art. 59 DPR 380/2001 - Circolare 7618/STC 2010

COMMITTENTE: SOGET per Città Metropolitana di Firenze

RIFERIMENTO: S.P. 86 (Reggello-Donnini-Tosi) - Loc. Tosi - Reggello (FI)

SONDAGGIO: 2 CAMPIONE: CR 3 PROFONDITA': m 3.0-3.4

## CARATTERISTICHE FISICHE

| | | |
|---|---|---|
| Umidità naturale | 7,1 | % |
| Peso di volume | | kN/m³ |
| Peso di volume secco | | kN/m³ |
| Peso di volume saturo | | kN/m³ |
| Peso specifico | 26,5 | kN/m³ |
| Indice dei vuoti | | |
| Porosità | | % |
| Grado di saturazione | | % |
| Limite di liquidità | | % |
| Limite di plasticità | | % |
| Indice di plasticità | | % |
| Indice di consistenza | | |
| Passante al set. n° 42 | | |
| Limite di ritiro | | % |
| CNR-UNI 10006/00 | A1-a I.G. = 0 | |

## ANALISI GRANULOMETRICA

| | | |
|---|---|---|
| Ghiaia | 75,4 | % |
| Sabbia | 15,9 | % |
| Limo | 8,1 | % |
| Argilla | 0,6 | % |
| D 10 | 0,079558 | mm |
| D 50 | 15,969170 | mm |
| D 60 | 23,765250 | mm |
| D 90 | 78,843850 | mm |
| Passante set. 10 | 24,6 | % |
| Passante set. 42 | 16,7 | % |
| Passante set. 200 | 9,8 | % |

## PERMEABILITA'

| | |
|---|---|
| Coefficiente k | cm/sec |

## COMPRESSIONE

| | |
|---|---|
| $\sigma$ | kPa |
| $c_u$ | kPa |
| $\sigma_{Rim}$ | kPa |
| $c_{u\ Rim}$ | kPa |

## TAGLIO DIRETTO

Prova consolidata-lenta

| | |
|---|---|
| c' | kPa |
| $\phi'$ | ° |
| $c'_{Res}$ | kPa |
| $\phi'_{Res}$ | ° |

## COMPRESSIONE TRIASSIALE

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| C.D. | $c_d$ | kPa | $\phi_d$ | ° |
| C.U. | $c'_{cu}$ | kPa | $\phi'_{cu}$ | ° |
| | $c_{cu}$ | kPa | $\phi_{cu}$ | ° |
| U.U. | $c_u$ | kPa | $\phi_u$ | ° |

## PROVA EDOMETRICA

| $\sigma$ kPa | E kPa | Cv cm²/sec | k cm/sec |
|---|---|---|---|
| | | | |

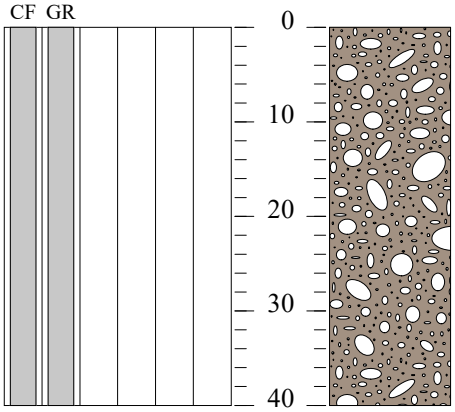
## FOTOGRAFIA



## OSSERVAZIONI

Tipo di campione: Massivo Qualità del campione: Q 5

Posizione delle prove




| Rp kPa | VT kPa | cm | DESCRIZIONE DEL CAMPIONE |
|---|---|---|---|
| | | 40 | Ghiaia e ciottoli in scarsa matrice<br>MUNSELL SOIL COLOR: 2.5Y 6/2 Light brownish gray<br><br>Le caratteristiche naturali del campione (consistenza e granulometria) non hanno permesso la preparazione di provini idonei ad esser sottoposti a prova di taglio |

**LABOTER S.r.l.**
Via Nazario Sauro n.440
51100 Pistoia
Tel. 0573 570566
e-mail: laboter@laboterpt.it

DNV Business Assurance
Certificato N° 111177-2012-AQ-ITA-ACCREDIA
UNI EN ISO 9001:2015 (ISO 9001:2015)
Prove Geotecniche di Laboratorio su terre (Settore EA : 35)

Autorizzazione del MINISTERO DELLE INFRASTRUTTURE E DEI TRASPORTI
Settore A - Prove di Laboratorio su terre
Decreto 2436 del 14/03/2013 - Art. 59 DPR 380/2001 - Circolare 7618/STC 2010

| | | | |
|---|---|---|---|
| **CERTIFICATO DI PROVA N°: 01390** Pagina 1/1 | DATA DI EMISSIONE: 18/03/24 | Inizio analisi: | 04/03/24 |
| VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 77 del 12/02/24 | Apertura campione: 04/03/24 | Fine analisi: | 05/03/24 |

COMMITTENTE: SOGET per Città Metropolitana di Firenze

RIFERIMENTO: S.P. 86 (Reggello-Donnini-Tosi) - Loc. Tosi - Reggello (FI)

SONDAGGIO: 2 CAMPIONE: CR 3 PROFONDITA': m 3.0-3.4

## CONTENUTO D'ACQUA ALLO STATO NATURALE

Modalità di prova: Norma ASTM D 2216-10

**Wn = contenuto d'acqua allo stato naturale = 7,1 %**

Struttura del materiale:
- ◉ Omogeneo
- ☐ Stratificato
- ☐ Caotico

Temperatura di essiccazione: 110 °C



Lo sperimentatore
Dott. Geologo Paolo Tognelli

Il direttore del laboratorio
Dott. Geologo Paolo Tognelli

**LABOTER S.r.l.**
Via Nazario Sauro n.440
51100 Pistoia
Tel. 0573 570566
e-mail: laboter@laboterpt.it

DNV Business Assurance
Certificato N° 111177-2012-AQ-ITA-ACCREDIA
UNI EN ISO 9001:2015 (ISO 9001:2015)
Prove Geotecniche di Laboratorio su terre (Settore EA : 35)

Autorizzazione del MINISTERO DELLE INFRASTRUTTURE E DEI TRASPORTI
Settore A - Prove di Laboratorio su terre
Decreto 2436 del 14/03/2013 - Art. 59 DPR 380/2001 - Circolare 7618/STC 2010

| | | | |
|---|---|---|---|
| **CERTIFICATO DI PROVA N°: 01391** Allegato 1 | DATA DI EMISSIONE: 18/03/24 | Inizio analisi: | 04/03/24 |
| VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 77 del 12/02/24 | Apertura campione: 04/03/24 | Fine analisi: | 04/03/24 |

COMMITTENTE: SOGET per Città Metropolitana di Firenze

RIFERIMENTO: S.P. 86 (Reggello-Donnini-Tosi) - Loc. Tosi - Reggello (FI)

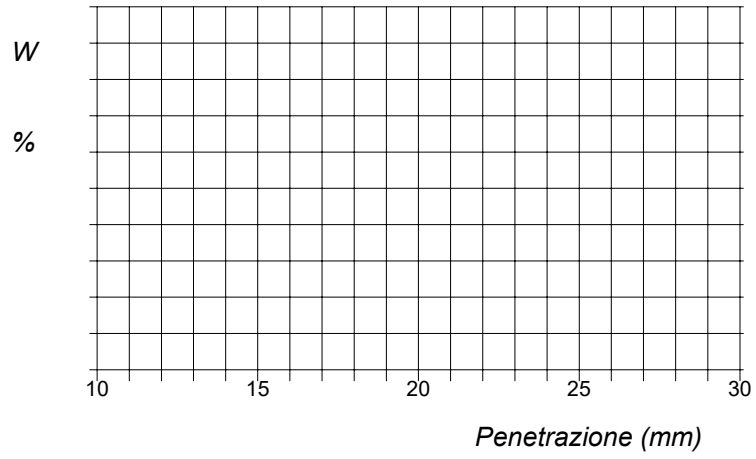
SONDAGGIO: 2 CAMPIONE: CR 3 PROFONDITA': m 3.0-3.4

## ABACO DI CASAGRANDE

Modalità di prova: Norma ASTM D 4318-10

| | | |
|---|---|---|
| Limite di liquidità | N.D. | % |
| Limite di plasticità | N.D. | % |
| Indice di plasticità | | % |
| Indice di consistenza | | |
| Passante al set. n° 42 | | |

### Determinazione del Limite di liquidità




| **C - Argille inorganiche** | **L - Bassa plasticità** |
|---|---|
| M - Limi inorganici | I - Media plasticità |
| O - Argille e limi organici | H - Alta plasticità |

### ABACO DI PLASTICITA' DI CASAGRANDE

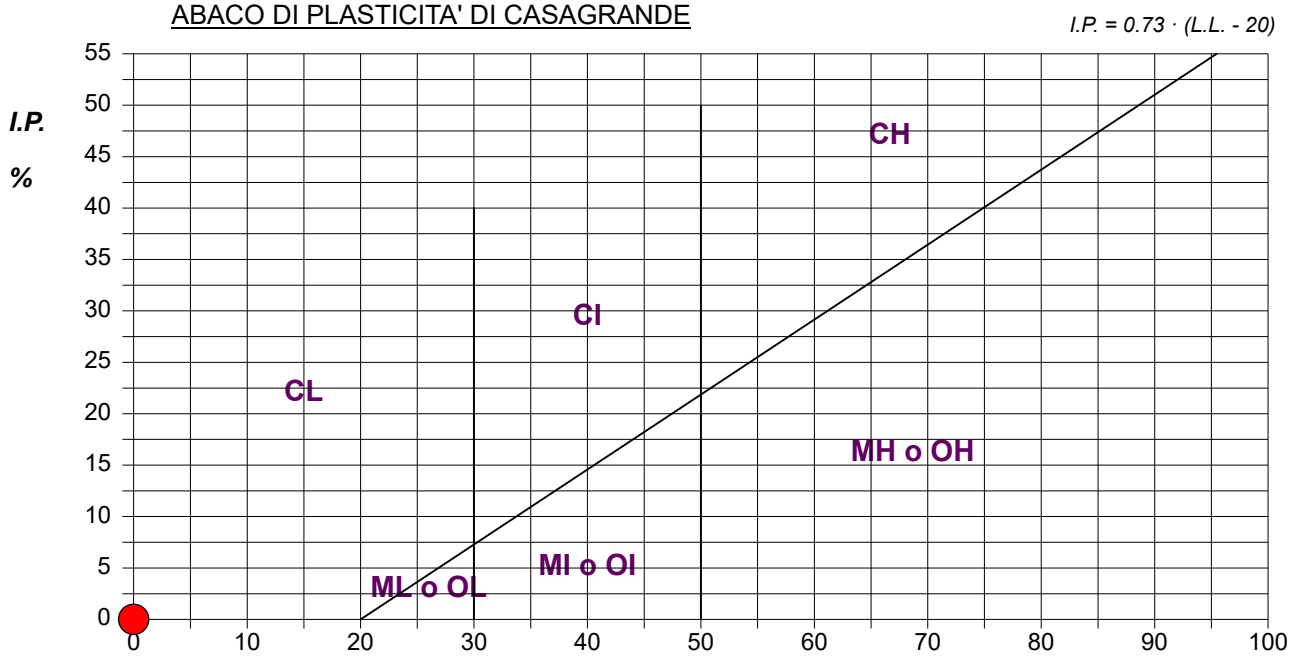



*Diagramma Indice plastico - Limite liquido*



Lo sperimentatore
Dott. Geol. Elisa Lazzi

Il direttore del laboratorio
Dott. Geologo Paolo Tognelli

**LABOTER S.r.l.**
Via Nazario Sauro n.440
51100 Pistoia
Tel. 0573 570566
e-mail: laboter@laboterpt.it

DNV Business Assurance
Certificato N° 111177-2012-AQ-ITA-ACCREDIA
UNI EN ISO 9001:2015 (ISO 9001:2015)
Prove Geotecniche di Laboratorio su terre (Settore EA : 35)

Autorizzazione del MINISTERO DELLE INFRASTRUTTURE E DEI TRASPORTI
Settore A - Prove di Laboratorio su terre
Decreto 2436 del 14/03/2013 - Art. 59 DPR 380/2001 - Circolare 7618/STC 2010

| | | | |
|---|---|---|---|
| **CERTIFICATO DI PROVA N°: 01392** Pagina 1/1 | DATA DI EMISSIONE: 18/03/24 | Inizio analisi: | 05/03/24 |
| VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 77 del 12/02/24 | Apertura campione: 04/03/24 | Fine analisi: | 08/03/24 |

COMMITTENTE: SOGET per Città Metropolitana di Firenze

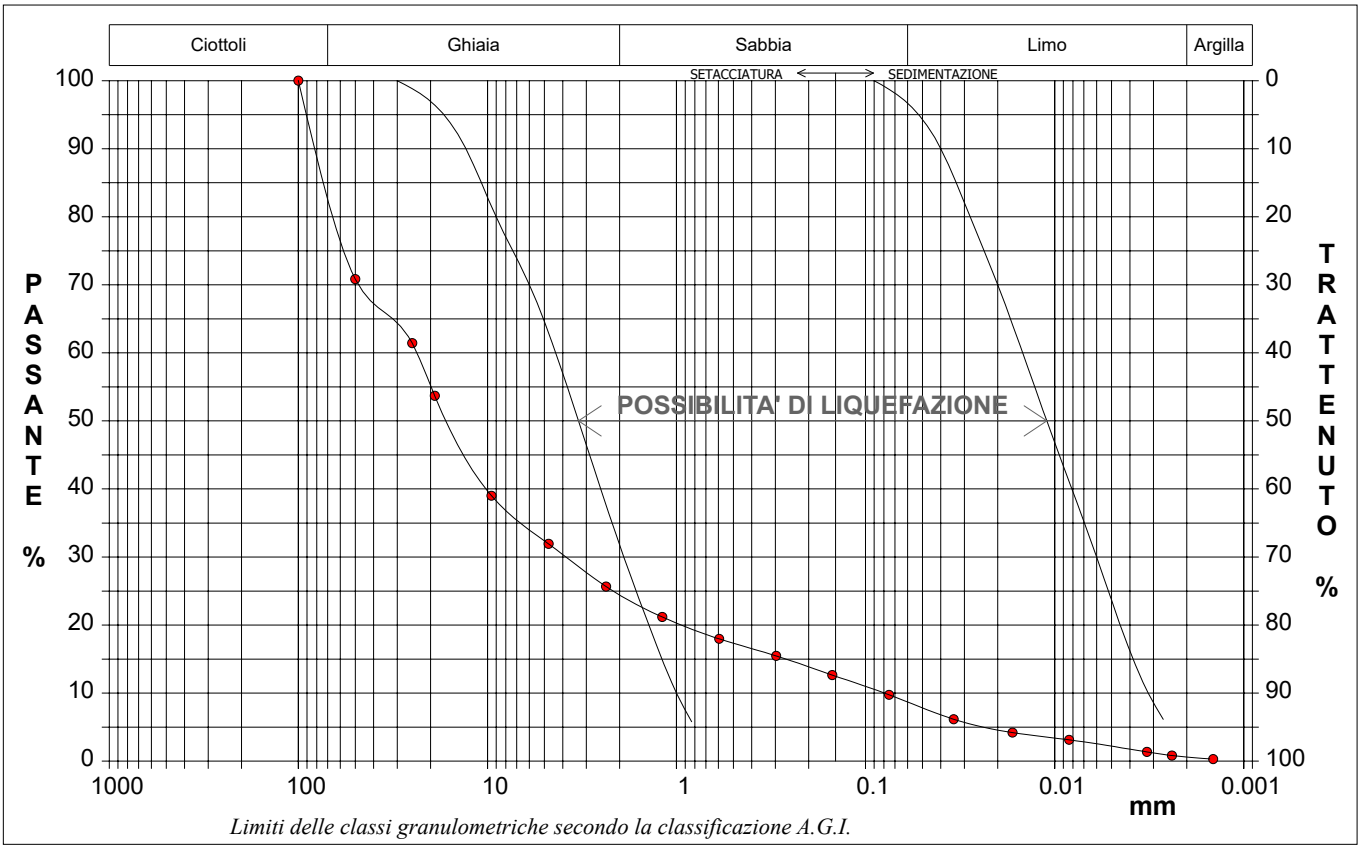
RIFERIMENTO: S.P. 86 (Reggello-Donnini-Tosi) - Loc. Tosi - Reggello (FI)

SONDAGGIO: 2 CAMPIONE: CR 3 PROFONDITA': m 3.0-3.4

## ANALISI GRANULOMETRICA

Modalità di prova: Norma A.G.I. 1977

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Ghiaia e ciottoli | 75,4 % | Passante setaccio 10 (2 mm) | 24,6 % | $D_{10}$ | 0,07956 mm |
| Sabbia | 15,9 % | Passante setaccio 40 (0.42 mm) | 16,7 % | $D_{30}$ | 3,82941 mm |
| Limo | 8,1 % | Passante setaccio 200 (0.075 mm) | 9,8 % | $D_{50}$ | 15,96917 mm |
| Argilla | 0,6 % | | | $D_{60}$ | 23,76525 mm |
| Coefficiente di uniformità | 298,72 | Coefficiente di curvatura | 7,76 | $D_{90}$ | 78,84385 mm |




*Limiti delle classi granulometriche secondo la classificazione A.G.I.*

| Diametro mm | Passante % | Diametro mm | Passante % | Diametro mm | Passante % | Diametro mm | Passante % | Diametro mm | Passante % |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 100,0000 | 100,00 | 4,7500 | 31,93 | 0,1500 | 12,66 | 0,0032 | 1,36 | | |
| 50,0000 | 70,84 | 2,3600 | 25,67 | 0,0750 | 9,75 | 0,0024 | 0,83 | | |
| 25,0000 | 61,43 | 1,1900 | 21,19 | 0,0342 | 6,16 | 0,0015 | 0,30 | | |
| 19,0000 | 53,69 | 0,5950 | 17,97 | 0,0167 | 4,21 | | | Setacci | 11 |
| 9,5200 | 39,01 | 0,2970 | 15,47 | 0,0084 | 3,14 | | | Punti sediment. | 6 |



Lo sperimentatore
Dott. Geol. Chiara Colarusso

Il direttore del laboratorio
Dott. Geologo Paolo Tognelli

**LABOTER S.r.l.**
Via Nazario Sauro n.440
51100 Pistoia
Tel. 0573 570566
e-mail: laboter@laboterpt.it

DNV Business Assurance
Certificato N° 111177-2012-AQ-ITA-ACCREDIA
UNI EN ISO 9001:2015 (ISO 9001:2015)
Prove Geotecniche di Laboratorio su terre (Settore EA : 35)

Autorizzazione del MINISTERO DELLE INFRASTRUTTURE E DEI TRASPORTI
Settore A - Prove di Laboratorio su terre
Decreto 2436 del 14/03/2013 - Art. 59 DPR 380/2001 - Circolare 7618/STC 2010

COMMITTENTE: SOGET per Città Metropolitana di Firenze

RIFERIMENTO: S.P. 86 (Reggello-Donnini-Tosi) - Loc. Tosi - Reggello (FI)

SONDAGGIO: 2 CAMPIONE: CR 4 PROFONDITA': m 4.0-4.5

## CARATTERISTICHE FISICHE

| | | |
|---|---|---|
| Umidità naturale | 8,8 | % |
| Peso di volume | | kN/m³ |
| Peso di volume secco | | kN/m³ |
| Peso di volume saturo | | kN/m³ |
| Peso specifico | 26,5 | kN/m³ |
| Indice dei vuoti | | |
| Porosità | | % |
| Grado di saturazione | | % |
| Limite di liquidità | 28,0 | % |
| Limite di plasticità | 20,6 | % |
| Indice di plasticità | 7,4 | % |
| Indice di consistenza | 2,59 | |
| Passante al set. n° 42 | SI | |
| Limite di ritiro | 17,0 | % |
| CNR-UNI 10006/00 | A2-4 | I.G. = 0 |

## ANALISI GRANULOMETRICA

| | | |
|---|---|---|
| Ghiaia | 77,2 | % |
| Sabbia | 14,3 | % |
| Limo | 8,2 | % |
| Argilla | 0,3 | % |
| D 10 | 0,088838 | mm |
| D 50 | 12,582870 | mm |
| D 60 | 17,370120 | mm |
| D 90 | 34,280140 | mm |
| Passante set. 10 | 22,8 | % |
| Passante set. 42 | 14,7 | % |
| Passante set. 200 | 9,4 | % |

## PERMEABILITA'

| | |
|---|---|
| Coefficiente k | cm/sec |

## COMPRESSIONE

| | |
|---|---|
| $\sigma$ | kPa |
| $c_u$ | kPa |
| $\sigma_{Rim}$ | kPa |
| $c_{u\ Rim}$ | kPa |

## TAGLIO DIRETTO

Prova consolidata-lenta

| | |
|---|---|
| c' | kPa |
| $\phi'$ | ° |
| $c'_{Res}$ | kPa |
| $\phi'_{Res}$ | ° |

## COMPRESSIONE TRIASSIALE

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| C.D. | $c_d$ | kPa | $\phi_d$ | ° |
| C.U. | $c'_{cu}$ | kPa | $\phi'_{cu}$ | ° |
| | $c_{cu}$ | kPa | $\phi_{cu}$ | ° |
| U.U. | $c_u$ | kPa | $\phi_u$ | ° |

## PROVA EDOMETRICA

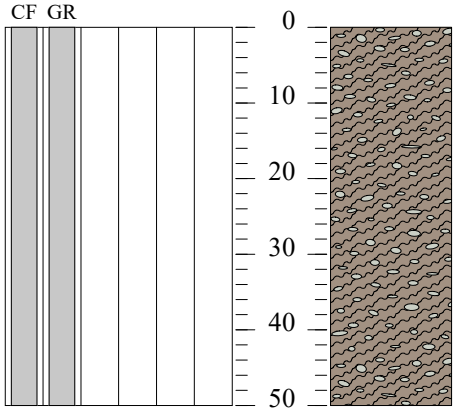
| $\sigma$ kPa | E kPa | Cv cm²/sec | k cm/sec |
|---|---|---|---|
| | | | |

## FOTOGRAFIA



## OSSERVAZIONI

Tipo di campione: Massivo Qualità del campione: Q 5




Rp kPa

VT kPa

cm

50

## DESCRIZIONE DEL CAMPIONE

Argilliti con litici
MUNSELL SOIL COLOR: 2.5Y 6/2 Light brownish gray

Le caratteristiche naturali del campione (consistenza e granulometria) non hanno permesso la preparazione di provini idonei ad esser sottoposti a prova di taglio

**LABOTER S.r.l.**
Via Nazario Sauro n.440
51100 Pistoia
Tel. 0573 570566
e-mail: laboter@laboterpt.it

DNV Business Assurance
Certificato N° 111177-2012-AQ-ITA-ACCREDIA
UNI EN ISO 9001:2015 (ISO 9001:2015)
Prove Geotecniche di Laboratorio su terre (Settore EA : 35)

Autorizzazione del MINISTERO DELLE INFRASTRUTTURE E DEI TRASPORTI
Settore A - Prove di Laboratorio su terre
Decreto 2436 del 14/03/2013 - Art. 59 DPR 380/2001 - Circolare 7618/STC 2010

| | | | |
|---|---|---|---|
| **CERTIFICATO DI PROVA N°: 01396** Allegato 1 | DATA DI EMISSIONE: 18/03/24 | Inizio analisi: | 05/03/24 |
| VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 77 del 12/02/24 | Apertura campione: 04/03/24 | Fine analisi: | 08/03/24 |

COMMITTENTE: SOGET per Città Metropolitana di Firenze

RIFERIMENTO: S.P. 86 (Reggello-Donnini-Tosi) - Loc. Tosi - Reggello (FI)

SONDAGGIO: 2 CAMPIONE: CR 4 PROFONDITA': m 4.0-4.5

## CLASSIFICAZIONE DEL TERRENO

Classificazione secondo: CNR-UNI 10006/00

ANALISI GRANULOMETRICA

| | | |
|---|---|---|
| Passante setaccio 10 (2 mm) | 22,8 | % |
| Passante setaccio 40 (0.42 mm) | 14,7 | % |
| Passante setaccio 200 (0.075 mm) | 9,4 | % |

LIMITI DI CONSISTENZA

| | | |
|---|---|---|
| Limite di liquidità | 28,0 | % |
| Limite di plasticità | 20,6 | % |
| Indice di plasticità | 7,4 | % |

**CLASSIFICAZIONE DEL TERRENO: A2-4 INDICE DI GRUPPO: 0**

Tipi usuali dei materiali principali:
Ghiaia limosa o argillosa e sabbia



Lo sperimentatore
Dott. Geol. Chiara Colarusso

Il direttore del laboratorio
Dott. Geologo Paolo Tognelli

**LABOTER S.r.l.**
Via Nazario Sauro n.440
51100 Pistoia
Tel. 0573 570566
e-mail: laboter@laboterpt.it

DNV Business Assurance
Certificato N° 111177-2012-AQ-ITA-ACCREDIA
UNI EN ISO 9001:2015 (ISO 9001:2015)
Prove Geotecniche di Laboratorio su terre (Settore EA : 35)

Autorizzazione del MINISTERO DELLE INFRASTRUTTURE E DEI TRASPORTI
Settore A - Prove di Laboratorio su terre
Decreto 2436 del 14/03/2013 - Art. 59 DPR 380/2001 - Circolare 7618/STC 2010

| | | | |
|---|---|---|---|
| **CERTIFICATO DI PROVA N°: 01393** Pagina 1/1 | DATA DI EMISSIONE: 18/03/24 | Inizio analisi: | 04/03/24 |
| VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 77 del 12/02/24 | Apertura campione: 04/03/24 | Fine analisi: | 05/03/24 |

COMMITTENTE: SOGET per Città Metropolitana di Firenze

RIFERIMENTO: S.P. 86 (Reggello-Donnini-Tosi) - Loc. Tosi - Reggello (FI)

SONDAGGIO: 2 CAMPIONE: CR 4 PROFONDITA': m 4.0-4.5

## CONTENUTO D'ACQUA ALLO STATO NATURALE

Modalità di prova: Norma ASTM D 2216-10

**Wn = contenuto d'acqua allo stato naturale = 8,8 %**

Struttura del materiale:
- ◉ Omogeneo
- ☐ Stratificato
- ☐ Caotico

Temperatura di essiccazione: 110 °C



Lo sperimentatore
Dott. Geologo Paolo Tognelli

Il direttore del laboratorio
Dott. Geologo Paolo Tognelli

**LABOTER S.r.l.**
Via Nazario Sauro n.440
51100 Pistoia
Tel. 0573 570566
e-mail: laboter@laboterpt.it

DNV Business Assurance
Certificato N° 111177-2012-AQ-ITA-ACCREDIA
UNI EN ISO 9001:2015 (ISO 9001:2015)
Prove Geotecniche di Laboratorio su terre (Settore EA : 35)

Autorizzazione del MINISTERO DELLE INFRASTRUTTURE E DEI TRASPORTI
Settore A - Prove di Laboratorio su terre
Decreto 2436 del 14/03/2013 - Art. 59 DPR 380/2001 - Circolare 7618/STC 2010

| | | | |
|---|---|---|---|
| **CERTIFICATO DI PROVA N°: 01394** Allegato 1 | DATA DI EMISSIONE: 18/03/24 | Inizio analisi: | 06/03/24 |
| VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 77 del 12/02/24 | Apertura campione: 04/03/24 | Fine analisi: | 07/03/24 |

COMMITTENTE: SOGET per Città Metropolitana di Firenze

RIFERIMENTO: S.P. 86 (Reggello-Donnini-Tosi) - Loc. Tosi - Reggello (FI)

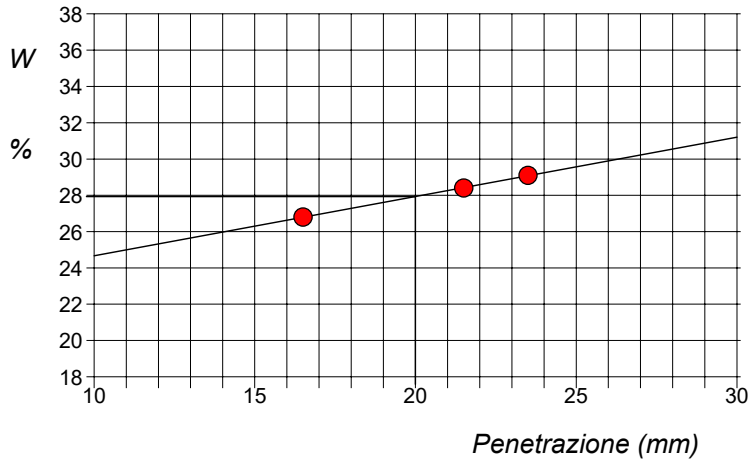
SONDAGGIO: 2 CAMPIONE: CR 4 PROFONDITA': m 4.0-4.5

## ABACO DI CASAGRANDE

Modalità di prova: Norma ASTM D 4318-10

| | | |
|---|---|---|
| Limite di liquidità | 28,0 | % |
| Limite di plasticità | 20,6 | % |
| Indice di plasticità | 7,4 | % |
| Indice di consistenza | 2,59 | |
| Passante al set. n° 42 | SI | |

### Determinazione del Limite di liquidità




| **C - Argille inorganiche** | **L - Bassa plasticità** |
|---|---|
| M - Limi inorganici | I - Media plasticità |
| O - Argille e limi organici | H - Alta plasticità |

### ABACO DI PLASTICITA' DI CASAGRANDE

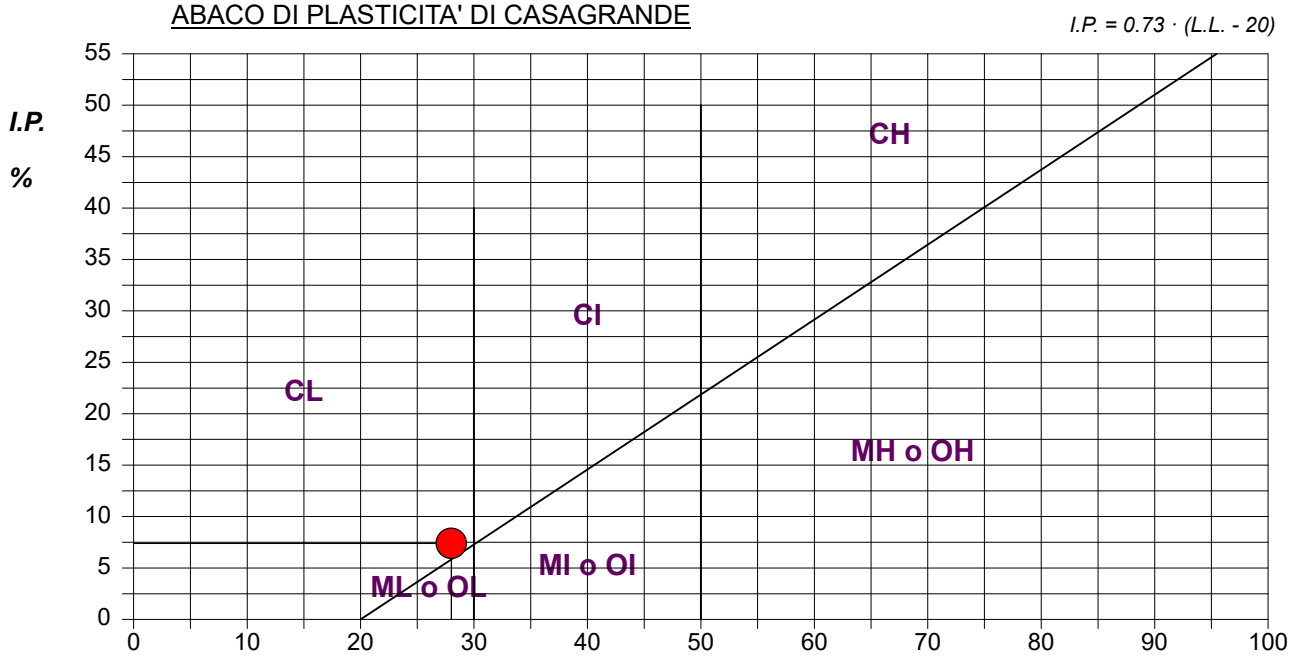



*Diagramma Indice plastico - Limite liquido*

SGEO - Laboratorio 6.2 - 2020

Lo sperimentatore
Dott. Geol. Elisa Lazzi

Il direttore del laboratorio
Dott. Geologo Paolo Tognelli

**LABOTER S.r.l.**
Via Nazario Sauro n.440
51100 Pistoia
Tel. 0573 570566
e-mail: laboter@laboterpt.it

DNV Business Assurance
Certificato N° 111177-2012-AQ-ITA-ACCREDIA
UNI EN ISO 9001:2015 (ISO 9001:2015)
Prove Geotecniche di Laboratorio su terre (Settore EA : 35)

Autorizzazione del MINISTERO DELLE INFRASTRUTTURE E DEI TRASPORTI
Settore A - Prove di Laboratorio su terre
Decreto 2436 del 14/03/2013 - Art. 59 DPR 380/2001 - Circolare 7618/STC 2010

| | | | |
|---|---|---|---|
| **CERTIFICATO DI PROVA N°: 01395** Pagina 1/1 | DATA DI EMISSIONE: 18/03/24 | Inizio analisi: | 06/03/24 |
| VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 77 del 12/02/24 | Apertura campione: 04/03/24 | Fine analisi: | 07/03/24 |

COMMITTENTE: SOGET per Città Metropolitana di Firenze

RIFERIMENTO: S.P. 86 (Reggello-Donnini-Tosi) - Loc. Tosi - Reggello (FI)

SONDAGGIO: 2 CAMPIONE: CR 4 PROFONDITA': m 4.0-4.5

## LIMITE DI RITIRO

Modalità di prova: Norma ASTM D 427-04

Materiale passante al setaccio n° 42 (0.400 mm): 15 %

**Limite di ritiro = 17,0 %**

**Coefficiente di ritiro = 1,74**

**Ritiro di volume = 18,54**

**Ritiro lineare = 5,51**



Lo sperimentatore
Dott. Geologo Paolo Tognelli

Il direttore del laboratorio
Dott. Geologo Paolo Tognelli

**LABOTER S.r.l.**
Via Nazario Sauro n.440
51100 Pistoia
Tel. 0573 570566
e-mail: laboter@laboterpt.it

DNV Business Assurance
Certificato N° 111177-2012-AQ-ITA-ACCREDIA
UNI EN ISO 9001:2015 (ISO 9001:2015)
Prove Geotecniche di Laboratorio su terre (Settore EA : 35)

Autorizzazione del MINISTERO DELLE INFRASTRUTTURE E DEI TRASPORTI
Settore A - Prove di Laboratorio su terre
Decreto 2436 del 14/03/2013 - Art. 59 DPR 380/2001 - Circolare 7618/STC 2010

| | | | |
|---|---|---|---|
| **CERTIFICATO DI PROVA N°: 01396** Pagina 1/1 | DATA DI EMISSIONE: 18/03/24 | Inizio analisi: | 05/03/24 |
| VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 77 del 12/02/24 | Apertura campione: 04/03/24 | Fine analisi: | 08/03/24 |

COMMITTENTE: SOGET per Città Metropolitana di Firenze

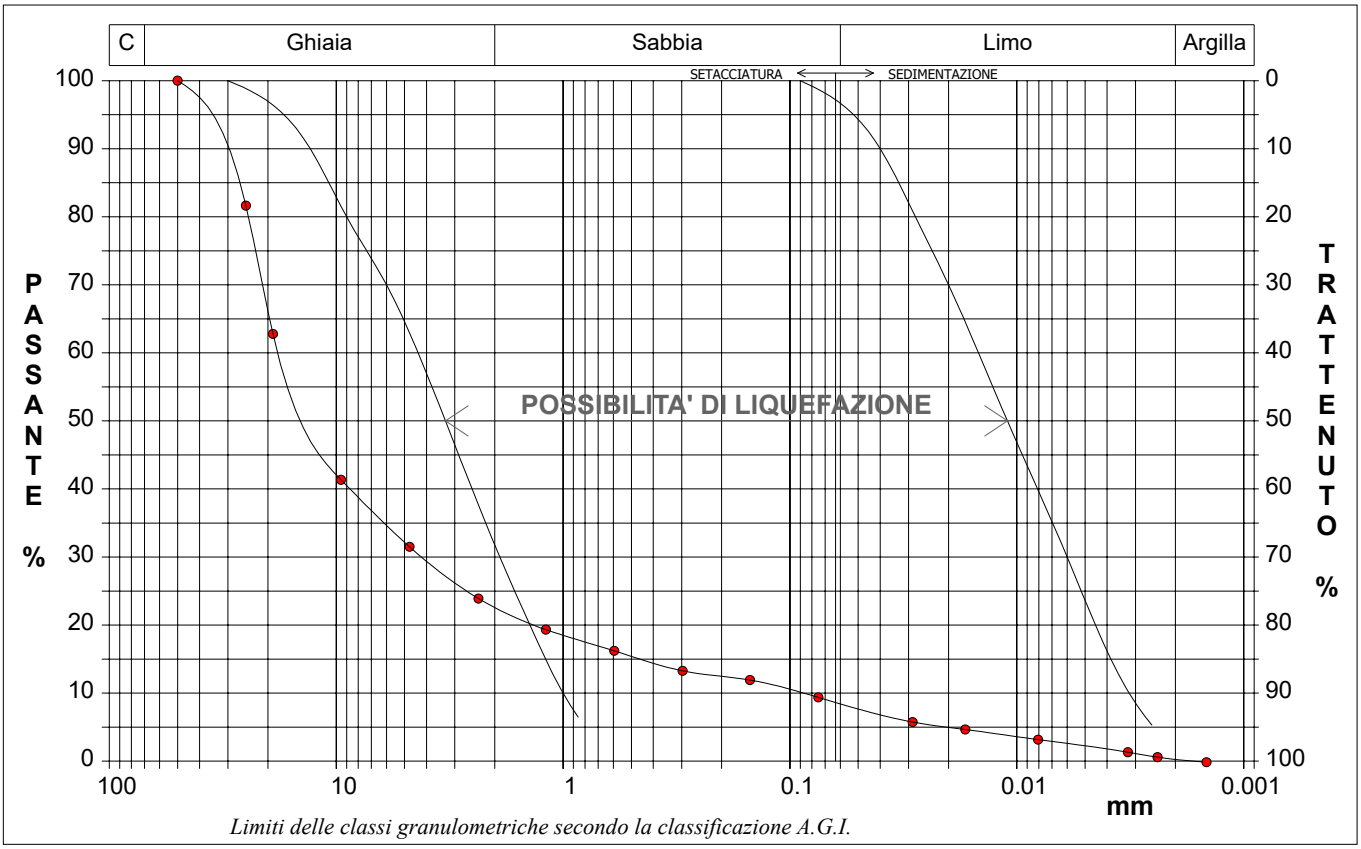
RIFERIMENTO: S.P. 86 (Reggello-Donnini-Tosi) - Loc. Tosi - Reggello (FI)

SONDAGGIO: 2 CAMPIONE: CR 4 PROFONDITA': m 4.0-4.5

## ANALISI GRANULOMETRICA

Modalità di prova: Norma A.G.I. 1977

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Ghiaia | 77,2 % | Passante setaccio 10 (2 mm) | 22,8 % | $D_{10}$ | 0,08884 mm |
| Sabbia | 14,3 % | Passante setaccio 40 (0.42 mm) | 14,7 % | $D_{30}$ | 4,13741 mm |
| Limo | 8,2 % | Passante setaccio 200 (0.075 mm) | 9,4 % | $D_{50}$ | 12,58287 mm |
| Argilla | 0,3 % | | | $D_{60}$ | 17,37012 mm |
| Coefficiente di uniformità | 195,53 | Coefficiente di curvatura | 11,09 | $D_{90}$ | 34,28014 mm |




*Limiti delle classi granulometriche secondo la classificazione A.G.I.*

| Diametro mm | Passante % | Diametro mm | Passante % | Diametro mm | Passante % | Diametro mm | Passante % | Diametro mm | Passante % |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 50,0000 | 100,00 | 2,3600 | 23,91 | 0,0750 | 9,38 | 0,0024 | 0,59 | | |
| 25,0000 | 81,64 | 1,1900 | 19,33 | 0,0288 | 5,75 | 0,0015 | -0,15 | | |
| 19,0000 | 62,78 | 0,5950 | 16,21 | 0,0169 | 4,65 | | | | |
| 9,5200 | 41,35 | 0,2970 | 13,27 | 0,0081 | 3,17 | | | Setacci | 10 |
| 4,7500 | 31,50 | 0,1500 | 11,92 | 0,0032 | 1,33 | | | Punti sediment. | 6 |



Lo sperimentatore
Dott. Geol. Chiara Colarusso

Il direttore del laboratorio
Dott. Geologo Paolo Tognelli

**LABOTER S.r.l.**
Via Nazario Sauro n.440
51100 Pistoia
Tel. 0573 570566
e-mail: laboter@laboterpt.it

DNV Business Assurance
Certificato N° 111177-2012-AQ-ITA-ACCREDIA
UNI EN ISO 9001:2015 (ISO 9001:2015)
Prove Geotecniche di Laboratorio su terre (Settore EA : 35)

Autorizzazione del MINISTERO DELLE INFRASTRUTTURE E DEI TRASPORTI
Settore A - Prove di Laboratorio su terre
Decreto 2436 del 14/03/2013 - Art. 59 DPR 380/2001 - Circolare 7618/STC 2010

COMMITTENTE: SOGET per Città Metropolitana di Firenze

RIFERIMENTO: S.P. 86 (Reggello-Donnini-Tosi) - Loc. Tosi - Reggello (FI)

SONDAGGIO: 2 CAMPIONE: CR 5 PROFONDITA': m 5.0-5.45

## CARATTERISTICHE FISICHE

| | | |
|---|---|---|
| Umidità naturale | 12,0 | % |
| Peso di volume | 21,9 | kN/m³ |
| Peso di volume secco | 19,5 | kN/m³ |
| Peso di volume saturo | 22,1 | kN/m³ |
| Peso specifico | 26,5 | kN/m³ |
| Indice dei vuoti | 0,354 | |
| Porosità | 26,2 | % |
| Grado di saturazione | 91,5 | % |
| Limite di liquidità | 34,5 | % |
| Limite di plasticità | 20,6 | % |
| Indice di plasticità | 13,9 | % |
| Indice di consistenza | 1,62 | |
| Passante al set. n° 42 | SI | |
| Limite di ritiro | 18,9 | % |
| CNR-UNI 10006/00 | A2-6 | I.G. = 0 |

## ANALISI GRANULOMETRICA

| | | |
|---|---|---|
| Ghiaia | 60,8 | % |
| Sabbia | 17,8 | % |
| Limo | 16,7 | % |
| Argilla | 4,7 | % |
| D 10 | 0,007013 | mm |
| D 50 | 7,493553 | mm |
| D 60 | 13,590250 | mm |
| D 90 | 59,071530 | mm |
| Passante set. 10 | 39,2 | % |
| Passante set. 42 | 31,0 | % |
| Passante set. 200 | 22,8 | % |

## PERMEABILITA'

| | |
|---|---|
| Coefficiente k | cm/sec |

## COMPRESSIONE

| | |
|---|---|
| $\sigma$ | kPa |
| $c_u$ | kPa |
| $\sigma_{Rim}$ | kPa |
| $c_{u\ Rim}$ | kPa |

## TAGLIO DIRETTO

Prova consolidata-lenta

| | | |
|---|---|---|
| c' | 10,7 | kPa |
| $\phi'$ | 26,5 | ° |
| $c'_{Res}$ | | kPa |
| $\phi'_{Res}$ | | ° |

## COMPRESSIONE TRIASSIALE

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| C.D. | $c_d$ | kPa | $\phi_d$ | ° |
| C.U. | $c'_{cu}$ | kPa | $\phi'_{cu}$ | ° |
| | $c_{cu}$ | kPa | $\phi_{cu}$ | ° |
| U.U. | $c_u$ | kPa | $\phi_u$ | ° |

## PROVA EDOMETRICA

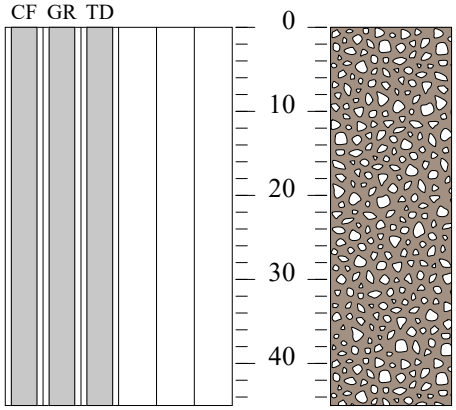
| $\sigma$ kPa | E kPa | Cv cm²/sec | k cm/sec |
|---|---|---|---|
| | | | |

## FOTOGRAFIA



## OSSERVAZIONI

Tipo di campione: Massivo Qualità del campione: Q 5




| Rp kPa | VT kPa | cm | DESCRIZIONE DEL CAMPIONE |
|---|---|---|---|
| | | 45 | Detrito arenaceo: ghiaia sabbiosa e limosa<br>MUNSELL SOIL COLOR: 2.5Y 6/2 Light brownish gray |

**LABOTER S.r.l.**
Via Nazario Sauro n.440
51100 Pistoia
Tel. 0573 570566
e-mail: laboter@laboterpt.it

DNV Business Assurance
Certificato N° 111177-2012-AQ-ITA-ACCREDIA
UNI EN ISO 9001:2015 (ISO 9001:2015)
Prove Geotecniche di Laboratorio su terre (Settore EA : 35)

Autorizzazione del MINISTERO DELLE INFRASTRUTTURE E DEI TRASPORTI
Settore A - Prove di Laboratorio su terre
Decreto 2436 del 14/03/2013 - Art. 59 DPR 380/2001 - Circolare 7618/STC 2010

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **CERTIFICATO DI PROVA N°: 01401** | Allegato 1 | DATA DI EMISSIONE: | 18/03/24 | Inizio analisi: | 05/03/24 |
| VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 77 del 12/02/24 | | Apertura campione: | 04/03/24 | Fine analisi: | 08/03/24 |

COMMITTENTE: SOGET per Città Metropolitana di Firenze

RIFERIMENTO: S.P. 86 (Reggello-Donnini-Tosi) - Loc. Tosi - Reggello (FI)

SONDAGGIO: 2 CAMPIONE: CR 5 PROFONDITA': m 5.0-5.45

## CLASSIFICAZIONE DEL TERRENO

Classificazione secondo: CNR-UNI 10006/00

ANALISI GRANULOMETRICA

| | | |
|---|---|---|
| Passante setaccio 10 (2 mm) | 39,2 | % |
| Passante setaccio 40 (0.42 mm) | 31,0 | % |
| Passante setaccio 200 (0.075 mm) | 22,8 | % |

LIMITI DI CONSISTENZA

| | | |
|---|---|---|
| Limite di liquidità | 34,5 | % |
| Limite di plasticità | 20,6 | % |
| Indice di plasticità | 13,9 | % |

**CLASSIFICAZIONE DEL TERRENO: A2-6 INDICE DI GRUPPO: 0**

Tipi usuali dei materiali principali:
Ghiaia limosa o argillosa e sabbia



Lo sperimentatore
Dott. Geol. Chiara Colarusso

Il direttore del laboratorio
Dott. Geologo Paolo Tognelli

**LABOTER S.r.l.**
Via Nazario Sauro n.440
51100 Pistoia
Tel. 0573 570566
e-mail: laboter@laboterpt.it

DNV Business Assurance
Certificato N° 111177-2012-AQ-ITA-ACCREDIA
UNI EN ISO 9001:2015 (ISO 9001:2015)
Prove Geotecniche di Laboratorio su terre (Settore EA : 35)

Autorizzazione del MINISTERO DELLE INFRASTRUTTURE E DEI TRASPORTI
Settore A - Prove di Laboratorio su terre
Decreto 2436 del 14/03/2013 - Art. 59 DPR 380/2001 - Circolare 7618/STC 2010

| | | | |
|---|---|---|---|
| **CERTIFICATO DI PROVA N°: 01397** Pagina 1/1 | DATA DI EMISSIONE: 18/03/24 | Inizio analisi: | 04/03/24 |
| VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 77 del 12/02/24 | Apertura campione: 04/03/24 | Fine analisi: | 05/03/24 |

COMMITTENTE: SOGET per Città Metropolitana di Firenze

RIFERIMENTO: S.P. 86 (Reggello-Donnini-Tosi) - Loc. Tosi - Reggello (FI)

SONDAGGIO: 2 CAMPIONE: CR 5 PROFONDITA': m 5.0-5.45

## CONTENUTO D'ACQUA ALLO STATO NATURALE

Modalità di prova: Norma ASTM D 2216-10

**Wn = contenuto d'acqua allo stato naturale = 12,0 %**

Struttura del materiale:
- ◉ Omogeneo
- ☐ Stratificato
- ☐ Caotico

Temperatura di essiccazione: 110 °C



Lo sperimentatore
Dott. Geologo Paolo Tognelli

Il direttore del laboratorio
Dott. Geologo Paolo Tognelli

**LABOTER S.r.l.**
Via Nazario Sauro n.440
51100 Pistoia
Tel. 0573 570566
e-mail: laboter@laboterpt.it

DNV Business Assurance
Certificato N° 111177-2012-AQ-ITA-ACCREDIA
UNI EN ISO 9001:2015 (ISO 9001:2015)
Prove Geotecniche di Laboratorio su terre (Settore EA : 35)

Autorizzazione del MINISTERO DELLE INFRASTRUTTURE E DEI TRASPORTI
Settore A - Prove di Laboratorio su terre
Decreto 2436 del 14/03/2013 - Art. 59 DPR 380/2001 - Circolare 7618/STC 2010

| | | | |
|---|---|---|---|
| **CERTIFICATO DI PROVA N°: 01398** Pagina 1/1 | DATA DI EMISSIONE: 18/03/24 | Inizio analisi: | 04/03/24 |
| VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 77 del 12/02/24 | Apertura campione: 04/03/24 | Fine analisi: | 04/03/24 |

COMMITTENTE: SOGET per Città Metropolitana di Firenze

RIFERIMENTO: S.P. 86 (Reggello-Donnini-Tosi) - Loc. Tosi - Reggello (FI)

SONDAGGIO: 2 CAMPIONE: CR 5 PROFONDITA': m 5.0-5.45

## PESO DI VOLUME ALLO STATO NATURALE

Modalità di prova: Norma BS 1377 T 15/E

Determinazione eseguita mediante fustella tarata

**Peso di volume allo stato naturale = 21,9 kN/m³**



Lo sperimentatore
Dott. Geologo Paolo Tognelli

Il direttore del laboratorio
Dott. Geologo Paolo Tognelli

**LABOTER S.r.l.**
Via Nazario Sauro n.440
51100 Pistoia
Tel. 0573 570566
e-mail: laboter@laboterpt.it

DNV Business Assurance
Certificato N° 111177-2012-AQ-ITA-ACCREDIA
UNI EN ISO 9001:2015 (ISO 9001:2015)
Prove Geotecniche di Laboratorio su terre (Settore EA : 35)

Autorizzazione del MINISTERO DELLE INFRASTRUTTURE E DEI TRASPORTI
Settore A - Prove di Laboratorio su terre
Decreto 2436 del 14/03/2013 - Art. 59 DPR 380/2001 - Circolare 7618/STC 2010

| | | | |
|---|---|---|---|
| **CERTIFICATO DI PROVA N°: 01399** Allegato 1 | DATA DI EMISSIONE: 18/03/24 | Inizio analisi: | 06/03/24 |
| VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 77 del 12/02/24 | Apertura campione: 04/03/24 | Fine analisi: | 07/03/24 |

COMMITTENTE: SOGET per Città Metropolitana di Firenze

RIFERIMENTO: S.P. 86 (Reggello-Donnini-Tosi) - Loc. Tosi - Reggello (FI)

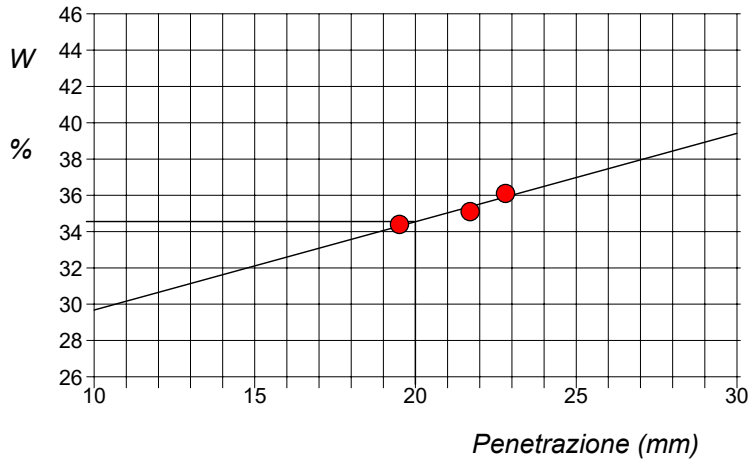
SONDAGGIO: 2 CAMPIONE: CR 5 PROFONDITA': m 5.0-5.45

## ABACO DI CASAGRANDE

Modalità di prova: Norma ASTM D 4318-10

| | | |
|---|---|---|
| Limite di liquidità | 34,5 | % |
| Limite di plasticità | 20,6 | % |
| Indice di plasticità | 13,9 | % |
| Indice di consistenza | 1,62 | |
| Passante al set. n° 42 | SI | |

### Determinazione del Limite di liquidità




| | |
|---|---|
| **C - Argille inorganiche** | L - Bassa plasticità |
| M - Limi inorganici | **I - Media plasticità** |
| O - Argille e limi organici | H - Alta plasticità |

### ABACO DI PLASTICITA' DI CASAGRANDE

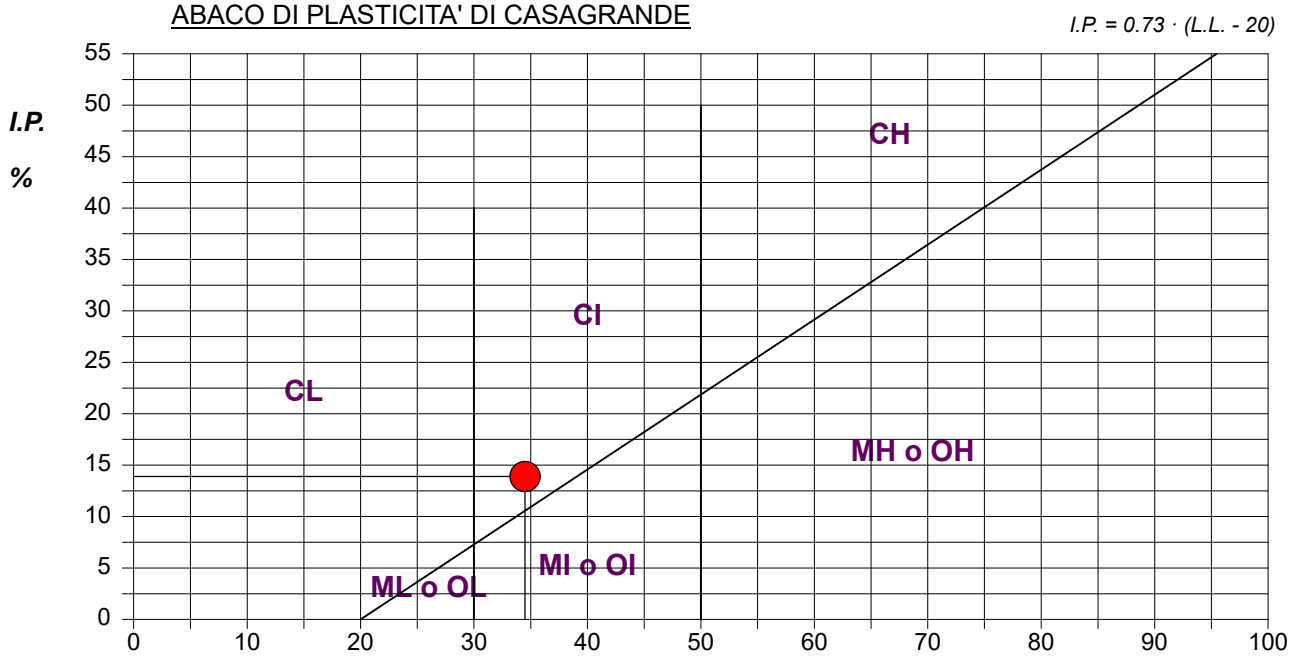



*Diagramma Indice plastico - Limite liquido*



Lo sperimentatore
Dott. Geol. Elisa Lazzi

Il direttore del laboratorio
Dott. Geologo Paolo Tognelli

**LABOTER S.r.l.**
Via Nazario Sauro n.440
51100 Pistoia
Tel. 0573 570566
e-mail: laboter@laboterpt.it

DNV Business Assurance
Certificato N° 111177-2012-AQ-ITA-ACCREDIA
UNI EN ISO 9001:2015 (ISO 9001:2015)
Prove Geotecniche di Laboratorio su terre (Settore EA : 35)

Autorizzazione del MINISTERO DELLE INFRASTRUTTURE E DEI TRASPORTI
Settore A - Prove di Laboratorio su terre
Decreto 2436 del 14/03/2013 - Art. 59 DPR 380/2001 - Circolare 7618/STC 2010

| **CERTIFICATO DI PROVA N°: 01400** Pagina 1/1 | DATA DI EMISSIONE: 18/03/24 | Inizio analisi: 06/03/24 |
|---|---|---|
| VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 77 del 12/02/24 | Apertura campione: 04/03/24 | Fine analisi: 07/03/24 |

COMMITTENTE: SOGET per Città Metropolitana di Firenze

RIFERIMENTO: S.P. 86 (Reggello-Donnini-Tosi) - Loc. Tosi - Reggello (FI)

SONDAGGIO: 2 CAMPIONE: CR 5 PROFONDITA': m 5.0-5.45

## LIMITE DI RITIRO

Modalità di prova: Norma ASTM D 427-04

Materiale passante al setaccio n° 42 (0.400 mm): 31 %

**Limite di ritiro = 18,9 %**

**Coefficiente di ritiro = 1,73**

**Ritiro di volume = 37,67**

**Ritiro lineare = 10,11**



Lo sperimentatore
Dott. Geologo Paolo Tognelli

Il direttore del laboratorio
Dott. Geologo Paolo Tognelli

**LABOTER S.r.l.**
Via Nazario Sauro n.440
51100 Pistoia
Tel. 0573 570566
e-mail: laboter@laboterpt.it

DNV Business Assurance
Certificato N° 111177-2012-AQ-ITA-ACCREDIA
UNI EN ISO 9001:2015 (ISO 9001:2015)
Prove Geotecniche di Laboratorio su terre (Settore EA : 35)

Autorizzazione del MINISTERO DELLE INFRASTRUTTURE E DEI TRASPORTI
Settore A - Prove di Laboratorio su terre
Decreto 2436 del 14/03/2013 - Art. 59 DPR 380/2001 - Circolare 7618/STC 2010

| | | | |
|---|---|---|---|
| **CERTIFICATO DI PROVA N°: 01401** Pagina 1/1 | DATA DI EMISSIONE: 18/03/24 | Inizio analisi: | 05/03/24 |
| VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 77 del 12/02/24 | Apertura campione: 04/03/24 | Fine analisi: | 08/03/24 |

COMMITTENTE: SOGET per Città Metropolitana di Firenze

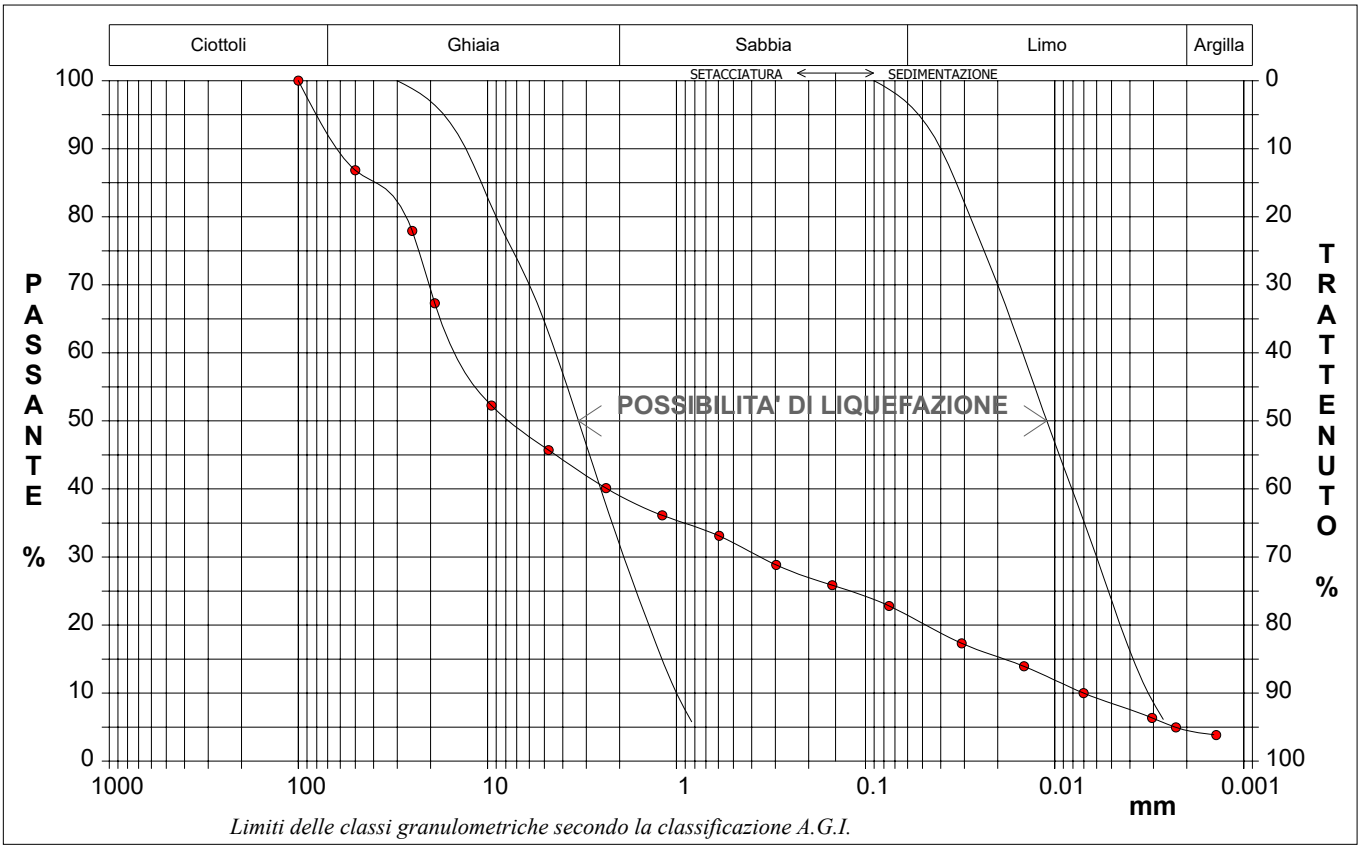
RIFERIMENTO: S.P. 86 (Reggello-Donnini-Tosi) - Loc. Tosi - Reggello (FI)

SONDAGGIO: 2 CAMPIONE: CR 5 PROFONDITA': m 5.0-5.45

## ANALISI GRANULOMETRICA

Modalità di prova: Norma A.G.I. 1977

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Ghiaia e ciottoli | 60,8 % | Passante setaccio 10 (2 mm) | 39,2 % | $D_{10}$ | 0,00701 mm |
| Sabbia | 17,8 % | Passante setaccio 40 (0.42 mm) | 31,0 % | $D_{30}$ | 0,35906 mm |
| Limo | 16,7 % | Passante setaccio 200 (0.075 mm) | 22,8 % | $D_{50}$ | 7,49355 mm |
| Argilla | 4,7 % | | | $D_{60}$ | 13,59025 mm |
| Coefficiente di uniformità | 1937,77 | Coefficiente di curvatura | 1,35 | $D_{90}$ | 59,07153 mm |




*Limiti delle classi granulometriche secondo la classificazione A.G.I.*

| Diametro mm | Passante % | Diametro mm | Passante % | Diametro mm | Passante % | Diametro mm | Passante % | Diametro mm | Passante % |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 100,0000 | 100,00 | 4,7500 | 45,71 | 0,1500 | 25,86 | 0,0031 | 6,36 | | |
| 50,0000 | 86,83 | 2,3600 | 40,13 | 0,0750 | 22,80 | 0,0023 | 4,96 | | |
| 25,0000 | 77,92 | 1,1900 | 36,13 | 0,0310 | 17,31 | 0,0014 | 3,84 | | |
| 19,0000 | 67,29 | 0,5950 | 33,11 | 0,0145 | 13,94 | | | Setacci | 11 |
| 9,5200 | 52,25 | 0,2970 | 28,83 | 0,0070 | 10,01 | | | Punti sediment. | 6 |



Lo sperimentatore
Dott. Geol. Chiara Colarusso

Il direttore del laboratorio
Dott. Geologo Paolo Tognelli

**LABOTER S.r.l.**
Via Nazario Sauro n.440
51100 Pistoia
Tel. 0573 570566
e-mail: laboter@laboterpt.it

DNV Business Assurance
Certificato N° 111177-2012-AQ-ITA-ACCREDIA
UNI EN ISO 9001:2015 (ISO 9001:2015)
Prove Geotecniche di Laboratorio su terre (Settore EA : 35)

Autorizzazione del MINISTERO DELLE INFRASTRUTTURE E DEI TRASPORTI
Settore A - Prove di Laboratorio su terre
Decreto 2436 del 14/03/2013 - Art. 59 DPR 380/2001 - Circolare 7618/STC 2010

| | | | |
|---|---|---|---|
| **CERTIFICATO DI PROVA N°: 01402** Pagina 1/4 | DATA DI EMISSIONE: 18/03/24 | Inizio analisi: | 04/03/24 |
| VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 77 del 12/02/24 | Apertura campione: 04/03/24 | Fine analisi: | 08/03/24 |

COMMITTENTE: SOGET per Città Metropolitana di Firenze

RIFERIMENTO: S.P. 86 (Reggello-Donnini-Tosi) - Loc. Tosi - Reggello (FI)

SONDAGGIO: 2 CAMPIONE: CR 5 PROFONDITA': m 5.0-5.45

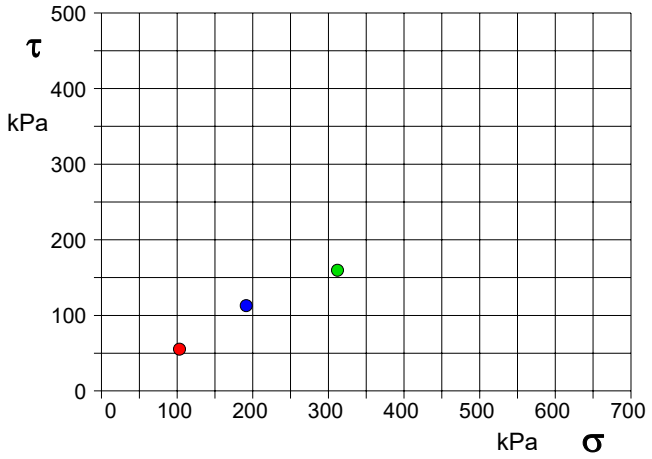
## PROVA DI TAGLIO DIRETTO

Modalità di prova: Norma ASTM D 3080-04

| Provino n°: | 1 | 2 | 3 |
|---|---|---|---|
| Condizione del provino: | Semidisturbato | Semidisturbato | Semidisturbato |
| Pressione verticale (kPa): | 103 | 191 | 312 |
| Tensione a rottura (kPa): | 55 | 113 | 160 |
| Deformazione orizzontale a rottura (mm): | 9,57 | 9,49 | 6,68 |
| Deformazione verticale a rottura (mm): | 0,40 | 0,10 | 0,15 |
| Umidità iniziale e umidità finale (%): | - - - 14,5 | - - - 14,6 | - - - 12,9 |
| Peso di volume iniziale e finale (kN/m³): | 22,2 25,4 | 21,4 24,5 | 22,1 24,9 |

DIAGRAMMA

Tensione - Pressione verticale




| | |
|---|---|
| Tipo di prova: | Consolidata - lenta |
| Velocità di deformazione: | 0,015 mm / min |
| Tempo di consolidazione (ore): | 24 |

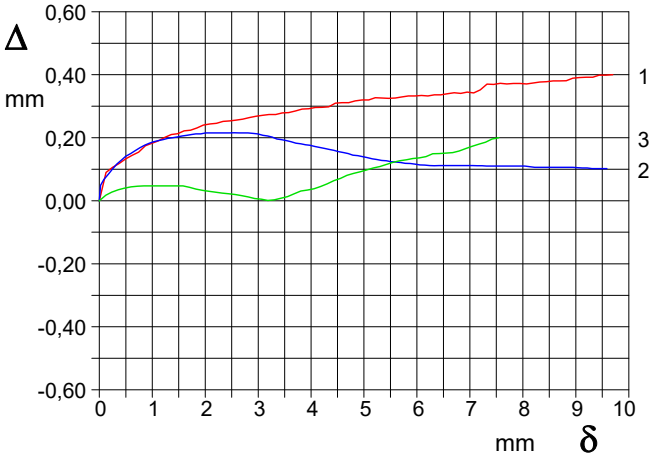



DIAGRAMMA Deform. vert. - Deform. orizz.

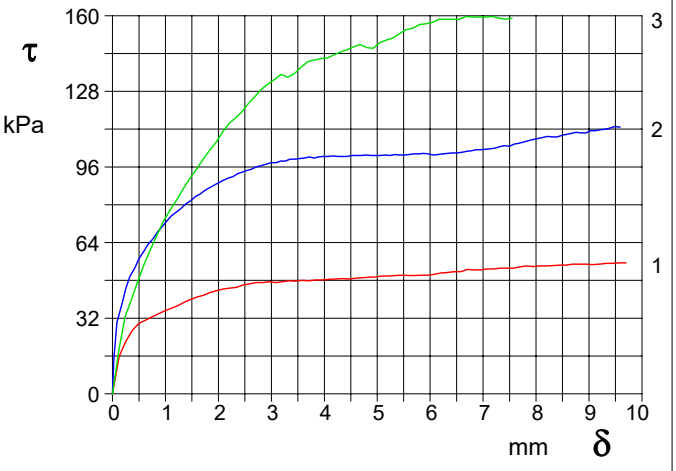



DIAGRAMMA Tensione - Deformaz. orizz.



Lo sperimentatore
Dott. Geologo Paolo Tognelli

Il direttore del laboratorio
Dott. Geologo Paolo Tognelli

**LABOTER S.r.l.**
Via Nazario Sauro n.440
51100 Pistoia
Tel. 0573 570566
e-mail: laboter@laboterpt.it

DNV Business Assurance
Certificato N° 111177-2012-AQ-ITA-ACCREDIA
UNI EN ISO 9001:2015 (ISO 9001:2015)
Prove Geotecniche di Laboratorio su terre (Settore EA : 35)

Autorizzazione del MINISTERO DELLE INFRASTRUTTURE E DEI TRASPORTI
Settore A - Prove di Laboratorio su terre
Decreto 2436 del 14/03/2013 - Art. 59 DPR 380/2001 - Circolare 7618/STC 2010

| **CERTIFICATO DI PROVA N°: 01402** | Pagina 0/4 | DATA DI EMISSIONE: | 18/03/24 | Inizio analisi: | 04/03/24 |
|---|---|---|---|---|---|
| VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 77 del 12/02/24 | | Apertura campione: | 04/03/24 | Fine analisi: | 08/03/24 |

COMMITTENTE: SOGET per Città Metropolitana di Firenze

RIFERIMENTO: S.P. 86 (Reggello-Donnini-Tosi) - Loc. Tosi - Reggello (FI)

SONDAGGIO: 2 CAMPIONE: CR 5 PROFONDITA': m 5.0-5.45

## PROVA DI TAGLIO DIRETTO

Modalità di prova: Norma ASTM D 3080-04

| Provino 1 | | | Provino 2 | | | Provino 3 | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Spostam. mm | Tensione kPa | Deform. vert. mm | Spostam. mm | Tensione kPa | Deform. vert. mm | Spostam. mm | Tensione kPa | Deform. vert. mm |
| 0,125 | 15,8 | 0,09 | 0,026 | 15,0 | 0,05 | 0,005 | 0,9 | 0,00 |
| 0,375 | 26,8 | 0,12 | 0,253 | 44,7 | 0,10 | 0,234 | 32,4 | 0,03 |
| 0,620 | 31,1 | 0,14 | 0,499 | 57,1 | 0,14 | 0,479 | 47,8 | 0,04 |
| 0,869 | 33,8 | 0,18 | 0,764 | 65,6 | 0,17 | 0,724 | 61,3 | 0,05 |
| 1,114 | 36,2 | 0,19 | 1,027 | 73,2 | 0,19 | 0,967 | 73,3 | 0,05 |
| 1,360 | 38,8 | 0,21 | 1,293 | 78,4 | 0,20 | 1,212 | 82,1 | 0,05 |
| 1,602 | 41,0 | 0,22 | 1,565 | 83,4 | 0,21 | 1,461 | 91,2 | 0,05 |
| 1,844 | 42,9 | 0,23 | 1,824 | 87,1 | 0,21 | 1,706 | 99,0 | 0,04 |
| 2,089 | 44,3 | 0,24 | 2,098 | 90,4 | 0,22 | 1,952 | 106,3 | 0,03 |
| 2,338 | 45,1 | 0,25 | 2,370 | 93,2 | 0,22 | 2,190 | 114,1 | 0,03 |
| 2,585 | 46,5 | 0,26 | 2,638 | 95,2 | 0,22 | 2,440 | 119,2 | 0,02 |
| 2,834 | 47,1 | 0,26 | 2,905 | 97,2 | 0,21 | 2,690 | 125,8 | 0,02 |
| 3,083 | 47,1 | 0,27 | 3,178 | 98,5 | 0,21 | 2,935 | 131,1 | 0,01 |
| 3,331 | 47,8 | 0,27 | 3,442 | 99,3 | 0,19 | 3,185 | 135,2 | 0,00 |
| 3,577 | 48,0 | 0,28 | 3,713 | 100,2 | 0,18 | 3,433 | 135,5 | 0,01 |
| 3,830 | 48,2 | 0,29 | 3,977 | 100,4 | 0,18 | 3,684 | 140,5 | 0,02 |
| 4,080 | 48,4 | 0,30 | 4,258 | 100,4 | 0,17 | 3,930 | 141,8 | 0,03 |
| 4,334 | 48,7 | 0,30 | 4,520 | 100,9 | 0,16 | 4,178 | 143,4 | 0,05 |
| 4,585 | 48,9 | 0,31 | 4,791 | 101,1 | 0,15 | 4,431 | 145,6 | 0,06 |
| 4,831 | 49,3 | 0,32 | 5,060 | 100,9 | 0,14 | 4,677 | 147,8 | 0,08 |
| 5,087 | 49,9 | 0,32 | 5,335 | 101,3 | 0,13 | 4,927 | 146,2 | 0,09 |
| 5,341 | 50,0 | 0,33 | 5,601 | 101,3 | 0,12 | 5,176 | 149,7 | 0,10 |
| 5,591 | 50,0 | 0,33 | 5,873 | 101,7 | 0,12 | 5,423 | 152,5 | 0,12 |
| 5,839 | 50,2 | 0,33 | 6,149 | 101,3 | 0,11 | 5,671 | 154,7 | 0,13 |
| 6,086 | 50,6 | 0,33 | 6,419 | 102,0 | 0,11 | 5,922 | 156,6 | 0,13 |
| 6,329 | 51,3 | 0,34 | 6,690 | 102,6 | 0,11 | 6,170 | 158,5 | 0,14 |
| 6,579 | 51,7 | 0,34 | 6,955 | 103,3 | 0,11 | 6,421 | 158,5 | 0,15 |
| 6,825 | 52,4 | 0,34 | 7,229 | 103,9 | 0,11 | 6,677 | 159,7 | 0,15 |
| 7,074 | 52,8 | 0,34 | 7,500 | 104,8 | 0,11 | 6,926 | 159,4 | 0,17 |
| 7,323 | 53,2 | 0,37 | 7,764 | 106,5 | 0,11 | 7,172 | 159,7 | 0,18 |
| 7,574 | 53,2 | 0,37 | 8,037 | 108,1 | 0,11 | 7,420 | 158,6 | 0,20 |
| 7,822 | 54,1 | 0,37 | 8,315 | 108,7 | 0,11 | | | |
| 8,071 | 54,1 | 0,37 | 8,579 | 109,8 | 0,11 | | | |
| 8,321 | 54,3 | 0,38 | 8,845 | 110,4 | 0,11 | | | |
| 8,572 | 54,5 | 0,38 | 9,121 | 111,3 | 0,10 | | | |
| 8,819 | 54,8 | 0,38 | 9,396 | 112,4 | 0,10 | | | |
| 9,068 | 54,6 | 0,39 | | | | | | |
| 9,322 | 55,2 | 0,39 | | | | | | |
| 9,570 | 55,4 | 0,40 | | | | | | |



Lo sperimentatore
Dott. Geologo Paolo Tognelli

Il direttore del laboratorio
Dott. Geologo Paolo Tognelli

**LABOTER S.r.l.**
Via Nazario Sauro n.440
51100 Pistoia
Tel. 0573 570566
e-mail: laboter@laboterpt.it

DNV Business Assurance
Certificato N° 111177-2012-AQ-ITA-ACCREDIA
UNI EN ISO 9001:2015 (ISO 9001:2015)
Prove Geotecniche di Laboratorio su terre (Settore EA : 35)

Autorizzazione del MINISTERO DELLE INFRASTRUTTURE E DEI TRASPORTI
Settore A - Prove di Laboratorio su terre
Decreto 2436 del 14/03/2013 - Art. 59 DPR 380/2001 - Circolare 7618/STC 2010

| **CERTIFICATO DI PROVA N°: 01402** | Pagina 3/4 | DATA DI EMISSIONE: | 18/03/24 | Inizio analisi: | 04/03/24 |
|---|---|---|---|---|---|
| VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 77 del 12/02/24 | | Apertura campione: | 04/03/24 | Fine analisi: | 08/03/24 |

COMMITTENTE: SOGET per Città Metropolitana di Firenze

RIFERIMENTO: S.P. 86 (Reggello-Donnini-Tosi) - Loc. Tosi - Reggello (FI)

SONDAGGIO: 2 CAMPIONE: CR 5 PROFONDITA': m 5.0-5.45

## PROVA DI TAGLIO DIRETTO - FASE DI CONSOLIDAZIONE

Modalità di prova: Norma ASTM D 3080-04

Diagramma
TEMPO - CEDIMENTO

| PROVINO 1 | |
|---|---|
| Pressione (kPa) | 103 |
| Altezza iniziale (cm) | 2,000 |
| Altezza finale (cm) | 1,858 |
| Sezione (cm²): | 28,27 |
| $T_{50}$ (min) | 0,0 |
| Df (mm) | 7 |
| Vs (mm/min) | 0,000 |

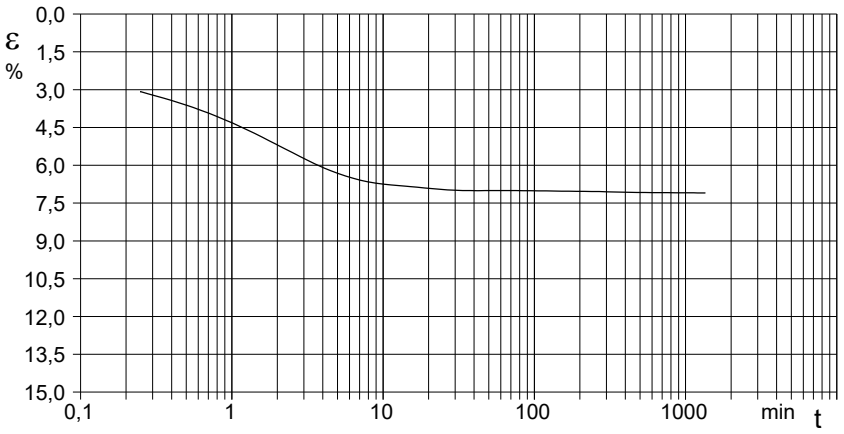



Diagramma
TEMPO - CEDIMENTO

| PROVINO 2 | |
|---|---|
| Pressione (kPa) | 191 |
| Altezza iniziale (cm) | 2,000 |
| Altezza finale (cm) | 1,797 |
| Sezione (cm²): | 28,27 |
| $T_{50}$ (min) | 0,0 |
| Df (mm) | 7 |
| Vs (mm/min) | 0,000 |

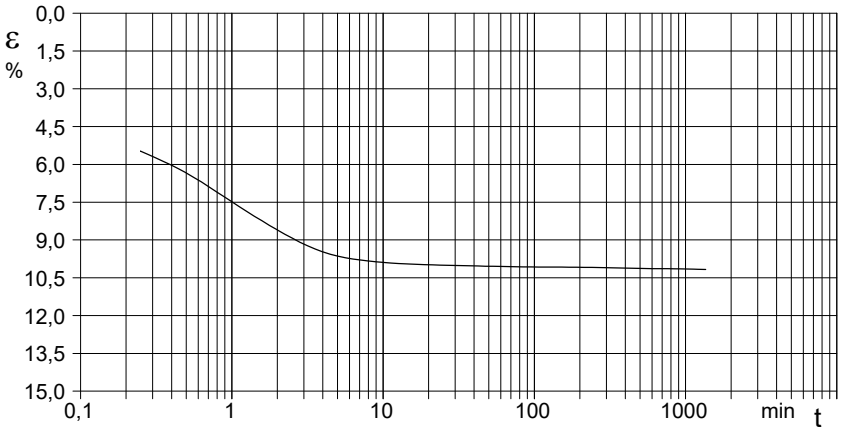
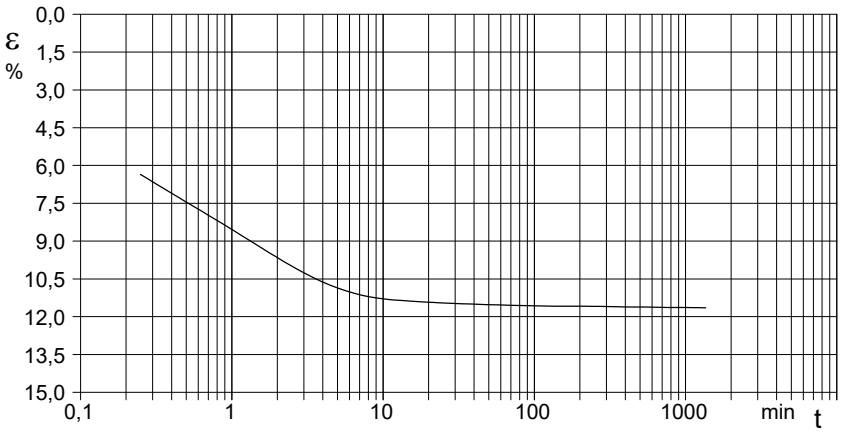



Diagramma
TEMPO - CEDIMENTO

| PROVINO 3 | |
|---|---|
| Pressione (kPa) | 312 |
| Altezza iniziale (cm) | 2,000 |
| Altezza finale (cm) | 1,767 |
| Sezione (cm²): | 28,27 |
| $T_{50}$ (min) | 0,0 |
| Df (mm) | 7 |
| Vs (mm/min) | 0,000 |




Vs = Velocità stimata di prova Df = Deformazione a rottura stimata $tf = 50 \times T_{50}$ $Vs = Df / tf$



Lo sperimentatore
Dott. Geologo Paolo Tognelli

Il direttore del laboratorio
Dott. Geologo Paolo Tognelli

**LABOTER S.r.l.**
Via Nazario Sauro n.440
51100 Pistoia
Tel. 0573 570566
e-mail: laboter@laboterpt.it

DNV Business Assurance
Certificato N° 111177-2012-AQ-ITA-ACCREDIA
UNI EN ISO 9001:2015 (ISO 9001:2015)
Prove Geotecniche di Laboratorio su terre (Settore EA : 35)

Autorizzazione del MINISTERO DELLE INFRASTRUTTURE E DEI TRASPORTI
Settore A - Prove di Laboratorio su terre
Decreto 2436 del 14/03/2013 - Art. 59 DPR 380/2001 - Circolare 7618/STC 2010

| **CERTIFICATO DI PROVA N°: 01402** Pagina 4/4 | DATA DI EMISSIONE: 18/03/24 | Inizio analisi: 04/03/24 |
|---|---|---|
| VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 77 del 12/02/24 | Apertura campione: 04/03/24 | Fine analisi: 08/03/24 |

COMMITTENTE: SOGET per Città Metropolitana di Firenze

RIFERIMENTO: S.P. 86 (Reggello-Donnini-Tosi) - Loc. Tosi - Reggello (FI)

SONDAGGIO: 2 CAMPIONE: CR 5 PROFONDITA': m 5.0-5.45

## PROVA DI TAGLIO DIRETTO - FASE DI CONSOLIDAZIONE

Modalità di prova: Norma ASTM D 3080-04

| Provino 1 | | | Provino 2 | | | Provino 3 | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Tempo | Cedim. | Cedim. | Tempo | Cedim. | Cedim. | Tempo | Cedim. | Cedim. |
| minuti | mm/100 | % | minuti | mm/100 | % | minuti | mm/100 | % |
| 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 0,25 | 61,60 | 3,08 | 0,25 | 109,60 | 5,48 | 0,25 | 127,20 | 6,36 |
| 0,50 | 72,30 | 3,62 | 0,50 | 126,80 | 6,34 | 0,50 | 149,00 | 7,45 |
| 1,00 | 86,30 | 4,32 | 1,00 | 149,70 | 7,49 | 1,00 | 170,70 | 8,54 |
| 2,00 | 103,80 | 5,19 | 2,00 | 172,00 | 8,60 | 2,00 | 193,10 | 9,66 |
| 4,00 | 121,70 | 6,09 | 4,00 | 189,40 | 9,47 | 4,00 | 212,50 | 10,63 |
| 8,00 | 133,20 | 6,66 | 8,00 | 196,70 | 9,84 | 8,00 | 224,00 | 11,20 |
| 15,00 | 136,90 | 6,85 | 15,00 | 199,10 | 9,96 | 15,00 | 227,60 | 11,38 |
| 30,00 | 139,80 | 6,99 | 30,00 | 200,20 | 10,01 | 30,00 | 229,50 | 11,48 |
| 60,00 | 140,00 | 7,00 | 60,00 | 201,00 | 10,05 | 60,00 | 230,70 | 11,54 |
| 120,00 | 140,40 | 7,02 | 120,00 | 201,50 | 10,08 | 120,00 | 231,50 | 11,58 |
| 240,00 | 140,80 | 7,04 | 240,00 | 201,80 | 10,09 | 240,00 | 231,80 | 11,59 |
| 480,00 | 141,60 | 7,08 | 480,00 | 202,50 | 10,13 | 480,00 | 232,30 | 11,62 |
| 900,00 | 141,80 | 7,09 | 900,00 | 202,90 | 10,15 | 900,00 | 232,70 | 11,64 |
| 1200,00 | 141,90 | 7,10 | 1210,00 | 203,20 | 10,16 | 1210,00 | 232,80 | 11,64 |
| 1440,00 | 142,00 | 7,10 | 1440,00 | 203,50 | 10,18 | 1440,00 | 233,00 | 11,65 |



Lo sperimentatore
Dott. Geologo Paolo Tognelli

Il direttore del laboratorio
Dott. Geologo Paolo Tognelli

| | | |
|---|---|---|
| COMMITTENTE: | SOGET per Città Metropolitana di Firenze | |
| RIFERIMENTO: | S.P. 86 (Reggello-Donnini-Tosi) - Loc. Tosi - Reggello (FI) | |
| SONDAGGIO: 2 | CAMPIONE: CR 5 | PROFONDITA': m 5.0-5.45 |

## PROVA DI TAGLIO DIRETTO

Modalità di prova: Norma ASTM D 3080-04

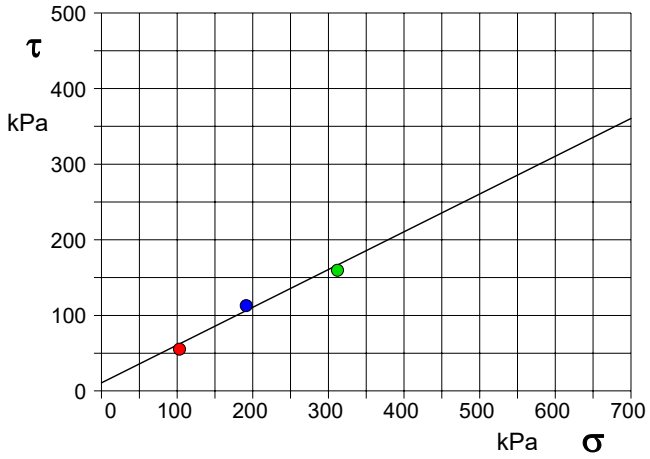
| Provino n°: | 1 | 2 | 3 |
|---|---|---|---|
| Condizione del provino: | Semidisturbato | Semidisturbato | Semidisturbato |
| Pressione verticale (kPa): | 103 | 191 | 312 |
| Tensione a rottura (kPa): | 55 | 113 | 160 |
| Deformazione orizzontale a rottura (mm): | 9,57 | 9,49 | 6,68 |
| Deformazione verticale a rottura (mm): | 0,40 | 0,10 | 0,15 |
| Umidità iniziale e umidità finale (%): | - - - 14,5 | - - - 14,6 | - - - 12,9 |
| Peso di volume iniziale e finale (kN/m³): | 22,2 25,4 | 21,4 24,5 | 22,1 24,9 |

### DIAGRAMMA

Tensione - Pressione verticale

| | |
|---|---|
| Coesione: | 10,7 kPa |
| Angolo di attrito interno: | 26,5 ° |

| | |
|---|---|
| Tipo di prova: | Consolidata - lenta |
| Velocità di deformazione: | 0,015 mm / min |
| Tempo di consolidazione (ore): | 24 |



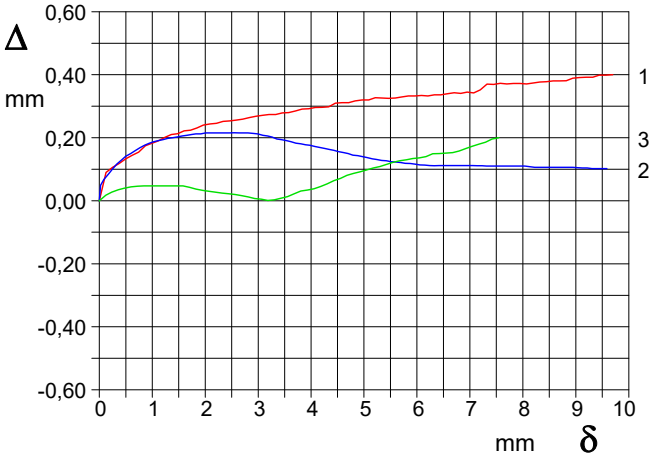




DIAGRAMMA Deform. vert. - Deform. orizz.

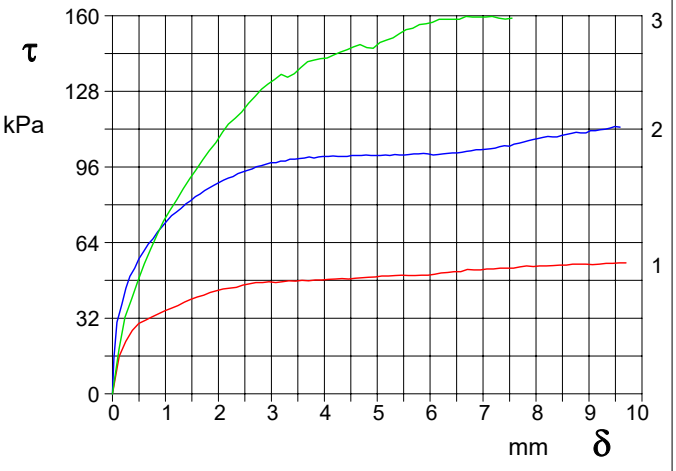



DIAGRAMMA Tensione - Deformaz. orizz.

Servizi integrati di Geofisica per il Territorio
Via per S. Alessio, 1733/C
5100 Lucca
+39 0583-343380
info@soget.biz

**RAPPORTO N° 20240326**

| | | |
|---|---|---|
| **Committente** | Città Metropolitana di Firenze | |
| **Tipo di indagine** | Indagine HVSR | |
| **Cantiere** | SP86 di Donnini, Comune di Tosi (FI) | |
| **Data Campagna** | 06 Marzo 2024 | |
| **Data emissione rapporto** | 26 Marzo 2024 | |




| **Redazione** | **Verifica** | |
|---|---|---|
| Dott. Raffaele Gazzola | Dott. Alessandro Bianchi | Dott. Simone Sartini |
| | So.Ge.t. srl | So.Ge.t. srl |

# Sommario

1. Scopo dell'indagine ..... 1
2. Il metodo HVSR ..... 2
2.1 Principi del metodo HVSR ..... 2
2.2 Modalità di acquisizione e strumentazione ..... 3
2.3 Elaborazione e analisi dei dati ..... 4
3. Proposta di interpretazione conclusiva ..... 6
3.1 Tosi 01 ..... 6
3.2 Tosi 02 ..... 7

Allegato 1: *Schede di elaborazione delle prove HVSR*

Allegato 2: *Criteri per la classificazione della Curva H/V*

*Servizi integrati di Geofisica per il Territorio*

# 1. Scopo dell'indagine

Su richiesta della Committenza è stata eseguita un'indagine geofisica avente come scopo la caratterizzazione sismica dei terreni lungo la SP86 di Donnini nel Comune di Tosi (FI). Nello specifico, sono state effettuate n°2 prove, HVSR il giorno 06 Marzo 2024 (Figura 1).

Nel presente documento si intende illustrare e commentare i risultati a cui si è pervenuti tramite la prova HVSR, dopo aver fornito una breve illustrazione del metodo e della strumentazione adoperati.




FIGURA 1 - *UBICAZIONE PROVE HVSR*

# 2. Il metodo HVSR

## 2.1 Principi del metodo HVSR

Il metodo HVSR consiste in un'indagine sismica passiva che si basa sulla misura della risposta in frequenza di un particolare sito e che consente di effettuare un'analisi spettrale delle diverse componenti della vibrazione del suolo (*microtremore*) generata sia da fenomeni naturali (es: moto ondoso, vento, terremoti...) che da attività antropiche, il cosiddetto rumore sismico ambientale. Nel dettaglio, questo metodo prevede il calcolo del rapporto spettrale, tipicamente indicato come rapporto H/V (o HVSR), della media delle componenti orizzontali rispetto alla componente verticale dello spettro di Fourier del rumore ambientale, registrato in un unico sito da un sismometro a tre componenti. Con questa procedura è possibile individuare eventuali fenomeni di risonanza sismica e le relative frequenze (frequenza di risonanza $f_0$). L'evidenza empirica, supportata da simulazioni numeriche, infatti, indica che in corrispondenza o intorno alla frequenza di risonanza del sito si osserva un massimo (picco) nella curva rappresentante il rapporto spettrale H/V.

Il fenomeno di risonanza sismica è strettamente legato all'amplificazione del moto sismico. Una tipica condizione capace di amplificare il moto sismico nei terreni è data dall'assetto geologico-stratigrafico. Quando questo è costituito da un basamento rigido coperto da sedimenti soffici, l'onda emergente dal basso rimane intrappolata all'interno dello strato sedimentario a causa della presenza di forti contrasti di impedenza sismica sia alla base, all'interfaccia fra il basamento sismico e le coperture, che alla superficie, all'interfaccia fra i sedimenti e l'aria. Se il contrasto alla base è molto grande, l'intrappolamento è rilevante e tutta l'energia rimane all'interno del sedimento. Le onde che si propagano all'interno del sedimento interferiscono fra loro e quando questa interferenza è costruttiva si ha l'amplificazione. Nel caso di un contrasto di impedenza significativo l'amplificazione è massima per determinate frequenze, dette per l'appunto frequenze di risonanza $f_0$, che sono legate allo spessore della copertura e alla velocità con cui le onde di taglio si propagano al suo interno dalla seguente relazione:

$$\boldsymbol{f_0 = V_s/4H}$$

dove:

$\boldsymbol{f_0}$ = frequenza di risonanza

$\boldsymbol{V_s}$ = velocità delle onde S nello strato

$\boldsymbol{H}$ = spessore dello strato

Tramite questa relazione nota, avendo a disposizione informazioni riguardo le velocità di taglio della copertura sedimentaria (informazione data da prove sismiche attive MASW, ad esempio) è possibile stimare la profondità del bedrock sismico e ricostruire così la geometria sismo-acustica del sottosuolo.

Negli anni sono state sviluppate diverse metodologie per lo studio dei microtremori, ma, fra tutte, quella che ha avuto il maggior riconoscimento dalla comunità scientifica è proprio quella che impiega i rapporti spettrali H/V, introdotta nei primi anni '70 dagli scienziati giapponesi Nogoshi e Igarashi (1971) e Shiono et al. (1979), e successivamente sviluppata e diffusa nel mondo occidentale da Nakamura (1989).

Per ottenere una valutazione corretta della risposta di sito tramite le misure H/V bisogna seguire opportune procedure, sia in fase di acquisizione che in fase di analisi del segnale. Tali procedure sono state definite in ambito del progetto europeo SESAME (Site Effects Assessment Using Ambient Excitations).

## 2.2 Modalità di acquisizione e strumentazione

Come indicato dai criteri SESAME per la corretta acquisizione delle componenti del rumore sismico ambientale, per l'esecuzione di misure affidabili e di buona qualità è necessario curare in campagna due aspetti fondamentali:

- il posizionamento e l'accoppiamento dello strumento di acquisizione sul terreno (Figura 2);
- la scelta dei parametri di acquisizione.

Le misure in oggetto sono state eseguite in condizioni meteo stabili.

Per quanto riguarda la scelta dei parametri di acquisizione la misura è stata eseguita con una *frequenza di campionamento di 128 Hz* su una *finestra temporale di 20 minuti* (1200 sec). La scelta della durata della registrazione si basa sulla seguente considerazione: supponendo di voler osservare la risonanza di una coltre sedimentaria su un *bedrock* piuttosto profondo con una frequenza di risonanza dell'ordine di 0,5 Hz, il segnale si ripeterà con un periodo di 2 sec che rappresenta il tempo minimo di ascolto utile per l'osservazione della frequenza attesa. A questo punto però è necessario (per garantire una adeguata risoluzione spettrale) che il segnale venga analizzato su finestre temporali almeno 10 volte maggiori del periodo di ripetizione del segnale (in questo esempio almeno 20 sec). Infine, il segnale deve essere mediato a livello statistico campionando almeno 30-40 finestre da 20 secondi (800 sec). Per l'acquisizione dei dati è stato utilizzato un tromografo digitale **TROMINO™** (Figura 2) prodotto dalla *Micromed* (serial no. TRZ-0195/01-12).



FIGURA 2 – STRUMENTAZIONE UTILIZZATA E POSIZIONAMENTO PROVA HVSR 01

## 2.3 Elaborazione e analisi dei dati

I dati acquisiti sono stati visualizzati ed elaborati con il software *Grilla*, sviluppato per analizzare le misure acquisite con **TROMINO™**.

Il software consente di calcolare il rapporto H/V a partire dalla registrazione del rumore ambientale nelle tre componenti (due orizzontali, N ed E, e una verticale V) tramite queste fasi consecutive:

1) *Scomposizione del segnale in finestre temporali, con l'obiettivo di isolare le parti della registrazione in cui il segnale risulta maggiormente stazionario ed eliminare i rumori transitori, o transienti (i.e. passaggio di un automezzo o di una persona che cammina in vicinanza del sensore);*
2) *calcolo e smussamento dello spettro di ampiezza ricavato tramite la trasformata di Fourier per ognuna delle finestre selezionate su tutte e tre le componenti (N, E e V);*

3) *combinazione H, con un'operazione di media, delle due componenti orizzontali (N ed E) per ognuna delle finestre selezionate;*
4) *calcolo del rapporto H/V per ogni finestra;*
5) *calcolo della media dei rapporti H/V delle singole finestre, che rappresenterà la curva H/V definitiva.*

La qualità delle misurazioni è da valutarsi sulla base della direzionalità e della stazionarietà della funzione H/V e verificando che i picchi H/V ritenuti significativi coincidano con minimi locali nella componente spettrale verticale. Questa è la circostanza caratteristica di discontinuità stratigrafiche. Spesso si osservano dei picchi alti, stretti e ben definiti sulle tre componenti attribuibili a vibrazioni concentrate attorno ad una specifica frequenza, dovuti a rumore incoerente transiente di tipo artificiale.

In Allegato 1 e 2 sono riportati i risultati dell'elaborazione dei dati acquisiti. In particolare, sono riportati:

- grafico del rapporto spettrale H/V
- serie temporale H/V
- direzionalità H/V
- grafico degli spettri delle singole componenti
- scheda con i criteri SESAME per curva H/V affidabile e picco H/V chiaro

Inoltre, in Allegato 3 viene riportata la Classificazione della Curva H/V secondo i criteri definiti da Albarello D. e Castellaro S. (2011) (Tecniche sismiche passive indagini a stazione singola. Supplemento alla rivista Ingegneria sismica Anno XXVIII, n. 2-2011).

# 3. Proposta di interpretazione conclusiva

## 3.1 Tosi 01

Analizzando i risultati della prova HVSR, si osserva un picco a 4.69 Hz (Figura 3) con ampiezza di circa 4.06. In virtù delle caratteristiche dello spettro delle singole componenti (vedi allegato 1) e delle caratteristiche spaziali e temporali, tale picco è riconducibile ad una discontinuità stratigrafica. Dalla tabella 1, è possibile stimare una profondità di tale discontinuità stratigrafica compresa tra i 20 ed i 30 m.

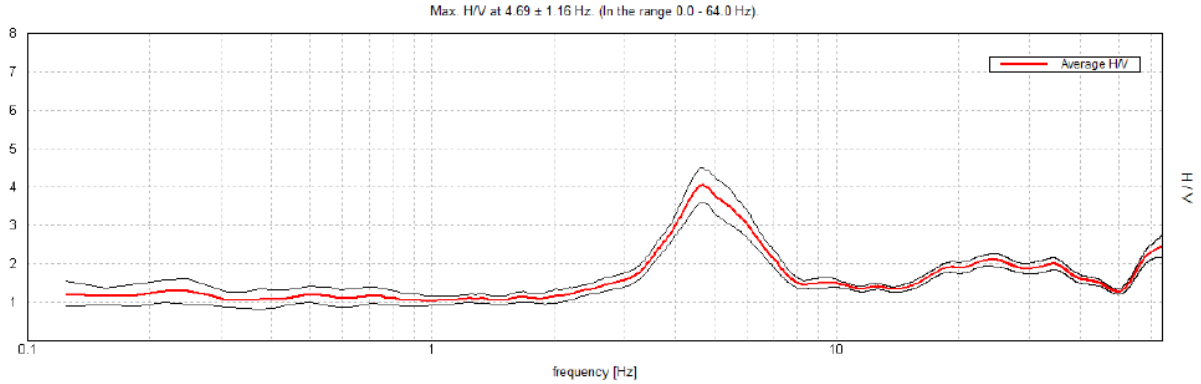



**FIGURA 3 - PICCO RIFERIBILE A DISCONTINUITÀ STRATIGRAFICA**

Dalla lettura delle schede allegate (Allegato 2) si denota che la misura HVSR, può essere considerata di **Classe A**.

| $F_0$ (Hz) | h (m) |
|---|---|
| <1 | >100 |
| 1-2 | 50-100 |
| 2-3 | 30-50 |
| 3-5 | 20-30 |
| 5-8 | 10-20 |
| 8-20 | 5-10 |
| >20 | <5 |

**TABELLA 1 - *ABACO PER LA STIMA DELLO SPESSORE DELLE COPERTURE (H) A PARTIRE DAI VALORI DELLE FREQUENZE DI RISONANZA ($F_0$) DETERMINATE DALLE MISURE H/V (ALBARELLO D. E CASTELLARO S., 2011).***

## 3.2 Tosi 02

Analizzando i risultati della prova HVSR, si osserva un picco a 5.47 Hz (Figura 4) con ampiezza di circa 3.97. In virtù delle caratteristiche dello spettro delle singole componenti (vedi allegato 1) e delle caratteristiche spaziali e temporali, tale picco è riconducibile ad una discontinuità stratigrafica. Dalla tabella 1, è possibile stimare una profondità di tale discontinuità stratigrafica compresa tra i 10 ed i 20 m.

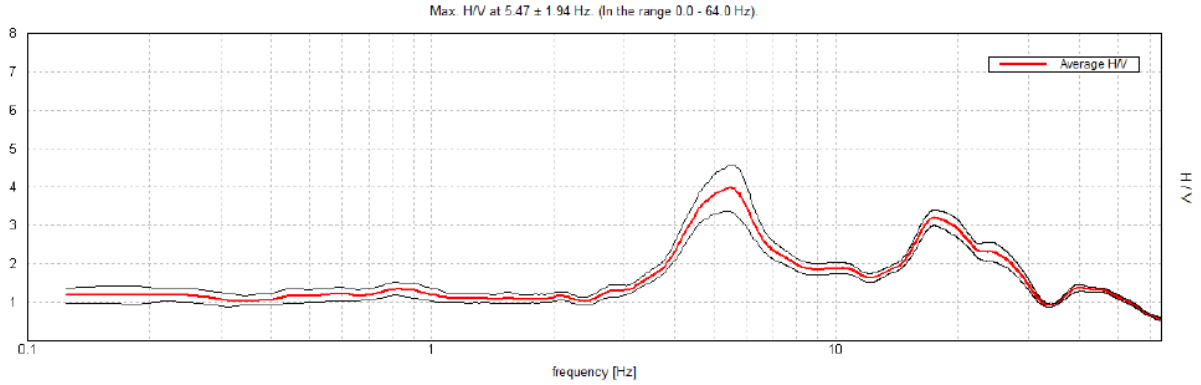



FIGURA 4 – PICCO RIFERIBILE A DISCONTINUITÀ STRATIGRAFICA

Dalla lettura delle schede allegate (Allegato 2) si denota che la misura HVSR, può essere considerata di **Classe A**.

*Servizi integrati di Geofisica per il Territorio*

# Allegato 1: *Schede di elaborazione delle prove HVSR*

**So.Ge.T. s.r.l.** - Via per S. Alessio n°1733/c – 55100 Lucca – *e-mail:* info@soget.biz – *web:* www.soget.biz
*Tel./Fax.* +39 0583 343380 - *P.I./C.F.* 02115540466

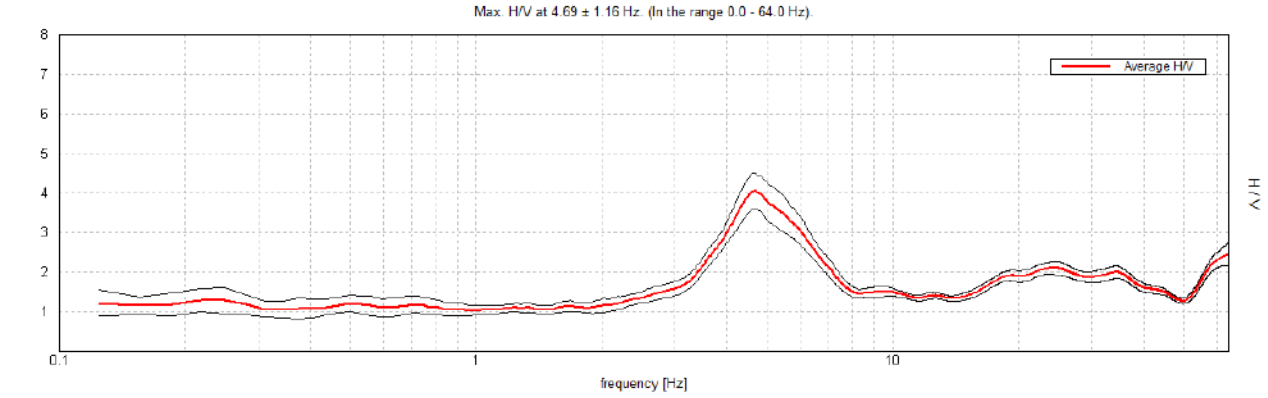
*Servizi integrati di Geofisica per il Territorio*

## HVSR TOSI 1 - SP86 di Donnini, Comune di Tosi (FI)

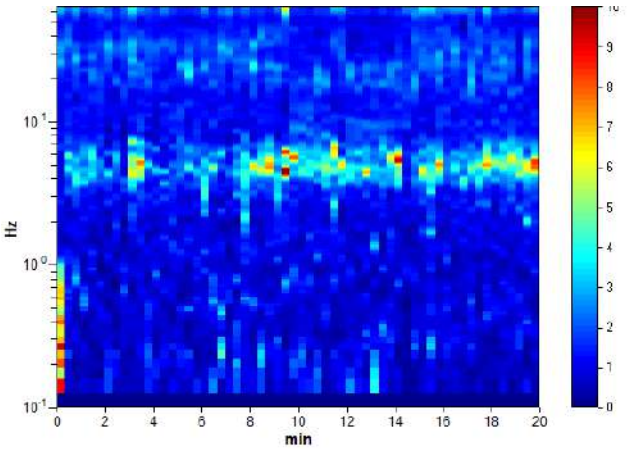
Instrument: TRZ-0195/01-12
Data format: 16 bit
Full scale [mV]: 51
Start recording: 20/12/2023 12:48:31 End recording: 20/12/2023 13:08:31
Channel labels: NORTH SOUTH; EAST WEST ; UP DOWN
GPS data not available

Trace length: 0h20'00''. Analysis performed on the entire trace.
Sampling rate: 128 Hz
Window size: 20 s
Smoothing type: Triangular window
Smoothing: 10%

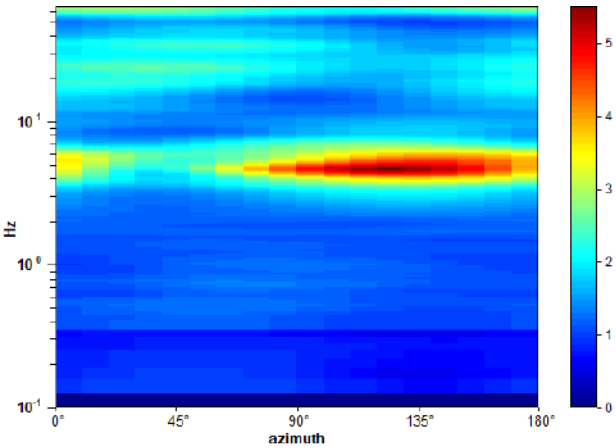
HORIZONTAL TO VERTICAL SPECTRAL RATIO



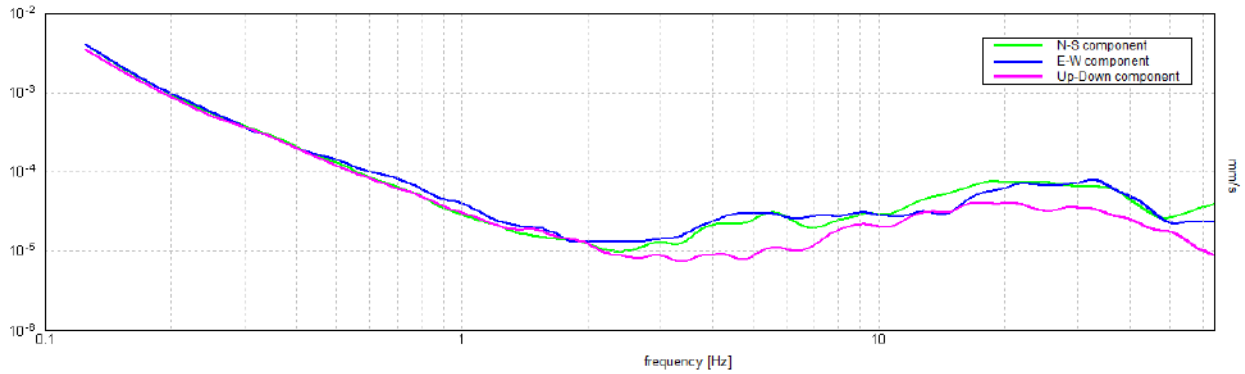

H/V TIME HISTORY




DIRECTIONAL H/V



SINGLE COMPONENT SPECTRA



[According to the SESAME, 2005 guidelines. **Please read carefully the *Grilla* manual before interpreting the following tables**.]

**Max. H/V at 4.69 ± 1.16 Hz (in the range 0.0 - 64.0 Hz).**

| **Criteria for a reliable H/V curve** [All 3 should be fulfilled] | | | |
|---|---|---|---|
| **$f_0 > 10 / L_w$** | 4.69 > 0.50 | OK | |
| **$n_c(f_0) > 200$** | 5625.0 > 200 | OK | |
| **$\sigma_A(f) < 2$ for $0.5f_0 < f < 2f_0$ if $f_0 > 0.5$Hz**<br>**$\sigma_A(f) < 3$ for $0.5f_0 < f < 2f_0$ if $f_0 < 0.5$Hz** | Exceeded 0 out of 226 times | OK | |
| **Criteria for a clear H/V peak** [At least 5 out of 6 should be fulfilled] | | | |
| **Exists $f^-$ in $[f_0/4, f_0]$ \| $A_{H/V}(f^-) < A_0 / 2$** | 3.406 Hz | OK | |
| **Exists $f^+$ in $[f_0, 4f_0]$ \| $A_{H/V}(f^+) < A_0 / 2$** | 7.156 Hz | OK | |
| **$A_0 > 2$** | 4.06 > 2 | OK | |
| **$f_{peak}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$** | \|0.24661\| < 0.05 | | NO |
| **$\sigma_f < \varepsilon(f_0)$** | 1.156 < 0.23438 | | NO |
| **$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$** | 0.4481 < 1.58 | OK | |

| | |
|---|---|
| $L_w$ | window length |
| $n_w$ | number of windows used in the analysis |
| $n_c = L_w n_w f_0$ | number of significant cycles |
| $f$ | current frequency |
| $f_0$ | H/V peak frequency |
| $\sigma_f$ | standard deviation of H/V peak frequency |
| $\varepsilon(f_0)$ | threshold value for the stability condition $\sigma_f < \varepsilon(f_0)$ |
| $A_0$ | H/V peak amplitude at frequency $f_0$ |
| $A_{H/V}(f)$ | H/V curve amplitude at frequency f |
| $f^-$ | frequency between $f_0/4$ and $f_0$ for which $A_{H/V}(f^-) < A_0/2$ |
| $f^+$ | frequency between $f_0$ and $4f_0$ for which $A_{H/V}(f^+) < A_0/2$ |
| $\sigma_A(f)$ | standard deviation of $A_{H/V}(f)$, $\sigma_A(f)$ is the factor by which the mean $A_{H/V}(f)$ curve should be multiplied or divided |
| $\sigma_{logH/V}(f)$ | standard deviation of log $A_{H/V}(f)$ curve |
| $\theta(f_0)$ | threshold value for the stability condition $\sigma_A(f) < \theta(f_0)$ |

| Threshold values for $\sigma_f$ and $\sigma_A(f_0)$ | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Freq. range [Hz] | < 0.2 | 0.2 – 0.5 | 0.5 – 1.0 | 1.0 – 2.0 | > 2.0 |
| $\varepsilon(f_0)$ [Hz] | 0.25 $f_0$ | 0.2 $f_0$ | 0.15 $f_0$ | 0.10 $f_0$ | 0.05 $f_0$ |
| $\theta(f_0)$ for $\sigma_A(f_0)$ | 3.0 | 2.5 | 2.0 | 1.78 | 1.58 |
| log $\theta(f_0)$ for $\sigma_{logH/V}(f_0)$ | 0.48 | 0.40 | 0.30 | 0.25 | 0.20 |

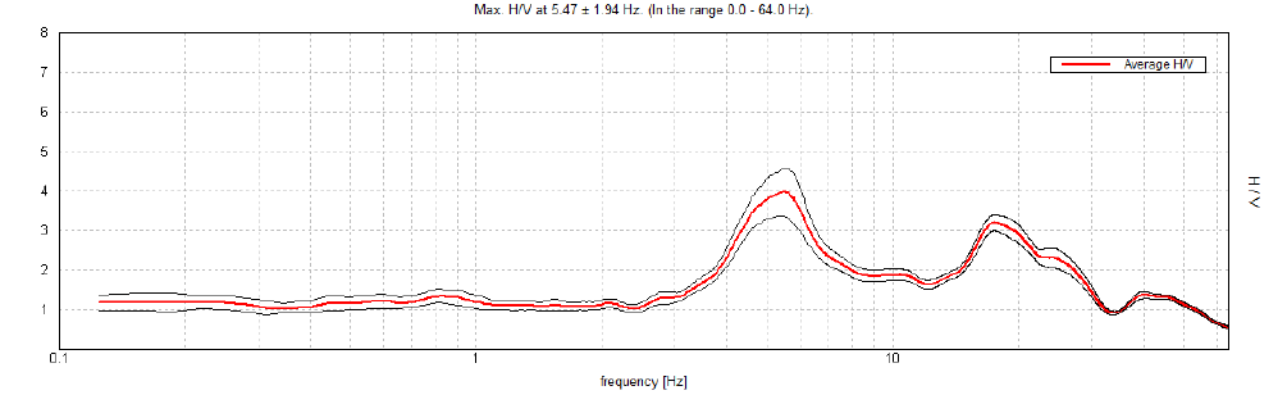
*Servizi integrati di Geofisica per il Territorio*

## HVSR TOSI 2 - SP86 di Donnini, Comune di Tosi (FI)

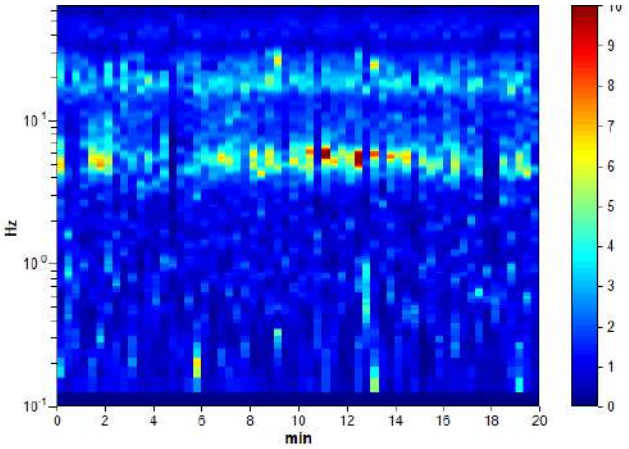
Instrument: TRZ-0195/01-12
Data format: 16 bit
Full scale [mV]: 51
Start recording: 20/12/2023 13:15:36 End recording: 20/12/2023 13:35:36
Channel labels: NORTH SOUTH; EAST WEST ; UP DOWN
GPS data not available

Trace length: 0h20'00''. Analysis performed on the entire trace.
Sampling rate: 128 Hz
Window size: 20 s
Smoothing type: Triangular window
Smoothing: 10%

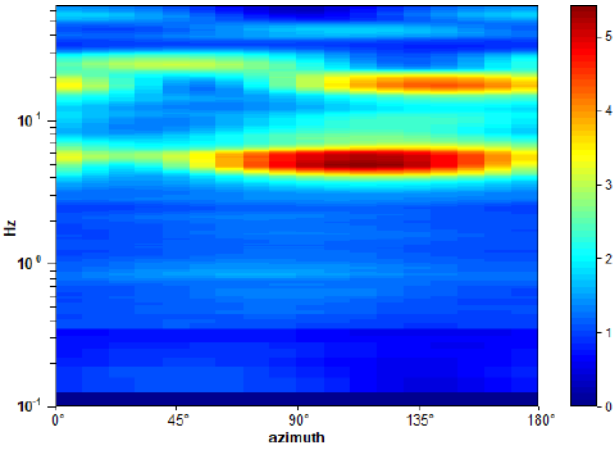
HORIZONTAL TO VERTICAL SPECTRAL RATIO



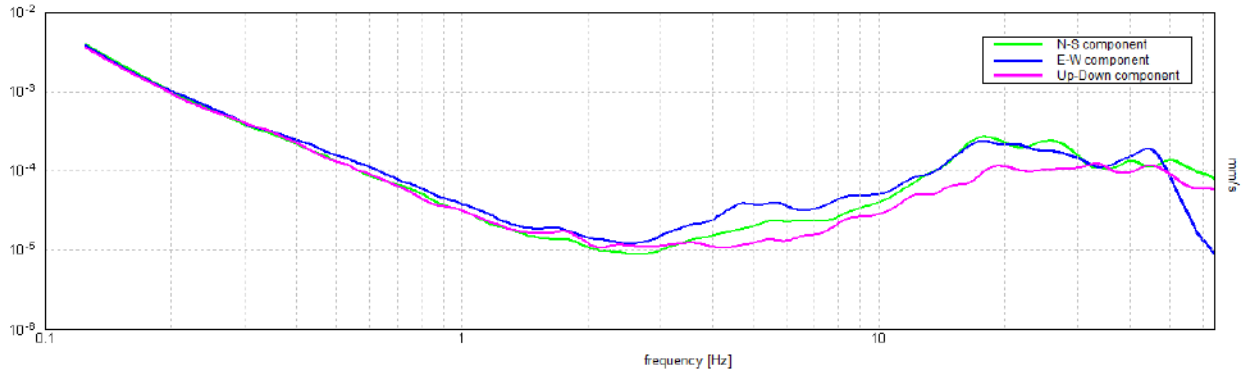

H/V TIME HISTORY




DIRECTIONAL H/V




SINGLE COMPONENT SPECTRA


N-S component
E-W component
Up-Down component
frequency [Hz]
cm/s

[According to the SESAME, 2005 guidelines. **Please read carefully the *Grilla* manual before interpreting the following tables**.]

**Max. H/V at 5.47 ± 1.94 Hz (in the range 0.0 - 64.0 Hz).**

| **Criteria for a reliable H/V curve** [All 3 should be fulfilled] | | | |
|---|---|---|---|
| **$f_0 > 10 / L_w$** | 5.47 > 0.50 | OK | |
| **$n_c(f_0) > 200$** | 6562.5 > 200 | OK | |
| **$\sigma_A(f) < 2$ for $0.5f_0 < f < 2f_0$ if $f_0 > 0.5$Hz**<br>**$\sigma_A(f) < 3$ for $0.5f_0 < f < 2f_0$ if $f_0 < 0.5$Hz** | Exceeded 0 out of 263 times | OK | |
| **Criteria for a clear H/V peak** [At least 5 out of 6 should be fulfilled] | | | |
| **Exists $f^-$ in $[f_0/4, f_0]$ \| $A_{H/V}(f^-) < A_0 / 2$** | 3.781 Hz | OK | |
| **Exists $f^+$ in $[f_0, 4f_0]$ \| $A_{H/V}(f^+) < A_0 / 2$** | 8.031 Hz | OK | |
| **$A_0 > 2$** | 3.97 > 2 | OK | |
| **$f_{peak}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$** | \|0.35437\| < 0.05 | | NO |
| **$\sigma_f < \varepsilon(f_0)$** | 1.93794 < 0.27344 | | NO |
| **$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$** | 0.5966 < 1.58 | OK | |

| | |
|---|---|
| $L_w$ | window length |
| $n_w$ | number of windows used in the analysis |
| $n_c = L_w n_w f_0$ | number of significant cycles |
| $f$ | current frequency |
| $f_0$ | H/V peak frequency |
| $\sigma_f$ | standard deviation of H/V peak frequency |
| $\varepsilon(f_0)$ | threshold value for the stability condition $\sigma_f < \varepsilon(f_0)$ |
| $A_0$ | H/V peak amplitude at frequency $f_0$ |
| $A_{H/V}(f)$ | H/V curve amplitude at frequency f |
| $f^-$ | frequency between $f_0/4$ and $f_0$ for which $A_{H/V}(f^-) < A_0/2$ |
| $f^+$ | frequency between $f_0$ and $4f_0$ for which $A_{H/V}(f^+) < A_0/2$ |
| $\sigma_A(f)$ | standard deviation of $A_{H/V}(f)$, $\sigma_A(f)$ is the factor by which the mean $A_{H/V}(f)$ curve should be multiplied or divided |
| $\sigma_{logH/V}(f)$ | standard deviation of log $A_{H/V}(f)$ curve |
| $\theta(f_0)$ | threshold value for the stability condition $\sigma_A(f) < \theta(f_0)$ |

| Threshold values for $\sigma_f$ and $\sigma_A(f_0)$ | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Freq. range [Hz] | < 0.2 | 0.2 – 0.5 | 0.5 – 1.0 | 1.0 – 2.0 | > 2.0 |
| $\varepsilon(f_0)$ [Hz] | 0.25 $f_0$ | 0.2 $f_0$ | 0.15 $f_0$ | 0.10 $f_0$ | 0.05 $f_0$ |
| $\theta(f_0)$ for $\sigma_A(f_0)$ | 3.0 | 2.5 | 2.0 | 1.78 | 1.58 |
| log $\theta(f_0)$ for $\sigma_{logH/V}(f_0)$ | 0.48 | 0.40 | 0.30 | 0.25 | 0.20 |

# ALLEGATO 2
# Criteri per la classificazione della curva H/V

Secondo quanto definito da Albarello D. e Castellaro S. (2011), la classificazione della Curva H/V avviene prendendo in considerazione tre classi di qualità:

**CLASSE A - H/V affidabile e interpretabile: <u>può essere utilizzata anche da sola.</u>**

1) La forma dell'H/V nell'intervallo di frequenze di interesse rimane stazionaria per almeno il 30% circa della durata della misura (stazionarietà);
2) Le variazioni azimuthali di ampiezza non superano il 30% del massimo (isotropia);
3) non ci sono indizi di rumore elettromagnetico nella banda di frequenza di interesse (assenza di disturbi);
4) i massimi sono caratterizzati da una diminuzione localizzata di ampiezza dello spettro verticale (plausibilità fisica);
5) i criteri di SESAME per una curva H/V attendibile (primi 3 criteri) sono verificati (robustezza statistica);
6) la misura è durata almeno 15/20 minuti (durata).

***Eccezione:*** *misure effettuate su roccia integra affiorante o in zone alluvionali fini con basamento sismico molto profondo (tipicamente > 1Km) possono non mostrare alcun picco statisticamente significativo della curva H/V nell'intervallo di frequenze di interesse ingegneristico, a causa dell'assenza di contrasti di impedenza sufficientemente marcati. In questi casi, in cui la curva H/V apparirà piatta a con ampiezza circa pari a 1, il criterio 5 risulterà non verificato anche se la misura è di fatto attendibile. In questo solo caso la misura può ricadere nella classe A ma si consiglia di ripetere la misura per confermare l'effettiva assenza di massimi significativi.*

**CLASSE B - curva H/V sospetta (da "interpretare"): <u>va utilizzata con cautela e solo se coerente con altre misure ottenute nelle vicinanze.</u>**

1) almeno una delle condizioni della classe A non è soddisfatta, a condizione che non si rientri nell'ECCEZIONE citata per la classe A.

**CLASSE C - curva H/V scadente e di difficile interpretazione: <u>non va utilizzata.</u>**

1) misura di tipo B nella quale la curva H/V mostra una ampiezza crescente al diminuire della frequenza (deriva), indice di un movimento dello strumento durante la misura;
2) misura di tipo B nella quale si evidenzia la presenza di rumore elettromagnetico nell'intervallo di frequenze di potenziale interesse.

Per le sole **Classi A e B** si possono definire due sottoclassi delle classi precedenti:

- **Tipo 1.** Presenta almeno un picco "chiaro" secondo i criteri di SESAME: possibile risonanza;
- **Tipo 2.** Non presenta picchi "chiari" nell'intervallo di frequenze di interesse: assenza di risonanza.

È comunque necessario valutare attentamente ciascuna misura poiché in alcuni casi possono essere presenti ulteriori picchi con ampiezza inferiore ad A0 in corrispondenza di altri valori di frequenza. Questi picchi, se correlabili a minimi locali della componente spettrale verticale sono indice di discontinuità stratigrafiche che possono rivestire una certa importanza ai fini degli effetti amplificativi locali.

Servizi integrati di Geofisica per il Territorio
Via per S. Alessio, 1733/C
55100 Lucca
+39 0583-343380
info@soget.biz

**RAPPORTO N° 20240326**

| | | |
|---|---|---|
| **Committente** | Città Metropolitana di Firenze | |
| **Tipo di indagine** | Indagine sismica DOWN-HOLE | |
| **Cantiere** | SP86 di Donnini, Comune di Tosi (FI) | |
| **Data campagna** | 6 marzo 2024 | |
| **Data emissione rapporto** | 26 marzo 2024 | |




| **Redazione** | **Verifica** |
|---|---|
| Dott.ssa Giulia Landi | Dott. Simone Sartini |
| | Dott. Alessandro Bianchi |

So.Ge.t. srl

So.Ge.t. srl

# Sommario

**1. Scopo dell'indagine** ..... 1

**2. Prova sismica Down-Hole (DH)** ..... 2

2.1. Principi del metodo ..... 2

2.2. Modalità di acquisizione e strumentazione ..... 2

2.3. Elaborazione e risultati ..... 3

**3. Definizione della categoria di suolo sismico** ..... 5

# Allegati

**Tav.1**: *Ubicazione indagine e inquadramento area di interesse*

**Tav.2**: *Risultati elaborazione DH – sismogrammi e dromocrone*

**Tav.3**: *Risultati elaborazione DH – velocità sismostrati e tabelle riassuntive*

# 1. Scopo dell'indagine

L'indagine in oggetto è stata progettata, su incarico della Committenza, ai fini della caratterizzazione sismostratigrafica dei terreni lungo la SP86 di Donnini nel Comune di Tosi (Fi).

La categoria del suolo di fondazione può essere ottenuta mediante indagini di tipo sismico (Down-Hole, Cross-Hole, sismica a rifrazione, MASW, cono sismico). Nel caso specifico, è stata eseguita una prova Down-Hole, la cui ubicazione è riportata in Figura 1 .




FIGURA 1 UBICAZIONE DELLA PROVA DOWN-HOLE

Nel presente documento si intende illustrare e commentare i risultati a cui si è pervenuti, dopo aver fornito una breve illustrazione del metodo e della strumentazione adoperata.

# 2. Prova sismica Down-Hole (DH)

## 2.1. Principi del metodo

Lo scopo della prova è quello di determinare le velocità di propagazione delle onde P ed SH in un terreno studiando i tempi di transito fra due punti: la sorgente posta in superficie ed un ricevitore posto ad una certa profondità. L'ipotesi di base di tale prova è che il terreno sia stratificato orizzontalmente e che per ogni strato il comportamento del terreno possa essere considerato elastico, omogeneo ed isotropo. La prova viene eseguita energizzando in superficie mediante sorgenti di onde compressive (P) o di taglio (SH) e misurando i tempi di arrivo delle onde generate ponendo, ogni volta, il sistema di ricezione a profondità differenti all'interno del perforo opportunamente attrezzato. Questa metodologia consente di rilevare anche inversioni di velocità e strati di spessore nell'ordine del metro, altrimenti non individuabili dal metodo di sismica a rifrazione.

## 2.2. Modalità di acquisizione e strumentazione

Come sistema di energizzazione, le onde di compressione P e per le onde di taglio SH, è stata utilizzata una mazza da 8 Kg incidente su una piastra ed una trave metallica rispettivamente.



FIGURA 2 *FASE DI PREPARAZIONE DELLA PROVA DOWN-HOLE E STRUMENTAZIONE ADOPERATA*

Per ciò che concerne la strumentazione dedicata alla ricezione del segnale sismico, è stato impiegato un sistema costituito da due ricevitori triassiali posti alla distanza di 1,0 m calati in profondità nel perforo con step regolari di 1 metro fino alla profondità di 36 metri.

Il sismografo utilizzato per le misure sismiche è un SUMMIT™ Compact a 24 canali, prodotto da DMT-Group (Germania), e dinamica del convertitore analogico digitale a 24 Bit (Tecnologia Delta Sigma).

## 2.3. Elaborazione e risultati

Alla presente relazione tecnica sono allegate n.3 tavole in formato A3 denominate da Tav.1 a Tav.3 in cui sono contenuti l'inquadramento generale dell'area di indagine e l'ubicazione della prova (Tav.1), ed i risultati dell'elaborazione dei dati sismici acquisiti (Tav.2 e Tav.3).

In Tav.2 sono mostrati i sismogrammi registrati in onde P e SH, nonché le corrispondenti dromocrone relative ai primi arrivi. In Tav.3 sono illustrati:

- il grafico delle velocità (onde P e SH) dei sismostrati individuati che esprime la variazione della velocità delle onde sismiche con la profondità;
- la tabella profondità-velocità (Tabella 1);
- la tabella profondità-tempi: in cui si possono osservare i tempi di primo arrivo delle onde P e SH (Tabella 2).

| Depth (m of gl) | Waves velocity P (m/s) | Waves velocity SH (m/s) |
|---|---|---|
| 0.00-6.00 | 1040 | 350 |
| 6.00-10.00 | 1150 | 600 |
| 10.00-16.00 | 1550 | 690 |
| 16.00-20.00 | 1430 | 660 |
| 20.00-36.00 | 2190 | 910 |

**TABELLA 1 TABELLA PROFONDITÀ-VELOCITÀ**

| Correct times (sec) | | | |
|---|---|---|---|
| Waves SH | | Waves P | |
| 0 | 0.0000 | 0 | 0.0000 |
| 1 | 0.0039 | 1 | 0.0009 |
| 2 | 0.0068 | 2 | 0.0018 |
| 3 | 0.0095 | 3 | 0.0030 |
| 4 | 0.0120 | 4 | 0.0038 |
| 5 | 0.0153 | 5 | 0.0047 |
| 6 | 0.0172 | 6 | 0.0057 |
| 7 | 0.0193 | 7 | 0.0066 |
| 8 | 0.0202 | 8 | 0.0075 |
| 9 | 0.0223 | 9 | 0.0083 |
| 10 | 0.0240 | 10 | 0.0092 |
| 11 | 0.0259 | 11 | 0.0096 |
| 12 | 0.0270 | 12 | 0.0105 |
| 13 | 0.0288 | 13 | 0.0109 |
| 14 | 0.0300 | 14 | 0.0117 |
| 15 | 0.0311 | 15 | 0.0123 |
| 16 | 0.0329 | 16 | 0.0130 |
| 17 | 0.0347 | 17 | 0.0137 |
| 18 | 0.0360 | 18 | 0.0144 |
| 19 | 0.0374 | 19 | 0.0151 |
| 20 | 0.0391 | 20 | 0.0158 |
| 21 | 0.0400 | 21 | 0.0162 |
| 22 | 0.0411 | 22 | 0.0166 |
| 23 | 0.0417 | 23 | 0.0171 |
| 24 | 0.0428 | 24 | 0.0174 |
| 25 | 0.0438 | 25 | 0.0179 |
| 26 | 0.0447 | 26 | 0.0183 |
| 27 | 0.0462 | 27 | 0.0186 |
| 28 | 0.0472 | 28 | 0.0193 |
| 29 | 0.0487 | 29 | 0.0196 |
| 30 | 0.0499 | 30 | 0.0201 |
| 31 | 0.0512 | 31 | 0.0208 |
| 32 | 0.0520 | 32 | 0.0211 |
| 33 | 0.0529 | 33 | 0.0215 |
| 34 | 0.0543 | 34 | 0.0221 |
| 35 | 0.0549 | 35 | 0.0226 |
| 36 | 0.0558 | 36 | 0.0230 |

**TABELLA 2 TABELLA PROFONDITÀ-TEMPI PRIMO ARRIVO**

## 3. Definizione della categoria di suolo sismico

L'impiego della prova sismica DOWN-HOLE consente di ottenere il profilo delle velocità delle onde di taglio S, che permette di calcolare il valore della Vs equivalente, parametro fondamentale per la definizione della categoria di suolo di fondazione come previsto dalla normativa vigente *"Aggiornamento Norme Tecniche per le Costruzioni"* (D.M. 17 Gennaio 2018).

In ottemperanza a quanto definito dalla vigente normativa "Aggiornamento Norme Tecniche per le Costruzioni di cui al D.M. 17 Gennaio 2018", la classificazione di suolo sismico relativo al sito oggetto di studio, è stata ottenuta sulla base delle condizioni stratigrafiche e del valore di velocità equivalente di propagazione delle onde di taglio Vs,eq (in m/s), definita dall'espressione:

$$Vs, eq = \frac{H}{\sum_{i=l}^{N} \frac{\mathrm{hi}}{\mathrm{Vs, i}}}$$

**$h_i$:** spessore dell'i-esimo strato

**$V_{s,i}$:** velocità delle onde di taglio nell'i-esimo strato

**N:** numero di strati

**H:** profondità del substrato, definito come quella formazione costituita da roccia o terreno molto rigido, caratterizzata da Vs superiore o uguale a 800 m/s

Nei depositi con profondità H del substrato inferiore a 30 m, la velocità equivalente delle onde di taglio $Vs_{eq}$ è definita ponendo H uguale alla profondità del substrato (bedrock sismico). Nel caso in studio il bedrock sismico, Vs maggiore di 800 m/sec, è stato individuato ad una profondità di H=20 m. Il calcolo della $Vs_{eq}$ è stato eseguito ponendo il piano di fondazione alla quota di 0 metri dal p.c. Il valore ottenuto è pari a 515 m/s, corrispondente ad un suolo di **categoria B** (Tabella 3).

| Categoria | Caratteristiche di sottosuolo |
|---|---|
| **A** | *Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi* caratterizzati da valori di velocità delle onde di taglio superiori a 800 m/s, eventualmente comprendenti in superficie terreni di caratteristiche meccaniche più scadenti con spessore massimo pari a 3 m. |
| **B** | *Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti* caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 360 m/s e 800 m/s. |
| **C** | *Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 180 m/s e 360 m/s.* |
| **D** | *Depositi di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di terreni a grana fina scarsamente consistenti,* con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 100 e 180 m/s. |
| **E** | *Terreni con caratteristiche e valori di velocità equivalente riconducibili a quelli definiti per le categorie C o D,* con profondità del substrato non superiore a 30 m. |

**TABELLA 3** ***CLASSIFICAZIONE DEI SUOLI DI FONDAZIONE***

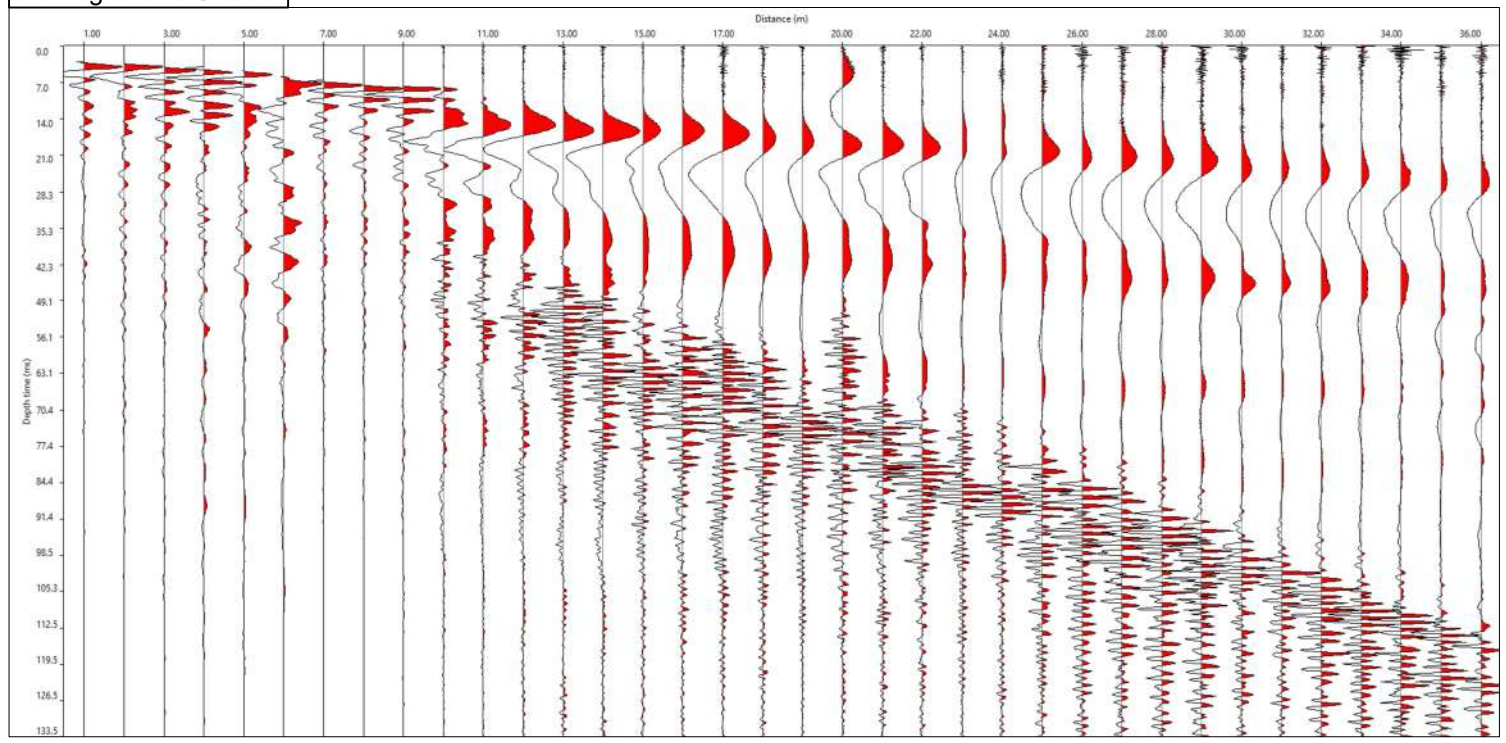
Ubicazione della prova Down-Hole - Scala 1:1000



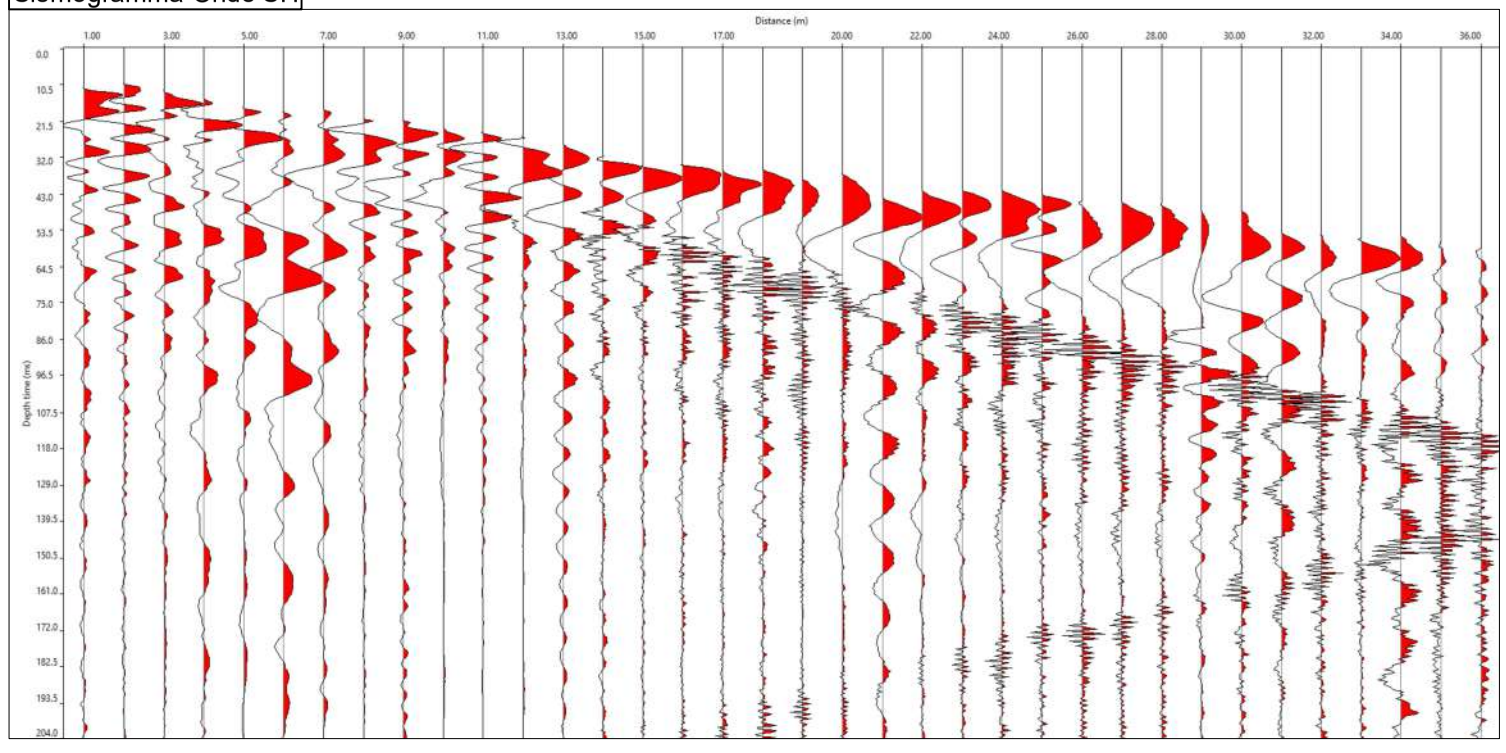



| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| **So.Ge.T.** srl<br>via per S. Alessio 1733/C, 55100 Lucca<br><br>P.I./ C.F. 02115540466 e.mail: info@soget.biz<br>web: www.soget.biz - Tel e Fax +39 0583 343380 | **Committente:**<br>Città Metropolitana di Firenze<br><br>**Cantiere:**<br>Comune di Tosi | **Oggetto:**<br>PROVA SISMICA DOWNHOLE<br><br>Ubicazione della prova e inquadramento dell'area di interesse | **Acquisizione:**<br>I. Cavirani, P.Mannucci<br><br>**Approvazione:**<br>S. Sartini, A. Bianchi | **Elaborazione:**<br>A. Bianchi<br><br>**Revisione**: 00<br><br>Formato A3 — Tav 1 |

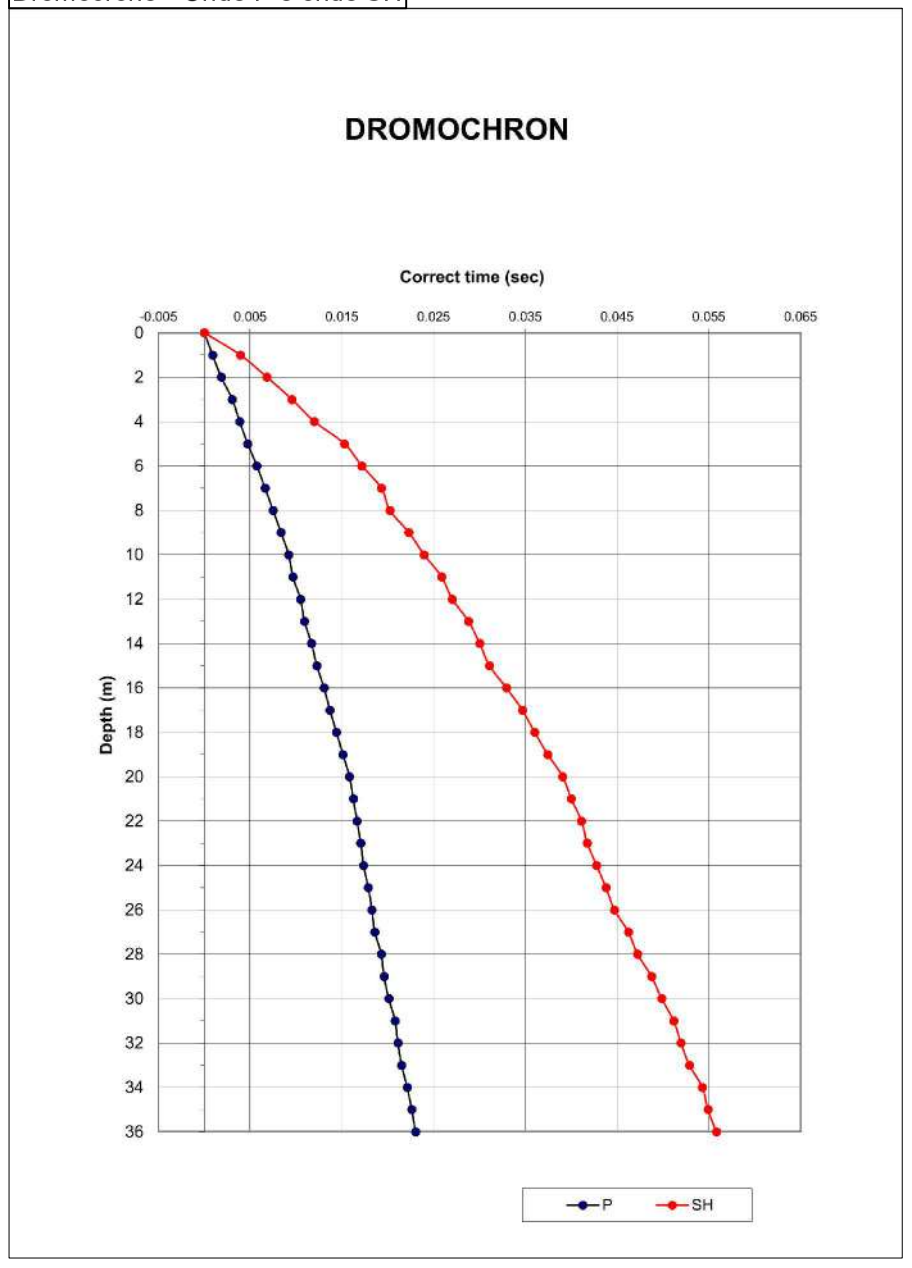
Sismogramma Onde P




Sismogramma Onde SH




Dromocrone - Onde P e onde SH




**So.Ge.T.** srl
via per S. Alessio 1733/C, 55100 Lucca

P.I./ C.F. 02115540466 e.mail: info@soget.biz
web: www.soget.biz - Tel e Fax +39 0583 343380

**Committente:**
Città Metropolitana di Firenze

**Cantiere:**
Comune di Tosi

**Oggetto:**
PROVA SISMICA DOWNHOLE

Risultati
(Sismogrammi e Dromocrone)

**Acquisizione:**
I. Cavirani, P.Mannucci

**Elaborazione:**
A. Bianchi

**Approvazione:**
S. Sartini, A. Bianchi

**Revisione**: 00

Formato A3

Tav 2

Velocità degli strati

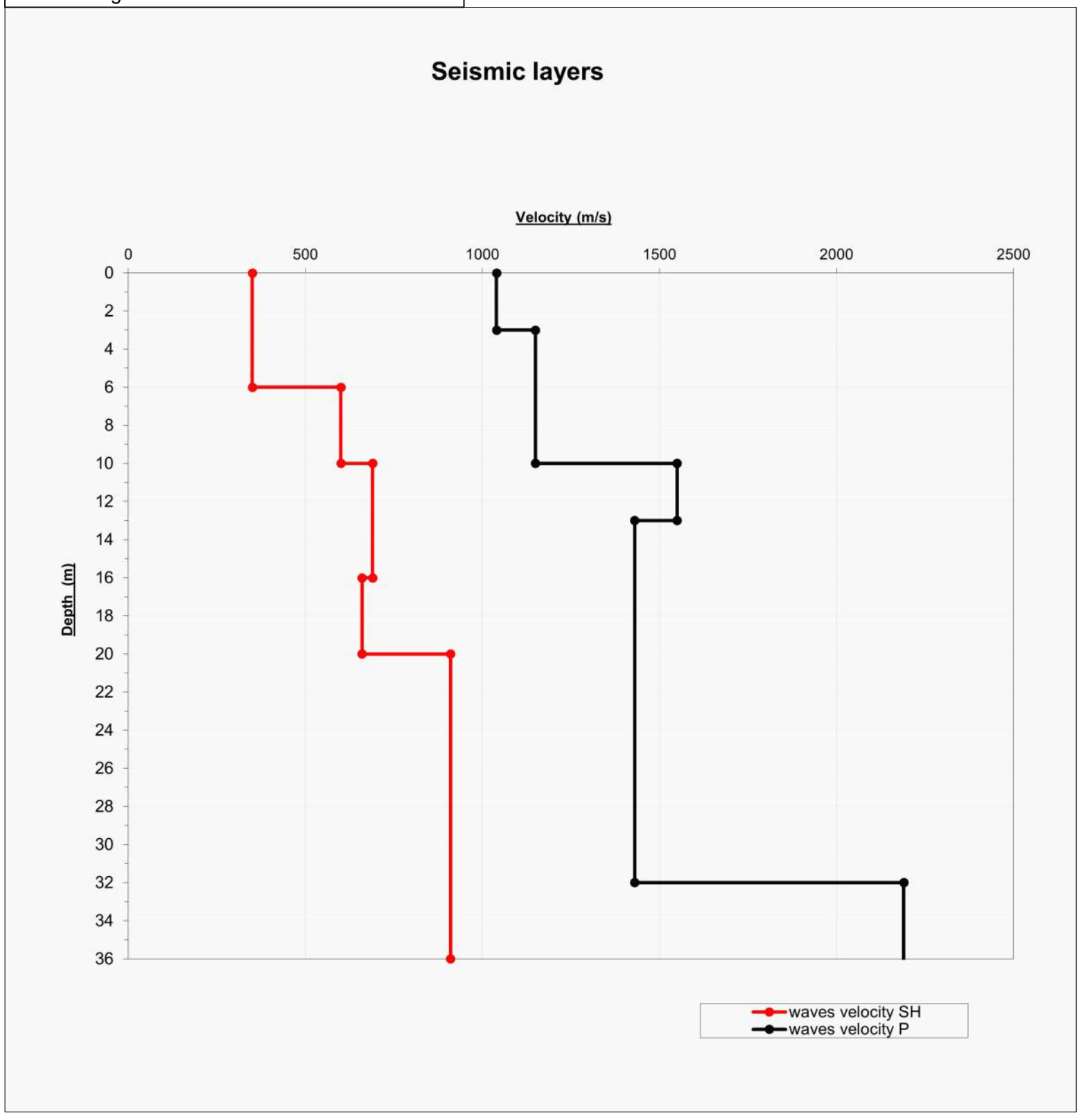



Tabella profondità-velocità

| Depth (m of gl) | Waves velocity P (m/s) | Waves velocity SH (m/s) |
|---|---|---|
| 0.00-6.00 | 1040 | 350 |
| 6.00-10.00 | 1150 | 600 |
| 10.00-16.00 | 1550 | 690 |
| 16.00-20.00 | 1430 | 660 |
| 20.00-36.00 | 2190 | 910 |

Tabella profondità-tempi

| Correct times (sec) | | | |
|---|---|---|---|
| Waves SH | | Waves P | |
| 0 | 0.0000 | 0 | 0.0000 |
| 1 | 0.0039 | 1 | 0.0009 |
| 2 | 0.0068 | 2 | 0.0018 |
| 3 | 0.0095 | 3 | 0.0030 |
| 4 | 0.0120 | 4 | 0.0038 |
| 5 | 0.0153 | 5 | 0.0047 |
| 6 | 0.0172 | 6 | 0.0057 |
| 7 | 0.0193 | 7 | 0.0066 |
| 8 | 0.0202 | 8 | 0.0075 |
| 9 | 0.0223 | 9 | 0.0083 |
| 10 | 0.0240 | 10 | 0.0092 |
| 11 | 0.0259 | 11 | 0.0096 |
| 12 | 0.0270 | 12 | 0.0105 |
| 13 | 0.0288 | 13 | 0.0109 |
| 14 | 0.0300 | 14 | 0.0117 |
| 15 | 0.0311 | 15 | 0.0123 |
| 16 | 0.0329 | 16 | 0.0130 |
| 17 | 0.0347 | 17 | 0.0137 |
| 18 | 0.0360 | 18 | 0.0144 |
| 19 | 0.0374 | 19 | 0.0151 |
| 20 | 0.0391 | 20 | 0.0158 |
| 21 | 0.0400 | 21 | 0.0162 |
| 22 | 0.0411 | 22 | 0.0166 |
| 23 | 0.0417 | 23 | 0.0171 |
| 24 | 0.0428 | 24 | 0.0174 |
| 25 | 0.0438 | 25 | 0.0179 |
| 26 | 0.0447 | 26 | 0.0183 |
| 27 | 0.0462 | 27 | 0.0186 |
| 28 | 0.0472 | 28 | 0.0193 |
| 29 | 0.0487 | 29 | 0.0196 |
| 30 | 0.0499 | 30 | 0.0201 |
| 31 | 0.0512 | 31 | 0.0208 |
| 32 | 0.0520 | 32 | 0.0211 |
| 33 | 0.0529 | 33 | 0.0215 |
| 34 | 0.0543 | 34 | 0.0221 |
| 35 | 0.0549 | 35 | 0.0226 |
| 36 | 0.0558 | 36 | 0.0230 |

**So.Ge.T.** srl
via per S. Alessio 1733/C, 55100 Lucca

P.I./ C.F. 02115540466 e.mail: info@soget.biz
web: www.soget.biz - Tel e Fax +39 0583 343380

**Committente:**
Città Metropolitana di Firenze

**Cantiere:**
Comune di Tosi

**Oggetto:**
PROVA SISMICA DOWNHOLE

Risultati
(Velocità sismostrati e tabelle riassuntive)

**Acquisizione:**
I. Cavirani, P.Mannucci

**Elaborazione:**
A. Bianchi

**Approvazione:**
S. Sartini, A. Bianchi

**Revisione**: 00

Formato A3

Tav 3

Servizi integrati di Geofisica per il Territorio
Via per S. Alessio, 1733/C
55100 Lucca
+39 0583-343380
info@soget.biz

**RAPPORTO N° 20240326**

| | | |
|---|---|---|
| **Committente** | Città Metropolitana di Firenze | CITTÀ METROPOLITANA DI FIRENZE |
| **Tipo di indagine** | Prova MASW (Multi-Channel Analysis of Surface Waves) | |
| **Cantiere** | SP86 di Donnini, Comune di Tosi (FI) | |
| **Data Campagna** | 6 marzo 2024 | |
| **Data emissione rapporto** | 26 marzo 2024 | |




**Redazione**
Dott.ssa Giulia Landi

**Verifica**
Dott. Simone Sartini
Dott. Alessandro Bianchi

# Sommario

1 Scopo dell'indagine..... 1

2 Il metodo MASW..... 2

2.1 Principi del metodo ..... 2

2.2 Modalità di acquisizione e strumentazione ..... 3

2.3 Elaborazione e analisi dei dati ..... 4

3 Proposta di interpretazione conclusiva..... 4

# Indice delle figure

Fig. 1: *Ubicazione della linea sismica MASW*

Fig. 2: *Strumentazione utilizzata*

# Allegati

Tavola 1,2,3: *Risultati della prova MASW*

*Servizi integrati di Geofisica per il Territorio*

# 1. Scopo dell'indagine

Su incarico specifico della Committenza è stata progettata un'indagine geofisica avente come scopo la caratterizzazione sismica dei terreni lungo la SP86 di Donnini nel Comune di Tosi (Fi). L'indagine in oggetto è stata eseguita in data 06/03/2024 facendo ricorso al metodo M.A.S.W. (Multi-Channel Analysis of Surface Waves), basato sull'analisi della propagazione delle onde sismiche di superficie (Onde di Rayleigh). In Figura 1 è riportata l'ubicazione della linea sismica acquisita durante la campagna.

L'impiego di tale metodologia consente di ottenere il profilo delle velocità delle onde di taglio S, che permette di calcolare il valore della Vs equivalente, parametro fondamentale per la definizione della categoria di suolo di fondazione come previsto dalla normativa vigente *"Aggiornamento Norme Tecniche per le Costruzioni"* (D.M. 17 Gennaio 2018).

Nel presente documento si intende illustrare e commentare i risultati a cui si è pervenuti, dopo aver fornito una breve illustrazione del metodo e della strumentazione adoperati.




***Figura 1** – Ubicazione della linea sismica MASW (linea rossa)*

# 2. Il metodo MASW

## 2.1 Principi del metodo

Il metodo M.A.S.W. (Multichannel Analysis of Surface Waves) è una tecnica di indagine geofisica che si basa sull'analisi spettrale della propagazione delle onde sismiche di superficie, misurate in corrispondenza di diversi sensori (geofoni) posti sul piano campagna, lungo uno stendimento lineare.

Per essere più precisi, ciò che viene studiato è il fenomeno della dispersione delle onde di superficie. Questo è legato al fatto che le onde sono costituite da varie componenti (frequenze) e ognuna di queste si propaga nel sottosuolo con una velocità di fase, influenzata dalle proprietà del mezzo fino a una profondità massima proporzionale alla frequenza stessa. Le componenti ad alta frequenza hanno lunghezza d'onda corta e si propagano negli strati più superficiali dando, di conseguenza, informazioni sulla parte più superficiale del suolo. Onde a bassa frequenza, invece, sono caratterizzate da ampie lunghezze d'onda e si propagano negli strati più profondi fornendo così informazioni sugli strati più profondi.

In un mezzo stratificato o non omogeneo, l'ondina, inizialmente compatta, si disperde durante la propagazione perdendo la sua iniziale compattezza: il segnale si spalma su una maggiore lunghezza in quanto alcune componenti viaggiano a velocità maggiore rispetto ad altre. Se ad ogni componente si associa una certa velocità di propagazione e si uniscono poi tutti i punti si ottiene una curva in grado di descrivere in modo quantitativo il segnale in esame (**curva di dispersione**). In un mezzo omogeneo invece, tutte le componenti viaggeranno alla stessa velocità e l'ondina rimarrà compatta.

Nelle analisi MASW le velocità che si vanno a definire si riferiscono a specifiche frequenze e per questo vengono definite velocità di fase; queste non sono da confondere con le velocità di gruppo che si riferiscono a pacchetti di frequenze attorno a una frequenza centrale.

Il contributo predominante alle onde superficiali è dato dalle onde di Rayleigh, che viaggiano con una velocità correlata alla rigidezza della porzione di terreno attraversata. Le proprietà del mezzo che determinano con maggior peso la velocità delle onde di Rayleigh ($V_r$) misurata superficialmente sono la velocità delle onde S ($V_s$) e lo spessore degli strati mentre densità e velocità delle onde di compressione giocano un ruolo marginale. Esiste un rapporto preciso tra $V_r$ e $V_s$:

$$Vr = 0.9\,Vs$$

La profondità investigata dalle onde di Rayleigh dipende dalla lunghezza d'onda, dalla velocità delle onde di taglio Vs e dalla frequenza (Stokoe II and Santamarina, 2000): onde di Rayleigh con diversa lunghezza d'onda forniscono informazioni a diverse profondità del sito. Le informazioni sulla velocità delle onde di taglio Vs del sito fornite, sono da intendersi come informazioni medie lungo la profondità.

I vantaggi della tecnica M.A.S.W. possono essere così riassunti:

- particolarmente indicata per terreni attenuanti ed ambienti rumorosi;

- è in grado di evidenziare inversioni di velocità nel profilo di velocità;
- buona risoluzione.

Tali caratteristiche ne hanno reso particolarmente indicato l'uso nel sito in oggetto.

## 2.2 Modalità di acquisizione e strumentazione

Durante una prova sismica di tipo MASW le onde superficiali vengono generate in un punto sulla superficie tramite energizzazione con mazza battente, consentendo di ottenere una curva di dispersione sperimentale apparente nel range di frequenze compreso generalmente tra 4 Hz e 70 Hz. Questa curva fornisce informazioni sulla parte del suolo, compresa tra il piano campagna e una profondità massima che varia tra i 30 e i 50 m di profondità, funzione della rigidezza del suolo e dell'array utilizzato per l'acquisizione.

La strumentazione (Figura 2) utilizzata per l'acquisizione dei dati è costituita da:

- un sismografo a 24 canali *Summit COMPACT della DMT (Germania)*;
- n° 24 geofoni verticali con frequenza propria di 4,5 Hz;
- un cavo sismico con 24 takeouts intervallati di 2 m;
- mazza battente di 8 kg;
- piastra di battuta in alluminio.

In mancanza di informazioni precise la densità dei terreni è stata assunta pari a 1800 Kg/m³.



***Figura 2** – Strumentazione utilizzata.*

### 2.3 Elaborazione e analisi dei dati

I dati acquisiti sono stati elaborati con il software *Swan*, sviluppato da GeoStudi Astier s.r.l. Schematicamente il processo di analisi è consistito in tre fasi principali:

- calcolo dello spettro F-K, tramite la Trasformata 2D di Fourier, partendo dal sismogramma registrato in campagna;
- derivazione della curva di dispersione sperimentale a partire dallo spettro F-K;
- processo di inversione tramite ricerca del miglior fit tra la curva di dispersione sperimentale e la curva di dispersione teorica;
- individuazione del profilo di velocità delle onde S che fornisce il miglior fit tra la curva di dispersione sperimentale e la curva di dispersione teorica.

Nelle Tavole 1 , 2 e 3 sono riportati i risultati dell'elaborazione dei dati acquisiti. In particolare, vengono riportati:

- ubicazione della stesa sismica (Tav. 1);
- sismogramma acquisito (Tav. 2);
- spettro F-K (Tav. 2);
- curve di dispersione F-V (Tav. 3);
- modello 1D della velocità delle onde S (Tav. 3);
- spessori considerati (Tav. 3).

## 3. Proposta di interpretazione

In ottemperanza a quanto definito dalla vigente normativa "Aggiornamento Norme Tecniche per le Costruzioni di cui al D.M. 17 Gennaio 2018", la classificazione di suolo sismico relativo al sito oggetto di studio, è stata ottenuta sulla base delle condizioni stratigrafiche e del valore di velocità equivalente di propagazione delle onde di taglio Vs,eq (in m/s), definita dall'espressione:

$$Vs,eq = \frac{H}{\sum_{i=l}^{N} \frac{\mathrm{hi}}{\mathrm{Vs,i}}}$$

**$h_i$:** spessore dell'i-esimo strato

**$V_{s,i}$:** velocità delle onde di taglio nell'i-esimo strato

**N:** numero di strati

**H:** profondità del substrato, definito come quella formazione costituita da roccia o terreno molto rigido, caratterizzata da Vs superiore o uguale a 800 m/s

Nei depositi con profondità H del substrato inferiori a 30 m, la velocità equivalente delle onde di taglio $Vs_{eq}$ è definita ponendo H uguale alla profondità del substrato (bedrock sismico). Nel caso in studio il bedrock sismico, Vs maggiore di 800 m/sec, è stato individuato ad una profondità di H=22 m.

Considerando il piano campagna il calcolo della velocità equivalente è pari a **510 m/s** nei primi 22 m che risulta riconducibile ad un suolo di **Categoria B (Tabella 2)**.

| Riferimento calcolo Vs equivalente | Velocità equivalente |
|---|---|
| p.c. | 510 m/s |

***Tabella 1** - Velocità equivalente rispetto al piano campagna.*

| Categoria | Caratteristiche di sottosuolo |
|---|---|
| **A** | *Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi* caratterizzati da valori di velocità delle onde di taglio superiori a 800 m/s, eventualmente comprendenti in superficie terreni di caratteristiche meccaniche più scadenti con spessore massimo pari a 3 m. |
| **B** | *Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti* caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 360 m/s e 800 m/s. |
| **C** | *Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti* con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 180 m/s e 360 m/s. |
| **D** | *Depositi di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di terreni a grana fina scarsamente consistenti,* con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 100 e 180 m/s. |
| **E** | *Terreni con caratteristiche e valori di velocità equivalente riconducibili a quelli definiti per le categorie C o D,* con profondità del substrato non superiore a 30 m. |

***Tabella 2** – Classificazione dei suoli di fondazione.*

**So.Ge.T.** s.r.l.
Via Per S. Alessio, 1733/C - 55100 S. Alessio (Lucca)

P.I./ C.F. 02115540466 e.mail: info@soget.biz
web: www.soget.biz - Tel e Fax +39 0583 343380

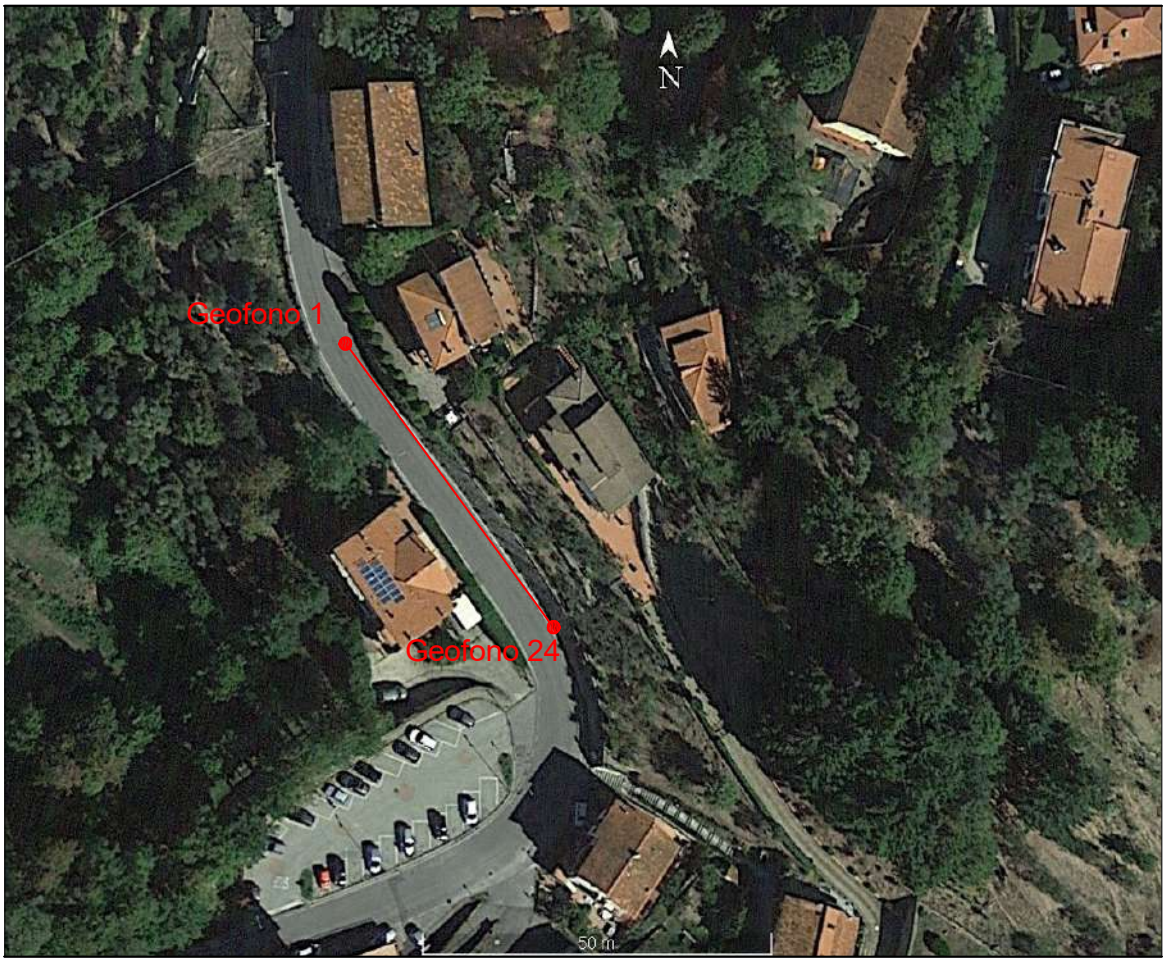
**Risultati**:

# MASW

Multichannel Analysis of Surface Waves

Tav. 1

Ubicazione della stesa sismica (tratto rosso) - Scala 1:1000








| | | | |
|---|---|---|---|
| **Cliente**: Città Metropolitana di Firenze | **Data acquisizione**: 6/03/2024 | **Approvato**: S. Sartini | |
| | **Acquisizione**: I. Cavirani, P. Mannucci, R. Gazzola | | **Formato**: A4 |
| | **Elaborazione**: A. Bianchi | | **Revisione**: 00 |

**So.Ge.T.** s.r.l.
Via Per S. Alessio, 1733/C - 55100 S. Alessio (Lucca)

P.I./ C.F. 02115540466 e.mail: info@soget.biz
web: www.soget.biz - Tel e Fax +39 0583 343380

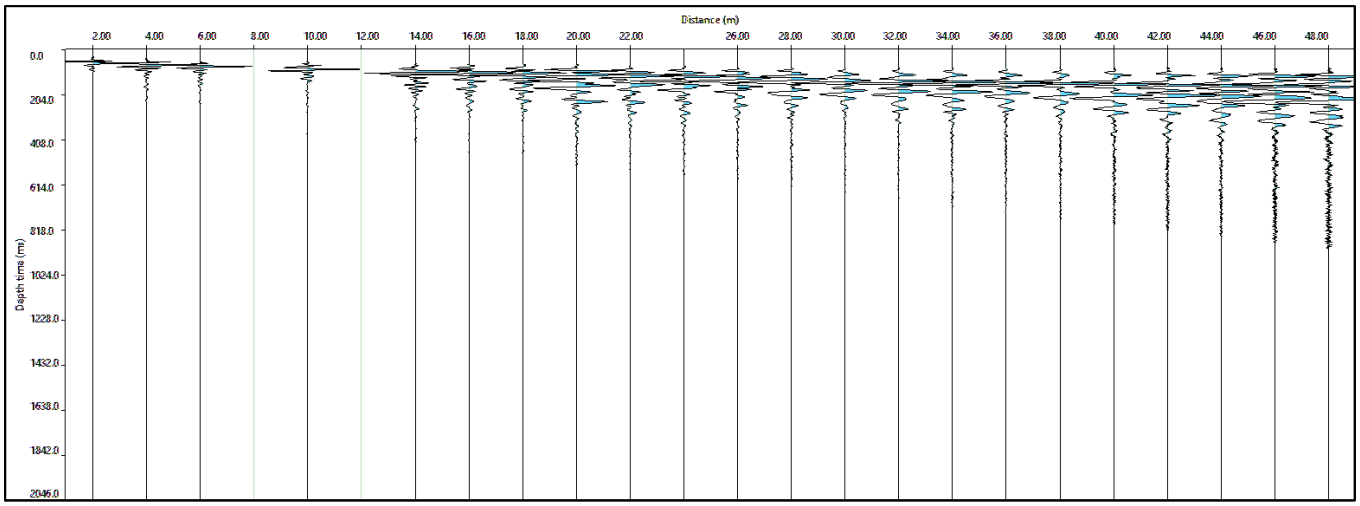
**Risultati**:

# MASW

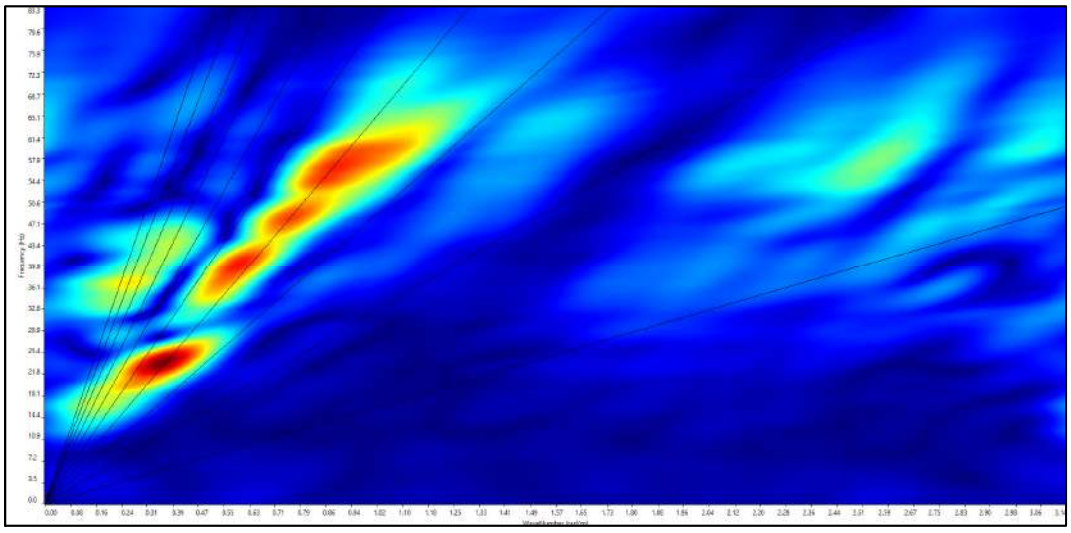
Multichannel Analysis of Surface Waves

Tav. 2

## Sismogramma




## Spettro F-K - frequenze/numeri d'onda



**Cliente**:

Città Metropolitana di Firenze

**Data acquisizione**: 6/03/2024

**Acquisizione**: I. Cavirani, P. Mannucci, R. Gazzola

**Elaborazione**: A. Bianchi

**Approvato**: S. Sartini

**Formato**: A4

**Revisione**: 00

**So.Ge.T.** s.r.l.
Via Per S. Alessio, 1733/C - 55100 S. Alessio (Lucca)

P.I./ C.F. 02115540466 e.mail: info@soget.biz
web: www.soget.biz - Tel e Fax +39 0583 343380

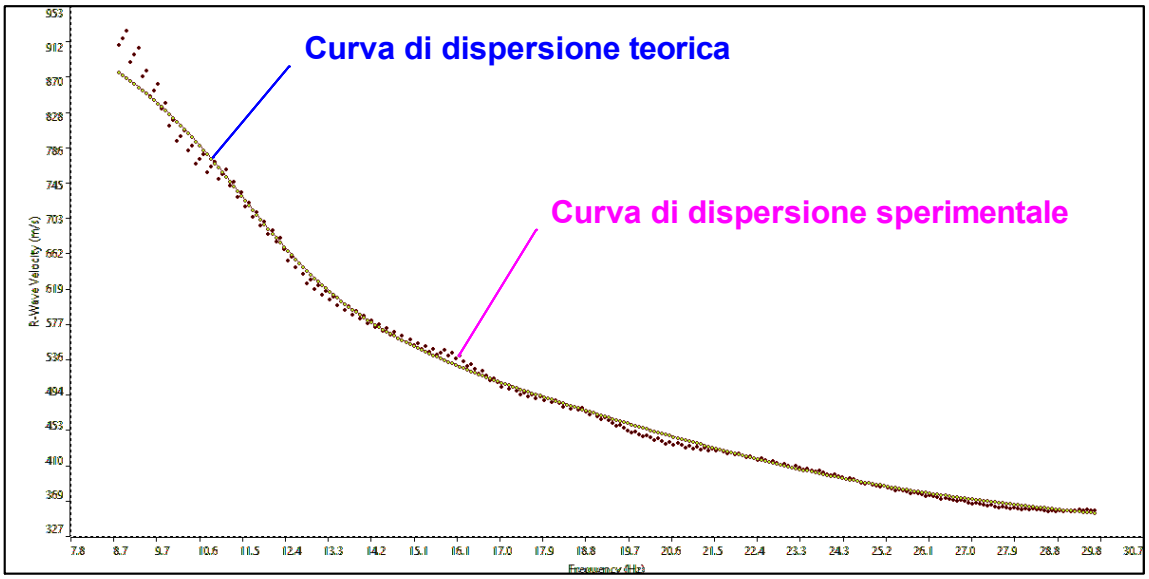
**Risultati**:

# MASW

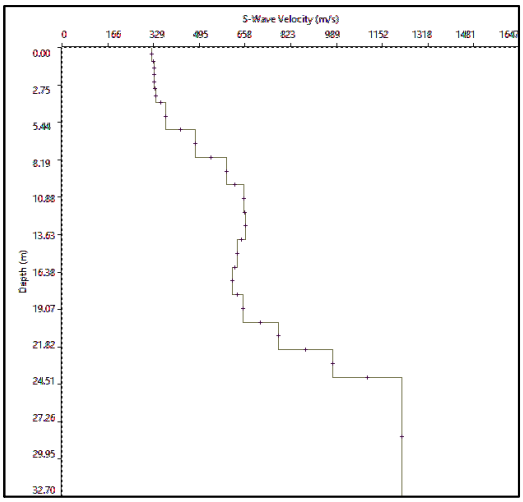
Multichannel Analysis of Surface Waves

Tav. 3

## Curve di dispersione FV - frequenza/velocità




## Profilo di velocità - Vs




## Spessori (m) - Velocità onde S (m/s)

| | Thickness | Depth | Vs |
|---|---|---|---|
| Layer 1 | 1.00 | 0.00 | 324 |
| Layer 2 | 1.00 | 1.00 | 331 |
| Layer 3 | 1.00 | 2.00 | 332 |
| Layer 4 | 1.00 | 3.00 | 338 |
| Layer 5 | 2.00 | 4.00 | 374 |
| Layer 6 | 2.00 | 6.00 | 481 |
| Layer 7 | 2.00 | 8.00 | 592 |
| Layer 8 | 2.00 | 10.00 | 654 |
| Layer 9 | 2.00 | 12.00 | 660 |
| Layer 10 | 2.00 | 14.00 | 631 |
| Layer 11 | 2.00 | 16.00 | 612 |
| Layer 12 | 2.00 | 18.00 | 652 |
| Layer 13 | 2.00 | 20.00 | 778 |
| Layer 14 | 2.00 | 22.00 | 976 |
| Layer 15 | INF | 24.00 | 1222 |

**Cliente**:

Città Metropolitana di Firenze

**Data acquisizione**: 6/03/2024

**Acquisizione**: I. Cavirani, P. Mannucci, R. Gazzola

**Elaborazione**: A. Bianchi

**Approvato**: S. Sartini

**Formato**: A4

**Revisione**: 00

# CITTÀ METROPOLITANA DI FIRENZE

ACCORDO QUADRO
SERVIZI DI INGEGNERIA RELATIVI A NUOVE OPERE E MANUTENZIONE DEL PATRIMONIO STRADALE DI PROPRIETA' E IN GESTIONE ALLA CITTA' METROPOLITANA DI FIRENZE
ZONA MANUTENTIVA 2
CIG DERIVATO: A061534C3F
CUP: B87H20019430001

## INTERVENTO DI MESSA IN SICUREZZA DEI DISSESTI FRANOSI NELLA FRAZIONE DI TOSI KM 13+100 DELLA SP 86 “REGGELLO-DONNINI-TOSI”

## PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA

TITOLO TAV.

# RELAZIONE DI CALCOLO STRUTTURALE

RUP:
Arch. Giuseppe Biancamano

DEC:
Arch. Sara Salvadori

DATA:
Lug. 2025

# C04

*PROGETTISTA GENERALE*:
Ing. Stefano Mattera - ECL-Project Partner Ltd Consulting Engineers

*COORDINATORE PER LA SICUREZZA IN FASE DI PROGETTAZIONE*:
Ing. Giosuè Sordi - ECL-Project Partner Ltd Consulting Engineers

*GEOLOGO*:
Dott. Geol. Claudio Preci - IS Ingegneria e Servizi s.r.l.s

*PROGETTISTA DELL'ELABORATO:*
Project Partners Ltd
Consulting Engineers
Ing. Stefano Mattera

Project Partners Ltd
Consulting Engineers
Via al Molino 55, 6916 Grancia-Lugano

SCALA -

| Codice commessa (int) | | | | | | Liv. | Disciplina | Tipo | Elaborato | | Numero | | Rev. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 2 | 3 | 0 | 0 | 3 | 2 | F | STRU-GEO | R | R | C | 0 | 1 | A |

| Rev. | Descrizione | Data | Redatto | Verificato | Approvato |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | |
| | | | | | |
| A | Prima emissione | lug. 2025 | EP | GS | SM |

MANDATARIO:
LEONARDO consorzio europeo per l'ingegneria e l'architettura

MANDANTI:
IS Ingegneria e Servizi s.r.l.s
Centro Sviluppo Agricolo e Forestale S.T.A.
Archeomodena Associazione Professionale

# Sommario

**1 PREMESSA ..... 1**

**2 NORMATIVE DI RIFERIMENTO ..... 2**

**3 CARATTERISTICHE DEI MATERIALI ..... 1**

3.1 CALCESTRUZZO MURO DI SOSTEGNO ..... 1
3.1 CALCESTRUZZO PALO ..... 1
3.2 ACCIAIO AD ADERENZA MIGLIORATA ..... 2
3.3 ACCIAIO PER TIRANTI ..... 3

**4 INQUADRAMENTO GEOTECNICO E SISMICO ..... 4**

4.1 CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA DEI TERRENI ..... 4
4.2 CLASSIFICAZIONE SISMICA ..... 5

**5 CODICI DI CALCOLO ..... 6**

**6 ANALISI DEI CARICHI ..... 7**

6.1 CARICHI PERMANENTI (G1 E G2) ..... 7
6.2 SPINTA DEL TERRENO ..... 2
*6.2.1 SPINTA IN PRESENZA DI SISMA – METODO DI MONONOBE-OKABE ..... 2*
6.3 AZIONI VARIABILI DA TRAFFICO ..... 3
*6.3.1 Azioni sui parapetti e urto dei veicoli in svio ..... 4*
*6.3.2 Azioni sismiche ..... 5*

**7 COMBINAZIONI DI CALCOLO ..... 10**

7.1 SICUREZZA E CALCOLO DELLE PRESTAZIONI ATTESE ..... 10
*7.1.1 Stati limite ultimi (SLU) ..... 10*
*7.1.2 Stati limite di esercizio (SLE) ..... 10*
7.2 VALUTAZIONE DELLA SICUREZZA ..... 10
7.3 COMBINAZIONE DEI CARICHI ..... 11
*7.3.1 STATI LIMITE ULTIMI ..... 12*
*7.3.2 PROGETTAZIONE GEOTECNICA ..... 13*

**8 VERIFICA DEL MURO TIRANTATO (SEZ. A) ..... 14**

8.1 VERIFICHE DEGLI ELEMENTI STRUTTURALI ..... 14
8.2 VERIFICA MICROPALO ..... 14
8.3 VERIFICA MURO ..... 17
*8.3.1 Verifica a flessione e taglio ..... 17*
*8.3.2 Punzonamento ..... 18*
8.1 VERIFICA TIRANTE ..... 20
8.1 VERIFICHE GEOTECNICHE ..... 22
*8.1.1 Verifica a stabilità globale ..... 22*

**9 VERIFICA DEL MURO A MENSOLA (SEZ. B) ..... 24**

9.1 VERIFICHE DEGLI ELEMENTI STRUTTURALI ..... 24
*9.1.1 Parete ..... 24*
*9.1.2 Platea ..... 31*
9.2 VERIFICHE GEOTECNICHE ..... 37
*9.2.1 Verifica al ribaltamento ..... 37*
*9.2.2 Verifica a scorrimento ..... 37*
*9.2.3 Verifica della capacità portante del terreno ..... 38*

**10 VERIFICA PARATIA (SEZ. C) ..... 40**

10.1 VERIFICA MICROPALO ..... 40
10.2 VERIFICA MURO (PUNZONAMENTO) ..... 42
10.3 VERIFICA TIRANTE ..... 44
10.4 VERIFICHE GEOTECNICHE ..... 46
*10.4.1 Verifica a stabilità globale ..... 46*

**11 CONCLUSIONI ..... 48**

# Indice delle figure

FIGURA 1.1 INQUADRAMENTO DELL'AREA DI PROGETTO ..... 1
FIGURA 4.1 UBICAZIONI CAMPIONI E INDAGINI PENETROMETRICHE (C.T.R. REGIONE TOSCANA – FOGLIO 276070 – SCALA 1:500) ..... 4
FIGURA 6.1 SCHEMA DI CARICO 1 (RIF. 5.1.3.3.5 NTC18) ..... 4
FIGURA 6.2. FASE 1, INDIVIDUAZIONE GEOGRAFICA DEL SITO ..... 6
FIGURA 6.3. FASE 2, DEFINIZIONE DELLE CARATTERISTICHE DELLA STRUTTURA ..... 7
FIGURA 6.4. FASE 3, DEFINIZIONE DELLE CARATTERISTICHE DEL SITO ..... 8
FIGURA 6.5. GRAFICO SPETTRO ELASTICO SLV ..... 9
FIGURA 8.1 MODELLO DI CALCOLO SEZIONE A ..... 14
FIGURA 8.2 SOLLECITAZIONI SUL MURO IN CONDIZIONE FINALE (SEZIONE A) ..... 15
FIGURA 8.3 SUPERFICI CRITICHE ANALIZZATE IN CONFIGURAZIONE FINALE (IN ROSSO IL PIANO DI SCORRIMENTO CON COEFFICIENTE DI SICUREZZA MINORE) ..... 22
FIGURA 10.1 MODELLO DI CALCOLO SEZIONE C ..... 40
FIGURA 10.2 SOLLECITAZIONI SULLA PARATIA IN CONDIZIONE FINALE (SEZIONE C) ..... 41
FIGURA 10.3 SUPERFICI CRITICHE ANALIZZATE IN CONFIGURAZIONE FINALE (IN ROSSO IL PIANO DI SCORRIMENTO CON COEFFICIENTE DI SICUREZZA MINORE) ..... 46

# 1 PREMESSA

La presente relazione di calcolo presenta le verifiche svolte in fase di progettazione delle strutture degli interventi dimessa in sicurezza dei dissesti franosi nella frazione di Tosi, nel comune di Reggello, S.P. 86 “Reggello-Donnini-Tosi” km 13+100.

Per la descrizione dello stato di fatto e della scelta dell’intervento di manutenzione straordinaria si rimanda all’elaborato:

- A02-23.003.2-F-EG-R-RG-01-A Relazione Generale

Le opere si estenderanno per un tratto di circa 100 metri.



*Figura 1.1 Inquadramento dell'area di progetto*

# 2 NORMATIVE DI RIFERIMENTO

Le opere contemplate dal presente progetto saranno conformi alla legislazione e alla normativa vigenti. Di seguito sono elencate le principali leggi e norme.

- D.M. 17/01/2018: Aggiornamento delle “Norme tecniche per le costruzioni”;
- Circolare n.7 del 21/01/2019: Istruzioni per l’applicazione dell’Aggiornamento delle “Norme tecniche per le costruzioni” di cui al decreto ministeriale 17/01/2018
- Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n.3274 del 20/03/2003: Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica;
- D.P.C.M. del 21/10/2003: Disposizioni attuative dell'art.2, commi 2, 3 e 4, dell'ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n. 3274 del 20/03/2003, recante “Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica”
- Servizio Tecnico Centrale della Presidenza del Consiglio Superiore dei LL.PP.: Linee guida sul calcestruzzo strutturale
- Eurocodice 2: Progettazione delle strutture in calcestruzzo - Parte 1.1 - Regole generali e regole per gli edifici.
- RFI.DTC.SI.PS.MA.IFS.001.G: Manuale di progettazione delle opere civili (Ed. 2023)
- Sezione 2 – Ponti e strutture
- Sezione 6 - Opere in conglomerato cementizio e in acciaio
- UNI EN 1992-1: Progettazione delle strutture di calcestruzzo - Regole generali e regole per gli edifici
- UNI EN 1998-5 (Eurocodice 8): Progettazione delle strutture per la resistenza sismica - Fondazioni, strutture di contenimento ed aspetti geotecnici
- UNI EN 206-1: Calcestruzzo - Specificazione, prestazione, produzione e conformità
- UNI 11104: Calcestruzzo - Specificazione, prestazione, produzione e conformità – Istruzioni complementari per l’applicazione della EN 206-1
- RFI.DTC.SI.SP.IFS.001.F: Capitolato generale tecnico di appalto delle opere civili (Ed. 2023)

# 3 CARATTERISTICHE DEI MATERIALI

## 3.1 CALCESTRUZZO MURO DI SOSTEGNO

| Classe del calcestruzzo | C32/40 | | |
|---|---|---|---|
| Resistenza caratteristica cubica a compressione | $R_{ck}$ | [MPa] | 40.00 |
| Resistenza caratteristica cilindrica a compressione | $f_{ck} = 0.83 * R_{ck}$ | [MPa] | 33.2 |
| Resistenza media cilindrica a compressione | $f_{cm} = f_{ck}+8$ | [MPa] | 41.2 |
| Resistenza cilindrica a compressione di progetto | $f_{cd} = f_{ck}* \alpha_{cc} / \gamma_c$ | [MPa] | 18.81 |
| Resistenza media a trazione | $f_{ctm}$ | [MPa] | 3.20 |
| Resistenza caratteristica a trazione (frattile 5%) | $f_{ctm,5\%}$ | [MPa] | 2.20 |
| Resistenza caratteristica a trazione (frattile 95%) | $f_{ctm,95\%}$ | [MPa] | 4.20 |
| Resistenza media a trazione per flessione | $f_{cfm}$ | [MPa] | 3.50 |
| Resistenza a trazione caratteristica | $f_{ctk}$ | [MPa] | 2.20 |
| Resistenza a trazione di progetto | $f_{ctd}$ | [MPa] | 1.47 |
| Resistenza tangenziale di aderenza caratteristica (n1,n2) | $f_{bk}$ | [MPa] | 4.34 |
| Resistenza tangenziale di aderenza di calcolo | $f_{bd}$ | [MPa] | 2.89 |
| Modulo elastico istantaneo medio (secante) | $E_{cm}$ | [MPa] | 33300 |
| Classe di esposizione | - | - | XC4 |

## 3.1 CALCESTRUZZO PALO

| Classe del calcestruzzo | C25/30 | | |
|---|---|---|---|
| Resistenza caratteristica cubica a compressione | $R_{ck}$ | [MPa] | 30.00 |
| Resistenza caratteristica cilindrica a compressione | $f_{ck} = 0.83 * R_{ck}$ | [MPa] | 20.75 |
| Resistenza media cilindrica a compressione | $f_{cm} = f_{ck}+8$ | [MPa] | 28.75 |
| Resistenza cilindrica a compressione di progetto | $f_{cd} = f_{ck}* \alpha_{cc} / \gamma_c$ | [MPa] | 11.76 |
| Resistenza media a trazione | $f_{ctm}$ | [MPa] | 2.56 |
| Resistenza caratteristica a trazione (frattile 5%) | $f_{ctm,5\%}$ | [MPa] | 1.79 |
| Resistenza caratteristica a trazione (frattile 95%) | $f_{ctm,95\%}$ | [MPa] | 3.33 |
| Resistenza media a trazione per flessione | $f_{cfm}$ | [MPa] | 3.07 |
| Resistenza a trazione caratteristica | $f_{ctk}$ | [MPa] | 1.79 |
| Resistenza a trazione di progetto | $f_{ctd}$ | [MPa] | 1.71 |
| Resistenza tangenziale di aderenza caratteristica (n1,n2) | $f_{bk}$ | [MPa] | 3.90 |
| Resistenza tangenziale di aderenza di calcolo | $f_{bd}$ | [MPa] | 2.60 |
| Modulo elastico istantaneo medio (secante) | $E_{cm}$ | [MPa] | 31447 |
| Classe di esposizione | - | - | XC4 |

## 3.2 ACCIAIO AD ADERENZA MIGLIORATA

Si prescrive l’utilizzo di barre ad aderenza migliorata tipo B450C controllato in stabilimento. Si riportano i principali parametri relativi all’acciaio.

| | | | |
|---|---|---|---|
| Tipo di acciaio | | B450C | |
| Tensione caratteristica di rottura | $f_{tk}$ | 540 | MPa |
| Tensione caratteristica di snervamento | $f_{yk}$ | 450 | MPa |
| Tensione di progetto di snervamento | $f_{yd}$ | 391.3 | MPa |
| Modulo elastico | $E_s$ | 210’000 | MPa |
| Allungamento | $(A_{gt})_k$ | 7.5 | % |
| Tensione massima in combinazione caratteristica | $\sigma_S$ | 360 | MPa |

**Copriferro**

Con riferimento al punto 4.1.6.1.3 delle NTC, al fine della protezione delle armature dalla corrosione il valore minimo dello strato di ricoprimento di calcestruzzo (copriferro) deve rispettare quanto indicato nella tabella C4.1.IV della Circolare 21/01/2019, riportata di seguito, nella quale sono distinte le tre condizioni ambientali di Tabella 4.1.III delle NTC.

| | | | |
|---|---|---|---|
| XC4 | Corrosione delle armature indotta da carbonatazione | Ciclicamente asciutto e bagnato | Calcestruzzo armato ordinario o precompresso in esterni con superfici soggette a alternanze di asciutto ed umido. Calcestruzzi a vista in ambienti urbani. Superfici a contatto con l’acqua non compresa nella classe XC2. |
| | | | |
| **Max a/c Ratio** | | 0.5 | |
| **Rck min** | | 40 | MPa |
| **fck min** | | 32 | MPa |
| **Min. contenuto cemento** | | 340 | (Kg/mc) |
| **Min. contenuto d'aria** | | - | |
| **Altri requisiti** | | - | |
| **Rck, utilizzato (MPa)** | | 40 | OK |
| | | | |
| **Calcolo copriferro 4.1.6.1.3 NTC2018** | | | |
| **Vita Nominale** | | 50 | anni |
| **Condizioni ambientali** | | Aggressive | Tab 4.1.III NTC 2008 |
| **Rck min** | | 35 | MPa |
| **Rck,0** | | 50 | MPa |
| **Elemento e tipo di armatura** | | barre da c.a. su piastra | |
| **Copriferro minimo teorico** | | 30 | mm |
| **Increm. per vita nominale** | | 0 | mm |
| **Increm. Per Rck < Rck min** | | 0 | mm |
| **Contr. di qualità con verif. coprif.** | | NO | |

| | | |
|---|---|---|
| **Tolleranza di posa (mm)** | 10 | mm |
| **Copriferro minimo** | **40** | **mm** |

*Tabella 3.1 Copriferro e condizioni ambientali*

## 3.3 ACCIAIO PER TIRANTI

Si prescrive l'impiego di una barra filettata post-tesa tipo DYWIDAG, realizzata in acciaio ad alta resistenza, con filettatura continua a profilo grosso, ottenuta mediante laminazione a caldo su due lati opposti.

La particolare geometria del filetto consente l'installazione di dispositivi di ancoraggio e accoppiatori in qualsiasi punto della barra, garantendo flessibilità nelle operazioni di tesatura e ancoraggio.

La filettatura grossa assicura un'elevata aderenza ai materiali da iniezione (malta o boiacca cementizia), una maggiore resistenza allo sporco e ai danneggiamenti accidentali durante la movimentazione e la posa in opera.

La conformazione della barra non comporta alcuna riduzione della sezione resistente a causa della filettatura, assicurando pertanto la piena capacità portante del sistema.

| | |
|---|---|
| Diametro Nominale (mm) | 32 |
| Resistenza Ultima Minima (MPa) | 1050 |
| Snervamento Minimo (MPa) | 950 |
| Carico di Rottura Minimo (kN) | 844 |
| Carico di Snervamento Minimo (kN) | 764 |
| Area della Sezione (mm²) | 804 |
| Peso Lineare (kg/m) | 6.53 |
| Disponibile in Australia | Sì |

# 4 INQUADRAMENTO GEOTECNICO E SISMICO

## 4.1 CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA DEI TERRENI

Le caratteristiche geotecniche dei terreni sono state definite sulla base della caMPagna di indagini in sito, condotta secondo quanto riportato nella Relazione Geologica di riferimento (rif. C03-23.003.2-F-STRU-GEO-R-RG-01-A Relazione Geologica). La caMPagna ha incluso le seguenti attività:

- n. 1 Sondaggio geognostico a carotaggio continuo attrezzato a down-hole;
- n. 1 Sondaggio geognostico a carotaggio continuo attrezzato a inclinometro.

L’ubicazione puntuale delle indagini è stata concordata in sito con le ditte esecutrici, tenendo conto della logistica operativa, delle condizioni di accessibilità e della manovrabilità delle attrezzature.

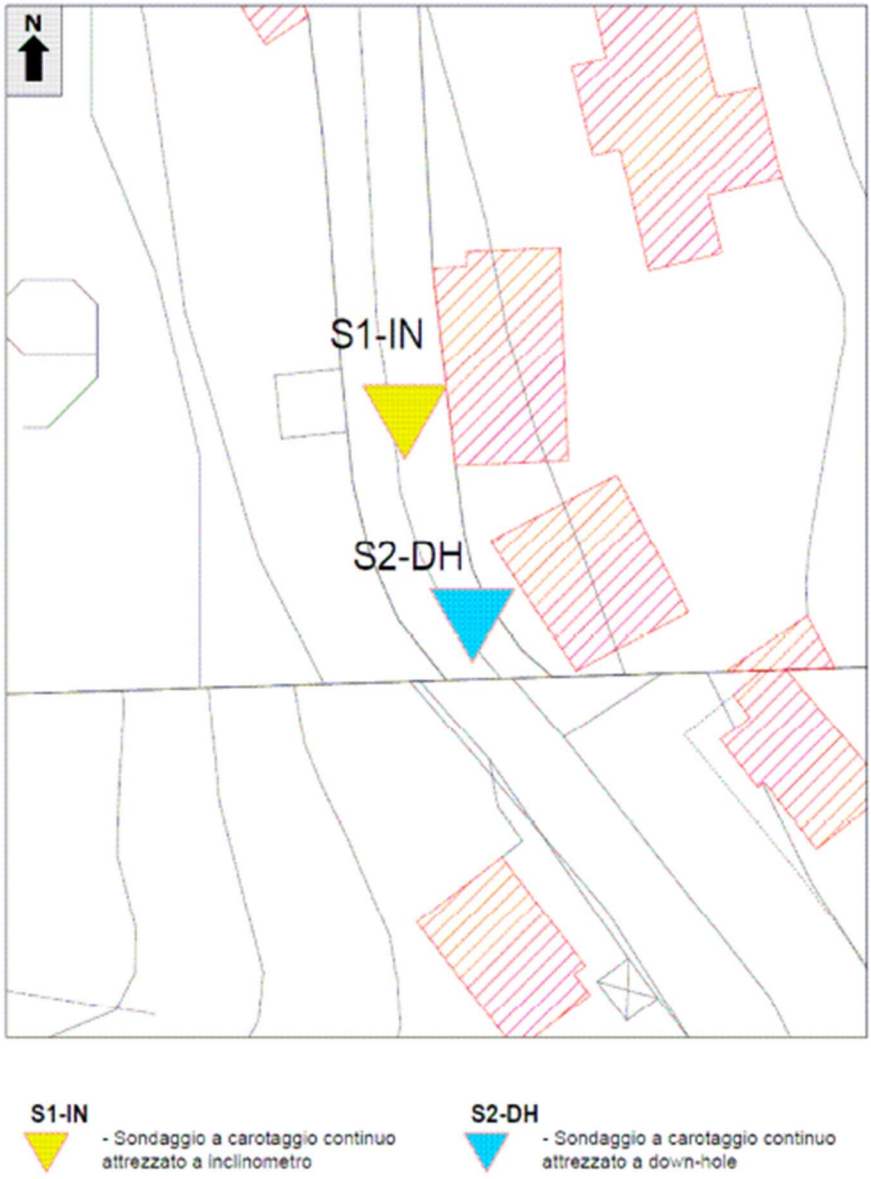



*Figura 4.1 Ubicazioni campioni e indagini penetrometriche (C.T.R. Regione Toscana – Foglio 276070 – Scala 1:500)*

Nel corso dell’esecuzione dei sondaggi, costantemente seguiti e diretti da un Geologo di cantiere, sono state effettuate le seguenti operazioni:

- Raccolta in apposite cassette catalogatrici del materiale estratto (totale n. 16);
- Esecuzione di prove S.P.T. standard (totale n. 24);
- Prelievo di campioni indisturbati – Shelby (totale n. 1);
- Prelievo di campioni semi-disturbati (totale n. 3);
- Prelievo di campioni litodici (totale n. 4);
- Prelievo di campioni rimaneggiati (totale n. 9);
- Documentazione fotografica.

## 4.2 CLASSIFICAZIONE SISMICA

Dalla relazione geotecnica si evince che, sulla base dei risultati delle indagini sismiche, il terreno nella zona in progetto rientra nella **categoria di sottosuolo tipo B**. Per quanto concerne le caratteristiche della superficie **topografica**, il sito in oggetto può essere classificato di **categoria T2**, “Pendii con inclinazione media i > 15°”, caratterizzata da un coefficiente di amplificazione topografica $S_T$ = 1,2.

L’azione sismica di riferimento è individuata in termini di:

$a_g$: accelerazione massima su suolo tipo **B**;
S: fattore di amplificazione che dipende dalla categoria del suolo e dalla superficie topografica;
$F_0$: fattore che quantifica l’amplificazione spettrale massima;
$T_C^*$: periodo di riferimento che consente di calcolare il periodo TC corrispondente all’inizio del tratto a velocità costante dello spettro.

Di seguito si presentano i valori dell’azione sismica di riferimento del sito in esame (46°,10700 N; 11°,09652 E). Si ricorda, inoltre, come i seguenti parametri risultino invariati per tutti i siti:

- Vita Nominale $V_N$ 50 anni
- Classe d’uso IV
- Coefficiente d’uso $C_U$ 2,0
- Periodo di riferimento $V_R$ 100 anni

Di seguito si presentano i valori dell’azione sismica di riferimento del sito per Stato limite di Salvaguardia della Vita (SLV):

| | |
|---|---|
| $a_g$ | 0.188 g |
| Coefficiente di suolo $S_S$ | 1.2 |
| Coefficiente Topografico $S_T$ | 1.2 |
| Fattore $F_0$ | 2.402 |
| Periodo $T_C^*$ | 0.313 s |
| $a_{max}$ (al plateau) | 0.267 g |

*Tabella 4.1 Parametri sismici riferiti al sito*

# 5 CODICI DI CALCOLO

Per il calcolo di stabilità del pendio è stato realizzato un modello della sezione del muro mediante il software ParatiePlus v24.0:

- Produttore/Distributore: Harpaceas Srl, Viale Giulio Richard, 3, 20143 Milano MI
- Titolo: Paratie Plus
- Versione: v24.0
- Seriale licenza: 3653-B39A-C6-****-****

Il programma permette di:

- definire la geometria bidimensionale del problema;
- assegnare le proprietà dei materiali (terreni, materiali strutturali, ecc.);
- calcolare le strutture che sostengono i fronti di scavo;
- condurre lo studio di moti di filtrazione, limitatamente ad alcune tipologie ricorrenti di problemi geotecnici, e con l'obiettivi prevalente di stimare le pressioni interstiziali sulle opere di sostegno;
- verificare gli elementi strutturali (pareti, puntoni, tiranti ecc.) secondo diverse Normative;
- analizzare la stabilità dei fronti di scavo, con metodi di calcolo all'equilibrio limite;
- condurre diverse altre verifiche di dettaglio (ad esempio la verifica di tiranti).

Per l’analisi sezionale degli elementi in c.a. è stato utilizzato il software gratuito VCA SLU (v.7.8) di Prof. Piero Gelfi, che consente la Verifica di sezioni in Cemento Armato normale e precompresso, soggette a presso-flessione o tenso-flessione retta o deviata sia allo Stato Limite Ultimo che con il Metodo n.

Per tutte le ulteriori verifiche necessarie al soddisfacimento dei requisiti normativi, non direttamente trattate mediante modellazione agli elementi finiti o software specialistici, si è fatto ricorso a fogli di calcolo sviluppati in ambiente Microsoft Excel.

Tali strumenti sono stati predisposti secondo le prescrizioni delle normative tecniche vigenti (es. NTC 2018 e relativa Circolare esplicativa) e consentono l’analisi puntuale di specifiche verifiche progettuali non automatizzabili nei software di calcolo.

# 6 ANALISI DEI CARICHI

I pesi dei materiali utilizzati per le strutture portanti sono conformi alle NTC18. Si riportano di seguito le analisi dei carichi unitari agenti sulla struttura.

I valori delle azioni di seguito indicati sono stati considerati come valori caratteristici nelle verifiche agli stati limite

## 6.1 CARICHI PERMANENTI (G1 E G2)

**Peso proprio muro**

| MURO - SEZIONE A | | |
|---|---|---|
| Peso specifico cls | 25.00 | kN/m$^3$ |
| h = altezza parete | 3.50 | m |
| t = spessore parete | 0.20 | m |
| a = scarpa di monte | 0.35 | m |
| b = scarpa di valle | 1.05 | m |
| s = spessore marciapiede | 0.25 | m |
| altezza cordolo | 0.34 | m |
| larghezza cordolo | 0.25 | m |
| B = base | 1.60 | m |
| H = altezza totale | 3.75 | m |
| V_parete | 0.7 | m$^3$/m |
| V_mensola | 0.4 | m$^3$/m |
| V_tot | 1.1 | m$^3$/m |
| Peso muro | 27.50 | kN/m |

| MURO - SEZIONE B | | |
|---|---|---|
| Peso specifico cls | 25.00 | kN/m$^3$ |
| h = altezza parete | 1.60 | m |
| t = spessore parete | 0.25 | m |
| a = scarpa di monte | 1.00 | m |
| b = scarpa di valle | 0.40 | m |
| s = spessore base | 0.25 | m |
| B = base | 1.65 | m |
| H = altezza totale | 1.85 | m |
| V_parete | 0.4 | m$^3$/m |
| V_base | 0.4125 | m$^3$/m |
| V_tot | 0.8125 | m$^3$/m |
| Peso muro | 20.31 | kN/m |

| MURO – SEZIONE C | | |
|---|---|---|
| Peso specifico cls | 25.00 | kN/m^3 |
| h = altezza parete | 2.00 | m |
| t = spessore parete | 0.20 | m |
| a = scarpa di monte | 0.95 | m |
| b = scarpa di valle | 1.05 | m |
| s = sp marciapiede | 0.25 | m |
| B = base | 1.60 | m |
| H = altezza totale | 2.25 | m |
| V_parete | 0.4 | m^3/m |
| V_mensola | 0.4 | m^3/m |
| V_tot | 0.8 | m^3/m |
| Peso muro | 20.00 | kN/m |

## 6.2 SPINTA DEL TERRENO

Nei prospetti illustrati è riportata la porzione di terreno che agisce come spinta attiva sui muri delle sezioni A e B rispettivamente. Il volume di terreno sopra scarpa della sezione A è nullo poiché la geometria della struttura presenta un valore nullo di scarpa, sia a monte che a valle.

| TERRENO A TERGO – SEZIONE A | | |
|---|---|---|
| Peso specifico saturo | 19.10 | kN/m$^3$ |
| Angolo d'attrito interno caratt. | 23.00 | ° |
| gamma | 1.00 | [-] |
| Angolo d'attrito interno di prog. | 23.00 | ° |
| Coefficiente di spinta attiva | 0.438 | [-] |
| Coefficiente di spinta passiva | 2.283 | [-] |
| Coefficiente di spinta a riposo | 0.609 | [-] |
| delta/fi | 0.67 | [-] |
| Angolo d'attrito terr-cls | 15.33 | ° |
| Spessore terreno sopra scarpa | 3.50 | m |
| V_terreno sopra scarpa | 0 | m$^3$/m |
| Altezza muro caricato | 3.50 | m |

| TERRENO RIEMPIMENTO – SEZIONE B | | |
|---|---|---|
| Peso specifico saturo | 19.10 | kN/m$^3$ |
| Angolo d'attrito interno caratt. | 30.00 | ° |
| gamma | 1.00 | [-] |
| Angolo d'attrito interno di prog. | 30.00 | ° |
| Coefficiente di spinta attiva | 0.333 | [-] |
| Coefficiente di spinta passiva | 3.000 | [-] |
| Coefficiente di spinta a riposo | 0.500 | [-] |
| delta/fi | 0.67 | [-] |
| Angolo d'attrito terr-cls | 20.00 | ° |
| Spessore terreno sopra scarpa | 1.30 | m |
| V_terreno sopra scarpa | 1.3 | m$^3$/m |
| Altezza muro caricato | 1.55 | m |

| TERRENO FONDAZIONE – SEZIONE B | | |
|---|---|---|
| Peso specifico saturo | 19.10 | kN/m^3 |
| Angolo d'attrito interno caratt. | 23.00 | ° |
| gamma | 1.00 | [-] |
| Angolo d'attrito interno di prog. | 23.00 | ° |
| Coefficiente di spinta attiva | 0.438 | [-] |
| Coefficiente di spinta passiva | 1.500 | [-] |
| Coefficiente di spinta a riposo | 0.609 | [-] |
| delta/fi | 1.00 | [-] |
| Angolo d'attrito terr-cls | 23.00 | ° |
| Spess. Terr. sopra piano fondale | 0.50 | m |

| TERRENO A TERGO – SEZIONE C | | |
|---|---|---|
| Peso specifico saturo | 19.10 | kN/m ^3 |
| Angolo d'attrito interno caratt. | 23.00 | ° |
| gamma | 1.00 | [-] |
| Angolo d'attrito interno di prog. | 23.00 | ° |
| Coefficiente di spinta attiva | 0.438 | [-] |
| Coefficiente di spinta passiva | 2.283 | [-] |

| | | |
|---|---|---|
| Coefficiente di spinta a riposo | 0.609 | [-] |
| delta/fi | 1.00 | [-] |
| Angolo d'attrito terr-cls | 23.00 | ° |
| Spessore terreno sopra scarpa | 1.70 | m |
| V_terreno sopra scarpa | 1.615 | $m^3/m$ |
| Altezza muro caricato | 1.95 | m |

Per il calcolo delle sollecitazioni agenti si assume che, all’interfaccia tra il cuneo di spinta e il sistema muro – terreno a tergo della parete, agisca la spinta calcolata in condizioni attive, dato che tutti i meccanismi di collasso presuppongono cinematismi in corso di una parte o dell’intera struttura.

Il coefficiente di spinta attiva è espresso dalla relazione:

$k_a = tg^2 (45° - \varphi'/2)$

Quindi la pressione laterale, ad una generica profondità $z$ e la spinta totale sulla parete di altezza $H$ valgono:

$\sigma = k_a \cdot \gamma \cdot z$ ; $S = 0{,}5 \cdot k_a \cdot \gamma \cdot H^2$ per spinta del terreno a monte del muro

$\sigma = k_a \cdot q$ ; $S = k_a \cdot q \cdot H$ per spinta del terreno dovuta a carico superficiale

### 6.2.1 SPINTA IN PRESENZA DI SISMA – METODO DI MONONOBE-OKABE

Per tener conto dell'incremento di spinta dovuta al sisma si fa riferimento al metodo di Mononobe-Okabe (cui fa riferimento la Normativa Italiana). Si hanno perciò le seguenti equazioni e convenzioni:

$$k_h = \alpha \frac{S}{r}$$

$k_v = \pm 0{,}5\, k_h$ se $a_{vg}/a_g$ è maggiore di 0,6

$k_v = \pm 0{,}33\, k_h$ negli altri casi

$$\tan\theta = \frac{k_h}{1 \mp k_v}$$

Per stati attivi:

se: $\beta \le \phi'_d - \theta$

$$K = \frac{\sin^2(\psi + \phi'_d - \theta)}{\cos\theta \sin^2\psi \sin(\psi - \theta - \delta_d)\left[1 + \sqrt{\frac{\sin(\phi'_d + \delta_d)\sin(\phi'_d - \beta - \theta)}{\sin(\psi - \theta - \delta_d)\sin(\psi + \beta)}}\right]^2}$$

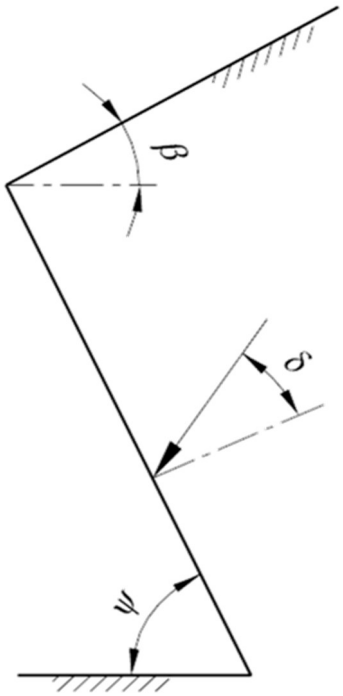
se: $\beta > \phi'_d - \theta$

$$K = \frac{\sin^2(\psi + \phi - \theta)}{\cos\theta \sin^2\psi \sin(\psi - \theta - \delta_d)}$$

Per stati passivi (resistenza a taglio nulla tra terreno e muro):

$$K = \frac{\sin^2(\psi + \phi'_d - \theta)}{\cos\theta \sin^2\psi \sin(\psi + \theta)\left[1 - \sqrt{\frac{\sin\phi'_d \sin(\phi'_d + \beta - \theta)}{\sin(\psi + \beta)\sin(\psi + \theta)}}\right]^2}$$

$$E_d = \frac{1}{2}\gamma (1 \pm k_v) K \cdot H^2 + E_{ws} + E_{wd}$$



Le quali portano ai seguenti risultati per i muri in esame:

| Metodo semplificato: Analisi pseudo-statica | | |
|---|---|---|
| Simbolo | Valore | Descrizione |
| Combinazione | SLV | Analisi dinamica |
| $a_g$ [g] | 0.188 | Accelerazione orizzontale di progetto |
| $a_{vg}$ [g] | 0.11 | Accelerazione verticale di progetto |
| α | 0.19 | EC8-5 4.1.3.3: $a_g/g$ |
| Ss | 1.2 | |
| $S_T$ | 1.200 | |
| S | 1.44 | $S=S_sS_T$ |
| r | 2.00 | EC8-5 Tabella 7.1: Muro a gravità |
| ψ [°] | 90.00 | Inclinazione rispetto all'orizzontale |
| β [°] | 0.00 | Inclinazione del terreno |
| $\phi'_k$ [°] | 23.00 | Angolo di resistenza a taglio del terreno |
| $\gamma_{\phi'd}$ | 1.25 | Coefficiente parziale di sicurezza |
| $\phi'_d$ [°] | 23.00 | Angolo di resistenza a taglio del terreno |
| $\delta_d$ [°] | 15.33 | Angolo di attrito: $2\phi'_d/3$ (EC7-1 6.5.3 (10)) |
| $a_{vg}/a_g$ | 0.59 | |
| $k_h$ | 0.14 | EC8-5 7.3.2.2. (7.1) |
| $k_v$ | 0.04 | EC8-5 7.3.2.2. (7.2-3) |
| $E_{ws}$ [kN/m] | 0.00 | Spinta statica dell'acqua |
| $E_{wd}$ [kN/m] | 0.00 | Spinta idrodinamica dell'acqua |
| θ | 8.06 | |
| $K_a$ | 0.51 | Stato attivo |
| $K_p$ | 2.05 | Stato passivo |

## 6.3 AZIONI VARIABILI DA TRAFFICO

I carichi variabili da traffico sono definiti negli Schemi di Carico descritti nel §5.1.3.3 delle NTC18, disposti su corsie convenzionali posizionate trasversalmente in modo da massimizzare le sollecitazioni.

Ogni schema considera una diversa disposizione ed entità dei carichi, da utilizzare per verifiche globali e locali.

Il modello principale da considerare è lo Schema di Carico 1 composto da:

- Carichi concentrati: rappresentano gli assi dei veicoli pesanti;

- Carico uniformemente distribuito:
  - q = 9 kN/m² sulle corsie di traffico;
  - q = 2,5 kN/m² nelle aree esterne alle corsie.

I carichi mobili indicati dalla normativa includono già gli effetti dinamici per pavimentazioni di media rugosità.

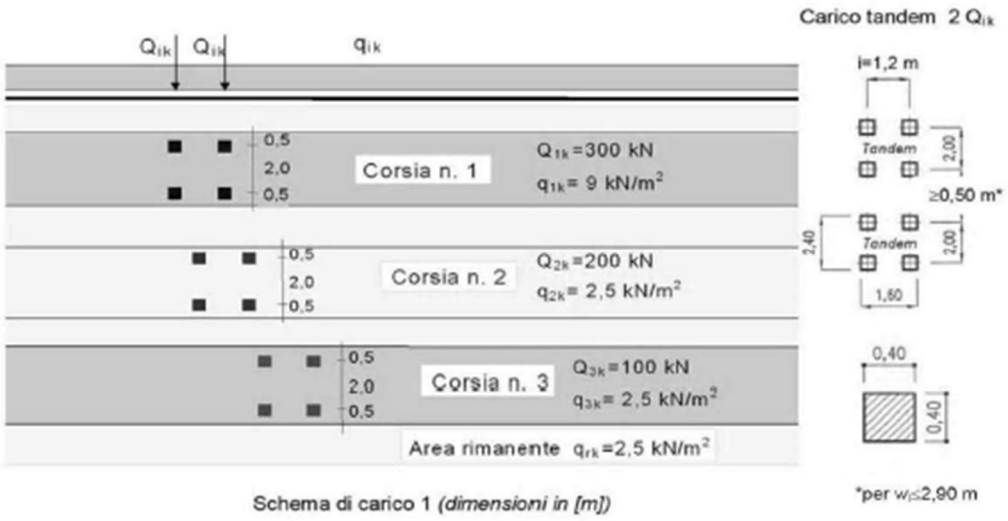



*Figura 6.1 Schema di carico 1 (rif. 5.1.3.3.5 NTC18)*

Per la presente progettazione, in luogo dell’applicazione puntuale dei carichi da traffico secondo il modello 1, si è scelto cautelativamente di adottare un carico distribuito uniforme pari a 25 kN/m².

Il valore di 25 kN/m² risulta coerente con il carico distribuito generato da mezzi pesanti civili in condizioni di pieno carico, ed è significativamente superiore al minimo normativo richiesto, garantendo così un margine di sicurezza strutturale.

| CARICHI SU STRADA – SEZIONI A, B, C | | |
|---|---|---|
| Sovraccarico permanenti | 3.5 | kN/m² |
| Barriera / parapetto | 1.5 | kN/m |
| Sovraccarico traffico | 25 | kN/m² |
| Sovraccarico folla | 5 | kN/m² |
| Azione su parapetto | 1.5 | kN/m |
| Altezza parapetto | 1.1 | m |

### 6.3.1 Azioni sui parapetti e urto dei veicoli in svio

In accordo al §5.1.3.10 delle NTC18, l’azione agente sui parapetti è pari a 1.50 kN/m applicata all’altezza del corrimano.

L’opera non è soggetta alla componente di carico dell’urto dei veicoli in quanto il cordolo insormontabile longitudinale adiacente alla carreggiata garantisce la protezione dell’opera.

### 6.3.2 Azioni sismiche

Le azioni sismiche di progetto, in base alle quali valutare il rispetto dei diversi stati limite considerati, si definiscono a partire dalla “pericolosità sismica di base” del sito di costruzione, che costituisce l’elemento di conoscenza primario per la determinazione delle azioni sismiche. La pericolosità sismica è definita in termini di accelerazione orizzontale massima attesa $a_g$ in condizioni di campo libero su sito di riferimento rigido con superficie topografica orizzontale di categoria *A*, nonché di ordinate dello spettro di risposta elastico in accelerazione ad essa corrispondente $S_e(T)$, con riferimento a prefissate probabilità di eccedenza $P_{VR}$ nel periodo di riferimento $V_R$. Nel presente progetto è stata verificata la combinazione di carico sismica con riferimento allo stato limite ultimo di salvaguardia della vita (SLV) e allo stato limite di danno (SLD).

Le azioni sismiche sono definite in accordo al §3.2 delle NTC18 in funzione dei parametri definiti a seguire.

*Vita della struttura*

| | |
|---|---|
| Vita nominale dell’opera | $V_N$ = 50 anni |
| Classe d’uso | II |
| Coefficiente d’uso | $C_u$ = 2 |
| Periodo di riferimento per le azioni sismiche strutturali | $V_R = V_N \times C_U$ = 100 anni |

*Caratteristiche sismiche del sito*

| | |
|---|---|
| Topografia | T2 |
| Coefficiente topografico | ST = 1.20 |
| Categoria suolo | B |

*Tabella 6.1. Parametri azione sismica*

Si riporta a seguire la determinazione dello spettro sismico di progetto.

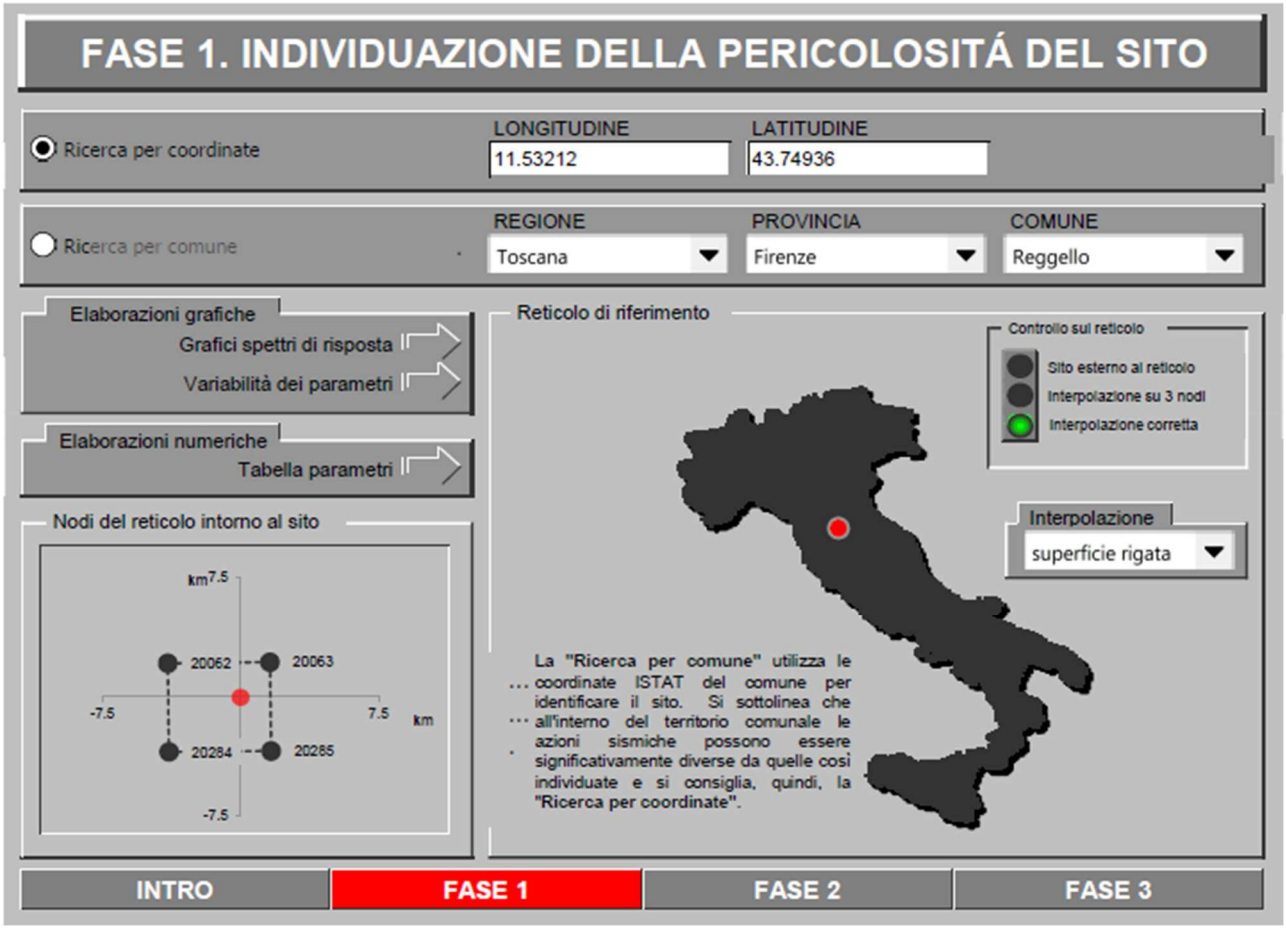



*Figura 6.2. Fase 1, individuazione geografica del sito*




*Figura 6.3. Fase 2, definizione delle caratteristiche della struttura*

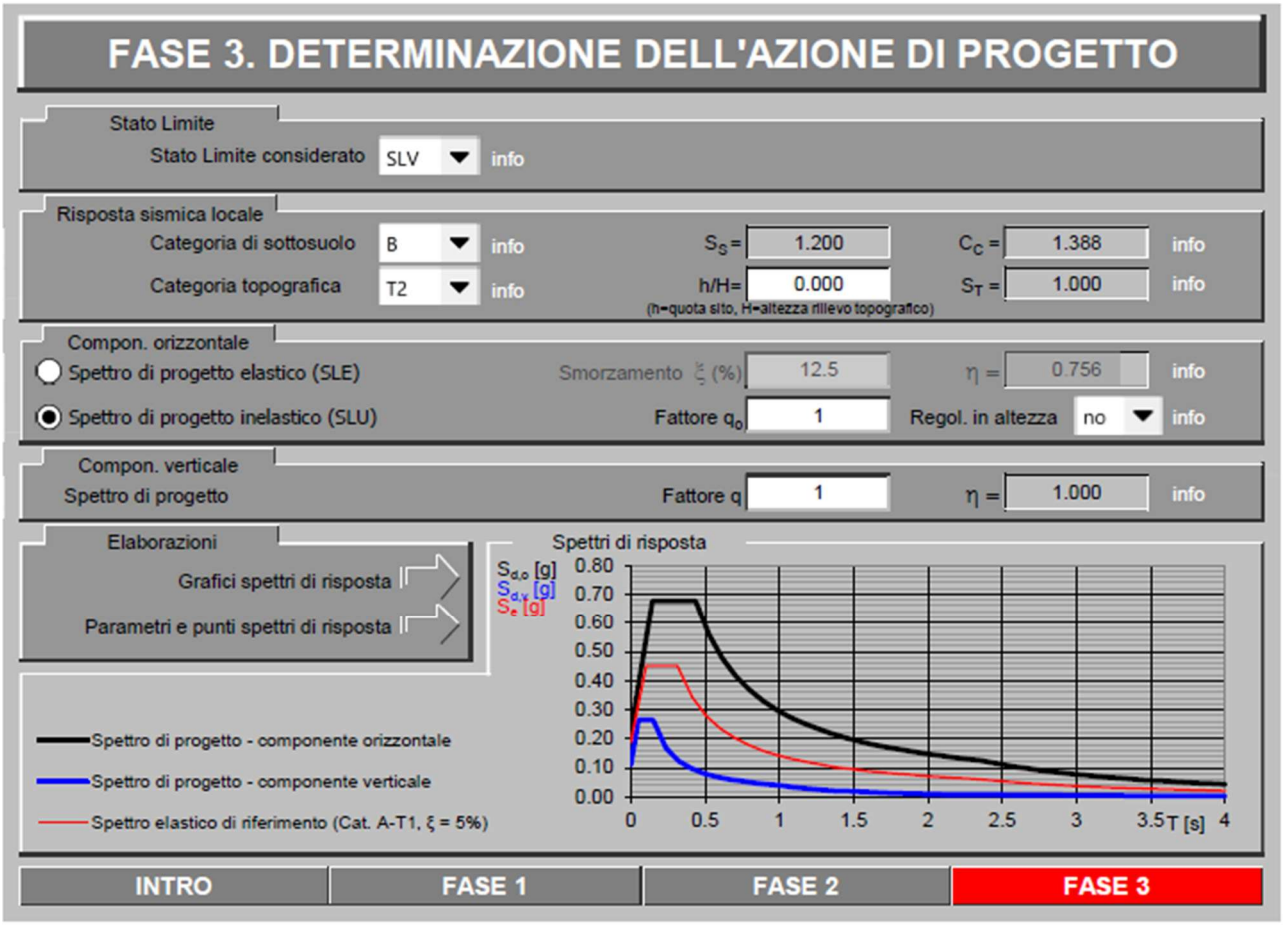



*Figura 6.4. Fase 3, definizione delle caratteristiche del sito*

| SLATO LIMITE | $T_R$ [anni] | $a_g$ [g] | $F_o$ [-] | $T_C^*$ [s] |
|---|---|---|---|---|
| SLO | 60 | 0.068 | 2.536 | 0.276 |
| SLD | 101 | 0.083 | 2.536 | 0.284 |
| SLV | 949 | 0.188 | 2.402 | 0.313 |
| SLC | 1950 | 0.233 | 2.420 | 0.319 |

*Tabella 6.2. Parametri spettri di progetto*

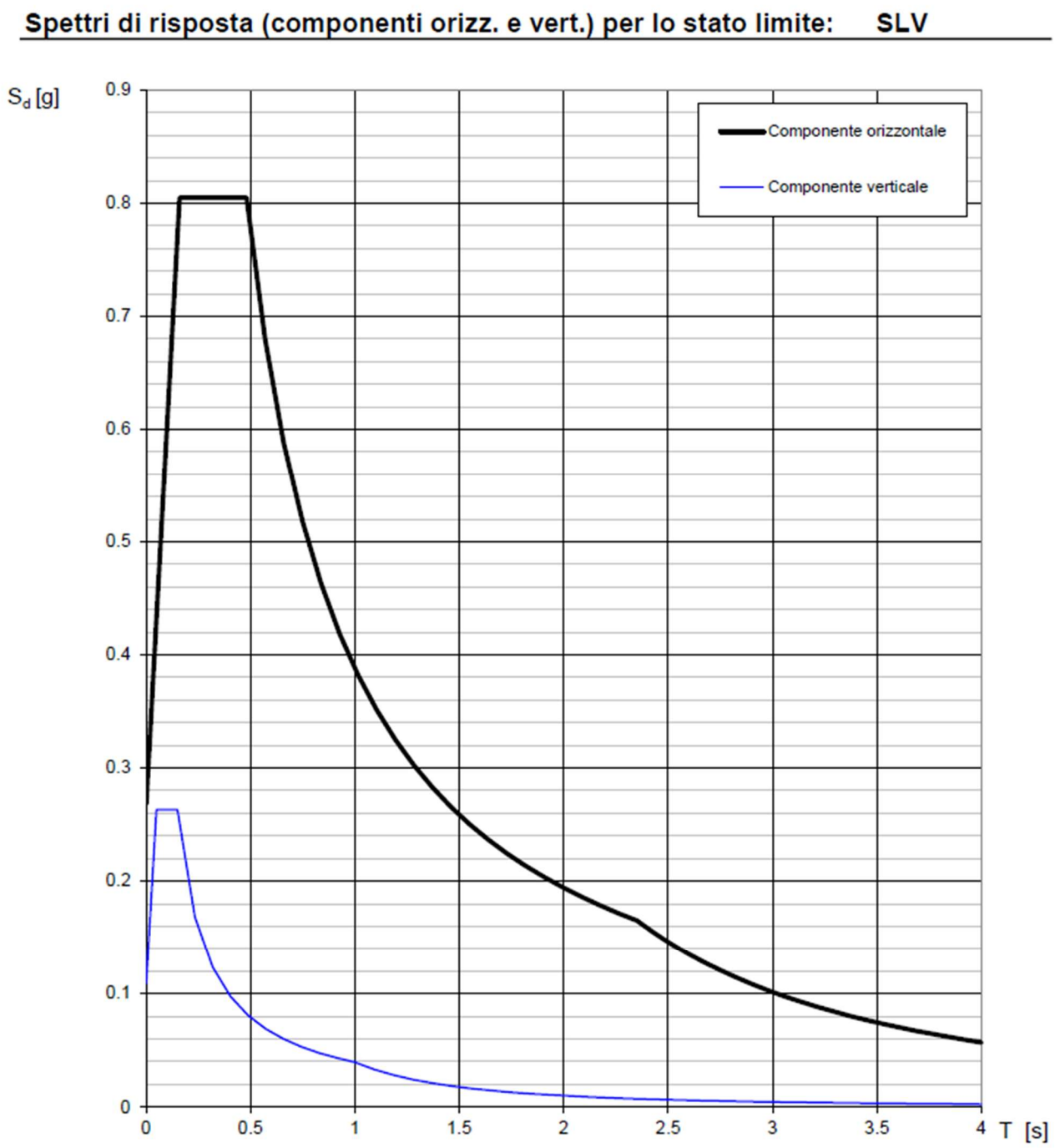



*Figura 6.5. Grafico spettro elastico SLV*

# 7 COMBINAZIONI DI CALCOLO

## 7.1 SICUREZZA E CALCOLO DELLE PRESTAZIONI ATTESE

Le opere e le componenti strutturali devono essere progettate, eseguite, collaudate e soggette a manutenzione in modo tale da consentirne la prevista utilizzazione, in forma economicamente sostenibile e con il livello di sicurezza previsto dalle NTC2018. La sicurezza e le prestazioni di un’opera o di una parte di essa devono essere valutate in relazione agli stati limite che si possono verificare durante la vita nominale. Stato limite è la condizione superata la quale l’opera non soddisfa più le esigenze per le quali è stata progettata. In particolare, secondo quanto stabilito nelle NTC2018, le opere e le varie tipologie strutturali devono possedere i seguenti requisiti:

- sicurezza nei confronti di stati limite ultimi (SLU);
  capacità di evitare crolli, perdite di equilibrio e dissesti gravi, totali o parziali, che possano compromettere l’incolumità delle persone ovvero comportare la perdita di beni, ovvero provocare gravi danni ambientali e sociali, ovvero mettere fuori servizio l’opera;

- sicurezza nei confronti di stati limite di esercizio (SLE):
  capacità di garantire le prestazioni previste per le condizioni di esercizio;
  robustezza nei confronti di azioni eccezionali: capacità di evitare danni sproporzionati rispetto all’entità delle cause innescanti quali incendio, esplosioni, urti.

### 7.1.1 Stati limite ultimi (SLU)

I principali Stati Limite Ultimi, di cui al §2.2 delle NTC2018, sono elencati nel seguito:

- perdita di equilibrio della struttura o di una sua parte;
- spostamenti o deformazioni eccessive;
- raggiungimento della massima capacità di resistenza di parti di strutture, collegamenti, fondazioni;
- raggiungimento della massima capacità di resistenza della struttura nel suo insieme;
- raggiungimento di meccanismi di collasso nei terreni;
- rottura di membrature e collegamenti per fatica;
- rottura di membrature e collegamenti per altri effetti dipendenti dal tempo;
- instabilità di parti della struttura o del suo insieme.

### 7.1.2 Stati limite di esercizio (SLE)

I principali Stati Limite di Esercizio, di cui al §2.2 delle NTC2018, sono elencati nel seguito:

- danneggiamenti locali (ad es. eccessiva fessurazione del calcestruzzo) che possano ridurre la durabilità della struttura, la sua efficienza o il suo aspetto;
- spostamenti e deformazioni che possano limitare l’uso della costruzione, la sua efficienza e il suo aspetto;
- spostamenti e deformazioni che possano compromettere l’efficienza e l’aspetto di elementi non strutturali, impianti, macchinari;
- vibrazioni che possano compromettere l’uso della costruzione;
- danni per fatica che possano compromettere la durabilità;
- corrosione e/o eccessivo degrado dei materiali in funzione dell’ambiente di esposizione.

## 7.2 VALUTAZIONE DELLA SICUREZZA

Per la valutazione della sicurezza delle costruzioni si devono adottare criteri probabilistici scientificamente comprovati. Nel seguito sono normati i criteri del metodo semiprobabilistico agli stati limite basati sull’impiego

dei coefficienti parziali di sicurezza, applicabili nella generalità dei casi; tale metodo è detto di primo livello. Per opere di particolare importanza si possono adottare metodi di livello superiore, tratti da documentazione tecnica di comprovata validità.

Nel metodo semiprobabilistico agli stati limite, la sicurezza strutturale deve essere verificata tramite il confronto tra la resistenza e l’effetto delle azioni. Per la sicurezza strutturale, la resistenza dei materiali e le azioni sono rappresentate dai valori caratteristici, $R_{ki}$ e $F_{kj}$ definiti, rispettivamente, come il frattile inferiore delle resistenze e il frattile (superiore o inferiore) delle azioni che minimizzano la sicurezza. In genere, i frattili sono assunti pari al 5%. Per le grandezze con piccoli coefficienti di variazione, ovvero per grandezze che non riguardino univocamente resistenze o azioni, si possono considerare frattili al 50% (valori mediani).

La verifica della sicurezza nei riguardi degli stati limite ultimi di resistenza si effettua con il “metodo dei coefficienti parziali” di sicurezza espresso dalla equazione formale:

$$R_d \geq E_d$$

Dove:

$R_d$ è la resistenza di progetto, valutata in base ai valori di progetto della resistenza dei materiali e ai valori nominali delle grandezze geometriche interessate;

$E_d$ è il valore di progetto dell’effetto delle azioni, valutato in base ai valori di progetto $F_{dj} = F_{kj}*\gamma_{Fj}$ delle azioni, o direttamente $E_{dj} = E_{kj} * \gamma_{Ej}$.

I coefficienti parziali di sicurezza, $\gamma_{Mi}$ e $\gamma_{Fj}$, associati rispettivamente al materiale i-esimo e all’azione j-esima, tengono in conto la variabilità delle rispettive grandezze e le incertezze relative alle tolleranze geometriche e alla affidabilità del modello di calcolo.

La verifica della sicurezza nei riguardi degli stati limite di esercizio si esprime controllando aspetti di funzionalità e stato tensionale.

## 7.3 COMBINAZIONE DEI CARICHI

Le combinazioni previste sono destinate al controllo di sicurezza della struttura ed alla verifica degli spostamenti e delle sollecitazioni.

Si riportano le combinazioni delle azioni definite al §2.5.3 delle NTC2018.

- Combinazione fondamentale, generalmente impiegata per gli stati limite ultimi (SLU):

$$\gamma_{G1} \cdot G_1 + \gamma_{G2} \cdot G_2 + \gamma_P \cdot P + \gamma_{Q1} \cdot Q_{K1} + \gamma_{Q2} \cdot \Psi_{02} \cdot Q_{K2} + \gamma_{Q3} \cdot \Psi_{03} \cdot Q_{K3} + \ldots$$

- Combinazione caratteristica, o rara, generalmente impiegata per gli stati limite di esercizio (SLE) irreversibili:

$$G_1 + G_2 + P + Q_{K1} + \Psi_{02} \cdot Q_{K2} + \Psi_{03} \cdot Q_{K3} + \ldots$$

- Combinazione frequente, generalmente impiegata per gli stati limite di esercizio (SLE) reversibili:

$$G_1 + G_2 + P + \Psi_{11} \cdot Q_{K1} + \Psi_{22} \cdot Q_{K2} + \Psi_{23} \cdot Q_{K3} + \ldots$$

- Combinazione quasi permanente, generalmente impiegata per gli effetti a lungo termine:

$$G_1 + G_2 + P + \Psi_{21} \cdot Q_{K1} + \Psi_{22} \cdot Q_{K2} + \Psi_{23} \cdot Q_{K3} + \ldots$$

- Combinazione sismica, impiegata per gli stati limite ultimi e di esercizio connessi all’azione sismica E:

$$E + G_1 + G_2 + P + \Psi_{21} \cdot Q_{K1} + \Psi_{22} \cdot Q_{K2} + \ldots$$

- Combinazione eccezionale, impiegata per gli stati limite ultimi connessi alle azioni eccezionali A:

$$G_1 + G_2 + P + A_d + \Psi_{21} \cdot Q_{K1} + \Psi_{22} \cdot Q_{K2} + \ldots$$

Dove:

| ***Destinazione d’uso/azione*** | ***ψ0*** | ***ψ1*** | ***ψ2*** |
|---|---|---|---|
| *Categoria A residenziali* | *0,70* | *0,50* | *0,30* |
| *Categoria B uffici* | *0,70* | *0,50* | *0,30* |
| *Categoria C ambienti suscettibili di affollamento* | *0,70* | *0,70* | *0,60* |
| *Categoria D ambienti ad uso commerciale* | *0,70* | *0,70* | *0,60* |
| *Categoria E biblioteche, archivi, magazzini,…* | *1,00* | *0,90* | *0,80* |
| *Categoria F Rimesse e parcheggi (autoveicoli <= 30kN)* | *0,70* | *0,70* | *0,60* |
| *Categoria G Rimesse e parcheggi (autoveicoli > 30kN)* | *0,70* | *0,50* | *0,30* |
| *Categoria H Coperture* | *0,00* | *0,00* | *0,00* |
| *Vento* | *0,60* | *0,20* | *0,00* |
| *Neve a quota <= 1000 m* | *0,50* | *0,20* | *0,00* |
| *Neve a quota > 1000 m* | *0,70* | *0,50* | *0,20* |
| *Variazioni Termiche* | *0,60* | *0,50* | *0,00* |

*Tabella 7.1 Coefficienti di combinazione NTC18*

Nelle combinazioni si intende che vengano omessi i carichi $Q_{kj}$ che danno un contributo favorevole ai fini delle verifiche e, se del caso, i carichi $G_2$.

Altre combinazioni sono da considerare in funzione di specifici aspetti (p. es. fatica, ecc.).

Nelle formule sopra riportate il simbolo “+” vuol dire “combinato con”.

### 7.3.1 STATI LIMITE ULTIMI

Nelle verifiche possono essere adottati in alternativa due diversi approcci progettuali:

- per l’approccio 1 si considerano due diverse combinazioni di gruppi di coefficienti di sicurezza parziali per le azioni, per i materiali e per la resistenza globale (combinazione 1 con coefficienti A1 e combinazione 2 con coefficienti A2);
- per l’approccio 2 si definisce un’unica combinazione per le azioni, per la resistenza dei materiali e per la resistenza globale (con coefficienti A1).

| | | Coefficiente $\gamma_F$ | EQU | A1 | A2 |
|---|---|---|---|---|---|
| Carichi permanenti $G_1$ | Favorevoli | $\gamma_{G1}$ | 0,9 | 1,0 | 1,0 |
| | Sfavorevoli | | 1,1 | 1,3 | 1,0 |
| Carichi permanenti non strutturali $G_2$(1) | Favorevoli | $\gamma_{G2}$ | 0,8 | 0,8 | 0,8 |
| | Sfavorevoli | | 1,5 | 1,5 | 1,3 |
| Azioni variabili Q | Favorevoli | $\gamma_{Qi}$ | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| | Sfavorevoli | | 1,5 | 1,5 | 1,3 |

*Tabella 7.2 Coefficienti parziali per azioni NTC18*

Nel caso in cui l’azione sia costituita dalla spinta del terreno, per la scelta dei coefficienti parziali di sicurezza valgono le indicazioni riportate nel paragrafo successivo.

### 7.3.2 PROGETTAZIONE GEOTECNICA

Nella valutazione della combinazione delle azioni i coefficienti parziali γ e di combinazione $\psi_{ij}$ devono essere assunti come specificato nel paragrafo precedente.

Il valore di progetto della resistenza $R_d$ può essere determinato:

1. in modo analitico, con riferimento al valore caratteristico dei parametri geotecnici del terreno, diviso per il valore del coefficiente parziale $\gamma_M$ specificato nella tabella successiva;
2. in modo analitico, con riferimento a correlazioni con i risultati di prove in sito;
3. sulla base di misure dirette su prototipi.

| Parametro | Grandezza alla quale applicare il coefficiente parziale | Coefficiente parziale $\gamma_M$ | (M1) | (M2) |
|---|---|---|---|---|
| Tangente dell'angolo di resistenza al taglio | $\tan \varphi'_k$ | $\gamma_{\varphi'}$ | 1,0 | 1,25 |
| Coesione efficace | $c'_k$ | $\gamma_{c'}$ | 1,0 | 1,25 |
| Resistenza non drenata | $c_{uk}$ | $\gamma_{cu}$ | 1,0 | 1,4 |
| Peso dell'unità di volume | $\gamma_\gamma$ | $\gamma_\gamma$ | 1,0 | 1,0 |

*Tabella 7.3 Coefficienti parziali per parametri geotecnici NTC18*

# 8 VERIFICA DEL MURO TIRANTATO (sez. A)

## 8.1 VERIFICHE DEGLI ELEMENTI STRUTTURALI

La verifica del muro tirantato è stata condotta considerando il caso più sfavorevole, corrispondente a un’altezza di scavo pari a 3.50 m, analizzata nelle combinazioni di carico più gravose, sia agli Stati Limite Ultimi (SLU) che agli Stati Limite di Esercizio (SLE).

Il calcolo è stato eseguito mediante l’utilizzo del software ParatiePlus, che ha consentito la modellazione dell’interazione terreno-struttura, tenendo conto delle caratteristiche geotecniche del sito e delle condizioni al contorno.

Di seguito si riporta una rappresentazione del modello di calcolo impiegato:

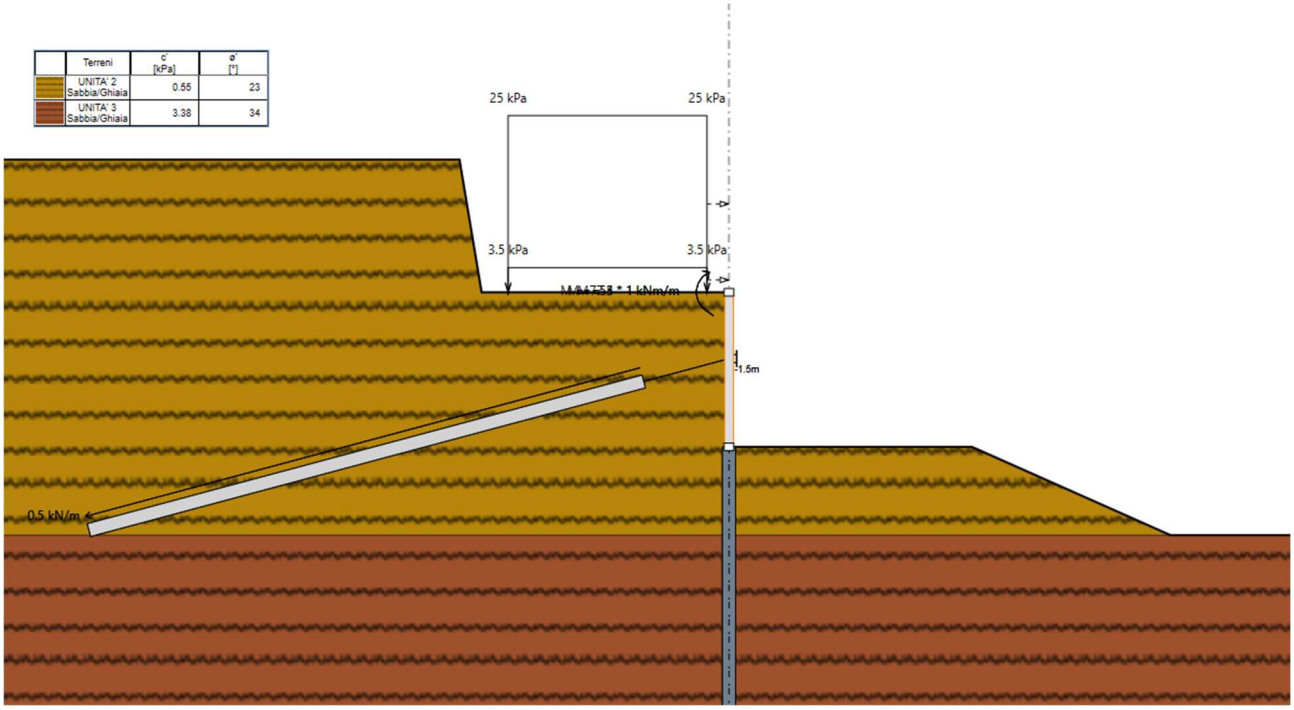



*Figura 8.1 Modello di calcolo sezione A*

I carichi esterni applicati nel modello sono definiti nei paragrafi precedenti. È stato aggiunto un momento in testa al palo pari a 7.5+3 =10.5 kNm dato dai contributi flettenti $g_2$+q del parapetto (spinta e peso) del peso del marciapiede e del carico folla previsto su di esso.

## 8.2 VERIFICA MICROPALO

Dal calcolo eseguito con i software si ricavano le seguenti sollecitazioni, illustrate nell’immagine seguente:

- Diagramma momento sollecitante (in verde)
- Diagramma taglio sollecitante (in blu)
- Azione sul tirante

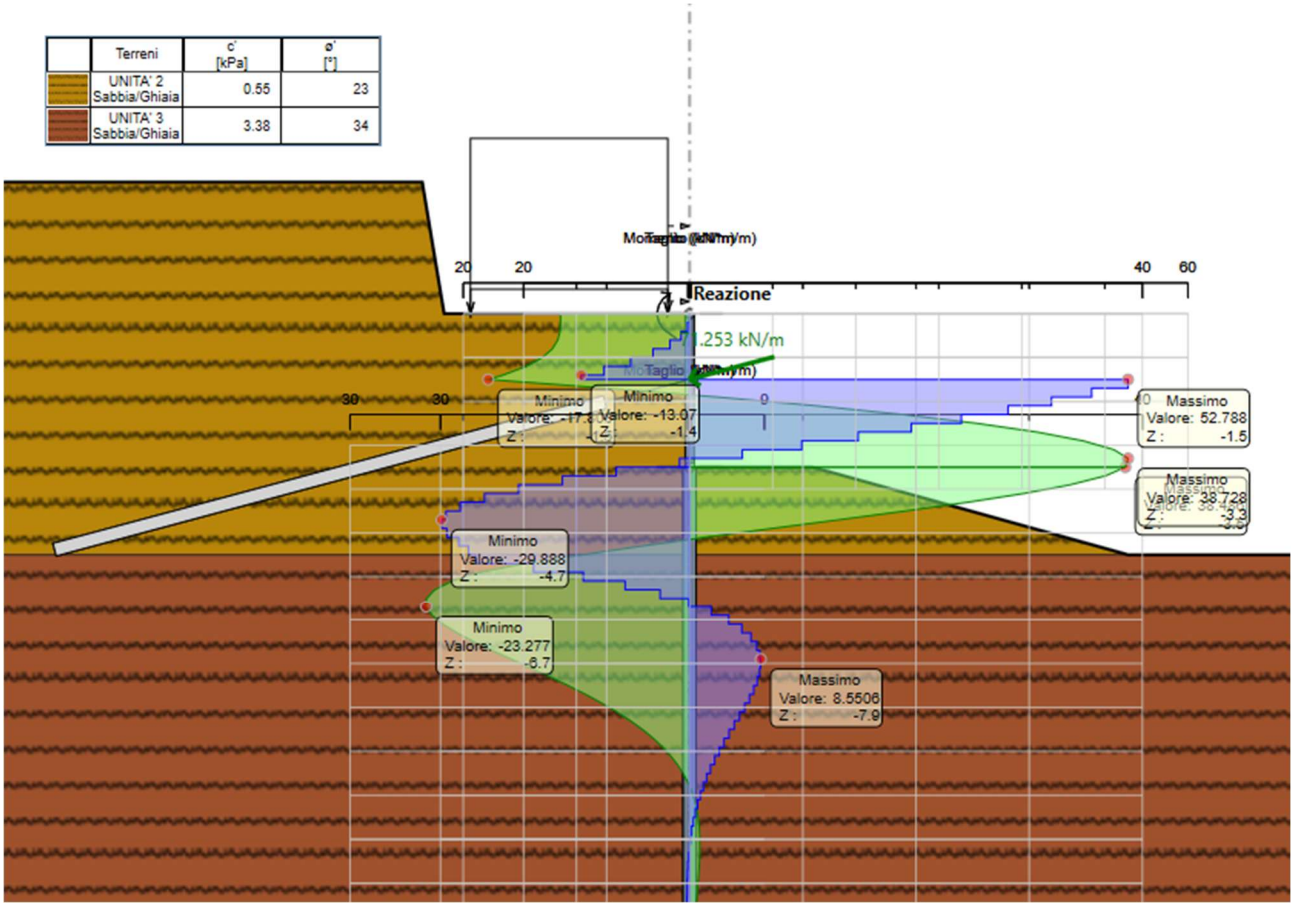



*Figura 8.2 Sollecitazioni sul muro in condizione finale (sezione A)*

Il momento e taglio massimi nel micropalo sono rispettivamente 38.49 kNm/m x 0.6 m = 23.09 kNm e 29.89 kN/m x 0.6 m = 17.93 kN, dove 0.6 m rappresenta il passo dei micropali. Si procede quindi alle verifiche strutturali.

| **AZIONI** | | | |
|---|---|---|---|
| $N_{Sd}$ | 0.00 | KN | |
| $M_{Sd}$ | 19.27 | KNm | |
| $V_{Sd}$ | 17.93 | KN | |
| **PROFILO** | | | |
| **Sezione** | Ø 193.7 x 12.5 | | |
| **D** | 193.70 | mm | Diametro esterno |
| **t** | 12.50 | mm | Spessore sezione |
| **A** | 71.16 | $cm^2$ | Area |
| $I_Y$ | 2934.31 | $cm^4$ | Momento di inerzia (intorno all'asse forte) |
| $I_Z$ | 2934.31 | $cm^4$ | Momento di inerzia (intorno all'asse debole) |

| | | | |
|---|---|---|---|
| $W_{EL,Y}$ | 302.97 | $cm^3$ | Modulo di resistenza elastico (intorno all'asse forte) |
| $W_{EL,Z}$ | 302.97 | $cm^3$ | Modulo di resistenza elastico (intorno all'asse debole) |
| $W_{PL,Y}$ | 411.07 | $cm^3$ | Modulo di resistenza plastico (intorno all'asse forte) |
| $W_{PL,Z}$ | 411.07 | $cm^3$ | Modulo di resistenza plastico (intorno all'asse debole) |
| $i_Y$ | 6.42 | cm | Raggio giratore di inerzia (intorno all'asse forte) |
| $i_Z$ | 6.42 | cm | Raggio giratore di inerzia (intorno all'asse debole) |

| **ACCIAIO** | | | |
|---|---|---|---|
| **Classe** | S | 355 | |
| $\gamma_{M0}$ | 1.05 | | |
| $\gamma_{M1}$ | 1.05 | | |
| $f_{Yk}$ | 355.00 | MPa | Resistenza caratteristica |
| **E** | 210000.00 | MPa | Modulo elastico |
| $\nu$ | 0.30 | | |
| **G** | 80769.23 | MPa | Modulo di elasticità trasversale |

| **VERIFICA A TAGLIO** | | | | |
|---|---|---|---|---|
| $A_v$ | 45.30 | $cm^2$ | | Area di taglio per taglio verticale (lungo Y) |
| $V_{C,Rd}$ | 884.25 | KN | | Resistenza a taglio |
| $V_{Sd} / V_{C,Rd}$ | 0.02 | ≤ | 1 | Indice di verifica |
| **Esito** | OK | | | |
| **FS** | 49.32 | | | Coefficiente di sicurezza |

| **VERIFICA DI RESISTENZA A PRESSO / TENSO FLESSIONE RETTA** | | | | |
|---|---|---|---|---|
| $\%(V_{Sd} / V_{C,Rd})$ | 2.03% | ≤ | 50.00% | |
| **Esito** | OK | | | Ridurre la resistenza se maggiore del 50% |
| $N_{PL,Rd}$ | 2405.79 | KN | | Resistenza plastica della sezione lorda |
| **n** | 0.00 | | | Rapporto $N_{Sd}$ / $N_{PL,Rd}$ |
| $b_{eq}$ | 154.81 | mm | | Lato di una sezione scatolare quadrata di spessore t e di area A |
| **a** | 0.46 | | | Formula 4.2.38 usando $b_{eq}$, A e t |
| $M_{PL,Y,Rd}$ | 138.98 | KNm | | Momento resistente plastico a flessione attorno a Y (asse forte) |
| $M_{N,Y,Rd}$ | 138.98 | KNm | | Momento resistente convenzionale attorno a Y (asse forte) |
| $M_{Sd} / M_{N,Y,Rd}$ | 0.14 | ≤ | 1 | Indice di verifica |
| **Esito** | OK | | | |
| **FS** | 7.21 | | | Coefficiente di sicurezza |

Tutte le verifiche risultano soddisfatte.

## 8.3 VERIFICA MURO

### 8.3.1 Verifica a flessione e taglio

Vengono ricavate le azioni interne su muro di contenimento dal modello di Paratie Plus. Il massimo valore di momento flettente e taglio sono i seguenti:

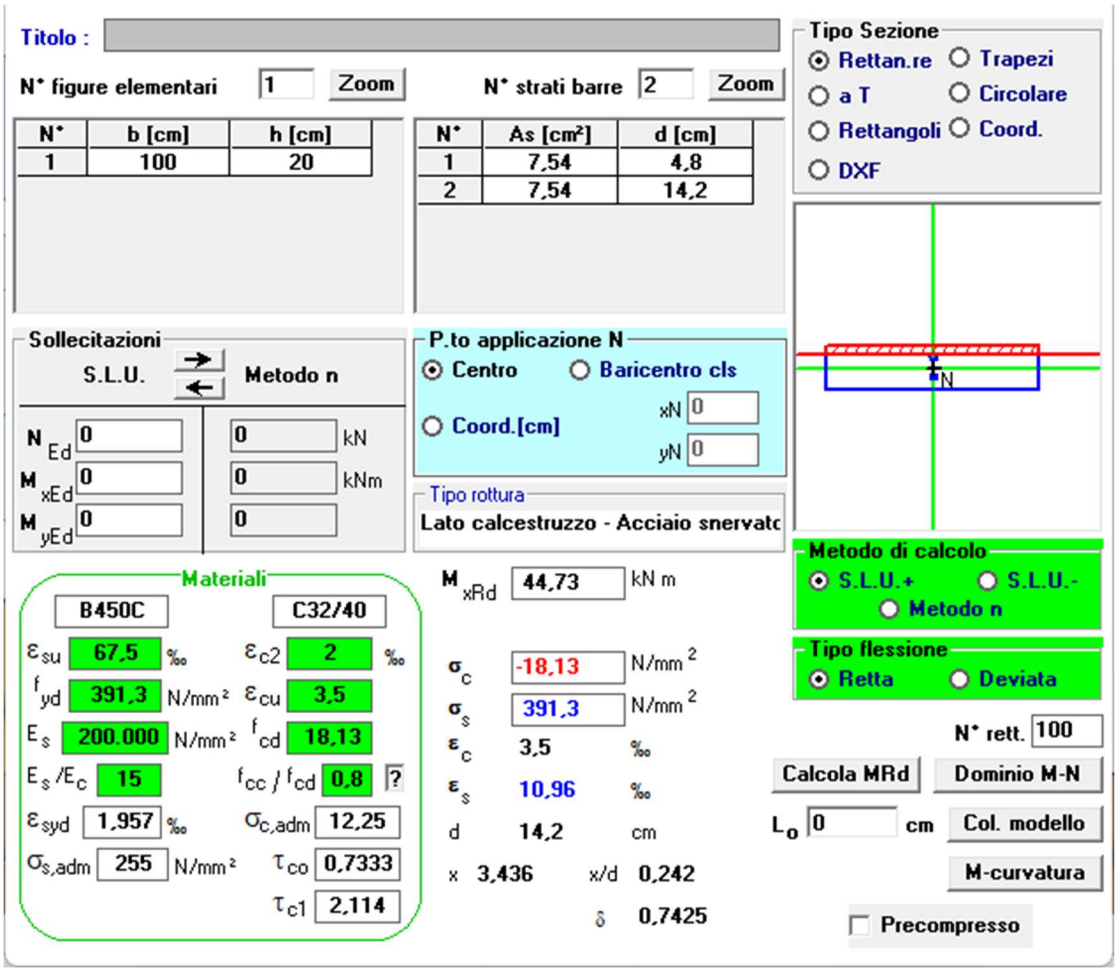
$M_{Ed}$ = 33.086 kNm

$V_{Ed}$ = 52.69 kNm

Verifica a flessione

La verifica a flessione della sezione è effettuata mediante l'utilizzo software VCA-SLU, considerando una sezione di parete unitaria.

Si sceglie un’armatura verticale costituita da Ø12/15. Si ottiene un momento resistente per la sezione unitaria pari a 44.72 kNm, pertanto la verifica è soddisfatta (FS = 44.73/33.086 = 1.35 > 1).




Verifica a taglio

Si effettuano le verifiche al taglio per sezioni non armate a taglio, come specificato nelle NTC18:

*4.1.2.3.5.1 Elementi senza armature trasversali resistenti a taglio*

Se, sulla base del calcolo, non è richiesta armatura al taglio, è comunque necessario disporre un'armatura minima secondo quanto previsto al punto 4.1.6.1.1. E' consentito omettere tale armatura minima in elementi quali solai, piastre e membrature a comportamento analogo, purché sia garantita una ripartizione trasversale dei carichi.

La verifica di resistenza (SLU) si pone con

$$V_{Rd} \geq V_{Ed} \qquad [4.1.22]$$

dove $V_{Ed}$ è il valore di progetto dello sforzo di taglio agente.

Con riferimento all'elemento fessurato da momento flettente, la resistenza di progetto a taglio si valuta con

$$V_{Rd} = \max\left\{\left[0{,}18 \cdot k \cdot (100 \cdot \rho_1 \cdot f_{ck})^{1/3} / \gamma_c + 0{,}15 \cdot \sigma_{cp}\right] b_w \cdot d;\ (v_{min} + 0{,}15 \cdot \sigma_{cp}) \cdot b_w d\right\} \qquad [4.1.23]$$

con

$f_{ck}$ espresso in MPa

$k = 1 + (200/d)^{1/2} \leq 2$

$v_{min} = 0{,}035 k^{3/2} f_{ck}^{1/2}$

e dove

d è l'altezza utile della sezione (in mm);

$\rho_1 = A_{sl} / (b_w \cdot d)$ è il rapporto geometrico di armatura longitudinale tesa ($\leq 0{,}02$) che si estende per non meno di ($l_{bd} + d$) oltre la sezione considerata, dove $l_{bd}$ è la lunghezza di ancoraggio;

$\sigma_{cp} = N_{Ed}/A_c$ [MPa] è la tensione media di compressione nella sezione ($\leq 0{,}2\ f_{cd}$);

$b_w$ è la larghezza minima della sezione (in mm).

| MURO (t=20cm) | | |
|---|---|---|
| $b_w$ [mm] | d [mm] | k [ - ] |
| 1000 | 200 | 2.000 |

| $f_{ck}$ [MPa] | $\gamma_c$ [ - ] |
|---|---|
| 32 | 1.5 |

| $A_{sl}$ [mm$^2$] | $\rho_l$ [ - ] | $V^*_{Rd}$ [kN] |
|---|---|---|
| 754.36 | 0.38% | 110.11 |

| $V_{Ed}$ [kN] | $V_{Rd}$ [kN] | $V_{Rd}$ / $V_{Ed}$ |
|---|---|---|
| 52.69 | 112.00 | 2.13 |

La verifica è soddisfatta (FS = 2.13 > 1).

### 8.3.2 Punzonamento

La rottura per punzonamento si verifica in corrispondenza di carichi concentrati, in questo caso all'interfaccia muro-testa chiodo tirante, quando l'armatura o lo spessore della sezione in c.a. possono non essere sufficienti a contrastare le elevate tensioni tangenziali attorno alla zona di applicazione del carico. Il fenomeno è fragile e localizzato, pertanto deve essere attentamente verificato.

La verifica è condotta secondo quanto prescritto al § 4.1.2.3.5.4 delle NTC 2018 e alla Circolare esplicativa n. 7 del 2019, che richiamano a loro volta i metodi di calcolo dell’Eurocodice 2 (UNI EN 1992-1-1).

Si procede alla verifica del muro rispetto al punzonamento indotto dal tirante, al fine di assicurare che le sollecitazioni trasmesse non superino la capacità resistente locale del calcestruzzo e dell’armatura.

Il valore di sforzo puntuale ottenuto dal modello di Paratie Plus è pari a: 72.874 kN/m x 2 m = 143.75 kN, dove 2 m corrisponde al passo dei tiranti.

Di seguito l’analisi a punzonamento del muro.

## PUNZONAMENTO PIASTRA PIENA (EC2 + App. Nazionale)

| NORMATIVA |
|---|
| EC2 §6.4 - NTC2018 §4.1.2.3.5.4 |

| Calcestruzzo | | |
|---|---|---|
| Classe | C32/40 | |
| $R_{ck}$ = | 40 | MPa |
| $f_{ck}$ = | 32 | MPa |
| $f_{cd}$ = | 21 | MPa |
| $\alpha_{cc}$ = | 1 | |
| $\gamma_c$ = | 1.5 | |
| d= | 148 | mm |

| Geometria piastra | | |
|---|---|---|
| H= | 200 | mm |
| c = | 40 | mm |

| Armatura direzione X | | |
|---|---|---|
| n ferri /m in x = | 6.67 | |
| Φx = | 12 | mm |
| Asx = | 754 | mmq |
| dx = | 154 | mm |

| Armatura direzione Y | | |
|---|---|---|
| n ferri /m in y = | 6.67 | |
| Φy = | 12 | mm |
| Asy = | 754 | mmq |
| dy = | 142 | mm |

| Calcolo lunghezza perimetro "$u_0$" | | |
|---|---|---|
| $u_{0,rettangolare}$ = | 800 | mm |
| $u_{0,circolare}$ = | 0 | mm |

| Acciaio barre di armatura | | |
|---|---|---|
| $f_{yk}$ = | 450 | MPa |
| $\gamma_s$ = | 1 | |
| $f_{yd}$ = | 450.0 | MPa |

| Geometria e Posizione Pilastro | | |
|---|---|---|
| Forma | Rettangolare | |
| $F_{colonna}$ (mm) = | 0 | |
| $L_x$ (mm) = | 200 | |
| $L_y$ (mm) = | 200 | |
| Posizione | Interno | |
| β = | 1.15 | |
| $B_{bordo}$ - x (mm) = | 0 | dist. netta dir X |
| $B_{bordo}$ - y (mm) = | 0 | dist. netta dir Y |

| Sollecitazioni (N centrata) | | |
|---|---|---|
| $N_{SLU}$ = | 143.75 | KN |
| $\sigma_{cx\ (precomp)}$ = | 0 | MPa |
| $\sigma_{cy\ (precomp)}$ = | 0 | MPa |

| **$V_{rd,max}$ in adiacenza pilastro (perimetro "$u_0$")** | | |
|---|---|---|
| ν = | 0.500 | |
| **$V_{rd,max}$ =** | **4.267** | **MPa** |

| Verifica in adiacenza pilastro (perimetro "$u_0$") | | |
|---|---|---|
| **$V_{e,d}$ =** | **1.396** | **MPa** |
| Fs = | 3.06 | OK |

| **$V_{rd,cs}$ lungo il perim. di verifica "$u_1$"** | | |
|---|---|---|
| **Armatura a taglio non necessaria** | | |
| $f_{ywd,eff}$ = | 287.0 | MPa |
| $f_{barra\ punz}$ (mm) = | 12 | OK |

| **$V_{rd,c}$ lungo il perim. di verifica "$u_1$" , Senza armatura a taglio** | | |
|---|---|---|
| $\rho_{ix}$ = | 0.0049 | |
| $\rho_{iy}$ = | 0.0053 | |
| $\rho_i$ = | 0.0051 | |
| k (≤ 2.0) = | 2.000 | |
| k1= | 0.100 | |
| $\sigma_{cp}$ (precomp) = | 0 | MPa |
| $C_{rd,c}$ = | 0.12 | |
| $v_{min}$ = | 0.560 | |
| **$v_{rd,c}$ =** | **0.609** | **MPa** |

| **Calcolo lunghezza perimetro "$u_1$"** | | |
|---|---|---|
| $u_{1,Rettangolare}$ = | 2660 | mm |
| $u_{1,Circolare}$ = | 0 | mm |

| | | |
|---|---|---|
| n° barre = | 12 | |
| $s_t$ (mm) = | / | OK |
| $s_r$ (mm) = | 220 | OK |
| $A_{sw}$ = | 1357 | mmq |
| a angolo barre punz = | 90 | gradi |
| u1 (mm) = | 2660 | |
| **$v_{rd,cs}$ =** | **/** | **MPa** |

| **Verifica lungo il perimetro "$u_1$"** | | |
|---|---|---|
| **$V_{e,d}$ =** | **0.420** | **MPa** |
| Fs = | 1.45 | OK |
| $u_{out}$ = | 1835 | mm |
| $d_{out,rettangolare}$ = | 165 | mm |
| $d_{out,circolare}$ = | 0 | mm |
| n° file arm (≥2) = | / | |

## 8.1 VERIFICA TIRANTE

Le verifiche relative ai tiranti sono state eseguite conformemente a quanto previsto dal capitolo 6.6 delle NTC18. Tali verifiche mirano a garantire la sicurezza e l’efficacia degli elementi di ancoraggio, valutando la resistenza a trazione, la corretta trasmissione delle sollecitazioni e la durabilità nel tempo.

Considerando lo stesso carico descritto nel paragrafo precedente per la verifica a punzonamento del muro si ottiene:

| **Cratteristiche geom. opera di sostegno** | | |
|---|---|---|
| Altezza scavo h = | 3.5 | m |
| prof. di infissione t = | 14.5 | m |
| spessore opera s = | 0.3 | m |

| **Caratteristiche Geometriche del tirante** | | |
|---|---|---|
| Durata di progetto | Permanente | |
| L libera = | 2.0 | m |
| L bulbo = | 13.0 | m |
| L totale = | 15.0 | m |
| n° trefoli = | 1 | |
| d perf = | 200 | mm |
| Tipo di iniezione | IGU | |
| Affondam. tirante h1 = | 0.74 | m |
| angolo inclin. q (°) = | 15 | |
| Precarico - $N_{tiro}$ (KN) = | 1 | OK |
| Tiro di bloccaggio (KN) = | 5 | |
| Tiro di collaudo (KN) = | 140 | |

| **Sollecitazioni** | | |
|---|---|---|
| $N_{SLU}$ | 143.75 | KN |
| $N_{SLE}$ | 105.9 | KN |
| ag/g | 0.188 | |

| **Caratteristiche del terreno** | | |
|---|---|---|
| Tipo terreno | sabbia limosa | |
| NSPT (medio) | 35 | |
| NSPT (minimo) | 8 | |
| a = | 1.1 | |
| Numero di verticali | 2 | |
| Angolo di attrito f (°) = | 23 | |

| **Materiale - acciaio armonico** | | |
|---|---|---|
| Area trefolo | 804.25 | mmq |
| $f_{p(1)k}$ = | 500 | MPa |
| $g_m$ = | 1.15 | |
| $f_{sd}$ (SLU) = | 435 | MPa |

| Verifica lunghezza libera | | |
|---|---|---|
| $L_L$ (m) | 1.91 | |

| Verifica bulbo di fondazione (SLU) | | |
|---|---|---|
| $t_{lim}$ (medio) | 0.175 | MPa |
| $t_{lim}$ (minimo) | 0.04 | MPa |
| Coeff. Efficienza | 1 | |
| $z_{a3}$ (§6.6.2.NTC2008) | 1.75 | |
| $z_{a4}$ (§6.6.2.NTC2008) | 1.7 | |
| Portata max fondazione | 211 | KN |
| $g_R$ (§6.6.2 NTC2008) | 1.2 | |
| $R_{td}$ | 176 | KN |
| Fs = $R_{td}$ / $N_{SLU}$ | 1.22 | OK |
| Qlim | 861.06 | |

| Verifica adesione malta-terreno | | |
|---|---|---|
| $f_{equival}$ | 38 | mm |
| $FS_2$ | 1.3 | |
| $R_{md}$ (KN) | 1231 | OK |

| | | |
|---|---|---|
| $s_s$ (tasso nom. ese) = | 400 | MPa |
| $s_e$ (Tens. Max. ese) = | 360 | MPa |

| Materiale - Malta di iniezione | | |
|---|---|---|
| Classe | C20/25 | |
| $R_{ck}$ = | 25 | MPa |
| $f_{ck}$ = | 20 | MPa |
| $t_2$ = | 1.03 | MPa |

| Verifica lato acciaio - SLU | | |
|---|---|---|
| $R_{sd}$ - SLU | 350 | KN |
| Fs | 2.43 | OK |

| Verifica lato acciaio - SLE | | |
|---|---|---|
| $T_E$ - SLE | 290 | KN |
| Fs | 2.73 | OK |

| Verifica gerarchia delle resistenze | |
|---|---|
| min(Rtd;Rmd) < Rsd | OK |

## 8.1 VERIFICHE GEOTECNICHE

### 8.1.1 Verifica a stabilità globale

La verifica di stabilità globale del complesso opera di sostegno-terreno è stata effettuata attraverso il software Paratie Plus secondo la Combinazione 2 (A2+M2+R2) dell’Approccio 1, tenendo conto dei coefficienti parziali riportati nelle Tabelle 6.2.I, 6.2.II e 6.8.I.

Si illustrano di seguito le superfici critiche analizzate e i relativi coefficienti di sicurezza per le prime 10 combinazioni più gravose nella configurazione finale del pendio.

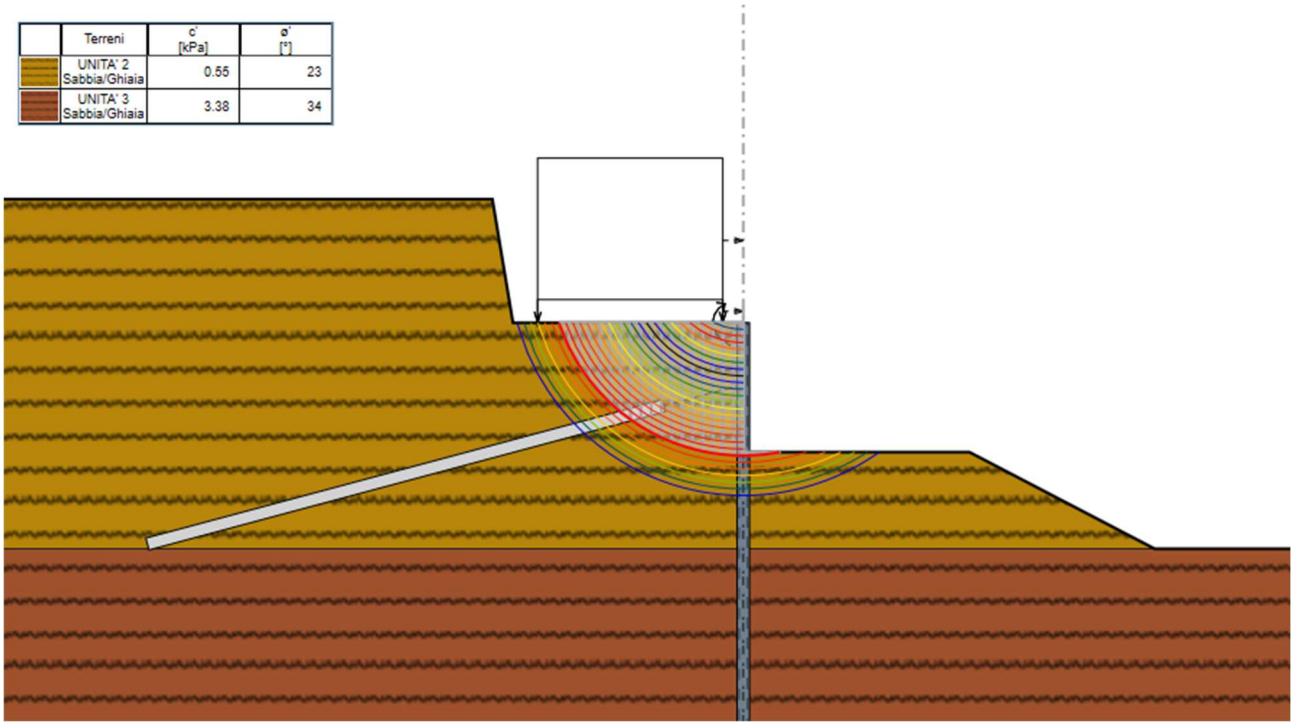



*Figura 8.3 Superfici critiche analizzate in configurazione finale (in rosso il piano di scorrimento con coefficiente di sicurezza minore)*

| Clas. | Fs | Fs/$\gamma_R$ | DIR | alpha | λ | X | Z | R |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| VALID | 1.1 | 1 | -1 | 1 | 0 | 0 | 1.5 | 4.7323 |
| VALID | 1.1 | 1 | -1 | 1 | 0 | 0 | 1.5 | 1.9848 |
| VALID | 1.102 | 1.0018 | -1 | 1 | 0 | 0 | 1.5 | 4.5707 |
| VALID | 1.109 | 1.0082 | -1 | 1 | 0 | 0 | 1.5 | 4.4091 |
| VALID | 1.11 | 1.0091 | -1 | 1 | 0 | 0 | 1.5 | 1.8232 |
| VALID | 1.115 | 1.0136 | -1 | 1 | 0 | 0 | 1.5 | 4.8939 |
| VALID | 1.119 | 1.0173 | -1 | 1 | 0 | 0 | 1.5 | 4.2475 |
| VALID | 1.132 | 1.0291 | -1 | 1 | 0 | 0 | 1.5 | 4.0859 |
| VALID | 1.14 | 1.0364 | -1 | 1 | 0 | 0 | 1.5 | 5.0556 |

| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| VALID | 1.14 | 1.0364 | -1 | 1 | 0 | 0 | 1.5 | 2.1465 |

# 9 VERIFICA DEL MURO A MENSOLA (sez. B)

## 9.1 VERIFICHE DEGLI ELEMENTI STRUTTURALI

Di seguito si riportano le verifiche relative agli elementi strutturali principali della struttura. Le verifiche sono raggruppate per tipologia di elementi tipo e ne viene riportata la condizione caso per caso più sfavorevole.

### 9.1.1 Parete

Vengono calcolate le azioni interne alla base della parete, presa una porzione metrica, su cui grava la spinta del terreno.

Di seguito le azioni interne dovute ai singoli carichi, per la combinazione più sfavorevole (SLU):

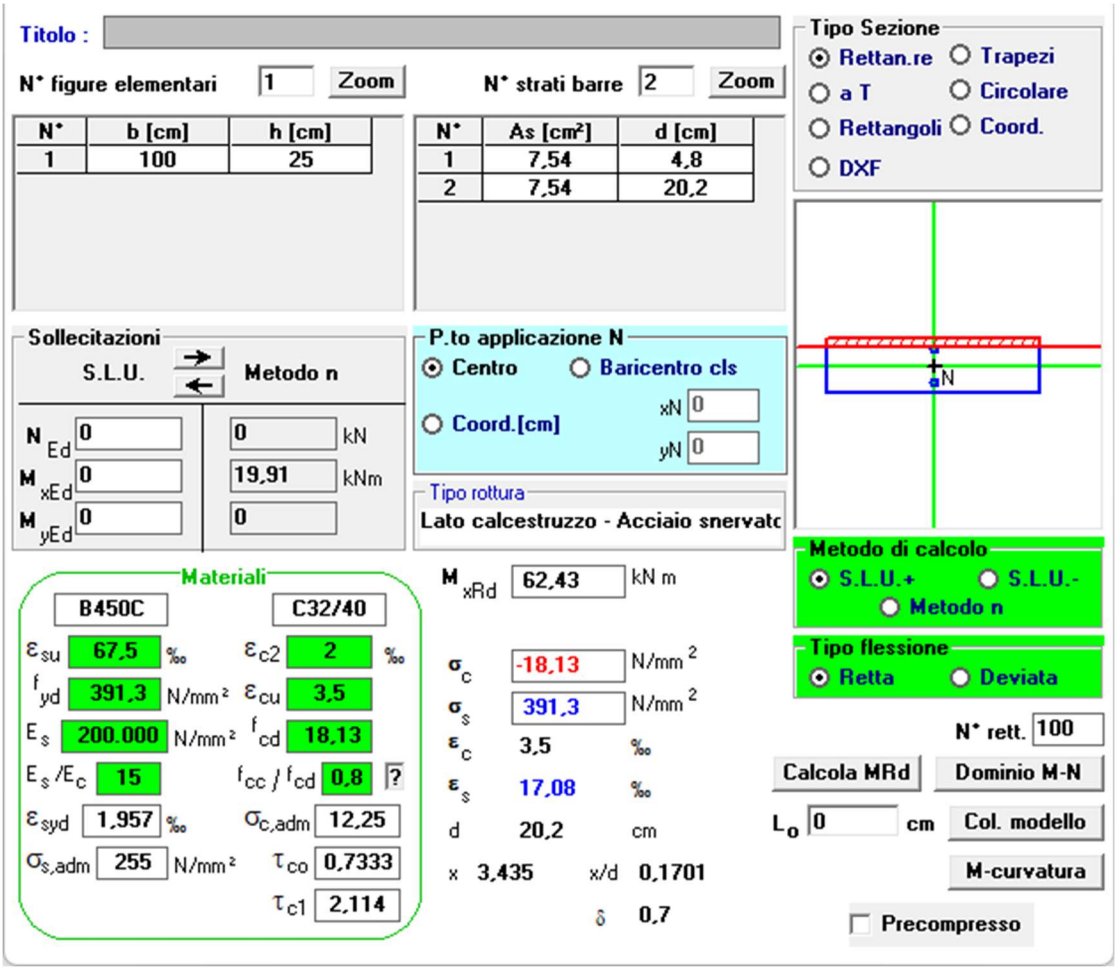
| | CARICO [kN/m] | AZIONI INTERNE IMPOSTA PARETE | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | gamma | vert? | N | orizz? | T | braccio | M |
| PESO PARETE MURO | 10.00 | 1.00 | 1 | 10.00 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| PESO PACCHETTO STRADALE | 5.00 | 1.00 | 1 | 5.00 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| PESO PARAPETTO | 1.50 | 1.00 | 1 | 1.50 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| CARICO FOLLA | 2.50 | 1.00 | 1 | 2.50 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| AZIONE SU PARAPETTO | 1.50 | 1.35 | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | 2.70 | 5.47 |
| SPINTA TERRENO | 8.07 | 1.30 | 0.342 | 3.59 | 0.940 | 9.86 | 0.36 | 3.82 |
| SPINTA PACCH. STR. | 6.50 | 1.30 | 0.342 | 2.89 | 0.940 | 7.94 | 0.57 | 4.80 |
| SPINTA TRAFFICO | 16.25 | 1.35 | 0.342 | 7.50 | 0.940 | 20.61 | 0.57 | 12.46 |

Verifica a presso-flessione

Azioni di progetto: $N_{Ed}$ = 32.98 kN

$M_{Ed}$ = 26.55 kNm

Si sceglie un’armatura verticale costituita da Ø12/15. Si ottiene un momento resistente per la sezione unitaria pari a 86.64 kNm, pertanto la verifica è soddisfatta (FS = 62.43/26.55 = 2.35 > 1).




Verifica a taglio

Taglio di progetto:

$V_{Ed}$ = 38.41 kN

Si effettuano le verifiche al taglio per sezioni non armate a taglio, come specificato nelle NTC18:

| IMPOSTA PARETE (t=25cm) | | |
|---|---|---|
| $b_w$ [mm] | d [mm] | k [ - ] |
| 1000 | 250 | 1.894 |

| $f_{ck}$ [MPa] | $\gamma_c$ [ - ] |
|---|---|
| 32 | 1.5 |

| $A_{sl}$ [mm²] | $\rho_l$ [ - ] | $V^*_{Rd}$ [kN] |
|---|---|---|
| 754.36 | 0.30% | 121.02 |

| $V_{Ed}$ [kN] | $V_{Rd}$ [kN] | $V_{Rd}$ / $V_{Ed}$ |
|---|---|---|

| | | |
|---|---|---|
| 38.41 | 129.06 | 3.36 |

La verifica è soddisfatta (FS = 3.36 > 1).

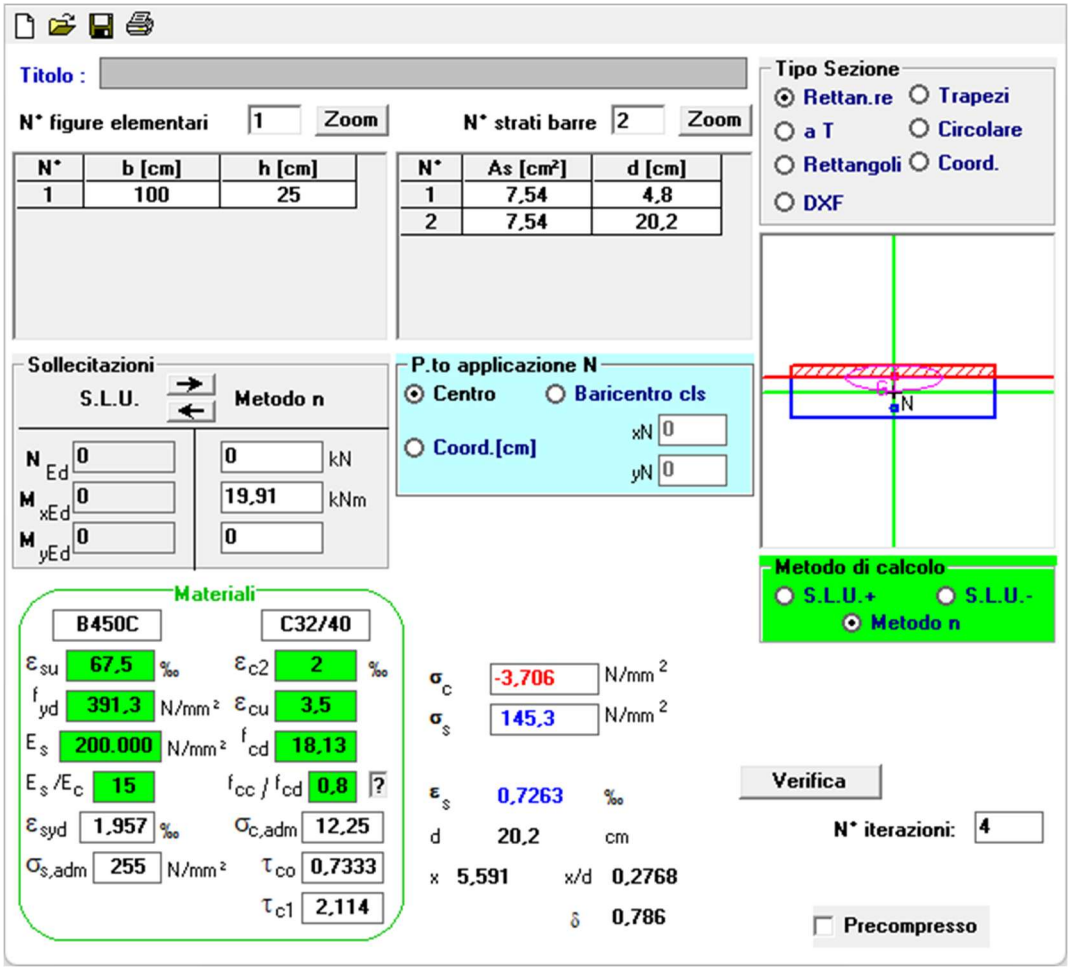
Verifiche agli Stati Limite di Esercizio (tensione e fessurazione)

In combinazione RARA si hanno all’imposta della parete le seguenti azioni interne:

| comb. RARA | CARICO [kN/m] | AZIONI INTERNE IMPOSTA PARETE | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | gamma | vert? | N | orizz? | T | braccio | M |
| PESO PARETE MURO | 10.00 | 1.00 | 1 | 10.00 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| PESO PACCHETTO STRADALE | 5.00 | 1.00 | 1 | 5.00 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| PESO PARAPETTO | 1.50 | 1.00 | 1 | 1.50 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| CARICO FOLLA | 2.50 | 1.00 | 1 | 2.50 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| AZIONE SU PARAPETTO | 1.50 | 1.00 | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | 2.70 | 4.05 |
| SPINTA TERRENO | 8.07 | 1.00 | 0.342 | 2.76 | 0.940 | 7.58 | 0.36 | 2.94 |
| SPINTA PACCH. STR. | 6.50 | 1.00 | 0.342 | 2.22 | 0.940 | 6.11 | 0.57 | 3.69 |
| SPINTA TRAFFICO | 16.25 | 1.00 | 0.342 | 5.56 | 0.940 | 15.27 | 0.57 | 9.23 |

$N_{Erara}$ = 10 kN (si considera cautelativamente solo il contributo del peso parete)

$M_{Erara}$ = 19.91 kN




In comb. rara risultano soddisfatti i più stringenti requisiti richiesti dalle NTC18 in comb. quasi permanente:

- $\sigma_c = 3.71$ MPa $\leq 0.45\ f_{ck} = 14.4$ MPa

La tensione massima $\sigma_{s,max}$, per effetto delle azioni dovute alla combinazione caratteristica, rispetta la limitazione imposta dalle NTC18:

- $\sigma_{s,max} = 145.3 \leq 360.0$ MPa

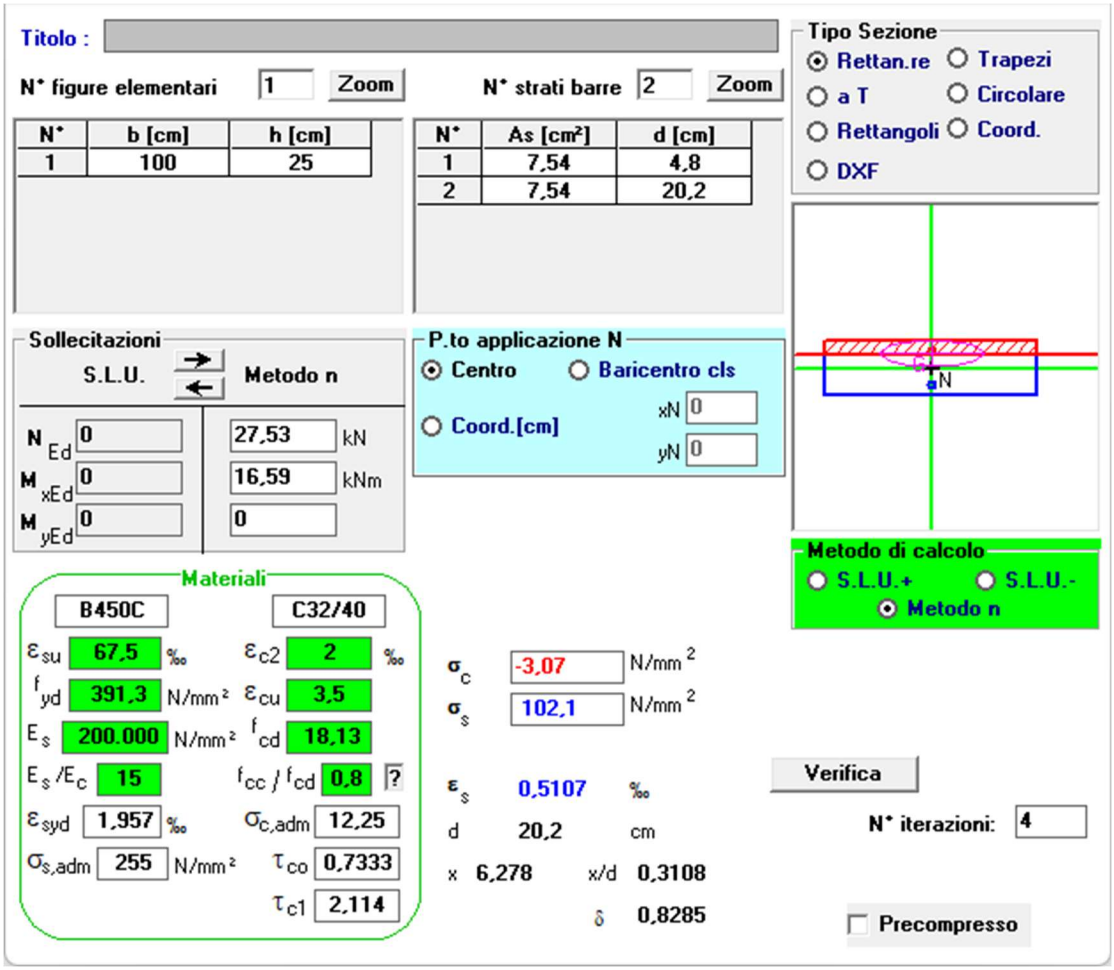
In combinazione frequente e quasi permanente si hanno all’imposta della parete le seguenti azioni interne:

| comb. FREQUENTE | CARICO [kN/m] | AZIONI INTERNE IMPOSTA PARETE | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | gamma | vert? | N | orizz? | T | braccio | M |
| PESO PARETE MURO | 10.00 | 1.00 | 1 | 10.00 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| PESO PACCHETTO STRADALE | 5.00 | 1.00 | 1 | 5.00 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| PESO PARAPETTO | 1.50 | 1.00 | 1 | 1.50 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| CARICO FOLLA | 2.50 | 0.75 | 1 | 1.88 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |

| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| AZIONE SU PARAPETTO | 1.50 | 0.75 | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | 2.70 | 3.04 |
| SPINTA TERRENO | 8.07 | 1.00 | 0.342 | 2.76 | 0.940 | 7.58 | 0.36 | 2.94 |
| SPINTA PACCH. STR. | 6.50 | 1.00 | 0.342 | 2.22 | 0.940 | 6.11 | 0.57 | 3.69 |
| SPINTA TRAFFICO | 16.25 | 0.75 | 0.342 | 4.17 | 0.940 | 11.45 | 0.57 | 6.92 |

$N_{Efreq}$ = 27.53 kN

$M_{Efreq}$ = 16.59 kN

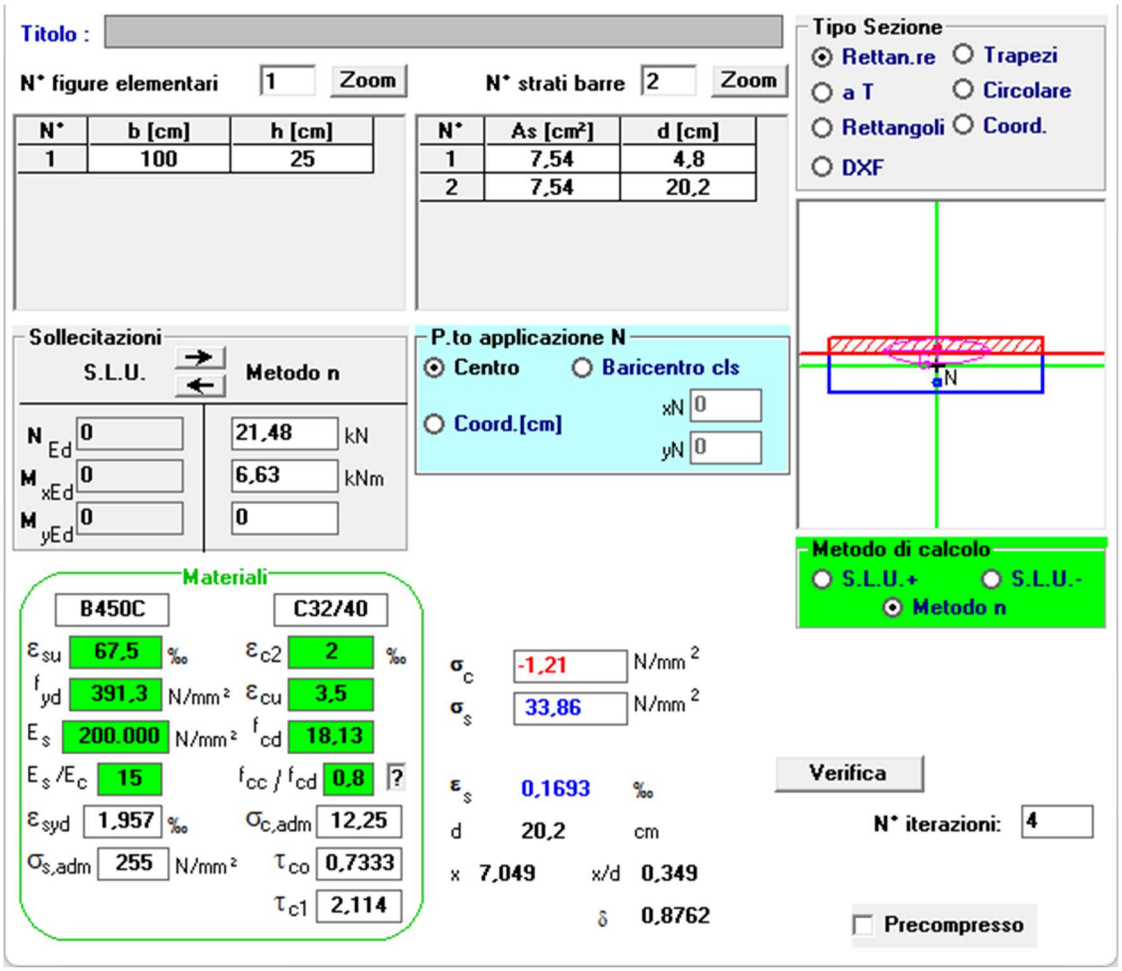



| comb. QUASI PERMANENTE | CARICO [kN/m] | AZIONI INTERNE IMPOSTA PARETE | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | gamma | vert? | N | orizz? | T | braccio | M |
| PESO PARETE MURO | 10.00 | 1.00 | 1 | 10.00 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| PESO PACCHETTO STRADALE | 5.00 | 1.00 | 1 | 5.00 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| PESO PARAPETTO | 1.50 | 1.00 | 1 | 1.50 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| CARICO FOLLA | 2.50 | 0.00 | 1 | 0.00 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |

| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| AZIONE SU PARAPETTO | 1.50 | 0.00 | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | 2.70 | 0.00 |
| SPINTA TERRENO | 8.07 | 1.00 | 0.342 | 2.76 | 0.940 | 7.58 | 0.36 | 2.94 |
| SPINTA PACCH. STR. | 6.50 | 1.00 | 0.342 | 2.22 | 0.940 | 6.11 | 0.57 | 3.69 |
| SPINTA TRAFFICO | 16.25 | 0.00 | 0.342 | 0.00 | 0.940 | 0.00 | 0.57 | 0.00 |

$N_{Eqp}$ = 21.48 kN

$M_{Eqp}$ = 6.63 kN




L’ampiezza delle fessure deve essere inferiore a limite $w_1$=0.2 mm imposto dalla normativa, per entrambe le combinazioni, frequente e quasi permanente:

- combinazione frequente $w_k$=0.11 ≤ 0.2 mm
- combinazione quasi permanente $w_k$=0.04 ≤ 0.2 mm

La verifica risulta quindi soddisfatta.

Verifica dell’armatura minima da ritiro

Essendo l’elemento lungo circa 33.87 m, nella direzione longitudinale del muro occorre disporre, conformemente a quanto esposto al §7.3.2-EC2-1-1, un quantitativo minimo di armatura aderente allo scopo di controllare la fessurazione nelle zone dove è presente la trazione dovuta al ritiro.

Tale quantitativo può essere valutato mediante l’equilibrio tra la forza di trazione nel calcestruzzo subito prima della formazione della fessura e la forza di trazione nell’armatura fatta lavorare alla tensione di snervamento.

Secondo lo stesso paragrafo dell’Eurocodice, l’armatura minima per il controllo della fessurazione si determina mediante la seguente uguaglianza:

$$A_{s,min}\sigma_s = k_c\, k\, f_{ct,eff}\, A_{ct} \qquad (7.1)$$

dove:

$A_{s,min}$ è l’area minima di armatura nella zona tesa;

$A_{ct}$ è l’area di calcestruzzo nella zona tesa. La zona tesa è quella parte della sezione che risulta in trazione subito prima della formazione della fessura;

$\sigma_s$ è la massima tensione ammessa nell’armatura subito dopo la formazione della fessura. Tale tensione può essere assunta pari alla tensione di snervamento $f_{yk}$ dell’armatura. Può essere però necessario fissare un valore minore per soddisfare i limiti di apertura delle fessure secondo il massimo diametro delle barre o la massima spaziatura tra le barre [vedere punto 7.3.3.12 (2)];

$f_{ct,eff}$ è il valore medio della resistenza a trazione efficace del calcestruzzo al momento in cui si suppone insorgano le prime fessure:

$f_{ct,eff} = f_{ctm}$ o minore, $[f_{ctm}(t)]$, se la formazione delle fessure è prevista prima di 28 d;

$k$ è il coefficiente che tiene conto degli effetti di tensioni auto-equilibrate non uniformi, che determinano una riduzione delle forze di contrasto:

= 1,0 per anime con $h \leq 300$ mm o piattabande di larghezza minore di 300 mm;

= 0,65 per anime con $h \geq 800$ mm o piattabande di larghezza maggiore di 800 mm.

Valori intermedi possono essere ottenuti per interpolazione;

$k_c$ è il coefficiente che tiene conto del tipo di distribuzione delle tensioni all’interno della sezione subito prima della fessurazione e della variazione del braccio di leva:

Per trazione pura:

$k_c = 1,0$

Si determina così il numero minimo di armature:

2 x Ø12/15

| Caratteristiche geometriche della sezione | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Base della sezione trasversale | b | = | 100 | cm |
| Altezza della sezione trasversale | h | = | 25 | cm |
| Area cls in zona tesa | $A_{ct}$ | = | 2500 | $cm^2$ |
| Coeff. tensioni non uniformi | k | = | 1.00 | [-] |
| Area efficace | $A_{eff}$ | = | 2500 | $cm^2$ |
| **Caratteristiche meccaniche della sezione** | | | | |
| Resistenza caratteristica a compr. del cls | $f_{ck}$ | = | 32 | MPa |
| Resistenza media a trazione del cls | $f_{ctm}$ | = | 3.02 | MPa |
| Resistenza caratteristica a traz. arm. | $f_{yk}$ | = | 450 | MPa |

ORDINI DI ARMATURA

| $Ø_s$ | $n_{s,lim}(Ø_s)$ | 2 | 3 | 4 |
|---|---|---|---|---|
| 12 | 14.85 | 7.43 | 4.95 | 3.71 |

### 9.1.2 Platea

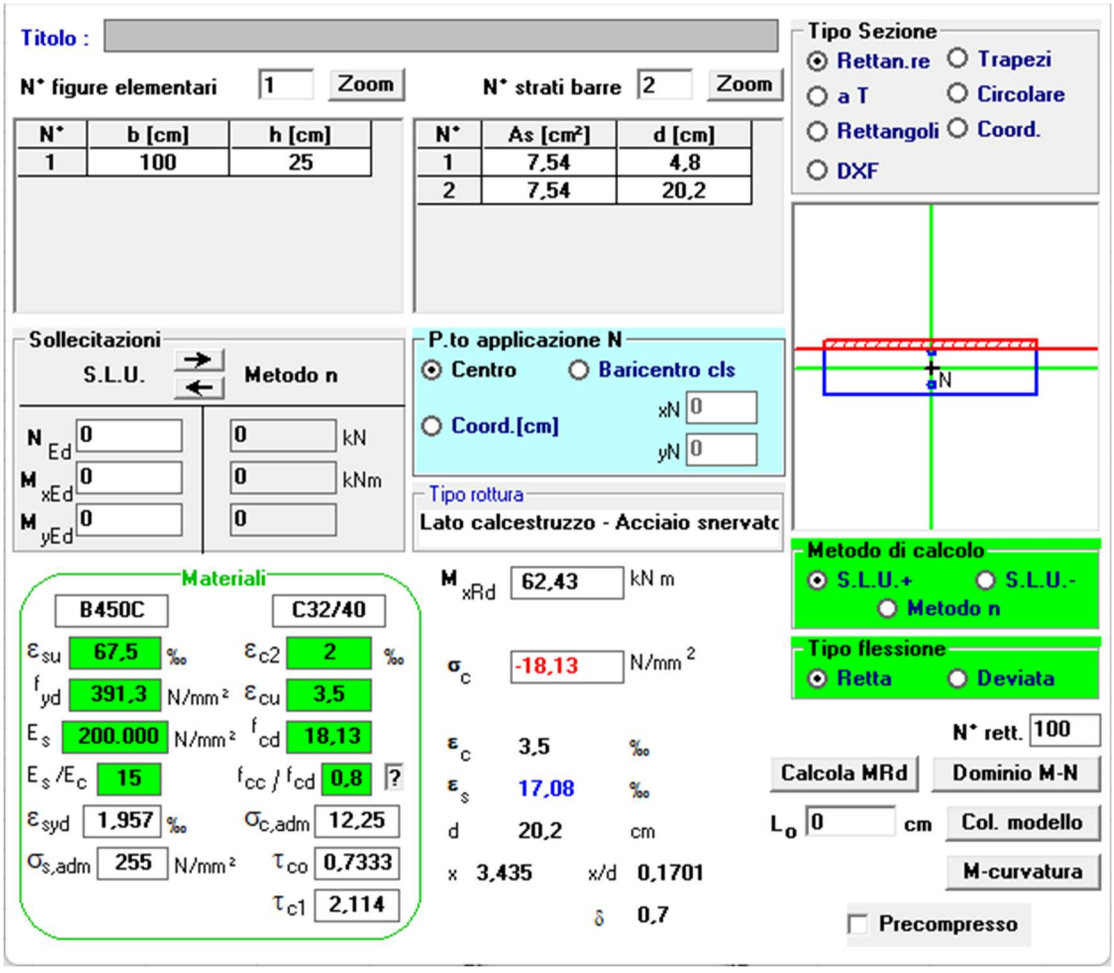
Le azioni interne nella platea vengono calcolate in base alla continuità con la parete verticale:

Azioni di progetto: $V_{Ed,platea} = N_{Ed,parete} = 32.98$ kN

$M_{Ed,platea} = M_{Ed,\ parete} = 26.55$ kNm

Verifica a presso-flessione

Si sceglie un’armatura verticale costituita pari a Ø12/15.




La verifica è soddisfatta (FS = 62.43/26.55 = 2.35 > 1).

Verifica a taglio

Si effettuano le verifiche al taglio per sezioni non armate a taglio.

| PLATEA (t=25cm) | | |
|---|---|---|
| $b_w$ [mm] | d [mm] | k [ - ] |
| 1000 | 250 | 1.894 |

| $f_{ck}$ [MPa] | $\gamma_c$ [ - ] |
|---|---|
| 32 | 1.5 |

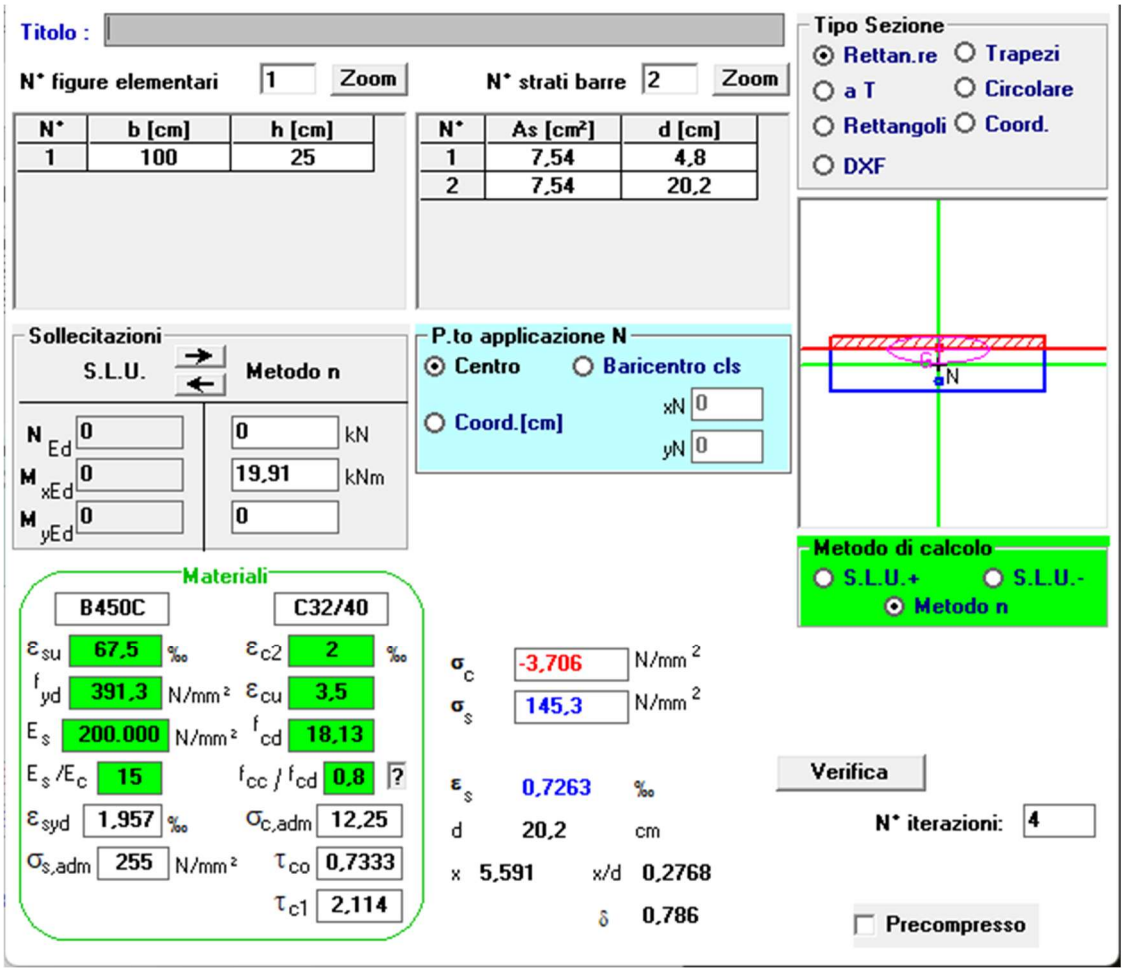
| $A_{sl}$ [mm$^2$] | $\rho_l$ [ - ] | $V^*_{Rd}$ [kN] |
|---|---|---|
| 754.36 | 0.30% | 121.02 |

| $V_{Ed}$ [kN] | $V_{Rd}$ [kN] | $V_{Rd}$ / $V_{Ed}$ |
|---|---|---|
| 32.98 | 129.06 | 3.91 |

La verifica è soddisfatta (FS = 3.91 > 1).

Verifiche agli Stati Limite di Esercizio – combinazione QUASI PERMANENTE (tensione e fessurazione)

$M_{Eqp}$ = 19.91 kN




In comb. rara risultano soddisfatti i più stringenti requisiti richiesti dalle NTC18 in comb. quasi permanente:

- $\sigma_c = 3.71$ MPa $\leq 0.45\, f_{ck} = 14.4$ MPa

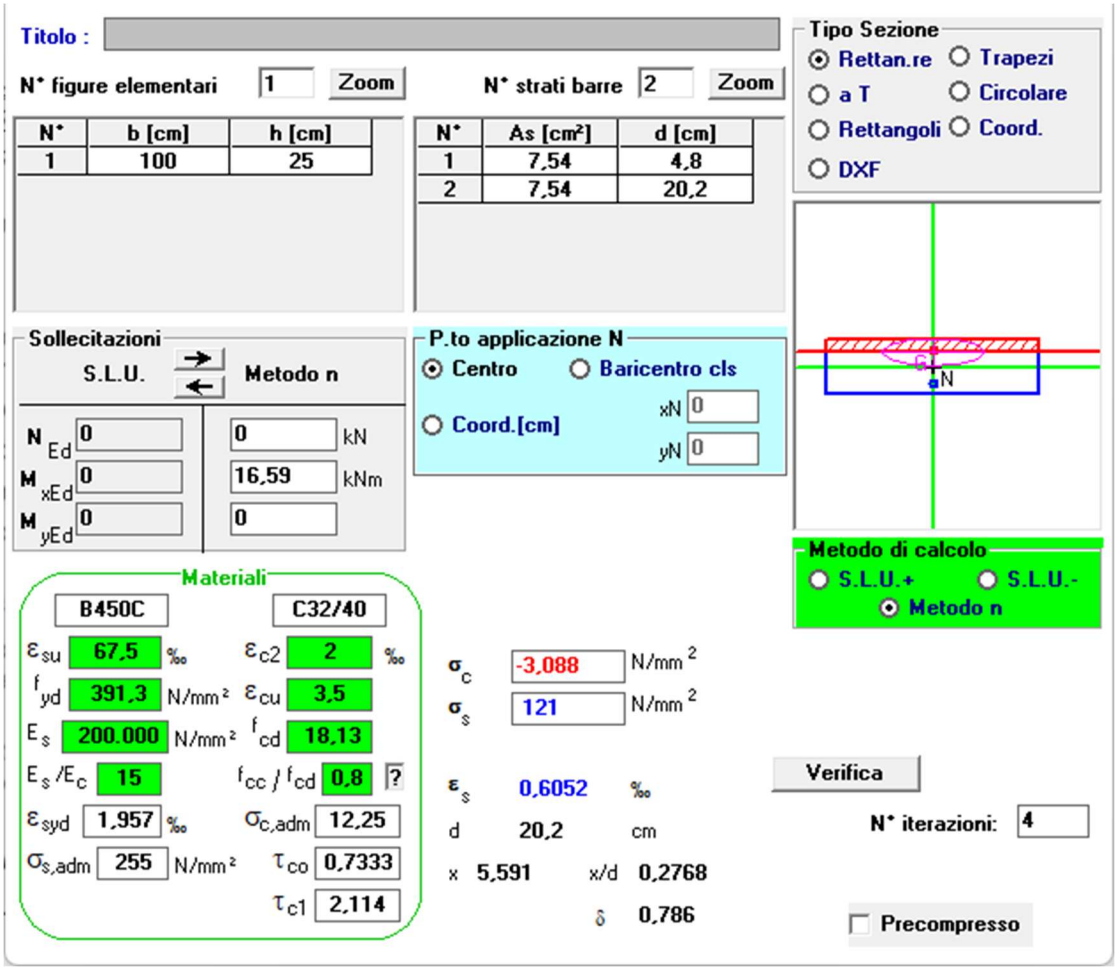
La tensione massima $\sigma_{s,max}$, per effetto delle azioni dovute alla combinazione caratteristica, rispetta la limitazione imposta dalle NTC18:

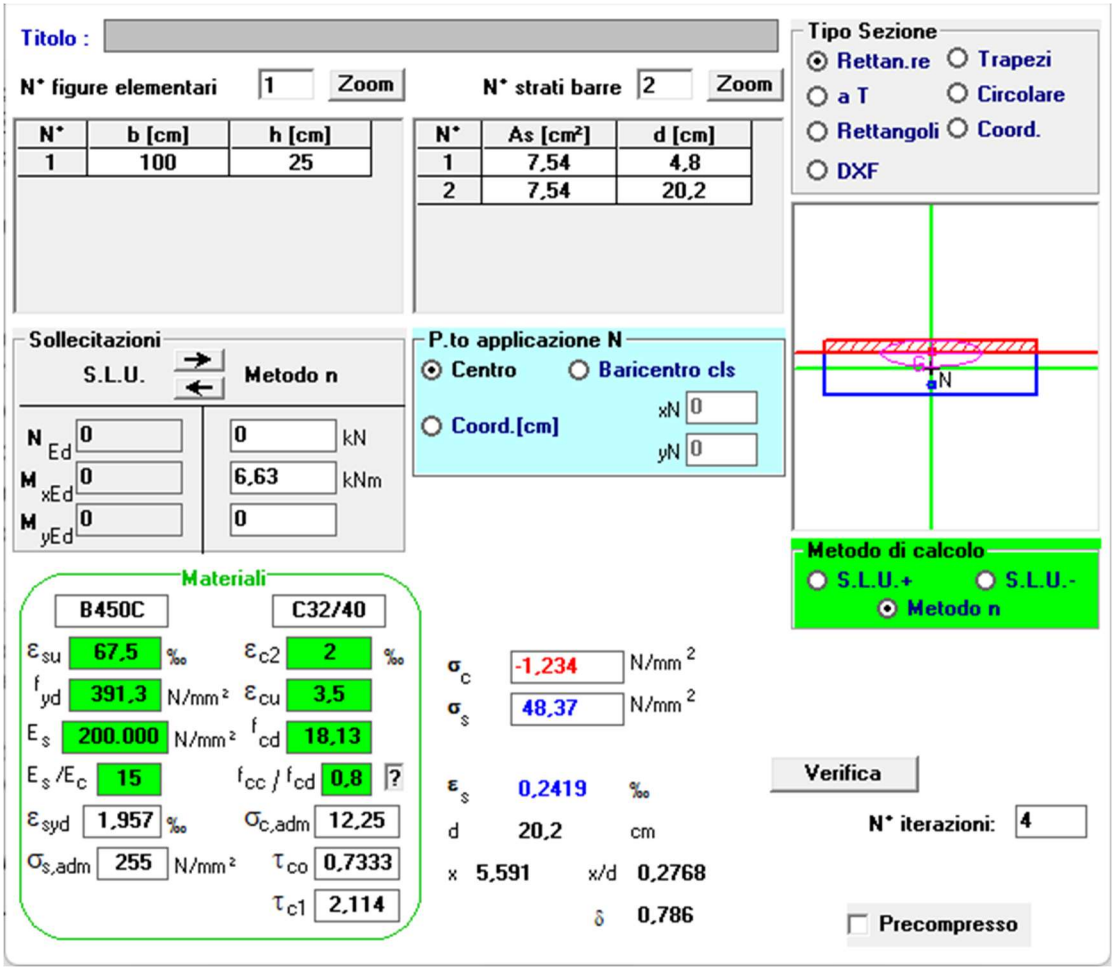
- $\sigma_{s,max} = 145.3 \leq 360.0$ MPa

In combinazione frequente e quasi permanente, in base alla continuità con la parete verticale, si hanno per la platea le seguenti azioni interne:

$M_{Efreq} = 16.59$ kN

$M_{Eqp} = 6.63$ kN


Titolo :
N° figure elementari 1 Zoom
N° strati barre 2 Zoom
N° b [cm] h [cm]
1 100 25
N° As [cm²] d [cm]
1 7,54 4,8
2 7,54 20,2
Tipo Sezione
Rettan.re
Trapezi
a T
Circolare
Rettangoli
Coord.
DXF
Sollecitazioni
S.L.U.
Metodo n
N Ed 0 0 kN
M xEd 0 16,59 kNm
M yEd 0 0
P.to applicazione N
Centro
Baricentro cls
Coord.[cm]
xN 0
yN 0
Metodo di calcolo
S.L.U.+
S.L.U.-
Metodo n
Materiali
B450C
C32/40
ε su 67,5 ‰
ε c2 2 ‰
f yd 391,3 N/mm²
ε cu 3,5
E s 200.000 N/mm²
f cd 18,13
E s /E c 15
f cc / f cd 0,8
ε syd 1,957 ‰
σ c,adm 12,25
σ s,adm 255 N/mm²
τ co 0,7333
τ c1 2,114
σ c -3,088 N/mm²
σ s 121 N/mm²
ε s 0,6052 ‰
d 20,2 cm
x 5,591
x/d 0,2768
δ 0,786
Verifica
N° iterazioni: 4
Precompresso




L’ampiezza delle fessure deve essere inferiore a limite $w_1$=0.2 mm imposto dalla normativa, per entrambe le combinazioni, frequente e quasi permanente:

- combinazione frequente $w_k$=0.13 ≤ 0.2 mm
- combinazione quasi permanente $w_k$=0.05 ≤ 0.2 mm

La verifica risulta quindi soddisfatta.

Verifica dell’armatura minima da ritiro

L’armatura da ritiro prevista per la platea è pari a quella adottata per la parete, in quanto entrambe presentano analoghe dimensioni geometriche (spessore, altezza/lunghezza) e condizioni di vincolo, risultando quindi soggette a fenomeni di ritiro similari.

Pertanto, ai fini del controllo della fessurazione da ritiro, si adotta la medesima disposizione dell’armatura indicata per la parete.

## 9.2 VERIFICHE GEOTECNICHE

Le verifiche di sicurezza agli Stati Limite Ultimi di tipo GEO sono state effettuate nel rispetto delle indicazioni contenute al §6.4.2.1 del D.M. 17/01/2018, applicando la combinazione A1+M1+R3 di coefficienti parziali prevista dall’Approccio 2.

### 9.2.1 Verifica al ribaltamento

Si determinano mediante equazioni di equilibrio a rotazione i contributi di momento stabilizzanti e ribaltanti (si riporta sotto lo specchietto per la combinazione più sfavorevole: SLU):

| | CARICO [kN/m] | RIBALTAMENTO | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | gamma_F | braccio | W_rib | W_stab |
| PESO PARETE MURO | 10.00 | 0.90 | -0.53 | 0.00 | 4.73 |
| PESO BASE MURO | 10.31 | 0.90 | -0.83 | 0.00 | 7.66 |
| PESO TERRENO TERGO MURO | 24.83 | 0.90 | -1.15 | 0.00 | 25.70 |
| PESO PACCHETTO STRADALE | 10.00 | 0.90 | -1.15 | 0.00 | 10.35 |
| PESO PARAPETTO | 1.50 | 0.90 | -0.53 | 0.00 | 0.71 |
| CARICO FOLLA | 5.00 | 0.675 | -1.15 | 0.00 | 3.88 |
| AZIONE SU PARAPETTO | 1.50 | 0.675 | 2.95 | 2.99 | 0.00 |
| SPINTA TERRENO | 7.65 | 1.10 | -0.08 | 0.00 | 0.66 |
| SPINTA PACCH. STR. | 5.17 | 1.35 | 0.16 | 1.14 | 0.00 |
| SPINTA TRAFFICO | 12.92 | 1.35 | 0.16 | 2.86 | 0.00 |

Per un totale di:

- Momento ribaltante di progetto $M_{rib,calc} = 6.99\ kNm\ =\ M_{rib,d}$
- Momento stabilizzante $M_{stab,calc} = 53.68\ kNm => M_{stab,d} = 53.68\ /\ 1{,}15\ = 46.68\ kNm$

La verifica è soddisfatta: FS = $M_{stab,d}\ /\ M_{rib,d}\ = 6.68$

### 9.2.2 Verifica a scorrimento

Si determinano mediante equazioni di equilibrio le azioni agenti sul piano fondale (si riporta sotto lo specchietto per la combinazione più sfavorevole: SLU):

| | CARICO [kN/m] | SCORRRIMENTO | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | gamma_F | vert? | V | orizz? | H |
| PESO PARETE MURO | 10.00 | 1.00 | 1 | 10.00 | 0 | 0.00 |
| PESO BASE MURO | 10.31 | 1.00 | 1 | 10.31 | 0 | 0.00 |
| PESO TERRENO TERGO MURO | 24.83 | 1.00 | 1 | 24.83 | 0 | 0.00 |
| PESO PACCHETTO STRADALE | 10.00 | 1.00 | 1 | 10.00 | 0 | 0.00 |
| PESO PARAPETTO | 1.50 | 1.00 | 1 | 1.50 | 0 | 0.00 |
| CARICO FOLLA | 5.00 | 1.00 | 1 | 5.00 | 0 | 0.00 |
| AZIONE SU PARAPETTO | 1.50 | 1.00 | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 |
| SPINTA TERRENO | 7.65 | 1.30 | 0.342 | 3.40 | 0.940 | 9.34 |

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| SPINTA PACCH. STR. | 5.17 | 1.35 | 0.342 | 2.39 | 0.940 | 6.55 |
| SPINTA TRAFFICO | 12.92 | 1.35 | 0.342 | 5.96 | 0.940 | 16.39 |

Per un totale di:

- Azione verticale di progetto $V_{Ed} = 73.39\ kN$
- Azione orizzontale di progettto $H_{Ed} = 32.28\ kN$

Si calcola la resistenza a scorrimento per attrito all’interfaccia col terreno fondale:

$$R_{attr} = V_{Ed}\ tg\ \delta = 31.15\ kN$$

Si calcola la spinta passiva attivata chiave di taglio posta a valle del muro:

$$S_p = 0.5\ \gamma_t\ K_p (h+s)^2 = 14.33\ kN$$

Considerando i contributi qui illustrati, la resistenza a scorrimento di progetto è quindi pari a:

$$H_{Rd} = \frac{R_{attr}}{1{,}1} + \frac{S_p}{1.4} = 38.55\ kN$$

La verifica risulta soddisfatta: FS = $H_{Rd} / H_{Ed} = 1{,}19$

### 9.2.3 Verifica della capacità portante del terreno

Si determina dapprima la pressione agente di progetto mediante il seguente procedimento.

- Si determinano mediante equazioni di equilibrio le azioni agenti sul piano fondale (si riporta sotto lo specchietto per la combinazione più sfavorevole: SLU):

| | CARICO [kN/m] | PRESSIONE DEL TERRENO | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | gamma | vert? | V | orizz? | H | braccio | W |
| PESO PARETE MURO | 10.00 | 1.30 | 1 | 13.00 | 0 | 0.00 | 0.30 | 3.90 |
| PESO BASE MURO | 10.31 | 1.30 | 1 | 13.41 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| PESO TERRENO TERGO MURO | 24.83 | 1.30 | 1 | 32.28 | 0 | 0.00 | -0.33 | -10.49 |
| PESO PACCHETTO STRADALE | 10.00 | 1.35 | 1 | 13.50 | 0 | 0.00 | -0.33 | -4.39 |
| PESO PARAPETTO | 1.50 | 1.35 | 1 | 2.03 | 0 | 0.00 | 0.30 | 0.61 |
| CARICO FOLLA | 5.00 | 0.675 | 1 | 3.38 | 0 | 0.00 | -0.33 | -1.10 |
| AZIONE SU PARAPETTO | 1.50 | 0.675 | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | 2.95 | 2.99 |
| SPINTA TERRENO | 7.65 | 1.30 | 0.342 | 3.40 | 0.940 | 9.34 | 0.20 | 2.02 |
| SPINTA PACCH. STR. | 5.17 | 1.35 | 0.342 | 2.39 | 0.940 | 6.55 | 0.45 | 3.11 |
| SPINTA TRAFFICO | 12.92 | 1.35 | 0.342 | 5.96 | 0.940 | 16.39 | 0.45 | 7.78 |

azione verticale: $V = 89.34\ kN$

azione orizzontale: $H = 32.28\ kN$

coppia: $W = 4.43\ kN\ m$

- si determina l’eccentricità dell’azione verticale: $e = \frac{W}{V} = 0.05\ m$
- si determina la base reagente efficace della fondazione: $B^* = 1.65[m] - 2e = 1.551\ m$
- si determina così la pressione agente di progetto:

$q_{Ed} = \frac{V}{B^*} = 57.61\ kPa$

Si determina, mediante la formula di Brinch-Hansen (EC7, D4), la portata limite della fondazione:

$$q_{\lim} = \frac{1}{2}\gamma_t B_{min} N_\gamma i_\gamma + \gamma_r D N_q d_q i_q$$

essendo:

$N_q = \frac{1+sen\Phi_k}{1-se_k} e^{\pi\, tg\Phi_k} = 8.661$

$N_\gamma = 2\,(N_q - 1)\, tg\Phi_k = 6.504$

$d_q = 1 + 2\, tg\Phi_k\, (1 - sen\Phi_k)^2\, \frac{D}{B} = 1.102$ = coeff. di profondità

$i_\gamma = \left(1 - \frac{H}{V}\right)^{m+1} = 0.342$ e $i_q = \left(1 - \frac{H}{V}\right)^{m} = 0.536$ = coefficienti d’obliquità del carico

$m = (2 + B)/(1 + B) = 1.392$

- Riprendendo la formula di Brinch-Hansen si ha pertanto:

$$q_{\lim} = 32.952 + 48.810 = 81.762\ [kPa]$$

- si determina la portata di progetto:

$$q_{Rd} = \frac{q_{\lim}}{\gamma_R} = 58.40\ kPa$$

essendo $\gamma_R = 1.4$ in accordo al par. 6.5.3.1.1-NTC18.

Confrontando tale valore di resistenza con la pressione agente, si calcola un fattore di sicurezza pari a:

$$FS = \frac{q_{Rd}}{q_{Ed}} = 1.01$$

La fondazione risulta pertanto adeguata.

# 10 VERIFICA PARATIA (sez. C)

La verifica della paratia di micropali è stata condotta considerando il caso più sfavorevole, corrispondente a un’altezza di scavo pari a 2,00 m, analizzata nelle combinazioni di carico più gravose, sia agli Stati Limite Ultimi (SLU) che agli Stati Limite di Esercizio (SLE).

Il calcolo è stato eseguito mediante l’utilizzo del software ParatiePlus, che ha consentito la modellazione dell’interazione terreno-struttura, tenendo conto delle caratteristiche geotecniche del sito e delle condizioni al contorno.

Di seguito si riporta una rappresentazione del modello di calcolo impiegato:

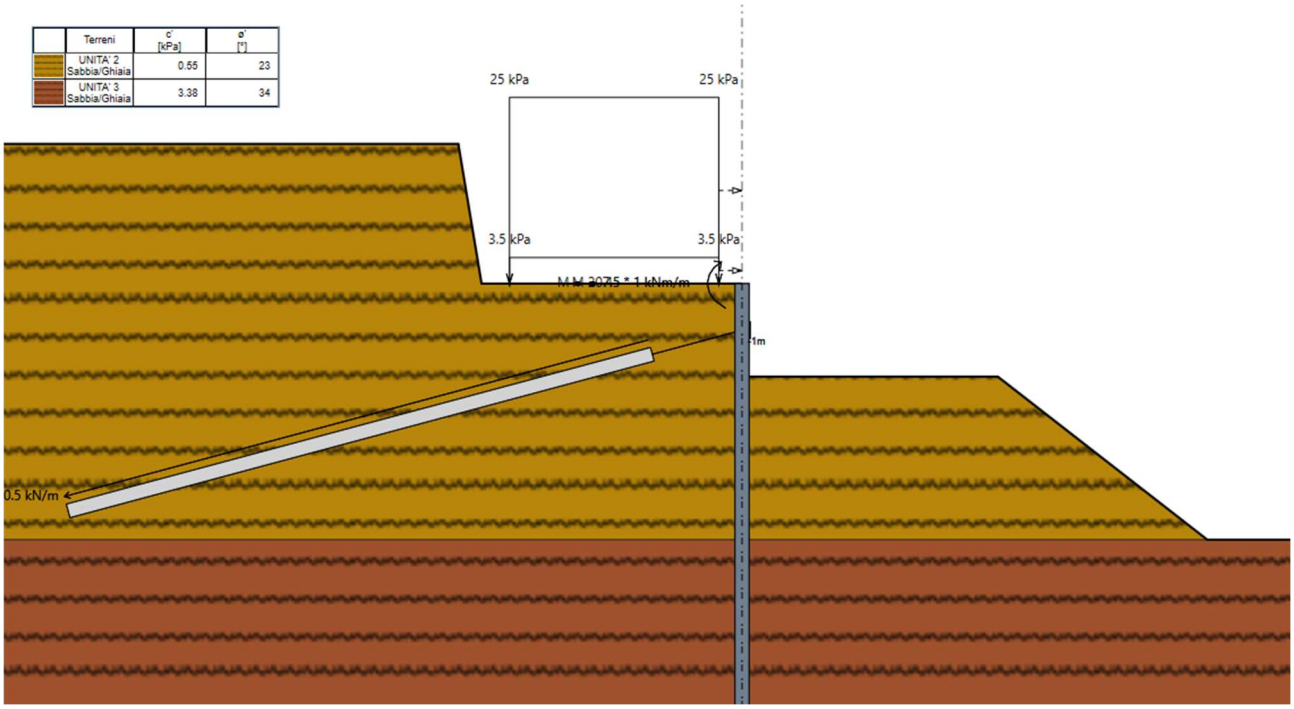



*Figura 10.1 Modello di calcolo sezione C*

I carichi esterni applicati nel modello sono definiti nei paragrafi precedenti. È stato aggiunto un momento in testa al palo pari a 20.45 kNm dato dai contributi flettenti del parapetto (spinta e peso) del peso del marciapiede e del carico folla previsto su di esso.

## 10.1 VERIFICA MICROPALO

Dal calcolo eseguito con i software si ricavano le seguenti sollecitazioni, illustrate nell’immagine seguente:

- Diagramma momento sollecitante (in verde)
- Diagramma taglio sollecitante (in blu)
- Azione sul tirante

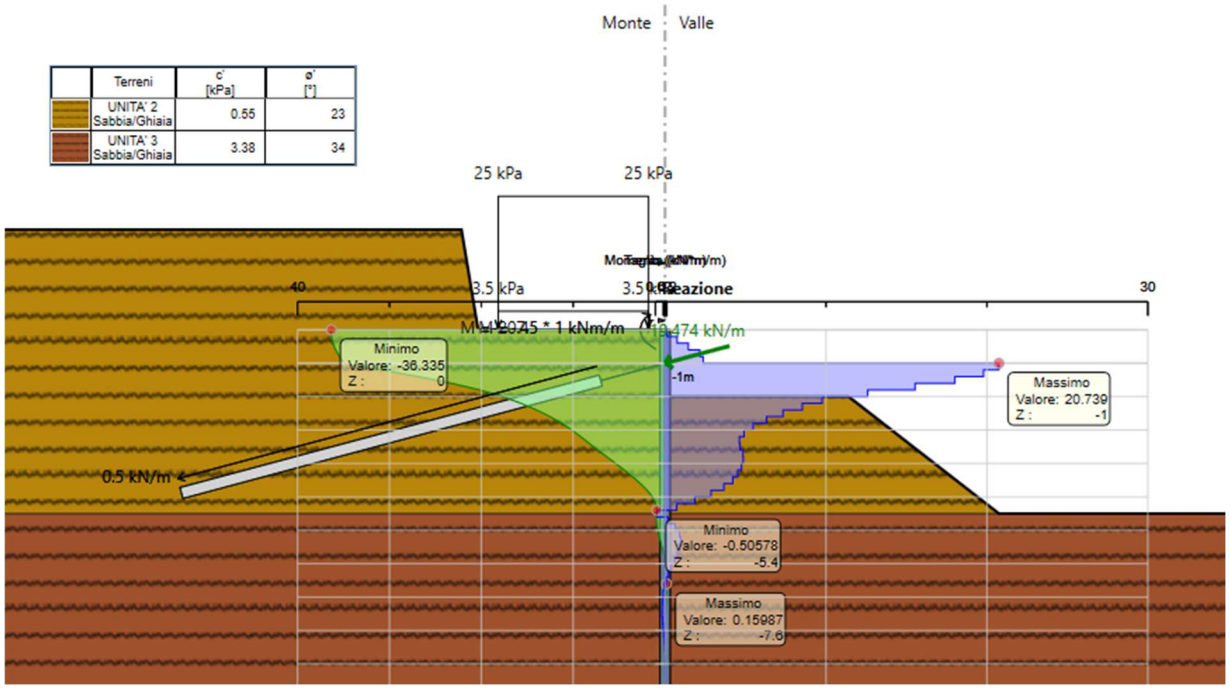



*Figura 10.2 Sollecitazioni sulla paratia in condizione finale (sezione C)*

Il momento e taglio massimi nel micropalo sono rispettivamente 36.33 kNm/m x 0.6 m = 21.80 kNm e 20.74 kN/m x 0.6 m = 12.44 kN, dove 0.6 m rappresenta il passo dei micropali. Si procede quindi alle verifiche strutturali.

| **AZIONI** | | |
|---|---|---|
| $N_{Sd}$ | 0.00 | KN |
| $M_{Sd}$ | 21.80 | KNm |
| $V_{Sd}$ | 20.74 | KN |

| **PROFILO** | | | |
|---|---|---|---|
| **Sezione** | Ø 193.7 x 12.5 | | |
| **D** | 193.70 | mm | Diametro esterno |
| **t** | 12.50 | mm | Spessore sezione |
| **A** | 71.16 | $cm^2$ | Area |
| $I_Y$ | 2934.31 | $cm^4$ | Momento di inerzia (intorno all'asse forte) |
| $I_Z$ | 2934.31 | $cm^4$ | Momento di inerzia (intorno all'asse debole) |
| $W_{EL,Y}$ | 302.97 | $cm^3$ | Modulo di resistenza elastico (intorno all'asse forte) |
| $W_{EL,Z}$ | 302.97 | $cm^3$ | Modulo di resistenza elastico (intorno all'asse debole) |
| $W_{PL,Y}$ | 411.07 | $cm^3$ | Modulo di resistenza plastico (intorno all'asse forte) |
| $W_{PL,Z}$ | 411.07 | $cm^3$ | Modulo di resistenza plastico (intorno all'asse debole) |

| | | | |
|---|---|---|---|
| $i_Y$ | 6.42 | cm | Raggio giratore di inerzia (intorno all'asse forte) |
| $i_Z$ | 6.42 | cm | Raggio giratore di inerzia (intorno all'asse debole) |

| **ACCIAIO** | | | |
|---|---|---|---|
| **Classe** | S | 355 | |
| $\gamma_{M0}$ | 1.05 | | |
| $\gamma_{M1}$ | 1.05 | | |
| $f_{Yk}$ | 355.00 | MPa | Resistenza caratteristica |
| **E** | 210000.00 | MPa | Modulo elastico |
| $\nu$ | 0.30 | | |
| **G** | 80769.23 | MPa | Modulo di elasticità trasversale |

| **VERIFICA A TAGLIO** | | | | |
|---|---|---|---|---|
| $A_v$ | 45.30 | $cm^2$ | | Area di taglio per taglio verticale (lungo Y) |
| $V_{C,Rd}$ | 884.25 | KN | | Resistenza a taglio |
| $V_{Sd} / V_{C,Rd}$ | 0.02 | ≤ | 1 | Indice di verifica |
| **Esito** | OK | | | |
| **FS** | 42.64 | | | Coefficiente di sicurezza |

| **VERIFICA DI RESISTENZA A PRESSO / TENSO FLESSIONE RETTA** | | | | |
|---|---|---|---|---|
| $\%(V_{Sd} / V_{C,Rd})$ | 2.35% | ≤ | 50.00% | |
| **Esito** | OK | | | Ridurre la resistenza se maggiore del 50% |
| $N_{PL,Rd}$ | 2405.79 | KN | | Resistenza plastica della sezione lorda |
| **n** | 0.00 | | | Rapporto $N_{Sd}$ / $N_{PL,Rd}$ |
| $b_{eq}$ | 154.81 | mm | | Lato di una sezione scatolare quadrata di spessore t e di area A |
| **a** | 0.46 | | | Formula 4.2.38 usando $b_{eq}$, A e t |
| $M_{PL,Y,Rd}$ | 138.98 | KNm | | Momento resistente plastico a flessione attorno a Y (asse forte) |
| $M_{N,Y,Rd}$ | 138.98 | KNm | | Momento resistente convenzionale attorno a Y (asse forte) |
| $M_{Sd} / M_{N,Y,Rd}$ | 0.16 | ≤ | 1 | Indice di verifica |
| **Esito** | OK | | | |
| **FS** | 6.38 | | | Coefficiente di sicurezza |

Tutte le verifiche risultano soddisfatte.

### 10.2 VERIFICA MURO (PUNZONAMENTO)

Si procede alla verifica del muro rispetto al punzonamento indotto dal tirante, al fine di assicurare che le sollecitazioni trasmesse non superino la capacità resistente locale del calcestruzzo e dell’armatura.

Il valore di sforzo puntuale ottenuto dal modello di Paratie Plus è pari a: 19.47 kN/m x 2 m = 38.94 kN, dove 2 m corrisponde al passo dei tiranti.

Di seguito l’analisi a punzonamento del muro.

## PUNZONAMENTO PIASTRA PIENA (EC2 + App. Nazionale)

| NORMATIVA |
|---|
| EC2 §6.4 - NTC2018 §4.1.2.3.5.4 |

| Calcestruzzo | | |
|---|---|---|
| Classe | C32/40 | |
| $R_{ck}$ = | 40 | MPa |
| $f_{ck}$ = | 32 | MPa |
| $f_{cd}$ = | 21 | MPa |
| $\alpha_{cc}$ = | 1 | |
| $\gamma_c$ = | 1.5 | |
| d= | 148 | mm |

| Geometria piastra | | |
|---|---|---|
| H= | 200 | mm |
| c = | 40 | mm |

| Armatura direzione X | | |
|---|---|---|
| n ferri /m in x = | 6.67 | |
| Φx = | 12 | mm |
| Asx = | 754 | mmq |
| dx = | 154 | mm |

| Armatura direzione Y | | |
|---|---|---|
| n ferri /m in y = | 6.67 | |
| Φy = | 12 | mm |
| Asy = | 754 | mmq |
| dy = | 142 | mm |

| Calcolo lunghezza perimetro "$u_0$" | | |
|---|---|---|
| $u_{0,rettangolare}$ = | 800 | mm |
| $u_{0,circolare}$ = | 0 | mm |

| $V_{rd,c}$ lungo il perim. di verifica "$u_1$" , Senza armatura a taglio |
|---|

| Acciaio barre di armatura | | |
|---|---|---|
| $f_{yk}$ = | 450 | MPa |
| $\gamma_s$ = | 1 | |
| $f_{yd}$ = | 450.0 | MPa |

| Geometria e Posizione Pilastro | | |
|---|---|---|
| Forma | Rettangolare | |
| $F_{colonna}$ (mm) = | 0 | |
| $L_x$ (mm) = | 200 | |
| $L_y$ (mm) = | 200 | |
| Posizione | Interno | |
| β = | 1.15 | |
| $B_{bordo}$ - x (mm) = | 0 | dist. netta dir X |
| $B_{bordo}$ - y (mm) = | 0 | dist. netta dir Y |

| Sollecitazioni (N centrata) | | |
|---|---|---|
| $N_{SLU}$ = | 38.94 | KN |
| $\sigma_{cx\ (precomp)}$ = | 0 | MPa |
| $\sigma_{cy\ (precomp)}$ = | 0 | MPa |

| $V_{rd,max}$ in adiacenza pilastro (perimetro "$u_0$") | | |
|---|---|---|
| ν = | 0.500 | |
| **$V_{rd,max}$ =** | **4.267** | **MPa** |

| Verifica in adiacenza pilastro (perimetro "$u_0$") | | |
|---|---|---|
| **$V_{e,d}$ =** | **0.378** | **MPa** |
| Fs = | 11.28 | OK |

| $V_{rd,cs}$ lungo il perim. di verifica "$u_1$" | | |
|---|---|---|
| **Armatura a taglio non necessaria** | | |
| $f_{ywd,eff}$ = | 287.0 | MPa |
| $f_{\ barra\ punz}$ (mm) = | 12 | OK |
| n° barre = | 12 | |
| $s_t$ (mm) = | / | OK |

| | | |
|---|---|---|
| $\rho_{ix}$ = | 0.0049 | |
| $\rho_{iy}$ = | 0.0053 | |
| $\rho_i$ = | 0.0051 | |
| k (≤ 2.0) = | 2.000 | |
| k1= | 0.100 | |
| $\sigma_{cp}$ (precomp) = | 0 | MPa |
| $C_{rd,c}$ = | 0.12 | |
| $v_{min}$ = | 0.560 | |
| **$v_{rd,c}$ =** | **0.609** | **MPa** |

| | | |
|---|---|---|
| $s_r$ (mm) = | 220 | OK |
| $A_{sw}$ = | 1357 | mmq |
| a angolo barre punz = | 90 | gradi |
| u1 (mm) = | 2660 | |
| **$v_{rd,cs}$ =** | **/** | **MPa** |

| **Calcolo lunghezza perimetro "$u_1$"** | | |
|---|---|---|
| $u_{1,Rettangolare}$ = | 2660 | mm |
| $u_{1,Circolare}$ = | 0 | mm |

| **Verifica lungo il perimetro "$u_1$"** | | |
|---|---|---|
| **$V_{e,d}$ =** | **0.114** | **MPa** |
| Fs = | 5.35 | OK |
| $u_{out}$ = | 497 | mm |
| $d_{out,rettangolare}$ = | -48 | mm |
| $d_{out,circolare}$ = | 0 | mm |
| n° file arm (≥2) = | / | |

## 10.3 VERIFICA TIRANTE

Le verifiche relative ai tiranti sono state eseguite conformemente a quanto previsto dal capitolo 6.6 delle NTC18. Tali verifiche mirano a garantire la sicurezza e l’efficacia degli elementi di ancoraggio, valutando la resistenza a trazione, la corretta trasmissione delle sollecitazioni e la durabilità nel tempo.

Considerando lo stesso carico descritto nel paragrafo precedente per la verifica a punzonamento del muro si ottiene:

| **Cratteristiche geom. opera di sostegno** | | |
|---|---|---|
| Altezza scavo h = | 2 | m |
| prof. di infissione t = | 18 | m |
| spessore opera s = | 0.3 | m |

| **Sollecitazioni** | | |
|---|---|---|
| $N_{SLU}$ | 38.94 | KN |
| $N_{SLE}$ | 29.31 | KN |
| ag/g | 0.188 | |

| **Caratteristiche Geometriche del tirante** | | |
|---|---|---|
| Durata di progetto | Permanente | |
| L libera = | 2.0 | m |
| L bulbo = | 13.0 | m |
| L totale = | 15.0 | m |
| n° trefoli = | 1 | |
| d perf = | 200 | mm |
| Tipo di iniezione | IGU | |
| Affondam. tirante h1 = | 0.74 | m |
| angolo inclin. q (°) = | 15 | |
| Precarico - $N_{tiro}$ (KN) = | 1 | OK |
| Tiro di bloccaggio (KN) = | 5 | |
| Tiro di collaudo (KN) = | 40 | |

| **Caratteristiche del terreno** | | |
|---|---|---|
| Tipo terreno | sabbia limosa | |
| NSPT (medio) | 35 | |
| NSPT (minimo) | 8 | |
| a = | 1.1 | |
| Numero di verticali | 2 | |
| Angolo di attrito f (°) = | 23 | |

| **Materiale - acciaio armonico** | | |
|---|---|---|
| Area trefolo | 804.25 | mmq |
| $f_{p(1)k}$ = | 500 | MPa |
| $g_m$ = | 1.15 | |
| $f_{sd}$ (SLU) = | 435 | MPa |
| $s_s$ (tasso nom. ese) = | 400 | MPa |
| $s_e$ (Tens. Max. ese) = | 360 | MPa |

| **Verifica lunghezza libera** |
|---|

| | | |
|---|---|---|
| $L_L$ (m) | 1.03 | |
| Lungh. $L_{min.}$ (m) | 1.45 | OK |

| Verifica bulbo di fondazione (SLU) | | |
|---|---|---|
| $t_{lim}$ (medio) | 0.175 | MPa |
| $t_{lim}$ (minimo) | 0.04 | MPa |
| Coeff. Efficienza | 1 | |
| $z_{a3}$ (§6.6.2.NTC2008) | 1.75 | |
| $z_{a4}$ (§6.6.2.NTC2008) | 1.7 | |
| Portata max fondazione | 211 | KN |
| $g_R$ (§6.6.2 NTC2008) | 1.2 | |
| $R_{td}$ | 176 | KN |
| Fs = $R_{td}$ / $N_{SLU}$ | 4.52 | OK |
| Qlim | 861.06 | |

| Verifica adesione malta-terreno | | |
|---|---|---|
| $f_{equival}$ | 38 | mm |
| $FS_2$ | 1.3 | |
| $R_{md}$ (KN) | 1231 | OK |

| Materiale - Malta di iniezione | | |
|---|---|---|
| Classe | C20/25 | |
| $R_{ck}$ = | 25 | MPa |
| $f_{ck}$ = | 20 | MPa |
| $t_2$ = | 1.03 | MPa |

| Verifica lato acciaio - SLU | | |
|---|---|---|
| $R_{sd}$ - SLU | 350 | KN |
| Fs | 8.98 | OK |

| Verifica lato acciaio - SLE | | |
|---|---|---|
| $T_E$ - SLE | 290 | KN |
| Fs | 9.88 | OK |

| Verifica gerarchia delle resistenze | |
|---|---|
| min(Rtd;Rmd) < Rsd | OK |

## 10.4 VERIFICHE GEOTECNICHE

### 10.4.1 Verifica a stabilità globale

La verifica di stabilità globale del complesso opera di sostegno-terreno è stata effettuata attraverso il software Paratie Plus secondo la Combinazione 2 (A2+M2+R2) dell’Approccio 1, tenendo conto dei coefficienti parziali riportati nelle Tabelle 6.2.I, 6.2.II e 6.8.I.

Si illustrano di seguito le superfici critiche analizzate e i relativi coefficienti di sicurezza.

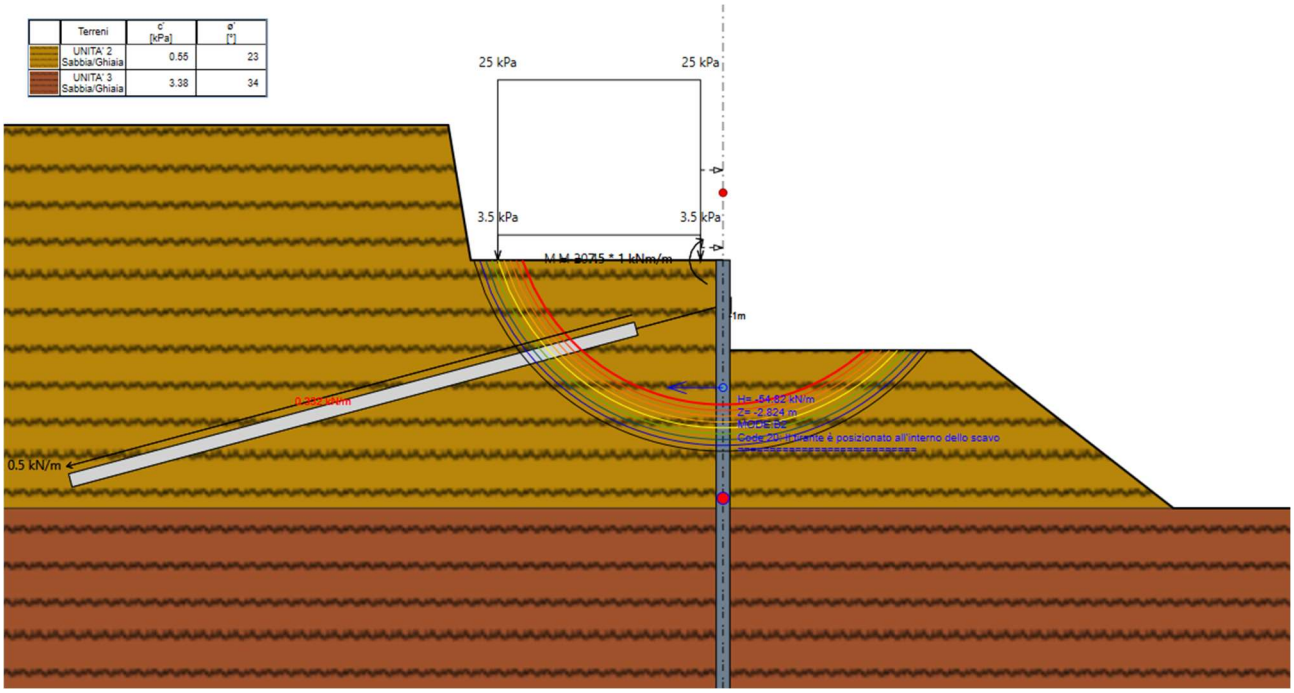



*Figura 10.3 Superfici critiche analizzate in configurazione finale (in rosso il piano di scorrimento con coefficiente di sicurezza minore)*

| Clas. | Fs | Fs/$\gamma_R$ | DIR | alpha | λ | X | Z | R |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| VALID | 1.741 | 1.5827 | -1 | 1 | 0 | 0 | 1.5 | 4.7 |
| VALID | 1.802 | 1.6382 | -1 | 1 | 0 | 0 | 1.5 | 4.8293 |
| VALID | 1.861 | 1.6918 | -1 | 1 | 0 | 0 | 1.5 | 4.9586 |
| VALID | 1.915 | 1.7409 | -1 | 1 | 0 | 0 | 1.5 | 5.0879 |
| VALID | 2.002 | 1.82 | -1 | 1 | 0 | 0 | 1.5 | 5.2172 |
| VALID | 2.167 | 1.97 | -1 | 1 | 0 | 0 | 1.5 | 5.3465 |
| VALID | 2.367 | 2.1518 | -1 | 1 | 0 | 0 | 1.5 | 5.4758 |
| VALID | 2.582 | 2.3473 | -1 | 1 | 0 | 0 | 1.5 | 5.6051 |
| VALID | 2.79 | 2.5364 | -1 | 1 | 0 | 0 | 1.5 | 5.7343 |

# 11 CONCLUSIONI

In virtù di tutto quanto sopra premesso, con particolare riferimento:

- alle caratteristiche della struttura in oggetto
- alla sezione dei vari elementi strutturali;
- alle caratteristiche meccaniche dei materiali utilizzati;
- ai carichi agenti descritti;
- alle verifiche di resistenza delle strutture e alle verifiche geotecniche;

Si conclude che le strutture oggetto della presente relazione sono conformi ai criteri di progettazione e di resistenza indicati della normativa vigente.

# CITTÀ METROPOLITANA DI FIRENZE

ACCORDO QUADRO
SERVIZI DI INGEGNERIA RELATIVI A NUOVE OPERE E MANUTENZIONE DEL PATRIMONIO STRADALE DI PROPRIETA' E IN GESTIONE ALLA CITTA' METROPOLITANA DI FIRENZE
ZONA MANUTENTIVA 2
CIG DERIVATO: A061534C3F
CUP: B87H20019430001

# INTERVENTO DI MESSA IN SICUREZZA DEI DISSESTI FRANOSI NELLA FRAZIONE DI TOSI KM 13+100 DELLA SP 86 "REGGELLO-DONNINI-TOSI"

## PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA

TITOLO TAV.

# RELAZIONE IDROLOGICA

RUP:
Arch. Giuseppe Biancamano

DEC:
Arch. Sara Salvadori

DATA:
marzo 2025

# D01

*PROGETTISTA GENERALE*:
Ing. Stefano Mattera - ECL-Project Partner Ltd Consulting Engineers

*COORDINATORE PER LA SICUREZZA IN FASE DI PROGETTAZIONE*:
Ing. Giosuè Sordi - ECL-Project Partner Ltd Consulting Engineers

*GEOLOGO*:
Dott. Geol. Claudio Preci - IS Ingegneria e Servizi s.r.l.s

*PROGETTISTA DELL'ELABORATO:*
Project Partners Ltd
Consulting Engineers
Ing. Stefano Mattera

Project Partners Ltd
Consulting Engineers
Via al Molino 55, 6916 Grancia-Lugano

SCALA -

| Codice commessa (int) | | | | | | Liv. | Disciplina | Tipo | Elaborato | | Numero | | Rev. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 2 | 3 | 0 | 0 | 3 | 2 | F | IDR | R | I | O | 0 | 1 | A |

| Rev. | Descrizione | Data | Redatto | Verificato | Approvato |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | |
| | | | | | |
| A | Prima emissione | apr. 2025 | DT | GS | SM |

MANDATARIO:
LEONARDO consorzio europeo per l'ingegneria e l'architettura

MANDANTI:
IS Ingegneria e Servizi s.r.l.s
Centro Sviluppo Agricolo e Forestale S.T.A.
Archeomodena Associazione Professionale

# Sommario

1. PREMESSA ..... 2
2. NORMATIVA DI RIFERIMENTO ..... 3
3. INQUADRAMENTO TERRITORIALE ..... 3
Inquadramento Idrografico ..... 4
Pianificazione di Bacino ..... 5
4. BASI TOPOGRAFICHE ..... 9
Modello digitale del Terreno 10 m Regione Toscana ..... 9
5. ANALISI IDROLOGICA ..... 9
Bacino idrografico via Diaz ..... 9
Tempo di corrivazione ..... 11
Regionalizzazione delle precipitazioni ..... 11
Metodi di trasformazione Afflussi – Deflussi ..... 15
6. CONCLUSIONI ..... 16

# 1. PREMESSA

Il presente documento costituisce la Relazione Idrologica redatta nell’ambito della Progettazione Esecutiva degli interventi di messa in sicurezza dei dissesti franosi nella frazione di Tosi, nel comune di Reggello, S.P. 86 “Reggello-Donnini-Tosi” km 13+100.

Con l’Accordo Quadro per l’esecuzione dei servizi di ingegneria relativi a nuove opere e manutenzione del patrimonio stradale di proprietà e in gestione alla Città Metropolitana di Firenze – Zona manutentiva 2 ha affidato al RTP “LEONARDO CONSORZIO EUROPEO PER L’INGEGNERIA E L’ARCHITETTURA” (mandatario) / IS INGEGNERIA E SERVIZI S.R.L.S. / CENTRO SVILUPPO AGRICOLO E FORESTALE S.T.A. / ARCHEOMODENA ASSOCIAZIONE PROFESSIONALE la redazione del Progetto di Fattibilità Tecnica ed Economica relativo agli interventi di messa in sicurezza dei dissesti franosi nella frazione di Tosi, nel comune di Reggello, S.P. 86 “Reggello-Donnini-Tosi” km 13+100 (CIG Derivato: A061534C3F). Suddetto l’incarico è stato affidato al RT con:

Ordine di servizio: n.2.2.2
Data: 16/09/2024
Determina di impegno di spesa: n. 1823 del 02/09/2024

L’intervento riguarda la messa in sicurezza di un tratto di strada urbana interessata da dissesti franosi. Nell’ambito della realizzazione dei lavori è prevista una revisione del sistema di smaltimento delle acque meteoriche.
Il presente documento è finalizzato a definire e illustrare:

1. I parametri delle Linee Segnalatrici di Possibilità Pluviometrica di progetto (LSPP);
2. L’individuazione del sottobacino afferente alla sezione di chiusura;
3. La determinazione del tempo di corrivazione;
4. Il modello di trasformazione afflussi-deflussi finalizzato a definire la portata di progetto delle opere.

## 2. NORMATIVA DI RIFERIMENTO

- decreto legislativo n. 152/2006;
- Piano di Assetto Idrogeologico (PAI) Fiume Arno;

## 3. INQUADRAMENTO TERRITORIALE

Reggello è un comune situato nella Città Metropolitana di Firenze, in Toscana. La frazione di Tosi è una delle località che fanno parte di questo territorio collinare.

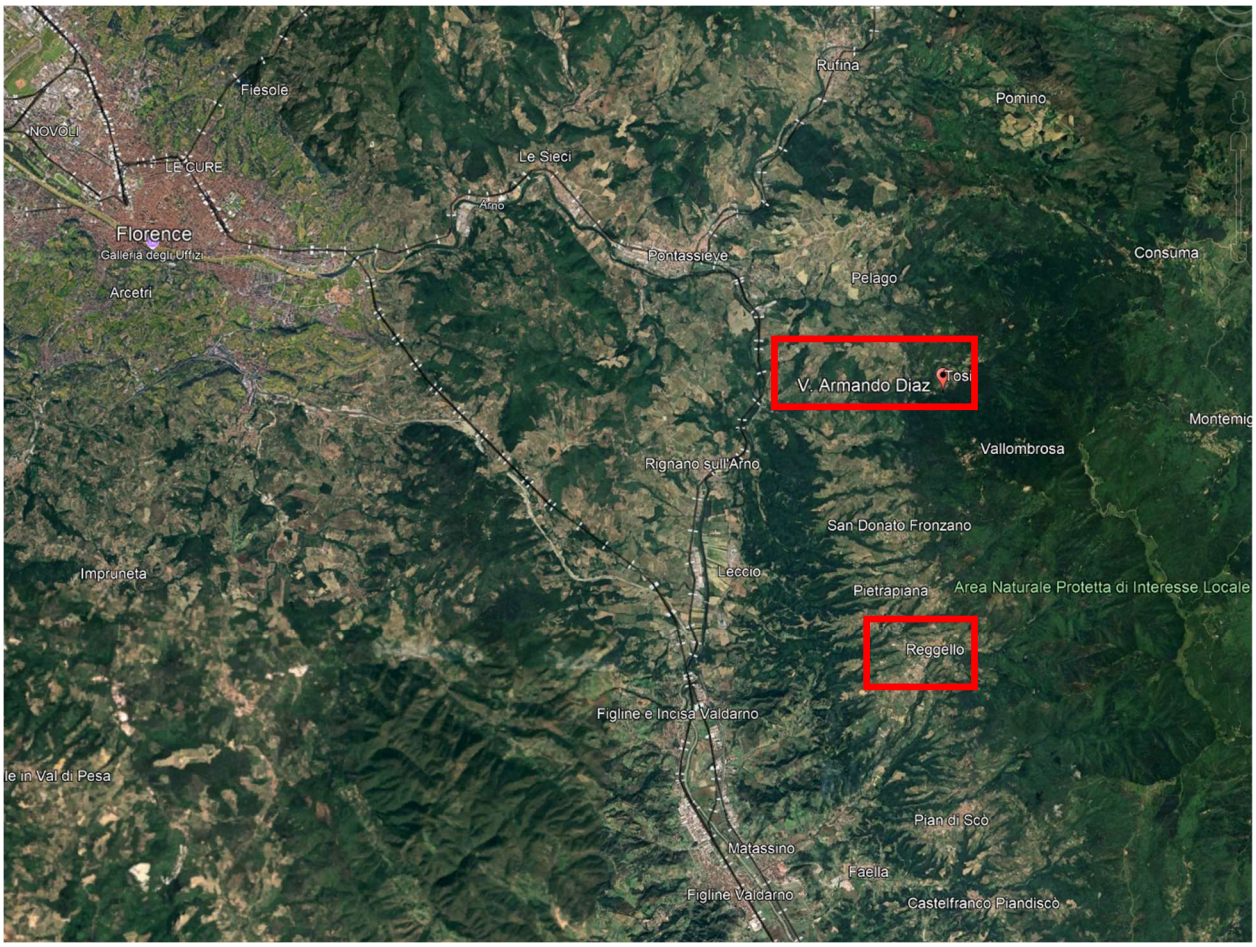



Figura 1 - Inquadramento su foto satellitare (fonte: Google Earth)

Tosi si trova nell'area orientale del comune di Reggello, vicino al confine con il Parco Nazionale delle Foreste Casentinesi. È situato a un'altitudine di circa 600 metri sul livello del mare e dista circa 8km dal centro di Reggello e 40 km ad Est di Firenze Vicino alla strada che conduce al Valico della Consuma, un importante passo appenninico.

**Inquadramento Idrografico**

Tosi si inserisce nel più ampio contesto dell'Appennino Toscano, caratterizzato da una rete fluviale ramificata e alimentata dalle abbondanti precipitazioni tipiche delle aree montane.

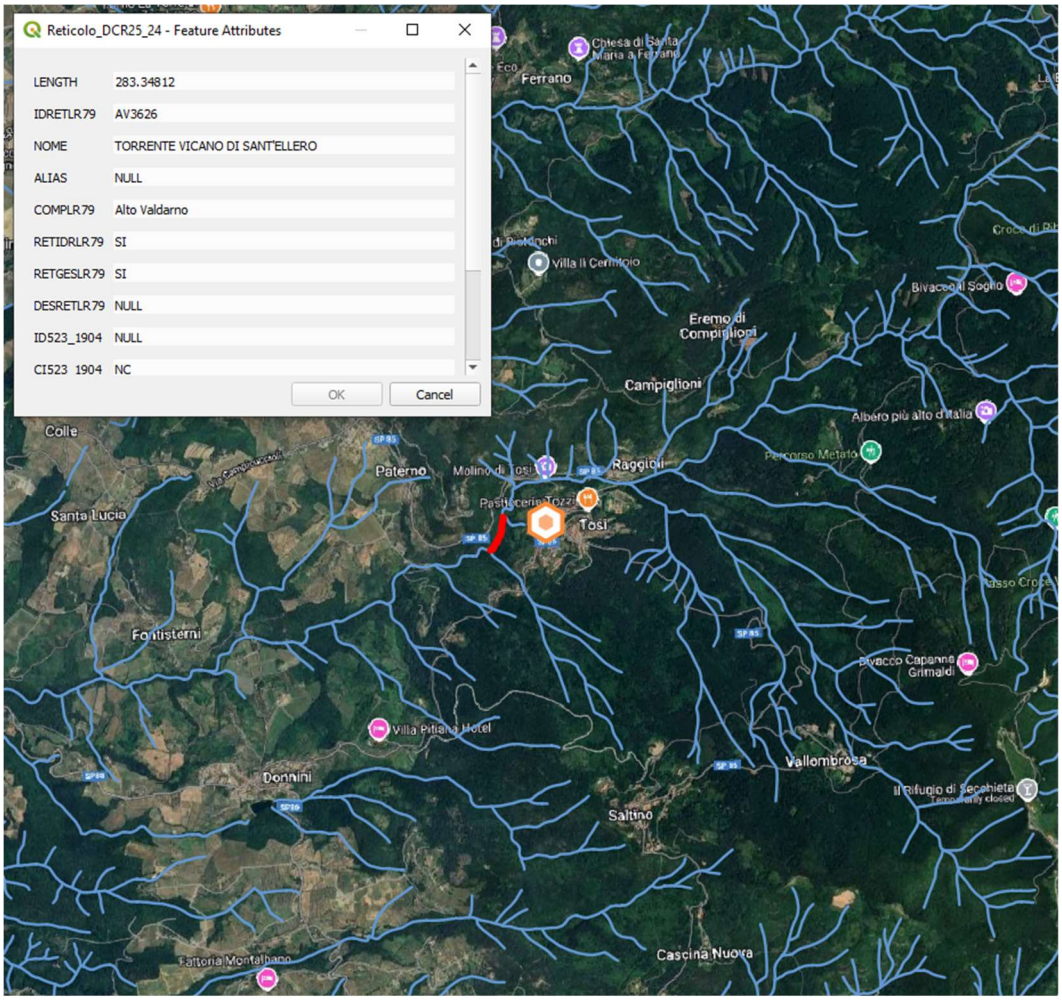



Figura 2 – Reticolo idrografico da Database Topografico Regionale (fonte Geoportale Toscana) ed interrogazione elementi reticolo

I corsi d’acqua dell'area sono generalmente di tipo torrentizio, con forti variazioni stagionali di portata. Come molte aree appenniniche, Tosi e i suoi dintorni possono essere soggetti a fenomeni di erosione e frane, soprattutto in seguito a piogge intense. Come illustrato dalla figura precedente, il reticolo idrografico superficiale di Tosi confluisce verso il Torrente Vicano di Sant’Ellero che a sua volta confluisce nel Fiume Arno circa 50 km più a valle.

**Pianificazione di Bacino**

Come poc’anzi evidenziato, il reticolo idrografico di Reggello è parte del Bacino idrografico del Fiume Arno, che a sua volta rientra nel territorio di competenza dell’Autorità di Bacino Distrettuale dell’Appennino settentrionale.

Si riporta di seguito uno stralcio della cartografia relativa agli scenari di pericolosità del PAI.

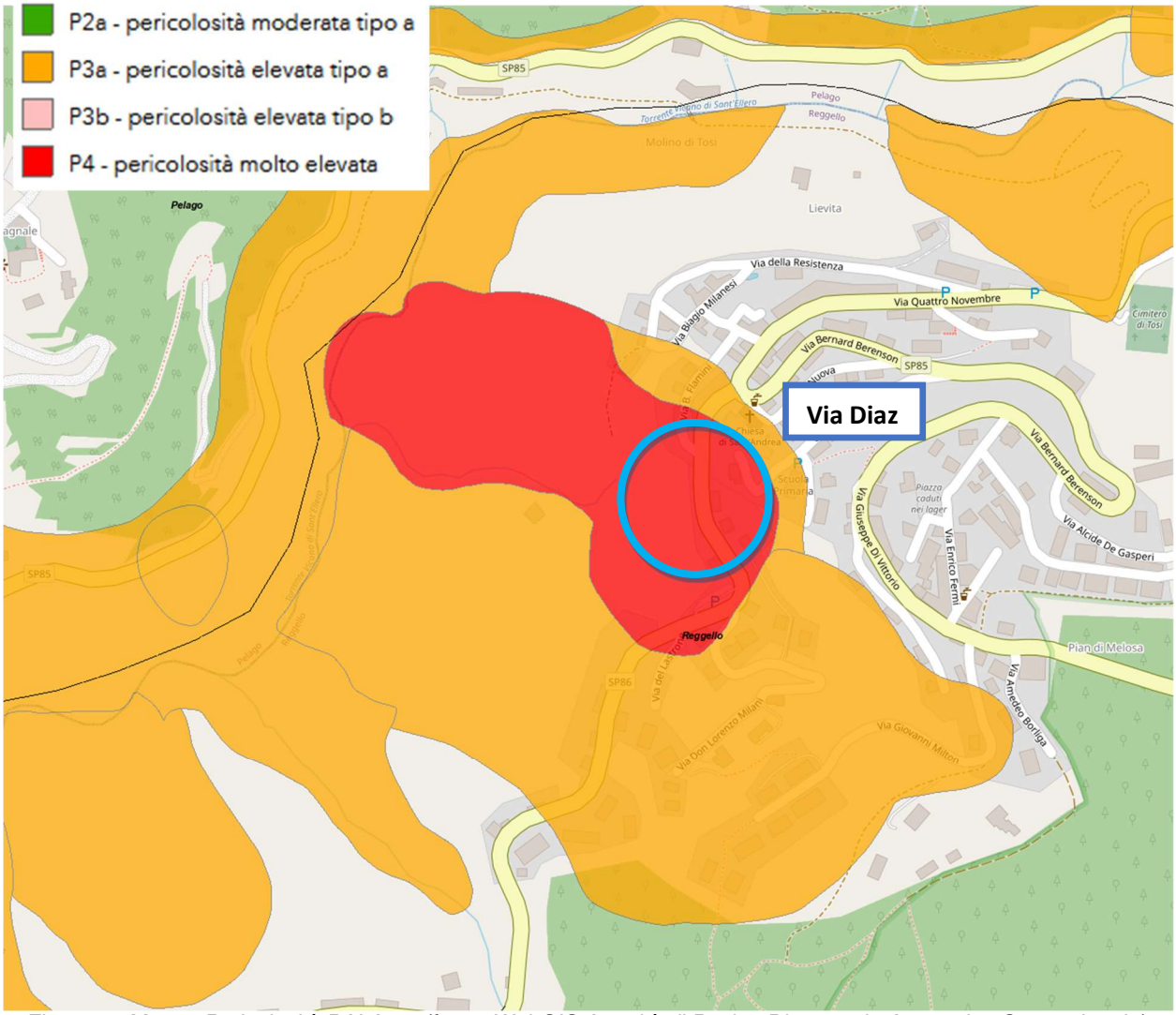



Figura 3 - Mappa Pericolosità PAI Arno (fonte: WebGIS Autorità di Bacino Distrettuale Appennino Settentrionale)

Dall’analisi della cartografia si evince che l’area di intervento è situata all’interno di un’area classificata come P4, ovvero a pericolosità idraulica molto elevata.

Si riporta di seguito la mappa del Rischio idraulico.Per definizione il rischio è definito come:

R = P x D

Dove:

P rappresenta la pericolosità

D il valore esposto dei beni rispetto ad un fenomeno di dissesto.

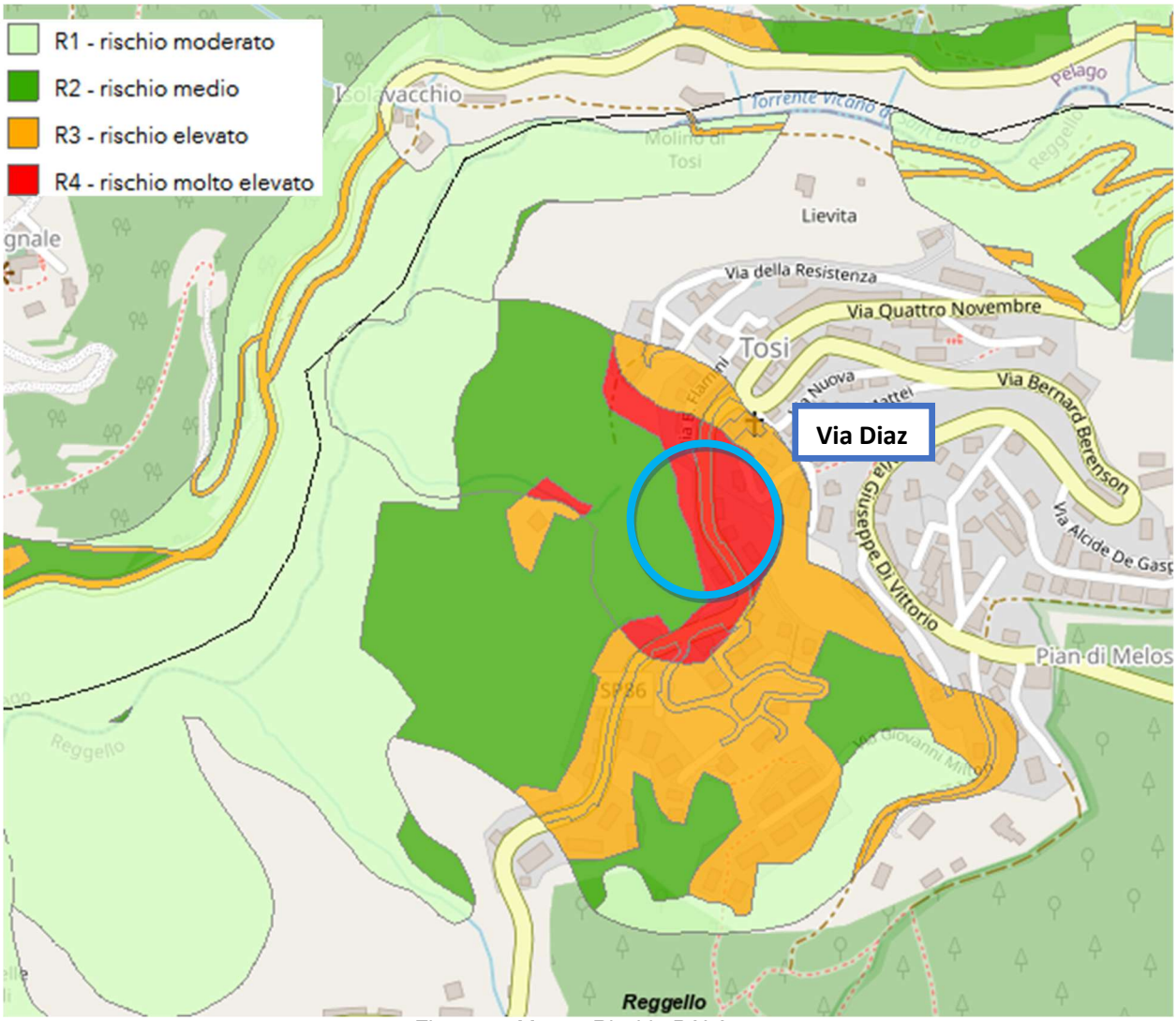



Figura 4 - Mappa Rischio PAI Arno

Si riportano di seguito gli art.7 e 8 estratti dal documento di "Disciplina di Piano" (Norme di Attuazione di Piano) del "Piano di Bacino Stralcio Assetto Idrogeologico del Distretto Idrografico dell'Appennino Settentrionale per la gestione del rischio da dissesti di natura geomorfologica".

***Art. 7** – Aree a pericolosità molto elevata (P4) – Norme*

1. *Nelle aree P4, per le finalità di cui all'art. 1, sono da consentire gli interventi che possano essere realizzati in condizioni di gestione del rischio da ottenersi attraverso misure di protezione finalizzate alla riduzione della classe di pericolosità, fatto salvo quanto previsto nei commi seguenti e al successivo art. 8.*
2. *Nelle aree P4 l'Autorità di bacino distrettuale si esprime sulle misure di protezione tese alla riduzione della pericolosità con conseguente riesame del quadro conoscitivo e dei suoi effetti sulle mappe del PAI dissesti.*
3. ***Nelle aree P4 sono ammessi gli interventi finalizzati alla manutenzione e conservazione del patrimonio edilizio esistente e le trasformazioni di uso del suolo che, nel rispetto delle finalità di cui all'art.1, non determinino un aumento dell'esposizione al rischio delle persone.***
4. *Nel rispetto delle finalità di cui all'art.1 e di quanto previsto al presente articolo le Regioni disciplinano le condizioni di gestione del rischio da dissesti di natura geomorfologica nelle aree P4 con l'obiettivo prioritario di non determinare un aumento dell'esposizione al rischio delle persone. A tal fine emanano le disposizioni concernenti l'attuazione del Piano nelle materie di propria competenza, con la possibilità di adottare, ove necessario, disposizioni più restrittive rispetto a quanto previsto dal presente articolo ai sensi del disposto dell'art. 3-quinquies, c.2 del decreto legislativo n. 152/2006.*

***Art. 8** – Aree a pericolosità molto elevata (P4) – Indirizzi per gli strumenti di governo del territorio 1. Fermo restando quanto previsto all'art. 7, nelle aree P4 per le finalità di cui all'art. 1 le Regioni, le Città metropolitane, le Province e i Comuni nell'ambito dei propri strumenti di governo del territorio, si attengono ai seguenti indirizzi:*

a) *sono da evitare le previsioni di:*
   - *interventi di nuova costruzione che comportano l'esposizione a rischio delle persone;*
   - *nuove opere pubbliche e di interesse pubblico, riferite ai servizi essenziali;*
   - *nuove aree destinate alla realizzazione di impianti di cui all'allegato VIII alla parte seconda del decreto legislativo n. 152/2006;*

b) *sono da subordinare, se non diversamente localizzabili, al rispetto delle condizioni di gestione del rischio, da ottenersi attraverso misure di protezione, anche alla scala locale, finalizzate alla riduzione della pericolosità, le previsioni di:*

- *nuove infrastrutture o opere, pubbliche o di interesse pubblico;*
- *interventi di ampliamento della rete infrastrutturale primaria, delle opere pubbliche e di interesse pubblico riferite a servizi essenziali e degli impianti di cui all'allegato VIII alla parte seconda del decreto legislativo 152/2006;*
- *nuove infrastrutture a rete;*
- *nuovi impianti di contenimento delle acque, quali dighe, invasi, laghi artificiali, oltre a quelli connessi con la gestione della risorsa idrica a scopi idropotabili ed irrigui;*

c) *sono da subordinare al rispetto delle condizioni di gestione del rischio:*

- *le previsioni e le attività inerenti la coltivazione, il trattamento e il ripristino di aree destinate all'estrazione di materiali da cava e da miniera relativi alle aree a valenza estrattiva e mineraria incluse nei piani regionali;*

d) *sono da privilegiare:*

- *le azioni tese al mantenimento della naturale evoluzione morfodinamica dei rilievi, del paesaggio e del reticolo idrografico, a condizione che tale morfodinamica non sia causa o possa essere causa di rischio per il patrimonio ambientale, culturale, abitativo, infrastrutturale e produttivo esistente;*
- *le trasformazioni urbanistiche tese alla delocalizzazione degli insediamenti e delle infrastrutture nelle aree in dissesto, in particolare per quelle porzioni di territorio per le quali le misure di protezione e di mitigazione del rischio non risultino sostenibili, in quanto economicamente e socialmente non convenienti in termini di costi/benefici.*

Per ulteriori dettagli si rimanda al documento di piano.

Poiché la finalità dell'intervento ha carattere conservativo (consolidamento di una viabilità esistente lesionata a seguito di un movimento franoso) **si ritiene che quest'ultimo non sia in contrasto con la pianificazione di bacino vigente.**

# 4. BASI TOPOGRAFICHE

**Modello digitale del Terreno 10 m Regione Toscana**

Per lo svolgimento delle analisi idrologiche a grande scala è stato adoperato il DTM (Digital Terrain Model) a maglia 10x10 m fornito dalla Regione Toscana. Il DTM copre tutto il territorio della provincia di Firenze ed è stato da elaborazione di punti quotati e curve di livello della CTR in scala 1:10.000.

# 5. ANALISI IDROLOGICA

Il presente paragrafo ha lo scopo di definire i parametri di input necessari a dimensionare:

1. La sezione adibita alla raccolta delle acque drenate dal sottobacino sotteso dalla viabilità in oggetto;
2. Il sistema di raccolta previsto per il marciapiede a sbalzo di nuova realizzazione.

**Bacino idrografico via Diaz**

Al fine di valutare gli afflussi meteorici afferenti alla sezione di chiusura di conferimento alla fognatura pubblica di via Diaz è stato delimitato il bacino idrografico tramite procedura GIS sulla base del DTM 10m (Digital Terrain Model) fornito dalla Regione Toscana. Si fornisce nella seguente figura il risultato della delimitazione.

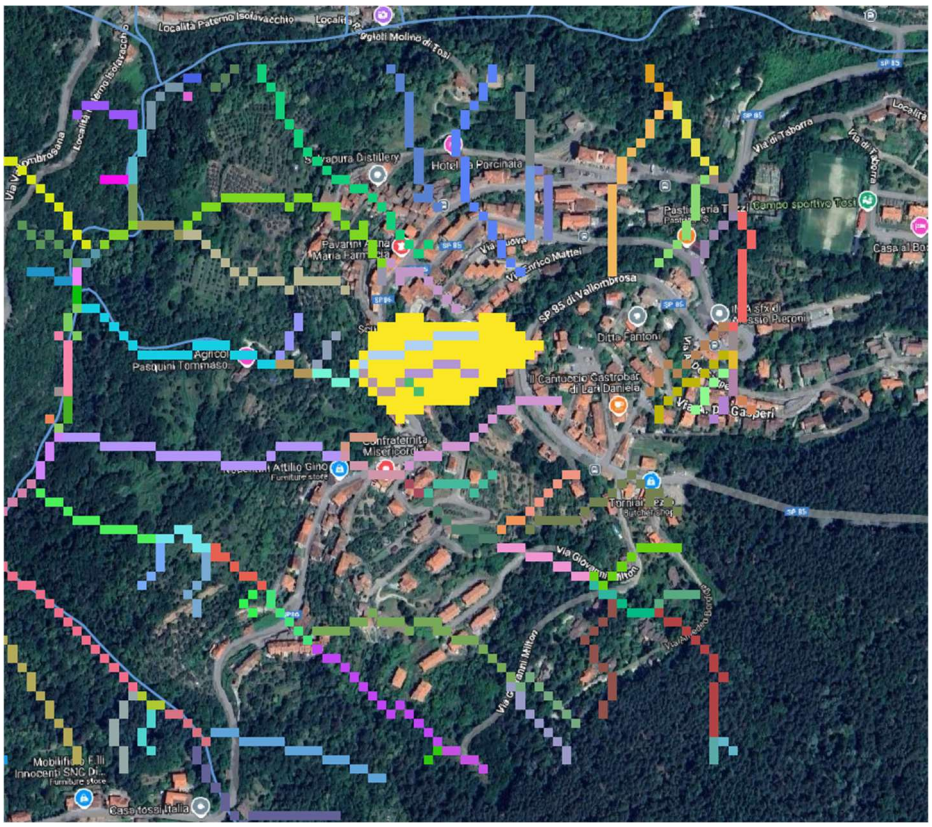



Figura 5 – Bacino idrografico e Stream Segments area di intervento via Diaz

A partire da queste delimitazioni sono state svolte ulteriori analisi in ambiente GIS volte a stimare i parametri che definiscono la tipologia di risposta, in termini di portate, a seguito di un evento meteorico. Tali parametri vengono definiti parametri morfometrici e dipendono essenzialmente dalla morfologia del territorio sotteso da questi ultimi.

Tabella 1 - Parametri morfometrici

| *ID* | *AREA* ($m^2$) | *PENDENZA BACINO* [%] | *LUNGHEZZA* (m) | *PENDENZA ASTA* [%] | *H max* [m] | *H mean* [m] | *H min* [m] |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ***Via Diaz*** | 15400 | 18.62 | 190 | 30 | 555.81 | 511.88 | 484.58 |

## Tempo di corrivazione

### *Sottobacino intervento via Diaz*

La determinazione del tempo di corrivazione del bacino, definito come il tempo che mediamente intercorre tra la caduta della goccia di pioggia al suolo nel punto idraulicamente più lontano dalla sezione di chiusura ed il raggiungimento da parte della stessa della sezione di chiusura, risulta necessaria per l’individuazione del tempo di pioggia nella valutazione delle altezze di pioggia relative ad eventi con differenti tempi di ritorno (curve di possibilità climatica pluviometrica).

In letteratura, a seconda del campo di applicazione ovvero dell’estensione del bacino, esistono numerose formulazioni che consentono di ottenere una stima del tempo di corrivazione a partire dai valori delle caratteristiche morfologiche dei bacini.

Per il suo calcolo è stato adottato un set di formule empiriche disponibili nella letteratura di settore.

Di seguito viene fornita una tabella di sintesi contenente i dati di input per il calcolo e dei risultati ottenuti in relazione alle diverse formule utilizzate.

Tabella 2 – Valori del tempo di corrivazione in ore per ogni formula e valore mediato

| *ID* | *SCS– CN=50* | *Giandotti* | *Puglisi* | *Media (h)* |
|---|---|---|---|---|
| *1* | 0.20 | 0.19 | 0.48 | **0.3** |

Si stima quindi un tempo di corrivazione pari a 0.3 h (18 minuti).

### *Corrivazione nuovo marciapiede a sbalzo*

Data la modesta entità dell’intervento (lunghezza 100 m x 1.5 m) si ritiene corretto ipotizzare un tempo di accesso in rete di 1 minuto ed un tempo di percorrenza di 2 minuti per un tempo di corrivazione totale stimato in **3 minuti**.

## Regionalizzazione delle precipitazioni

Al fine di definire i parametri della Linea di Possibilità Pluviometrica (LSPP) si è fatto riferimento all’Analisi di Regionalizzazione delle precipitazioni intense portata avanti nell’ambito dell'Accordo di collaborazione tra Regione Toscana e Università di Firenze di cui alla **DGRT 1133/2012.** Attraverso l'analisi di frequenza

regionale sono state stimate su tutto il territorio regionale le altezze di pioggia per le durate 1, 3, 6, 12, 24 ore ed i tempi di ritorno 2, 5, 10, 20, 30, 50, 100, 150, 200, 500 anni.

Attraverso una regressione lineare sono stati calcolati i parametri delle linee segnalatrici di possibilità pluviometrica a ed n, grazie ai quali è possibile calcolare, per qualsiasi durata, in qualsiasi punto del territorio regionale l'altezza di pioggia per i tempi di ritorno 2, 5, 10, 20, 30, 50, 100, 150, 200, 500 anni.

I parametri a ed n forniti sono in formato raster, risoluzione 1kmx1km. Si fornisce di seguito un esempio della visualizzazione con riferimento alle mappe dei parametri a ed n per un tempo di ritorno di 20 anni.

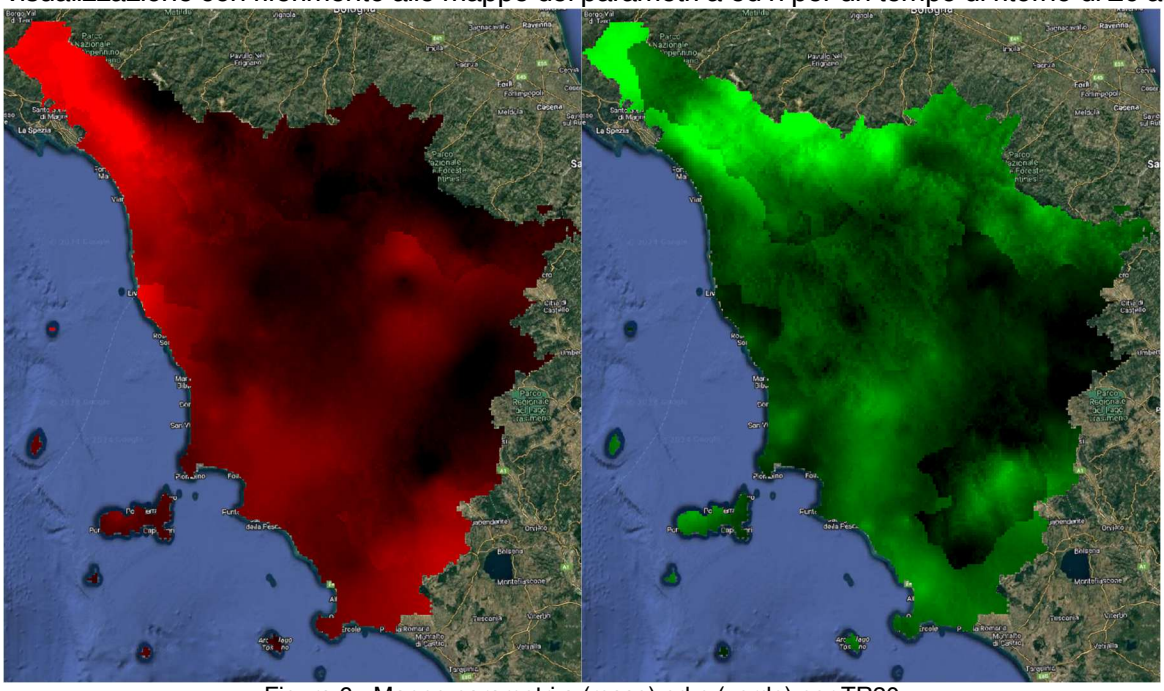


Figura 6 - Mappe parametri a (rosso) ed n (verde) per TR20

Per le opere di smaltimento delle acque meteoriche in progetto si ritiene adeguato un tempo di ritorno pari a **20 anni**. Di seguito si riportano i parametri della curva per il tempo di ritorno di riferimento.

Tabella 3 - Parametri LSPP

| | **TR20** |
|---|---|
| **a [mm]** | 51.4 |
| **n** | 0.248 |

La curva di probabilità pluviometrica media consente di valutare l’altezza massima di pioggia di assegnata durata che può verificarsi in una determinata zona e viene generalmente espressa per mezzo della formula monomia

$h(d) = ad^n$ (1)

L’altezza di pioggia *h* è espressa in funzione della durata d dell’evento meteorico a meno di due parametri:

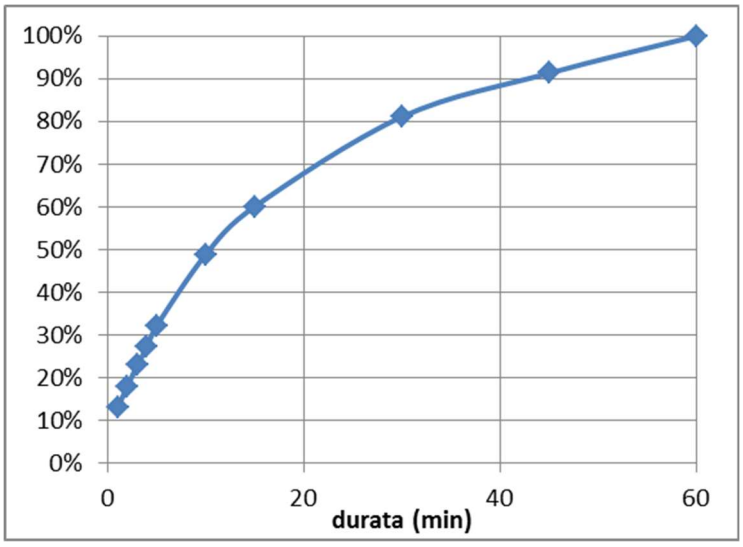
- il coefficiente pluviale orario a, che rappresenta l’altezza media di pioggia caduta in un intervallo di tempo pari ad un’ora;
- l’esponente di invarianza di scala *n*, che governa l’andamento della curva e l’entità della dipendenza dalla durata della precipitazione.

Noto il tempo di corrivazione, il cui calcolo è stato illustrato nei paragrafi precedenti, , è possibile calcolare l’altezza di pioggia e quindi l’intensità di pioggia di progetto.

### *Precipitazioni di durata inferiore all'ora*

Per precipitazioni di durata inferiore all'ora le LSPP a due parametri (a ed n) tendono a fornire risultati sovrastimati. È possibile dimostrare che derivando l'equazione (1) rispetto alla durata dell'evento d per durate tendenti a 0 l'intensità di precipitazione tende ad infinito.

Infatti, le curve di possibilità climatica ottenute con il metodo LSPP a due parametri, sono calibrate per eventi con durata superiore ad un'ora pertanto, per le precipitazioni con durata inferiore, necessarie per il dimensionamento della rete di drenaggio, si è scelto di ricavare le massime altezze di pioggia a partire dal dato disponibile dell'altezza massima di durata oraria (parametro a della forma monomia) applicando un coefficiente correttivo definito in letteratura sulla base dello studio delle serie pluviometriche rilevate dalla stazione di Milano Monviso (campione di 17 anni - Piga et al. 1990).




| tempo [min] | h / h (1 ora) |
|---|---|
| 1 | 0.13 |
| 2 | 0.18 |
| 3 | 0.229 |
| 4 | 0.272 |
| 5 | 0.322 |
| 10 | 0.489 |
| 15 | 0.601 |
| 30 | 0.811 |
| 45 | 0.913 |
| 60 | 1 |

Tabella 4 – Coefficienti riduttivi pluviografo di Milano Monviso (campione di 17 anni. Piga et al. 1990)

Tabella 5 – Altezze ed intensità di pioggia di progetto TR20

| **Bacino via Diaz - tc =18 min** | |
|---|---|
| **h [mm]** | 33.0 |
| **i [mm/h]** | 110.1 |
| **Nuovo marciapiede - tc = 3 min** | |
| **h [mm]** | 11.8 |
| **i [mm/h]** | 235.4 |

**Metodi di trasformazione Afflussi – Deflussi**

Noti gli afflussi meteorici è stato applicato un metodo di trasformazione afflussi deflussi. Nel caso specifico si è fatto riferimento al Metodo Razionale. Di seguito viene fornita la formula utilizzata per la valutazione del coefficiente udometrico che si presenta nella forma:

$$u = \frac{10000}{3600} \Phi \cdot \mathrm{i}$$

dove:

- u = coefficiente udometrico in l/s per ettaro
- i = intensità in mm/h
- Φ = Coefficiente di deflusso globale

Per quel che concerne la valutazione del coefficiente di deflusso si è ritenuto appropriato applicare un coefficiente di deflusso Φ pari a:

- 1 per coperture;
- 0.9 per strade;
- 0.2 per aree a verde.

Si presenta di seguito la tabella di valutazione del coefficiente di deflusso medio. Le estensioni delle varie superfici sono state stimate in ambiente GIS.

Tabella 6 - Coefficiente di deflusso

| | ***A [m²]*** | ***ϕ*** |
|---|---|---|
| *Coperture* | 2000 | 1 |
| *Viabilità* | 1500 | 0.9 |
| *Verde* | 11900 | 0.2 |
| ***TOTALE*** | **15400** | **0.37** |

Si fornisce di seguito la tabella di calcolo delle portate di progetto.

Tabella 7 - Portate di riferimento

| ***Asta*** | ***tc (min)*** | ***AREA (m2)*** | ***Coeff. Deflusso*** | ***i [mm/h]*** | ***u [l/(s*ha)*** | ***Q_TR20 [mc/s]*** |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **Bacino via Diaz** | 18 | 15400 | 0.37 | 110.1 | 113.2 | **0.174** |

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **Marciapiede** | 3 | 150 | 1 | 235.4 | 653.9 | **0.01** |

## 6. CONCLUSIONI

L’analisi del quadro idrografico e della pianificazione di bacino vigente pone in evidenza che il tratto di viabilità in oggetto ricade all’interno di un’area classificata ad elevata pericolosità idraulica (PAI – P4). Poiché l’intervento è di tipo conservativo nei confronti del patrimonio esistente, ai sensi del PAI (art. 7 ed 8 Disciplina di piano) non si rilevano contrasti con la normativa vigente.

Al fine di quantificare le portate di progetto è stata svolta una analisi idrologica tramite la quale sono stati stimati:

- I parametri a ed n della LSPP di progetto TR20 tramite applicazione del modello di regionalizzazione delle precipitazioni fornito dalla Regione Toscana;
- La perimetrazione del bacino di via Diaz e relativi parametri morfometrici tramite applicazione di procedure GIS;
- I tempi di corrivazione per il dimensionamento delle opere di drenaggio della viabilità e del marciapiede.
- Le portate di progetto (vd. Tabella 7)

# CITTÀ METROPOLITANA DI FIRENZE

ACCORDO QUADRO
SERVIZI DI INGEGNERIA RELATIVI A NUOVE OPERE E MANUTENZIONE DEL PATRIMONIO STRADALE DI PROPRIETA' E IN GESTIONE ALLA CITTA' METROPOLITANA DI FIRENZE
ZONA MANUTENTIVA 2
CIG DERIVATO: A061534C3F
CUP: B87H20019430001

# INTERVENTO DI MESSA IN SICUREZZA DEI DISSESTI FRANOSI NELLA FRAZIONE DI TOSI KM 13+100 DELLA SP 86 “REGGELLO-DONNINI-TOSI”

## PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA

TITOLO TAV.

# RELAZIONE IDRAULICA

RUP:
Arch. Giuseppe Biancamano

DEC:
Arch. Sara Salvadori

DATA:
marzo 2025

# D02

*PROGETTISTA GENERALE*:
Ing. Stefano Mattera - ECL-Project Partner Ltd Consulting Engineers

*COORDINATORE PER LA SICUREZZA IN FASE DI PROGETTAZIONE*:
Ing. Giosuè Sordi - ECL-Project Partner Ltd Consulting Engineers

*GEOLOGO*:
Dott. Geol. Claudio Preci - IS Ingegneria e Servizi s.r.l.s

*PROGETTISTA DELL'ELABORATO:*
Project Partners Ltd
Consulting Engineers
Ing. Stefano Mattera

Project Partners Ltd
Consulting Engineers
Via al Molino 55, 6916 Grancia-Lugano

SCALA -

| Codice commessa (int) | | | | | | Liv. | Disciplina | Tipo | Elaborato | | Numero | | Rev. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 2 | 3 | 0 | 0 | 3 | 2 | F | IDR | R | I | A | 0 | 1 | A |

| Rev. | Descrizione | Data | Redatto | Verificato | Approvato |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | |
| | | | | | |
| A | Prima emissione | apr. 2025 | DS | GS | SM |

MANDATARIO:
LEONARDO consorzio europeo per l'ingegneria e l'architettura

MANDANTI:
IS Ingegneria e Servizi s.r.l.s
Centro Sviluppo Agricolo e Forestale S.T.A.
Archeomodena Associazione Professionale

# SOMMARIO

1. PREMESSA ..... 2
2. NORMATIVA DI RIFERIMENTO ..... 3
3. RISULTATI ANALISI IDROLOGICA ..... 3
4. ANALISI IDRAULICHE ..... 4
Descrizione delle opere in progetto ..... 4
Standard progettuali ..... 5
Dimensionamento delle canalizzazioni ..... 5
4. CONCLUSIONI ..... 20

# 1. PREMESSA

Il presente documento costituisce la Relazione Idraulica redatta nell’ambito della Progettazione Esecutiva degli interventi di messa in sicurezza dei dissesti franosi nella frazione di Tosi, nel comune di Reggello, S.P. 86 “Reggello-Donnini-Tosi” km 13+100.

Con l’Accordo Quadro per l’esecuzione dei servizi di ingegneria relativi a nuove opere e manutenzione del patrimonio stradale di proprietà e in gestione alla Città Metropolitana di Firenze – Zona manutentiva 2 ha affidato al RTP “LEONARDO CONSORZIO EUROPEO PER L’INGEGNERIA E L’ARCHITETTURA” (mandatario) / IS INGEGNERIA E SERVIZI S.R.L.S. / CENTRO SVILUPPO AGRICOLO E FORESTALE S.T.A. / ARCHEOMODENA ASSOCIAZIONE PROFESSIONALE la redazione del Progetto di Fattibilità Tecnica ed Economica relativo agli interventi di messa in sicurezza dei dissesti franosi nella frazione di Tosi, nel comune di Reggello, S.P. 86 “Reggello-Donnini-Tosi” km 13+100 (CIG Derivato: A061534C3F). Suddetto l’incarico è stato affidato al RT con:

Ordine di servizio:  n.2.2.2
Data: 16/09/2024
Determina di impegno di spesa: n. 1823 del 02/09/2024

L’intervento riguarda la messa in sicurezza di un tratto di strada urbana interessata da dissesti franosi. Nell’ambito della realizzazione dei lavori è prevista una revisione del sistema di smaltimento delle acque meteoriche

Scopo dell’elaborato è quello di definire e illustrare i criteri di progetto e dimensionamento delle opere di smaltimento delle acque meteoriche previste.

## 2. NORMATIVA DI RIFERIMENTO

- decreto legislativo n. 152/2006;
- Piano di Assetto Idrogeologico (PAI) Fiume Arno;

## 3. RISULTATI ANALISI IDROLOGICA

Per quantificare le portate di progetto è stata svolta una analisi idrologica di dettaglio, per la quale è stato adoperato il DTM (Digital Terrain Model) a maglia 10x10 m fornito dalla Regione Toscana al fine di delimitare i confini del bacino afferente alla sezione di chiusura di progetto.

L’Analisi idrologica ha permesso di valutare:

- I parametri a ed n della LSPP di progetto per TR20 tramite applicazione del modello di regionalizzazione delle precipitazioni fornito dalla Regione Toscana;
- La perimetrazione del bacino di via Diaz e relativi parametri morfometrici tramite applicazione di procedure GIS;
- I tempi di corrivazione **tc** per il dimensionamento delle opere di drenaggio della viabilità e del marciapiede.
- Le intensità di pioggia di progetto **i** e relativi coefficienti udometrici **u** (portate per unità di superficie drenante) in funzione della tipologia di suolo
- Le portate di progetto **Q**.

Di seguito viene fornita la tabella di sintesi contenente le portate stimate a valle di tale studio.

Tabella 1 - Portate di riferimento

| *Asta* | *tc (min)* | *AREA (m2)* | *Coeff. Deflusso* | *i [mm/h]* | *u [l/(s*ha)* | *Q_TR20 [mc/s]* |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **Bacino via Diaz** | 18 | 15400 | 0.37 | 110.1 | 130.6 | **0.174** |
| **Marciapiede** | 3 | 150 | 1 | 235.4 | 653.9 | **0.01** |

Per ulteriori dettagli si rimanda alla Relazione Idrologica allegata al Progetto

# 4. ANALISI IDRAULICHE

Nel presente paragrafo vengono fornite le analisi svolte al fine di effettuare il dimensionamento della rete di smaltimento delle acque meteoriche.

### Descrizione delle opere in progetto

Ai fini di regolare lo smaltimento delle acque meteoriche del tratto di viabilità oggetto di intervento, le opere in progetto previste sono:

1. Canaletta lato strada (pendenza strada = 9%) larghezza 30 cm e altezza 20 cm, prefabbricata in calcestruzzo e dotata di griglie in ghisa carrabili classe D400 al fine di consentire il transito dei mezzi laddove necessario;
2. Cunetta alla francese lato nuovo marciapiede; il piano finito del marciapiede è previsto con inclinazione trasversale dell’1% verso via Diaz al fine di consentire la raccolta all’interno della cunetta.
3. Caditoia grigliata 60x60 cm (griglia in ghisa D400) per la raccolta delle acque meteoriche raccolte dalla canaletta e da indirizzare verso la fognatura bianca esistente;
4. Tubazione di collegamento nuova caditoia con caditoia esistente per scarico in fognatura PVC DN160 SN8 con pendenza pari alla pendenza trasversale della viabilità pari al 2%.

## Standard progettuali

Il dimensionamento della rete di collettamento delle acque meteoriche è stato condotto sotto le seguenti ipotesi:

- Moto uniforme nelle condotte;
- Massimo riempimento ammissibile dei collettori pari al 80%;
- Tempo di ritorno di dimensionamento pari a 20 anni;
- Velocità minima non inferiore a 0,5÷0,6 m/s;
- Velocità massima non superiore a 5 m/s.

## Dimensionamento delle canalizzazioni

Definiti i parametri pluviometrici e il metodo di trasformazione afflussi/deflussi, si effettua il dimensionamento delle opere idrauliche in progetto. La verifica idraulica degli spechi in progetto, viene effettuata valutando le altezze idriche e le velocità relative alle portate di progetto tramite l'espressione di Chézy:

$$V = k \cdot \sqrt{R \cdot i}$$

e l'equazione di continuità

$$Q = \sigma V$$

dove K, il coefficiente di scabrezza, è stato valutato secondo la formula di Gaukler-Strickler:

$$K = K_s R^{1/6}$$

ottenendo:

$$Q = A\, K_s R^{2/3} i^{1/2}$$

dove:

- Q la portata ($m^3/s$)
- i la pendenza media della canalizzazione (m/m);
- A la sezione idrica ($m^2$);
- Ks il coefficiente di scabrezza di Gauckler-Strickler, pari a 90 per tubazione in materiale plastico ed acciaio; pari 70 per tubazioni in c.a.
- R il raggio idraulico pari al rapporto tra sezione idrica e perimetro bagnato (m).

***Canaletta lato strada***

Per la verifica idraulica della canaletta lato strada si è fatto riferimento ad una sezione rettangolare 30 (l)x20(h) prefabbricata in calcestruzzo.

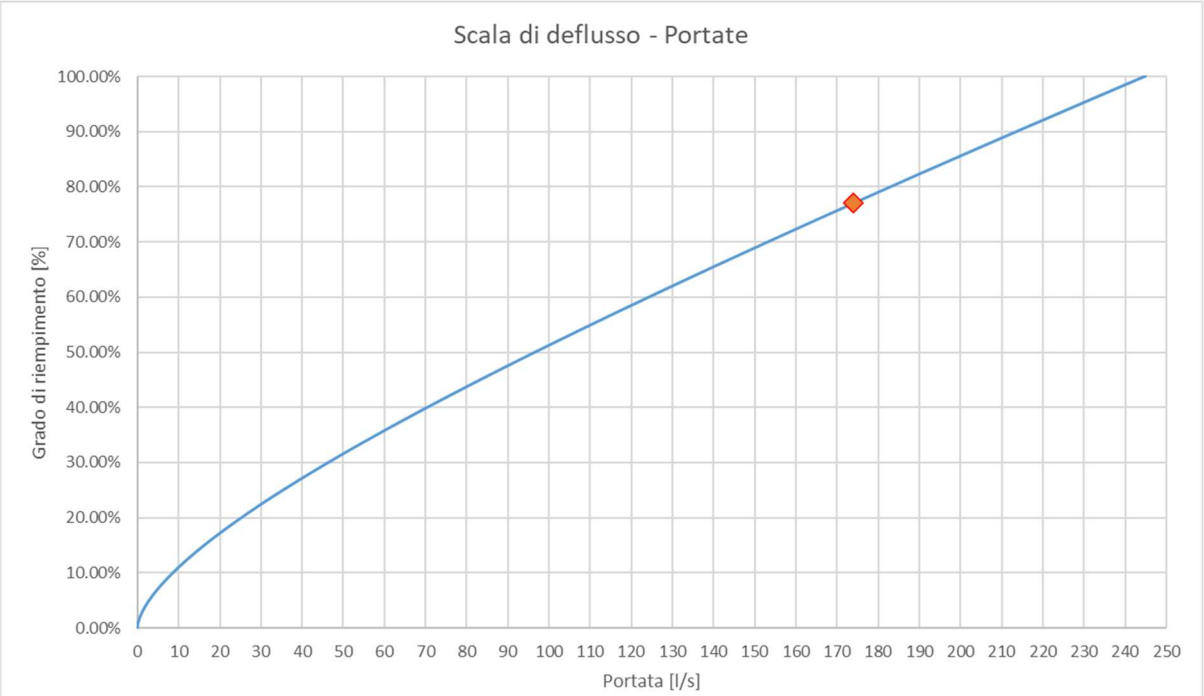
Si considera un coefficiente di scabrezza di Strickler pari a 70 $m^{1/3}/s$.

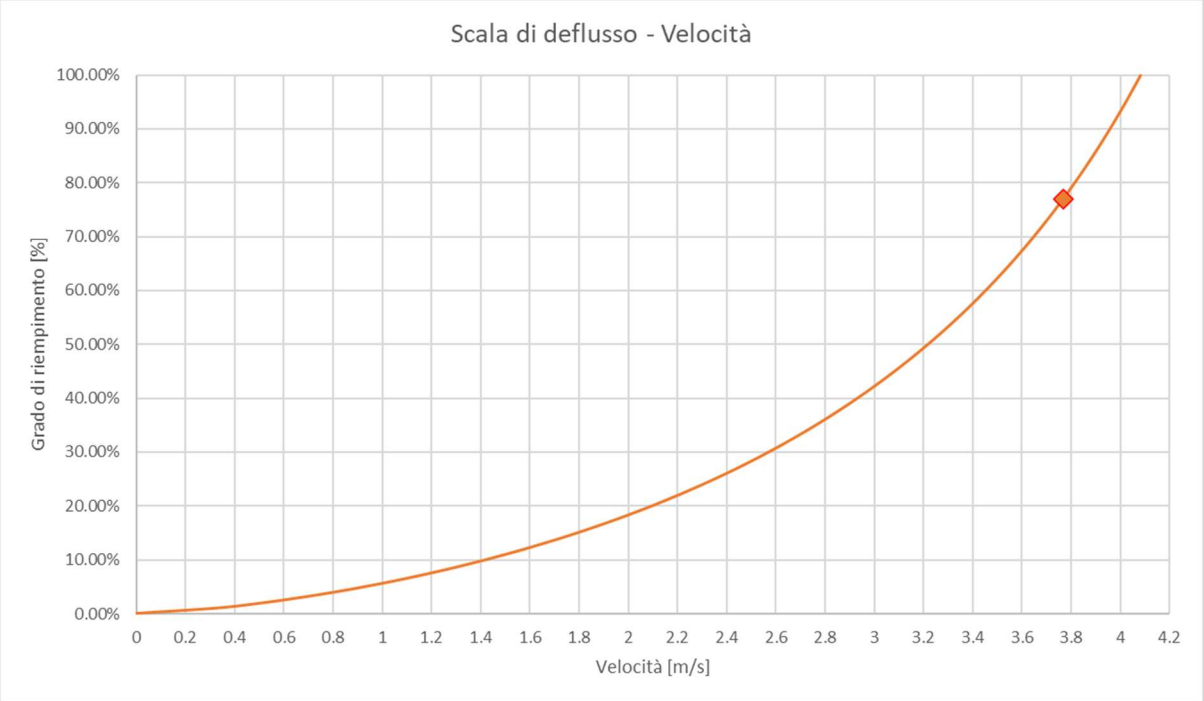
| Canale rettangolare | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **H** | **%** | **h [m]** | **A [mq]** | **P [m]** | **B [m]** | **R [m]** | **χ** | **V [m/s]** | **V/V$_r$** | **Q [l/s]** | **Q/Q$_r$** |
| 0.200 m | 0.00% | 0.000 | 0.000 | 0.300 | 0.3 | - | - | 0 | 0.000 | 0 | 0.000 |
| 200 mm | 1.00% | 0.002 | 0.001 | 0.304 | 0.3 | 0.00 | 24.792 | 0.33 | 0.081 | 0.20 | 0.001 |
| **L** | 2.00% | 0.004 | 0.001 | 0.308 | 0.3 | 0.00 | 27.767 | 0.52 | 0.127 | 0.62 | 0.003 |
| 0.300 m | 3.00% | 0.006 | 0.002 | 0.312 | 0.3 | 0.01 | 29.645 | 0.68 | 0.165 | 1.22 | 0.005 |
| 300 mm | 4.00% | 0.008 | 0.002 | 0.316 | 0.3 | 0.01 | 31.035 | 0.81 | 0.199 | 1.95 | 0.008 |
| **n manning** | 5.00% | 0.010 | 0.003 | 0.320 | 0.3 | 0.01 | 32.144 | 0.93 | 0.229 | 2.80 | 0.011 |
| 0.014285714 | 6.00% | 0.012 | 0.004 | 0.324 | 0.3 | 0.01 | 33.067 | 1.05 | 0.256 | 3.76 | 0.015 |
| **Ks strickler** | 7.00% | 0.014 | 0.004 | 0.328 | 0.3 | 0.01 | 33.858 | 1.15 | 0.282 | 4.83 | 0.020 |
| 70.0 | 8.00% | 0.016 | 0.005 | 0.332 | 0.3 | 0.01 | 34.550 | 1.25 | 0.305 | 5.98 | 0.024 |
| **i** | 9.00% | 0.018 | 0.005 | 0.336 | 0.3 | 0.02 | 35.165 | 1.34 | 0.328 | 7.22 | 0.029 |
| 9.00% | 10.00% | 0.020 | 0.006 | 0.340 | 0.3 | 0.02 | 35.717 | 1.42 | 0.349 | 8.54 | 0.035 |
| | 11.00% | 0.022 | 0.007 | 0.344 | 0.3 | 0.02 | 36.218 | 1.51 | 0.369 | 9.93 | 0.041 |
| | 12.00% | 0.024 | 0.007 | 0.348 | 0.3 | 0.02 | 36.677 | 1.58 | 0.388 | 11.40 | 0.047 |
| | 13.00% | 0.026 | 0.008 | 0.352 | 0.3 | 0.02 | 37.099 | 1.66 | 0.406 | 12.92 | 0.053 |
| | 14.00% | 0.028 | 0.008 | 0.356 | 0.3 | 0.02 | 37.489 | 1.73 | 0.423 | 14.51 | 0.059 |
| | 15.00% | 0.030 | 0.009 | 0.360 | 0.3 | 0.03 | 37.852 | 1.80 | 0.440 | 16.16 | 0.066 |
| | 16.00% | 0.032 | 0.010 | 0.364 | 0.3 | 0.03 | 38.191 | 1.86 | 0.456 | 17.86 | 0.073 |
| | 17.00% | 0.034 | 0.010 | 0.368 | 0.3 | 0.03 | 38.509 | 1.92 | 0.471 | 19.62 | 0.080 |
| | 18.00% | 0.036 | 0.011 | 0.372 | 0.3 | 0.03 | 38.807 | 1.98 | 0.486 | 21.42 | 0.087 |
| | 19.00% | 0.038 | 0.011 | 0.376 | 0.3 | 0.03 | 39.089 | 2.04 | 0.500 | 23.28 | 0.095 |
| | 20.00% | 0.040 | 0.012 | 0.380 | 0.3 | 0.03 | 39.355 | 2.10 | 0.514 | 25.18 | 0.103 |
| | 21.00% | 0.042 | 0.013 | 0.384 | 0.3 | 0.03 | 39.607 | 2.15 | 0.527 | 27.12 | 0.111 |

| | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 22.00% | 0.044 | 0.013 | 0.388 | 0.3 | 0.03 | 39.846 | 2.20 | 0.540 | 29.10 | 0.119 |
| 23.00% | 0.046 | 0.014 | 0.392 | 0.3 | 0.04 | 40.074 | 2.26 | 0.553 | 31.13 | 0.127 |
| 24.00% | 0.048 | 0.014 | 0.396 | 0.3 | 0.04 | 40.291 | 2.30 | 0.565 | 33.19 | 0.136 |
| 25.00% | 0.050 | 0.015 | 0.400 | 0.3 | 0.04 | 40.498 | 2.35 | 0.576 | 35.29 | 0.144 |
| 26.00% | 0.052 | 0.016 | 0.404 | 0.3 | 0.04 | 40.696 | 2.40 | 0.588 | 37.43 | 0.153 |
| 27.00% | 0.054 | 0.016 | 0.408 | 0.3 | 0.04 | 40.886 | 2.44 | 0.599 | 39.59 | 0.162 |
| 28.00% | 0.056 | 0.017 | 0.412 | 0.3 | 0.04 | 41.068 | 2.49 | 0.609 | 41.80 | 0.171 |
| 29.00% | 0.058 | 0.017 | 0.416 | 0.3 | 0.04 | 41.242 | 2.53 | 0.620 | 44.03 | 0.180 |
| 30.00% | 0.060 | 0.018 | 0.420 | 0.3 | 0.04 | 41.410 | 2.57 | 0.630 | 46.29 | 0.189 |
| 31.00% | 0.062 | 0.019 | 0.424 | 0.3 | 0.04 | 41.571 | 2.61 | 0.640 | 48.58 | 0.198 |
| 32.00% | 0.064 | 0.019 | 0.428 | 0.3 | 0.04 | 41.726 | 2.65 | 0.649 | 50.90 | 0.208 |
| 33.00% | 0.066 | 0.020 | 0.432 | 0.3 | 0.05 | 41.876 | 2.69 | 0.659 | 53.25 | 0.217 |
| 34.00% | 0.068 | 0.020 | 0.436 | 0.3 | 0.05 | 42.020 | 2.73 | 0.668 | 55.63 | 0.227 |
| 35.00% | 0.070 | 0.021 | 0.440 | 0.3 | 0.05 | 42.159 | 2.76 | 0.677 | 58.03 | 0.237 |
| 36.00% | 0.072 | 0.022 | 0.444 | 0.3 | 0.05 | 42.294 | 2.80 | 0.686 | 60.45 | 0.247 |
| 37.00% | 0.074 | 0.022 | 0.448 | 0.3 | 0.05 | 42.424 | 2.83 | 0.694 | 62.90 | 0.257 |
| 38.00% | 0.076 | 0.023 | 0.452 | 0.3 | 0.05 | 42.550 | 2.87 | 0.702 | 65.37 | 0.267 |
| 39.00% | 0.078 | 0.023 | 0.456 | 0.3 | 0.05 | 42.672 | 2.90 | 0.710 | 67.86 | 0.277 |
| 40.00% | 0.080 | 0.024 | 0.460 | 0.3 | 0.05 | 42.790 | 2.93 | 0.718 | 70.37 | 0.287 |
| 41.00% | 0.082 | 0.025 | 0.464 | 0.3 | 0.05 | 42.904 | 2.96 | 0.726 | 72.91 | 0.298 |
| 42.00% | 0.084 | 0.025 | 0.468 | 0.3 | 0.05 | 43.015 | 2.99 | 0.734 | 75.46 | 0.308 |
| 43.00% | 0.086 | 0.026 | 0.472 | 0.3 | 0.05 | 43.123 | 3.02 | 0.741 | 78.04 | 0.319 |
| 44.00% | 0.088 | 0.026 | 0.476 | 0.3 | 0.06 | 43.228 | 3.05 | 0.748 | 80.63 | 0.329 |
| 45.00% | 0.090 | 0.027 | 0.480 | 0.3 | 0.06 | 43.330 | 3.08 | 0.755 | 83.24 | 0.340 |
| 46.00% | 0.092 | 0.028 | 0.484 | 0.3 | 0.06 | 43.429 | 3.11 | 0.762 | 85.87 | 0.351 |
| 47.00% | 0.094 | 0.028 | 0.488 | 0.3 | 0.06 | 43.525 | 3.14 | 0.769 | 88.52 | 0.361 |
| 48.00% | 0.096 | 0.029 | 0.492 | 0.3 | 0.06 | 43.618 | 3.17 | 0.776 | 91.18 | 0.372 |
| 49.00% | 0.098 | 0.029 | 0.496 | 0.3 | 0.06 | 43.709 | 3.19 | 0.782 | 93.86 | 0.383 |
| 50.00% | 0.100 | 0.030 | 0.500 | 0.3 | 0.06 | 43.798 | 3.22 | 0.788 | 96.55 | 0.394 |

| | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 51.00% | 0.102 | 0.031 | 0.504 | 0.3 | 0.06 | 43.885 | 3.24 | 0.795 | 99.27 | 0.405 |
| 52.00% | 0.104 | 0.031 | 0.508 | 0.3 | 0.06 | 43.969 | 3.27 | 0.801 | 101.99 | 0.416 |
| 53.00% | 0.106 | 0.032 | 0.512 | 0.3 | 0.06 | 44.051 | 3.29 | 0.807 | 104.73 | 0.428 |
| 54.00% | 0.108 | 0.032 | 0.516 | 0.3 | 0.06 | 44.131 | 3.32 | 0.813 | 107.49 | 0.439 |
| 55.00% | 0.110 | 0.033 | 0.520 | 0.3 | 0.06 | 44.210 | 3.34 | 0.818 | 110.26 | 0.450 |
| 56.00% | 0.112 | 0.034 | 0.524 | 0.3 | 0.06 | 44.286 | 3.36 | 0.824 | 113.04 | 0.461 |
| 57.00% | 0.114 | 0.034 | 0.528 | 0.3 | 0.06 | 44.361 | 3.39 | 0.830 | 115.84 | 0.473 |
| 58.00% | 0.116 | 0.035 | 0.532 | 0.3 | 0.07 | 44.433 | 3.41 | 0.835 | 118.64 | 0.484 |
| 59.00% | 0.118 | 0.035 | 0.536 | 0.3 | 0.07 | 44.505 | 3.43 | 0.840 | 121.46 | 0.496 |
| 60.00% | 0.120 | 0.036 | 0.540 | 0.3 | 0.07 | 44.574 | 3.45 | 0.846 | 124.30 | 0.507 |
| 61.00% | 0.122 | 0.037 | 0.544 | 0.3 | 0.07 | 44.642 | 3.47 | 0.851 | 127.14 | 0.519 |
| 62.00% | 0.124 | 0.037 | 0.548 | 0.3 | 0.07 | 44.709 | 3.49 | 0.856 | 130.00 | 0.531 |
| 63.00% | 0.126 | 0.038 | 0.552 | 0.3 | 0.07 | 44.774 | 3.51 | 0.861 | 132.87 | 0.542 |
| 64.00% | 0.128 | 0.038 | 0.556 | 0.3 | 0.07 | 44.837 | 3.54 | 0.866 | 135.74 | 0.554 |
| 65.00% | 0.130 | 0.039 | 0.560 | 0.3 | 0.07 | 44.900 | 3.55 | 0.871 | 138.63 | 0.566 |
| 66.00% | 0.132 | 0.040 | 0.564 | 0.3 | 0.07 | 44.961 | 3.57 | 0.875 | 141.53 | 0.578 |
| 67.00% | 0.134 | 0.040 | 0.568 | 0.3 | 0.07 | 45.021 | 3.59 | 0.880 | 144.44 | 0.590 |
| 68.00% | 0.136 | 0.041 | 0.572 | 0.3 | 0.07 | 45.079 | 3.61 | 0.885 | 147.36 | 0.602 |
| 69.00% | 0.138 | 0.041 | 0.576 | 0.3 | 0.07 | 45.136 | 3.63 | 0.889 | 150.29 | 0.614 |
| 70.00% | 0.140 | 0.042 | 0.580 | 0.3 | 0.07 | 45.193 | 3.65 | 0.894 | 153.23 | 0.626 |
| 71.00% | 0.142 | 0.043 | 0.584 | 0.3 | 0.07 | 45.248 | 3.67 | 0.898 | 156.18 | 0.638 |
| 72.00% | 0.144 | 0.043 | 0.588 | 0.3 | 0.07 | 45.302 | 3.68 | 0.902 | 159.14 | 0.650 |
| 73.00% | 0.146 | 0.044 | 0.592 | 0.3 | 0.07 | 45.355 | 3.70 | 0.907 | 162.10 | 0.662 |
| 74.00% | 0.148 | 0.044 | 0.596 | 0.3 | 0.07 | 45.407 | 3.72 | 0.911 | 165.08 | 0.674 |
| 75.00% | 0.150 | 0.045 | 0.600 | 0.3 | 0.08 | 45.458 | 3.73 | 0.915 | 168.06 | 0.686 |
| 76.00% | 0.152 | 0.046 | 0.604 | 0.3 | 0.08 | 45.508 | 3.75 | 0.919 | 171.06 | 0.698 |
| 77.00% | 0.154 | 0.046 | 0.608 | 0.3 | 0.08 | 45.557 | 3.77 | 0.923 | 174.06 | 0.711 |
| 78.00% | 0.156 | 0.047 | 0.612 | 0.3 | 0.08 | 45.605 | 3.78 | 0.927 | 177.06 | 0.723 |
| 79.00% | 0.158 | 0.047 | 0.616 | 0.3 | 0.08 | 45.652 | 3.80 | 0.931 | 180.08 | 0.735 |

| | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 80.00% | 0.160 | 0.048 | 0.620 | 0.3 | 0.08 | 45.699 | 3.81 | 0.934 | 183.10 | 0.748 |
| 81.00% | 0.162 | 0.049 | 0.624 | 0.3 | 0.08 | 45.745 | 3.83 | 0.938 | 186.13 | 0.760 |
| 82.00% | 0.164 | 0.049 | 0.628 | 0.3 | 0.08 | 45.789 | 3.84 | 0.942 | 189.17 | 0.772 |
| 83.00% | 0.166 | 0.050 | 0.632 | 0.3 | 0.08 | 45.834 | 3.86 | 0.945 | 192.22 | 0.785 |
| 84.00% | 0.168 | 0.050 | 0.636 | 0.3 | 0.08 | 45.877 | 3.87 | 0.949 | 195.27 | 0.797 |
| 85.00% | 0.170 | 0.051 | 0.640 | 0.3 | 0.08 | 45.919 | 3.89 | 0.953 | 198.33 | 0.810 |
| 86.00% | 0.172 | 0.052 | 0.644 | 0.3 | 0.08 | 45.961 | 3.90 | 0.956 | 201.39 | 0.822 |
| 87.00% | 0.174 | 0.052 | 0.648 | 0.3 | 0.08 | 46.002 | 3.92 | 0.959 | 204.47 | 0.835 |
| 88.00% | 0.176 | 0.053 | 0.652 | 0.3 | 0.08 | 46.043 | 3.93 | 0.963 | 207.54 | 0.847 |
| 89.00% | 0.178 | 0.053 | 0.656 | 0.3 | 0.08 | 46.083 | 3.94 | 0.966 | 210.63 | 0.860 |
| 90.00% | 0.180 | 0.054 | 0.660 | 0.3 | 0.08 | 46.122 | 3.96 | 0.969 | 213.72 | 0.873 |
| 91.00% | 0.182 | 0.055 | 0.664 | 0.3 | 0.08 | 46.160 | 3.97 | 0.973 | 216.82 | 0.885 |
| 92.00% | 0.184 | 0.055 | 0.668 | 0.3 | 0.08 | 46.198 | 3.98 | 0.976 | 219.92 | 0.898 |
| 93.00% | 0.186 | 0.056 | 0.672 | 0.3 | 0.08 | 46.235 | 4.00 | 0.979 | 223.03 | 0.911 |
| 94.00% | 0.188 | 0.056 | 0.676 | 0.3 | 0.08 | 46.272 | 4.01 | 0.982 | 226.14 | 0.923 |
| 95.00% | 0.190 | 0.057 | 0.680 | 0.3 | 0.08 | 46.308 | 4.02 | 0.985 | 229.27 | 0.936 |
| 96.00% | 0.192 | 0.058 | 0.684 | 0.3 | 0.08 | 46.344 | 4.03 | 0.988 | 232.39 | 0.949 |
| 97.00% | 0.194 | 0.058 | 0.688 | 0.3 | 0.08 | 46.379 | 4.05 | 0.991 | 235.52 | 0.962 |
| 98.00% | 0.196 | 0.059 | 0.692 | 0.3 | 0.08 | 46.413 | 4.06 | 0.994 | 238.66 | 0.974 |
| 99.00% | 0.198 | 0.059 | 0.696 | 0.3 | 0.09 | 46.447 | 4.07 | 0.997 | 241.80 | 0.987 |
| 100.00% | 0.200 | 0.060 | 0.700 | 0.3 | 0.09 | 46.481 | 4.08 | 1.000 | 244.95 | 1.000 |

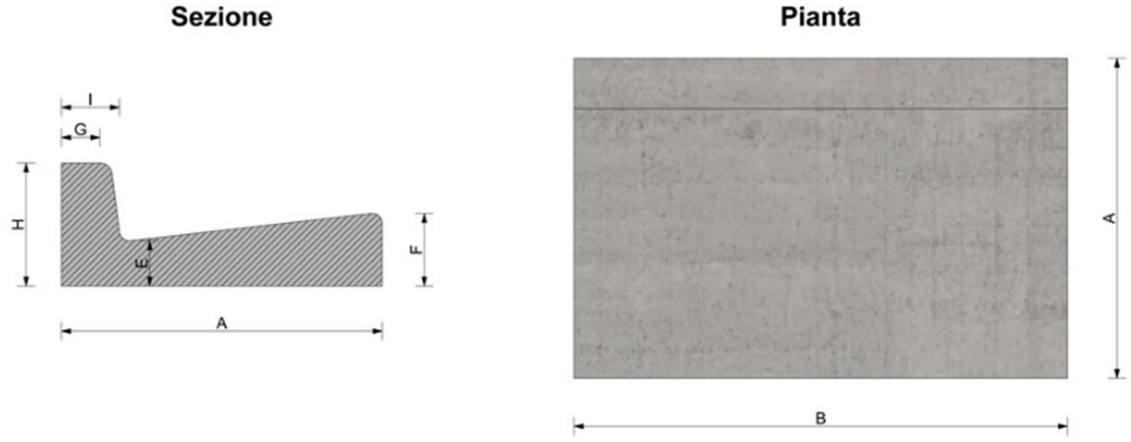



Dall’analisi della scala di deflusso si evince che la canaletta così come pocanzi descritta è in grado di smaltire la portata di progetto TR20 di circa 174 l/s, afferente da tutto il bacino sotteso alla sezione di chiusura, con un riempimento del 77% ed una velocità di 3.8 m/s. **Si considera quindi che la canaletta sia idraulicamente verificata.**

***Cunetta lato marciapiede***

Al fine di raccogliere e trasportare verso il recapito le acque meteoriche di pertinenza del marciapiede è stata prevista la posa di una cunetta di sezione pari a quella illustrata nella seguente figura.




| Codice | Misure in pianta [mm] | | Sp. cunetta [mm] | | Sp. cordolo [mm] | | Altezza est. cordolo [mm] | Peso [kg] |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | A | B | E | F | G | I | H | |
| 00934 | 400 | 1000 | 90 | 150 | 100 | 120 | 250 | 150 |

Figura 1 - Tipico cunetta alla francese

La cunetta prevista e del tipo prefabbricata in c.a., ai fini della verifica, quindi, è stato adottato un parametro di scabrezza in termini di Strickler pari a 70 $m^{1/3}/s$.

Per lo schema di calcolo adottato nella scala di deflusso si faccia riferimento al seguente schema.

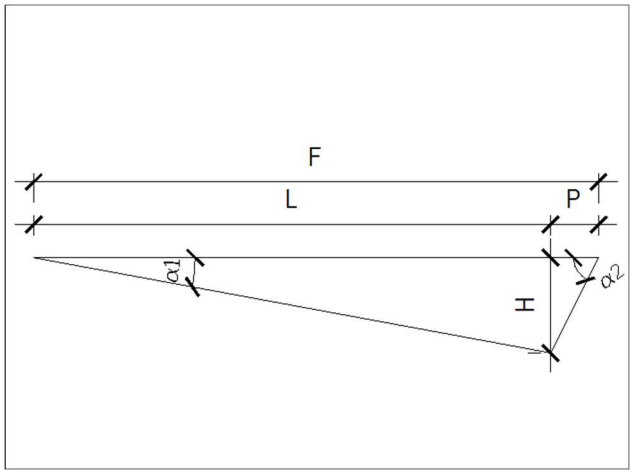
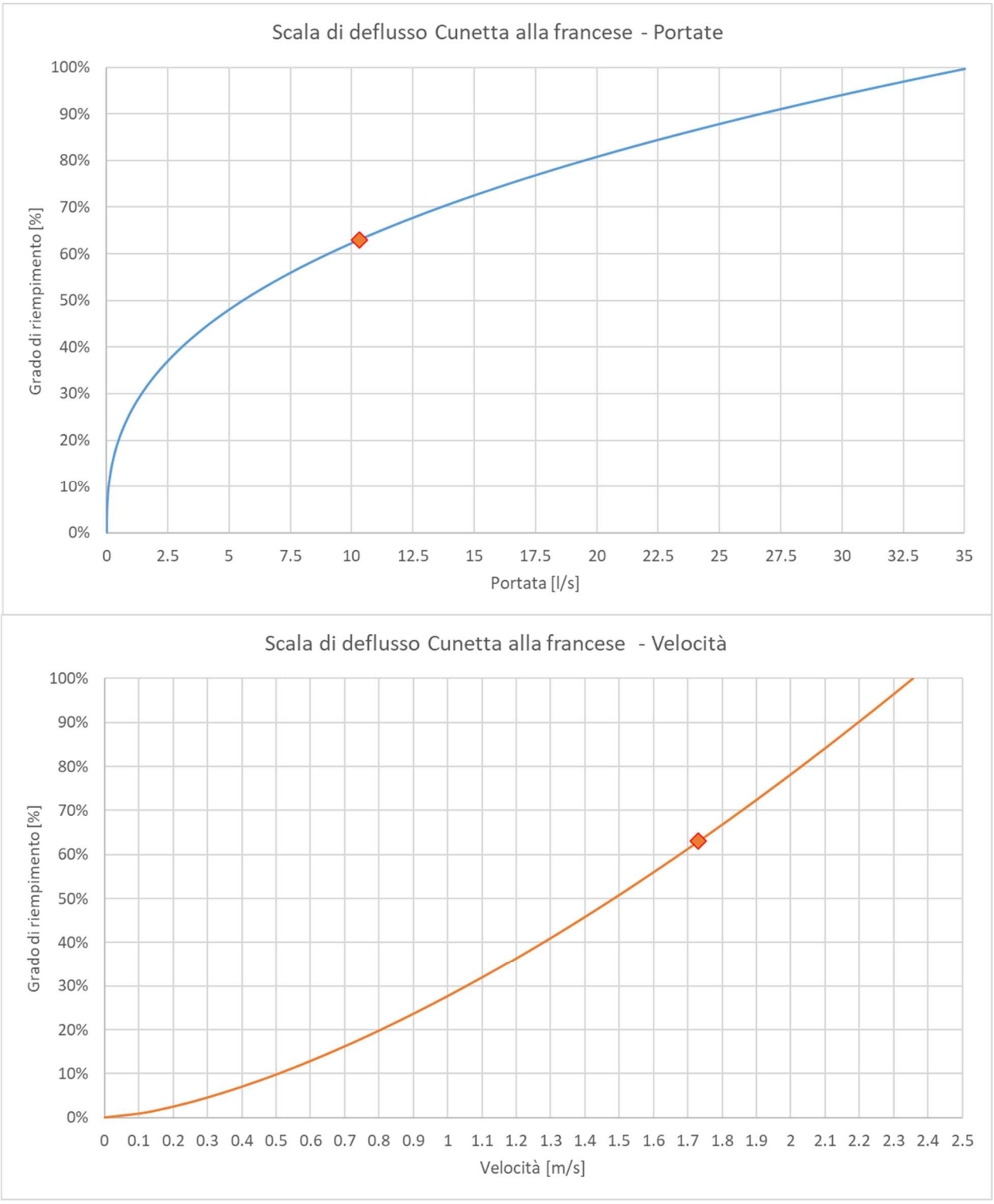



Figura 2 - Schema di calcolo scala di deflusso cunetta alla francese

| Cunetta alla Francese | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **H** | **%** | **h [m]** | **A [mq]** | **P [m]** | **B [m]** | **R [m]** | **χ** | **V [m/s]** | **V/V$_r$** | **Q [l/s]** | **Q/Q$_r$** |
| 0.100 m | 0.00% | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.280 | - | - | 0 | 0.000 | 0 | 0.000 |
| 100 mm | 1.00% | 0.001 | 0.000 | 0.004 | 0.003 | 0.00 | 18.803 | 0.11 | 0.046 | 0.00 | 0.000 |
| **L** | 2.00% | 0.002 | 0.000 | 0.008 | 0.006 | 0.00 | 21.106 | 0.17 | 0.074 | 0.00 | 0.000 |
| 0.280 m | 3.00% | 0.003 | 0.000 | 0.012 | 0.009 | 0.00 | 22.581 | 0.23 | 0.097 | 0.00 | 0.000 |
| 280 mm | 4.00% | 0.004 | 0.000 | 0.016 | 0.012 | 0.00 | 23.690 | 0.28 | 0.117 | 0.01 | 0.000 |
| **P** | 5.00% | 0.005 | 0.000 | 0.020 | 0.015 | 0.00 | 24.588 | 0.32 | 0.136 | 0.01 | 0.000 |
| 0.020 m | 6.00% | 0.006 | 0.000 | 0.024 | 0.018 | 0.00 | 25.347 | 0.36 | 0.153 | 0.02 | 0.001 |
| 20 mm | 7.00% | 0.007 | 0.000 | 0.028 | 0.021 | 0.00 | 26.006 | 0.40 | 0.170 | 0.03 | 0.001 |
| **F** | 8.00% | 0.008 | 0.000 | 0.032 | 0.024 | 0.00 | 26.592 | 0.44 | 0.186 | 0.04 | 0.001 |
| 0.300 m | 9.00% | 0.009 | 0.000 | 0.036 | 0.027 | 0.00 | 27.119 | 0.47 | 0.201 | 0.06 | 0.002 |
| 300 mm | 10.00% | 0.010 | 0.000 | 0.040 | 0.030 | 0.00 | 27.599 | 0.51 | 0.215 | 0.08 | 0.002 |
| **α1** | 11.00% | 0.011 | 0.000 | 0.044 | 0.033 | 0.00 | 28.041 | 0.54 | 0.230 | 0.10 | 0.003 |
| 0.34 | 12.00% | 0.012 | 0.000 | 0.048 | 0.036 | 0.00 | 28.451 | 0.57 | 0.243 | 0.12 | 0.004 |
| 19.65 | 13.00% | 0.013 | 0.000 | 0.052 | 0.039 | 0.00 | 28.833 | 0.60 | 0.257 | 0.15 | 0.004 |
| **α2** | 14.00% | 0.014 | 0.000 | 0.056 | 0.042 | 0.01 | 29.191 | 0.64 | 0.270 | 0.19 | 0.005 |
| 1.37 | 15.00% | 0.015 | 0.000 | 0.060 | 0.045 | 0.01 | 29.529 | 0.66 | 0.282 | 0.22 | 0.006 |
| 78.69 | 16.00% | 0.016 | 0.000 | 0.064 | 0.048 | 0.01 | 29.848 | 0.69 | 0.295 | 0.27 | 0.008 |
| **n manning** | 17.00% | 0.017 | 0.000 | 0.068 | 0.051 | 0.01 | 30.151 | 0.72 | 0.307 | 0.31 | 0.009 |
| 0.014285714 | 18.00% | 0.018 | 0.000 | 0.072 | 0.054 | 0.01 | 30.440 | 0.75 | 0.319 | 0.36 | 0.010 |
| **Ks strickler** | 19.00% | 0.019 | 0.001 | 0.076 | 0.057 | 0.01 | 30.715 | 0.78 | 0.330 | 0.42 | 0.012 |
| 70.0 | 20.00% | 0.020 | 0.001 | 0.080 | 0.060 | 0.01 | 30.979 | 0.81 | 0.342 | 0.48 | 0.014 |
| **i** | 21.00% | 0.021 | 0.001 | 0.084 | 0.063 | 0.01 | 31.232 | 0.83 | 0.353 | 0.55 | 0.016 |
| 9.00% | 22.00% | 0.022 | 0.001 | 0.088 | 0.066 | 0.01 | 31.475 | 0.86 | 0.364 | 0.62 | 0.018 |
| | 23.00% | 0.023 | 0.001 | 0.092 | 0.069 | 0.01 | 31.709 | 0.88 | 0.375 | 0.70 | 0.020 |
| | 24.00% | 0.024 | 0.001 | 0.096 | 0.072 | 0.01 | 31.935 | 0.91 | 0.386 | 0.79 | 0.022 |
| | 25.00% | 0.025 | 0.001 | 0.100 | 0.075 | 0.01 | 32.153 | 0.93 | 0.397 | 0.88 | 0.025 |
| | 26.00% | 0.026 | 0.001 | 0.104 | 0.078 | 0.01 | 32.364 | 0.96 | 0.407 | 0.97 | 0.028 |
| | 27.00% | 0.027 | 0.001 | 0.108 | 0.081 | 0.01 | 32.568 | 0.98 | 0.418 | 1.08 | 0.030 |
| | 28.00% | 0.028 | 0.001 | 0.112 | 0.084 | 0.01 | 32.766 | 1.01 | 0.428 | 1.19 | 0.034 |
| | 29.00% | 0.029 | 0.001 | 0.116 | 0.087 | 0.01 | 32.958 | 1.03 | 0.438 | 1.30 | 0.037 |
| | 30.00% | 0.030 | 0.001 | 0.120 | 0.090 | 0.01 | 33.145 | 1.06 | 0.448 | 1.43 | 0.040 |
| | 31.00% | 0.031 | 0.001 | 0.124 | 0.093 | 0.01 | 33.327 | 1.08 | 0.458 | 1.56 | 0.044 |
| | 32.00% | 0.032 | 0.002 | 0.128 | 0.096 | 0.01 | 33.503 | 1.10 | 0.468 | 1.69 | 0.048 |
| | 33.00% | 0.033 | 0.002 | 0.132 | 0.099 | 0.01 | 33.676 | 1.12 | 0.478 | 1.84 | 0.052 |
| | 34.00% | 0.034 | 0.002 | 0.136 | 0.102 | 0.01 | 33.844 | 1.15 | 0.487 | 1.99 | 0.056 |

| | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 35.00% | 0.035 | 0.002 | 0.140 | 0.105 | 0.01 | 34.007 | 1.17 | 0.497 | 2.15 | 0.061 |
| 36.00% | 0.036 | 0.002 | 0.144 | 0.108 | 0.01 | 34.168 | 1.19 | 0.506 | 2.32 | 0.066 |
| 37.00% | 0.037 | 0.002 | 0.148 | 0.111 | 0.01 | 34.324 | 1.21 | 0.515 | 2.49 | 0.071 |
| 38.00% | 0.038 | 0.002 | 0.152 | 0.114 | 0.01 | 34.477 | 1.24 | 0.525 | 2.68 | 0.076 |
| 39.00% | 0.039 | 0.002 | 0.156 | 0.117 | 0.01 | 34.626 | 1.26 | 0.534 | 2.87 | 0.081 |
| 40.00% | 0.040 | 0.002 | 0.160 | 0.120 | 0.02 | 34.773 | 1.28 | 0.543 | 3.07 | 0.087 |
| 41.00% | 0.041 | 0.003 | 0.164 | 0.123 | 0.02 | 34.916 | 1.30 | 0.552 | 3.28 | 0.093 |
| 42.00% | 0.042 | 0.003 | 0.168 | 0.126 | 0.02 | 35.057 | 1.32 | 0.561 | 3.50 | 0.099 |
| 43.00% | 0.043 | 0.003 | 0.172 | 0.129 | 0.02 | 35.194 | 1.34 | 0.570 | 3.72 | 0.105 |
| 44.00% | 0.044 | 0.003 | 0.176 | 0.132 | 0.02 | 35.330 | 1.36 | 0.578 | 3.96 | 0.112 |
| 45.00% | 0.045 | 0.003 | 0.180 | 0.135 | 0.02 | 35.462 | 1.38 | 0.587 | 4.20 | 0.119 |
| 46.00% | 0.046 | 0.003 | 0.184 | 0.138 | 0.02 | 35.592 | 1.40 | 0.596 | 4.46 | 0.126 |
| 47.00% | 0.047 | 0.003 | 0.188 | 0.141 | 0.02 | 35.720 | 1.42 | 0.605 | 4.72 | 0.134 |
| 48.00% | 0.048 | 0.003 | 0.192 | 0.144 | 0.02 | 35.846 | 1.44 | 0.613 | 4.99 | 0.141 |
| 49.00% | 0.049 | 0.004 | 0.196 | 0.147 | 0.02 | 35.969 | 1.46 | 0.622 | 5.27 | 0.149 |
| 50.00% | 0.050 | 0.004 | 0.200 | 0.150 | 0.02 | 36.090 | 1.48 | 0.630 | 5.56 | 0.157 |
| 51.00% | 0.051 | 0.004 | 0.204 | 0.153 | 0.02 | 36.210 | 1.50 | 0.638 | 5.87 | 0.166 |
| 52.00% | 0.052 | 0.004 | 0.208 | 0.156 | 0.02 | 36.327 | 1.52 | 0.647 | 6.18 | 0.175 |
| 53.00% | 0.053 | 0.004 | 0.212 | 0.159 | 0.02 | 36.443 | 1.54 | 0.655 | 6.50 | 0.184 |
| 54.00% | 0.054 | 0.004 | 0.216 | 0.162 | 0.02 | 36.556 | 1.56 | 0.663 | 6.83 | 0.193 |
| 55.00% | 0.055 | 0.005 | 0.220 | 0.165 | 0.02 | 36.668 | 1.58 | 0.671 | 7.17 | 0.203 |
| 56.00% | 0.056 | 0.005 | 0.224 | 0.168 | 0.02 | 36.779 | 1.60 | 0.679 | 7.53 | 0.213 |
| 57.00% | 0.057 | 0.005 | 0.228 | 0.171 | 0.02 | 36.887 | 1.62 | 0.687 | 7.89 | 0.223 |
| 58.00% | 0.058 | 0.005 | 0.232 | 0.174 | 0.02 | 36.994 | 1.64 | 0.695 | 8.27 | 0.234 |
| 59.00% | 0.059 | 0.005 | 0.236 | 0.177 | 0.02 | 37.100 | 1.66 | 0.703 | 8.65 | 0.245 |
| 60.00% | 0.060 | 0.005 | 0.240 | 0.180 | 0.02 | 37.204 | 1.68 | 0.711 | 9.05 | 0.256 |
| 61.00% | 0.061 | 0.006 | 0.244 | 0.183 | 0.02 | 37.307 | 1.69 | 0.719 | 9.46 | 0.268 |
| 62.00% | 0.062 | 0.006 | 0.248 | 0.186 | 0.02 | 37.408 | 1.71 | 0.727 | 9.88 | 0.279 |
| 63.00% | 0.063 | 0.006 | 0.252 | 0.189 | 0.02 | 37.508 | 1.73 | 0.735 | 10.31 | 0.292 |
| 64.00% | 0.064 | 0.006 | 0.256 | 0.192 | 0.02 | 37.606 | 1.75 | 0.743 | 10.75 | 0.304 |
| 65.00% | 0.065 | 0.006 | 0.260 | 0.195 | 0.02 | 37.704 | 1.77 | 0.750 | 11.20 | 0.317 |
| 66.00% | 0.066 | 0.007 | 0.264 | 0.198 | 0.02 | 37.800 | 1.79 | 0.758 | 11.67 | 0.330 |
| 67.00% | 0.067 | 0.007 | 0.268 | 0.201 | 0.03 | 37.894 | 1.80 | 0.766 | 12.14 | 0.344 |
| 68.00% | 0.068 | 0.007 | 0.272 | 0.204 | 0.03 | 37.988 | 1.82 | 0.773 | 12.63 | 0.358 |
| 69.00% | 0.069 | 0.007 | 0.276 | 0.207 | 0.03 | 38.081 | 1.84 | 0.781 | 13.14 | 0.372 |
| 70.00% | 0.070 | 0.007 | 0.280 | 0.210 | 0.03 | 38.172 | 1.86 | 0.788 | 13.65 | 0.386 |
| 71.00% | 0.071 | 0.008 | 0.284 | 0.213 | 0.03 | 38.262 | 1.87 | 0.796 | 14.18 | 0.401 |
| 72.00% | 0.072 | 0.008 | 0.287 | 0.216 | 0.03 | 38.352 | 1.89 | 0.803 | 14.71 | 0.416 |
| 73.00% | 0.073 | 0.008 | 0.291 | 0.219 | 0.03 | 38.440 | 1.91 | 0.811 | 15.27 | 0.432 |

| | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 74.00% | 0.074 | 0.008 | 0.295 | 0.222 | 0.03 | 38.527 | 1.93 | 0.818 | 15.83 | 0.448 |
| 75.00% | 0.075 | 0.008 | 0.299 | 0.225 | 0.03 | 38.614 | 1.94 | 0.825 | 16.41 | 0.464 |
| 76.00% | 0.076 | 0.009 | 0.303 | 0.228 | 0.03 | 38.699 | 1.96 | 0.833 | 17.00 | 0.481 |
| 77.00% | 0.077 | 0.009 | 0.307 | 0.231 | 0.03 | 38.783 | 1.98 | 0.840 | 17.60 | 0.498 |
| 78.00% | 0.078 | 0.009 | 0.311 | 0.234 | 0.03 | 38.867 | 2.00 | 0.847 | 18.21 | 0.516 |
| 79.00% | 0.079 | 0.009 | 0.315 | 0.237 | 0.03 | 38.949 | 2.01 | 0.855 | 18.84 | 0.533 |
| 80.00% | 0.080 | 0.010 | 0.319 | 0.240 | 0.03 | 39.031 | 2.03 | 0.862 | 19.49 | 0.552 |
| 81.00% | 0.081 | 0.010 | 0.323 | 0.243 | 0.03 | 39.112 | 2.05 | 0.869 | 20.14 | 0.570 |
| 82.00% | 0.082 | 0.010 | 0.327 | 0.246 | 0.03 | 39.192 | 2.06 | 0.876 | 20.81 | 0.589 |
| 83.00% | 0.083 | 0.010 | 0.331 | 0.249 | 0.03 | 39.271 | 2.08 | 0.883 | 21.50 | 0.608 |
| 84.00% | 0.084 | 0.011 | 0.335 | 0.252 | 0.03 | 39.350 | 2.10 | 0.890 | 22.19 | 0.628 |
| 85.00% | 0.085 | 0.011 | 0.339 | 0.255 | 0.03 | 39.428 | 2.11 | 0.897 | 22.91 | 0.648 |
| 86.00% | 0.086 | 0.011 | 0.343 | 0.258 | 0.03 | 39.504 | 2.13 | 0.904 | 23.63 | 0.669 |
| 87.00% | 0.087 | 0.011 | 0.347 | 0.261 | 0.03 | 39.581 | 2.15 | 0.911 | 24.37 | 0.690 |
| 88.00% | 0.088 | 0.012 | 0.351 | 0.264 | 0.03 | 39.656 | 2.16 | 0.918 | 25.13 | 0.711 |
| 89.00% | 0.089 | 0.012 | 0.355 | 0.267 | 0.03 | 39.731 | 2.18 | 0.925 | 25.89 | 0.733 |
| 90.00% | 0.090 | 0.012 | 0.359 | 0.270 | 0.03 | 39.805 | 2.20 | 0.932 | 26.68 | 0.755 |
| 91.00% | 0.091 | 0.012 | 0.363 | 0.273 | 0.03 | 39.878 | 2.21 | 0.939 | 27.48 | 0.778 |
| 92.00% | 0.092 | 0.013 | 0.367 | 0.276 | 0.03 | 39.951 | 2.23 | 0.946 | 28.29 | 0.801 |
| 93.00% | 0.093 | 0.013 | 0.371 | 0.279 | 0.03 | 40.023 | 2.24 | 0.953 | 29.12 | 0.824 |
| 94.00% | 0.094 | 0.013 | 0.375 | 0.282 | 0.04 | 40.094 | 2.26 | 0.960 | 29.96 | 0.848 |
| 95.00% | 0.095 | 0.014 | 0.379 | 0.285 | 0.04 | 40.165 | 2.28 | 0.966 | 30.82 | 0.872 |
| 96.00% | 0.096 | 0.014 | 0.383 | 0.288 | 0.04 | 40.235 | 2.29 | 0.973 | 31.69 | 0.897 |
| 97.00% | 0.097 | 0.014 | 0.387 | 0.291 | 0.04 | 40.305 | 2.31 | 0.980 | 32.58 | 0.922 |
| 98.00% | 0.098 | 0.014 | 0.391 | 0.294 | 0.04 | 40.374 | 2.32 | 0.987 | 33.48 | 0.948 |
| 99.00% | 0.099 | 0.015 | 0.395 | 0.297 | 0.04 | 40.442 | 2.34 | 0.993 | 34.40 | 0.974 |
| 100.00% | 0.100 | 0.015 | 0.399 | 0.3 | 0.04 | 40.510 | 2.36 | 1.000 | 35.33 | 1.000 |




Dall’esame della scala di deflusso si evince che la portata di progetto di 10 l/s transita con una percentuale di riempimento del 63% ed una velocita di 1.7 m/s. **Si considera, pertanto, che la cunetta sia verificata**.

.

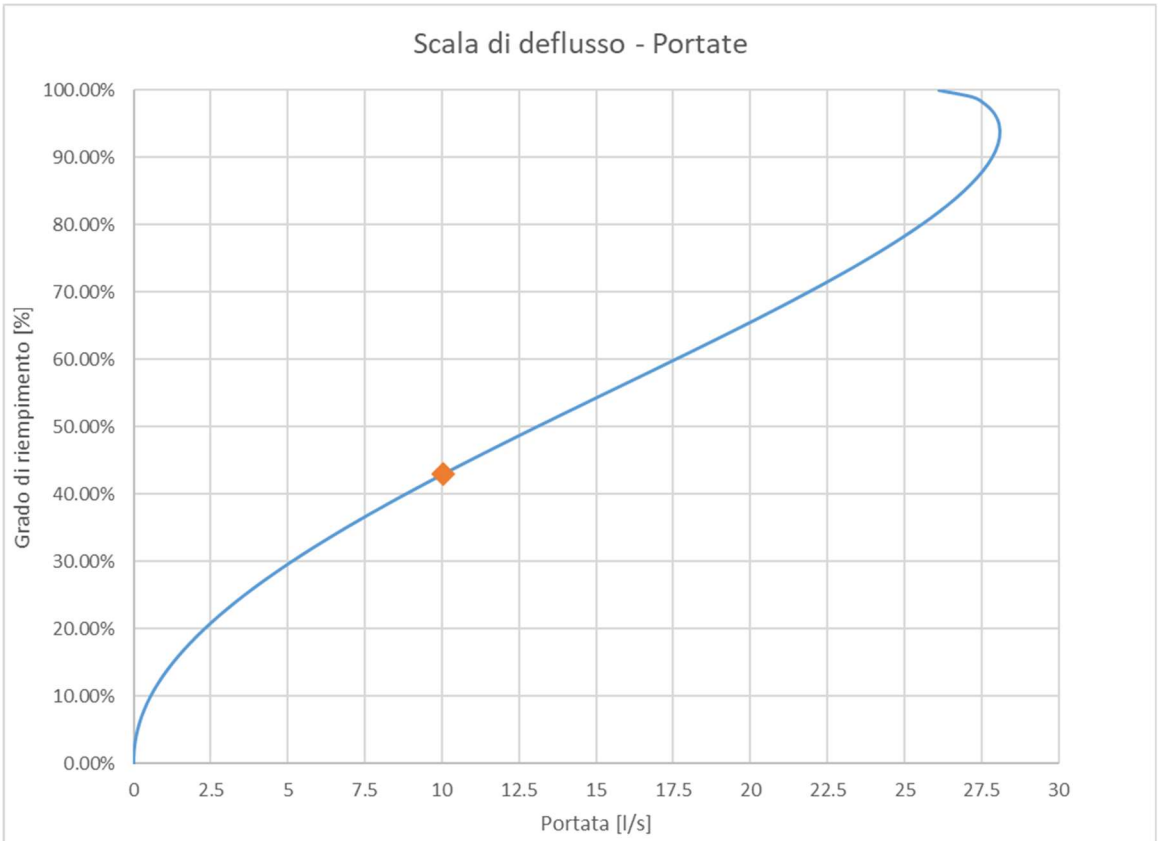
***Tubazione connessione alla fognatura esistente***

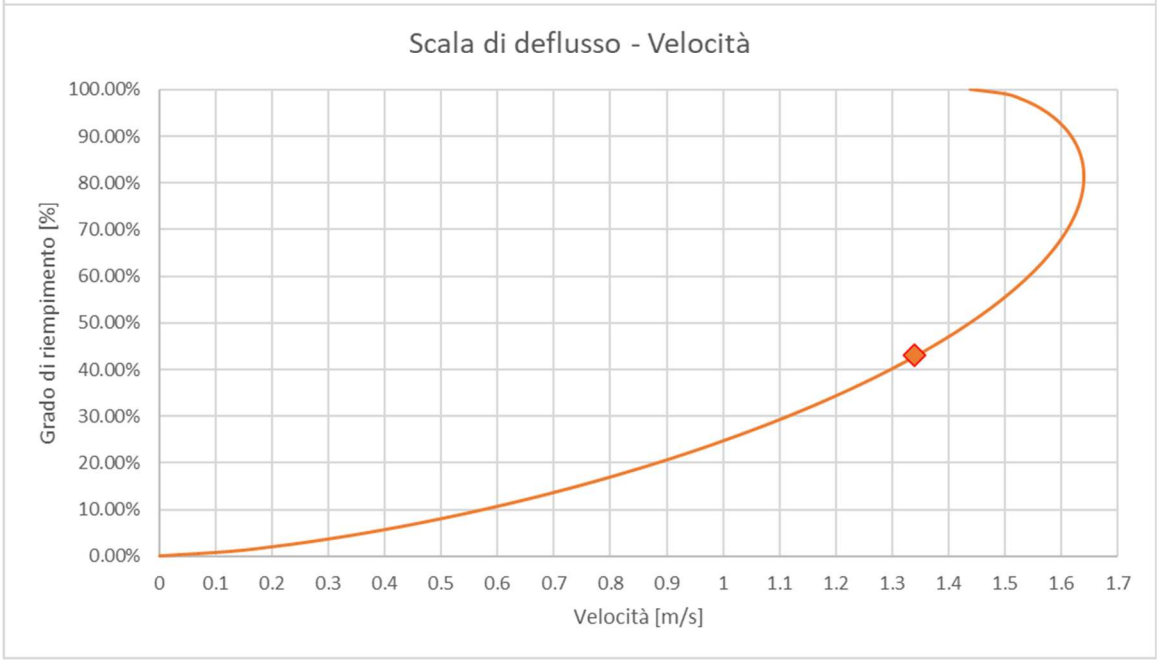
La tubazione prevista per la connessione alla fognatura esistente è del tipo in PVC DN160 SN8 a cui corrisponde un diametro interno di 152 mm. Ai fini della verifica è stato adottato un parametro di scabrezza in termini di Strickler pari a 90 $m^{1/3}/s$.

| Tubo Circolare | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **D** | **%** | **h [m]** | **A [mq]** | **P [m]** | **B [m]** | **R [m]** | **χ** | **V [m/s]** | **V/V$_r$** | **Q [l/s]** | **Q/Q$_r$** |
| 0.152 m | 0.00% | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.0 | - | - | 0 | 0.000 | 0 | 0.000 |
| 152 mm | 1.00% | 0.002 | 0.000 | 0.030 | 0.1 | 0.00 | 28.501 | 0.13 | 0.089 | 0.00 | 0.000 |
| **n manning** | 2.00% | 0.003 | 0.000 | 0.043 | 0.1 | 0.00 | 31.966 | 0.20 | 0.141 | 0.02 | 0.001 |
| 0.011 | 3.00% | 0.005 | 0.000 | 0.053 | 0.1 | 0.00 | 34.174 | 0.26 | 0.184 | 0.04 | 0.002 |
| **Ks strickler** | 4.00% | 0.006 | 0.000 | 0.061 | 0.1 | 0.00 | 35.824 | 0.32 | 0.222 | 0.08 | 0.003 |
| 90.0 | 5.00% | 0.008 | 0.000 | 0.069 | 0.1 | 0.00 | 37.152 | 0.37 | 0.257 | 0.13 | 0.005 |
| **i** | 6.00% | 0.009 | 0.000 | 0.075 | 0.2 | 0.01 | 38.267 | 0.42 | 0.289 | 0.18 | 0.007 |
| 2.00% | 7.00% | 0.011 | 0.001 | 0.081 | 0.2 | 0.01 | 39.231 | 0.46 | 0.319 | 0.26 | 0.010 |
| | 8.00% | 0.012 | 0.001 | 0.087 | 0.2 | 0.01 | 40.081 | 0.50 | 0.348 | 0.34 | 0.013 |
| | 9.00% | 0.014 | 0.001 | 0.093 | 0.2 | 0.01 | 40.842 | 0.54 | 0.375 | 0.44 | 0.017 |
| | 10.00% | 0.015 | 0.001 | 0.098 | 0.2 | 0.01 | 41.531 | 0.58 | 0.401 | 0.55 | 0.021 |
| | 11.00% | 0.017 | 0.001 | 0.103 | 0.2 | 0.01 | 42.160 | 0.61 | 0.426 | 0.67 | 0.025 |
| | 12.00% | 0.018 | 0.001 | 0.108 | 0.2 | 0.01 | 42.740 | 0.65 | 0.450 | 0.80 | 0.031 |
| | 13.00% | 0.020 | 0.001 | 0.112 | 0.2 | 0.01 | 43.277 | 0.68 | 0.473 | 0.94 | 0.036 |
| | 14.00% | 0.021 | 0.002 | 0.117 | 0.2 | 0.01 | 43.777 | 0.71 | 0.495 | 1.10 | 0.042 |
| | 15.00% | 0.023 | 0.002 | 0.121 | 0.2 | 0.01 | 44.245 | 0.74 | 0.517 | 1.27 | 0.049 |
| | 16.00% | 0.024 | 0.002 | 0.125 | 0.3 | 0.01 | 44.685 | 0.77 | 0.538 | 1.45 | 0.056 |
| | 17.00% | 0.026 | 0.002 | 0.129 | 0.3 | 0.02 | 45.099 | 0.80 | 0.558 | 1.64 | 0.063 |
| | 18.00% | 0.027 | 0.002 | 0.133 | 0.3 | 0.02 | 45.491 | 0.83 | 0.577 | 1.85 | 0.071 |
| | 19.00% | 0.029 | 0.002 | 0.137 | 0.3 | 0.02 | 45.861 | 0.86 | 0.597 | 2.06 | 0.079 |
| | 20.00% | 0.030 | 0.003 | 0.141 | 0.3 | 0.02 | 46.214 | 0.88 | 0.615 | 2.29 | 0.088 |
| | 21.00% | 0.032 | 0.003 | 0.145 | 0.3 | 0.02 | 46.549 | 0.91 | 0.633 | 2.52 | 0.097 |
| | 22.00% | 0.033 | 0.003 | 0.148 | 0.3 | 0.02 | 46.868 | 0.94 | 0.651 | 2.77 | 0.106 |
| | 23.00% | 0.035 | 0.003 | 0.152 | 0.3 | 0.02 | 47.173 | 0.96 | 0.668 | 3.03 | 0.116 |
| | 24.00% | 0.036 | 0.003 | 0.156 | 0.3 | 0.02 | 47.465 | 0.98 | 0.684 | 3.30 | 0.126 |
| | 25.00% | 0.038 | 0.004 | 0.159 | 0.3 | 0.02 | 47.744 | 1.01 | 0.701 | 3.58 | 0.137 |
| | 26.00% | 0.040 | 0.004 | 0.163 | 0.3 | 0.02 | 48.012 | 1.03 | 0.717 | 3.86 | 0.148 |
| | 27.00% | 0.041 | 0.004 | 0.166 | 0.3 | 0.02 | 48.268 | 1.05 | 0.732 | 4.16 | 0.159 |
| | 28.00% | 0.043 | 0.004 | 0.170 | 0.3 | 0.02 | 48.515 | 1.07 | 0.747 | 4.47 | 0.171 |
| | 29.00% | 0.044 | 0.004 | 0.173 | 0.3 | 0.03 | 48.752 | 1.10 | 0.762 | 4.79 | 0.183 |

| | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 30.00% | 0.046 | 0.005 | 0.176 | 0.4 | 0.03 | 48.981 | 1.12 | 0.776 | 5.11 | 0.196 |
| 31.00% | 0.047 | 0.005 | 0.180 | 0.4 | 0.03 | 49.200 | 1.14 | 0.790 | 5.45 | 0.209 |
| 32.00% | 0.049 | 0.005 | 0.183 | 0.4 | 0.03 | 49.412 | 1.16 | 0.804 | 5.79 | 0.222 |
| 33.00% | 0.050 | 0.005 | 0.186 | 0.4 | 0.03 | 49.616 | 1.18 | 0.817 | 6.14 | 0.235 |
| 34.00% | 0.052 | 0.005 | 0.189 | 0.4 | 0.03 | 49.813 | 1.19 | 0.830 | 6.50 | 0.249 |
| 35.00% | 0.053 | 0.006 | 0.192 | 0.4 | 0.03 | 50.003 | 1.21 | 0.843 | 6.86 | 0.263 |
| 36.00% | 0.055 | 0.006 | 0.196 | 0.4 | 0.03 | 50.186 | 1.23 | 0.855 | 7.24 | 0.277 |
| 37.00% | 0.056 | 0.006 | 0.199 | 0.4 | 0.03 | 50.363 | 1.25 | 0.868 | 7.62 | 0.292 |
| 38.00% | 0.058 | 0.006 | 0.202 | 0.4 | 0.03 | 50.534 | 1.27 | 0.879 | 8.00 | 0.307 |
| 39.00% | 0.059 | 0.007 | 0.205 | 0.4 | 0.03 | 50.699 | 1.28 | 0.891 | 8.40 | 0.322 |
| 40.00% | 0.061 | 0.007 | 0.208 | 0.4 | 0.03 | 50.858 | 1.30 | 0.902 | 8.80 | 0.337 |
| 41.00% | 0.062 | 0.007 | 0.211 | 0.4 | 0.03 | 51.012 | 1.31 | 0.913 | 9.20 | 0.353 |
| 42.00% | 0.064 | 0.007 | 0.214 | 0.4 | 0.03 | 51.161 | 1.33 | 0.924 | 9.61 | 0.368 |
| 43.00% | 0.065 | 0.007 | 0.217 | 0.4 | 0.03 | 51.305 | 1.34 | 0.934 | 10.03 | 0.384 |
| 44.00% | 0.067 | 0.008 | 0.220 | 0.4 | 0.03 | 51.444 | 1.36 | 0.944 | 10.45 | 0.400 |
| 45.00% | 0.068 | 0.008 | 0.224 | 0.4 | 0.04 | 51.579 | 1.37 | 0.954 | 10.87 | 0.417 |
| 46.00% | 0.070 | 0.008 | 0.227 | 0.5 | 0.04 | 51.708 | 1.39 | 0.964 | 11.30 | 0.433 |
| 47.00% | 0.071 | 0.008 | 0.230 | 0.5 | 0.04 | 51.834 | 1.40 | 0.973 | 11.74 | 0.450 |
| 48.00% | 0.073 | 0.009 | 0.233 | 0.5 | 0.04 | 51.955 | 1.41 | 0.983 | 12.17 | 0.466 |
| 49.00% | 0.074 | 0.009 | 0.236 | 0.5 | 0.04 | 52.072 | 1.43 | 0.991 | 12.61 | 0.483 |
| 50.00% | 0.076 | 0.009 | 0.239 | 0.5 | 0.04 | 52.184 | 1.44 | 1.000 | 13.05 | 0.500 |
| 51.00% | 0.078 | 0.009 | 0.242 | 0.5 | 0.04 | 52.293 | 1.45 | 1.008 | 13.50 | 0.517 |
| 52.00% | 0.079 | 0.010 | 0.245 | 0.5 | 0.04 | 52.398 | 1.46 | 1.016 | 13.94 | 0.534 |
| 53.00% | 0.081 | 0.010 | 0.248 | 0.5 | 0.04 | 52.499 | 1.47 | 1.024 | 14.39 | 0.551 |
| 54.00% | 0.082 | 0.010 | 0.251 | 0.5 | 0.04 | 52.596 | 1.48 | 1.032 | 14.84 | 0.568 |
| 55.00% | 0.084 | 0.010 | 0.254 | 0.5 | 0.04 | 52.690 | 1.50 | 1.039 | 15.29 | 0.586 |
| 56.00% | 0.085 | 0.010 | 0.257 | 0.5 | 0.04 | 52.780 | 1.51 | 1.046 | 15.74 | 0.603 |
| 57.00% | 0.087 | 0.011 | 0.260 | 0.5 | 0.04 | 52.866 | 1.52 | 1.053 | 16.19 | 0.620 |
| 58.00% | 0.088 | 0.011 | 0.263 | 0.5 | 0.04 | 52.949 | 1.52 | 1.060 | 16.64 | 0.637 |
| 59.00% | 0.090 | 0.011 | 0.266 | 0.5 | 0.04 | 53.028 | 1.53 | 1.066 | 17.09 | 0.655 |
| 60.00% | 0.091 | 0.011 | 0.269 | 0.5 | 0.04 | 53.104 | 1.54 | 1.072 | 17.54 | 0.672 |
| 61.00% | 0.093 | 0.012 | 0.272 | 0.5 | 0.04 | 53.177 | 1.55 | 1.078 | 17.98 | 0.689 |
| 62.00% | 0.094 | 0.012 | 0.276 | 0.6 | 0.04 | 53.246 | 1.56 | 1.084 | 18.43 | 0.706 |
| 63.00% | 0.096 | 0.012 | 0.279 | 0.6 | 0.04 | 53.312 | 1.57 | 1.089 | 18.87 | 0.723 |
| 64.00% | 0.097 | 0.012 | 0.282 | 0.6 | 0.04 | 53.375 | 1.57 | 1.094 | 19.31 | 0.740 |
| 65.00% | 0.099 | 0.012 | 0.285 | 0.6 | 0.04 | 53.434 | 1.58 | 1.099 | 19.75 | 0.756 |
| 66.00% | 0.100 | 0.013 | 0.288 | 0.6 | 0.04 | 53.490 | 1.59 | 1.104 | 20.18 | 0.773 |
| 67.00% | 0.102 | 0.013 | 0.291 | 0.6 | 0.04 | 53.543 | 1.59 | 1.108 | 20.61 | 0.789 |
| 68.00% | 0.103 | 0.013 | 0.295 | 0.6 | 0.04 | 53.592 | 1.60 | 1.112 | 21.03 | 0.806 |

| | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 69.00% | 0.105 | 0.013 | 0.298 | 0.6 | 0.04 | 53.638 | 1.61 | 1.116 | 21.44 | 0.821 |
| 70.00% | 0.106 | 0.014 | 0.301 | 0.6 | 0.05 | 53.681 | 1.61 | 1.120 | 21.86 | 0.837 |
| 71.00% | 0.108 | 0.014 | 0.305 | 0.6 | 0.05 | 53.721 | 1.62 | 1.123 | 22.26 | 0.853 |
| 72.00% | 0.109 | 0.014 | 0.308 | 0.6 | 0.05 | 53.757 | 1.62 | 1.126 | 22.66 | 0.868 |
| 73.00% | 0.111 | 0.014 | 0.311 | 0.6 | 0.05 | 53.790 | 1.62 | 1.129 | 23.05 | 0.883 |
| 74.00% | 0.112 | 0.014 | 0.315 | 0.6 | 0.05 | 53.819 | 1.63 | 1.131 | 23.43 | 0.898 |
| 75.00% | 0.114 | 0.015 | 0.318 | 0.6 | 0.05 | 53.845 | 1.63 | 1.133 | 23.80 | 0.912 |
| 76.00% | 0.116 | 0.015 | 0.322 | 0.6 | 0.05 | 53.867 | 1.63 | 1.135 | 24.17 | 0.926 |
| 77.00% | 0.117 | 0.015 | 0.325 | 0.7 | 0.05 | 53.886 | 1.64 | 1.137 | 24.52 | 0.939 |
| 78.00% | 0.119 | 0.015 | 0.329 | 0.7 | 0.05 | 53.901 | 1.64 | 1.138 | 24.87 | 0.953 |
| 79.00% | 0.120 | 0.015 | 0.333 | 0.7 | 0.05 | 53.912 | 1.64 | 1.139 | 25.20 | 0.965 |
| 80.00% | 0.122 | 0.016 | 0.337 | 0.7 | 0.05 | 53.919 | 1.64 | 1.140 | 25.52 | 0.977 |
| 81.00% | 0.123 | 0.016 | 0.340 | 0.7 | 0.05 | 53.922 | 1.64 | 1.140 | 25.82 | 0.989 |
| 82.00% | 0.125 | 0.016 | 0.344 | 0.7 | 0.05 | 53.921 | 1.64 | 1.140 | 26.12 | 1.000 |
| 83.00% | 0.126 | 0.016 | 0.348 | 0.7 | 0.05 | 53.916 | 1.64 | 1.139 | 26.39 | 1.011 |
| 84.00% | 0.128 | 0.016 | 0.352 | 0.7 | 0.05 | 53.906 | 1.64 | 1.139 | 26.65 | 1.021 |
| 85.00% | 0.129 | 0.016 | 0.357 | 0.7 | 0.05 | 53.892 | 1.64 | 1.137 | 26.90 | 1.030 |
| 86.00% | 0.131 | 0.017 | 0.361 | 0.7 | 0.05 | 53.872 | 1.63 | 1.136 | 27.13 | 1.039 |
| 87.00% | 0.132 | 0.017 | 0.365 | 0.7 | 0.05 | 53.847 | 1.63 | 1.134 | 27.33 | 1.047 |
| 88.00% | 0.134 | 0.017 | 0.370 | 0.7 | 0.05 | 53.816 | 1.63 | 1.131 | 27.52 | 1.054 |
| 89.00% | 0.135 | 0.017 | 0.375 | 0.7 | 0.05 | 53.779 | 1.62 | 1.128 | 27.68 | 1.060 |
| 90.00% | 0.137 | 0.017 | 0.380 | 0.8 | 0.05 | 53.736 | 1.62 | 1.124 | 27.82 | 1.066 |
| 91.00% | 0.138 | 0.017 | 0.385 | 0.8 | 0.05 | 53.684 | 1.61 | 1.120 | 27.94 | 1.070 |
| 92.00% | 0.140 | 0.017 | 0.390 | 0.8 | 0.04 | 53.625 | 1.60 | 1.115 | 28.02 | 1.073 |
| 93.00% | 0.141 | 0.018 | 0.396 | 0.8 | 0.04 | 53.556 | 1.60 | 1.109 | 28.07 | 1.075 |
| 94.00% | 0.143 | 0.018 | 0.402 | 0.8 | 0.04 | 53.475 | 1.59 | 1.103 | 28.08 | 1.076 |
| 95.00% | 0.144 | 0.018 | 0.409 | 0.8 | 0.04 | 53.382 | 1.58 | 1.095 | 28.05 | 1.075 |
| 96.00% | 0.146 | 0.018 | 0.416 | 0.8 | 0.04 | 53.271 | 1.56 | 1.086 | 27.97 | 1.071 |
| 97.00% | 0.147 | 0.018 | 0.425 | 0.8 | 0.04 | 53.138 | 1.55 | 1.075 | 27.82 | 1.066 |
| 98.00% | 0.149 | 0.018 | 0.434 | 0.9 | 0.04 | 52.972 | 1.53 | 1.062 | 27.58 | 1.057 |
| 99.00% | 0.150 | 0.018 | 0.447 | 0.9 | 0.04 | 52.746 | 1.50 | 1.044 | 27.20 | 1.042 |
| 100.00% | 0.152 | 0.018 | 0.478 | 1.0 | 0.04 | 52.184 | 1.44 | 1.000 | 26.10 | 1.000 |




Dall’esame della scala di deflusso si evince che la portata di progetto di 10 l/s transita con una percentuale di riempimento del 43% ed una velocita di 1.34 m/s. **Si considera, pertanto, che la tubazione sia verificata**.

.

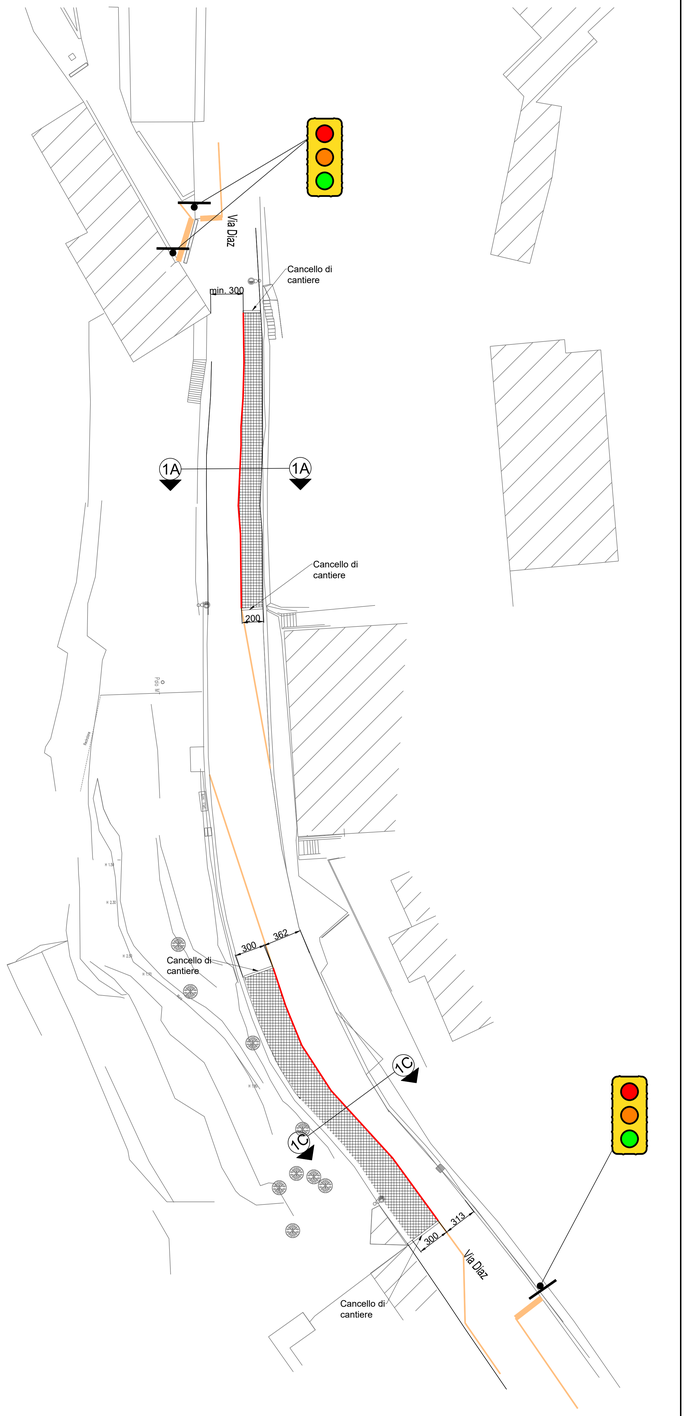
# 4. CONCLUSIONI

Le analisi idrauliche condotte hanno avuto lo scopo di definire e verificare le dimensioni delle opere in progetto per garantire lo smaltimento delle acque meteoriche. Le opere previste sono:

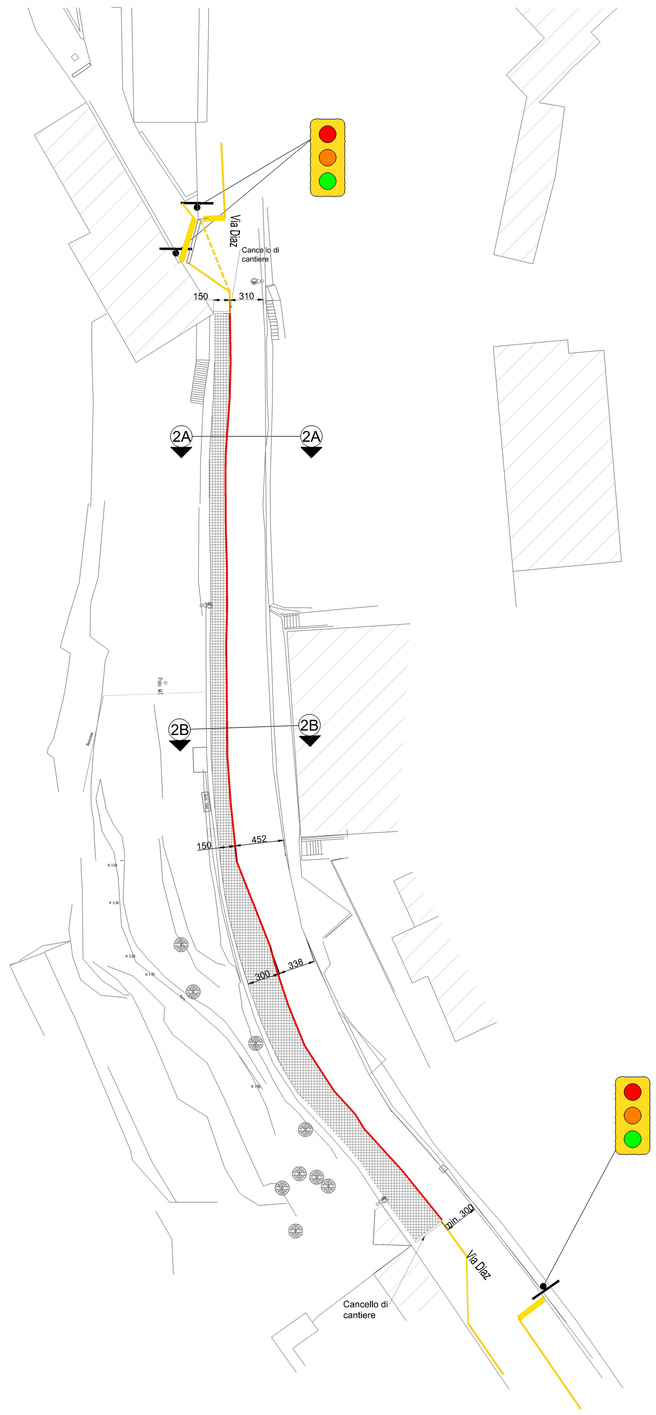
1. Canaletta lato strada (pendenza strada = 9%) larghezza 30 cm e altezza 20 cm, prefabbricata in calcestruzzo e dotata di griglie in ghisa carrabili classe D400 al fine di consentire il transito dei mezzi laddove necessario;
2. Cunetta alla francese lato nuovo marciapiede; il piano di finito del marciapiede è previsto con inclinazione trasversale dell’1% verso via Diaz al fine di consentire la raccolta all’interno della cunetta.
3. Caditoia grigliata 60x60 cm (griglia in ghisa D400) per la raccolta delle acque meteoriche raccolte dalla canaletta e da indirizzare verso la fognatura bianca esistente;
4. Tubazione di collegamento nuova caditoia con caditoia esistente per scarico in fognatura PVC DN160 SN8 con pendenza pari alla pendenza trasversale della viabilità pari al 2%.

I dimensionamenti sono stati effettuati per TR20 (tempo di ritorno) tramite il calcolo della scala di deflusso delle sezioni di canalette, cunette e tubazioni.

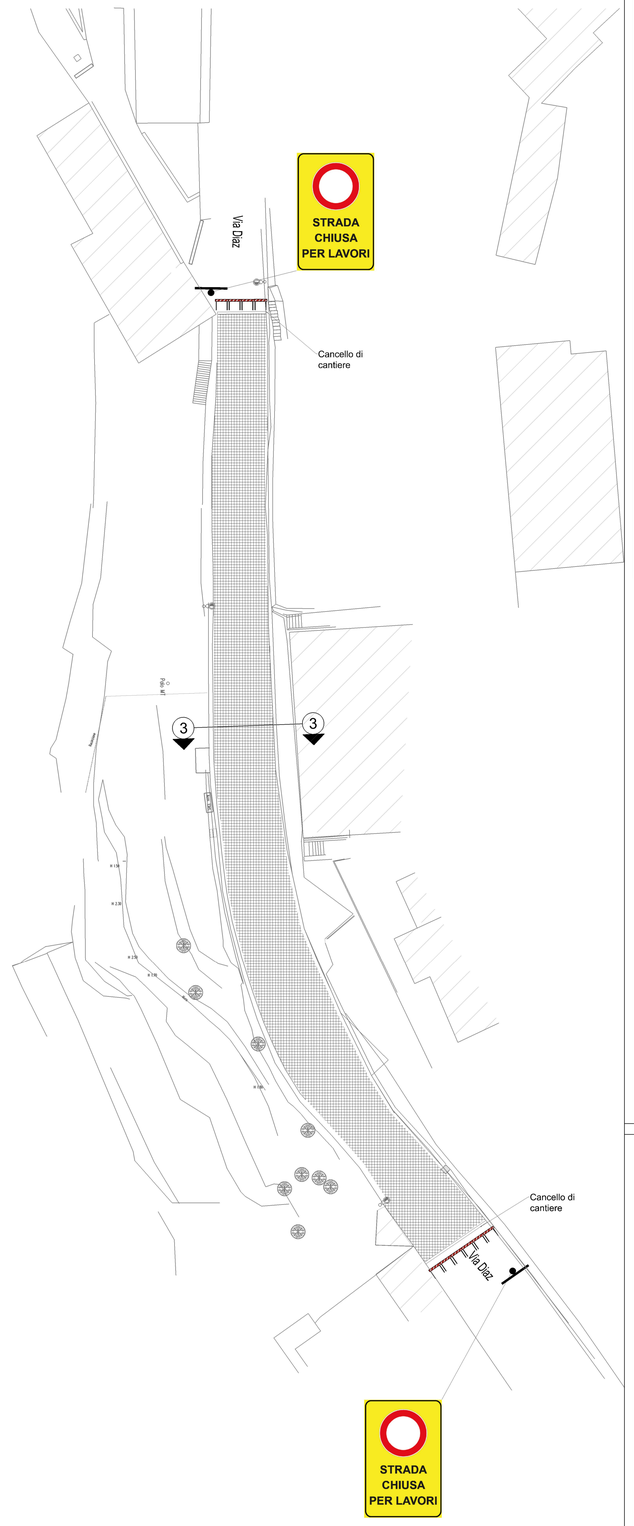
Dal confronto tra portate di progetto, stimate tramite Analisi Idrologica di dettaglio, e scale di deflusso si può affermare che tutte le opere di smaltimento delle acque meteoriche sono verificate positivamente.




FASE 1: 5 SETTIMANE




FASE 2: 4 SETTIMANE




FASE 3: 1 SETTIMANA



| LEGENDA ELEMENTI ESISTENTI | | LEGENDA ELEMENTI DI CANTIERE | |
|---|---|---|---|
| | Caditoia a griglia | | Segnaletica di cantiere |
| GAS | Rete adduzione del GAS | | Tratto chiuso per lavori |
| TIM | Rete telefonica gestore TIM | | Recinzione di cantiere con rete metallica e telo di protezione |
| TELECOM | Rete telefonica gestore TELECOM | | |
| H20 | Acquedotto | | |
| ENEL | Rete corrente elettrica sotterranea | | |
| | Palo luce | | |
| Arm. Elet. | Armadio elettrico | | |
| | Albero | | |
| Palo MT | Palo Media Tensione | | |

CITTÀ METROPOLITANA DI FIRENZE

ACCORDO QUADRO
SERVIZI DI INGEGNERIA RELATIVI A NUOVE OPERE E MANUTENZIONE DEL PATRIMONIO STRADALE DI PROPRIETA' E IN GESTIONE ALLA CITTA' METROPOLITANA DI FIRENZE
ZONA MANUTENTIVA 2
CIG DERIVATO: A061534C3F
CUP: B87H20019430001

# INTERVENTO DI MESSA IN SICUREZZA DEI DISSESTI FRANOSI NELLA FRAZIONE DI TOSI KM 13+100 DELLA SP 86 "REGGELLO-DONNINI-TOSI"

PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA

TITOLO TAV.

## PLANIMETRIA DELLA VIABILITA' PROVVISORIA

RUP:
Arch. Giuseppe Biancamano

DEC:
Arch. Sara Salvadori

DATA:
marzo 2025

E01

SCALA
1:200

*PROGETTISTA GENERALE:*
Ing. Stefano Mattera - ECL-Project Partner Ltd Consulting Engineers

*COORDINATORE PER LA SICUREZZA IN FASE DI PROGETTAZIONE:*
Ing. Giosuè Sordi - ECL-Project Partner Ltd Consulting Engineers

*GEOLOGO:*
Dott. Geol. Claudio Preci - IS Ingegneria e Servizi s.r.l.s

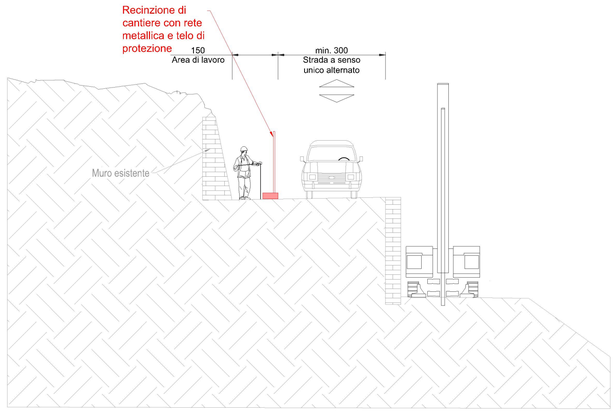
*PROGETTISTA DELL'ELABORATO:*
Project Partners Ltd
Consulting Engineers
Ing. Stefano Mattera

| Codice commessa (cc) | | | | | | Tipo | Disciplina | Tipo | Elaborato | Numero | Rev. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 2 | 3 | 0 | 0 | 3 | 2 | F | CANT | D | P | L 0 | 1 A |

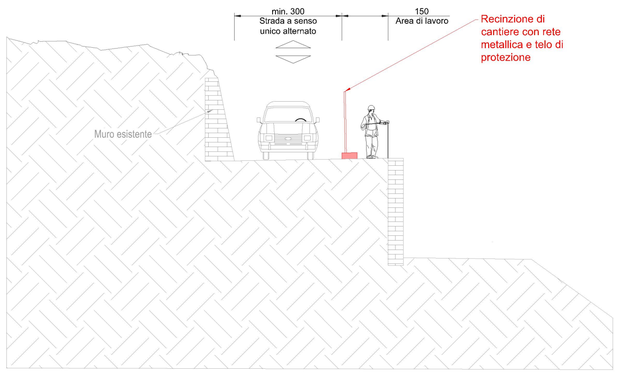
| Rev. | Descrizione | Data | Redatto | Verificato | Approvato |
|---|---|---|---|---|---|
| A | Prima emissione | apr. 2025 | DS | GS | SM |

MANDATARIO:
LEONARDO consorzio europeo per l'ingegneria e l'architettura

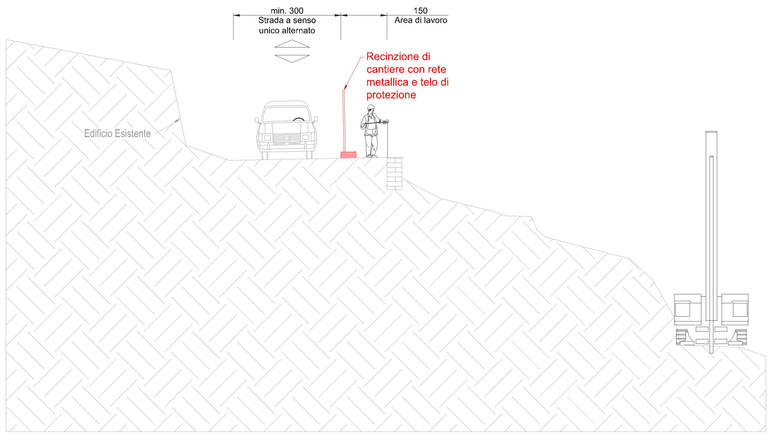
MANDANTI:
IS Ingegneria e Servizi s.r.l.s
Centro Sviluppo Agricolo e Forestale S.T.A.
Archeomodena Associazione Professionale



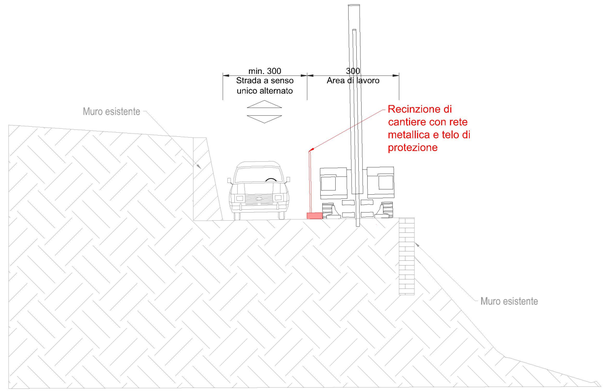

1A 5 settimane: micropali e muro monte
1:100



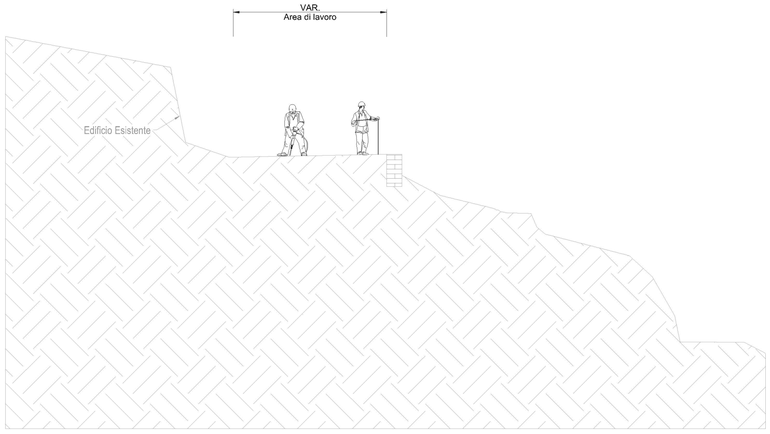

2A 4 settimane: muri, tirante e marciapiede
1:100




2B 4 settimane: micropali, muri, marciapiede
1:100




1C 5 settimane: micropali, muro, tiranti e marciapiede
1:100




3 1 settimana: pacchetto stradale
1:100

CITTÀ METROPOLITANA DI FIRENZE

ACCORDO QUADRO
SERVIZI DI INGEGNERIA RELATIVI A NUOVE OPERE E MANUTENZIONE DEL PATRIMONIO STRADALE DI PROPRIETA' E IN GESTIONE ALLA CITTA' METROPOLITANA DI FIRENZE
ZONA MANUTENTIVA 2
CIG DERIVATO: A061534C3F
CUP: B87H20019430001

# INTERVENTO DI MESSA IN SICUREZZA DEI DISSESTI FRANOSI NELLA FRAZIONE DI TOSI KM 13+100 DELLA SP 86 “REGGELLO-DONNINI-TOSI”

PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA

TITOLO TAV.

## Sezioni della viabilità provvisoria

RUP:
Arch. Giuseppe Biancamano

DEC:
Arch. Sara Salvadori

DATA:
marzo 2025

E02

*PROGETTISTA GENERALE:*
Ing. Stefano Mattera - ECL-Project Partner Ltd Consulting Engineers

*COORDINATORE PER LA SICUREZZA IN FASE DI PROGETTAZIONE:*
Ing. Giosuè Sordi - ECL-Project Partner Ltd Consulting Engineers

*GEOLOGO:*
Dott. Geol. Claudio Preci - IS Ingegneria e Servizi s.r.l.s

*PROGETTISTA DELL'ELABORATO:*
Project Partners Ltd Consulting Engineers
Ing. Stefano Mattera

SCALA 1:100

| Codice commessa (int) | | | | | | Liv. | Disciplina | Tipo | Elaborato | | Numero | | Rev. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 2 | 3 | 0 | 0 | 3 | 2 | F | CANT | D | S | Z | 0 | 1 | A |

| Rev. | Descrizione | Data | Redatto | Verificato | Approvato |
|---|---|---|---|---|---|
| A | Prima emissione | apr. 2025 | DS | GS | SM |

MANDATARIO:
LEONARDO consorzio europeo per l'ingegneria e l'architettura

MANDANTI:
IS Ingegneria e Servizi s.r.l.s
Centro Sviluppo Agricolo e Forestale S.T.A.
Archeomodena Associazione Professionale

# CITTÀ METROPOLITANA DI FIRENZE

ACCORDO QUADRO
SERVIZI DI INGEGNERIA RELATIVI A NUOVE OPERE E MANUTENZIONE DEL PATRIMONIO STRADALE DI PROPRIETA' E IN GESTIONE ALLA CITTA' METROPOLITANA DI FIRENZE
ZONA MANUTENTIVA 2
CIG DERIVATO: A061534C3F
CUP: B87H20019430001

# INTERVENTO DI MESSA IN SICUREZZA DEI DISSESTI FRANOSI NELLA FRAZIONE DI TOSI KM 13+100 DELLA SP 86 “REGGELLO-DONNINI-TOSI”

## PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA

TITOLO TAV.

## Cronoprogramma

RUP:
Arch. Giuseppe Biancamano

DEC:
Arch. Sara Salvadori

DATA:
marzo 2025

**E03**

*PROGETTISTA GENERALE*:
Ing. Stefano Mattera - ECL-Project Partner Ltd Consulting Engineers

*COORDINATORE PER LA SICUREZZA IN FASE DI PROGETTAZIONE*:
Ing. Giosuè Sordi - ECL-Project Partner Ltd Consulting Engineers

*GEOLOGO*:
Dott. Geol. Claudio Preci - IS Ingegneria e Servizi s.r.l.s

*PROGETTISTA DELL'ELABORATO:*
Project Partners Ltd
Consulting Engineers
Ing. Stefano Mattera

Project Partners Ltd
Consulting Engineers
Via al Molino 55, 6916 Grancia-Lugano

SCALA -

| Codice commessa (int) | | | | | | Liv. | Disciplina | Tipo | Elaborato | | Numero | | Rev. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 2 | 3 | 0 | 0 | 3 | 2 | F | CANT | R | C | R | 0 | 1 | A |

| Rev. | Descrizione | Data | Redatto | Verificato | Approvato |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | |
| | | | | | |
| A | Prima emissione | apr. 2025 | DS | GS | SM |

MANDATARIO:
LEONARDO consorzio europeo per l'ingegneria e l'architettura

MANDANTI:
IS Ingegneria e Servizi s.r.l.s
Centro Sviluppo Agricolo e Forestale S.T.A.
Archeomodena Associazione Professionale

| CRONOPROGRAMMA ATTIVITA' | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| SEZIONE | Attività | FASI | | 1 | | | | | 2 | | | | | 3 | | | | | | | |
| | | Settimane | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | | | | | | | | |
| | | gg lavorativi | sett | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| A | Micropali | 5 | 1 | ■ | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Ripristino muro monte | 30 | 6 | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | | | | | | | | | | | | | |
| | Muri, tiranti e marciapiede | 30 | 6 | | | | | | ■ | ■ | ■ | | | | | | | | | | |
| | Pacchetto stradale | 4 | 1 | | | | | | | | | | | ■ | | | | | | | |
| B | Micropali | 17 | 3,5 | | | | | | ■ | ■ | ■ | ■ | | | | | | | | | |
| | Muri e marciapiede | 30 | 6 | | | | | | ■ | ■ | ■ | ■ | | | | | | | | | |
| | Pacchetto stradale | 4 | 1 | | | | | | | | | | | ■ | | | | | | | |
| C | Micropali | 14 | 3 | | ■ | ■ | ■ | | | | | | | | | | | | | | |
| | Muri, tiranti e marciapiede | 19 | 4 | | ■ | ■ | ■ | ■ | | | | | | | | | | | | | |
| | Pacchetto stradale | 4 | 1 | | | | | | | | | | | ■ | | | | | | | |
| | TOTALE [Settimane] | 10 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

| | | | 1 | | | | | 2 | | | | 3 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Gestione traffico veicolare | Durata gg | Durata [Sett.] | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| Senso unico alternato | 63 | 9 | | | | | | | | | | |
| Strada chiusa | 7 | 1 | | | | | | | | | | |
| **TOTALE** | 70 | 10 | | | | | | | | | | |

# CITTÀ METROPOLITANA DI FIRENZE

ACCORDO QUADRO
SERVIZI DI INGEGNERIA RELATIVI A NUOVE OPERE E MANUTENZIONE DEL PATRIMONIO STRADALE DI PROPRIETA' E IN GESTIONE ALLA CITTA' METROPOLITANA DI FIRENZE
ZONA MANUTENTIVA 2
CIG DERIVATO: A061534C3F
CUP: B87H20019430001

## INTERVENTO DI MESSA IN SICUREZZA DEI DISSESTI FRANOSI NELLA FRAZIONE DI TOSI KM 13+100 DELLA SP 86 “REGGELLO-DONNINI-TOSI”

## PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA

TITOLO TAV.

# RELAZIONE SULLA GESTIONE DELLE MATERIE

RUP:
Arch. Giuseppe Biancamano

DEC:
Arch. Sara Salvadori

DATA:
Lug. 2025

# E04

*PROGETTISTA GENERALE*:
Ing. Stefano Mattera - ECL-Project Partner Ltd Consulting Engineers

*COORDINATORE PER LA SICUREZZA IN FASE DI PROGETTAZIONE*:
Ing. Giosuè Sordi - ECL-Project Partner Ltd Consulting Engineers

*GEOLOGO*:
Dott. Geol. Claudio Preci - IS Ingegneria e Servizi s.r.l.s

*PROGETTISTA DELL'ELABORATO:*
Project Partners Ltd
Consulting Engineers
Ing. Stefano Mattera

Project Partners Ltd
Consulting Engineers
Via al Molino 55, 6916 Grancia-Lugano

SCALA -

| Codice commessa (int) | | | | | | Liv. | Disciplina | Tipo | Elaborato | | Numero | | Rev. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 2 | 3 | 0 | 0 | 3 | 2 | F | CANT | R | M | A | 0 | 1 | A |

| Rev. | Descrizione | Data | Redatto | Verificato | Approvato |
|---|---|---|---|---|---|
| B | Seconda emissione | lug. 2025 | DS | GS | SM |
| A | Prima emissione | apr. 2025 | DS | GS | SM |

MANDATARIO:
LEONARDO consorzio europeo per l'ingegneria e l'architettura

MANDANTI:
IS Ingegneria e Servizi s.r.l.s
Centro Sviluppo Agricolo e Forestale S.T.A.
Archeomodena Associazione Professionale

# SOMMARIO

1. PREMESSA ..... 2
2. INQUADRAMENTO NORMATIVO ..... 3
3. STUDI, INDAGINI E ANALISI EFFETTUATE ..... 8
Indagini geognostiche ..... 8
Inquadramento geomorfologico ..... 9
Scelte progettuali ..... 13
4. BILANCIO E GESTIONE DEI MATERIALI PROVENIENTI DAGLI SCAVI ..... 14
Volumetrie delle terre e rocce da scavo previste in progetto ..... 14
Gestione delle terre e rocce da scavo previste in progetto ..... 14
Materiale da approvvigionare durante degli interventi ..... 14
Gestione dei materiali nel regime dei rifiuti ..... 15
Stoccaggio temporaneo ..... 16
Campionamento dei materiali di risulta in corso d’opera ..... 16
Analisi dei materiali di risulta in corso d’opera ..... 17
Analisi chimiche di laboratorio per l'avvio a recupero (R) ..... 18
Analisi chimiche di laboratorio per l'avvio a smaltimento (D) ..... 19
5. CENSIMENTO IMPIANTI DI APPROVIGIONAMENTO ..... 20
Normativa nazionale attività estrattiva ..... 20
6. SITI DISPONIBILI PER L’APROVVIGIONAMENTO DEI MATERIALI ..... 21
7. SITI DISPONIBILI PER IL RECUPERO DEI MATERIALI ..... 22

# 1. PREMESSA

La presente Relazione sulla gestione delle materie si riferisce allo studio di fattibilità degli interventi di messa in sicurezza dei dissesti franosi nella frazione di Tosi, nel comune di Reggello, S.P. 86 “Reggello-Donnini-Tosi” km 13+100.

Con l’Accordo Quadro per l’esecuzione dei servizi di ingegneria relativi a nuove opere e manutenzione del patrimonio stradale di proprietà e in gestione alla Città Metropolitana di Firenze – Zona manutentiva 2 ha affidato al RTP “LEONARDO CONSORZIO EUROPEO PER L’INGEGNERIA E L’ARCHITETTURA” (mandatario) / IS INGEGNERIA E SERVIZI S.R.L.S. / CENTRO SVILUPPO AGRICOLO E FORESTALE S.T.A. / ARCHEOMODENA ASSOCIAZIONE PROFESSIONALE la redazione del Progetto di Fattibilità Tecnica ed Economica relativo agli interventi di messa in sicurezza dei dissesti franosi nella frazione di Tosi, nel comune di Reggello, S.P. 86 “Reggello-Donnini-Tosi” km 13+100 (CIG Derivato: A061534C3F). Suddetto l’incarico è stato affidato al RT con:

Ordine di servizio:  n.2.2.2
Data: 16/09/2024
Determina di impegno di spesa: n. 1823 del 02/09/2024

Il presente documento riporterà la gestione dei materiali da demolizione e di quelli di approvvigionamento necessari per l’esecuzione dei lavori.

## 2. INQUADRAMENTO NORMATIVO

La relazione generale del piano di gestione dei materiali di risulta è stata redatta in conformità alle principali normative nazionali applicabili alle finalità del presente studio.

A titolo esemplificativo ma non esaustivo, si riporta di seguito l’elenco delle principali disposizioni normative applicabili.

- Decreto Legislativo del 26 settembre 2020, n.116 “Modifica sostanziale alla parte IV del Testo Unico Ambientale ridisegnando le regole sui rifiuti in attuazione delle direttive Ue meglio note come “Pacchetto Economia Circolare”;
- Decreto Legislativo del 03 settembre 2020, n.121 “Attuazione della direttiva (UE) 2018/850, che modifica la direttiva 1999/31/CE relativa alle discariche di rifiuti. (20G00138)”;
- Decreto del Presidente della Repubblica del 13 giugno 2017, n. 120 - “Regolamento recante la disciplina semplificata della gestione delle terre e rocce da scavo, ai sensi dell'articolo 8 del decreto-legge 12 settembre 2014, n. 133, convertito, con modificazioni, dalla legge 11 novembre 2014, n. 164”;
- Legge del11 novembre 2014, n. 164 - “Conversione in legge, con modificazioni, del Decreto legge12 settembre 2014, n. 133 (c.d. Decreto Sblocca Italia) - “Misure urgenti per l'apertura dei cantieri, la realizzazione delle opere pubbliche, la digitalizzazione del Paese, la semplificazione burocratica, l'emergenza del dissesto idrogeologico e per la ripresa delle attività produttive”;
- Legge del 11 agosto 2014, n. 116 - “Conversione in legge, con modificazioni, del Decreto Legge 24 giugno 2014, n. 91, recante disposizioni urgenti per il settore agricolo, la tutela ambientale e l'efficientamento energetico dell'edilizia scolastica e universitaria, il rilancio e lo sviluppo delle imprese, il contenimento dei costi gravanti sulle tariffe elettriche, nonché per la definizione immediata di adempimenti derivanti dalla normativa europea”;

- Decreto del Ministero dell'Ambiente del 3 giugno 2014, n. 120 - competenze e funzionamento dell'Albo Gestori Ambientali;
- Decreto-legge 31 maggio 2014, n. 83 (c.d. Decreto Cultura) - recante “Disposizioni urgenti per la tutela del patrimonio culturale, lo sviluppo della cultura e il rilancio del turismo”;
- Decreto-legge 31 agosto 2013 n. 101 - termine iniziale di operatività del SISTRI al 1° ottobre 2013;
- Legge del 9 agosto 2013, n. 98 - “Conversione in legge, con modificazioni, del Decreto Legge 21 giugno 2013, n. 69 (c.d. Del Fare), recante disposizioni urgenti per il rilancio dell'economia”;
- Legge del 24 giugno 2013, n. 71 - “Conversione in legge, con modificazioni, del Decreto-legge 26 aprile 2013, n. 43 recante disposizioni urgenti per il rilancio dell'area industriale di Piombino, di contrasto ad emergenze ambientali, in favore delle zone terremotate del maggio 2012 e per accelerare la ricostruzione in Abruzzo e la realizzazione degli interventi per Expo 2015. Trasferimento di funzioni in materia di turismo e disposizioni sulla composizione del CIPE”;
- Decreto del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare prot. 0000096 del 20 marzo 2013 “Definizione termini iniziali di operatività del sistema di controllo della tracciabilità dei rifiuti (SISTRI)”;
- Decreto 14 febbraio 2013, n. 22 “Regolamento recante disciplina della cessazione della qualifica di rifiuto di determinate tipologie di combustibili solidi secondari (CSS), ai sensi dell’articolo 184 -ter, comma 2, del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152, e successive modificazioni”;
- Decreto del Ministero dell'Ambiente e della tutela del territorio e del mare 11 gennaio 2013 — derubricazione SIN;

- Legge 24 marzo 2012, n. 28 - “Conversione in legge, con modificazioni, del decreto-legge 25 gennaio 2012, n.2, recante misure straordinarie ed urgenti in materia ambientale”;
- Decreto Ministeriale 22 dicembre 2010 - “Modifiche ed integrazioni al decreto 17 dicembre 2009, recante l'istituzione del sistema di controllo della tracciabilità dei rifiuti”;
- Decreto Legislativo 3 dicembre 2010, n. 205 - “Disposizioni di attuazione della direttiva 2008/98/Ce del Parlamento europeo e del Consiglio del 19 novembre 2008 relativa ai rifiuti e che abroga alcune direttive”;
- Decreto Ministeriale 27 settembre 2010 - “Definizione dei criteri di ammissibilità dei rifiuti in discarica, in sostituzione di quelli contenuti nel decreto del Ministro dell'ambiente e della tutela del territorio 3 agosto 2005”;
- Decreto Legislativo 29 giugno 2010, n. 128 - "Modifiche ed integrazioni al decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152, recante norme in materia ambientale, a norma dell'articolo 12 della legge 18 giugno 2009, n. 69";
- Legge 27 febbraio 2009, n. 13 - “Conversione in legge, con modificazioni, del decreto-legge 30 dicembre 2008, n. 208, recante misure straordinarie in materia di risorse idriche e di protezione dell'ambiente”;
- Legge 28 gennaio 2009, n. 2 - “Conversione in legge, con modificazioni, del decreto-legge 29
- novembre 2008, n. 185, recante misure urgenti per il sostegno a famiglie, lavoro, occupazione e impresa e per ridisegnare in funzione anti-crisi il quadro strategico nazionale”;
- Decreto Legislativo 16 gennaio 2008, n. 4 - “Ulteriori disposizioni integrative e correttive del decreto legislativo 22 gennaio 2004, n. 152, recante norme in materia ambientale”;
- Decreto Legislativo 3 aprile 2006, n. 152 - “Norme in materia Ambientale”. Il D.Lgs. recepisce in toto l’articolato del Decreto Legislativo 5 febbraio 1997 n. 22 relativamente ai rifiuti;

- Decreto Ministeriale 29 luglio 2004, n. 248 - “Disciplina delle attività di recupero, trattamento e smaltimento dei beni di amianto e prodotti contenenti amianto”;
- Decreto Legislativo 13 gennaio 2003, n. 36 - “Attuazione della direttiva 1999/31/CE relativa alle discariche di rifiuti”;
- Legge 23 marzo 2001, n. 93 - Disposizioni in campo ambientale (collegato ambientale) pubblicata sulla Gazzetta ufficiale del 4 aprile 2001 n. 79;
- Decreto Ministeriale 5 febbraio 1998 — Individuazione dei rifiuti non pericolosi sottoposti alle procedure semplificate di recupero ai sensi degli articoli 31 e 33 del decreto legislativo 5 febbraio 1997, n. 22;
- Decreto Ministeriale 5 aprile 2006, n. 186 - Decreto di modifica del Decreto Ministeriale 5/2/98 “Individuazione dei rifiuti non pericolosi sottoposti alle procedure semplificate di recupero ai sensi degli articoli 31 e 33 del decreto legislativo 5.2.97, n. 22”;
- Deliberazione 27 luglio 1984 - Disposizioni per la prima applicazione dell’articolo 4 del decreto del Presidente della Repubblica 10 settembre 1982, n. 915, concernente lo smaltimento dei rifiuti;
- Legge 22 luglio 1975, n. 382 - "Norme sull'ordinamento regionale e sulla organizzazione della Pubblica Amministrazione" - legge delega al Governo;
- Decreti del 1972 (n. 3 del 14 gennaio) e del 1977 (n. 616 del 24 luglio), in seguito ai quali le cave rientrano tra le materie di competenza delle regioni, che possono così emanare leggi autonome in materia, pur nel rispetto della normativa nazionale;
- D.P.R 24 luglio 1977, n. 616 - "Attuazione della delega di cui all'art.1 della legge 22 luglio 1975, n. 382 (art. 62)", è stato attuato il trasferimento delle competenze in materia "cave e torbiere" dallo Stato alle Regioni;

- Regio Decreto 29 luglio 1927, n. 1443 che distingue le attività estrattive di cava e di miniera in relazione alla tipologia di materiale estratto;

# 3. STUDI, INDAGINI E ANALISI EFFETTUATE

## Indagini geognostiche

Nella fase precedente di progettazione si è ritenuto opportuno commissionare opportune prove per valutare l’assetto geologico dell’area interessata dall’intervento. In particolare, sono state effettuate le seguenti indagini:

- n. 1 Sondaggio geognostico a carotaggio continuo attrezzato a down-hole;
- n. 1 Sondaggio geognostico a carotaggio continuo attrezzato a inclinometro;
- Raccolta in apposite cassette catalogatrici del materiale estratto (totale n. 16);
- Esecuzione di prove S.P.T. standard (totale n. 24);
- Prelievo di campioni indisturbati - Shelby (totale n. 1);
- Prelievo di campioni semi-disturbati (totale n. 3);
- Prelievo di campioni litoidi (totale n. 4);
- Prelievo di campioni rimaneggiati (totale n. 9);
- Installazione di 2 inclinometri per futuri monitoraggi;
- Indagine geofisica mediante realizzazione di due prove HVSR;
- Realizzazione di numero 1 MASW.

# Inquadramento geomorfologico

Le immagini seguenti mostrano una sintesi dei vincoli presenti nell’area dell’intervento.

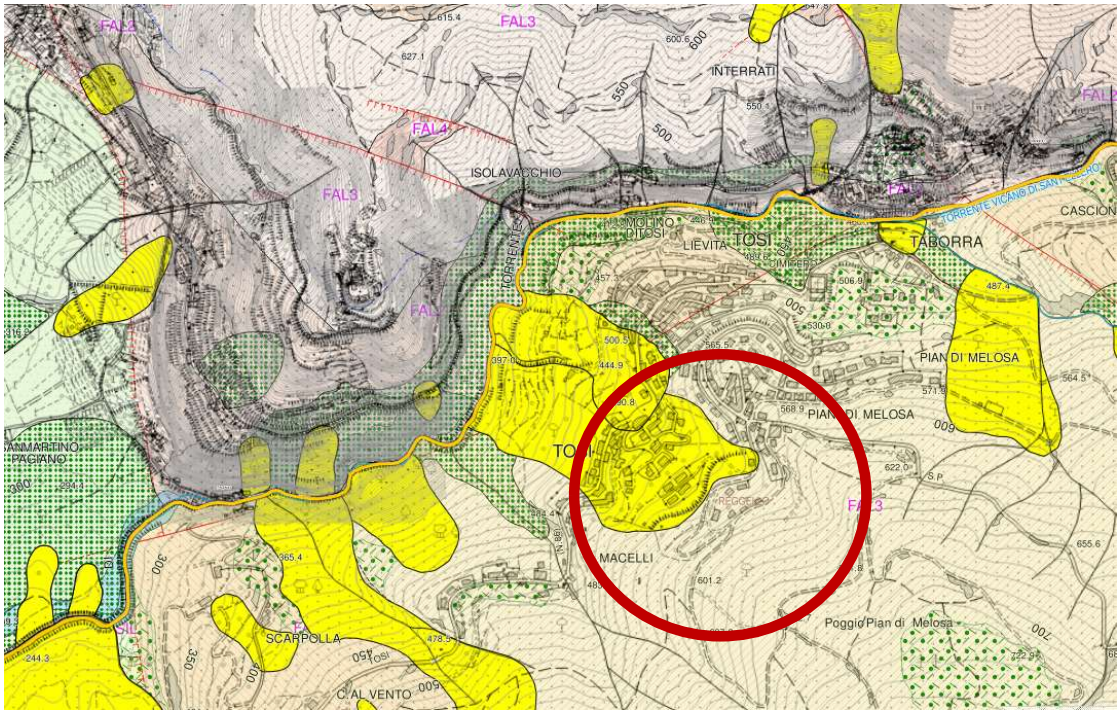



Figura 1: *Movimenti franosi, inquadramento*

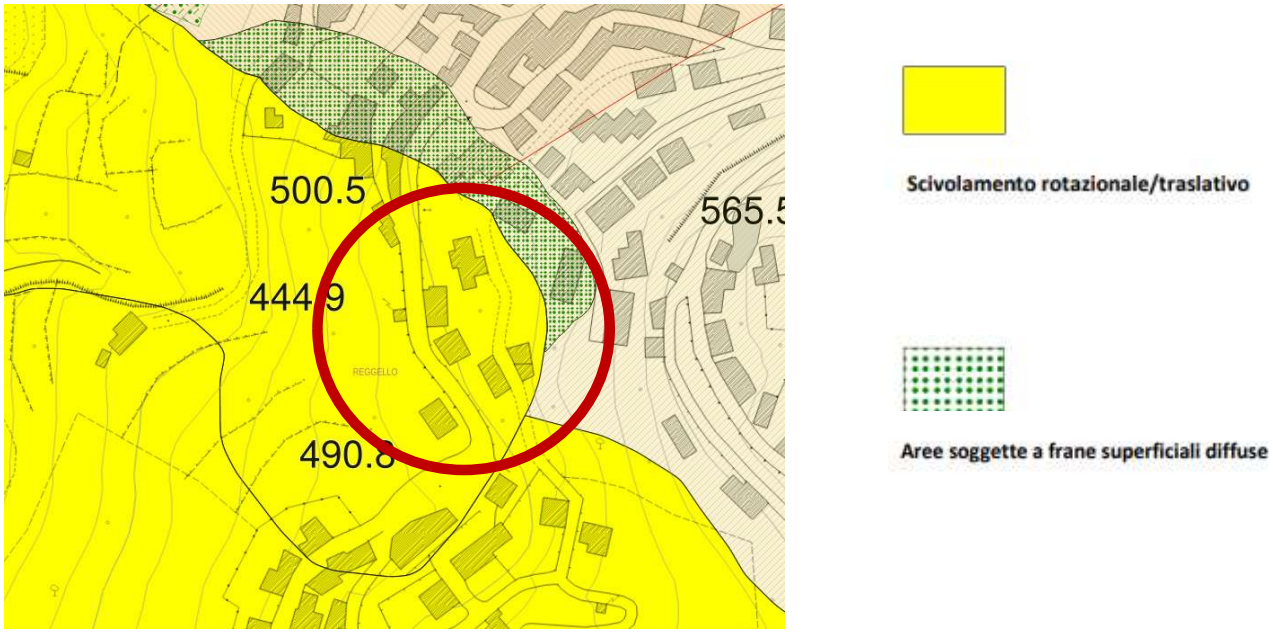



Figura 2: Movimenti franosi, particolare dell’area di intervento

Ci troviamo in una zona particolarmente interessata da frane sia superficiali che profonde. In particolar modo la frazione di Tosi è interessata sia da scivolamenti rotazionali che traslazionali.

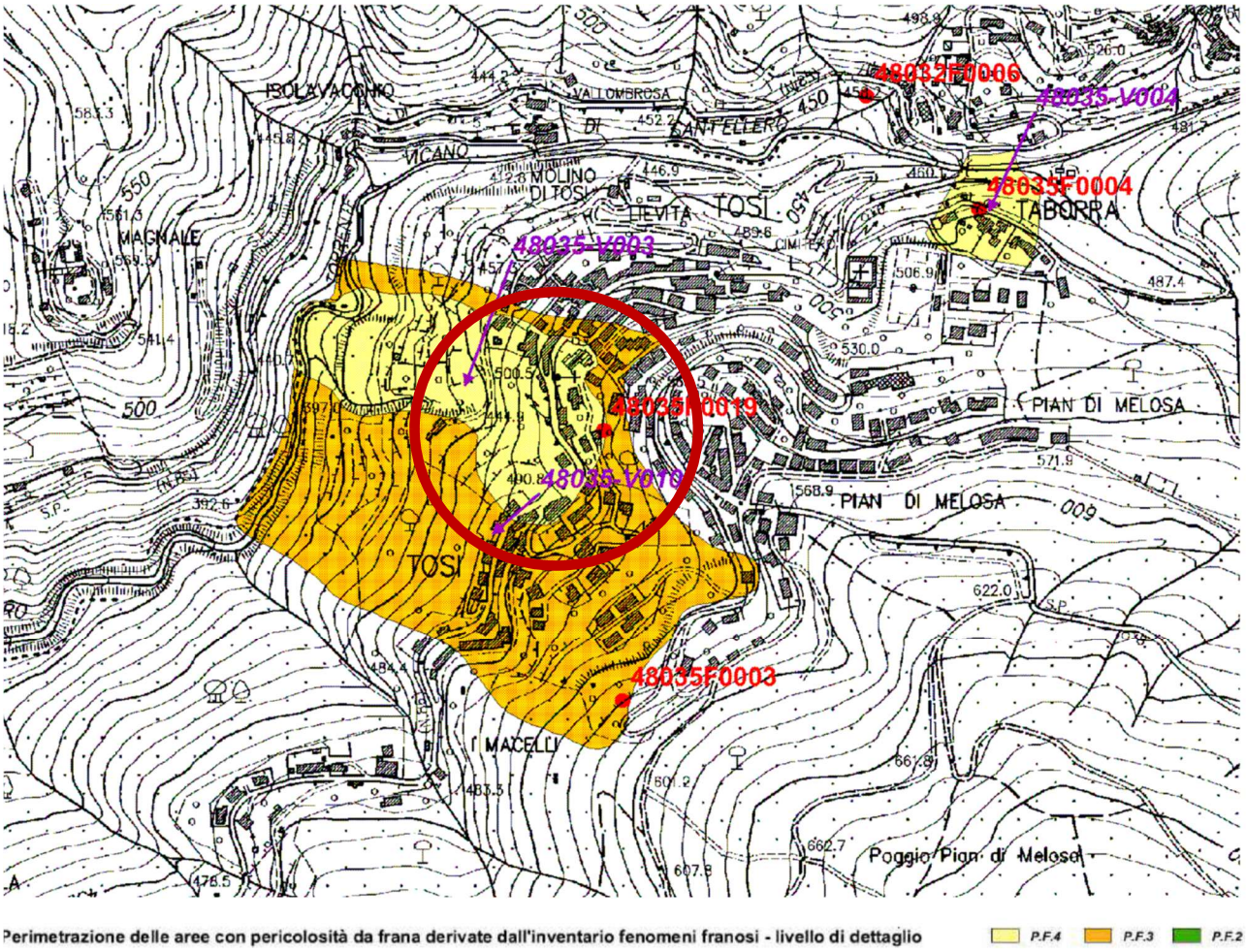



Figura 3: *Pericolosità frane – carta PAI*

In base alla cartografia del PAI – Piano Stralcio dell’Autorità di Bacino del Fiume Arno, il sito in esame è classificato in zona di pericolosità da frana – P.F.4.

Dal punto di vista geologico ci troviamo in zona AD1 con ammassi rocciosi deboli stratificati con layering costituito da uno o più componenti litologici con qualità comparabile. Trattasi frequentemente di rocce sedimentarie o metamorfiche a grana medio-fine di bassa qualità.

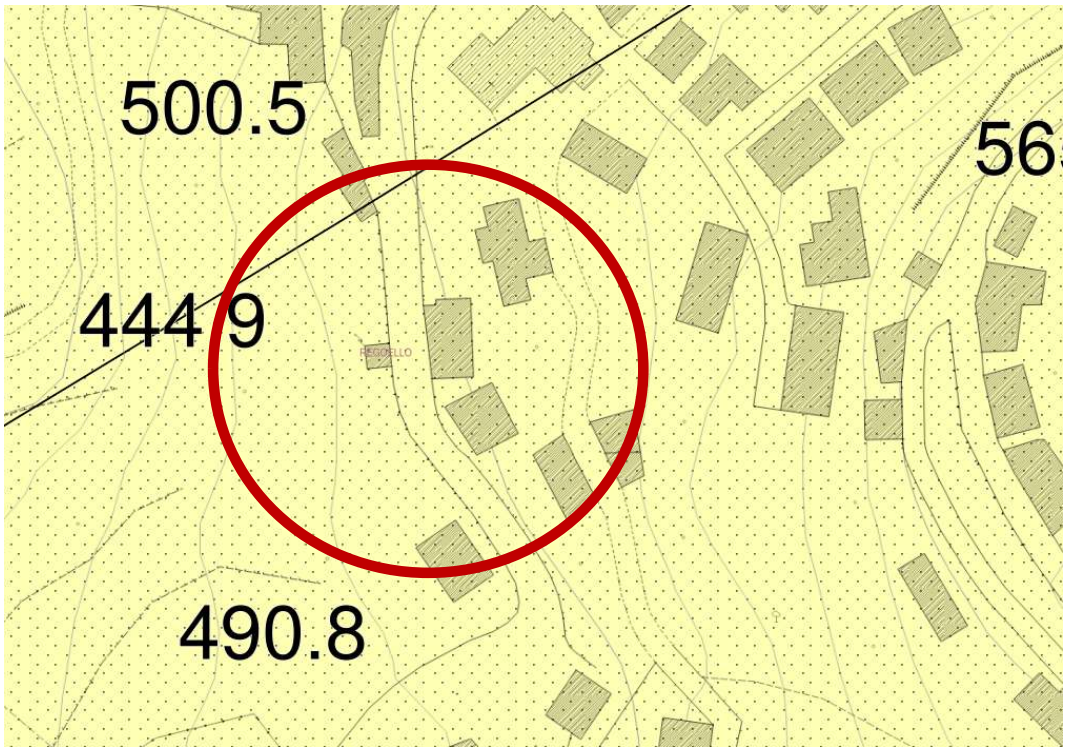



Figura 4: *Geoscopio – Litologia*

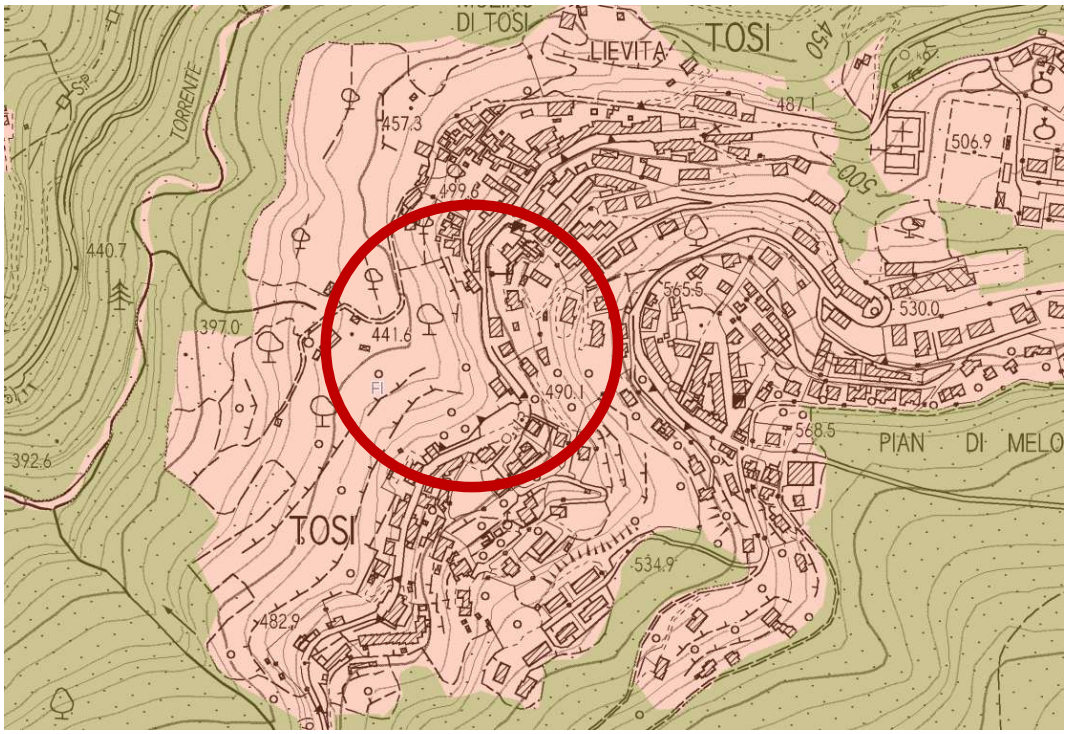



Figura 5: *Vincolo idrogeologico*

La zona è inoltre sottoposta a vincolo idrogeologico secondo il Regio Decreto 3267/1923.

L’intervento ricade in una zona classificata come residenziale a tessuto discontinuo.
Siamo al confine fra un tessuto urbano consolidato e di completamento con inserimento di aree verdi private.

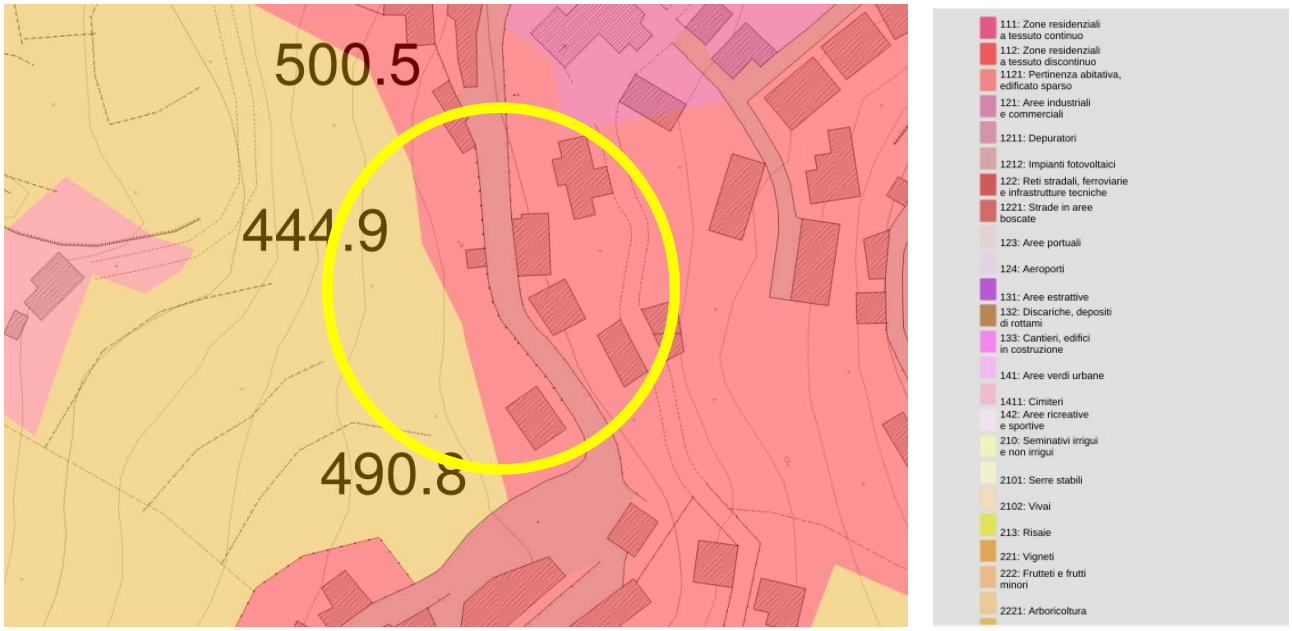



Figura 6: Zonizzazione

Ci troviamo inoltre in una zona di beni architettonici tutelata ai sensi della parte II del D. Lgs. 42/2023 come immobili e aree di notevole interesse pubblico.

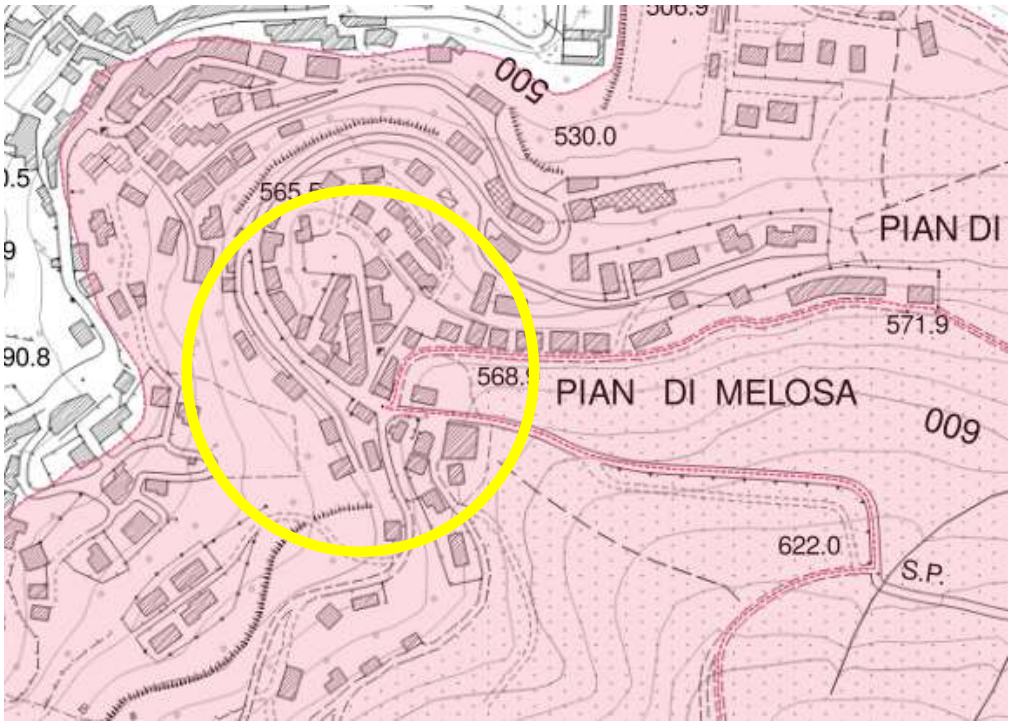



Figura 7: *Decreto legislativo 42/2023*

## Scelte progettuali

Le lavorazioni previste riguardano:

- Muri in calcestruzzo armato dello spessore di 20 cm;
- Muro in pietra spesso 40 cm in aderenza al muro in calcestruzzo;
- Nuovo pacchetto stradale su tutta la lunghezza di intervento composto da usura (5 cm), binder (6 cm), base (10 cm), fondazione in misto granulare (15 cm);
- Marciapiede a sbalzo della larghezza di 1.5 metri con finitura in autobloccanti di calcestruzzo, cordolo di contenimento prefabbricato con funzione di raccolta dell’acqua, e parapetto metallico;
- Micropali con diametro pari a 300 mm;
- Demolizione pacchetto stradale esistente;
- Demolizione della parte superiore muro di valle esistente per permettere la realizzazione del marciapiede;
- Terra compattata per la creazione della scarpata di accesso ai campi a valle;
- Demolizione scala in pietra;

- Reinterro scarpata;
- Demolizione cartelli e parapetto;
- Consolidamento muro attraverso lavorazione cuci e scuci.

# 4. BILANCIO E GESTIONE DEI MATERIALI PROVENIENTI DAGLI SCAVI

## Volumetrie delle terre e rocce da scavo previste in progetto

Nell'ambito delle attività di scavo si prevede la produzione di un volume complessivo di terre e rocce da scavo pari a circa 509.27 mc, così suddiviso:

- Muro di monte 77.63 mc
- Muro di valle 138.14 mc
- Piattaforma stradale 148.11 mc
- Rimozione scala 8.56 mc
- Micropali 136.85 mc

## Gestione delle terre e rocce da scavo previste in progetto

A parte che per lo scavo per il consolidamento del muro di monte, che verrà riutilizzato in maniera completa nella fase di rinterro, il materiale di scavo e di demolizione è inadatto al riutilizzo all’interno del progetto e sarà perciò interamente conferito in discarica. Il terreno di scavo verrà stoccato in sito durante la fase di lavorazione.

## Materiale da approvvigionare durante degli interventi

Relativamente ai fabbisogni, si prevede l’approvvigionamento delle quantità di materiali di seguito riportate:

1. Terreno compattato per nuovo accesso ai campi: 4.50 mc
2. Fondazione stradale in misto granulare: 77.27 mc
3. Conglomerato bituminoso per strato di base: 51.21 mc
4. Conglomerato bituminoso per strato di collegamento (binder) 29.42 mc

5. Conglomerato bituminoso per strato di usura: 24.52 mc
6. Fornitura di autobloccanti per lastrico marciapiedi: 125.63 mq
7. Calcestruzzo per muro 118.59 mc
8. Pietra 112.32 mc
9. Malta cementizia per micropali 136.78 mc

## Gestione dei materiali nel regime dei rifiuti

Nel presente paragrafo si esplicano le procedure di gestione dei materiali nel regime dei rifiuti, qualora, ad avvenuta caratterizzazione, le CSC riportassero eventuali superamenti dei limiti imposti dall'allegato 2 del D.Lgs. 152/06, e si rendesse necessario procedere con il conferimento presso idoneo impianto del materiale interessato.
In ottemperanza al com. 4, let. a, dell'art. 24 del DPR 120/2017, saranno eseguiti i campionamenti dei terreni e trasmessi i risultati all’ARPAS ed all'Autorità competente così come previsto dall'art. 24 com. 5 del DPR 120/2017.

Accertata la non contaminazione dei terreni e verificata la possibilità di riutilizzare il terreno ai sensi dell’art. 185 del D.Lgs 152/2006, in ottemperanza al com. 4, let. b, dell’art. 24 del DPR 120/2017 si procederà al riutilizzo dei materiali come esplicitato nei paragrafi precedenti.
Nel caso contrario, in cui non venisse accertata l'idoneità dei terreni all’utilizzo ai sensi degli art. 185 e 183 del D.Lgs 152/2006 e ss.mm.ii., le terre e rocce dovranno essere gestite come rifiuti, e sottoposti a caratterizzazione per l’omologa del rifiuto e test di cessione ai fini del recupero.
Il quantitativo di materiale proveniente da scavo e/o demolizione da avviare a discarica è di seguito esplicitato:

1. Cod.cer.17.03 - miscele bituminose, catrame di carbone e prodotti contenenti catrame cod.cer 17.03.02 - miscele bituminose diverse da quelle di cui alla voce 17.03.01:

- Conglomerati bituminosi da demolizione stradale 160.03 mc

2. Cod.cer 17 05 - terra (compreso il terreno proveniente da siti contaminati), rocce e fanghi di dragaggio cod.cer 17.05.04 - terra e rocce, diverse da quelle di cui alla voce 17.05.03:

1. Terreno da scavo mircopali 136.85 mc
2. Materiale sciolto proveniente da scavo 148.11 mc
3. Cod.cer. 01.04.13: rifiuti prodotti dal taglio e dalla segagione della pietra, diversi da quelli di cui alla voce 01.04.07
    - Demolizione muratura: 10.93 mc

**Stoccaggio temporaneo**

Il materiale derivante dalle lavorazioni e non idoneo al riutilizzo in sito verrà trasportato presso aree attrezzate per la caratterizzazione finalizzata alla scelta dell'impianto di destinazione finale dei materiali di risulta da gestire in qualità di rifiuti.

Le aree di stoccaggio saranno adeguatamente allestite ai sensi di quanto previsto dalla normativa vigente (opportunamente perimetrate, eventualmente impermeabilizzate, stoccate con materiale omogeneo, etc..) e in particolare, secondo quanto prescritto dall'art. 183 del D.lgs. 152/06 e s.m.i. e secondo il D.P.R. 120/2017. In particolare, si dovrà:

- Separare la frazione litoide grossolana da quella prevalentemente terrigena trattandole separatamente;
- Provvedere ad una immediata stabilizzazione degli accumuli ed evitarne il dilavamento superficiale mediante compattazione e/o inerbimento;
- Evitare sovraccarichi localizzati in prossimità di cigli di scarpata o di eventuali fronti di scavo;
- Evitare che tali accumuli rallentino od ostruiscano linee di deflusso idrico superficiale;
- Realizzare canalette o fossi di guardia adeguatamente dimensionati, alla sommità delle scarpate, per evitare che le acque superficiali dilavino e/o erodano il pendio stesso;
- Garantire il drenaggio e deflusso delle acque a tergo dei muri di contenimento mediante fori in parete.

Anche per le modalità di trasporto si dovrà necessariamente far riferimento alla normativa ambientale vigente.

**Campionamento dei materiali di risulta in corso d’opera**

Per quanto riguarda le procedure e le modalità operative di campionamento e di formazione dei campioni di rifiuti da avviare ad analisi, si farà riferimento alla normativa vigente.

Al fine di ottemperare a quanto previsto dalla normativa vigente in materia ambientale, in generale l’Appaltatore dovrà promuovere in via prioritaria la prevenzione e la riduzione della produzione e

della nocività dei rifiuti privilegiando, ove possibile, il conferimento presso siti esterni autorizzati al recupero rifiuti e, solo secondariamente, prevedendo lo smaltimento finale in discarica.
Sarà cura dell’Appaltatore, in fase di realizzazione dell’opera, effettuare tutti gli accertamenti necessari (sul tal quale e sull’eluato da test di cessione ai sensi del D.M. 186/06 e del D.M. 27/09/2010) ad assicurare la completa e corretta modalità di gestione dei materiali di risulta ai sensi della normativa ambientale vigente e la corretta scelta degli impianti di destinazione finale, al fine di una piena assunzione di responsabilità in fase realizzativa.
In particolare, ricordando che in fase di esecuzione lavori l’Appaltatore è il produttore dei rifiuti e come tale a lui spetta la corretta gestione degli stessi, si riportano di seguito le indicazioni generali sulle modalità di caratterizzazione dei materiali di risulta per la gestione degli stessi in regime di rifiuti.
Il campionamento sarà effettuato in modo tale da ottenere un campione rappresentativo secondo i criteri, le procedure, i metodi e gli standard di cui alla norma UNI 10802 del 2004 e UNI 14899 del 2006
“Rifiuti liquidi, granulari, pastosi e fanghi - Campionamento manuale e preparazione ed analisi degli eluati”.
Per quanto concerne il quantitativo dei campioni di rifiuti da prelevare ed analizzare si dovrà fare riferimento alla normativa vigente, prevedendo il prelievo e l’analisi di almeno n. 1 campione ogni 5.000 mc, rappresentativo per ogni tipologia di rifiuto prodotto e per ogni sito di provenienza.

**Analisi dei materiali di risulta in corso d’opera**

Analisi sul tal quale ai fini della classificazione e dell’omologa:
I parametri che si prevede di analizzare per la classificazione e l’omologa del rifiuto sono:

- Metalli: Cd, Cr tot, CrVI, Hg, Ni, Pb, Cu, Zn;
- BTEX;
- IPA;
- Alifatici clorurati cancerogeni;
- Alifatici clorurati non cancerogeni;
- Alifatici alogenati cancerogeni;

- Fitofarmaci;
- DDD, DDT, DDE;
- Idrocarburi (C<12 e C>12);
- Oli minerali C10 - C40;
- TOGC;
- Composti organici persistenti.

I risultati delle analisi sul tal quale verranno posti a confronto con i limiti di cui agli allegati D e I alla Parte IV del D.lgs. 152/06 e s.m.i.

**Analisi chimiche di laboratorio per l'avvio a recupero (R)**

L'avvio dei rifiuti speciali e non pericolosi alle operazioni di recupero in regime semplificato è subordinato per alcune tipologie di rifiuti e attività di recupero (es. 7.31 bis.3 b e c D.M. n. 186 del 05/04/2006 - Terre e rocce di scavo CER 17.05.04) alla conformità del campione al test di cessione e svolto conformemente ai dettami del D.M. n. 186 del 05/04/2006. Il set analitico di base sull’eluato sarà il seguente:

- Metalli: Ba, Cu, Zn, Be, Co, Ni, V, As, Cd, Cr tot, Pb, Se, Hg;
- Elementiinorganici: Nitrati, Fluoruri, Cloruri, Solfati, Cianuri;
- pui;
- COD;
- Amianto.

I valori di concentrazione ottenuti saranno confrontati con quelli riportati nella tabella dell'Allegato 3 del D.M. 5 febbraio 1998 e s.m.i. (D.M. n. 186 del 05/04/2006).

In caso di eventuale non conformità al test di cessione, il rifiuto speciale e non pericoloso potrà essere avviato alle operazioni di recupero in regime ordinario o di smaltimento.

L'avvio a recupero in regime ordinario è subordinato alle eventuali indagini analitiche contemplate nell’atto autorizzativo dell'impianto individuato.

**Analisi chimiche di laboratorio per l'avvio a smaltimento (D)**

In caso di impossibilità tecnica a conferire il rifiuto a recupero o qualora non siano rispettate le condizioni per procedere al recupero del rifiuto, questo potrà essere avviato ad operazioni di smaltimento previa esecuzione delle indagini analitiche richieste dagli impianti di smaltimento individuati.

In caso di smaltimento presso discariche (D1) verranno verificati i criteri di ammissibilità ai sensi del DM 27.09.2010 mediante esecuzione del Test di Cessione previsto dal suddetto decreto. Il set analitico di base sull’eluato sarà il seguente:

- Metalli: As, Ba, Cd, Cr tot, Cu, Hg, Mo, Ni, Pb, Sb, Se, Zn;
- Elementi inorganici: Fluoruri, Cloruri, Solfati;
- Indice fenolo;
- DOC;
- TDS.

I risultati delle analisi sull’eluato verranno posti a confronto con le Tabelle 2, 5 e 6 del DM 27.09.2010 (ammissibilità nelle diverse tipologie di discariche: inerti, non pericolosi, pericolosi) per stabilire il sito di destinazione finale.

# 5. CENSIMENTO IMPIANTI DI APPROVIGIONAMENTO

Nell'ambito delle lavorazioni in progetto si prevede l’approvvigionamento di circa 1.547.701,32 m' di materiali di diversa natura (inerti, calcestruzzi, conglomerati bituminosi). Nel prosieguo del capitolo verranno riportate le principali normative che regolano le attività estrattive ed individuati alcuni impianti, nelle vicinanze delle aree di intervento, che possano soddisfare i fabbisogni di progetto.

## Normativa nazionale attività estrattiva

A titolo esemplificativo ma non esaustivo, si riportano di seguito le principali norme che regolano le attività estrattive a livello nazionale:

- Regio Decreto n. 1443 del 29 luglio 1927 che distingue le attività estrattive di cava e di miniera in relazione alla tipologia di materiale estratto;
- Decreti del 1972 (n. 3 del 14 gennaio) e del 1977 (n. 616 del 24 luglio), in seguito ai quali le cave rientrano tra le materie di competenza delle regioni, che possono così emanare leggi autonome in materia, pur nel rispetto della normativa nazionale;
- D.P.R. 24 luglio 1977, n. 616 "Attuazione della delega di cui all'art.1 della legge 22 luglio 1975, n. 382 (art. 62)", che ha attuato il trasferimento delle competenze in materia "cave e torbiere" dallo Stato alle Regioni.

La disciplina delle attività estrattive è regolata a livello nazionale dal Regio Decreto n. 1443 del 29 luglio 1927 che distingue le attività estrattive di cava e di miniera in relazione alla tipologia di materiale estratto:
la Categoria (materiali e sostanze di miniera):

a) minerali utilizzabili per l'estrazione dei metalli, metalloidi e loro composti;
b) grafite, combustibili solidi, liquidi e gassosi, rocce asfaltiche e bituminose;
c) fosfati sali alcalini e magnesiaci, allumite, miche feldspati, caolino e bentonite, terre da sbianca, argille per porcellana e terraglia forte, terre con grado di refrattarietà superiore ai 1630°C;

d) pietre preziose, granati, corindone, bauxite, leucite, magnesite, fluorina, minerali di bario e di stronzio, talco, asbesto, marna da cemento, pietre litografiche;

e) e. sostanze radioattive, acque minerali e termali, vapori e gas.

Ila Categoria (materiali di cava):

a) a. torbe;

b) b. materiali per costruzioni edilizie, stradali ed idrauliche;

c) c. terre coloranti, farine fossili, quarzo e sabbie silicee, pietre molari, pietre coti;

d) d. altri materiali industrialmente utilizzabili e non compresi nella prima categoria.

Le attività di ricerca e di coltivazione dei materiali sono soggette al regime di concessione; i giacimenti in territorio nazionale appartengono al demanio statale (o regionale) e vengono dati in concessione ad imprese per lo sfruttamento del materiale. L'amministrazione statale preposta al rilascio delle concessioni è il Ministero per l'Industria, il Commercio e l’Artigianato.
In seguito ai decreti del 1972 (n. 3 del 14 gennaio) e del 1977 (n. 616 del 24 luglio), le cave rientrano tra le materie di competenza delle regioni, che possono così emanare leggi autonome in materia, pur nel rispetto della normativa nazionale.

## 6. SITI DISPONIBILI PER L’APROVVIGIONAMENTO DEI MATERIALI

Per limitare l’impatto sulla componente ambientale suolo e sottosuolo, devono essere individuati preferibilmente siti di estrazione già attivi evitando l’apertura di nuove cave di prestito. L’impatto sull’ambiente, in tal modo, è limitato allo sfruttamento di una risorsa naturale disponibile, seppur non rinnovabile.
Le quanto riguarda gli inerti del rilevato stradale, le cave idonee vanno individuate sia sulla base delle caratteristiche dei materiali sia della distanza dal cantiere. La scelta del sito di estrazione del materiale, infatti, deve essere operata anche in funzione dell’ubicazione della cava in quanto il costo del trasporto è funzione della distanza di quest’ultima dal cantiere; costo inteso non solo in termini economici ma anche fisici (incremento di traffico terrestre) e, quindi, ambientali.

Dal sito della Regione Toscana è stata individuata una cava in prossimità del cantiere, in località Serravalle del comune di Reggello. Nella cava è presente anche un impianto di betonaggio utilizzabile per la realizzazione delle opere strutturali.

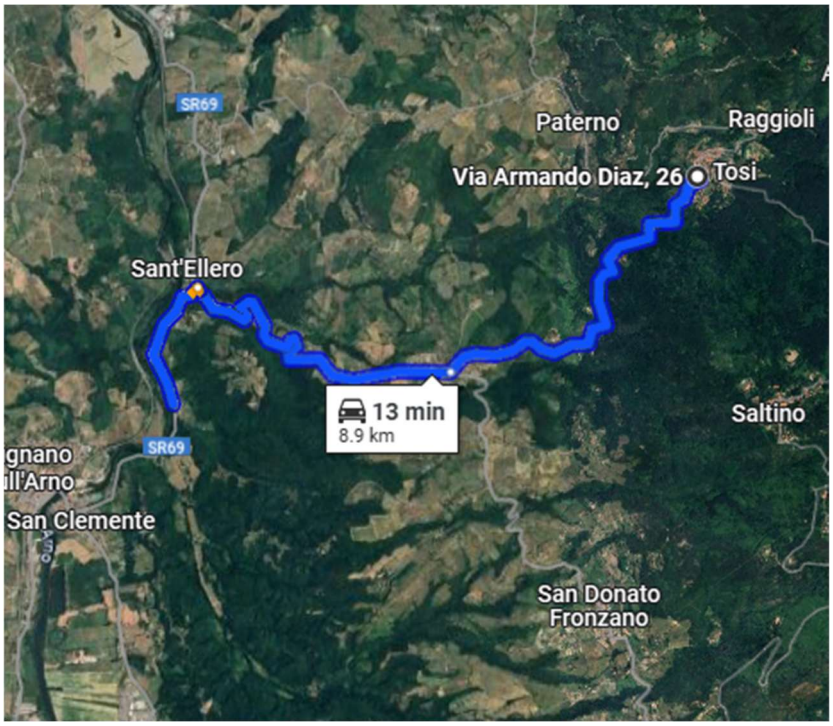



Figura 8 - Principale viabilità di collegamento alle cave

## 7. SITI DISPONIBILI PER IL RECUPERO DEI MATERIALI

Le tabelle seguenti riportano l'elenco degli impianti di recupero rifiuti individuati in provincia di Firenze dal registro degli impianti di recupero. Questi impianti sono stati selezionati tra quelli che trattano le principali tipologie di rifiuto potenzialmente prodotte dalle lavorazioni del progetto in esame, e che si trovano in prossimità delle aree di intervento.

Si fa presente che sono stati ricercati impianti di recupero autorizzati sia in forma ordinaria (art. 208 del DLgs.152/2006 e s.m.i.), che in forma semplificata (art. 216 del DLgs.152/2006 e s.m.i.) e che gli stessi sono stati selezionati sulla base della distanza dall'intervento, nonché sulla verifica degli atti autorizzativi in termini di validità e conformità con i CER di interesse (principalmente 17.05.04

“terre e rocce da scavo, diverse da quelle alla voce 17.05.03 e 17.03.02 - miscele bituminose diverse da quelle di cui alla voce 17.03.01).

L’appaltatore, si potrà avvalere dell’elenco in esame, avendo cura, in fase operativa, a seguito della classificazione/caratterizzazione dei rifiuti, in capo allo stesso, di verificare la disponibilità degli impianti citati.

| Ragione sociale | Numero iscrizione | Data scadenza iscrizione | Indirizzo sede legale | Indirizzo sede operativa | Comune sede operativa |
|---|---|---|---|---|---|
| ATI - SOCIETA' COOPERATIVA | CEV 46-AUA | 29/12/2031 | Via Barbieri 17 D-E Castel Fiorentino (Firenze) | Via Barbieri 17 D-E | Castelfiorentino |
| A.T.M. INERTI SRL | 744 | 09/07/2030 | Via Pergolato 2/A San Casciano Val di Pesa (Firenze) | Via Pergolato 27 | Casciano Val di Pesa |
| BERTI SISTO & C Industria Pietra Serena s.r.l. | 103-CM | 18/09/2045 | Via Cornacchiaia 1009 Firenzuola (Firenze) | Balzo alla Capra bacino estrattivo del Rovigo | Firenzuola |
| BERTI SISTO & C. Lavori Stradali S.p.a. | 110 CM | 05/07/2036 | Via Cornacchiaia 1009 Firenzuola (Firenze) | Via Cornacchiaia Alberaccio 1009 | Firenzuola |
| BINDI SPA | 697 | 07/10/2030 | Via C.E. Gadda 10 San Giovanni Valdarno (Arezzo) | STR STATALE 69 KM 28+500 | Figline e Incisa Valdarno |
| CERONI CAVE SRL | 117 CM | 28/06/2037 | Via Molino 2 Marradi (Firenze) | Località Podere La Casa-Fraz. S.Adriano 1 | Marradi |
| CO.GE.ST. IMPIANTI E LAVORI DI STEFANO MAZZUOLI E C. SAS | 710 | 14/01/2030 | Via Montello 39 Campi Bisenzio (Firenze ) | Via Carcerina 39 | Campi Bisenzio |
| CONS.EDIL. SRL | FI-312-AUA | 17/07/2032 | Via di Lucciano 11 San Casciano Val di Pesa (Firenze ) | Via dell’argingrosso | Firenze |
| CROCETTI EDILCOSTRUZIONI SRL | 33 CEV | 22/07/2030 | Via Edmondo de Amicis 2-3 Certaldo (Firenze) | Via Casotti | Certaldo |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| DITTA RIGHI DI RICCARDO RIGHI E C. SAS | 729-FI | 12/05/2028 | Via della Docciolina 3 Bagno a Ripoli (Firenze ) | Via della Docciolina 3 | Bagno a Ripoli |
| DUE TORRI SRL | FI 734-AUA | 17/07/2032 | Via del Bagnone snc Borgo San Lorenzo (Firenze ) | Via del Bagnone snc | Borgo San Lorenzo |
| EDILBAZAR SRL | FI-1008-AUA | 18/06/2033 | Via Boccaccio 11 Barberino Tavarnelle (Firenze) | Via Boccaccio 11 | Barberino Tavarnelle |
| EDILFORNITURE VANNI SRL | 760 | 04/08/2029 | Via del Crocifisso 39 Bagno a Ripoli (Firenze) | Via del Crocifisso 39 | Bagno a Ripoli |
| EDIL TEAM | 11-CEV | 28/05/2029 | Via Trento 3 Certaldo (Firenze ) | Via dei Praticelli 93 | Castelfiorentino |
| EDIL TEAM | 65-CEV | 22/05/2029 | Via Trento 3 Certaldo (Firenze ) | Via delle Regioni 137 | Certaldo |
| EDILVIOLA SRL | FI290-AUA | 07/07/2032 | Via XX Settembre 76 Sesto Fiorentino (Firenze) | Via XX Settembre 76 | Sesto Fiorentino |
| EUROEDILE S.R.L. | FI 116 AUA | 23/05/2031 | Via della Torre 1/A Firenze (Firenze) | Via della Torre 1/A | Firenze |
| EURO - JET DI BONISTALLI ROBERTO | 3 CEV | 04/07/2028 | Via Sanminiatese 26/b Castel Fiorentino (Firenze) | Via Sanminiatese 26/B | Castelfiorentino |
| F.LLI CHIOSTRI DI CHIOSTRI EDI & C. S.N.C. | 70/CEV | 04/06/2029 | Via Virginio 590 Montespertoli (Firenze) | Via Virginio 590 | Montespertoli |
| FRANCHINI MARINO FIGLI & C. - S.R.L. | FI-256-AUA | 13/06/2033 | Via Borgo Santerno - Pioto snc Firenzuola (Firenze) | Via Borgo Santerno - Pioto snc | Firenzuola |
| GIESSE EDILIZIA | FI 575-AUA | 22/12/2031 | Via Pietro Francavilla 12B Firenze (Firenze) | Via delle Fornaci 65 | Impruneta |
| GUIDOTTI GINO E FIGLIO SRL | 766 | 03/02/2030 | Via Aretina 19 Pontassieve (Firenze) | Via Aretina 19 | Pontassieve |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| ISOLMA SRL | 592 | 15/10/2027 | Via del Pratignone 56 Calenzano (Firenze) | Via del Pratignone 56 | Calenzano |
| MERLI SRL | 454 | 12/10/2030 | Cascia al casino 100/c Reggello (Firenze) | Cascia al casino 100/c | Reggello |
| RAGGI CAVE SRL | 706 | 10/01/2029 | Via Pietro Nenni 19/21/23 Pontassieve (Firenze) | Via Pietro Nenni 19/21/23 | Pontassieve |
| SARTINI SRL | FI664-AUA | 12/08/2031 | Via Roma 194 Bagno a Ripoli (Firenze) | Via Provinciale per Rosano | Bagno a Ripoli |
| VALDELSA*AMBIENTE DI FIORINI DAVID & C. S.N.C. | 772 | 30/11/2025 | Via Ballerini 32 Castel Fiorentino (Firenze) | Via Mendel 1 | Castelfiorentino |

# CITTÀ METROPOLITANA DI FIRENZE

ACCORDO QUADRO
SERVIZI DI INGEGNERIA RELATIVI A NUOVE OPERE E MANUTENZIONE DEL PATRIMONIO STRADALE DI PROPRIETA' E IN GESTIONE ALLA CITTA' METROPOLITANA DI FIRENZE
ZONA MANUTENTIVA 2
CIG DERIVATO: A061534C3F
CUP: B87H20019430001

## INTERVENTO DI MESSA IN SICUREZZA DEI DISSESTI FRANOSI NELLA FRAZIONE DI TOSI KM 13+100 DELLA SP 86 “REGGELLO-DONNINI-TOSI”

## PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA

TITOLO TAV.

# PIANO DI SICUREZZA E COORDINAMENTO

RUP:
Arch. Giuseppe Biancamano

DEC:
Arch. Sara Salvadori

DATA:
Lug. 2025

# E05

*PROGETTISTA GENERALE*:
Ing. Stefano Mattera - ECL-Project Partner Ltd Consulting Engineers

*COORDINATORE PER LA SICUREZZA IN FASE DI PROGETTAZIONE*:
Ing. Giosuè Sordi - ECL-Project Partner Ltd Consulting Engineers

*GEOLOGO*:
Dott. Geol. Claudio Preci - IS Ingegneria e Servizi s.r.l.s

*PROGETTISTA DELL'ELABORATO:*
Project Partners Ltd
Consulting Engineers
Ing. Stefano Mattera

Project Partners Ltd
Consulting Engineers
Via al Molino 55, 6916 Grancia-Lugano

SCALA -

| Codice commessa (int) | | | | | | Liv. | Disciplina | Tipo | Elaborato | | Numero | | Rev. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 2 | 3 | 0 | 0 | 3 | 2 | F | CANT | R | P | S | 0 | 1 | A |

| Rev. | Descrizione | Data | Redatto | Verificato | Approvato |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | |
| | | | | | |
| A | Prima emissione | lug. 2025 | GM | GS | SM |

MANDATARIO:
LEONARDO consorzio europeo per l'ingegneria e l'architettura

MANDANTI:
IS Ingegneria e Servizi s.r.l.s
Centro Sviluppo Agricolo e Forestale S.T.A.
Archeomodena Associazione Professionale

# Comune di Reggello
Provincia di FI

# PIANO DI SICUREZZA E COORDINAMENTO

(Allegato XV e art. 100 del D.Lgs. 9 aprile 2008, n. 81 e s.m.i.)
(D.Lgs. 3 agosto 2009, n. 106)

**OGGETTO:** Intervento di messa in sicurezza dei dissesti franosi nella frazione di Tosi

**COMMITTENTE:** Città metropolitana di Firenze.

**CANTIERE:** KM 13+100 DELLA SP 86 _Reggello-Donnini-Tosi_, Reggello (FI)

Reggello, 10/07/2025

**IL COORDINATORE DELLA SICUREZZA**

_____
(Ingegnere Sordi Giosuè)

*per presa visione*

**IL COMMITTENTE**

_____
(Architetto Biancamano Giuseppe)

**Ingegnere Sordi Giosuè**
Piazza San Francesco 1
21047 Saronno (VA)

# LAVORO

(punto 2.1.2, lettera a, punto 1, Allegato XV del D.Lgs. 81/2008 e s.m.i.)

## CARATTERISTICHE GENERALI DELL'OPERA:

| | |
|---|---|
| Natura dell'Opera: | **Opera Stradale** |
| OGGETTO: | **Intervento di messa in sicurezza dei dissesti franosi nella frazione di Tosi** |
| Importo presunto dei Lavori: | **1´070´000,00 euro** |
| Numero imprese in cantiere: | **3 (previsto)** |
| Numero massimo di lavoratori: | **6 (massimo presunto)** |
| Durata in giorni (presunta): | **70** |

## Dati del CANTIERE:

| | |
|---|---|
| Indirizzo: | **KM 13+100 DELLA SP 86 "Reggello-Donnini-Tosi"** |
| Città: | **Reggello (FI)** |

# COMMITTENTI

DATI COMMITTENTE:

| | |
|---|---|
| Ragione sociale: | **Città metropolitana di Firenze** |
| Indirizzo: | **Via Cavour 1** |
| CAP: | **50129** |
| Città: | **Firenze (FI)** |
| Telefono / Fax: | **055 27601** |

nella Persona di:

| | |
|---|---|
| Nome e Cognome: | **Giuseppe Biancamano** |
| Qualifica: | **Architetto** |

# RESPONSABILI

(punto 2.1.2, lettera b, punto 1, Allegato XV del D.Lgs. 81/2008 e s.m.i.)

## Progettista:

| | |
|---|---|
| Nome e Cognome: | **Stefano Mattera** |
| Qualifica: | **Ingegnere** |
| Indirizzo: | **Piazza San Francesco 1** |
| CAP: | **21047** |
| Città: | **Saronno (VA)** |

## Direttore dei Lavori:

| | |
|---|---|
| Nome e Cognome: | **Da definire** |

## Coordinatore Sicurezza in fase di progettazione:

| | |
|---|---|
| Nome e Cognome: | **Giosuè Sordi** |
| Qualifica: | **Ingegnere** |
| Indirizzo: | **Piazza San Francesco 1** |
| CAP: | **21047** |
| Città: | **Saronno (VA)** |

## Coordinatore Sicurezza in fase di esecuzione:

| | |
|---|---|
| Nome e Cognome: | **Da definire** |

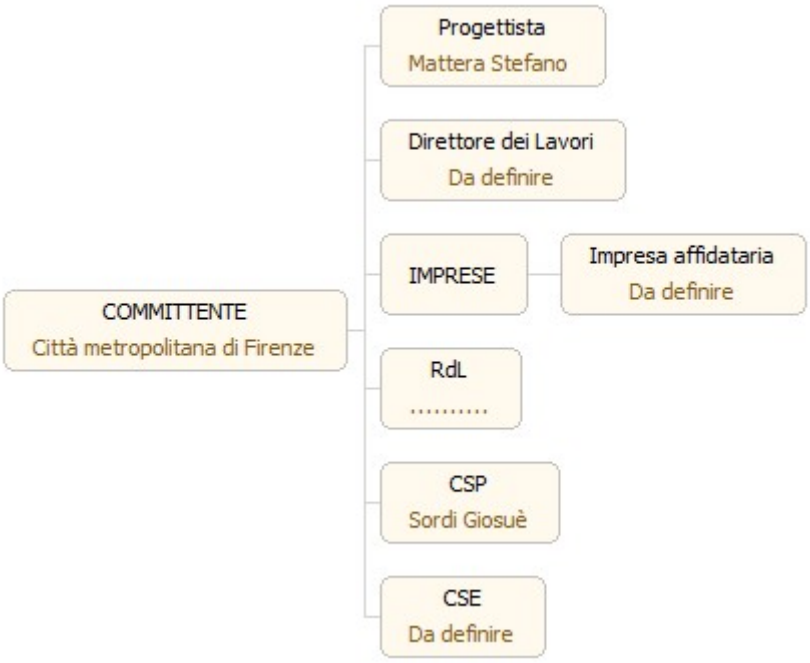
# IMPRESE

(punto 2.1.2, lettera b, punto 1, Allegato XV del D.Lgs. 81/2008 e s.m.i.)

DATI IMPRESA:

| | |
|---|---|
| Impresa: | **Impresa affidataria** |
| Ragione sociale: | **Da definire** |

# ORGANIGRAMMA DEL CANTIERE



# DOCUMENTAZIONE

## Telefoni ed indirizzi utili

| | |
|---|---|
| Carabinieri pronto intervento: | tel. 112 |
| Caserma Carabinieri di Reggello | tel. 055 8665329 |
| | |
| Servizio pubblico di emergenza Polizia: | tel. 113 |
| Polizia - Commissariato di P.S. di Montevarchi | tel. 055 910401 |
| | |
| Comando Vvf chiamate per soccorso: | tel. 115 |
| Comando Vvf di Figline Valdarno | tel. 055 958222 |
| | |
| Pronto Soccorso | tel. 118 |
| Pronto Soccorso: - Ospedale di Montevarchi | tel. 055 9106526 |

## Documentazione da custodire in cantiere

Ai sensi della vigente normativa le imprese che operano in cantiere dovranno custodire presso gli uffici di cantiere la seguente documentazione:

- Notifica preliminare (inviata alla A.S.L. e alla D.P.L. dal committente e consegnata all'impresa esecutrice che la deve affiggere in cantiere - art. 99, D.Lgs. n. 81/2008);
- Piano di Sicurezza e di Coordinamento;
- Fascicolo con le caratteristiche dell'Opera;
- Piano Operativo di Sicurezza di ciascuna delle imprese operanti in cantiere e gli eventuali relativi aggiornamenti;
- Titolo abilitativo alla esecuzione dei lavori;
- Copia del certificato di iscrizione alla Camera di Commercio Industria e Artigianato per ciascuna delle imprese operanti in cantiere;
- Documento unico di regolarità contributiva (DURC)
- Certificato di iscrizione alla Cassa Edile per ciascuna delle imprese operanti in cantiere;
- Copia del registro degli infortuni per ciascuna delle imprese operanti in cantiere;
- Copia del Libro Unico del Lavoro per ciascuna delle imprese operanti in cantiere;
- Verbali di ispezioni effettuate dai funzionari degli enti di controllo che abbiano titolo in materia di ispezioni dei cantieri (A.S.L., Ispettorato del lavoro, INAIL (ex ISPESL), Vigili del fuoco, ecc.);
- Registro delle visite mediche periodiche e idoneità alla mansione;
- Certificati di idoneità per lavoratori minorenni;
- Tesserini di vaccinazione antitetanica.

Inoltre, ove applicabile, dovrà essere conservata negli uffici del cantiere anche la seguente documentazione:

- Contratto di appalto (contratto con ciascuna impresa esecutrice e subappaltatrice);
- Autorizzazione per eventuale occupazione di suolo pubblico;
- Autorizzazioni degli enti competenti per i lavori stradali (eventuali);
- Autorizzazioni o nulla osta eventuali degli enti di tutela (Soprintendenza ai Beni Architettonici e Ambientali, Soprintendenza archeologica, Assessorato regionale ai Beni Ambientali, ecc.);
- Segnalazione all'esercente l'energia elettrica per lavori effettuati in prossimità di parti attive.
- Denuncia di installazione all'INAIL (ex ISPESL) degli apparecchi di sollevamento di portata superiore a 200 kg, con dichiarazione di conformità a marchio CE;
- Denuncia all'organo di vigilanza dello spostamento degli apparecchi di sollevamento di portata superiore a 200 kg;
- Richiesta di visita periodica annuale all'organo di vigilanza degli apparecchi di sollevamento non manuali di portata superiore a 200 kg;
- Documentazione relativa agli apparecchi di sollevamento con capacità superiore ai 200 kg, completi di verbali di verifica periodica;
- Verifica trimestrale delle funi, delle catene incluse quelle per l'imbracatura e dei ganci metallici riportata sul libretto di omologazione degli apparecchi di sollevamenti;
- Piano di coordinamento delle gru in caso di interferenza;
- Libretto d'uso e manutenzione delle macchine e attrezzature presenti sul cantiere;
- Schede di manutenzione periodica delle macchine e attrezzature;
- Dichiarazione di conformità delle macchine CE;

- Libretto matricolare dei recipienti a pressione, completi dei verbali di verifica periodica;
- Copia di autorizzazione ministeriale all'uso dei ponteggi e copia della relazione tecnica del fabbricante per i ponteggi metallici fissi;
- Piano di montaggio, trasformazione, uso e smontaggio (Pi.M.U.S.) per i ponteggi metallici fissi;
- Progetto e disegno esecutivo del ponteggio, se alto più di 20 m o non realizzato secondo lo schema tipo riportato in autorizzazione ministeriale;
- Dichiarazione di conformità dell'impianto elettrico da parte dell'installatore;
- Dichiarazione di conformità dei quadri elettrici da parte dell'installatore;
- Dichiarazione di conformità dell'impianto di messa a terra, effettuata dalla ditta abilitata, prima della messa in esercizio;
- Dichiarazione di conformità dell'impianto di protezione dalle scariche atmosferiche, effettuata dalla ditta abilitata;
- Denuncia impianto di messa a terra e impianto di protezione contro le scariche atmosferiche (ai sensi del D.P.R. 462/2001);
- Comunicazione agli organi di vigilanza della "dichiarazione di conformità " dell'impianto di protezione dalle scariche atmosferiche.



.

# DESCRIZIONE DEL CONTESTO IN CUI È COLLOCATA L'AREA DEL CANTIERE

(punto 2.1.2, lettera a, punto 2, Allegato XV del D.Lgs. 81/2008 e s.m.i.)

L'intervento è ubicato in Provincia di Firenze, nel Comune di Reggello, nella frazione di Tosi sulla S.P. 86 al Km. 13+100. Le coordinate di riferimento sono le seguenti:

Latitudine: 43.749273

Longitudine: 11.529649

La strada provinciale SP86 risulta un collegamento strategico montano partendo da Reggello, passando per Donnini e raggiungendo la frazione di Tosi sviluppandosi per circa 14 Km.



L'intervento di progetto si colloca nel centro della frazione di Tosi e si sviluppa per un tratto di lunghezza di circa 100 m.

# DESCRIZIONE SINTETICA DELL'OPERA

(punto 2.1.2, lettera a, punto 3, Allegato XV del D.Lgs. 81/2008 e s.m.i.)

L'obiettivo dell'opera è quello di fermare i movimenti superficiali del terreno. L'intervento richiesto non può garantire di fermare totalmente gli spostamenti franosi in quanto, come si evince dalla relazione geologica, la superficie di scivolamento è molto profonda. Sarebbero quindi necessari pali piu' lunghi e di grande diametro. Per aumentare la sicurezza dell'utenza debole, ad oggi molto scarsa, per tutti e tre i tratti è prevista la realizzazione di un marciapiede lato valle, con rimozione del parapetto e sostituzione con uno nuovo sul bordo del marciapiede stesso.

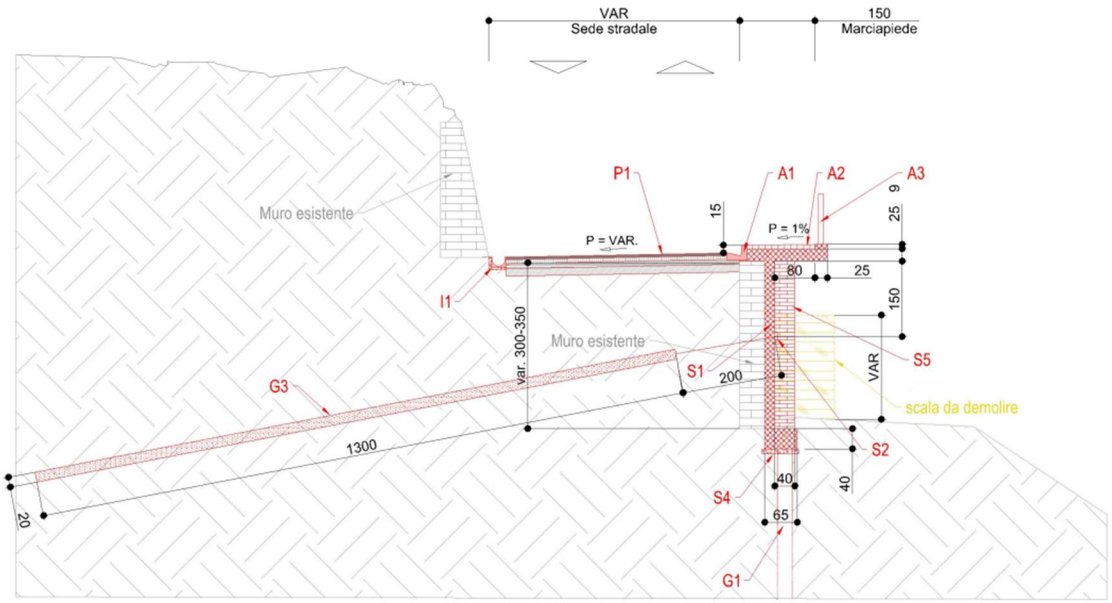
Si individuano tre zone tipologiche di intervento.

## 1. Zona di intervento A

La zona di intervento A prevede:

- La demolizione della scala a valle della strada che dà accesso alla casa con civico 26
- la demolizione dell'intera pavimentazione stradale e sostituzione con una nuova pavimentazione composta da usura (5 cm), binder (6 cm), base (10 cm), fondazione in misto granulare (15 cm);
- la realizzazione di un marciapiede a sbalzo della larghezza di 1.5 metri con finitura in autobloccanti di calcestruzzo, cordolo di contenimento prefabbricato con funzione di raccolta dell'acqua, e parapetto metallico;
- la realizzazione di un muro in calcestruzzo dello spessore di 20 cm in aderenza al muro in pietra esistente;
- la realizzazione di un muro in pietra dello spessore di 40 cm in aderenza al muro in calcestruzzo;
- la realizzazione di tiranti di ancoraggio;
- La realizzazione di micropali con diametro pari a 300 mm, posti ad interasse di 600 mm. Questi verranno realizzati solo nel tratto non interessato dai precedenti lavori di consolidamento, ossia fino alla palificata già presente a bordo strada.

Sarà realizzata una pista a valle per poter poi realizzare i pali, che inizierà dalla posizione dell'armadio elettrico e sarà parallela alla strada.




**Zona tipo *A***

## 2. Zona intervento B

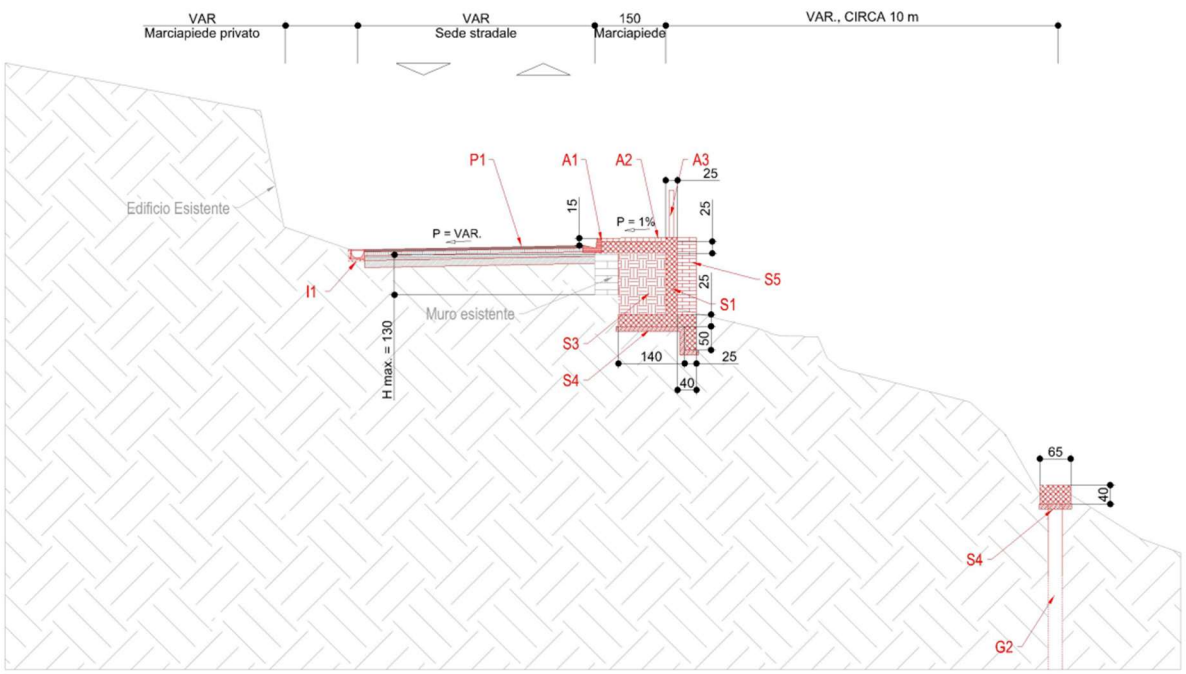
La zona di intervento B prevede:

- La demolizione della platea e lo spostamento dell'armadio elettrico che si trovano davanti all'ex caserma dei carabinieri;
- la demolizione dell'intera pavimentazione stradale e sostituzione con una nuova pavimentazione composta da usura (5 cm), binder (6 cm), base (10 cm), fondazione in misto granulare (15 cm);
- la realizzazione di un marciapiede a sbalzo della larghezza di 1.5 metri con cordolo prefabbricato, finitura in autobloccanti e parapetto metallico;
- la realizzazione di un muro dello spessore di 25 cm di contenimento della strada sopra al quale verrà realizzato il nuovo marciapiede con larghezza pari a 1.50 m.
- la realizzazione di un muro in pietra dello spessore di 40 cm in aderenza al muro in calcestruzzo;
- La realizzazione di micropali con diametro pari a 300 mm. Per migliorarne l'efficacia nella stabilizzazione del versante, questi vengono posizionati verso valle dopo la prima serie di terrazzamenti, in modo da poter raggiungere la superficie di scorrimento a una profondità maggiore.

.



.

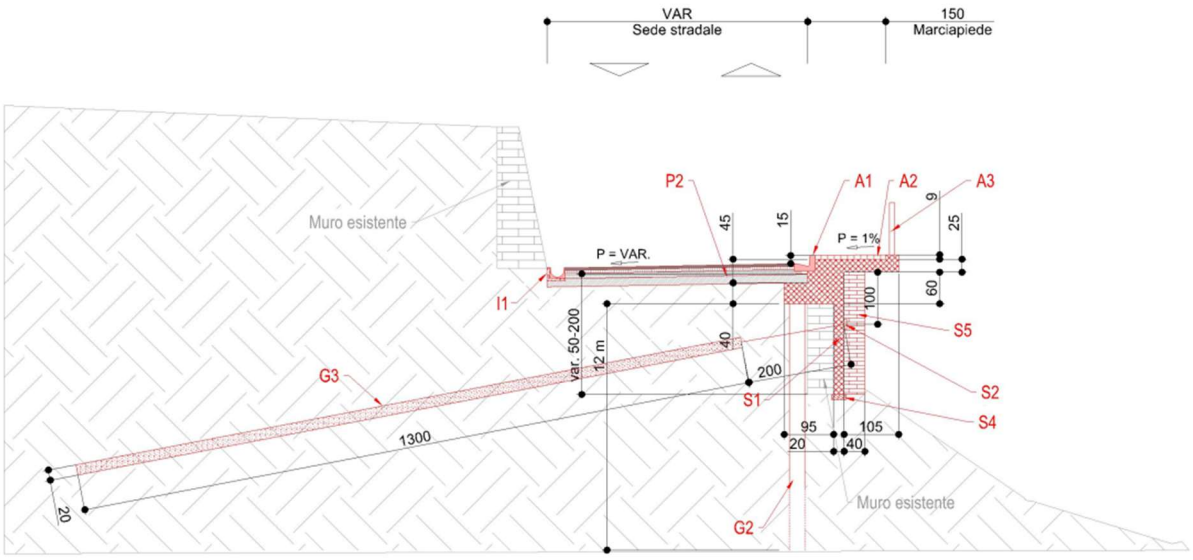



Zona B

### 3. Zona di intervento C

La zona di intervento C prevede:

- la demolizione dell'intera pavimentazione stradale e sostituzione con una nuova pavimentazione composta da usura (5 cm), binder (6 cm), base (10 cm), fondazione in misto granulare (15 cm).
- la realizzazione di un marciapiede a sbalzo della larghezza di 1.5 metri con finitura in autobloccanti di calcestruzzo, cordolo di contenimento prefabbricato con funzione di raccolta dell'acqua, e parapetto metallico;
- la realizzazione di un muro in calcestruzzo dello spessore di 20 cm in aderenza al muro in pietra esistente;
- la realizzazione di un muro in pietra dello spessore di 40 cm in aderenza al muro in calcestruzzo;
- La realizzazione di micropali da monte. Il posizionamento dei pali in questo tratto è comandato dal terreno in forte pendenza.


VAR
Sede stradale
150
Marciapiede
Muro esistente
P2
A1
A2
A3
45
15
9
25
P = 1%
P = VAR.
I1
60
100
S5
var. 50-200
12 m
40
200
G3
S1
S2
S4
95
105
20
40
1300
20
Muro esistente
G2

**Zona C**

# AREA DEL CANTIERE

## Individuazione, analisi e valutazione dei rischi concreti

(punto 2.1.2, lettera c, Allegato XV del D.Lgs. 81/2008 e s.m.i.)

## Scelte progettuali ed organizzative, procedure, misure preventive e protettive

(punto 2.1.2, lettera d, punto 1, Allegato XV del D.Lgs. 81/2008 e s.m.i.)

La zona di intervento si trova nella frazione di Tosi, nel comune di Reggello, S.P. 86 "Reggello-Donnini-Tosi" km 13+100. Si sviluppa lungo la strada principale del paese.

Si prevede la riduzione della carreggiata con una sola corsia con l'istituzione di un senso unico alternato regolato da impianto semaforico per un periodo di circa 9 settimane. Nella settimana finale dell'intervento è prevista la chiusura totale del traffico per la demolizione dell'intera pavimentazione stradale e la sostituzione con una nuova.

# CARATTERISTICHE AREA DEL CANTIERE

(punto 2.2.1, lettera a, Allegato XV del D.Lgs. 81/2008 e s.m.i.)

## Sottoservizi

In esito alle indagini svolte con strumentazione Georadar e Radiodetector su due tratti della strada in esame emerge la presenza di vari sottoservizi lungo la sede stradale, come risulta nelle immagini seguenti.

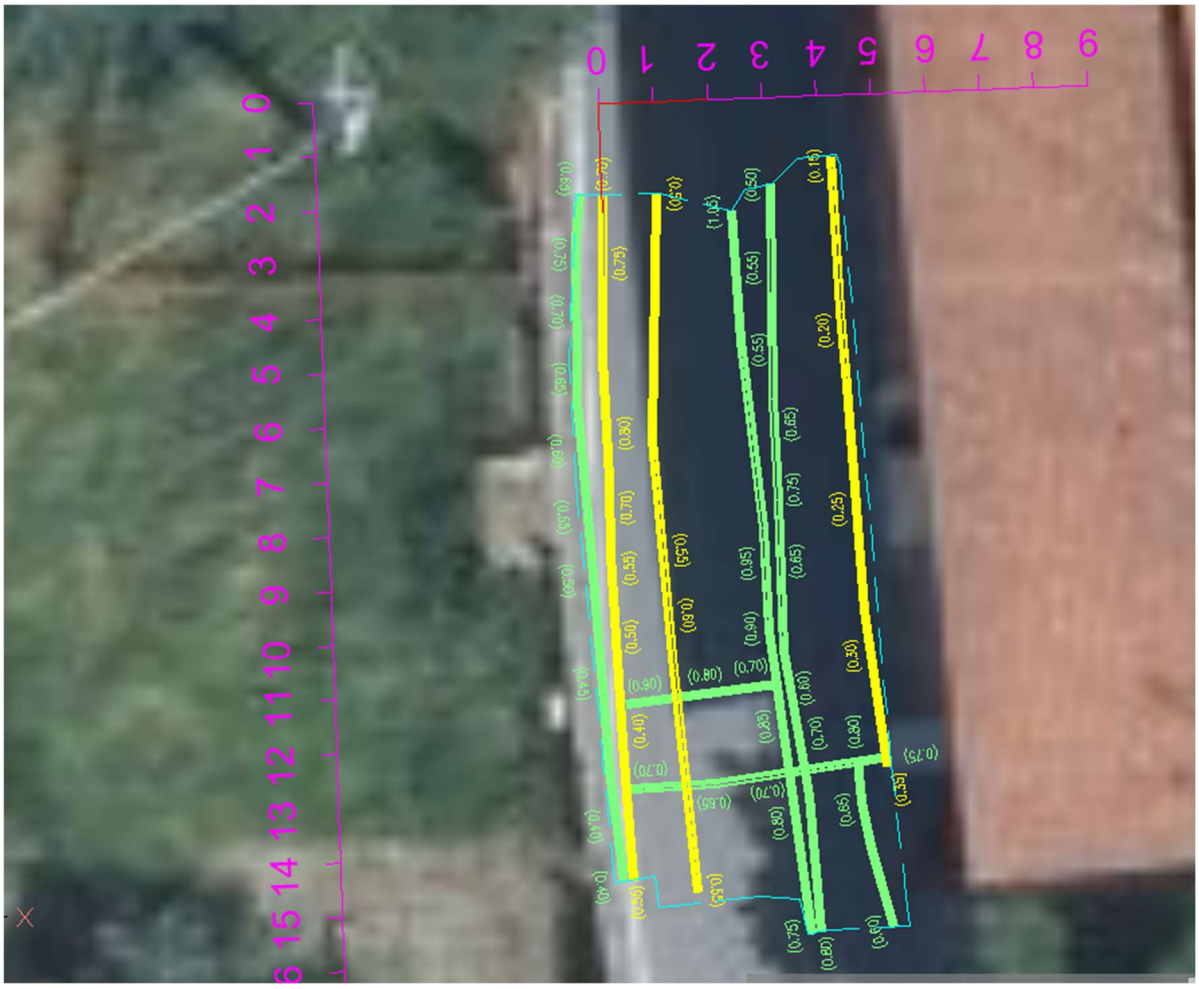


**Figura 1 Georadar e Radiodetector, tratto davanti ex caserma dei carabinieri)**



**Figura 2 Georadar e Radiodetector, zona di intervento C**

Le immagini tratte dal rapporto delle indagini individuano le seguenti anomalie:

- In colore rosso, le anomalie arealmente circoscritte: in questa categoria ricadono le anomalie che nel radargramma risultano costituite da un numero elevato di riflessioni che si estendono anche lateralmente. Queste sono spesso associabili a strutture antropiche sepolte, zone costituite da materiale di riporto, macerie, strutture murarie, oggetti antropici tipo serbatoi interrati, bidoni o oggetti metallici in genere. Non sono state rilevate anomalie di questo tipo nella zona di interesse.
- In colore verde, le anomalie direzionali: si indicano tutte quelle anomalie caratterizzate da una o più iperboli di riflessioni che, all'interno dei radargrammi non si estendono lateralmente, mentre nelle time-slices si sviluppano lungo una direzione. Questa categoria di anomalie generalmente può essere associata alla presenza di sottoservizi, muri e canali ecc.
- In colore giallo, le anomalie direzionali in corrispondenza del segnale di Radiodetection: sono quelle anomalie direzionali rilevate dal georadar per le quali il radiodetector restituisce un segnale positivo. Queste anomalie sono generalmente associabili alla presenza di sottoservizi in tensione elettrica.

Oltre alle analisi Georadar, sono state fornite dal comune planimetrie pdf con disegnati vari sottoservizi presenti (Gas, Elettricità, Telefono). Il rilievo ha poi evidenziato la presenza di tre chiusini per l'acqua pubblica, per cui è stato ipotizzato un tracciato della condotta che li connette. Questi elementi sono stati riportati nella planimetria dello stato di fatto.

I disegni risultano affidabili nel loro contenuto, anche perché risultano coerenti con le indagini di Radiodetection. Mancano le indicazioni relative a tubo camicia che è fissato al paramento del muro a valle della strada, nel tratto a sud; non è stato inoltre possibile ricavare informazioni sulla fognatura, sui cavi dell'elettricità

(in particolare, i cavi uscenti dal palo della Media Tensione e dall'armadio elettrico). La rete del gas non interferisce invece con la zona oggetto di intervento.



**Figura 3 Tubo camicia fissato al paramento del muro a valle della strada, nel tratto a sud.**

Con riferimento alle lavorazioni previste nel presente progetto, possiamo dividere la zona di intervento in due parti:

1. La prima, in corrispondenza alle sezioni tipologiche A e B (nel tratto a nord, circa 61 m), dove le lavorazioni lungo la strada riguardano i primi 10 cm di scarifica e le lavorazioni strutturali e geotecniche hanno una profondità maggiore di 1.5 m dal piano stradale, per cui si suppone ragionevolmente che i sottoservizi non siano toccati. Le profondità riscontrate dal georadar confermano questa ipotesi.

   Si dovrà prestare attenzione:

   a) durante i lavori di demolizione del cordolo in calcestruzzo presente sopra il muro esistente
   b) nella zona del palo della media tensione e dell'armadio elettrico,

2. La seconda, afferente alla sezione C, prevede invece il rifacimento dell'intera pavimentazione e l'inserimento dei pali da monte, che interessano quindi tutto il lato di valle dalla strada, dove passano almeno i cavi Telecom. In questa zona con ogni probabilità si andrà a interferire con i sottoservizi esistenti.

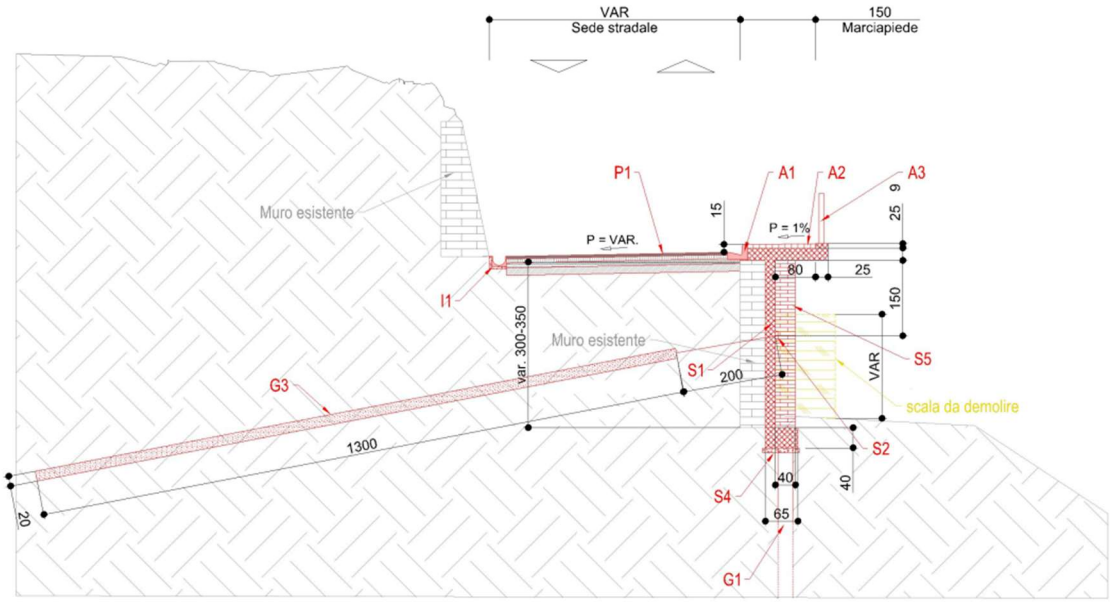



**Figura 24 Sezione A (sviluppo circa 26.98 m).**

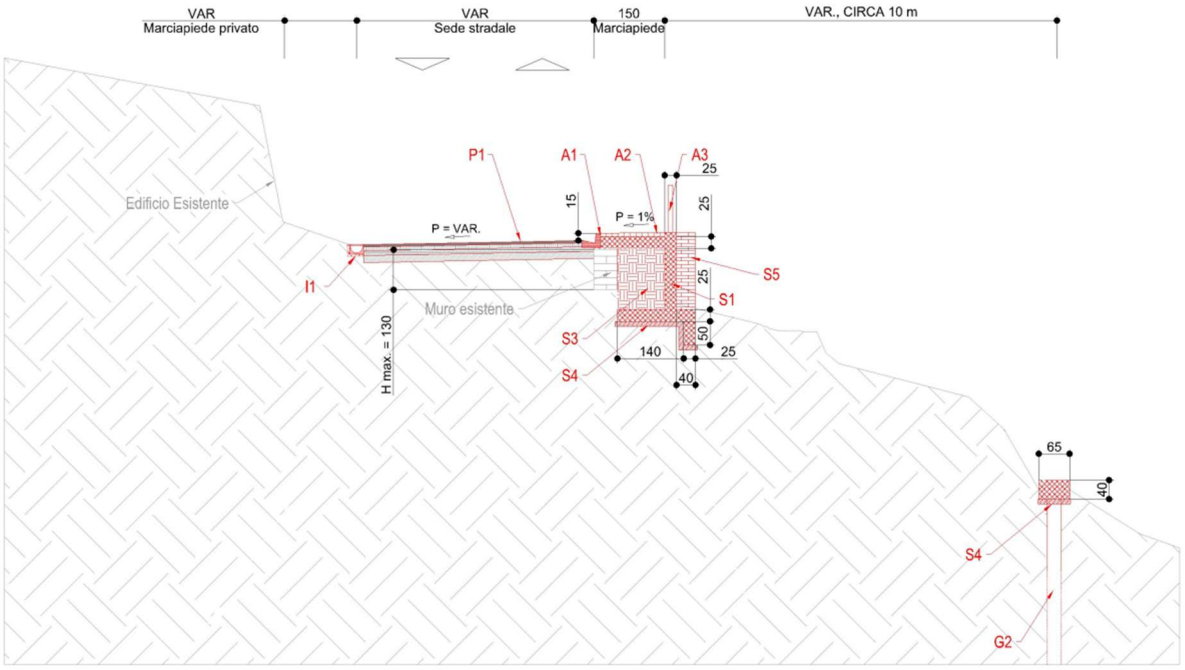



**Figura 2 5 Sezione B (sviluppo circa 33.87 m).**

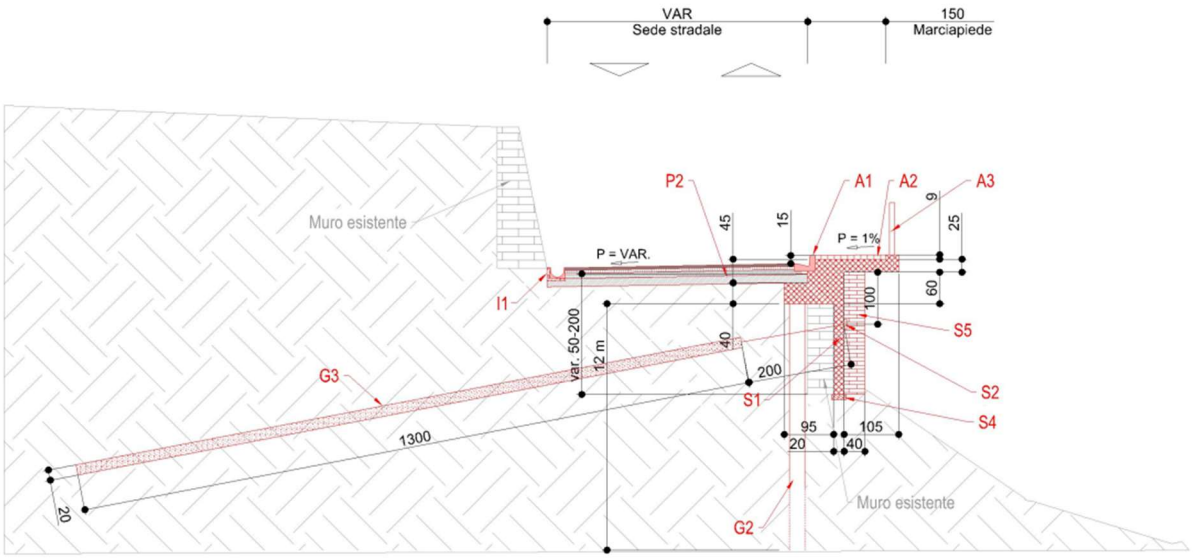



**Figura 2 6 Sezione C (sviluppo circa 23.45 m).**

Come prescritto dagli Enti nel corso della CdS, sarà necessario in fase di esecuzione lavori:

- Adottare ogni accorgimento necessario ad assicurare un'ottima regimazione delle acque meteoriche, specificatamente all'area di intervento, evitando qualsiasi ristagno idrico;
- Accertare in loco la rispondenza delle indagini geologiche e dello stato di progetto con lo stato effettivo dei terreni, valutando con la DL se necessario apportare ulteriori accorgimenti per la stabilità dei terreni;
- Effettuare le lavorazioni in oggetto durante i periodi a ridotto rischio di piogge meteoriche;
- Verificare la stabilità dei fronti di scavo durante la fase realizzativa, soprattutto qualora i lavori dovessero interrompersi per periodi sufficientemente lunghi per i quali è necessario prevedere eventuali opere di sostegno provvisionali di stabilizzazione degli stessi;
- Rispettare tutte le prescrizioni contenute all'interno del Regolamento Forestale.

Si rende necessario che prima dell'avvio dei lavori l'Impresa esecutrice contatti l'Ente di riferimento locale al fine di stabilire un sopralluogo risolutivo di eventuali interferenze con le lavorazioni in progetto. Durante la fase di cantiere dovranno adottarsi tutti gli accorgimenti necessari al fine di evitare danneggiamenti e/o rotture delle tubazioni in esercizio secondo le modalità che verranno indicate dai vari enti gestori.

# Alberi

**Misure Preventive e Protettive generali:**

1) Alberi: misure organizzative;

*Prescrizioni Organizzative:*

**Opere provvisionali e di protezione.** Per i lavori in prossimità di alberi, ma che non interessano direttamente questi ultimi, il possibile rischio d'urto da parte di mezzi d'opera (gru, autocarri, ecc), deve essere evitato mediante opportune segnalazioni o opere provvisionali e di protezione. Le misure si possono differenziare sostanzialmente per quanto concerne la loro progettazione, che deve tener conto dei vincoli specifici richiesti dalla presenza del particolare fattore ambientale.

**Rischi specifici:**

1) Caduta di materiale dall'alto o a livello;
2) Investimento, ribaltamento;
3) Urti, colpi, impatti, compressioni;

# Condutture sotterranee

**Misure Preventive e Protettive generali:**

1) Condutture sotterranee: misure organizzative;

*Prescrizioni Organizzative:*

**Reti di distribuzione di energia elettrica.** Si deve provvedere preliminarmente a verificare la presenza di linee elettriche interrate che possono interferire con l'area di cantiere. Nel caso di cavi elettrici in tensione interrati o in cunicolo, il percorso e la profondità delle linee devono essere rilevati o segnalati in superficie quando interessino direttamente la zona di lavoro. Nel caso di lavori di scavo che intercettano ed attraversano linee elettriche interrate in tensione è necessario procedere con cautela e provvedere a mettere in atto sistemi di sostegno e protezione provvisori al fine di evitare pericolosi avvicinamenti e/o danneggiamenti alle linee stesse durante l'esecuzione dei lavori.
**Reti di distribuzione acqua.** Si deve provvedere preliminarmente a verificare la presenza di elementi di reti di distribuzione di acqua e, se del caso, deve essere provveduto a rilevare e segnalare in superficie il percorso e la profondità.
**Reti di distribuzione gas.** Si deve provvedere preliminarmente a verificare la presenza di elementi di reti di distribuzione di gas che possono interferire con il cantiere, nel qual caso devono essere avvertiti tempestivamente gli esercenti tali reti al fine di concordare le misure essenziali di sicurezza da prendere prima dell'inizio dei lavori e durante lo sviluppo dei lavori. In particolare è necessario preventivamente rilevare e segnalare in superficie il percorso e la profondità degli elementi e stabilire modalità di esecuzione dei lavori tali da evitare l'insorgenza di situazioni pericolose sia per i lavori da eseguire, sia per l'esercizio delle reti. Nel caso di lavori di scavo che interferiscono con tali reti è necessario prevedere sistemi di protezione e sostegno delle tubazioni messe a nudo, al fine di evitare il danneggiamento delle medesime ed i rischi conseguenti.
**Reti fognarie.** Si deve provvedere preliminarmente a verificare la presenza di reti fognarie sia attive sia non più utilizzate. Se tali reti interferiscono con le attività di cantiere, il percorso e la profondità devono essere rilevati e segnalati in superficie. Specialmente durante lavori di scavo, la presenza, anche al contorno, di reti fognarie deve essere nota, poiché costituisce sempre una variabile importante rispetto alla consistenza e stabilità delle pareti di scavo sia per la presenza di terreni di rinterro, sia per la possibile formazione di improvvisi vuoti nel terreno (tipici nel caso di vetuste fognature dismesse), sia per la presenza di possibili infiltrazioni o inondazioni d'acqua dovute a fessurazione o cedimento delle pareti qualora limitrofe ai lavori di sterro.

**Rischi specifici:**

1) Annegamento;
2) Elettrocuzione;
3) Incendi, esplosioni;
4) Seppellimento, sprofondamento;

# Fossati

**Misure Preventive e Protettive generali:**

1) Fossati: misure organizzative;

*Prescrizioni Organizzative:*

**Opere provvisionali e di protezione.** Per i lavori in prossimità di fossati il rischio di caduta dall'alto deve essere evitato con la realizzazione di adeguate opere provvisionali e di protezione (solidi parapetti con arresto al piede). Le opere provvisionali e di protezione si possono differenziare sostanzialmente per quanto concerne la loro progettazione, che deve tener conto dei vincoli specifici richiesti dalla presenza del particolare fattore ambientale.

**Rischi specifici:**

1) Caduta dall'alto;

# Linee aeree

**Misure Preventive e Protettive generali:**

1) Linee aeree: misure organizzative;

*Prescrizioni Organizzative:*

**Distanza di sicurezza.** Deve essere effettuata una ricognizione dei luoghi interessati dai lavori al fine di individuare la presenza di linee elettriche aeree individuando idonee precauzioni atte ad evitare possibili contatti diretti o indiretti con elementi in tensione. Nel caso di presenza di linee elettriche aeree in tensione non possono essere eseguiti lavori non elettrici a distanza inferiore a: **a)** 3 metri, per tensioni fino a 1 kV; **b)** 3.5 metri, per tensioni superiori a 1 kV fino a 30 kV; **c)** 5 metri, per tensioni superiori a 30 kV fino a 132 kV; **d)** 7 metri, per tensioni superiori a 132 kV.
**Protezione delle linee aeree.** Nell'impossibilità di rispettare tale limite è necessario, previa segnalazione all'esercente delle linee elettriche, provvedere, prima dell'inizio dei lavori, a mettere in atto adeguate protezioni atte ad evitare accidentali contatti

o pericolosi avvicinamenti ai conduttori delle linee stesse quali: **a)** barriere di protezione per evitare contatti laterali con le linee; **b)** sbarramenti sul terreno e portali limitatori di altezza per il passaggio sotto la linea dei mezzi d'opera; **c)** ripari in materiale isolante quali cappellotti per isolatori e guaine per i conduttori.

**Rischi specifici:**

1) Elettrocuzione;

## Manufatti interferenti o sui quali intervenire

**Misure Preventive e Protettive generali:**

1) Manufatti: misure organizzative;

*Prescrizioni Organizzative:*

**Opere provvisionali e di protezione.** Per i lavori in prossimità di manufatti, ma che non interessano direttamente questi ultimi, il possibile rischio d'urto da parte di mezzi d'opera (gru, autocarri, ecc), deve essere evitato mediante opportune segnalazioni o opere provvisionali e di protezione. Le misure si possono differenziare sostanzialmente per quanto concerne la loro progettazione, che deve tener conto dei vincoli specifici richiesti dalla presenza del particolare fattore ambientale.

**Rischi specifici:**

1) Caduta di materiale dall'alto o a livello;
2) Investimento, ribaltamento;
3) Urti, colpi, impatti, compressioni;

## Scarpate

**Misure Preventive e Protettive generali:**

1) Scarpate: misure organizzative;

*Prescrizioni Organizzative:*

**Opere provvisionali e di protezione.** Per i lavori in prossimità di scarpate il rischio di caduta dall'alto deve essere evitato con la realizzazione di adeguate opere provvisionali e di protezione (solidi parapetti con arresto al piede). Le opere provvisionali e di protezione si possono differenziare sostanzialmente per quanto concerne la loro progettazione, che deve tener conto dei vincoli specifici richiesti dalla presenza del particolare fattore ambientale.

**Rischi specifici:**

1) Caduta dall'alto;

# FATTORI ESTERNI CHE COMPORTANO RISCHI PER IL CANTIERE

(punto 2.2.1, lettera b, Allegato XV del D.Lgs. 81/2008 e s.m.i.)

La strada oggetto di intervento non è particolarmente trafficata ma bisognerà prestare attenzione ai veicoli di passaggio considerato che la maggior parte delle lavorazioni si svolgeranno con il traffico regolato su un senso unico alternato.

## Strade

**Misure Preventive e Protettive generali:**

1) Strade: misure organizzative;

*Prescrizioni Organizzative:*

**Lavori stradali.** Per i lavori in prossimità di strade i rischi derivanti dal traffico circostante devono essere evitati con l'adozione delle adeguate procedure previste dal codice della strada. Particolare attenzione deve essere posta nella scelta, tenuto conto del tipo di strada e delle situazioni di traffico locali, della tipologia e modalità di delimitazione del cantiere, della segnaletica più opportuna, del tipo di illuminazione (di notte e in caso di scarsa visibilità), della dimensione delle deviazioni e del tipo di manovre da compiere.

*Riferimenti Normativi:*

D.P.R. 16 dicembre 1992 n.495, Art.30; D.P.R. 16 dicembre 1992 n.495, Art.31; D.P.R. 16 dicembre 1992 n.495, Art.40; D.Lgs. 9 aprile 2008 n. 81, Allegato 6, Punto 1.

**Rischi specifici:**

1) Investimento;

# RISCHI CHE LE LAVORAZIONI DI CANTIERE COMPORTANO PER L'AREA CIRCOSTANTE

(punto 2.2.1, lettera c, Allegato XV del D.Lgs. 81/2008 e s.m.i.)

Nell'area sono presenti abitazioni. Si prescrive la bagnatura di eventuali detriti, il lavaggio delle gomme dei mezzi in uscita dal cantiere e l'esecuzione delle lavorazioni più rumorose in orari idonei.

## Abitazioni

**Misure Preventive e Protettive generali:**

1) Fonti inquinanti: misure organizzative;

*Prescrizioni Organizzative:*

**Provvedimenti per la riduzione del rumore.** In relazione alle specifiche attività svolte devono essere previste ed adottati tutti i provvedimenti necessari ad evitare o ridurre al minimo l'emissione di rumori, polveri, ecc. Al fine di limitare l'inquinamento acustico si può sia prevedere di ridurre l'orario di utilizzo delle macchine e degli impianti più rumorosi sia installare barriere contro la diffusione del rumore. Qualora le attività svolte comportino elevata rumorosità devono essere autorizzate dal Sindaco. Nelle lavorazioni che comportano la formazione di polveri devono essere adottati sistemi di abbattimento e di contenimento il più possibile vicino alla fonte. Nelle attività edili è sufficiente inumidire il materiale polverulento, segregare l'area di lavorazione per contenere l'abbattimento delle polveri nei lavori di sabbiatura, per il caricamento di silos, l'aria di spostamento deve essere raccolta e convogliata ad un impianto di depolverizzazione, ecc.

**Rischi specifici:**

1) Rumore;
2) Polveri;

## Scuole

**Misure Preventive e Protettive generali:**

1) Fonti inquinanti: misure organizzative;

*Prescrizioni Organizzative:*

**Provvedimenti per la riduzione del rumore.** In relazione alle specifiche attività svolte devono essere previste ed adottati tutti i provvedimenti necessari ad evitare o ridurre al minimo l'emissione di rumori, polveri, ecc. Al fine di limitare l'inquinamento acustico si può sia prevedere di ridurre l'orario di utilizzo delle macchine e degli impianti più rumorosi sia installare barriere contro la diffusione del rumore. Qualora le attività svolte comportino elevata rumorosità devono essere autorizzate dal Sindaco. Nelle lavorazioni che comportano la formazione di polveri devono essere adottati sistemi di abbattimento e di contenimento il più possibile vicino alla fonte. Nelle attività edili è sufficiente inumidire il materiale polverulento, segregare l'area di lavorazione per contenere l'abbattimento delle polveri nei lavori di sabbiatura, per il caricamento di silos, l'aria di spostamento deve essere raccolta e convogliata ad un impianto di depolverizzazione, ecc.

**Rischi specifici:**

1) Rumore;
2) Polveri;

# ORGANIZZAZIONE DEL CANTIERE

## Individuazione, analisi e valutazione dei rischi concreti

(punto 2.1.2, lettera c, Allegato XV del D.Lgs. 81/2008 e s.m.i.)

## Scelte progettuali ed organizzative, procedure, misure preventive e protettive

(punto 2.1.2, lettera d, punto 2, Allegato XV del D.Lgs. 81/2008 e s.m.i.)

Il cantiere presenta un sicuro impatto sulla viabilità lungo via Diaz. Per limitare il più possibile il disagio si prevede di restringere la carreggiata ed istituire un senso unico alternato regolato con impianto semaforico durante la maggior parte della durata dei lavori.

Affinché ciò sia possibile, è necessario dividere in tre fasi la lavorazione:

1. Lavorazione di monte (risanamento muro in pietra): in questa fase si prevede di chiudere i due metri adiacenti al muro da ripristinare;
2. Lavorazione di valle:
   2.1. Nella sezione A e B la carreggiata viene ristretta di 1.5 metri, per dare possibilità agli operai di lavorare in sicurezza. In quest'area i micropali verranno realizzati da valle;
   2.2. Nella sezione C si restringe la carreggiata di 3 metri, per permettere l'esecuzione dei micropali dalla strada, a monte del muro di sostegno.
3. Ripristino della pavimentazione stradale su tutto il tratto, con chiusura dell'intera sede stradale per l'ultima settimana.

Per ulteriori dettagli, si rimanda all'elaborato della Planimetria della Viabilità Provvisoria.

L'area di cantiere viene posizionata nel parcheggio poco più a Sud della zona di intervento per garantire l'immediato accesso agli operai e considerata la difficoltà nel posizionarla all'interno dell'area di lavoro. Si veda in proposito la tavola del layout di cantiere allegata.

**Dislocazione delle zone di carico e scarico**

**Misure Preventive e Protettive generali:**
1) Dislocazione delle zone di carico e scarico: misure organizzative;
*Prescrizioni Organizzative:*
**Dislocazione delle zone di carico e scarico.** Le zone di carico e scarico andranno posizionate: **a)** nelle aree periferiche del cantiere, per non essere d'intralcio con le lavorazioni presenti; **b)** in prossimità degli accessi carrabili, per ridurre le interferenze dei mezzi di trasporto con le lavorazioni; **c)** in prossimità delle zone di stoccaggio, per ridurre i tempi di movimentazione dei carichi con la gru e il passaggio degli stessi su postazioni di lavoro fisse.

**Rischi specifici:**
1) Investimento, ribaltamento;
2) Caduta di materiale dall'alto o a livello;

**Impianti di alimentazione (elettricità, acqua, ecc.)**

**Misure Preventive e Protettive generali:**
1) Impianto elettrico: misure organizzative;
*Prescrizioni Organizzative:*
**Caratteristiche di sicurezza.** Per la fornitura di energia elettrica al cantiere l'impresa deve rivolgersi all'ente distributore. Dal punto di consegna della fornitura ha inizio l'impianto elettrico di cantiere, che solitamente è composto da: quadri (generali e di settore); interruttori; cavi; apparecchi utilizzatori. Agli impianti elettrici dei servizi accessori quali baracche per uffici, mense, dormitori e servizi igienici non si applicano le norme specifiche previste per i cantieri.
**Gruppo elettrogeno.** Quando la rete elettrica del cantiere viene alimentata da proprio gruppo elettrogeno le masse metalliche del gruppo e delle macchine, apparecchiature, utensili serviti devono essere collegate elettricamente tra di loro e a terra.
**Rete elettrica di terzi.** Quando le macchine e le apparecchiature fisse, mobili, portatile e trasportabili sono alimentate, anziché da una rete elettrica dell'impresa, da una rete di terzi, l'impresa stessa deve provvedere all'installazione dei dispositivi e degli impianti di

protezione in modo da rendere la rete di alimentazione rispondente ai requisiti di sicurezza a meno che, prima della connessione, non venga effettuato un accertamento delle condizioni di sicurezza con particolare riferimento all'idoneità dei mezzi di connessione, delle linee, dei dispositivi di sicurezza e dell'efficienza del collegamento a terra delle masse metalliche. Tale accertamento può essere effettuato anche a cura del proprietario dell'impianto che ne dovrà rilasciare attestazione scritta all'impresa.
**Dichiarazione di conformità.** L'installatore è in ogni caso tenuto al rilascio della dichiarazione di conformità, integrata dagli allegati previsti dal D.M. 22 gennaio 2008, n. 37, che va conservata in copia in cantiere.
2) Impianto idrico: misure organizzative;
*Prescrizioni Organizzative:*
**Caratteristiche di sicurezza.** La distribuzione dell'acqua per usi lavorativi deve essere fatta in modo razionale, evitando in quanto possibile l'uso di recipienti improvvisati in cantiere. Le tubature devono essere ben raccordate tra loro e, se non interrate, devono risultare assicurate a parti stabili della costruzione o delle opere provvisionali. Si deve evitare il passaggio di tubature in corrispondenza dei conduttori o di altre componenti degli impianti elettrici. In corrispondenza dei punti di utilizzo devono essere installati idonei rubinetti e prese idriche; inoltre devono essere installati idonei sistemi per la raccolta dell'acqua in esubero o accidentalmente fuoriuscita.

**Rischi specifici:**
1) Elettrocuzione;
**Impianti di terra e di protezione contro le scariche atmosferiche**

**Misure Preventive e Protettive generali:**
1) Impianto di terra: misure organizzative;
*Prescrizioni Organizzative:*
**Caratteristiche di sicurezza.** L'impianto di terra deve essere unico per l'intera area occupata dal cantiere è composto almeno da: elementi di dispersione; conduttori di terra; conduttori di protezione; collettore o nodo principale di terra; conduttori equipotenziali.
2) Impianto di protezione contro le scariche atmosferiche: misure organizzative;
*Prescrizioni Organizzative:*
**Caratteristiche di sicurezza.** Le strutture metalliche presenti in cantiere, quali ponteggi, gru, ecc, che superano le dimensioni limite per l'autoprotezione devono essere protette contro le scariche atmosferiche. L'impianto di protezione contro le scariche atmosferiche può utilizzare i dispersori previsti per l'opera finita; in ogni caso l'impianto di messa a terra nel cantiere deve essere unico.

**Rischi specifici:**
1) Elettrocuzione;
**Recinzione del cantiere, accessi e segnalazioni**

**Misure Preventive e Protettive generali:**
1) Recinzione del cantiere: misure organizzative;
*Prescrizioni Organizzative:*
**Caratteristiche di sicurezza.** L'area interessata dai lavori dovrà essere delimitata con una recinzione, di altezza non inferiore a quella richiesta dal locale regolamento edilizio, in grado di impedire l'accesso di estranei all'area delle lavorazioni: il sistema di confinamento scelto dovrà offrire adeguate garanzie di resistenza sia ai tentativi di superamento sia alle intemperie.

**Servizi igienico-assistenziali**

**Misure Preventive e Protettive generali:**
1) Servizi igienico-assistenziali: misure organizzative;
*Prescrizioni Organizzative:*
**Servizi igienico-assistenziali.** All'avvio del cantiere, qualora non ostino condizioni obiettive in relazione anche alla durata dei lavori o non esistano disponibilità in luoghi esterni al cantiere, devono essere impiantati e gestiti servizi igienico-assistenziali proporzionati al numero degli addetti che potrebbero averne necessità contemporaneamente. Le aree dovranno risultare il più possibile separate dai luoghi di lavoro, in particolare dalle zone operative più intense, o convenientemente protette dai rischi connessi con le attività lavorative. Le aree destinate allo scopo dovranno essere convenientemente attrezzate; sono da considerare in particolare: fornitura di acqua potabile, realizzazione di reti di scarico, fornitura di energia elettrica, vespaio e basamenti di appoggio e ancoraggio, sistemazione drenante dell'area circostante.

**Zone di deposito attrezzature**

**Misure Preventive e Protettive generali:**
1) Zone di deposito attrezzature: misure organizzative;
*Prescrizioni Organizzative:*
**Zone di deposito attrezzature.** Le zone di deposito delle attrezzature di lavoro andranno differenziate per attrezzi e mezzi d'opera, posizionate in prossimità degli accessi dei lavoratori e comunque in maniera tale da non interferire con le lavorazioni presenti.

**Rischi specifici:**
1) Investimento, ribaltamento;
2) Caduta di materiale dall'alto o a livello;
**Zone di stoccaggio dei rifiuti**

**Misure Preventive e Protettive generali:**
1) Zone di stoccaggio dei rifiuti: misure organizzative;
*Prescrizioni Organizzative:*

**Zone di stoccaggio dei rifiuti.** Le zone di stoccaggio dei rifiuti devono essere posizionate in aree periferiche del cantiere, in prossimità degli accessi carrabili. Inoltre, nel posizionamento di tali aree si è tenuto conto della necessità di preservare da polveri e esalazioni maleodoranti, sia i lavoratori presenti in cantiere, che gli insediamenti attigui al cantiere stesso.

**Rischi specifici:**
1) Investimento, ribaltamento;
2) Caduta di materiale dall'alto o a livello;

**Zone di stoccaggio materiali**

**Misure Preventive e Protettive generali:**
1) Zone di stoccaggio materiali: misure organizzative;

*Prescrizioni Organizzative:*

**Zone di stoccaggio materiali.** Le zone di stoccaggio dei materiali devono essere identificate e organizzate tenendo conto della viabilità generale e della loro accessibilità. Particolare attenzione deve essere posta per la scelta dei percorsi per la movimentazione dei carichi che devono, quanto più possibile, evitare l'interferenza con zone in cui si svolgano lavorazioni. Le aree devono essere opportunamente spianate e drenate al fine di garantire la stabilità dei depositi. È vietato costituire depositi di materiali presso il ciglio degli scavi; qualora tali depositi siano necessari per le condizioni di lavoro, si deve provvedere alle necessarie puntellature o sostegno preventivo della corrispondente parete di scavo.

**Rischi specifici:**
1) Caduta di materiale dall'alto o a livello;
2) Investimento, ribaltamento;

**Baracche**

**Misure Preventive e Protettive generali:**
1) Posti di lavoro: misure organizzative;

*Prescrizioni Organizzative:*

**Porte di emergenza. 1)** le porte di emergenza devono aprirsi verso l'esterno; **2)** le porte di emergenza non devono essere chiuse in modo tale da non poter essere aperte facilmente e immediatamente da ogni persona che abbia bisogno di utilizzarle in caso di emergenza; **3)** le porte scorrevoli e le porte a bussola sono vietate come porte di emergenza.
**Areazione e temperatura. 1)** ai lavoratori deve essere garantita una sufficiente e salubre quantità di aria; **2)** qualora vengano impiegati impianti di condizionamento d'aria o di ventilazione meccanica, essi devono funzionare in modo tale che i lavoratori non vengano esposti a correnti d'aria moleste; **3)** ogni deposito e accumulo di sporcizia che possono comportare immediatamente un rischio per la salute dei lavoratori a causa dell'inquinamento dell'aria respirata devono essere eliminati rapidamente; **4)** durante il lavoro, la temperatura per l'organismo umano deve essere adeguata, tenuto conto dei metodi di lavoro applicati e delle sollecitazioni fisiche imposte ai lavoratori.
**Illuminazione naturale e artificiale.** I posti di lavoro devono disporre, nella misura del possibile, di sufficiente luce naturale ed essere dotati di dispositivi che consentano un'adeguata illuminazione artificiale per tutelare la sicurezza e la salute dei lavoratori.
**Pavimenti, pareti e soffitti dei locali. 1)** i pavimenti dei locali non devono presentare protuberanze, cavità o piani inclinati pericolosi; essi devono essere fissi, stabili e antisdrucciolevoli; **2)** le superfici dei pavimenti, delle pareti e dei soffitti nei locali devono essere tali da poter essere pulite e intonacate per ottenere condizioni appropriate di igiene; **3)** le pareti trasparenti o translucide, in particolare le pareti interamente vetrate nei locali o nei pressi dei posti di lavoro e delle vie di circolazione devono essere chiaramente segnalate ed essere costituite da materiali di sicurezza ovvero essere separate da detti posti di lavoro e vie di circolazione, in modo tale che i lavoratori non possano entrare in contatto con le pareti stesse, né essere feriti qualora vadano in frantumi.
**Finestre e lucernari dei locali. 1)** le finestre, i lucernari e i dispositivi di ventilazione devono poter essere aperti, chiusi, regolati e fissati dai lavoratori in maniera sicura. Quando sono aperti essi non devono essere posizionati in modo da costituire un pericolo per i lavoratori; **2)** le finestre e i lucernari devono essere progettati in maniera congiunta con le attrezzature ovvero essere dotati di dispositivi che ne consentano la pulitura senza rischi per i lavoratori che effettuano questo lavoro nonché per i lavoratori presenti.
**Porte e portoni. 1)** La posizione, il numero, i materiali impiegati e le dimensioni delle porte e dei portoni sono determinati dalla natura e dall'uso dei locali; **2)** un segnale deve essere apposto ad altezza d'uomo sulle porte trasparenti; **3)** le porte ed i portoni a vento devono essere trasparenti o essere dotati di pannelli trasparenti; **4)** quando le superfici trasparenti o translucide delle porte e dei portoni non sono costituite da materiale di sicurezza e quando c'è da temere che i lavoratori possano essere feriti se una porta o un portone va in frantumi, queste superfici devono essere protette contro lo sfondamento.

**Guardiania**

**Misure Preventive e Protettive generali:**
1) Posti di lavoro: misure organizzative;

*Prescrizioni Organizzative:*

**Porte di emergenza. 1)** le porte di emergenza devono aprirsi verso l'esterno; **2)** le porte di emergenza non devono essere chiuse in modo tale da non poter essere aperte facilmente e immediatamente da ogni persona che abbia bisogno di utilizzarle in caso di emergenza; **3)** le porte scorrevoli e le porte a bussola sono vietate come porte di emergenza.
**Areazione e temperatura. 1)** ai lavoratori deve essere garantita una sufficiente e salubre quantità di aria; **2)** qualora vengano impiegati impianti di condizionamento d'aria o di ventilazione meccanica, essi devono funzionare in modo tale che i lavoratori non vengano esposti a correnti d'aria moleste; **3)** ogni deposito e accumulo di sporcizia che possono comportare immediatamente un rischio per la salute dei lavoratori a causa dell'inquinamento dell'aria respirata devono essere eliminati rapidamente; **4)** durante il lavoro, la temperatura per l'organismo umano deve essere adeguata, tenuto conto dei metodi di lavoro applicati e delle sollecitazioni fisiche imposte ai lavoratori.
**Illuminazione naturale e artificiale.** I posti di lavoro devono disporre, nella misura del possibile, di sufficiente luce naturale ed essere dotati di dispositivi che consentano un'adeguata illuminazione artificiale per tutelare la sicurezza e la salute dei lavoratori.

**Pavimenti, pareti e soffitti dei locali. 1)** i pavimenti dei locali non devono presentare protuberanze, cavità o piani inclinati pericolosi; essi devono essere fissi, stabili e antisdrucciolevoli; **2)** le superfici dei pavimenti, delle pareti e dei soffitti nei locali devono essere tali da poter essere pulite e intonacate per ottenere condizioni appropriate di igiene; **3)** le pareti trasparenti o translucide, in particolare le pareti interamente vetrate nei locali o nei pressi dei posti di lavoro e delle vie di circolazione devono essere chiaramente segnalate ed essere costituite da materiali di sicurezza ovvero essere separate da detti posti di lavoro e vie di circolazione, in modo tale che i lavoratori non possano entrare in contatto con le pareti stesse, né essere feriti qualora vadano in frantumi.
**Finestre e lucernari dei locali. 1)** le finestre, i lucernari e i dispositivi di ventilazione devono poter essere aperti, chiusi, regolati e fissati dai lavoratori in maniera sicura. Quando sono aperti essi non devono essere posizionati in modo da costituire un pericolo per i lavoratori; **2)** le finestre e i lucernari devono essere progettati in maniera congiunta con le attrezzature ovvero essere dotati di dispositivi che ne consentano la pulitura senza rischi per i lavoratori che effettuano questo lavoro nonché per i lavoratori presenti.
**Porte e portoni. 1)** La posizione, il numero, i materiali impiegati e le dimensioni delle porte e dei portoni sono determinati dalla natura e dall'uso dei locali; **2)** un segnale deve essere apposto ad altezza d'uomo sulle porte trasparenti; **3)** le porte ed i portoni a vento devono essere trasparenti o essere dotati di pannelli trasparenti; **4)** quando le superfici trasparenti o translucide delle porte e dei portoni non sono costituite da materiale di sicurezza e quando c'è da temere che i lavoratori possano essere feriti se una porta o un portone va in frantumi, queste superfici devono essere protette contro lo sfondamento.

**Spogliatoi**

**Misure Preventive e Protettive generali:**
1) Spogliatoi: misure organizzative;
*Prescrizioni Organizzative:*
**Caratteristiche di sicurezza.** I locali spogliatoi devono disporre di adeguata aerazione, essere illuminati, ben difesi dalle intemperie, riscaldati durante la stagione fredda, muniti di sedili ed essere mantenuti in buone condizioni di pulizia. Gli spogliatoi devono essere dotati di attrezzature che consentano a ciascun lavoratore di chiudere a chiave i propri indumenti durante il tempo di lavoro. La superficie dei locali deve essere tale da consentire, una dislocazione delle attrezzature, degli arredi, dei passaggi e delle vie di uscita rispondenti a criteri di funzionalità e di ergonomia per la tutela e l'igiene dei lavoratori, e di chiunque acceda legittimamente ai locali stessi.

**Uffici**

**Misure Preventive e Protettive generali:**
1) Posti di lavoro: misure organizzative;
*Prescrizioni Organizzative:*
**Porte di emergenza. 1)** le porte di emergenza devono aprirsi verso l'esterno; **2)** le porte di emergenza non devono essere chiuse in modo tale da non poter essere aperte facilmente e immediatamente da ogni persona che abbia bisogno di utilizzarle in caso di emergenza; **3)** le porte scorrevoli e le porte a bussola sono vietate come porte di emergenza.
**Areazione e temperatura. 1)** ai lavoratori deve essere garantita una sufficiente e salubre quantità di aria; **2)** qualora vengano impiegati impianti di condizionamento d'aria o di ventilazione meccanica, essi devono funzionare in modo tale che i lavoratori non vengano esposti a correnti d'aria moleste; **3)** ogni deposito e accumulo di sporcizia che possono comportare immediatamente un rischio per la salute dei lavoratori a causa dell'inquinamento dell'aria respirata devono essere eliminati rapidamente; **4)** durante il lavoro, la temperatura per l'organismo umano deve essere adeguata, tenuto conto dei metodi di lavoro applicati e delle sollecitazioni fisiche imposte ai lavoratori.
**Illuminazione naturale e artificiale.** I posti di lavoro devono disporre, nella misura del possibile, di sufficiente luce naturale ed essere dotati di dispositivi che consentano un'adeguata illuminazione artificiale per tutelare la sicurezza e la salute dei lavoratori.
**Pavimenti, pareti e soffitti dei locali. 1)** i pavimenti dei locali non devono presentare protuberanze, cavità o piani inclinati pericolosi; essi devono essere fissi, stabili e antisdrucciolevoli; **2)** le superfici dei pavimenti, delle pareti e dei soffitti nei locali devono essere tali da poter essere pulite e intonacate per ottenere condizioni appropriate di igiene; **3)** le pareti trasparenti o translucide, in particolare le pareti interamente vetrate nei locali o nei pressi dei posti di lavoro e delle vie di circolazione devono essere chiaramente segnalate ed essere costituite da materiali di sicurezza ovvero essere separate da detti posti di lavoro e vie di circolazione, in modo tale che i lavoratori non possano entrare in contatto con le pareti stesse, né essere feriti qualora vadano in frantumi.
**Finestre e lucernari dei locali. 1)** le finestre, i lucernari e i dispositivi di ventilazione devono poter essere aperti, chiusi, regolati e fissati dai lavoratori in maniera sicura. Quando sono aperti essi non devono essere posizionati in modo da costituire un pericolo per i lavoratori; **2)** le finestre e i lucernari devono essere progettati in maniera congiunta con le attrezzature ovvero essere dotati di dispositivi che ne consentano la pulitura senza rischi per i lavoratori che effettuano questo lavoro nonché per i lavoratori presenti.
**Porte e portoni. 1)** La posizione, il numero, i materiali impiegati e le dimensioni delle porte e dei portoni sono determinati dalla natura e dall'uso dei locali; **2)** un segnale deve essere apposto ad altezza d'uomo sulle porte trasparenti; **3)** le porte ed i portoni a vento devono essere trasparenti o essere dotati di pannelli trasparenti; **4)** quando le superfici trasparenti o translucide delle porte e dei portoni non sono costituite da materiale di sicurezza e quando c'è da temere che i lavoratori possano essere feriti se una porta o un portone va in frantumi, queste superfici devono essere protette contro lo sfondamento.

**Macchine movimento terra**

**Misure Preventive e Protettive generali:**
1) Macchine: misure organizzative;
*Prescrizioni Organizzative:*
**Verifiche sull'area di manovra.** Prima di utilizzare la macchina accertarsi dell'esistenza di eventuali vincoli derivanti da ostacoli (in altezza ed in larghezza), limiti d'ingombro, ecc.. Evitare di far funzionare la macchina nelle immediate vicinanze di scarpate, sia che si trovino a valle che a monte della macchina. Predisporre idoneo "fermo meccanico", qualora si stazioni in prossimità di scarpate. Prima di movimentare la macchina accertarsi dell'esistenza di eventuali vincoli derivanti da limitazioni di carico (terreno, pavimentazioni, rampe, opere di sostegno), pendenza del terreno, ecc..

**Rischi specifici:**
1) Investimento, ribaltamento;
**Mezzi d'opera**

**Misure Preventive e Protettive generali:**
1) Macchine: misure organizzative;
*Prescrizioni Organizzative:*
**Verifiche sull'area di manovra.** Prima di utilizzare la macchina accertarsi dell'esistenza di eventuali vincoli derivanti da ostacoli (in altezza ed in larghezza), limiti d'ingombro, ecc.. Evitare di far funzionare la macchina nelle immediate vicinanze di scarpate, sia che si trovino a valle che a monte della macchina. Predisporre idoneo "fermo meccanico", qualora si stazioni in prossimità di scarpate. Prima di movimentare la macchina accertarsi dell'esistenza di eventuali vincoli derivanti da limitazioni di carico (terreno, pavimentazioni, rampe, opere di sostegno), pendenza del terreno, ecc..

**Rischi specifici:**
1) Investimento, ribaltamento;
**Piegaferri**

**Misure Preventive e Protettive generali:**
1) Piegaferri: misure organizzative;
*Prescrizioni Organizzative:*
**Requisiti generali.** Il banco del ferraiolo deve avere ampi spazi per lo stoccaggio del materiale da lavorare (i tondini di acciaio utilizzati per la realizzazione dei ferri di armatura vengono commercializzati in barre di 12/15 metri), lo stoccaggio di quello lavorato e la movimentazione delle barre in lavorazione.
**Verifiche sull'area di ubicazione.** Le verifiche preventive da eseguire sul terreno dove si dovrà installare il banco del ferraiolo sono: **a)** verifica della planarità; **b)** verifica della stabilità (non dovranno manifestarsi cedimenti sotto i carichi trasmessi dalla macchina); **c)** verifica del drenaggio (non dovranno constatarsi ristagni di acqua piovana alla base della macchina). Qualora venissero aperti scavi in prossimità della macchina, si dovrà provvedere ad una loro adeguata armatura.
**Protezione da cadute dall'alto.** Se la postazione di lavoro è soggetta al raggio d'azione della gru o di altri mezzi di sollevamento, ovvero se si trova nelle immediate vicinanze di opere in costruzione, occorre che sia protetta da robusti impalcati soprastanti, la cui altezza non superi i 3 metri.

**Rischi specifici:**
1) Caduta di materiale dall'alto o a livello;
**Seghe circolari**

**Misure Preventive e Protettive generali:**
1) Seghe circolari: misure organizzative;
*Prescrizioni Organizzative:*
**Verifiche sull'area di ubicazione.** Le verifiche preventive da eseguire sul terreno dove si dovrà installare la sega circolare sono: **a)** verifica della planarità; **b)** verifica della stabilità (non dovranno manifestarsi cedimenti sotto i carichi trasmessi dalla macchina); **c)** verifica del drenaggio (non dovranno constatarsi ristagni di acqua piovana alla base della macchina). Qualora venissero aperti scavi in prossimità della macchina, si dovrà provvedere ad una loro adeguata armatura.
**Protezione da cadute dall'alto.** Se la postazione di lavoro è soggetta al raggio d'azione della gru o di altri mezzi di sollevamento, ovvero se si trova nelle immediate vicinanze di opere in costruzione, occorre che sia protetta da robusti impalcati soprastanti, la cui altezza non superi i 3 metri.
**Area di lavoro.** Intorno alla sega circolare devono essere previsti adeguati spazi per la sistemazione del materiale lavorato e da lavorare, nonché per l'allontanamento dei residui delle lavorazioni (segatura e trucioli). In prossimità della sega circolare essere posizionato un cartello con l'indicazione delle principali norme di utilizzazione e di sicurezza della stessa.

**Rischi specifici:**
1) Caduta di materiale dall'alto o a livello;
**Attrezzature per il primo soccorso**

**Misure Preventive e Protettive generali:**
1) Servizi sanitari: contenuto pacchetto di medicazione;
*Prescrizioni Organizzative:*
**Contenuto del pacchetto di medicazione.** Il pacchetto di medicazione, deve contenere almeno: **1)** due paia di guanti sterili monouso; **2)** un flacone di soluzione cutanea di iodopovidone al 10% di iodio da 125 ml ; **3)** un flacone di soluzione fisiologica (sodio cloruro 0,9%) da 250 ml; **4)** una compressa di garza sterile 18 x 40 in busta singola; **5)** tre compresse di garza sterile 10 x 10 in buste singole; **6)** una pinzetta da medicazione sterile monouso; **7)** una confezione di cotone idrofilo; **8)** una confezione di cerotti di varie misure pronti all'uso; **9)** un rotolo di cerotto alto 2,5 cm; **10)** un rotolo di benda orlata alta 10 cm; **11)** un paio di forbici; **12)** un laccio emostatico; **13)** una confezione di ghiaccio pronto uso; **14)** un sacchetto monouso per la raccolta di rifiuti sanitari; **15)** istruzioni sul modo di usare i presidi suddetti e di prestare i primi soccorsi in attesa del servizio di emergenza.
2) Servizi sanitari: contenuto cassetta di pronto soccorso;
*Prescrizioni Organizzative:*
**Contenuto cassetta di pronto soccorso.** La cassetta di pronto soccorso, deve contenere almeno: **1)** cinque paia di guanti sterili monouso; **2)** una visiera paraschizzi; **3)** un flacone di soluzione cutanea di iodopovidone al 10% di iodio da 1 litro; **4)** tre flaconi di soluzione fisiologica (sodio cloruro 0,9%) da 500 ml; **5)** dieci compresse di garza sterile 10 x 10 in buste singole; **6)** due compresse di garza sterile 18 x 40 in buste singole; **7)** due teli sterili monouso; **8)** due pinzette da medicazione sterile monouso; **9)** una confezione

di rete elastica di misura media; **10)** una confezione di cotone idrofilo; **11)** due confezioni di cerotti di varie misure pronti all'uso; **12)** due rotoli di cerotto alto 2,5 cm; **13)** un paio di forbici; **14)** tre lacci emostatici; **15)** due confezioni di ghiaccio pronto uso; **16)** due sacchetti monouso per la raccolta di rifiuti sanitari; **17)** un termometro; **18)** un apparecchio per la misurazione della pressione arteriosa.

**Mezzi estinguenti**

**Misure Preventive e Protettive generali:**
1) Mezzi estinguenti: misure organizzative;
*Prescrizioni Organizzative:*
**Mezzi estinguenti.** Devono essere predisposti mezzi ed impianti di estinzione idonei in rapporto alle particolari condizioni in cui possono essere usati, in essi compresi gli apparecchi estintori portatili o carrellati di primo intervento. Detti mezzi ed impianti devono essere mantenuti in efficienza e controllati almeno una volta ogni sei mesi da personale esperto.

**Segnaletica di sicurezza**

**Misure Preventive e Protettive generali:**
1) Segnaletica di sicurezza: misure organizzative;
*Prescrizioni Organizzative:*
**Segnaletica di sicurezza.** Quando risultano rischi che non possono essere evitati o sufficientemente limitati con misure, metodi, o sistemi di organizzazione del lavoro, o con mezzi tecnici di protezione collettiva, il datore di lavoro fa ricorso alla segnaletica di sicurezza, allo scopo di: **a)** avvertire di un rischio o di un pericolo le persone esposte; **b)** vietare comportamenti che potrebbero causare pericolo; **c)** prescrivere determinati comportamenti necessari ai fini della sicurezza; **d)** fornire indicazioni relative alle uscite di sicurezza o ai mezzi di soccorso o di salvataggio; **e)** fornire altre indicazioni in materia di prevenzione e sicurezza.

# SEGNALETICA GENERALE PREVISTA NEL CANTIERE

In cantiere dovrà essere posizionata la segnaletica di sicurezza, conforme al D. Lgs. 81/08.
Quando nei luoghi di lavoro risultano rischi che non possono essere evitati o sufficientemente limitati con misure, metodi o sistemi di organizzazione dei lavori, il datore di lavoro deve fare ricorso alla segnaletica di sicurezza allo scopo di:

- avvertire di un rischio o di un pericolo le persone esposte;
- vietare comportamenti che potrebbero causare pericolo;
- prescrivere determinati comportamenti necessari ai fini della sicurezza;
- fornire altre indicazioni in materia di prevenzione e sicurezza.

In conseguenza di ciò, la segnaletica si suddivide in:
1. segnaletica di divieto (segnaletica che vieta un comportamento che potrebbe far correre o causare un Pericolo);
2. segnaletica di avvertimento (segnaletica che avverte di un rischio o pericolo);
3. segnaletica di salvataggio (segnaletica che fornisce indicazioni relative alle uscite di sicurezza e ai mezzi di soccorso e di salvataggio);
4. segnaletica d'informazione (segnaletica che fornisce indicazioni diverse da quelle specificate nelle tipologie precedenti).

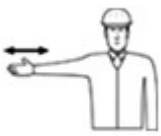
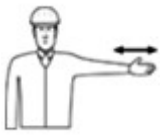
La segnaletica da impiegare deve essere conforme alle prescrizioni riportate negli allegati al D. Lgs. 81/08 ed al codice della strada. Per quanto riguarda la segnaletica stradale interna al cantiere, può essere permanente, ottenuta tramite cartelli, o occasionalmente, ottenuta tramite segnali luminosi, sonori o con comunicazioni verbali.
L'uso dei cartelli permanenti è obbligatorio quando sia necessario segnalare un divieto, un avvertimento, un obbligo, per indicare i mezzi di salvataggio e di pronto soccorso, per indicare l'ubicazione e per consentire l'identificazione dei materiali e delle attrezzature antincendio.
La segnaletica deve essere realizzata rispettando le forme e i colori indicati nella tabella contenuta nell'allegato XXV al D. Lgs. n. 81/08.
Il numero e l'ubicazione dei mezzi e dei dispositivi segnaletici da sistemare è funzione dell'entità dei rischi, dei pericoli, o delle dimensioni o delle dimensioni dell'area da coprire.
I segnali devono essere ubicati all'ingresso della zona di rischio generico ovvero nelle immediate vicinanze di un rischio specifico o dell'oggetto che s'intende segnalare e in un posto ben illuminato e facilmente accessibile e visibile, il segnale di sicurezza deve essere rimosso non appena sia terminato il rischio a cui lo stesso si riferisce.
Nel cantiere sono da prevedersi almeno i seguenti cartelli:
1. all'ingresso pedonale:
divieto di accesso ai non addetti, obbligo dell'uso delle scarpe antinfortunistiche, del casco protettivo e dei guanti, di avvertimento della caduta negli scavi, di carichi sospesi;
2. all'ingresso carrabile: oltre ai cartelli di cui al punto precedente, cartello di pericolo generico con specifica di entrare adagio, cartello di divieto di superare la velocità massima consentita in cantiere;
3. lungo le vie di circolazione: ripetere il cartello di velocità massima consentita e disporre cartello di avvertimento passaggio veicoli;
4. nei luoghi in cui esistono specifici pericoli: obbligo di indossare i dispositivi di protezione individuali, in relazione alle necessità;
5. sotto il raggio di azione degli apparecchi e in prossimità di ponteggi: cartello di avvertimento di carichi sospesi;
6. in prossimità dei quadri elettrici e delle linee elettriche aeree e interrate: cartello di avvertimento tensione elettrica pericolosa, di divieto di spegnere con acqua;
7. sui mezzi di trasporto: divieto di trasporto persone;
8. in prossimità di macchine e nell'officina: cartelli di divieto di pulire e lubrificare con organi in moto, divieto di effettuare manutenzioni con organi in moto, divieto di rimuovere i dispositivi di protezione e di sicurezza, divieto di avvicinarsi alle macchine con abiti svolazzanti, cartelli sulle
norme di sicurezza d'uso delle macchine (sega circolare, betoniera, tagliaferro e piegaferri,...);
9. in tutti i luoghi in cui ci può essere pericolo d'incendio (depositi di bombole, di solventi e vernici, di lubrificanti): divieto di usare fiamme libere;
10. in prossimità degli scavi: cartelli di avvertimento di caduta negli scavi, cartelli di divieto di avvicinarsi agli scavi, di avvicinarsi all'escavatore in funzione e di depositare materiali sui cigli dello scavo;
11. distribuite sul cantiere: cartelli riportanti le norme di sicurezza per gli imbragatori ed il codice di segnalazione delle manovre per la movimentazione dei carichi;
12. sui box di cantiere: Cartelli riportanti la descrizione d'uso dei locali;

13. in prossimità del box dove è ubicato il pacchetto o cassetta di medicazione: estratto delle procedure del primo soccorso;
14. nel luogo dove sono ubicati gli estintori: cartello d'identificazione dell'estintore;
15. presso il box uffici o in altro luogo ben visibile: cartello riportante i numeri utili per l'intervento dei vigili del fuoco e dell'autoambulanza;
La segnaletica costituisce un messaggio semplice ed internazionale legato a forme, colori e pittogrammi. L'obbligo dell'esibizione del cartello di cantiere è determinato essenzialmente da norme di carattere urbanistico. Sarà collocato in sito ben visibile, all'ingresso del cantiere, e contenere tutte le indicazioni necessarie a qualificare il cantiere.
Nei cantieri e nei siti con rischi che non possono essere evitati con misure, metodi, o sistemi di organizzazione del lavoro, o con mezzi tecnici di protezione collettiva, si deve far ricorso alla segnaletica di sicurezza, che sarà conforme all'all. XXV e al Regolamento di attuazione del codice della strada.

| *Esempio* | *Significato* | *Indicazioni generali* |
|---|---|---|
|  | **DIVIETO** | Vietano un comportamento che potrebbe causare un pericolo (es.: vietato l'accesso alle persone non autorizzate, vietato arrampicarsi sui ponteggi, ecc.). |
|  | **AVVERTIMENTO** | Avvertono di un rischio o pericolo possibile (es.: attenzione ai carichi sospesi, tensione elettrica pericolosa, passaggio automezzi, materiale infiammabile, ecc.) |
|  | **PRESCRIZIONE** | Indicano un determinato comportamento (es.: protezione obbligatoria per udito, occhi, vie respiratorie, mani, piedi, testa, ecc.) |
|   | **EMERGENZA** **ANTINCENDIO** | Forniscono indicazioni relative alle dotazioni di soccorso, le vie di fuga ed emergenza, e i mezzi di estinzione incendi (es.: cassetta primo soccorso, uscita di emergenza, estintori, ecc.) |

| | |
|---|---|
|  | Divieto di accesso alle persone non autorizzate. |
|  | Vietato fumare o usare fiamme libere. |
|  | Carichi sospesi. |
|  | Caduta con dislivello. |

| | |
|---|---|
|  | Pericolo di inciampo. |
|  | Pericolo generico. |
|  | Calzature di sicurezza obbligatorie. |
|  | Casco di protezione obbligatoria. |
|  | Guanti di protezione obbligatoria. |
|  | Protezione obbligatoria dell'udito. |
|  | Protezione obbligatoria per gli occhi. |
|  | Pronto soccorso. |
|  | Estintore. |
|  | Comando: **Attenzione inizio operazioni**<br>Verbale: **VIA**<br>Gestuale: Le due braccia sono aperte in senso orizzontale, le palme delle mani rivolte in avanti. |
|  | Comando: **Alt interruzione fine del movimento**<br>Verbale: **ALT**<br>Gestuale: Il braccio destro è teso verso l'alto, con la palma della mano destra rivolta in avanti. |

| | |
|---|---|
|  | Comando: **Fine delle operazioni**<br>Verbale: **FERMA**<br>Gestuale: Le due mani sono giunte all'altezza del petto. |
|  | Comando: **Sollevare**<br>Verbale: **SOLLEVA**<br>Gestuale: Il braccio destro, teso verso l'alto, con la palma della mano destra rivolta in avanti, descrive lentamente un cerchio. |
|  | Comando: **Abbassare**<br>Verbale: **ABBASSA**<br>Gestuale: Il braccio destro teso verso il basso, con la palma della mano destra rivolta verso il corpo, descrive lentamente un cerchio. |
|  | Comando: **Distanza verticale**<br>Verbale: **MISURA DELLA DISTANZA**<br>Gestuale: Le mani indicano la distanza. |
|  | Comando: **Avanzare**<br>Verbale: **AVANTI**<br>Gestuale: Entrambe le braccia sono ripiegate, le palme delle mani rivolte all'indietro; gli avanbracci compiono mivimenti lenti in direzione del corpo |
|  | Comando: **Retrocedere**<br>Verbale: **INDIETRO**<br>Gestuale: Entrambe le braccia piegate, le palme delle mani rivolte in avanti; gli avambracci compiono movimenti lenti che si allontanano dal corpo. |
|  | Comando: **A destra**<br>Verbale: **A DESTRA**<br>Gestuale: Il braccio destro, teso più o meno lungo l'orizzontale, con la palma della mano destra rivolta verso il basso, compie piccoli movimenti lenti nella direzione. |
|  | Comando: **A sinistra**<br>Verbale: **A SINISTRA**<br>Gestuale: Il braccio sinistro, teso più o meno in orizzontale, con la palma della mano sinistra rivolta verso il basso, compie piccoli movimenti lenti nella direzione. |
|  | Comando: **Distanza orizzontale**<br>Verbale: **MISURA DELLA DISTANZA**<br>Gestuale: Le mani indicano la distanza. |
|  | Comando: **Pericolo alt o arresto di emergenza**<br>Verbale: **ATTENZIONE**<br>Gestuale: Entrambe le braccia tese verso l'alto; le palme delle mani rivolte in avanti. |

# LAVORAZIONI e loro INTERFERENZE

**Individuazione, analisi e valutazione dei rischi concreti**

(punto 2.1.2, lettera c, Allegato XV del D.Lgs. 81/2008 e s.m.i.)

**Scelte progettuali ed organizzative, procedure, misure preventive e protettive**

(punto 2.1.2, lettera d, punto 3, Allegato XV del D.Lgs. 81/2008 e s.m.i.)

## Preparazione delle aree di cantiere

**La Lavorazione è suddivisa nelle seguenti Fasi e Sottofasi:**
Scavo di pulizia generale dell'area del cantiere
Realizzazione della recinzione e degli accessi al cantiere
Realizzazione della viabilità di cantiere

## Scavo di pulizia generale dell'area del cantiere (fase)

Scavo di pulizia generale dell'area di cantiere eseguito con mezzi meccanici.

**Macchine utilizzate:**

1) Autocarro;
2) Pala meccanica.

**Rischi generati dall'uso delle macchine:**
Cesoiamenti, stritolamenti; Getti, schizzi; Inalazione polveri, fibre; Rumore; Incendi, esplosioni; Investimento, ribaltamento; Urti, colpi, impatti, compressioni; Vibrazioni; Scivolamenti, cadute a livello.

**Lavoratori impegnati:**

1) Addetto allo scavo di pulizia generale dell'area di cantiere;

**Misure Preventive e Protettive, aggiuntive a quelle riportate nell'apposito successivo capitolo:**

a) DPI: addetto allo scavo di pulizia generale dell'area di cantiere;

*Prescrizioni Organizzative:*

Devono essere forniti: **a)** casco; **b)** otoprotettori; **c)** maschera antipolvere; **d)** guanti; **e)** calzature di sicurezza; **f)** indumenti protettivi; **g)** indumenti ad alta visibilità.

*Riferimenti Normativi:*

D.Lgs. 9 aprile 2008 n. 81, Art. 75.

**Rischi a cui è esposto il lavoratore:**

a) Investimento, ribaltamento;
b) M.M.C. (sollevamento e trasporto);

**Attrezzi utilizzati dal lavoratore:**

a) Attrezzi manuali;

**Rischi generati dall'uso degli attrezzi:**
Punture, tagli, abrasioni; Urti, colpi, impatti, compressioni.

## Realizzazione della recinzione e degli accessi al cantiere (fase)

Realizzazione della recinzione di cantiere, al fine di impedire l'accesso involontario dei non addetti ai lavori, e degli accessi al cantiere, per mezzi e lavoratori.

**Macchine utilizzate:**

1) Autocarro.

**Rischi generati dall'uso delle macchine:**
Cesoiamenti, stritolamenti; Getti, schizzi; Inalazione polveri, fibre; Rumore; Incendi, esplosioni; Investimento, ribaltamento; Urti, colpi, impatti, compressioni; Vibrazioni.

**Lavoratori impegnati:**

1) Addetto alla realizzazione della recinzione e degli accessi al cantiere;

**Misure Preventive e Protettive, aggiuntive a quelle riportate nell'apposito successivo capitolo:**

a) DPI: addetto alla realizzazione della recinzione e degli accessi al cantiere;

*Prescrizioni Organizzative:*

Devono essere forniti: **a)** casco; **b)** occhiali protettivi; **c)** guanti; **d)** calzature di sicurezza; **e)** indumenti protettivi.

*Riferimenti Normativi:*

D.Lgs. 9 aprile 2008 n. 81, Art. 75.

**Rischi a cui è esposto il lavoratore:**

a) M.M.C. (sollevamento e trasporto);

**Attrezzi utilizzati dal lavoratore:**

a) Attrezzi manuali;
b) Scala semplice;
c) Sega circolare;
d) Smerigliatrice angolare (flessibile);
e) Trapano elettrico;

**Rischi generati dall'uso degli attrezzi:**

Punture, tagli, abrasioni; Urti, colpi, impatti, compressioni; Caduta dall'alto; Movimentazione manuale dei carichi; Elettrocuzione; Inalazione polveri, fibre; Rumore; Scivolamenti, cadute a livello; Vibrazioni.

## Realizzazione della viabilità di cantiere (fase)

Realizzazione della viabilità di cantiere destinata a persone e veicoli e posa in opera di appropriata segnaletica.

**Macchine utilizzate:**

1) Autocarro;
2) Pala meccanica.

**Rischi generati dall'uso delle macchine:**

Cesoiamenti, stritolamenti; Getti, schizzi; Inalazione polveri, fibre; Rumore; Incendi, esplosioni; Investimento, ribaltamento; Urti, colpi, impatti, compressioni; Vibrazioni; Scivolamenti, cadute a livello.

**Lavoratori impegnati:**

1) Addetto alla realizzazione della viabilità di cantiere;

**Misure Preventive e Protettive, aggiuntive a quelle riportate nell'apposito successivo capitolo:**

a) DPI: addetto alla realizzazione della viabilità di cantiere;

*Prescrizioni Organizzative:*

Devono essere forniti: **a)** casco; **b)** otoprotettori; **c)** maschera antipolvere; **d)** guanti; **e)** calzature di sicurezza; **f)** indumenti protettivi; **g)** indumenti ad alta visibilità.

*Riferimenti Normativi:*

D.Lgs. 9 aprile 2008 n. 81, Art. 75.

**Rischi a cui è esposto il lavoratore:**

a) Investimento, ribaltamento;
b) M.M.C. (sollevamento e trasporto);

**Attrezzi utilizzati dal lavoratore:**

a) Attrezzi manuali;

**Rischi generati dall'uso degli attrezzi:**

Punture, tagli, abrasioni; Urti, colpi, impatti, compressioni.

## Apprestamenti del cantiere

**La Lavorazione è suddivisa nelle seguenti Fasi e Sottofasi:**

Allestimento di depositi, zone per lo stoccaggio dei materiali e per gli impianti fissi
Allestimento di servizi igienico-assistenziali del cantiere
Allestimento di servizi sanitari del cantiere

## Allestimento di depositi, zone per lo stoccaggio dei materiali e per gli impianti fissi (fase)

Allestimento di depositi per materiali e attrezzature, zone scoperte per lo stoccaggio dei materiali e zone per l'installazione di impianti fissi di cantiere.

**Macchine utilizzate:**

1) Autocarro;

2) Autogru.

**Rischi generati dall'uso delle macchine:**

Cesoiamenti, stritolamenti; Getti, schizzi; Inalazione polveri, fibre; Rumore; Incendi, esplosioni; Investimento, ribaltamento; Urti, colpi, impatti, compressioni; Vibrazioni; Caduta di materiale dall'alto o a livello; Elettrocuzione; Punture, tagli, abrasioni.

**Lavoratori impegnati:**

1) Addetto all'allestimento di depositi, zone per lo stoccaggio dei materiali e per gli impianti fissi;

**Misure Preventive e Protettive, aggiuntive a quelle riportate nell'apposito successivo capitolo:**

a) DPI: addetto all'allestimento di depositi, zone per lo stoccaggio dei materiali e per gli impianti fissi;

*Prescrizioni Organizzative:*

Devono essere forniti: **a)** casco; **b)** occhiali protettivi; **c)** guanti; **d)** calzature di sicurezza; **e)** indumenti protettivi.

*Riferimenti Normativi:*

D.Lgs. 9 aprile 2008 n. 81, Art. 75.

**Rischi a cui è esposto il lavoratore:**

a) Caduta di materiale dall'alto o a livello;

**Attrezzi utilizzati dal lavoratore:**

a) Attrezzi manuali;
b) Scala semplice;
c) Sega circolare;
d) Smerigliatrice angolare (flessibile);
e) Trapano elettrico;

**Rischi generati dall'uso degli attrezzi:**

Punture, tagli, abrasioni; Urti, colpi, impatti, compressioni; Caduta dall'alto; Movimentazione manuale dei carichi; Elettrocuzione; Inalazione polveri, fibre; Rumore; Scivolamenti, cadute a livello; Vibrazioni.

## Allestimento di servizi igienico-assistenziali del cantiere (fase)

Allestimento di servizi igienico-sanitari in strutture prefabbricate appositamente approntate.

**Macchine utilizzate:**

1) Autocarro;
2) Autogru.

**Rischi generati dall'uso delle macchine:**

Cesoiamenti, stritolamenti; Getti, schizzi; Inalazione polveri, fibre; Rumore; Incendi, esplosioni; Investimento, ribaltamento; Urti, colpi, impatti, compressioni; Vibrazioni; Caduta di materiale dall'alto o a livello; Elettrocuzione; Punture, tagli, abrasioni.

**Lavoratori impegnati:**

1) Addetto all'allestimento di servizi igienico-assistenziali del cantiere;

**Misure Preventive e Protettive, aggiuntive a quelle riportate nell'apposito successivo capitolo:**

a) DPI: addetto all'allestimento di servizi igienico-assistenziali del cantiere;

*Prescrizioni Organizzative:*

Devono essere forniti: **a)** casco; **b)** occhiali protettivi; **c)** guanti; **d)** calzature di sicurezza; **e)** indumenti protettivi.

*Riferimenti Normativi:*

D.Lgs. 9 aprile 2008 n. 81, Art. 75.

**Rischi a cui è esposto il lavoratore:**

a) Caduta di materiale dall'alto o a livello;

**Attrezzi utilizzati dal lavoratore:**

a) Attrezzi manuali;
b) Scala semplice;
c) Sega circolare;
d) Smerigliatrice angolare (flessibile);
e) Trapano elettrico;

**Rischi generati dall'uso degli attrezzi:**

Punture, tagli, abrasioni; Urti, colpi, impatti, compressioni; Caduta dall'alto; Movimentazione manuale dei carichi; Elettrocuzione; Inalazione polveri, fibre; Rumore; Scivolamenti, cadute a livello; Vibrazioni.

## Allestimento di servizi sanitari del cantiere (fase)

Allestimento di servizi sanitari costituiti dai locali necessari all'attività di primo soccorso in cantiere.

**Macchine utilizzate:**

1) Autocarro;
2) Autogru.

**Rischi generati dall'uso delle macchine:**

Cesoiamenti, stritolamenti; Getti, schizzi; Inalazione polveri, fibre; Rumore; Incendi, esplosioni; Investimento, ribaltamento; Urti, colpi, impatti, compressioni; Vibrazioni; Caduta di materiale dall'alto o a livello; Elettrocuzione; Punture, tagli, abrasioni.

**Lavoratori impegnati:**

1) Addetto all'allestimento di servizi sanitari del cantiere;

**Misure Preventive e Protettive, aggiuntive a quelle riportate nell'apposito successivo capitolo:**

a) DPI: addetto all'allestimento di servizi sanitari del cantiere;

*Prescrizioni Organizzative:*

Devono essere forniti: **a)** casco; **b)** occhiali protettivi; **c)** guanti; **d)** calzature di sicurezza; **e)** indumenti protettivi.

*Riferimenti Normativi:*

D.Lgs. 9 aprile 2008 n. 81, Art. 75.

**Rischi a cui è esposto il lavoratore:**

a) Caduta di materiale dall'alto o a livello;

**Attrezzi utilizzati dal lavoratore:**

a) Attrezzi manuali;
b) Scala semplice;
c) Sega circolare;
d) Smerigliatrice angolare (flessibile);
e) Trapano elettrico;

**Rischi generati dall'uso degli attrezzi:**

Punture, tagli, abrasioni; Urti, colpi, impatti, compressioni; Caduta dall'alto; Movimentazione manuale dei carichi; Elettrocuzione; Inalazione polveri, fibre; Rumore; Scivolamenti, cadute a livello; Vibrazioni.

# Impianti di servizio del cantiere

**La Lavorazione è suddivisa nelle seguenti Fasi e Sottofasi:**

Realizzazione di impianto di messa a terra del cantiere
Realizzazione di impianto elettrico del cantiere
Realizzazione di impianto idrico dei servizi igienico-assistenziali e sanitari del cantiere
Realizzazione di impianto idrico del cantiere

# Realizzazione di impianto di messa a terra del cantiere (fase)

Realizzazione dell'impianto di messa a terra del cantiere.

**Lavoratori impegnati:**

1) Addetto alla realizzazione di impianto di messa a terra del cantiere;

**Misure Preventive e Protettive, aggiuntive a quelle riportate nell'apposito successivo capitolo:**

a) DPI: addetto alla realizzazione di impianto di messa a terra del cantiere;

*Prescrizioni Organizzative:*

Devono essere forniti: **a)** casco; **b)** guanti; **c)** calzature di sicurezza; **d)** indumenti protettivi.

*Riferimenti Normativi:*

D.Lgs. 9 aprile 2008 n. 81, Art. 75.

**Rischi a cui è esposto il lavoratore:**

a) Elettrocuzione;

**Attrezzi utilizzati dal lavoratore:**

a) Attrezzi manuali;
b) Avvitatore elettrico;
c) Scala semplice;
d) Scala doppia;

**Rischi generati dall'uso degli attrezzi:**

Punture, tagli, abrasioni; Urti, colpi, impatti, compressioni; Elettrocuzione; Caduta dall'alto; Movimentazione manuale dei carichi; Cesoiamenti, stritolamenti.

## Realizzazione di impianto elettrico del cantiere (fase)

Realizzazione dell'impianto elettrico del cantiere mediante la posa in opera quadri, interruttori di protezione, cavi, prese e spine.

**Lavoratori impegnati:**

1) Addetto alla realizzazione di impianto elettrico di cantiere;

**Misure Preventive e Protettive, aggiuntive a quelle riportate nell'apposito successivo capitolo:**

a) DPI: addetto alla realizzazione di impianto elettrico di cantiere;

*Prescrizioni Organizzative:*

Devono essere forniti: **a**) casco; **b)** guanti; **c)** calzature di sicurezza; **d)** indumenti protettivi.

*Riferimenti Normativi:*

D.Lgs. 9 aprile 2008 n. 81, Art. 75.

**Rischi a cui è esposto il lavoratore:**

a) Elettrocuzione;

**Attrezzi utilizzati dal lavoratore:**

a) Attrezzi manuali;
b) Ponteggio mobile o trabattello;
c) Scala doppia;
d) Scala semplice;
e) Trapano elettrico;

**Rischi generati dall'uso degli attrezzi:**

Punture, tagli, abrasioni; Urti, colpi, impatti, compressioni; Caduta dall'alto; Caduta di materiale dall'alto o a livello; Cesoiamenti, stritolamenti; Movimentazione manuale dei carichi; Elettrocuzione; Inalazione polveri, fibre; Rumore; Vibrazioni.

## Realizzazione di impianto idrico dei servizi igienico-assistenziali e sanitari del cantiere (fase)

Realizzazione dell'impianto idrico dei servizi igienico-assistenziali e sanitari del cantiere, mediante la posa in opera di tubazioni e dei relativi accessori.

**Lavoratori impegnati:**

1) Addetto alla realizzazione di impianto idrico dei servizi igienico-assistenziali e sanitari del cantiere;

**Misure Preventive e Protettive, aggiuntive a quelle riportate nell'apposito successivo capitolo:**

a) DPI: addetto alla realizzazione di impianto idrico dei servizi igienico-assistenziali e sanitari del cantiere;

*Prescrizioni Organizzative:*

Devono essere forniti: **a**) casco; **b)** calzature di sicurezza; **c)** guanti; **d)** occhiali protettivi; **e)** indumenti protettivi.

*Riferimenti Normativi:*

D.Lgs. 9 aprile 2008 n. 81, Art. 75.

**Rischi a cui è esposto il lavoratore:**

a) R.O.A. (operazioni di saldatura);

**Attrezzi utilizzati dal lavoratore:**

a) Attrezzi manuali;
b) Cannello per saldatura ossiacetilenica;
c) Scala doppia;
d) Scala semplice;
e) Trapano elettrico;

**Rischi generati dall'uso degli attrezzi:**

Punture, tagli, abrasioni; Urti, colpi, impatti, compressioni; Inalazione fumi, gas, vapori; Incendi, esplosioni; Radiazioni non ionizzanti; Rumore; Caduta dall'alto; Cesoiamenti, stritolamenti; Movimentazione manuale dei carichi; Elettrocuzione; Inalazione polveri, fibre; Vibrazioni.

## Realizzazione di impianto idrico del cantiere (fase)

Realizzazione dell'impianto idrico del cantiere, mediante la posa in opera di tubazioni e dei relativi accessori.

**Lavoratori impegnati:**

1) Addetto alla realizzazione di impianto idrico del cantiere;

**Misure Preventive e Protettive, aggiuntive a quelle riportate nell'apposito successivo capitolo:**

a) DPI: addetto alla realizzazione di impianto idrico del cantiere;

*Prescrizioni Organizzative:*

Devono essere forniti: **a**) casco; **b)** calzature di sicurezza; **c)** guanti; **d)** occhiali protettivi; **e)** indumenti protettivi.

*Riferimenti Normativi:*

D.Lgs. 9 aprile 2008 n. 81, Art. 75.

**Rischi a cui è esposto il lavoratore:**

a) R.O.A. (operazioni di saldatura);

**Attrezzi utilizzati dal lavoratore:**

a) Attrezzi manuali;
b) Cannello per saldatura ossiacetilenica;
c) Scala doppia;
d) Scala semplice;
e) Trapano elettrico;

**Rischi generati dall'uso degli attrezzi:**

Punture, tagli, abrasioni; Urti, colpi, impatti, compressioni; Inalazione fumi, gas, vapori; Incendi, esplosioni; Radiazioni non ionizzanti; Rumore; Caduta dall'alto; Cesoiamenti, stritolamenti; Movimentazione manuale dei carichi; Elettrocuzione; Inalazione polveri, fibre; Vibrazioni.

# Muri e marciapiede sez. A

**La Lavorazione è suddivisa nelle seguenti Fasi e Sottofasi:**

Realizzazione della carpenteria
Lavorazione e posa ferri di armatura
Getto di calcestruzzo
Realizzazione di drenaggio per muri di sostegno
Rinterro di scavo eseguito a macchina

## Realizzazione della carpenteria (fase)

Realizzazione della carpenteria carpenterie per la realizzazione di muri di sostegno in c.a.

**Lavoratori impegnati:**

1) Addetto alla realizzazione della carpenteria per muri di sostegno in c.a.;

**Misure Preventive e Protettive, aggiuntive a quelle riportate nell'apposito successivo capitolo:**

a) DPI: addetto alla realizzazione della carpenteria per muri di sostegno in c.a.;

*Prescrizioni Organizzative:*

Devono essere forniti: **a)** casco; **b)** otoprotettori; **c)** occhiali protettivi; **d)** maschera con filtro specifico; **e)** guanti; **f)** calzature di sicurezza; **g)** indumenti protettivi.

*Riferimenti Normativi:*

D.Lgs. 9 aprile 2008 n. 81, Art. 75.

**Rischi a cui è esposto il lavoratore:**

a) Chimico;
b) Rumore;
c) Punture, tagli, abrasioni;

**Attrezzi utilizzati dal lavoratore:**

a) Andatoie e Passerelle;
b) Attrezzi manuali;
c) Scala semplice;
d) Pompa a mano per disarmante;
e) Sega circolare;

**Rischi generati dall'uso degli attrezzi:**

Caduta dall'alto; Caduta di materiale dall'alto o a livello; Punture, tagli, abrasioni; Urti, colpi, impatti, compressioni; Movimentazione manuale dei carichi; Nebbie; Getti, schizzi; Elettrocuzione; Inalazione polveri, fibre; Rumore; Scivolamenti, cadute a livello.

## Lavorazione e posa ferri di armatura (fase)

Lavorazione (sagomatura, taglio, saldatura) e posa nelle casserature di ferri di armatura di muri di sostegno in c.a..

**Lavoratori impegnati:**

1) Addetto alla lavorazione e posa ferri di armatura per muri di sostegno in c.a.;

**Misure Preventive e Protettive, aggiuntive a quelle riportate nell'apposito successivo capitolo:**

a) DPI: addetto alla lavorazione e posa ferri di armatura per muri di sostegno in c.a.;

*Prescrizioni Organizzative:*

Devono essere forniti: **a)** casco; **b)** occhiali protettivi; **c)** guanti; **d)** calzature di sicurezza; **e)** indumenti protettivi.

*Riferimenti Normativi:*

D.Lgs. 9 aprile 2008 n. 81, Art. 75.

**Rischi a cui è esposto il lavoratore:**

a) Punture, tagli, abrasioni;

**Attrezzi utilizzati dal lavoratore:**

a) Andatoie e Passerelle;
b) Attrezzi manuali;
c) Scala semplice;
d) Trancia-piegaferri;

**Rischi generati dall'uso degli attrezzi:**

Caduta dall'alto; Caduta di materiale dall'alto o a livello; Punture, tagli, abrasioni; Urti, colpi, impatti, compressioni; Movimentazione manuale dei carichi; Cesoiamenti, stritolamenti; Elettrocuzione; Rumore; Scivolamenti, cadute a livello.

## Getto di calcestruzzo (fase)

Esecuzione di getti in calcestruzzo per la realizzazione di muri di sostegno in c.a.

**Macchine utilizzate:**

1) Autobetoniera;
2) Autopompa per cls.

**Rischi generati dall'uso delle macchine:**

Caduta di materiale dall'alto o a livello; Cesoiamenti, stritolamenti; Getti, schizzi; Incendi, esplosioni; Investimento, ribaltamento; Rumore; Scivolamenti, cadute a livello; Urti, colpi, impatti, compressioni; Vibrazioni; Elettrocuzione.

**Lavoratori impegnati:**

1) Addetto al getto di calcestruzzo per muri di sostegno in c.a.;

**Misure Preventive e Protettive, aggiuntive a quelle riportate nell'apposito successivo capitolo:**

a) DPI: addetto al getto di calcestruzzo per muri di sostegno in c.a.;

*Prescrizioni Organizzative:*

Devono essere forniti: **a)** casco; **b)** occhiali protettivi; **c)** guanti; **d)** calzature di sicurezza; **e)** indumenti protettivi.

*Riferimenti Normativi:*

D.Lgs. 9 aprile 2008 n. 81, Art. 75.

**Rischi a cui è esposto il lavoratore:**

a) Chimico;
b) Getti, schizzi;

**Attrezzi utilizzati dal lavoratore:**

a) Andatoie e Passerelle;
b) Attrezzi manuali;
c) Scala semplice;
d) Vibratore elettrico per calcestruzzo;

**Rischi generati dall'uso degli attrezzi:**

Caduta dall'alto; Caduta di materiale dall'alto o a livello; Punture, tagli, abrasioni; Urti, colpi, impatti, compressioni; Movimentazione manuale dei carichi; Elettrocuzione; Rumore; Vibrazioni.

## Realizzazione di drenaggio per muri di sostegno (fase)

Realizzazione di spessore drenante in pietrame a granulometria variabile, da posizionarsi alle spalle del muro di sostegno in c.a., con interposte tubazioni drenanti.

**Macchine utilizzate:**

1) Dumper.

**Rischi generati dall'uso delle macchine:**

Cesoiamenti, stritolamenti; Inalazione polveri, fibre; Incendi, esplosioni; Investimento, ribaltamento; Rumore; Vibrazioni.

**Lavoratori impegnati:**

1) Addetto alla realizzazione di drenaggio per muri di sostegno;

**Misure Preventive e Protettive, aggiuntive a quelle riportate nell'apposito successivo capitolo:**

a) DPI: addetto alla realizzazione di drenaggio per muri di sostegno;

*Prescrizioni Organizzative:*

Devono essere forniti: **a)** casco; **b)** occhiali protettivi; **c)** guanti; **d)** calzature di sicurezza; **e)** indumenti protettivi.

*Riferimenti Normativi:*

D.Lgs. 9 aprile 2008 n. 81, Art. 75.

**Rischi a cui è esposto il lavoratore:**

a) Seppellimento, sprofondamento;

**Attrezzi utilizzati dal lavoratore:**

a) Attrezzi manuali;

**Rischi generati dall'uso degli attrezzi:**

Punture, tagli, abrasioni; Urti, colpi, impatti, compressioni.

## Rinterro di scavo eseguito a macchina (fase)

Rinterro e compattazione di scavi esistenti, eseguito con l'ausilio di mezzi meccanici.

**Macchine utilizzate:**

1) Dumper;
2) Pala meccanica.

**Rischi generati dall'uso delle macchine:**

Cesoiamenti, stritolamenti; Inalazione polveri, fibre; Incendi, esplosioni; Investimento, ribaltamento; Rumore; Vibrazioni; Scivolamenti, cadute a livello.

**Lavoratori impegnati:**

1) Addetto al rinterro di scavo eseguito a macchina;

**Misure Preventive e Protettive, aggiuntive a quelle riportate nell'apposito successivo capitolo:**

a) DPI: addetto al rinterro di scavo eseguito a macchina;

*Prescrizioni Organizzative:*

Devono essere forniti: **a)** casco; **b)** otoprotettori; **c)** occhiali protettivi; **d)** maschera antipolvere; **e)** guanti; **f)** calzature di sicurezza; **g)** indumenti protettivi; **h)** indumenti ad alta visibilità.

*Riferimenti Normativi:*

D.Lgs. 9 aprile 2008 n. 81, Art. 75.

**Rischi a cui è esposto il lavoratore:**

a) Investimento, ribaltamento;

**Attrezzi utilizzati dal lavoratore:**

a) Attrezzi manuali;
b) Andatoie e Passerelle;

**Rischi generati dall'uso degli attrezzi:**

Punture, tagli, abrasioni; Urti, colpi, impatti, compressioni; Caduta dall'alto; Caduta di materiale dall'alto o a livello.

## Micropali sez. A

**La Lavorazione è suddivisa nelle seguenti Fasi e Sottofasi:**

Perforazioni per micropali
Posa ferri di armatura per micropali
Getto di calcestruzzo per micropali

## Perforazioni per micropali (fase)

Perforazione per micropali tipo Radice con sonda a rotazione su carro cingolato.

**Macchine utilizzate:**

1) Autocarro;
2) Dumper;
3) Sonda di perforazione.

**Rischi generati dall'uso delle macchine:**

Cesoiamenti, stritolamenti; Getti, schizzi; Inalazione polveri, fibre; Rumore; Incendi, esplosioni; Investimento, ribaltamento; Urti, colpi, impatti, compressioni; Vibrazioni; Scivolamenti, cadute a livello.

**Lavoratori impegnati:**

1) Addetto alle perforazioni per micropali;

**Misure Preventive e Protettive, aggiuntive a quelle riportate nell'apposito successivo capitolo:**

a) DPI: addetto alle perforazioni per micropali;

*Prescrizioni Organizzative:*

Devono essere forniti: **a)** casco; **b)** otoprotettori; **c)** maschera antipolvere; **d)** guanti; **e)** calzature di sicurezza; **f)** indumenti protettivi.

*Riferimenti Normativi:*

D.Lgs. 9 aprile 2008 n. 81, Art. 75.

**Rischi a cui è esposto il lavoratore:**

a) M.M.C. (sollevamento e trasporto);
b) Urti, colpi, impatti, compressioni;

**Attrezzi utilizzati dal lavoratore:**

a) Attrezzi manuali;

**Rischi generati dall'uso degli attrezzi:**

Punture, tagli, abrasioni; Urti, colpi, impatti, compressioni.

## Posa ferri di armatura per micropali (fase)

Posa di gabbie di armatura all'interno dei fori eseguiti nel terreno per la realizzazione di micropali tipo Radice.

**Macchine utilizzate:**

1) Autocarro;
2) Autogru.

**Rischi generati dall'uso delle macchine:**

Cesoiamenti, stritolamenti; Getti, schizzi; Inalazione polveri, fibre; Rumore; Incendi, esplosioni; Investimento, ribaltamento; Urti, colpi, impatti, compressioni; Vibrazioni; Caduta di materiale dall'alto o a livello; Elettrocuzione; Punture, tagli, abrasioni.

**Lavoratori impegnati:**

1) Addetto alla posa ferri di armatura per micropali;

**Misure Preventive e Protettive, aggiuntive a quelle riportate nell'apposito successivo capitolo:**

a) DPI: addetto alla posa ferri di armatura per micropali;

*Prescrizioni Organizzative:*

Devono essere forniti: **a)** casco; **b)** guanti; **c)** calzature di sicurezza; **d)** attrezzatura anticaduta; **e)** indumenti protettivi.

*Riferimenti Normativi:*

D.Lgs. 9 aprile 2008 n. 81, Art. 75.

**Rischi a cui è esposto il lavoratore:**

a) Caduta di materiale dall'alto o a livello;

**Attrezzi utilizzati dal lavoratore:**

a) Attrezzi manuali;

**Rischi generati dall'uso degli attrezzi:**

Punture, tagli, abrasioni; Urti, colpi, impatti, compressioni.

## Getto di calcestruzzo per micropali (fase)

Esecuzione di getti di calcestruzzo per micropali tipo Radice e immissione di aria compressa per favorire la completa diffusione del calcestruzzo.

**Lavoratori impegnati:**

1) Addetto al getto di calcestruzzo per micropali;

**Misure Preventive e Protettive, aggiuntive a quelle riportate nell'apposito successivo capitolo:**

a) DPI: addetto al getto di calcestruzzo per micropali;

*Prescrizioni Organizzative:*

Devono essere forniti: **a)** casco; **b)** occhiali protettivi; **c)** guanti; **d)** calzature di sicurezza; **e)** indumenti protettivi.

*Riferimenti Normativi:*

D.Lgs. 9 aprile 2008 n. 81, Art. 75.

**Rischi a cui è esposto il lavoratore:**

a) Chimico;
b) Getti, schizzi;

**Attrezzi utilizzati dal lavoratore:**

a) Attrezzi manuali;
b) Impianto di iniezione per miscele cementizie;

**Rischi generati dall'uso degli attrezzi:**
Punture, tagli, abrasioni; Urti, colpi, impatti, compressioni; Caduta dall'alto; Elettrocuzione; Getti, schizzi; Inalazione polveri, fibre; Irritazioni cutanee, reazioni allergiche; Scoppio.

# Tiranti sez. A

**La Lavorazione è suddivisa nelle seguenti Fasi e Sottofasi:**
Perforazioni per tiranti
Posa ferri di armatura per tiranti
Tesatura dell'armatura metallica dei tiranti
Getto di calcestruzzo per tiranti

## Perforazioni per tiranti (fase)

Perforazione per tiranti con sonda a rotazione su carro cingolato.

**Macchine utilizzate:**
1) Autocarro;
2) Sonda di perforazione.

**Rischi generati dall'uso delle macchine:**
Cesoiamenti, stritolamenti; Getti, schizzi; Inalazione polveri, fibre; Rumore; Incendi, esplosioni; Investimento, ribaltamento; Urti, colpi, impatti, compressioni; Vibrazioni; Scivolamenti, cadute a livello.

**Lavoratori impegnati:**
1) Addetto alle perforazioni per tiranti;

**Misure Preventive e Protettive, aggiuntive a quelle riportate nell'apposito successivo capitolo:**
a) DPI: addetto alle perforazioni per tiranti;

*Prescrizioni Organizzative:*

Devono essere forniti: **a)** casco; **b)** otoprotettori; **c)** maschera antipolvere; **d)** guanti; **e)** calzature di sicurezza; **f)** indumenti protettivi.

*Riferimenti Normativi:*

D.Lgs. 9 aprile 2008 n. 81, Art. 75.

**Rischi a cui è esposto il lavoratore:**
a) M.M.C. (sollevamento e trasporto);
b) Urti, colpi, impatti, compressioni;

**Attrezzi utilizzati dal lavoratore:**
a) Attrezzi manuali;

**Rischi generati dall'uso degli attrezzi:**
Punture, tagli, abrasioni; Urti, colpi, impatti, compressioni.

## Posa ferri di armatura per tiranti (fase)

Posa di armature metalliche all'interno dei fori eseguiti nel terreno per la realizzazione di tiranti.

**Macchine utilizzate:**
1) Autocarro;
2) Autogru.

**Rischi generati dall'uso delle macchine:**
Cesoiamenti, stritolamenti; Getti, schizzi; Inalazione polveri, fibre; Rumore; Incendi, esplosioni; Investimento, ribaltamento; Urti, colpi, impatti, compressioni; Vibrazioni; Caduta di materiale dall'alto o a livello; Elettrocuzione; Punture, tagli, abrasioni.

**Lavoratori impegnati:**
1) Addetto alla posa ferri di armatura per tiranti;

**Misure Preventive e Protettive, aggiuntive a quelle riportate nell'apposito successivo capitolo:**
a) DPI: addetto alla posa ferri di armatura per tiranti;

*Prescrizioni Organizzative:*

Devono essere forniti: **a)** casco; **b)** guanti; **c)** calzature di sicurezza; **d)** attrezzatura anticaduta; **e)** indumenti protettivi.

*Riferimenti Normativi:*

D.Lgs. 9 aprile 2008 n. 81, Art. 75.

**Rischi a cui è esposto il lavoratore:**
a) Caduta di materiale dall'alto o a livello;
**Attrezzi utilizzati dal lavoratore:**
a) Attrezzi manuali;
**Rischi generati dall'uso degli attrezzi:**
Punture, tagli, abrasioni; Urti, colpi, impatti, compressioni.

## Tesatura dell'armatura metallica dei tiranti (fase)

Tesatura dei tiranti eseguita con mezzi meccanici.

**Lavoratori impegnati:**
1) Addetto alla tesatura dell'armatura metallica dei tiranti;
**Misure Preventive e Protettive, aggiuntive a quelle riportate nell'apposito successivo capitolo:**
a) DPI: addetto alla tesatura dell'armatura metallica dei tiranti;

*Prescrizioni Organizzative:*

Devono essere forniti: **a)** casco; **b)** occhiali protettivi; **c)** guanti; **d)** calzature di sicurezza; **e)** indumenti protettivi.

*Riferimenti Normativi:*

D.Lgs. 9 aprile 2008 n. 81, Art. 75.

**Attrezzi utilizzati dal lavoratore:**
a) Attrezzi manuali;
b) Apparecchiatura idraulica per la tesatura di trefoli;
**Rischi generati dall'uso degli attrezzi:**
Punture, tagli, abrasioni; Urti, colpi, impatti, compressioni; Elettrocuzione; Getti, schizzi.

## Getto di calcestruzzo per tiranti (fase)

Esecuzione di getti di calcestruzzo per tiranti.

**Lavoratori impegnati:**
1) Addetto al getto di calcestruzzo per tiranti;
**Misure Preventive e Protettive, aggiuntive a quelle riportate nell'apposito successivo capitolo:**
a) DPI: addetto al getto di calcestruzzo per tiranti;

*Prescrizioni Organizzative:*

Devono essere forniti: **a)** casco; **b)** occhiali protettivi; **c)** guanti; **d)** calzature di sicurezza; **e)** indumenti protettivi.

*Riferimenti Normativi:*

D.Lgs. 9 aprile 2008 n. 81, Art. 75.

**Rischi a cui è esposto il lavoratore:**
a) Chimico;
b) Getti, schizzi;
**Attrezzi utilizzati dal lavoratore:**
a) Attrezzi manuali;
b) Impianto di iniezione per miscele cementizie;
**Rischi generati dall'uso degli attrezzi:**
Punture, tagli, abrasioni; Urti, colpi, impatti, compressioni; Caduta dall'alto; Elettrocuzione; Getti, schizzi; Inalazione polveri, fibre; Irritazioni cutanee, reazioni allergiche; Scoppio.

## Muratura verso monte

**La Lavorazione è suddivisa nelle seguenti Fasi e Sottofasi:**
Scuci e cuci

## Scuci e cuci (fase)

Intervento di "scuci e cuci" eseguito mediante rimozione a strappo e successiva ricucitura delle murature degradate.

**Lavoratori impegnati:**
1) Addetto alle operazioni di scuci e cuci;
**Misure Preventive e Protettive, aggiuntive a quelle riportate nell'apposito successivo capitolo:**

a) DPI: addetto alle operazioni di scuci e cuci;

*Prescrizioni Organizzative:*

Devono essere forniti: **a)** casco; **b)** occhiali protettivi; **c)** maschera antipolvere; **d)** guanti; **e)** calzature di sicurezza; **f)** indumenti protettivi.

*Riferimenti Normativi:*

D.Lgs. 9 aprile 2008 n. 81, Art. 75.

**Rischi a cui è esposto il lavoratore:**

a) Caduta dall'alto;
b) Caduta di materiale dall'alto o a livello;
c) Chimico;
d) M.M.C. (sollevamento e trasporto);
e) Rumore;

**Attrezzi utilizzati dal lavoratore:**

a) Argano a bandiera;
b) Attrezzi manuali;
c) Betoniera a bicchiere;
d) Martello demolitore elettrico;
e) Ponteggio metallico fisso;
f) Ponte su cavalletti;

**Rischi generati dall'uso degli attrezzi:**

Caduta dall'alto; Caduta di materiale dall'alto o a livello; Elettrocuzione; Scivolamenti, cadute a livello; Urti, colpi, impatti, compressioni; Punture, tagli, abrasioni; Cesoiamenti, stritolamenti; Getti, schizzi; Inalazione polveri, fibre; Rumore; Movimentazione manuale dei carichi; Vibrazioni.

# Rifacimento manto stradale

**La Lavorazione è suddivisa nelle seguenti Fasi e Sottofasi:**

Demolizioni e rimozioni
- Asportazione di strato di usura e collegamento
- Demolizione di fondazione stradale

Sede stradale
- Formazione di fondazione stradale
- Formazione di manto di usura e collegamento

# Demolizioni e rimozioni (fase)

# Asportazione di strato di usura e collegamento (sottofase)

Asportazione dello strato d'usura e collegamento mediante mezzi meccanici ed allontanamento dei materiali di risulta.

**Macchine utilizzate:**

1) Autocarro;
2) Scarificatrice.

**Rischi generati dall'uso delle macchine:**

Cesoiamenti, stritolamenti; Getti, schizzi; Inalazione polveri, fibre; Rumore; Incendi, esplosioni; Investimento, ribaltamento; Urti, colpi, impatti, compressioni; Vibrazioni.

**Lavoratori impegnati:**

1) Addetto all'asportazione di strato di usura e collegamento;

**Misure Preventive e Protettive, aggiuntive a quelle riportate nell'apposito successivo capitolo:**

a) DPI: addetto all'asportazione di strato di usura e collegamento;

*Prescrizioni Organizzative:*

Devono essere forniti: **a)** casco; **b)** otoprotettori; **c)** occhiali protettivi; **d)** maschera antipolvere; **e)** guanti; **f)** calzature di sicurezza; **g)** indumenti protettivi; **h)** indumenti ad alta visibilità.

*Riferimenti Normativi:*

D.Lgs. 9 aprile 2008 n. 81, Art. 75.

**Rischi a cui è esposto il lavoratore:**

a) Investimento, ribaltamento;
b) Rumore;
c) Vibrazioni;

**Attrezzi utilizzati dal lavoratore:**

a) Attrezzi manuali;

**Rischi generati dall'uso degli attrezzi:**

Punture, tagli, abrasioni; Urti, colpi, impatti, compressioni.

## Demolizione di fondazione stradale (sottofase)

Demolizione di fondazione stradale mediante mezzi meccanici ed allontanamento dei materiali di risulta.

**Macchine utilizzate:**

1) Autocarro;
2) Escavatore con martello demolitore.

**Rischi generati dall'uso delle macchine:**

Cesoiamenti, stritolamenti; Getti, schizzi; Inalazione polveri, fibre; Rumore; Incendi, esplosioni; Investimento, ribaltamento; Urti, colpi, impatti, compressioni; Vibrazioni; Elettrocuzione; Scivolamenti, cadute a livello.

**Lavoratori impegnati:**

1) Addetto alla demolizione di fondazione stradale;

**Misure Preventive e Protettive, aggiuntive a quelle riportate nell'apposito successivo capitolo:**

a) DPI: addetto alla demolizione di fondazione stradale;

*Prescrizioni Organizzative:*

Devono essere forniti: **a)** casco; **b)** otoprotettori; **c)** occhiali protettivi; **d)** maschera antipolvere; **e)** guanti; **f)** calzature di sicurezza; **g)** indumenti protettivi; **h)** indumenti ad alta visibilità.

*Riferimenti Normativi:*

D.Lgs. 9 aprile 2008 n. 81, Art. 75.

**Rischi a cui è esposto il lavoratore:**

a) Investimento, ribaltamento;
b) Rumore;
c) Vibrazioni;

**Attrezzi utilizzati dal lavoratore:**

a) Attrezzi manuali;

**Rischi generati dall'uso degli attrezzi:**

Punture, tagli, abrasioni; Urti, colpi, impatti, compressioni.

## Sede stradale (fase)

## Formazione di fondazione stradale (sottofase)

Formazione per strati di fondazione stradale con pietrame calcareo informe e massicciata di pietrisco, compattazione eseguita con mezzi meccanici.

**Macchine utilizzate:**

1) Pala meccanica;
2) Rullo compressore.

**Rischi generati dall'uso delle macchine:**

Cesoiamenti, stritolamenti; Inalazione polveri, fibre; Incendi, esplosioni; Investimento, ribaltamento; Rumore; Scivolamenti, cadute a livello; Vibrazioni; Inalazione fumi, gas, vapori.

**Lavoratori impegnati:**

1) Addetto alla formazione di fondazione stradale;

**Misure Preventive e Protettive, aggiuntive a quelle riportate nell'apposito successivo capitolo:**

a) DPI: addetto alla formazione di fondazione stradale;

*Prescrizioni Organizzative:*

Devono essere forniti: **a)** casco; **b)** otoprotettori; **c)** occhiali protettivi; **d)** maschera antipolvere; **e)** guanti; **f)** calzature di sicurezza; **g)** indumenti protettivi; **h)** indumenti ad alta visibilità.

*Riferimenti Normativi:*

D.Lgs. 9 aprile 2008 n. 81, Art. 75.

**Rischi a cui è esposto il lavoratore:**
a) Investimento, ribaltamento;
b) Rumore;

**Attrezzi utilizzati dal lavoratore:**
a) Attrezzi manuali;

**Rischi generati dall'uso degli attrezzi:**
Punture, tagli, abrasioni; Urti, colpi, impatti, compressioni.

## Formazione di manto di usura e collegamento (sottofase)

Formazione di manto stradale in conglomerato bituminoso mediante esecuzione di strato/i di collegamento e strato di usura, stesi e compattati con mezzi meccanici.

**Macchine utilizzate:**
1) Finitrice;
2) Rullo compressore;
3) Autocarro dumper.

**Rischi generati dall'uso delle macchine:**
Cesoiamenti, stritolamenti; Getti, schizzi; Inalazione fumi, gas, vapori; Incendi, esplosioni; Investimento, ribaltamento; Rumore; Vibrazioni; Inalazione polveri, fibre.

**Lavoratori impegnati:**
1) Addetto alla formazione di manto di usura e collegamento;

**Misure Preventive e Protettive, aggiuntive a quelle riportate nell'apposito successivo capitolo:**
a) DPI: addetto alla formazione di manto di usura e collegamento;

*Prescrizioni Organizzative:*

Devono essere forniti: **a)** casco; **b)** otoprotettori; **c)** occhiali protettivi; **d)** maschera con filtro specifico; **e)** guanti; **f)** calzature di sicurezza; **g)** indumenti protettivi; **h)** indumenti ad alta visibilità.

*Riferimenti Normativi:*

D.Lgs. 9 aprile 2008 n. 81, Art. 75.

**Rischi a cui è esposto il lavoratore:**
a) Investimento, ribaltamento;
b) Cancerogeno e mutageno;
c) Inalazione fumi, gas, vapori;

**Attrezzi utilizzati dal lavoratore:**
a) Attrezzi manuali;

**Rischi generati dall'uso degli attrezzi:**
Punture, tagli, abrasioni; Urti, colpi, impatti, compressioni.

## Muri e marciapiede sez. B

**La Lavorazione è suddivisa nelle seguenti Fasi e Sottofasi:**
Realizzazione della carpenteria
Lavorazione e posa ferri di armatura
Getto di calcestruzzo
Realizzazione di drenaggio per muri di sostegno
Rinterro di scavo eseguito a macchina

## Realizzazione della carpenteria (fase)

Realizzazione della carpenteria carpenterie per la realizzazione di muri di sostegno in c.a.

**Lavoratori impegnati:**
1) Addetto alla realizzazione della carpenteria per muri di sostegno in c.a.;

**Misure Preventive e Protettive, aggiuntive a quelle riportate nell'apposito successivo capitolo:**
a) DPI: addetto alla realizzazione della carpenteria per muri di sostegno in c.a.;

*Prescrizioni Organizzative:*

Devono essere forniti: **a)** casco; **b)** otoprotettori; **c)** occhiali protettivi; **d)** maschera con filtro specifico; **e)** guanti; **f)** calzature di sicurezza; **g)** indumenti protettivi.

*Riferimenti Normativi:*

**Rischi a cui è esposto il lavoratore:**
a) Chimico;
b) Rumore;
c) Punture, tagli, abrasioni;

**Attrezzi utilizzati dal lavoratore:**
a) Andatoie e Passerelle;
b) Attrezzi manuali;
c) Scala semplice;
d) Pompa a mano per disarmante;
e) Sega circolare;

**Rischi generati dall'uso degli attrezzi:**
Caduta dall'alto; Caduta di materiale dall'alto o a livello; Punture, tagli, abrasioni; Urti, colpi, impatti, compressioni; Movimentazione manuale dei carichi; Nebbie; Getti, schizzi; Elettrocuzione; Inalazione polveri, fibre; Rumore; Scivolamenti, cadute a livello.

## Lavorazione e posa ferri di armatura (fase)

Lavorazione (sagomatura, taglio, saldatura) e posa nelle casserature di ferri di armatura di muri di sostegno in c.a..

**Lavoratori impegnati:**
1) Addetto alla lavorazione e posa ferri di armatura per muri di sostegno in c.a.;

**Misure Preventive e Protettive, aggiuntive a quelle riportate nell'apposito successivo capitolo:**
a) DPI: addetto alla lavorazione e posa ferri di armatura per muri di sostegno in c.a.;

*Prescrizioni Organizzative:*

Devono essere forniti: **a)** casco; **b)** occhiali protettivi; **c)** guanti; **d)** calzature di sicurezza; **e)** indumenti protettivi.

*Riferimenti Normativi:*

D.Lgs. 9 aprile 2008 n. 81, Art. 75.

**Rischi a cui è esposto il lavoratore:**
a) Punture, tagli, abrasioni;

**Attrezzi utilizzati dal lavoratore:**
a) Andatoie e Passerelle;
b) Attrezzi manuali;
c) Scala semplice;
d) Trancia-piegaferri;

**Rischi generati dall'uso degli attrezzi:**
Caduta dall'alto; Caduta di materiale dall'alto o a livello; Punture, tagli, abrasioni; Urti, colpi, impatti, compressioni; Movimentazione manuale dei carichi; Cesoiamenti, stritolamenti; Elettrocuzione; Rumore; Scivolamenti, cadute a livello.

## Getto di calcestruzzo (fase)

Esecuzione di getti in calcestruzzo per la realizzazione di muri di sostegno in c.a.

**Macchine utilizzate:**
1) Autobetoniera;
2) Autopompa per cls.

**Rischi generati dall'uso delle macchine:**
Caduta di materiale dall'alto o a livello; Cesoiamenti, stritolamenti; Getti, schizzi; Incendi, esplosioni; Investimento, ribaltamento; Rumore; Scivolamenti, cadute a livello; Urti, colpi, impatti, compressioni; Vibrazioni; Elettrocuzione.

**Lavoratori impegnati:**
1) Addetto al getto di calcestruzzo per muri di sostegno in c.a.;

**Misure Preventive e Protettive, aggiuntive a quelle riportate nell'apposito successivo capitolo:**
a) DPI: addetto al getto di calcestruzzo per muri di sostegno in c.a.;

*Prescrizioni Organizzative:*

Devono essere forniti: **a)** casco; **b)** occhiali protettivi; **c)** guanti; **d)** calzature di sicurezza; **e)** indumenti protettivi.

*Riferimenti Normativi:*

D.Lgs. 9 aprile 2008 n. 81, Art. 75.

**Rischi a cui è esposto il lavoratore:**
a) Chimico;
b) Getti, schizzi;

**Attrezzi utilizzati dal lavoratore:**

a) Andatoie e Passerelle;
b) Attrezzi manuali;
c) Scala semplice;
d) Vibratore elettrico per calcestruzzo;

**Rischi generati dall'uso degli attrezzi:**

Caduta dall'alto; Caduta di materiale dall'alto o a livello; Punture, tagli, abrasioni; Urti, colpi, impatti, compressioni; Movimentazione manuale dei carichi; Elettrocuzione; Rumore; Vibrazioni.

## Realizzazione di drenaggio per muri di sostegno (fase)

Realizzazione di spessore drenante in pietrame a granulometria variabile, da posizionarsi alle spalle del muro di sostegno in c.a., con interposte tubazioni drenanti.

**Macchine utilizzate:**

1) Dumper.

**Rischi generati dall'uso delle macchine:**

Cesoiamenti, stritolamenti; Inalazione polveri, fibre; Incendi, esplosioni; Investimento, ribaltamento; Rumore; Vibrazioni.

**Lavoratori impegnati:**

1) Addetto alla realizzazione di drenaggio per muri di sostegno;

**Misure Preventive e Protettive, aggiuntive a quelle riportate nell'apposito successivo capitolo:**

a) DPI: addetto alla realizzazione di drenaggio per muri di sostegno;

*Prescrizioni Organizzative:*

Devono essere forniti: **a)** casco; **b)** occhiali protettivi; **c)** guanti; **d)** calzature di sicurezza; **e)** indumenti protettivi.

*Riferimenti Normativi:*

D.Lgs. 9 aprile 2008 n. 81, Art. 75.

**Rischi a cui è esposto il lavoratore:**

a) Seppellimento, sprofondamento;

**Attrezzi utilizzati dal lavoratore:**

a) Attrezzi manuali;

**Rischi generati dall'uso degli attrezzi:**

Punture, tagli, abrasioni; Urti, colpi, impatti, compressioni.

## Rinterro di scavo eseguito a macchina (fase)

Rinterro e compattazione di scavi esistenti, eseguito con l'ausilio di mezzi meccanici.

**Macchine utilizzate:**

1) Dumper;
2) Pala meccanica.

**Rischi generati dall'uso delle macchine:**

Cesoiamenti, stritolamenti; Inalazione polveri, fibre; Incendi, esplosioni; Investimento, ribaltamento; Rumore; Vibrazioni; Scivolamenti, cadute a livello.

**Lavoratori impegnati:**

1) Addetto al rinterro di scavo eseguito a macchina;

**Misure Preventive e Protettive, aggiuntive a quelle riportate nell'apposito successivo capitolo:**

a) DPI: addetto al rinterro di scavo eseguito a macchina;

*Prescrizioni Organizzative:*

Devono essere forniti: **a)** casco; **b)** otoprotettori; **c)** occhiali protettivi; **d)** maschera antipolvere; **e)** guanti; **f)** calzature di sicurezza; **g)** indumenti protettivi; **h)** indumenti ad alta visibilità.

*Riferimenti Normativi:*

D.Lgs. 9 aprile 2008 n. 81, Art. 75.

**Rischi a cui è esposto il lavoratore:**

a) Investimento, ribaltamento;

**Attrezzi utilizzati dal lavoratore:**

a) Attrezzi manuali;
b) Andatoie e Passerelle;

**Rischi generati dall'uso degli attrezzi:**

Punture, tagli, abrasioni; Urti, colpi, impatti, compressioni; Caduta dall'alto; Caduta di materiale dall'alto o a livello.

# Micropali sez. B

**La Lavorazione è suddivisa nelle seguenti Fasi e Sottofasi:**
Perforazioni per micropali
Posa ferri di armatura per micropali
Getto di calcestruzzo per micropali

## Perforazioni per micropali (fase)

Perforazione per micropali tipo Radice con sonda a rotazione su carro cingolato.

**Macchine utilizzate:**
1) Autocarro;
2) Dumper;
3) Sonda di perforazione.

**Rischi generati dall'uso delle macchine:**
Cesoiamenti, stritolamenti; Getti, schizzi; Inalazione polveri, fibre; Rumore; Incendi, esplosioni; Investimento, ribaltamento; Urti, colpi, impatti, compressioni; Vibrazioni; Scivolamenti, cadute a livello.

**Lavoratori impegnati:**
1) Addetto alle perforazioni per micropali;

**Misure Preventive e Protettive, aggiuntive a quelle riportate nell'apposito successivo capitolo:**
a) DPI: addetto alle perforazioni per micropali;

*Prescrizioni Organizzative:*

Devono essere forniti: **a)** casco; **b)** otoprotettori; **c)** maschera antipolvere; **d)** guanti; **e)** calzature di sicurezza; **f)** indumenti protettivi.

*Riferimenti Normativi:*

D.Lgs. 9 aprile 2008 n. 81, Art. 75.

**Rischi a cui è esposto il lavoratore:**
a) M.M.C. (sollevamento e trasporto);
b) Urti, colpi, impatti, compressioni;

**Attrezzi utilizzati dal lavoratore:**
a) Attrezzi manuali;

**Rischi generati dall'uso degli attrezzi:**
Punture, tagli, abrasioni; Urti, colpi, impatti, compressioni.

## Posa ferri di armatura per micropali (fase)

Posa di gabbie di armatura all'interno dei fori eseguiti nel terreno per la realizzazione di micropali tipo Radice.

**Macchine utilizzate:**
1) Autocarro;
2) Autogru.

**Rischi generati dall'uso delle macchine:**
Cesoiamenti, stritolamenti; Getti, schizzi; Inalazione polveri, fibre; Rumore; Incendi, esplosioni; Investimento, ribaltamento; Urti, colpi, impatti, compressioni; Vibrazioni; Caduta di materiale dall'alto o a livello; Elettrocuzione; Punture, tagli, abrasioni.

**Lavoratori impegnati:**
1) Addetto alla posa ferri di armatura per micropali;

**Misure Preventive e Protettive, aggiuntive a quelle riportate nell'apposito successivo capitolo:**
a) DPI: addetto alla posa ferri di armatura per micropali;

*Prescrizioni Organizzative:*

Devono essere forniti: **a)** casco; **b)** guanti; **c)** calzature di sicurezza; **d)** attrezzatura anticaduta; **e)** indumenti protettivi.

*Riferimenti Normativi:*

D.Lgs. 9 aprile 2008 n. 81, Art. 75.

**Rischi a cui è esposto il lavoratore:**
a) Caduta di materiale dall'alto o a livello;

**Attrezzi utilizzati dal lavoratore:**
a) Attrezzi manuali;

**Rischi generati dall'uso degli attrezzi:**

Punture, tagli, abrasioni; Urti, colpi, impatti, compressioni.

## Getto di calcestruzzo per micropali (fase)

Esecuzione di getti di calcestruzzo per micropali tipo Radice e immissione di aria compressa per favorire la completa diffusione del calcestruzzo.

**Lavoratori impegnati:**

1) Addetto al getto di calcestruzzo per micropali;

**Misure Preventive e Protettive, aggiuntive a quelle riportate nell'apposito successivo capitolo:**

a) DPI: addetto al getto di calcestruzzo per micropali;

*Prescrizioni Organizzative:*

Devono essere forniti: **a)** casco; **b)** occhiali protettivi; **c)** guanti; **d)** calzature di sicurezza; **e)** indumenti protettivi.

*Riferimenti Normativi:*

D.Lgs. 9 aprile 2008 n. 81, Art. 75.

**Rischi a cui è esposto il lavoratore:**

a) Chimico;
b) Getti, schizzi;

**Attrezzi utilizzati dal lavoratore:**

a) Attrezzi manuali;
b) Impianto di iniezione per miscele cementizie;

**Rischi generati dall'uso degli attrezzi:**

Punture, tagli, abrasioni; Urti, colpi, impatti, compressioni; Caduta dall'alto; Elettrocuzione; Getti, schizzi; Inalazione polveri, fibre; Irritazioni cutanee, reazioni allergiche; Scoppio.

## Muri e marciapiede sez. C

**La Lavorazione è suddivisa nelle seguenti Fasi e Sottofasi:**

Realizzazione della carpenteria
Lavorazione e posa ferri di armatura
Getto di calcestruzzo
Realizzazione di drenaggio per muri di sostegno
Rinterro di scavo eseguito a macchina

## Realizzazione della carpenteria (fase)

Realizzazione della carpenteria carpenterie per la realizzazione di muri di sostegno in c.a.

**Lavoratori impegnati:**

1) Addetto alla realizzazione della carpenteria per muri di sostegno in c.a.;

**Misure Preventive e Protettive, aggiuntive a quelle riportate nell'apposito successivo capitolo:**

a) DPI: addetto alla realizzazione della carpenteria per muri di sostegno in c.a.;

*Prescrizioni Organizzative:*

Devono essere forniti: **a)** casco; **b)** otoprotettori; **c)** occhiali protettivi; **d)** maschera con filtro specifico; **e)** guanti; **f)** calzature di sicurezza; **g)** indumenti protettivi.

*Riferimenti Normativi:*

D.Lgs. 9 aprile 2008 n. 81, Art. 75.

**Rischi a cui è esposto il lavoratore:**

a) Chimico;
b) Rumore;
c) Punture, tagli, abrasioni;

**Attrezzi utilizzati dal lavoratore:**

a) Andatoie e Passerelle;
b) Attrezzi manuali;
c) Scala semplice;
d) Pompa a mano per disarmante;
e) Sega circolare;

**Rischi generati dall'uso degli attrezzi:**

Caduta dall'alto; Caduta di materiale dall'alto o a livello; Punture, tagli, abrasioni; Urti, colpi, impatti, compressioni;

Movimentazione manuale dei carichi; Nebbie; Getti, schizzi; Elettrocuzione; Inalazione polveri, fibre; Rumore; Scivolamenti, cadute a livello.

## Lavorazione e posa ferri di armatura (fase)

Lavorazione (sagomatura, taglio, saldatura) e posa nelle casserature di ferri di armatura di muri di sostegno in c.a..

**Lavoratori impegnati:**

1) Addetto alla lavorazione e posa ferri di armatura per muri di sostegno in c.a.;
   **Misure Preventive e Protettive, aggiuntive a quelle riportate nell'apposito successivo capitolo:**
   a) DPI: addetto alla lavorazione e posa ferri di armatura per muri di sostegno in c.a.;

*Prescrizioni Organizzative:*

Devono essere forniti: **a)** casco; **b)** occhiali protettivi; **c)** guanti; **d)** calzature di sicurezza; **e)** indumenti protettivi.

*Riferimenti Normativi:*

D.Lgs. 9 aprile 2008 n. 81, Art. 75.

**Rischi a cui è esposto il lavoratore:**

a) Punture, tagli, abrasioni;

**Attrezzi utilizzati dal lavoratore:**

a) Andatoie e Passerelle;
b) Attrezzi manuali;
c) Scala semplice;
d) Trancia-piegaferri;

**Rischi generati dall'uso degli attrezzi:**

Caduta dall'alto; Caduta di materiale dall'alto o a livello; Punture, tagli, abrasioni; Urti, colpi, impatti, compressioni; Movimentazione manuale dei carichi; Cesoiamenti, stritolamenti; Elettrocuzione; Rumore; Scivolamenti, cadute a livello.

## Getto di calcestruzzo (fase)

Esecuzione di getti in calcestruzzo per la realizzazione di muri di sostegno in c.a.

**Macchine utilizzate:**

1) Autobetoniera;
2) Autopompa per cls.

**Rischi generati dall'uso delle macchine:**

Caduta di materiale dall'alto o a livello; Cesoiamenti, stritolamenti; Getti, schizzi; Incendi, esplosioni; Investimento, ribaltamento; Rumore; Scivolamenti, cadute a livello; Urti, colpi, impatti, compressioni; Vibrazioni; Elettrocuzione.

**Lavoratori impegnati:**

1) Addetto al getto di calcestruzzo per muri di sostegno in c.a.;
   **Misure Preventive e Protettive, aggiuntive a quelle riportate nell'apposito successivo capitolo:**
   a) DPI: addetto al getto di calcestruzzo per muri di sostegno in c.a.;

*Prescrizioni Organizzative:*

Devono essere forniti: **a)** casco; **b)** occhiali protettivi; **c)** guanti; **d)** calzature di sicurezza; **e)** indumenti protettivi.

*Riferimenti Normativi:*

D.Lgs. 9 aprile 2008 n. 81, Art. 75.

**Rischi a cui è esposto il lavoratore:**

a) Chimico;
b) Getti, schizzi;

**Attrezzi utilizzati dal lavoratore:**

a) Andatoie e Passerelle;
b) Attrezzi manuali;
c) Scala semplice;
d) Vibratore elettrico per calcestruzzo;

**Rischi generati dall'uso degli attrezzi:**

Caduta dall'alto; Caduta di materiale dall'alto o a livello; Punture, tagli, abrasioni; Urti, colpi, impatti, compressioni; Movimentazione manuale dei carichi; Elettrocuzione; Rumore; Vibrazioni.

## Realizzazione di drenaggio per muri di sostegno (fase)

Realizzazione di spessore drenante in pietrame a granulometria variabile, da posizionarsi alle spalle del muro di sostegno in c.a., con interposte tubazioni drenanti.

**Macchine utilizzate:**

1) Dumper.

**Rischi generati dall'uso delle macchine:**

Cesoiamenti, stritolamenti; Inalazione polveri, fibre; Incendi, esplosioni; Investimento, ribaltamento; Rumore; Vibrazioni.

**Lavoratori impegnati:**

1) Addetto alla realizzazione di drenaggio per muri di sostegno;

**Misure Preventive e Protettive, aggiuntive a quelle riportate nell'apposito successivo capitolo:**

a) DPI: addetto alla realizzazione di drenaggio per muri di sostegno;

*Prescrizioni Organizzative:*

Devono essere forniti: **a)** casco; **b)** occhiali protettivi; **c)** guanti; **d)** calzature di sicurezza; **e)** indumenti protettivi.

*Riferimenti Normativi:*

D.Lgs. 9 aprile 2008 n. 81, Art. 75.

**Rischi a cui è esposto il lavoratore:**

a) Seppellimento, sprofondamento;

**Attrezzi utilizzati dal lavoratore:**

a) Attrezzi manuali;

**Rischi generati dall'uso degli attrezzi:**

Punture, tagli, abrasioni; Urti, colpi, impatti, compressioni.

## Rinterro di scavo eseguito a macchina (fase)

Rinterro e compattazione di scavi esistenti, eseguito con l'ausilio di mezzi meccanici.

**Macchine utilizzate:**

1) Dumper;
2) Pala meccanica.

**Rischi generati dall'uso delle macchine:**

Cesoiamenti, stritolamenti; Inalazione polveri, fibre; Incendi, esplosioni; Investimento, ribaltamento; Rumore; Vibrazioni; Scivolamenti, cadute a livello.

**Lavoratori impegnati:**

1) Addetto al rinterro di scavo eseguito a macchina;

**Misure Preventive e Protettive, aggiuntive a quelle riportate nell'apposito successivo capitolo:**

a) DPI: addetto al rinterro di scavo eseguito a macchina;

*Prescrizioni Organizzative:*

Devono essere forniti: **a)** casco; **b)** otoprotettori; **c)** occhiali protettivi; **d)** maschera antipolvere; **e)** guanti; **f)** calzature di sicurezza; **g)** indumenti protettivi; **h)** indumenti ad alta visibilità.

*Riferimenti Normativi:*

D.Lgs. 9 aprile 2008 n. 81, Art. 75.

**Rischi a cui è esposto il lavoratore:**

a) Investimento, ribaltamento;

**Attrezzi utilizzati dal lavoratore:**

a) Attrezzi manuali;
b) Andatoie e Passerelle;

**Rischi generati dall'uso degli attrezzi:**

Punture, tagli, abrasioni; Urti, colpi, impatti, compressioni; Caduta dall'alto; Caduta di materiale dall'alto o a livello.

## Micropali sez. C

**La Lavorazione è suddivisa nelle seguenti Fasi e Sottofasi:**

Perforazioni per micropali
Posa ferri di armatura per micropali
Getto di calcestruzzo per micropali

## Perforazioni per micropali (fase)

Perforazione per micropali tipo Radice con sonda a rotazione su carro cingolato.

**Macchine utilizzate:**

1) Autocarro;
2) Dumper;
3) Sonda di perforazione.

**Rischi generati dall'uso delle macchine:**

Cesoiamenti, stritolamenti; Getti, schizzi; Inalazione polveri, fibre; Rumore; Incendi, esplosioni; Investimento, ribaltamento; Urti, colpi, impatti, compressioni; Vibrazioni; Scivolamenti, cadute a livello.

**Lavoratori impegnati:**

1) Addetto alle perforazioni per micropali;

**Misure Preventive e Protettive, aggiuntive a quelle riportate nell'apposito successivo capitolo:**

a) DPI: addetto alle perforazioni per micropali;

*Prescrizioni Organizzative:*

Devono essere forniti: **a)** casco; **b)** otoprotettori; **c)** maschera antipolvere; **d)** guanti; **e)** calzature di sicurezza; **f)** indumenti protettivi.

*Riferimenti Normativi:*

D.Lgs. 9 aprile 2008 n. 81, Art. 75.

**Rischi a cui è esposto il lavoratore:**

a) M.M.C. (sollevamento e trasporto);
b) Urti, colpi, impatti, compressioni;

**Attrezzi utilizzati dal lavoratore:**

a) Attrezzi manuali;

**Rischi generati dall'uso degli attrezzi:**

Punture, tagli, abrasioni; Urti, colpi, impatti, compressioni.

## Posa ferri di armatura per micropali (fase)

Posa di gabbie di armatura all'interno dei fori eseguiti nel terreno per la realizzazione di micropali tipo Radice.

**Macchine utilizzate:**

1) Autocarro;
2) Autogru.

**Rischi generati dall'uso delle macchine:**

Cesoiamenti, stritolamenti; Getti, schizzi; Inalazione polveri, fibre; Rumore; Incendi, esplosioni; Investimento, ribaltamento; Urti, colpi, impatti, compressioni; Vibrazioni; Caduta di materiale dall'alto o a livello; Elettrocuzione; Punture, tagli, abrasioni.

**Lavoratori impegnati:**

1) Addetto alla posa ferri di armatura per micropali;

**Misure Preventive e Protettive, aggiuntive a quelle riportate nell'apposito successivo capitolo:**

a) DPI: addetto alla posa ferri di armatura per micropali;

*Prescrizioni Organizzative:*

Devono essere forniti: **a)** casco; **b)** guanti; **c)** calzature di sicurezza; **d)** attrezzatura anticaduta; **e)** indumenti protettivi.

*Riferimenti Normativi:*

D.Lgs. 9 aprile 2008 n. 81, Art. 75.

**Rischi a cui è esposto il lavoratore:**

a) Caduta di materiale dall'alto o a livello;

**Attrezzi utilizzati dal lavoratore:**

a) Attrezzi manuali;

**Rischi generati dall'uso degli attrezzi:**

Punture, tagli, abrasioni; Urti, colpi, impatti, compressioni.

## Getto di calcestruzzo per micropali (fase)

Esecuzione di getti di calcestruzzo per micropali tipo Radice e immissione di aria compressa per favorire la completa diffusione del calcestruzzo.

**Lavoratori impegnati:**

1) Addetto al getto di calcestruzzo per micropali;

**Misure Preventive e Protettive, aggiuntive a quelle riportate nell'apposito successivo capitolo:**

a) DPI: addetto al getto di calcestruzzo per micropali;

*Prescrizioni Organizzative:*

Devono essere forniti: **a)** casco; **b)** occhiali protettivi; **c)** guanti; **d)** calzature di sicurezza; **e)** indumenti protettivi.

*Riferimenti Normativi:*

D.Lgs. 9 aprile 2008 n. 81, Art. 75.

**Rischi a cui è esposto il lavoratore:**

a) Chimico;
b) Getti, schizzi;

**Attrezzi utilizzati dal lavoratore:**

a) Attrezzi manuali;
b) Impianto di iniezione per miscele cementizie;

**Rischi generati dall'uso degli attrezzi:**

Punture, tagli, abrasioni; Urti, colpi, impatti, compressioni; Caduta dall'alto; Elettrocuzione; Getti, schizzi; Inalazione polveri, fibre; Irritazioni cutanee, reazioni allergiche; Scoppio.

# Tiranti sez. C

**La Lavorazione è suddivisa nelle seguenti Fasi e Sottofasi:**

Perforazioni per tiranti
Posa ferri di armatura per tiranti
Tesatura dell'armatura metallica dei tiranti
Getto di calcestruzzo per tiranti

## Perforazioni per tiranti (fase)

Perforazione per tiranti con sonda a rotazione su carro cingolato.

**Macchine utilizzate:**

1) Autocarro;
2) Sonda di perforazione.

**Rischi generati dall'uso delle macchine:**

Cesoiamenti, stritolamenti; Getti, schizzi; Inalazione polveri, fibre; Rumore; Incendi, esplosioni; Investimento, ribaltamento; Urti, colpi, impatti, compressioni; Vibrazioni; Scivolamenti, cadute a livello.

**Lavoratori impegnati:**

1) Addetto alle perforazioni per tiranti;

**Misure Preventive e Protettive, aggiuntive a quelle riportate nell'apposito successivo capitolo:**

a) DPI: addetto alle perforazioni per tiranti;

*Prescrizioni Organizzative:*

Devono essere forniti: **a)** casco; **b)** otoprotettori; **c)** maschera antipolvere; **d)** guanti; **e)** calzature di sicurezza; **f)** indumenti protettivi.

*Riferimenti Normativi:*

D.Lgs. 9 aprile 2008 n. 81, Art. 75.

**Rischi a cui è esposto il lavoratore:**

a) M.M.C. (sollevamento e trasporto);
b) Urti, colpi, impatti, compressioni;

**Attrezzi utilizzati dal lavoratore:**

a) Attrezzi manuali;

**Rischi generati dall'uso degli attrezzi:**

Punture, tagli, abrasioni; Urti, colpi, impatti, compressioni.

## Posa ferri di armatura per tiranti (fase)

Posa di armature metalliche all'interno dei fori eseguiti nel terreno per la realizzazione di tiranti.

**Macchine utilizzate:**

1) Autocarro;
2) Autogru.

**Rischi generati dall'uso delle macchine:**

Cesoiamenti, stritolamenti; Getti, schizzi; Inalazione polveri, fibre; Rumore; Incendi, esplosioni; Investimento, ribaltamento; Urti, colpi, impatti, compressioni; Vibrazioni; Caduta di materiale dall'alto o a livello; Elettrocuzione; Punture, tagli, abrasioni.

**Lavoratori impegnati:**

1) Addetto alla posa ferri di armatura per tiranti;

**Misure Preventive e Protettive, aggiuntive a quelle riportate nell'apposito successivo capitolo:**

a) DPI: addetto alla posa ferri di armatura per tiranti;

*Prescrizioni Organizzative:*

Devono essere forniti: **a)** casco; **b)** guanti; **c)** calzature di sicurezza; **d)** attrezzatura anticaduta; **e)** indumenti protettivi.

*Riferimenti Normativi:*

D.Lgs. 9 aprile 2008 n. 81, Art. 75.

**Rischi a cui è esposto il lavoratore:**

a) Caduta di materiale dall'alto o a livello;

**Attrezzi utilizzati dal lavoratore:**

a) Attrezzi manuali;

**Rischi generati dall'uso degli attrezzi:**

Punture, tagli, abrasioni; Urti, colpi, impatti, compressioni.

## Tesatura dell'armatura metallica dei tiranti (fase)

Tesatura dei tiranti eseguita con mezzi meccanici.

**Lavoratori impegnati:**

1) Addetto alla tesatura dell'armatura metallica dei tiranti;

**Misure Preventive e Protettive, aggiuntive a quelle riportate nell'apposito successivo capitolo:**

a) DPI: addetto alla tesatura dell'armatura metallica dei tiranti;

*Prescrizioni Organizzative:*

Devono essere forniti: **a)** casco; **b)** occhiali protettivi; **c)** guanti; **d)** calzature di sicurezza; **e)** indumenti protettivi.

*Riferimenti Normativi:*

D.Lgs. 9 aprile 2008 n. 81, Art. 75.

**Attrezzi utilizzati dal lavoratore:**

a) Attrezzi manuali;

b) Apparecchiatura idraulica per la tesatura di trefoli;

**Rischi generati dall'uso degli attrezzi:**

Punture, tagli, abrasioni; Urti, colpi, impatti, compressioni; Elettrocuzione; Getti, schizzi.

## Getto di calcestruzzo per tiranti (fase)

Esecuzione di getti di calcestruzzo per tiranti.

**Lavoratori impegnati:**

1) Addetto al getto di calcestruzzo per tiranti;

**Misure Preventive e Protettive, aggiuntive a quelle riportate nell'apposito successivo capitolo:**

a) DPI: addetto al getto di calcestruzzo per tiranti;

*Prescrizioni Organizzative:*

Devono essere forniti: **a)** casco; **b)** occhiali protettivi; **c)** guanti; **d)** calzature di sicurezza; **e)** indumenti protettivi.

*Riferimenti Normativi:*

D.Lgs. 9 aprile 2008 n. 81, Art. 75.

**Rischi a cui è esposto il lavoratore:**

a) Chimico;

b) Getti, schizzi;

**Attrezzi utilizzati dal lavoratore:**

a) Attrezzi manuali;

b) Impianto di iniezione per miscele cementizie;

**Rischi generati dall'uso degli attrezzi:**

Punture, tagli, abrasioni; Urti, colpi, impatti, compressioni; Caduta dall'alto; Elettrocuzione; Getti, schizzi; Inalazione polveri, fibre; Irritazioni cutanee, reazioni allergiche; Scoppio.

## Smobilizzo del cantiere

Smobilizzo del cantiere realizzato attraverso lo smontaggio delle postazioni di lavoro fisse, di tutti gli impianti di cantiere, delle opere provvisionali e di protezione e della recinzione posta in opera all'insediamento del cantiere stesso.

**Macchine utilizzate:**

1) Autocarro;
2) Autogru.

**Rischi generati dall'uso delle macchine:**

Cesoiamenti, stritolamenti; Getti, schizzi; Inalazione polveri, fibre; Rumore; Incendi, esplosioni; Investimento, ribaltamento; Urti, colpi, impatti, compressioni; Vibrazioni; Caduta di materiale dall'alto o a livello; Elettrocuzione; Punture, tagli, abrasioni.

**Lavoratori impegnati:**

1) Addetto allo smobilizzo del cantiere;

**Misure Preventive e Protettive, aggiuntive a quelle riportate nell'apposito successivo capitolo:**

a) DPI: addetto allo smobilizzo del cantiere;

*Prescrizioni Organizzative:*

Devono essere forniti: **a)** casco; **b)** occhiali protettivi; **c)** guanti; **d)** calzature di sicurezza; **e)** indumenti protettivi.

*Riferimenti Normativi:*

D.Lgs. 9 aprile 2008 n. 81, Art. 75.

**Rischi a cui è esposto il lavoratore:**

a) Caduta di materiale dall'alto o a livello;

**Attrezzi utilizzati dal lavoratore:**

a) Attrezzi manuali;
b) Scala doppia;
c) Scala semplice;
d) Smerigliatrice angolare (flessibile);
e) Trapano elettrico;

**Rischi generati dall'uso degli attrezzi:**

Punture, tagli, abrasioni; Urti, colpi, impatti, compressioni; Caduta dall'alto; Cesoiamenti, stritolamenti; Movimentazione manuale dei carichi; Elettrocuzione; Inalazione polveri, fibre; Rumore; Vibrazioni.

# RISCHI individuati nelle Lavorazioni e relative MISURE PREVENTIVE E PROTETTIVE.

## rischi derivanti dalle lavorazioni e dall'uso di macchine ed attrezzi

**Elenco dei rischi:**

1) Caduta dall'alto;
2) Caduta di materiale dall'alto o a livello;
3) Cancerogeno e mutageno;
4) Chimico;
5) Elettrocuzione;
6) Getti, schizzi;
7) Inalazione fumi, gas, vapori;
8) Investimento, ribaltamento;
9) M.M.C. (sollevamento e trasporto);
10) Punture, tagli, abrasioni;
11) R.O.A. (operazioni di saldatura);
12) Rumore;
13) Seppellimento, sprofondamento;
14) Urti, colpi, impatti, compressioni;
15) Vibrazioni.

## RISCHIO: "Caduta dall'alto"

**MISURE PREVENTIVE e PROTETTIVE:**

**a)** **Nelle lavorazioni:** Scuci e cuci;

*Prescrizioni Esecutive:*

**Attrezzatura anticaduta.** Il personale addetto a lavori in quota, ogni qual volta non siano attuabili misure di prevenzione e protezione collettiva, dovrà utilizzare idonei sistemi di protezione anticaduta individuali. In particolare sono da prendere in considerazione specifici sistemi di sicurezza che consentono una maggior mobilità del lavoratore quali: avvolgitori/svolgitori automatici di fune di trattenuta, sistema a guida fissa e ancoraggio scorrevole, altri sistemi analoghi.

## RISCHIO: "Caduta di materiale dall'alto o a livello"

**MISURE PREVENTIVE e PROTETTIVE:**

**a)** **Nelle lavorazioni:** Allestimento di depositi, zone per lo stoccaggio dei materiali e per gli impianti fissi; Allestimento di servizi igienico-assistenziali del cantiere; Allestimento di servizi sanitari del cantiere ; Posa ferri di armatura per micropali; Posa ferri di armatura per tiranti; Scuci e cuci; Smobilizzo del cantiere;

*Prescrizioni Esecutive:*

**Imbracatura dei carichi.** Gli addetti all'imbracatura devono seguire le seguenti indicazioni: **a)** verificare che il carico sia stato imbracato correttamente; **b)** accompagnare inizialmente il carico fuori dalla zona di interferenza con attrezzature, ostacoli o materiali eventualmente presenti; **c)** allontanarsi dalla traiettoria del carico durante la fase di sollevamento; **d)** non sostare in attesa sotto la traiettoria del carico; **e)** avvicinarsi al carico in arrivo per pilotarlo fuori dalla zona di interferenza con eventuali ostacoli presenti; **f)** accertarsi della stabilità del carico prima di sganciarlo; **g)** accompagnare il gancio fuori dalla zona impegnata da attrezzature o materiali durante la manovra di richiamo.

## RISCHIO: Cancerogeno e mutageno

**MISURE PREVENTIVE e PROTETTIVE:**

**a)** **Nelle lavorazioni:** Formazione di manto di usura e collegamento;

*Misure tecniche e organizzative:*

**Misure tecniche, organizzative e procedurali.** Al fine di evitare ogni esposizione ad agenti cancerogeni e/o mutageni devono essere adottate le seguenti misure: **a)** i metodi e le procedure di lavoro devono essere progettate in maniera adeguata, ovvero in modo che nelle varie operazioni lavorative siano impiegati quantitativi di agenti cancerogeni o mutageni non superiori alle necessità della lavorazione; **b)** i metodi e le procedure di lavoro devono essere progettate in maniera adeguata, ovvero in modo

che nelle varie operazioni lavorative gli agenti cancerogeni e mutageni in attesa di impiego, in forma fisica tale da causare rischio di introduzione, non siano accumulati sul luogo di lavoro in quantità superiori alle necessità della lavorazione stessa; **c)** il numero di lavoratori presenti durante l'attività specifica, o che possono essere esposti ad agenti cancerogeni o mutageni, deve essere quello minimo in funzione della necessità della lavorazione; **d)** le lavorazioni che possono esporre ad agenti cancerogeni o mutageni devono essere effettuate in aree predeterminate, isolate e accessibili soltanto dai lavoratori che devono recarsi per motivi connessi alla loro mansione o con la loro funzione; **e)** le lavorazioni che possono esporre ad agenti cancerogeni o mutageni effettuate in aree predeterminate devono essere indicate con adeguati segnali di avvertimento e di sicurezza; **f)** le lavorazioni che possono esporre ad agenti cancerogeni o mutageni, per cui sono previsti mezzi per evitarne o limitarne la dispersione nell'aria, devono essere soggette a misurazioni per la verifica dell'efficacia delle misure adottate e per individuare precocemente le esposizioni anomale causate da un evento non prevedibile o da un incidente, con metodi di campionatura e di misurazione conformi alle indicazioni dell'allegato XLI del D.Lgs. 81/2008; **g)** i locali, le attrezzature e gli impianti destinati o utilizzati in lavorazioni che possono esporre ad agenti cancerogeni o mutageni devono essere regolarmente e sistematicamente puliti; **h)** l'attività lavorativa specifica deve essere progettata e organizzata in modo da garantire con metodi di lavoro appropriati la gestione della conservazione, della manipolazione del trasporto sul luogo di lavoro di agenti cancerogeni o mutageni; **i)** l'attività lavorativa specifica deve essere progettata e organizzata in modo da garantire con metodi di lavoro appropriati la gestione della raccolta e l'immagazzinamento degli scarti e dei residui delle lavorazioni contenenti agenti cancerogeni o mutageni; **j)** i contenitori per la raccolta e l'immagazzinamento degli scarti e dei residui delle lavorazioni contenenti agenti cancerogeni o mutageni devono essere a chiusura ermetica e etichettati in modo chiaro, netto e visibile.

**Misure igieniche.** Devono essere assicurate le seguenti misure igieniche: **a)** i lavoratori devono disporre di servizi sanitari adeguati, provvisti di docce con acqua calda e fredda, nonché, di lavaggi oculari e antisettici per la pelle; **b)** i lavoratori devono avere in dotazione idonei indumenti protettivi, o altri indumenti, che devono essere riposti in posti separati dagli abiti civili; **c)** i dispositivi di protezione individuali devono essere custoditi in luoghi ben determinati e devono essere controllati, disinfettati e ben puliti dopo ogni utilizzazione; **d)** nelle lavorazioni, che possono esporre ad agenti biologici, devono essere indicati con adeguati segnali di avvertimento e di sicurezza i divieto di fumo, di assunzione di bevande o cibi, di utilizzare pipette a bocca e applicare cosmetici.

## RISCHIO: Chimico

### MISURE PREVENTIVE e PROTETTIVE:

**a)** **Nelle lavorazioni:** Realizzazione della carpenteria; Getto di calcestruzzo; Getto di calcestruzzo per micropali; Getto di calcestruzzo per tiranti; Scuci e cuci;

*Misure tecniche e organizzative:*

**Misure generali.** A seguito di valutazione dei rischi, al fine di eliminare o, comunque ridurre al minimo, i rischi derivanti da agenti chimici pericolosi, devono essere adottate adeguate misure generali di protezione e prevenzione: **a)** la progettazione e l'organizzazione dei sistemi di lavorazione sul luogo di lavoro deve essere effettuata nel rispetto delle condizioni di salute e sicurezza dei lavoratori; **b)** le attrezzature di lavoro fornite devono essere idonee per l'attività specifica e mantenute adeguatamente; **c)** il numero di lavoratori presenti durante l'attività specifica deve essere quello minimo in funzione della necessità della lavorazione; **d)** la durata e l'intensità dell'esposizione ad agenti chimici pericolosi deve essere ridotta al minimo; **e)** devono essere fornite indicazioni in merito alle misure igieniche da rispettare per il mantenimento delle condizioni di salute e sicurezza dei lavoratori; **f)** le quantità di agenti presenti sul posto di lavoro, devono essere ridotte al minimo, in funzione delle necessità di lavorazione; **g)** devono essere adottati metodi di lavoro appropriati comprese le disposizioni che garantiscono la sicurezza nella manipolazione, nell'immagazzinamento e nel trasporto sul luogo di lavoro di agenti chimici pericolosi e dei rifiuti che contengono detti agenti.

## RISCHIO: "Elettrocuzione"

### MISURE PREVENTIVE e PROTETTIVE:

**a)** **Nelle lavorazioni:** Realizzazione di impianto di messa a terra del cantiere; Realizzazione di impianto elettrico del cantiere;

*Prescrizioni Organizzative:*

**Soggetti abilitati.** I lavori su impianti o apparecchiature elettriche devono essere effettuati solo da imprese singole o associate (elettricisti) abilitate che dovranno rilasciare, prima della messa in esercizio dell'impianto, la "dichiarazione di conformità".

*Riferimenti Normativi:*

D.Lgs. 9 aprile 2008 n. 81, Art. 82; D.M. 22 gennaio 2008 n.37.

## RISCHIO: "Getti, schizzi"

### MISURE PREVENTIVE e PROTETTIVE:

**a)** **Nelle lavorazioni:** Getto di calcestruzzo; Getto di calcestruzzo per micropali; Getto di calcestruzzo per tiranti;

*Prescrizioni Organizzative:*

**Operazioni di getto.** Durante lo scarico dell'impasto l'altezza della benna o del tubo di getto (nel caso di getto con pompa) deve essere ridotta al minimo.

## RISCHIO: "Inalazione fumi, gas, vapori"

### MISURE PREVENTIVE e PROTETTIVE:

**a)** **Nelle lavorazioni:** Formazione di manto di usura e collegamento;

*Prescrizioni Esecutive:*

**Posizione dei lavoratori.** Durante le operazioni di stesura del conglomerato bituminoso i lavoratori devono posizionarsi sopravvento rispetto alla stesa del materiale caldo.

## RISCHIO: "Investimento, ribaltamento"

### MISURE PREVENTIVE e PROTETTIVE:

**a)** **Nelle lavorazioni:** Scavo di pulizia generale dell'area del cantiere; Realizzazione della viabilità di cantiere; Rinterro di scavo eseguito a macchina; Formazione di fondazione stradale;

*Prescrizioni Esecutive:*

**Presenza di manodopera.** Nei lavori di scavo con mezzi meccanici non devono essere eseguiti altri lavori che comportano la presenza di manodopera nel campo di azione dell'escavatore.

*Riferimenti Normativi:*

D.Lgs. 9 aprile 2008 n. 81, Art. 118.

**b)** **Nelle lavorazioni:** Asportazione di strato di usura e collegamento; Demolizione di fondazione stradale; Formazione di manto di usura e collegamento;

*Prescrizioni Organizzative:*

**Precauzioni in presenza di traffico veicolare.** Nelle attività lavorative in presenza di traffico veicolare devono essere rispettate le seguenti precauzioni: **a)** le operazioni di posa e di rimozione dei coni e dei delineatori flessibili, e il tracciamento della segnaletica orizzontale,le operazioni di installazione della segnaletica, così come le fasi di rimozione, sono precedute e supportate da addetti, muniti di bandierina arancio fluorescente, preposti a preavvisare all'utenza la presenza di uomini e veicoli sulla carreggiata; **b)** la composizione minima delle squadre deve essere determinata in funzione della tipologia di intervento, della categoria di strada, del sistema segnaletico da realizzare e dalle condizioni atmosferiche e di visibilità. La squadra dovrà essere composta da operatori che abbiano esperienza nel campo delle attività che prevedono interventi in presenza di traffico veicolare nella categoria di strada interessata dagli interventi. Tutti gli operatori devono aver completato il percorso formativo previsto dalla normativa vigente. Nel caso di squadra composta da due persone, un operatore deve avere esperienza nel campo delle attività che prevedono interventi in presenza di traffico veicolare, nella categoria di strada interessata dagli interventi. Tutti gli operatori impiegati in interventi su strade di categoria A, B, C, e D, devono obbligatoriamente usare indumenti ad alta visibilità in classe 3; **c)** in caso di nebbia, di precipitazioni nevose o, comunque, condizioni che possano limitare notevolmente la visibilità o le caratteristiche di aderenza della pavimentazione, non è consentito effettuare operazioni che comportino l'esposizione al traffico di operatori e di veicoli nonché l'installazione di cantieri stradali e relativa segnaletica di preavviso e di delimitazione. Nei casi in cui le condizioni negative dovessero sopraggiungere successivamente all'inizio delle attività, queste sono immediatamente sospese con conseguente rimozione di ogni e qualsiasi sbarramento di cantiere e della relativa segnaletica (sempre che lo smantellamento del cantiere e la rimozione della segnaletica non costituisca un pericolo più grave per i lavoratori e l'utenza stradale). Nei casi di interventi di emergenza e di lavori aventi carattere di indifferibilità (incidenti, calamità, attuazione dei piani per la gestione delle operazioni invernali, ecc.), nonostante le condizioni avverse, vanno comunque effettuate operazioni che comportino l'esposizione al traffico di operatori, ma con l'obbligo di utilizzo di un moviere; **d)** la gestione operativa degli interventi, consistente nella guida e nel controllo dell'esecuzione delle operazioni, deve essere effettuata da un preposto adeguatamente formato. La gestione operativa può anche essere effettuata da un responsabile non presente nella zona di intervento tramite centro radio o sala operativa.

**Presegnalazione di inizio intervento.** L'inizio dell'intervento deve essere sempre opportunamente presegnalato. In relazione al tipo di intervento ed alla categoria di strada, deve essere individuata la tipologia di presegnalazione più adeguata (ad esempio, sbandieramento con uno o più operatori, moviere meccanico, pannelli a messaggio variabile, pittogrammi, strumenti diretti di segnalazione all'utenza tramite tecnologia innovativa oppure una combinazione di questi), al fine di: preavvisare l'utenza della presenza di lavoratori; indurre una maggiore prudenza; consentire una regolare manovra di rallentamento della velocità dei veicoli sopraggiungenti. In caso di presegnalazione di inizio intervento tramite sbandieramento devono essere rispettate le seguenti precauzioni: **a)** nella scelta del punto di inizio dell'attività di sbandieramento devono essere privilegiati i tratti in rettilineo e devono essere evitati stazionamenti in curva, immediatamente prima e dopo una galleria e all'interno di una galleria quando lo sbandieramento viene eseguito per presegnalare all'utenza la posa di segnaletica stradale; **b)** al fine di consentire un

graduale rallentamento è opportuno che la segnalazione avvenga a debita distanza dalla zona dove inizia l'interferenza con il normale transito veicolare, comunque nel punto che assicura maggiore visibilità e maggiori possibilità di fuga in caso di pericolo; **c)** nel caso le attività si protraggano nel tempo, per evitare pericolosi abbassamenti del livello di attenzione, gli sbandieratori devono essere avvicendati nei compiti da altri operatori; **d)** tutte le volte che non è possibile la gestione degli interventi a vista, gli operatori impegnati nelle operazioni di sbandieramento si tengono in contatto, tra di loro o con il preposto, mediante l'utilizzo di idonei sistemi di comunicazione di cui devono essere dotati; **e)** in presenza di particolari caratteristiche planimetriche della tratta interessata (ad esempio, gallerie, serie di curve, svincoli, ecc.), lo sbandieramento può comprendere anche più di un operatore.
**Regolamentazione del traffico.** Per la regolamentazione del senso unico alternato, quando non sono utilizzati sistemi semaforici temporizzati, i movieri devono rispettare le seguenti precauzioni: **a)** i movieri si devono posizionare in posizione anticipata rispetto al raccordo obliquo ed in particolare, per le strade tipo "C" ed "F" extraurbane, dopo il segnale di "strettoia", avendo costantemente cura di esporsi il meno possibile al traffico veicolare; **b)** nel caso in cui queste attività si protraggano nel tempo, per evitare pericolosi abbassamenti del livello di attenzione, i movieri devono essere avvicendati nei compiti da altri operatori; **c)** tutte le volte che non è possibile la gestione degli interventi a vista, gli operatori impegnati come movieri si tengono in contatto tra di loro o con il preposto, mediante l'utilizzo di idonei sistemi di comunicazione di cui devono essere dotati; **d)** le fermate dei veicoli in transito con movieri, sono comunque effettuate adottando le dovute cautele per evitare i rischi conseguenti al formarsi di code.

*Prescrizioni Esecutive:*

**Istruzioni per gli addetti.** Per l'esecuzione in sicurezza delle attività di sbandieramento gli operatori devono: **a)** scendere dal veicolo dal lato non esposto al traffico veicolare; **b)** iniziare subito la segnalazione di sbandieramento facendo oscillare lentamente la bandiera orizzontalmente, posizionata all'altezza della cintola, senza movimenti improvvisi, con cadenza regolare, stando sempre rivolti verso il traffico, in modo da permettere all'utente in transito di percepire l'attività in corso ed effettuare una regolare e non improvvisa manovra di rallentamento; **c)** camminare sulla banchina o sulla corsia di emergenza fino a portarsi in posizione sufficientemente anticipata rispetto al punto di intervento in modo da consentire agli utenti un ottimale rallentamento; **d)** segnalare con lo sbandieramento fino a che non siano cessate le esigenze di presegnalazione; **e)** la presegnalazione deve durare il minor tempo possibile ed i lavoratori che la eseguono si devono portare, appena possibile, a valle della segnaletica installata o comunque al di fuori di zone direttamente esposte al traffico veicolare; **f)** utilizzare dispositivi luminosi o analoghi dispositivi se l'attività viene svolta in ore notturne.

*Riferimenti Normativi:*

D.I. 22 gennaio 2019, Allegato I; D.I. 22 gennaio 2019, Allegato II; D.M. 10 luglio 2002, Disciplinare tecnico di segnalamento temporaneo su strada.

## RISCHIO: M.M.C. (sollevamento e trasporto)

### MISURE PREVENTIVE e PROTETTIVE:

**a)** **Nelle lavorazioni:** Scavo di pulizia generale dell'area del cantiere; Realizzazione della recinzione e degli accessi al cantiere; Realizzazione della viabilità di cantiere; Perforazioni per micropali; Perforazioni per tiranti; Scuci e cuci;

*Misure tecniche e organizzative:*

**Organizzazione del lavoro.** Le attività lavorative devono essere organizzate tenuto conto delle seguenti indicazioni: **a)** l'ambiente di lavoro (temperatura, umidità e ventilazione) deve presentare condizioni microclimatiche adeguate; **b)** gli spazi dedicati alla movimentazione devono essere adeguati; **c)** il sollevamento dei carichi deve essere eseguito sempre con due mani e da una sola persona; **d)** il carico da sollevare non deve essere estremamente freddo, caldo o contaminato; **e)** le altre attività di movimentazione manuale devono essere minimali; **f)** deve esserci adeguata frizione tra piedi e pavimento; **g)** i gesti di sollevamento devono essere eseguiti in modo non brusco.

## RISCHIO: "Punture, tagli, abrasioni"

### MISURE PREVENTIVE e PROTETTIVE:

**a)** **Nelle lavorazioni:** Realizzazione della carpenteria; Lavorazione e posa ferri di armatura;

*Prescrizioni Esecutive:*

**Ferri d'attesa.** I ferri d'attesa delle strutture in c.a. devono essere protetti contro il contatto accidentale; la protezione può essere ottenuta attraverso la conformazione dei ferri o con l'apposizione di una copertura in materiale resistente.
**Disarmo.** Prima di permettere l'accesso alle zone in cui è stato effettuato il disarmo delle strutture si deve provvedere alla rimozione di tutti i chiodi e di tutte le punte.

## RISCHIO: R.O.A. (operazioni di saldatura)

### MISURE PREVENTIVE e PROTETTIVE:

**a)** **Nelle lavorazioni:** Realizzazione di impianto idrico dei servizi igienico-assistenziali e sanitari del cantiere; Realizzazione di impianto idrico del cantiere;

*Misure tecniche e organizzative:*

**Misure tecniche, organizzative e procedurali.** Al fine di ridurre l'esposizione a radiazioni ottiche artificiali devono essere adottate le seguenti misure: **a)** durante le operazioni di saldatura devono essere adottati metodi di lavoro che comportano una minore esposizione alle radiazioni ottiche; **b)** devono essere applicate adeguate misure tecniche per ridurre l'emissione delle radiazioni ottiche, incluso, quando necessario, l'uso di dispositivi di sicurezza, schermatura o analoghi meccanismi di protezione della salute; **c)** devono essere predisposti opportuni programmi di manutenzione delle attrezzature per le operazioni di saldatura, dei luoghi di lavoro e delle postazioni di lavoro; **d)** i luoghi e le postazioni di lavoro devono essere progettati al fine di ridurre l'esposizione alle radiazioni ottiche prodotte dalle operazioni di saldatura; **e)** la durata delle operazioni di saldatura deve essere ridotta al minimo possibile; **f)** i lavoratori devono avere la disponibilità di adeguati dispositivi di protezione individuale dalle radiazioni ottiche prodotte durante le operazioni di saldatura; **g)** i lavoratori devono avere la disponibilità delle istruzioni del fabbricante delle attrezzature utilizzate nelle operazioni di saldatura; **h)** le aree in cui si effettuano operazioni di saldatura devono essere indicate con un'apposita segnaletica e l'accesso alle stesse deve essere limitato.

*Dispositivi di protezione individuale:*

Devono essere forniti: **a)** schermo facciale; **b)** maschera con filtro specifico.

## RISCHIO: Rumore

### MISURE PREVENTIVE e PROTETTIVE:

**a)** **Nelle lavorazioni:** Realizzazione della carpenteria; Scuci e cuci; Asportazione di strato di usura e collegamento; Demolizione di fondazione stradale;

**Fascia di appartenenza.** Il livello di esposizione è "Maggiore dei valori superiori di azione: 85 dB(A) e 137 dB(C)".

*Misure tecniche e organizzative:*

**Organizzazione del lavoro.** Le attività lavorative devono essere organizzate tenuto conto delle seguenti indicazioni: **a)** scelta di attrezzature di lavoro adeguate, tenuto conto del lavoro da svolgere, che emettano il minor rumore possibile; **b)** adozione di metodi di lavoro che implicano una minore esposizione al rumore; **c)** riduzione del rumore mediante una migliore organizzazione del lavoro attraverso la limitazione della durata e dell'intensità dell'esposizione e l'adozione di orari di lavoro appropriati, con sufficienti periodi di riposo; **d)** adozione di opportuni programmi di manutenzione delle attrezzature e macchine di lavoro, del luogo di lavoro e dei sistemi sul posto di lavoro; **e)** progettazione della struttura dei luoghi e dei posti di lavoro al fine di ridurre l'esposizione al rumore dei lavoratori; **f)** adozione di misure tecniche per il contenimento del rumore trasmesso per via aerea, quali schermature, involucri o rivestimenti realizzati con materiali fonoassorbenti; **g)** adozione di misure tecniche per il contenimento del rumore strutturale, quali sistemi di smorzamento o di isolamento; **h)** locali di riposo messi a disposizione dei lavoratori con rumorosità ridotta a un livello compatibile con il loro scopo e le loro condizioni di utilizzo.

*Dispositivi di protezione individuale:*

Devono essere forniti: **a)** otoprotettori.

**b)** **Nelle lavorazioni:** Formazione di fondazione stradale;
**Nelle macchine:** Autocarro; Pala meccanica; Autogru; Autobetoniera; Autopompa per cls; Autocarro dumper;

**Fascia di appartenenza.** Il livello di esposizione è "Minore dei valori inferiori di azione: 80 dB(A) e 135 dB(C)".

*Misure tecniche e organizzative:*

**Organizzazione del lavoro.** Le attività lavorative devono essere organizzate tenuto conto delle seguenti indicazioni: **a)** scelta di attrezzature di lavoro adeguate, tenuto conto del lavoro da svolgere, che emettano il minor rumore possibile; **b)** adozione di metodi di lavoro che implicano una minore esposizione al rumore; **c)** riduzione del rumore mediante una migliore organizzazione del lavoro attraverso la limitazione della durata e dell'intensità dell'esposizione e l'adozione di orari di lavoro appropriati, con sufficienti periodi di riposo; **d)** adozione di opportuni programmi di manutenzione delle attrezzature e macchine di lavoro, del luogo di lavoro e dei sistemi sul posto di lavoro; **e)** progettazione della struttura dei luoghi e dei posti di lavoro al fine di ridurre l'esposizione al rumore dei lavoratori; **f)** adozione di misure tecniche per il contenimento del rumore trasmesso per via aerea, quali schermature, involucri o rivestimenti realizzati con materiali fonoassorbenti; **g)** adozione di misure tecniche per il contenimento del rumore strutturale, quali sistemi di smorzamento o di isolamento; **h)** locali di riposo messi a disposizione dei lavoratori con rumorosità ridotta a un livello compatibile con il loro scopo e le loro condizioni di utilizzo.

**c)** **Nelle macchine:** Dumper; Scarificatrice; Escavatore con martello demolitore; Rullo compressore; Finitrice;

**Fascia di appartenenza.** Il livello di esposizione è "Maggiore dei valori superiori di azione: 85 dB(A) e 137 dB(C)".

*Misure tecniche e organizzative:*

**Organizzazione del lavoro.** Le attività lavorative devono essere organizzate tenuto conto delle seguenti indicazioni: **a)** scelta di attrezzature di lavoro adeguate, tenuto conto del lavoro da svolgere, che emettano il minor rumore possibile; **b)** adozione di metodi di lavoro che implicano una minore esposizione al rumore; **c)** riduzione del rumore mediante una migliore organizzazione del lavoro attraverso la limitazione della durata e dell'intensità dell'esposizione e l'adozione di orari di lavoro appropriati, con sufficienti periodi di riposo; **d)** adozione di opportuni programmi di manutenzione delle attrezzature e macchine di lavoro, del

luogo di lavoro e dei sistemi sul posto di lavoro; **e)** progettazione della struttura dei luoghi e dei posti di lavoro al fine di ridurre l'esposizione al rumore dei lavoratori; **f)** adozione di misure tecniche per il contenimento del rumore trasmesso per via aerea, quali schermature, involucri o rivestimenti realizzati con materiali fonoassorbenti; **g)** adozione di misure tecniche per il contenimento del rumore strutturale, quali sistemi di smorzamento o di isolamento; **h)** locali di riposo messi a disposizione dei lavoratori con rumorosità ridotta a un livello compatibile con il loro scopo e le loro condizioni di utilizzo.
**Segnalazione e delimitazione dell'ambiente di lavoro.** I luoghi di lavoro devono avere i seguenti requisiti: **a)** indicazione, con appositi segnali, dei luoghi di lavoro dove i lavoratori sono esposti ad un rumore al di sopra dei valori superiori di azione; **b)** ove ciò è tecnicamente possibile e giustificato dal rischio, delimitazione e accesso limitato delle aree, dove i lavoratori sono esposti ad un rumore al di sopra dei valori superiori di azione.

*Dispositivi di protezione individuale:*

Devono essere forniti: **a)** otoprotettori.

**d)** **Nelle macchine:** Sonda di perforazione;

**Fascia di appartenenza.** Il livello di esposizione è "Compreso tra i valori inferiori e superiori di azione: 80/85 dB(A) e 135/137 dB(C)".

*Misure tecniche e organizzative:*

**Organizzazione del lavoro.** Le attività lavorative devono essere organizzate tenuto conto delle seguenti indicazioni: **a)** scelta di attrezzature di lavoro adeguate, tenuto conto del lavoro da svolgere, che emettano il minor rumore possibile; **b)** adozione di metodi di lavoro che implicano una minore esposizione al rumore; **c)** riduzione del rumore mediante una migliore organizzazione del lavoro attraverso la limitazione della durata e dell'intensità dell'esposizione e l'adozione di orari di lavoro appropriati, con sufficienti periodi di riposo; **d)** adozione di opportuni programmi di manutenzione delle attrezzature e macchine di lavoro, del luogo di lavoro e dei sistemi sul posto di lavoro; **e)** progettazione della struttura dei luoghi e dei posti di lavoro al fine di ridurre l'esposizione al rumore dei lavoratori; **f)** adozione di misure tecniche per il contenimento del rumore trasmesso per via aerea, quali schermature, involucri o rivestimenti realizzati con materiali fonoassorbenti; **g)** adozione di misure tecniche per il contenimento del rumore strutturale, quali sistemi di smorzamento o di isolamento; **h)** locali di riposo messi a disposizione dei lavoratori con rumorosità ridotta a un livello compatibile con il loro scopo e le loro condizioni di utilizzo.

*Dispositivi di protezione individuale:*

Devono essere forniti: **a)** otoprotettori.

## RISCHIO: "Seppellimento, sprofondamento"

### MISURE PREVENTIVE e PROTETTIVE:

**a)** **Nelle lavorazioni:** Realizzazione di drenaggio per muri di sostegno;

*Prescrizioni Esecutive:*

**Armature del fronte.** Quando per la particolare natura del terreno o per causa di piogge, di infiltrazione, di gelo o disgelo, o per altri motivi, siano da temere frane o scoscendimenti, deve essere provveduto all'armatura o al consolidamento del terreno.
**Divieto di depositi sui bordi.** E' vietato costituire depositi di materiali presso il ciglio degli scavi. Qualora tali depositi siano necessari per le condizioni del lavoro, si deve provvedere alle necessarie puntellature.

*Riferimenti Normativi:*

D.Lgs. 9 aprile 2008 n. 81, Art. 118; D.Lgs. 9 aprile 2008 n. 81, Art. 120.

## RISCHIO: "Urti, colpi, impatti, compressioni"

### MISURE PREVENTIVE e PROTETTIVE:

**a)** **Nelle lavorazioni:** Perforazioni per micropali; Perforazioni per tiranti;

*Prescrizioni Esecutive:*

**Schermi protettivi.** In prossimità del foro di perforazione dovranno essere posizionati schermi protettivi dalle possibili proiezioni di residui di perforazione (terriccio), per salvaguardare il personale addetto.

## RISCHIO: Vibrazioni

### MISURE PREVENTIVE e PROTETTIVE:

**a)** **Nelle lavorazioni:** Asportazione di strato di usura e collegamento; Demolizione di fondazione stradale;

**Fascia di appartenenza.** Mano-Braccio (HAV): "Compreso tra 2,5 e 5,0 m/s²"; Corpo Intero (WBV): "Non presente".

*Misure tecniche e organizzative:*

**Misure generali.** I rischi, derivanti dall'esposizione dei lavoratori a vibrazioni, devono essere eliminati alla fonte o ridotti al minimo.

*Dispositivi di protezione individuale:*

Devono essere forniti: **a)** indumenti protettivi; **b)** guanti antivibrazione; **c)** maniglie antivibrazione.

**b)** **Nelle macchine:** Autocarro; Autogru; Autobetoniera; Autopompa per cls; Autocarro dumper;

**Fascia di appartenenza.** Mano-Braccio (HAV): "Non presente"; Corpo Intero (WBV): "Inferiore a 0,5 m/s²".

*Misure tecniche e organizzative:*

**Misure generali.** I rischi, derivanti dall'esposizione dei lavoratori a vibrazioni, devono essere eliminati alla fonte o ridotti al minimo.

**c)** **Nelle macchine:** Pala meccanica; Dumper; Sonda di perforazione; Scarificatrice; Escavatore con martello demolitore; Rullo compressore; Finitrice;

**Fascia di appartenenza.** Mano-Braccio (HAV): "Non presente"; Corpo Intero (WBV): "Compreso tra 0,5 e 1 m/s²".

*Misure tecniche e organizzative:*

**Misure generali.** I rischi, derivanti dall'esposizione dei lavoratori a vibrazioni, devono essere eliminati alla fonte o ridotti al minimo.
**Organizzazione del lavoro.** Le attività lavorative devono essere organizzate tenuto conto delle seguenti indicazioni: **a)** i metodi di lavoro adottati devono essere quelli che richiedono la minore esposizione a vibrazioni meccaniche; **b)** la durata e l'intensità dell'esposizione a vibrazioni meccaniche deve essere opportunamente limitata al minimo necessario per le esigenze della lavorazione; **c)** l'orario di lavoro deve essere organizzato in maniera appropriata al tipo di lavoro da svolgere; **d)** devono essere previsti adeguati periodi di riposo in funzione del tipo di lavoro da svolgere.
**Attrezzature di lavoro.** Le attrezzature di lavoro impiegate: **a)** devono essere adeguate al lavoro da svolgere; **b)** devono essere concepite nel rispetto dei principi ergonomici; **c)** devono produrre il minor livello possibile di vibrazioni, tenuto conto del lavoro da svolgere; **d)** devono essere soggette ad adeguati programmi di manutenzione.

*Dispositivi di protezione individuale:*

Devono essere forniti: **a)** indumenti protettivi; **b)** dispositivi di smorzamento; **c)** sedili ammortizzanti.

# ATTREZZATURE utilizzate nelle Lavorazioni

**Elenco degli attrezzi:**

1) Andatoie e Passerelle;
2) Apparecchiatura idraulica per la tesatura di trefoli;
3) Argano a bandiera;
4) Attrezzi manuali;
5) Avvitatore elettrico;
6) Betoniera a bicchiere;
7) Cannello per saldatura ossiacetilenica;
8) Impianto di iniezione per miscele cementizie;
9) Martello demolitore elettrico;
10) Pompa a mano per disarmante;
11) Ponte su cavalletti;
12) Ponteggio metallico fisso;
13) Ponteggio mobile o trabattello;
14) Scala doppia;
15) Scala semplice;
16) Sega circolare;
17) Smerigliatrice angolare (flessibile);
18) Trancia-piegaferri;
19) Trapano elettrico;
20) Vibratore elettrico per calcestruzzo.

## Andatoie e Passerelle

Le andatoie e le passerelle sono opere provvisionali predisposte per consentire il collegamento di posti di lavoro collocati a quote differenti o separati da vuoti, come nel caso di scavi in trincea o ponteggi.

**Rischi generati dall'uso dell'Attrezzo:**

1) Caduta dall'alto;
2) Caduta di materiale dall'alto o a livello;

**Misure Preventive e Protettive relative all'Attrezzo:**

1) DPI: utilizzatore andatoie e passerelle;

*Prescrizioni Organizzative:*

Devono essere forniti: **a)** guanti; **b)** calzature di sicurezza; **c)** indumenti protettivi.

## Apparecchiatura idraulica per la tesatura di trefoli

L'apparecchiatura idraulica per la tesatura di trefoli in acciaio è utilizzata per applicare tensioni di pre o postcompressione a manufatti in calcestruzzo.

**Rischi generati dall'uso dell'Attrezzo:**

1) Elettrocuzione;
2) Getti, schizzi;
3) Punture, tagli, abrasioni;
4) Urti, colpi, impatti, compressioni;

**Misure Preventive e Protettive relative all'Attrezzo:**

1) DPI: utilizzatore apparecchiatura idraulica per la tesatura dei trefoli;

*Prescrizioni Organizzative:*

Devono essere forniti: **a)** casco; **b)** visiera protettiva; **c)** guanti; **d)** calzature di sicurezza; **e)** indumenti protettivi.

## Argano a bandiera

L'argano è un apparecchio di sollevamento utilizzato prevalentemente nei cantieri urbani di recupero e piccola ristrutturazione per il sollevamento al piano di lavoro dei materiali e degli attrezzi.

**Rischi generati dall'uso dell'Attrezzo:**

1) Caduta dall'alto;
2) Caduta di materiale dall'alto o a livello;
3) Elettrocuzione;
4) Scivolamenti, cadute a livello;
5) Urti, colpi, impatti, compressioni;

### Misure Preventive e Protettive relative all'Attrezzo:

1) DPI: utilizzatore argano a bandiera;

*Prescrizioni Organizzative:*

Devono essere forniti: **a)** casco; **b)** guanti; **c)** calzature di sicurezza; **d)** attrezzatura anticaduta; **e)** indumenti protettivi.

## Attrezzi manuali

Gli attrezzi manuali, presenti in tutte le fasi lavorative, sono sostanzialmente costituiti da una parte destinata all'impugnatura ed un'altra, variamente conformata, alla specifica funzione svolta.

### Rischi generati dall'uso dell'Attrezzo:

1) Punture, tagli, abrasioni;
2) Urti, colpi, impatti, compressioni;

### Misure Preventive e Protettive relative all'Attrezzo:

1) DPI: utilizzatore attrezzi manuali;

*Prescrizioni Organizzative:*

Devono essere forniti: **a)** casco; **b)** occhiali protettivi; **c)** guanti; **d)** calzature di sicurezza.

## Avvitatore elettrico

L'avvitatore elettrico è un utensile elettrico di uso comune nel cantiere edile.

### Rischi generati dall'uso dell'Attrezzo:

1) Elettrocuzione;
2) Urti, colpi, impatti, compressioni;

### Misure Preventive e Protettive relative all'Attrezzo:

1) DPI: utilizzatore avvitatore elettrico;

*Prescrizioni Organizzative:*

Devono essere forniti: **a)** guanti; **b)** calzature di sicurezza.

## Betoniera a bicchiere

La betoniera a bicchiere è un'attrezzatura destinata al confezionamento di malta. Solitamente viene utilizzata per il confezionamento di malta per murature ed intonaci e per la produzione di piccole quantità di calcestruzzi.

### Rischi generati dall'uso dell'Attrezzo:

1) Caduta di materiale dall'alto o a livello;
2) Cesoiamenti, stritolamenti;
3) Elettrocuzione;
4) Getti, schizzi;
5) Inalazione polveri, fibre;
6) Movimentazione manuale dei carichi;
7) Rumore;
8) Urti, colpi, impatti, compressioni;

### Misure Preventive e Protettive relative all'Attrezzo:

1) DPI: utilizzatore betoniera a bicchiere;

*Prescrizioni Organizzative:*

Devono essere forniti: **a)** casco; **b)** otoprotettori; **c)** occhiali protettivi; **d)** maschera antipolvere; **e)** guanti; **f)** calzature di sicurezza; **g)** indumenti protettivi.

## Cannello per saldatura ossiacetilenica

Il cannello per saldatura ossiacetilenica è impiegato essenzialmente per operazioni di saldatura o taglio di parti metalliche.

### Rischi generati dall'uso dell'Attrezzo:

1) Inalazione fumi, gas, vapori;
2) Incendi, esplosioni;
3) Radiazioni non ionizzanti;
4) Rumore;
5) Urti, colpi, impatti, compressioni;

### Misure Preventive e Protettive relative all'Attrezzo:

1) DPI: utilizzatore cannello per saldatura ossiacetilenica;

*Prescrizioni Organizzative:*

Devono essere forniti: **a)** otoprotettori; **b)** occhiali protettivi; **c)** maschera con filtro specifico; **d)** guanti; **e)** calzature di sicurezza; **f)** grembiule per saldatore; **g)** indumenti protettivi.

## Impianto di iniezione per miscele cementizie

L'impianto di iniezione per miscele cementizie è impiegato per il consolidamento e/o l'impermeabilizzazione di terreni, gallerie, scavi, diaframmi, discariche, o murature portanti, strutture in c.a. e strutture portanti in genere ecc.

### Rischi generati dall'uso dell'Attrezzo:

1) Caduta dall'alto;
2) Elettrocuzione;
3) Getti, schizzi;
4) Inalazione polveri, fibre;
5) Irritazioni cutanee, reazioni allergiche;
6) Scoppio;
7) Urti, colpi, impatti, compressioni;

### Misure Preventive e Protettive relative all'Attrezzo:

1) DPI: utilizzatore impianto iniezione per malte cementizie;

*Prescrizioni Organizzative:*

Devono essere forniti: **a)** casco; **b)** otoprotettori; **c)** occhiali protettivi; **d)** guanti; **e)** calzature di sicurezza; **f)** indumenti protettivi.

## Martello demolitore elettrico

Il martello demolitore è un'attrezzatura la cui utilizzazione risulta necessaria ogni qualvolta si presenti l'esigenza di un elevato numero di colpi ed una battuta potente.

### Rischi generati dall'uso dell'Attrezzo:

1) Elettrocuzione;
2) Inalazione polveri, fibre;
3) Rumore;
4) Urti, colpi, impatti, compressioni;
5) Vibrazioni;

### Misure Preventive e Protettive relative all'Attrezzo:

1) DPI: utilizzatore martello demolitore elettrico;

*Prescrizioni Organizzative:*

Devono essere forniti: **a)** casco; **b)** otoprotettori; **c)** occhiali protettivi; **d)** maschera antipolvere; **e)** guanti antivibrazioni; **f)** calzature di sicurezza; **g)** indumenti protettivi.

## Pompa a mano per disarmante

La pompa a mano è utilizzata per l'applicazione a spruzzo di disarmante.

### Rischi generati dall'uso dell'Attrezzo:

1) Getti, schizzi;
2) Nebbie;

### Misure Preventive e Protettive relative all'Attrezzo:

1) DPI: utilizzatore pompa a mano per disarmante;

*Prescrizioni Organizzative:*

Devono essere forniti: **a)** occhiali protettivi; **b)** guanti; **c)** calzature di sicurezza; **d)** indumenti protettivi.

## Ponte su cavalletti

Il ponte su cavalletti è un'opera provvisionale costituita da un impalcato di assi in legno sostenuto da cavalletti.

### Rischi generati dall'uso dell'Attrezzo:

1) Scivolamenti, cadute a livello;

### Misure Preventive e Protettive relative all'Attrezzo:

1) DPI: utilizzatore ponte su cavalletti;

*Prescrizioni Organizzative:*

Devono essere forniti: **a)** casco; **b)** guanti; **c)** calzature di sicurezza.

## Ponteggio metallico fisso

Il ponteggio metallico fisso è un'opera provvisionale realizzata per eseguire lavori di ingegneria civile, quali nuove costruzioni o ristrutturazioni e manutenzioni, ad altezze superiori ai 2 metri.

### Rischi generati dall'uso dell'Attrezzo:

1) Caduta dall'alto;
2) Caduta di materiale dall'alto o a livello;
3) Scivolamenti, cadute a livello;

### Misure Preventive e Protettive relative all'Attrezzo:

1) DPI: utilizzatore ponteggio metallico fisso;

*Prescrizioni Organizzative:*

Devono essere forniti: **a)** guanti; **b)** calzature di sicurezza; **c)** attrezzature anticaduta; **d)** indumenti protettivi.

## Ponteggio mobile o trabattello

Il ponteggio mobile su ruote o trabattello è un'opera provvisionale utilizzata per eseguire lavori di ingegneria civile, quali nuove costruzioni o ristrutturazioni e manutenzioni, ad altezze superiori ai 2 metri ma che non comportino grande impegno temporale.

### Rischi generati dall'uso dell'Attrezzo:

1) Caduta dall'alto;
2) Caduta di materiale dall'alto o a livello;
3) Urti, colpi, impatti, compressioni;

### Misure Preventive e Protettive relative all'Attrezzo:

1) DPI: utilizzatore ponteggio mobile o trabattello;

*Prescrizioni Organizzative:*

Devono essere forniti: **a)** guanti; **b)** calzature di sicurezza; **c)** indumenti protettivi.

## Scala doppia

La scala doppia (a compasso) è adoperata per superare dislivelli o effettuare operazioni di carattere temporaneo a quote non altrimenti raggiungibili.

### Rischi generati dall'uso dell'Attrezzo:

1) Caduta dall'alto;
2) Cesoiamenti, stritolamenti;
3) Movimentazione manuale dei carichi;
4) Urti, colpi, impatti, compressioni;

### Misure Preventive e Protettive relative all'Attrezzo:

1) Scala doppia: misure preventive e protettive;

*Prescrizioni Organizzative:*

**Caratteristiche di sicurezza: 1)** le scale doppie devono essere costruite con materiale adatto alle condizioni di impiego, possono quindi essere in ferro, alluminio o legno, ma devono essere sufficientemente resistenti ed avere dimensioni appropriate all'uso; **2)**

le scale in legno devono avere i pioli incastrati nei montanti che devono essere trattenuti con tiranti in ferro applicati sotto i due pioli estremi; le scale lunghe più di 4 m devono avere anche un tirante intermedio; **3)** le scale doppie non devono superare l'altezza di 5 m; **4)** le scale doppie devono essere provviste di catena o dispositivo analogo che impedisca l'apertura della scala oltre il limite prestabilito di sicurezza.

2) DPI: utilizzatore scala doppia;

*Prescrizioni Organizzative:*

Devono essere forniti: **a)** casco; **b)** guanti; **c)** calzature di sicurezza.

## Scala semplice

La scala a mano semplice è adoperata per superare dislivelli o effettuare operazioni di carattere temporaneo a quote non altrimenti raggiungibili.

### Rischi generati dall'uso dell'Attrezzo:

1) Caduta dall'alto;
2) Movimentazione manuale dei carichi;
3) Urti, colpi, impatti, compressioni;

### Misure Preventive e Protettive relative all'Attrezzo:

1) Scala semplice: misure preventive e protettive;

*Prescrizioni Organizzative:*

**Caratteristiche di sicurezza:** **1)** le scale a mano devono essere costruite con materiale adatto alle condizioni di impiego, possono quindi essere in ferro, alluminio o legno, ma devono essere sufficientemente resistenti ed avere dimensioni appropriate all'uso; **2)** le scale in legno devono avere i pioli incastrati nei montanti che devono essere trattenuti con tiranti in ferro applicati sotto i due pioli estremi; le scale lunghe più di 4 m devono avere anche un tirante intermedio; **3)** in tutti i casi le scale devono essere provviste di dispositivi antisdrucciolo alle estremità inferiori dei due montanti e di elementi di trattenuta o di appoggi antisdrucciolevoli alle estremità superiori.

2) DPI: utilizzatore scala semplice;

*Prescrizioni Organizzative:*

Devono essere forniti: **a)** casco; **b)** guanti; **c)** calzature di sicurezza.

## Sega circolare

La sega circolare, quasi sempre presente nei cantieri, viene utilizzata per il taglio del legname da carpenteria e/o per quello usato nelle diverse lavorazioni.

### Rischi generati dall'uso dell'Attrezzo:

1) Elettrocuzione;
2) Inalazione polveri, fibre;
3) Punture, tagli, abrasioni;
4) Rumore;
5) Scivolamenti, cadute a livello;
6) Urti, colpi, impatti, compressioni;

### Misure Preventive e Protettive relative all'Attrezzo:

1) DPI: utilizzatore sega circolare;

*Prescrizioni Organizzative:*

Devono essere forniti: **a)** casco; **b)** otoprotettori; **c)** occhiali protettivi; **d)** guanti; **e)** calzature di sicurezza.

## Smerigliatrice angolare (flessibile)

La smerigliatrice angolare, più conosciuta come mola a disco o flessibile o flex, è un utensile portatile che reca un disco ruotante la cui funzione è quella di tagliare, smussare, lisciare superfici.

### Rischi generati dall'uso dell'Attrezzo:

1) Elettrocuzione;
2) Inalazione polveri, fibre;
3) Punture, tagli, abrasioni;
4) Rumore;
5) Vibrazioni;

### Misure Preventive e Protettive relative all'Attrezzo:

1) DPI: utilizzatore smerigliatrice angolare (flessibile);

*Prescrizioni Organizzative:*

Devono essere forniti: **a)** casco; **b)** otoprotettori; **c)** occhiali protettivi; **d)** maschera antipolvere; **e)** guanti antivibrazioni; **f)** calzature di sicurezza; **g)** indumenti protettivi.

## Trancia-piegaferri

La trancia-piegaferri è un'attrezzatura utilizzata per sagomare i ferri di armatura, e le relative staffe, dei getti di conglomerato cementizio armato.

### Rischi generati dall'uso dell'Attrezzo:

1) Caduta di materiale dall'alto o a livello;
2) Cesoiamenti, stritolamenti;
3) Elettrocuzione;
4) Punture, tagli, abrasioni;
5) Rumore;
6) Scivolamenti, cadute a livello;

### Misure Preventive e Protettive relative all'Attrezzo:

1) DPI: utilizzatore trancia-piegaferri;

*Prescrizioni Organizzative:*

Devono essere forniti: **a)** casco; **b)** otoprotettori; **c)** guanti; **d)** calzature di sicurezza; **e)** indumenti protettivi.

## Trapano elettrico

Il trapano è un utensile di uso comune adoperato per praticare fori sia in strutture murarie che in qualsiasi materiale.

### Rischi generati dall'uso dell'Attrezzo:

1) Elettrocuzione;
2) Inalazione polveri, fibre;
3) Punture, tagli, abrasioni;
4) Rumore;
5) Vibrazioni;

### Misure Preventive e Protettive relative all'Attrezzo:

1) DPI: utilizzatore trapano elettrico;

*Prescrizioni Organizzative:*

Devono essere forniti: **a)** otoprotettori; **b)** maschera antipolvere; **c)** guanti; **d)** calzature di sicurezza.

## Vibratore elettrico per calcestruzzo

Il vibratore elettrico per calcestruzzo è un attrezzatura per il costipamento del conglomerato cementizio a getto avvenuto.

### Rischi generati dall'uso dell'Attrezzo:

1) Elettrocuzione;
2) Rumore;
3) Vibrazioni;

### Misure Preventive e Protettive relative all'Attrezzo:

1) DPI: utilizzatore vibratore elettrico per calcestruzzo;

*Prescrizioni Organizzative:*

Devono essere forniti: **a)** casco; **b)** otoprotettori; **c)** guanti antivibrazioni; **d)** calzature di sicurezza; **e)** indumenti protettivi.

# MACCHINE utilizzate nelle Lavorazioni

**Elenco delle macchine:**

1) Autobetoniera;
2) Autocarro;
3) Autocarro dumper;
4) Autogru;
5) Autopompa per cls;
6) Dumper;
7) Escavatore con martello demolitore;
8) Finitrice;
9) Pala meccanica;
10) Rullo compressore;
11) Scarificatrice;
12) Sonda di perforazione.

## Autobetoniera

L'autobetoniera è un mezzo d'opera destinato al trasporto di calcestruzzi dalla centrale di betonaggio fino al luogo della posa in opera.

**Rischi generati dall'uso della Macchina:**

1) Caduta di materiale dall'alto o a livello;
2) Cesoiamenti, stritolamenti;
3) Getti, schizzi;
4) Incendi, esplosioni;
5) Investimento, ribaltamento;
6) Rumore;
7) Scivolamenti, cadute a livello;
8) Urti, colpi, impatti, compressioni;
9) Vibrazioni;

**Misure Preventive e Protettive relative alla Macchina:**

1) DPI: operatore autobetoniera;

*Prescrizioni Organizzative:*

Devono essere forniti: **a)** casco (all'esterno della cabina); **b)** otoprotettori (all'esterno della cabina); **c)** occhiali protettivi (all'esterno della cabina); **d)** guanti (all'esterno della cabina); **e)** calzature di sicurezza; **f)** indumenti protettivi; **g)** indumenti ad alta visibilità (all'esterno della cabina).

## Autocarro

L'autocarro è un mezzo d'opera utilizzato per il trasporto di mezzi, materiali da costruzione, materiali di risulta ecc.

**Rischi generati dall'uso della Macchina:**

1) Cesoiamenti, stritolamenti;
2) Getti, schizzi;
3) Inalazione polveri, fibre;
4) Incendi, esplosioni;
5) Investimento, ribaltamento;
6) Rumore;
7) Urti, colpi, impatti, compressioni;
8) Vibrazioni;

**Misure Preventive e Protettive relative alla Macchina:**

1) DPI: operatore autocarro;

*Prescrizioni Organizzative:*

Devono essere forniti: **a)** casco (all'esterno della cabina); **b)** maschera antipolvere (in presenza di lavorazioni polverose); **c)** guanti (all'esterno della cabina); **d)** calzature di sicurezza; **e)** indumenti protettivi; **f)** indumenti ad alta visibilità (all'esterno della cabina).

## Autocarro dumper

L'autocarro dumper è un mezzo d'opera utilizzato prevalentemente nei lavori stradali ed in galleria per il trasporto di materiali di risulta degli scavi.

### Rischi generati dall'uso della Macchina:

1) Getti, schizzi;
2) Inalazione fumi, gas, vapori;
3) Inalazione polveri, fibre;
4) Incendi, esplosioni;
5) Investimento, ribaltamento;
6) Rumore;
7) Vibrazioni;

### Misure Preventive e Protettive relative alla Macchina:

1) DPI: operatore autocarro dumper;

*Prescrizioni Organizzative:*

Devono essere forniti: **a)** casco (all'esterno della cabina); **b)** otoprotettori (all'esterno della cabina); **c)** maschera antipolvere (in presenza di lavorazioni polverose); **d)** guanti (all'esterno della cabina); **e)** calzature di sicurezza; **f)** indumenti protettivi; **g)** indumenti ad alta visibilità (all'esterno della cabina).

## Autogru

L'autogru è un mezzo d'opera dotato di braccio allungabile per la movimentazione, il sollevamento e il posizionamento di materiali, di componenti di macchine, di attrezzature, di parti d'opera, ecc.

### Rischi generati dall'uso della Macchina:

1) Caduta di materiale dall'alto o a livello;
2) Elettrocuzione;
3) Getti, schizzi;
4) Incendi, esplosioni;
5) Investimento, ribaltamento;
6) Punture, tagli, abrasioni;
7) Rumore;
8) Urti, colpi, impatti, compressioni;
9) Vibrazioni;

### Misure Preventive e Protettive relative alla Macchina:

1) DPI: operatore autogru;

*Prescrizioni Organizzative:*

Devono essere forniti: **a)** casco (all'esterno della cabina); **b)** otoprotettori (in caso di cabina aperta); **c)** guanti (all'esterno della cabina); **d)** calzature di sicurezza; **e)** indumenti protettivi; **f)** indumenti ad alta visibilità (all'esterno della cabina).

## Autopompa per cls

L'autopompa per getti di calcestruzzo è un mezzo d'opera attrezzato con una pompa per il sollevamento del calcestruzzo per getti in quota.

### Rischi generati dall'uso della Macchina:

1) Caduta di materiale dall'alto o a livello;
2) Elettrocuzione;
3) Getti, schizzi;
4) Investimento, ribaltamento;
5) Rumore;
6) Scivolamenti, cadute a livello;
7) Vibrazioni;

### Misure Preventive e Protettive relative alla Macchina:

1) DPI: operatore autopompa per cls;

*Prescrizioni Organizzative:*

Devono essere forniti: **a)** casco (all'esterno della cabina); **b)** occhiali protettivi (all'esterno della cabina); **c)** guanti (all'esterno della cabina); **d)** calzature di sicurezza; **e)** indumenti protettivi; **f)** indumenti ad alta visibilità (all'esterno della cabina).

## Dumper

Il dumper è un mezzo d'opera utilizzato per il trasporto di materiali incoerenti (sabbia, pietrisco).

### Rischi generati dall'uso della Macchina:

1) Cesoiamenti, stritolamenti;
2) Inalazione polveri, fibre;
3) Incendi, esplosioni;
4) Investimento, ribaltamento;
5) Rumore;
6) Vibrazioni;

### Misure Preventive e Protettive relative alla Macchina:

1) DPI: operatore dumper;

*Prescrizioni Organizzative:*

Devono essere forniti: **a)** casco (all'esterno della cabina); **b)** otoprotettori (all'esterno della cabina); **c)** maschera antipolvere (in presenza di lavorazioni polverose); **d)** guanti (all'esterno della cabina); **e)** calzature di sicurezza; **f)** indumenti protettivi; **g)** indumenti ad alta visibilità (all'esterno della cabina).

## Escavatore con martello demolitore

L'escavatore con martello demolitore è una macchina operatrice dotata di un martello demolitore alla fine del braccio meccanico e impiegata per lavori di demolizione.

### Rischi generati dall'uso della Macchina:

1) Cesoiamenti, stritolamenti;
2) Elettrocuzione;
3) Inalazione polveri, fibre;
4) Incendi, esplosioni;
5) Investimento, ribaltamento;
6) Rumore;
7) Scivolamenti, cadute a livello;
8) Vibrazioni;

### Misure Preventive e Protettive relative alla Macchina:

1) DPI: operatore escavatore con martello demolitore;

*Prescrizioni Organizzative:*

Devono essere forniti: **a)** casco (all'esterno della cabina); **b)** otoprotettori (in presenza di cabina aperta); **c)** maschera antipolvere (in presenza di cabina aperta); **d)** guanti (all'esterno della cabina); **e)** calzature di sicurezza; **f)** indumenti protettivi; **g)** indumenti ad alta visibilità (all'esterno della cabina).

## Finitrice

La finitrice (o rifinitrice stradale) è un mezzo d'opera utilizzato nella realizzazione del manto stradale in conglomerato bituminoso e nella posa in opera del tappetino di usura.

### Rischi generati dall'uso della Macchina:

1) Cesoiamenti, stritolamenti;
2) Getti, schizzi;
3) Inalazione fumi, gas, vapori;
4) Incendi, esplosioni;
5) Investimento, ribaltamento;
6) Rumore;
7) Vibrazioni;

### Misure Preventive e Protettive relative alla Macchina:

1) DPI: operatore finitrice;

*Prescrizioni Organizzative:*

Devono essere forniti: **a)** casco (all'esterno della cabina); **b)** copricapo; **c)** maschera con filtro specifico; **d)** guanti (all'esterno della cabina); **e)** calzature di sicurezza; **f)** indumenti protettivi; **g)** indumenti ad alta visibilità (all'esterno della cabina).

## Pala meccanica

La pala meccanica è una macchina operatrice dotata di una benna mobile utilizzata per operazioni di scavo, carico, sollevamento, trasporto e scarico di terra o altri materiali incoerenti.

### Rischi generati dall'uso della Macchina:

1) Cesoiamenti, stritolamenti;
2) Inalazione polveri, fibre;
3) Incendi, esplosioni;
4) Investimento, ribaltamento;
5) Rumore;
6) Scivolamenti, cadute a livello;
7) Vibrazioni;

### Misure Preventive e Protettive relative alla Macchina:

1) DPI: operatore pala meccanica;

*Prescrizioni Organizzative:*

Devono essere forniti: **a)** casco (all'esterno della cabina); **b)** otoprotettori (in presenza di cabina aperta); **c)** maschera antipolvere (in presenza di cabina aperta); **d)** guanti (all'esterno della cabina); **e)** calzature di sicurezza; **f)** indumenti protettivi; **g)** indumenti ad alta visibilità (all'esterno della cabina).

## Rullo compressore

Il rullo compressore è una macchina operatrice utilizzata prevalentemente nei lavori stradali per la compattazione del terreno o del manto bituminoso.

### Rischi generati dall'uso della Macchina:

1) Cesoiamenti, stritolamenti;
2) Inalazione fumi, gas, vapori;
3) Incendi, esplosioni;
4) Investimento, ribaltamento;
5) Rumore;
6) Vibrazioni;

### Misure Preventive e Protettive relative alla Macchina:

1) DPI: operatore rullo compressore;

*Prescrizioni Organizzative:*

Devono essere forniti: **a)** casco (all'esterno della cabina); **b)** otoprotettori; **c)** maschera antipolvere; **d)** guanti (all'esterno della cabina); **e)** calzature di sicurezza; **f)** indumenti protettivi; **g)** indumenti ad alta visibilità (all'esterno della cabina).

## Scarificatrice

La scarificatrice è una macchina operatrice utilizzata nei lavori stradali per la rimozione del manto bituminoso esistente.

### Rischi generati dall'uso della Macchina:

1) Cesoiamenti, stritolamenti;
2) Getti, schizzi;
3) Inalazione polveri, fibre;
4) Incendi, esplosioni;
5) Investimento, ribaltamento;
6) Rumore;
7) Vibrazioni;

### Misure Preventive e Protettive relative alla Macchina:

1) DPI: operatore scarificatrice;

*Prescrizioni Organizzative:*

Devono essere forniti: **a)** casco (all'esterno della cabina); **b)** copricapo; **c)** otoprotettori (in presenza di cabina aperta); **d)** guanti (all'esterno della cabina); **e)** calzature di sicurezza; **f)** indumenti protettivi; **g)** indumenti ad alta visibilità (all'esterno della cabina).

## Sonda di perforazione

La sonda di perforazione è una macchina operatrice utilizzata normalmente per l'esecuzione di perforazioni subverticali e suborizzontali adottando sistemi a rotazione e/o rotopercussione.

**Rischi generati dall'uso della Macchina:**

1) Cesoiamenti, stritolamenti;
2) Getti, schizzi;
3) Incendi, esplosioni;
4) Investimento, ribaltamento;
5) Rumore;
6) Scivolamenti, cadute a livello;
7) Urti, colpi, impatti, compressioni;
8) Vibrazioni;

**Misure Preventive e Protettive relative alla Macchina:**

1) DPI: operatore sonda di perforazione;

*Prescrizioni Organizzative:*

Devono essere forniti: **a)** casco; **b)** otoprotettori; **c)** occhiali protettivi; **d)** maschera antipolvere; **e)** guanti; **f)** calzature di sicurezza; **g)** indumenti protettivi.

# POTENZA SONORA ATTREZZATURE E MACCHINE

(art 190, D.Lgs. 81/2008 e s.m.i.)

| ATTREZZATURA | Lavorazioni | Potenza Sonora dB(A) | Scheda |
|---|---|---|---|
| Avvitatore elettrico | Realizzazione di impianto di messa a terra del cantiere. | 107.0 | 943-(IEC-84)-RPO-01 |
| Betoniera a bicchiere | Scuci e cuci. | 95.0 | 916-(IEC-30)-RPO-01 |
| Martello demolitore elettrico | Scuci e cuci. | 113.0 | 967-(IEC-36)-RPO-01 |
| Sega circolare | Realizzazione della recinzione e degli accessi al cantiere; Allestimento di depositi, zone per lo stoccaggio dei materiali e per gli impianti fissi; Allestimento di servizi igienico-assistenziali del cantiere; Allestimento di servizi sanitari del cantiere ; Realizzazione della carpenteria; Realizzazione della carpenteria; Realizzazione della carpenteria. | 113.0 | 908-(IEC-19)-RPO-01 |
| Smerigliatrice angolare (flessibile) | Realizzazione della recinzione e degli accessi al cantiere; Allestimento di depositi, zone per lo stoccaggio dei materiali e per gli impianti fissi; Allestimento di servizi igienico-assistenziali del cantiere; Allestimento di servizi sanitari del cantiere ; Smobilizzo del cantiere. | 113.0 | 931-(IEC-45)-RPO-01 |
| Trapano elettrico | Realizzazione della recinzione e degli accessi al cantiere; Allestimento di depositi, zone per lo stoccaggio dei materiali e per gli impianti fissi; Allestimento di servizi igienico-assistenziali del cantiere; Allestimento di servizi sanitari del cantiere ; Realizzazione di impianto elettrico del cantiere; Realizzazione di impianto idrico dei servizi igienico-assistenziali e sanitari del cantiere; Realizzazione di impianto idrico del cantiere; Smobilizzo del cantiere. | 107.0 | 943-(IEC-84)-RPO-01 |

| MACCHINA | Lavorazioni | Potenza Sonora dB(A) | Scheda |
|---|---|---|---|
| Autobetoniera | Getto di calcestruzzo; Getto di calcestruzzo; Getto di calcestruzzo. | 112.0 | 947-(IEC-28)-RPO-01 |
| Autocarro dumper | Formazione di manto di usura e collegamento. | 103.0 | 940-(IEC-72)-RPO-01 |
| Autocarro | Scavo di pulizia generale dell'area del cantiere; Realizzazione della recinzione e degli accessi al cantiere; Realizzazione della viabilità di cantiere; Allestimento di depositi, zone per lo stoccaggio dei materiali e per gli impianti fissi; Allestimento di servizi igienico-assistenziali del cantiere; Allestimento di servizi sanitari del cantiere ; Perforazioni per micropali; Posa ferri di armatura per micropali; Perforazioni per tiranti; Posa ferri di armatura per tiranti; Asportazione di strato di usura e collegamento; Demolizione di fondazione stradale; Perforazioni per micropali; Posa ferri di armatura per micropali; Perforazioni per micropali; Posa ferri di armatura per micropali; Perforazioni per tiranti; Posa ferri di armatura per tiranti; Smobilizzo del cantiere. | 103.0 | 940-(IEC-72)-RPO-01 |
| Autogru | Allestimento di depositi, zone per lo stoccaggio dei materiali e per gli impianti fissi; Allestimento di servizi igienico-assistenziali del cantiere; Allestimento di servizi sanitari del cantiere ; Posa ferri di armatura per micropali; Posa ferri di armatura per tiranti; Posa ferri di armatura per micropali; Posa ferri di armatura per micropali; Posa ferri di armatura per tiranti; Smobilizzo del cantiere. | 103.0 | 940-(IEC-72)-RPO-01 |
| Autopompa per cls | Getto di calcestruzzo; Getto di calcestruzzo; Getto di calcestruzzo. | 103.0 | 940-(IEC-72)-RPO-01 |
| Dumper | Realizzazione di drenaggio per muri di sostegno; | 103.0 | 940-(IEC-72)-RPO-01 |

| MACCHINA | Lavorazioni | Potenza Sonora dB(A) | Scheda |
|---|---|---|---|
| | Rinterro di scavo eseguito a macchina; Perforazioni per micropali; Realizzazione di drenaggio per muri di sostegno; Rinterro di scavo eseguito a macchina; Perforazioni per micropali; Realizzazione di drenaggio per muri di sostegno; Rinterro di scavo eseguito a macchina; Perforazioni per micropali. | | |
| Escavatore con martello demolitore | Demolizione di fondazione stradale. | 108.0 | 952-(IEC-76)-RPO-01 |
| Finitrice | Formazione di manto di usura e collegamento. | 107.0 | 955-(IEC-65)-RPO-01 |
| Pala meccanica | Scavo di pulizia generale dell'area del cantiere; Realizzazione della viabilità di cantiere; Rinterro di scavo eseguito a macchina; Formazione di fondazione stradale; Rinterro di scavo eseguito a macchina; Rinterro di scavo eseguito a macchina. | 104.0 | 936-(IEC-53)-RPO-01 |
| Rullo compressore | Formazione di fondazione stradale; Formazione di manto di usura e collegamento. | 109.0 | 976-(IEC-69)-RPO-01 |
| Scarificatrice | Asportazione di strato di usura e collegamento. | 93.2 | |
| Sonda di perforazione | Perforazioni per micropali; Perforazioni per tiranti; Perforazioni per micropali; Perforazioni per micropali; Perforazioni per tiranti. | 110.0 | 966-(IEC-97)-RPO-01 |

# DISPOSITIVI DI PROTEZIONE INDIVIDUALE

I dispositivi di protezione individuale DPI sono corredo indispensabile dei lavoratori che devono sempre provvedere al loro uso in relazione ai rischi specifici di lavorazione. Compito della impresa aggiudicataria, e delle eventuali imprese subappaltatrici, è fornire DPI adeguati, curare l'informazione e la formazione all'uso e sorvegliare sulla corretta applicazione in cantiere.
Dove non è possibile eliminare il pericolo o non siano sufficienti le protezioni collettive, devono essere impiegati i D.P.I. idonei alla mansione; per la scelta dei D.P.I. da utilizzare in cantiere deve essere verificata l'adeguatezza alle fasi lavorative a cui sono destinati, il grado di protezione, le possibili interferenze con le fasi di cantiere e la coesistenza di rischi simultanei.
I D.P.I. sono personali e devono essere adatti alle caratteristiche anatomiche dei lavoratori che li utilizzano; non sono ammesse eccezioni laddove l'utilizzo dei D.P.I. sia stato definito come obbligatorio. I lavoratori devono avere cura dei DPI messi loro a disposizione, segnalando tempestivamente eventuali anomalie, non apportando modifiche di propria iniziativa e utilizzandoli conformemente alla formazione e informazione ricevuta.
Deve essere assicurata l'efficienza e l'igiene dei D.P.I. mediante adeguata manutenzione, riparazione o sostituzione e devono essere predisposti luoghi adeguati alla conservazione ordinata, igienica e sicura.
I DPI. devono essere utilizzati secondo le indicazioni del documento di VdR dell'impresa.
I dispositivi di protezione individuale (in seguito indicati con la sigla DPI) devono essere indossati ed utilizzati dai lavoratori tutte le volte che esistono rischi di danni per la sicurezza.
I DPI devono essere assegnati ai lavoratori in dotazione individuale o collettiva; sono da assegnare in dotazione individuale i DPI di più frequente impiego e, per evitare l'insorgere di problemi igienico-sanitari, quelli che durante l'uso, sono a contatto dell'epidermide (elmetto, guanti, ecc...).
Si ricorda che sia il datore di lavoro, od un suo preposto, sia i lavoratori, hanno precisi doveri, secondo le norme legislative vigenti, in tema di DPI, e precisamente:
- il datore di lavoro deve individuare i DPI da utilizzare in relazione alla valutazione dei rischi presenti nel cantiere, sia dovuti alla sua impresa che ad altre imprese, e li deve fornire ai lavoratori;
- dell'avvenuta consegna ai lavoratori deve tenere una registrazione scritta (su schede o su supporti equivalenti) firmata per ricevuta dal lavoratore. Nella scelta dei DPI deve tener anche conto degli aspetti ergonomici, di salute e di adattabilità dei singoli lavoratori, ossia, in altri termini, nella scelta dei DPI deve tener conto, senza che ciò vada a discapito della sicurezza, degli aspetti dipendenti dalle caratteristiche personali del singolo lavoratore.
I DPI più comuni da impiegare in un cantiere sono i seguenti:
* borsa porta-attrezzi da agganciare all'imbracatura anticaduta e/o alla cintura di posizionamento per contenervi gli attrezzi personali durante i lavori in elevazione.
Va precisato che tale borsa non è un DPI in senso stretto perché non ha alcun effetto protettivo nei confronti del lavoratore che la indossa, tuttavia può venir considerato tale in quanto protegge i lavoratori che si trovano sotto la posizione di lavoro in elevazione dal rischio di essere colpiti da un attrezzo che il lavoratore in elevazione, se privo di borsa, sarebbe costretto a riporre in posizione precaria.
* Borsa o valigetta porta-attrezzi per contenervi gli attrezzi personali da utilizzare durante gli spostamenti all'interno del cantiere.
Anche in questo caso va precisato che la borsa o la valigetta non è un DPI in senso stretto perché non ha alcun effetto protettivo nei confronti del lavoratore che la utilizza, tuttavia può venir considerato tale in quanto protegge gli altri lavoratori da inciampi o ferite dovuti alla caduta di attrezzi durante il loro trasporto.
* Imbracatura anticaduta per la protezione contro la caduta dall'alto da utilizzare quando si lavora ad altezza superiore a 2 metri, misurata a livello dei piedi (oppure anche ad altezza inferiore se la posizione di lavoro non è sufficientemente stabile ed equilibrata) e contro la caduta entro vani o comunque nel vuoto.
L'imbracatura deve essere usata unitamente al dispositivo anticaduta (ad assorbimento d'energia o a fune retrattile); si ricorda che il dispositivo anticaduta deve essere fissato di norma al di sopra del punto di ancoraggio dorsale dell'imbracatura.
Qualora l'operatore si debba spostare da un punto all'altro dell'area di lavoro, è necessario che regoli continuamente la fune di trattenuta in modo che la possibile altezza di caduta non superi 1,5 metri.
Si precisa che l'imbracatura non è necessaria quando, pur lavorando ad altezza dal terreno superiore a 2 metri, la caduta è impedita da parapetti o da altre protezioni: ad esempio l'imbracatura è senz'altro necessaria durante il montaggio o lo smontaggio del ponteggio o di parapetti di protezione, mentre non è più necessaria allorché il ponteggio o i parapetti sono montati, purché, ovviamente, ci si muova al loro interno;
* Occhiali o visiera di protezione da utilizzare durante i lavori con proiezione o presenza di schegge, polvere, segatura, ecc..
Mentre gli occhiali proteggono soltanto gli occhi, la visiera protegge tutto il viso e, pertanto, la scelta fra gli uni

o l'altra deve essere valutata di volta in volta.
* Maschera con vetro inattinico per saldatura da utilizzare per la protezione del viso, ed in particolare degli occhi, durante le operazioni di saldatura e di taglio con l'apparecchiatura ossiacetilenica o di saldatura con la saldatrice elettrica.
* Guanti da lavoro per saldatura.
* Elmetto per la protezione del capo.
Da utilizzare tutte le volte che esiste pericolo di caduta di oggetti dall'alto o di ferite al capo quando si lavora in un ambiente con oggetti contundenti o a spigoli vivi o con possibilità di offese al capo.
L'elmetto deve essere sempre utilizzato col sottogola allacciato quando si prevedono movimenti che potrebbero far cadere l'elmetto (ad esempio quando si lavora col capo chinato).
Poiché l'elmetto viene molte volte utilizzato unitamente agli occhiali (o alla visiera) ed alla cuffia antirumore auricolare (o agli inserti auricolari), esso deve essere compatibile con i suddetti DPI.
* Cuffia antirumore auricolare con grado di attenuazione del rumore in relazione al livello di rumore previsto nel cantiere. Deve essere utilizzata durante i lavori con determinate attrezzature e/o macchine oppure in ambienti con livello di rumore superiore a 85 dbA.
* Guanti da lavoro contro i rischi meccanici.
Devono essere utilizzati tutte le volte che esiste il pericolo di ferite alle mani da taglio, urto, schiacciamento e simili;
* Guanti da lavoro imbottiti contro le vibrazioni.
Devono essere utilizzati quando si usano apparecchi manuali che vibrano.
* Guanti da lavoro antitaglio.
Devono essere utilizzati tutte le volte che esiste il pericolo di taglio da oggetti affilati o da organi in movimento.
* Tuta antitaglio.
Deve essere utilizzata tutte le volte che esiste il pericolo di traumi da taglio agli arti o al corpo provocati da organi in movimento.
* Calzature o stivali antitaglio, da utilizzare tutte le volte che esiste il pericolo di traumi da taglio ai piedi provocati da organi in movimento.
* Calzature o stivali di sicurezza con puntale in acciaio e con suola antiscivolo e antiforo, da utilizzare durante i lavori che comportano rischi di ferite ai piedi per taglio, puntura, caduta di gravi e simili o rischi di scivolamento e caduta.
* Gilet o giacca ad alta visibilità, fluorescente con bande retroriflettenti, da utilizzare durante i lavori su strada.
Si ricorda che, poiché in un cantiere è costante il rischio di caduta di oggetti dall'alto, di posa dei piedi su oggetti appuntiti o taglienti, di inciampo, di scivolamento e di ferita alle mani, in pratica ogni lavoratore ed ogni addetto operante in un determinato cantiere dovrà essere sempre munito almeno di elmetto, calzature (o stivali) di sicurezza con suola antiscivolo ed antiforo e di guanti contro i rischi meccanici.
Nella tabella seguente si danno delle indicazioni di massima per l'assegnazione dei DPI, ferme restando le necessità che possono scaturire da lavorazioni particolari o dall'impiego di attrezzature specifiche.
Il datore di lavoro deve fornire i dispositivi di protezione individuale e le informazioni sul loro utilizzo riguardo ai rischi lavorativi.
I dispositivi di protezione individuale devono essere consegnati ad ogni singolo lavoratore che deve firmarne ricevuta ed impegnarsi a farne uso quando le circostanze lavorative lo richiedano.
I dispositivi di protezione individuale devono essere conservati con cura da parte del lavoratore.
Il lavoratore deve segnalare al responsabile dei lavori qualsiasi anomalia dovesse riscontrare nel dispositivo di protezione individuale ricevuto in dotazione o la sua intollerabilità.
Il dispositivo di protezione individuale che abbia subito una sollecitazione protettiva o che presenti qualsiasi difetto o segni d'usura, deve essere subito sostituito.

### *CASCO*

SITUAZIONI PERICOLOSE PER LE QUALI OCCORRE UTILIZZARE IL CASCO
Urti, colpi, impatti, caduta di materiali dall'alto.
SCELTA DEL CASCO IN FUNZIONE DELL'ATTIVITÀ LAVORATIVA
Deve essere robusto, con una bardatura interna morbida ed atta ad assorbire gli urti, inoltre deve essere leggero, ben aerato per essere tollerato anche per tempi lunghi.
La bardatura deve essere registrabile e dotata di una fascia posta sotto la nuca che impedisca al casco di cadere con gli spostamenti della testa.
Deve essere compatibile con l'utilizzo di altri dispositivi di protezione individuale, permettendo, ad esempio, l'installazione di schermi, maschere o cuffie di protezione.
I caschi devono riportare la marcatura CE.

### *GUANTI*

SITUAZIONI PERICOLOSE PER LE QUALI OCCORRE UTILIZZARE I GUANTI
Punture, tagli, abrasioni, vibrazioni, getti, schizzi, catrame, amianto, oli minerali e derivati, calore, freddo, elettrici.
SCELTA DEI GUANTI IN FUNZIONE DELL'ATTIVITÀ LAVORATIVA
I guanti servono per proteggere le mani contro i rischi per contatto con materiali o con sostanze nocive per la pelle; pertanto, devono essere scelti secondo le lavorazioni in atto.
Guanti in tela rinforzata per uso generale: resistenti a tagli, abrasioni, strappi, perforazioni, al grasso e all'olio.
Uso: maneggio di materiali da costruzione, mattoni, piastrelle, legname, ferro.
Guanti di gomma per lavori con solventi e prodotti caustici: resistenti ai solventi, prodotti caustici e chimici.
Uso: verniciatura a mano o a spruzzo, manipolazioni varie di prodotti chimici.
Guanti adatti al maneggio di catrame, oli, acidi e solventi: resistenti alla perforazione, taglio e abrasione, impermeabili e resistenti ai prodotti chimici.
Uso: maneggio di prodotti chimici, oli disarmanti, lavorazioni con prodotti contenenti catrame.
Guanti antivibranti: atti ad assorbire le vibrazioni con doppio spessore sul palmo, imbottitura, chiusura di velcro e resistenti al taglio, strappi e perforazioni.
Uso: lavori con martelli demolitori elettrici e pneumatici, con vibratori ad immersione e tavole vibranti.
Guanti per elettricisti: dielettrici e resistenti a tagli, abrasioni e strappi.
Uso: lavori su parti in tensione limitatamente ai valori indicati per il tipo.
Guanti di protezione contro il calore: resistenti a temperature elevate, all'abrasione, strappi e tagli.
Uso: lavori di saldatura o manipolazione di prodotti caldi.
Guanti di protezione contro il freddo: resistenti a temperature basse, al taglio, strappi, perforazione.
Uso: movimentazione e lavorazione manuale di materiali metallici nella stagione invernale.

***CALZATURE DI SICUREZZA***

SITUAZIONI PERICOLOSE PER LE QUALI OCCORRE UTILIZZARE LE CALZATURE DI SICUREZZA
Urti, colpi, impatti e compressioni, punture, tagli e abrasioni, calore, fiamme, freddo.
SCELTA DELLE CALZATURE IN FUNZIONE DELL'ATTIVITÀ LAVORATIVA
Scarpe di sicurezza con suola imperforabile e puntale di protezione ed a slacciamento rapido: scavi, demolizioni, lavori di carpenteria, movimentazione dei materiali, lavorazione del ferro, posa di elementi prefabbricati, serramenti, servizi sanitari, ringhiere, murature, tavolati e per qualsiasi altra attività durante la quale vi sia pericolo di perforazione o schiacciamento dei piedi.
Scarpe di sicurezza con soletta interna termoisolante: attività con elementi molto caldi e nella stagione fredda.
Scarpe di sicurezza con suola antisdrucciolevole: attività su coperture a falde inclinate.
Stivali alti di gomma: attività in zone acquitrinose, negli scavi invasi da acqua, durante i getti orizzontali, in prossimità degli impianti di betonaggio e simili.

***CUFFIE E TAPPI AURICOLARI***

SITUAZIONI PERICOLOSE PER LE QUALI OCCORRE UTILIZZARE I DISPOSITIVI DI PROTEZIONE PER L'UDITO
Rumore.
SCELTA DEGLI OTOPROTETTORI IN FUNZIONE DELL'ATTIVITÀ LAVORATIVA
L'otoprotettore deve assorbire le frequenze sonore dannose per l'udito ma non quelle utili per la comunicazione e per la percezione dei pericoli.
La scelta del mezzo di protezione deve tenere conto della praticità d'uso e della tollerabilità individuale.
Gli otoprotettori devono riportare la marcatura CE.

***MASCHERE ANTIPOLVERE - APPARECCHI FILTRANTI O ISOLANTI***

SITUAZIONI PERICOLOSE PER LE QUALI OCCORRE UTILIZZARE LA MASCHERA ANTIPOLVERE O L'APPARECCHIO FILTRANTE O ISOLANTE
Polveri, fibre, fumi, nebbie, gas, vapori, catrame, amianto.
SCELTA DELLA MASCHERA IN FUNZIONE DELL'ATTIVITÀ LAVORATIVA
Per la protezione contro gli inquinanti si possono adottare:
maschere antipolvere monouso: per polveri e fibre;
respiratori semifacciali dotati di filtro: per vapori, gas nebbie, fumi, polveri e fibre;
respiratori semifacciali a doppio filtro sostituibile: per gas, vapori, polveri;

apparecchi respiratori a mandata d'aria: per verniciature a spruzzo, sabbiature, per lavori entro pozzi, fognature e cisterne ed ovunque non vi sia certezza di normale respirabilità.
La scelta della protezione deve essere fatta stabilendo preventivamente la natura del rischio. Le maschere devono riportare la marcatura CE.

### *OCCHIALI DI SICUREZZA E SCHERMI*

SITUAZIONI PERICOLOSE PER LE QUALI OCCORRE UTILIZZARE GLI OCCHIALI O GLI SCHERMI
Radiazioni non ionizzanti, getti, schizzi, polveri, fibre.
SCELTA DEL DISPOSITIVO IN FUNZIONE DELL'ATTIVITÀ LAVORATIVA
L'uso di occhiali o di schermi è obbligatorio quando si eseguono lavorazioni che possono produrre radiazioni, proiezione di schegge o di scintille.
Le lesioni possono essere:
meccaniche: schegge, trucioli, aria compressa, urti accidentali;
ottiche: irradiazione ultravioletta, luce intensa, raggi laser;
termiche: liquidi caldi, corpi caldi.
Gli occhiali devono avere le schermature laterali.
Gli addetti all'attività di saldatura ossiacetilenica o elettrica devono fare uso di occhiali o, meglio, di schermi atti a filtrare i raggi UV (ultravioletti) e IR (infrarossi) che possono produrre lesioni alla cornea, al cristallino e, in alcuni casi, alla retina.
Le lenti degli occhiali devono essere realizzate in vetro o in policarbonato e riportare la marcatura CE.

### *CINTURE DI SICUREZZA - FUNI DI TRATTENUTA - SISTEMI DI ASSORBIMENTO FRENATO DI ENERGIA*

SITUAZIONI PERICOLOSE PER LE QUALI OCCORRE UTILIZZARE IL DISPOSITIVO DI PROTEZIONE ANTICADUTA
Cadute dall'alto.
SCELTA DEL DISPOSITIVO IN FUNZIONE DELL'ATTIVITÀ LAVORATIVA
Quando non si possono adottare le misure di protezione collettiva, si devono utilizzare i dispositivi di protezione individuale.
Per lavori di breve durata, per opere di edilizia industrializzata, per il montaggio di prefabbricati, durante il montaggio e lo smontaggio di ponteggi, gru ed attività similari, gli operatori devono indossare la cintura di sicurezza.
Le cinture di sicurezza per i normali lavori edili devono avere le bretelle e le fasce gluteali, una fune di trattenuta con gancio a moschettone di lunghezza tale da limitare l'altezza di possibile caduta a non più di m 1,5. La fune di trattenuta dotata di dispositivi ad assorbimento d'energia offre il vantaggio di ammortizzare il momento d'arresto, ma occorre valutare con attenzione gli eventuali ostacoli sottostanti. Gli elementi che compongono le cinture di sicurezza devono riportare la marcatura CE.

### *INDUMENTI PROTETTIVI PARTICOLARI*

SITUAZIONI PERICOLOSE PER LE QUALI OCCORRE UTILIZZARE INDUMENTI PROTETTIVI PARTICOLARI
Calore, fiamme, freddo, getti, schizzi, investimento, nebbie, amianto.
SCELTA DEL DISPOSITIVO IN FUNZIONE DELL'ATTIVITÀ LAVORATIVA
grembiuli e gambali per asfaltisti;
tute speciali per verniciatori, addetti alla rimozione di amianto, coibentatori di fibre minerali;
copricapi a protezione dei raggi solari;
indumenti da lavoro ad alta visibilità per i soggetti impegnati nei lavori stradali;
indumenti di protezione contro le intemperie.

# SCHEDE DI SICUREZZA DELLE SOSTANZE E DEI PRODOTTI CHIMICI

Ciascuna sostanza e prodotto chimico introdotta in cantiere dovrà essere accompagnata da una specifica scheda tecnica di sicurezza rilasciata al Datore di Lavoro dal proprio fornitore. Le schede di sicurezza relative ad ogni sostanza o prodotto chimico dovranno essere depositate in cantiere.

**DEPOSITI E/O LAVORAZIONI DI MATERIALI CHE POSSONO COSTITUIRE PERICOLO DI INCENDIO OD ESPLOSIONE**

Tutti i carburanti e combustibili liquidi presentano in varia misura pericolo di incendio ed anche di esplosione a causa dei vapori infiammabili da essi emessi. Lo stesso vale per molti solventi, vernici. Tutte queste sostanze vanno conservate lontano dai locali di servizio e di lavoro e dai materiali combustibili.
E' consentita l'installazione e l'utilizzo di contenitori - distributori purché di capacità non superiore a 9.000 litri e di tipo "approvato". Il contenitore - distributore deve essere provvisto di bacino di contenimento di capacità non inferiore alla metà della capacità geometrica del contenitore, di tettoia di protezione dagli agenti atmosferici realizzata in materiale non combustibile e di idonea messa a terra.
Nella installazione devono essere osservate una distanza interna ed una distanza di protezione non inferiore a 3 metri (verso altri depositi, vie di transito e recinzioni esterne) e l'area al contorno, avente una profondità non minore di 3 metri, deve risultare completamente sgombra e priva di vegetazione. In prossimità dell'impianto - deposito devono essere installati almeno tre estintori portatili di tipo "approvato". Il contenitore - distributore deve essere trasportato scarico.
Per i depositi in fusti possono essere utilizzate le stesse regole indicate per i contenitori - distributori; se superano 1 mc vanno notificati ai vigili del fuoco ai fini del rilascio del "certificato di prevenzione incendi".
Le bombole di gas compressi devono essere tenute in luoghi protetti, ma non ermeticamente chiusi, lontano dai posti di lavoro e di passaggio. Devono risultare separate le bombole di gas diversi e le bombole piene dalle vuote ; inoltre vanno depositate sempre in posizione verticale fissate a parti stabili.
I depositi devono essere protetti contro gli agenti atmosferici mediante tettoia in materiale non combustibile e provvisti di idonea messa a terra.
I depositi devono portare la chiara indicazione dei prodotti contenuti e del quantitativo massimo previsto.
Per i depositi e gli impianti annessi alle attività temporanee, qualora rientranti tra le attività contemplate dal D.M. 16.2.82, si devono applicare le specifiche norme antincendio.
In tutti i casi è comunque indispensabile installare estintori in numero sufficiente ed opportunamente dislocati di "tipo approvato" dal Ministero dell'Interno per classi A - B - C, idonei anche all'utilizzo su apparecchi sotto tensione elettrica.
In generale non sono annesse installazioni elettriche nei luoghi ove esistono pericoli di esplosione odi incendio; tuttavia, quando consentite, le installazioni elettriche devono essere realizzate in conformità alle norme CEI relative ai, luoghi e locali con pericolo di esplosione ed incendio. L'illuminazione elettrica può essere effettuata solo dall'esterno per mezzo di lampade antideflagranti.
Nei depositi e durante i rifornimenti non si devono avvicinare fiamme, né fumare, né tenere motori accesi, né usare lampade portatili o apparecchi elettrici se non quelli appositamente predisposti, che possiedono i necessari requisiti di sicurezza.
Tali divieti vanno ricordati con apposita segnaletica.
Anche nel maneggio di piccole quantità di carburante e benzina (per esempio, nei travasi dai fusti o latte ai piccoli recipienti per il trasporto a mano e da questi ai serbatoi delle macchine) è elevato il pericolo di esplosione o d'incendio per lo sviluppo inevitabile di vapori, pertanto deve essere rigorosamente osservato il divieto di fumare o usare fiamme libere.
Gli stracci imbevuti di carburanti o di grassi possono incendiarsi da sé, pertanto vanno raccolti in recipienti metallici chiusi.
Nel trasporto, nel deposito, nell'uso, le bombole di gas di petrolio liquefatti (G.P.L.) vanno trattati con cautela, evitando di urtarle o farle cadere, tenendole lontano dal calore (compreso quello solare intenso). Non vanno messe in posizione orizzontale, vanno tenute sempre verticalmente e ben stabili.
Le bombole non vanno mai svuotate eccessivamente, per evitare che vi entri aria e si crei così una miscela esplosiva all'interno.
Esse vanno tenute ben chiuse, anche quando sono praticamente scariche.
Durante l'uso in cantiere, le bombole devono essere sempre stabilizzate contro parti fisse di pareti od opere provvisionali oppure carrellate; non devono essere esposte ad urti o caduta di materiali; i riduttori di pressione, le valvole, i manometri, devono essere controllati per essere certi del loro perfetto funzionamento; ad ogni

interruzione dell'uso, occorre staccare le bombole dai loro apparecchi utilizzatori e mettere il coperchio di protezione alla valvola (se non sono provviste di protezione fissa).

**DEPOSITI E/O MANIPOLAZIONI DI PRODOTTI CHIMICI IN GENERE**

I depositi di sostanze e prodotti chimici in genere che possono arrecare danni alle persone o all'ambiente vanno sistemati in locali protetti dalle intemperie, dal calore e da altri possibili agenti capaci di attivarne la dannosità, separandoli secondo la loro natura ed il grado di pericolosità ed adottando per ciascuno le misure precauzionali corrispondenti, indicate dal fabbricante.
Deve essere materialmente impedito l'accesso di non autorizzati e vanno segnalati i rispettivi pericoli e specificati i divieti od obblighi adatti ad ogni singolo caso, mediante l'affissione di appositi avvisi od istruzioni e dei simboli di etichettatura.
Le materie ed i prodotti suscettibili di reagire tra di loro dando luogo alla formazione di prodotti pericolosi, esplosioni, incendi, devono essere conservati in luoghi sufficientemente separati ed isolati gli uni dagli altri.
I contenitori dei prodotti con proprietà comportanti rischi di esplosione e quelli comburenti facilmente infiammabili, tossici, corrosivi, nocivi, irritanti, devono mantenere ben visibili i loro simboli e le istruzioni per tutta la durata dell'impiego. Quando dai contenitori originali si effettui il travaso ad altri, sui secondi devono essere ripetuti i simboli e le istruzioni dei primi.
Per il trasporto ed il travaso e l'uso devono essere fornite e seguite istruzioni adeguate ed usati mezzi, attrezzi, contenitori e dispositivi di protezione individuale che permettono di effettuare le operazioni senza dar luogo a rotture, perdite, fughe, spruzzi, contatti pericolosi con le persone.

# COORDINAMENTO PER USO COMUNE DI APPRESTAMENTI, ATTREZZATURE, INFRASTRUTTURE, MEZZI E SERVIZI DI PROTEZIONE COLLETTIVA

(punto 2.1.2, lettera f, Allegato XV del D.Lgs. 81/2008 e s.m.i.)

Per la realizzazione delle opere è presumibile che alcune lavorazioni possano essere affidate a imprese subappaltatrici e/o lavoratori autonomi da cui deriverà un utilizzo comune di apprestamenti, attrezzature, infrastrutture, mezzi e servizi di protezione collettiva.
Gli apprestamenti saranno predisposti dall'impresa esecutrice affidataria e saranno mantenuti dalla stessa durante tutta la durata dei lavori al fine di mantenerli sempre efficienti ed utilizzabili anche da parte delle altre imprese esecutrici e/o dai lavoratori autonomi presenti in cantiere secondo le modalità che l'impresa affidataria dovrà esplicitare nel suo POS.
Le attrezzature saranno fornite, verificate prima di ogni utilizzo, manutenute durante tutta la durata dei lavori dall'impresa esecutrice affidataria al fine di mantenerle sempre efficienti ed utilizzabili anche da parte delle altre imprese esecutrici e/o dai lavoratori autonomi presenti in cantiere secondo le modalità che l'impresa affidataria dovrà esplicitare nel suo POS.
Le infrastrutture, in particolare le aree di deposito dei materiali, saranno predisposte dall'impresa esecutrice affidataria e saranno mantenute al fine di renderle sicure ed utilizzabili anche da parte delle altre imprese esecutrici e/o dai lavoratori autonomi presenti in cantiere secondo le modalità che l'impresa affidataria dovrà esplicitare nel suo POS.
I mezzi ed i servizi di protezione collettiva (segnaletica di sicurezza) saranno forniti, installati e mantenuti per tutta la durata dei lavori dall'impresa esecutrice affidataria in modo tale che siano sicuri per tutta la durata dei lavori ed utilizzabili anche da parte delle altre imprese esecutrici e/o dai lavoratori autonomi presenti in cantiere secondo le modalità che l'impresa affidataria dovrà esplicitare nel suo POS. Di seguito si riporta un elenco non esaustivo di apprestamenti, attrezzature e infrastrutture di cui si prevede un uso comune e che necessiteranno di azioni di coordinamento:

| | |
|---|---|
| 1. | Impianto elettrico di cantiere |
| 2. | Accessi e circolazione in cantiere mezzi |
| 3. | Ponteggio metallico fisso |
| 4. | Ponte su ruote o trabattello |
| 5. | Macchine varie di cantiere |
| 6. | Linea di ancoraggio per imbracatura |
| 7. | Installazione ed uso argano a cavalletto |
| 8. | Installazione ed uso argano a bandiera |
| 9. | Servizi igienici di cantiere |
| 10. | Impianto elettrico e di terra da ente erogatore |
| 11. | Sottopalchi coperture non praticabili |
| 12. | Impianto di protezione dai fulmini |
| 13. | Impalcato di protezione in legno |
| 14. | Deposito materiali cemento, laterizi e simili |
| 15. | Deposito di materiali chimici in genere |
| 16. | Delimitazione dell'area con elementi in ferro |
| 17. | Confezionamento malta con betoniera |
| 18. | Baracche di cantiere |
| 19. | Accessi e circolazione pedonale in cantiere |
| 20. | Installazione e smontaggio lavori ristrutturazione |
| 21. | Adesivo |
| 22. | Utensili manuali |

| |
|---|
| 23. Utensili elettrici portatili |
| 24. Sega circolare per laterizi (clipper) |
| 25. Scale a mano semplici |
| 26. Saldatrice elettrica |
| 27. Martello demolitore pneumatico |
| 28. Martello demolitore elettrico |
| 29. Predisposizione area attrezzata per servizi |
| 30. Idropulitrice |
| 31. Elevatore a cavalletto |
| 32. Compressore |
| 33. Canale per scarico macerie |
| 34. Betoniera a bicchiere |
| 35. Accessori per sollevamento |

# MODALITA' ORGANIZZATIVE DELLA COOPERAZIONE, DEL COORDINAMENTO E DELLA RECIPROCA INFORMAZIONE TRA LE IMPRESE/LAVORATORI AUTONOMI

(punto 2.1.2, lettera g, Allegato XV del D.Lgs. 81/2008 e s.m.i.)

Scopo della presente sezione è di regolamentare il sistema dei rapporti tra i vari soggetti coinvolti dall'applicazione delle norme contenute nel D.Lgs. N. 81/2008 come modificato dal D.Lgs. N. 106/2009 ed in particolare dalle procedure riportate nel PSC, al fine di definire i criteri di coordinamento e cooperazione tra i vari operatori in cantiere, allo scopo di favorire lo scambio delle informazioni sui rischi e l'attuazione delle relative misure di prevenzione e protezione.

È fatto obbligo, ai sensi dell'art. 95 del D.Lgs. N. 81/2008 come modificato dal D.Lgs. N. 106/2009, di cooperare da parte dei Datori di lavoro delle imprese esecutrici e dei Lavoratori autonomi, al fine di trasferire informazioni utili ai fini della prevenzione infortuni e della tutela della salute dei lavoratori.

Spetta prioritariamente al Datore di lavoro dell'impresa affidataria (DTA) e al Coordinatore per l'esecuzione (CSE) l'onere di promuovere tra i Datori di lavoro delle imprese esecutrici e dei Lavoratori autonomi la cooperazione e il coordinamento delle attività nonché la loro reciproca informazione.

Allo scopo, al fine di consentire l'attuazione di quanto sopra indicato, dovranno tenere in cantiere delle riunioni di coordinamento e cooperazione, il cui programma è riportato in via generale nella tabella successiva.

Di ogni incontro il CSE o il Datore di lavoro dell'impresa affidataria (o un suo delegato) provvederà a redigere un apposito verbale di coordinamento e cooperazione in cui sono riportate sinteticamente le decisioni adottate.

| Attività | Quando | Convocati | Punti di verifica principali |
|---|---|---|---|
| 1. Riunione iniziale: presentazione e verifica del PSC e del POS dell'impresa Affidataria | prima dell'inizio dei lavori | CSE - DTA - DTE | Presentazione piano e verifica punti principali |
| 2. Riunione ordinaria | prima dell'inizio di una lavorazione da parte di un'Impresa esecutrice o di un Lavoratore autonomo | CSE - DTA - DTE - LA | Procedure particolari da attuare<br>Verifica dei piani di sicurezza<br>Verifica sovrapposizioni |
| 3. Riunione straordinaria | quando necessario | CSE - DTA - DTE - LA | Procedure particolari da attuare<br>Verifica dei piani di sicurezza |
| 4. Riunione straordinaria per modifiche al PSC | quando necessario | CSE - DTA - DTE - LA | Nuove procedure concordate |

CSE: coordinatore per l'esecuzione
DTA: datore di lavoro dell'impresa affidataria o suo delegato
DTE. Datore di lavoro dell'impresa esecutrice o un suo delegato
LA: lavoratore autonomo

# ORGANIZZAZIONE SERVIZIO DI PRONTO SOCCORSO, ANTINCENDIO ED EVACUAZIONE DEI LAVORATORI

(punto 2.1.2, lettera h, Allegato XV del D.Lgs. 81/2008 e s.m.i.)

| | |
|---|---|
| Comando Vvf chiamate per soccorso: | tel. 115 |
| Comando Vvf di Figline Valdarno | tel. 055 958222 |
| | |
| Pronto Soccorso | tel. 118 |
| Pronto Soccorso: - Ospedale di Montevarchi | tel. 055 9106526 |

Per emergenza si intende un evento nocivo che colpisce un gruppo (una squadra di operai per esempio), una collettività (l'intero cantiere).
Esempi di emergenze sono gli eventi legati agli incendi, le esplosioni, gli allagamenti, gli spargimenti di sostanze liquide pericolose, i franamenti e gli smottamenti, il sisma.
Il percorso che conduce, dall'esterno e all'interno del cantiere, al "luogo sicuro" deve essere mantenuto sgombro e fruibile dalle persone e i mezzi di soccorso in ogni circostanza.
È obbligo del datore di lavoro dell'impresa esecutrice dei lavori (l'Appaltatore) provvedere a designare uno o più soggetti, opportunamente formati, incaricati di gestire le emergenze.
Il datore di lavoro deve inoltre provvedere a:
- organizzare i necessari rapporti con i servizi pubblici d'emergenza;
- informare i lavoratori circa le misure predisposte e le misure da adottare in caso d'emergenza;
- dare istruzioni affinché i lavoratori possano mettersi al sicuro in caso d'emergenza;
- stabilire le procedure d'emergenza da adottare nel cantiere.

Pur non essendo obbligatoria per legge la redazione del piano di emergenza per i cantieri temporanei o mobili, si fornisce a titolo esemplificativo, una procedura che potrà essere adottata in cantiere nel caso in cui si verifichi un'emergenza:
1. dare l'allarme (all'interno del cantiere e allertare i Vigili del Fuoco)
2. verificare cosa sta accadendo
3. tentare un primo intervento (sulla base della formazione ricevuta)
4. mettersi in salvo (raggiungimento del "luogo sicuro")
5. effettuare una ricognizione dei presenti
6. avvisare i Vigili del Fuoco
7. attendere i Vigili del Fuoco e informarli sull'accaduto

Il datore di lavoro dell'impresa esecutrice deve designare, prima dell'inizio dei lavori, uno o più lavoratori incaricati dell'attuazione delle misure di prevenzione incendi, lotta antincendio e gestione delle emergenze, ai sensi dell'art.18 comma 1 lett. B del D.Lgs. 81/08 e s.m.i. o se stesso, salvo nei casi previsti dall'art. 31, comma 6 del decreto medesimo.
I lavoratori designati devono frequentare un corso di formazione, di durata di 4 ore per le aziende di livello di rischio basso, di 8 ore per le aziende con rischio di livello medio, di 16 ore per le aziende di rischio di livello alto.

PRONTO SOCCORSO
Stante l'ubicazione del cantiere, per intervento a seguito di infortunio grave, si farà capo alle strutture pubbliche; a tale scopo saranno tenuti in evidenza i numeri di telefonici utili e tutte le maestranze saranno informate del luogo in cui potranno eventualmente trovare, all'interno del cantiere, sia l'elenco di cui sopra sia un telefono a filo e cellulare per la chiamata d'urgenza.
Per la disinfezione di piccole ferite ed interventi relativamente modesti, nel cantiere saranno tenuti i prescritti presidi farmaceutici.
Per tutti gli infortuni di piccola entità (piccoli tagli, piccole contusioni, ecc..) sarà tenuta in cantiere una cassetta di pronto soccorso o pacchetto , in posizione fissa, ben segnalata e facilmente accessibile, il cui contenuto è indicato nell'allegato 1 del D.M. 15 luglio 2003, n. 388. Il contenuto della cassetta dovrà essere mantenuto in condizioni di efficienza e di pronto impiego, nonché dovrà essere prontamente integrato quando necessario.

PREVENZIONE INCENDI
Nel cantiere sono previste le possibili fonti d'innesco incendio riportate nella tabella seguente.

FONTI DI PERICOLO INCENDIO:

- DEPOSITO BITUME
- DEPOSITO GPL (SERBATOIO)
- DEPOSITO GPL (BOMBOLE)
- DEPOSITO ACETILENE
- DEPOSITO OSSIGENO
- DEPOSITO VERNICI, SOLVENTI, COLLANTI
- DEPOSITO LIQUIDI INFIAMMABILI (gasolio)
- DISTRIBUTORE DI CARBURANTE
- DEPOSITO DI LEGNAME
- GRUPPO ELETTROGENO
- ALTRI (specificare)

Le misure specifiche da adottare durante le fasi di utilizzo dei materiali e sostanze con pericolo d'incendio sono riportate nelle procedure di prevenzione delle Fasi Lavorative.
In ogni caso, in cantiere si devono custodire, in posizione facilmente raggiungibile e ben visibile, come presidi minimi antincendio, almeno due estintori a $CO_2$ o a polvere, di potere estinguente non inferiore a 21 A 89 BC e di tipo approvato dal ministero dell'Interno.
A livello organizzativo, si dovrà attuare quanto segue:
*Deposito bitume*
Il bitume è un liquido combustibile che ricade nella categoria C del DM 31 luglio 1934. I depositi dovranno essere costituiti ad una distanza non inferiore a 1,50 m dalla recinzione di cantiere e di 2,00 m da fabbricati esterni al cantiere.
*Depositi GPL in serbatoi fissi*
Attenersi alle regole tecniche fornite dai DM 31 marzo 1984 e DM 13 ottobre 1994, nonché dalla Circ. Min. Interno 74/56.
*Depositi di GPL in bombole*
La circolare 74/56 disciplina i depositi in bombole in tre categorie:
- fino a 300 l
- fino a 1.000 l
- fino a 5.000 l.

le bombole possono essere depositate all'aperto o in locale, purché sia al piano terra e non sia sottostante o sovrastante altri locali e non abbia alcun tipo di comunicazione con altri piani interrati o seminterrati. I recipienti vuoti possono essere depositati nello stesso edificio in cui sono presenti quelli pieni, ma non nello stesso locale. Due lati del locale devono affacciarsi su spazio scoperto, con il più vicino fabbricato a non meno di 8 metri, e nessuna parte deve confinare con attività pericolose (centrali termiche, altri depositi di materiali combustibili, …). Le caratteristiche interne del locale devono essere conformi alle norme succitate. Nei pressi dell'accesso al deposito deve essere posto almeno un estintore a $CO_2$ o a polvere (21 A 89 BC di tipo approvato) e la relativa cartellonistica di sicurezza (vietato fumare, vietato usare fiamme libere).
*Depositi acetilene*
I depositi di acetilene devono essere separati da altri tipi di depositi pericolosi, per esempio quello di ossigeno. Possono applicarsi, per analogia, le stesse norme di prevenzione incendi indicate per i depositi di GPL in bombole. I mezzi estinguenti, da porre presso l'accesso al deposito, possono essere costituiti da almeno un estintore a $CO_2$ o a polvere (di tipo approvato).
*Depositi di ossigeno*
I depositi di ossigeno devono essere separati da altri tipi di depositi pericolosi, per esempio quello di acetilene. Possono applicarsi, per analogia, le stesse norme di prevenzione incendi indicate per i depositi di GPL in bombole. I mezzi estinguenti, da porre presso l'accesso al deposito, possono essere costituiti da almeno un estintore a $CO_2$ o a polvere (di tipo approvato).
*Depositi di vernici, solventi, collanti*
Il deposito può essere costituito all'interno di un fabbricato. La porta di accesso deve essere dotata di una soglia rialzata e il pavimento dovrà essere impermeabile. Idonea resistenza al fuoco della struttura deve essere garantita in relazione alla quantità di deposito.

SERVIZIO DI PRIMO SOCCORSO
Tenendo conto della natura delle attività e delle dimensioni del cantiere, sentito il medico competente, devono essere presi i provvedimenti necessari in materia di pronto soccorso e di assistenza medica di emergenza, tenendo conto di tutte le persone presenti sui luoghi di lavoro stabilendo i necessari rapporti con i servizi esterni, anche per il trasporto dei lavoratori infortunati.

All'attuazione dei provvedimenti di cui sopra devono essere designati uno o più lavoratori incaricati, qualora non vi provvedano direttamente i datori di lavoro.
Gli addetti al primo soccorso, ai sensi dell'art. 3 del DM n. 388/2003, designati ai sensi dell'art.18 comma 1 lett. B del D.Lgs. 81/08 e s.m.i., devono essere formati da specifico corso di formazione, della durata di 16 ore per le aziende appartenenti al gruppo A, di 12 ore per le aziende appartenenti ai gruppi B e C, salvo gli addetti già formati alla data di entrata in vigore del DM n. 388/2003.

PROCEDURE DI PRONTO SOCCORSO
Nell'eventualità si verificasse un incidente/malore grave eseguire le seguenti procedure:
**Proteggere** se stesso evitando di diventare una seconda vittima, allertare le persone presenti in cantiere del pericolo e dare istruzioni per il loro allontanamento.
Verificare che non sussistano condizioni di ulteriore pericolo per la vittima; rimuovere la causa del pericolo e/o mettere in sicurezza la vittima.
**Avvertire** immediatamente il "118" fornendo all'operatore i seguenti dati:
a) descrizione sintetica dell'infortunio/malore;
b) ubicazione del cantiere e modalità di raggiungimento;
c) ulteriori elementi utili per l'agevole raggiungimento dei mezzi di soccorso.

Nel caso in cui il soccorso venga effettuato con ambulanza ed il cantiere fosse difficilmente individuabile, accordarsi con l'operatore del "118" per l'attesa del mezzo di soccorso presso un luogo di facile raggiungimento; un lavoratore, dal luogo di attesa, si incaricherà di condurre l'ambulanza presso il cantiere. Nel caso in cui il soccorso venga effettuato tramite elicottero comunicare la posizione di un'area idonea all'atterraggio e prossima al cantiere; agevolare l'individuabilità dell'area da parte del mezzo di soccorso con la presenza di un lavoratore che segnali la zona di atterraggio.

**Soccorrere;** Indossare presidi sanitari monouso al fine di limitare il rischio infettivo durante il soccorso (guanti in lattice, mascherine, visiere paraschizzi).
Rassicurare la vittima qualora fosse cosciente con eventualmente la collaborazione di altri soggetti.
Non spostare la persona dal luogo dell'incidente a meno di un pericolo di vita imminente.
Prestare alla vittima le prime cure in attesa del mezzo di soccorso.

PROCEDURA EMERGENZA ANTINCENDIO
Nel caso in cui si rilevi o sospetti dell'esistenza di un principio di incendio (presenza di fumo, odore di bruciato, presenza di fiamme), non lasciarsi prendere dal panico e provvedere immediatamente a contattare il capo cantiere, comunicando:
a) il proprio nome
b) il punto preciso in cui si sta sviluppando l'incendio
c) l'entità dell'incendio (dimensione e materiale che sta bruciando)
d) se sono coinvolte persone.

- Al segnale di evacuazione «locale» (segnale intermittente e comunicazione diretta di allontanamento da parte del capo cantiere) allontanarsi dal luogo del pericolo. Ritornare nel luogo dell'incendio solo dopo che il capo cantiere ha autorizzato il rientro.
- Al segnale di evacuazione «generale» (segnale continuo) dirigersi con la massima calma verso il luogo sicuro previsto per il raduno, percorrendo le vie di esodo predisposte. Ritornare nel cantiere solo dopo che il capo cantiere ha autorizzato il rientro.
- Non prendere iniziative personali e non coordinate dal capo cantiere o dagli addetti antincendio.
- Appena ricevuto il segnale (tramite ricetrasmittente) dal capo cantiere, interrompere qualunque attività in corso e prepararsi alla gestione dell'emergenza.
- Osservare le indicazioni impartite dal capo cantiere.
- Prima di affrontare un incendio indossare gli appositi Dispositivi di Protezione Individuale.
- Sezionare gli impianti elettrici e dei fluidi pericolosi se presenti.
- Recarsi sul posto indicato dal capo cantiere e tentare di spegnere il principio d'incendio utilizzando gli estintori o gli idranti.
- In caso di impossibilità di domare l'incendio, comunicarlo al capo cantiere e portarsi a distanza di sicurezza.
- Favorire le operazioni di evacuazione ed effettuare la conta delle persone evacuate.
- All'arrivo dei Vigili dei Fuoco, informarli e mettersi a loro disposizione.

Il cantiere sarà dotato di un congruo numero di estintori di idonea categoria, dislocati nei punti ritenuti a rischio; la presenza degli estintori dovrà essere segnalata con apposita cartellonistica. Ai lavoratori in cantiere dovrà essere raccomandato di non intralciare o occupare gli spazi antistanti i mezzi di estinzione, che gli stessi non

vengano cambiati di posto e che il capocantiere venga avvisato di qualsiasi utilizzo, anche parziale, di tali dispositivi.



.

# CONCLUSIONI GENERALI

Al presente Piano di Sicurezza e Coordinamento sono allegati i seguenti elaborati, da considerarsi parte integrante del Piano stesso:
- Allegato "A" - Diagramma di Gantt (Cronoprogramma dei lavori);
- Allegato "B" - Analisi e valutazione dei rischi;
- Allegato "C" - Stima dei costi della sicurezza;

si allegano, altresì:
- Tavole esplicative di progetto;
- Fascicolo con le caratteristiche dell'opera (per la prevenzione e protezione dei rischi);

# INDICE


**LAVORO** ... 2
**COMMITTENTI** ... 3
**RESPONSABILI** ... 4
**IMPRESE** ... 5
**DOCUMENTAZIONE** ... 7
**DESCRIZIONE DEL CONTESTO IN CUI È COLLOCATA L'AREA DEL CANTIERE** ... 9
**DESCRIZIONE SINTETICA DELL'OPERA** ... 10
1. **Zona di intervento A** ... 10
2. **Zona intervento B** ... 11
3. **Zona di intervento C** ... 12
**AREA DEL CANTIERE** ... 14
**CARATTERISTICHE AREA DEL CANTIERE** ... 15
**Sottoservizi** ... 15
**FATTORI ESTERNI CHE COMPORTANO RISCHI PER IL CANTIERE** ... 22
**RISCHI CHE LE LAVORAZIONI DI CANTIERE COMPORTANO PER L'AREA CIRCOSTANTE** ... 23
**ORGANIZZAZIONE DEL CANTIERE** ... 24
**SEGNALETICA GENERALE PREVISTA NEL CANTIERE** ... 30
**LAVORAZIONI e loro INTERFERENZE** ... 34
**Preparazione delle aree di cantiere** ... 34
**Scavo di pulizia generale dell'area del cantiere (fase)** ... 34
**Realizzazione della recinzione e degli accessi al cantiere (fase)** ... 34
**Realizzazione della viabilità di cantiere (fase)** ... 35
**Apprestamenti del cantiere** ... 35
**Allestimento di depositi, zone per lo stoccaggio dei materiali e per gli impianti fissi (fase)** ... 35
**Allestimento di servizi igienico-assistenziali del cantiere (fase)** ... 36
**Allestimento di servizi sanitari del cantiere (fase)** ... 36
**Impianti di servizio del cantiere** ... 37
**Realizzazione di impianto di messa a terra del cantiere (fase)** ... 37
**Realizzazione di impianto elettrico del cantiere (fase)** ... 38
**Realizzazione di impianto idrico dei servizi igienico-assistenziali e sanitari del cantiere (fase)** ... 38
**Realizzazione di impianto idrico del cantiere (fase)** ... 38
**Muri e marciapiede sez. A** ... 39
**Realizzazione della carpenteria (fase)** ... 39
**Lavorazione e posa ferri di armatura (fase)** ... 39
**Getto di calcestruzzo (fase)** ... 40
**Realizzazione di drenaggio per muri di sostegno (fase)** ... 40
**Rinterro di scavo eseguito a macchina (fase)** ... 41
**Micropali sez. A** ... 41
**Perforazioni per micropali (fase)** ... 41
**Posa ferri di armatura per micropali (fase)** ... 42
**Getto di calcestruzzo per micropali (fase)** ... 42
**Tiranti sez. A** ... 43
**Perforazioni per tiranti (fase)** ... 43
**Posa ferri di armatura per tiranti (fase)** ... 43
**Tesatura dell'armatura metallica dei tiranti (fase)** ... 44
**Getto di calcestruzzo per tiranti (fase)** ... 44
**Muratura verso monte** ... 44
**Scuci e cuci (fase)** ... 44
**Rifacimento manto stradale** ... 45

**Demolizioni e rimozioni (fase)** ... 45
**Asportazione di strato di usura e collegamento (sottofase)** ... 45
**Demolizione di fondazione stradale (sottofase)** ... 46
**Sede stradale (fase)** ... 46
**Formazione di fondazione stradale (sottofase)** ... 46
**Formazione di manto di usura e collegamento (sottofase)** ... 47
**Muri e marciapiede sez. B** ... 47
**Realizzazione della carpenteria (fase)** ... 47
**Lavorazione e posa ferri di armatura (fase)** ... 48
**Getto di calcestruzzo (fase)** ... 48
**Realizzazione di drenaggio per muri di sostegno (fase)** ... 49
**Rinterro di scavo eseguito a macchina (fase)** ... 49
**Micropali sez. B** ... 50
**Perforazioni per micropali (fase)** ... 50
**Posa ferri di armatura per micropali (fase)** ... 50
**Getto di calcestruzzo per micropali (fase)** ... 51
**Muri e marciapiede sez. C** ... 51
**Realizzazione della carpenteria (fase)** ... 51
**Lavorazione e posa ferri di armatura (fase)** ... 52
**Getto di calcestruzzo (fase)** ... 52
**Realizzazione di drenaggio per muri di sostegno (fase)** ... 52
**Rinterro di scavo eseguito a macchina (fase)** ... 53
**Micropali sez. C** ... 53
**Perforazioni per micropali (fase)** ... 53
**Posa ferri di armatura per micropali (fase)** ... 54
**Getto di calcestruzzo per micropali (fase)** ... 54
**Tiranti sez. C** ... 55
**Perforazioni per tiranti (fase)** ... 55
**Posa ferri di armatura per tiranti (fase)** ... 55
**Tesatura dell'armatura metallica dei tiranti (fase)** ... 56
**Getto di calcestruzzo per tiranti (fase)** ... 56
**Smobilizzo del cantiere** ... 56
**RISCHI individuati nelle Lavorazioni e relative MISURE PREVENTIVE E PROTETTIVE.** ... 58
**ATTREZZATURE utilizzate nelle Lavorazioni** ... 65
**MACCHINE utilizzate nelle Lavorazioni** ... 71
**POTENZA SONORA ATTREZZATURE E MACCHINE** ... 76
**DISPOSITIVI DI PROTEZIONE INDIVIDUALE** ... 78
**SCHEDE DI SICUREZZA DELLE SOSTANZE E DEI PRODOTTI CHIMICI** ... 82
**COORDINAMENTO PER USO COMUNE DI APPRESTAMENTI, ATTREZZATURE, INFRASTRUTTURE, MEZZI E SERVIZI DI PROTEZIONE COLLETTIVA** ... 84
**MODALITA' ORGANIZZATIVE DELLA COOPERAZIONE, DEL COORDINAMENTO E DELLA RECIPROCA INFORMAZIONE TRA LE IMPRESE/LAVORATORI AUTONOMI** ... 86
**ORGANIZZAZIONE SERVIZIO DI PRONTO SOCCORSO, ANTINCENDIO ED EVACUAZIONE DEI LAVORATORI** ... 87
**CONCLUSIONI GENERALI** ... 91

Reggello, 10/07/2025

Firma

_____

# ALLEGATO "A"

## Comune di Reggello
Provincia di FI

# DIAGRAMMA DI GANTT

**cronoprogramma dei lavori**

(Allegato XV e art. 100 del D.Lgs. 9 aprile 2008, n. 81 e s.m.i.)
(D.Lgs. 3 agosto 2009, n. 106)

**OGGETTO:** Intervento di messa in sicurezza dei dissesti franosi nella frazione di Tosi

**COMMITTENTE:** Città metropolitana di Firenze.

**CANTIERE:** KM 13+100 DELLA SP 86 _Reggello-Donnini-Tosi_, Reggello (FI)

Reggello, 14/03/2025

**IL COORDINATORE DELLA SICUREZZA**

_____
(Ingegnere Sordi Giosuè)

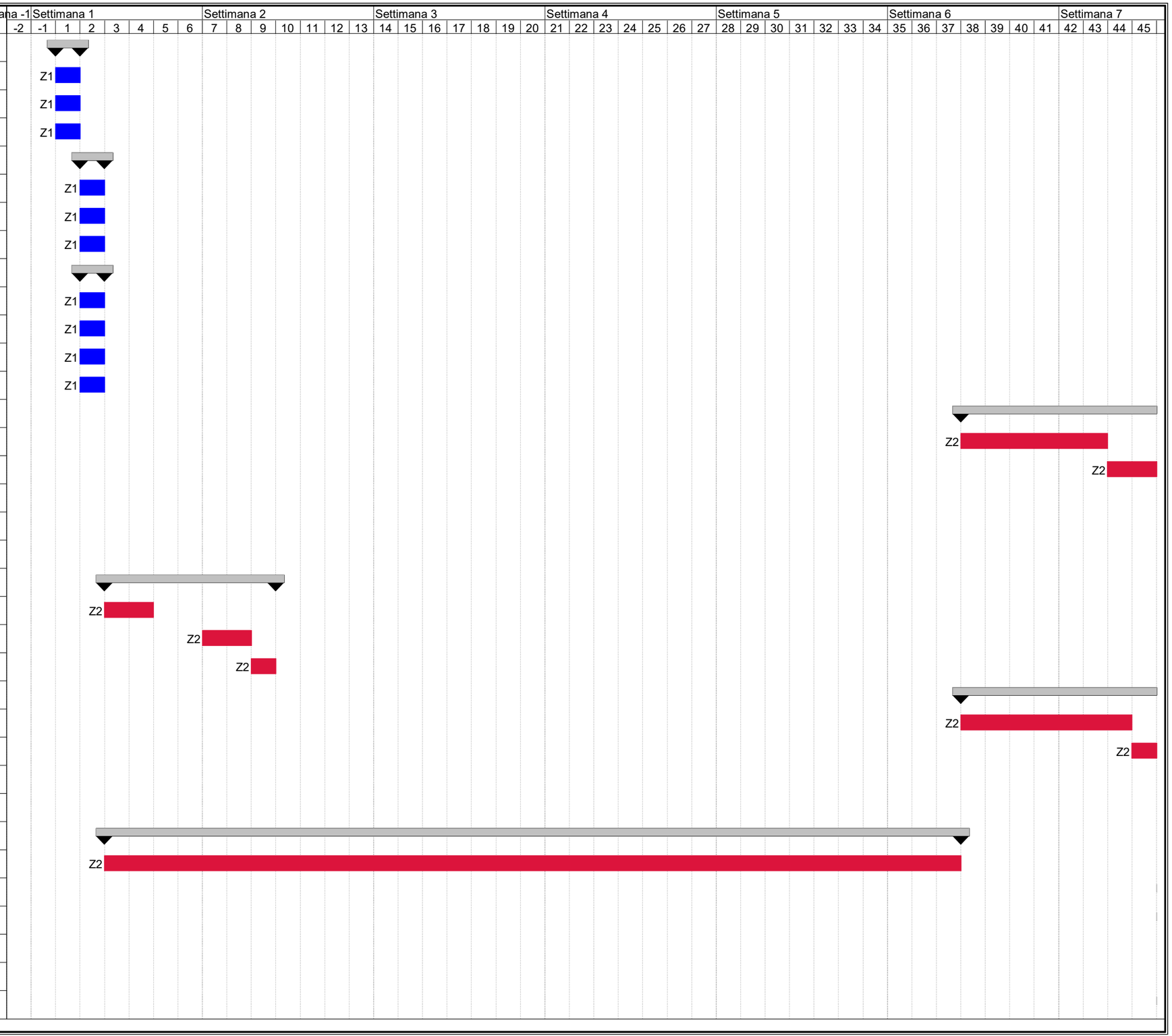
*per presa visione*

**IL COMMITTENTE**

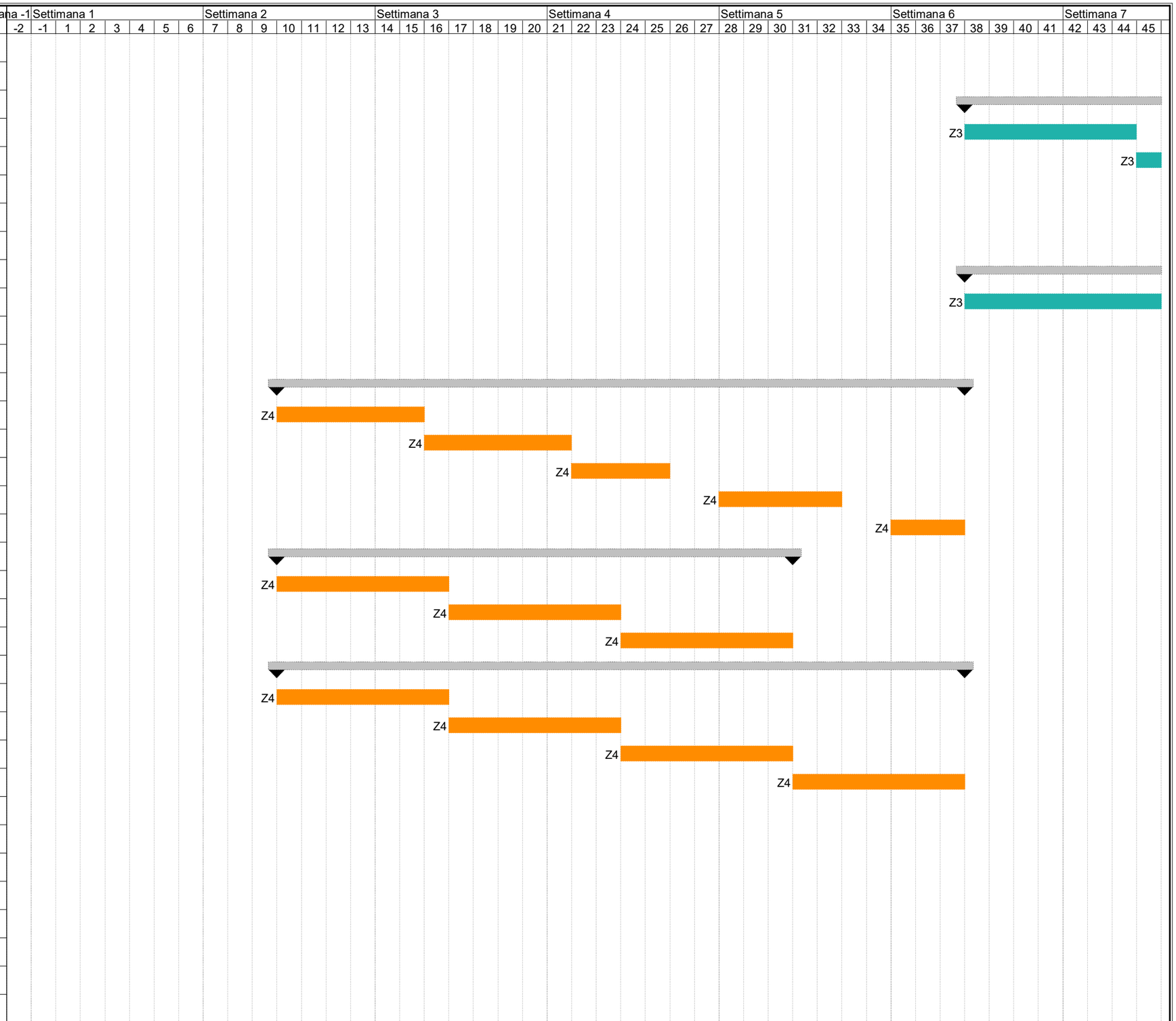
_____
(Architetto Biancamano Giuseppe)

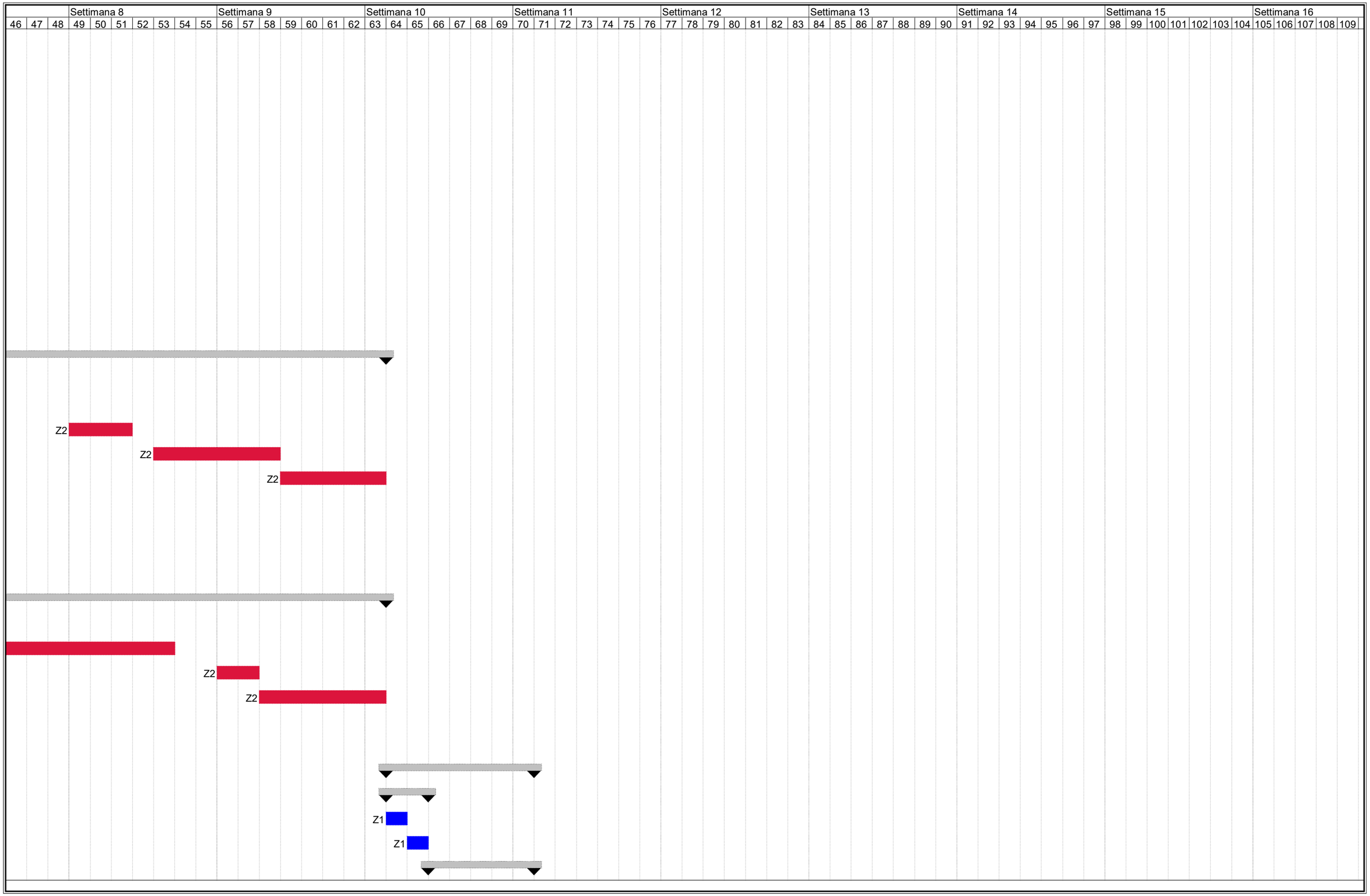
**Ingegnere Sordi Giosuè**
Piazza San Francesco 1
21047 Saronno (VA)

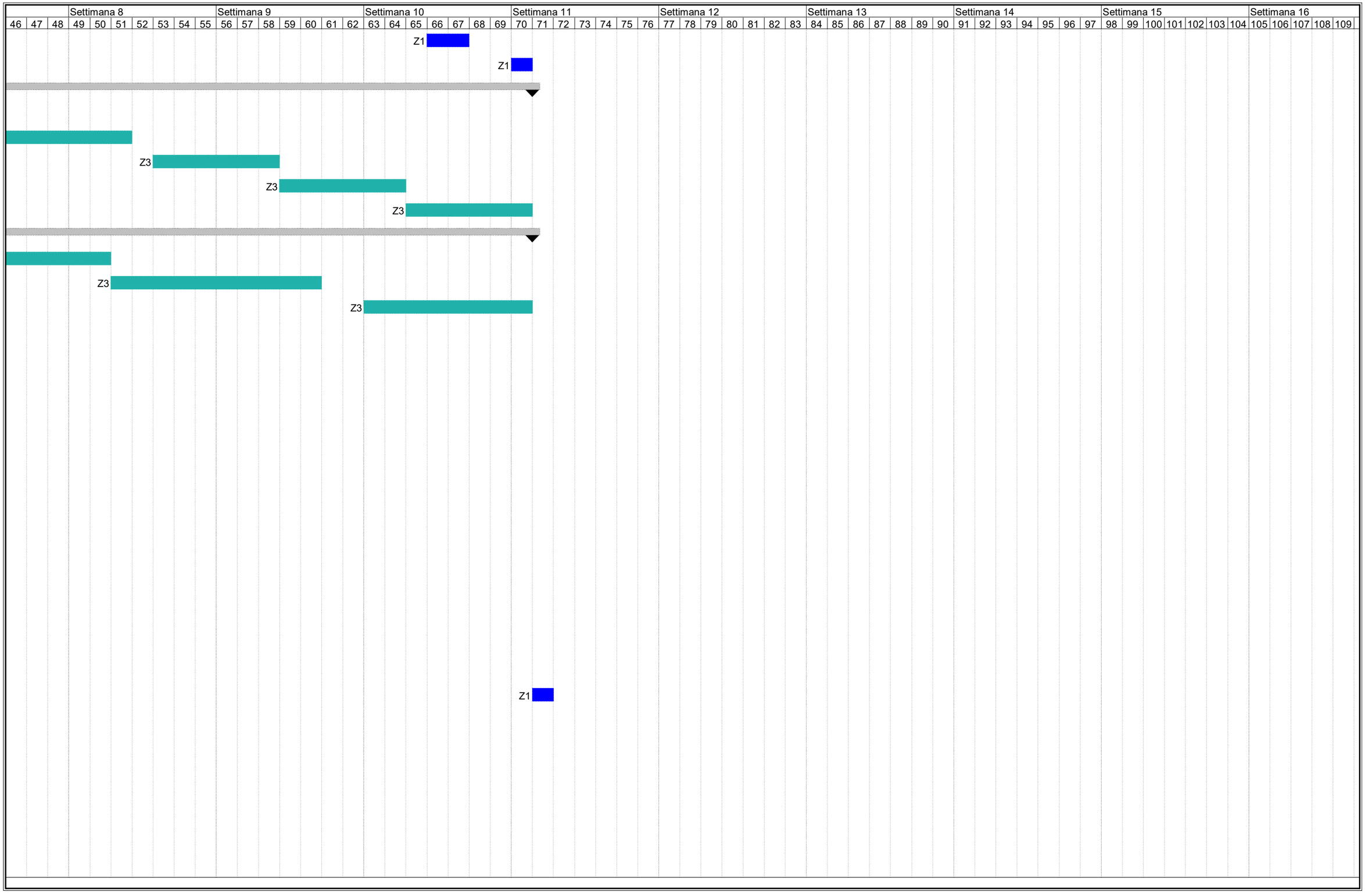
| Nome attività | Durata |
|---|---|
| **Preparazione delle aree di cantiere** | 1 g |
| Scavo di pulizia generale dell'area del cantiere | 1 g |
| Realizzazione della recinzione e degli accessi al cantiere | 1 g |
| Realizzazione della viabilità di cantiere | 1 g |
| **Apprestamenti del cantiere** | 1 g |
| Allestimento di depositi, zone per lo stoccaggio dei materiali e | 1 g |
| Allestimento di servizi igienico-assistenziali del cantiere | 1 g |
| Allestimento di servizi sanitari del cantiere | 1 g |
| **Impianti di servizio del cantiere** | 1 g |
| Realizzazione di impianto di messa a terra del cantiere | 1 g |
| Realizzazione di impianto elettrico del cantiere | 1 g |
| Realizzazione di impianto idrico dei servizi igienico-assistenzia | 1 g |
| Realizzazione di impianto idrico del cantiere | 1 g |
| **Muri e marciapiede sez. A** | 15 g |
| Realizzazione della carpenteria | 3 g |
| Lavorazione e posa ferri di armatura | 2 g |
| Getto di calcestruzzo | 3 g |
| Realizzazione di drenaggio per muri di sostegno | 4 g |
| Rinterro di scavo eseguito a macchina | 3 g |
| **Micropali sez. A** | 5 g |
| Perforazioni per micropali | 2 g |
| Posa ferri di armatura per micropali | 2 g |
| Getto di calcestruzzo per micropali | 1 g |
| **Tiranti sez. A** | 15 g |
| Perforazioni per tiranti | 4 g |
| Posa ferri di armatura per tiranti | 5 g |
| Tesatura dell'armatura metallica dei tiranti | 2 g |
| Getto di calcestruzzo per tiranti | 4 g |
| **Muratura verso monte** | 25 g |
| Scuci e cuci | 25 g |
| **Rifacimento manto stradale** | 5 g |
| **Demolizioni e rimozioni** | 2 g |
| Asportazione di strato di usura e collegamento | 1 g |
| Demolizione di fondazione stradale | 1 g |
| **Sede stradale** | 3 g |



| Nome attività | Durata |
|---|---|
| Formazione di fondazione stradale | 2 g |
| Formazione di manto di usura e collegamento | 1 g |
| **Muri e marciapiede sez. B** | 20 g |
| Realizzazione della carpenteria | 4 g |
| Lavorazione e posa ferri di armatura | 4 g |
| Getto di calcestruzzo | 4 g |
| Realizzazione di drenaggio per muri di sostegno | 4 g |
| Rinterro di scavo eseguito a macchina | 4 g |
| **Micropali sez. B** | 20 g |
| Perforazioni per micropali | 7 g |
| Posa ferri di armatura per micropali | 7 g |
| Getto di calcestruzzo per micropali | 6 g |
| **Muri e marciapiede sez. C** | 20 g |
| Realizzazione della carpenteria | 4 g |
| Lavorazione e posa ferri di armatura | 4 g |
| Getto di calcestruzzo | 4 g |
| Realizzazione di drenaggio per muri di sostegno | 5 g |
| Rinterro di scavo eseguito a macchina | 3 g |
| **Micropali sez. C** | 15 g |
| Perforazioni per micropali | 5 g |
| Posa ferri di armatura per micropali | 5 g |
| Getto di calcestruzzo per micropali | 5 g |
| **Tiranti sez. C** | 20 g |
| Perforazioni per tiranti | 5 g |
| Posa ferri di armatura per tiranti | 5 g |
| Tesatura dell'armatura metallica dei tiranti | 5 g |
| Getto di calcestruzzo per tiranti | 5 g |
| Smobilizzo del cantiere | 1 g |
| | |
| | |
| **LEGENDA Zona:** | |
| Z1 = ZONA UNICA | |
| Z2 = A | |
| Z3 = B | |
| Z4 = C | |




Settimana 8
Settimana 9
Settimana 10
Settimana 11
Settimana 12
Settimana 13
Settimana 14
Settimana 15
Settimana 16
46 47 48 49 50 51 52 53 54 55 56 57 58 59 60 61 62 63 64 65 66 67 68 69 70 71 72 73 74 75 76 77 78 79 80 81 82 83 84 85 86 87 88 89 90 91 92 93 94 95 96 97 98 99 100 101 102 103 104 105 106 107 108 109
Z2
Z2
Z2
Z2
Z2
Z2
Z1
Z1


Settimana 8
Settimana 9
Settimana 10
Settimana 11
Settimana 12
Settimana 13
Settimana 14
Settimana 15
Settimana 16
46 47 48 49 50 51 52 53 54 55 56 57 58 59 60 61 62 63 64 65 66 67 68 69 70 71 72 73 74 75 76 77 78 79 80 81 82 83 84 85 86 87 88 89 90 91 92 93 94 95 96 97 98 99 100 101 102 103 104 105 106 107 108 109
Z1
Z1
Z3
Z3
Z3
Z3
Z3
Z1

# ALLEGATO "B"

## Comune di Reggello
Provincia di FI

# ANALISI E VALUTAZIONE DEI RISCHI

(Allegato XV e art. 100 del D.Lgs. 9 aprile 2008, n. 81 e s.m.i.)
(D.Lgs. 3 agosto 2009, n. 106)

**OGGETTO:** Intervento di messa in sicurezza dei dissesti franosi nella frazione di Tosi

**COMMITTENTE:** Città metropolitana di Firenze.

**CANTIERE:** KM 13+100 DELLA SP 86 _Reggello-Donnini-Tosi_, Reggello (FI)

Reggello, 14/03/2025

**IL COORDINATORE DELLA SICUREZZA**

_____
(Ingegnere Sordi Giosuè)

*per presa visione*

**IL COMMITTENTE**

_____
(Architetto Biancamano Giuseppe)

**Ingegnere Sordi Giosuè**
Piazza San Francesco 1
21047 Saronno (VA)

# ANALISI E VALUTAZIONE DEI RISCHI

La valutazione dei rischi è stata effettuata ai sensi della normativa italiana vigente:
- **D.Lgs. 9 aprile 2008, n. 81**, "Attuazione dell'art. 1 della legge 3 agosto 2007, n. 123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro".

Testo coordinato con:
- **D.L. 3 giugno 2008, n. 97**, convertito con modificazioni dalla **L. 2 agosto 2008, n. 129**;
- **D.L. 25 giugno 2008, n. 112**, convertito con modificazioni dalla **L. 6 agosto 2008, n. 133**;
- **D.L. 30 dicembre 2008, n. 207**, convertito con modificazioni dalla **L. 27 febbraio 2009, n. 14**;
- **L. 18 giugno 2009, n. 69**;
- **L. 7 luglio 2009, n. 88**;
- **D.Lgs. 3 agosto 2009, n. 106**;
- **D.L. 30 dicembre 2009, n. 194**, convertito con modificazioni dalla **L. 26 febbraio 2010, n. 25**;
- **D.L. 31 maggio 2010, n. 78**, convertito con modificazioni dalla **L. 30 luglio 2010, n. 122**;
- **L. 4 giugno 2010, n. 96**;
- **L. 13 agosto 2010, n. 136**;
- **Sentenza della Corte costituzionale 2 novembre 2010, n. 310**;
- **D.L. 29 dicembre 2010, n. 225**, convertito con modificazioni dalla **L. 26 febbraio 2011, n. 10**;
- **D.L. 12 maggio 2012, n. 57**, convertito con modificazioni dalla **L. 12 luglio 2012, n. 101**;
- **L. 1 ottobre 2012, n. 177**;
- **L. 24 dicembre 2012, n. 228**;
- **D.Lgs. 13 marzo 2013, n. 32**;
- **D.P.R. 28 marzo 2013, n. 44**;
- **D.L. 21 giugno 2013, n. 69**, convertito con modificazioni dalla **L. 9 agosto 2013, n. 98**;
- **D.L. 28 giugno 2013, n. 76**, convertito con modificazioni dalla **L. 9 agosto 2013, n. 99**;
- **D.L. 14 agosto 2013, n. 93**, convertito con modificazioni dalla **L. 15 ottobre 2013, n. 119**;
- **D.L. 31 agosto 2013, n. 101**, convertito con modificazioni dalla **L. 30 ottobre 2013, n. 125**;
- **D.L. 23 dicembre 2013, n. 145**, convertito con modificazioni dalla **L. 21 febbraio 2014, n. 9**;
- **D.Lgs. 19 febbraio 2014, n. 19**;
- **D.Lgs. 15 giugno 2015, n. 81**;
- **L. 29 luglio 2015, n. 115**;
- **D.Lgs. 14 settembre 2015, n. 151**;
- **D.L. 30 dicembre 2015, n. 210** convertito con modificazioni dalla **L. 25 febbraio 2016, n. 21**;
- **D.Lgs. 15 febbraio 2016, n. 39**;
- **D.Lgs. 1 agosto 2016, n. 159**;
- **D.L. 30 dicembre 2016, n. 244** convertito con modificazioni dalla **L. 27 febbraio 2017, n. 19**;
- **D.L. 4 ottobre 2018, n. 113** convertito con modificazioni dalla **L. 1 dicembre 2018, n. 132**;
- **D.Lgs. 19 febbraio 2019, n. 17**;
- **D.I. 02 maggio 2020**;
- **D.Lgs. 1 giugno 2020, n. 44**;
- **D.Lgs. 31 luglio 2020, n. 101**;
- **D.L. 7 ottobre 2020, n. 125** convertito con modificazioni dalla **L. 27 novembre 2020, n. 159**;
- **D.L. 28 ottobre 2020, n. 137** convertito con modificazioni dalla **L. 18 dicembre 2020, n. 176**;
- **D.I. 11 febbraio 2021**;
- **D.I. 20 dicembre 2021**;
- **D.I. 27 dicembre 2021**;
- **D.L. 4 maggio 2023, n. 48** convertito con modificazioni dalla **L. 3 luglio 2023, n. 85**.

## Individuazione del criterio generale seguito per la valutazione dei rischi

La valutazione del rischio [R], necessaria per definire le priorità degli interventi di miglioramento della sicurezza aziendale, è stata effettuata tenendo conto dell'entità del danno [E] (funzione delle conseguenze sulle persone in base ad eventuali conoscenze statistiche o in base al registro degli infortuni o a previsioni ipotizzabili) e della probabilità di accadimento dello stesso [P] (funzione di valutazioni di carattere tecnico e organizzativo, quali le misure di prevenzione e protezione adottate -collettive e individuali-, e funzione dell'esperienza lavorativa degli addetti e del grado di formazione, informazione e addestramento ricevuto).

La metodologia per la valutazione "semi-quantitativa" dei rischi occupazionali generalmente utilizzata è basata sul metodo "a matrice" di seguito esposto.

La **Probabilità di accadimento [P]** è la quantificazione (stima) della probabilità che il danno, derivante da un fattore di rischio dato, effettivamente si verifichi. Essa può assumere un valore sintetico tra 1 e 4, secondo la seguente gamma di soglie di probabilità di accadimento:

| Soglia | Descrizione della probabilità di accadimento | Valore |
|---|---|---|
| Molto probabile | 1) Sono noti episodi in cui il pericolo ha causato danno,<br>2) Il pericolo può trasformarsi in danno con una correlazione,<br>3) Il verificarsi del danno non susciterebbe sorpresa. | [P4] |
| Probabile | 1) E' noto qualche episodio in cui il pericolo ha causato danno,<br>2) Il pericolo può trasformarsi in danno anche se non in modo automatico,<br>3) Il verificarsi del danno susciterebbe scarsa sorpresa. | [P3] |
| Poco probabile | 1) Sono noti rari episodi già verificati,<br>2) Il danno può verificarsi solo in circostanze particolari,<br>3) Il verificarsi del danno susciterebbe sorpresa. | [P2] |
| Improbabile | 1) Non sono noti episodi già verificati,<br>2) Il danno si può verificare solo per una concatenazione di eventi improbabili e tra loro indipendenti,<br>3) Il verificarsi del danno susciterebbe incredulità. | [P1] |

L'**Entità del danno [E]** è la quantificazione (stima) del potenziale danno derivante da un fattore di rischio dato. Essa può assumere un valore sintetico tra 1 e 4, secondo la seguente gamma di soglie di danno:

| Soglia | Descrizione dell'entità del danno | Valore |
|---|---|---|
| Gravissimo | 1) Infortunio con lesioni molto gravi irreversibili e invalidità totale o conseguenze letali,<br>2) Esposizione cronica con effetti letali o totalmente invalidanti. | [E4] |
| Grave | 1) Infortunio o inabilità temporanea con lesioni significative irreversibili o invalidità parziale.<br>2) Esposizione cronica con effetti irreversibili o parzialmente invalidanti. | [E3] |
| Significativo | 1) Infortunio o inabilità temporanea con disturbi o lesioni significative reversibili a medio termine.<br>2) Esposizione cronica con effetti reversibili. | [E2] |
| Lieve | 1) Infortunio o inabilità temporanea con effetti rapidamente reversibili.<br>2) Esposizione cronica con effetti rapidamente reversibili. | [E1] |

Individuato uno specifico pericolo o fattore di rischio, il valore numerico del rischio [R] è stimato quale prodotto dell'Entità del danno [E] per la Probabilità di accadimento [P] dello stesso.

**[R] = [P] x [E]**

Il **Rischio [R]**, quindi, è la quantificazione (stima) del rischio. Esso può assumere un valore sintetico compreso tra 1 e 16, come si può evincere dalla matrice del rischio di seguito riportata.

| **Rischio**<br>[R] | **Improbabile**<br>[P1] | **Poco probabile**<br>[P2] | **Probabile**<br>[P3] | **Molto probabile**<br>[P4] |
|---|---|---|---|---|
| **Danno lieve**<br>[E1] | **Rischio basso**<br>[P1]X[E1]=1 | **Rischio basso**<br>[P2]X[E1]=2 | **Rischio moderato**<br>[P3]X[E1]=3 | **Rischio moderato**<br>[P4]X[E1]=4 |
| **Danno significativo**<br>[E2] | **Rischio basso**<br>[P1]X[E2]=2 | **Rischio moderato**<br>[P2]X[E2]=4 | **Rischio medio**<br>[P3]X[E2]=6 | **Rischio rilevante**<br>[P4]X[E2]=8 |
| **Danno grave**<br>[E3] | **Rischio moderato**<br>[P1]X[E3]=3 | **Rischio medio**<br>[P2]X[E3]=6 | **Rischio rilevante**<br>[P3]X[E3]=9 | **Rischio alto**<br>[P4]X[E3]=12 |
| **Danno gravissimo**<br>[E4] | **Rischio moderato**<br>[P1]X[E4]=4 | **Rischio rilevante**<br>[P2]X[E4]=8 | **Rischio alto**<br>[P3]X[E4]=12 | **Rischio alto**<br>[P4]X[E4]=16 |

# ESITO DELLA VALUTAZIONE DEI RISCHI

| Sigla | Attività | Entità del Danno<br>Probabilità |
|---|---|---|
| | **- AREA DEL CANTIERE -** | |
| | **CARATTERISTICHE AREA DEL CANTIERE** | |
| CA | Alberi | |
| RS | Caduta di materiale dall'alto o a livello | E3 * P1 = 3 |
| RS | Investimento, ribaltamento | E3 * P1 = 3 |
| RS | Urti, colpi, impatti, compressioni | E2 * P1 = 2 |
| CA | Condutture sotterranee | |
| RS | Annegamento | E4 * P1 = 4 |
| RS | Elettrocuzione | E4 * P1 = 4 |
| RS | Incendi, esplosioni | E4 * P1 = 4 |

| Sigla | Attività | Entità del Danno<br>Probabilità |
|---|---|---|
| RS | Seppellimento, sprofondamento | E3 * P1 = 3 |
| CA | Fossati | |
| RS | Caduta dall'alto | E3 * P1 = 3 |
| CA | Linee aeree | |
| RS | Elettrocuzione | E4 * P1 = 4 |
| CA | Manufatti interferenti o sui quali intervenire | |
| RS | Caduta di materiale dall'alto o a livello | E3 * P1 = 3 |
| RS | Investimento, ribaltamento | E3 * P1 = 3 |
| RS | Urti, colpi, impatti, compressioni | E2 * P1 = 2 |
| CA | Scarpate | |
| RS | Caduta dall'alto | E3 * P1 = 3 |
| | **FATTORI ESTERNI CHE COMPORTANO RISCHI PER IL CANTIERE** | |
| FE | Strade | |
| RS | Investimento | E4 * P1 = 4 |
| | **RISCHI CHE LE LAVORAZIONI DI CANTIERE COMPORTANO PER L'AREA CIRCOSTANTE** | |
| RT | Abitazioni | |
| RS | Rumore | E2 * P1 = 2 |
| RS | Polveri | E2 * P1 = 2 |
| RT | Scuole | |
| RS | Rumore | E2 * P1 = 2 |
| RS | Polveri | E2 * P1 = 2 |
| | **- ORGANIZZAZIONE DEL CANTIERE -** | |
| OR | Dislocazione delle zone di carico e scarico | |
| RS | Investimento, ribaltamento | E3 * P1 = 3 |
| RS | Caduta di materiale dall'alto o a livello | E3 * P1 = 3 |
| OR | Impianti di alimentazione (elettricità, acqua, ecc.) | |
| RS | Elettrocuzione | E4 * P1 = 4 |
| OR | Impianti di terra e di protezione contro le scariche atmosferiche | |
| RS | Elettrocuzione | E4 * P1 = 4 |
| OR | Zone di deposito attrezzature | |
| RS | Investimento, ribaltamento | E3 * P1 = 3 |
| RS | Caduta di materiale dall'alto o a livello | E3 * P1 = 3 |
| OR | Zone di stoccaggio dei rifiuti | |
| RS | Investimento, ribaltamento | E3 * P1 = 3 |
| RS | Caduta di materiale dall'alto o a livello | E3 * P1 = 3 |
| OR | Zone di stoccaggio materiali | |
| RS | Caduta di materiale dall'alto o a livello | E3 * P1 = 3 |
| RS | Investimento, ribaltamento | E3 * P1 = 3 |
| OR | Macchine movimento terra | |
| RS | Investimento, ribaltamento | E3 * P1 = 3 |
| OR | Mezzi d'opera | |
| RS | Investimento, ribaltamento | E3 * P1 = 3 |
| OR | Piegaferri | |
| RS | Caduta di materiale dall'alto o a livello | E3 * P1 = 3 |
| OR | Seghe circolari | |
| RS | Caduta di materiale dall'alto o a livello | E3 * P1 = 3 |
| | **- LAVORAZIONI E FASI -** | |
| LF | **Preparazione delle aree di cantiere** | |
| LF | **Scavo di pulizia generale dell'area del cantiere (fase)** | |
| LV | Addetto allo scavo di pulizia generale dell'area di cantiere | |
| AT | Attrezzi manuali | |
| RS | Punture, tagli, abrasioni | E1 * P1 = 1 |
| RS | Urti, colpi, impatti, compressioni | E1 * P1 = 1 |
| RS | Investimento, ribaltamento | E4 * P3 = 12 |
| MC1 | M.M.C. (sollevamento e trasporto) [Le azioni di sollevamento e trasporto non comportano alcun rischio per la maggior parte della popolazione.] | E1 * P1 = 1 |
| MA | Autocarro | |
| RS | Cesoiamenti, stritolamenti | E2 * P1 = 2 |
| RS | Getti, schizzi | E2 * P1 = 2 |
| RS | Inalazione polveri, fibre | E1 * P1 = 1 |
| RM | Rumore per "Operatore autocarro" [Il livello di esposizione è "Minore dei valori inferiori di azione: 80 dB(A) e 135 dB(C)".] | E1 * P1 = 1 |
| RS | Incendi, esplosioni | E3 * P1 = 3 |
| RS | Investimento, ribaltamento | E3 * P1 = 3 |
| RS | Urti, colpi, impatti, compressioni | E2 * P1 = 2 |
| VB | Vibrazioni per "Operatore autocarro" [HAV "Non presente", WBV "Inferiore a 0,5 m/s²"] | E2 * P1 = 2 |
| MA | Pala meccanica | |
| RS | Cesoiamenti, stritolamenti | E2 * P1 = 2 |
| RS | Inalazione polveri, fibre | E1 * P1 = 1 |
| RS | Incendi, esplosioni | E3 * P1 = 3 |

| Sigla | Attività | Entità del Danno<br>Probabilità |
|---|---|---|
| RS | Investimento, ribaltamento | E3 * P1 = 3 |
| RM | Rumore per "Operatore pala meccanica" [Il livello di esposizione è "Minore dei valori inferiori di azione: 80 dB(A) e 135 dB(C)".] | E1 * P1 = 1 |
| RS | Scivolamenti, cadute a livello | E1 * P1 = 1 |
| VB | Vibrazioni per "Operatore pala meccanica" [HAV "Non presente", WBV "Compreso tra 0,5 e 1 m/s²"] | E2 * P3 = 6 |
| LF | **Realizzazione della recinzione e degli accessi al cantiere (fase)** | |
| LV | Addetto alla realizzazione della recinzione e degli accessi al cantiere | |
| AT | Attrezzi manuali | |
| RS | Punture, tagli, abrasioni | E1 * P1 = 1 |
| RS | Urti, colpi, impatti, compressioni | E1 * P1 = 1 |
| AT | Scala semplice | |
| RS | Caduta dall'alto | E1 * P1 = 1 |
| RS | Urti, colpi, impatti, compressioni | E1 * P1 = 1 |
| RS | Movimentazione manuale dei carichi | E1 * P1 = 1 |
| AT | Sega circolare | |
| RS | Elettrocuzione | E1 * P1 = 1 |
| RS | Inalazione polveri, fibre | E1 * P1 = 1 |
| RS | Punture, tagli, abrasioni | E1 * P1 = 1 |
| RS | Rumore | E1 * P1 = 1 |
| RS | Scivolamenti, cadute a livello | E1 * P1 = 1 |
| RS | Urti, colpi, impatti, compressioni | E1 * P1 = 1 |
| AT | Smerigliatrice angolare (flessibile) | |
| RS | Elettrocuzione | E1 * P1 = 1 |
| RS | Inalazione polveri, fibre | E1 * P1 = 1 |
| RS | Punture, tagli, abrasioni | E1 * P1 = 1 |
| RS | Rumore | E1 * P1 = 1 |
| RS | Vibrazioni | E1 * P1 = 1 |
| AT | Trapano elettrico | |
| RS | Elettrocuzione | E1 * P1 = 1 |
| RS | Inalazione polveri, fibre | E1 * P1 = 1 |
| RS | Punture, tagli, abrasioni | E1 * P1 = 1 |
| RS | Rumore | E1 * P1 = 1 |
| RS | Vibrazioni | E1 * P1 = 1 |
| MC1 | M.M.C. (sollevamento e trasporto) [Le azioni di sollevamento e trasporto non comportano alcun rischio per la maggior parte della popolazione.] | E1 * P1 = 1 |
| MA | Autocarro | |
| RS | Cesoiamenti, stritolamenti | E2 * P1 = 2 |
| RS | Getti, schizzi | E2 * P1 = 2 |
| RS | Inalazione polveri, fibre | E1 * P1 = 1 |
| RM | Rumore per "Operatore autocarro" [Il livello di esposizione è "Minore dei valori inferiori di azione: 80 dB(A) e 135 dB(C)".] | E1 * P1 = 1 |
| RS | Incendi, esplosioni | E3 * P1 = 3 |
| RS | Investimento, ribaltamento | E3 * P1 = 3 |
| RS | Urti, colpi, impatti, compressioni | E2 * P1 = 2 |
| VB | Vibrazioni per "Operatore autocarro" [HAV "Non presente", WBV "Inferiore a 0,5 m/s²"] | E2 * P1 = 2 |
| LF | **Realizzazione della viabilità di cantiere (fase)** | |
| LV | Addetto alla realizzazione della viabilità di cantiere | |
| AT | Attrezzi manuali | |
| RS | Punture, tagli, abrasioni | E1 * P1 = 1 |
| RS | Urti, colpi, impatti, compressioni | E1 * P1 = 1 |
| RS | Investimento, ribaltamento | E4 * P3 = 12 |
| MC1 | M.M.C. (sollevamento e trasporto) [Le azioni di sollevamento e trasporto non comportano alcun rischio per la maggior parte della popolazione.] | E1 * P1 = 1 |
| MA | Autocarro | |
| RS | Cesoiamenti, stritolamenti | E2 * P1 = 2 |
| RS | Getti, schizzi | E2 * P1 = 2 |
| RS | Inalazione polveri, fibre | E1 * P1 = 1 |
| RM | Rumore per "Operatore autocarro" [Il livello di esposizione è "Minore dei valori inferiori di azione: 80 dB(A) e 135 dB(C)".] | E1 * P1 = 1 |
| RS | Incendi, esplosioni | E3 * P1 = 3 |
| RS | Investimento, ribaltamento | E3 * P1 = 3 |
| RS | Urti, colpi, impatti, compressioni | E2 * P1 = 2 |
| VB | Vibrazioni per "Operatore autocarro" [HAV "Non presente", WBV "Inferiore a 0,5 m/s²"] | E2 * P1 = 2 |
| MA | Pala meccanica | |
| RS | Cesoiamenti, stritolamenti | E2 * P1 = 2 |
| RS | Inalazione polveri, fibre | E1 * P1 = 1 |
| RS | Incendi, esplosioni | E3 * P1 = 3 |
| RS | Investimento, ribaltamento | E3 * P1 = 3 |
| RM | Rumore per "Operatore pala meccanica" [Il livello di esposizione è "Minore dei valori inferiori di azione: 80 dB(A) e 135 dB(C)".] | E1 * P1 = 1 |

| Sigla | Attività | Entità del Danno<br>Probabilità |
|---|---|---|
| RS | Scivolamenti, cadute a livello | E1 * P1 = 1 |
| VB | Vibrazioni per "Operatore pala meccanica" [HAV "Non presente", WBV "Compreso tra 0,5 e 1 m/s²"] | E2 * P3 = 6 |
| LF | **Apprestamenti del cantiere** | |
| LF | **Allestimento di depositi, zone per lo stoccaggio dei materiali e per gli impianti fissi (fase)** | |
| LV | Addetto all'allestimento di depositi, zone per lo stoccaggio dei materiali e per gli impianti fissi | |
| AT | Attrezzi manuali | |
| RS | Punture, tagli, abrasioni | E1 * P1 = 1 |
| RS | Urti, colpi, impatti, compressioni | E1 * P1 = 1 |
| AT | Scala semplice | |
| RS | Caduta dall'alto | E1 * P1 = 1 |
| RS | Urti, colpi, impatti, compressioni | E1 * P1 = 1 |
| RS | Movimentazione manuale dei carichi | E1 * P1 = 1 |
| AT | Sega circolare | |
| RS | Elettrocuzione | E1 * P1 = 1 |
| RS | Inalazione polveri, fibre | E1 * P1 = 1 |
| RS | Punture, tagli, abrasioni | E1 * P1 = 1 |
| RS | Rumore | E1 * P1 = 1 |
| RS | Scivolamenti, cadute a livello | E1 * P1 = 1 |
| RS | Urti, colpi, impatti, compressioni | E1 * P1 = 1 |
| AT | Smerigliatrice angolare (flessibile) | |
| RS | Elettrocuzione | E1 * P1 = 1 |
| RS | Inalazione polveri, fibre | E1 * P1 = 1 |
| RS | Punture, tagli, abrasioni | E1 * P1 = 1 |
| RS | Rumore | E1 * P1 = 1 |
| RS | Vibrazioni | E1 * P1 = 1 |
| AT | Trapano elettrico | |
| RS | Elettrocuzione | E1 * P1 = 1 |
| RS | Inalazione polveri, fibre | E1 * P1 = 1 |
| RS | Punture, tagli, abrasioni | E1 * P1 = 1 |
| RS | Rumore | E1 * P1 = 1 |
| RS | Vibrazioni | E1 * P1 = 1 |
| RS | Caduta di materiale dall'alto o a livello | E3 * P2 = 6 |
| MA | Autocarro | |
| RS | Cesoiamenti, stritolamenti | E2 * P1 = 2 |
| RS | Getti, schizzi | E2 * P1 = 2 |
| RS | Inalazione polveri, fibre | E1 * P1 = 1 |
| RM | Rumore per "Operatore autocarro" [Il livello di esposizione è "Minore dei valori inferiori di azione: 80 dB(A) e 135 dB(C)".] | E1 * P1 = 1 |
| RS | Incendi, esplosioni | E3 * P1 = 3 |
| RS | Investimento, ribaltamento | E3 * P1 = 3 |
| RS | Urti, colpi, impatti, compressioni | E2 * P1 = 2 |
| VB | Vibrazioni per "Operatore autocarro" [HAV "Non presente", WBV "Inferiore a 0,5 m/s²"] | E2 * P1 = 2 |
| MA | Autogru | |
| RS | Caduta di materiale dall'alto o a livello | E3 * P2 = 6 |
| RS | Elettrocuzione | E3 * P1 = 3 |
| RS | Getti, schizzi | E1 * P2 = 2 |
| RS | Incendi, esplosioni | E3 * P1 = 3 |
| RS | Investimento, ribaltamento | E3 * P1 = 3 |
| RS | Punture, tagli, abrasioni | E1 * P1 = 1 |
| RM | Rumore per "Operatore autogru" [Il livello di esposizione è "Minore dei valori inferiori di azione: 80 dB(A) e 135 dB(C)".] | E1 * P1 = 1 |
| RS | Urti, colpi, impatti, compressioni | E2 * P1 = 2 |
| VB | Vibrazioni per "Operatore autogru" [HAV "Non presente", WBV "Inferiore a 0,5 m/s²"] | E2 * P1 = 2 |
| LF | **Allestimento di servizi igienico-assistenziali del cantiere (fase)** | |
| LV | Addetto all'allestimento di servizi igienico-assistenziali del cantiere | |
| AT | Attrezzi manuali | |
| RS | Punture, tagli, abrasioni | E1 * P1 = 1 |
| RS | Urti, colpi, impatti, compressioni | E1 * P1 = 1 |
| AT | Scala semplice | |
| RS | Caduta dall'alto | E1 * P1 = 1 |
| RS | Urti, colpi, impatti, compressioni | E1 * P1 = 1 |
| RS | Movimentazione manuale dei carichi | E1 * P1 = 1 |
| AT | Sega circolare | |
| RS | Elettrocuzione | E1 * P1 = 1 |
| RS | Inalazione polveri, fibre | E1 * P1 = 1 |
| RS | Punture, tagli, abrasioni | E1 * P1 = 1 |
| RS | Rumore | E1 * P1 = 1 |
| RS | Scivolamenti, cadute a livello | E1 * P1 = 1 |
| RS | Urti, colpi, impatti, compressioni | E1 * P1 = 1 |
| AT | Smerigliatrice angolare (flessibile) | |

| Sigla | Attività | Entità del Danno<br>Probabilità |
|---|---|---|
| RS | Elettrocuzione | E1 * P1 = 1 |
| RS | Inalazione polveri, fibre | E1 * P1 = 1 |
| RS | Punture, tagli, abrasioni | E1 * P1 = 1 |
| RS | Rumore | E1 * P1 = 1 |
| RS | Vibrazioni | E1 * P1 = 1 |
| AT | Trapano elettrico | |
| RS | Elettrocuzione | E1 * P1 = 1 |
| RS | Inalazione polveri, fibre | E1 * P1 = 1 |
| RS | Punture, tagli, abrasioni | E1 * P1 = 1 |
| RS | Rumore | E1 * P1 = 1 |
| RS | Vibrazioni | E1 * P1 = 1 |
| RS | Caduta di materiale dall'alto o a livello | E3 * P2 = 6 |
| MA | Autocarro | |
| RS | Cesoiamenti, stritolamenti | E2 * P1 = 2 |
| RS | Getti, schizzi | E2 * P1 = 2 |
| RS | Inalazione polveri, fibre | E1 * P1 = 1 |
| RM | Rumore per "Operatore autocarro" [Il livello di esposizione è "Minore dei valori inferiori di azione: 80 dB(A) e 135 dB(C)".] | E1 * P1 = 1 |
| RS | Incendi, esplosioni | E3 * P1 = 3 |
| RS | Investimento, ribaltamento | E3 * P1 = 3 |
| RS | Urti, colpi, impatti, compressioni | E2 * P1 = 2 |
| VB | Vibrazioni per "Operatore autocarro" [HAV "Non presente", WBV "Inferiore a 0,5 m/s²"] | E2 * P1 = 2 |
| MA | Autogru | |
| RS | Caduta di materiale dall'alto o a livello | E3 * P2 = 6 |
| RS | Elettrocuzione | E3 * P1 = 3 |
| RS | Getti, schizzi | E1 * P2 = 2 |
| RS | Incendi, esplosioni | E3 * P1 = 3 |
| RS | Investimento, ribaltamento | E3 * P1 = 3 |
| RS | Punture, tagli, abrasioni | E1 * P1 = 1 |
| RM | Rumore per "Operatore autogru" [Il livello di esposizione è "Minore dei valori inferiori di azione: 80 dB(A) e 135 dB(C)".] | E1 * P1 = 1 |
| RS | Urti, colpi, impatti, compressioni | E2 * P1 = 2 |
| VB | Vibrazioni per "Operatore autogru" [HAV "Non presente", WBV "Inferiore a 0,5 m/s²"] | E2 * P1 = 2 |
| LF | **Allestimento di servizi sanitari del cantiere (fase)** | |
| LV | Addetto all'allestimento di servizi sanitari del cantiere | |
| AT | Attrezzi manuali | |
| RS | Punture, tagli, abrasioni | E1 * P1 = 1 |
| RS | Urti, colpi, impatti, compressioni | E1 * P1 = 1 |
| AT | Scala semplice | |
| RS | Caduta dall'alto | E1 * P1 = 1 |
| RS | Urti, colpi, impatti, compressioni | E1 * P1 = 1 |
| RS | Movimentazione manuale dei carichi | E1 * P1 = 1 |
| AT | Sega circolare | |
| RS | Elettrocuzione | E1 * P1 = 1 |
| RS | Inalazione polveri, fibre | E1 * P1 = 1 |
| RS | Punture, tagli, abrasioni | E1 * P1 = 1 |
| RS | Rumore | E1 * P1 = 1 |
| RS | Scivolamenti, cadute a livello | E1 * P1 = 1 |
| RS | Urti, colpi, impatti, compressioni | E1 * P1 = 1 |
| AT | Smerigliatrice angolare (flessibile) | |
| RS | Elettrocuzione | E1 * P1 = 1 |
| RS | Inalazione polveri, fibre | E1 * P1 = 1 |
| RS | Punture, tagli, abrasioni | E1 * P1 = 1 |
| RS | Rumore | E1 * P1 = 1 |
| RS | Vibrazioni | E1 * P1 = 1 |
| AT | Trapano elettrico | |
| RS | Elettrocuzione | E1 * P1 = 1 |
| RS | Inalazione polveri, fibre | E1 * P1 = 1 |
| RS | Punture, tagli, abrasioni | E1 * P1 = 1 |
| RS | Rumore | E1 * P1 = 1 |
| RS | Vibrazioni | E1 * P1 = 1 |
| RS | Caduta di materiale dall'alto o a livello | E3 * P2 = 6 |
| MA | Autocarro | |
| RS | Cesoiamenti, stritolamenti | E2 * P1 = 2 |
| RS | Getti, schizzi | E2 * P1 = 2 |
| RS | Inalazione polveri, fibre | E1 * P1 = 1 |
| RM | Rumore per "Operatore autocarro" [Il livello di esposizione è "Minore dei valori inferiori di azione: 80 dB(A) e 135 dB(C)".] | E1 * P1 = 1 |
| RS | Incendi, esplosioni | E3 * P1 = 3 |
| RS | Investimento, ribaltamento | E3 * P1 = 3 |
| RS | Urti, colpi, impatti, compressioni | E2 * P1 = 2 |

| Sigla | Attività | Entità del Danno<br>Probabilità |
|---|---|---|
| VB | Vibrazioni per "Operatore autocarro" [HAV "Non presente", WBV "Inferiore a 0,5 m/s²"] | E2 * P1 = 2 |
| MA | Autogru | |
| RS | Caduta di materiale dall'alto o a livello | E3 * P2 = 6 |
| RS | Elettrocuzione | E3 * P1 = 3 |
| RS | Getti, schizzi | E1 * P2 = 2 |
| RS | Incendi, esplosioni | E3 * P1 = 3 |
| RS | Investimento, ribaltamento | E3 * P1 = 3 |
| RS | Punture, tagli, abrasioni | E1 * P1 = 1 |
| RM | Rumore per "Operatore autogru" [Il livello di esposizione è "Minore dei valori inferiori di azione: 80 dB(A) e 135 dB(C)".] | E1 * P1 = 1 |
| RS | Urti, colpi, impatti, compressioni | E2 * P1 = 2 |
| VB | Vibrazioni per "Operatore autogru" [HAV "Non presente", WBV "Inferiore a 0,5 m/s²"] | E2 * P1 = 2 |
| LF | **Impianti di servizio del cantiere** | |
| LF | **Realizzazione di impianto di messa a terra del cantiere (fase)** | |
| LV | Addetto alla realizzazione di impianto di messa a terra del cantiere | |
| AT | Attrezzi manuali | |
| RS | Punture, tagli, abrasioni | E1 * P1 = 1 |
| RS | Urti, colpi, impatti, compressioni | E1 * P1 = 1 |
| AT | Avvitatore elettrico | |
| RS | Elettrocuzione | E1 * P1 = 1 |
| RS | Urti, colpi, impatti, compressioni | E1 * P1 = 1 |
| AT | Scala semplice | |
| RS | Caduta dall'alto | E1 * P1 = 1 |
| RS | Urti, colpi, impatti, compressioni | E1 * P1 = 1 |
| RS | Movimentazione manuale dei carichi | E1 * P1 = 1 |
| AT | Scala doppia | |
| RS | Caduta dall'alto | E1 * P1 = 1 |
| RS | Cesoiamenti, stritolamenti | E1 * P1 = 1 |
| RS | Urti, colpi, impatti, compressioni | E1 * P1 = 1 |
| RS | Movimentazione manuale dei carichi | E1 * P1 = 1 |
| RS | Elettrocuzione | E3 * P3 = 9 |
| LF | **Realizzazione di impianto elettrico del cantiere (fase)** | |
| LV | Addetto alla realizzazione di impianto elettrico di cantiere | |
| AT | Attrezzi manuali | |
| RS | Punture, tagli, abrasioni | E1 * P1 = 1 |
| RS | Urti, colpi, impatti, compressioni | E1 * P1 = 1 |
| AT | Ponteggio mobile o trabattello | |
| RS | Caduta dall'alto | E1 * P1 = 1 |
| RS | Caduta di materiale dall'alto o a livello | E1 * P1 = 1 |
| RS | Urti, colpi, impatti, compressioni | E1 * P1 = 1 |
| AT | Scala doppia | |
| RS | Caduta dall'alto | E1 * P1 = 1 |
| RS | Cesoiamenti, stritolamenti | E1 * P1 = 1 |
| RS | Urti, colpi, impatti, compressioni | E1 * P1 = 1 |
| RS | Movimentazione manuale dei carichi | E1 * P1 = 1 |
| AT | Scala semplice | |
| RS | Caduta dall'alto | E1 * P1 = 1 |
| RS | Urti, colpi, impatti, compressioni | E1 * P1 = 1 |
| RS | Movimentazione manuale dei carichi | E1 * P1 = 1 |
| AT | Trapano elettrico | |
| RS | Elettrocuzione | E1 * P1 = 1 |
| RS | Inalazione polveri, fibre | E1 * P1 = 1 |
| RS | Punture, tagli, abrasioni | E1 * P1 = 1 |
| RS | Rumore | E1 * P1 = 1 |
| RS | Vibrazioni | E1 * P1 = 1 |
| RS | Elettrocuzione | E3 * P3 = 9 |
| LF | **Realizzazione di impianto idrico dei servizi igienico-assistenziali e sanitari del cantiere (fase)** | |
| LV | Addetto alla realizzazione di impianto idrico dei servizi igienico-assistenziali e sanitari del cantiere | |
| AT | Attrezzi manuali | |
| RS | Punture, tagli, abrasioni | E1 * P1 = 1 |
| RS | Urti, colpi, impatti, compressioni | E1 * P1 = 1 |
| AT | Cannello per saldatura ossiacetilenica | |
| RS | Inalazione fumi, gas, vapori | E1 * P1 = 1 |
| RS | Incendi, esplosioni | E1 * P1 = 1 |
| RS | Radiazioni non ionizzanti | E1 * P1 = 1 |
| RS | Rumore | E1 * P1 = 1 |
| RS | Urti, colpi, impatti, compressioni | E1 * P1 = 1 |
| AT | Scala doppia | |
| RS | Caduta dall'alto | E1 * P1 = 1 |
| RS | Cesoiamenti, stritolamenti | E1 * P1 = 1 |

| Sigla | Attività | Entità del Danno<br>Probabilità |
|---|---|---|
| RS | Urti, colpi, impatti, compressioni | E1 * P1 = 1 |
| RS | Movimentazione manuale dei carichi | E1 * P1 = 1 |
| AT | Scala semplice | |
| RS | Caduta dall'alto | E1 * P1 = 1 |
| RS | Urti, colpi, impatti, compressioni | E1 * P1 = 1 |
| RS | Movimentazione manuale dei carichi | E1 * P1 = 1 |
| AT | Trapano elettrico | |
| RS | Elettrocuzione | E1 * P1 = 1 |
| RS | Inalazione polveri, fibre | E1 * P1 = 1 |
| RS | Punture, tagli, abrasioni | E1 * P1 = 1 |
| RS | Rumore | E1 * P1 = 1 |
| RS | Vibrazioni | E1 * P1 = 1 |
| ROA | R.O.A. per "Saldatura a gas (acetilene)" [Rischio alto per la salute.] | E4 * P4 = 16 |
| LF | **Realizzazione di impianto idrico del cantiere (fase)** | |
| LV | Addetto alla realizzazione di impianto idrico del cantiere | |
| AT | Attrezzi manuali | |
| RS | Punture, tagli, abrasioni | E1 * P1 = 1 |
| RS | Urti, colpi, impatti, compressioni | E1 * P1 = 1 |
| AT | Cannello per saldatura ossiacetilenica | |
| RS | Inalazione fumi, gas, vapori | E1 * P1 = 1 |
| RS | Incendi, esplosioni | E1 * P1 = 1 |
| RS | Radiazioni non ionizzanti | E1 * P1 = 1 |
| RS | Rumore | E1 * P1 = 1 |
| RS | Urti, colpi, impatti, compressioni | E1 * P1 = 1 |
| AT | Scala doppia | |
| RS | Caduta dall'alto | E1 * P1 = 1 |
| RS | Cesoiamenti, stritolamenti | E1 * P1 = 1 |
| RS | Urti, colpi, impatti, compressioni | E1 * P1 = 1 |
| RS | Movimentazione manuale dei carichi | E1 * P1 = 1 |
| AT | Scala semplice | |
| RS | Caduta dall'alto | E1 * P1 = 1 |
| RS | Urti, colpi, impatti, compressioni | E1 * P1 = 1 |
| RS | Movimentazione manuale dei carichi | E1 * P1 = 1 |
| AT | Trapano elettrico | |
| RS | Elettrocuzione | E1 * P1 = 1 |
| RS | Inalazione polveri, fibre | E1 * P1 = 1 |
| RS | Punture, tagli, abrasioni | E1 * P1 = 1 |
| RS | Rumore | E1 * P1 = 1 |
| RS | Vibrazioni | E1 * P1 = 1 |
| ROA | R.O.A. per "Saldatura a gas (acetilene)" [Rischio alto per la salute.] | E4 * P4 = 16 |
| LF | **Muri e marciapiede sez. A** | |
| LF | **Realizzazione della carpenteria (fase)** | |
| LV | Addetto alla realizzazione della carpenteria per muri di sostegno in c.a. | |
| AT | Andatoie e Passerelle | |
| RS | Caduta dall'alto | E1 * P1 = 1 |
| RS | Caduta di materiale dall'alto o a livello | E1 * P1 = 1 |
| AT | Attrezzi manuali | |
| RS | Punture, tagli, abrasioni | E1 * P1 = 1 |
| RS | Urti, colpi, impatti, compressioni | E1 * P1 = 1 |
| AT | Scala semplice | |
| RS | Caduta dall'alto | E1 * P1 = 1 |
| RS | Urti, colpi, impatti, compressioni | E1 * P1 = 1 |
| RS | Movimentazione manuale dei carichi | E1 * P1 = 1 |
| AT | Pompa a mano per disarmante | |
| RS | Nebbie | E1 * P1 = 1 |
| RS | Getti, schizzi | E1 * P1 = 1 |
| AT | Sega circolare | |
| RS | Elettrocuzione | E1 * P1 = 1 |
| RS | Inalazione polveri, fibre | E1 * P1 = 1 |
| RS | Punture, tagli, abrasioni | E1 * P1 = 1 |
| RS | Rumore | E1 * P1 = 1 |
| RS | Scivolamenti, cadute a livello | E1 * P1 = 1 |
| RS | Urti, colpi, impatti, compressioni | E1 * P1 = 1 |
| CH | Chimico [Rischio sicuramente: "Irrilevante per la salute".] | E1 * P1 = 1 |
| RM | Rumore per "Carpentiere" [Il livello di esposizione è "Maggiore dei valori superiori di azione: 85 dB(A) e 137 dB(C)".] | E3 * P3 = 9 |
| RS | Punture, tagli, abrasioni | E1 * P3 = 3 |
| LF | **Lavorazione e posa ferri di armatura (fase)** | |
| LV | Addetto alla lavorazione e posa ferri di armatura per muri di sostegno in c.a. | |
| AT | Andatoie e Passerelle | |
| RS | Caduta dall'alto | E1 * P1 = 1 |

| Sigla | Attività | Entità del Danno<br>Probabilità |
|---|---|---|
| RS | Caduta di materiale dall'alto o a livello | E1 * P1 = 1 |
| AT | Attrezzi manuali | |
| RS | Punture, tagli, abrasioni | E1 * P1 = 1 |
| RS | Urti, colpi, impatti, compressioni | E1 * P1 = 1 |
| AT | Scala semplice | |
| RS | Caduta dall'alto | E1 * P1 = 1 |
| RS | Urti, colpi, impatti, compressioni | E1 * P1 = 1 |
| RS | Movimentazione manuale dei carichi | E1 * P1 = 1 |
| AT | Trancia-piegaferri | |
| RS | Caduta di materiale dall'alto o a livello | E1 * P1 = 1 |
| RS | Cesoiamenti, stritolamenti | E1 * P1 = 1 |
| RS | Elettrocuzione | E1 * P1 = 1 |
| RS | Punture, tagli, abrasioni | E1 * P1 = 1 |
| RS | Rumore | E1 * P1 = 1 |
| RS | Scivolamenti, cadute a livello | E1 * P1 = 1 |
| RS | Punture, tagli, abrasioni | E1 * P3 = 3 |
| LF | **Getto di calcestruzzo (fase)** | |
| LV | Addetto al getto di calcestruzzo per muri di sostegno in c.a. | |
| AT | Andatoie e Passerelle | |
| RS | Caduta dall'alto | E1 * P1 = 1 |
| RS | Caduta di materiale dall'alto o a livello | E1 * P1 = 1 |
| AT | Attrezzi manuali | |
| RS | Punture, tagli, abrasioni | E1 * P1 = 1 |
| RS | Urti, colpi, impatti, compressioni | E1 * P1 = 1 |
| AT | Scala semplice | |
| RS | Caduta dall'alto | E1 * P1 = 1 |
| RS | Urti, colpi, impatti, compressioni | E1 * P1 = 1 |
| RS | Movimentazione manuale dei carichi | E1 * P1 = 1 |
| AT | Vibratore elettrico per calcestruzzo | |
| RS | Elettrocuzione | E1 * P1 = 1 |
| RS | Rumore | E1 * P1 = 1 |
| RS | Vibrazioni | E1 * P1 = 1 |
| CH | Chimico [Rischio sicuramente: "Irrilevante per la salute".] | E1 * P1 = 1 |
| RS | Getti, schizzi | E1 * P1 = 1 |
| MA | Autobetoniera | |
| RS | Caduta di materiale dall'alto o a livello | E3 * P1 = 3 |
| RS | Cesoiamenti, stritolamenti | E2 * P2 = 4 |
| RS | Getti, schizzi | E1 * P2 = 2 |
| RS | Incendi, esplosioni | E3 * P1 = 3 |
| RS | Investimento, ribaltamento | E3 * P1 = 3 |
| RM | Rumore per "Operatore autobetoniera" [Il livello di esposizione è "Minore dei valori inferiori di azione: 80 dB(A) e 135 dB(C)".] | E1 * P1 = 1 |
| RS | Scivolamenti, cadute a livello | E1 * P2 = 2 |
| RS | Urti, colpi, impatti, compressioni | E2 * P2 = 4 |
| VB | Vibrazioni per "Operatore autobetoniera" [HAV "Non presente", WBV "Inferiore a 0,5 m/s²"] | E2 * P1 = 2 |
| MA | Autopompa per cls | |
| RS | Caduta di materiale dall'alto o a livello | E4 * P2 = 8 |
| RS | Elettrocuzione | E3 * P1 = 3 |
| RS | Getti, schizzi | E1 * P2 = 2 |
| RS | Investimento, ribaltamento | E3 * P1 = 3 |
| RM | Rumore per "Operatore pompa per il cls (autopompa)" [Il livello di esposizione è "Minore dei valori inferiori di azione: 80 dB(A) e 135 dB(C)".] | E1 * P1 = 1 |
| RS | Scivolamenti, cadute a livello | E1 * P2 = 2 |
| VB | Vibrazioni per "Operatore autobetoniera" [HAV "Non presente", WBV "Inferiore a 0,5 m/s²"] | E2 * P1 = 2 |
| LF | **Realizzazione di drenaggio per muri di sostegno (fase)** | |
| LV | Addetto alla realizzazione di drenaggio per muri di sostegno | |
| AT | Attrezzi manuali | |
| RS | Punture, tagli, abrasioni | E1 * P1 = 1 |
| RS | Urti, colpi, impatti, compressioni | E1 * P1 = 1 |
| RS | Seppellimento, sprofondamento | E3 * P2 = 6 |
| MA | Dumper | |
| RS | Cesoiamenti, stritolamenti | E2 * P1 = 2 |
| RS | Inalazione polveri, fibre | E1 * P1 = 1 |
| RS | Incendi, esplosioni | E3 * P1 = 3 |
| RS | Investimento, ribaltamento | E3 * P1 = 3 |
| RM | Rumore per "Operatore dumper" [Il livello di esposizione è "Maggiore dei valori superiori di azione: 85 dB(A) e 137 dB(C)".] | E3 * P3 = 9 |
| VB | Vibrazioni per "Operatore dumper" [HAV "Non presente", WBV "Compreso tra 0,5 e 1 m/s²"] | E2 * P3 = 6 |
| LF | **Rinterro di scavo eseguito a macchina (fase)** | |
| LV | Addetto al rinterro di scavo eseguito a macchina | |
| AT | Attrezzi manuali | |

| Sigla | Attività | Entità del Danno<br>Probabilità |
|---|---|---|
| RS | Punture, tagli, abrasioni | E1 * P1 = 1 |
| RS | Urti, colpi, impatti, compressioni | E1 * P1 = 1 |
| AT | Andatoie e Passerelle | |
| RS | Caduta dall'alto | E1 * P1 = 1 |
| RS | Caduta di materiale dall'alto o a livello | E1 * P1 = 1 |
| RS | Investimento, ribaltamento | E4 * P3 = 12 |
| MA | Dumper | |
| RS | Cesoiamenti, stritolamenti | E2 * P1 = 2 |
| RS | Inalazione polveri, fibre | E1 * P1 = 1 |
| RS | Incendi, esplosioni | E3 * P1 = 3 |
| RS | Investimento, ribaltamento | E3 * P1 = 3 |
| RM | Rumore per "Operatore dumper" [Il livello di esposizione è "Maggiore dei valori superiori di azione: 85 dB(A) e 137 dB(C)".] | E3 * P3 = 9 |
| VB | Vibrazioni per "Operatore dumper" [HAV "Non presente", WBV "Compreso tra 0,5 e 1 m/s²"] | E2 * P3 = 6 |
| MA | Pala meccanica | |
| RS | Cesoiamenti, stritolamenti | E2 * P1 = 2 |
| RS | Inalazione polveri, fibre | E1 * P1 = 1 |
| RS | Incendi, esplosioni | E3 * P1 = 3 |
| RS | Investimento, ribaltamento | E3 * P1 = 3 |
| RM | Rumore per "Operatore pala meccanica" [Il livello di esposizione è "Minore dei valori inferiori di azione: 80 dB(A) e 135 dB(C)".] | E1 * P1 = 1 |
| RS | Scivolamenti, cadute a livello | E1 * P1 = 1 |
| VB | Vibrazioni per "Operatore pala meccanica" [HAV "Non presente", WBV "Compreso tra 0,5 e 1 m/s²"] | E2 * P3 = 6 |
| LF | **Micropali sez. A** | |
| LF | **Perforazioni per micropali (fase)** | |
| LV | Addetto alle perforazioni per micropali | |
| AT | Attrezzi manuali | |
| RS | Punture, tagli, abrasioni | E1 * P1 = 1 |
| RS | Urti, colpi, impatti, compressioni | E1 * P1 = 1 |
| MC1 | M.M.C. (sollevamento e trasporto) [Le azioni di sollevamento e trasporto non comportano alcun rischio per la maggior parte della popolazione.] | E1 * P1 = 1 |
| RS | Urti, colpi, impatti, compressioni | E1 * P1 = 1 |
| MA | Autocarro | |
| RS | Cesoiamenti, stritolamenti | E2 * P1 = 2 |
| RS | Getti, schizzi | E2 * P1 = 2 |
| RS | Inalazione polveri, fibre | E1 * P1 = 1 |
| RM | Rumore per "Operatore autocarro" [Il livello di esposizione è "Minore dei valori inferiori di azione: 80 dB(A) e 135 dB(C)".] | E1 * P1 = 1 |
| RS | Incendi, esplosioni | E3 * P1 = 3 |
| RS | Investimento, ribaltamento | E3 * P1 = 3 |
| RS | Urti, colpi, impatti, compressioni | E2 * P1 = 2 |
| VB | Vibrazioni per "Operatore autocarro" [HAV "Non presente", WBV "Inferiore a 0,5 m/s²"] | E2 * P1 = 2 |
| MA | Dumper | |
| RS | Cesoiamenti, stritolamenti | E2 * P1 = 2 |
| RS | Inalazione polveri, fibre | E1 * P1 = 1 |
| RS | Incendi, esplosioni | E3 * P1 = 3 |
| RS | Investimento, ribaltamento | E3 * P1 = 3 |
| RM | Rumore per "Operatore dumper" [Il livello di esposizione è "Maggiore dei valori superiori di azione: 85 dB(A) e 137 dB(C)".] | E3 * P3 = 9 |
| VB | Vibrazioni per "Operatore dumper" [HAV "Non presente", WBV "Compreso tra 0,5 e 1 m/s²"] | E2 * P3 = 6 |
| MA | Sonda di perforazione | |
| RS | Cesoiamenti, stritolamenti | E2 * P1 = 2 |
| RS | Getti, schizzi | E1 * P2 = 2 |
| RS | Incendi, esplosioni | E3 * P1 = 3 |
| RS | Investimento, ribaltamento | E3 * P1 = 3 |
| RM | Rumore per "Operatore trivellatrice" [Il livello di esposizione è "Compreso tra i valori inferiori e superiori di azione: 80/85 dB(A) e 135/137 dB(C)".] | E2 * P2 = 4 |
| RS | Scivolamenti, cadute a livello | E1 * P1 = 1 |
| RS | Urti, colpi, impatti, compressioni | E2 * P1 = 2 |
| VB | Vibrazioni per "Operatore trivellatrice" [HAV "Non presente", WBV "Compreso tra 0,5 e 1 m/s²"] | E2 * P3 = 6 |
| LF | **Posa ferri di armatura per micropali (fase)** | |
| LV | Addetto alla posa ferri di armatura per micropali | |
| AT | Attrezzi manuali | |
| RS | Punture, tagli, abrasioni | E1 * P1 = 1 |
| RS | Urti, colpi, impatti, compressioni | E1 * P1 = 1 |
| RS | Caduta di materiale dall'alto o a livello | E1 * P1 = 1 |
| MA | Autocarro | |
| RS | Cesoiamenti, stritolamenti | E2 * P1 = 2 |
| RS | Getti, schizzi | E2 * P1 = 2 |
| RS | Inalazione polveri, fibre | E1 * P1 = 1 |

| Sigla | Attività | Entità del Danno<br>Probabilità |
|---|---|---|
| RM | Rumore per "Operatore autocarro" [Il livello di esposizione è "Minore dei valori inferiori di azione: 80 dB(A) e 135 dB(C)".] | E1 * P1 = 1 |
| RS | Incendi, esplosioni | E3 * P1 = 3 |
| RS | Investimento, ribaltamento | E3 * P1 = 3 |
| RS | Urti, colpi, impatti, compressioni | E2 * P1 = 2 |
| VB | Vibrazioni per "Operatore autocarro" [HAV "Non presente", WBV "Inferiore a 0,5 m/s²"] | E2 * P1 = 2 |
| MA | Autogru | |
| RS | Caduta di materiale dall'alto o a livello | E3 * P2 = 6 |
| RS | Elettrocuzione | E3 * P1 = 3 |
| RS | Getti, schizzi | E1 * P2 = 2 |
| RS | Incendi, esplosioni | E3 * P1 = 3 |
| RS | Investimento, ribaltamento | E3 * P1 = 3 |
| RS | Punture, tagli, abrasioni | E1 * P1 = 1 |
| RM | Rumore per "Operatore autogru" [Il livello di esposizione è "Minore dei valori inferiori di azione: 80 dB(A) e 135 dB(C)".] | E1 * P1 = 1 |
| RS | Urti, colpi, impatti, compressioni | E2 * P1 = 2 |
| VB | Vibrazioni per "Operatore autogru" [HAV "Non presente", WBV "Inferiore a 0,5 m/s²"] | E2 * P1 = 2 |
| LF | **Getto di calcestruzzo per micropali (fase)** | |
| LV | Addetto al getto di calcestruzzo per micropali | |
| AT | Attrezzi manuali | |
| RS | Punture, tagli, abrasioni | E1 * P1 = 1 |
| RS | Urti, colpi, impatti, compressioni | E1 * P1 = 1 |
| AT | Impianto di iniezione per miscele cementizie | |
| RS | Caduta dall'alto | E1 * P1 = 1 |
| RS | Elettrocuzione | E1 * P1 = 1 |
| RS | Getti, schizzi | E1 * P1 = 1 |
| RS | Inalazione polveri, fibre | E1 * P1 = 1 |
| RS | Irritazioni cutanee, reazioni allergiche | E1 * P1 = 1 |
| RS | Scoppio | E1 * P1 = 1 |
| RS | Urti, colpi, impatti, compressioni | E1 * P1 = 1 |
| CH | Chimico [Rischio sicuramente: "Irrilevante per la salute".] | E1 * P1 = 1 |
| RS | Getti, schizzi | E1 * P1 = 1 |
| LF | **Tiranti sez. A** | |
| LF | **Perforazioni per tiranti (fase)** | |
| LV | Addetto alle perforazioni per tiranti | |
| AT | Attrezzi manuali | |
| RS | Punture, tagli, abrasioni | E1 * P1 = 1 |
| RS | Urti, colpi, impatti, compressioni | E1 * P1 = 1 |
| MC1 | M.M.C. (sollevamento e trasporto) [Le azioni di sollevamento e trasporto non comportano alcun rischio per la maggior parte della popolazione.] | E1 * P1 = 1 |
| RS | Urti, colpi, impatti, compressioni | E1 * P1 = 1 |
| MA | Autocarro | |
| RS | Cesoiamenti, stritolamenti | E2 * P1 = 2 |
| RS | Getti, schizzi | E2 * P1 = 2 |
| RS | Inalazione polveri, fibre | E1 * P1 = 1 |
| RM | Rumore per "Operatore autocarro" [Il livello di esposizione è "Minore dei valori inferiori di azione: 80 dB(A) e 135 dB(C)".] | E1 * P1 = 1 |
| RS | Incendi, esplosioni | E3 * P1 = 3 |
| RS | Investimento, ribaltamento | E3 * P1 = 3 |
| RS | Urti, colpi, impatti, compressioni | E2 * P1 = 2 |
| VB | Vibrazioni per "Operatore autocarro" [HAV "Non presente", WBV "Inferiore a 0,5 m/s²"] | E2 * P1 = 2 |
| MA | Sonda di perforazione | |
| RS | Cesoiamenti, stritolamenti | E2 * P1 = 2 |
| RS | Getti, schizzi | E1 * P2 = 2 |
| RS | Incendi, esplosioni | E3 * P1 = 3 |
| RS | Investimento, ribaltamento | E3 * P1 = 3 |
| RM | Rumore per "Operatore trivellatrice" [Il livello di esposizione è "Compreso tra i valori inferiori e superiori di azione: 80/85 dB(A) e 135/137 dB(C)".] | E2 * P2 = 4 |
| RS | Scivolamenti, cadute a livello | E1 * P1 = 1 |
| RS | Urti, colpi, impatti, compressioni | E2 * P1 = 2 |
| VB | Vibrazioni per "Operatore trivellatrice" [HAV "Non presente", WBV "Compreso tra 0,5 e 1 m/s²"] | E2 * P3 = 6 |
| LF | **Posa ferri di armatura per tiranti (fase)** | |
| LV | Addetto alla posa ferri di armatura per tiranti | |
| AT | Attrezzi manuali | |
| RS | Punture, tagli, abrasioni | E1 * P1 = 1 |
| RS | Urti, colpi, impatti, compressioni | E1 * P1 = 1 |
| RS | Caduta di materiale dall'alto o a livello | E1 * P1 = 1 |
| MA | Autocarro | |
| RS | Cesoiamenti, stritolamenti | E2 * P1 = 2 |
| RS | Getti, schizzi | E2 * P1 = 2 |
| RS | Inalazione polveri, fibre | E1 * P1 = 1 |

| Sigla | Attività | Entità del Danno<br>Probabilità |
|---|---|---|
| RM | Rumore per "Operatore autocarro" [Il livello di esposizione è "Minore dei valori inferiori di azione: 80 dB(A) e 135 dB(C)".] | E1 * P1 = 1 |
| RS | Incendi, esplosioni | E3 * P1 = 3 |
| RS | Investimento, ribaltamento | E3 * P1 = 3 |
| RS | Urti, colpi, impatti, compressioni | E2 * P1 = 2 |
| VB | Vibrazioni per "Operatore autocarro" [HAV "Non presente", WBV "Inferiore a 0,5 m/s²"] | E2 * P1 = 2 |
| MA | Autogru | |
| RS | Caduta di materiale dall'alto o a livello | E3 * P2 = 6 |
| RS | Elettrocuzione | E3 * P1 = 3 |
| RS | Getti, schizzi | E1 * P2 = 2 |
| RS | Incendi, esplosioni | E3 * P1 = 3 |
| RS | Investimento, ribaltamento | E3 * P1 = 3 |
| RS | Punture, tagli, abrasioni | E1 * P1 = 1 |
| RM | Rumore per "Operatore autogru" [Il livello di esposizione è "Minore dei valori inferiori di azione: 80 dB(A) e 135 dB(C)".] | E1 * P1 = 1 |
| RS | Urti, colpi, impatti, compressioni | E2 * P1 = 2 |
| VB | Vibrazioni per "Operatore autogru" [HAV "Non presente", WBV "Inferiore a 0,5 m/s²"] | E2 * P1 = 2 |
| LF | **Tesatura dell'armatura metallica dei tiranti (fase)** | |
| LV | Addetto alla tesatura dell'armatura metallica dei tiranti | |
| AT | Attrezzi manuali | |
| RS | Punture, tagli, abrasioni | E1 * P1 = 1 |
| RS | Urti, colpi, impatti, compressioni | E1 * P1 = 1 |
| AT | Apparecchiatura idraulica per la tesatura di trefoli | |
| RS | Elettrocuzione | E1 * P1 = 1 |
| RS | Getti, schizzi | E1 * P1 = 1 |
| RS | Punture, tagli, abrasioni | E1 * P1 = 1 |
| RS | Urti, colpi, impatti, compressioni | E1 * P1 = 1 |
| LF | **Getto di calcestruzzo per tiranti (fase)** | |
| LV | Addetto al getto di calcestruzzo per tiranti | |
| AT | Attrezzi manuali | |
| RS | Punture, tagli, abrasioni | E1 * P1 = 1 |
| RS | Urti, colpi, impatti, compressioni | E1 * P1 = 1 |
| AT | Impianto di iniezione per miscele cementizie | |
| RS | Caduta dall'alto | E1 * P1 = 1 |
| RS | Elettrocuzione | E1 * P1 = 1 |
| RS | Getti, schizzi | E1 * P1 = 1 |
| RS | Inalazione polveri, fibre | E1 * P1 = 1 |
| RS | Irritazioni cutanee, reazioni allergiche | E1 * P1 = 1 |
| RS | Scoppio | E1 * P1 = 1 |
| RS | Urti, colpi, impatti, compressioni | E1 * P1 = 1 |
| CH | Chimico [Rischio sicuramente: "Irrilevante per la salute".] | E1 * P1 = 1 |
| RS | Getti, schizzi | E1 * P1 = 1 |
| LF | **Muratura verso monte** | |
| LF | **Scuci e cuci (fase)** | |
| LV | Addetto alle operazioni di scuci e cuci | |
| AT | Argano a bandiera | |
| RS | Caduta dall'alto | E4 * P2 = 8 |
| RS | Caduta di materiale dall'alto o a livello | E4 * P2 = 8 |
| RS | Elettrocuzione | E4 * P1 = 4 |
| RS | Scivolamenti, cadute a livello | E1 * P1 = 1 |
| RS | Urti, colpi, impatti, compressioni | E2 * P1 = 2 |
| AT | Attrezzi manuali | |
| RS | Punture, tagli, abrasioni | E1 * P1 = 1 |
| RS | Urti, colpi, impatti, compressioni | E1 * P1 = 1 |
| AT | Betoniera a bicchiere | |
| RS | Caduta di materiale dall'alto o a livello | E1 * P1 = 1 |
| RS | Cesoiamenti, stritolamenti | E1 * P1 = 1 |
| RS | Elettrocuzione | E1 * P1 = 1 |
| RS | Getti, schizzi | E1 * P1 = 1 |
| RS | Inalazione polveri, fibre | E1 * P1 = 1 |
| RS | Rumore | E1 * P1 = 1 |
| RS | Urti, colpi, impatti, compressioni | E1 * P1 = 1 |
| RS | Movimentazione manuale dei carichi | E1 * P1 = 1 |
| AT | Martello demolitore elettrico | |
| RS | Elettrocuzione | E1 * P1 = 1 |
| RS | Inalazione polveri, fibre | E1 * P1 = 1 |
| RS | Rumore | E1 * P1 = 1 |
| RS | Urti, colpi, impatti, compressioni | E1 * P1 = 1 |
| RS | Vibrazioni | E1 * P1 = 1 |
| AT | Ponteggio metallico fisso | |
| RS | Caduta dall'alto | E1 * P1 = 1 |

| Sigla | Attività | Entità del Danno<br>Probabilità |
|---|---|---|
| RS | Caduta di materiale dall'alto o a livello | E1 * P1 = 1 |
| RS | Scivolamenti, cadute a livello | E1 * P1 = 1 |
| AT | Ponte su cavalletti | |
| RS | Scivolamenti, cadute a livello | E1 * P1 = 1 |
| RS | Caduta dall'alto | E4 * P4 = 16 |
| RS | Caduta di materiale dall'alto o a livello | E3 * P2 = 6 |
| CH | Chimico [Rischio sicuramente: "Irrilevante per la salute".] | E1 * P1 = 1 |
| MC1 | M.M.C. (sollevamento e trasporto) [Le azioni di sollevamento e trasporto non comportano alcun rischio per la maggior parte della popolazione.] | E1 * P1 = 1 |
| RM | Rumore per "Operaio comune (assistenza murature)" [Il livello di esposizione è "Maggiore dei valori superiori di azione: 85 dB(A) e 137 dB(C)".] | E3 * P3 = 9 |
| LF | **Rifacimento manto stradale** | |
| LF | **Demolizioni e rimozioni (fase)** | |
| LF | **Asportazione di strato di usura e collegamento (sottofase)** | |
| LV | Addetto all'asportazione di strato di usura e collegamento | |
| AT | Attrezzi manuali | |
| RS | Punture, tagli, abrasioni | E1 * P1 = 1 |
| RS | Urti, colpi, impatti, compressioni | E1 * P1 = 1 |
| RS | Investimento, ribaltamento | E3 * P3 = 9 |
| RM | Rumore per "Operaio comune polivalente (costruzioni stradali)" [Il livello di esposizione è "Maggiore dei valori superiori di azione: 85 dB(A) e 137 dB(C)".] | E3 * P3 = 9 |
| VB | Vibrazioni per "Operaio comune polivalente (costruzioni stradali)" [HAV "Compreso tra 2,5 e 5,0 m/s²", WBV "Non presente"] | E3 * P3 = 9 |
| MA | Autocarro | |
| RS | Cesoiamenti, stritolamenti | E2 * P1 = 2 |
| RS | Getti, schizzi | E2 * P1 = 2 |
| RS | Inalazione polveri, fibre | E1 * P1 = 1 |
| RM | Rumore per "Operatore autocarro" [Il livello di esposizione è "Minore dei valori inferiori di azione: 80 dB(A) e 135 dB(C)".] | E1 * P1 = 1 |
| RS | Incendi, esplosioni | E3 * P1 = 3 |
| RS | Investimento, ribaltamento | E3 * P1 = 3 |
| RS | Urti, colpi, impatti, compressioni | E2 * P1 = 2 |
| VB | Vibrazioni per "Operatore autocarro" [HAV "Non presente", WBV "Inferiore a 0,5 m/s²"] | E2 * P1 = 2 |
| MA | Scarificatrice | |
| RS | Cesoiamenti, stritolamenti | E2 * P2 = 4 |
| RS | Getti, schizzi | E1 * P1 = 1 |
| RS | Inalazione polveri, fibre | E1 * P1 = 1 |
| RS | Incendi, esplosioni | E3 * P1 = 3 |
| RS | Investimento, ribaltamento | E3 * P2 = 6 |
| RM | Rumore per "Addetto scarificatrice (fresa)" [Il livello di esposizione è "Maggiore dei valori superiori di azione: 85 dB(A) e 137 dB(C)".] | E3 * P3 = 9 |
| VB | Vibrazioni per "Addetto scarificatrice (fresa)" [HAV "Non presente", WBV "Compreso tra 0,5 e 1 m/s²"] | E2 * P3 = 6 |
| LF | **Demolizione di fondazione stradale (sottofase)** | |
| LV | Addetto alla demolizione di fondazione stradale | |
| AT | Attrezzi manuali | |
| RS | Punture, tagli, abrasioni | E1 * P1 = 1 |
| RS | Urti, colpi, impatti, compressioni | E1 * P1 = 1 |
| RS | Investimento, ribaltamento | E3 * P3 = 9 |
| RM | Rumore per "Operaio comune polivalente (costruzioni stradali)" [Il livello di esposizione è "Maggiore dei valori superiori di azione: 85 dB(A) e 137 dB(C)".] | E3 * P3 = 9 |
| VB | Vibrazioni per "Operaio comune polivalente (costruzioni stradali)" [HAV "Compreso tra 2,5 e 5,0 m/s²", WBV "Non presente"] | E3 * P3 = 9 |
| MA | Autocarro | |
| RS | Cesoiamenti, stritolamenti | E2 * P1 = 2 |
| RS | Getti, schizzi | E2 * P1 = 2 |
| RS | Inalazione polveri, fibre | E1 * P1 = 1 |
| RM | Rumore per "Operatore autocarro" [Il livello di esposizione è "Minore dei valori inferiori di azione: 80 dB(A) e 135 dB(C)".] | E1 * P1 = 1 |
| RS | Incendi, esplosioni | E3 * P1 = 3 |
| RS | Investimento, ribaltamento | E3 * P1 = 3 |
| RS | Urti, colpi, impatti, compressioni | E2 * P1 = 2 |
| VB | Vibrazioni per "Operatore autocarro" [HAV "Non presente", WBV "Inferiore a 0,5 m/s²"] | E2 * P1 = 2 |
| MA | Escavatore con martello demolitore | |
| RS | Cesoiamenti, stritolamenti | E2 * P1 = 2 |
| RS | Elettrocuzione | E3 * P1 = 3 |
| RS | Inalazione polveri, fibre | E1 * P2 = 2 |
| RS | Incendi, esplosioni | E3 * P1 = 3 |
| RS | Investimento, ribaltamento | E3 * P1 = 3 |
| RM | Rumore per "Operatore escavatore con martello demolitore" [Il livello di esposizione è "Maggiore dei valori superiori di azione: 85 dB(A) e 137 dB(C)".] | E3 * P3 = 9 |

| Sigla | Attività | Entità del Danno<br>Probabilità |
|---|---|---|
| RS | Scivolamenti, cadute a livello | E1 * P1 = 1 |
| VB | Vibrazioni per "Operatore escavatore con martello demolitore" [HAV "Non presente", WBV "Compreso tra 0,5 e 1 m/s²"] | E2 * P3 = 6 |
| LF | **Sede stradale (fase)** | |
| LF | **Formazione di fondazione stradale (sottofase)** | |
| LV | Addetto alla formazione di fondazione stradale | |
| AT | Attrezzi manuali | |
| RS | Punture, tagli, abrasioni | E1 * P1 = 1 |
| RS | Urti, colpi, impatti, compressioni | E1 * P1 = 1 |
| RS | Investimento, ribaltamento | E3 * P3 = 9 |
| RM | Rumore per "Operaio comune polivalente (costruzioni stradali)" [Il livello di esposizione è "Minore dei valori inferiori di azione: 80 dB(A) e 135 dB(C)".] | E1 * P1 = 1 |
| MA | Pala meccanica | |
| RS | Cesoiamenti, stritolamenti | E2 * P1 = 2 |
| RS | Inalazione polveri, fibre | E1 * P1 = 1 |
| RS | Incendi, esplosioni | E3 * P1 = 3 |
| RS | Investimento, ribaltamento | E3 * P1 = 3 |
| RM | Rumore per "Operatore pala meccanica" [Il livello di esposizione è "Minore dei valori inferiori di azione: 80 dB(A) e 135 dB(C)".] | E1 * P1 = 1 |
| RS | Scivolamenti, cadute a livello | E1 * P1 = 1 |
| VB | Vibrazioni per "Operatore pala meccanica" [HAV "Non presente", WBV "Compreso tra 0,5 e 1 m/s²"] | E2 * P3 = 6 |
| MA | Rullo compressore | |
| RS | Cesoiamenti, stritolamenti | E1 * P1 = 1 |
| RS | Inalazione fumi, gas, vapori | E1 * P2 = 2 |
| RS | Incendi, esplosioni | E3 * P1 = 3 |
| RS | Investimento, ribaltamento | E3 * P1 = 3 |
| RM | Rumore per "Operatore rullo compressore" [Il livello di esposizione è "Maggiore dei valori superiori di azione: 85 dB(A) e 137 dB(C)".] | E3 * P3 = 9 |
| VB | Vibrazioni per "Operatore rullo compressore" [HAV "Non presente", WBV "Compreso tra 0,5 e 1 m/s²"] | E2 * P3 = 6 |
| LF | **Formazione di manto di usura e collegamento (sottofase)** | |
| LV | Addetto alla formazione di manto di usura e collegamento | |
| AT | Attrezzi manuali | |
| RS | Punture, tagli, abrasioni | E1 * P1 = 1 |
| RS | Urti, colpi, impatti, compressioni | E1 * P1 = 1 |
| RS | Investimento, ribaltamento | E3 * P3 = 9 |
| CM | Cancerogeno e mutageno [Rischio alto per la salute.] | E4 * P4 = 16 |
| RS | Inalazione fumi, gas, vapori | E1 * P1 = 1 |
| MA | Finitrice | |
| RS | Cesoiamenti, stritolamenti | E1 * P1 = 1 |
| RS | Getti, schizzi | E1 * P1 = 1 |
| RS | Inalazione fumi, gas, vapori | E1 * P1 = 1 |
| RS | Incendi, esplosioni | E1 * P1 = 1 |
| RS | Investimento, ribaltamento | E1 * P1 = 1 |
| RM | Rumore per "Operatore rifinitrice" [Il livello di esposizione è "Maggiore dei valori superiori di azione: 85 dB(A) e 137 dB(C)".] | E3 * P3 = 9 |
| VB | Vibrazioni per "Operatore rifinitrice" [HAV "Non presente", WBV "Compreso tra 0,5 e 1 m/s²"] | E2 * P3 = 6 |
| MA | Rullo compressore | |
| RS | Cesoiamenti, stritolamenti | E1 * P1 = 1 |
| RS | Inalazione fumi, gas, vapori | E1 * P2 = 2 |
| RS | Incendi, esplosioni | E3 * P1 = 3 |
| RS | Investimento, ribaltamento | E3 * P1 = 3 |
| RM | Rumore per "Operatore rullo compressore" [Il livello di esposizione è "Maggiore dei valori superiori di azione: 85 dB(A) e 137 dB(C)".] | E3 * P3 = 9 |
| VB | Vibrazioni per "Operatore rullo compressore" [HAV "Non presente", WBV "Compreso tra 0,5 e 1 m/s²"] | E2 * P3 = 6 |
| MA | Autocarro dumper | |
| RS | Getti, schizzi | E1 * P2 = 2 |
| RS | Inalazione polveri, fibre | E1 * P1 = 1 |
| RS | Inalazione fumi, gas, vapori | E1 * P3 = 3 |
| RS | Incendi, esplosioni | E3 * P1 = 3 |
| RS | Investimento, ribaltamento | E3 * P1 = 3 |
| RM | Rumore per "Operatore autocarro" [Il livello di esposizione è "Minore dei valori inferiori di azione: 80 dB(A) e 135 dB(C)".] | E1 * P1 = 1 |
| VB | Vibrazioni per "Operatore autocarro" [HAV "Non presente", WBV "Inferiore a 0,5 m/s²"] | E2 * P1 = 2 |
| LF | **Muri e marciapiede sez. B** | |
| LF | **Realizzazione della carpenteria (fase)** | |
| LV | Addetto alla realizzazione della carpenteria per muri di sostegno in c.a. | |
| AT | Andatoie e Passerelle | |
| RS | Caduta dall'alto | E1 * P1 = 1 |

| Sigla | Attività | Entità del Danno<br>Probabilità |
|---|---|---|
| RS | Caduta di materiale dall'alto o a livello | E1 * P1 = 1 |
| AT | Attrezzi manuali | |
| RS | Punture, tagli, abrasioni | E1 * P1 = 1 |
| RS | Urti, colpi, impatti, compressioni | E1 * P1 = 1 |
| AT | Scala semplice | |
| RS | Caduta dall'alto | E1 * P1 = 1 |
| RS | Urti, colpi, impatti, compressioni | E1 * P1 = 1 |
| RS | Movimentazione manuale dei carichi | E1 * P1 = 1 |
| AT | Pompa a mano per disarmante | |
| RS | Nebbie | E1 * P1 = 1 |
| RS | Getti, schizzi | E1 * P1 = 1 |
| AT | Sega circolare | |
| RS | Elettrocuzione | E1 * P1 = 1 |
| RS | Inalazione polveri, fibre | E1 * P1 = 1 |
| RS | Punture, tagli, abrasioni | E1 * P1 = 1 |
| RS | Rumore | E1 * P1 = 1 |
| RS | Scivolamenti, cadute a livello | E1 * P1 = 1 |
| RS | Urti, colpi, impatti, compressioni | E1 * P1 = 1 |
| CH | Chimico [Rischio sicuramente: "Irrilevante per la salute".] | E1 * P1 = 1 |
| RM | Rumore per "Carpentiere" [Il livello di esposizione è "Maggiore dei valori superiori di azione: 85 dB(A) e 137 dB(C)".] | E3 * P3 = 9 |
| RS | Punture, tagli, abrasioni | E1 * P3 = 3 |
| LF | **Lavorazione e posa ferri di armatura (fase)** | |
| LV | Addetto alla lavorazione e posa ferri di armatura per muri di sostegno in c.a. | |
| AT | Andatoie e Passerelle | |
| RS | Caduta dall'alto | E1 * P1 = 1 |
| RS | Caduta di materiale dall'alto o a livello | E1 * P1 = 1 |
| AT | Attrezzi manuali | |
| RS | Punture, tagli, abrasioni | E1 * P1 = 1 |
| RS | Urti, colpi, impatti, compressioni | E1 * P1 = 1 |
| AT | Scala semplice | |
| RS | Caduta dall'alto | E1 * P1 = 1 |
| RS | Urti, colpi, impatti, compressioni | E1 * P1 = 1 |
| RS | Movimentazione manuale dei carichi | E1 * P1 = 1 |
| AT | Trancia-piegaferri | |
| RS | Caduta di materiale dall'alto o a livello | E1 * P1 = 1 |
| RS | Cesoiamenti, stritolamenti | E1 * P1 = 1 |
| RS | Elettrocuzione | E1 * P1 = 1 |
| RS | Punture, tagli, abrasioni | E1 * P1 = 1 |
| RS | Rumore | E1 * P1 = 1 |
| RS | Scivolamenti, cadute a livello | E1 * P1 = 1 |
| RS | Punture, tagli, abrasioni | E1 * P3 = 3 |
| LF | **Getto di calcestruzzo (fase)** | |
| LV | Addetto al getto di calcestruzzo per muri di sostegno in c.a. | |
| AT | Andatoie e Passerelle | |
| RS | Caduta dall'alto | E1 * P1 = 1 |
| RS | Caduta di materiale dall'alto o a livello | E1 * P1 = 1 |
| AT | Attrezzi manuali | |
| RS | Punture, tagli, abrasioni | E1 * P1 = 1 |
| RS | Urti, colpi, impatti, compressioni | E1 * P1 = 1 |
| AT | Scala semplice | |
| RS | Caduta dall'alto | E1 * P1 = 1 |
| RS | Urti, colpi, impatti, compressioni | E1 * P1 = 1 |
| RS | Movimentazione manuale dei carichi | E1 * P1 = 1 |
| AT | Vibratore elettrico per calcestruzzo | |
| RS | Elettrocuzione | E1 * P1 = 1 |
| RS | Rumore | E1 * P1 = 1 |
| RS | Vibrazioni | E1 * P1 = 1 |
| CH | Chimico [Rischio sicuramente: "Irrilevante per la salute".] | E1 * P1 = 1 |
| RS | Getti, schizzi | E1 * P1 = 1 |
| MA | Autobetoniera | |
| RS | Caduta di materiale dall'alto o a livello | E3 * P1 = 3 |
| RS | Cesoiamenti, stritolamenti | E2 * P2 = 4 |
| RS | Getti, schizzi | E1 * P2 = 2 |
| RS | Incendi, esplosioni | E3 * P1 = 3 |
| RS | Investimento, ribaltamento | E3 * P1 = 3 |
| RM | Rumore per "Operatore autobetoniera" [Il livello di esposizione è "Minore dei valori inferiori di azione: 80 dB(A) e 135 dB(C)".] | E1 * P1 = 1 |
| RS | Scivolamenti, cadute a livello | E1 * P2 = 2 |
| RS | Urti, colpi, impatti, compressioni | E2 * P2 = 4 |
| VB | Vibrazioni per "Operatore autobetoniera" [HAV "Non presente", WBV "Inferiore a 0,5 m/s²"] | E2 * P1 = 2 |

| Sigla | Attività | Entità del Danno<br>Probabilità |
|---|---|---|
| MA | Autopompa per cls | |
| RS | Caduta di materiale dall'alto o a livello | E4 * P2 = 8 |
| RS | Elettrocuzione | E3 * P1 = 3 |
| RS | Getti, schizzi | E1 * P2 = 2 |
| RS | Investimento, ribaltamento | E3 * P1 = 3 |
| RM | Rumore per "Operatore pompa per il cls (autopompa)" [Il livello di esposizione è "Minore dei valori inferiori di azione: 80 dB(A) e 135 dB(C)".] | E1 * P1 = 1 |
| RS | Scivolamenti, cadute a livello | E1 * P2 = 2 |
| VB | Vibrazioni per "Operatore autobetoniera" [HAV "Non presente", WBV "Inferiore a 0,5 m/s²"] | E2 * P1 = 2 |
| LF | **Realizzazione di drenaggio per muri di sostegno (fase)** | |
| LV | Addetto alla realizzazione di drenaggio per muri di sostegno | |
| AT | Attrezzi manuali | |
| RS | Punture, tagli, abrasioni | E1 * P1 = 1 |
| RS | Urti, colpi, impatti, compressioni | E1 * P1 = 1 |
| RS | Seppellimento, sprofondamento | E3 * P2 = 6 |
| MA | Dumper | |
| RS | Cesoiamenti, stritolamenti | E2 * P1 = 2 |
| RS | Inalazione polveri, fibre | E1 * P1 = 1 |
| RS | Incendi, esplosioni | E3 * P1 = 3 |
| RS | Investimento, ribaltamento | E3 * P1 = 3 |
| RM | Rumore per "Operatore dumper" [Il livello di esposizione è "Maggiore dei valori superiori di azione: 85 dB(A) e 137 dB(C)".] | E3 * P3 = 9 |
| VB | Vibrazioni per "Operatore dumper" [HAV "Non presente", WBV "Compreso tra 0,5 e 1 m/s²"] | E2 * P3 = 6 |
| LF | **Rinterro di scavo eseguito a macchina (fase)** | |
| LV | Addetto al rinterro di scavo eseguito a macchina | |
| AT | Attrezzi manuali | |
| RS | Punture, tagli, abrasioni | E1 * P1 = 1 |
| RS | Urti, colpi, impatti, compressioni | E1 * P1 = 1 |
| AT | Andatoie e Passerelle | |
| RS | Caduta dall'alto | E1 * P1 = 1 |
| RS | Caduta di materiale dall'alto o a livello | E1 * P1 = 1 |
| RS | Investimento, ribaltamento | E4 * P3 = 12 |
| MA | Dumper | |
| RS | Cesoiamenti, stritolamenti | E2 * P1 = 2 |
| RS | Inalazione polveri, fibre | E1 * P1 = 1 |
| RS | Incendi, esplosioni | E3 * P1 = 3 |
| RS | Investimento, ribaltamento | E3 * P1 = 3 |
| RM | Rumore per "Operatore dumper" [Il livello di esposizione è "Maggiore dei valori superiori di azione: 85 dB(A) e 137 dB(C)".] | E3 * P3 = 9 |
| VB | Vibrazioni per "Operatore dumper" [HAV "Non presente", WBV "Compreso tra 0,5 e 1 m/s²"] | E2 * P3 = 6 |
| MA | Pala meccanica | |
| RS | Cesoiamenti, stritolamenti | E2 * P1 = 2 |
| RS | Inalazione polveri, fibre | E1 * P1 = 1 |
| RS | Incendi, esplosioni | E3 * P1 = 3 |
| RS | Investimento, ribaltamento | E3 * P1 = 3 |
| RM | Rumore per "Operatore pala meccanica" [Il livello di esposizione è "Minore dei valori inferiori di azione: 80 dB(A) e 135 dB(C)".] | E1 * P1 = 1 |
| RS | Scivolamenti, cadute a livello | E1 * P1 = 1 |
| VB | Vibrazioni per "Operatore pala meccanica" [HAV "Non presente", WBV "Compreso tra 0,5 e 1 m/s²"] | E2 * P3 = 6 |
| LF | **Micropali sez. B** | |
| LF | **Perforazioni per micropali (fase)** | |
| LV | Addetto alle perforazioni per micropali | |
| AT | Attrezzi manuali | |
| RS | Punture, tagli, abrasioni | E1 * P1 = 1 |
| RS | Urti, colpi, impatti, compressioni | E1 * P1 = 1 |
| MC1 | M.M.C. (sollevamento e trasporto) [Le azioni di sollevamento e trasporto non comportano alcun rischio per la maggior parte della popolazione.] | E1 * P1 = 1 |
| RS | Urti, colpi, impatti, compressioni | E1 * P1 = 1 |
| MA | Autocarro | |
| RS | Cesoiamenti, stritolamenti | E2 * P1 = 2 |
| RS | Getti, schizzi | E2 * P1 = 2 |
| RS | Inalazione polveri, fibre | E1 * P1 = 1 |
| RM | Rumore per "Operatore autocarro" [Il livello di esposizione è "Minore dei valori inferiori di azione: 80 dB(A) e 135 dB(C)".] | E1 * P1 = 1 |
| RS | Incendi, esplosioni | E3 * P1 = 3 |
| RS | Investimento, ribaltamento | E3 * P1 = 3 |
| RS | Urti, colpi, impatti, compressioni | E2 * P1 = 2 |
| VB | Vibrazioni per "Operatore autocarro" [HAV "Non presente", WBV "Inferiore a 0,5 m/s²"] | E2 * P1 = 2 |
| MA | Dumper | |
| RS | Cesoiamenti, stritolamenti | E2 * P1 = 2 |

| Sigla | Attività | Entità del Danno<br>Probabilità |
|---|---|---|
| RS | Inalazione polveri, fibre | E1 * P1 = 1 |
| RS | Incendi, esplosioni | E3 * P1 = 3 |
| RS | Investimento, ribaltamento | E3 * P1 = 3 |
| RM | Rumore per "Operatore dumper" [Il livello di esposizione è "Maggiore dei valori superiori di azione: 85 dB(A) e 137 dB(C)".] | E3 * P3 = 9 |
| VB | Vibrazioni per "Operatore dumper" [HAV "Non presente", WBV "Compreso tra 0,5 e 1 m/s²"] | E2 * P3 = 6 |
| MA | Sonda di perforazione | |
| RS | Cesoiamenti, stritolamenti | E2 * P1 = 2 |
| RS | Getti, schizzi | E1 * P2 = 2 |
| RS | Incendi, esplosioni | E3 * P1 = 3 |
| RS | Investimento, ribaltamento | E3 * P1 = 3 |
| RM | Rumore per "Operatore trivellatrice" [Il livello di esposizione è "Compreso tra i valori inferiori e superiori di azione: 80/85 dB(A) e 135/137 dB(C)".] | E2 * P2 = 4 |
| RS | Scivolamenti, cadute a livello | E1 * P1 = 1 |
| RS | Urti, colpi, impatti, compressioni | E2 * P1 = 2 |
| VB | Vibrazioni per "Operatore trivellatrice" [HAV "Non presente", WBV "Compreso tra 0,5 e 1 m/s²"] | E2 * P3 = 6 |
| LF | **Posa ferri di armatura per micropali (fase)** | |
| LV | Addetto alla posa ferri di armatura per micropali | |
| AT | Attrezzi manuali | |
| RS | Punture, tagli, abrasioni | E1 * P1 = 1 |
| RS | Urti, colpi, impatti, compressioni | E1 * P1 = 1 |
| RS | Caduta di materiale dall'alto o a livello | E1 * P1 = 1 |
| MA | Autocarro | |
| RS | Cesoiamenti, stritolamenti | E2 * P1 = 2 |
| RS | Getti, schizzi | E2 * P1 = 2 |
| RS | Inalazione polveri, fibre | E1 * P1 = 1 |
| RM | Rumore per "Operatore autocarro" [Il livello di esposizione è "Minore dei valori inferiori di azione: 80 dB(A) e 135 dB(C)".] | E1 * P1 = 1 |
| RS | Incendi, esplosioni | E3 * P1 = 3 |
| RS | Investimento, ribaltamento | E3 * P1 = 3 |
| RS | Urti, colpi, impatti, compressioni | E2 * P1 = 2 |
| VB | Vibrazioni per "Operatore autocarro" [HAV "Non presente", WBV "Inferiore a 0,5 m/s²"] | E2 * P1 = 2 |
| MA | Autogru | |
| RS | Caduta di materiale dall'alto o a livello | E3 * P2 = 6 |
| RS | Elettrocuzione | E3 * P1 = 3 |
| RS | Getti, schizzi | E1 * P2 = 2 |
| RS | Incendi, esplosioni | E3 * P1 = 3 |
| RS | Investimento, ribaltamento | E3 * P1 = 3 |
| RS | Punture, tagli, abrasioni | E1 * P1 = 1 |
| RM | Rumore per "Operatore autogru" [Il livello di esposizione è "Minore dei valori inferiori di azione: 80 dB(A) e 135 dB(C)".] | E1 * P1 = 1 |
| RS | Urti, colpi, impatti, compressioni | E2 * P1 = 2 |
| VB | Vibrazioni per "Operatore autogru" [HAV "Non presente", WBV "Inferiore a 0,5 m/s²"] | E2 * P1 = 2 |
| LF | **Getto di calcestruzzo per micropali (fase)** | |
| LV | Addetto al getto di calcestruzzo per micropali | |
| AT | Attrezzi manuali | |
| RS | Punture, tagli, abrasioni | E1 * P1 = 1 |
| RS | Urti, colpi, impatti, compressioni | E1 * P1 = 1 |
| AT | Impianto di iniezione per miscele cementizie | |
| RS | Caduta dall'alto | E1 * P1 = 1 |
| RS | Elettrocuzione | E1 * P1 = 1 |
| RS | Getti, schizzi | E1 * P1 = 1 |
| RS | Inalazione polveri, fibre | E1 * P1 = 1 |
| RS | Irritazioni cutanee, reazioni allergiche | E1 * P1 = 1 |
| RS | Scoppio | E1 * P1 = 1 |
| RS | Urti, colpi, impatti, compressioni | E1 * P1 = 1 |
| CH | Chimico [Rischio sicuramente: "Irrilevante per la salute".] | E1 * P1 = 1 |
| RS | Getti, schizzi | E1 * P1 = 1 |
| LF | **Muri e marciapiede sez. C** | |
| LF | **Realizzazione della carpenteria (fase)** | |
| LV | Addetto alla realizzazione della carpenteria per muri di sostegno in c.a. | |
| AT | Andatoie e Passerelle | |
| RS | Caduta dall'alto | E1 * P1 = 1 |
| RS | Caduta di materiale dall'alto o a livello | E1 * P1 = 1 |
| AT | Attrezzi manuali | |
| RS | Punture, tagli, abrasioni | E1 * P1 = 1 |
| RS | Urti, colpi, impatti, compressioni | E1 * P1 = 1 |
| AT | Scala semplice | |
| RS | Caduta dall'alto | E1 * P1 = 1 |
| RS | Urti, colpi, impatti, compressioni | E1 * P1 = 1 |
| RS | Movimentazione manuale dei carichi | E1 * P1 = 1 |

| Sigla | Attività | Entità del Danno<br>Probabilità |
|---|---|---|
| AT | Pompa a mano per disarmante | |
| RS | Nebbie | E1 * P1 = 1 |
| RS | Getti, schizzi | E1 * P1 = 1 |
| AT | Sega circolare | |
| RS | Elettrocuzione | E1 * P1 = 1 |
| RS | Inalazione polveri, fibre | E1 * P1 = 1 |
| RS | Punture, tagli, abrasioni | E1 * P1 = 1 |
| RS | Rumore | E1 * P1 = 1 |
| RS | Scivolamenti, cadute a livello | E1 * P1 = 1 |
| RS | Urti, colpi, impatti, compressioni | E1 * P1 = 1 |
| CH | Chimico [Rischio sicuramente: "Irrilevante per la salute".] | E1 * P1 = 1 |
| RM | Rumore per "Carpentiere" [Il livello di esposizione è "Maggiore dei valori superiori di azione: 85 dB(A) e 137 dB(C)".] | E3 * P3 = 9 |
| RS | Punture, tagli, abrasioni | E1 * P3 = 3 |
| LF | **Lavorazione e posa ferri di armatura (fase)** | |
| LV | Addetto alla lavorazione e posa ferri di armatura per muri di sostegno in c.a. | |
| AT | Andatoie e Passerelle | |
| RS | Caduta dall'alto | E1 * P1 = 1 |
| RS | Caduta di materiale dall'alto o a livello | E1 * P1 = 1 |
| AT | Attrezzi manuali | |
| RS | Punture, tagli, abrasioni | E1 * P1 = 1 |
| RS | Urti, colpi, impatti, compressioni | E1 * P1 = 1 |
| AT | Scala semplice | |
| RS | Caduta dall'alto | E1 * P1 = 1 |
| RS | Urti, colpi, impatti, compressioni | E1 * P1 = 1 |
| RS | Movimentazione manuale dei carichi | E1 * P1 = 1 |
| AT | Trancia-piegaferri | |
| RS | Caduta di materiale dall'alto o a livello | E1 * P1 = 1 |
| RS | Cesoiamenti, stritolamenti | E1 * P1 = 1 |
| RS | Elettrocuzione | E1 * P1 = 1 |
| RS | Punture, tagli, abrasioni | E1 * P1 = 1 |
| RS | Rumore | E1 * P1 = 1 |
| RS | Scivolamenti, cadute a livello | E1 * P1 = 1 |
| RS | Punture, tagli, abrasioni | E1 * P3 = 3 |
| LF | **Getto di calcestruzzo (fase)** | |
| LV | Addetto al getto di calcestruzzo per muri di sostegno in c.a. | |
| AT | Andatoie e Passerelle | |
| RS | Caduta dall'alto | E1 * P1 = 1 |
| RS | Caduta di materiale dall'alto o a livello | E1 * P1 = 1 |
| AT | Attrezzi manuali | |
| RS | Punture, tagli, abrasioni | E1 * P1 = 1 |
| RS | Urti, colpi, impatti, compressioni | E1 * P1 = 1 |
| AT | Scala semplice | |
| RS | Caduta dall'alto | E1 * P1 = 1 |
| RS | Urti, colpi, impatti, compressioni | E1 * P1 = 1 |
| RS | Movimentazione manuale dei carichi | E1 * P1 = 1 |
| AT | Vibratore elettrico per calcestruzzo | |
| RS | Elettrocuzione | E1 * P1 = 1 |
| RS | Rumore | E1 * P1 = 1 |
| RS | Vibrazioni | E1 * P1 = 1 |
| CH | Chimico [Rischio sicuramente: "Irrilevante per la salute".] | E1 * P1 = 1 |
| RS | Getti, schizzi | E1 * P1 = 1 |
| MA | Autobetoniera | |
| RS | Caduta di materiale dall'alto o a livello | E3 * P1 = 3 |
| RS | Cesoiamenti, stritolamenti | E2 * P2 = 4 |
| RS | Getti, schizzi | E1 * P2 = 2 |
| RS | Incendi, esplosioni | E3 * P1 = 3 |
| RS | Investimento, ribaltamento | E3 * P1 = 3 |
| RM | Rumore per "Operatore autobetoniera" [Il livello di esposizione è "Minore dei valori inferiori di azione: 80 dB(A) e 135 dB(C)".] | E1 * P1 = 1 |
| RS | Scivolamenti, cadute a livello | E1 * P2 = 2 |
| RS | Urti, colpi, impatti, compressioni | E2 * P2 = 4 |
| VB | Vibrazioni per "Operatore autobetoniera" [HAV "Non presente", WBV "Inferiore a 0,5 m/s²"] | E2 * P1 = 2 |
| MA | Autopompa per cls | |
| RS | Caduta di materiale dall'alto o a livello | E4 * P2 = 8 |
| RS | Elettrocuzione | E3 * P1 = 3 |
| RS | Getti, schizzi | E1 * P2 = 2 |
| RS | Investimento, ribaltamento | E3 * P1 = 3 |
| RM | Rumore per "Operatore pompa per il cls (autopompa)" [Il livello di esposizione è "Minore dei valori inferiori di azione: 80 dB(A) e 135 dB(C)".] | E1 * P1 = 1 |
| RS | Scivolamenti, cadute a livello | E1 * P2 = 2 |

| Sigla | Attività | Entità del Danno<br>Probabilità |
|---|---|---|
| VB | Vibrazioni per "Operatore autobetoniera" [HAV "Non presente", WBV "Inferiore a 0,5 m/s²"] | E2 * P1 = 2 |
| LF | **Realizzazione di drenaggio per muri di sostegno (fase)** | |
| LV | Addetto alla realizzazione di drenaggio per muri di sostegno | |
| AT | Attrezzi manuali | |
| RS | Punture, tagli, abrasioni | E1 * P1 = 1 |
| RS | Urti, colpi, impatti, compressioni | E1 * P1 = 1 |
| RS | Seppellimento, sprofondamento | E3 * P2 = 6 |
| MA | Dumper | |
| RS | Cesoiamenti, stritolamenti | E2 * P1 = 2 |
| RS | Inalazione polveri, fibre | E1 * P1 = 1 |
| RS | Incendi, esplosioni | E3 * P1 = 3 |
| RS | Investimento, ribaltamento | E3 * P1 = 3 |
| RM | Rumore per "Operatore dumper" [Il livello di esposizione è "Maggiore dei valori superiori di azione: 85 dB(A) e 137 dB(C)".] | E3 * P3 = 9 |
| VB | Vibrazioni per "Operatore dumper" [HAV "Non presente", WBV "Compreso tra 0,5 e 1 m/s²"] | E2 * P3 = 6 |
| LF | **Rinterro di scavo eseguito a macchina (fase)** | |
| LV | Addetto al rinterro di scavo eseguito a macchina | |
| AT | Attrezzi manuali | |
| RS | Punture, tagli, abrasioni | E1 * P1 = 1 |
| RS | Urti, colpi, impatti, compressioni | E1 * P1 = 1 |
| AT | Andatoie e Passerelle | |
| RS | Caduta dall'alto | E1 * P1 = 1 |
| RS | Caduta di materiale dall'alto o a livello | E1 * P1 = 1 |
| RS | Investimento, ribaltamento | E4 * P3 = 12 |
| MA | Dumper | |
| RS | Cesoiamenti, stritolamenti | E2 * P1 = 2 |
| RS | Inalazione polveri, fibre | E1 * P1 = 1 |
| RS | Incendi, esplosioni | E3 * P1 = 3 |
| RS | Investimento, ribaltamento | E3 * P1 = 3 |
| RM | Rumore per "Operatore dumper" [Il livello di esposizione è "Maggiore dei valori superiori di azione: 85 dB(A) e 137 dB(C)".] | E3 * P3 = 9 |
| VB | Vibrazioni per "Operatore dumper" [HAV "Non presente", WBV "Compreso tra 0,5 e 1 m/s²"] | E2 * P3 = 6 |
| MA | Pala meccanica | |
| RS | Cesoiamenti, stritolamenti | E2 * P1 = 2 |
| RS | Inalazione polveri, fibre | E1 * P1 = 1 |
| RS | Incendi, esplosioni | E3 * P1 = 3 |
| RS | Investimento, ribaltamento | E3 * P1 = 3 |
| RM | Rumore per "Operatore pala meccanica" [Il livello di esposizione è "Minore dei valori inferiori di azione: 80 dB(A) e 135 dB(C)".] | E1 * P1 = 1 |
| RS | Scivolamenti, cadute a livello | E1 * P1 = 1 |
| VB | Vibrazioni per "Operatore pala meccanica" [HAV "Non presente", WBV "Compreso tra 0,5 e 1 m/s²"] | E2 * P3 = 6 |
| LF | **Micropali sez. C** | |
| LF | **Perforazioni per micropali (fase)** | |
| LV | Addetto alle perforazioni per micropali | |
| AT | Attrezzi manuali | |
| RS | Punture, tagli, abrasioni | E1 * P1 = 1 |
| RS | Urti, colpi, impatti, compressioni | E1 * P1 = 1 |
| MC1 | M.M.C. (sollevamento e trasporto) [Le azioni di sollevamento e trasporto non comportano alcun rischio per la maggior parte della popolazione.] | E1 * P1 = 1 |
| RS | Urti, colpi, impatti, compressioni | E1 * P1 = 1 |
| MA | Autocarro | |
| RS | Cesoiamenti, stritolamenti | E2 * P1 = 2 |
| RS | Getti, schizzi | E2 * P1 = 2 |
| RS | Inalazione polveri, fibre | E1 * P1 = 1 |
| RM | Rumore per "Operatore autocarro" [Il livello di esposizione è "Minore dei valori inferiori di azione: 80 dB(A) e 135 dB(C)".] | E1 * P1 = 1 |
| RS | Incendi, esplosioni | E3 * P1 = 3 |
| RS | Investimento, ribaltamento | E3 * P1 = 3 |
| RS | Urti, colpi, impatti, compressioni | E2 * P1 = 2 |
| VB | Vibrazioni per "Operatore autocarro" [HAV "Non presente", WBV "Inferiore a 0,5 m/s²"] | E2 * P1 = 2 |
| MA | Dumper | |
| RS | Cesoiamenti, stritolamenti | E2 * P1 = 2 |
| RS | Inalazione polveri, fibre | E1 * P1 = 1 |
| RS | Incendi, esplosioni | E3 * P1 = 3 |
| RS | Investimento, ribaltamento | E3 * P1 = 3 |
| RM | Rumore per "Operatore dumper" [Il livello di esposizione è "Maggiore dei valori superiori di azione: 85 dB(A) e 137 dB(C)".] | E3 * P3 = 9 |
| VB | Vibrazioni per "Operatore dumper" [HAV "Non presente", WBV "Compreso tra 0,5 e 1 m/s²"] | E2 * P3 = 6 |
| MA | Sonda di perforazione | |
| RS | Cesoiamenti, stritolamenti | E2 * P1 = 2 |

| Sigla | Attività | Entità del Danno<br>Probabilità |
|---|---|---|
| RS | Getti, schizzi | E1 * P2 = 2 |
| RS | Incendi, esplosioni | E3 * P1 = 3 |
| RS | Investimento, ribaltamento | E3 * P1 = 3 |
| RM | Rumore per "Operatore trivellatrice" [Il livello di esposizione è "Compreso tra i valori inferiori e superiori di azione: 80/85 dB(A) e 135/137 dB(C)".] | E2 * P2 = 4 |
| RS | Scivolamenti, cadute a livello | E1 * P1 = 1 |
| RS | Urti, colpi, impatti, compressioni | E2 * P1 = 2 |
| VB | Vibrazioni per "Operatore trivellatrice" [HAV "Non presente", WBV "Compreso tra 0,5 e 1 m/s²"] | E2 * P3 = 6 |
| LF | **Posa ferri di armatura per micropali (fase)** | |
| LV | Addetto alla posa ferri di armatura per micropali | |
| AT | Attrezzi manuali | |
| RS | Punture, tagli, abrasioni | E1 * P1 = 1 |
| RS | Urti, colpi, impatti, compressioni | E1 * P1 = 1 |
| RS | Caduta di materiale dall'alto o a livello | E1 * P1 = 1 |
| MA | Autocarro | |
| RS | Cesoiamenti, stritolamenti | E2 * P1 = 2 |
| RS | Getti, schizzi | E2 * P1 = 2 |
| RS | Inalazione polveri, fibre | E1 * P1 = 1 |
| RM | Rumore per "Operatore autocarro" [Il livello di esposizione è "Minore dei valori inferiori di azione: 80 dB(A) e 135 dB(C)".] | E1 * P1 = 1 |
| RS | Incendi, esplosioni | E3 * P1 = 3 |
| RS | Investimento, ribaltamento | E3 * P1 = 3 |
| RS | Urti, colpi, impatti, compressioni | E2 * P1 = 2 |
| VB | Vibrazioni per "Operatore autocarro" [HAV "Non presente", WBV "Inferiore a 0,5 m/s²"] | E2 * P1 = 2 |
| MA | Autogru | |
| RS | Caduta di materiale dall'alto o a livello | E3 * P2 = 6 |
| RS | Elettrocuzione | E3 * P1 = 3 |
| RS | Getti, schizzi | E1 * P2 = 2 |
| RS | Incendi, esplosioni | E3 * P1 = 3 |
| RS | Investimento, ribaltamento | E3 * P1 = 3 |
| RS | Punture, tagli, abrasioni | E1 * P1 = 1 |
| RM | Rumore per "Operatore autogru" [Il livello di esposizione è "Minore dei valori inferiori di azione: 80 dB(A) e 135 dB(C)".] | E1 * P1 = 1 |
| RS | Urti, colpi, impatti, compressioni | E2 * P1 = 2 |
| VB | Vibrazioni per "Operatore autogru" [HAV "Non presente", WBV "Inferiore a 0,5 m/s²"] | E2 * P1 = 2 |
| LF | **Getto di calcestruzzo per micropali (fase)** | |
| LV | Addetto al getto di calcestruzzo per micropali | |
| AT | Attrezzi manuali | |
| RS | Punture, tagli, abrasioni | E1 * P1 = 1 |
| RS | Urti, colpi, impatti, compressioni | E1 * P1 = 1 |
| AT | Impianto di iniezione per miscele cementizie | |
| RS | Caduta dall'alto | E1 * P1 = 1 |
| RS | Elettrocuzione | E1 * P1 = 1 |
| RS | Getti, schizzi | E1 * P1 = 1 |
| RS | Inalazione polveri, fibre | E1 * P1 = 1 |
| RS | Irritazioni cutanee, reazioni allergiche | E1 * P1 = 1 |
| RS | Scoppio | E1 * P1 = 1 |
| RS | Urti, colpi, impatti, compressioni | E1 * P1 = 1 |
| CH | Chimico [Rischio sicuramente: "Irrilevante per la salute".] | E1 * P1 = 1 |
| RS | Getti, schizzi | E1 * P1 = 1 |
| LF | **Tiranti sez. C** | |
| LF | **Perforazioni per tiranti (fase)** | |
| LV | Addetto alle perforazioni per tiranti | |
| AT | Attrezzi manuali | |
| RS | Punture, tagli, abrasioni | E1 * P1 = 1 |
| RS | Urti, colpi, impatti, compressioni | E1 * P1 = 1 |
| MC1 | M.M.C. (sollevamento e trasporto) [Le azioni di sollevamento e trasporto non comportano alcun rischio per la maggior parte della popolazione.] | E1 * P1 = 1 |
| RS | Urti, colpi, impatti, compressioni | E1 * P1 = 1 |
| MA | Autocarro | |
| RS | Cesoiamenti, stritolamenti | E2 * P1 = 2 |
| RS | Getti, schizzi | E2 * P1 = 2 |
| RS | Inalazione polveri, fibre | E1 * P1 = 1 |
| RM | Rumore per "Operatore autocarro" [Il livello di esposizione è "Minore dei valori inferiori di azione: 80 dB(A) e 135 dB(C)".] | E1 * P1 = 1 |
| RS | Incendi, esplosioni | E3 * P1 = 3 |
| RS | Investimento, ribaltamento | E3 * P1 = 3 |
| RS | Urti, colpi, impatti, compressioni | E2 * P1 = 2 |
| VB | Vibrazioni per "Operatore autocarro" [HAV "Non presente", WBV "Inferiore a 0,5 m/s²"] | E2 * P1 = 2 |
| MA | Sonda di perforazione | |
| RS | Cesoiamenti, stritolamenti | E2 * P1 = 2 |

| Sigla | Attività | Entità del Danno<br>Probabilità |
|---|---|---|
| RS | Getti, schizzi | E1 * P2 = 2 |
| RS | Incendi, esplosioni | E3 * P1 = 3 |
| RS | Investimento, ribaltamento | E3 * P1 = 3 |
| RM | Rumore per "Operatore trivellatrice" [Il livello di esposizione è "Compreso tra i valori inferiori e superiori di azione: 80/85 dB(A) e 135/137 dB(C)".] | E2 * P2 = 4 |
| RS | Scivolamenti, cadute a livello | E1 * P1 = 1 |
| RS | Urti, colpi, impatti, compressioni | E2 * P1 = 2 |
| VB | Vibrazioni per "Operatore trivellatrice" [HAV "Non presente", WBV "Compreso tra 0,5 e 1 m/s²"] | E2 * P3 = 6 |
| LF | **Posa ferri di armatura per tiranti (fase)** | |
| LV | Addetto alla posa ferri di armatura per tiranti | |
| AT | Attrezzi manuali | |
| RS | Punture, tagli, abrasioni | E1 * P1 = 1 |
| RS | Urti, colpi, impatti, compressioni | E1 * P1 = 1 |
| RS | Caduta di materiale dall'alto o a livello | E1 * P1 = 1 |
| MA | Autocarro | |
| RS | Cesoiamenti, stritolamenti | E2 * P1 = 2 |
| RS | Getti, schizzi | E2 * P1 = 2 |
| RS | Inalazione polveri, fibre | E1 * P1 = 1 |
| RM | Rumore per "Operatore autocarro" [Il livello di esposizione è "Minore dei valori inferiori di azione: 80 dB(A) e 135 dB(C)".] | E1 * P1 = 1 |
| RS | Incendi, esplosioni | E3 * P1 = 3 |
| RS | Investimento, ribaltamento | E3 * P1 = 3 |
| RS | Urti, colpi, impatti, compressioni | E2 * P1 = 2 |
| VB | Vibrazioni per "Operatore autocarro" [HAV "Non presente", WBV "Inferiore a 0,5 m/s²"] | E2 * P1 = 2 |
| MA | Autogru | |
| RS | Caduta di materiale dall'alto o a livello | E3 * P2 = 6 |
| RS | Elettrocuzione | E3 * P1 = 3 |
| RS | Getti, schizzi | E1 * P2 = 2 |
| RS | Incendi, esplosioni | E3 * P1 = 3 |
| RS | Investimento, ribaltamento | E3 * P1 = 3 |
| RS | Punture, tagli, abrasioni | E1 * P1 = 1 |
| RM | Rumore per "Operatore autogru" [Il livello di esposizione è "Minore dei valori inferiori di azione: 80 dB(A) e 135 dB(C)".] | E1 * P1 = 1 |
| RS | Urti, colpi, impatti, compressioni | E2 * P1 = 2 |
| VB | Vibrazioni per "Operatore autogru" [HAV "Non presente", WBV "Inferiore a 0,5 m/s²"] | E2 * P1 = 2 |
| LF | **Tesatura dell'armatura metallica dei tiranti (fase)** | |
| LV | Addetto alla tesatura dell'armatura metallica dei tiranti | |
| AT | Attrezzi manuali | |
| RS | Punture, tagli, abrasioni | E1 * P1 = 1 |
| RS | Urti, colpi, impatti, compressioni | E1 * P1 = 1 |
| AT | Apparecchiatura idraulica per la tesatura di trefoli | |
| RS | Elettrocuzione | E1 * P1 = 1 |
| RS | Getti, schizzi | E1 * P1 = 1 |
| RS | Punture, tagli, abrasioni | E1 * P1 = 1 |
| RS | Urti, colpi, impatti, compressioni | E1 * P1 = 1 |
| LF | **Getto di calcestruzzo per tiranti (fase)** | |
| LV | Addetto al getto di calcestruzzo per tiranti | |
| AT | Attrezzi manuali | |
| RS | Punture, tagli, abrasioni | E1 * P1 = 1 |
| RS | Urti, colpi, impatti, compressioni | E1 * P1 = 1 |
| AT | Impianto di iniezione per miscele cementizie | |
| RS | Caduta dall'alto | E1 * P1 = 1 |
| RS | Elettrocuzione | E1 * P1 = 1 |
| RS | Getti, schizzi | E1 * P1 = 1 |
| RS | Inalazione polveri, fibre | E1 * P1 = 1 |
| RS | Irritazioni cutanee, reazioni allergiche | E1 * P1 = 1 |
| RS | Scoppio | E1 * P1 = 1 |
| RS | Urti, colpi, impatti, compressioni | E1 * P1 = 1 |
| CH | Chimico [Rischio sicuramente: "Irrilevante per la salute".] | E1 * P1 = 1 |
| RS | Getti, schizzi | E1 * P1 = 1 |
| LF | **Smobilizzo del cantiere** | |
| LV | Addetto allo smobilizzo del cantiere | |
| AT | Attrezzi manuali | |
| RS | Punture, tagli, abrasioni | E1 * P1 = 1 |
| RS | Urti, colpi, impatti, compressioni | E1 * P1 = 1 |
| AT | Scala doppia | |
| RS | Caduta dall'alto | E1 * P1 = 1 |
| RS | Cesoiamenti, stritolamenti | E1 * P1 = 1 |
| RS | Urti, colpi, impatti, compressioni | E1 * P1 = 1 |
| RS | Movimentazione manuale dei carichi | E1 * P1 = 1 |
| AT | Scala semplice | |

| Sigla | Attività | Entità del Danno<br>Probabilità |
|---|---|---|
| RS | Caduta dall'alto | E1 * P1 = 1 |
| RS | Urti, colpi, impatti, compressioni | E1 * P1 = 1 |
| RS | Movimentazione manuale dei carichi | E1 * P1 = 1 |
| AT | Smerigliatrice angolare (flessibile) | |
| RS | Elettrocuzione | E1 * P1 = 1 |
| RS | Inalazione polveri, fibre | E1 * P1 = 1 |
| RS | Punture, tagli, abrasioni | E1 * P1 = 1 |
| RS | Rumore | E1 * P1 = 1 |
| RS | Vibrazioni | E1 * P1 = 1 |
| AT | Trapano elettrico | |
| RS | Elettrocuzione | E1 * P1 = 1 |
| RS | Inalazione polveri, fibre | E1 * P1 = 1 |
| RS | Punture, tagli, abrasioni | E1 * P1 = 1 |
| RS | Rumore | E1 * P1 = 1 |
| RS | Vibrazioni | E1 * P1 = 1 |
| RS | Caduta di materiale dall'alto o a livello | E3 * P2 = 6 |
| MA | Autocarro | |
| RS | Cesoiamenti, stritolamenti | E2 * P1 = 2 |
| RS | Getti, schizzi | E2 * P1 = 2 |
| RS | Inalazione polveri, fibre | E1 * P1 = 1 |
| RM | Rumore per "Operatore autocarro" [Il livello di esposizione è "Minore dei valori inferiori di azione: 80 dB(A) e 135 dB(C)".] | E1 * P1 = 1 |
| RS | Incendi, esplosioni | E3 * P1 = 3 |
| RS | Investimento, ribaltamento | E3 * P1 = 3 |
| RS | Urti, colpi, impatti, compressioni | E2 * P1 = 2 |
| VB | Vibrazioni per "Operatore autocarro" [HAV "Non presente", WBV "Inferiore a 0,5 m/s²"] | E2 * P1 = 2 |
| MA | Autogru | |
| RS | Caduta di materiale dall'alto o a livello | E3 * P2 = 6 |
| RS | Elettrocuzione | E3 * P1 = 3 |
| RS | Getti, schizzi | E1 * P2 = 2 |
| RS | Incendi, esplosioni | E3 * P1 = 3 |
| RS | Investimento, ribaltamento | E3 * P1 = 3 |
| RS | Punture, tagli, abrasioni | E1 * P1 = 1 |
| RM | Rumore per "Operatore autogru" [Il livello di esposizione è "Minore dei valori inferiori di azione: 80 dB(A) e 135 dB(C)".] | E1 * P1 = 1 |
| RS | Urti, colpi, impatti, compressioni | E2 * P1 = 2 |
| VB | Vibrazioni per "Operatore autogru" [HAV "Non presente", WBV "Inferiore a 0,5 m/s²"] | E2 * P1 = 2 |

LEGENDA:
[CA] = Caratteristiche area del Cantiere; [FE] = Fattori esterni che comportano rischi per il Cantiere; [RT] = Rischi che le lavorazioni di cantiere comportano per l'area circostante; [OR] = Organizzazione del Cantiere; [LF] = Lavorazione; [MA] = Macchina; [LV] = Lavoratore; [AT] = Attrezzo; [RS] = Rischio; [RM] = Rischio rumore; [VB] = Rischio vibrazioni; [CH] = Rischio chimico; [CHS] = Rischio chimico (sicurezza); [MC1] = Rischio M.M.C.(sollevamento e trasporto); [MC2] = Rischio M.M.C.(spinta e traino); [MC3] = Rischio M.M.C.(elevata frequenza); [ROA] = Rischio R.O.A.(operazioni di saldatura); [CM] = Rischio cancerogeno e mutageno; [BIO] = Rischio biologico; [RL] = Rischio R.O.A. (laser); [RNC] = Rischio R.O.A. (non coerenti); [CEM] = Rischio campi elettromagnetici; [AM] = Rischio amianto; [RON] = Rischio radiazioni ottiche naturali; [MCS] = Rischio microclima (caldo severo); [MFS] = Rischio microclima (freddo severo); [SA] = Rischio scariche atmosferiche; [IN] = Rischio incendio; [PR] = Prevenzione; [IC] = Coordinamento; [SG] = Segnaletica; [CG] = Coordinamento delle Lavorazioni e Fasi; [UO] = Ulteriori osservazioni;
[E1] = Danno lieve; [E2] = Danno significativo; [E3] = Danno grave; [E4] = Danno gravissimo;
[P1] = Improbabile; [P2] = Poco probabile; [P3] = Probabile; [P4] = Molto probabile.

# ANALISI E VALUTAZIONE RISCHIO RUMORE

La valutazione del rischio specifico è stata effettuata ai sensi della normativa succitata e conformemente agli indirizzi operativi del Coordinamento Tecnico Interregionale della Prevenzione nei Luoghi di Lavoro:

- **Indicazioni Operative del CTIPLL (Rev. 01 del 21 luglio 2021)**, *"Indicazioni operative per la prevenzione del rischio da agenti fisici ai sensi del Decreto Legislativo 81/08".*

In particolare, per il calcolo del livello di esposizione giornaliera o settimanale e per il calcolo dell'attenuazione offerta dai dispositivi di protezione individuale dell'udito, si è tenuto conto della specifica normativa tecnica di riferimento:

- **UNI EN ISO 9612:2011,** "*Acustica - Determinazione dell'esposizione al rumore negli ambienti di lavoro - Metodo tecnico progettuale*".
- **UNI 9432:2011,** "*Acustica - Determinazione del livello di esposizione personale al rumore nell'ambiente di lavoro*".
- **UNI EN 458:2016,** "*Protettori dell'udito - Raccomandazioni per la selezione, l'uso, la cura e la manutenzione - Documento guida*".

## Premessa

La valutazione dell'esposizione dei lavoratori al rumore durante il lavoro è stata effettuata prendendo in considerazione in particolare:

- il livello, il tipo e la durata dell'esposizione, ivi inclusa ogni esposizione a rumore impulsivo;
- i valori limite di esposizione e i valori di azione di cui all'art. 189 del D.Lgs. del 9 aprile 2008, n.81;
- tutti gli effetti sulla salute e sulla sicurezza dei lavoratori particolarmente sensibili al rumore, con particolare riferimento alle donne in gravidanza e i minori;
- per quanto possibile a livello tecnico, tutti gli effetti sulla salute e sicurezza dei lavoratori derivanti da interazioni fra rumore e sostanze ototossiche connesse con l'attività svolta e fra rumore e vibrazioni;
- tutti gli effetti indiretti sulla salute e sulla sicurezza dei lavoratori risultanti da interazioni fra rumore e segnali di avvertimento o altri suoni che vanno osservati al fine di ridurre il rischio di infortuni;
- le informazioni sull'emissione di rumore fornite dai costruttori dell'attrezzatura di lavoro in conformità alle vigenti disposizioni in materia;
- l'esistenza di attrezzature di lavoro alternative progettate per ridurre l'emissione di rumore;
- il prolungamento del periodo di esposizione al rumore oltre l'orario di lavoro normale;
- le informazioni raccolte dalla sorveglianza sanitaria, comprese, per quanto possibile, quelle reperibili nella letteratura scientifica;
- la disponibilità di dispositivi di protezione dell'udito con adeguate caratteristiche di attenuazione.

**Qualora i dati indicati nelle schede di valutazione, riportate nella relazione, hanno origine da Banca Dati [B], la valutazione relativa a quella scheda ha carattere preventivo, così come previsto dall'art. 190 del D.Lgs. del 9 aprile 2008, n. 81.**

## Calcolo dei livelli di esposizione

I modelli di calcolo adottati per stimare i livelli di esposizione giornaliera o settimanale di ciascun lavoratore, l'attenuazione e adeguatezza dei dispositivi sono i modelli riportati nella normativa tecnica. In particolare ai fini del calcolo dell'esposizione personale al rumore è stata utilizzata la seguente espressione che impiega le percentuali di tempo dedicato alle attività, anziché il tempo espresso in ore/minuti:

$$L_{EX} = 10 \log \sum_{i=1}^{n} \frac{p_i}{100} 10^{0,1 L_{Aeq,i}}$$

dove:

$L_{EX}$ è il livello di esposizione personale in dB(A);
$L_{Aeq,\,i}$ è il livello di esposizione media equivalente Leq in dB(A) prodotto dall'i-esima attività comprensivo delle incertezze;
$p_i$ è la percentuale di tempo dedicata all'attività i-esima

Ai fini della verifica del rispetto del valore limite 87 dB(A) per il calcolo dell'esposizione personale effettiva al rumore l'espressione utilizzata è analoga alla precedente dove, però, si è utilizzato al posto di livello di esposizione media equivalente il livello di esposizione media equivalente effettivo che tiene conto dell'attenuazione del DPI scelto.
I metodi utilizzati per il calcolo del $L_{Aeq,i}$ effettivo e del $p_{peak}$ effettivo a livello dell'orecchio quando si indossa il protettore auricolare, a seconda dei dati disponibili sono quelli previsti dalla norma UNI EN 458:

- Metodo in Banda d'Ottava
- Metodo HML
- Metodo di controllo HML
- Metodo SNR
- Metodo per rumori impulsivi

La verifica di efficacia dei dispositivi di protezione individuale dell'udito, applicando sempre le indicazioni fornite dalla UNI EN 458, è stata fatta confrontando $L_{Aeq,\,i}$ effettivo e del $p_{peak}$ effettivo con quelli desumibili dalle seguenti tabella.

**Rumori non impulsivi**

| Livello effettivo all'orecchio $L_{Aeq}$ | Stima della protezione |
|---|---|
| Maggiore di Lact | Insufficiente |
| Tra Lact e Lact - 5 | Accettabile |
| Tra Lact - 5 e Lact - 10 | Buona |
| Tra Lact - 10 e Lact - 15 | Accettabile |
| Minore di Lact - 15 | Troppo alta (iperprotezione) |

**Rumori non impulsivi "Controllo HML" (*)**

| Livello effettivo all'orecchio $L_{Aeq}$ | Stima della protezione |
|---|---|
| Maggiore di Lact | Insufficiente |
| Tra Lact e Lact - 15 | Accettabile/Buona |
| Minore di Lact - 15 | Troppo alta (iperprotezione) |

**Rumori impulsivi**

| Livello effettivo all'orecchio $L_{Aeq}$ e $p_{peak}$ | Stima della protezione |
|---|---|
| LAeq o ppeak maggiore di Lact | DPI-u non adeguato |
| LAeq e ppeak minori di Lact | DPI-u adeguato |

Il livello di azione Lact, secondo le indicazioni della UNI EN 458, corrisponde al valore d'azione oltre il quale c'è l'obbligo di utilizzo dei DPI dell'udito.

(*) Nel caso il valore di attenuazione del DPI usato per la verifica è quello relativo al rumore ad alta frequenza (Valore H) la stima della protezione vuol verificare se questa è "insufficiente" ($L_{Aeq}$ maggiore di Lact) o se la protezione "può essere accettabile" ($L_{Aeq}$ minore di Lact) a condizione di maggiori informazioni sul rumore che si sta valutando.

## Banca dati RUMORE del CPT di Torino

Banca dati realizzata dal C.P.T.-Torino e co-finanziata da INAIL-Regione Piemonte, in applicazione del comma 5-bis, art.190 del D.Lgs. 81/2008 al fine di garantire disponibilità di valori di emissione acustica per quei casi nei quali risulti impossibile disporre di valori misurati sul campo. Banca dati approvata dalla Commissione Consultiva Permanente in data 20 aprile 2011. La banca dati è realizzata secondo la metodologia seguente:

- Procedure di rilievo della potenza sonora, secondo la norma UNI EN lSO 3746 – 2009.
- Procedure di rilievo della pressione sonora, secondo la norma UNI 9432 - 2008.

Schede macchina/attrezzatura complete di:
- dati per la precisa identificazione (tipologia, marca, modello);
- caratteristiche di lavorazione (fase, materiali);
- analisi in frequenza;

Per le misure dì potenza sonora si è utilizzata questa strumentazione:
- Fonometro: B&K tipo 2250.
- Calibratore: B&K tipo 4231.
- Nel 2008 si è utilizzato un microfono B&K tipo 4189 da 1/2".
- Nel 2009 si è utilizzato un microfono B&K tipo 4155 da 1/2".

Per le misurazioni di pressione sonora si utilizza un analizzatore SVANTEK modello "SVAN 948" per misure di Rumore, conforme alle norme EN 60651/1994, EN 60804/1 994 classe 1, ISO 8041, ISO 108161 IEC 651, IEC 804 e IEC 61672-1
La strumentazione è costituita da:
- Fonometro integratore mod. 948, di classe I , digitale, conforme a: IEC 651, IEC 804 e IEC 61 672-1 . Velocità di acquisizione da 10 ms a 1 h con step da 1 sec. e 1 min.
- Ponderazioni: A, B, Lin.
- Analizzatore: Real-Time 1/1 e 1/3 d'ottava, FFT, RT6O.
- Campo di misura: da 22 dBA a 140 dBA.
- Gamma dinamica: 100 dB, A/D convertitore 4 x 20 bits.
- Gamma di frequenza: da 10 Hz a 20 kHz.
- Rettificatore RMS digitale con rivelatore di Picco, risoluzione 0,1 dB.
- Microfono: SV 22 (tipo 1), 50 mV/Pa, a condensatore polarizzato 1/2" con preamplificatore IEPE modello SV 12L.
- Calibratore: B&K (tipo 4230), 94 dB, 1000 Hz.

Per ciò che concerne i protocolli di misura si rimanda all'allegato alla lettera Circolare del Ministero del Lavoro e delle Politiche Sociali del 30 giugno 2011.

N.B. La dove non è stato possibile reperire i valori di emissione sonora di alcune attrezzature in quanto non presenti nella nuova banca dati del C.P.T.-Torino si è fatto riferimento ai valori riportati nella precedente banca dati anche questa approvata dalla Commissione Consultiva Permanente.

## Interazione con altri fattori

L'art.190, comma 1, lettera d) esplicita che la valutazione del rischio rumore comprende e comporta la raccolta di informazioni relative sia all'esposizione acustica che a quella non acustica che possa comprendere un rischio per l'apparato uditivo. L'esposizione non acustica è riferita a fattori di rischio che interagiscono con il rumore e ne amplificano gli effetti, quali le vibrazioni, al sistema mano braccio e/o al corpo intero, e le sostanze ototossiche. Tali fattori concorrono ad incrementare il rischio di insorgenza di danni uditivi, anche per livelli espositivi inferiori ai valori di azione.
E' dunque di notevole ausilio la costruzione di un quadro sinottico delle principali informazioni acustiche e non, rilevanti ai fini della valutazione del rischio rumore, realizzabile individuando le mansioni per le quali è presente una concomitante esposizione a sostanze ototossiche (indicando il nome della sostanza) e/o a vibrazioni (precisando se HAV o WBV), specificando ulteriormente se l'esposizione a rumore si associ a rumori impulsivi o meno.
Il quadro di sintesi così costituito consente al datore di lavoro di riporre ancor maggiore attenzione alla bonifica di questi rischi per la salute e il medico competente, qualora previsto, disponga delle informazioni sulla presenza di questi fattori accentuanti il rischio.

# ESITO DELLA VALUTAZIONE RISCHIO RUMORE

Di seguito sono riportati i lavoratori impiegati in lavorazioni e attività comportanti esposizione al rumore. Per ogni mansione è indicata la fascia di appartenenza al rischio rumore.

**Lavoratori e Macchine**

| Mansione | ESITO DELLA VALUTAZIONE |
|---|---|
| 1) Addetto alla demolizione di fondazione stradale | "Maggiore dei valori: 85 dB(A) e 137 dB(C)" |
| 2) Addetto alla formazione di fondazione stradale | "Minore dei valori: 80 dB(A) e 135 dB(C)" |
| 3) Addetto alla realizzazione della carpenteria per muri di sostegno in c.a. | "Maggiore dei valori: 85 dB(A) e 137 dB(C)" |
| 4) Addetto all'asportazione di strato di usura e collegamento | "Maggiore dei valori: 85 dB(A) e 137 dB(C)" |
| 5) Addetto alle operazioni di scuci e cuci | "Maggiore dei valori: 85 dB(A) e 137 dB(C)" |
| 6) Autobetoniera | "Minore dei valori: 80 dB(A) e 135 dB(C)" |
| 7) Autocarro | "Minore dei valori: 80 dB(A) e 135 dB(C)" |
| 8) Autocarro dumper | "Minore dei valori: 80 dB(A) e 135 dB(C)" |
| 9) Autogru | "Minore dei valori: 80 dB(A) e 135 dB(C)" |
| 10) Autopompa per cls | "Minore dei valori: 80 dB(A) e 135 dB(C)" |
| 11) Dumper | "Maggiore dei valori: 85 dB(A) e 137 dB(C)" |
| 12) Escavatore con martello demolitore | "Maggiore dei valori: 85 dB(A) e 137 dB(C)" |
| 13) Finitrice | "Maggiore dei valori: 85 dB(A) e 137 dB(C)" |
| 14) Pala meccanica | "Minore dei valori: 80 dB(A) e 135 dB(C)" |
| 15) Rullo compressore | "Maggiore dei valori: 85 dB(A) e 137 dB(C)" |
| 16) Scarificatrice | "Maggiore dei valori: 85 dB(A) e 137 dB(C)" |
| 17) Sonda di perforazione | "Compreso tra i valori: 80/85 dB(A) e 135/137 dB(C)" |

# SCHEDE DI VALUTAZIONE RISCHIO RUMORE

Le schede di rischio che seguono riportano l'esito della valutazione per ogni mansione e, così come disposto dalla normativa tecnica, i seguenti dati:
- i tempi di esposizione per ciascuna attività (attrezzatura) svolta da ciascun lavoratore, come forniti dal datore di lavoro previa consultazione con i lavoratori o con i loro rappresentanti per la sicurezza;
- i livelli sonori continui equivalenti ponderati A per ciascuna attività (attrezzatura) compresivi di incertezze;
- i livelli sonori di picco ponderati C per ciascuna attività (attrezzatura);
- i rumori impulsivi;
- la fonte dei dati (se misurati [A] o da Banca Dati [B];
- il tipo di DPI-u da utilizzare.
- livelli sonori continui equivalenti ponderati A effettivi per ciascuna attività (attrezzatura) svolta da ciascun lavoratore;
- livelli sonori di picco ponderati C effettivi per ciascuna attività (attrezzatura) svolta da ciascun lavoratore;

- efficacia dei dispositivi di protezione auricolare;
- livello di esposizione giornaliera o settimanale o livello di esposizione a attività con esposizione al rumore molto variabile (art. 191);

Le eventuali disposizioni relative alla sorveglianza sanitaria, all'informazione e formazione, all'utilizzo di dispositivi di protezione individuale e alle misure tecniche e organizzative sono riportate nel documento della sicurezza di cui il presente è un allegato.

**Tabella di correlazione Mansione - Scheda di valutazione**

| Mansione | Scheda di valutazione |
|---|---|
| Addetto alla demolizione di fondazione stradale | SCHEDA N.1 - Rumore per "Operaio comune polivalente (costruzioni stradali)" |
| Addetto alla formazione di fondazione stradale | SCHEDA N.2 - Rumore per "Operaio comune polivalente (costruzioni stradali)" |
| Addetto alla realizzazione della carpenteria per muri di sostegno in c.a. | SCHEDA N.3 - Rumore per "Carpentiere" |
| Addetto all'asportazione di strato di usura e collegamento | SCHEDA N.1 - Rumore per "Operaio comune polivalente (costruzioni stradali)" |
| Addetto alle operazioni di scuci e cuci | SCHEDA N.4 - Rumore per "Operaio comune (assistenza murature)" |
| Autobetoniera | SCHEDA N.5 - Rumore per "Operatore autobetoniera" |
| Autocarro dumper | SCHEDA N.6 - Rumore per "Operatore autocarro" |
| Autocarro | SCHEDA N.6 - Rumore per "Operatore autocarro" |
| Autogru | SCHEDA N.7 - Rumore per "Operatore autogru" |
| Autopompa per cls | SCHEDA N.8 - Rumore per "Operatore pompa per il cls (autopompa)" |
| Dumper | SCHEDA N.9 - Rumore per "Operatore dumper" |
| Escavatore con martello demolitore | SCHEDA N.10 - Rumore per "Operatore escavatore con martello demolitore" |
| Finitrice | SCHEDA N.11 - Rumore per "Operatore rifinitrice" |
| Pala meccanica | SCHEDA N.12 - Rumore per "Operatore pala meccanica" |
| Rullo compressore | SCHEDA N.13 - Rumore per "Operatore rullo compressore" |
| Scarificatrice | SCHEDA N.14 - Rumore per "Addetto scarificatrice (fresa)" |
| Sonda di perforazione | SCHEDA N.15 - Rumore per "Operatore trivellatrice" |

## SCHEDA N.1 - Rumore per "Operaio comune polivalente (costruzioni stradali)"

Analisi dei livelli di esposizione al rumore con riferimento alla Scheda di Gruppo Omogeneo n. 180 del C.P.T. Torino (Costruzioni stradali in genere - Rifacimento manti).

**Tipo di esposizione: Settimanale**

| Rumore | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| T[%] | $L_{A,eq}$ dB(A) | Imp. | $L_{A,eq}$ eff. dB(A) | Efficacia DPI-u | Dispositivo di protezione | | | | | | | | | | | |
| | | | | | Banda d'ottava APV | | | | | | | L | M | H | SNR | |
| | $P_{peak}$ dB(C) | Orig. | $P_{peak}$ eff. dB(C) | | 125 | 250 | 500 | 1k | 2k | 4k | 8k | | | | | |
| **1) TAGLIASFALTO A DISCO (B618)** | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3.0 | 103.0 | NO | 76.8 | Accettabile/Buona | Generico (cuffie o inserti). [Beta: 0.75] | | | | | | | | | | | |
| | 100.0 | [B] | 100.0 | | - | - | - | - | - | - | - | 35.0 | - | - | - | |
| **$L_{EX}$** | | | **88.0** | | | | | | | | | | | | | |
| **$L_{EX(effettivo)}$** | | | **62.0** | | | | | | | | | | | | | |

**Fascia di appartenenza:**
Il livello di esposizione è "Maggiore dei valori superiori di azione: 85 dB(A) e 137 dB(C)".

**Mansioni:**
Addetto alla demolizione di fondazione stradale; Addetto all'asportazione di strato di usura e collegamento.

## SCHEDA N.2 - Rumore per "Operaio comune polivalente (costruzioni stradali)"

Analisi dei livelli di esposizione al rumore con riferimento alla Scheda di Gruppo Omogeneo n. 148 del C.P.T. Torino (Costruzioni

stradali in genere - Nuove costruzioni).

**Tipo di esposizione: Settimanale**

| Rumore | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| T[%] | $L_{A,eq}$ dB(A) | Imp. | $L_{A,eq}$ eff. dB(A) | Efficacia DPI-u | Dispositivo di protezione | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | Banda d'ottava APV | | | | | | | L | M | H | SNR | | | |
| | $P_{peak}$ dB(C) | Orig. | $P_{peak}$ eff. dB(C) | | 125 | 250 | 500 | 1k | 2k | 4k | 8k | | | | | | | |
| **1) BETONIERA - OFF. BRAGAGNOLO - STD 300 [Scheda: 916-TO-1289-1-RPR-11]** | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 10.0 | 80.7 | NO | 80.7 | - | - | | | | | | | | | | | | | |
| | 103.9 | [B] | 103.9 | | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | | | |
| **$L_{EX}$** | | | **71.0** | | | | | | | | | | | | | | | |
| **$L_{EX(effettivo)}$** | | | **71.0** | | | | | | | | | | | | | | | |

**Fascia di appartenenza:**
Il livello di esposizione è "Minore dei valori inferiori di azione: 80 dB(A) e 135 dB(C)".

**Mansioni:**
Addetto alla formazione di fondazione stradale.

## SCHEDA N.3 - Rumore per "Carpentiere"

Analisi dei livelli di esposizione al rumore con riferimento alla Scheda di Gruppo Omogeneo n. 32 del C.P.T. Torino (Costruzioni edili in genere - Nuove costruzioni).

**Tipo di esposizione: Settimanale**

| Rumore | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| T[%] | $L_{A,eq}$ dB(A) | Imp. | $L_{A,eq}$ eff. dB(A) | Efficacia DPI-u | Dispositivo di protezione | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | Banda d'ottava APV | | | | | | | L | M | H | SNR | | | |
| | $P_{peak}$ dB(C) | Orig. | $P_{peak}$ eff. dB(C) | | 125 | 250 | 500 | 1k | 2k | 4k | 8k | | | | | | | |
| **1) SEGA CIRCOLARE - EDILSIDER - MASTER 03C MF [Scheda: 908-TO-1281-1-RPR-11]** | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 10.0 | 99.6 | NO | 77.1 | Accettabile/Buona | Generico (cuffie o inserti). [Beta: 0.75] | | | | | | | | | | | | | |
| | 122.4 | [B] | 122.4 | | - | - | - | - | - | - | - | 30.0 | - | - | - | | | |
| **$L_{EX}$** | | | **90.0** | | | | | | | | | | | | | | | |
| **$L_{EX(effettivo)}$** | | | **68.0** | | | | | | | | | | | | | | | |

**Fascia di appartenenza:**
Il livello di esposizione è "Maggiore dei valori superiori di azione: 85 dB(A) e 137 dB(C)".

**Mansioni:**
Addetto alla realizzazione della carpenteria per muri di sostegno in c.a..

## SCHEDA N.4 - Rumore per "Operaio comune (assistenza murature)"

Analisi dei livelli di esposizione al rumore con riferimento alla Scheda di Gruppo Omogeneo n. 100 del C.P.T. Torino (Costruzioni edili in genere - Ristrutturazioni).

**Tipo di esposizione: Settimanale**

| Rumore | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| T[%] | $L_{A,eq}$ dB(A) | Imp. | $L_{A,eq}$ eff. dB(A) | Efficacia DPI-u | Dispositivo di protezione | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | Banda d'ottava APV | | | | | | | L | M | H | SNR | | | |
| | $P_{peak}$ dB(C) | Orig. | $P_{peak}$ eff. dB(C) | | 125 | 250 | 500 | 1k | 2k | 4k | 8k | | | | | | | |
| **1) BETONIERA - OFF. BRAGAGNOLO - STD 300 [Scheda: 916-TO-1289-1-RPR-11]** | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 20.0 | 80.7 | NO | 65.7 | Accettabile/Buona | Generico (cuffie o inserti). [Beta: 0.75] | | | | | | | | | | | | | |
| | 103.9 | [B] | 103.9 | | - | - | - | - | - | - | - | 20.0 | - | - | - | | | |
| **2) TAGLIALATERIZI - MAKER - TPS 90 [Scheda: 900-TO-1214-1-RPR-11]** | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

**Tipo di esposizione: Settimanale**

| Rumore | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| T[%] | $L_{A,eq}$ dB(A) | Imp. | $L_{A,eq}$ eff. dB(A) | Efficacia DPI-u | Dispositivo di protezione | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | Banda d'ottava APV | | | | | | | | L | M | H | SNR | | | |
| | $P_{peak}$ dB(C) | Orig. | $P_{peak}$ eff. dB(C) | | 125 | 250 | 500 | 1k | 2k | 4k | 8k | | | | | | | | |
| 5.0 | 102.6 | NO | 76.4 | Accettabile/Buona | Generico (cuffie o inserti). [Beta: 0.75] | | | | | | | | | | | | | | |
| | 121.0 | [B] | 121.0 | | - | - | - | - | - | - | - | | 35.0 | - | - | - | | | |
| **$L_{EX}$** | | | **90.0** | | | | | | | | | | | | | | | | |
| **$L_{EX(effettivo)}$** | | | **65.0** | | | | | | | | | | | | | | | | |

**Fascia di appartenenza:**
Il livello di esposizione è "Maggiore dei valori superiori di azione: 85 dB(A) e 137 dB(C)".

**Mansioni:**
Addetto alle operazioni di scuci e cuci.

## SCHEDA N.5 - Rumore per "Operatore autobetoniera"

Analisi dei livelli di esposizione al rumore con riferimento alla Scheda di Gruppo Omogeneo n. 28 del C.P.T. Torino (Costruzioni edili in genere - Nuove costruzioni).

**Tipo di esposizione: Settimanale**

| Rumore | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| T[%] | $L_{A,eq}$ dB(A) | Imp. | $L_{A,eq}$ eff. dB(A) | Efficacia DPI-u | Dispositivo di protezione | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | Banda d'ottava APV | | | | | | | | L | M | H | SNR | | | |
| | $P_{peak}$ dB(C) | Orig. | $P_{peak}$ eff. dB(C) | | 125 | 250 | 500 | 1k | 2k | 4k | 8k | | | | | | | | |
| **1) AUTOBETONIERA (B10)** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 80.0 | 80.0 | NO | 80.0 | - | - | | | | | | | | | | | | | | |
| | 100.0 | [B] | 100.0 | | - | - | - | - | - | - | - | | - | - | - | - | | | |
| **$L_{EX}$** | | | **80.0** | | | | | | | | | | | | | | | | |
| **$L_{EX(effettivo)}$** | | | **80.0** | | | | | | | | | | | | | | | | |

**Fascia di appartenenza:**
Il livello di esposizione è "Minore dei valori inferiori di azione: 80 dB(A) e 135 dB(C)".

**Mansioni:**
Autobetoniera.

## SCHEDA N.6 - Rumore per "Operatore autocarro"

Analisi dei livelli di esposizione al rumore con riferimento alla Scheda di Gruppo Omogeneo n. 24 del C.P.T. Torino (Costruzioni edili in genere - Nuove costruzioni).

**Tipo di esposizione: Settimanale**

| Rumore | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| T[%] | $L_{A,eq}$ dB(A) | Imp. | $L_{A,eq}$ eff. dB(A) | Efficacia DPI-u | Dispositivo di protezione | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | Banda d'ottava APV | | | | | | | | L | M | H | SNR | | | |
| | $P_{peak}$ dB(C) | Orig. | $P_{peak}$ eff. dB(C) | | 125 | 250 | 500 | 1k | 2k | 4k | 8k | | | | | | | | |
| **1) AUTOCARRO (B36)** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 85.0 | 78.0 | NO | 78.0 | - | - | | | | | | | | | | | | | | |
| | 100.0 | [B] | 100.0 | | - | - | - | - | - | - | - | | - | - | - | - | | | |
| **$L_{EX}$** | | | **78.0** | | | | | | | | | | | | | | | | |
| **$L_{EX(effettivo)}$** | | | **78.0** | | | | | | | | | | | | | | | | |

**Tipo di esposizione: Settimanale**

| Rumore | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| T[%] | $L_{A,eq}$ dB(A) | Imp. | $L_{A,eq}$ eff. dB(A) | Efficacia DPI-u | Dispositivo di protezione | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | Banda d'ottava APV | | | | | | | | | | | | | |
| | $P_{peak}$ dB(C) | Orig. | $P_{peak}$ eff. dB(C) | | 125 | 250 | 500 | 1k | 2k | 4k | 8k | L | M | H | SNR | | | |

**Fascia di appartenenza:**
Il livello di esposizione è "Minore dei valori inferiori di azione: 80 dB(A) e 135 dB(C)".

**Mansioni:**
Autocarro; Autocarro dumper.

## SCHEDA N.7 - Rumore per "Operatore autogru"

Analisi dei livelli di esposizione al rumore con riferimento alla Scheda di Gruppo Omogeneo n. 26 del C.P.T. Torino (Costruzioni edili in genere - Nuove costruzioni).

**Tipo di esposizione: Settimanale**

| Rumore | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| T[%] | $L_{A,eq}$ dB(A) | Imp. | $L_{A,eq}$ eff. dB(A) | Efficacia DPI-u | Dispositivo di protezione | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | Banda d'ottava APV | | | | | | | | | | | | | |
| | $P_{peak}$ dB(C) | Orig. | $P_{peak}$ eff. dB(C) | | 125 | 250 | 500 | 1k | 2k | 4k | 8k | L | M | H | SNR | | | |
| **1) AUTOGRU' (B90)** | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 75.0 | 81.0 | NO | 81.0 | - | - | | | | | | | | | | | | | |
| | 100.0 | [B] | 100.0 | | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | | | |
| **$L_{EX}$** | | | **80.0** | | | | | | | | | | | | | | | |
| **$L_{EX(effettivo)}$** | | | **80.0** | | | | | | | | | | | | | | | |

**Fascia di appartenenza:**
Il livello di esposizione è "Minore dei valori inferiori di azione: 80 dB(A) e 135 dB(C)".

**Mansioni:**
Autogru.

## SCHEDA N.8 - Rumore per "Operatore pompa per il cls (autopompa)"

Analisi dei livelli di esposizione al rumore con riferimento alla Scheda di Gruppo Omogeneo n. 29 del C.P.T. Torino (Costruzioni edili in genere - Nuove costruzioni).

**Tipo di esposizione: Settimanale**

| Rumore | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| T[%] | $L_{A,eq}$ dB(A) | Imp. | $L_{A,eq}$ eff. dB(A) | Efficacia DPI-u | Dispositivo di protezione | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | Banda d'ottava APV | | | | | | | | | | | | | |
| | $P_{peak}$ dB(C) | Orig. | $P_{peak}$ eff. dB(C) | | 125 | 250 | 500 | 1k | 2k | 4k | 8k | L | M | H | SNR | | | |
| **1) AUTOPOMPA (B117)** | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 85.0 | 79.0 | NO | 79.0 | - | - | | | | | | | | | | | | | |
| | 100.0 | [B] | 100.0 | | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | | | |
| **$L_{EX}$** | | | **79.0** | | | | | | | | | | | | | | | |
| **$L_{EX(effettivo)}$** | | | **79.0** | | | | | | | | | | | | | | | |

**Fascia di appartenenza:**
Il livello di esposizione è "Minore dei valori inferiori di azione: 80 dB(A) e 135 dB(C)".

**Mansioni:**
Autopompa per cls.

**Tipo di esposizione: Settimanale**

| Rumore | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| T[%] | $L_{A,eq}$ dB(A) | Imp. | $L_{A,eq}$ eff. dB(A) | Efficacia DPI-u | Dispositivo di protezione | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | Banda d'ottava APV | | | | | | | L | M | H | SNR | | | |
| | $P_{peak}$ dB(C) | Orig. | $P_{peak}$ eff. dB(C) | | 125 | 250 | 500 | 1k | 2k | 4k | 8k | | | | | | | |

## SCHEDA N.9 - Rumore per "Operatore dumper"

Analisi dei livelli di esposizione al rumore con riferimento alla Scheda di Gruppo Omogeneo n. 27 del C.P.T. Torino (Costruzioni edili in genere - Nuove costruzioni).

**Tipo di esposizione: Settimanale**

| Rumore | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| T[%] | $L_{A,eq}$ dB(A) | Imp. | $L_{A,eq}$ eff. dB(A) | Efficacia DPI-u | Dispositivo di protezione | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | Banda d'ottava APV | | | | | | | L | M | H | SNR | | | |
| | $P_{peak}$ dB(C) | Orig. | $P_{peak}$ eff. dB(C) | | 125 | 250 | 500 | 1k | 2k | 4k | 8k | | | | | | | |
| **1) Utilizzo dumper (B194)** | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 85.0 | 88.0 | NO | 79.0 | Accettabile/Buona | Generico (cuffie o inserti). [Beta: 0.75] | | | | | | | | | | | | | |
| | 100.0 | [B] | 100.0 | | - | - | - | - | - | - | - | 12.0 | - | - | - | | | |
| **2) Manutenzione e pause tecniche (A315)** | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 10.0 | 64.0 | NO | 64.0 | - | - | | | | | | | | | | | | | |
| | 100.0 | [B] | 100.0 | | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | | | |
| **3) Fisiologico (A315)** | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 5.0 | 64.0 | NO | 64.0 | - | - | | | | | | | | | | | | | |
| | 100.0 | [B] | 100.0 | | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | | | |
| **$L_{EX}$** | | | **88.0** | | | | | | | | | | | | | | | |
| **$L_{EX(effettivo)}$** | | | **79.0** | | | | | | | | | | | | | | | |

**Fascia di appartenenza:**
Il livello di esposizione è "Maggiore dei valori superiori di azione: 85 dB(A) e 137 dB(C)".

**Mansioni:**
Dumper.

## SCHEDA N.10 - Rumore per "Operatore escavatore con martello demolitore"

Analisi dei livelli di esposizione al rumore con riferimento alla Scheda di Gruppo Omogeneo n. 276 del C.P.T. Torino (Demolizioni - Demolizioni meccanizzate).

**Tipo di esposizione: Settimanale**

| Rumore | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| T[%] | $L_{A,eq}$ dB(A) | Imp. | $L_{A,eq}$ eff. dB(A) | Efficacia DPI-u | Dispositivo di protezione | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | Banda d'ottava APV | | | | | | | L | M | H | SNR | | | |
| | $P_{peak}$ dB(C) | Orig. | $P_{peak}$ eff. dB(C) | | 125 | 250 | 500 | 1k | 2k | 4k | 8k | | | | | | | |
| **1) ESCAVATORE CON MARTELLO DEMOLITORE (B250)** | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 80.0 | 90.0 | NO | 75.0 | Accettabile/Buona | Generico (cuffie o inserti). [Beta: 0.75] | | | | | | | | | | | | | |
| | 100.0 | [B] | 100.0 | | - | - | - | - | - | - | - | 20.0 | - | - | - | | | |
| **$L_{EX}$** | | | **90.0** | | | | | | | | | | | | | | | |
| **$L_{EX(effettivo)}$** | | | **75.0** | | | | | | | | | | | | | | | |

**Fascia di appartenenza:**
Il livello di esposizione è "Maggiore dei valori superiori di azione: 85 dB(A) e 137 dB(C)".

**Mansioni:**

**Tipo di esposizione: Settimanale**

| Rumore | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| T[%] | $L_{A,eq}$ dB(A) | Imp. | $L_{A,eq}$ eff. dB(A) | Efficacia DPI-u | Dispositivo di protezione | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | Banda d'ottava APV | | | | | | | L | M | H | SNR | | | |
| | $P_{peak}$ dB(C) | Orig. | $P_{peak}$ eff. dB(C) | | 125 | 250 | 500 | 1k | 2k | 4k | 8k | | | | | | | |
| Escavatore con martello demolitore. | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

## SCHEDA N.11 - Rumore per "Operatore rifinitrice"

Analisi dei livelli di esposizione al rumore con riferimento alla Scheda di Gruppo Omogeneo n. 146 del C.P.T. Torino (Costruzioni stradali in genere - Nuove costruzioni).

**Tipo di esposizione: Settimanale**

| Rumore | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| T[%] | $L_{A,eq}$ dB(A) | Imp. | $L_{A,eq}$ eff. dB(A) | Efficacia DPI-u | Dispositivo di protezione | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | Banda d'ottava APV | | | | | | | L | M | H | SNR | | | |
| | $P_{peak}$ dB(C) | Orig. | $P_{peak}$ eff. dB(C) | | 125 | 250 | 500 | 1k | 2k | 4k | 8k | | | | | | | |
| **1) RIFINITRICE (B539)** | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 85.0 | 89.0 | NO | 74.0 | Accettabile/Buona | Generico (cuffie o inserti). [Beta: 0.75] | | | | | | | | | | | | | |
| | 100.0 | [B] | 100.0 | | - | - | - | - | - | - | - | 20.0 | - | - | - | | | |
| **$L_{EX}$** | | | **89.0** | | | | | | | | | | | | | | | |
| **$L_{EX(effettivo)}$** | | | **74.0** | | | | | | | | | | | | | | | |

**Fascia di appartenenza:**
Il livello di esposizione è "Maggiore dei valori superiori di azione: 85 dB(A) e 137 dB(C)".

**Mansioni:**
Finitrice.

## SCHEDA N.12 - Rumore per "Operatore pala meccanica"

Analisi dei livelli di esposizione al rumore con riferimento alla Scheda di Gruppo Omogeneo n. 72 del C.P.T. Torino (Costruzioni edili in genere - Ristrutturazioni).

**Tipo di esposizione: Settimanale**

| Rumore | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| T[%] | $L_{A,eq}$ dB(A) | Imp. | $L_{A,eq}$ eff. dB(A) | Efficacia DPI-u | Dispositivo di protezione | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | Banda d'ottava APV | | | | | | | L | M | H | SNR | | | |
| | $P_{peak}$ dB(C) | Orig. | $P_{peak}$ eff. dB(C) | | 125 | 250 | 500 | 1k | 2k | 4k | 8k | | | | | | | |
| **1) PALA MECCANICA - CATERPILLAR - 950H [Scheda: 936-TO-1580-1-RPR-11]** | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 85.0 | 68.1 | NO | 68.1 | - | - | | | | | | | | | | | | | |
| | 119.9 | [B] | 119.9 | | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | | | |
| **$L_{EX}$** | | | **68.0** | | | | | | | | | | | | | | | |
| **$L_{EX(effettivo)}$** | | | **68.0** | | | | | | | | | | | | | | | |

**Fascia di appartenenza:**
Il livello di esposizione è "Minore dei valori inferiori di azione: 80 dB(A) e 135 dB(C)".

**Mansioni:**
Pala meccanica.

## SCHEDA N.13 - Rumore per "Operatore rullo compressore"

Analisi dei livelli di esposizione al rumore con riferimento alla Scheda di Gruppo Omogeneo n. 144 del C.P.T. Torino (Costruzioni stradali in genere - Nuove costruzioni).

**Tipo di esposizione: Settimanale**

| Rumore | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| T[%] | $L_{A,eq}$ dB(A) | Imp. | $L_{A,eq}$ eff. dB(A) | Efficacia DPI-u | Dispositivo di protezione | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | Banda d'ottava APV | | | | | | | L | M | H | SNR | | | |
| | $P_{peak}$ dB(C) | Orig. | $P_{peak}$ eff. dB(C) | | 125 | 250 | 500 | 1k | 2k | 4k | 8k | | | | | | | |
| **1) RULLO COMPRESSORE (B550)** | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 85.0 | 89.0 | NO | 74.0 | Accettabile/Buona | Generico (cuffie o inserti). [Beta: 0.75] | | | | | | | | | | | | | |
| | 100.0 | [B] | 100.0 | | - | - | - | - | - | - | - | 20.0 | - | - | - | | | |
| **$L_{EX}$** | | | **89.0** | | | | | | | | | | | | | | | |
| **$L_{EX(effettivo)}$** | | | **74.0** | | | | | | | | | | | | | | | |

**Fascia di appartenenza:**
Il livello di esposizione è "Maggiore dei valori superiori di azione: 85 dB(A) e 137 dB(C)".

**Mansioni:**
Rullo compressore.

## SCHEDA N.14 - Rumore per "Addetto scarificatrice (fresa)"

Analisi dei livelli di esposizione al rumore con riferimento alla Scheda di Gruppo Omogeneo n. 169 del C.P.T. Torino (Costruzioni stradali in genere - Rifacimento manti).

**Tipo di esposizione: Settimanale**

| Rumore | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| T[%] | $L_{A,eq}$ dB(A) | Imp. | $L_{A,eq}$ eff. dB(A) | Efficacia DPI-u | Dispositivo di protezione | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | Banda d'ottava APV | | | | | | | L | M | H | SNR | | | |
| | $P_{peak}$ dB(C) | Orig. | $P_{peak}$ eff. dB(C) | | 125 | 250 | 500 | 1k | 2k | 4k | 8k | | | | | | | |
| **1) Utilizzo fresa (B281)** | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 65.0 | 94.0 | NO | 79.0 | Accettabile/Buona | Generico (cuffie o inserti). [Beta: 0.75] | | | | | | | | | | | | | |
| | 100.0 | [B] | 100.0 | | - | - | - | - | - | - | - | 20.0 | - | - | - | | | |
| **2) Manutenzione e pause tecniche (A317)** | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 30.0 | 68.0 | NO | 68.0 | - | - | | | | | | | | | | | | | |
| | 100.0 | [A] | 100.0 | | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | | | |
| **3) Fisiologico (A317)** | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 5.0 | 68.0 | NO | 68.0 | - | - | | | | | | | | | | | | | |
| | 100.0 | [A] | 100.0 | | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | | | |
| **$L_{EX}$** | | | **93.0** | | | | | | | | | | | | | | | |
| **$L_{EX(effettivo)}$** | | | **78.0** | | | | | | | | | | | | | | | |

**Fascia di appartenenza:**
Il livello di esposizione è "Maggiore dei valori superiori di azione: 85 dB(A) e 137 dB(C)".

**Mansioni:**
Scarificatrice.

## SCHEDA N.15 - Rumore per "Operatore trivellatrice"

Analisi dei livelli di esposizione al rumore con riferimento alla Scheda di Gruppo Omogeneo n. 265 del C.P.T. Torino (Fondazioni speciali - Pali trivellati).

**Tipo di esposizione: Settimanale**

| Rumore | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| T[%] | $L_{A,eq}$ | Imp. | $L_{A,eq}$ eff. | Efficacia DPI-u | Dispositivo di protezione |

| | dB(A) | | dB(A) | | Banda d'ottava APV | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | $P_{peak}$ dB(C) | Orig. | $P_{peak}$ eff. dB(C) | | 125 | 250 | 500 | 1k | 2k | 4k | 8k | L | M | H | SNR |
| **1) TRIVELLATRICE (B664)** | | | | | | | | | | | | | | | |
| 75.0 | 86.0 | NO | 71.0 | Accettabile/Buona | Generico (cuffie o inserti). [Beta: 0.75] | | | | | | | | | | |
| | 100.0 | [B] | 100.0 | | - | - | - | - | - | - | - | 20.0 | - | - | - |
| **$L_{EX}$** | | | **85.0** | | | | | | | | | | | | |
| **$L_{EX(effettivo)}$** | | | **70.0** | | | | | | | | | | | | |

**Fascia di appartenenza:**
Il livello di esposizione è "Compreso tra i valori inferiori e superiori di azione: 80/85 dB(A) e 135/137 dB(C)".

**Mansioni:**
Sonda di perforazione.

Viene ulteriormente riportato il quadro sinottico delle principali informazioni acustiche e non, rilevanti ai fini della valutazione del rischio rumore.

| Cognome e Nome | Mansione | Parametro di riferimento | $L_{EX}$ dB(A) | $L_{picco,C}$ dB(C) | Esposizione a vibrazioni | Esposizione a ototossici | Rumori impulsivi |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| - | Addetto alla demolizione di fondazione stradale | $L_{EX,8h}$ | 62.0 | 125.8 | no | no | ☐ |
| - | Addetto alla formazione di fondazione stradale | $L_{EX,8h}$ | 71.0 | 103.9 | no | no | ☐ |
| - | Addetto alla realizzazione della carpenteria per muri di sostegno in c.a. | $L_{EX,8h}$ | 68.0 | 122.4 | no | no | ☐ |
| - | Addetto all'asportazione di strato di usura e collegamento | $L_{EX,8h}$ | 62.0 | 125.8 | no | no | ☐ |
| - | Addetto alle operazioni di scuci e cuci | $L_{EX,8h}$ | 65.0 | 121.0 | no | no | ☐ |
| - | Autobetoniera | $L_{EX,8h}$ | 80.0 | 100.0 | no | no | ☐ |
| - | Autocarro dumper | $L_{EX,8h}$ | 78.0 | 100.0 | no | no | ☐ |
| - | Autocarro | $L_{EX,8h}$ | 78.0 | 100.0 | no | no | ☐ |
| - | Autogru | $L_{EX,8h}$ | 80.0 | 100.0 | no | no | ☐ |
| - | Autopompa per cls | $L_{EX,8h}$ | 79.0 | 100.0 | no | no | ☐ |
| - | Dumper | $L_{EX,8h}$ | 79.0 | 100.0 | no | no | ☐ |
| - | Escavatore con martello demolitore | $L_{EX,8h}$ | 75.0 | 100.0 | no | no | ☐ |
| - | Finitrice | $L_{EX,8h}$ | 74.0 | 100.0 | no | no | ☐ |
| - | Pala meccanica | $L_{EX,8h}$ | 68.0 | 119.9 | no | no | ☐ |
| - | Rullo compressore | $L_{EX,8h}$ | 74.0 | 100.0 | no | no | ☐ |
| - | Scarificatrice | $L_{EX,8h}$ | 78.0 | 100.0 | no | no | ☐ |
| - | Sonda di perforazione | $L_{EX,8h}$ | 70.0 | 100.0 | no | no | ☐ |

# ANALISI E VALUTAZIONE RISCHIO VIBRAZIONI

La valutazione del rischio specifico è stata effettuata ai sensi della normativa succitata e conformemente agli indirizzi operativi del Coordinamento Tecnico Interregionale della Prevenzione nei Luoghi di Lavoro:

- **Indicazioni Operative del CTIPLL (Rev. 01 del 21 luglio 2021)**, *"Indicazioni operative per la prevenzione del rischio da agenti fisici ai sensi del Decreto Legislativo 81/08".*

In particolare, per il calcolo del livello di esposizione si è tenuto conto della specifica normativa tecnica di riferimento:

- **UNI EN ISO 5349-1,** "*Vibrazioni meccaniche - Misurazione e valutazione dell'esposizione dell'esposizione dell'uomo alle vibrazioni trasmesse alla mano - Parte 1: Requisiti generali*";
- **UNI EN ISO 5349-2,** "*Vibrazioni meccaniche - Misurazione e valutazione dell'esposizione dell'uomo alle vibrazioni trasmesse alla mano - Parte 2: Guida pratica per la misurazione al posto di lavoro*";
- **UNI EN ISO 2631-1,** "Vibrazioni meccaniche e urti - Valutazione dell'esposizione dell'uomo alle vibrazioni trasmesse al corpo intero - Parte 1: Requisiti generali".

## Premessa

La valutazione e, quando necessario, la misura dei livelli di vibrazioni è stata effettuata in base alle disposizioni di cui all'allegato XXXV, parte A, del D.Lgs. 81/2008, per vibrazioni trasmesse al sistema mano-braccio (HAV), e in base alle disposizioni di cui all'allegato XXXV, parte B, del D.Lgs. 81/2008, per le vibrazioni trasmesse al corpo intero (WBV) e dunque facendo riferimento rispettivamente alle norme UNI EN ISO 5349 (Parte 1 e 2) e UNI EN ISO 2631-1 adottate in toto dal testo unico per la sicurezza.
La valutazione è stata effettuata prendendo in considerazione in particolare:

- il livello, il tipo e la durata dell'esposizione, ivi inclusa ogni esposizione a vibrazioni intermittenti o a urti ripetuti;
- i valori limite di esposizione e i valori d'azione;
- gli eventuali effetti sulla salute e sulla sicurezza dei lavoratori particolarmente sensibili al rischio con particolare riferimento alle donne in gravidanza e ai minori;
- gli eventuali effetti indiretti sulla sicurezza e salute dei lavoratori risultanti da interazioni tra le vibrazioni meccaniche, il rumore e l'ambiente di lavoro o altre attrezzature;
- le informazioni fornite dal costruttore dell'attrezzatura di lavoro;
- l'esistenza di attrezzature alternative progettate per ridurre i livelli di esposizione alle vibrazioni meccaniche;
- il prolungamento del periodo di esposizione a vibrazioni trasmesse al corpo intero al di là delle ore lavorative in locali di cui è responsabile il datore di lavoro;
- le condizioni di lavoro particolari, come le basse temperature, il bagnato, l'elevata umidità o il sovraccarico biomeccanico degli arti superiori e del rachide;
- le informazioni raccolte dalla sorveglianza sanitaria, comprese, per quanto possibile, quelle reperibili nella letteratura scientifica.

## Individuazione dei criteri seguiti per la valutazione

La valutazione dell'esposizione al rischio vibrazioni è stata effettuata tenendo in considerazione le caratteristiche delle attività lavorative svolte, coerentemente a quanto indicato nelle "*Linee guida per la valutazione del rischio vibrazioni negli ambienti di lavoro*" elaborate dall'ISPESL (ora INAIL - Settore Tecnico-Scientifico e Ricerca).
Il procedimento seguito può essere sintetizzato come segue:

- individuazione dei lavoratori esposti al rischio;
- individuazione dei tempi di esposizione;
- individuazione delle singole macchine o attrezzature utilizzate;
- individuazione, in relazione alle macchine ed attrezzature utilizzate, del livello di esposizione;
- determinazione del livello di esposizione giornaliero normalizzato al periodo di riferimento di 8 ore.

## Individuazione dei lavoratori esposti al rischio

L'individuazione dei lavoratori esposti al rischio vibrazioni discende dalla conoscenza delle mansioni espletate dal singolo lavoratore, o meglio dall'individuazione degli utensili manuali, di macchinari condotti a mano o da macchinari mobili utilizzati nelle attività lavorative. E' noto che lavorazioni in cui si impugnino utensili vibranti o materiali sottoposti a vibrazioni o impatti possono indurre un insieme di disturbi neurologici e circolatori digitali e lesioni osteoarticolari a carico degli arti superiori, così come attività lavorative svolte a bordo di mezzi di trasporto o di movimentazione espongono il corpo a vibrazioni o impatti, che possono risultare nocivi per i soggetti esposti.

## Individuazione dei tempi di esposizione

Il tempo di esposizione al rischio vibrazioni dipende, per ciascun lavoratore, dalle effettive situazioni di lavoro. Ovviamente il tempo di effettiva esposizione alle vibrazioni dannose è inferiore a quello dedicato alla lavorazione e ciò per effetto dei periodi di funzionamento a vuoto o a carico ridotto o per altri motivi tecnici, tra cui anche l'adozione di dispositivi di protezione individuale. Si è stimato, in relazione alle metodologie di lavoro adottate e all'utilizzo dei dispositivi di protezione individuali, il coefficiente di riduzione specifico.

## Individuazione delle singole macchine o attrezzature utilizzate

La "Direttiva Macchine" obbliga i costruttori a progettare e costruire le attrezzature di lavoro in modo tale che i rischi dovuti alle vibrazioni trasmesse dalla macchina siano ridotti al livello minimo, tenuto conto del progresso tecnico e della disponibilità di mezzi atti a ridurre le vibrazioni, in particolare alla fonte. Inoltre, prescrive che le istruzioni per l'uso contengano anche le seguenti indicazioni: a) il valore quadratico medio ponderato, in frequenza, dell'accelerazione cui sono esposte le membra superiori quando superi 2,5 $m/s^2$; se tale livello è inferiore o pari a 2,5 $m/s^2$, occorre indicarlo; b) il valore quadratico medio ponderato, in frequenza, dell'accelerazione cui è esposto il corpo (piedi o parte seduta) quando superi 0,5 $m/s^2$; se tale livello é inferiore o pari a 0,5 $m/s^2$, occorre indicarlo; c) l'incertezza della misurazione; d) i coefficienti moltiplicativi che consentono di stimare i dati in campo a partire dai dati di certificazione.

## Individuazione del livello di esposizione durante l'utilizzo

Per determinare il valore di accelerazione necessario per la valutazione del rischio, conformemente alle disposizioni dell'art. 202, comma 2, del D.Lgs. del 9 aprile 2008, n. 81 e s.m.i., si è fatto riferimento alla Banca Dati Vibrazioni dell'ISPESL (ora INAIL - Settore Tecnico-Scientifico e Ricerca consultabile sul sito www.portaleagentifisici.it) e/o alle informazioni fornite dai produttori, utilizzando i dati secondo le modalità nel seguito descritte.

### [A] - Valore misurato attrezzatura in BDV ISPESL

Per la macchina o l'utensile considerato sono disponibili, in Banca Dati Vibrazioni dell'ISPESL, i valori di vibrazione misurati, in condizioni d'uso rapportabili a quelle operative, comprensivi delle informazioni sull'incertezza della misurazione.
Si assume quale valore di riferimento quello misurato, riportato in Banca Dati Vibrazioni dell'ISPESL, comprensivo dell'incertezza estesa della misurazione.

### [B] - Valore del fabbricante opportunamente corretto

Per la macchina o l'utensile considerato sono disponibili i valori di vibrazione dichiarati dal fabbricante.
Se i valori di vibrazioni dichiarati dal fabbricante fanno riferimento a normative tecniche di non recente emanazione, salva la programmazione di successive misure di controllo in opera, è assunto quale valore di riferimento quello indicato dal fabbricante, maggiorato del fattore di correzione definito in Banca Dati Vibrazione dell'ISPESL o forniti dal rapporto tecnico UNI CEN/TR 15350:2014.
Qualora i valori di vibrazioni dichiarati dal fabbricante fanno riferimento alle più recenti normative tecniche in conformità alla nuova direttiva macchine (Direttiva 2006/42/CE, recepita in Italia con D.Lgs. 17/2010), salva la programmazione di successive misure di controllo in opera, è stato assunto quale valore di riferimento quello indicato dal fabbricante comprensivo del valore di incertezza esteso.

### [C] - Valore misurato di attrezzatura similare in BDV ISPESL

Per la macchina o l'utensile considerato, non sono disponibili dati specifici ma sono disponibili i valori di vibrazioni misurati di attrezzature similari (stessa categoria, stessa potenza).
Salva la programmazione di successive misure di controllo in opera, è stato assunto quale valore di riferimento quello misurato, riportato in Banca Dati Vibrazioni dell'ISPESL, di una attrezzatura similare (stessa categoria, stessa potenza) comprensivo dell'incertezza estesa della misurazione.

### [D] - Valore misurato di attrezzatura peggiore in BDV ISPESL

Per la macchina o l'utensile considerato, non sono disponibili dati specifici ne dati per attrezzature similari (stessa categoria, stessa potenza), ma sono disponibili i valori di vibrazioni misurati per attrezzature della stessa tipologia.
Salva la programmazione di successive misure di controllo in opera, è stato assunto quale valore di riferimento quello misurato, riportato in Banca Dati Vibrazioni dell'ISPESL, dell'attrezzatura peggiore comprensivo dell'incertezza estesa della misurazione.

### [E] - Valore tipico dell'attrezzatura (solo PSC)

Nella redazione del Piano di Sicurezza e di Coordinamento (PSC) vige l'obbligo di valutare i rischi specifici delle lavorazioni, anche se non sono ancora noti le macchine e gli utensili utilizzati dall'impresa esecutrice e, quindi, i relativi valori di vibrazioni.
In questo caso viene assunto, come valore base di vibrazione, quello più comune per la tipologia di attrezzatura utilizzata in fase di esecuzione.

Per determinare il valore di accelerazione necessario per la valutazione del rischio, in assenza di valori di riferimento certi, si è proceduto come segue:

## Determinazione del livello di esposizione giornaliero normalizzato al periodo di riferimento di otto ore

### Vibrazioni trasmesse al sistema mano-braccio

La valutazione del livello di esposizione alle vibrazioni trasmesse al sistema mano-braccio si basa principalmente sulla determinazione del valore di esposizione giornaliera normalizzato ad 8 ore di lavoro, A(8) ($m/s^2$), calcolato sulla base della radice quadrata della somma dei quadrati (A(w)sum) dei valori quadratici medi delle accelerazioni ponderate in frequenza, determinati sui tre assi ortogonali x, y, z, in accordo con quanto prescritto dallo standard ISO 5349-1: 2001.
L'espressione matematica per il calcolo di A(8) è di seguito riportata.

$$A(8) = A(w)_{sum}(T\%)^{1/2}$$

dove:

$$A(w)_{sum} = (a_{wx}^2 + a_{wy}^2 + a_{wz}^2)^{1/2}$$

in cui T% la durata percentuale giornaliera di esposizione a vibrazioni espresso in percentuale e awx, awy e awz i valori r.m.s. dell'accelerazione ponderata in frequenza (in m/s2) lungo gli assi x, y e z (ISO 5349-1: 2001).
Nel caso in cui il lavoratore sia esposto a differenti valori di vibrazioni, come nel caso di impiego di più utensili vibranti nell'arco della giornata lavorativa, o nel caso dell'impiego di uno stesso macchinario in differenti condizioni operative, l'esposizione quotidiana a vibrazioni A(8), in m/s2, sarà ottenuta mediante l'espressione:

$$A(8) = \left[\sum_{i=1}^{n} A(8)_i^2\right]^{1/2}$$

dove:

A(8)i è il parziale relativo all'operazione i-esima, ovvero:

$$A(8)_i = A(w)_{sum,i}(T\%_i)^{1/2}$$

in cui i valori di T%i e A(w)sum,i sono rispettivamente il tempo di esposizione percentuale e il valore di A(w)sum relativi alla operazione i-esima.

## Vibrazioni trasmesse al corpo intero

La valutazione del livello di esposizione alle vibrazioni trasmesse al corpo intero si basa principalmente sulla determinazione del valore di esposizione giornaliera normalizzato ad 8 ore di lavoro, A(8) (m/s2), calcolato sulla base del maggiore dei valori numerici dei valori quadratici medi delle accelerazioni ponderate in frequenza, determinati sui tre assi ortogonali:

$$A(w)_{max} = \max(1{,}40 \cdot a_{wx}; 1{,}40 \cdot a_{wy}; a_{wz})$$

secondo la formula di seguito riportata:

$$A(8) = A(w)_{max}(T\%)^{1/2}$$

in cui T% la durata percentuale giornaliera di esposizione a vibrazioni espresso in percentuale e A(w)max il valore massimo tra 1,40awx, 1,40awy e awz i valori r.m.s. dell'accelerazione ponderata in frequenza (in m/s2) lungo gli assi x, y e z (ISO 2631-1: 1997).
Nel caso in cui il lavoratore sia esposto a differenti valori di vibrazioni, come nel caso di impiego di più macchinari nell'arco della giornata lavorativa, o nel caso dell'impiego di uno stesso macchinario in differenti condizioni operative, l'esposizione quotidiana a vibrazioni A(8), in m/s2, sarà ottenuta mediante l'espressione:

$$A(8) = \left[\sum_{i=1}^{n} A(8)_i^2\right]^{1/2}$$

dove:

A(8)i è il parziale relativo all'operazione i-esima, ovvero:

$$A(8)_i = A(w)_{max,i}(T\%_i)^{1/2}$$

in cui i valori di T%i a A(w)max,i sono rispettivamente il tempo di esposizione percentuale e il valore di A(w)max relativi alla operazione i-esima.

# ESITO DELLA VALUTAZIONE RISCHIO VIBRAZIONI

Di seguito è riportato l'elenco delle mansioni addette ad attività lavorative che espongono a vibrazioni e il relativo esito della valutazione del rischio suddiviso in relazione al corpo intero (WBV) e al sistema mano braccio (HAV).

**Lavoratori e Macchine**

| Mansione | ESITO DELLA VALUTAZIONE | |
|---|---|---|
| | Mano-braccio (HAV) | Corpo intero (WBV) |
| 1) Addetto alla demolizione di fondazione stradale | "Compreso tra 2,5 e 5,0 m/s²" | "Non presente" |
| 2) Addetto all'asportazione di strato di usura e collegamento | "Compreso tra 2,5 e 5,0 m/s²" | "Non presente" |
| 3) Autobetoniera | "Non presente" | "Inferiore a 0,5 m/s²" |
| 4) Autocarro | "Non presente" | "Inferiore a 0,5 m/s²" |
| 5) Autocarro dumper | "Non presente" | "Inferiore a 0,5 m/s²" |
| 6) Autogru | "Non presente" | "Inferiore a 0,5 m/s²" |
| 7) Autopompa per cls | "Non presente" | "Inferiore a 0,5 m/s²" |
| 8) Dumper | "Non presente" | "Compreso tra 0,5 e 1 m/s²" |
| 9) Escavatore con martello demolitore | "Non presente" | "Compreso tra 0,5 e 1 m/s²" |
| 10) Finitrice | "Non presente" | "Compreso tra 0,5 e 1 m/s²" |
| 11) Pala meccanica | "Non presente" | "Compreso tra 0,5 e 1 m/s²" |
| 12) Rullo compressore | "Non presente" | "Compreso tra 0,5 e 1 m/s²" |
| 13) Scarificatrice | "Non presente" | "Compreso tra 0,5 e 1 m/s²" |
| 14) Sonda di perforazione | "Non presente" | "Compreso tra 0,5 e 1 m/s²" |

# SCHEDE DI VALUTAZIONE

Le schede di rischio che seguono, ognuna di esse rappresentativa di un gruppo omogeneo, riportano l'esito della valutazione per ogni mansione.
Le eventuali disposizioni relative alla sorveglianza sanitaria, all'informazione e formazione, all'utilizzo di dispositivi di protezione individuale e alle misure tecniche e organizzative sono riportate nel documento della sicurezza di cui il presente è un allegato.

**Tabella di correlazione Mansione - Scheda di valutazione**

| Mansione | Scheda di valutazione |
|---|---|
| Addetto alla demolizione di fondazione stradale | SCHEDA N.1 - Vibrazioni per "Operaio comune polivalente (costruzioni stradali)" |
| Addetto all'asportazione di strato di usura e collegamento | SCHEDA N.1 - Vibrazioni per "Operaio comune polivalente (costruzioni stradali)" |
| Autobetoniera | SCHEDA N.2 - Vibrazioni per "Operatore autobetoniera" |
| Autocarro dumper | SCHEDA N.3 - Vibrazioni per "Operatore autocarro" |
| Autocarro | SCHEDA N.3 - Vibrazioni per "Operatore autocarro" |
| Autogru | SCHEDA N.4 - Vibrazioni per "Operatore autogru" |
| Autopompa per cls | SCHEDA N.2 - Vibrazioni per "Operatore autobetoniera" |
| Dumper | SCHEDA N.5 - Vibrazioni per "Operatore dumper" |
| Escavatore con martello demolitore | SCHEDA N.6 - Vibrazioni per "Operatore escavatore con martello demolitore" |
| Finitrice | SCHEDA N.7 - Vibrazioni per "Operatore rifinitrice" |
| Pala meccanica | SCHEDA N.8 - Vibrazioni per "Operatore pala meccanica" |
| Rullo compressore | SCHEDA N.9 - Vibrazioni per "Operatore rullo compressore" |
| Scarificatrice | SCHEDA N.10 - Vibrazioni per "Addetto scarificatrice (fresa)" |

**Tabella di correlazione Mansione - Scheda di valutazione**

| Mansione | Scheda di valutazione |
|---|---|
| Sonda di perforazione | SCHEDA N.11 - Vibrazioni per "Operatore trivellatrice" |

## SCHEDA N.1 - Vibrazioni per "Operaio comune polivalente (costruzioni stradali)"

Analisi delle attività e dei tempi di esposizione con riferimento alla Scheda di Gruppo Omogeneo n. 180 del C.P.T. Torino (Costruzioni stradali in genere - Rifacimento manti): a) utilizzo tagliasfalto a disco per 2%; utilizzo tagliasfalto a martello per 2%; utilizzo martello demolitore pneumatico per 1%.

| Macchina o Utensile utilizzato | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Tempo lavorazione | Coefficiente di correzione | Tempo di esposizione | Livello di esposizione | Origine dato | Tipo |
| [%] | | [%] | [m/s²] | | |
| **1) Tagliasfalto a disco (generico)** | | | | | |
| 2.0 | 0.8 | 1.6 | 3.4 | [E] - Valore tipico attrezzatura (solo PSC) | HAV |
| **2) Tagliasfalto a martello (generico)** | | | | | |
| 2.0 | 0.8 | 1.6 | 24.1 | [E] - Valore tipico attrezzatura (solo PSC) | HAV |
| **3) Martello demolitore pneumatico (generico)** | | | | | |
| 1.0 | 0.8 | 0.8 | 24.1 | [E] - Valore tipico attrezzatura (solo PSC) | HAV |
| **HAV - Esposizione A(8)** | | **4.00** | **3.750** | | |

**Fascia di appartenenza:**
Mano-Braccio (HAV) = "Compreso tra 2,5 e 5,0 m/s²"
Corpo Intero (WBV) = "Non presente"

**Mansioni:**
Addetto alla demolizione di fondazione stradale; Addetto all'asportazione di strato di usura e collegamento.

## SCHEDA N.2 - Vibrazioni per "Operatore autobetoniera"

Analisi delle attività e dei tempi di esposizione con riferimento alla Scheda di Gruppo Omogeneo n. 28 del C.P.T. Torino (Costruzioni edili in genere - Nuove costruzioni): a) trasporto materiale per 40%.

| Macchina o Utensile utilizzato | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Tempo lavorazione | Coefficiente di correzione | Tempo di esposizione | Livello di esposizione | Origine dato | Tipo |
| [%] | | [%] | [m/s²] | | |
| **1) Autobetoniera (generica)** | | | | | |
| 40.0 | 0.8 | 32.0 | 0.7 | [E] - Valore tipico attrezzatura (solo PSC) | WBV |
| **WBV - Esposizione A(8)** | | **32.00** | **0.373** | | |

**Fascia di appartenenza:**
Mano-Braccio (HAV) = "Non presente"
Corpo Intero (WBV) = "Inferiore a 0,5 m/s²"

**Mansioni:**
Autobetoniera; Autopompa per cls.

## SCHEDA N.3 - Vibrazioni per "Operatore autocarro"

Analisi delle attività e dei tempi di esposizione con riferimento alla Scheda di Gruppo Omogeneo n. 24 del C.P.T. Torino (Costruzioni edili in genere - Nuove costruzioni): a) utilizzo autocarro per 60%.

| Macchina o Utensile utilizzato | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Tempo lavorazione | Coefficiente di correzione | Tempo di esposizione | Livello di esposizione | Origine dato | Tipo |

| Macchina o Utensile utilizzato | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Tempo lavorazione | Coefficiente di correzione | Tempo di esposizione | Livello di esposizione | Origine dato | Tipo |
| [%] | | [%] | [m/s²] | | |
| **1) Autocarro (generico)** | | | | | |
| 60.0 | 0.8 | 48.0 | 0.5 | [E] - Valore tipico attrezzatura (solo PSC) | WBV |
| **WBV - Esposizione A(8)** | | **48.00** | **0.374** | | |

**Fascia di appartenenza:**
Mano-Braccio (HAV) = "Non presente"
Corpo Intero (WBV) = "Inferiore a 0,5 m/s²"

**Mansioni:**
Autocarro; Autocarro dumper.

## SCHEDA N.4 - Vibrazioni per "Operatore autogru"

Analisi delle attività e dei tempi di esposizione con riferimento alla Scheda di Gruppo Omogeneo n. 26 del C.P.T. Torino (Costruzioni edili in genere - Nuove costruzioni): a) movimentazione carichi per 50%; b) spostamenti per 25%.

| Macchina o Utensile utilizzato | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Tempo lavorazione | Coefficiente di correzione | Tempo di esposizione | Livello di esposizione | Origine dato | Tipo |
| [%] | | [%] | [m/s²] | | |
| **1) Autogrù (generica)** | | | | | |
| 75.0 | 0.8 | 60.0 | 0.5 | [E] - Valore tipico attrezzatura (solo PSC) | WBV |
| **WBV - Esposizione A(8)** | | **60.00** | **0.372** | | |

**Fascia di appartenenza:**
Mano-Braccio (HAV) = "Non presente"
Corpo Intero (WBV) = "Inferiore a 0,5 m/s²"

**Mansioni:**
Autogru.

## SCHEDA N.5 - Vibrazioni per "Operatore dumper"

Analisi delle attività e dei tempi di esposizione con riferimento alla Scheda di Gruppo Omogeneo n. 27 del C.P.T. Torino (Costruzioni edili in genere - Nuove costruzioni): a) utilizzo dumper per 60%.

| Macchina o Utensile utilizzato | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Tempo lavorazione | Coefficiente di correzione | Tempo di esposizione | Livello di esposizione | Origine dato | Tipo |
| [%] | | [%] | [m/s²] | | |
| **1) Dumper (generico)** | | | | | |
| 60.0 | 0.8 | 48.0 | 0.7 | [E] - Valore tipico attrezzatura (solo PSC) | WBV |
| **WBV - Esposizione A(8)** | | **48.00** | **0.506** | | |

**Fascia di appartenenza:**
Mano-Braccio (HAV) = "Non presente"
Corpo Intero (WBV) = "Compreso tra 0,5 e 1 m/s²"

**Mansioni:**
Dumper.

## SCHEDA N.6 - Vibrazioni per "Operatore escavatore con martello demolitore"

Analisi delle attività e dei tempi di esposizione con riferimento alla Scheda di Gruppo Omogeneo n. 276 del C.P.T. Torino (Demolizioni - Demolizioni meccanizzate): a) utilizzo escavatore con martello demolitore per 65%.

| Macchina o Utensile utilizzato | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Tempo lavorazione | Coefficiente di correzione | Tempo di esposizione | Livello di esposizione | Origine dato | Tipo |
| [%] | | [%] | [m/s²] | | |
| **1) Escavatore con martello demolitore (generico)** | | | | | |
| 65.0 | 0.8 | 52.0 | 0.7 | [E] - Valore tipico attrezzatura (solo PSC) | WBV |
| **WBV - Esposizione A(8)** | | **52.00** | **0.505** | | |

**Fascia di appartenenza:**
Mano-Braccio (HAV) = "Non presente"
Corpo Intero (WBV) = "Compreso tra 0,5 e 1 m/s²"

**Mansioni:**
Escavatore con martello demolitore.

## SCHEDA N.7 - Vibrazioni per "Operatore rifinitrice"

Analisi delle attività e dei tempi di esposizione con riferimento alla Scheda di Gruppo Omogeneo n. 146 del C.P.T. Torino (Costruzioni stradali in genere - Nuove costruzioni): a) utilizzo rifinitrice per 65%.

| Macchina o Utensile utilizzato | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Tempo lavorazione | Coefficiente di correzione | Tempo di esposizione | Livello di esposizione | Origine dato | Tipo |
| [%] | | [%] | [m/s²] | | |
| **1) Rifinitrice (generica)** | | | | | |
| 65.0 | 0.8 | 52.0 | 0.7 | [E] - Valore tipico attrezzatura (solo PSC) | WBV |
| **WBV - Esposizione A(8)** | | **52.00** | **0.505** | | |

**Fascia di appartenenza:**
Mano-Braccio (HAV) = "Non presente"
Corpo Intero (WBV) = "Compreso tra 0,5 e 1 m/s²"

**Mansioni:**
Finitrice.

## SCHEDA N.8 - Vibrazioni per "Operatore pala meccanica"

Analisi delle attività e dei tempi di esposizione con riferimento alla Scheda di Gruppo Omogeneo n. 22 del C.P.T. Torino (Costruzioni edili in genere - Nuove costruzioni): a) utilizzo pala meccanica (cingolata, gommata) per 60%.

| Macchina o Utensile utilizzato | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Tempo lavorazione | Coefficiente di correzione | Tempo di esposizione | Livello di esposizione | Origine dato | Tipo |
| [%] | | [%] | [m/s²] | | |
| **1) Pala meccanica (generica)** | | | | | |
| 60.0 | 0.8 | 48.0 | 0.7 | [E] - Valore tipico attrezzatura (solo PSC) | WBV |
| **WBV - Esposizione A(8)** | | **48.00** | **0.506** | | |

**Fascia di appartenenza:**
Mano-Braccio (HAV) = "Non presente"
Corpo Intero (WBV) = "Compreso tra 0,5 e 1 m/s²"

**Mansioni:**
Pala meccanica.

## SCHEDA N.9 - Vibrazioni per "Operatore rullo compressore"

Analisi delle attività e dei tempi di esposizione con riferimento alla Scheda di Gruppo Omogeneo n. 144 del C.P.T. Torino (Costruzioni stradali in genere - Nuove costruzioni): a) utilizzo rullo compressore per 75%.

| Macchina o Utensile utilizzato | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Tempo lavorazione | Coefficiente di correzione | Tempo di esposizione | Livello di esposizione | Origine dato | Tipo |
| [%] | | [%] | [m/s²] | | |
| **1) Rullo compressore (generico)** | | | | | |
| 75.0 | 0.8 | 60.0 | 0.7 | [E] - Valore tipico attrezzatura (solo PSC) | WBV |
| **WBV - Esposizione A(8)** | | **60.00** | **0.503** | | |

**Fascia di appartenenza:**
Mano-Braccio (HAV) = "Non presente"
Corpo Intero (WBV) = "Compreso tra 0,5 e 1 m/s²"

**Mansioni:**
Rullo compressore.

## SCHEDA N.10 - Vibrazioni per "Addetto scarificatrice (fresa)"

Analisi delle attività e dei tempi di esposizione con riferimento alla Scheda di Gruppo Omogeneo n. 169 del C.P.T. Torino (Costruzioni stradali in genere - Rifacimento manti): a) utilizzo scarificatrice per 65%.

| Macchina o Utensile utilizzato | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Tempo lavorazione | Coefficiente di correzione | Tempo di esposizione | Livello di esposizione | Origine dato | Tipo |
| [%] | | [%] | [m/s²] | | |
| **1) Scarificatrice (generica)** | | | | | |
| 65.0 | 0.8 | 52.0 | 0.7 | [E] - Valore tipico attrezzatura (solo PSC) | WBV |
| **WBV - Esposizione A(8)** | | **52.00** | **0.505** | | |

**Fascia di appartenenza:**
Mano-Braccio (HAV) = "Non presente"
Corpo Intero (WBV) = "Compreso tra 0,5 e 1 m/s²"

**Mansioni:**
Scarificatrice.

## SCHEDA N.11 - Vibrazioni per "Operatore trivellatrice"

Analisi delle attività e dei tempi di esposizione con riferimento alla Scheda di Gruppo Omogeneo n. 265 del C.P.T. Torino (Fondazioni speciali - Pali trivellati): a) utilizzo trivellatrice per 65%.

| Macchina o Utensile utilizzato | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Tempo lavorazione | Coefficiente di correzione | Tempo di esposizione | Livello di esposizione | Origine dato | Tipo |
| [%] | | [%] | [m/s²] | | |
| **1) Trivellatrice (generica)** | | | | | |
| 65.0 | 0.8 | 52.0 | 0.7 | [E] - Valore tipico attrezzatura (solo PSC) | WBV |
| **WBV - Esposizione A(8)** | | **52.00** | **0.505** | | |

**Fascia di appartenenza:**
Mano-Braccio (HAV) = "Non presente"
Corpo Intero (WBV) = "Compreso tra 0,5 e 1 m/s²"

| Macchina o Utensile utilizzato | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Tempo lavorazione | Coefficiente di correzione | Tempo di esposizione | Livello di esposizione | Origine dato | Tipo |
| [%] | | [%] | [m/s²] | | |
| **Mansioni:**<br>Sonda di perforazione. | | | | | |

# ANALISI E VALUTAZIONE MOVIMENTAZIONE MANUALE DEI CARICHI SOLLEVAMENTO E TRASPORTO

La valutazione del rischio specifico è stata effettuata ai sensi della normativa succitata e conformemente alla normativa tecnica applicabile:
- **ISO 11228-1:2021**, "Ergonomics - Manual handling - Lifting, lowering and carrying";
- **ISO/TR 12295:2014**, "Ergonomia - Documento per l'applicazione delle norme ISO alla movimentazione manuale di carichi".

## Premessa

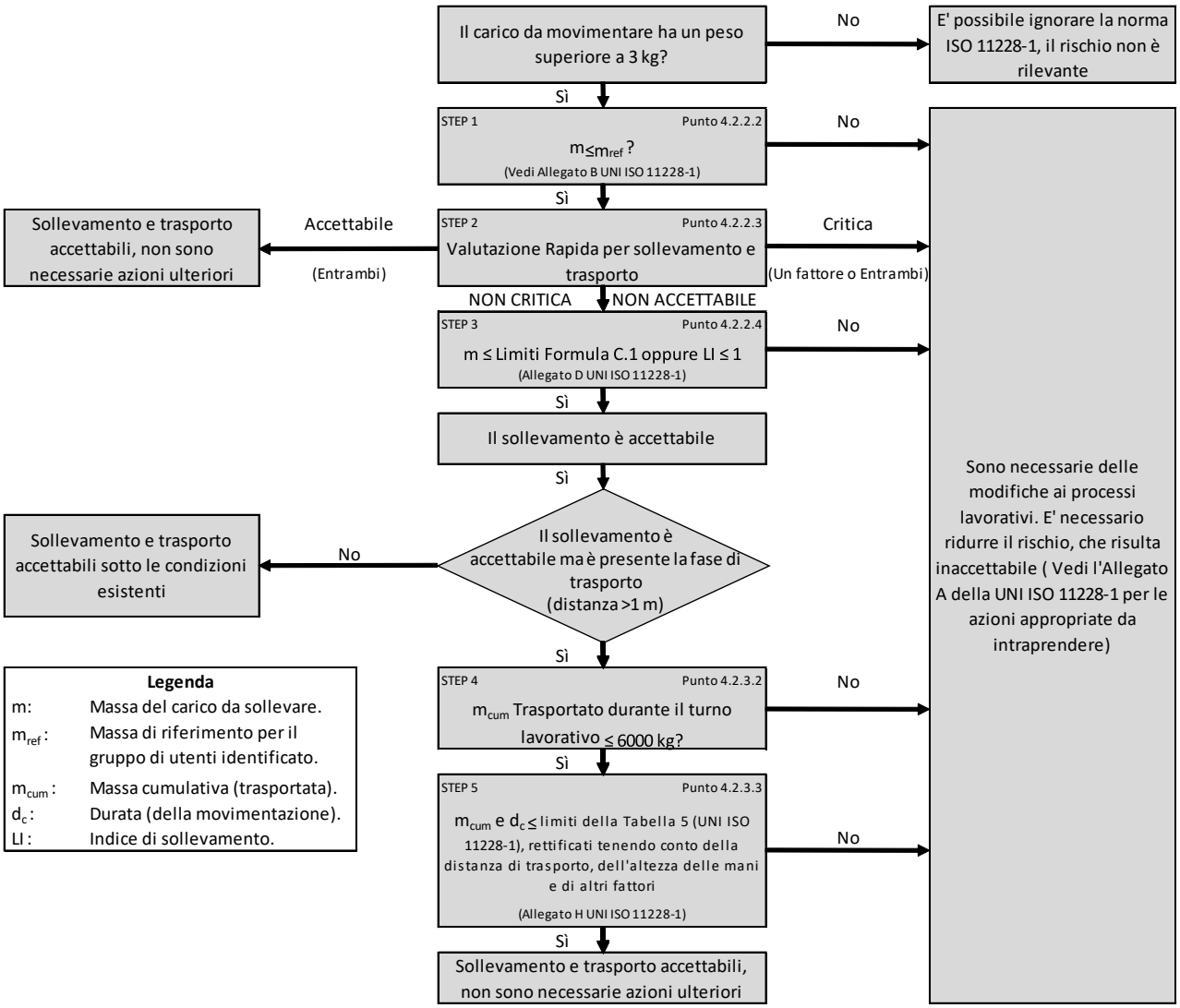
La valutazione dei rischi derivanti da azioni di sollevamento e trasporto riportata di seguito è stata eseguita secondo le disposizioni del D.Lgs del 9 aprile 2008, n.81 e la normativa tecnica ISO 11228-1:2021, ed in particolare considerando:
- la fascia di età e sesso di gruppi omogenei di lavoratori;
- le condizioni di movimentazione;
- il carico sollevato, la frequenza di sollevamento, la posizione delle mani, la distanza di sollevamento, la presa, la distanza di trasporto;
- il numero di persone coinvolte nella movimentazione del carico;
- i valori del carico, raccomandati per il sollevamento e il trasporto;
- gli effetti sulla salute e sulla sicurezza dei lavoratori;
- le informazioni raccolte dalla sorveglianza sanitaria e dalla letteratura scientifica disponibile;
- l'informazione e formazione dei lavoratori.

## Valutazione del rischio

Sulla base di considerazioni legate alla mansione svolta, previa consultazione del datore di lavoro e dei rappresentanti dei lavoratori per la sicurezza sono stati individuati i **gruppi omogenei di lavoratori** corrispondenti ai gruppi di lavoratori che svolgono la medesima attività nell'ambito del processo produttivo dall'azienda. Quindi si è proceduto, a secondo del gruppo, alla valutazione del rischio. La valutazione delle azioni del sollevamento e del trasporto, ovvero la movimentazione di un oggetto dalla sua posizione iniziale verso l'alto, senza ausilio meccanico, e il trasporto orizzontale di un oggetto tenuto sollevato dalla sola forza dell'uomo si basa su un modello costituito da sei step successivi:

- Step 0 controllo preliminare della massa movimentata (superiore a 3 kg);
- Step 1 valutazione del peso effettivamente sollevato rispetto alla massa di riferimento;
- Step 2 valutazione rapida del rischio attraverso Quick Assessment;
- Step 3 valutazione dell'azione in relazione ai fattori ergonomici (per esempio, la distanza orizzontale, l'altezza di sollevamento, l'angolo di asimmetria ecc.);
- Step 4 valutazione dell'azione in relazione alla massa cumulativa giornaliera (ovvero il prodotto tra il peso trasportato e la frequenza del trasporto);
- Step 5 valutazione concernente la massa cumulativa e la distanza del trasporto in piano.

I passaggi presentati sono illustrati con lo schema di flusso rappresentato nello *Schema 1*. In ogni step sono desunti o calcolati valori limite di riferimento (per esempio, il peso limite). Se la valutazione concernente il singolo step porta a una conclusione positiva, ovvero il valore limite di riferimento è rispettato, si passa a quello successivo. Qualora, invece, la valutazione porti a una conclusione negativa, è necessario adottare azioni di miglioramento per riportare il rischio a condizioni accettabili.




**Schema 1**

## Valutazione della massa di riferimento in base al genere, $m_{rif}$

Il processo di valutazione del rischio da movimentazione manuale dei carichi sollevamento, abbassamento e trasporto prevede un controllo preliminare consistente nel verificare se la massa movimentata risulti maggiore o minore di tre kg. Nel caso in cui la movimentazione riguardi oggetti di massa inferiore a tale limite, allora il rischio non sussiste e non è necessaria alcuna valutazione del rischio che di fatto non si presenta a causa dell'esigua consistenza della massa movimentata.
Nel caso in cui, invece, la massa sollevata è maggiore dei tre kg allora si procede con i successivi step dell'analisi.
Nel vero e proprio primo step, invece, si confronta la massa effettiva dell'oggetto sollevato con la massa di riferimento $m_{rif}$, che è desunta dalla tabella presente nell'Allegato B alla norma ISO 11228-1:2021. La massa di riferimento si differenzia a seconda del genere (maschio o femmina), in linea con quanto previsto dall'art. 28, D.Lgs. n. 81/2008, il quale ha stabilito che la valutazione dei rischi deve comprendere anche i rischi particolari, tra i quali quelli connessi alle differenze di genere.
La massa di riferimento è individuata, a seconda del genere che caratterizza il gruppo omogeneo, al fine di garantire la protezione di almeno il 90% della popolazione lavorativa.
La massa di riferimento costituisce il peso limite in condizioni ergonomiche ideali, qualora le azioni di sollevamento non siano occasionali.

## Valutazione del rischio mediante analisi rapida (QUICK ASSESSMENT)

Il secondo step procedurale rappresenta una novità introdotta dalla nuova ISO 11228-1:2021 che di fatto vede recepire il metodo di analisi rapida del rischio introdotto dall'ISO TR 12295:2014. La procedura di analisi rapida è volta a semplificare la procedura di valutazione del rischio, consentendo all'analista di evitare l'applicazione della modalità di valutazione analitica, tramite la teoria del NIOSH, nel caso in cui sia chiaro che la valutazione della mansione porti ad una condizione di sicura accettabilità o criticità del rischio. Mediante la compilazione di domande in forma chiusa, (Si o No), dunque si riesce a capire se la lavorazione comporti condizioni critiche o accettabili, concludendo l'analisi in questi casi e procedendo con l'analisi numerica qualora la presenza di condizioni aggiuntive determini incertezza sulla valutazione del rischio che deve pertanto essere studiata nel dettaglio mediante un'analisi completa e approfondita impiegando la nota teoria del NIOSH.

La compilazione del Quick Assessment è richiesta esclusivamente nel caso di compiti singoli, in quanto nel caso di compiti compositi la valutazione del rischio richiede necessariamente una valutazione approfondita mediante la teoria del NIOSH al fine di ricavare correttamente l'indice di sollevamento composito (CLI).
La struttura della valutazione rapida segue pedissequamente la struttura riportata al punto 4.2.2.3 della norma ISO 11228-1:2021 ed è di seguito riportata nella sua forma completa:

| La massa sollevata è maggiore di 3 kg. | | ☐ | |
|---|---|---|---|
| CONDIZIONI CRITICHE | | No | Si |
| **Schema e frequenza dei compiti di sollevamento e trasporto superiori ai massimali suggeriti** | | | |
| Posizione verticale | La posizione delle mani all'inizio e alla fine del sollevamento è superiore a 175 cm o inferiore alla superficie ai piedi. | ☐ | ☐ |
| Spostamento verticale | La distanza verticale tra l'origine e la destinazione dell'oggetto sollevato è superiore a 175 cm. | ☐ | ☐ |
| Distanza orizzontale | La distanza orizzontale tra il corpo e il carico è maggiore della portata del braccio (>63 cm). | ☐ | ☐ |
| Asimmetria | Torsione estrema del corpo (su entrambi i lati più di 45°) senza muovere i piedi. | ☐ | ☐ |
| Frequenza di sollevamento | Più di 15 sollevamenti al minuto di piccola durata (movimentazione manuale di durata non superiore a 60 minuti consecutivi nel turno, seguita da almeno 60 minuti di recupero) | ☐ | ☐ |
| | Più di 12 sollevamenti al minuto di media durata (movimentazione manuale di durata non superiore a 120 minuti consecutivi nel turno, seguita da almeno 30 minuti di recupero) | ☐ | ☐ |
| | Più di 10 sollevamenti al minuto di lunga durata (movimentazione manuale che dura più di 120 minuti consecutivamente nel turno) | ☐ | ☐ |
| **Presenza di carichi che superano i seguenti limiti** | | | |
| Femmina (20-45 anni) | 20 kg | ☐ | ☐ |
| Femmina (<20 o >45 anni) | 15 kg | ☐ | ☐ |
| Uomini (20-45 anni) | 25 kg | ☐ | ☐ |
| Uomini (<20 o >45 anni) | 20 kg | ☐ | ☐ |
| **Presenza di una massa complessiva trasportata maggiore di quelle indicate** | | | |
| Distanza di trasporto (per azione) da 1 m a 5 m su un periodo da 6 h a 8 h | 6000 kg su un periodo da 6 h a 8 h | ☐ | ☐ |
| Distanza di trasporto (per azione) da 5 m a 10 m su un periodo da 6 h a 8 h | 3600 kg su un periodo da 6 h a 8 h | ☐ | ☐ |
| Distanza di trasporto (per azione) da 10 m a 20 m su un periodo da 6 h a 8 h | 1200 kg su un periodo da 6 h a 8 h | ☐ | ☐ |
| Distanza di trasporto (per azione) maggiore di 20 m | La distanza di trasporto è di solito più di 20 m | ☐ | ☐ |

| CONDIZIONI ADDIZIONALI | No | Si |
|---|---|---|
| **Condizioni dell'ambiente lavorativo** | | |
| Presenza di temperatura estrema (bassa o alta) o condizioni ambientali sfavorevoli (ad es. umidità, movimento dell'aria ecc..). | ☐ | ☐ |

| | | |
|---|---|---|
| Presenza di pavimento scivoloso, irregolare o instabile. | ☐ | ☐ |
| Presenza di spazio insufficiente per il sollevamento ed il trasporto. | ☐ | ☐ |
| **Caratteristiche oggetto** | | |
| La dimensione dell'oggetto riduce la visuale del lavoratore e ne nasconde i movimenti. | ☐ | ☐ |
| Il centro di gravità non è stabile (ad es. liquidi, essi si muovono all'interno dell'oggetto). | ☐ | ☐ |
| La forma o la configurazione dell'oggetto presenta spigoli vivi, superfici o sporgenze. | ☐ | ☐ |
| Le superfici di contatto sono troppo calde o troppo fredde. | ☐ | ☐ |
| Attacchi o maniglie inadeguate. | ☐ | ☐ |
| Le operazioni di sollevamento o trasporto durano più di 8 ore al giorno? | ☐ | ☐ |

| CONDIZIONI ACCETTABILI | | No | Si |
|---|---|---|---|
| **Sollevamento e Abbassamento** | | | |
| Da 3 kg a 5 kg | Asimmetria (ad es. rotazione del corpo, torsione del tronco) assente | ☐ | ☐ |
| | Il carico è mantenuto vicino al corpo | ☐ | ☐ |
| | Spostamento verticale del carico tra i fianchi e le spalle | ☐ | ☐ |
| | Massima frequenza: minore di 5 sollevamenti per minuto | ☐ | ☐ |
| > 5 kg a 10 kg | Asimmetria (ad es. rotazione del corpo, torsione del tronco) assente | ☐ | ☐ |
| | Il carico è mantenuto vicino al corpo | ☐ | ☐ |
| | Spostamento verticale del carico tra i fianchi e le spalle | ☐ | ☐ |
| | Massima frequenza: minore di un sollevamento per minuto | ☐ | ☐ |
| Oltre 10 kg | Non sono presenti carichi da più di 10 kg | ☐ | ☐ |
| **Massa complessiva raccomandata** | | | |

| Durate | Distanza 1 m ≤ 5 m per azione | Distanza > 5 m a 10 m per azione | | |
|---|---|---|---|---|
| 6 h a 8 h | 4800 kg | 3600 kg | ☐ | ☐ |
| 4 h | 4000 kg | 3000 kg | ☐ | ☐ |
| 1 h | 2000 kg | 1500 kg | ☐ | ☐ |
| 1 min | 60 kg | 45 kg | ☐ | ☐ |
| | Condizioni accettabili per il trasporto: Carico trasportato con due mani, su una distanza massima di 10 m. L'oggetto è raccolto e posizionato in altezza, dove l'altezza di raccolta e posizionamento varia tra 0.75 m e 1.1 m, con ciclo comprensivo del ritorno al punto di partenza a mani vuote per la stessa distanza. L'esercizio di trasporto viene eseguito in un ambiente confortevole, su un pavimento rigido, piatto e antiscivolo, senza ostacoli, e in uno spazio di lavoro che consente la libera circolazione del corpo. Nessun vincolo viene posto sul soggetto. | | ☐ | ☐ |

## Valutazione della massa in relazione ai fattori ergonomici, $m_{lim}$

Allo step in considerazione si giunge solo nel caso in cui da una valutazione rapida si evince una condizione di incertezza del rischio. La procedura effettuata si differenzia a seconda se il compito risulti un compito singolo o un compito composito. Si ricorda che per compito singolo si intende una mansione nella quale viene movimentato sempre il medesimo carico eseguendo sempre il medesimo movimento. Per compito composito si intende invece, un compito che vede movimentare generalmente carichi sempre dello stesso tipo e massa, ma eseguendo movimenti differenti.
Nel caso di compiti singoli nel terzo step si confronta la massa movimentata, $m$, con il peso limite raccomandato, $m_{lim}$, che deve essere calcolato tenendo in considerazione i parametri che caratterizzano la tipologia di sollevamento e, in particolare:

- la massa dell'oggetto m;
- la distanza orizzontale di presa del carico, h, misurata dalla linea congiungente i malleoli interni al punto di mezzo tra la presa delle mani proiettata a terra;
- il fattore altezza, v, ovvero l'altezza da terra del punto di presa del carico;
- la distanza verticale di sollevamento, d;
- la frequenza delle azioni di sollevamento, f;
- la durata delle azioni di sollevamento, t;
- l'angolo di asimmetria (torsione del busto), $\alpha$;
- la qualità della presa dell'oggetto, c;
- il numero di persone coinvolte nella movimentazione, o;
- il numero di mani impiegate nella movimentazione, p;
- la durata del turno di lavoro, $\varepsilon$.

Il peso limite raccomandato è calcolato, sia all'origine che alla destinazione della movimentazione sulla base di una formula proposta nell'Allegato C alla ISO 11228-1:2021:

$$m_{lim} = m_{rif} \times h_M \times v_M \times d_M \times {}_{\alpha}{}_M \times f_M \times c_M \times [o_M \times p_M \times {}_{\varepsilon}{}_M]$$

dove:

- $m_{rif}$ è la massa di riferimento in base al genere.
- $h_M$ è il fattore riduttivo che tiene conto della distanza orizzontale di presa del carico, h;
- $d_M$ è il fattore riduttivo che tiene conto della distanza verticale di sollevamento, d;
- $v_M$ è il fattore riduttivo che tiene conto dell'altezza da terra del punto di presa del carico;
- $f_M$ è il fattore riduttivo che tiene conto della frequenza delle azioni di sollevamento, f;
- $\alpha_M$ è il fattore riduttivo che tiene conto dell'angolo di asimmetria (torsione del busto), $\alpha$;
- $c_M$ è il fattore riduttivo che tiene conto della qualità della presa dell'oggetto, c;
- $o_M$ è il fattore riduttivo che tiene conto del numero di mani impiegate nella movimentazione, o;
- $p_M$ è il fattore riduttivo che tiene conto del numero di persone coinvolte nella movimentazione del carico;
- $\varepsilon_M$ è il fattore riduttivo che tiene conto della durata del turno di lavoro, $\varepsilon$.

Eseguito il calcolo della massa limite raccomandata, la norma ISO 11228-1:2021 dispone il calcolo del Lifting Index (LI) da ricavarsi come il rapporto tra la massa movimentata e la massa limite raccomandata.

$$LI = m / m_{lim}$$

In funzione del valore numerico dell'indice di sollevamento (LI) si procede con la classificazione del rischio. Risulta pertanto, che qualora il valore del LI sia maggiore dell'unità, la massa mobilitata risulta maggiore di quella limite raccomandata e pertanto sussiste una condizione di rischio rilevante. Nella normativa ISO 11228-1:2021 vengono ulteriormente definiti dei valori limite del LI che distinguono diverse fasce di rischio da movimentazione carichi (sollevamento e trasporto), distinguendo 5 fasce di rischio come di seguito definito in figura riportata in Allegato D della ISO 11228-1:2021:

| LI | Livello di esposizione/rischio implicabile | Azioni Raccomandate |
|---|---|---|
| LI ≤ 1.0 | Molto basso | Non è richiesta nessuna azione per tutta la popolazione in buona salute. |
| 1.0 < LI ≤ 1.5 | Basso | Prestare particolare attenzione alle condizioni di bassa frequenza/alto carico e alle posture estreme o statiche. Includere tutti i fattori nella riprogettazione delle attività e della postazione di lavoro al fine di abbassare i valori di LI a valori <1. |
| 1.5 < LI ≤ 2.0 | Moderato | Ridisegnare i compiti e i luoghi di lavoro in base alle priorità per ridurre il LI, seguita da un'analisi dei risultati per confermare l'efficacia delle modifiche. |
| 2.0 < LI ≤ 3.0 | Alto | E' necessario, con elevata priorità, una modifica dei compiti volta a ridurre il valore del LI. |
| LI > 3.0 | Molto alto | E' indispensabile e assolutamente necessaria una modifica dei compiti volta a ridurre il valore del LI. |

Quanto detto vale nel caso in cui il compito valutato risulti un compito singolo, qualora il compito si costituisca quale composito allora è necessario scomporre la lavorazione in tanti sottocompiti singoli valutabili seguendo le procedure precedentemente riportate. Eseguita l'analisi per i singoli sottocompiti si procedere al calcolo del Composit Lifting Index (CLI) che assume stesso significato del Lifting Index, ma per compiti compositi.
Il CLI è calcolato sulla base di una formulazione suggerita dall'Allegato F dell'ISO 11228-1:2021:

$$CLI = LI_1 + {}_{\sum\Delta}LI_n$$

Dove:

$${}_{\sum\Delta}LI_n=(FILI_2*(1/FM_{1,2}-1/FM_1))+(FILI_3*(1/FM_{1,2,3}-1/FM_{1,2}))+.....+(FILI_n*(1/FM_{1,2,3,4,...,n}-1/FM_{1,2,3,...,(n-1)}))$$

Dove:

- $LI_1$ = Lifting Index della lavorazione più gravosa;
- $LI_n$ = Lifting Index dell'ennesimo subcompito;
- FILI = Frequency Independent Lifting Index. E' il valore dell'indice di sollevamento valutato considerando un coefficiente di frequenza unitario nella formula del NIOSH (indipendente dalla frequenza);
- $FM_{1,2}$ = Fattore di frequenza della formula NIOSH valutato considerando frequenza pari alla somma delle frequenze delle sottolavorazione 1 e 2.

### Valutazione della massa cumulativa su lungo periodo, $m_{lim.\ (\ giornaliera)}$

Nel quarto step si confronta la massa cumulativa $m_{cum}$ giornaliera, ovvero il prodotto tra il peso trasportato e la frequenza di trasporto per le otto ore lavorative, con la massa raccomandata $m_{lim}$ giornaliera che è pari a 6000 kg, valutati in condizioni ideali.

### Valutazione della massa cumulativa trasportata su lungo, medio e breve periodo, $m_{lim.\ (\ giornaliera)}$, $m_{lim.\ (orario)}$ e $m_{lim.\ (minuto)}$

In caso di trasporto su distanza , $h_c$, uguale o maggiore di 1 m, nel quinto step si confronta la di massa cumulativa $m_{cum}$ sul breve, medio e lungo periodo (giornaliera, oraria e al minuto) con la massa raccomandata $m_{lim}$ desunta in funzione della distanza di trasporto e delle modalità di trasporto come riportato in *Allegato H* della ISO 11228-1:2021.

# ESITO DELLA VALUTAZIONE MOVIMENTAZIONE MANUALE DEI CARICHI SOLLEVAMENTO E TRASPORTO

Sulla base di considerazioni legate alla mansione svolta, previa consultazione del datore di lavoro e dei rappresentanti dei lavoratori per la sicurezza sono stati individuati **gruppi omogenei di lavoratori**, univocamente identificati attraverso le **SCHEDE DI VALUTAZIONE** riportate nel successivo capitolo. Di seguito è riportato l'elenco delle mansioni e il relativo esito della valutazione al rischio dovuto alle azioni di sollevamento e trasporto.

**Lavoratori e Macchine**

| Mansione | ESITO DELLA VALUTAZIONE |
|---|---|
| 1) Addetto alla realizzazione della recinzione e degli accessi al cantiere | Nessun rischio per la maggior parte della popolazione |
| 2) Addetto alla realizzazione della viabilità di cantiere | Nessun rischio per la maggior parte della popolazione |
| 3) Addetto alle operazioni di scuci e cuci | Nessun rischio per la maggior parte della popolazione |
| 4) Addetto alle perforazioni per micropali | Nessun rischio per la maggior parte della popolazione |
| 5) Addetto alle perforazioni per tiranti | Nessun rischio per la maggior parte della popolazione |
| 6) Addetto allo scavo di pulizia generale dell'area di cantiere | Nessun rischio per la maggior parte della popolazione |

# SCHEDE DI VALUTAZIONE MOVIMENTAZIONE MANUALE DEI CARICHI SOLLEVAMENTO E TRASPORTO

Le schede di rischio che seguono, ognuna di esse rappresentativa di un gruppo omogeneo, riportano l'esito della valutazione per ogni mansione.
Le eventuali disposizioni relative alla sorveglianza sanitaria, all'informazione e formazione, all'utilizzo di dispositivi di protezione individuale e alle misure tecniche e organizzative sono riportate nel documento della sicurezza di cui il presente è un allegato.

**Tabella di correlazione Mansione - Scheda di valutazione**

| Mansione | Scheda di valutazione |
|---|---|
| Addetto alla realizzazione della recinzione e degli accessi al cantiere | SCHEDA N.1 |
| Addetto alla realizzazione della viabilità di cantiere | SCHEDA N.1 |

**Tabella di correlazione Mansione - Scheda di valutazione**

| Mansione | Scheda di valutazione |
|---|---|
| Addetto alle operazioni di scuci e cuci | SCHEDA N.1 |
| Addetto alle perforazioni per micropali | SCHEDA N.1 |
| Addetto alle perforazioni per tiranti | SCHEDA N.1 |
| Addetto allo scavo di pulizia generale dell'area di cantiere | SCHEDA N.2 |

## SCHEDA N.1

Lesioni relative all'apparato scheletrico e/o muscolare durante la movimentazione manuale dei carichi con operazioni di trasporto o sostegno comprese le azioni di sollevare e deporre i carichi.

| Esito della valutazione dei compiti giornalieri | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Valutazione rapida | Valutazione approfondita (NIOSH) | | | | | | | | |
| | Condizioni | Carico movimentato | | Carico movimentato (giornaliero) | | Carico movimentato (orario) | | Carico movimentato (minuto) | |
| | | m | LI/CLI | $m_{cum}$ | $m_{lim}$ | $m_{cum}$ | $m_{lim}$ | $m_{cum}$ | $m_{lim}$ |
| | | [kg] | | [kg/giorno] | [kg/giorno] | [kg/ora] | [kg/ora] | [kg/minuto] | [kg/minuto] |
| **1) Compito** | | | | | | | | | |
| Rischio accettabile | - | - | - | - | - | - | - | - | - |

**Fascia di appartenenza:**
Le azioni di sollevamento e trasporto non comportano alcun rischio per la maggior parte della popolazione.

**Mansioni:**
Addetto alla realizzazione della recinzione e degli accessi al cantiere; Addetto alla realizzazione della viabilità di cantiere; Addetto alle operazioni di scuci e cuci; Addetto alle perforazioni per micropali; Addetto alle perforazioni per tiranti.

| Descrizione del genere del gruppo di lavoratori | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Fascia di età | Adulta (20-45 anni) | Sesso | Maschio | $m_{rif}$ [kg] | 25.00 |

| Compito giornaliero | | | | | | | | | | Durata Turno [ore] | | | N° mani impiegate | | | N° persone coinvolte | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Posizione del carico | Carico | Posizione delle mani | | | Distanza verticale e di trasporto | | Durata e frequenza | | Presa | Fattori riduttivi | | | | | | | | |
| | m | h | v | Ang. | d | $h_c$ | t | f | c | $h_M$ | $v_M$ | $d_M$ | $Ang._M$ | $f_M$ | $c_M$ | $o_M$ | $p_M$ | $?_M$ |
| | [kg] | [m] | [m] | [gradi] | [m] | [m] | [%] | [n/min] | | | | | | | | | | |
| **1) Compito (*)** | | | | | | | | | | | - | | | - | | | - | |
| Inizio | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Fine | | - | - | - | | | | | | - | - | - | - | - | - | | | |

(*) Effettuando la valutazione rapida del compito non è necessario procedere con la valutazione approfondita.

# RESOCONTO DELLA VALUTAZIONE RAPIDA

Si riportano di seguito le risposte fornite alle domande contenute nella check-list della valutazione rapida, che hanno determinato l'esito della valutazione del rischio, derivante dalla movimentazione di carichi, relativamente al loro sollevamento e trasposto.

| | | Compito | |
|---|---|---|---|
| La massa sollevata è maggiore di 3 kg. | | ☑ | |
| CONDIZIONI CRITICHE | | No | Si |
| **Schema e frequenza dei compiti di sollevamento e trasporto superiori ai massimali suggeriti** | | | |
| Posizione verticale | La posizione delle mani all'inizio e alla fine del sollevamento è superiore a 175 cm o inferiore alla superficie ai piedi. | ☑ | ☐ |
| Spostamento verticale | La distanza verticale tra l'origine e la destinazione dell'oggetto sollevato è superiore a 175 cm. | ☑ | ☐ |

| | | | |
|---|---|---|---|
| Distanza orizzontale | La distanza orizzontale tra il corpo e il carico è maggiore della portata del braccio (>63 cm). | ☑ | ☐ |
| Asimmetria | Torsione estrema del corpo (su entrambi i lati più di 45°) senza muovere i piedi. | ☑ | ☐ |
| Frequenza di sollevamento | Più di 15 sollevamenti al minuto di piccola durata (movimentazione manuale di durata non superiore a 60 minuti consecutivi nel turno, seguita da almeno 60 minuti di recupero) | ☑ | ☐ |
| | Più di 12 sollevamenti al minuto di media durata (movimentazione manuale di durata non superiore a 120 minuti consecutivi nel turno, seguita da almeno 30 minuti di recupero) | ☑ | ☐ |
| | Più di 10 sollevamenti al minuto di lunga durata (movimentazione manuale che dura più di 120 minuti consecutivamente nel turno) | ☑ | ☐ |
| **Presenza di carichi che superano i seguenti limiti** | | | |
| Femmina (20-45 anni) | 20 kg | ☑ | ☐ |
| Femmina (<20 o >45 anni) | 15 kg | ☑ | ☐ |
| Uomini (20-45 anni) | 25 kg | ☑ | ☐ |
| Uomini (<20 o >45 anni) | 20 kg | ☑ | ☐ |
| **Presenza di una massa complessiva trasportata maggiore di quelle indicate** | | | |
| Distanza di trasporto (per azione) da 1 m a 5 m su un periodo da 6 h a 8 h | 6000 kg su un periodo da 6 h a 8 h | ☑ | ☐ |
| Distanza di trasporto (per azione) da 5 m a 10 m su un periodo da 6 h a 8 h | 3600 kg su un periodo da 6 h a 8 h | ☑ | ☐ |
| Distanza di trasporto (per azione) da 10 m a 20 m su un periodo da 6 h a 8 h | 1200 kg su un periodo da 6 h a 8 h | ☑ | ☐ |
| Distanza di trasporto (per azione) maggiore di 20 m | La distanza di trasporto è di solito più di 20 m | ☑ | ☐ |

| CONDIZIONI ADDIZIONALI | No | Si |
|---|---|---|
| **Condizioni dell'ambiente lavorativo** | | |
| Presenza di temperatura estrema (bassa o alta) o condizioni ambientali sfavorevoli (ad es. umidità, movimento dell'aria ecc..). | ☑ | ☐ |
| Presenza di pavimento scivoloso, irregolare o instabile. | ☑ | ☐ |
| Presenza di spazio insufficiente per il sollevamento ed il trasporto. | ☑ | ☐ |
| **Caratteristiche oggetto** | | |
| La dimensione dell'oggetto riduce la visuale del lavoratore e ne nasconde i movimenti. | ☑ | ☐ |
| Il centro di gravità non è stabile (ad es. liquidi, essi si muovono all'interno dell'oggetto). | ☑ | ☐ |
| La forma o la configurazione dell'oggetto presenta spigoli vivi, superfici o sporgenze. | ☑ | ☐ |
| Le superfici di contatto sono troppo calde o troppo fredde. | ☑ | ☐ |
| Attacchi o maniglie inadeguate. | ☑ | ☐ |
| Le operazioni di sollevamento o trasporto durano più di 8 ore al giorno? | ☑ | ☐ |

| CONDIZIONI ACCETTABILI | | No | Si |
|---|---|---|---|
| **Sollevamento e Abbassamento** | | | |
| Da 3 kg a 5 kg | Asimmetria (ad es. rotazione del corpo, torsione del tronco) assente | ☐ | ☑ |
| | Il carico è mantenuto vicino al corpo | ☐ | ☑ |
| | Spostamento verticale del carico tra i fianchi e le spalle | ☐ | ☑ |
| | Massima frequenza: minore di 5 sollevamenti per minuto | ☐ | ☑ |
| > 5 kg a 10 kg | Asimmetria (ad es. rotazione del corpo, torsione del tronco) assente | ☐ | ☑ |
| | Il carico è mantenuto vicino al corpo | ☐ | ☑ |
| | Spostamento verticale del carico tra i fianchi e le spalle | ☐ | ☑ |
| | Massima frequenza: minore di un sollevamento per minuto | ☐ | ☑ |
| Oltre 10 kg | Non sono presenti carichi da più di 10 kg | ☐ | ☑ |

| **Massa complessiva raccomandata** | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Durate | Distanza 1 m ≤ 5 m per azione | Distanza > 5 m a 10 m per azione | | |
| 6 h a 8 h | 4800 kg | 3600 kg | ☐ | ☑ |
| 4 h | 4000 kg | 3000 kg | ☐ | ☑ |
| 1 h | 2000 kg | 1500 kg | ☐ | ☑ |
| 1 min | 60 kg | 45 kg | ☐ | ☑ |
| | Condizioni accettabili per il trasporto: Carico trasportato con due mani, su una distanza massima di 10 m. L'oggetto è raccolto e posizionato in altezza, dove l'altezza di raccolta e posizionamento varia tra 0.75 m e 1.1 m, con ciclo comprensivo del ritorno al punto di partenza a mani vuote per la stessa distanza. L'esercizio di trasporto viene eseguito in un ambiente confortevole, su un pavimento rigido, piatto e antiscivolo, senza ostacoli, e in uno spazio di lavoro che consente la libera circolazione del corpo. Nessun vincolo viene posto sul soggetto. | | ☐ | ☑ |

## SCHEDA N.2

Lesioni relative all'apparato scheletrico e/o muscolare durante la movimentazione manuale dei carichi con operazioni di trasporto o sostegno comprese le azioni di sollevare e deporre i carichi.

| **Esito della valutazione dei compiti giornalieri** | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Valutazione rapida | Valutazione approfondita (NIOSH) | | | | | | | | |
| | Condizioni | Carico movimentato | | Carico movimentato (giornaliero) | | Carico movimentato (orario) | | Carico movimentato (minuto) | |
| | | m | LI/CLI | $m_{cum}$ | $m_{lim}$ | $m_{cum}$ | $m_{lim}$ | $m_{cum}$ | $m_{lim}$ |
| | | [kg] | | [kg/giorno] | [kg/giorno] | [kg/ora] | [kg/ora] | [kg/minuto] | [kg/minuto] |
| **1) Scavo** | | | | | | | | | |
| Rischio accettabile | - | - | - | - | - | - | - | - | - |

**Fascia di appartenenza:**
Le azioni di sollevamento e trasporto non comportano alcun rischio per la maggior parte della popolazione.

**Mansioni:**
Addetto allo scavo di pulizia generale dell'area di cantiere.

| **Descrizione del genere del gruppo di lavoratori** |
|---|

| Descrizione del genere del gruppo di lavoratori | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Fascia di età | Adulta (20-45 anni) | Sesso | Maschio | $m_{rif}$ [kg] | 25.00 |

| Compito giornaliero | | | | | | | | | | Durata Turno [ore] | | | N° mani impiegate | | | N° persone coinvolte | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Posizione del carico | Carico | Posizione delle mani | | | Distanza verticale e di trasporto | | Durata e frequenza | | Presa | Fattori riduttivi | | | | | | | | |
| | m | h | v | Ang. | d | $h_c$ | t | f | c | $h_M$ | $v_M$ | $d_M$ | $Ang._M$ | $f_M$ | $c_M$ | $o_M$ | $p_M$ | $?_M$ |
| | [kg] | [m] | [m] | [gradi] | [m] | [m] | [%] | [n/min] | | | | | | | | | | |
| **1) Scavo (*)** | | | | | | | | | | | - | | | - | | | - | |
| Inizio | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Fine | | - | - | - | | | | | | - | - | - | - | - | - | | | |

(*) Effettuando la valutazione rapida del compito non è necessario procedere con la valutazione approfondita.

# RESOCONTO DELLA VALUTAZIONE RAPIDA

Si riportano di seguito le risposte fornite alle domande contenute nella check-list della valutazione rapida, che hanno determinato l'esito della valutazione del rischio, derivante dalla movimentazione di carichi, relativamente al loro sollevamento e trasposto.

**Scavo**

| La massa sollevata è maggiore di 3 kg. | | ☑ | |
|---|---|---|---|
| CONDIZIONI CRITICHE | | No | Si |
| **Schema e frequenza dei compiti di sollevamento e trasporto superiori ai massimali suggeriti** | | | |
| Posizione verticale | La posizione delle mani all'inizio e alla fine del sollevamento è superiore a 175 cm o inferiore alla superficie ai piedi. | ☑ | ☐ |
| Spostamento verticale | La distanza verticale tra l'origine e la destinazione dell'oggetto sollevato è superiore a 175 cm. | ☑ | ☐ |
| Distanza orizzontale | La distanza orizzontale tra il corpo e il carico è maggiore della portata del braccio (>63 cm). | ☑ | ☐ |
| Asimmetria | Torsione estrema del corpo (su entrambi i lati più di 45°) senza muovere i piedi. | ☑ | ☐ |
| Frequenza di sollevamento | Più di 15 sollevamenti al minuto di piccola durata (movimentazione manuale di durata non superiore a 60 minuti consecutivi nel turno, seguita da almeno 60 minuti di recupero) | ☑ | ☐ |
| | Più di 12 sollevamenti al minuto di media durata (movimentazione manuale di durata non superiore a 120 minuti consecutivi nel turno, seguita da almeno 30 minuti di recupero) | ☑ | ☐ |
| | Più di 10 sollevamenti al minuto di lunga durata (movimentazione manuale che dura più di 120 minuti consecutivamente nel turno) | ☑ | ☐ |
| **Presenza di carichi che superano i seguenti limiti** | | | |
| Femmina (20-45 anni) | 20 kg | ☑ | ☐ |
| Femmina (<20 o >45 anni) | 15 kg | ☑ | ☐ |
| Uomini (20-45 anni) | 25 kg | ☑ | ☐ |
| Uomini (<20 o >45 anni) | 20 kg | ☑ | ☐ |
| **Presenza di una massa complessiva trasportata maggiore di quelle indicate** | | | |
| Distanza di trasporto (per azione) da 1 m a 5 m su un periodo da 6 h a 8 h | 6000 kg su un periodo da 6 h a 8 h | ☑ | ☐ |
| Distanza di trasporto (per azione) da 5 m a 10 m su un periodo da 6 h a 8 h | 3600 kg su un periodo da 6 h a 8 h | ☑ | ☐ |

| | | | |
|---|---|---|---|
| Distanza di trasporto (per azione) da 10 m a 20 m su un periodo da 6 h a 8 h | 1200 kg su un periodo da 6 h a 8 h | ☑ | ☐ |
| Distanza di trasporto (per azione) maggiore di 20 m | La distanza di trasporto è di solito più di 20 m | ☑ | ☐ |

| CONDIZIONI ADDIZIONALI | No | Si |
|---|---|---|
| **Condizioni dell'ambiente lavorativo** | | |
| Presenza di temperatura estrema (bassa o alta) o condizioni ambientali sfavorevoli (ad es. umidità, movimento dell'aria ecc..). | ☑ | ☐ |
| Presenza di pavimento scivoloso, irregolare o instabile. | ☑ | ☐ |
| Presenza di spazio insufficiente per il sollevamento ed il trasporto. | ☑ | ☐ |
| **Caratteristiche oggetto** | | |
| La dimensione dell'oggetto riduce la visuale del lavoratore e ne nasconde i movimenti. | ☑ | ☐ |
| Il centro di gravità non è stabile (ad es. liquidi, essi si muovono all'interno dell'oggetto). | ☑ | ☐ |
| La forma o la configurazione dell'oggetto presenta spigoli vivi, superfici o sporgenze. | ☑ | ☐ |
| Le superfici di contatto sono troppo calde o troppo fredde. | ☑ | ☐ |
| Attacchi o maniglie inadeguate. | ☑ | ☐ |
| Le operazioni di sollevamento o trasporto durano più di 8 ore al giorno? | ☑ | ☐ |

| CONDIZIONI ACCETTABILI | | No | Si |
|---|---|---|---|
| **Sollevamento e Abbassamento** | | | |
| Da 3 kg a 5 kg | Asimmetria (ad es. rotazione del corpo, torsione del tronco) assente | ☐ | ☑ |
| | Il carico è mantenuto vicino al corpo | ☐ | ☑ |
| | Spostamento verticale del carico tra i fianchi e le spalle | ☐ | ☑ |
| | Massima frequenza: minore di 5 sollevamenti per minuto | ☐ | ☑ |
| > 5 kg a 10 kg | Asimmetria (ad es. rotazione del corpo, torsione del tronco) assente | ☐ | ☑ |
| | Il carico è mantenuto vicino al corpo | ☐ | ☑ |
| | Spostamento verticale del carico tra i fianchi e le spalle | ☐ | ☑ |
| | Massima frequenza: minore di un sollevamento per minuto | ☐ | ☑ |
| Oltre 10 kg | Non sono presenti carichi da più di 10 kg | ☐ | ☑ |
| **Massa complessiva raccomandata** | | | |

| Durate | Distanza 1 m ≤ 5 m per azione | Distanza > 5 m a 10 m per azione | | |
|---|---|---|---|---|
| 6 h a 8 h | 4800 kg | 3600 kg | ☐ | ☑ |
| 4 h | 4000 kg | 3000 kg | ☐ | ☑ |
| 1 h | 2000 kg | 1500 kg | ☐ | ☑ |
| 1 min | 60 kg | 45 kg | ☐ | ☑ |

| | | | |
|---|---|---|---|
| | Condizioni accettabili per il trasporto: Carico trasportato con due mani, su una distanza massima di 10 m. L'oggetto è raccolto e posizionato in altezza, dove l'altezza di raccolta e posizionamento varia tra 0.75 m e 1.1 m, con ciclo comprensivo del ritorno al punto di partenza a mani vuote per la stessa distanza. L'esercizio di trasporto viene eseguito in un ambiente confortevole, su un pavimento rigido, piatto e antiscivolo, senza ostacoli, e in uno spazio di lavoro che consente la libera circolazione del corpo. Nessun vincolo viene posto sul soggetto. | ☐ | ☑ |

# ANALISI E VALUTAZIONE RADIAZIONI OTTICHE ARTIFICIALI OPERAZIONI DI SALDATURA

La valutazione del rischio specifico è stata effettuata ai sensi della normativa italiana succitata e conformemente agli indirizzi operativi del Coordinamento Tecnico Interregionale della Prevenzione nei Luoghi di Lavoro:

- **Indicazioni Operative del CTIPLL (Rev. 1 del 5 dicembre 2022)**, "*Indicazioni operative per la prevenzione del rischio da Agenti Fisici ai sensi del Decreto Legislativo 81/08 - Parte 6: RADIAZIONI OTTICHE ARTIFICIALI*".

## Premessa

Secondo l'art. 216 del D.Lgs. 9 aprile 2008, n. 81, nell'ambito della valutazione dei rischi il "*datore di lavoro valuta e, quando necessario, misura e/o calcola i livelli delle radiazioni ottiche a cui possono essere esposti i lavoratori*".
Essendo le misure strumentali generalmente costose sia in termini economici che di tempo, è da preferire, quando possibile, la valutazione dei rischi che non richieda misurazioni.
Nel caso delle operazioni di saldatura è noto che, per qualsiasi tipologia di saldatura (arco elettrico, gas, ossitaglio ecc) e per qualsiasi tipo di supporto, i tempi per i quali si raggiunge una sovraesposizione per il lavoratore addetto risultano essere dell'ordine dei secondi.
Pur essendo il rischio estremamente elevato, l'effettuazione delle misure e la determinazione esatta dei tempi di esposizione è del tutto superflua per i lavoratori. Pertanto, al fine di proteggere i lavoratori dai rischi che possono provocare danni agli occhi e al viso, non essendo possibile in alcun modo provvedere a eliminare o ridurre le radiazioni ottiche emesse durante le operazioni di saldatura si è provveduto ad adottare i dispositivi di protezione degli occhi e del viso più efficaci per contrastare i tipi di rischio presenti.

## Tecniche di saldatura

La saldatura è un processo utilizzato per unire due parti metalliche riscaldate localmente, che costituiscono il metallo base, con o senza aggiunta di altro metallo che rappresenta il metallo d'apporto, fuso tra i lembi da unire.
La saldatura si dice eterogena quando viene fuso il solo materiale d'apporto, che necessariamente deve avere un punto di fusione inferiore e quindi una composizione diversa da quella dei pezzi da saldare; è il caso della brasatura in tutte le sue varianti.
La saldatura autogena prevede invece la fusione sia del metallo base che di quello d'apporto, che quindi devono avere simile composizione, o la fusione dei soli lembi da saldare accostati mediante pressione; si tratta delle ben note saldature a gas o ad arco elettrico.

## Saldobrasatura

Nella saldo-brasatura i pezzi di metallo da saldare non partecipano attivamente fondendo al processo da saldatura; l'unione dei pezzi metallici si realizza unicamente per la fusione del metallo d'apporto che viene colato tra i lembi da saldare. Per questo motivo il metallo d'apporto ha un punto di fusione inferiore e quindi composizione diversa rispetto al metallo base. E' necessario avere evidentemente una zona di sovrapposizione abbastanza ampia poiché la resistenza meccanica del materiale d'apporto è molto bassa. La lega generalmente utilizzata è un ottone (lega rame-zinco), addizionata con silicio o nichel, con punto di fusione attorno ai 900°C. Le modalità esecutive sono simili a quelle della saldatura autogena (fiamma ossiacetilenica); sono tipiche della brasatura la differenza fra metallo base e metallo d'apporto nonché la loro unione che avviene per bagnatura che consiste nello spandersi di un liquido (metallo d'apporto fuso) su una superficie solida (metallo base).

## Brasatura

La brasatura è effettuata disponendo il metallo base in modo che fra le parti da unire resti uno spazio tale da permettere il riempimento del giunto ed ottenere un'unione per bagnatura e capillarità.
A seconda del minore o maggiore punto di fusione del metallo d'apporto, la brasatura si distingue in dolce e forte. La brasatura dolce utilizza materiali d'apporto con temperatura di fusione < 450°C; i materiali d'apporto tipici sono leghe stagno/piombo. L'adesione che si verifica è piuttosto debole ed il giunto non è particolarmente resistente. Gli impieghi tipici riguardano elettronica, scatolame ecc. La brasatura forte utilizza materiali d'apporto con temperatura di fusione > 450°C; i materiali d'apporto tipici sono leghe rame/zinco, argento/rame. L'adesione che si verifica è maggiore ed il giunto è più resistente della brasatura dolce.

## Saldatura a gas

Alcune tecniche di saldatura utilizzano la combustione di un gas per fondere un metallo. I gas utilizzati possono essere miscele di ossigeno con idrogeno o metano, propano oppure acetilene.

### Saldatura a fiamma ossiacetilenica

La più diffusa tra le saldature a gas utilizza una miscela di ossigeno ed acetilene, contenuti in bombole separate, che alimentano contemporaneamente una torcia, ed escono dall'ugello terminale dove tale miscela viene accesa. Tale miscela è quella che sviluppa la maggior quantità di calore infatti la temperatura massima raggiungibile è dell'ordine dei 3000 °C e può essere quindi utilizzata anche

per la saldatura degli acciai.

### Saldatura ossidrica

E' generata da una fiamma ottenuta dalla combustione dell'ossigeno con l'idrogeno. La temperatura della fiamma (2500°C) è sostanzialmente più bassa di quella di una fiamma ossiacetilenica e di conseguenza tale procedimento viene impiegato per la saldatura di metalli a basso punto di fusione, ad esempio alluminio, piombo e magnesio.

## Saldatura elettrica

Il calore necessario per la fusione del metallo è prodotto da un arco elettrico che si instaura tra l'elettrodo e i pezzi del metallo da saldare, raggiungendo temperature variabili tra 4000-6000 °C.

### Saldatura ad arco con elettrodo fusibile (MMA)

L'arco elettrico scocca tra l'elettrodo, che è costituito da una bacchetta metallica rigida di lunghezza tra i 30 e 40 cm, e il giunto da saldare. L'elettrodo fonde costituendo il materiale d'apporto; il materiale di rivestimento dell'elettrodo, invece, fondendo crea un'area protettiva che circonda il bagno di saldatura (saldatura con elettrodo rivestito).
L'operazione impegna quindi un solo arto permettendo all'altro di impugnare il dispositivo di protezione individuale (schermo facciale) o altro utensile.

### Saldatura ad arco con protezione di gas con elettrodo fusibile (MIG/MAG)

In questo caso l'elettrodo fusibile è un filo continuo non rivestito, erogato da una pistola mediante apposito sistema di trascinamento al quale viene imposta una velocità regolare tale da compensare la fusione del filo stesso e quindi mantenere costante la lunghezza dell'arco; contemporaneamente, viene fornito un gas protettivo che fuoriesce dalla pistola insieme al filo (elettrodo) metallico. I gas impiegati, in genere inerti, sono argon o elio (MIG: Metal Inert Gas), che possono essere miscelati con $CO_2$ dando origine ad un composto attivo che ha la capacità, ad esempio nella saldatura di alcuni acciai, di aumentare la penetrazione e la velocità di saldatura, oltre ad essere più economico (MAG: Metal Active Gas).

### Saldatura ad arco con protezione di gas con elettrodo non fusibile (TIG)

L'arco elettrico scocca tra un elettrodo di tungsteno, che non si consuma durante la saldatura, e il pezzo da saldare (TIG: Tungsten Inert Gas). L'area di saldatura viene protetta da un flusso di gas inerte (argon e elio) in modo da evitare il contatto tra il metallo fuso e l'aria. La saldatura può essere effettuata semplicemente fondendo il metallo base, senza metallo d'apporto, il quale se necessario viene aggiunto separatamente sotto forma di bacchetta. In questo caso l'operazione impegna entrambi gli arti per impugnare elettrodo e bacchetta.

### Saldatura al plasma

È simile alla TIG con la differenza che l'elettrodo di tungsteno pieno è inserito in una torcia, creando così un vano che racchiude l'arco elettrico e dove viene iniettato il gas inerte. Innescando l'arco elettrico su questa colonna di gas si causa la sua parziale ionizzazione e, costringendo l'arco all'interno dell'orifizio, si ha un forte aumento della parte ionizzata trasformando il gas in plasma. Il risultato finale è una temperatura dell'arco più elevata (fino a 10000 °C) a fronte di una sorgente di calore più piccola.
Si tratta di una tecnica prevalentemente automatica, utilizzata anche per piccoli spessori.

## Criteri di scelta dei DPI

Per i rischi per gli occhi e il viso da radiazioni riscontrabili in ambiente di lavoro, le norme tecniche di riferimento sono quelle di seguito riportate:

- UNI EN 166:2004 "Protezione personale dagli occhi - Specifiche"
- UNI EN 167:2003 "Protezione personale degli occhi - Metodi di prova ottici"
- UNI EN 168:2003 "Protezione personale degli occhi - Metodi di prova non ottici"
- UNI EN 169:2003 "Protezione personale degli occhi - Filtri per saldatura e tecniche connesse - Requisiti di trasmissione e utilizzazioni raccomandate"
- UNI EN 170:2003 "Protezione personale degli occhi - Filtri ultravioletti - Requisiti di trasmissione e utilizzazioni raccomandate"
- UNI EN 171:2003 "Protezione personale degli occhi - Filtri infrarossi - Requisiti di trasmissione e utilizzazioni raccomandate"
- UNI EN 172:2003 "Protezione personale degli occhi - Filtri solari per uso industriale"
- UNI EN 175:1999 "Protezione personale degli occhi – Equipaggiamenti di protezione degli occhi e del viso durante la saldatura e i procedimenti connessi"
- UNI EN 207:2004 "Protezione personale degli occhi - Filtri e protettori dell'occhio contro radiazioni laser (protettori dell'occhio per laser)"
- UNI EN 208:2004 "Protezione personale degli occhi - Protettori dell'occhio per i lavori di regolazione sui laser e sistemi laser (protettori dell'occhio per regolazione laser)"
- UNI EN 379:2004 "Protezione personale degli occhi – Filtri automatici per saldatura"
- UNI 10912:2000 "Dispositivi di protezione individuale - Guida per la selezione, l'uso e la manutenzione dei dispositivi di protezione degli occhi e del viso per attività lavorative."

In particolare, i dispositivi di protezione utilizzati nelle **operazioni di saldatura** sono schermi (ripari facciali) e maschere (entrambi rispondenti a specifici requisiti di adattabilità, sicurezza ed ergonomicità), con filtri a graduazione singola, a numero di scala doppio o commutabile (quest'ultimo per es. a cristalli liquidi).
I filtri per i processi di saldatura devono fornire protezione sia da raggi ultravioletti che infrarossi che da radiazioni visibili. Il numero di scala dei filtri destinati a proteggere i lavoratori dall'esposizione alle radiazioni durante le operazioni di saldatura e tecniche simili è formato solo dal numero di graduazione corrispondente al filtro (manca il numero di codice, che invece è presente negli altri filtri per le radiazioni ottiche artificiali). In funzione del fattore di trasmissione dei filtri, la norma UNI EN 169 prevede 19 numeri di graduazione.
Per individuare il corretto numero di scala dei filtri, è necessario considerare prioritariamente:
- per la saldatura a gas, saldo-brasatura e ossitaglio: la portata di gas ai cannelli;
- per la saldatura ad arco, il taglio ad arco e al plasma jet: l'intensità della corrente.

Ulteriori fattori da tenere in considerazione sono:
- la distanza dell'operatore rispetto all'arco o alla fiamma; se l'operatore è molto vicino può essere necessario una graduazione maggiore;
- l'illuminazione locale dell'ambiente di lavoro;
- le caratteristiche individuali.

Tra la saldatura a gas e quella ad arco vi sono, inoltre, differenti livelli di esposizione al calore: con la prima si raggiungono temperature della fiamma che vanno dai 2500 °C ai 3000 °C circa, mentre con la seconda si va dai 3000 °C ai 6000 °C fino ai 10.000 °C tipici della saldatura al plasma.
Per aiutare la scelta del livello protettivo, la norma tecnica riporta alcune indicazioni sul numero di scala da utilizzarsi e di seguito riportate.
Esse si basano su condizioni medie di lavoro dove la distanza dell'occhio del saldatore dal metallo fuso è di circa 50 cm e l'illuminazione media dell'ambiente di lavoro è di circa 100 lux.
Tanto è maggiore il numero di scala tanto superiore è il livello di protezione dalle radiazioni che si formano durante le operazioni di saldatura e tecniche connesse.

## Saldatura a gas

### Saldatura a gas e saldo-brasatura

**Numeri di scala per saldatura a gas e saldo-brasatura**

| Lavoro | Portata di acetilene in litri all'ora [q] | | | |
|---|---|---|---|---|
| | q <= 70 | 70 < q <= 200 | 200 < q <= 800 | q > 800 |
| Saldatura a gas e saldo-brasatura | 4 | 5 | 6 | 7 |

Fonte: UNI EN 19734:2021

### Ossitaglio

**Numeri di scala per l'ossitaglio**

| Lavoro | Portata di ossigeno in litri all'ora [q] | | |
|---|---|---|---|
| | 900 <= q < 2000 | 2000 < q <= 4000 | 4000 < q <= 8000 |
| Ossitaglio | 5 | 6 | 7 |

Fonte: UNI EN 19734:2021

## Saldatura ad arco

### Saldatura ad arco - Processo "Elettrodi rivestiti"

**Numeri di scala per saldatura ad arco - processo: "Elettrodi rivestiti"**

| Corrente [A] | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1,5 | 6 | 10 | 15 | 30 | 40 | 60 | 70 | 100 | 125 | 150 | 175 | 200 | 225 | 250 | 300 | 350 | 400 | 450 | 500 | 600 |
| 8 | | | | | | | 9 | | 10 | | 11 | | 12 | | | 13 | | | 14 | |

Fonte: UNI EN 19734:2021

### Saldatura ad arco - Processo "MAG"

**Numeri di scala per saldatura ad arco - processo: "MAG"**

| Corrente [A] | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1,5 | 6 | 10 | 15 | 30 | 40 | 60 | 70 | 100 | 125 | 150 | 175 | 200 | 225 | 250 | 300 | 350 | 400 | 450 | 500 | 600 |
| 8 | | | | | | | 9 | | 10 | | 11 | | | 12 | | | 13 | | | 14 |

Fonte: UNI EN 19734:2021

### Saldatura ad arco - Processo "TIG"

**Numeri di scala per saldatura ad arco - processo: "TIG"**

| Corrente [A] | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1,5 | 6 | 10 | 15 | 30 | 40 | 60 | 70 | 100 | 125 | 150 | 175 | 200 | 225 | 250 | 300 | 350 | 400 | 450 | 500 | 600 |
| --- | | 8 | | 9 | | 10 | | 11 | | | 12 | | | 13 | | --- | | | | |

Fonte: UNI EN 19734:2021

### Saldatura ad arco - Processo "MIG con metalli pesanti"

**Numeri di scala per saldatura ad arco - processo: "MIG con metalli pesanti"**

| Corrente [A] | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1,5 | 6 | 10 | 15 | 30 | 40 | 60 | 70 | 100 | 125 | 150 | 175 | 200 | 225 | 250 | 300 | 350 | 400 | 450 | 500 | 600 |
| --- | | | | | | | | 9 | | 10 | | 11 | | | 12 | | 13 | | 14 | --- |

Fonte: UNI EN 19734:2021

### Saldatura ad arco - Processo "MIG con leghe leggere"

**Numeri di scala per saldatura ad arco - processo: "MIG con leghe leggere"**

| Corrente [A] | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1,5 | 6 | 10 | 15 | 30 | 40 | 60 | 70 | 100 | 125 | 150 | 175 | 200 | 225 | 250 | 300 | 350 | 400 | 450 | 500 | 600 |
| --- | | | | | | | | | | 10 | | 11 | | 12 | | 13 | | 14 | | --- |

Fonte: UNI EN 19734:2021

## Taglio ad arco

### Saldatura ad arco - Processo "Taglio aria-arco"

**Numeri di scala per saldatura ad arco - processo: "Taglio aria-arco"**

| Corrente [A] | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1,5 | 6 | 10 | 15 | 30 | 40 | 60 | 70 | 100 | 125 | 150 | 175 | 200 | 225 | 250 | 300 | 350 | 400 | 450 | 500 | 600 |
| | | | | | 10 | | | | | | | 11 | | 12 | | 13 | | 14 | | 15 |

Fonte: UNI EN 19734:2021

### Saldatura ad arco - Processo "Taglio plasma-jet"

**Numeri di scala per saldatura ad arco - processo: "Taglio plasma-jet"**

| Corrente [A] | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1,5 | 6 | 10 | 15 | 30 | 40 | 60 | 70 | 100 | 125 | 150 | 175 | 200 | 225 | 250 | 300 | 350 | 400 | 450 | 500 | 600 |
| | | | | | | --- | | | 9 | 10 | 11 | | 12 | | | 13 | | | --- | |

Fonte: UNI EN 19734:2021

### Saldatura ad arco - Processo "Taglio ad arco al microplasma"

**Numeri di scala per saldatura ad arco - processo: "Saldatura ad arco al microplasma"**

| Corrente [A] | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1,5 | 6 | 10 | 15 | 30 | 40 | 60 | 70 | 100 | 125 | 150 | 175 | 200 | 225 | 250 | 300 | 350 | 400 | 450 | 500 | 600 |
| - | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | | 10 | | 11 | | | 12 | | | --- | | | | |

Fonte: UNI EN 19734:2021

# ESITO DELLA VALUTAZIONE RADIAZIONI OTTICHE ARTIFICIALI OPERAZIONI DI SALDATURA

Di seguito è riportato l'elenco delle mansioni addette ad attività lavorative che espongono a radiazioni ottiche artificiali per operazioni di saldatura.
Si precisa che nel caso delle operazioni di saldatura, per qualsiasi tipologia di saldatura (arco elettrico, gas, ossitaglio ecc) e per qualsiasi tipo di supporto, i tempi per cui si raggiunge una sovraesposizione per il lavoratore addetto risultano dell'ordine dei secondi per cui il rischio è estremamente elevato.

**Lavoratori e Macchine**

| Mansione | ESITO DELLA VALUTAZIONE |
|---|---|
| 1) Addetto alla realizzazione di impianto idrico dei servizi igienico-assistenziali e sanitari del cantiere | Rischio alto per la salute. |
| 2) Addetto alla realizzazione di impianto idrico del cantiere | Rischio alto per la salute. |

# SCHEDE DI VALUTAZIONE RADIAZIONI OTTICHE ARTIFICIALI OPERAZIONI DI SALDATURA

Le seguenti schede di valutazione delle radiazioni ottiche artificiali per operazioni di saldatura riportano l'esito della valutazione eseguita per singola attività lavorativa con l'individuazione delle mansioni addette, delle sorgenti di rischio, la relativa fascia di esposizione e il dispositivo di protezione individuale più adatto.
Le eventuali disposizioni relative alla sorveglianza sanitaria, all'informazione e formazione, agli ulteriori dispositivi di protezione individuale e alle misure tecniche e organizzative sono riportate nel documento della sicurezza di cui il presente è un allegato.

**Tabella di correlazione Mansione - Scheda di valutazione**

| Mansione | Scheda di valutazione |
|---|---|
| Addetto alla realizzazione di impianto idrico dei servizi igienico-assistenziali e sanitari del cantiere | SCHEDA N.1 - R.O.A. per "Saldatura a gas (acetilene)" |
| Addetto alla realizzazione di impianto idrico del cantiere | SCHEDA N.1 - R.O.A. per "Saldatura a gas (acetilene)" |

## SCHEDA N.1 - R.O.A. per "Saldatura a gas (acetilene)"

Lesioni localizzate agli occhi durante le lavorazioni di saldatura, taglio termico e altre attività che comportano emissione di radiazioni ottiche artificiali.

| Sorgente di rischio | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Tipo | Portata di acetilene | Portata di ossigeno | Corrente | Numero di scala |
| | [l/h] | [l/h] | [A] | [Filtro] |
| **1) Saldatura [Saldatura a gas (acetilene)]** | | | | |
| Saldatura a gas | inferiore a 70 l/h | - | - | 4 |

**Fascia di appartenenza:**
Rischio alto per la salute.

**Mansioni:**
Addetto alla realizzazione di impianto idrico dei servizi igienico-assistenziali e sanitari del cantiere; Addetto alla realizzazione di impianto idrico del cantiere.

.

# ANALISI E VALUTAZIONE RISCHIO CHIMICO

La valutazione del rischio specifico è stata effettuata ai sensi della normativa italiana succitata e in particolare si è fatto riferimento al:

- **Regolamento CE n. 1272 del 16 dicembre 2008 (CLP)** relativo alla classificazione, all'etichettatura e all'imballaggio delle sostanze e delle miscele che modifica e abroga le direttive 67/548/CEE e 1999/45/CE e che reca modifica al regolamento (CE) n. 1907/2006;
- **Regolamento CE n. 790 del 10 agosto 2009 (ATP01)** recante modifica, ai fini dell'adeguamento al progresso tecnico e scientifico, del regolamento (CE) n. 1272/2008 del Parlamento europeo e del Consiglio relativo alla classificazione, all'etichettatura e all'imballaggio delle sostanze e delle miscele;
- **Regolamento CE n. 286 del 10 marzo 2011 (ATP02)** recante modifica, ai fini dell'adeguamento al progresso tecnico e scientifico, del regolamento (CE) n. 1272/2008 del Parlamento europeo e del Consiglio relativo alla classificazione, all'etichettatura e all'imballaggio delle sostanze e delle miscele;
- **Regolamento CE n. 618 del 10 luglio 2012 (ATP03)** recante modifica, ai fini dell'adeguamento al progresso tecnico e scientifico, del regolamento (CE) n. 1272/2008 del Parlamento europeo e del Consiglio relativo alla classificazione, all'etichettatura e all'imballaggio delle sostanze e delle miscele;
- **Regolamento CE n. 487 del 8 maggio 2013 (ATP04)** recante modifica, ai fini dell'adeguamento al progresso tecnico e scientifico, del regolamento (CE) n. 1272/2008 del Parlamento europeo e del Consiglio relativo alla classificazione, all'etichettatura e all'imballaggio delle sostanze e delle miscele;
- **Regolamento CE n. 944 del 2 ottobre 2013 (ATP05)** recante modifica, ai fini dell'adeguamento al progresso tecnico e scientifico, del regolamento (CE) n. 1272/2008 del Parlamento europeo e del Consiglio relativo alla classificazione, all'etichettatura e all'imballaggio delle sostanze e delle miscele;
- **Regolamento CE n. 605 del 5 giugno 2014 (ATP06)** recante modifica, ai fini dell'adeguamento al progresso tecnico e scientifico, del regolamento (CE) n. 1272/2008 del Parlamento europeo e del Consiglio relativo alla classificazione, all'etichettatura e all'imballaggio delle sostanze e delle miscele;
- **Regolamento CE n. 1221 del 24 luglio 2015 (ATP07)** recante modifica, ai fini dell'adeguamento al progresso tecnico e scientifico, del regolamento (CE) n. 1272/2008 del Parlamento europeo e del Consiglio relativo alla classificazione, all'etichettatura e all'imballaggio delle sostanze e delle miscele;
- **Regolamento CE n. 918 del 19 maggio 2016 (ATP08)** recante modifica, ai fini dell'adeguamento al progresso tecnico e scientifico, del regolamento (CE) n. 1272/2008 del Parlamento europeo e del Consiglio relativo alla classificazione, all'etichettatura e all'imballaggio delle sostanze e delle miscele;
- **Regolamento CE n. 1179 del 19 luglio 2016 (ATP09)** recante modifica, ai fini dell'adeguamento al progresso tecnico e scientifico, del regolamento (CE) n. 1272/2008 del Parlamento europeo e del Consiglio relativo alla classificazione, all'etichettatura e all'imballaggio delle sostanze e delle miscele;
- **Regolamento CE n. 776 del 4 maggio 2017 (ATP10)** recante modifica, ai fini dell'adeguamento al progresso tecnico e scientifico, del regolamento (CE) n. 1272/2008 del Parlamento europeo e del Consiglio relativo alla classificazione, all'etichettatura e all'imballaggio delle sostanze e delle miscele;
- **Regolamento CE n. 1480 del 5 ottobre 2018 (ATP13)** recante modifica, ai fini dell'adeguamento al progresso tecnico e scientifico, del regolamento (CE) n. 1272/2008 del Parlamento europeo e del Consiglio relativo alla classificazione, all'etichettatura e all'imballaggio delle sostanze e delle miscele;
- **Regolamento CE n. 217 del 18 febbraio 2020 (ATP14)** recante modifica, ai fini dell'adeguamento al progresso tecnico e scientifico, del regolamento (CE) n. 1272/2008 del Parlamento europeo e del Consiglio relativo alla classificazione, all'etichettatura e all'imballaggio delle sostanze e delle miscele;
- **Regolamento CE n. 1182 del 19 maggio 2020(ATP15)** recante modifica, ai fini dell'adeguamento al progresso tecnico e scientifico, del regolamento (CE) n. 1272/2008 del Parlamento europeo e del Consiglio relativo alla classificazione, all'etichettatura e all'imballaggio delle sostanze e delle miscele;
- **Regolamento CE n. 643 del 3 febbraio 2021 (ATP16)** recante modifica, ai fini dell'adeguamento al progresso tecnico e scientifico, del regolamento (CE) n. 1272/2008 del Parlamento europeo e del Consiglio relativo alla classificazione, all'etichettatura e all'imballaggio delle sostanze e delle miscele;
- **Regolamento CE n. 849 del 11 marzo 2021 (ATP17)** recante modifica, ai fini dell'adeguamento al progresso tecnico e scientifico, del regolamento (CE) n. 1272/2008 del Parlamento europeo e del Consiglio relativo alla classificazione, all'etichettatura e all'imballaggio delle sostanze e delle miscele.

## Premessa

In alternativa alla misurazione dell'agente chimico è possibile, e largamente praticato, l'uso di sistemi di valutazione del rischio basati su relazioni matematiche denominati algoritmi di valutazione "semplificata".
In particolare, il modello di valutazione del rischio adottato è una procedura di analisi che consente di effettuare la valutazione del rischio tramite una assegnazione di un punteggio (peso) ai vari fattori che intervengono nella determinazione del rischio (pericolosità, quantità, durata dell'esposizione presenza di misure preventive) ne determinano l'importanza assoluta o reciproca sul risultato valutativo finale.
Il Rischio R, individuato secondo il modello, quindi, è in accordo con l'art. 223, comma 1 del D.Lgs. 81/2008, che prevede la valutazione dei rischi considerando in particolare i seguenti elementi degli agenti chimici:

- le loro proprietà pericolose;
- le informazioni sulla salute e sicurezza comunicate dal responsabile dell'immissione sul mercato tramite la relativa scheda di sicurezza predisposta ai sensi dei decreti legislativi 3 febbraio 1997, n. 52, e 14 marzo 2003, n. 65, e successive modifiche;

- il livello, il tipo e la durata dell'esposizione;
- le circostanze in cui viene svolto il lavoro in presenza di tali agenti, compresa la quantità degli stessi;
- i valori limite di esposizione professionale o i valori limite biologici;
- gli effetti delle misure preventive e protettive adottate o da adottare;
- se disponibili, le conclusioni tratte da eventuali azioni di sorveglianza sanitaria già intraprese.

Si precisa, che i modelli di valutazione semplificata, come l'algoritmo di seguito proposto, sono da considerarsi strumenti di particolare utilità nella valutazione del rischio -in quanto rende affrontabile il percorso di valutazione ai Datori di Lavoro- per la classificazione delle proprie aziende al di sopra o al di sotto della soglia di: "*Rischio irrilevante per la salute*". Se, però, a seguito della valutazione è superata la soglia predetta si rende necessaria l'adozione delle misure degli artt. 225, 226, 229 e 230 del D.Lgs. 81/2008 tra cui la misurazione degli agenti chimici.

## Valutazione del rischio ($R_{chim}$)

Il Rischio ($R_{chim}$) per le valutazioni del Fattore di rischio derivante dall'esposizione ad agenti chimici pericolosi è determinato dal prodotto del Pericolo ($P_{chim}$) e l'Esposizione (E), come si evince dalla seguente formula:

$$R_{chim} = P_{chim} \cdot E \quad (1)$$

Il valore dell'indice di Pericolosità ($P_{chim}$) è determinato principalmente dall'analisi delle informazioni sulla salute e sicurezza fornite dal produttore della sostanza o preparato chimico, e nello specifico dall'analisi delle Frasi H e/o Frasi EUH in esse contenute.
L'esposizione (E) che rappresenta il livello di esposizione dei soggetti nella specifica attività lavorativa è calcolato separatamente per Esposizioni inalatoria ($E_{in}$) o per via cutanea ($E_{cu}$) e dipende principalmente dalla quantità in uso e dagli effetti delle misure di prevenzione e protezione già adottate.
Inoltre, il modello di valutazione proposto si specializza in funzione della sorgente del rischio di esposizione ad agenti chimici pericolosi, ovvero a seconda se l'esposizione è dovuta dalla lavorazione o presenza di sostanze o preparati pericolosi, ovvero, dall'esposizione ad agenti chimici che si sviluppano da un'attività lavorativa (ad esempio: saldatura, stampaggio di materiali plastici, ecc.).
Nel modello il Rischio ($R_{chim}$) è calcolato separatamente per esposizioni inalatorie e per esposizioni cutanee:

$$R_{chim,in} = P_{chim} \cdot E_{in} \quad (1a)$$

$$R_{chim,cu} = P_{chim} \cdot E_{cu} \quad (1b)$$

E nel caso di presenza contemporanea, il Rischio ($R_{chim}$) è determinato mediante la seguente formula:

$$R_{chim} = \left[ (R_{chim,in})^2 \cdot (R_{chim,cu})^2 \right]^{1/2} \quad (2)$$

Gli intervalli di variazione di $R_{chim}$ per esposizioni inalatorie e cutanee sono i seguenti:

$$0{,}1 \leq R_{chim,in} \leq 100 \quad (3)$$

$$1 \leq R_{chim,cu} \leq 100 \quad (4)$$

Ne consegue che il valore di rischio chimico $R_{chim}$ può essere il seguente:

$$1 \leq R_{chim} \leq 141 \quad (5)$$

Ne consegue la seguente gamma di esposizioni:

**Fascia di esposizione**

| Rischio | Esito della valutazione |
|---|---|
| $0{,}1 \leq R_{chim} < 15$ | Rischio sicuramente "Irrilevante per la salute" |
| $15 \leq R_{chim} < 21$ | Rischio "Irrilevante per la salute" |
| $21 \leq R_{chim} \leq 40$ | Rischio superiore a "Irrilevante per la salute" |
| $40 < R_{chim} \leq 80$ | Rischio rilevante per la salute |
| $R_{chim} > 80$ | Rischio alto per la salute |

## Pericolosità ($P_{chim}$)

Indipendentemente dalla sorgente di rischio, sia essa una sostanza o preparato chimico impiegato o una attività lavorativa, l'indice di Pericolosità di un agente chimico ($P_{chim}$) è attribuito in funzione della classificazione delle sostanze e dei preparati pericolosi stabilita dalla normativa italiana vigente.
I fattori di rischio di un agente chimico, o più in generale di una sostanza o preparato chimico, sono segnalati in frasi tipo, denominate Frasi H e/o Frasi EUH riportate nell'etichettatura di pericolo e nella scheda informativa in materia di sicurezza fornita dal produttore stesso.
**L'indice di pericolosità ($P_{chim}$) è naturalmente assegnato solo per le Frasi H e/o Frasi EUH che comportano un rischio per la**

**salute dei lavoratori in caso di esposizione ad agenti chimici pericolosi.**
**La metodologia NON è applicabile alle sostanze o ai preparati chimici pericolosi classificati o classificabili come pericolosi per la sicurezza, pericolosi per l'ambiente o per le sostanze o preparati chimici classificabili o classificati come cancerogeni o mutageni.**
Pertanto, nel caso di presenza congiunta di Frasi H e/o Frasi EUH che comportano un rischio per la salute e Frasi H e/o Frasi EUH che comportano rischi per la sicurezza o per l'ambiente o in presenza di sostanze cancerogene o mutagene si integra la presente valutazione specifica per "la salute" con una o più valutazioni specifiche per i pertinenti pericoli.
Inoltre, è attribuito un punteggio anche per le sostanze e i preparati non classificati come pericolosi, ma che nel processo di lavorazione si trasformano o si decompongono emettendo tipicamente agenti chimici pericolosi (ad esempio nelle operazioni di saldatura, ecc.).
Il massimo punteggio attribuibile ad una agente chimico è pari a 10 (sostanza o preparato sicuramente pericoloso) ed il minimo è pari a 1 (sostanza o preparato non classificato o non classificabile come pericoloso).

## Esposizione per via inalatoria ($E_{in,sost}$) da sostanza o preparato

L'indice di Esposizione per via inalatoria di una sostanza o preparato chimico ($E_{in,sost}$) è determinato come prodotto tra l'indice di esposizione potenziale ($E_p$), agli agenti chimici contenuti nelle sostanze o preparati chimici impiegati, e il fattore di distanza ($f_d$), indicativo della distanza dei lavoratori dalla sorgente di rischio.

$$E_{in,sost} = E_p \cdot F_d \qquad (6)$$

L'Esposizione potenziale ($E_p$) è una funzione a cinque variabili, risolta mediante un sistema a matrici di progressive. L'indice risultante può assumere valori compresi tra 1 e 10, a seconda del livello di esposizione determinato mediante la matrice predetta.

| Livello di esposizione | | Esposizione potenziale ($E_p$) |
|---|---|---|
| A. | Basso | 1 |
| B. | Moderato | 3 |
| C. | Rilevante | 7 |
| D. | Alto | 10 |

Il Fattore di distanza ($F_d$) è un coefficiente riduttore dell'indice di esposizione potenziale ($E_p$) che tiene conto della distanza del lavoratore dalla sorgente di rischio. I valori che può assumere sono compresi tra $f_d = 1{,}00$ (distanza inferiore ad un metro) a $f_d = 0{,}10$ (distanza maggiore o uguale a 10 metri).

| Distanza dalla sorgente di rischio chimico | | Fattore di distanza ($F_d$) |
|---|---|---|
| A. | Inferiore ad 1 m | 1,00 |
| B. | Da 1 m a inferiore a 3 m | 0,75 |
| C. | Da 3 m a inferiore a 5 m | 0,50 |
| D. | Da 5 m a inferiore a 10 m | 0,25 |
| E. | Maggiore o uguale a 10 m | 0,10 |

## Determinazione dell'indice di Esposizione potenziale ($E_p$)

L'indice di Esposizione potenziale ($E_p$) è determinato risolvendo un sistema di quattro matrici progressive che utilizzano come dati di ingresso le seguenti cinque variabili:
- Proprietà chimico fisiche
- Quantitativi presenti
- Tipologia d'uso
- Tipologia di controllo
- Tempo d'esposizione

Le prime due variabili, "*Proprietà chimico fisiche*" delle sostanze e dei preparati chimici impiegati (stato solido, nebbia, polvere fine, liquido a diversa volatilità o stato gassoso) e dei "*Quantitativi presenti*" nei luoghi di lavoro, sono degli indicatori di "propensione" dei prodotti impiegati a rilasciare agenti chimici aerodispersi.
Le ultime tre variabili, "*Tipologia d'uso*" (sistema chiuso, inclusione in matrice, uso controllato o uso dispersivo), "*Tipologia di controllo*" (contenimento completo, aspirazione localizzata, segregazione, separazione, ventilazione generale, manipolazione diretta) e "*Tempo d'esposizione*", sono invece degli indicatori di "compensazione", ovvero, che limitano la presenza di agenti aerodispersi.

### Matrice di presenza potenziale

La prima matrice è una funzione delle variabili "*Proprietà chimico-fisiche*" e "*Quantitativi presenti*" dei prodotti chimici impiegati e restituisce un indicatore (crescente) della presenza potenziale di agenti chimici aerodispersi su quattro livelli.
1. Bassa
2. Moderata
3. Rilevante
4. Alta

I valori della variabile "*Proprietà chimico fisiche*" sono ordinati in ordine crescente relativamente alla possibilità della sostanza di rendersi disponibile nell'aria, in funzione della volatilità del liquido e della ipotizzabile o conosciuta granulometria delle polveri.

La variabile "*Quantità presente*" è una stima della quantità di prodotto chimico presente e destinato, con qualunque modalità, all'uso nell'ambiente di lavoro.

**Matrice di presenza potenziale**

| Quantitativi presenti | | A. | B. | C. | D. | E. |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Proprietà chimico fisiche | | Inferiore di 0,1 kg | Da 0,1 kg a inferiore di 1 kg | Da 1 kg a inferiore di 10 kg | Da 10 kg a inferiore di 100 kg | Maggiore o uguale di 100 kg |
| A. | Stato solido | 1. Bassa | 1. Bassa | 1. Bassa | 2. Moderata | 2. Moderata |
| B. | Nebbia | 1. Bassa | 1. Bassa | 1. Bassa | 2. Moderata | 2. Moderata |
| C. | Liquido a bassa volatilità | 1. Bassa | 2. Moderata | 3. Rilevante | 3. Rilevante | 4. Alta |
| D. | Polvere fine | 1. Bassa | 3. Rilevante | 3. Rilevante | 4. Alta | 4. Alta |
| E. | Liquido a media volatilità | 1. Bassa | 3. Rilevante | 3. Rilevante | 4. Alta | 4. Alta |
| F. | Liquido ad alta volatilità | 1. Bassa | 3. Rilevante | 3. Rilevante | 4. Alta | 4. Alta |
| G. | Stato gassoso | 2.Moderata | 3. Rilevante | 4. Alta | 4. Alta | 4. Alta |

## Matrice di presenza effettiva

La seconda matrice è una funzione dell'indicatore precedentemente determinato, "*Presenza potenziale*", e della variabile "*Tipologia d'uso*" dei prodotti chimici impiegati e restituisce un indicatore (crescente) della presenza effettiva di agenti chimici aerodispersi su tre livelli.

1. Bassa
2. Media
3. Alta

I valori della variabile "*Tipologia d'uso*" sono ordinati in maniera decrescente relativamente alla possibilità di dispersione in aria di agenti chimici durante la lavorazione.

**Matrice di presenza effettiva**

| Tipologia d'uso | | A. | B. | C. | D. |
|---|---|---|---|---|---|
| Livello di Presenza potenziale | | Sistema chiuso | Inclusione in matrice | Uso controllato | Uso dispersivo |
| 1. | Bassa | 1. Bassa | 1. Bassa | 1. Bassa | 2. Media |
| 2. | Moderata | 1. Bassa | 2. Media | 2. Media | 3. Alta |
| 3. | Rilevante | 1. Bassa | 2. Media | 3. Alta | 3. Alta |
| 4. | Alta | 2. Media | 3. Alta | 3. Alta | 3. Alta |

## Matrice di presenza controllata

La terza matrice è una funzione dell'indicatore precedentemente determinato, "*Presenza effettiva*", e della variabile "*Tipologia di controllo*" dei prodotti chimici impiegati e restituisce un indicatore (crescente) su tre livelli della presenza controllata, ovvero, della presenza di agenti chimici aerodispersi a valle del processo di controllo della lavorazione.

1. Bassa
2. Media
3. Alta

I valori della variabile "*Tipologia di controllo*" sono ordinati in maniera decrescente relativamente alla possibilità di dispersione in aria di agenti chimici durante la lavorazione.

**Matrice di presenza controllata**

| Tipologia di controllo | | A. | B. | C. | D. | E. |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Livello di Presenza effettiva | | Contenimento completo | Aspirazione localizzata | Segregazione Separazione | Ventilazione generale | Manipolazione diretta |
| 1. | Bassa | 1. Bassa | 1. Bassa | 1. Bassa | 2. Media | 2. Media |
| 2. | Media | 1. Bassa | 2. Media | 2. Media | 3. Alta | 3. Alta |
| 3. | Alta | 1. Bassa | 2. Media | 3. Alta | 3. Alta | 3. Alta |

## Matrice di esposizione potenziale

La quarta è ultima matrice è una funzione dell'indicatore precedentemente determinato, "*Presenza controllata*", e della variabile "*Tempo di esposizione*" ai prodotti chimici impiegati e restituisce un indicatore (crescente) su quattro livelli della esposizione potenziale dei lavoratori, ovvero, di intensità di esposizione indipendente dalla distanza dalla sorgente di rischio chimico.

1. Bassa
2. Moderata
3. Rilevante
4. Alta

La variabile "*Tempo di esposizione*" è una stima della massima esposizione temporale del lavoratore alla sorgente di rischio su base giornaliera, indipendentemente dalla frequenza d'uso del prodotto su basi temporali più ampie.

**Matrice di esposizione potenziale**

| Tempo d'esposizione | A. | B. | C. | D. | E. |
|---|---|---|---|---|---|
| Livello di | Inferiore a | Da 15 min a | Da 2 ore a | Da 4 ore a | Maggiore o |

| Presenza controllata | | 15 min | inferiore a 2 ore | inferiore di 4 ore | inferiore a 6 ore | uguale a 6 ore |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1. | Bassa | 1. Bassa | 1. Bassa | 2. Moderata | 2. Moderata | 3. Rilevante |
| 2. | Media | 1. Bassa | 2. Moderata | 3. Rilevante | 3. Rilevante | 4. Alta |
| 3. | Alta | 2. Moderata | 3. Rilevante | 4. Alta | 4. Alta | 4. Alta |

## Esposizione per via inalatoria ($E_{in,lav}$) da attività lavorativa

L'indice di Esposizione per via inalatoria di un agente chimico derivante da un'attività lavorativa ($E_{in,lav}$) è una funzione di tre variabili, risolta mediante un sistema a matrici di  progressive. L'indice risultante può assumere valori compresi tra 1 e 10, a seconda del livello di esposizione determinato mediante la matrice predetta.

| Livello di esposizione | | Esposizione ($E_{in,lav}$) |
|---|---|---|
| A. | Basso | 1 |
| B. | Moderato | 3 |
| C. | Rilevante | 7 |
| D. | Alto | 10 |

Il sistema di matrici adottato è una versione modificata del sistema precedentemente analizzato al fine di tener conto della peculiarità dell'esposizione ad agenti chimici durante le lavorazioni e i dati di ingresso sono le seguenti tre variabili:

- Quantitativi presenti
- Tipologia di controllo
- Tempo d'esposizione

### Matrice di presenza controllata

La matrice di presenza controllata tiene conto della variabile "*Quantitativi presenti*" dei prodotti chimici e impiegati e della variabile "*Tipologia di controllo*" degli stessi e restituisce un indicatore (crescente) della presenza effettiva di agenti chimici aerodispersi su tre livelli.

1. Bassa
2. Media
3. Alta

**Matrice di presenza controllata**

| Tipologia di controllo | | A. | B. | C. | D. |
|---|---|---|---|---|---|
| Quantitativi presenti | | Contenimento completo | Aspirazione controllata | Segregazione Separazione | Ventilazione generale |
| 1. | Inferiore a 10 kg | 1. Bassa | 1. Bassa | 1. Bassa | 2. Media |
| 2. | Da 10 kg a inferiore a 100 kg | 1. Bassa | 2. Media | 2. Media | 3. Alta |
| 3. | Maggiore o uguale a 100 kg | 1. Bassa | 2. Media | 3. Alta | 3. Alta |

### Matrice di esposizione inalatoria

La matrice di esposizione è una funzione dell'indicatore precedentemente determinato, "*Presenza controllata*", e della variabile "*Tempo di esposizione*" ai fumi prodotti dalla lavorazione e restituisce un indicatore (crescente) su quattro livelli della esposizione per inalazione.

1. Bassa
2. Moderata
3. Rilevante
4. Alta

La variabile "*Tempo di esposizione*" è una stima della massima esposizione temporale del lavoratore alla sorgente di rischio su base giornaliera.

**Matrice di esposizione inalatoria**

| Tempo d'esposizione | | A. | B. | C. | D. | E. |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Livello di Presenza controllata | | Inferiore a 15 min | Da 15 min a inferiore a 2 ore | Da 2 ore a inferiore di 4 ore | Da 4 ore a inferiore a 6 ore | Maggiore o uguale a 6 ore |
| 1. | Bassa | 1. Bassa | 1. Bassa | 2. Moderata | 2. Moderata | 3. Rilevante |
| 2. | Media | 1. Bassa | 2. Moderata | 3. Rilevante | 3. Rilevante | 4. Alta |
| 3. | Alta | 2. Moderata | 3. Rilevante | 4. Alta | 4. Alta | 4. Alta |

## Esposizione per via cutanea ($E_{cu}$)

L'indice di Esposizione per via cutanea di un agente chimico ($E_{cu}$) è una funzione di due variabili, "*Tipologia d'uso*" e "*Livello di contatto*", ed è determinato mediante la seguente matrice di esposizione.

**Matrice di esposizione cutanea**

| Livello di contatto | | A. | B. | C. | D. |
|---|---|---|---|---|---|
| Tipologia d'uso | | Nessun contatto | Contatto accidentale | Contatto discontinuo | Contatto esteso |
| 1. | Sistema chiuso | 1. Bassa | 1. Bassa | 2. Moderata | 3. Rilevante |
| 2. | Inclusione in matrice | 1. Bassa | 2. Moderata | 2. Moderata | 3. Rilevante |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 3. | Uso controllato | 1. Bassa | 2. Moderata | 3. Rilevante | 4. Alta |
| 3. | Uso dispersivo | 1. Bassa | 3. Rilevante | 3. Rilevante | 4. Alta |

L'indice risultante può assumere valori compresi tra 1 e 10, a seconda del livello di esposizione determinato mediante la matrice predetta.

| Livello di esposizione | | Esposizione cutanea ($E_{cu}$) |
|---|---|---|
| A. | Basso | 1 |
| B. | Moderato | 3 |
| C. | Rilevante | 7 |
| D. | Alto | 10 |

# ESITO DELLA VALUTAZIONE RISCHIO CHIMICO

Di seguito è riportato l'elenco delle mansioni addette ad attività lavorative che espongono ad agenti chimici e il relativo esito della valutazione del rischio.

**Lavoratori e Macchine**

| Mansione | ESITO DELLA VALUTAZIONE |
|---|---|
| 1) Addetto al getto di calcestruzzo per micropali | Rischio sicuramente: "Irrilevante per la salute". |
| 2) Addetto al getto di calcestruzzo per muri di sostegno in c.a. | Rischio sicuramente: "Irrilevante per la salute". |
| 3) Addetto al getto di calcestruzzo per tiranti | Rischio sicuramente: "Irrilevante per la salute". |
| 4) Addetto alla realizzazione della carpenteria per muri di sostegno in c.a. | Rischio sicuramente: "Irrilevante per la salute". |
| 5) Addetto alle operazioni di scuci e cuci | Rischio sicuramente: "Irrilevante per la salute". |

# SCHEDE DI VALUTAZIONE RISCHIO CHIMICO

Le seguenti schede di valutazione del rischio chimico riportano l'esito della valutazione eseguita per singola attività lavorativa con l'individuazione delle mansioni addette, delle sorgenti di rischio e la relativa fascia di esposizione.
Le eventuali disposizioni relative alla sorveglianza sanitaria, all'informazione e formazione, all'utilizzo di dispositivi di protezione individuale e alle misure tecniche e organizzative sono riportate nel documento della sicurezza di cui il presente è un allegato.

**Tabella di correlazione Mansione - Scheda di valutazione**

| Mansione | Scheda di valutazione |
|---|---|
| Addetto al getto di calcestruzzo per micropali | SCHEDA N.1 |
| Addetto al getto di calcestruzzo per muri di sostegno in c.a. | SCHEDA N.1 |
| Addetto al getto di calcestruzzo per tiranti | SCHEDA N.1 |
| Addetto alla realizzazione della carpenteria per muri di sostegno in c.a. | SCHEDA N.1 |
| Addetto alle operazioni di scuci e cuci | SCHEDA N.1 |

## SCHEDA N.1

Rischi per la salute dei lavoratori per impiego di agenti chimici in ogni tipo di procedimento, compresi la produzione, la manipolazione, l'immagazzinamento, il trasporto o l'eliminazione e il trattamento dei rifiuti, o che risultino da tale attività lavorativa.

| Sorgente di rischio | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Pericolosità della sorgente | Esposizione inalatoria | Rischio inalatorio | Esposizione cutanea | Rischio cutaneo | Rischio chimico |
| [Pchim] | [Echim,in] | [Rchim,in] | [Echim,cu] | [Rchim,cu] | [Rchim] |
| **1) Sostanza utilizzata** | | | | | |
| 1.00 | 3.00 | 3.00 | 3.00 | 3.00 | 4.24 |

| Sorgente di rischio | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Pericolosità della sorgente | Esposizione inalatoria | Rischio inalatorio | Esposizione cutanea | Rischio cutaneo | Rischio chimico |
| [Pchim] | [Echim,in] | [Rchim,in] | [Echim,cu] | [Rchim,cu] | [Rchim] |

**Fascia di appartenenza:**
Rischio sicuramente: "Irrilevante per la salute".

**Mansioni:**
Addetto al getto di calcestruzzo per micropali; Addetto al getto di calcestruzzo per muri di sostegno in c.a.; Addetto al getto di calcestruzzo per tiranti; Addetto alla realizzazione della carpenteria per muri di sostegno in c.a.; Addetto alle operazioni di scuci e cuci.

## Dettaglio delle sorgenti di rischio:

### 1) Sostanza utilizzata

**Pericolosità($P_{chim}$):**
---. Sostanze e preparati non classificati pericolosi e non contenenti nessuna sostanza pericolosa = 1.00.

**Esposizione per via inalatoria($E_{chim,in}$):**
- Proprietà chimico fisiche: Polvere fine;
- Quantitativi presenti: Da 1 Kg a inferiore di 10 Kg;
- Tipologia d'uso: Uso controllato;
- Tipologia di controllo: Ventilazione generale;
- Tempo d'esposizione: Inferiore di 15 min;
- Distanza dalla sorgente: Inferiore ad 1 m.

**Esposizione per via cutanea($E_{chim,cu}$):**
- Livello di contatto: Contatto accidentale;
- Tipologia d'uso: Uso controllato.

# ANALISI E VALUTAZIONE RISCHIO CANCEROGENO E MUTAGENO

La valutazione del rischio specifico è stata effettuata ai sensi della normativa italiana succitata e in particolare si è fatto riferimento al:

- **Regolamento CE n. 1272 del 16 dicembre 2008 (CLP)** relativo alla classificazione, all'etichettatura e all'imballaggio delle sostanze e delle miscele che modifica e abroga le direttive 67/548/CEE e 1999/45/CE e che reca modifica al regolamento (CE) n. 1907/2006;
- **Regolamento CE n. 790 del 10 agosto 2009 (ATP01)** recante modifica, ai fini dell'adeguamento al progresso tecnico e scientifico, del regolamento (CE) n. 1272/2008 del Parlamento europeo e del Consiglio relativo alla classificazione, all'etichettatura e all'imballaggio delle sostanze e delle miscele;
- **Regolamento CE n. 286 del 10 marzo 2011 (ATP02)** recante modifica, ai fini dell'adeguamento al progresso tecnico e scientifico, del regolamento (CE) n. 1272/2008 del Parlamento europeo e del Consiglio relativo alla classificazione, all'etichettatura e all'imballaggio delle sostanze e delle miscele;
- **Regolamento CE n. 618 del 10 luglio 2012 (ATP03)** recante modifica, ai fini dell'adeguamento al progresso tecnico e scientifico, del regolamento (CE) n. 1272/2008 del Parlamento europeo e del Consiglio relativo alla classificazione, all'etichettatura e all'imballaggio delle sostanze e delle miscele;
- **Regolamento CE n. 487 del 8 maggio 2013 (ATP04)** recante modifica, ai fini dell'adeguamento al progresso tecnico e scientifico, del regolamento (CE) n. 1272/2008 del Parlamento europeo e del Consiglio relativo alla classificazione, all'etichettatura e all'imballaggio delle sostanze e delle miscele;
- **Regolamento CE n. 944 del 2 ottobre 2013 (ATP05)** recante modifica, ai fini dell'adeguamento al progresso tecnico e scientifico, del regolamento (CE) n. 1272/2008 del Parlamento europeo e del Consiglio relativo alla classificazione, all'etichettatura e all'imballaggio delle sostanze e delle miscele;
- **Regolamento CE n. 605 del 5 giugno 2014 (ATP06)** recante modifica, ai fini dell'adeguamento al progresso tecnico e scientifico, del regolamento (CE) n. 1272/2008 del Parlamento europeo e del Consiglio relativo alla classificazione, all'etichettatura e all'imballaggio delle sostanze e delle miscele;
- **Regolamento CE n. 1221 del 24 luglio 2015 (ATP07)** recante modifica, ai fini dell'adeguamento al progresso tecnico e scientifico, del regolamento (CE) n. 1272/2008 del Parlamento europeo e del Consiglio relativo alla classificazione, all'etichettatura e all'imballaggio delle sostanze e delle miscele;
- **Regolamento CE n. 918 del 19 maggio 2016 (ATP08)** recante modifica, ai fini dell'adeguamento al progresso tecnico e scientifico, del regolamento (CE) n. 1272/2008 del Parlamento europeo e del Consiglio relativo alla classificazione, all'etichettatura e all'imballaggio delle sostanze e delle miscele;
- **Regolamento CE n. 1179 del 19 luglio 2016 (ATP09)** recante modifica, ai fini dell'adeguamento al progresso tecnico e scientifico, del regolamento (CE) n. 1272/2008 del Parlamento europeo e del Consiglio relativo alla classificazione, all'etichettatura e all'imballaggio delle sostanze e delle miscele;
- **Regolamento CE n. 776 del 4 maggio 2017 (ATP10)** recante modifica, ai fini dell'adeguamento al progresso tecnico e scientifico, del regolamento (CE) n. 1272/2008 del Parlamento europeo e del Consiglio relativo alla classificazione, all'etichettatura e all'imballaggio delle sostanze e delle miscele;
- **Regolamento CE n. 1480 del 5 ottobre 2018 (ATP13)** recante modifica, ai fini dell'adeguamento al progresso tecnico e scientifico, del regolamento (CE) n. 1272/2008 del Parlamento europeo e del Consiglio relativo alla classificazione, all'etichettatura e all'imballaggio delle sostanze e delle miscele;
- **Regolamento CE n. 217 del 18 febbraio 2020 (ATP14)** recante modifica, ai fini dell'adeguamento al progresso tecnico e scientifico, del regolamento (CE) n. 1272/2008 del Parlamento europeo e del Consiglio relativo alla classificazione, all'etichettatura e all'imballaggio delle sostanze e delle miscele;
- **Regolamento CE n. 1182 del 19 maggio 2020(ATP15)** recante modifica, ai fini dell'adeguamento al progresso tecnico e scientifico, del regolamento (CE) n. 1272/2008 del Parlamento europeo e del Consiglio relativo alla classificazione, all'etichettatura e all'imballaggio delle sostanze e delle miscele;
- **Regolamento CE n. 643 del 3 febbraio 2021 (ATP16)** recante modifica, ai fini dell'adeguamento al progresso tecnico e scientifico, del regolamento (CE) n. 1272/2008 del Parlamento europeo e del Consiglio relativo alla classificazione, all'etichettatura e all'imballaggio delle sostanze e delle miscele;
- **Regolamento CE n. 849 del 11 marzo 2021 (ATP17)** recante modifica, ai fini dell'adeguamento al progresso tecnico e scientifico, del regolamento (CE) n. 1272/2008 del Parlamento europeo e del Consiglio relativo alla classificazione, all'etichettatura e all'imballaggio delle sostanze e delle miscele.

## Premessa

In alternativa alla misurazione degli agenti cancerogeni e mutageni è possibile, e largamente praticato, l'uso di sistemi di valutazione del rischio basati su relazioni matematiche denominati algoritmi di valutazione "semplificata".
La valutazione attraverso stime qualitative, come il modello di seguito proposto, sono da considerarsi strumenti di particolare utilità per la determinazione della dimensione possibile dell'esposizione; di particolare rilievo può essere l'applicazione di queste stime in sede preventiva prima dell'inizio delle lavorazioni nella sistemazione dei posti di lavoro.
Occorre ribadire che i modelli qualitativi non permettono una valutazione dell'esposizione secondo i criteri previsti dal D.Lgs. 9 aprile 2008, n. 81 ma sono una prima semplice valutazione che si può opportunamente collocare fra la fase della identificazione dei pericoli e la fase della misura dell'agente (unica possibilità prevista dalla normativa), modelli di questo tipo si possono poi applicare in sede preventiva quando non è ancora possibile effettuare misurazioni.
Diversi autori riportano un modello semplificato che permette, attraverso una semplice raccolta d'informazioni e lo sviluppo di alcune ipotesi, di formulare delle stime qualitative delle esposizioni per via inalatoria e per via cutanea.

## Evidenza di cancerogenicità e mutagenicità

Ogni sorgente di rischio cancerogena o mutagena è identificata secondo i criteri ufficiali dell'Unione Europea, recepiti nel nostro ordinamento legislativo.

### Agente cancerogeno

Le sostanze cancerogene sono suddivise ed etichettate come da tabelle allegate.

| Nuova Categoria | Descrizione, Frase H |
|---|---|
| Carc.1A | **Descrizione**<br>Sostanze note per gli effetti cancerogeni sull'uomo. Esistono prove sufficienti per stabilire un nesso causale tra l'esposizione dell'uomo alla sostanza e lo sviluppo di tumori.<br>**Frase H**<br>H 350 (Può provocare il cancro) |
| Carc.1B | **Descrizione**<br>Sostanze che dovrebbero considerarsi cancerogene per l'uomo. Esistono elementi sufficienti per ritenere verosimile che l'esposizione dell'uomo alla sostanza possa provocare lo sviluppo di tumori, in generale sulla base di:<br>- adeguati studi a lungo termine effettuati sugli animali;<br>- altre informazioni specifiche.<br>**Frase H**<br>H 350 (Può provocare il cancro) |
| Carc.2 | **Descrizione**<br>Sostanze da considerare con sospetto per i possibili effetti cancerogeni sull'uomo per le quali tuttavia le informazioni disponibili non sono sufficienti per procedere ad una valutazione soddisfacente. Esistono alcune prove ottenute da adeguati studi sugli animali.<br>**Frase H**<br>H 351 (Sospettato di provocare il cancro) |

**Tabella 1 - Classificazione delle sostanze cancerogene**

### Agente mutageno

Analogamente agli agenti cancerogeni, le sostanze mutagene sono suddivise ed etichettate come da tabelle allegate.

| Nuova Categoria | Descrizione, Frase H |
|---|---|
| Muta.1A | **Descrizione**<br>Sostanze note per essere mutagene nell'uomo. Esiste evidenza sufficiente per stabilire un'associazione causale tra esposizione umana ad una sostanza e danno genetico trasmissibile.<br>**Frase H**<br>H 340 (Può provocare alterazioni genetiche) |
| Muta.1B | **Descrizione**<br>Sostanze che dovrebbero essere considerate come se fossero mutagene per l'uomo. Esistono elementi sufficienti per ritenere verosimile che l'esposizione dell'uomo alla sostanza possa risultare nello sviluppo di danno genetico trasmissibile, in generale sulla base di:<br>- adeguati studi a lungo termine effettuati sugli animali;<br>- altre informazioni specifiche.<br>**Frase H**<br>H340 (Può provocare alterazioni genetiche) |
| Muta.2 | **Descrizione**<br>Sostanze che causano preoccupazione per l'uomo per i possibili effetti mutageni. Esiste evidenza da studi di mutagenesi appropriati, ma questa è insufficiente per porre la sostanza in Categoria 2.<br>**Frase H**<br>H 341 (Sospettato di provocare alterazioni genetiche) |

**Tabella 2 - Classificazione delle sostanze mutagene**

## Esposizione per via inalatoria ($E_{in}$)

L'indice di Esposizione per via inalatoria di una sostanza o preparato classificato come cancerogeno o mutageno è determinato attraverso un sistema di matrici di successiva e concatenata applicazione.
Il modello permette di graduare la valutazione in scale a tre livelli: bassa (esposizione), media (esposizione), alta (esposizione).

| Indice di esposizione inalatoria (Ein) | | Esito della valutazione |
|---|---|---|
| 1. | Bassa (esposizione inalatoria) | Rischio basso per la salute |
| 2. | Media (esposizione inalatoria) | Rischio medio per la salute |

| | | |
|---|---|---|
| 3. | Alta (esposizione inalatoria) | Rischio alto per la salute |

## Step 1 - Indice di disponibilità in aria (D)

L'indice di disponibilità (D) fornisce una valutazione della disponibilità della sostanza in aria in funzione delle sue "Proprietà chimico-fisiche" e della "Tipologia d'uso".

### *Propriet à chimico-fisiche*

Vengono individuati quattro livelli, in ordine crescente relativamente alla possibilità della sostanza di rendersi disponibile in aria, in funzione della tensione di vapore e della ipotizzabile e conosciuta granulometria delle polveri:

- Stato solido
- Nebbia
- Liquido a bassa volatilità
- Polvere fine
- Liquido a media volatilità
- Liquido ad alta volatilità
- Stato gassoso

### *Tipologia d'uso*

Vengono individuati quattro livelli, sempre in ordine crescente relativamente alla possibilità di dispersione in aria, della tipologia d'uso della sostanza, che identificano la sorgente della esposizione.

- Uso in sistema chiuso
  La sostanza è usata e/o conservata in reattori o contenitori a tenuta stagna e trasferita da un contenitore all'altro attraverso tubazioni stagne. Questa categoria non può essere applicata a situazioni in cui, in una qualsiasi sezione del processo produttivo, possono aversi rilasci nell'ambiente.

- Uso in inclusione in matrice
  La sostanza viene incorporata in materiali o prodotti da cui è impedita o limitata la dispersione nell'ambiente. Questa categoria include l'uso di materiali in pellet, la dispersione di solidi in acqua e in genere l'inglobamento della sostanza in matrici che tendono a trattenerla.

- Uso controllato e non dispersivo
  Questa categoria include le lavorazioni in cui sono coinvolti solo limitati gruppi di lavoratori, adeguatamente formati, e in cui sono disponibili sistemi di controllo adeguati a controllare e contenere l'esposizione.

- Uso con dispersione significativa
  Questa categoria include lavorazioni ed attività che possono comportare un'esposizione sostanzialmente incontrollata non solo degli addetti, ma anche di altri lavoratori ed eventualmente della popolazione in generale. Possono essere classificati in questa categoria processi come l'irrorazione di pesticidi, l'uso di vernici ed altre analoghe attività.

### *Indice di disponibilit à in aria (D)*

Le due variabili inserite nella matrice seguente permettono di graduare la "disponibilità in aria" secondo tre gradi di giudizio: bassa disponibilità, media disponibilità, alta disponibilità.

| **Tipologia d'uso** / **Proprietà chimico-fisiche** | | A. Sistema chiuso | B. Inclusione in matrice | C. Uso controllato | D. Uso dispersivo |
|---|---|---|---|---|---|
| A. | Stato solido | 1. Bassa | 1. Bassa | 1. Bassa | 2. Media |
| B. | Nebbia | 1. Bassa | 1. Bassa | 1. Bassa | 2. Media |
| C. | Liquido a bassa volatilità | 1. Bassa | 2. Media | 2. Media | 4. Alta |
| D. | Polvere fine | 1. Bassa | 2. Media | 3. Alta | 4. Alta |
| E. | Liquido a media volatilità | 1. Bassa | 3. Alta | 3. Alta | 4. Alta |
| F. | Liquido ad alta volatilità | 1. Bassa | 3. Alta | 3. Alta | 4. Alta |
| G. | Stato gassoso | 2. Media | 3. Alta | 4. Alta | 4. Alta |

**Matrice 1 - Matrice di disponibilità in aria**

| **Indice di disponibilità in aria (D)** | |
|---|---|
| 1. | Bassa (disponibilità in aria) |
| 2. | Media (disponibilità in aria) |
| 3. | Alta (disponibilità in aria) |

## Step 2 - Indice di esposizione (E)

L'indice di esposizione E viene individuato inserendo in matrice il valore dell'indice di disponibilità in aria (D), precedentemente determinato, con la variabile "tipologia di controllo". Tale indice permette di esprimere, su tre livelli di giudizio, basso, medio, alto, una valutazione dell'esposizione ipotizzata per i lavoratori tenuto conto delle misure tecniche, organizzative e procedurali esistenti o

previste.

### *Tipologia di controllo*

Vengono individuate, per grandi categorie, le misure che possono essere previste per evitare che il lavoratore sia esposto alla sostanza, l'ordine è decrescente per efficacia di controllo.

- Contenimento completo
  Corrisponde ad una situazione a ciclo chiuso. Dovrebbe, almeno teoricamente rendere trascurabile l'esposizione, ove si escluda il caso di anomalie, incidenti, errori.

- Aspirazione localizzata
  E' prevista una aspirazione locale degli scarichi e delle emissioni. Questo sistema rimuove il contaminante alla sua sorgente di rilascio impedendone la dispersione nelle aree con presenza umana, dove potrebbe essere inalato.

- Segregazione / Separazione
  Il lavoratore è separato dalla sorgente di rilascio da un appropriato spazio di sicurezza, o vi sono adeguati intervalli di tempo fra la presenza del contaminante nell'ambiente e la presenza del personale stesso.

- Ventilazione generale (Diluizione)
  La diluizione del contaminante si ottiene con una ventilazione meccanica o naturale. Questo metodo è applicabile nei casi in cui esso consenta di minimizzare l'esposizione e renderla trascurabile. Richiede generalmente un adeguato monitoraggio continuativo.

- Manipolazione diretta
  In questo caso il lavoratore opera a diretto contatto con il materiale pericoloso utilizzando i dispositivi di protezione individuali. Si può assumere che in queste condizioni le esposizioni possano essere anche relativamente elevate.

| **Tipologia di controllo** / **Indice di disponibilità** | | A. Contenimento completo | B. Aspirazione localizzata | C. Segregazione / Separazione | D. Ventilazione generale | E. Manipolazione diretta |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1. | Bassa disponibilità | 1. Bassa | 1. Bassa | 1. Bassa | 2. Media | 2. Media |
| 2. | Media disponibilità | 1. Bassa | 2. Media | 2. Media | 3. Alta | 3. Alta |
| 3. | Alta disponibilità | 1. Bassa | 2. Media | 3. Alta | 3. Alta | 3. Alta |

**Matrice 2 - Matrice di esposizione**

| **Indice di esposizione (E)** | |
|---|---|
| 1. | Bassa (esposizione) |
| 2. | Media (esposizione) |
| 3. | Alta (esposizione) |

## Step 3 - Intensità dell'esposizione (I)

La matrice per poter esprimere il giudizio di intensità dell'esposizione (I) è costruita attraverso l'indice di esposizione (E) e la variabile "tempo di esposizione". L'indice I permette di esprimere, ai tre consueti livelli di giudizio, una valutazione che tiene conto dei tempi di esposizione all'agente cancerogeno e mutageno.

### *Tempo di esposizione*

Vengono individuati cinque intervalli per definire il tempo di esposizione alla sostanza.
- < 15 minuti
- tra 15 minuti e 2 ore
- tra le 2 ore e le 4 ore
- tra le 4 e le 6 ore
- più di 6 ore

| **Tempo d'esposizione** / **Indice di esposizione** | | A. Inferiore a 15 min | B. Da 15 min a inferiore a 2 ore | C. Da 2 ore a inferiore a 4 ore | D. Da 4 ore a inferiore a 6 ore | E. Maggiore o uguale a 6 ore |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1. | Bassa esposizione | 1. Bassa | 1. Bassa | 2. Media | 2. Media | 2. Media |
| 2. | Media esposizione | 1. Bassa | 2. Media | 2. Media | 4. Alta | 4. Alta |
| 3. | Alta esposizione | 2. Media | 2. Media | 4. Alta | 4. Alta | 4. Alta |

**Matrice 3 - Matrice di intensità dell'esposizione**

| **Indice di intensità di esposizione (I)** | |
|---|---|
| 1. | Bassa (intensità) |
| 2. | Media (intensità) |
| 3. | Alta (intensità) |

## Esposizione per via cutanea ($E_{cu}$)

L'indice di Esposizione per via cutanea di un agente cancerogeno o mutageno ($E_{cu}$) è una funzione di due variabili, "*Tipologia d'uso*" e "*Livello di contatto*", ed è determinato mediante la seguente matrice di esposizione.

### *Livello di contatto*

I livelli di contatto dermico sono individuati con una scala di quattro gradi in ordine crescente.
- nessun contatto
- contatto accidentale (non più di un evento al giorno dovuto a spruzzi e rilasci occasionali);
- contatto discontinuo (da due a dieci eventi al giorno dovuti alle caratteristiche proprie del processo);
- contatto esteso (il numero di eventi giornalieri è superiore a dieci).

Il modello associa, ad ognuno dei gradi individuati del livello di contatto dermico e delle tipologie d'uso, dei livelli di esposizione dermica.

In particolare per la tipologia d'uso "Sistema chiuso" non è necessario continuare con l'analisi.
1. Molto basso ( 0.0 mg/cm$^2$/giorno )

Per le tipologie d'uso, "uso non dispersivo" e "inclusione in matrice" il grado di esposizione dermica può essere così definito:
1. Molto basso ( 0.0 mg/cm$^2$/giorno )
2. Basso ( 0.0 ÷ 0.1 mg/cm$^2$/giorno )
3. Medio ( 0.1 ÷ 1.0 mg/cm$^2$/giorno )
4. Alto ( 1.0 ÷ 5.0 mg/cm$^2$/giorno )

Per le tipologie d'uso, "uso dispersivo" il grado di esposizione dermica può essere così definito:
2. Basso ( 0.0 ÷ 0.1 mg/cm$^2$/giorno )
3. Medio ( 0.1 ÷ 1.0 mg/cm$^2$/giorno )
4. Alto ( 1.0 ÷ 5.0 mg/cm$^2$/giorno )
5. Molto alto ( 5.0 ÷ 15.0 mg/cm$^2$/giorno )

I valori indicati non tengono conto dei dispositivi di protezione individuale e l'esposizione si riferisce all'unità di superficie esposta. Il modello può essere utilizzato per realizzare una scala relativa delle esposizioni dermiche di tipo qualitativo.

| **Tipologia d'uso** / **Livello di contatto dermico** | | A. Sistema chiuso | B. Inclusione in matrice | C. Uso controllato | D. Uso dispersivo |
|---|---|---|---|---|---|
| A. | Nessun contatto | 1. Molto Basso | 1. Molto Basso | 1. Molto Basso | 1. Molto Basso |
| B. | Contatto accidentale | 1. Molto Basso | 2. Basso | 2. Basso | 3. Medio |
| C. | Contatto discontinuo | 1. Molto Basso | 3. Medio | 3. Medio | 4. Alto |
| D. | Contatto esteso | 1. Molto Basso | 4. Alto | 4. Alto | 5. Molto Alto |

| **Indice di esposizione cutanea (Ecu)** | | **Esito della valutazione** |
|---|---|---|
| 1. | Molto bassa (esposizione cutanea) | Rischio irrilevante per la salute |
| 2. | Bassa (esposizione cutanea) | Rischio basso per la salute |
| 3. | Media (esposizione cutanea) | Rischio medio per la salute |
| 4. | Alta (esposizione cutanea) | Rischio rilevante per la salute |
| 5. | Molto Alta (esposizione cutanea) | Rischio alto per la salute |

# ESITO DELLA VALUTAZIONE RISCHIO CANCEROGENO E MUTAGENO

Di seguito è riportato l'elenco delle mansioni addette ad attività lavorative che espongono ad agenti cancerogeni e mutageni e il relativo esito della valutazione del rischio.

**Lavoratori e Macchine**

| Mansione | ESITO DELLA VALUTAZIONE |
|---|---|
| 1) Addetto alla formazione di manto di usura e collegamento | Rischio alto per la salute. |

# SCHEDE DI VALUTAZIONE

# RISCHIO CANCEROGENO E MUTAGENO

Le schede di rischio che seguono riportano l'esito della valutazione eseguita.
Le eventuali disposizioni relative alla sorveglianza sanitaria, all'informazione e formazione, all'utilizzo di dispositivi di protezione individuale e alle misure tecniche e organizzative sono riportate nel documento della sicurezza di cui il presente è un allegato.

**Tabella di correlazione Mansione - Scheda di valutazione**

| Mansione | Scheda di valutazione |
|---|---|
| Addetto alla formazione di manto di usura e collegamento | SCHEDA N.1 |

## SCHEDA N.1

Rischi per la salute dei lavoratori durante le lavorazioni in cui sono impiegati agenti cancerogeni e/o mutageni, o se ne prevede l'utilizzo, in ogni tipo di procedimento, compresi la produzione, la manipolazione, l'immagazzinamento, il trasporto o l'eliminazione e il trattamento dei rifiuti, o che risultino dall'attività lavorativa.

| Sorgente di rischio | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Evidenza di cancerogenicità | Evidenza di mutagenicità | Esposizione inalatoria | Esposizione cutanea | Rischio inalatorio | Rischio cutaneo |
| [Cat.Canc.] | [Cat.Mut.] | [$E_{in}$] | [$E_{cu}$] | [$R_{in}$] | [$R_{cu}$] |
| **1) Sostanza utilizzata** | | | | | |
| Carc. 2 | Muta. 2 | Alta | Medio | Alta | Medio |

**Fascia di appartenenza:**
Rischio alto per la salute.

**Mansioni:**
Addetto alla formazione di manto di usura e collegamento.

### Dettaglio delle sorgenti di rischio:

#### 1) Sostanza utilizzata

**Frasi di rischio:**
H 351 (Sospettato di provocare il cancro);
H 341 (Sospettato di provocare alterazioni genetiche).

**Esposizione per via inalatoria($E_{in}$):**
- Proprietà chimico fisiche: Nebbia;
- Tipologia d'uso: Uso dispersivo;
- Tipologia di controllo: Ventilazione generale;
- Tempo d'esposizione: Da 4 ore a inferiore a 6 ore.

**Esposizione per via cutanea($E_{cu}$):**
- Livello di contatto: Contatto accidentale;
- Tipologia d'uso: Uso dispersivo.

Reggello, 14/03/2025

Firma

_____

# ALLEGATO "C"

## Comune di Reggello
Provincia di FI

# STIMA DEI COSTI DELLA SICUREZZA

(Allegato XV e art. 100 del D.Lgs. 9 aprile 2008, n. 81 e s.m.i.)
(D.Lgs. 3 agosto 2009, n. 106)

**OGGETTO:** Intervento di messa in sicurezza dei dissesti franosi nella frazione di Tosi

**COMMITTENTE:** Città metropolitana di Firenze.

**CANTIERE:** KM 13+100 DELLA SP 86 _Reggello-Donnini-Tosi_, Reggello (FI)

Reggello, 14/03/2025

**IL COORDINATORE DELLA SICUREZZA**

_____
(Ingegnere Sordi Giosuè)

*per presa visione*

**IL COMMITTENTE**

_____
(Architetto Biancamano Giuseppe)

**Ingegnere Sordi Giosuè**
Piazza San Francesco 1
21047 Saronno (VA)

| Num.Ord. TARIFFA | DESIGNAZIONE DEI LAVORI | DIMENSIONI | | | | Quantità | IMPORTI | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | par.ug. | lung. | larg. | H/peso | | unitario | TOTALE |
| | RIPORTO | | | | | | | |
| | **LAVORI A MISURA** | | | | | | | |
| 1 TOS24_17.N 06.004.002 | Box prefabbricati di cantiere composti da: struttura di base sollevata da terra e avente struttura portante in profilati metallici, copertura e tamponatura con pannelli sandwich autoportanti in lamiera zincata con interposto isolante, pavimentazione in PVC su supporto in legno idrofugo, infissi in alluminio anodizzato, impianto elettrico, impianto termico, impianto idrico (acqua calda e fredda) e fognario; esclusi allacciamenti e realizzazione basamento-compreso montaggio e smontaggio. Ad uso spogliatoio dotato di armadietti a due scomparti, dim. m. 2,40x6,40x2,40 - nolo mensile | | | | | 3,00 | | |
| | SOMMANO cad | | | | | 3,00 | 570,33 | 1´710,99 |
| 2 TOS24_17.N 06.005.001 | WC chimici portatile senza lavamani - noleggio mensile | | | | | 6,00 | | |
| | SOMMANO cad | | | | | 6,00 | 55,68 | 334,08 |
| 3 TOS24_17.N 06.004.001 | Box prefabbricati di cantiere composti da: struttura di base sollevata da terra e avente struttura portante in profilati metallici, copertura e tamponatura con pannelli sandwich autoportanti in lamiera zincata con interposto isolante, pavimentazione in PVC su supporto in legno idrofugo, infissi in alluminio anodizzato, impianto elettrico, impianto termico, impianto idrico (acqua calda e fredda) e fognario; esclusi allacciamenti e realizzazione basamento-compreso montaggio e smontaggio. Ad uso servizi igienico-sanitari dotato di wc alla turca, un lavabo, un piatto doccia, boiler elettrico ed accessori, dim. m. 2,40x2,70x2,40 - nolo mensile | | | | | 3,00 | | |
| | SOMMANO cad | | | | | 3,00 | 473,67 | 1´421,01 |
| 4 TOS24_17.N 06.004.010 | Box prefabbricati di cantiere composti da: struttura di base sollevata da terra e avente struttura portante in profilati metallici, copertura e tamponatura con pannelli sandwich autoportanti in lamiera zincata con interposto isolante, pavimentazione in PVC su supporto in legno idrofugo, infissi in alluminio anodizzato, impianto elettrico, impianto termico, impianto idrico (acqua calda e fredda) e fognario; esclusi allacciamenti e realizzazione basamento-compreso montaggio e smontaggio. adibito ad ufficio di dimensioni cm 240x450x240 - noleggio mensile | | | | | 3,00 | | |
| | SOMMANO cad | | | | | 3,00 | 325,73 | 977,19 |
| 5 TOS24_17.S 08.003.001 | Redazione relazioni di coordinamento per uso comune di apprestamenti, attrezzature, infrastrutture, mezzi e servizi di protezione collettiva Controllo dei luoghi e delle attrezzature per una efficace attuazione dei piani di emergenza durante l'esecuzione dei lavori | | | | | 8,00 | | |
| | SOMMANO ora | | | | | 8,00 | 32,09 | 256,72 |
| 6 TOS24_17.P 07.004.001 | Mezzi antincendio Estintore portatile a polvere omologato, montato a parete con apposite staffe e corredato di cartello di segnalazione, compresa manutenzione periodica - da kg. 6. | | | | | 3,00 | | |
| | SOMMANO cad | | | | | 3,00 | 87,00 | 261,00 |
| | A RIPORTARE | | | | | | | 4´960,99 |

| Num.Ord. TARIFFA | DESIGNAZIONE DEI LAVORI | DIMENSIONI | | | | Quantità | IMPORTI | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | par.ug. | lung. | larg. | H/peso | | unitario | TOTALE |
| | RIPORTO | | | | | | | 4´960,99 |
| 7 TOS24_17.P 07.003.001 | Attrezzature di primo soccorso Cassetta contenente presidi medicali prescritti dall'allegato 1 D.M. 15.7.2003 n. 389 | | | | | 2,00 | | |
| | SOMMANO cad | | | | | 2,00 | 107,88 | 215,76 |
| 8 TOS24_17.P 07.002.001 | Segnaletica e illuminazione di sicurezza Lanterna segnaletica a luce rossa fissa, con interruttore manuale, alimentata in B.T. a 6 volts o a batteria, certificata CE secondo la UNI EN 12352:2006 | | | | | 6,00 | | |
| | SOMMANO cad | | | | | 6,00 | 14,06 | 84,36 |
| 9 TOS24_17.P 07.002.007 | Segnaletica e illuminazione di sicurezza Segnale stradale tondo da cantiere, per la segnalazione temporanea, in lamiera di alluminio spessore 25/10, interamente ricoperto con pellicola, montato su portasegnale con maniglia di trasporto in lamiera stampata e verniciata con sbarra stabilizzatrice porta zavorra, cl.2. | | | | | 20,00 | | |
| | SOMMANO cad | | | | | 20,00 | 47,15 | 943,00 |
| 10 TOS24_17.N 07.002.015 | Segnaletica e illuminazione di sicurezza Noleggio segnaletica cantieristica di divieto, obbligo, pericolo, sicurezza da parete, in alluminio, di forma rettangolare, dimensione cm 180x120, spessore mm 0,5, distanza lettura max 4 metri, per un mese. (descrizione aggiornata Prezzario 2024) | | | | | 6,00 | | |
| | SOMMANO cad | | | | | 6,00 | 29,00 | 174,00 |
| 11 TOS24_04.E 07.001.002 | Segnaletica orizzontale eseguita con vernice spartitraffico rifrangente di colore bianco o giallo, in strisce continue o discontinue, compreso l'onere dell'esecuzione in presenza di traffico e del tracciamento. larghezza cm 15 | | 166,00 | | | 166,00 | | |
| | SOMMANO m | | | | | 166,00 | 0,36 | 59,76 |
| 12 TOS24_17.N 07.002.008 | Segnaletica e illuminazione di sicurezza Noleggio di impianto semaforico provvisorio composto da due carrelli mobili corredato di lanterne semaforiche a tre luci corredati di una batteria cadauno a funzionamento automatico alternato, valutato a giorno | | | | | 60,00 | | |
| | SOMMANO cad | | | | | 60,00 | 33,93 | 2´035,80 |
| 13 TOS24_05.E 07.010.001 | Rimozione meccanica della segnaletica orizzontale, sia temporanea che permanente, con scarificatrice a piastra vibrante manuale, da eseguirsi in tratti continui o discontinui, compreso aspirazione delle polveri per strisce di 12/15 cm. | | 166,00 | | | 166,00 | | |
| | SOMMANO m | | | | | 166,00 | 1,13 | 187,58 |
| 14 TOS24_17.N 05.002.013 | Recinzioni e accessi di cantiere Montaggio di recinzione per area adibita a cantiere,esclusa idonea segnaletica diurna e notturna – in struttura tubo e giunto con tavole in legno o metalliche, incluso nolo per il primo mese .( U.M. aggiornata nella pubblicazione del Prezzario 2024) | | 360,00 | | | 360,00 | | |
| | A RIPORTARE | | | | | 360,00 | | 8´661,25 |

| Num.Ord. TARIFFA | DESIGNAZIONE DEI LAVORI | DIMENSIONI | | | | Quantità | IMPORTI | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | par.ug. | lung. | larg. | H/peso | | unitario | TOTALE |
| | R I P O R T O | | | | | 360,00 | | 8´661,25 |
| | SOMMANO m | | | | | 360,00 | 16,88 | 6´076,80 |
| 15 TOS24_17.N 05.002.019 | Recinzioni e accessi di cantiere Noleggio oltre il primo mese di utilizzo di recinzione per area adibita a cantiere realizzata in struttura tubo e giunto con tavole in legno o metalliche, calcolato al m per ogni mese di utilizzo ed esclusa segnaletica( U.M. aggiornata nella pubblicazione del Prezzario 2024) | | 360,00 | | | 360,00 | | |
| | SOMMANO m | | | | | 360,00 | 1,94 | 698,40 |
| 16 TOS24_17.N 05.002.016 | Recinzioni e accessi di cantiere Smontaggio di recinzione per area adibita a cantiere,esclusa idonea segnaletica diurna e notturna – in struttura tubo e giunto con tavole in legno o metalliche.( U.M. aggiornata nella pubblicazione del Prezzario 2024) | | 360,00 | | | 360,00 | | |
| | SOMMANO m | | | | | 360,00 | 7,86 | 2´829,60 |
| | **Parziale LAVORI A MISURA euro** | | | | | | | 18´266,05 |
| | **T O T A L E euro** | | | | | | | 18´266,05 |

Reggello, 14/03/2025

**Il Tecnico**

# Comune di Reggello
Provincia di FI

# FASCICOLO DELL'OPERA

**MODELLO SEMPLIFICATO**

(Decreto Interministeriale 9 settembre 2014, Allegato IV)

**OGGETTO:** Intervento di messa in sicurezza dei dissesti franosi nella frazione di Tosi

**COMMITTENTE:** Città metropolitana di Firenze.

**CANTIERE:** KM 13+100 DELLA SP 86 _Reggello-Donnini-Tosi_, Reggello (FI)

Reggello, 14/03/2025

**IL COORDINATORE DELLA SICUREZZA**

_____

(Ingegnere Sordi Giosuè)

**Ingegnere Sordi Giosuè**
Piazza San Francesco 1
21047 Saronno (VA)

# STORICO DELLE REVISIONI

| REV | DATA | DESCRIZIONE REVISIONE | REDAZIONE | Firma |
|---|---|---|---|---|
| 0 | 14/03/2025 | PRIMA EMISSIONE | CSP | |

Scheda I: Descrizione sintetica dell'opera ed individuazione dei soggetti interessati

**Descrizione sintetica dell'opera**

L'obiettivo dell'opera è quello di fermare i movimenti superficiali del terreno. L'intervento richiesto non può garantire di fermare totalmente gli spostamenti franosi in quanto, come si evince dalla relazione geologica, la superficie di scivolamento è molto profonda. Sarebbero quindi necessari pali piu' lunghi e di grande diametro.

Per aumentare la sicurezza dell'utenza debole, ad oggi molto scarsa, per tutti e tre i tratti è prevista la realizzazione di un marciapiede lato valle, con rimozione del parapetto e sostituzione con uno nuovo sul bordo del marciapiede stesso.

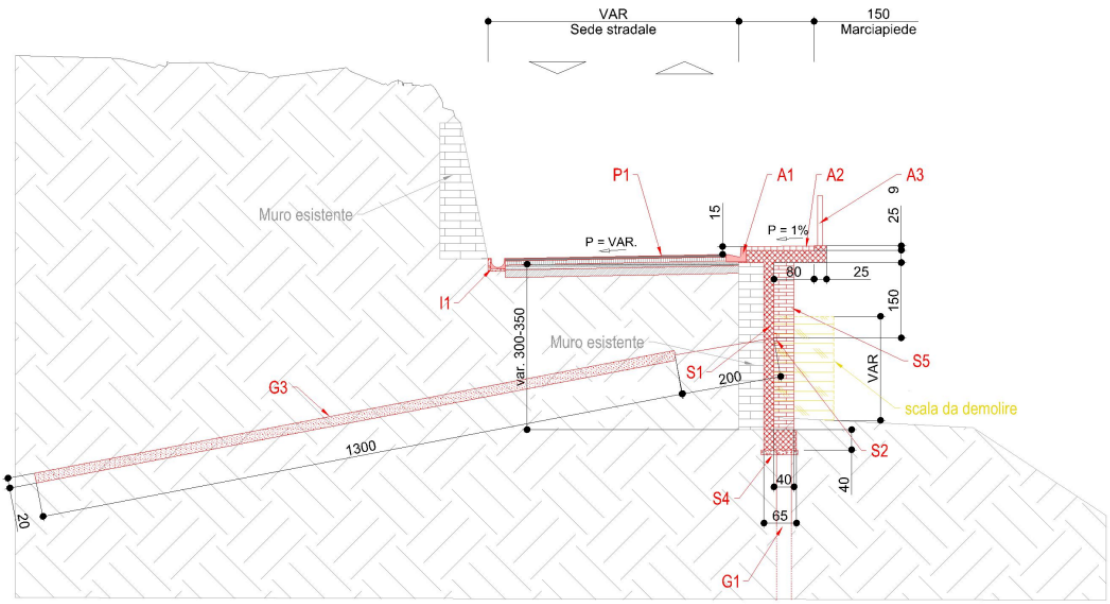
Si individuano tre zone tipologiche di intervento.

## 1. Zona di intervento A

La zona di intervento A prevede:

- La demolizione della scala a valle della strada che dà accesso alla casa con civico 26
- la demolizione dell'intera pavimentazione stradale e sostituzione con una nuova pavimentazione composta da usura (5 cm), binder (6 cm), base (10 cm), fondazione in misto granulare (15 cm);
- la realizzazione di un marciapiede a sbalzo della larghezza di 1.5 metri con finitura in autobloccanti di calcestruzzo, cordolo di contenimento prefabbricato con funzione di raccolta dell'acqua, e parapetto metallico;
- la realizzazione di un muro in calcestruzzo dello spessore di 20 cm in aderenza al muro in pietra esistente;
- la realizzazione di un muro in pietra dello spessore di 40 cm in aderenza al muro in calcestruzzo;
- la realizzazione di tiranti di ancoraggio;
- La realizzazione di micropali con diametro pari a 300 mm, posti ad interasse di 600 mm. Questi verranno realizzati solo nel tratto non interessato dai precedenti lavori di consolidamento, ossia fino alla palificata già presente a bordo strada.

Sarà realizzata una pista a valle per poter poi realizzare i pali, che inizierà dalla posizione dell'armadio elettrico e sarà parallela alla strada.




**Zona tipo *A***

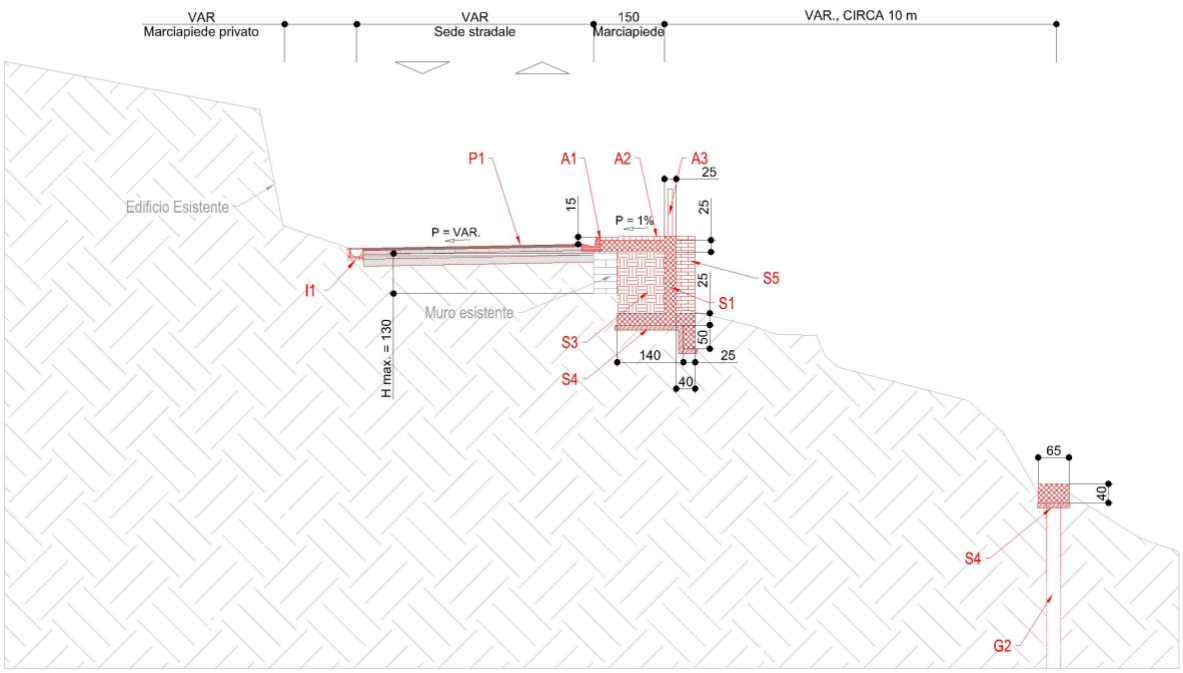
## 2. Zona intervento B

La zona di intervento B prevede:

- La demolizione della platea e lo spostamento dell'armadio elettrico che si trovano davanti all'ex caserma dei carabinieri;
- la demolizione dell'intera pavimentazione stradale e sostituzione con una nuova pavimentazione composta da usura (5 cm), binder (6 cm), base (10 cm), fondazione in misto granulare (15 cm);
- la realizzazione di un marciapiede a sbalzo della larghezza di 1.5 metri con cordolo prefabbricato, finitura in autobloccanti e parapetto metallico;
- la realizzazione di un muro dello spessore di 25 cm di contenimento della strada sopra al quale verrà realizzato il nuovo marciapiede con larghezza pari a 1.50 m.
- la realizzazione di un muro in pietra dello spessore di 40 cm in aderenza al muro in calcestruzzo;
- La realizzazione di micropali con diametro pari a 300 mm. Per migliorarne l'efficacia nella

stabilizzazione del versante, questi vengono posizionati verso valle dopo la prima serie di terrazzamenti, in modo da poter raggiungere la superficie di scorrimento a una profondità maggiore.

.




Zona B

## 3. Zona di intervento C

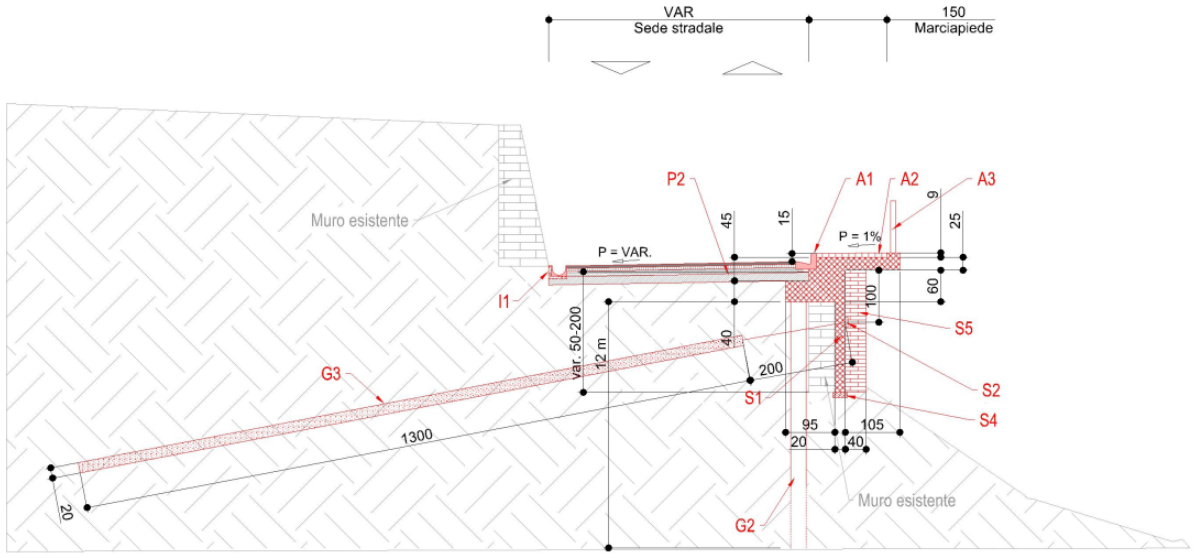
La zona di intervento C prevede:

- la demolizione dell'intera pavimentazione stradale e sostituzione con una nuova pavimentazione composta da usura (5 cm), binder (6 cm), base (10 cm), fondazione in misto granulare (15 cm).
- la realizzazione di un marciapiede a sbalzo della larghezza di 1.5 metri con finitura in autobloccanti di calcestruzzo, cordolo di contenimento prefabbricato con funzione di raccolta dell'acqua, e parapetto metallico;
- la realizzazione di un muro in calcestruzzo dello spessore di 20 cm in aderenza al muro in pietra esistente;
- la realizzazione di un muro in pietra dello spessore di 40 cm in aderenza al muro in calcestruzzo;



.

- La realizzazione di micropali da monte. Il posizionamento dei pali in questo tratto è comandato dal terreno in forte pendenza.




Zona C

| **Durata effettiva dei lavori** | | | |
|---|---|---|---|
| Inizio lavori: | | Fine lavori: | |

| **Indirizzo del cantiere** | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Indirizzo: | KM 13+100 DELLA SP 86 "Reggello-Donnini-Tosi" | | | | |
| CAP: | | Città: | Reggello | Provincia: | FI |

| **Committente** | |
|---|---|
| ragione sociale:<br>indirizzo:<br>telefono: | Città metropolitana di Firenze<br>Via Cavour 1 50129 Firenze [FI]<br>055 27601 |
| *nella Persona di:*<br>cognome e nome: | <br>Biancamano Giuseppe |

| **Progettista** | |
|---|---|
| cognome e nome:<br>indirizzo: | Mattera Stefano<br>Piazza San Francesco 1 21047 Saronno [VA] |

| **Coordinatore Sicurezza in fase di progettazione** | |
|---|---|
| cognome e nome:<br>indirizzo: | Sordi Giosuè<br>Piazza San Francesco 1 21047 Saronno [VA] |

| **Impresa** | |
|---|---|

| | |
|---|---|
| ragione sociale: | Da definire |

Scheda II-1: Misure preventive e protettive in dotazione dell'opera ed ausiliarie

# 01 OPERE STRADALI

Rappresentano l'insieme delle unità tecnologiche e di tutti gli elementi tecnici di infrastrutture legate alla viabilità stradale e al movimento veicolare e pedonale.

## 01.01 Dispositivi per il controllo del traffico

Si tratta di attrezzature disposte lungo le strade con funzione di controllo e di rallentamento della velocità dei veicoli. Possono essere costituiti da bande trasversali ad effetto ottico, acustico o vibratorio, prodotte mediante mezzi di segnalamento orizzontale o trattamento della superficie della pavimentazione.

## 01.01.01 Delineatore modulare di curva a led

Il delineatore modulare di curva a led viene installato con più elementi in sequenza in prossimità di curve pericolose per aumentarne la visibilità. Generalmente sono composti da una struttura in alluminio mentre la parte illuminante con sistemi a led.

**Scheda II-1**

| Tipologia dei lavori | Codice scheda | 01.01.01.01 |
|---|---|---|
| Manutenzione | | |

| Tipo di intervento | Rischi individuati |
|---|---|
| Ripristino delle condizioni: Ripristino delle condizioni di utilizzo e sostituzione di eventuali elementi guasti. [quando occorre] | Elettrocuzione; Caduta di materiale dall'alto o a livello; Investimento, ribaltamento; Punture, tagli, abrasioni; Urti, colpi, impatti, compressioni; Inalazione fumi, gas, vapori; Rumore. |

| Informazioni per imprese esecutrici e lavoratori autonomi sulle caratteristiche tecniche dell'opera progettata e del luogo di lavoro |
|---|
| |

| Punti critici | Misure preventive e protettive in dotazione dell'opera | Misure preventive e protettive ausiliarie |
|---|---|---|
| Accessi ai luoghi di lavoro | | |
| Sicurezza dei luoghi di lavoro | | Scarpe di sicurezza; Guanti; Giubbotti ad alta visibilità; Maschera antipolvere, apparecchi filtranti o isolanti; Cuffie o inserti antirumore. |
| Impianti di alimentazione e di scarico | | |
| Approvvigionamento e movimentazione materiali | | |
| Approvvigionamento e movimentazione attrezzature | | |
| Igiene sul lavoro | | |
| Interferenze e protezione terzi | | Segnaletica di sicurezza. |

| Tavole Allegate | |
|---|---|

## 01.01.02 Delineatore speciale di ostacolo a led

Il delineatore speciale di ostacolo è un dispositivo utilizzato per la segnalazione di eventuali ostacoli e/o cantieri, lungo i tratti stradali. Sono generalmente realizzati in alluminio verniciato ed internamente illuminati con sistema a led.

**Scheda II-1**

| Tipologia dei lavori | Codice scheda | 01.01.02.01 |
|---|---|---|
| Manutenzione | | |

| Tipo di intervento | Rischi individuati |
|---|---|
| Ripristino delle condizioni: Ripristino delle condizioni di utilizzo e | Elettrocuzione; Caduta di materiale dall'alto o a livello; |

| | |
|---|---|
| sostituzione di eventuali elementi guasti. [quando occorre] | Investimento, ribaltamento; Punture, tagli, abrasioni; Urti, colpi, impatti, compressioni; Inalazione fumi, gas, vapori; Rumore. |

| Informazioni per imprese esecutrici e lavoratori autonomi sulle caratteristiche tecniche dell'opera progettata e del luogo di lavoro |
|---|
| |

| Punti critici | Misure preventive e protettive in dotazione dell'opera | Misure preventive e protettive ausiliarie |
|---|---|---|
| Accessi ai luoghi di lavoro | | |
| Sicurezza dei luoghi di lavoro | | Scarpe di sicurezza; Guanti; Giubbotti ad alta visibilità; Maschera antipolvere, apparecchi filtranti o isolanti; Cuffie o inserti antirumore. |
| Impianti di alimentazione e di scarico | | |
| Approvvigionamento e movimentazione materiali | | |
| Approvvigionamento e movimentazione attrezzature | | |
| Igiene sul lavoro | | |
| Interferenze e protezione terzi | | Segnaletica di sicurezza. |

| Tavole Allegate | |
|---|---|

## 01.01.03 Dissuasori

I dissuasori di sosta sono dispositivi stradali con funzione di impedimento materiale della sosta dei veicoli in determinate aree o zone. In genere i dissuasori vanno armonizzati con altri arredi urbani e stradali per cui hanno quasi sempre un aspetto decorativo. Svolgono inoltre anche funzione accessorie come quelle di delimitazioni di aree pedonali, aree di parcheggio, aree a verde, zone di riposo, zone riservate, ecc.. In genere la tipologia e la funzione può variare a secondo dei regolamenti urbanistici locali. La loro forma e funzione può essere diversa: colonne a blocchi, cordolature, pali, paletti, fioriere e cassonetti. La funzione di impedimento svolta dai dissuasori deve essere esercitata sia come altezza sul piano variabile sia spaziale tra un elemento ed un altro disposti lungo un perimetro. In genere sono realizzati con materiali diversi: legno, plastica a fiamma autoestinguente, calcestruzzo, rame, acciaio zincato, ferro, ghisa e alluminio. Talvolta i dissuasori sono uniti mediante elementi di materiale diversi, quali, catene in ferro, elementi in legno, ecc..

**Scheda II-1**

| Tipologia dei lavori | Codice scheda | 01.01.03.01 |
|---|---|---|
| Manutenzione | | |

| Tipo di intervento | Rischi individuati |
|---|---|
| Pulizia: Pulizia delle superfici a vista e rimozione di eventuali depositi. [con cadenza ogni 6 mesi] | Investimento, ribaltamento; Punture, tagli, abrasioni; Rumore; Urti, colpi, impatti, compressioni; Inalazione polveri, fibre. |

| Informazioni per imprese esecutrici e lavoratori autonomi sulle caratteristiche tecniche dell'opera progettata e del luogo di lavoro |
|---|
| |

| Punti critici | Misure preventive e protettive in dotazione dell'opera | Misure preventive e protettive ausiliarie |
|---|---|---|
| Accessi ai luoghi di lavoro | | |
| Sicurezza dei luoghi di lavoro | | Scarpe di sicurezza; Guanti; Giubbotti ad alta visibilità; Maschera antipolvere, apparecchi filtranti o isolanti; Cuffie o inserti antirumore. |
| Impianti di alimentazione e di scarico | | |
| Approvvigionamento e movimentazione materiali | | |

| | | |
|---|---|---|
| Approvvigionamento e movimentazione attrezzature | | |
| Igiene sul lavoro | | |
| Interferenze e protezione terzi | | Segnaletica di sicurezza. |

| Tavole Allegate | |
|---|---|

**Scheda II-1**

| Tipologia dei lavori | Codice scheda | 01.01.03.02 |
|---|---|---|
| Manutenzione | | |

| Tipo di intervento | Rischi individuati |
|---|---|
| Ripristino posizione: Ripristino del corretto posizionamento e delle distanze di rispetto. [quando occorre] | Investimento, ribaltamento; Punture, tagli, abrasioni; Rumore; Urti, colpi, impatti, compressioni;<br>Inalazione fumi, gas, vapori. |

| Informazioni per imprese esecutrici e lavoratori autonomi sulle caratteristiche tecniche dell'opera progettata e del luogo di lavoro |
|---|
| |

| Punti critici | Misure preventive e protettive in dotazione dell'opera | Misure preventive e protettive ausiliarie |
|---|---|---|
| Accessi ai luoghi di lavoro | | |
| Sicurezza dei luoghi di lavoro | | Scarpe di sicurezza; Guanti; Giubbotti ad alta visibilità; Maschera antipolvere, apparecchi filtranti o isolanti; Cuffie o inserti antirumore. |
| Impianti di alimentazione e di scarico | | |
| Approvvigionamento e movimentazione materiali | | |
| Approvvigionamento e movimentazione attrezzature | | |
| Igiene sul lavoro | | |
| Interferenze e protezione terzi | | Segnaletica di sicurezza. |

| Tavole Allegate | |
|---|---|

**Scheda II-1**

| Tipologia dei lavori | Codice scheda | 01.01.03.03 |
|---|---|---|
| Manutenzione | | |

| Tipo di intervento | Rischi individuati |
|---|---|
| Sostituzione: Sostituzione del manufatto e/o di elementi di connessione con altri analoghi. [quando occorre] | Investimento, ribaltamento; Punture, tagli, abrasioni; Rumore; Urti, colpi, impatti, compressioni; Inalazione fumi, gas, vapori. |

| Informazioni per imprese esecutrici e lavoratori autonomi sulle caratteristiche tecniche dell'opera progettata e del luogo di lavoro |
|---|
| |

| Punti critici | Misure preventive e protettive in dotazione dell'opera | Misure preventive e protettive ausiliarie |
|---|---|---|
| Accessi ai luoghi di lavoro | | |
| Sicurezza dei luoghi di lavoro | | Scarpe di sicurezza; Guanti; Giubbotti ad alta visibilità; Maschera antipolvere, apparecchi filtranti o isolanti; Cuffie o inserti antirumore. |

| | | |
|---|---|---|
| Impianti di alimentazione e di scarico | | |
| Approvvigionamento e movimentazione materiali | | |
| Approvvigionamento e movimentazione attrezzature | | |
| Igiene sul lavoro | | |
| Interferenze e protezione terzi | | Segnaletica di sicurezza. |

| Tavole Allegate | |
|---|---|

## 01.01.04 Dossi artificiali

Si tratta di rallentatori di velocità costituiti da elementi in rilievo prefabbricati o da ondulazioni della pavimentazione a profilo convesso posti su strade con limite di velocità inferiore o uguale ai 50 km/h. Possono essere evidenziati mediante zebrature gialle e nere parallele alla direzione di marcia, di larghezza uguale sia per i segni che per gli intervalli visibili sia di giorno che di notte.

**Scheda II-1**

| Tipologia dei lavori | Codice scheda | 01.01.04.01 |
|---|---|---|
| Manutenzione | | |

| Tipo di intervento | Rischi individuati |
|---|---|
| Ripristino elementi: Ripristino degli elementi e delle giuste disposizioni lungo le strade. Ancoraggio di parti distaccate alle superfici servite. [quando occorre] | Investimento, ribaltamento; Punture, tagli, abrasioni; Urti, colpi, impatti, compressioni; Inalazione fumi, gas, vapori; Rumore. |

| Informazioni per imprese esecutrici e lavoratori autonomi sulle caratteristiche tecniche dell'opera progettata e del luogo di lavoro |
|---|
| |

| Punti critici | Misure preventive e protettive in dotazione dell'opera | Misure preventive e protettive ausiliarie |
|---|---|---|
| Accessi ai luoghi di lavoro | | |
| Sicurezza dei luoghi di lavoro | | Scarpe di sicurezza; Guanti; Giubbotti ad alta visibilità; Maschera antipolvere, apparecchi filtranti o isolanti; Cuffie o inserti antirumore. |
| Impianti di alimentazione e di scarico | | |
| Approvvigionamento e movimentazione materiali | | |
| Approvvigionamento e movimentazione attrezzature | | |
| Igiene sul lavoro | | |
| Interferenze e protezione terzi | | Segnaletica di sicurezza. |

| Tavole Allegate | |
|---|---|

## 01.01.05 Elementi per salvagenti pedonali e delimitatori di corsia

Si tratta di elementi per la creazione e razionalizzazione di isole pedonali o corsie riservate. Gli elementi per salvagenti pedonali sono generalmente realizzati da elementi prefabbricati in calcestruzzo, formati da sezioni componibili ad incastro. In alternativa in materiale plastico o gomma di colore giallo. Trovano generalmente il loro impiego nelle zone urbane per la creazione di isole pedonali di rifugio o di piattaforme di carico.

**Scheda II-1**

| Tipologia dei lavori | Codice scheda | 01.01.05.01 |
|---|---|---|
| Manutenzione | | |

| Tipo di intervento | Rischi individuati |
|---|---|
| Ripristino elementi: Ripristino degli elementi e delle giuste disposizioni lungo le strade. Ancoraggio di parti distaccate alle superfici servite. [quando occorre] | Investimento, ribaltamento; Punture, tagli, abrasioni; Urti, colpi, impatti, compressioni; Inalazione fumi, gas, vapori; Rumore. |

| Informazioni per imprese esecutrici e lavoratori autonomi sulle caratteristiche tecniche dell'opera progettata e del luogo di lavoro |
|---|
| |

| Punti critici | Misure preventive e protettive in dotazione dell'opera | Misure preventive e protettive ausiliarie |
|---|---|---|
| Accessi ai luoghi di lavoro | | |
| Sicurezza dei luoghi di lavoro | | Scarpe di sicurezza; Guanti; Giubbotti ad alta visibilità; Maschera antipolvere, apparecchi filtranti o isolanti; Cuffie o inserti antirumore. |
| Impianti di alimentazione e di scarico | | |
| Approvvigionamento e movimentazione materiali | | |
| Approvvigionamento e movimentazione attrezzature | | |
| Igiene sul lavoro | | |
| Interferenze e protezione terzi | | Segnaletica di sicurezza. |

| Tavole Allegate | |
|---|---|

## 01.01.06 Lanterne semaforiche

Le lanterne semaforiche sono dispositivi con funzione di regolare nel tempo la circolazione delle correnti di traffico in prossimità di intersezioni o di tronchi stradali mediante informazioni e segnalazioni luminose con significato specifico a secondo dei colori e della luce. Le lanterne semaforiche possono suddividersi in: lanterne semaforiche veicolari normali, lanterne semaforiche veicolari di corsia, lanterne semaforiche per i veicoli di trasporto pubblico, lanterne semaforiche pedonali (destinate esclusivamente alla regolazione degli attraversamenti pedonali semaforizzati), lanterne semaforiche per velocipedi, lanterne semaforiche veicolari per corsie reversibili, lanterne semaforiche gialle lampeggianti e lanterne semaforiche speciali.

**Scheda II-1**

| Tipologia dei lavori | Codice scheda | 01.01.06.01 |
|---|---|---|
| Manutenzione | | |

| Tipo di intervento | Rischi individuati |
|---|---|
| Sostituzione delle lampade: Sostituzione delle lampade semaforiche secondo quando prescritto dal fornitore. [quando occorre] | Elettrocuzione; Investimento, ribaltamento; Punture, tagli, abrasioni; Urti, colpi, impatti, compressioni; Inalazione fumi, gas, vapori; Rumore. |

| Informazioni per imprese esecutrici e lavoratori autonomi sulle caratteristiche tecniche dell'opera progettata e del luogo di lavoro |
|---|
| |

| Punti critici | Misure preventive e protettive in dotazione dell'opera | Misure preventive e protettive ausiliarie |
|---|---|---|
| Accessi ai luoghi di lavoro | | |
| Sicurezza dei luoghi di lavoro | | Scarpe di sicurezza; Guanti; Giubbotti ad alta visibilità; Maschera antipolvere, apparecchi filtranti o isolanti; Cuffie o inserti antirumore. |
| Impianti di alimentazione e di scarico | | |
| Approvvigionamento e movimentazione | | |

| | | |
|---|---|---|
| materiali | | |
| Approvvigionamento e movimentazione attrezzature | | |
| Igiene sul lavoro | | |
| Interferenze e protezione terzi | | Segnaletica di sicurezza. |

| **Tavole Allegate** | |
|---|---|

**Scheda II-1**

| **Tipologia dei lavori** | **Codice scheda** | 01.01.06.02 |
|---|---|---|
| Manutenzione | | |

| **Tipo di intervento** | **Rischi individuati** |
|---|---|
| Pulizia lenti e specchi: Pulizia e rimozione di eventuali depositi con prodotti e detergenti idonei secondo quando prescritto dal fornitore. [con cadenza ogni anno] | Elettrocuzione; Investimento, ribaltamento; Punture, tagli, abrasioni; Urti, colpi, impatti, compressioni; Inalazione fumi, gas, vapori; Rumore. |

| **Informazioni per imprese esecutrici e lavoratori autonomi sulle caratteristiche tecniche dell'opera progettata e del luogo di lavoro** |
|---|
| |

| **Punti critici** | **Misure preventive e protettive in dotazione dell'opera** | **Misure preventive e protettive ausiliarie** |
|---|---|---|
| Accessi ai luoghi di lavoro | | |
| Sicurezza dei luoghi di lavoro | | Scarpe di sicurezza; Guanti; Giubbotti ad alta visibilità; Maschera antipolvere, apparecchi filtranti o isolanti; Cuffie o inserti antirumore. |
| Impianti di alimentazione e di scarico | | |
| Approvvigionamento e movimentazione materiali | | |
| Approvvigionamento e movimentazione attrezzature | | |
| Igiene sul lavoro | | |
| Interferenze e protezione terzi | | Segnaletica di sicurezza. |

| **Tavole Allegate** | |
|---|---|

## 01.01.07 Rallentatori di velocità acustici o vibratori

I sistemi di rallentamento ad effetto acustico sono realizzati mediante irruvidimento della pavimentazione stradale ottenuta con la scarificazione o incisione superficiale della stessa o con l'applicazione di strati sottili di materiale in rilievo in aderenza, eventualmente integrato con dispositivi rifrangenti. Tali dispositivi possono anche determinare effetti vibratori di limitata intensità.

**Scheda II-1**

| **Tipologia dei lavori** | **Codice scheda** | 01.01.07.01 |
|---|---|---|
| Manutenzione | | |

| **Tipo di intervento** | **Rischi individuati** |
|---|---|
| Irruvidimento delle superfici: Irruvidimento delle pavimentazioni stradale mediante scarificazione o incisione superficiale della stessa ed applicazione di strati sottili di materiale in rilievo in aderenza integrati con dispositivi rifrangenti. [quando occorre] | Investimento, ribaltamento; Punture, tagli, abrasioni; Urti, colpi, impatti, compressioni; Inalazione fumi, gas, vapori; Rumore. |

| **Informazioni per imprese esecutrici e lavoratori autonomi sulle caratteristiche tecniche dell'opera progettata e del luogo di lavoro** |
|---|

| |
|---|
| |

| Punti critici | Misure preventive e protettive in dotazione dell'opera | Misure preventive e protettive ausiliarie |
|---|---|---|
| Accessi ai luoghi di lavoro | | |
| Sicurezza dei luoghi di lavoro | | Scarpe di sicurezza; Guanti; Giubbotti ad alta visibilità; Maschera antipolvere, apparecchi filtranti o isolanti; Cuffie o inserti antirumore. |
| Impianti di alimentazione e di scarico | | |
| Approvvigionamento e movimentazione materiali | | |
| Approvvigionamento e movimentazione attrezzature | | |
| Igiene sul lavoro | | |
| Interferenze e protezione terzi | | Segnaletica di sicurezza. |

| Tavole Allegate | |
|---|---|

## 01.01.08 Rallentatori di velocità ottici

I sistemi di rallentamento ad effetto ottico sono realizzati mediante applicazione in serie di almeno 4 strisce bianche rifrangenti con larghezza crescente nel senso di marcia e distanziamento decrescente. La prima striscia deve avere una larghezza di 20 cm, le successive con incremento di almeno 10 cm di larghezza.

**Scheda II-1**

| Tipologia dei lavori | Codice scheda | 01.01.08.01 |
|---|---|---|
| Manutenzione | | |

| Tipo di intervento | Rischi individuati |
|---|---|
| Ripristino elementi: Ripristino degli elementi e delle giuste disposizioni lungo le strade. Ancoraggio di parti distaccate alle superfici servite. [quando occorre] | Investimento, ribaltamento; Punture, tagli, abrasioni; Urti, colpi, impatti, compressioni; Inalazione fumi, gas, vapori; Rumore. |

| Informazioni per imprese esecutrici e lavoratori autonomi sulle caratteristiche tecniche dell'opera progettata e del luogo di lavoro |
|---|
| |

| Punti critici | Misure preventive e protettive in dotazione dell'opera | Misure preventive e protettive ausiliarie |
|---|---|---|
| Accessi ai luoghi di lavoro | | |
| Sicurezza dei luoghi di lavoro | | Scarpe di sicurezza; Guanti; Giubbotti ad alta visibilità; Maschera antipolvere, apparecchi filtranti o isolanti; Cuffie o inserti antirumore. |
| Impianti di alimentazione e di scarico | | |
| Approvvigionamento e movimentazione materiali | | |
| Approvvigionamento e movimentazione attrezzature | | |
| Igiene sul lavoro | | |
| Interferenze e protezione terzi | | Segnaletica di sicurezza. |

| Tavole Allegate | |
|---|---|

# 01.01.09 Regolatori semaforici

Si tratta di apparecchiature di comando delle segnalazioni semaforiche a servizio del traffico.

**Scheda II-1**

| Tipologia dei lavori | Codice scheda | 01.01.09.01 |
|---|---|---|
| Manutenzione | | |

| Tipo di intervento | Rischi individuati |
|---|---|
| Riconfigurazione del sistema logico: Riconfigurazione del sistema logico (RESET) attraverso la valutazione dei programmi operativi e dei dispositivi di memoria. [quando occorre] | Elettrocuzione; Investimento, ribaltamento; Punture, tagli, abrasioni; Urti, colpi, impatti, compressioni; Inalazione fumi, gas, vapori; Rumore. |

| Informazioni per imprese esecutrici e lavoratori autonomi sulle caratteristiche tecniche dell'opera progettata e del luogo di lavoro |
|---|
| |

| Punti critici | Misure preventive e protettive in dotazione dell'opera | Misure preventive e protettive ausiliarie |
|---|---|---|
| Accessi ai luoghi di lavoro | | |
| Sicurezza dei luoghi di lavoro | | Scarpe di sicurezza; Guanti; Giubbotti ad alta visibilità; Maschera antipolvere, apparecchi filtranti o isolanti; Cuffie o inserti antirumore. |
| Impianti di alimentazione e di scarico | | |
| Approvvigionamento e movimentazione materiali | | |
| Approvvigionamento e movimentazione attrezzature | | |
| Igiene sul lavoro | | |
| Interferenze e protezione terzi | | Segnaletica di sicurezza. |

| Tavole Allegate | |
|---|---|

# 01.01.10 Rivelatori di velocità

I rilevatori di velocità sono dispositivi, dotato di sistema elettronico, che rilevano e visualizzano la velocità dei veicoli in transito ed informa i conducenti del mancato rispetto dei limiti imposti dal codice della strada. Particolarmente indicato come deterrente nei centri abitati, in prossimità di incroci pericolosi e su strade extraurbane.

**Scheda II-1**

| Tipologia dei lavori | Codice scheda | 01.01.10.01 |
|---|---|---|
| Manutenzione | | |

| Tipo di intervento | Rischi individuati |
|---|---|
| Ripristino delle condizioni: Ripristino delle condizioni di utilizzo e sostituzione di eventuali elementi guasti. [quando occorre] | Elettrocuzione; Investimento, ribaltamento; Punture, tagli, abrasioni; Urti, colpi, impatti, compressioni; Inalazione fumi, gas, vapori; Rumore. |

| Informazioni per imprese esecutrici e lavoratori autonomi sulle caratteristiche tecniche dell'opera progettata e del luogo di lavoro |
|---|
| |

| Punti critici | Misure preventive e protettive in dotazione dell'opera | Misure preventive e protettive ausiliarie |
|---|---|---|
| Accessi ai luoghi di lavoro | | |

| | | |
|---|---|---|
| Sicurezza dei luoghi di lavoro | | Scarpe di sicurezza; Guanti; Giubbotti ad alta visibilità; Maschera antipolvere, apparecchi filtranti o isolanti; Cuffie o inserti antirumore. |
| Impianti di alimentazione e di scarico | | |
| Approvvigionamento e movimentazione materiali | | |
| Approvvigionamento e movimentazione attrezzature | | |
| Igiene sul lavoro | | |
| Interferenze e protezione terzi | | Segnaletica di sicurezza. |

| Tavole Allegate | |
|---|---|

## 01.01.11 Segnalatore di velocità

I segnalatori di velocità a messaggio variabile predeterminato indicano il limite massimo di velocità consentito su un particolare tratto stradale o autostradale.

**Scheda II-1**

| Tipologia dei lavori | Codice scheda | 01.01.11.01 |
|---|---|---|
| Manutenzione | | |

| Tipo di intervento | Rischi individuati |
|---|---|
| Ripristino delle condizioni: Ripristino delle condizioni di utilizzo e sostituzione di eventuali elementi guasti. [quando occorre] | Elettrocuzione; Investimento, ribaltamento; Punture, tagli, abrasioni; Urti, colpi, impatti, compressioni; Inalazione fumi, gas, vapori; Rumore. |

| Informazioni per imprese esecutrici e lavoratori autonomi sulle caratteristiche tecniche dell'opera progettata e del luogo di lavoro |
|---|
| |

| Punti critici | Misure preventive e protettive in dotazione dell'opera | Misure preventive e protettive ausiliarie |
|---|---|---|
| Accessi ai luoghi di lavoro | | |
| Sicurezza dei luoghi di lavoro | | Scarpe di sicurezza; Guanti; Giubbotti ad alta visibilità; Maschera antipolvere, apparecchi filtranti o isolanti; Cuffie o inserti antirumore. |
| Impianti di alimentazione e di scarico | | |
| Approvvigionamento e movimentazione materiali | | |
| Approvvigionamento e movimentazione attrezzature | | |
| Igiene sul lavoro | | |
| Interferenze e protezione terzi | | Segnaletica di sicurezza. |

| Tavole Allegate | |
|---|---|

## 01.01.12 Segnalatori acustici

Sono generalmente situati sul margine destro delle carreggiate nelle immediate vicinanze dei passaggi a livello e collocati in modo da essere visibili dalla strada alla maggiore distanza possibile. Sono integrati con dispositivi di segnalazione ottica.

**Scheda II-1**

| Tipologia dei lavori | Codice scheda | 01.01.12.01 |
|---|---|---|

| Manutenzione |
|---|

| Tipo di intervento | Rischi individuati |
|---|---|
| Integrazione: Integrazione dei sistemi con gli altri dispositivi di segnalazione (ottici, barriere mobili, ecc.). [quando occorre] | Elettrocuzione; Investimento, ribaltamento; Punture, tagli, abrasioni; Urti, colpi, impatti, compressioni; Inalazione fumi, gas, vapori; Rumore. |

| Informazioni per imprese esecutrici e lavoratori autonomi sulle caratteristiche tecniche dell'opera progettata e del luogo di lavoro |
|---|
| |

| Punti critici | Misure preventive e protettive in dotazione dell'opera | Misure preventive e protettive ausiliarie |
|---|---|---|
| Accessi ai luoghi di lavoro | | |
| Sicurezza dei luoghi di lavoro | | Scarpe di sicurezza; Guanti; Giubbotti ad alta visibilità; Maschera antipolvere, apparecchi filtranti o isolanti; Cuffie o inserti antirumore. |
| Impianti di alimentazione e di scarico | | |
| Approvvigionamento e movimentazione materiali | | |
| Approvvigionamento e movimentazione attrezzature | | |
| Igiene sul lavoro | | |
| Interferenze e protezione terzi | | Segnaletica di sicurezza. |

| Tavole Allegate | |
|---|---|

**Scheda II-1**

| Tipologia dei lavori | Codice scheda | 01.01.12.02 |
|---|---|---|
| Manutenzione | | |

| Tipo di intervento | Rischi individuati |
|---|---|
| Rimozione ostacoli: Rimozione di eventuali ostacoli o sagome che potrebbero influenzare le caratteristiche dei suoni emessi a sfavore della percezione sonora. [quando occorre] | Investimento, ribaltamento; Punture, tagli, abrasioni; Urti, colpi, impatti, compressioni; Inalazione fumi, gas, vapori; Rumore. |

| Informazioni per imprese esecutrici e lavoratori autonomi sulle caratteristiche tecniche dell'opera progettata e del luogo di lavoro |
|---|
| |

| Punti critici | Misure preventive e protettive in dotazione dell'opera | Misure preventive e protettive ausiliarie |
|---|---|---|
| Accessi ai luoghi di lavoro | | |
| Sicurezza dei luoghi di lavoro | | Scarpe di sicurezza; Guanti; Giubbotti ad alta visibilità; Maschera antipolvere, apparecchi filtranti o isolanti; Cuffie o inserti antirumore. |
| Impianti di alimentazione e di scarico | | |
| Approvvigionamento e movimentazione materiali | | |
| Approvvigionamento e movimentazione attrezzature | | |
| Igiene sul lavoro | | |
| Interferenze e protezione terzi | | Segnaletica di sicurezza. |

| Tavole Allegate | |
|---|---|

## 01.01.13 Segnali complementari

I segnali complementari sono dispositivi e mezzi segnaletici con funzione di fornire agli utenti della strada tutte le informazioni utili alla definizione della traiettoria di marcia in varie situazioni stradali, contribuendo alla percezione di ostacoli posti in prossimità delle strade. Si possono suddividere in: delineatori normali di margine, delineatori speciali, mezzi e dispositivi per segnalare gli ostacoli e isole di traffico.

**Scheda II-1**

| Tipologia dei lavori | Codice scheda | 01.01.13.01 |
|---|---|---|
| Manutenzione | | |

| Tipo di intervento | Rischi individuati |
|---|---|
| Ripristino elementi: Ripristino delle corrette disposizioni degli elementi in funzione della segnaletica stradale. [quando occorre] | Investimento, ribaltamento; Punture, tagli, abrasioni; Urti, colpi, impatti, compressioni; Inalazione fumi, gas, vapori; Rumore. |

| Informazioni per imprese esecutrici e lavoratori autonomi sulle caratteristiche tecniche dell'opera progettata e del luogo di lavoro |
|---|
| |

| Punti critici | Misure preventive e protettive in dotazione dell'opera | Misure preventive e protettive ausiliarie |
|---|---|---|
| Accessi ai luoghi di lavoro | | |
| Sicurezza dei luoghi di lavoro | | Scarpe di sicurezza; Guanti; Giubbotti ad alta visibilità; Maschera antipolvere, apparecchi filtranti o isolanti; Cuffie o inserti antirumore. |
| Impianti di alimentazione e di scarico | | |
| Approvvigionamento e movimentazione materiali | | |
| Approvvigionamento e movimentazione attrezzature | | |
| Igiene sul lavoro | | |
| Interferenze e protezione terzi | | Segnaletica di sicurezza. |

| Tavole Allegate | |
|---|---|

## 01.01.14 Segnali luminosi particolari

Si tratta di dispositivi utilizzati a fornire agli utenti della strada indicazioni utili per la guida dei veicoli in casi speciali relativamente a situazioni di pericolo, di prescrizione, ecc.. Si possono suddividere in: segnali a messaggio variabile, colonnine luminose, segnali incassati e delineatori di margine luminosi.

**Scheda II-1**

| Tipologia dei lavori | Codice scheda | 01.01.14.01 |
|---|---|---|
| Manutenzione | | |

| Tipo di intervento | Rischi individuati |
|---|---|
| Ripristino delle condizioni: Ripristino delle condizioni di utilizzo rispetto alle condizioni ambientali di impiego. [quando occorre] | Elettrocuzione; Investimento, ribaltamento; Punture, tagli, abrasioni; Urti, colpi, impatti, compressioni; Inalazione fumi, gas, vapori; Rumore. |

| Informazioni per imprese esecutrici e lavoratori autonomi sulle caratteristiche tecniche dell'opera progettata e del luogo di lavoro |
|---|

| |
|---|
| |

| Punti critici | Misure preventive e protettive in dotazione dell'opera | Misure preventive e protettive ausiliarie |
|---|---|---|
| Accessi ai luoghi di lavoro | | |
| Sicurezza dei luoghi di lavoro | | Scarpe di sicurezza; Guanti; Giubbotti ad alta visibilità; Maschera antipolvere, apparecchi filtranti o isolanti; Cuffie o inserti antirumore. |
| Impianti di alimentazione e di scarico | | |
| Approvvigionamento e movimentazione materiali | | |
| Approvvigionamento e movimentazione attrezzature | | |
| Igiene sul lavoro | | |
| Interferenze e protezione terzi | | Segnaletica di sicurezza. |

| Tavole Allegate | |
|---|---|

# 01.02 Segnaletica stradale verticale

I segnali verticali si dividono nelle seguenti categorie: segnali di pericolo; segnali di prescrizione; segnali di indicazione; inoltre il formato e le dimensioni dei segnali vengono disciplinati dalle norme previste dal nuovo codice della strada. Le caratteristiche dei sostegni e dei supporti e materiali usati per la segnaletica dovranno essere preferibilmente di metallo. Inoltre, per le sezioni circolari, devono essere muniti di dispositivo inamovibile antirotazione del segnale rispetto al sostegno e del sostegno rispetto al terreno. I sostegni, i supporti dei segnali stradali devono essere protetti contro la corrosione. La sezione dei sostegni deve inoltre garantire la stabilità del segnale da eventuali sollecitazioni di origine ambientale (vento, urti, ecc.).

# 01.02.01 Cartelli segnaletici

Si tratta di elementi realizzati generalmente in scatolari di lamiera in alluminio e/o acciaio di spessori variabili tra 1,0 - 2,5 mm verniciati a forno mediante speciali polveri di poliestere opportunamente preparati a grezzo attraverso le operazioni di sgrassaggio, lavaggio, fosfatazione, passivazione e asciugatura ed infine mediante operazione di primer per alluminio a mano. Essi sono costituiti da sagome aventi forme geometriche, colori, simbologia grafica e testo con caratteristiche tecniche diverse a secondo del significato del messaggio trasmesso. In genere i segnali sono prodotti mediante l'applicazione di pellicole rifrangenti di classi diverse.

**Scheda II-1**

| Tipologia dei lavori | Codice scheda | 01.02.01.01 |
|---|---|---|
| Manutenzione | | |

| Tipo di intervento | Rischi individuati |
|---|---|
| Ripristino elementi : Ripristino e/o sostituzione degli elementi usurati della segnaletica con elementi analoghi così come previsto dal nuovo codice della strada. Rimozione del cartello segnaletico e riposizionamento del nuovo segnale e verifica dell'integrazione nel sistema della segnaletica stradale di zona. [quando occorre] | Caduta di materiale dall'alto o a livello; Investimento, ribaltamento; Punture, tagli, abrasioni; Urti, colpi, impatti, compressioni; Inalazione fumi, gas, vapori; Rumore. |

| Informazioni per imprese esecutrici e lavoratori autonomi sulle caratteristiche tecniche dell'opera progettata e del luogo di lavoro |
|---|
| |

| Punti critici | Misure preventive e protettive in dotazione dell'opera | Misure preventive e protettive ausiliarie |
|---|---|---|
| Accessi ai luoghi di lavoro | | Trabattelli. |
| Sicurezza dei luoghi di lavoro | | Casco o elmetto; Scarpe di sicurezza; Guanti; Giubbotti ad alta visibilità; Maschera antipolvere, apparecchi filtranti o isolanti; Cuffie o inserti antirumore. |
| Impianti di alimentazione e di scarico | | |
| Approvvigionamento e movimentazione | | |

| | | |
|---|---|---|
| materiali | | |
| Approvvigionamento e movimentazione attrezzature | | |
| Igiene sul lavoro | | |
| Interferenze e protezione terzi | | Segnaletica di sicurezza. |

| Tavole Allegate | |
|---|---|

## 01.02.02 Lampeggianti a LED

I lampeggianti a LED e/o ottiche a LED, trovano impiego nella segnaletica tradizionale per migliorare
la visibilità notturna dei segnali e per aumentare il grado di attenzione in prossimità di intersezioni stradali e passaggi pedonali.
Generalmente vengono posti sopra i segnali di passaggio pedonale o sui cartelli stradali di pericolo.

**Scheda II-1**

| Tipologia dei lavori | Codice scheda | 01.02.02.01 |
|---|---|---|
| Manutenzione | | |

| Tipo di intervento | Rischi individuati |
|---|---|
| Ripristino delle condizioni: Ripristino delle condizioni di utilizzo e sostituzione di eventuali elementi guasti. [quando occorre] | Elettrocuzione; Caduta di materiale dall'alto o a livello; Investimento, ribaltamento; Punture, tagli, abrasioni; Urti, colpi, impatti, compressioni; Inalazione fumi, gas, vapori; Rumore. |

| Informazioni per imprese esecutrici e lavoratori autonomi sulle caratteristiche tecniche dell'opera progettata e del luogo di lavoro |
|---|
| |

| Punti critici | Misure preventive e protettive in dotazione dell'opera | Misure preventive e protettive ausiliarie |
|---|---|---|
| Accessi ai luoghi di lavoro | | Trabattelli. |
| Sicurezza dei luoghi di lavoro | | Scarpe di sicurezza; Guanti; Giubbotti ad alta visibilità; Maschera antipolvere, apparecchi filtranti o isolanti; Cuffie o inserti antirumore. |
| Impianti di alimentazione e di scarico | | |
| Approvvigionamento e movimentazione materiali | | |
| Approvvigionamento e movimentazione attrezzature | | |
| Igiene sul lavoro | | |
| Interferenze e protezione terzi | | Segnaletica di sicurezza. |

| Tavole Allegate | |
|---|---|

## 01.02.03 Passaggio pedonale retroilluminato

I passaggi pedonali retroilluminati vengono installati in prossimità di attraversamenti pedonali ed in particolare in zone con scarsa visibilità.
Sono realizzati con cassonetti in alluminio estruso con immagine segnaletica in lastre di policarbonato. Internamente sono disposti i corpi illuminanti per garantire la visibilità anche in condizioni di luce notturna.

**Scheda II-1**

| Tipologia dei lavori | Codice scheda | 01.02.03.01 |
|---|---|---|
| Manutenzione | | |

| Tipo di intervento | Rischi individuati |
|---|---|

| | |
|---|---|
| Ripristino delle condizioni: Ripristino delle condizioni di utilizzo e sostituzione di eventuali elementi guasti. [quando occorre] | Elettrocuzione; Caduta di materiale dall'alto o a livello; Investimento, ribaltamento; Punture, tagli, abrasioni; Urti, colpi, impatti, compressioni; Inalazione fumi, gas, vapori; Rumore. |

| Informazioni per imprese esecutrici e lavoratori autonomi sulle caratteristiche tecniche dell'opera progettata e del luogo di lavoro |
|---|
| |

| Punti critici | Misure preventive e protettive in dotazione dell'opera | Misure preventive e protettive ausiliarie |
|---|---|---|
| Accessi ai luoghi di lavoro | | |
| Sicurezza dei luoghi di lavoro | | Scarpe di sicurezza; Guanti; Giubbotti ad alta visibilità; Maschera antipolvere, apparecchi filtranti o isolanti; Cuffie o inserti antirumore. |
| Impianti di alimentazione e di scarico | | |
| Approvvigionamento e movimentazione materiali | | |
| Approvvigionamento e movimentazione attrezzature | | |
| Igiene sul lavoro | | |
| Interferenze e protezione terzi | | Segnaletica di sicurezza. |

| Tavole Allegate | |
|---|---|

## 01.02.04 Segnale da passaggio a livello lato strada

Si tratta di segnale per passaggio a livello, lato strada che fornisce al traffico stradale, mediante emissione di luce di colore rosso, l'informazione di barriere chiuse o in fase di chiusura. L'illuminazione è assicurata mediante gruppi ottici a matrice di Led.

**Scheda II-1**

| Tipologia dei lavori | Codice scheda | 01.02.04.01 |
|---|---|---|
| Manutenzione | | |

| Tipo di intervento | Rischi individuati |
|---|---|
| Ripristino delle condizioni: Ripristino delle condizioni di utilizzo e sostituzione di eventuali elementi guasti. [quando occorre] | Elettrocuzione; Caduta di materiale dall'alto o a livello; Investimento, ribaltamento; Punture, tagli, abrasioni; Urti, colpi, impatti, compressioni; Inalazione fumi, gas, vapori; Rumore. |

| Informazioni per imprese esecutrici e lavoratori autonomi sulle caratteristiche tecniche dell'opera progettata e del luogo di lavoro |
|---|
| |

| Punti critici | Misure preventive e protettive in dotazione dell'opera | Misure preventive e protettive ausiliarie |
|---|---|---|
| Accessi ai luoghi di lavoro | | |
| Sicurezza dei luoghi di lavoro | | Scarpe di sicurezza; Guanti; Giubbotti ad alta visibilità; Maschera antipolvere, apparecchi filtranti o isolanti; Cuffie o inserti antirumore. |
| Impianti di alimentazione e di scarico | | |
| Approvvigionamento e movimentazione materiali | | |
| Approvvigionamento e movimentazione attrezzature | | |
| Igiene sul lavoro | | |
| Interferenze e protezione terzi | | Segnaletica di sicurezza. |

| Tavole Allegate | |
|---|---|

## 01.02.05 Segnali a LED perimetrali

Si tratta di segnali usati spesso per gli attraversamenti pedonali, e nelle indicazioni di uscite stradali.
In genere sono composti da profilo perimetrale in alluminio estruso e da lastre piatte contrapposte
in alluminio che fungono da supporto alla pellicola di classe 2ª e da fondo di contrasto per una migliore visualizzazione dei led. In genere sono provvisti di sensore fotoelettrico di luminosità ambientale per la regolamentazione dell'intensità luminosa.

**Scheda II-1**

| Tipologia dei lavori | Codice scheda | 01.02.05.01 |
|---|---|---|
| Manutenzione | | |

| Tipo di intervento | Rischi individuati |
|---|---|
| Ripristino delle condizioni: Ripristino delle condizioni di utilizzo e sostituzione di eventuali elementi guasti. [quando occorre] | Elettrocuzione; Caduta di materiale dall'alto o a livello; Investimento, ribaltamento; Punture, tagli, abrasioni; Urti, colpi, impatti, compressioni; Inalazione fumi, gas, vapori; Rumore. |

| Informazioni per imprese esecutrici e lavoratori autonomi sulle caratteristiche tecniche dell'opera progettata e del luogo di lavoro |
|---|
| |

| Punti critici | Misure preventive e protettive in dotazione dell'opera | Misure preventive e protettive ausiliarie |
|---|---|---|
| Accessi ai luoghi di lavoro | | |
| Sicurezza dei luoghi di lavoro | | Scarpe di sicurezza; Guanti; Giubbotti ad alta visibilità; Maschera antipolvere, apparecchi filtranti o isolanti; Cuffie o inserti antirumore. |
| Impianti di alimentazione e di scarico | | |
| Approvvigionamento e movimentazione materiali | | |
| Approvvigionamento e movimentazione attrezzature | | |
| Igiene sul lavoro | | |
| Interferenze e protezione terzi | | Segnaletica di sicurezza. |

| Tavole Allegate | |
|---|---|

## 01.02.06 Segnali stradali a led retroilluminati

Si tratta di segnali verticali a retroilluminazione a LED, composti da profilo perimetrale in alluminio estruso e da lastre piatte contrapposte in alluminio che fungono da supporto alla pellicola di classe 2ª e da fondo di contrasto per una migliore visualizzazione dei led. In genere sono provvisti di sensore fotoelettrico di luminosità ambientale per la regolamentazione dell'intensità luminosa.

**Scheda II-1**

| Tipologia dei lavori | Codice scheda | 01.02.06.01 |
|---|---|---|
| Manutenzione | | |

| Tipo di intervento | Rischi individuati |
|---|---|
| Ripristino delle condizioni: Ripristino delle condizioni di utilizzo e sostituzione di eventuali elementi guasti. [quando occorre] | Elettrocuzione; Caduta di materiale dall'alto o a livello; Investimento, ribaltamento; Punture, tagli, abrasioni; Urti, colpi, impatti, compressioni; Inalazione fumi, gas, vapori; Rumore. |

| Informazioni per imprese esecutrici e lavoratori autonomi sulle caratteristiche tecniche dell'opera progettata e del |
|---|

| luogo di lavoro |
|---|
| |

| Punti critici | Misure preventive e protettive in dotazione dell'opera | Misure preventive e protettive ausiliarie |
|---|---|---|
| Accessi ai luoghi di lavoro | | Trabattelli; |
| Sicurezza dei luoghi di lavoro | | Casco o elmetto; Scarpe di sicurezza; Guanti; Giubbotti ad alta visibilità; Maschera antipolvere, apparecchi filtranti o isolanti; Cuffie o inserti antirumore. |
| Impianti di alimentazione e di scarico | | |
| Approvvigionamento e movimentazione materiali | | |
| Approvvigionamento e movimentazione attrezzature | | |
| Igiene sul lavoro | | |
| Interferenze e protezione terzi | | Segnaletica di sicurezza. |

| Tavole Allegate | |
|---|---|

## 01.02.07 Sostegni, supporti e accessori vari

Si tratta di elementi accessori alla segnaletica verticale utilizzati per il sostegno e/o il supporto degli stessi. Si possono riassumere in: staffe (per il fissaggio di elementi), pali (tubolari in ferro zincato di diametro e altezza diversa per il sostegno della segnaletica), collari (semplici, doppi, ecc., per l'applicazione a palo dei cartelli segnaletici), piastre (per l'applicazione di con staffe, a muro, ecc.), bulloni (per il serraggio degli elementi), sostegni mobili e fissi (basi per il sostegno degli elementi) e basi di fondazione. Essi devono essere realizzati con materiali di prima scelta e opportunamente dimensionati.

**Scheda II-1**

| Tipologia dei lavori | Codice scheda | 01.02.07.01 |
|---|---|---|
| Manutenzione | | |

| Tipo di intervento | Rischi individuati |
|---|---|
| Ripristino stabilità: Ripristino delle condizioni di stabilità, mediante l'utilizzo di adeguata attrezzatura, provvedendo al serraggio degli elementi accessori e/o alla loro integrazione con altri di analoghe caratteristiche. Gli interventi vanno considerati anche in occasione di eventi traumatici esterni (urti, atti di vandalismo, ecc.). [quando occorre] | Caduta dall'alto; Caduta di materiale dall'alto o a livello; Investimento, ribaltamento; Punture, tagli, abrasioni; Urti, colpi, impatti, compressioni; Inalazione fumi, gas, vapori; Rumore. |

| Informazioni per imprese esecutrici e lavoratori autonomi sulle caratteristiche tecniche dell'opera progettata e del luogo di lavoro |
|---|
| |

| Punti critici | Misure preventive e protettive in dotazione dell'opera | Misure preventive e protettive ausiliarie |
|---|---|---|
| Accessi ai luoghi di lavoro | | Trabattelli; |
| Sicurezza dei luoghi di lavoro | | Casco o elmetto; Scarpe di sicurezza; Guanti; Giubbotti ad alta visibilità; Maschera antipolvere, apparecchi filtranti o isolanti; Cuffie o inserti antirumore. |
| Impianti di alimentazione e di scarico | | |
| Approvvigionamento e movimentazione materiali | | |
| Approvvigionamento e movimentazione attrezzature | | |
| Igiene sul lavoro | | |

| | | |
|---|---|---|
| Interferenze e protezione terzi | | Segnaletica di sicurezza. |

| Tavole Allegate | |
|---|---|

## 01.02.08 Totem centinati

Si tratta di sistemi informativi verticali, composti da più targhe informative e/o di indicazione, con struttura portante in acciaio zincato.

**Scheda II-1**

| Tipologia dei lavori | Codice scheda | 01.02.08.01 |
|---|---|---|
| Manutenzione | | |

| Tipo di intervento | Rischi individuati |
|---|---|
| Ripristino elementi : Ripristino e/o sostituzione degli elementi usurati della segnaletica con elementi analoghi così come previsto dal nuovo codice della strada. Rimozione del cartello segnaletico e riposizionamento del nuovo segnale e verifica dell'integrazione nel sistema della segnaletica stradale di zona. [quando occorre] | Caduta di materiale dall'alto o a livello; Investimento, ribaltamento; Punture, tagli, abrasioni; Urti, colpi, impatti, compressioni; Inalazione fumi, gas, vapori; Rumore. |

| Informazioni per imprese esecutrici e lavoratori autonomi sulle caratteristiche tecniche dell'opera progettata e del luogo di lavoro |
|---|
| |

| Punti critici | Misure preventive e protettive in dotazione dell'opera | Misure preventive e protettive ausiliarie |
|---|---|---|
| Accessi ai luoghi di lavoro | | Trabattelli. |
| Sicurezza dei luoghi di lavoro | | Casco o elmetto; Scarpe di sicurezza; Guanti; Giubbotti ad alta visibilità; Maschera antipolvere, apparecchi filtranti o isolanti; Cuffie o inserti antirumore. |
| Impianti di alimentazione e di scarico | | |
| Approvvigionamento e movimentazione materiali | | |
| Approvvigionamento e movimentazione attrezzature | | |
| Igiene sul lavoro | | |
| Interferenze e protezione terzi | | Segnaletica di sicurezza; |

| Tavole Allegate | |
|---|---|

## 01.03 Segnaletica stradale orizzontale

Si tratta di segnali orizzontali tracciati sulla strada per regolare la circolazione degli autoveicoli e per guidare gli utenti fornendogli prescrizioni ed indicazioni per particolari comportamenti da seguire. Possono essere realizzati in diversi materiali: pitture, materie termoplastiche con applicazione a freddo, materiale termoplastico con applicazione a caldo, materie plastiche a freddo, materiali da postspruzzare, microsfere di vetro da premiscelare, inserti stradali e materiali preformati. Per consentire una maggiore visibilità notturna della segnaletica orizzontale possono essere inserite in essa delle particelle sferiche di vetro trasparente (microsfere di vetro) che sfruttano la retroriflessione dei raggi incidenti provenienti dai proiettori dei veicoli. Inoltre per conferire proprietà antiderapanti alla segnaletica stradale possono essere inseriti dei granuli duri di origine naturale o artificiale (granuli antiderapanti). La segnaletica orizzontale può essere costituita da: strisce longitudinali, strisce trasversali, attraversamenti pedonali o ciclabili, frecce direzionali, iscrizioni e simboli, strisce di delimitazione degli stalli di sosta o per la sosta riservata, isole di traffico o di presegnalamento di ostacoli entro la carreggiata, strisce di delimitazione della fermata dei veicoli in servizio di trasporto pubblico di linea e altri segnali stabiliti dal regolamento. La segnaletica stradale deve essere conformi alle norme vigenti nonché al Nuovo Codice della Strada.

## 01.03.01 Altri segnali

Vengono elencati tra questi: i segnali orizzontali di cantiere, gli spazi riservati allo stazionamento sulla carreggiata dei cassonetti per la raccolta dei rifiuti solidi urbani, mediante la realizzazione di una striscia gialla continua di larghezza 12 cm, segni orizzontali consistenti in segmenti alternati di colore giallo e nero tracciati sulla faccia verticale del ciglio del marciapiede o della parete che

delimita la strada in prossimità di tratti di strada lungo i quali la sosta è vietata e la segnaletica in materiale lapideo in prossimità dei centri abitati con illuminazione pubblica sufficiente.

**Scheda II-1**

| Tipologia dei lavori | Codice scheda | 01.03.01.01 |
|---|---|---|
| Manutenzione | | |

| Tipo di intervento | Rischi individuati |
|---|---|
| Rifacimento : Rifacimento dei segnali mediante la squadratura e l'applicazione di materiali idonei (vernici, vernici speciali, elementi lapidei, ecc.). [con cadenza ogni anno] | Investimento, ribaltamento; Punture, tagli, abrasioni; Urti, colpi, impatti, compressioni; Inalazione fumi, gas, vapori; Rumore; Getti, schizzi. |

| Informazioni per imprese esecutrici e lavoratori autonomi sulle caratteristiche tecniche dell'opera progettata e del luogo di lavoro |
|---|
| |

| Punti critici | Misure preventive e protettive in dotazione dell'opera | Misure preventive e protettive ausiliarie |
|---|---|---|
| Accessi ai luoghi di lavoro | | |
| Sicurezza dei luoghi di lavoro | | Occhiali, visiere o schermi; Scarpe di sicurezza; Guanti; Giubbotti ad alta visibilità; Maschera antipolvere, apparecchi filtranti o isolanti; Cuffie o inserti antirumore. |
| Impianti di alimentazione e di scarico | | |
| Approvvigionamento e movimentazione materiali | | |
| Approvvigionamento e movimentazione attrezzature | | |
| Igiene sul lavoro | | |
| Interferenze e protezione terzi | | Segnaletica di sicurezza. |

| Tavole Allegate | |
|---|---|

## 01.03.02 Attraversamenti ciclabili

Gli attraversamenti ciclabili vengono evidenziati sulla carreggiata da due strisce bianche discontinue con larghezza di 50 cm e segmenti ed intervalli lunghi 50 cm. La distanza minima tra i bordi interni delle strisce trasversali è di 1 m in prossimità degli attraversamenti a senso unico e di 2 m per gli attraversamenti a doppio senso. Le strisce vengono realizzate mediante l'applicazione di vernici e/o altri materiali idonei.

**Scheda II-1**

| Tipologia dei lavori | Codice scheda | 01.03.02.01 |
|---|---|---|
| Manutenzione | | |

| Tipo di intervento | Rischi individuati |
|---|---|
| Rifacimento delle strisce: Rifacimento delle strisce mediante la squadratura e l'applicazione di materiali idonei (vernici, vernici speciali con l'aggiunta di microsfere di vetro, ecc.). [con cadenza ogni anno] | Investimento, ribaltamento; Punture, tagli, abrasioni; Urti, colpi, impatti, compressioni; Inalazione fumi, gas, vapori; Rumore; Getti, schizzi. |

| Informazioni per imprese esecutrici e lavoratori autonomi sulle caratteristiche tecniche dell'opera progettata e del luogo di lavoro |
|---|
| |

| Punti critici | Misure preventive e protettive in dotazione dell'opera | Misure preventive e protettive ausiliarie |
|---|---|---|

| | | |
|---|---|---|
| Accessi ai luoghi di lavoro | | |
| Sicurezza dei luoghi di lavoro | | Occhiali, visiere o schermi; Scarpe di sicurezza; Guanti; Giubbotti ad alta visibilità; Maschera antipolvere, apparecchi filtranti o isolanti; Cuffie o inserti antirumore. |
| Impianti di alimentazione e di scarico | | |
| Approvvigionamento e movimentazione materiali | | |
| Approvvigionamento e movimentazione attrezzature | | |
| Igiene sul lavoro | | |
| Interferenze e protezione terzi | | Segnaletica di sicurezza. |

| **Tavole Allegate** | |
|---|---|

## 01.03.03 Attraversamenti pedonali

Gli attraversamenti pedonali sono evidenziati sulla carreggiata da zebrature con strisce bianche parallele alla direzione di marcia dei veicoli. Essi hanno una lunghezza non inferiore a 2,50 m, sulle strade locali e a quelle urbane di quartiere, mentre sulle altre strade la lunghezza non deve essere inferiore a 4 m. La larghezza delle strisce e degli intervalli è fissata in 50 cm. Le strisce vengono realizzate mediante l'applicazione di vernici, plastiche adesive preformate e/o in materiale lapideo in prossimità dei centri abitati.

**Scheda II-1**

| **Tipologia dei lavori** | **Codice scheda** | 01.03.03.01 |
|---|---|---|
| Manutenzione | | |

| **Tipo di intervento** | **Rischi individuati** |
|---|---|
| Rifacimento delle strisce: Rifacimento delle strisce mediante la squadratura e l'applicazione di materiali idonei (vernici, vernici speciali con l'aggiunta di microsfere di vetro, ecc.). [con cadenza ogni anno] | Investimento, ribaltamento; Punture, tagli, abrasioni; Urti, colpi, impatti, compressioni; Inalazione fumi, gas, vapori; Rumore; Getti, schizzi. |

| **Informazioni per imprese esecutrici e lavoratori autonomi sulle caratteristiche tecniche dell'opera progettata e del luogo di lavoro** |
|---|
| |

| **Punti critici** | **Misure preventive e protettive in dotazione dell'opera** | **Misure preventive e protettive ausiliarie** |
|---|---|---|
| Accessi ai luoghi di lavoro | | |
| Sicurezza dei luoghi di lavoro | | Occhiali, visiere o schermi; Scarpe di sicurezza; Guanti; Giubbotti ad alta visibilità; Maschera antipolvere, apparecchi filtranti o isolanti; Cuffie o inserti antirumore. |
| Impianti di alimentazione e di scarico | | |
| Approvvigionamento e movimentazione materiali | | |
| Approvvigionamento e movimentazione attrezzature | | |
| Igiene sul lavoro | | |
| Interferenze e protezione terzi | | Segnaletica di sicurezza. |

| **Tavole Allegate** | |
|---|---|

## 01.03.04 Frecce direzionali

Si tratta di segnali di colore bianco per contrassegnare le corsie per consentire la preselezione dei veicoli in prossimità di intersezioni. Esse possono suddividersi in: freccia destra, freccia diritta, freccia a sinistra, freccia a destra abbinata a freccia diritta, freccia a sinistra abbinata a freccia diritta e freccia di rientro. I segnali vengono realizzati mediante l'applicazione di vernici sulle

superfici stradali.

**Scheda II-1**

| Tipologia dei lavori | Codice scheda | 01.03.04.01 |
|---|---|---|
| Manutenzione | | |

| Tipo di intervento | Rischi individuati |
|---|---|
| Rifacimento dei simboli: Rifacimento dei simboli mediante la squadratura e l'applicazione di materiali idonei (vernici, vernici speciali con l'aggiunta di microsfere di vetro, ecc.). [con cadenza ogni anno] | Investimento, ribaltamento; Punture, tagli, abrasioni; Urti, colpi, impatti, compressioni; Inalazione fumi, gas, vapori; Rumore; Getti, schizzi. |

| Informazioni per imprese esecutrici e lavoratori autonomi sulle caratteristiche tecniche dell'opera progettata e del luogo di lavoro |
|---|
| |

| Punti critici | Misure preventive e protettive in dotazione dell'opera | Misure preventive e protettive ausiliarie |
|---|---|---|
| Accessi ai luoghi di lavoro | | Occhiali, visiere o schermi; Scarpe di sicurezza; Guanti; Giubbotti ad alta visibilità; Maschera antipolvere, apparecchi filtranti o isolanti; Cuffie o inserti antirumore. |
| Sicurezza dei luoghi di lavoro | | Occhiali, visiere o schermi; Scarpe di sicurezza; Casco o elmetto; Guanti; Giubbotti ad alta visibilità. |
| Impianti di alimentazione e di scarico | | |
| Approvvigionamento e movimentazione materiali | | |
| Approvvigionamento e movimentazione attrezzature | | |
| Igiene sul lavoro | | |
| Interferenze e protezione terzi | | Segnaletica di sicurezza. |

| Tavole Allegate | |
|---|---|

# 01.03.05 Inserti stradali

Si tratta di dispositivi che riflettendo la luce incidente proveniente dai proiettori degli autoveicoli guidano ed informano gli utenti della strada. Essi possono essere costituiti da una o più parti che possono essere integrate, incollate e/o ancorate nella superficie stradale. Possono dividersi in: inserti stradali catarifrangente, catadiottri, inserti stradali non a depressione, inserti stradali a depressione, inserti stradali incollati, inserti stradali autoadesivi, miglioratori di adesione, inserti stradali ancorati e inserti stradali incassati. La parte catarifrangente può essere del tipo unidirezionale, bidirezionale e/o a depressione e non. I dispositivi possono essere del tipo P (permanente) o del tipo T (temporaneo). I dispositivi utilizzati come inserti stradali sono soggetti all'approvazione del Ministero dei lavori pubblici - Ispettorato generale per la circolazione e la sicurezza stradale.

**Scheda II-1**

| Tipologia dei lavori | Codice scheda | 01.03.05.01 |
|---|---|---|
| Manutenzione | | |

| Tipo di intervento | Rischi individuati |
|---|---|
| Ripristino : Ripristino degli elementi e/o sostituzione con altri analoghi mediante applicazione a raso nella pavimentazione e con sporgenza non oltre i limiti consentiti (3 cm). [quando occorre] | Elettrocuzione; Investimento, ribaltamento; Punture, tagli, abrasioni; Rumore; Urti, colpi, impatti, compressioni; Inalazione polveri, fibre. |

| Informazioni per imprese esecutrici e lavoratori autonomi sulle caratteristiche tecniche dell'opera progettata e del luogo di lavoro |
|---|
| |

| Punti critici | Misure preventive e protettive in dotazione dell'opera | Misure preventive e protettive ausiliarie |
|---|---|---|
| Accessi ai luoghi di lavoro | | |
| Sicurezza dei luoghi di lavoro | | Occhiali, visiere o schermi; Scarpe di sicurezza; Guanti; Giubbotti ad alta visibilità; Maschera antipolvere, apparecchi filtranti o isolanti; Cuffie o inserti antirumore. |
| Impianti di alimentazione e di scarico | | |
| Approvvigionamento e movimentazione materiali | | |
| Approvvigionamento e movimentazione attrezzature | | |
| Igiene sul lavoro | | |
| Interferenze e protezione terzi | | Segnaletica di sicurezza. |

| Tavole Allegate | |
|---|---|

## 01.03.06 Iscrizioni e simboli

Si tratta di segnali realizzati mediante l'applicazione di vernici e/o plastiche adesive preformate sulla pavimentazione al fine di regolamentare il traffico.Le iscrizioni devono essere di colore bianco ad eccezione di alcuni termini (BUS, TRAM e TAXI, ecc.) che devono essere invece di colore giallo. Inoltre esse si diversificano in funzione del tipo di strada.

**Scheda II-1**

| Tipologia dei lavori | Codice scheda | 01.03.06.01 |
|---|---|---|
| Manutenzione | | |

| Tipo di intervento | Rischi individuati |
|---|---|
| Rifacimento dei simboli: Rifacimento dei simboli e delle iscrizioni mediante ridefinizione delle sagome e dei caratteri alfanumerici con applicazione di materiali idonei (vernici, vernici speciali, materiali termoplastici, materiali plastici indurenti a freddo, linee e simboli preformati, ecc.). [con cadenza ogni anno] | Investimento, ribaltamento; Punture, tagli, abrasioni; Urti, colpi, impatti, compressioni; Inalazione fumi, gas, vapori; Rumore; Getti, schizzi. |

| Informazioni per imprese esecutrici e lavoratori autonomi sulle caratteristiche tecniche dell'opera progettata e del luogo di lavoro |
|---|
| |

| Punti critici | Misure preventive e protettive in dotazione dell'opera | Misure preventive e protettive ausiliarie |
|---|---|---|
| Accessi ai luoghi di lavoro | | |
| Sicurezza dei luoghi di lavoro | | Occhiali, visiere o schermi; Scarpe di sicurezza; Guanti; Giubbotti ad alta visibilità; Maschera antipolvere, apparecchi filtranti o isolanti; Cuffie o inserti antirumore. |
| Impianti di alimentazione e di scarico | | |
| Approvvigionamento e movimentazione materiali | | |
| Approvvigionamento e movimentazione attrezzature | | |
| Igiene sul lavoro | | |
| Interferenze e protezione terzi | | Segnaletica di sicurezza. |

| Tavole Allegate | |
|---|---|

# 01.03.07 Isole di traffico

Si tratta di triangoli di segnalazione delle isole di traffico realizzate mediante zebrature poste entro le strisce di raccordo per l'incanalamento dei veicoli o tra queste ed il bordo della carreggiata. Le strisce vengono realizzate mediante l'applicazione di vernici pittura con o senza l'aggiunta di microsfere di vetro. Le strisce devono essere di colore bianco ed inclinate con un angolo di almeno 45° rispetto alla corsia di marcia e con larghezza non inferiore a 30 cm. Gli intervalli realizzati tra le strisce devono avere larghezza doppia rispetto alle quella delle strisce.

**Scheda II-1**

| Tipologia dei lavori | Codice scheda | 01.03.07.01 |
|---|---|---|
| Manutenzione | | |

| Tipo di intervento | Rischi individuati |
|---|---|
| Rifacimento delle strisce: Rifacimento delle strisce e zebrature mediante la squadratura e l'applicazione di materiali idonei (vernici, vernici speciali con l'aggiunta di microsfere di vetro, ecc.). [con cadenza ogni anno] | Investimento, ribaltamento; Punture, tagli, abrasioni; Urti, colpi, impatti, compressioni; Inalazione fumi, gas, vapori; Rumore; Getti, schizzi. |

| Informazioni per imprese esecutrici e lavoratori autonomi sulle caratteristiche tecniche dell'opera progettata e del luogo di lavoro |
|---|
| |

| Punti critici | Misure preventive e protettive in dotazione dell'opera | Misure preventive e protettive ausiliarie |
|---|---|---|
| Accessi ai luoghi di lavoro | | |
| Sicurezza dei luoghi di lavoro | | Occhiali, visiere o schermi; Scarpe di sicurezza; Guanti; Giubbotti ad alta visibilità; Maschera antipolvere, apparecchi filtranti o isolanti; Cuffie o inserti antirumore. |
| Impianti di alimentazione e di scarico | | |
| Approvvigionamento e movimentazione materiali | | |
| Approvvigionamento e movimentazione attrezzature | | |
| Igiene sul lavoro | | |
| Interferenze e protezione terzi | | Segnaletica di sicurezza. |

| Tavole Allegate | |
|---|---|

# 01.03.08 Pellicole adesive

Le pellicole autoadesive per segnaletica stradale vengono utilizzate in alternativa alle vernici utilizzate per la posa della segnaletica orizzontale.
Sono in genere costituite da laminati elastoplastici e da miscele di speciali elastomeri e resine sufficientemente elastiche per resistere alle differenze di dilatazione e piccoli spostamenti del fondo stradale. Vengono incollati alla pavimentazione stradale con sistemi che forniscono e garantiscono la durata prevista per la segnaletica.
Le pellicole autoadesive si possono distinguere in:
- pellicola autoadesiva retroriflettente classe 1, a normale risposta luminosa;
- pellicola autoadesiva retroriflettente classe 2, ad alta risposta luminosa con tecnologia a microperline;
- pellicola autoadesiva retroriflettente classe 2, ad alta risposta luminosa con tecnologia a microprismi;
- pellicola autoadesiva retroriflettente ad altissima risposta luminosa con tecnologia a microprismi.

**Scheda II-1**

| Tipologia dei lavori | Codice scheda | 01.03.08.01 |
|---|---|---|
| Manutenzione | | |

| Tipo di intervento | Rischi individuati |
|---|---|

| | |
|---|---|
| Rifacimento delle pellicole: Rifacimento delle pellicole mediante l'applicazione di materiali idonei. [quando occorre] | Investimento, ribaltamento; Punture, tagli, abrasioni; Urti, colpi, impatti, compressioni; |

| Informazioni per imprese esecutrici e lavoratori autonomi sulle caratteristiche tecniche dell'opera progettata e del luogo di lavoro |
|---|
| |

| Punti critici | Misure preventive e protettive in dotazione dell'opera | Misure preventive e protettive ausiliarie |
|---|---|---|
| Accessi ai luoghi di lavoro | | |
| Sicurezza dei luoghi di lavoro | | Occhiali, visiere o schermi; Scarpe di sicurezza; Guanti; Giubbotti ad alta visibilità. |
| Impianti di alimentazione e di scarico | | |
| Approvvigionamento e movimentazione materiali | | |
| Approvvigionamento e movimentazione attrezzature | | |
| Igiene sul lavoro | | |
| Interferenze e protezione terzi | | Segnaletica di sicurezza. |

| Tavole Allegate | |
|---|---|

## 01.03.09 Strisce di delimitazione

Si tratta di strisce per la delimitazione degli stalli di sosta o per le soste riservate. Esse vengono realizzate mediante il tracciamento sulla pavimentazione di strisce di vernice (o in alcuni casi mediante plastiche adesive preformate e/o in materiale lapideo) della larghezza di 12 cm formanti un rettangolo, oppure con strisce di delimitazione ad L o a T, con indicazione dell'inizio e della fine o della suddivisione degli stalli al cui interno dovranno essere parcheggiati i veicoli. La delimitazione degli stalli di sosta si differenzia per colore: il bianco per gli stalli di sosta liberi, azzurro per gli stalli di sosta a pagamento e il giallo per gli stalli di sosta riservati

**Scheda II-1**

| Tipologia dei lavori | Codice scheda | 01.03.09.01 |
|---|---|---|
| Manutenzione | | |

| Tipo di intervento | Rischi individuati |
|---|---|
| Rifacimento delle strisce: Rifacimento delle strisce mediante la squadratura e l'applicazione di materiali idonei (vernici, vernici speciali con l'aggiunta di microsfere di vetro, ecc.). [con cadenza ogni anno] | Investimento, ribaltamento; Punture, tagli, abrasioni; Urti, colpi, impatti, compressioni; Inalazione fumi, gas, vapori; Rumore; Getti, schizzi. |

| Informazioni per imprese esecutrici e lavoratori autonomi sulle caratteristiche tecniche dell'opera progettata e del luogo di lavoro |
|---|
| |

| Punti critici | Misure preventive e protettive in dotazione dell'opera | Misure preventive e protettive ausiliarie |
|---|---|---|
| Accessi ai luoghi di lavoro | | |
| Sicurezza dei luoghi di lavoro | | Occhiali, visiere o schermi; Scarpe di sicurezza; Guanti; Giubbotti ad alta visibilità; Maschera antipolvere, apparecchi filtranti o isolanti; Cuffie o inserti antirumore. |
| Impianti di alimentazione e di scarico | | |
| Approvvigionamento e movimentazione materiali | | |
| Approvvigionamento e movimentazione attrezzature | | |
| Igiene sul lavoro | | |

| | | |
|---|---|---|
| Interferenze e protezione terzi | | Segnaletica di sicurezza. |

| Tavole Allegate | |
|---|---|

## 01.03.10 Strisce longitudinali

Le strisce longitudinali hanno la funzione di separare i sensi di marcia e/o le corsie di marcia e per la delimitazione delle carreggiate attraverso la canalizzazione dei veicoli verso determinate direzioni. La larghezza minima della strisce longitudinali, escluse quelle di margine, è di 15 cm per le autostrade e per le strade extraurbane principali, di 12 cm per le strade extraurbane secondarie, urbane di scorrimento ed urbane di quartiere e 10 cm per le strade locali. Le strisce longitudinali si suddividono in: strisce di separazione dei sensi di marcia, strisce di corsia, strisce di margine della carreggiata, strisce di raccordo e strisce di guida sulle intersezioni. Le strisce longitudinali possono essere continue o discontinue. Le strisce vengono realizzate mediante l'applicazione di vernici pittura con o senza l'aggiunta di microsfere di vetro.

**Scheda II-1**

| Tipologia dei lavori | Codice scheda | 01.03.10.01 |
|---|---|---|
| Manutenzione | | |

| Tipo di intervento | Rischi individuati |
|---|---|
| Rifacimento delle strisce: Rifacimento delle strisce mediante la squadratura e l'applicazione di materiali idonei (vernici, vernici speciali con l'aggiunta di microsfere di vetro, ecc.). [con cadenza ogni anno] | Investimento, ribaltamento; Punture, tagli, abrasioni; Urti, colpi, impatti, compressioni; Inalazione fumi, gas, vapori; Rumore; Getti, schizzi. |

| Informazioni per imprese esecutrici e lavoratori autonomi sulle caratteristiche tecniche dell'opera progettata e del luogo di lavoro |
|---|
| |

| Punti critici | Misure preventive e protettive in dotazione dell'opera | Misure preventive e protettive ausiliarie |
|---|---|---|
| Accessi ai luoghi di lavoro | | |
| Sicurezza dei luoghi di lavoro | | Occhiali, visiere o schermi; Scarpe di sicurezza; Guanti; Giubbotti ad alta visibilità; Maschera antipolvere, apparecchi filtranti o isolanti; Cuffie o inserti antirumore. |
| Impianti di alimentazione e di scarico | | |
| Approvvigionamento e movimentazione materiali | | |
| Approvvigionamento e movimentazione attrezzature | | |
| Igiene sul lavoro | | |
| Interferenze e protezione terzi | | Segnaletica di sicurezza. |

| Tavole Allegate | |
|---|---|

## 01.03.11 Strisce trasversali

Le strisce trasversali definite anche linee di arresto possono essere continue o discontinue e vengono realizzate mediante l'applicazione di vernici pittura con o senza l'aggiunta di microsfere di vetro, entrambe di colore bianco. Le strisce continue hanno larghezza minima di 50 cm e vengono utilizzate in prossimità delle intersezioni semaforizzate, degli attraversamenti pedonali semaforizzati ed in presenza dei segnali di precedenza. Le strisce discontinue vanno usate in presenza dei segnali di precedenza. In particolare: la linea di arresto va tracciata con andamento parallelo rispetto all'asse della strada principale, la linea di arresto deve essere realizzata in modo tale da collegare il margine della carreggiata con la striscia longitudinale di separazione dei sensi di marcia. Per le strade prive di salvagente od isola spartitraffico, la linea dovrà essere raccordata con la striscia longitudinale continua per una lunghezza non inferiore a 25 m e a 10 m, rispettivamente fuori e dentro i centri abitati, la linea di arresto, in presenza del segnale di precedenza è realizzata mediante una serie di triangoli bianchi tracciati con la punta rivolta verso il conducente dell'autoveicolo obbligato a dare la precedenza; tali triangoli hanno una base compresa tra 40 e 60 cm ed un'altezza compresa tra 60 e 70 cm. In particolare: base 60 ed altezza 70 cm su strade di tipo C e D; base 50 e altezza 60 cm su strade di tipo E; base 40 e altezza 50 su strade di tipo F. La distanza tra due triangoli è pari a circa la metà della base. In prossimità delle intersezioni regolate da segnali semaforici, la linea di arresto dovrà essere tracciata prima dell'attraversamento pedonale e comunque ad una distanza di 1 m da

quest'ultimo.

**Scheda II-1**

| Tipologia dei lavori | Codice scheda | 01.03.11.01 |
|---|---|---|
| Manutenzione | | |

| Tipo di intervento | Rischi individuati |
|---|---|
| Rifacimento delle strisce: Rifacimento delle strisce mediante la squadratura e l'applicazione di materiali idonei (vernici, vernici speciali con l'aggiunta di microsfere di vetro, ecc.). [con cadenza ogni anno] | Investimento, ribaltamento; Punture, tagli, abrasioni; Urti, colpi, impatti, compressioni; Inalazione fumi, gas, vapori; Rumore; Getti, schizzi. |

| Informazioni per imprese esecutrici e lavoratori autonomi sulle caratteristiche tecniche dell'opera progettata e del luogo di lavoro |
|---|
| |

| Punti critici | Misure preventive e protettive in dotazione dell'opera | Misure preventive e protettive ausiliarie |
|---|---|---|
| Accessi ai luoghi di lavoro | | |
| Sicurezza dei luoghi di lavoro | | Occhiali, visiere o schermi; Scarpe di sicurezza; Guanti; Giubbotti ad alta visibilità; Maschera antipolvere, apparecchi filtranti o isolanti; Cuffie o inserti antirumore. |
| Impianti di alimentazione e di scarico | | |
| Approvvigionamento e movimentazione materiali | | |
| Approvvigionamento e movimentazione attrezzature | | |
| Igiene sul lavoro | | |
| Interferenze e protezione terzi | | Segnaletica di sicurezza. |

| Tavole Allegate | |
|---|---|

## 01.03.12 Vernici segnaletiche

Si tratta di vernici sintetiche rifrangenti, specifiche per la realizzazione ed il rifacimento della segnaletica orizzontale (delimitazione delle carreggiate, linee spartitraffico, strisce pedonali, linee di demarcazione delle aree di parcheggio, ecc.). Hanno una buona aderenza al supporto ed una elevata resistenza all'abrasione ed all'usura. Sono composte da pigmenti sintetici ed altri contenuti (biossido di titanio, microsfere di vetro totali, microsfere di vetro sferiche, ecc.).

**Scheda II-1**

| Tipologia dei lavori | Codice scheda | 01.03.12.01 |
|---|---|---|
| Manutenzione | | |

| Tipo di intervento | Rischi individuati |
|---|---|
| Rifacimento delle vernici segnaletiche: Rifacimento delle vernici segnaletiche mediante la squadratura e l'applicazione di materiali idonei (vernici, vernici speciali con l'aggiunta di microsfere di vetro, ecc.). [quando occorre] | Investimento, ribaltamento; Punture, tagli, abrasioni; Urti, colpi, impatti, compressioni; Inalazione fumi, gas, vapori; Rumore; Getti, schizzi. |

| Informazioni per imprese esecutrici e lavoratori autonomi sulle caratteristiche tecniche dell'opera progettata e del luogo di lavoro |
|---|
| |

| Punti critici | Misure preventive e protettive in | Misure preventive e protettive ausiliarie |
|---|---|---|

| | dotazione dell'opera | |
|---|---|---|
| Accessi ai luoghi di lavoro | | |
| Sicurezza dei luoghi di lavoro | | Occhiali, visiere o schermi; Scarpe di sicurezza; Guanti; Giubbotti ad alta visibilità; Maschera antipolvere, apparecchi filtranti o isolanti; Cuffie o inserti antirumore. |
| Impianti di alimentazione e di scarico | | |
| Approvvigionamento e movimentazione materiali | | |
| Approvvigionamento e movimentazione attrezzature | | |
| Igiene sul lavoro | | |
| Interferenze e protezione terzi | | Segnaletica di sicurezza. |

| Tavole Allegate | |
|---|---|

# 01.04 Sistemi di sicurezza stradale

Ai sistemi di sicurezza stradale appartengono quei dispositivi il cui scopo è quello di contenere e limitare le eventuali fuoriuscite di veicoli dalla carreggiata stradale. Essi hanno inoltre la funzione di protezione degli utenti di percorsi ed aree adiacenti agli spazi della carreggiata stradale. Le loro caratteristiche si differenziano sia per la loro funzione che per i siti di installazione.

# 01.04.01 Attenuatore d'urto

E' un dispositivo che può trovare la sua installazione, per ragioni di sicurezza, in diversi punti della strada per l'assorbimento dell'energia prodotta dall'impatto con un veicolo. Questi dispositivi sono progettati per ridurre la gravità dell'impatto di un veicolo contro oggetti più resistenti. Può essere predisposto davanti ad un oggetto rigido per la riduzione dell'urto. Gli attenuatori d'urto possono essere del tipo: ridirettivo, se progettato per contenere il veicolo che lo urta per poi ridirigerlo e non ridirettivo, se progettato per contenere il veicolo che lo urta per poi bloccarlo.

**Scheda II-1**

| Tipologia dei lavori | Codice scheda | 01.04.01.01 |
|---|---|---|
| Manutenzione | | |

| Tipo di intervento | Rischi individuati |
|---|---|
| Sostituzione: Sostituzione di parti mancanti o rotte con altri elementi di caratteristiche analoghe. [quando occorre] | Punture, tagli, abrasioni; Urti, colpi, impatti, compressioni; Investimento, ribaltamento; Rumore; Inalazione fumi, gas, vapori; Inalazione polveri, fibre. |

| Informazioni per imprese esecutrici e lavoratori autonomi sulle caratteristiche tecniche dell'opera progettata e del luogo di lavoro |
|---|
| |

| Punti critici | Misure preventive e protettive in dotazione dell'opera | Misure preventive e protettive ausiliarie |
|---|---|---|
| Accessi ai luoghi di lavoro | | |
| Sicurezza dei luoghi di lavoro | | Scarpe di sicurezza; Guanti; Giubbotti ad alta visibilità; Maschera antipolvere, apparecchi filtranti o isolanti; Cuffie o inserti antirumore. |
| Impianti di alimentazione e di scarico | | |
| Approvvigionamento e movimentazione materiali | | |
| Approvvigionamento e movimentazione attrezzature | | |
| Igiene sul lavoro | | |
| Interferenze e protezione terzi | | Segnaletica di sicurezza. |

| Tavole Allegate | |
|---|---|

## 01.04.02 Attraversamenti pedonali rialzati

Gli attraversamenti pedonali rialzati, denominati anche cuscini berlinesi, sono dei sistemi di rallentamento degli autoveicoli, posti in rilievo, in prossimità di attraversamenti pedonali, lungo le corsie di marcia, in zone con traffico e velocità limitate. Sono formati da moduli componibili in materiali elastoplastici. Le parti in piano possono essere realizzate nei colori rosso, giallo, bianco e rivestite in laminato termoplastico con caratteristiche di rifrangenza per una maggiore visibilità. In genere, per continuità, vengono raccordate ai marciapiedi mediante colate di gomma a freddo.

**Scheda II-1**

| Tipologia dei lavori | Codice scheda | 01.04.02.01 |
|---|---|---|
| Manutenzione | | |

| Tipo di intervento | Rischi individuati |
|---|---|
| Ripristino: Ripristino di parti e/o elementi usurati con altri idonei. Assemblaggio di parti sconnesse o fuori sede. [quando occorre] | Elettrocuzione; Investimento, ribaltamento; Punture, tagli, abrasioni; Rumore; Urti, colpi, impatti, compressioni; Inalazione polveri, fibre; Inalazione fumi, gas, vapori. |

| Informazioni per imprese esecutrici e lavoratori autonomi sulle caratteristiche tecniche dell'opera progettata e del luogo di lavoro |
|---|
| |

| Punti critici | Misure preventive e protettive in dotazione dell'opera | Misure preventive e protettive ausiliarie |
|---|---|---|
| Accessi ai luoghi di lavoro | | |
| Sicurezza dei luoghi di lavoro | | Occhiali, visiere o schermi; Scarpe di sicurezza; Guanti; Giubbotti ad alta visibilità; Maschera antipolvere, apparecchi filtranti o isolanti; Cuffie o inserti antirumore. |
| Impianti di alimentazione e di scarico | | |
| Approvvigionamento e movimentazione materiali | | |
| Approvvigionamento e movimentazione attrezzature | | |
| Igiene sul lavoro | | |
| Interferenze e protezione terzi | | Segnaletica di sicurezza. |

| Tavole Allegate | |
|---|---|

## 01.04.03 Barriere di sicurezza bilaterale

E' un tipo di barriera di sicurezza progettata in modo da poter subire eventuali urti su entrambi i lati.

**Scheda II-1**

| Tipologia dei lavori | Codice scheda | 01.04.03.01 |
|---|---|---|
| Manutenzione | | |

| Tipo di intervento | Rischi individuati |
|---|---|
| Integrazione: Integrazione di parti e/o elementi connessi. Assemblaggio di parti sconnesse o fuori sede. [quando occorre] | Punture, tagli, abrasioni; Urti, colpi, impatti, compressioni; Investimento, ribaltamento; Rumore; Inalazione fumi, gas, vapori; Inalazione polveri, fibre. |

| Informazioni per imprese esecutrici e lavoratori autonomi sulle caratteristiche tecniche dell'opera progettata e del luogo di lavoro |
|---|
| |

| Punti critici | Misure preventive e protettive in dotazione dell'opera | Misure preventive e protettive ausiliarie |
|---|---|---|
| Accessi ai luoghi di lavoro | | |
| Sicurezza dei luoghi di lavoro | | Scarpe di sicurezza; Guanti; Giubbotti ad alta visibilità; Maschera antipolvere, apparecchi filtranti o isolanti; Cuffie o inserti antirumore. |
| Impianti di alimentazione e di scarico | | |
| Approvvigionamento e movimentazione materiali | | |
| Approvvigionamento e movimentazione attrezzature | | |
| Igiene sul lavoro | | |
| Interferenze e protezione terzi | | Segnaletica di sicurezza. |

| Tavole Allegate | |
|---|---|

**Scheda II-1**

| Tipologia dei lavori | Codice scheda | 01.04.03.02 |
|---|---|---|
| Manutenzione | | |

| Tipo di intervento | Rischi individuati |
|---|---|
| Sistemazione opere complementari: Sistemazione delle opere complementari (fondazioni, supporti, dispositivi di smaltimento delle acque, elementi segnaletica, ecc.). [con cadenza ogni 3 mesi] | Elettrocuzione; Investimento, ribaltamento; Punture, tagli, abrasioni; Rumore; Urti, colpi, impatti, compressioni; Inalazione polveri, fibre; Inalazione fumi, gas, vapori; Getti, schizzi. |

| Informazioni per imprese esecutrici e lavoratori autonomi sulle caratteristiche tecniche dell'opera progettata e del luogo di lavoro |
|---|
| |

| Punti critici | Misure preventive e protettive in dotazione dell'opera | Misure preventive e protettive ausiliarie |
|---|---|---|
| Accessi ai luoghi di lavoro | | |
| Sicurezza dei luoghi di lavoro | | Occhiali, visiere o schermi; Scarpe di sicurezza; Guanti; Giubbotti ad alta visibilità; Maschera antipolvere, apparecchi filtranti o isolanti; Cuffie o inserti antirumore. |
| Impianti di alimentazione e di scarico | | |
| Approvvigionamento e movimentazione materiali | | |
| Approvvigionamento e movimentazione attrezzature | | |
| Igiene sul lavoro | | |
| Interferenze e protezione terzi | | Segnaletica di sicurezza. |

| Tavole Allegate | |
|---|---|

**Scheda II-1**

| Tipologia dei lavori | Codice scheda | 01.04.03.03 |
|---|---|---|
| Manutenzione | | |

| Tipo di intervento | Rischi individuati |
|---|---|
| Sostituzione: Sostituzione di parti e/o elementi usurati o compromessi (deformati, sganciati, rotti, ecc.). [quando occorre] | Punture, tagli, abrasioni; Urti, colpi, impatti, compressioni; Investimento, ribaltamento; Rumore; Inalazione fumi, gas, vapori; |

| | |
|---|---|
| | Inalazione polveri, fibre. |

| Informazioni per imprese esecutrici e lavoratori autonomi sulle caratteristiche tecniche dell'opera progettata e del luogo di lavoro |
|---|
| |

| Punti critici | Misure preventive e protettive in dotazione dell'opera | Misure preventive e protettive ausiliarie |
|---|---|---|
| Accessi ai luoghi di lavoro | | |
| Sicurezza dei luoghi di lavoro | | Scarpe di sicurezza; Guanti; Giubbotti ad alta visibilità; Maschera antipolvere, apparecchi filtranti o isolanti; Cuffie o inserti antirumore. |
| Impianti di alimentazione e di scarico | | |
| Approvvigionamento e movimentazione materiali | | |
| Approvvigionamento e movimentazione attrezzature | | |
| Igiene sul lavoro | | |
| Interferenze e protezione terzi | | Segnaletica di sicurezza. |

| Tavole Allegate | |
|---|---|

## 01.04.04 Barriere di sicurezza deformabile

Barriera di sicurezza realizzata in modo da deformarsi durante l'urto di un veicolo tale da poter subire deformazioni permanenti.

**Scheda II-1**

| Tipologia dei lavori | Codice scheda | 01.04.04.01 |
|---|---|---|
| Manutenzione | | |

| Tipo di intervento | Rischi individuati |
|---|---|
| Integrazione: Integrazione di parti e/o elementi connessi. Assemblaggio di parti sconnesse o fuori sede. [quando occorre] | Punture, tagli, abrasioni; Urti, colpi, impatti, compressioni; Investimento, ribaltamento; Rumore; Inalazione fumi, gas, vapori; Inalazione polveri, fibre. |

| Informazioni per imprese esecutrici e lavoratori autonomi sulle caratteristiche tecniche dell'opera progettata e del luogo di lavoro |
|---|
| |

| Punti critici | Misure preventive e protettive in dotazione dell'opera | Misure preventive e protettive ausiliarie |
|---|---|---|
| Accessi ai luoghi di lavoro | | |
| Sicurezza dei luoghi di lavoro | | Scarpe di sicurezza; Guanti; Giubbotti ad alta visibilità; Maschera antipolvere, apparecchi filtranti o isolanti; Cuffie o inserti antirumore. |
| Impianti di alimentazione e di scarico | | |
| Approvvigionamento e movimentazione materiali | | |
| Approvvigionamento e movimentazione attrezzature | | |
| Igiene sul lavoro | | |
| Interferenze e protezione terzi | | Segnaletica di sicurezza. |

| Tavole Allegate | |
|---|---|

**Scheda II-1**

| Tipologia dei lavori | Codice scheda | 01.04.04.02 |
|---|---|---|
| Manutenzione | | |

| Tipo di intervento | Rischi individuati |
|---|---|
| Sistemazione opere complementari: Sistemazione delle opere complementari (fondazioni, supporti, dispositivi di smaltimento delle acque, elementi segnaletica, ecc.). [con cadenza ogni 3 mesi] | Elettrocuzione; Investimento, ribaltamento; Punture, tagli, abrasioni; Rumore; Urti, colpi, impatti, compressioni; Inalazione polveri, fibre; Inalazione fumi, gas, vapori; Getti, schizzi. |

| Informazioni per imprese esecutrici e lavoratori autonomi sulle caratteristiche tecniche dell'opera progettata e del luogo di lavoro |
|---|
| |

| Punti critici | Misure preventive e protettive in dotazione dell'opera | Misure preventive e protettive ausiliarie |
|---|---|---|
| Accessi ai luoghi di lavoro | | |
| Sicurezza dei luoghi di lavoro | | Occhiali, visiere o schermi; Scarpe di sicurezza; Guanti; Giubbotti ad alta visibilità; Maschera antipolvere, apparecchi filtranti o isolanti; Cuffie o inserti antirumore. |
| Impianti di alimentazione e di scarico | | |
| Approvvigionamento e movimentazione materiali | | |
| Approvvigionamento e movimentazione attrezzature | | |
| Igiene sul lavoro | | |
| Interferenze e protezione terzi | | Segnaletica di sicurezza. |

| Tavole Allegate | |
|---|---|

**Scheda II-1**

| Tipologia dei lavori | Codice scheda | 01.04.04.03 |
|---|---|---|
| Manutenzione | | |

| Tipo di intervento | Rischi individuati |
|---|---|
| Sostituzione: Sostituzione di parti e/o elementi usurati o compromessi (deformati, sganciati, rotti, ecc.). [quando occorre] | Punture, tagli, abrasioni; Urti, colpi, impatti, compressioni; Investimento, ribaltamento; Rumore; Inalazione fumi, gas, vapori; Inalazione polveri, fibre. |

| Informazioni per imprese esecutrici e lavoratori autonomi sulle caratteristiche tecniche dell'opera progettata e del luogo di lavoro |
|---|
| |

| Punti critici | Misure preventive e protettive in dotazione dell'opera | Misure preventive e protettive ausiliarie |
|---|---|---|
| Accessi ai luoghi di lavoro | | |
| Sicurezza dei luoghi di lavoro | | Scarpe di sicurezza; Guanti; Giubbotti ad alta visibilità; Maschera antipolvere, apparecchi filtranti o isolanti; Cuffie o inserti antirumore. |
| Impianti di alimentazione e di scarico | | |
| Approvvigionamento e movimentazione materiali | | |
| Approvvigionamento e movimentazione attrezzature | | |
| Igiene sul lavoro | | |
| Interferenze e protezione terzi | | Segnaletica di sicurezza. |

| Tavole Allegate | |
|---|---|

## 01.04.05 Barriere di sicurezza longitudinale

Barriera di sicurezza stradale per veicoli che viene installata lungo i bordi di una strada o in alcuni casi sullo spartitraffico centrale.

**Scheda II-1**

| Tipologia dei lavori | Codice scheda | 01.04.05.01 |
|---|---|---|
| Manutenzione | | |

| Tipo di intervento | Rischi individuati |
|---|---|
| Integrazione: Integrazione di parti e/o elementi connessi. Assemblaggio di parti sconnesse o fuori sede. [quando occorre] | Punture, tagli, abrasioni; Urti, colpi, impatti, compressioni; Investimento, ribaltamento; Rumore; Inalazione fumi, gas, vapori; Inalazione polveri, fibre. |

| Informazioni per imprese esecutrici e lavoratori autonomi sulle caratteristiche tecniche dell'opera progettata e del luogo di lavoro |
|---|
| |

| Punti critici | Misure preventive e protettive in dotazione dell'opera | Misure preventive e protettive ausiliarie |
|---|---|---|
| Accessi ai luoghi di lavoro | | |
| Sicurezza dei luoghi di lavoro | | Scarpe di sicurezza; Guanti; Giubbotti ad alta visibilità; Maschera antipolvere, apparecchi filtranti o isolanti; Cuffie o inserti antirumore. |
| Impianti di alimentazione e di scarico | | |
| Approvvigionamento e movimentazione materiali | | |
| Approvvigionamento e movimentazione attrezzature | | |
| Igiene sul lavoro | | |
| Interferenze e protezione terzi | | Segnaletica di sicurezza. |

| Tavole Allegate | |
|---|---|

**Scheda II-1**

| Tipologia dei lavori | Codice scheda | 01.04.05.02 |
|---|---|---|
| Manutenzione | | |

| Tipo di intervento | Rischi individuati |
|---|---|
| Sistemazione opere complementari: Sistemazione delle opere complementari (fondazioni, supporti, dispositivi di smaltimento delle acque, elementi segnaletica, ecc.). [con cadenza ogni 3 mesi] | Elettrocuzione; Investimento, ribaltamento; Punture, tagli, abrasioni; Rumore; Urti, colpi, impatti, compressioni; Inalazione polveri, fibre; Inalazione fumi, gas, vapori; Getti, schizzi. |

| Informazioni per imprese esecutrici e lavoratori autonomi sulle caratteristiche tecniche dell'opera progettata e del luogo di lavoro |
|---|
| |

| Punti critici | Misure preventive e protettive in dotazione dell'opera | Misure preventive e protettive ausiliarie |
|---|---|---|
| Accessi ai luoghi di lavoro | | |
| Sicurezza dei luoghi di lavoro | | Occhiali, visiere o schermi; Scarpe di sicurezza; Guanti; Giubbotti ad alta visibilità; Maschera antipolvere, apparecchi filtranti o |

| | | |
|---|---|---|
| | | isolanti; Cuffie o inserti antirumore. |
| Impianti di alimentazione e di scarico | | |
| Approvvigionamento e movimentazione materiali | | |
| Approvvigionamento e movimentazione attrezzature | | |
| Igiene sul lavoro | | |
| Interferenze e protezione terzi | | Segnaletica di sicurezza. |

| Tavole Allegate | |
|---|---|

**Scheda II-1**

| Tipologia dei lavori | Codice scheda | 01.04.05.03 |
|---|---|---|
| Manutenzione | | |

| Tipo di intervento | Rischi individuati |
|---|---|
| Sostituzione: Sostituzione di parti e/o elementi usurati o compromessi (deformati, sganciati, rotti, ecc.). [quando occorre] | Punture, tagli, abrasioni; Urti, colpi, impatti, compressioni; Investimento, ribaltamento; Rumore; Inalazione fumi, gas, vapori; Inalazione polveri, fibre. |

| Informazioni per imprese esecutrici e lavoratori autonomi sulle caratteristiche tecniche dell'opera progettata e del luogo di lavoro |
|---|
| |

| Punti critici | Misure preventive e protettive in dotazione dell'opera | Misure preventive e protettive ausiliarie |
|---|---|---|
| Accessi ai luoghi di lavoro | | |
| Sicurezza dei luoghi di lavoro | | Scarpe di sicurezza; Guanti; Giubbotti ad alta visibilità; Maschera antipolvere, apparecchi filtranti o isolanti; Cuffie o inserti antirumore. |
| Impianti di alimentazione e di scarico | | |
| Approvvigionamento e movimentazione materiali | | |
| Approvvigionamento e movimentazione attrezzature | | |
| Igiene sul lavoro | | |
| Interferenze e protezione terzi | | Segnaletica di sicurezza. |

| Tavole Allegate | |
|---|---|

## 01.04.06 Barriere di sicurezza monolaterale

E' un tipo di barriera di sicurezza progettata in modo da poter subire eventuali urti solamente su un lato.

**Scheda II-1**

| Tipologia dei lavori | Codice scheda | 01.04.06.01 |
|---|---|---|
| Manutenzione | | |

| Tipo di intervento | Rischi individuati |
|---|---|
| Integrazione: Integrazione di parti e/o elementi connessi. Assemblaggio di parti sconnesse o fuori sede. [quando occorre] | Punture, tagli, abrasioni; Urti, colpi, impatti, compressioni; Investimento, ribaltamento; Rumore; Inalazione fumi, gas, vapori; Inalazione polveri, fibre. |

| Informazioni per imprese esecutrici e lavoratori autonomi sulle caratteristiche tecniche dell'opera progettata e del luogo di lavoro |
|---|

| |
|---|
| |

| Punti critici | Misure preventive e protettive in dotazione dell'opera | Misure preventive e protettive ausiliarie |
|---|---|---|
| Accessi ai luoghi di lavoro | | |
| Sicurezza dei luoghi di lavoro | | Scarpe di sicurezza; Guanti; Giubbotti ad alta visibilità; Maschera antipolvere, apparecchi filtranti o isolanti; Cuffie o inserti antirumore. |
| Impianti di alimentazione e di scarico | | |
| Approvvigionamento e movimentazione materiali | | |
| Approvvigionamento e movimentazione attrezzature | | |
| Igiene sul lavoro | | |
| Interferenze e protezione terzi | | Segnaletica di sicurezza. |

| Tavole Allegate | |
|---|---|

**Scheda II-1**

| Tipologia dei lavori | Codice scheda | 01.04.06.02 |
|---|---|---|
| Manutenzione | | |

| Tipo di intervento | Rischi individuati |
|---|---|
| Sistemazione opere complementari: Sistemazione delle opere complementari (fondazioni, supporti, dispositivi di smaltimento delle acque, elementi segnaletica, ecc.). [con cadenza ogni 3 mesi] | Elettrocuzione; Investimento, ribaltamento; Punture, tagli, abrasioni; Rumore; Urti, colpi, impatti, compressioni; Inalazione polveri, fibre; Inalazione fumi, gas, vapori; Getti, schizzi. |

| Informazioni per imprese esecutrici e lavoratori autonomi sulle caratteristiche tecniche dell'opera progettata e del luogo di lavoro |
|---|
| |

| Punti critici | Misure preventive e protettive in dotazione dell'opera | Misure preventive e protettive ausiliarie |
|---|---|---|
| Accessi ai luoghi di lavoro | | |
| Sicurezza dei luoghi di lavoro | | Occhiali, visiere o schermi; Scarpe di sicurezza; Guanti; Giubbotti ad alta visibilità; Maschera antipolvere, apparecchi filtranti o isolanti; Cuffie o inserti antirumore. |
| Impianti di alimentazione e di scarico | | |
| Approvvigionamento e movimentazione materiali | | |
| Approvvigionamento e movimentazione attrezzature | | |
| Igiene sul lavoro | | |
| Interferenze e protezione terzi | | Segnaletica di sicurezza. |

| Tavole Allegate | |
|---|---|

**Scheda II-1**

| Tipologia dei lavori | Codice scheda | 01.04.06.03 |
|---|---|---|
| Manutenzione | | |

| Tipo di intervento | Rischi individuati |
|---|---|
| Sostituzione: Sostituzione di parti e/o elementi usurati o compromessi (deformati, sganciati, rotti, ecc.). [quando occorre] | Punture, tagli, abrasioni; Urti, colpi, impatti, compressioni; Investimento, ribaltamento; Rumore; Inalazione fumi, gas, vapori; |

| | |
|---|---|
| | Inalazione polveri, fibre. |

| Informazioni per imprese esecutrici e lavoratori autonomi sulle caratteristiche tecniche dell'opera progettata e del luogo di lavoro |
|---|
| |

| Punti critici | Misure preventive e protettive in dotazione dell'opera | Misure preventive e protettive ausiliarie |
|---|---|---|
| Accessi ai luoghi di lavoro | | |
| Sicurezza dei luoghi di lavoro | | Scarpe di sicurezza; Guanti; Giubbotti ad alta visibilità; Maschera antipolvere, apparecchi filtranti o isolanti; Cuffie o inserti antirumore. |
| Impianti di alimentazione e di scarico | | |
| Approvvigionamento e movimentazione materiali | | |
| Approvvigionamento e movimentazione attrezzature | | |
| Igiene sul lavoro | | |
| Interferenze e protezione terzi | | Segnaletica di sicurezza. |

| Tavole Allegate | |
|---|---|

## 01.04.07 Barriere di sicurezza per opere d'arte

Si tratta di barriere di sicurezza installate generalmente sui bordi dei ponti o di opere di contenimento.

**Scheda II-1**

| Tipologia dei lavori | Codice scheda | 01.04.07.01 |
|---|---|---|
| Manutenzione | | |

| Tipo di intervento | Rischi individuati |
|---|---|
| Integrazione: Integrazione di parti e/o elementi connessi. Assemblaggio di parti sconnesse o fuori sede. [quando occorre] | Punture, tagli, abrasioni; Urti, colpi, impatti, compressioni; Investimento, ribaltamento; Rumore; Inalazione fumi, gas, vapori; Inalazione polveri, fibre. |

| Informazioni per imprese esecutrici e lavoratori autonomi sulle caratteristiche tecniche dell'opera progettata e del luogo di lavoro |
|---|
| |

| Punti critici | Misure preventive e protettive in dotazione dell'opera | Misure preventive e protettive ausiliarie |
|---|---|---|
| Accessi ai luoghi di lavoro | | |
| Sicurezza dei luoghi di lavoro | | Scarpe di sicurezza; Guanti; Giubbotti ad alta visibilità; Maschera antipolvere, apparecchi filtranti o isolanti; Cuffie o inserti antirumore. |
| Impianti di alimentazione e di scarico | | |
| Approvvigionamento e movimentazione materiali | | |
| Approvvigionamento e movimentazione attrezzature | | |
| Igiene sul lavoro | | |
| Interferenze e protezione terzi | | Segnaletica di sicurezza. |

| Tavole Allegate | |
|---|---|

**Scheda II-1**

| Tipologia dei lavori | Codice scheda | 01.04.07.02 |
|---|---|---|
| Manutenzione | | |

| Tipo di intervento | Rischi individuati |
|---|---|
| Sistemazione opere complementari: Sistemazione delle opere complementari (fondazioni, supporti, dispositivi di smaltimento delle acque, elementi segnaletica, ecc.). [con cadenza ogni 3 mesi] | Elettrocuzione; Investimento, ribaltamento; Punture, tagli, abrasioni; Rumore; Urti, colpi, impatti, compressioni; Inalazione polveri, fibre; Inalazione fumi, gas, vapori; Getti, schizzi. |

| Informazioni per imprese esecutrici e lavoratori autonomi sulle caratteristiche tecniche dell'opera progettata e del luogo di lavoro |
|---|
| |

| Punti critici | Misure preventive e protettive in dotazione dell'opera | Misure preventive e protettive ausiliarie |
|---|---|---|
| Accessi ai luoghi di lavoro | | |
| Sicurezza dei luoghi di lavoro | | Occhiali, visiere o schermi; Scarpe di sicurezza; Guanti; Giubbotti ad alta visibilità; Maschera antipolvere, apparecchi filtranti o isolanti; Cuffie o inserti antirumore. |
| Impianti di alimentazione e di scarico | | |
| Approvvigionamento e movimentazione materiali | | |
| Approvvigionamento e movimentazione attrezzature | | |
| Igiene sul lavoro | | |
| Interferenze e protezione terzi | | Segnaletica di sicurezza. |

| Tavole Allegate | |
|---|---|

**Scheda II-1**

| Tipologia dei lavori | Codice scheda | 01.04.07.03 |
|---|---|---|
| Manutenzione | | |

| Tipo di intervento | Rischi individuati |
|---|---|
| Sostituzione: Sostituzione di parti e/o elementi usurati o compromessi (deformati, sganciati, rotti, ecc.). [quando occorre] | Punture, tagli, abrasioni; Urti, colpi, impatti, compressioni; Investimento, ribaltamento; Rumore; Inalazione fumi, gas, vapori; Inalazione polveri, fibre. |

| Informazioni per imprese esecutrici e lavoratori autonomi sulle caratteristiche tecniche dell'opera progettata e del luogo di lavoro |
|---|
| |

| Punti critici | Misure preventive e protettive in dotazione dell'opera | Misure preventive e protettive ausiliarie |
|---|---|---|
| Accessi ai luoghi di lavoro | | |
| Sicurezza dei luoghi di lavoro | | Scarpe di sicurezza; Guanti; Giubbotti ad alta visibilità; Maschera antipolvere, apparecchi filtranti o isolanti; Cuffie o inserti antirumore. |
| Impianti di alimentazione e di scarico | | |
| Approvvigionamento e movimentazione materiali | | |
| Approvvigionamento e movimentazione attrezzature | | |
| Igiene sul lavoro | | |
| Interferenze e protezione terzi | | Segnaletica di sicurezza. |

| Tavole Allegate | |
|---|---|

## 01.04.08 Barriere di sicurezza per pedoni

E' una barriera di sicurezza che viene installata per offrire una guida ai pedoni, ai ciclisti, a cavalieri, agli animali, ecc.. Viene generalmente impiegata lungo il margine di sentieri e marciapiedi per impedire a pedoni e ad altri utenti di oltrepassare da una zona all'altra. Trovano inoltre impiego per gli stessi fini, lungo i ponti o sopra le opere di contenimento.

**Scheda II-1**

| Tipologia dei lavori | Codice scheda | 01.04.08.01 |
|---|---|---|
| Manutenzione | | |

| Tipo di intervento | Rischi individuati |
|---|---|
| Integrazione: Integrazione di parti e/o elementi connessi. Assemblaggio di parti sconnesse o fuori sede. [quando occorre] | Punture, tagli, abrasioni; Urti, colpi, impatti, compressioni; Investimento, ribaltamento; Rumore; Inalazione fumi, gas, vapori; Inalazione polveri, fibre. |

| Informazioni per imprese esecutrici e lavoratori autonomi sulle caratteristiche tecniche dell'opera progettata e del luogo di lavoro |
|---|
| |

| Punti critici | Misure preventive e protettive in dotazione dell'opera | Misure preventive e protettive ausiliarie |
|---|---|---|
| Accessi ai luoghi di lavoro | | |
| Sicurezza dei luoghi di lavoro | | Scarpe di sicurezza; Guanti; Giubbotti ad alta visibilità; Maschera antipolvere, apparecchi filtranti o isolanti; Cuffie o inserti antirumore. |
| Impianti di alimentazione e di scarico | | |
| Approvvigionamento e movimentazione materiali | | |
| Approvvigionamento e movimentazione attrezzature | | |
| Igiene sul lavoro | | |
| Interferenze e protezione terzi | | Segnaletica di sicurezza. |

| Tavole Allegate | |
|---|---|

**Scheda II-1**

| Tipologia dei lavori | Codice scheda | 01.04.08.02 |
|---|---|---|
| Manutenzione | | |

| Tipo di intervento | Rischi individuati |
|---|---|
| Sistemazione opere complementari: Sistemazione delle opere complementari (fondazioni, supporti, dispositivi di smaltimento delle acque, elementi segnaletica, ecc.). [con cadenza ogni 3 mesi] | Elettrocuzione; Investimento, ribaltamento; Punture, tagli, abrasioni; Rumore; Urti, colpi, impatti, compressioni; Inalazione polveri, fibre; Inalazione fumi, gas, vapori; Getti, schizzi. |

| Informazioni per imprese esecutrici e lavoratori autonomi sulle caratteristiche tecniche dell'opera progettata e del luogo di lavoro |
|---|
| |

| Punti critici | Misure preventive e protettive in dotazione dell'opera | Misure preventive e protettive ausiliarie |
|---|---|---|
| Accessi ai luoghi di lavoro | | |
| Sicurezza dei luoghi di lavoro | | Occhiali, visiere o schermi; Scarpe di |

| | | |
|---|---|---|
| | | sicurezza; Guanti; Giubbotti ad alta visibilità; Maschera antipolvere, apparecchi filtranti o isolanti; Cuffie o inserti antirumore. |
| Impianti di alimentazione e di scarico | | |
| Approvvigionamento e movimentazione materiali | | |
| Approvvigionamento e movimentazione attrezzature | | |
| Igiene sul lavoro | | |
| Interferenze e protezione terzi | | Segnaletica di sicurezza. |

| Tavole Allegate | |
|---|---|

**Scheda II-1**

| Tipologia dei lavori | Codice scheda | 01.04.08.03 |
|---|---|---|
| Manutenzione | | |

| Tipo di intervento | Rischi individuati |
|---|---|
| Sostituzione: Sostituzione di parti e/o elementi usurati o compromessi (deformati, sganciati, rotti, ecc.). [quando occorre] | Punture, tagli, abrasioni; Urti, colpi, impatti, compressioni; Investimento, ribaltamento; Rumore; Inalazione fumi, gas, vapori; Inalazione polveri, fibre. |

| Informazioni per imprese esecutrici e lavoratori autonomi sulle caratteristiche tecniche dell'opera progettata e del luogo di lavoro |
|---|
| |

| Punti critici | Misure preventive e protettive in dotazione dell'opera | Misure preventive e protettive ausiliarie |
|---|---|---|
| Accessi ai luoghi di lavoro | | |
| Sicurezza dei luoghi di lavoro | | Scarpe di sicurezza; Guanti; Giubbotti ad alta visibilità; Maschera antipolvere, apparecchi filtranti o isolanti; Cuffie o inserti antirumore. |
| Impianti di alimentazione e di scarico | | |
| Approvvigionamento e movimentazione materiali | | |
| Approvvigionamento e movimentazione attrezzature | | |
| Igiene sul lavoro | | |
| Interferenze e protezione terzi | | Segnaletica di sicurezza. |

| Tavole Allegate | |
|---|---|

## 01.04.09 Barriere di sicurezza per spartitraffico

E' un tipo di barriera di sicurezza utilizzata per spartitraffico (tipo New Jersey, ecc.) può essere monofilare o bifilare di classe diversa. E' in genere realizzata in moduli prefabbricati in calcestruzzo posati in opera, calcestruzzo alleggerito con inerti in argilla espansa strutturale, con barre del tipo Diwidag.

**Scheda II-1**

| Tipologia dei lavori | Codice scheda | 01.04.09.01 |
|---|---|---|
| Manutenzione | | |

| Tipo di intervento | Rischi individuati |
|---|---|
| Integrazione: Integrazione di parti e/o elementi connessi. Assemblaggio di parti sconnesse o fuori sede. [quando occorre] | Punture, tagli, abrasioni; Urti, colpi, impatti, compressioni; Investimento, ribaltamento; Rumore; Inalazione fumi, gas, vapori; Inalazione polveri, fibre. |

| Informazioni per imprese esecutrici e lavoratori autonomi sulle caratteristiche tecniche dell'opera progettata e del luogo di lavoro |
|---|
| |

| Punti critici | Misure preventive e protettive in dotazione dell'opera | Misure preventive e protettive ausiliarie |
|---|---|---|
| Accessi ai luoghi di lavoro | | |
| Sicurezza dei luoghi di lavoro | | Scarpe di sicurezza; Guanti; Giubbotti ad alta visibilità; Maschera antipolvere, apparecchi filtranti o isolanti; Cuffie o inserti antirumore. |
| Impianti di alimentazione e di scarico | | |
| Approvvigionamento e movimentazione materiali | | |
| Approvvigionamento e movimentazione attrezzature | | |
| Igiene sul lavoro | | |
| Interferenze e protezione terzi | | Segnaletica di sicurezza. |

| Tavole Allegate | |
|---|---|

**Scheda II-1**

| Tipologia dei lavori | Codice scheda | 01.04.09.02 |
|---|---|---|
| Manutenzione | | |

| Tipo di intervento | Rischi individuati |
|---|---|
| Sistemazione opere complementari: Sistemazione delle opere complementari (supporti, connessioni, dispositivi di smaltimento delle acque, elementi segnaletica, ecc.). [con cadenza ogni 3 mesi] | Elettrocuzione; Investimento, ribaltamento; Punture, tagli, abrasioni; Rumore; Urti, colpi, impatti, compressioni; Inalazione polveri, fibre; Inalazione fumi, gas, vapori; Getti, schizzi. |

| Informazioni per imprese esecutrici e lavoratori autonomi sulle caratteristiche tecniche dell'opera progettata e del luogo di lavoro |
|---|
| |

| Punti critici | Misure preventive e protettive in dotazione dell'opera | Misure preventive e protettive ausiliarie |
|---|---|---|
| Accessi ai luoghi di lavoro | | |
| Sicurezza dei luoghi di lavoro | | Occhiali, visiere o schermi; Scarpe di sicurezza; Guanti; Giubbotti ad alta visibilità; Maschera antipolvere, apparecchi filtranti o isolanti; Cuffie o inserti antirumore. |
| Impianti di alimentazione e di scarico | | |
| Approvvigionamento e movimentazione materiali | | |
| Approvvigionamento e movimentazione attrezzature | | |
| Igiene sul lavoro | | |
| Interferenze e protezione terzi | | Segnaletica di sicurezza. |

| Tavole Allegate | |
|---|---|

**Scheda II-1**

| Tipologia dei lavori | Codice scheda | 01.04.09.03 |
|---|---|---|
| Manutenzione | | |

| Tipo di intervento | Rischi individuati |
|---|---|
| Sostituzione: Sostituzione di parti e/o elementi usurati o compromessi (deformati, sganciati, rotti, ecc.). [con cadenza ogni mese] | Punture, tagli, abrasioni; Urti, colpi, impatti, compressioni; Investimento, ribaltamento; Rumore; Inalazione fumi, gas, vapori; Inalazione polveri, fibre. |

| Informazioni per imprese esecutrici e lavoratori autonomi sulle caratteristiche tecniche dell'opera progettata e del luogo di lavoro |
|---|
| |

| Punti critici | Misure preventive e protettive in dotazione dell'opera | Misure preventive e protettive ausiliarie |
|---|---|---|
| Accessi ai luoghi di lavoro | | |
| Sicurezza dei luoghi di lavoro | | Scarpe di sicurezza; Guanti; Giubbotti ad alta visibilità; Maschera antipolvere, apparecchi filtranti o isolanti; Cuffie o inserti antirumore. |
| Impianti di alimentazione e di scarico | | |
| Approvvigionamento e movimentazione materiali | | |
| Approvvigionamento e movimentazione attrezzature | | |
| Igiene sul lavoro | | |
| Interferenze e protezione terzi | | Segnaletica di sicurezza. |

| Tavole Allegate | |
|---|---|

## 01.04.10 Barriere di sicurezza permanente

Barriera di sicurezza installata in modo permanente sulla strada.

**Scheda II-1**

| Tipologia dei lavori | Codice scheda | 01.04.10.01 |
|---|---|---|
| Manutenzione | | |

| Tipo di intervento | Rischi individuati |
|---|---|
| Integrazione: Integrazione di parti e/o elementi connessi. Assemblaggio di parti sconnesse o fuori sede. [quando occorre] | Punture, tagli, abrasioni; Urti, colpi, impatti, compressioni; Investimento, ribaltamento; Rumore; Inalazione fumi, gas, vapori; Inalazione polveri, fibre. |

| Informazioni per imprese esecutrici e lavoratori autonomi sulle caratteristiche tecniche dell'opera progettata e del luogo di lavoro |
|---|
| |

| Punti critici | Misure preventive e protettive in dotazione dell'opera | Misure preventive e protettive ausiliarie |
|---|---|---|
| Accessi ai luoghi di lavoro | | |
| Sicurezza dei luoghi di lavoro | | Scarpe di sicurezza; Guanti; Giubbotti ad alta visibilità; Maschera antipolvere, apparecchi filtranti o isolanti; Cuffie o inserti antirumore. |
| Impianti di alimentazione e di scarico | | |
| Approvvigionamento e movimentazione materiali | | |
| Approvvigionamento e movimentazione attrezzature | | |
| Igiene sul lavoro | | |
| Interferenze e protezione terzi | | Segnaletica di sicurezza. |

| Tavole Allegate | |
|---|---|

**Scheda II-1**

| Tipologia dei lavori | Codice scheda | 01.04.10.02 |
|---|---|---|
| Manutenzione | | |

| Tipo di intervento | Rischi individuati |
|---|---|
| Sistemazione opere complementari: Sistemazione delle opere complementari (fondazioni, supporti, dispositivi di smaltimento delle acque, elementi segnaletica, ecc.). [con cadenza ogni 3 mesi] | Elettrocuzione; Investimento, ribaltamento; Punture, tagli, abrasioni; Rumore; Urti, colpi, impatti, compressioni; Inalazione polveri, fibre; Inalazione fumi, gas, vapori; Getti, schizzi. |

| Informazioni per imprese esecutrici e lavoratori autonomi sulle caratteristiche tecniche dell'opera progettata e del luogo di lavoro |
|---|
| |

| Punti critici | Misure preventive e protettive in dotazione dell'opera | Misure preventive e protettive ausiliarie |
|---|---|---|
| Accessi ai luoghi di lavoro | | |
| Sicurezza dei luoghi di lavoro | | Occhiali, visiere o schermi; Scarpe di sicurezza; Guanti; Giubbotti ad alta visibilità; Maschera antipolvere, apparecchi filtranti o isolanti; Cuffie o inserti antirumore. |
| Impianti di alimentazione e di scarico | | |
| Approvvigionamento e movimentazione materiali | | |
| Approvvigionamento e movimentazione attrezzature | | |
| Igiene sul lavoro | | |
| Interferenze e protezione terzi | | Segnaletica di sicurezza. |

| Tavole Allegate | |
|---|---|

**Scheda II-1**

| Tipologia dei lavori | Codice scheda | 01.04.10.03 |
|---|---|---|
| Manutenzione | | |

| Tipo di intervento | Rischi individuati |
|---|---|
| Sostituzione: Sostituzione di parti e/o elementi usurati o compromessi (deformati, sganciati, rotti, ecc.). [quando occorre] | Punture, tagli, abrasioni; Urti, colpi, impatti, compressioni; Investimento, ribaltamento; Rumore; Inalazione fumi, gas, vapori; Inalazione polveri, fibre. |

| Informazioni per imprese esecutrici e lavoratori autonomi sulle caratteristiche tecniche dell'opera progettata e del luogo di lavoro |
|---|
| |

| Punti critici | Misure preventive e protettive in dotazione dell'opera | Misure preventive e protettive ausiliarie |
|---|---|---|
| Accessi ai luoghi di lavoro | | |
| Sicurezza dei luoghi di lavoro | | Scarpe di sicurezza; Guanti; Giubbotti ad alta visibilità; Maschera antipolvere, apparecchi filtranti o isolanti; Cuffie o inserti antirumore. |
| Impianti di alimentazione e di scarico | | |
| Approvvigionamento e movimentazione materiali | | |

| | | |
|---|---|---|
| Approvvigionamento e movimentazione attrezzature | | |
| Igiene sul lavoro | | |
| Interferenze e protezione terzi | | Segnaletica di sicurezza. |

| Tavole Allegate | |
|---|---|

## 01.04.11 Barriere di sicurezza rigida

Barriera di sicurezza che subisce una deflessione del tipo trascurabile durante l'urto di un veicolo.

**Scheda II-1**

| Tipologia dei lavori | Codice scheda | 01.04.11.01 |
|---|---|---|
| Manutenzione | | |

| Tipo di intervento | Rischi individuati |
|---|---|
| Integrazione: Integrazione di parti e/o elementi connessi. Assemblaggio di parti sconnesse o fuori sede. [quando occorre] | Punture, tagli, abrasioni; Urti, colpi, impatti, compressioni; Investimento, ribaltamento; Rumore; Inalazione fumi, gas, vapori; Inalazione polveri, fibre. |

| Informazioni per imprese esecutrici e lavoratori autonomi sulle caratteristiche tecniche dell'opera progettata e del luogo di lavoro |
|---|
| |

| Punti critici | Misure preventive e protettive in dotazione dell'opera | Misure preventive e protettive ausiliarie |
|---|---|---|
| Accessi ai luoghi di lavoro | | |
| Sicurezza dei luoghi di lavoro | | Scarpe di sicurezza; Guanti; Giubbotti ad alta visibilità; Maschera antipolvere, apparecchi filtranti o isolanti; Cuffie o inserti antirumore. |
| Impianti di alimentazione e di scarico | | |
| Approvvigionamento e movimentazione materiali | | |
| Approvvigionamento e movimentazione attrezzature | | |
| Igiene sul lavoro | | |
| Interferenze e protezione terzi | | Segnaletica di sicurezza. |

| Tavole Allegate | |
|---|---|

**Scheda II-1**

| Tipologia dei lavori | Codice scheda | 01.04.11.02 |
|---|---|---|
| Manutenzione | | |

| Tipo di intervento | Rischi individuati |
|---|---|
| Sistemazione opere complementari: Sistemazione delle opere complementari (fondazioni, supporti, dispositivi di smaltimento delle acque, elementi segnaletica, ecc.). [con cadenza ogni 3 mesi] | Elettrocuzione; Investimento, ribaltamento; Punture, tagli, abrasioni; Rumore; Urti, colpi, impatti, compressioni; Inalazione polveri, fibre; Inalazione fumi, gas, vapori; Getti, schizzi. |

| Informazioni per imprese esecutrici e lavoratori autonomi sulle caratteristiche tecniche dell'opera progettata e del luogo di lavoro |
|---|
| |

| Punti critici | Misure preventive e protettive in | Misure preventive e protettive ausiliarie |
|---|---|---|

| | dotazione dell'opera | |
|---|---|---|
| Accessi ai luoghi di lavoro | | |
| Sicurezza dei luoghi di lavoro | | Occhiali, visiere o schermi; Scarpe di sicurezza; Guanti; Giubbotti ad alta visibilità; Maschera antipolvere, apparecchi filtranti o isolanti; Cuffie o inserti antirumore. |
| Impianti di alimentazione e di scarico | | |
| Approvvigionamento e movimentazione materiali | | |
| Approvvigionamento e movimentazione attrezzature | | |
| Igiene sul lavoro | | |
| Interferenze e protezione terzi | | Segnaletica di sicurezza. |

| Tavole Allegate | |
|---|---|

**Scheda II-1**

| Tipologia dei lavori | Codice scheda | 01.04.11.03 |
|---|---|---|
| Manutenzione | | |

| Tipo di intervento | Rischi individuati |
|---|---|
| Sostituzione: Sostituzione di parti e/o elementi usurati o compromessi (deformati, sganciati, rotti, ecc.). [quando occorre] | Punture, tagli, abrasioni; Urti, colpi, impatti, compressioni; Investimento, ribaltamento; Rumore; Inalazione fumi, gas, vapori; Inalazione polveri, fibre. |

| Informazioni per imprese esecutrici e lavoratori autonomi sulle caratteristiche tecniche dell'opera progettata e del luogo di lavoro |
|---|
| |

| Punti critici | Misure preventive e protettive in dotazione dell'opera | Misure preventive e protettive ausiliarie |
|---|---|---|
| Accessi ai luoghi di lavoro | | |
| Sicurezza dei luoghi di lavoro | | Scarpe di sicurezza; Guanti; Giubbotti ad alta visibilità; Maschera antipolvere, apparecchi filtranti o isolanti; Cuffie o inserti antirumore. |
| Impianti di alimentazione e di scarico | | |
| Approvvigionamento e movimentazione materiali | | |
| Approvvigionamento e movimentazione attrezzature | | |
| Igiene sul lavoro | | |
| Interferenze e protezione terzi | | Segnaletica di sicurezza. |

| Tavole Allegate | |
|---|---|

## 01.04.12 Barriere di sicurezza stradale

Si definiscono barriere stradali di sicurezza i dispositivi aventi lo scopo di realizzare il contenimento dei veicoli che dovessero tendere alla fuoriuscita dalla carreggiata stradale, nelle migliori condizioni di sicurezza possibili. Sono generalmente realizzate in acciaio zincato a caldo. Le loro caratteristiche si differenziano sia per la loro funzione che per i siti di installazione.

**Scheda II-1**

| Tipologia dei lavori | Codice scheda | 01.04.12.01 |
|---|---|---|
| Manutenzione | | |

| Tipo di intervento | Rischi individuati |
|---|---|
| Integrazione: Integrazione di parti e/o elementi connessi. Assemblaggio di parti sconnesse o fuori sede. [quando occorre] | Punture, tagli, abrasioni; Urti, colpi, impatti, compressioni; Investimento, ribaltamento; Rumore; Inalazione fumi, gas, vapori; Inalazione polveri, fibre. |

| Informazioni per imprese esecutrici e lavoratori autonomi sulle caratteristiche tecniche dell'opera progettata e del luogo di lavoro |
|---|
| |

| Punti critici | Misure preventive e protettive in dotazione dell'opera | Misure preventive e protettive ausiliarie |
|---|---|---|
| Accessi ai luoghi di lavoro | | |
| Sicurezza dei luoghi di lavoro | | Scarpe di sicurezza; Guanti; Giubbotti ad alta visibilità; Maschera antipolvere, apparecchi filtranti o isolanti; Cuffie o inserti antirumore. |
| Impianti di alimentazione e di scarico | | |
| Approvvigionamento e movimentazione materiali | | |
| Approvvigionamento e movimentazione attrezzature | | |
| Igiene sul lavoro | | |
| Interferenze e protezione terzi | | Segnaletica di sicurezza. |

| Tavole Allegate | |
|---|---|

**Scheda II-1**

| Tipologia dei lavori | Codice scheda | 01.04.12.02 |
|---|---|---|
| Manutenzione | | |

| Tipo di intervento | Rischi individuati |
|---|---|
| Sistemazione opere complementari: Sistemazione delle opere complementari (fondazioni, supporti, dispositivi di smaltimento delle acque, elementi segnaletica, ecc.). [con cadenza ogni 3 mesi] | Elettrocuzione; Investimento, ribaltamento; Punture, tagli, abrasioni; Rumore; Urti, colpi, impatti, compressioni; Inalazione polveri, fibre; Inalazione fumi, gas, vapori; Getti, schizzi. |

| Informazioni per imprese esecutrici e lavoratori autonomi sulle caratteristiche tecniche dell'opera progettata e del luogo di lavoro |
|---|
| |

| Punti critici | Misure preventive e protettive in dotazione dell'opera | Misure preventive e protettive ausiliarie |
|---|---|---|
| Accessi ai luoghi di lavoro | | |
| Sicurezza dei luoghi di lavoro | | Occhiali, visiere o schermi; Scarpe di sicurezza; Guanti; Giubbotti ad alta visibilità; Maschera antipolvere, apparecchi filtranti o isolanti; Cuffie o inserti antirumore. |
| Impianti di alimentazione e di scarico | | |
| Approvvigionamento e movimentazione materiali | | |
| Approvvigionamento e movimentazione attrezzature | | |
| Igiene sul lavoro | | |
| Interferenze e protezione terzi | | Segnaletica di sicurezza. |

| Tavole Allegate | |
|---|---|

**Scheda II-1**

| Tipologia dei lavori | Codice scheda | 01.04.12.03 |
|---|---|---|
| Manutenzione | | |

| Tipo di intervento | Rischi individuati |
|---|---|
| Sostituzione: Sostituzione di parti e/o elementi usurati o compromessi (deformati, sganciati, rotti, ecc.). [quando occorre] | Punture, tagli, abrasioni; Urti, colpi, impatti, compressioni; Investimento, ribaltamento; Rumore; Inalazione fumi, gas, vapori; Inalazione polveri, fibre. |

| Informazioni per imprese esecutrici e lavoratori autonomi sulle caratteristiche tecniche dell'opera progettata e del luogo di lavoro |
|---|
| |

| Punti critici | Misure preventive e protettive in dotazione dell'opera | Misure preventive e protettive ausiliarie |
|---|---|---|
| Accessi ai luoghi di lavoro | | |
| Sicurezza dei luoghi di lavoro | | Scarpe di sicurezza; Guanti; Giubbotti ad alta visibilità; Maschera antipolvere, apparecchi filtranti o isolanti; Cuffie o inserti antirumore. |
| Impianti di alimentazione e di scarico | | |
| Approvvigionamento e movimentazione materiali | | |
| Approvvigionamento e movimentazione attrezzature | | |
| Igiene sul lavoro | | |
| Interferenze e protezione terzi | | Segnaletica di sicurezza. |

| Tavole Allegate | |
|---|---|

## 01.04.13 Barriere new jersey

Le barriere New Jersey sono dispositivi di sicurezza utilizzati generalmente per incanalare il flusso stradale lungo arterie stradali, delimitare in maniera provvisoria un'area di cantiere, per lavori e/o per situazioni di emergenza. possono essere di forme e materiali diversi a secondo delle funzioni e del loro utilizzo. Possono essere:
- in calcestruzzo armato, utilizzate solitamente per cantieri autostradali, dove possono svolgere anche la funzione di spartitraffico permanente in strade a scorrimento veloce;
- in PVC o PE, utilizzate nei cantieri urbani; realizzate di colore rosso o bianco, sono generalmente cave per poter essere riempite di acqua o sabbia per garantire la stabilità rispetto al piano stradale.

Possono inoltre essere dotate di accessori ulteriori:
- giunzioni, per unire più moduli adiacenti;
- lampeggianti e catarifrangenti, per migliorarne la visibilità;
- ruote, per facilitarne lo spostamento;
- fori, per l'applicazione di cartelli o paletti.

**Scheda II-1**

| Tipologia dei lavori | Codice scheda | 01.04.13.01 |
|---|---|---|
| Manutenzione | | |

| Tipo di intervento | Rischi individuati |
|---|---|
| Ripristino: Ripristino di parti e/o elementi usurati con altri idonei. Assemblaggio di parti sconnesse o fuori sede. [quando occorre] | Punture, tagli, abrasioni; Urti, colpi, impatti, compressioni; Investimento, ribaltamento; Rumore; Inalazione fumi, gas, vapori; Inalazione polveri, fibre. |

| Informazioni per imprese esecutrici e lavoratori autonomi sulle caratteristiche tecniche dell'opera progettata e del luogo di lavoro |
|---|
| |

| Punti critici | Misure preventive e protettive in | Misure preventive e protettive ausiliarie |
|---|---|---|

| | dotazione dell'opera | |
|---|---|---|
| Accessi ai luoghi di lavoro | | |
| Sicurezza dei luoghi di lavoro | | Scarpe di sicurezza; Guanti; Giubbotti ad alta visibilità; Maschera antipolvere, apparecchi filtranti o isolanti; Cuffie o inserti antirumore. |
| Impianti di alimentazione e di scarico | | |
| Approvvigionamento e movimentazione materiali | | |
| Approvvigionamento e movimentazione attrezzature | | |
| Igiene sul lavoro | | |
| Interferenze e protezione terzi | | Segnaletica di sicurezza. |

| Tavole Allegate | |
|---|---|

## 01.04.14 Dispositivi antiabbagliamento

Si tratta di strumentazioni che riducono l'effetto di abbagliamento dei proiettori dei veicoli a motore provenienti nel senso di marcia opposto e di altre sorgenti luminose di origine esterne. Essi possono essere installati lungo le strade con traffico intenso dove ai fini della sicurezza stradale se ne richiede la presenza. Possono essere impiegati: negli spartitraffico a servizio di strade e autostrade a doppia corsia di marcia, nelle strade in parallelo con doppio traffico nelle due direzioni di marcia e in presenza di sorgenti di luce abbagliante con provenienza da impianti adiacenti a fabbricati o in presenza di superfici riflettenti adiacenti alle strade. I dispositivi antiabbagliamento includono: elementi di occlusione, supporti e elementi di fissaggio. Inoltre essi possono differenziarsi per categoria (Cat. 1 e 2) in funzione della loro accessibilità. Possono essere costituiti da materiali sintetici o da elementi metallici. Infine gli elementi di occlusione dei dispositivi antiabbagliamento vanno marcati con le indicazioni del nome del produttore, della data di fabbricazione e della definizione dei gruppi di materiali sintetici impiegati.

**Scheda II-1**

| Tipologia dei lavori | Codice scheda | 01.04.14.01 |
|---|---|---|
| Manutenzione | | |

| Tipo di intervento | Rischi individuati |
|---|---|
| Ripristino condizioni: Ripristino delle condizioni di funzionamento in relazione agli orientamenti ed alle altezze d'uso dei dispositivi. [con cadenza ogni 6 mesi] | Punture, tagli, abrasioni; Urti, colpi, impatti, compressioni; Investimento, ribaltamento; Rumore; Inalazione fumi, gas, vapori; Inalazione polveri, fibre. |

| Informazioni per imprese esecutrici e lavoratori autonomi sulle caratteristiche tecniche dell'opera progettata e del luogo di lavoro |
|---|
| |

| Punti critici | Misure preventive e protettive in dotazione dell'opera | Misure preventive e protettive ausiliarie |
|---|---|---|
| Accessi ai luoghi di lavoro | | |
| Sicurezza dei luoghi di lavoro | | Scarpe di sicurezza; Guanti; Giubbotti ad alta visibilità; Maschera antipolvere, apparecchi filtranti o isolanti; Cuffie o inserti antirumore. |
| Impianti di alimentazione e di scarico | | |
| Approvvigionamento e movimentazione materiali | | |
| Approvvigionamento e movimentazione attrezzature | | |
| Igiene sul lavoro | | |
| Interferenze e protezione terzi | | Segnaletica di sicurezza. |

| Tavole Allegate | |
|---|---|

# 01.04.15 Guardrails per pedoni

Si tratta di barriere di sicurezza per pedoni o altri utenti (cavalieri, ciclisti ed animali) poste generalmente lungo le estremità delle aree pedonali e marciapiedi la cui funzione è quella di impedire ai pedoni e agli altri utenti l' attraversamento da una zona all'altra.

**Scheda II-1**

| Tipologia dei lavori | Codice scheda | 01.04.15.01 |
|---|---|---|
| Manutenzione | | |

| Tipo di intervento | Rischi individuati |
|---|---|
| Integrazione: Integrazione di parti e/o elementi connessi. Assemblaggio di parti sconnesse o fuori sede. [quando occorre] | Punture, tagli, abrasioni; Urti, colpi, impatti, compressioni; Investimento, ribaltamento; Rumore; Inalazione fumi, gas, vapori; Inalazione polveri, fibre. |

| Informazioni per imprese esecutrici e lavoratori autonomi sulle caratteristiche tecniche dell'opera progettata e del luogo di lavoro |
|---|
| |

| Punti critici | Misure preventive e protettive in dotazione dell'opera | Misure preventive e protettive ausiliarie |
|---|---|---|
| Accessi ai luoghi di lavoro | | |
| Sicurezza dei luoghi di lavoro | | Scarpe di sicurezza; Guanti; Giubbotti ad alta visibilità; Maschera antipolvere, apparecchi filtranti o isolanti; Cuffie o inserti antirumore. |
| Impianti di alimentazione e di scarico | | |
| Approvvigionamento e movimentazione materiali | | |
| Approvvigionamento e movimentazione attrezzature | | |
| Igiene sul lavoro | | |
| Interferenze e protezione terzi | | Segnaletica di sicurezza. |

| Tavole Allegate | |
|---|---|

**Scheda II-1**

| Tipologia dei lavori | Codice scheda | 01.04.15.02 |
|---|---|---|
| Manutenzione | | |

| Tipo di intervento | Rischi individuati |
|---|---|
| Sistemazione opere complementari: Sistemazione delle opere complementari (fondazioni, supporti, dispositivi di smaltimento delle acque, elementi segnaletica, ecc.). [con cadenza ogni 3 mesi] | Elettrocuzione; Investimento, ribaltamento; Punture, tagli, abrasioni; Rumore; Urti, colpi, impatti, compressioni; Inalazione polveri, fibre; Inalazione fumi, gas, vapori; Getti, schizzi. |

| Informazioni per imprese esecutrici e lavoratori autonomi sulle caratteristiche tecniche dell'opera progettata e del luogo di lavoro |
|---|
| |

| Punti critici | Misure preventive e protettive in dotazione dell'opera | Misure preventive e protettive ausiliarie |
|---|---|---|
| Accessi ai luoghi di lavoro | | |
| Sicurezza dei luoghi di lavoro | | Occhiali, visiere o schermi; Scarpe di sicurezza; Guanti; Giubbotti ad alta visibilità; Maschera antipolvere, apparecchi filtranti o isolanti; Cuffie o inserti antirumore. |
| Impianti di alimentazione e di scarico | | |
| Approvvigionamento e movimentazione | | |

| | | |
|---|---|---|
| materiali | | |
| Approvvigionamento e movimentazione attrezzature | | |
| Igiene sul lavoro | | |
| Interferenze e protezione terzi | | Segnaletica di sicurezza. |

| Tavole Allegate | |
|---|---|

**Scheda II-1**

| Tipologia dei lavori | Codice scheda | 01.04.15.03 |
|---|---|---|
| Manutenzione | | |

| Tipo di intervento | Rischi individuati |
|---|---|
| Sostituzione: Sostituzione di parti e/o elementi usurati o compromessi (deformati, sganciati, rotti, ecc.). [quando occorre] | Punture, tagli, abrasioni; Urti, colpi, impatti, compressioni; Investimento, ribaltamento; Rumore; Inalazione fumi, gas, vapori; Inalazione polveri, fibre. |

| Informazioni per imprese esecutrici e lavoratori autonomi sulle caratteristiche tecniche dell'opera progettata e del luogo di lavoro |
|---|
| |

| Punti critici | Misure preventive e protettive in dotazione dell'opera | Misure preventive e protettive ausiliarie |
|---|---|---|
| Accessi ai luoghi di lavoro | | |
| Sicurezza dei luoghi di lavoro | | Scarpe di sicurezza; Guanti; Giubbotti ad alta visibilità; Maschera antipolvere, apparecchi filtranti o isolanti; Cuffie o inserti antirumore. |
| Impianti di alimentazione e di scarico | | |
| Approvvigionamento e movimentazione materiali | | |
| Approvvigionamento e movimentazione attrezzature | | |
| Igiene sul lavoro | | |
| Interferenze e protezione terzi | | Segnaletica di sicurezza. |

| Tavole Allegate | |
|---|---|

## 01.04.16 Letto di arresto

E' un'area di terra situata in prossimità della strada che viene riempita di materiale, con particolari caratteristiche, per fare decelerare ed arrestare i veicoli che possono uscire di strada.

**Scheda II-1**

| Tipologia dei lavori | Codice scheda | 01.04.16.01 |
|---|---|---|
| Manutenzione | | |

| Tipo di intervento | Rischi individuati |
|---|---|
| Integrazione materiale: Integrazione del materiale del letto di arresto con sabbia o ghiaietto con caratteristiche idonee al tipo di impiego. [quando occorre] | Punture, tagli, abrasioni; Urti, colpi, impatti, compressioni; Investimento, ribaltamento; Rumore; Inalazione fumi, gas, vapori; Inalazione polveri, fibre. |

| Informazioni per imprese esecutrici e lavoratori autonomi sulle caratteristiche tecniche dell'opera progettata e del luogo di lavoro |
|---|
| |

| Punti critici | Misure preventive e protettive in dotazione dell'opera | Misure preventive e protettive ausiliarie |
|---|---|---|
| Accessi ai luoghi di lavoro | | |
| Sicurezza dei luoghi di lavoro | | Scarpe di sicurezza; Guanti; Giubbotti ad alta visibilità; Maschera antipolvere, apparecchi filtranti o isolanti; Cuffie o inserti antirumore. |
| Impianti di alimentazione e di scarico | | |
| Approvvigionamento e movimentazione materiali | | |
| Approvvigionamento e movimentazione attrezzature | | |
| Igiene sul lavoro | | |
| Interferenze e protezione terzi | | Segnaletica di sicurezza. |

| Tavole Allegate | |
|---|---|

**Scheda II-1**

| Tipologia dei lavori | Codice scheda | 01.04.16.02 |
|---|---|---|
| Manutenzione | | |

| Tipo di intervento | Rischi individuati |
|---|---|
| Regolarizzazione superfici: Sistemazione della regolarità delle superfici e dei materiali costituenti (sabbia, ghiaietto, ecc.) anche in considerazione dei tratti stradali e delle traiettorie dei veicoli. [con cadenza ogni 3 mesi] | Investimento, ribaltamento; Punture, tagli, abrasioni; Rumore; Urti, colpi, impatti, compressioni; Inalazione polveri, fibre; Inalazione fumi, gas, vapori; Getti, schizzi. |

| Informazioni per imprese esecutrici e lavoratori autonomi sulle caratteristiche tecniche dell'opera progettata e del luogo di lavoro |
|---|
| |

| Punti critici | Misure preventive e protettive in dotazione dell'opera | Misure preventive e protettive ausiliarie |
|---|---|---|
| Accessi ai luoghi di lavoro | | |
| Sicurezza dei luoghi di lavoro | | Occhiali, visiere o schermi; Scarpe di sicurezza; Guanti; Maschera antipolvere, apparecchi filtranti o isolanti; Cuffie o inserti antirumore; Giubbotti ad alta visibilità. |
| Impianti di alimentazione e di scarico | | |
| Approvvigionamento e movimentazione materiali | | |
| Approvvigionamento e movimentazione attrezzature | | |
| Igiene sul lavoro | | |
| Interferenze e protezione terzi | | Segnaletica di sicurezza. |

| Tavole Allegate | |
|---|---|

**Scheda II-1**

| Tipologia dei lavori | Codice scheda | 01.04.16.03 |
|---|---|---|
| Manutenzione | | |

| Tipo di intervento | Rischi individuati |
|---|---|
| Rimozione: Pulizia e rimozione di depositi, vegetazione, e/o materiali estranei che potrebbero compromettere la sicurezza degli utenti stradali. [con cadenza ogni mese] | Investimento, ribaltamento; Punture, tagli, abrasioni; Rumore; Urti, colpi, impatti, compressioni; Inalazione polveri, fibre; Rumore. |

| Informazioni per imprese esecutrici e lavoratori autonomi sulle caratteristiche tecniche dell'opera progettata e del luogo di lavoro |
|---|
| |

| Punti critici | Misure preventive e protettive in dotazione dell'opera | Misure preventive e protettive ausiliarie |
|---|---|---|
| Accessi ai luoghi di lavoro | | |
| Sicurezza dei luoghi di lavoro | | Scarpe di sicurezza; Guanti; Giubbotti ad alta visibilità; Maschera antipolvere, apparecchi filtranti o isolanti; Cuffie o inserti antirumore. |
| Impianti di alimentazione e di scarico | | |
| Approvvigionamento e movimentazione materiali | | |
| Approvvigionamento e movimentazione attrezzature | | |
| Igiene sul lavoro | | |
| Interferenze e protezione terzi | | Segnaletica di sicurezza. |

| Tavole Allegate | |
|---|---|

## 01.04.17 Mini rotonde

Vengono in genere utilizzate per disciplinare il traffico, anche a carattere temporaneo, in prossimità di svincoli e/o incroci in cui non si hanno ampi spazi a disposizione. Hanno diametri e spessori minimi e sono generalmente realizzate in gomma riciclata e formate da moduli a spicchi dove sulle corone esterne trovano alloggiamento elementi rifrangenti.

**Scheda II-1**

| Tipologia dei lavori | Codice scheda | 01.04.17.01 |
|---|---|---|
| Manutenzione | | |

| Tipo di intervento | Rischi individuati |
|---|---|
| Sostituzione: Sostituzione di parti mancanti o rotte con altri elementi di caratteristiche analoghe. [quando occorre] | Punture, tagli, abrasioni; Urti, colpi, impatti, compressioni; Investimento, ribaltamento; Rumore; Inalazione fumi, gas, vapori; Inalazione polveri, fibre. |

| Informazioni per imprese esecutrici e lavoratori autonomi sulle caratteristiche tecniche dell'opera progettata e del luogo di lavoro |
|---|
| |

| Punti critici | Misure preventive e protettive in dotazione dell'opera | Misure preventive e protettive ausiliarie |
|---|---|---|
| Accessi ai luoghi di lavoro | | |
| Sicurezza dei luoghi di lavoro | | Occhiali, visiere o schermi; Scarpe di sicurezza; Casco o elmetto; Guanti; Giubbotti ad alta visibilità. |
| Impianti di alimentazione e di scarico | | |
| Approvvigionamento e movimentazione materiali | | |
| Approvvigionamento e movimentazione attrezzature | | |
| Igiene sul lavoro | | |
| Interferenze e protezione terzi | | Segnaletica di sicurezza. |

| Tavole Allegate | |
|---|---|

# 01.04.18 Paracolpi segnaletici

Si tratta di elementi a protezione della segnaletica e di altri dispositivi che regolano il traffico stradale, utilizzati per protezione da eventuali urti, collisioni, contatti esterni. Generalmente realizzati in PVC, materiale plastico, schiuma di poliuretano, con inserti rifrangenti per una maggiore visibilità in diurno e notturno.

**Scheda II-1**

| Tipologia dei lavori | Codice scheda | 01.04.18.01 |
|---|---|---|
| Manutenzione | | |

| Tipo di intervento | Rischi individuati |
|---|---|
| Sostituzione: Sostituzione di parti mancanti o rotte con altri elementi di caratteristiche analoghe. [quando occorre] | Punture, tagli, abrasioni; Urti, colpi, impatti, compressioni; Investimento, ribaltamento; Rumore; Inalazione fumi, gas, vapori; Inalazione polveri, fibre. |

| Informazioni per imprese esecutrici e lavoratori autonomi sulle caratteristiche tecniche dell'opera progettata e del luogo di lavoro |
|---|
| |

| Punti critici | Misure preventive e protettive in dotazione dell'opera | Misure preventive e protettive ausiliarie |
|---|---|---|
| Accessi ai luoghi di lavoro | | |
| Sicurezza dei luoghi di lavoro | | Scarpe di sicurezza; Guanti; Giubbotti ad alta visibilità; Maschera antipolvere, apparecchi filtranti o isolanti; Cuffie o inserti antirumore. |
| Impianti di alimentazione e di scarico | | |
| Approvvigionamento e movimentazione materiali | | |
| Approvvigionamento e movimentazione attrezzature | | |
| Igiene sul lavoro | | |
| Interferenze e protezione terzi | | Segnaletica di sicurezza. |

| Tavole Allegate | |
|---|---|

# 01.04.19 Salva pedoni

Si tratta di elementi impiegati per proteggere i pedoni in corrispondenza di attraversamenti pedonali, formati da moduli componibili di lunghezza variabile e larghezza standard. Realizzati in gomma riciclabile possono essere verniciati con vernici segnaletiche o corredati da inserti rifrangenti in laminato elastoplastico.

**Scheda II-1**

| Tipologia dei lavori | Codice scheda | 01.04.19.01 |
|---|---|---|
| Manutenzione | | |

| Tipo di intervento | Rischi individuati |
|---|---|
| Sostituzione: Sostituzione di parti mancanti o rotte con altri elementi di caratteristiche analoghe. [quando occorre] | Punture, tagli, abrasioni; Urti, colpi, impatti, compressioni; Investimento, ribaltamento; Rumore; Inalazione fumi, gas, vapori; Inalazione polveri, fibre. |

| Informazioni per imprese esecutrici e lavoratori autonomi sulle caratteristiche tecniche dell'opera progettata e del luogo di lavoro |
|---|
| |

| Punti critici | Misure preventive e protettive in dotazione dell'opera | Misure preventive e protettive ausiliarie |
|---|---|---|

| | | |
|---|---|---|
| Accessi ai luoghi di lavoro | | |
| Sicurezza dei luoghi di lavoro | | Scarpe di sicurezza; Guanti; Giubbotti ad alta visibilità; Maschera antipolvere, apparecchi filtranti o isolanti; Cuffie o inserti antirumore. |
| Impianti di alimentazione e di scarico | | |
| Approvvigionamento e movimentazione materiali | | |
| Approvvigionamento e movimentazione attrezzature | | |
| Igiene sul lavoro | | |
| Interferenze e protezione terzi | | Segnaletica di sicurezza. |

| **Tavole Allegate** | |
|---|---|

## 01.04.20 Terminali e transizione

Rappresentano la parte terminale di una barriera di sicurezza. Si possono avere:
- i terminali iniziali, ossia la parte di estremità a monte di una barriera di sicurezza;
- i terminali finali, ossia la parte di estremità a valle di una barriera di sicurezza;
- la transizione, ossia la parte di connessione di due barriere di sicurezza anche con caratteristiche prestazionali differenti.

**Scheda II-1**

| **Tipologia dei lavori** | **Codice scheda** | 01.04.20.01 |
|---|---|---|
| Manutenzione | | |

| **Tipo di intervento** | **Rischi individuati** |
|---|---|
| Integrazione: Integrazione di parti e/o elementi connessi. Assemblaggio di parti sconnesse o fuori sede. [quando occorre] | Punture, tagli, abrasioni; Urti, colpi, impatti, compressioni; Investimento, ribaltamento; Rumore; Inalazione fumi, gas, vapori; Inalazione polveri, fibre. |

| **Informazioni per imprese esecutrici e lavoratori autonomi sulle caratteristiche tecniche dell'opera progettata e del luogo di lavoro** |
|---|
| |

| **Punti critici** | **Misure preventive e protettive in dotazione dell'opera** | **Misure preventive e protettive ausiliarie** |
|---|---|---|
| Accessi ai luoghi di lavoro | | |
| Sicurezza dei luoghi di lavoro | | Scarpe di sicurezza; Guanti; Giubbotti ad alta visibilità; Maschera antipolvere, apparecchi filtranti o isolanti; Cuffie o inserti antirumore. |
| Impianti di alimentazione e di scarico | | |
| Approvvigionamento e movimentazione materiali | | |
| Approvvigionamento e movimentazione attrezzature | | |
| Igiene sul lavoro | | |
| Interferenze e protezione terzi | | Segnaletica di sicurezza. |

| **Tavole Allegate** | |
|---|---|

**Scheda II-1**

| **Tipologia dei lavori** | **Codice scheda** | 01.04.20.02 |
|---|---|---|
| Manutenzione | | |

| **Tipo di intervento** | **Rischi individuati** |
|---|---|

| | |
|---|---|
| Sistemazione opere complementari: Sistemazione delle opere complementari (fondazioni, supporti, dispositivi di smaltimento delle acque, elementi segnaletica, ecc.). [con cadenza ogni 3 mesi] | Elettrocuzione; Investimento, ribaltamento; Punture, tagli, abrasioni; Rumore; Urti, colpi, impatti, compressioni; Inalazione polveri, fibre; Inalazione fumi, gas, vapori; Getti, schizzi. |

| Informazioni per imprese esecutrici e lavoratori autonomi sulle caratteristiche tecniche dell'opera progettata e del luogo di lavoro |
|---|
| |

| Punti critici | Misure preventive e protettive in dotazione dell'opera | Misure preventive e protettive ausiliarie |
|---|---|---|
| Accessi ai luoghi di lavoro | | |
| Sicurezza dei luoghi di lavoro | | Occhiali, visiere o schermi; Scarpe di sicurezza; Guanti; Giubbotti ad alta visibilità; Maschera antipolvere, apparecchi filtranti o isolanti; Cuffie o inserti antirumore. |
| Impianti di alimentazione e di scarico | | |
| Approvvigionamento e movimentazione materiali | | |
| Approvvigionamento e movimentazione attrezzature | | |
| Igiene sul lavoro | | |
| Interferenze e protezione terzi | | Segnaletica di sicurezza. |

| Tavole Allegate | |
|---|---|

**Scheda II-1**

| Tipologia dei lavori | Codice scheda | 01.04.20.03 |
|---|---|---|
| Manutenzione | | |

| Tipo di intervento | Rischi individuati |
|---|---|
| Sostituzione: Sostituzione di parti e/o elementi usurati o compromessi (deformati, sganciati, rotti, ecc.). [quando occorre] | Punture, tagli, abrasioni; Urti, colpi, impatti, compressioni; Investimento, ribaltamento; Rumore; Inalazione fumi, gas, vapori; Inalazione polveri, fibre. |

| Informazioni per imprese esecutrici e lavoratori autonomi sulle caratteristiche tecniche dell'opera progettata e del luogo di lavoro |
|---|
| |

| Punti critici | Misure preventive e protettive in dotazione dell'opera | Misure preventive e protettive ausiliarie |
|---|---|---|
| Accessi ai luoghi di lavoro | | |
| Sicurezza dei luoghi di lavoro | | Scarpe di sicurezza; Guanti; Giubbotti ad alta visibilità; Maschera antipolvere, apparecchi filtranti o isolanti; Cuffie o inserti antirumore. |
| Impianti di alimentazione e di scarico | | |
| Approvvigionamento e movimentazione materiali | | |
| Approvvigionamento e movimentazione attrezzature | | |
| Igiene sul lavoro | | |
| Interferenze e protezione terzi | | Segnaletica di sicurezza. |

| Tavole Allegate | |
|---|---|

# 01.05 Strade

Le strade rappresentano parte delle infrastrutture della viabilità che permettono il movimento o la sosta veicolare e il movimento pedonale. La classificazione e la distinzione delle strade viene fatta in base alla loro natura ed alle loro caratteristiche:
- autostrade;
- strade extraurbane principali;
- strade extraurbane secondarie;
- strade urbane di scorrimento;
- strade urbane di quartiere;
- strade locali.

Da un punto di vista delle caratteristiche degli elementi della sezione stradale si possono individuare: la carreggiata, la banchina, il margine centrale, i cigli, le cunette, le scarpate e le piazzole di sosta. Le strade e tutti gli elementi che ne fanno parte vanno manutenuti periodicamente non solo per assicurare la normale circolazione di veicoli e pedoni ma soprattutto nel rispetto delle norme sulla sicurezza e la prevenzione di infortuni a mezzi e persone.

# 01.05.01 Banchina

È una parte della strada, libera da qualsiasi ostacolo (segnaletica verticale, delineatori di margine, dispositivi di ritenuta), compresa tra il margine della carreggiata e il più vicino tra i seguenti elementi longitudinali: marciapiede, spartitraffico, arginello, ciglio interno della cunetta e ciglio superiore della scarpata nei rilevati.

**Scheda II-1**

| Tipologia dei lavori | Codice scheda | 01.05.01.01 |
|---|---|---|
| Ripristino | | |

| Tipo di intervento | Rischi individuati |
|---|---|
| Ripristino carreggiata: Riparazioni di eventuali buche e/o fessurazioni mediante ripristino degli strati di fondo, pulizia e rifacimento degli strati superficiali con l'impiego di bitumi stradali a caldo. Rifacimento di giunti degradati.<br>[quando occorre] | Investimento, ribaltamento; Punture, tagli, abrasioni; Urti, colpi, impatti, compressioni; Inalazione fumi, gas, vapori; Rumore. |

| Informazioni per imprese esecutrici e lavoratori autonomi sulle caratteristiche tecniche dell'opera progettata e del luogo di lavoro |
|---|
| |

| Punti critici | Misure preventive e protettive in dotazione dell'opera | Misure preventive e protettive ausiliarie |
|---|---|---|
| Accessi ai luoghi di lavoro | | |
| Sicurezza dei luoghi di lavoro | | Occhiali, visiere o schermi; Scarpe di sicurezza; Guanti; Giubbotti ad alta visibilità; Maschera antipolvere, apparecchi filtranti o isolanti; Cuffie o inserti antirumore. |
| Impianti di alimentazione e di scarico | | |
| Approvvigionamento e movimentazione materiali | | |
| Approvvigionamento e movimentazione attrezzature | | |
| Igiene sul lavoro | | |
| Interferenze e protezione terzi | | Segnaletica di sicurezza. |
| | | |

| Tavole Allegate | |
|---|---|

# 01.05.02 Canalette

Opere di raccolta per lo smaltimento delle acque meteoriche. Possono essere in conglomerato cementizio e/o in materiale lapideo, talvolta complete di griglie di protezione. Trovano utilizzo ai bordi delle strade, lungo i sentieri, in prossimità dei piazzali di parcheggio, a servizio dei garage, in prossimità aree industriali con normale traffico, ecc..

**Scheda II-1**

| Tipologia dei lavori | Codice scheda | 01.05.02.01 |
|---|---|---|
| Ripristino | | |

| Tipo di intervento | Rischi individuati |
|---|---|
| Ripristino canalizzazioni: Ripristino delle canalizzazioni, con integrazione di parti mancanti relative alle canalette e ad altri elementi. Pulizia e rimozione di depositi, detriti e fogliame. Sistemazione degli elementi accessori di evacuazione e scarico delle acque meteoriche.<br>[con cadenza ogni 6 mesi] | Investimento, ribaltamento; Punture, tagli, abrasioni; Rumore; Urti, colpi, impatti, compressioni; Inalazione polveri, fibre. |

| Informazioni per imprese esecutrici e lavoratori autonomi sulle caratteristiche tecniche dell'opera progettata e del luogo di lavoro |
|---|
| |

| Punti critici | Misure preventive e protettive in dotazione dell'opera | Misure preventive e protettive ausiliarie |
|---|---|---|
| Accessi ai luoghi di lavoro | | |
| Sicurezza dei luoghi di lavoro | | Occhiali, visiere o schermi; Scarpe di sicurezza; Guanti; Giubbotti ad alta visibilità; Maschera antipolvere, apparecchi filtranti o isolanti; Cuffie o inserti antirumore. |
| Impianti di alimentazione e di scarico | | |
| Approvvigionamento e movimentazione materiali | | |
| Approvvigionamento e movimentazione attrezzature | | |
| Igiene sul lavoro | | Gabinetti; Locali per lavarsi. |
| Interferenze e protezione terzi | | Segnaletica di sicurezza. |

| Tavole Allegate | |
|---|---|

## 01.05.03 Carreggiata

È la parte della strada destinata allo scorrimento dei veicoli. Essa può essere composta da una o più corsie di marcia. La superficie stradale è pavimentata ed è limitata da strisce di margine (segnaletica orizzontale).

**Scheda II-1**

| Tipologia dei lavori | Codice scheda | 01.05.03.01 |
|---|---|---|
| Ripristino | | |

| Tipo di intervento | Rischi individuati |
|---|---|
| Ripristino carreggiata: Riparazioni di eventuali buche e/o fessurazioni mediante ripristino degli strati di fondo, pulizia e rifacimento degli strati superficiali con l'impiego di bitumi stradali a caldo. Rifacimento di giunti degradati. [quando occorre] | Investimento, ribaltamento; Punture, tagli, abrasioni; Urti, colpi, impatti, compressioni; Inalazione fumi, gas, vapori; Rumore. |

| Informazioni per imprese esecutrici e lavoratori autonomi sulle caratteristiche tecniche dell'opera progettata e del luogo di lavoro |
|---|
| |

| Punti critici | Misure preventive e protettive in dotazione dell'opera | Misure preventive e protettive ausiliarie |
|---|---|---|
| Accessi ai luoghi di lavoro | | |
| Sicurezza dei luoghi di lavoro | | Occhiali, visiere o schermi; Scarpe di sicurezza; Guanti; Giubbotti ad alta visibilità; Maschera antipolvere, apparecchi filtranti o |

| | | |
|---|---|---|
| | | isolanti; Cuffie o inserti antirumore. |
| Impianti di alimentazione e di scarico | | |
| Approvvigionamento e movimentazione materiali | | |
| Approvvigionamento e movimentazione attrezzature | | |
| Igiene sul lavoro | | |
| Interferenze e protezione terzi | | Segnaletica di sicurezza. |

| Tavole Allegate | |
|---|---|

## 01.05.04 Cigli o arginelli

I cigli rappresentano delle fasce di raccordo destinati ad accogliere eventuali dispositivi di ritenuta o elementi di arredo.

**Scheda II-1**

| Tipologia dei lavori | Codice scheda | 01.05.04.01 |
|---|---|---|
| Manutenzione | | |

| Tipo di intervento | Rischi individuati |
|---|---|
| Sistemazione dei cigli : Sistemazione e raccordo delle banchine con le cunette per mezzo di un ciglio o arginello di larghezza variabile a secondo del tipo di strada. Pulizia e rimozione di detriti e depositi di fogliame ed altro. [con cadenza ogni 6 mesi] | Investimento, ribaltamento; Movimentazione manuale dei carichi; Punture, tagli, abrasioni; Rumore; Urti, colpi, impatti, compressioni; Inalazione polveri, fibre. |

| Informazioni per imprese esecutrici e lavoratori autonomi sulle caratteristiche tecniche dell'opera progettata e del luogo di lavoro |
|---|
| |

| Punti critici | Misure preventive e protettive in dotazione dell'opera | Misure preventive e protettive ausiliarie |
|---|---|---|
| Accessi ai luoghi di lavoro | | |
| Sicurezza dei luoghi di lavoro | | Occhiali, visiere o schermi; Scarpe di sicurezza; Guanti; Giubbotti ad alta visibilità; Maschera antipolvere, apparecchi filtranti o isolanti; Cuffie o inserti antirumore. |
| Impianti di alimentazione e di scarico | | |
| Approvvigionamento e movimentazione materiali | | |
| Approvvigionamento e movimentazione attrezzature | | |
| Igiene sul lavoro | | |
| Interferenze e protezione terzi | | Segnaletica di sicurezza. |

| Tavole Allegate | |
|---|---|

## 01.05.05 Confine stradale

Limite della proprietà stradale quale risulta dagli atti di acquisizione o dalle fasce di esproprio del progetto approvato. In alternativa il confine è costituito dal ciglio esterno del fosso di guardia o della cunetta, se presenti, oppure dal piede della scarpata se la strada è in rilevato o dal ciglio superiore della scarpata se la strada è in trincea.

**Scheda II-1**

| Tipologia dei lavori | Codice scheda | 01.05.05.01 |
|---|---|---|
| Ripristino | | |

| Tipo di intervento | Rischi individuati |
|---|---|
| Ripristino elementi: Ripristino degli elementi di recinzione lungo il confine stradale.<br>[quando occorre] | Punture, tagli, abrasioni; Urti, colpi, impatti, compressioni; Investimento, ribaltamento; Rumore; Inalazione fumi, gas, vapori; Inalazione polveri, fibre. |

| Informazioni per imprese esecutrici e lavoratori autonomi sulle caratteristiche tecniche dell'opera progettata e del luogo di lavoro |
|---|
| |

| Punti critici | Misure preventive e protettive in dotazione dell'opera | Misure preventive e protettive ausiliarie |
|---|---|---|
| Accessi ai luoghi di lavoro | | |
| Sicurezza dei luoghi di lavoro | | Scarpe di sicurezza; Guanti; Giubbotti ad alta visibilità; Maschera antipolvere, apparecchi filtranti o isolanti; Cuffie o inserti antirumore. |
| Impianti di alimentazione e di scarico | | |
| Approvvigionamento e movimentazione materiali | | |
| Approvvigionamento e movimentazione attrezzature | | |
| Igiene sul lavoro | | |
| Interferenze e protezione terzi | | Segnaletica di sicurezza. |

| Tavole Allegate | |
|---|---|

## 01.05.06 Cunette

La cunetta è un manufatto destinato allo smaltimento delle acque meteoriche o di drenaggio, realizzato longitudinalmente od anche trasversalmente all'andamento della strada.

**Scheda II-1**

| Tipologia dei lavori | Codice scheda | 01.05.06.01 |
|---|---|---|
| Ripristino | | |

| Tipo di intervento | Rischi individuati |
|---|---|
| Ripristino: Ripristino delle cunette mediante pulizia ed asportazione di detriti, depositi e fogliame. Integrazione di parti degradate e/o mancanti. Trattamenti di protezione (anticorrosivi, ecc.) a secondo dei materiali d'impiego. [quando occorre] | Investimento, ribaltamento; Movimentazione manuale dei carichi; Punture, tagli, abrasioni; Rumore; Urti, colpi, impatti, compressioni; Inalazione polveri, fibre. |

| Informazioni per imprese esecutrici e lavoratori autonomi sulle caratteristiche tecniche dell'opera progettata e del luogo di lavoro |
|---|
| |

| Punti critici | Misure preventive e protettive in dotazione dell'opera | Misure preventive e protettive ausiliarie |
|---|---|---|
| Accessi ai luoghi di lavoro | | |
| Sicurezza dei luoghi di lavoro | | Occhiali, visiere o schermi; Scarpe di sicurezza; Guanti; Giubbotti ad alta visibilità; Maschera antipolvere, apparecchi filtranti o isolanti; Cuffie o inserti antirumore. |
| Impianti di alimentazione e di scarico | | |
| Approvvigionamento e movimentazione materiali | | |
| Approvvigionamento e movimentazione | | |

| | | |
|---|---|---|
| attrezzature | | |
| Igiene sul lavoro | | |
| Interferenze e protezione terzi | | Segnaletica di sicurezza. |

| Tavole Allegate | |
|---|---|

## 01.05.07 Dispositivi di ritenuta

È l'elemento la cui funzione è quella di evitare la fuoriuscita dei veicoli dalla piattaforma e/o a ridurne i danni conseguenti. È situato all'interno dello spartitraffico o del margine esterno alla piattaforma.

**Scheda II-1**

| Tipologia dei lavori | Codice scheda | 01.05.07.01 |
|---|---|---|
| Ripristino | | |

| Tipo di intervento | Rischi individuati |
|---|---|
| Ripristino: Ripristino delle parti costituenti e adeguamento dell'altezza di invalicabilità. [quando occorre] | Investimento, ribaltamento; Movimentazione manuale dei carichi; Punture, tagli, abrasioni; Rumore; Urti, colpi, impatti, compressioni; Inalazione polveri, fibre. |

| Informazioni per imprese esecutrici e lavoratori autonomi sulle caratteristiche tecniche dell'opera progettata e del luogo di lavoro |
|---|
| |

| Punti critici | Misure preventive e protettive in dotazione dell'opera | Misure preventive e protettive ausiliarie |
|---|---|---|
| Accessi ai luoghi di lavoro | | |
| Sicurezza dei luoghi di lavoro | | Occhiali, visiere o schermi; Scarpe di sicurezza; Guanti; Giubbotti ad alta visibilità; Maschera antipolvere, apparecchi filtranti o isolanti; Cuffie o inserti antirumore. |
| Impianti di alimentazione e di scarico | | |
| Approvvigionamento e movimentazione materiali | | |
| Approvvigionamento e movimentazione attrezzature | | |
| Igiene sul lavoro | | |
| Interferenze e protezione terzi | | Segnaletica di sicurezza. |

| Tavole Allegate | |
|---|---|

## 01.05.08 Marciapiede

Si tratta di una parte della strada destinata ai pedoni, esterna alla carreggiata, rialzata e/o comunque protetta. Sul marciapiede possono essere collocati alcuni servizi come pali e supporti per l'illuminazione, segnaletica verticale, cartelloni pubblicitari, semafori, colonnine di chiamate di soccorso, idranti, edicole, cabine telefoniche, cassonetti, ecc..

**Scheda II-1**

| Tipologia dei lavori | Codice scheda | 01.05.08.01 |
|---|---|---|
| Manutenzione | | |

| Tipo di intervento | Rischi individuati |
|---|---|
| Pulizia: Pulizia periodica delle superfici costituenti i percorsi pedonali e rimozione di depositi e detriti. Lavaggio con prodotti detergenti idonei al tipo di materiale della pavimentazione in uso. | Punture, tagli, abrasioni; Urti, colpi, impatti, compressioni; Getti, schizzi; Inalazione polveri, fibre. |

| | |
|---|---|
| [con cadenza ogni mese] | |

| Informazioni per imprese esecutrici e lavoratori autonomi sulle caratteristiche tecniche dell'opera progettata e del luogo di lavoro |
|---|
| |

| Punti critici | Misure preventive e protettive in dotazione dell'opera | Misure preventive e protettive ausiliarie |
|---|---|---|
| Accessi ai luoghi di lavoro | | |
| Sicurezza dei luoghi di lavoro | | Occhiali, visiere o schermi; Scarpe di sicurezza; Guanti; Maschera antipolvere, apparecchi filtranti o isolanti; Giubbotti ad alta visibilità. |
| Impianti di alimentazione e di scarico | | |
| Approvvigionamento e movimentazione materiali | | |
| Approvvigionamento e movimentazione attrezzature | | |
| Igiene sul lavoro | | |
| Interferenze e protezione terzi | | Segnaletica di sicurezza. |

| Tavole Allegate | |
|---|---|

**Scheda II-1**

| Tipologia dei lavori | Codice scheda | 01.05.08.02 |
|---|---|---|
| Manutenzione | | |

| Tipo di intervento | Rischi individuati |
|---|---|
| Riparazione pavimentazione: Riparazione delle pavimentazioni e/o rivestimenti dei percorsi pedonali con sostituzione localizzata di elementi rotti o fuori sede oppure sostituzione totale degli elementi della zona degradata e/o usurata. Demolizione ed asportazione dei vecchi elementi, pulizia e ripristino degli strati di fondo, pulizia e posa dei nuovi elementi con l'impiego di malte, colle, sabbia, bitumi liquidi a caldo. Le tecniche di posa e di rifiniture variano in funzione dei materiali, delle geometrie e del tipo di percorso pedonale.<br>[quando occorre] | Movimentazione manuale dei carichi; Punture, tagli, abrasioni; Rumore; Urti, colpi, impatti, compressioni; Inalazione polveri, fibre. |

| Informazioni per imprese esecutrici e lavoratori autonomi sulle caratteristiche tecniche dell'opera progettata e del luogo di lavoro |
|---|
| |

| Punti critici | Misure preventive e protettive in dotazione dell'opera | Misure preventive e protettive ausiliarie |
|---|---|---|
| Accessi ai luoghi di lavoro | | |
| Sicurezza dei luoghi di lavoro | | Occhiali, visiere o schermi; Scarpe di sicurezza; Guanti; Cuffie o inserti antirumore; Giubbotti ad alta visibilità; Maschera antipolvere, apparecchi filtranti o isolanti. |
| Impianti di alimentazione e di scarico | | |
| Approvvigionamento e movimentazione materiali | | |
| Approvvigionamento e movimentazione attrezzature | | |
| Igiene sul lavoro | | |
| Interferenze e protezione terzi | | Segnaletica di sicurezza. |

| Tavole Allegate | |
|---|---|

## 01.05.09 Pavimentazione stradale in asfalto drenante

La pavimentazione in asfalto drenante si connota per una pasta più grossa e granulosa. Esso è una miscela di inerti, bitume e polimeri, caratterizzata dall'alta porosità, in grado di far penetrare l'acqua, ottimizzando il deflusso delle acque piovane. È utilizzato come manto di copertura delle strade insieme ad uno strato impermeabile sottostante per evitare il deposito di acque superficiali ed il relativo fenomeno dell'aquaplaning (processo di lieve sbandamento e scarsa aderenza dei pneumatici che si sperimenta alla guida di un auto in condizioni di forte pioggia e presenza di pozzanghere sul manto stradale).

**Scheda II-1**

| Tipologia dei lavori | Codice scheda | 01.05.09.01 |
|---|---|---|
| Ripristino | | |

| Tipo di intervento | Rischi individuati |
|---|---|
| Ripristino manto stradale: Rinnovo del manto stradale con rifacimento parziale o totale della zona degradata e/o usurata. Demolizione ed asportazione del vecchio manto, pulizia e ripristino degli strati di fondo, pulizia e posa del nuovo manto con l'impiego di bitumi stradali a caldo di analoghe caratteristiche. [quando occorre] | Investimento, ribaltamento; Punture, tagli, abrasioni; Urti, colpi, impatti, compressioni; Inalazione fumi, gas, vapori; Rumore; Getti, schizzi; Inalazione polveri, fibre. |

| Informazioni per imprese esecutrici e lavoratori autonomi sulle caratteristiche tecniche dell'opera progettata e del luogo di lavoro |
|---|
| |

| Punti critici | Misure preventive e protettive in dotazione dell'opera | Misure preventive e protettive ausiliarie |
|---|---|---|
| Accessi ai luoghi di lavoro | | |
| Sicurezza dei luoghi di lavoro | | Occhiali, visiere o schermi; Scarpe di sicurezza; Guanti; Cuffie o inserti antirumore; Giubbotti ad alta visibilità; Maschera antipolvere, apparecchi filtranti o isolanti. |
| Impianti di alimentazione e di scarico | | |
| Approvvigionamento e movimentazione materiali | | |
| Approvvigionamento e movimentazione attrezzature | | |
| Igiene sul lavoro | | |
| Interferenze e protezione terzi | | Segnaletica di sicurezza. |

| Tavole Allegate | |
|---|---|

## 01.05.10 Pavimentazione stradale in bitumi

Si tratta di pavimentazioni stradali realizzate con bitumi per applicazioni stradali ottenuti dai processi di raffinazione, lavorazione del petrolio greggio. In generale i bitumi per le applicazioni stradali vengono suddivisi in insiemi di classi caratterizzate dai valori delle penetrazioni nominali e dai valori delle viscosità dinamiche. Tali parametri variano a secondo del paese di utilizzazione.

**Scheda II-1**

| Tipologia dei lavori | Codice scheda | 01.05.10.01 |
|---|---|---|
| Ripristino | | |

| Tipo di intervento | Rischi individuati |
|---|---|
| Ripristino manto stradale: Rinnovo del manto stradale con | Investimento, ribaltamento; Punture, tagli, abrasioni; Urti, colpi, |

| | |
|---|---|
| rifacimento parziale o totale della zona degradata e/o usurata. Demolizione ed asportazione del vecchio manto, pulizia e ripristino degli strati di fondo, pulizia e posa del nuovo manto con l'impiego di bitumi stradali a caldo. [quando occorre] | impatti, compressioni; Inalazione fumi, gas, vapori; Rumore; Getti, schizzi; Inalazione polveri, fibre. |

| Informazioni per imprese esecutrici e lavoratori autonomi sulle caratteristiche tecniche dell'opera progettata e del luogo di lavoro |
|---|
| |

| Punti critici | Misure preventive e protettive in dotazione dell'opera | Misure preventive e protettive ausiliarie |
|---|---|---|
| Accessi ai luoghi di lavoro | | |
| Sicurezza dei luoghi di lavoro | | Occhiali, visiere o schermi; Scarpe di sicurezza; Guanti; Cuffie o inserti antirumore; Giubbotti ad alta visibilità; Maschera antipolvere, apparecchi filtranti o isolanti. |
| Impianti di alimentazione e di scarico | | Impianto elettrico di cantiere; Impianto di adduzione di acqua. |
| Approvvigionamento e movimentazione materiali | | Zone stoccaggio materiali. |
| Approvvigionamento e movimentazione attrezzature | | Deposito attrezzature. |
| Igiene sul lavoro | | Gabinetti; Locali per lavarsi. |
| Interferenze e protezione terzi | | Segnaletica di sicurezza. |

| Tavole Allegate | |
|---|---|

# 01.05.11 Pavimentazione stradale in lastricati lapidei

Le pavimentazioni stradali in lastricati lapidei trovano il loro impiego oltre che per fattori estetici, soprattutto per la elevata resistenza all'usura. La scelta dei materiali va fatta in funzione del tipo di strada che è quasi sempre rappresentata da percorsi urbani e inerenti a centri storici. La lavorazione superficiale degli elementi, lo spessore, le dimensioni, ecc. variano anch'essi in funzione del tipo d'impiego. Trovano utilizzo nella fattispecie le pietre come i cubetti di porfido, blocchi di basalto, ecc..

**Scheda II-1**

| Tipologia dei lavori | Codice scheda | 01.05.11.01 |
|---|---|---|
| Manutenzione | | |

| Tipo di intervento | Rischi individuati |
|---|---|
| Sostituzione degli elementi degradati: Sostituzione degli elementi usurati o rotti con altri analoghi previa rimozione delle parti deteriorate e relativa preparazione del fondo. [quando occorre] | Elettrocuzione; Movimentazione manuale dei carichi; Punture, tagli, abrasioni; Urti, colpi, impatti, compressioni; Getti, schizzi; Inalazione fumi, gas, vapori; Inalazione polveri, fibre. |

| Informazioni per imprese esecutrici e lavoratori autonomi sulle caratteristiche tecniche dell'opera progettata e del luogo di lavoro |
|---|
| |

| Punti critici | Misure preventive e protettive in dotazione dell'opera | Misure preventive e protettive ausiliarie |
|---|---|---|
| Accessi ai luoghi di lavoro | | |
| Sicurezza dei luoghi di lavoro | | Occhiali, visiere o schermi; Scarpe di sicurezza; Guanti; Maschera antipolvere, apparecchi filtranti o isolanti. |
| Impianti di alimentazione e di scarico | | |
| Approvvigionamento e movimentazione materiali | | |
| Approvvigionamento e movimentazione | | |

| | | |
|---|---|---|
| attrezzature | | |
| Igiene sul lavoro | | |
| Interferenze e protezione terzi | | Segnaletica di sicurezza. |

| Tavole Allegate | |
|---|---|

## 01.05.12 Pavimentazione stradale in lastricati prefabbricati

Si tratta di prodotti di calcestruzzo realizzati in monostrato o pluristrato, caratterizzati da un ridotto rapporto di unità tra lo spessore e i lati. Essi trovano largo impiego come rivestimenti per le pavimentazioni ad uso veicolare e pedonale. I principali tipi di masselli possono distinguersi in: elementi con forma singola, elementi con forma composta e elementi componibili. Sul mercato si trovano prodotti con caratteristiche morfologiche del tipo: con spessore compreso tra i 40 e 150 mm, il rapporto tra il lato piccolo e lo spessore varia da 0,6 a 2,5, il rapporto tra il lato più grande e quello più piccolo varia tra 1 e 3, la superficie di appoggio non deve essere minore di 0,05 m2 e la superficie reale maggiore dovrà essere pari al 50% di un rettangolo circoscritto.

**Scheda II-1**

| Tipologia dei lavori | Codice scheda | 01.05.12.01 |
|---|---|---|
| Ripristino | | |

| Tipo di intervento | Rischi individuati |
|---|---|
| Ripristino giunti: Ripristino della sigillatura e completamento della saturazione dei giunti con materiali idonei eseguita manualmente o a macchina. [quando occorre] | Elettrocuzione; Punture, tagli, abrasioni; Urti, colpi, impatti, compressioni; Getti, schizzi; Inalazione polveri, fibre. |

| Informazioni per imprese esecutrici e lavoratori autonomi sulle caratteristiche tecniche dell'opera progettata e del luogo di lavoro |
|---|
| |

| Punti critici | Misure preventive e protettive in dotazione dell'opera | Misure preventive e protettive ausiliarie |
|---|---|---|
| Accessi ai luoghi di lavoro | | |
| Sicurezza dei luoghi di lavoro | | Occhiali, visiere o schermi; Scarpe di sicurezza; Guanti; Maschera antipolvere, apparecchi filtranti o isolanti; Giubbotti ad alta visibilità. |
| Impianti di alimentazione e di scarico | | |
| Approvvigionamento e movimentazione materiali | | |
| Approvvigionamento e movimentazione attrezzature | | |
| Igiene sul lavoro | | |
| Interferenze e protezione terzi | | Segnaletica di sicurezza. |

| Tavole Allegate | |
|---|---|

**Scheda II-1**

| Tipologia dei lavori | Codice scheda | 01.05.12.02 |
|---|---|---|
| Manutenzione | | |

| Tipo di intervento | Rischi individuati |
|---|---|
| Sostituzione degli elementi degradati: Sostituzione dei masselli e/o accessori usurati o rotti con altri analoghi. [quando occorre] | Elettrocuzione; Movimentazione manuale dei carichi; Punture, tagli, abrasioni; Urti, colpi, impatti, compressioni; Getti, schizzi; Inalazione fumi, gas, vapori; Inalazione polveri, fibre. |

| Informazioni per imprese esecutrici e lavoratori autonomi sulle caratteristiche tecniche dell'opera progettata e del luogo di lavoro |
|---|

| |
|---|
| |

| Punti critici | Misure preventive e protettive in dotazione dell'opera | Misure preventive e protettive ausiliarie |
|---|---|---|
| Accessi ai luoghi di lavoro | | |
| Sicurezza dei luoghi di lavoro | | Occhiali, visiere o schermi; Scarpe di sicurezza; Guanti; Maschera antipolvere, apparecchi filtranti o isolanti; Giubbotti ad alta visibilità. |
| Impianti di alimentazione e di scarico | | |
| Approvvigionamento e movimentazione materiali | | |
| Approvvigionamento e movimentazione attrezzature | | |
| Igiene sul lavoro | | |
| Interferenze e protezione terzi | | Segnaletica di sicurezza. |

| Tavole Allegate | |
|---|---|

## 01.05.13 Piazzole di sosta

È la parte della strada adiacente alla carreggiata, separata da questa mediante striscia di margine discontinua e comprendente la fila degli stalli di sosta e la relativa corsia di manovra. In particolare le strade di tipo B, C, e F extraurbane devono essere dotate di piazzole per la sosta.

**Scheda II-1**

| Tipologia dei lavori | Codice scheda | 01.05.13.01 |
|---|---|---|
| Ripristino | | |

| Tipo di intervento | Rischi individuati |
|---|---|
| Ripristino: Ripristino delle aree di sosta con integrazione del manto stradale e della segnaletica orizzontale. Rimozione di ostacoli, vegetazione, depositi, ecc. [quando occorre] | Investimento, ribaltamento; Punture, tagli, abrasioni; Urti, colpi, impatti, compressioni; Inalazione fumi, gas, vapori; Irritazioni cutanee, reazioni allergiche; Rumore; Getti, schizzi; Inalazione polveri, fibre. |

| Informazioni per imprese esecutrici e lavoratori autonomi sulle caratteristiche tecniche dell'opera progettata e del luogo di lavoro |
|---|
| |

| Punti critici | Misure preventive e protettive in dotazione dell'opera | Misure preventive e protettive ausiliarie |
|---|---|---|
| Accessi ai luoghi di lavoro | | |
| Sicurezza dei luoghi di lavoro | | Occhiali, visiere o schermi; Scarpe di sicurezza; Guanti; Cuffie o inserti antirumore; Giubbotti ad alta visibilità; Maschera antipolvere, apparecchi filtranti o isolanti. |
| Impianti di alimentazione e di scarico | | |
| Approvvigionamento e movimentazione materiali | | |
| Approvvigionamento e movimentazione attrezzature | | |
| Igiene sul lavoro | | |
| Interferenze e protezione terzi | | Segnaletica di sicurezza. |

| Tavole Allegate | |
|---|---|

## 01.05.14 Scarpate

La scarpata rappresenta la parte inclinata al margine esterno alla strada. E' generalmente costituita da terreno ricoperto da manto erboso e/o da ghiaia e pietrisco.

**Scheda II-1**

| Tipologia dei lavori | Codice scheda | 01.05.14.01 |
|---|---|---|
| Manutenzione | | |

| Tipo di intervento | Rischi individuati |
|---|---|
| Sistemazione scarpate: Taglio della vegetazione in eccesso. Sistemazione delle zone erose e ripristino delle pendenze. [con cadenza ogni 6 mesi] | Caduta di materiale dall'alto o a livello; Cesoiamenti, stritolamenti; Punture, tagli, abrasioni; Scivolamenti, cadute a livello; Urti, colpi, impatti, compressioni; Rumore; Inalazione polveri, fibre. |

| Informazioni per imprese esecutrici e lavoratori autonomi sulle caratteristiche tecniche dell'opera progettata e del luogo di lavoro |
|---|
| |

| Punti critici | Misure preventive e protettive in dotazione dell'opera | Misure preventive e protettive ausiliarie |
|---|---|---|
| Accessi ai luoghi di lavoro | | |
| Sicurezza dei luoghi di lavoro | | Occhiali, visiere o schermi; Scarpe di sicurezza; Casco o elmetto; Guanti; Maschera antipolvere, apparecchi filtranti o isolanti; Cuffie o inserti antirumore; Giubbotti ad alta visibilità. |
| Impianti di alimentazione e di scarico | | |
| Approvvigionamento e movimentazione materiali | | |
| Approvvigionamento e movimentazione attrezzature | | |
| Igiene sul lavoro | | |
| Interferenze e protezione terzi | | Segnaletica di sicurezza. |

| Tavole Allegate | |
|---|---|

## 01.05.15 Spartitraffico

E' la parte non carrabile del margine interno o laterale, destinata alla separazione fisica di correnti veicolari. Lo spartitraffico comprende anche lo spazio destinato al funzionamento dei dispositivi di ritenuta.

**Scheda II-1**

| Tipologia dei lavori | Codice scheda | 01.05.15.01 |
|---|---|---|
| Ripristino | | |

| Tipo di intervento | Rischi individuati |
|---|---|
| Ripristino: Ripristino delle parti costituenti con integrazione di elementi mancanti. [quando occorre] | Investimento, ribaltamento; Movimentazione manuale dei carichi; Punture, tagli, abrasioni; Rumore; Urti, colpi, impatti, compressioni. |

| Informazioni per imprese esecutrici e lavoratori autonomi sulle caratteristiche tecniche dell'opera progettata e del luogo di lavoro |
|---|
| |

| Punti critici | Misure preventive e protettive in | Misure preventive e protettive ausiliarie |
|---|---|---|

| | dotazione dell'opera | |
|---|---|---|
| Accessi ai luoghi di lavoro | | |
| Sicurezza dei luoghi di lavoro | | Scarpe di sicurezza; Guanti; Giubbotti ad alta visibilità; Maschera antipolvere, apparecchi filtranti o isolanti; Cuffie o inserti antirumore. |
| Impianti di alimentazione e di scarico | | |
| Approvvigionamento e movimentazione materiali | | |
| Approvvigionamento e movimentazione attrezzature | | |
| Igiene sul lavoro | | |
| Interferenze e protezione terzi | | Segnaletica di sicurezza. |

| Tavole Allegate | |
|---|---|

## 01.05.16 Stalli di sosta

Si tratta di spazi connessi con la strada principale la cui disposizione può essere rispetto ad essa in senso longitudinale o trasversale.

**Scheda II-1**

| Tipologia dei lavori | Codice scheda | 01.05.16.01 |
|---|---|---|
| Ripristino | | |

| Tipo di intervento | Rischi individuati |
|---|---|
| Ripristino: Ripristino delle aree di sosta con integrazione del manto stradale e della segnaletica orizzontale. Rimozione di ostacoli, vegetazione, depositi, ecc. [con cadenza ogni mese] | Investimento, ribaltamento; Punture, tagli, abrasioni; Urti, colpi, impatti, compressioni; Inalazione fumi, gas, vapori; Irritazioni cutanee, reazioni allergiche; Rumore; Getti, schizzi; Inalazione polveri, fibre. |

| Informazioni per imprese esecutrici e lavoratori autonomi sulle caratteristiche tecniche dell'opera progettata e del luogo di lavoro |
|---|
| |

| Punti critici | Misure preventive e protettive in dotazione dell'opera | Misure preventive e protettive ausiliarie |
|---|---|---|
| Accessi ai luoghi di lavoro | | |
| Sicurezza dei luoghi di lavoro | | Occhiali, visiere o schermi; Scarpe di sicurezza; Guanti; Cuffie o inserti antirumore; Giubbotti ad alta visibilità; Maschera antipolvere, apparecchi filtranti o isolanti. |
| Impianti di alimentazione e di scarico | | |
| Approvvigionamento e movimentazione materiali | | |
| Approvvigionamento e movimentazione attrezzature | | |
| Igiene sul lavoro | | |
| Interferenze e protezione terzi | | Segnaletica di sicurezza. |

| Tavole Allegate | |
|---|---|

Scheda II-3: Informazioni sulle misure preventive e protettive in dotazione dell'opera necessarie per pianificare la realizzazione in condizioni di sicurezza e modalità di utilizzo e di controllo dell'efficienza delle stesse

**Scheda II-3**

| **Codice scheda** | MP001 | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Interventi di manutenzione da effettuare** | **Periodicità interventi** | **Informazioni necessarie per pianificarne la realizzazione in sicurezza** | **Misure preventive e protettive in dotazione dell'opera previste** | **Verifiche e controlli da effettuare** | **Periodicità controlli** | **Modalità di utilizzo in condizioni di sicurezza** | **Rif. scheda II:** |

## Scheda III-1: Elenco e collocazione degli elaborati tecnici relativi all'opera nel proprio contesto

Le schede III-1, III-2 e III-3 non sono state stampate perché all'interno del fascicolo non sono stati indicati elaborati tecnici.

## ELENCO ALLEGATI

## QUADRO RIEPILOGATIVO INERENTE GLI OBBLIGHI DI TRASMISSIONE

Il presente documento è composto da n. __74__ pagine.

1. Il C.S.P. trasmette al Committente _____ il presente FO per la sua presa in considerazione.

   **Data** _____ **Firma del C.S.P.** _____

2. Il committente, dopo aver preso in considerazione il fascicolo dell'opera, lo trasmette al C.S.E. al fine della sua modificazione in corso d'opera

   **Data** _____ **Firma del committente** _____

3. Il C.S.E., dopo aver modificato il fascicolo dell'opera durante l'esecuzione, lo trasmette al Committente al fine della sua presa in considerazione all'atto di eventuali lavori successivi all'opera.

   **Data** _____ **Firma del C.S.E.** _____

4. Il Committente per ricevimento del fascicolo dell'opera

   **Data** _____ **Firma del committente** _____

# INDICE


**STORICO DELLE REVISIONI** pag. 2
**Scheda I: Descrizione sintetica dell'opera ed individuazione dei soggetti interessati** pag. 3
**Scheda II-1: Misure preventive e protettive in dotazione dell'opera ed ausiliarie** pag. 8
01 OPERE STRADALI pag. 8
01.01 Dispositivi per il controllo del traffico pag. 8
01.01.01 Delineatore modulare di curva a led pag. 8
01.01.02 Delineatore speciale di ostacolo a led pag. 8
01.01.03 Dissuasori pag. 9
01.01.04 Dossi artificiali pag. 11
01.01.05 Elementi per salvagenti pedonali e delimitatori di corsia pag. 11
01.01.06 Lanterne semaforiche pag. 12
01.01.07 Rallentatori di velocità acustici o vibratori pag. 13
01.01.08 Rallentatori di velocità ottici pag. 14
01.01.09 Regolatori semaforici pag. 14
01.01.10 Rivelatori di velocità pag. 15
01.01.11 Segnalatore di velocità pag. 16
01.01.12 Segnalatori acustici pag. 16
01.01.13 Segnali complementari pag. 18
01.01.14 Segnali luminosi particolari pag. 18
01.02 Segnaletica stradale verticale pag. 19
01.02.01 Cartelli segnaletici pag. 19
01.02.02 Lampeggianti a LED pag. 20
01.02.03 Passaggio pedonale retroilluminato pag. 20
01.02.04 Segnale da passaggio a livello lato strada pag. 21
01.02.05 Segnali a LED perimetrali pag. 22
01.02.06 Segnali stradali a led retroilluminati pag. 22
01.02.07 Sostegni, supporti e accessori vari pag. 23
01.02.08 Totem centinati pag. 24
01.03 Segnaletica stradale orizzontale pag. 24
01.03.01 Altri segnali pag. 24
01.03.02 Attraversamenti ciclabili pag. 25
01.03.03 Attraversamenti pedonali pag. 26
01.03.04 Frecce direzionali pag. 26
01.03.05 Inserti stradali pag. 27
01.03.06 Iscrizioni e simboli pag. 28
01.03.07 Isole di traffico pag. 29
01.03.08 Pellicole adesive pag. 29
01.03.09 Strisce di delimitazione pag. 30
01.03.10 Strisce longitudinali pag. 31
01.03.11 Strisce trasversali pag. 31
01.03.12 Vernici segnaletiche pag. 32
01.04 Sistemi di sicurezza stradale pag. 33
01.04.01 Attenuatore d'urto pag. 33
01.04.02 Attraversamenti pedonali rialzati pag. 34
01.04.03 Barriere di sicurezza bilaterale pag. 34
01.04.04 Barriere di sicurezza deformabile pag. 36
01.04.05 Barriere di sicurezza longitudinale pag. 38
01.04.06 Barriere di sicurezza monolaterale pag. 39
01.04.07 Barriere di sicurezza per opere d'arte pag. 41

01.04.08 Barriere di sicurezza per pedoni pag. 43
01.04.09 Barriere di sicurezza per spartitraffico pag. 44
01.04.10 Barriere di sicurezza permanente pag. 46
01.04.11 Barriere di sicurezza rigida pag. 48
01.04.12 Barriere di sicurezza stradale pag. 49
01.04.13 Barriere new jersey pag. 51
01.04.14 Dispositivi antiabbagliamento pag. 52
01.04.15 Guardrails per pedoni pag. 52
01.04.16 Letto di arresto pag. 54
01.04.17 Mini rotonde pag. 56
01.04.18 Paracolpi segnaletici pag. 56
01.04.19 Salva pedoni pag. 57
01.04.20 Terminali e transizione pag. 58
01.05 Strade pag. 59
01.05.01 Banchina pag. 60
01.05.02 Canalette pag. 60
01.05.03 Carreggiata pag. 61
01.05.04 Cigli o arginelli pag. 62
01.05.05 Confine stradale pag. 62
01.05.06 Cunette pag. 63
01.05.07 Dispositivi di ritenuta pag. 64
01.05.08 Marciapiede pag. 64
01.05.09 Pavimentazione stradale in asfalto drenante pag. 66
01.05.10 Pavimentazione stradale in bitumi pag. 66
01.05.11 Pavimentazione stradale in lastricati lapidei pag. 67
01.05.12 Pavimentazione stradale in lastricati prefabbricati pag. 68
01.05.13 Piazzole di sosta pag. 69
01.05.14 Scarpate pag. 70
01.05.15 Spartitraffico pag. 70
01.05.16 Stalli di sosta pag. 71
**Scheda II-3: Informazioni sulle misure preventive e protettive in dotazione dell'opera necessarie per pianificare la realizzazione in condizioni di sicurezza e modalità di utilizzo e di controllo dell'efficienza delle stesse pag. 72**
**Scheda III-1: Elenco e collocazione degli elaborati tecnici relativi all'opera nel proprio contesto pag. 73**
**ELENCO ALLEGATI pag. 74**
**QUADRO RIEPILOGATIVO INERENTE GLI OBBLIGHI DI TRASMISSIONE pag. 74**

Reggello, 14/03/2025

Firma

**Comune di Reggello**
Provincia di FI

# PROCEDURE DI APPOSIZIONE DELLA SEGNALETICA STRADALE

(Art. 2, D.I. 22 gennaio 2019)

**OGGETTO:** Intervento di messa in sicurezza dei dissesti franosi nella frazione di Tosi

**COMMITTENTE:** Città metropolitana di Firenze.

**CANTIERE:** KM 13+100 DELLA SP 86 _Reggello-Donnini-Tosi_, Reggello (FI)

Reggello, 14/03/2025

**IL COORDINATORE DELLA SICUREZZA**

_____
(Ingegnere Sordi Giosuè)

*per presa visione*

**IL COMMITTENTE**

_____
(Architetto Biancamano Giuseppe)

**Ingegnere Sordi Giosuè**
Piazza San Francesco 1
21047 Saronno (VA)

# PREMESSA

La presente procedura è stata effettuata ai sensi della normativa italiana vigente:
- **D.Lgs. 9 aprile 2008, n. 81**, "Attuazione dell'art. 1 della legge 3 agosto 2007, n. 123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro".

Testo coordinato con:
- **D.L. 3 giugno 2008, n. 97**, convertito con modificazioni dalla **L. 2 agosto 2008, n. 129**;
- **D.L. 25 giugno 2008, n. 112**, convertito con modificazioni dalla **L. 6 agosto 2008, n. 133**;
- **D.L. 30 dicembre 2008, n. 207**, convertito con modificazioni dalla **L. 27 febbraio 2009, n. 14**;
- **L. 18 giugno 2009, n. 69**;
- **L. 7 luglio 2009, n. 88**;
- **D.Lgs. 3 agosto 2009, n. 106**;
- **D.L. 30 dicembre 2009, n. 194**, convertito con modificazioni dalla **L. 26 febbraio 2010, n. 25**;
- **D.L. 31 maggio 2010, n. 78**, convertito con modificazioni dalla **L. 30 luglio 2010, n. 122**;
- **L. 4 giugno 2010, n. 96**;
- **L. 13 agosto 2010, n. 136**;
- **Sentenza della Corte costituzionale 2 novembre 2010, n. 310**;
- **D.L. 29 dicembre 2010, n. 225**, convertito con modificazioni dalla **L. 26 febbraio 2011, n. 10**;
- **D.L. 12 maggio 2012, n. 57**, convertito con modificazioni dalla **L. 12 luglio 2012, n. 101**;
- **L. 1 ottobre 2012, n. 177**;
- **L. 24 dicembre 2012, n. 228**;
- **D.Lgs. 13 marzo 2013, n. 32**;
- **D.P.R. 28 marzo 2013, n. 44**;
- **D.L. 21 giugno 2013, n. 69**, convertito con modificazioni dalla **L. 9 agosto 2013, n. 98**;
- **D.L. 28 giugno 2013, n. 76**, convertito con modificazioni dalla **L. 9 agosto 2013, n. 99**;
- **D.L. 14 agosto 2013, n. 93**, convertito con modificazioni dalla **L. 15 ottobre 2013, n. 119**;
- **D.L. 31 agosto 2013, n. 101**, convertito con modificazioni dalla **L. 30 ottobre 2013, n. 125**;
- **D.L. 23 dicembre 2013, n. 145**, convertito con modificazioni dalla **L. 21 febbraio 2014, n. 9**;
- **D.Lgs. 19 febbraio 2014, n. 19**;
- **D.Lgs. 15 giugno 2015, n. 81**;
- **L. 29 luglio 2015, n. 115**;
- **D.Lgs. 14 settembre 2015, n. 151**;
- **D.L. 30 dicembre 2015, n. 210** convertito con modificazioni dalla **L. 25 febbraio 2016, n. 21**;
- **D.Lgs. 15 febbraio 2016, n. 39**;
- **D.Lgs. 1 agosto 2016, n. 159**;
- **D.L. 30 dicembre 2016, n. 244** convertito con modificazioni dalla **L. 27 febbraio 2017, n. 19**;
- **D.L. 4 ottobre 2018, n. 113** convertito con modificazioni dalla **L. 1 dicembre 2018, n. 132**;
- **D.Lgs. 19 febbraio 2019, n. 17**;
- **D.I. 02 maggio 2020**;
- **D.Lgs. 1 giugno 2020, n. 44**;
- **D.Lgs. 31 luglio 2020, n. 101**;
- **D.L. 7 ottobre 2020, n. 125** convertito con modificazioni dalla **L. 27 novembre 2020, n. 159**;
- **D.L. 28 ottobre 2020, n. 137** convertito con modificazioni dalla **L. 18 dicembre 2020, n. 176**;
- **D.I. 11 febbraio 2021**;
- **D.I. 20 dicembre 2021**;
- **D.I. 27 dicembre 2021**;
- **D.L. 4 maggio 2023, n. 48** convertito con modificazioni dalla **L. 3 luglio 2023, n. 85**.

e, conformemente alla normativa:
- **D.Lgs. 30 aprile 1992, n. 295**, "Nuovo codice della strada";
- **D.Lgs. 4 dicembre 1992, n. 475**, "Attuazione della direttiva 89/686/CEE del Consiglio del 21 dicembre 1989, in materia di ravvicinamento delle legislazioni degli Stati membri relative ai dispositivi di protezione individuale";
- **D.P.R. 16 dicembre 1992, n. 495**, "Regolamento di esecuzione e di attuazione del nuovo codice della strada";
- **D.I. 2 giugno 1995**, "Disciplinare tecnico sulle prescrizioni relative ad indumenti e dispositivi autonomi per rendere visibile a distanza il personale impegnato su strada in condizioni di scarsa visibilità";
- **D.Lgs. 2 gennaio 1997**, "Attuazione delle direttive 93/68/CEE, 93/95/CEE e 96/58/CE relative ai dispositivi di protezione individuale";
- **D.L. 10 luglio 2002**, "Disciplinare tecnico relativo agli schemi segnaletici, differenziati per categoria di strada, da adottare per il segnalamento temporaneo.";
- **D.I. 22 gennaio 2019**, "Individuazione delle procedure di revisione, integrazione e apposizione della segnaletica stradale destinata alle attività lavorative che si svolgono in presenza di traffico veicolare".

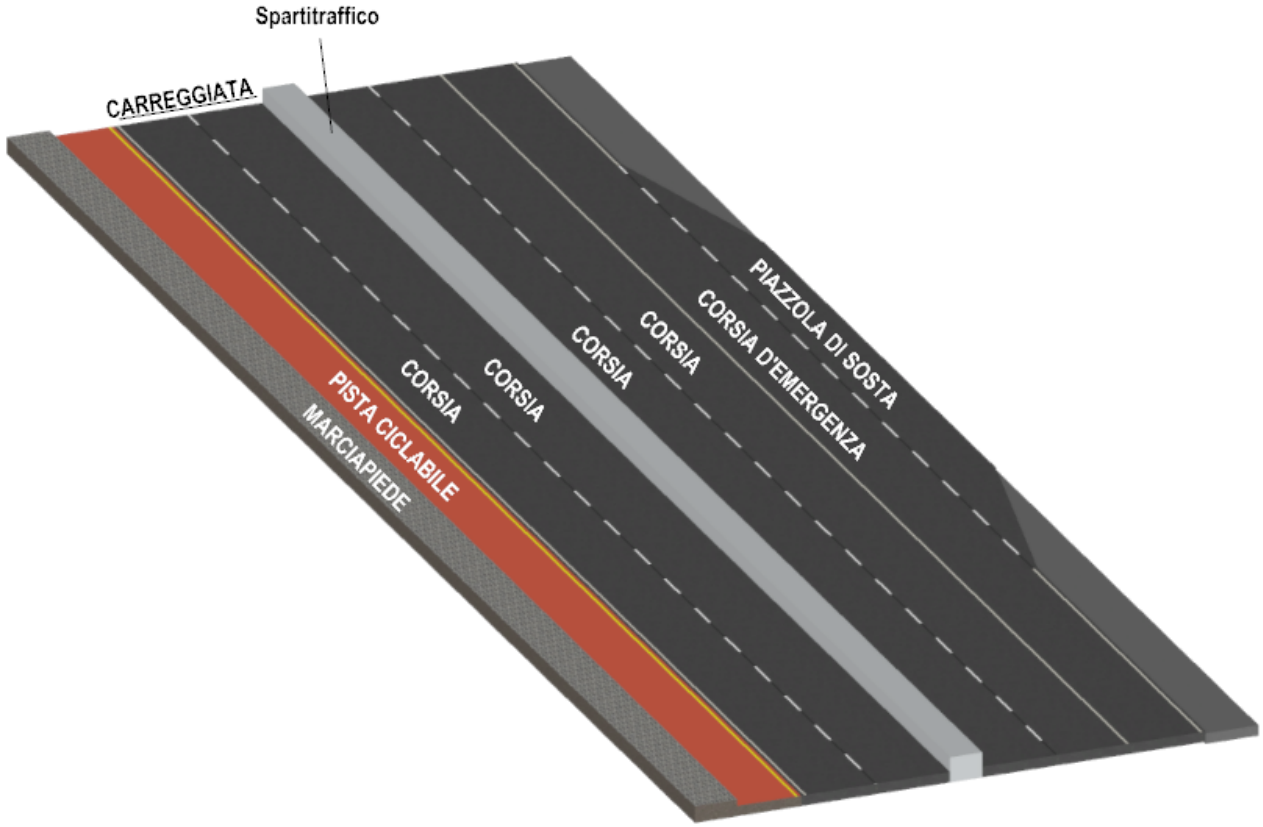
## Introduzione

Lo scopo della presente procedura è quello di definire istruzioni operative e comportamenti da seguire durante lo svolgimento di lavorazioni da effettuare in presenza di traffico veicolare. In particolar modo dovranno essere seguite le indicazioni del presente documento in relazione alla revisione, apposizione e integrazione della segnaletica stradale.
Le modalità operative del presente documento devono essere considerate come criteri minimi di sicurezza da adottare per operare in condizioni di esposizione al traffico veicolare, e comunque fatto salvo quanto previsto dalla normativa applicabile in materia e in particolare per quanto riguarda la tutela della salute e sicurezza dei lavoratori.

## Definizioni

Le seguenti definizioni sono applicabili ai termini utilizzati nel presente documento.

- **BANCHINA**: parte della strada compresa tra il margine della carreggiata ed il più vicino tra i seguenti elementi longitudinali: marciapiede, spartitraffico, arginello, ciglio interno della cunetta, ciglio superiore della scarpata nei rilevati.
- **CARREGGIATA**: parte della strada destinata allo scorrimento dei veicoli; essa è composta da una o più corsie di marcia e, in genere, è pavimentata e delimitata da strisce di margine.
- **CORSIA**: parte longitudinale della strada di larghezza idonea a permettere il transito di una sola fila di veicoli.
- **CORSIA DI EMERGENZA**: corsia, adiacente alla carreggiata, destinata alle soste di emergenza, al transito dei veicoli di soccorso ed, eccezionalmente, al movimento dei pedoni, nei casi in cui sia ammessa la circolazione degli stessi.
- **MARCIAPIEDE**: parte della strada, esterna alla carreggiata, rialzata o altrimenti delimitata e protetta, destinata ai pedoni.
- **PIAZZOLA DI SOSTA**: parte della strada, di lunghezza limitata, adiacente esternamente alla banchina, destinata alla sosta dei veicoli.
- **SPARTITRAFFICO**: parte longitudinale non carrabile della strada destinata alla separazione di correnti veicolari.




**Classificazione delle strade:**

**A** - Autostrade
**B** – Strade extraurbane principali
**C -** Strade extraurbane secondarie
**D** - Strade urbane di scorrimento
**E** - Strade urbane di quartiere
**F –** Strade locali

# GESTIONE OPERATIVA

La gestione operativa degli interventi potrà essere effettuata da un preposto, adeguatamente formato secondo quanto previsto dalla normativa vigente, presente sul posto a dotato di idonei mezzi di comunicazione (ad es.: apparecchi ricetrasmittenti). In alternativa la gestione operativa potrà essere effettuata in remoto da un responsabile nominato allo scopo, che gestirà le operazioni attraverso comunicazioni via radio dalla sala operativa.

## Descrizione delle condizioni di intervento

Le lavorazioni avranno luogo in ambito urbano su strada di categoria F (strade locali) a singola carreggiata con una corsia per senso di marcia. Al lato della carreggiata non è presente una corsia di emergenza e/o una banchina.

Le lavorazioni riguarderanno il rifacimento di tratto di muro di monte, il rifacimento del manto stradale, un nuovo muro a valle con microplai per stabilizzare il pendio.

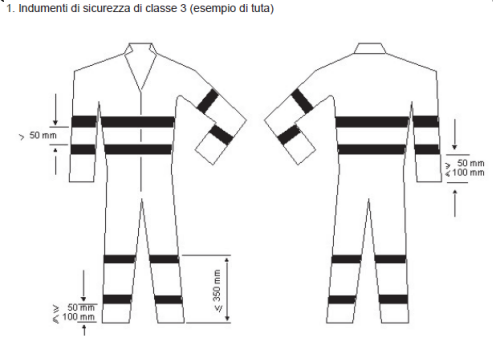
## Dispositivi di protezione individuale

Tutti i lavoratori dovranno indossare indumenti e/o sovraindumenti ad alta visibilità per tutta la durata della loro permanenza in cantiere. Gli indumenti ad alta visibilità devono rispondere a quanto previsto dal decreto legislativo 4 dicembre 1992 n. 475, dal decreto del Ministro dei lavori pubblici del 9 giugno 1995, dal decreto legislativo 2 gennaio 1997, n. 10, e dalla norma UNI EN ISO 20471.
Tali indumenti devono essere di:

- **classe 3 per tutte le attività lavorative eseguite su strade di categoria A, B, C, e D.**
- **almeno di classe 2 per le attività lavorative eseguite su strade di categoria E ed F urbane ed extraurbane.**

**Non sono più ammessi indumenti ad alta visibilità di classe 1**

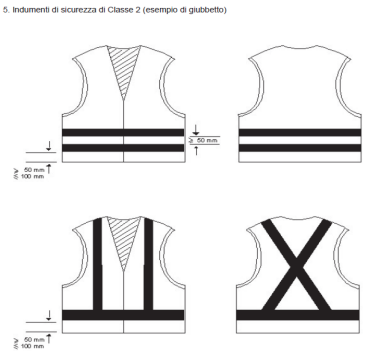
A titolo di esempio si riportano alcuni capi in classe 2 e 3.



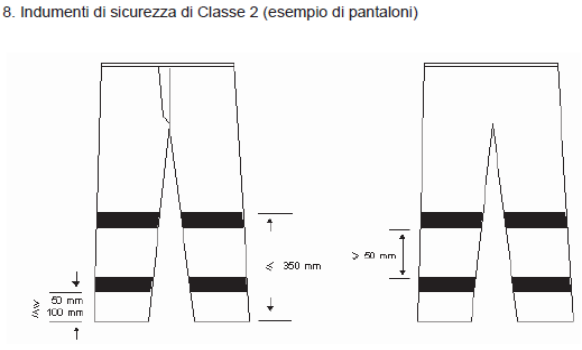

*Indumenti di sicurezza di classe 3 (esempio di tuta)*




*Indumenti di sicurezza di classe 3 (esempio di giacca)*




*Indumenti di sicurezza di classe 2 (esempio di giubbetto)*




*Indumenti di sicurezza di classe 2 (esempio di pantaloni)*

## Caratteristiche della segnaletica

La segnaletica della zona di intervento deve avere le caratteristiche di cui all'articolo 3 del disciplinare tecnico approvato con decreto del Ministro delle infrastrutture e dei trasporti del 10 luglio 2002.
Qualora la durata dell'intervento sia superiore a sette giorni dovrà essere installata segnaletica orizzontale a carattere temporaneo con

le seguenti caratteristiche:
- deve essere antisdrucciolevole;
- non deve sporgere dal piano della pavimentazione più di 5 mm;
- nel caso di strisce longitudinali continue in materiale plastico, queste devono essere interrotte ad intervalli adeguati a consentire il deflusso dell'acqua.

La segnaletica temporanea di pericolo e di indicazione dovrà essere a fondo giallo ad eccezione dei segnali compositi e più in generale con luci incorporate.

I coni possono essere utilizzati per delimitare ed evidenziare zone di lavoro, per deviazioni ed incanalamenti temporanei, per indicare aree interessate da incidenti o per la separazione provvisoria di opposti sensi di marcia. Il loro utilizzo non può superare i due giorni. Per situazioni di media e lunga durata dovranno essere utilizzati i delineatori flessibili, incollati stabilmente alla pavimentazione stradale.

## Criteri generali

La squadra dovrà essere composta in maggioranza da operatori che abbiano esperienza di interventi in presenza di traffico veicolare nella categoria della strada interessata dagli interventi oggetto del presente documento.

Deve sempre essere garantito il coordinamento delle operazioni supportato, ove richiesto, da presegnalazioni effettuate con bandierina.

In caso di scarsa visibilità o di condizioni che limitino notevolmente l'aderenza del fondo stradale, non è consentito effettuare operazioni che prevedano l'esposizione al traffico di operatori o veicoli.

Nel caso in cui le condizioni di cui prima, sopraggiungano successivamente all'inizio delle attività, queste sono immediatamente sospese con conseguente rimozione di ogni e qualsiasi sbarramento di cantiere e della relativa segnaletica (sempre che lo smantellamento del cantiere e la rimozione della segnaletica non costituiscano un pericolo più grave per i lavoratori e l'utenza stradale).

Qualunque intervento deve essere sempre opportunamente presegnalato. Questo può essere fatto con sbandieramento.

Lo sbandieramento per la segnalazione di rallentamento è effettuato facendo oscillare lentamente la bandiera orizzontalmente, all'altezza della cintola con cadenza regolare, stando sempre rivolti verso il traffico.

La presegnalazione deve durare il minor tempo possibile ed essere effettuato a debita distanza dalla zona di intervento, nel punto che consente maggiore visibilità e maggiori possibilità di fuga in situazioni di pericolo. Terminata l'esigenza gli operatori si devono portare al di fuori di zone direttamente esposte al traffico veicolare.

Nella scelta del punto di inizio dell'attività di sbandieramento sono privilegiati i tratti in rettilineo; devono essere evitati stazionamenti:
- in curva;
- immediatamente prima e dopo una galleria;
- all'interno di una galleria quando lo sbandieramento viene eseguito per presegnalare all'utenza la posa di segnaletica stradale.

Per l'esecuzione in sicurezza delle attività di sbandieramento gli operatori devono:
- scendere dal veicolo dal lato non esposto al traffico veicolare;
- iniziare subito la segnalazione camminando sulla banchina o sulla corsia di emergenza, se presenti, e comunque il più a destra possibile;
- segnalare con lo sbandieramento fino a che non siano cessate le esigenze di presegnalazione;
- utilizzare dispositivi luminosi o analoghi dispositivi se l'attività viene svolta in ore notturne.

Nel caso in cui queste attività si protraggano nel tempo, per evitare pericolosi abbassamenti del livello di attenzione, gli sbandieratori devono essere avvicendati nei compiti da altri operatori.

Qualora non sia è possibile la gestione degli interventi a vista, gli operatori impegnati nelle operazioni di sbandieramento si tengono in contatto, tra di loro o con il preposto, mediante l'utilizzo di idonei sistemi di comunicazione.

## Spostamenti a piedi

Lo spostamento a piedi su strade e autostrade aperte al traffico veicolare è consentito esclusivamente per effettive esigenze operative di intervento.
Qualora si rendano necessari, vanno effettuati in unica fila, lungo il bordo della carreggiata sull'estremo margine destro della corsia di emergenza o della banchina e con lo sguardo rivolto verso il traffico in avvicinamento.

In assenza di adeguata presegnalazione non sono mai consentiti spostamenti di personale a piedi laddove non è garantita una condizione di sicurezza e in caso di limitato campo di visibilità.

In caso di condizioni che limitino gravemente la visibilità o le condizioni di aderenza del fondo stradale, gli spostamenti a piedi non sono mai consentiti, salvo situazioni di emergenza.

Il transito pedonale degli operatori in galleria e lungo i ponti ed i viadotti è presegnalato con segnaletica temporanea o, previa valutazione, mediante sbandieramento e segnaletica su autoveicoli di servizio dotati di dispositivi supplementari a luce lampeggiante e pannelli luminosi con segnali a messaggio variabile.
In caso di indisponibilità di aree per lo stazionamento in sicurezza dello sbandieratore e del veicolo si dovrà procedere alla cantierizzazione temporanea del tratto.

Nei trasferimenti a piedi in galleria il primo della fila, se lo spostamento avviene in senso contrario al traffico, o l'ultimo della fila, se avviene nello stesso senso, segnala la presenza di persone in transito mediante l'utilizzo di lampade a luce intermittente gialla.

Gli attraversamenti devono essere limitati ed effettuati garantendo le migliori condizioni di sicurezza.
Nei casi in cui questo è consentito l'attraversamento avviene in condizioni di massima visibilità, perpendicolarmente alla carreggiata, nel minore tempo possibile, in un'unica soluzione, senza soste intermedie, con margine di sicurezza rispetto ai veicoli sopraggiungenti.
Non è consentito attraversare con più di due sacchetti di appesantimento per volta o con più di un cartello ed un sacchetto contemporaneamente.
In ogni caso, l'attraversamento è preavvisato da adeguata presegnalazione.

Nelle strade con una corsia per senso di marcia segnalare le operazioni mediante "sbandieramento" eseguito in entrambi i sensi di marcia.

## Veicoli operativi

I veicoli operativi devono essere segnalati con dispositivi supplementari a luce lampeggiante, o pannelli luminosi, o segnali a messaggio variabile, ovvero mediante la combinazione di questi segnali, in relazione alla categoria della strada e alla tipologia di intervento.

La sosta di questi, qualora si renda necessaria, deve avvenire in zone con ampia visibilità.
Durante la sosta il conducente e gli addetti non possono rimanere all'interno del mezzo se non per effettive esigenze tecnico-operative.
La sosta è consentita solo nel rispetto di una o più delle seguenti condizioni:
- la presenza di una banchina;
- la presenza della corsia di emergenza;
- la presenza di piazzole di sosta;
- all'interno di zone di lavoro opportunamente delimitate;
- in prossimità o sullo spartitraffico, per le strade con almeno due corsie per senso di marcia, quando nel tratto sono disponibili uno spazio o un varco che possono garantire migliori condizioni di sicurezza rispetto al margine destro.

A seguito della fermata l'eventuale occupazione di parte di carreggiata aperta al traffico deve essere ridotta al minimo.
Non è consentita la sosta all'interno delle gallerie se non all'interno di piazzole di sosta, corsie di emergenza o delimitazioni di cantieri.

## Segnalazione e delimitazione di cantieri fissi

Un cantiere è detto fisso se non subisce alcuno spostamento durante almeno una mezza giornata.

Il segnalamento comporta una segnaletica di avvicinamento, una segnaletica di posizione, una segnaletica di fine prescrizione.

La segnaletica di preavviso su svincoli e intersezione interferenti con le aree di cantiere deve essere installata prima della corrispondente segnaletica sull'asse principale.
I segnali vengono messi in opera nell'ordine in cui gli utenti della strada li incontrano: prima la segnaletica di avvicinamento, poi quella di posizione e infine quella di fine prescrizione, assicurandosi durante la posa che ogni cartello sia perfettamente visibile.

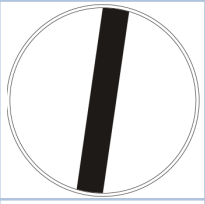
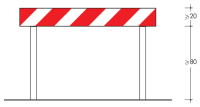
La segnaletica è posata in modo da non intralciare la traiettoria dei veicoli sopraggiungenti.
La segnaletica su cavalletto deve essere adeguatamente zavorrata.

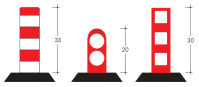
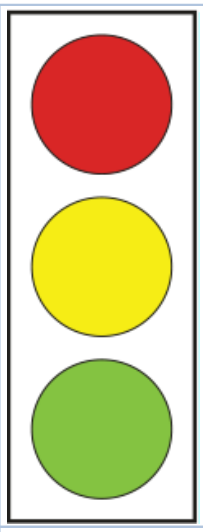
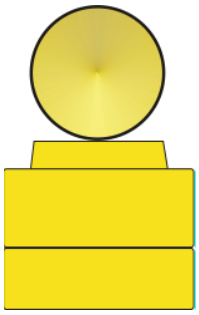
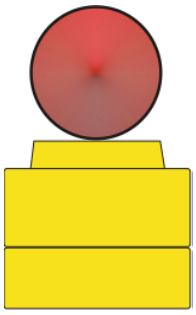
Lo sbarramento obliquo del cantiere (testata) deve essere preventivamente localizzato con precisione e posizionato in corrispondenza di tratti di strada rettilinei e comunque in punti ove ne sia consentito l'agevole avvistamento a distanza da parte degli utenti.

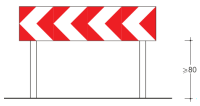
L'installazione dei coni o delineatori flessibili avviene successivamente alla messa in opera della segnaletica di avvicinamento e della testata di chiusura corsia, quindi in un'area già interdetta al transito dei veicoli (area di cantiere).

La segnaletica temporanea deve essere rimossa, od oscurata, non appena cessate le cause che ne hanno reso necessario il collocamento.
La rimozione avviene, in generale, nell'ordine inverso alle operazioni della posa in opera.

# ELENCO DEI DISPOSITIVI DA UTILIZZARE NELLA DELIMITAZIONE E SEGNALAMENTO DEL CANTIERE

| | | | |
|---|---|---|---|
|  | **LAVORI**<br>Figura II 383 Art. 31<br>deve essere installato in prossimità di cantieri fissi o mobili, anche se di manutenzione, corredato da pannello integrativo indicante l'estesa del cantiere quando il tratto di strada interessato sia più lungo di 100 m, salvo le deroghe espressamente previste dal presente disciplinare. |  | **STRETTOIA ASIMMETRICA A SINISTRA**<br>Figura II 385 Art. 31<br>deve essere usato per presegnalare un restringimento pericoloso della carreggiata posto sul lato sinistro. |
|  | **STRETTOIA ASIMMETRICA A DESTRA**<br>Figura II 386 Art. 31<br>deve essere usato per presegnalare un restringimento pericoloso della carreggiata posto sul lato destro. |  | **SEMAFORO**<br>Figura II 404 Art. 42<br>deve essere usato per presegnalare un impianto semaforico. |
|  | **DIVIETO DI SORPASSO**<br>Figura II 48 Art. 116<br>deve essere usato per indicare il divieto di sorpasso dei veicoli a motore eccetto i ciclomotori e i motocicli, anche se la manovra può compiersi entro la semicarreggiata con o senza striscia continua. |  | **LIMITE MASSIMO DI VELOCITÀ ....Km/h**<br>Figura II 50 Art. 116<br>deve essere usato per indicare il divieto di superare la velocità indicata in km/ora, salvo limiti inferiori imposti a particolari categorie di veicoli. |
|  | **PASSAGGIO OBBLIGATORIO A SINISTRA**<br>Figura II 82/a Art. 122<br>deve essere usato per indicare ai conducenti l'obbligo di passare a sinistra di un cantiere stradale o di un ostacolo, un salvagente, uno spartitraffico, ecc. |  | **VIA LIBERA**<br>Figura II 70 Art. 119<br>deve essere usato per indicare la fine di tutte le prescrizioni precedentemente imposte. |
|  | **BARRIERA NORMALE**<br>Figura II 392 Art. 32<br>le barriere per la segnalazione e la delimitazione dei cantieri stradali sono a strisce oblique bianche e rosse rifrangenti e di notte e in altri casi di scarsa visibilità devono essere integrate da lanterne a luce rossa fissa. Lungo i lati longitudinali dei cantieri stradali le barriere sono obbligatorie nelle zone che presentano condizioni di pericolo per le persone al lavoro o per i veicoli in transito. Possono essere sostituite da recinzioni colorate in rosso o arancione stabilmente fissate, costituite da teli, reti o altri mezzi di delimitazione approvati dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti. |  | **CONI**<br>Figura II 396 Art. 34<br>Il cono deve essere usato per delimitare ed evidenziare zone di lavoro di breve durata, per deviazioni ed incanalamenti temporanei, per indicare aree interessate da incidenti o per la separazione provvisoria di opposti sensi di marcia. Per i cantieri in autostrada, strada extraurbana principale e urbana di scorrimento devono essere utilizzati coni con tre fasce bianche e altezza superiore a 50 cm. I coni devono essere omologati da parte del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti. |

| | | | |
|---|---|---|---|
|  | **DELINEATORI FLESSIBILI**<br>Figura II 396 Art. 34<br>sono usati per delimitare ed evidenziare zone di lavoro di media e lunga durata, per deviazioni ed incanalamenti o per la separazione di opposti sensi di marcia. Per i cantieri in autostrada, strada extraurbana principale e urbana di scorrimento devono essere utilizzati delineatori con tre fasce o inserti bianchi e altezza superiore a 30 cm. I delineatori flessibili devono essere omologati da parte del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti. |  | **LANTERNA SEMAFORICA VEICOLARE NORMALE**<br>Figura II 449 Art. 159<br>durante il periodo di accensione della luce rossa i veicoli non devono superare la linea di arresto; in mancanza di tale striscia non devono oltrepassare il segnale. Durante il periodo di accensione della luce verde, i veicoli possono procedere in tutte le direzioni consentite dalla segnaletica verticale e orizzontale. Durante il periodo di accensione della luce gialla i veicoli non possono oltrepassare gli stessi punti stabiliti per l'arresto a meno che si trovino così prossimi, al momento dell'accensione della luce gialla, che non possono più arrestarsi in condizioni di sicurezza. |
|  | **ESEMPIO DI DISPOSITIVO LUMINOSO A LUCE GIALLA**<br>Art. 36 Reg.<br>durante le ore notturne e in tutti i casi di scarsa visibilità lo sbarramento obliquo che precede eventualmente la zona di lavoro deve essere integrato da dispositivi a luce gialla lampeggiante, in sincrono o in progressione (luci scorrevoli) ovvero con configurazione di freccia orientata per evidenziare punti singolari; i margini longitudinali della zona di lavoro possono essere integrati con dispositivi a luce gialla fissa. Nel segnale di pericolo temporaneo "semaforo" (fig. II. 404) il disco giallo inserito nel simbolo deve essere sostituito da una luce gialla lampeggiante di pari diametro. La luce gialla lampeggiante può essere installata anche al di sopra del segnale. |  | **ESEMPIO DI DISPOSITIVO LUMINOSO A LUCE ROSSA**<br>Art. 36 Reg.<br>durante le ore notturne e in tutti i casi di scarsa visibilità le barriere di testata delle zone di lavoro devono essere munite di idonei apparati luminosi di colore rosso a luce fissa (almeno una lampada ogni 1,5 m di barriera di testata). Il segnale "lavori" (fig. II. 383) deve essere munito di analogo apparato luminoso di colore rosso a luce fissa. Per la sicurezza dei pedoni le recinzioni dei cantieri edili, gli scavi, i mezzi e macchine operatrici, nonché il loro raggio di azione devono essere segnalate con luci rosse fisse. |
|  | **SEGNALETICA ORIZZONTALE TEMPORANEA**<br>La segnaletica orizzontale temporanea è un dispositivo di guida degli utenti della strada affidabile, efficace, che non necessita di particolare sorveglianza e manutenzione. Questa ha le stesse dimensioni della segnaletica orizzontale permanente prevista per il tipo di strada o tratto di strada risultante dalla presenza del cantiere lungo la quale è installata. Il colore da utilizzare è il giallo. |  | **DIREZIONE OBBLIGATORIA A SINISTRA**<br>Figura II 80/b Art.. 122<br>deve essere usato per indicare l'obbligo di voltare a sinistra. |
|  | **DIREZIONE OBBLIGATORIA A DESTRA**<br>Figura II 80/c Art. 122<br>deve essere usato per indicare l'obbligo di voltare a destra. |  | **PREAVVISO DI DIREZIONE OBBLIGATORIA A SINISTRA**<br>Figura II 80/e Art. 122<br>deve essere usato per preavvisare l'obbligo di voltare a sinistra. |
|  | **PREAVVISO DI DEVIAZIONE**<br>Figura II 405 Art. 43<br>esemplifica l'interruzione di una strada per lavori in corso indicando la deviazione necessaria e la sua lunghezza. |  | **SEGNALI DI DIREZIONE**<br>Figura II 407 Art. 43<br>tali segnali hanno la funzione di conferma della deviazione prevista dal segnale di fig. II. 405 per limitazioni di limitata lunghezza, oppure hanno la funzione di conferma delle direzioni previste dal segnale di fig. II. 406. Il colore di fondo è caratteristico del tipo di uscita. |

| | | | |
|---|---|---|---|
|  | **BARRIERA DIREZIONALE**<br>Figura II 393/a Art. 32<br>le barriere direzionali si adottano quando si devono segnalare deviazioni temporanee che comportano curve strette, cambi di direzione bruschi, attraversamento o contornamento di cantieri, od altre anomalie a carattere provvisorio. | | |

# TAVOLE RAPPRESENTATIVE DEGLI SCHEMI SEGNALETICI TEMPORANEI

Le seguenti tavole rappresentative degli schemi segnaletici temporanei sono stata redatte ai sensi della normativa italiana vigente:

- **D.M. 10 luglio 2002**, "Disciplinare tecnico relativo agli schemi segnaletici, differenziati per categoria di strada, da adottare per il segnalamento temporaneo".
- **D.I. 22 gennaio 2019**, "Individuazione delle procedure di revisione, integrazione e apposizione della segnaletica stradale destinata alle attività lavorative che si svolgono in presenza di traffico veicolare".

## Premessa

Gli schemi di segnalamento appresso riportati sono organizzati secondo i criteri generali descritti dai succitati decreti. Per la migliore leggibilità degli schemi, la rappresentazione grafica a volte non è in scala, ed il collocamento dei segnali deve comunque intendersi rispettoso dei principi generali di posizionamento e installazione (senza mai invadere le corsie o la parte di carreggiata residua destinata alla circolazione).
Nelle tavole non è mai riportata la "tabella lavori" obbligatoria, in prossimità delle testate dei cantieri, se gli stessi hanno durata superiore a 7 giorni lavorativi.

**ELENCO SCHEMI DI SEGNALAMENTO:**
**- Tavola 66**
Lavori sulla carreggiata con transito a senso unico alternato regolato da impianto semaforico.
**- Tavola 70**
Deviazione obbligatoria per chiusura della strada.

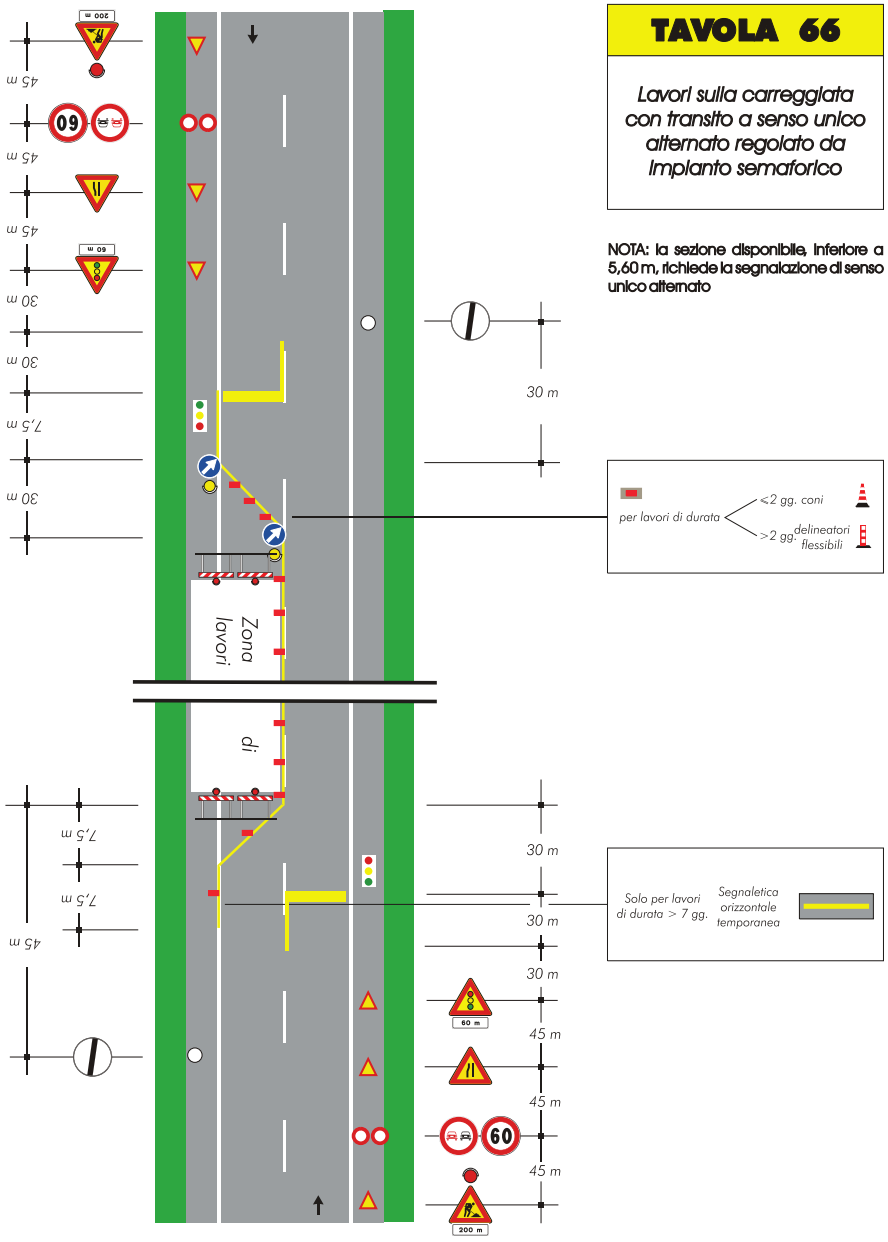
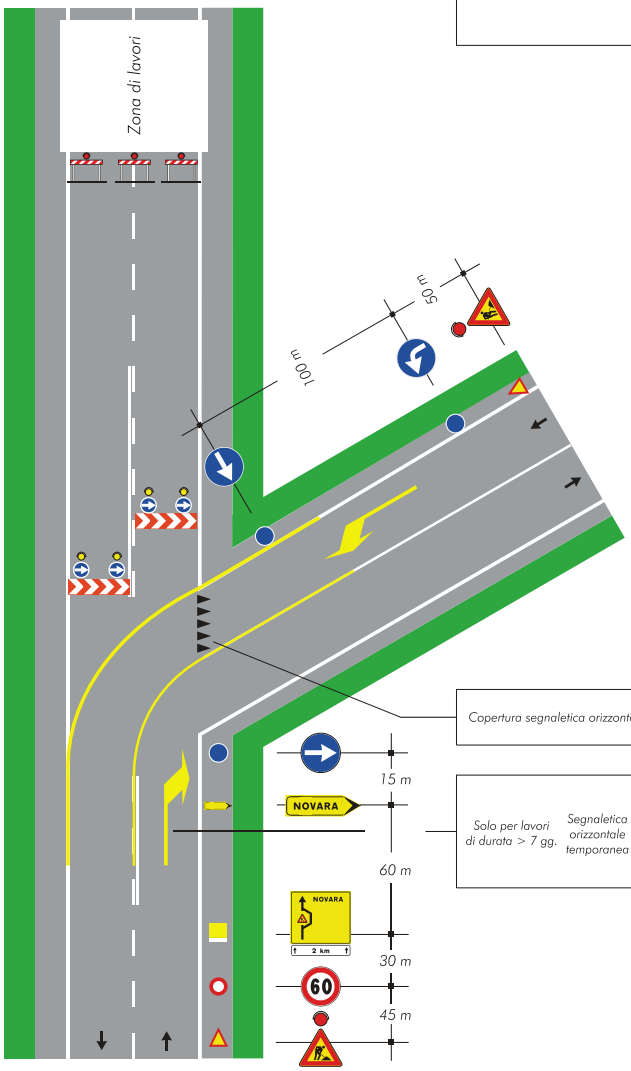

TAVOLA 66
Lavori sulla carreggiata con transito a senso unico alternato regolato da impianto semaforico
NOTA: la sezione disponibile, inferiore a 5,60 m, richiede la segnalazione di senso unico alternato
30 m
per lavori di durata
<2 gg. coni
>2 gg. delineatori flessibili
Zona lavori
di
Solo per lavori di durata > 7 gg.
Segnaletica orizzontale temporanea
45 m
7,5 m
60

**TAVOLA 70**

*Deviazione obbligatoria per chiusura della strada*



# CONCLUSIONI

Alla presente procedura sono allegati i seguenti elaborati:
- Elenco dei dispositivi da utilizzare nella delimitazione e segnalamento del cantiere;
- Schemi di segnalamento da utilizzare nell'intervento

Reggello, 14/03/2025

Firma

_____




## LEGENDA

- PERIMETRO DI INTERVENTO
- CARTELLO DI CANTIERE
- AREA DI PROPRIETA' A DISPOSIZIONE PER BARACCHE E BAGNI
- ESTINTORE
- CASSETTA PRIMO SOCCORSO

# CITTÀ METROPOLITANA DI FIRENZE

ACCORDO QUADRO
SERVIZI DI INGEGNERIA RELATIVI A NUOVE OPERE E MANUTENZIONE DEL PATRIMONIO STRADALE DI PROPRIETA' E IN GESTIONE ALLA CITTA' METROPOLITANA DI FIRENZE
ZONA MANUTENTIVA 2
CIG DERIVATO: A061534C3F
CUP: B87H20019430001

## INTERVENTO DI MESSA IN SICUREZZA DEI DISSESTI FRANOSI NELLA FRAZIONE DI TOSI KM 13+100 DELLA SP 86 “REGGELLO-DONNINI-TOSI”

## PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA

TITOLO TAV.

## Layout di cantiere

RUP:
Arch. Giuseppe Biancamano

DEC:
Arch. Sara Salvadori

DATA:
marzo 2025

**E05**

*PROGETTISTA GENERALE*:
Ing. Stefano Mattera - ECL-Project Partner Ltd Consulting Engineers

*COORDINATORE PER LA SICUREZZA IN FASE DI PROGETTAZIONE*:
Ing. Giosuè Sordi - ECL-Project Partner Ltd Consulting Engineers

*GEOLOGO*:
Dott. Geol. Claudio Preci - IS Ingegneria e Servizi s.r.l.s

*PROGETTISTA DELL'ELABORATO*:
Project Partners Ltd Consulting Engineers
Ing. Stefano Mattera

Project Partners Ltd Consulting Engineers Via al Molino 55, 6918 Grancia-Lugano

SCALA 1:250

| Codice commessa (int) | | | | | | Liv. | Disciplina | Tipo | Elaborato | | Numero | | Rev. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 2 | 3 | 0 | 0 | 3 | 2 | F | CANT | R | P | S | 0 | 1 | A |

| Rev. | Descrizione | Data | Redatto | Verificato | Approvato |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | |
| | | | | | |
| A | Prima emissione | mar. 2025 | DS | GS | SM |

MANDATARIO:
LEONARDO consorzio europeo per l'ingegneria e l'architettura

MANDANTI:
IS Ingegneria e Servizi s.r.l.s
Centro Sviluppo Agricolo e Forestale S.T.A.
Archeomodena Associazione Professionale

# CITTÀ METROPOLITANA DI FIRENZE

ACCORDO QUADRO
SERVIZI DI INGEGNERIA RELATIVI A NUOVE OPERE E MANUTENZIONE DEL PATRIMONIO STRADALE DI PROPRIETA' E IN GESTIONE ALLA CITTA' METROPOLITANA DI FIRENZE
ZONA MANUTENTIVA 2
CIG DERIVATO: A061534C3F
CUP: B87H20019430001

## INTERVENTO DI MESSA IN SICUREZZA DEI DISSESTI FRANOSI NELLA FRAZIONE DI TOSI KM 13+100 DELLA SP 86 “REGGELLO-DONNINI-TOSI”

## PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA

TITOLO TAV.

# RELAZIONE PAESAGGISTICA SEMPLIFICATA

RUP:
Arch. Giuseppe Biancamano

DEC:
Arch. Sara Salvadori

DATA:
marzo 2025

F01

*PROGETTISTA GENERALE*:
Ing. Stefano Mattera - ECL-Project Partner Ltd Consulting Engineers

*COORDINATORE PER LA SICUREZZA IN FASE DI PROGETTAZIONE*:
Ing. Giosuè Sordi - ECL-Project Partner Ltd Consulting Engineers

*GEOLOGO*:
Dott. Geol. Claudio Preci - IS Ingegneria e Servizi s.r.l.s

*PROGETTISTA DELL'ELABORATO:*
Project Partners Ltd
Consulting Engineers
Ing. Stefano Mattera

Project Partners Ltd
Consulting Engineers
Via al Molino 55, 6916 Grancia-Lugano

SCALA -

| Codice commessa (int) | | | | | | Liv. | Disciplina | Tipo | Elaborato | | Numero | | Rev. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 2 | 3 | 0 | 0 | 3 | 2 | F | PAE | R | P | S | 0 | 1 | A |

| Rev. | Descrizione | Data | Redatto | Verificato | Approvato |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | |
| | | | | | |
| A | Prima emissione | apr. 2025 | MC | GS | SM |

MANDATARIO:
LEONARDO consorzio europeo per l'ingegneria e l'architettura

MANDANTI:
IS Ingegneria e Servizi s.r.l.s
Centro Sviluppo Agricolo e Forestale S.T.A.
Archeomodena Associazione Professionale

**ALLEGATO (D)**
**(di cui all’articolo 8, comma 1, del DPR 31/2017)**

## RELAZIONE PAESAGGISTICA SEMPLIFICATA

■ 1) – RICHIEDENTE - (1): Città metropolitana di Firenze

☐ - persona fisica ☐ - società ☐ - impresa ☒ - ente

■ 2) – TIPOLOGIA DELL’OPERA E/O DELL ‘INTERVENT0 - (2):

Lavori di messa in sicurezza, manutenzione tratto stradale e realizzazione nuovo marciapiede.

■ 3) – CARATTERE DELL’INTERVENTO:

☐ - temporaneo
☒ - permanente

■ 4) – DESTINAZIONE D’USO:

☐ - residenziale
☐ - ricettiva/turistica
☐ - industriale/artigianale
☐ - agricolo
☐ - commerciale/direzionale
☒ - altro: Tracciato stradale esistente – S.P. 86 “Reggello-Donnini-Tosi”

■ 5) – CONTESTO PAESAGGISTICO DELL’INTERVENTO E/O DELL’OPERA:

☐ - centro o nucleo storico
☒ - area urbana
☐ - area periurbana
☐ - insediamento rurale (sparso e nucleo)
☐ - area agricola
☐ - area naturale
☐ - area boscata
☐ - ambito fluviale
☐ - ambito lacustre
☐ - altro ……

■ 6) – MORFOLOGIA DEL CONTESTO PAESAGGISTICO:

☐ - pianura
☒ - versante
☐- crinale (collinare/montano)
☐ - piana valliva (montana/collinare)
☐ - altopiano/promotorio
☐ - costa (bassa/alta)
☐ - altro……



.

■ 7) – UBICAZIONE DELL’OPERA E/O DELL’INTERVENTO:

a) - estratto cartografico (CATASTO / CTR / IGM / ORTOFOTO)

L’edificio o area di intervento deve essere evidenziato sulla cartografia attraverso apposito segno grafico o coloritura;

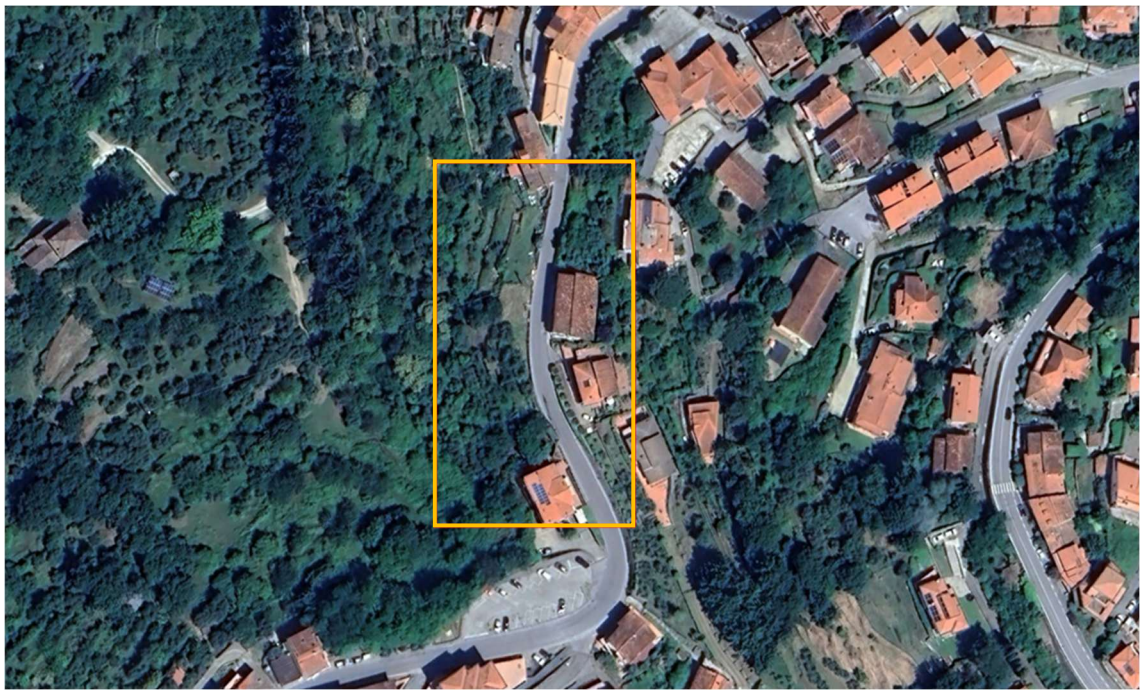


*Figura 1: Ortofoto con indicazione dell’area di intervento*

b) – estratto cartografico degli strumenti della pianificazione urbanistica comunale e relative norme;

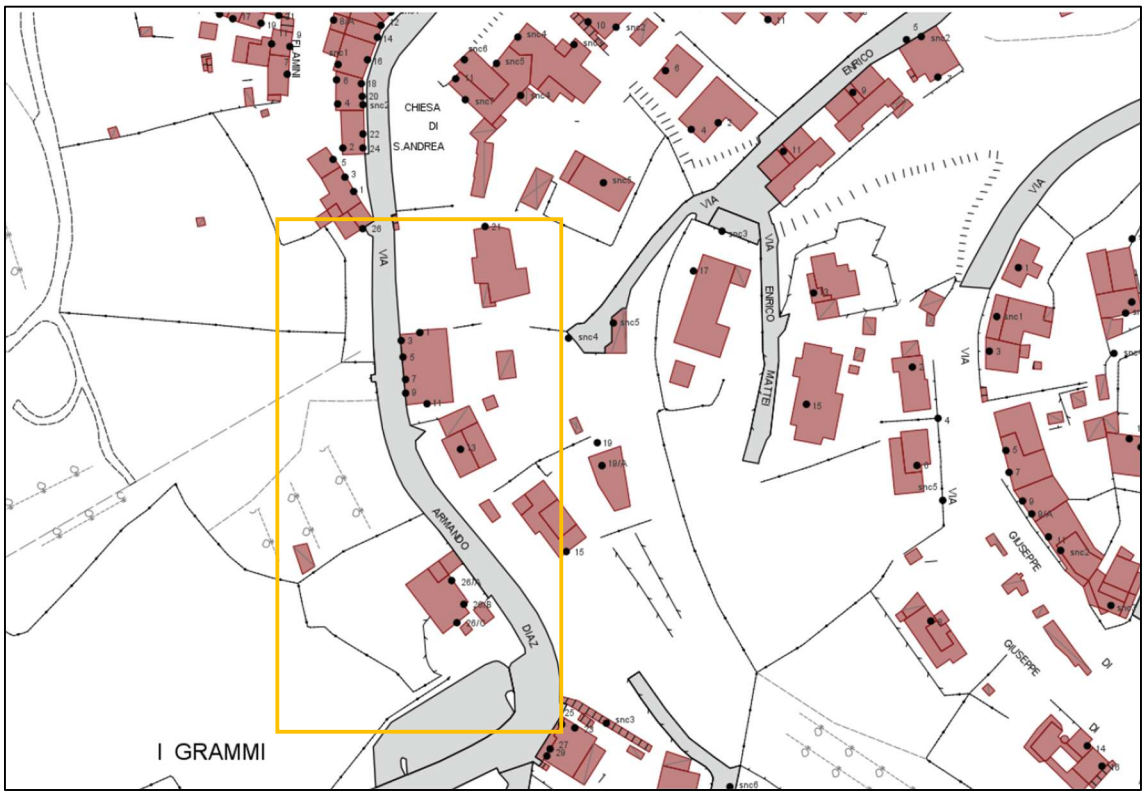



Figura 2: Estrazione cartografia comunale

- c) - estratto cartografico degli strumenti della pianificazione paesaggistica e relative norme (3)

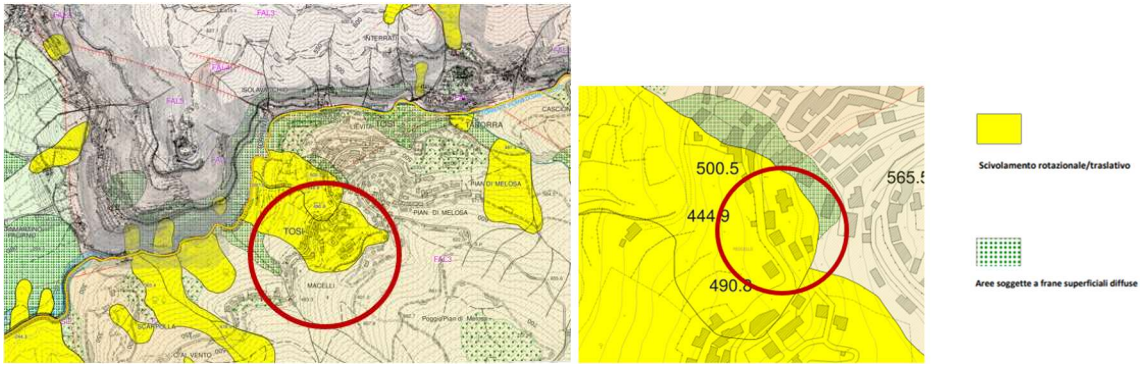



Figura 3: Movimenti franosi.

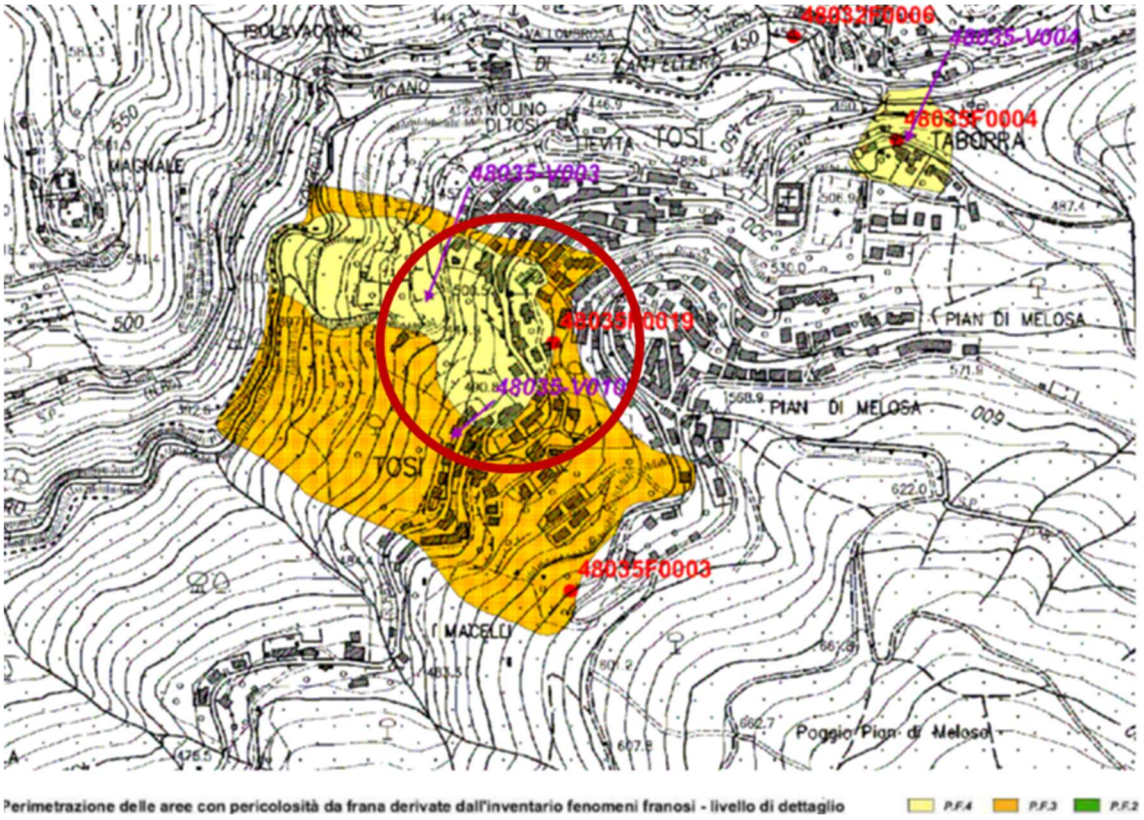



Figura 4: Pericolosità frane – carta PAI.

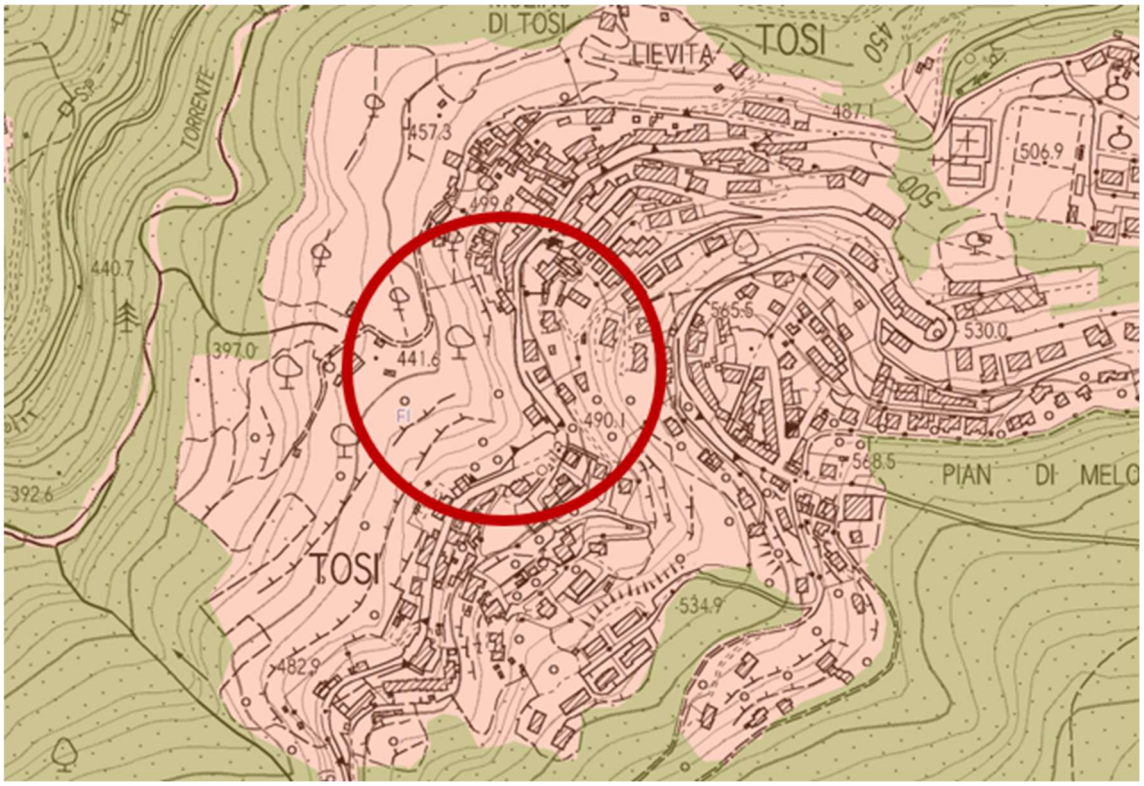



Figura 5: Vincolo idrogeologico secondo il Regio Decreto 3267/1923

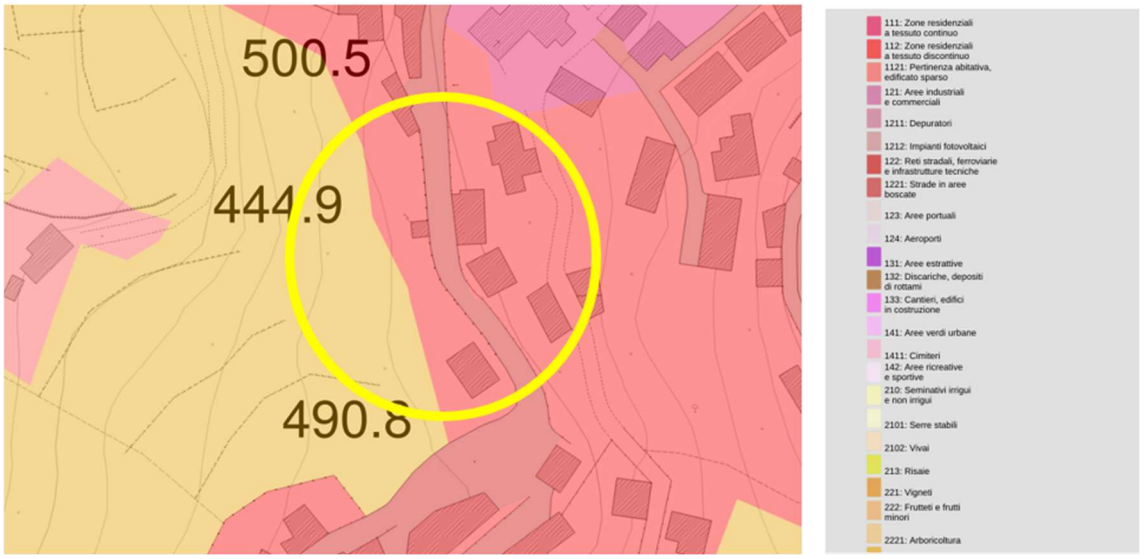



Figura 6: Zonizzazione

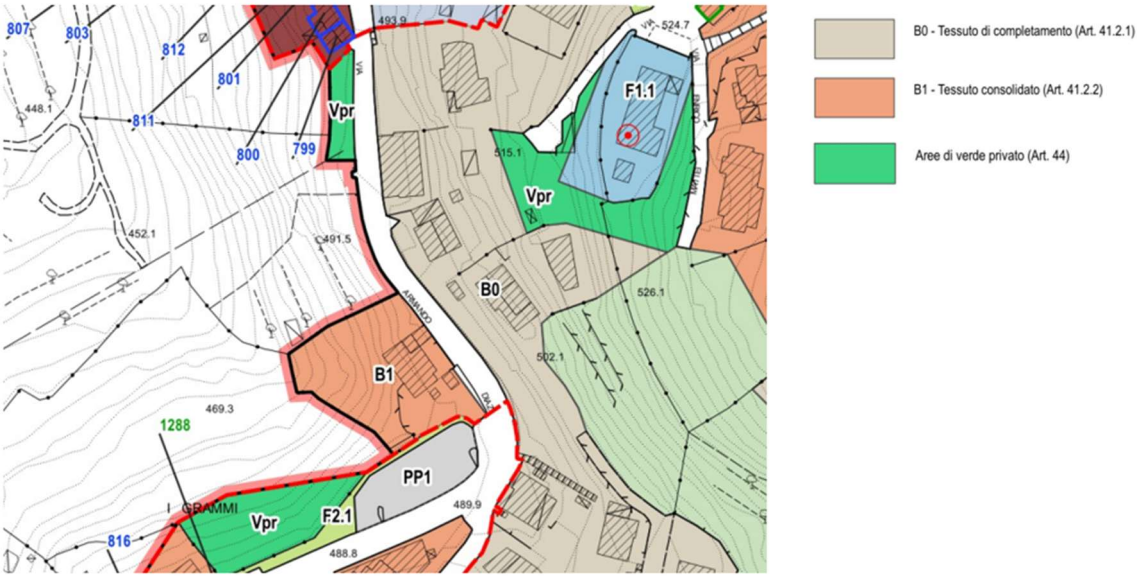



Figura 7: Piano Operativo – Comune di Reggello

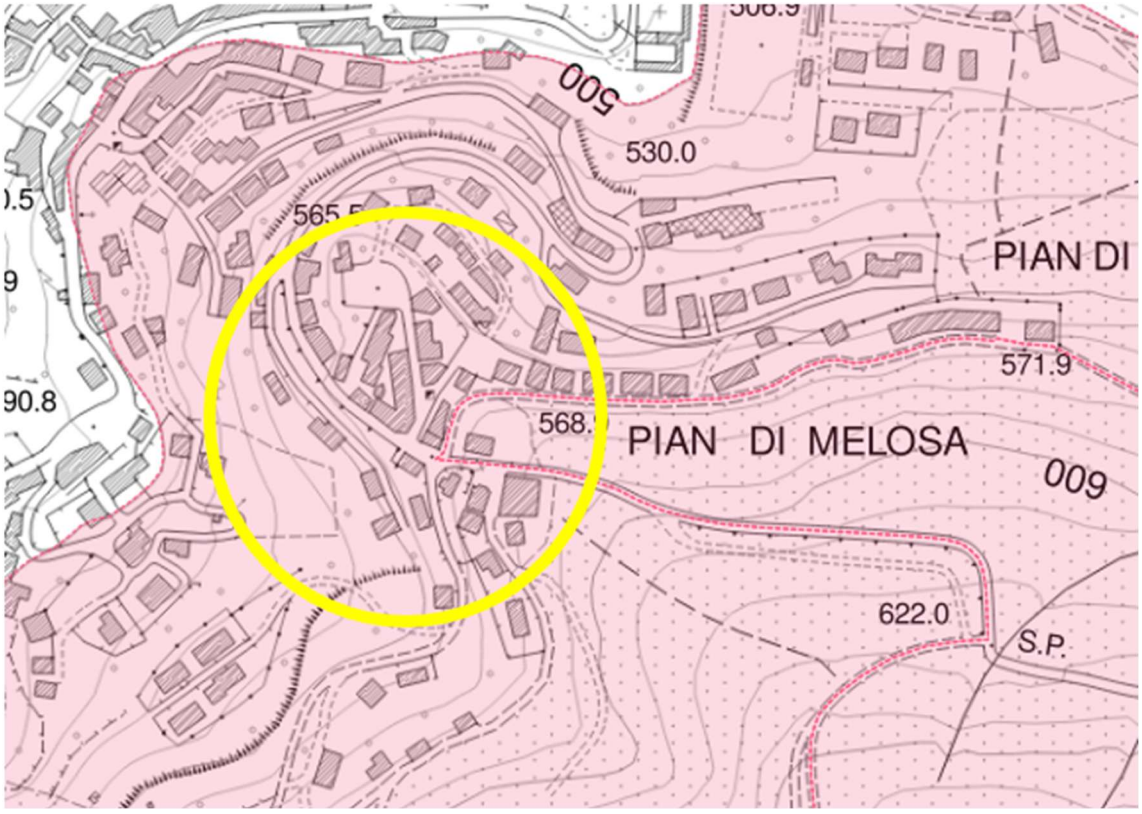



Figura 8: Zona di beni architettonici tutelata ai sensi della parte II del D. Lgs. 42/2023

## ■ 8) - DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA DELLO STATO ATTUALE

Le riprese fotografiche devono permettere una vista di dettaglio dell'area di intervento e una vista panoramica del contesto da punti dai quali è possibile cogliere con completezza le fisionomie fondamentali del contesto paesaggistico, le aree di intervisibilità del sito.
Le riprese fotografiche vanno corredate da brevi note esplicative e da una planimetria in cui siano indicati i punti di ripresa fotografica.

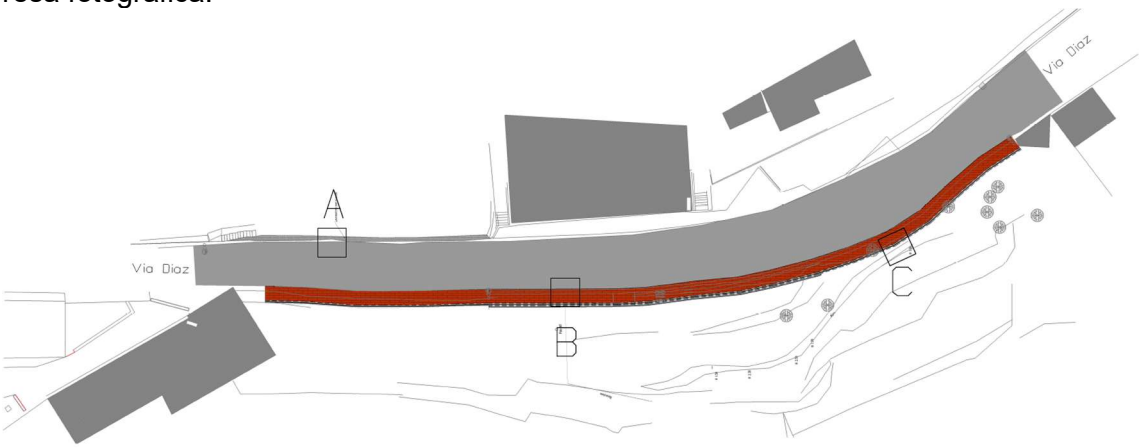



Figura 9: Planimetria zona di intervento (S.P. 86 al Km. 13+100 frazione di Tosi)



Figura 10 (Dettaglio A): Muro di monte esistente da ripristinare

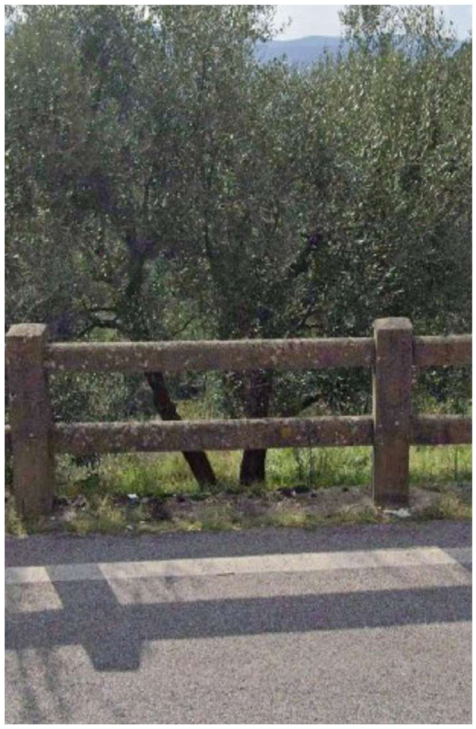


Figura 11 (Dettaglio B): Ciglio strada e parapetto esistente a cui verrà aggiunto nuovo marciapiede a sbalzo e un nuovo parapetto.



Figura 12 (Dettaglio C): Muro di valle davanti al quale verrà gettato un nuovo muro in calcestruzzo armato e un nuovo marciapiede a sbalzo.

## ■ 9.a.) - PRESENZA DI IMMOBILI ED AREE DI NOTEVOLE INTERESSE PUBBLICO (art. 136 – 141 – 157 D.Lgs. 42/04)

Tipologia di cui all’art. 136 comma 1:
☒ - a) cose immobili
☐ - b) ville, giardini, parchi
☐ - c) complessi di cose immobili
☐ - d) bellezze panoramiche

estremi del provvedimento di tutela, denominazione e motivazione in esso indicate:

Ci troviamo in una zona di beni architettonici tutelata ai sensi della parte II del D. Lgs. 42/2023 come immobili e aree di notevole interesse pubblico.

## ■ 9.b.) - PRESENZA DI AREE TUTELATE PER LEGGE (art. 142 del D.Lgs. 42/04)

☐ - a) territori costieri
☐ - b) territori contermini ai laghi
☐ - c) fiumi, torrenti, corsi d'acqua
☐ - d) montagne sup. 1200/1600 m
☐ - e) ghiacciai e circhi glaciali
☐ - f) parchi e riserve
☐ - g) territori coperti da foreste e boschi
☐ - h) università agrarie e usi civici
☐ - i) zone umide
☐ - l) vulcani
☐ - m) zone di interesse archeologico

Il sito d’intervento non presenta aree tutelate per legge.

## ■ 10) - DESCRIZIONE SINTETICA DELLO STATO ATTUALE DELL’ IMMOBILE O DELL'AREA DI INTERVENTO: (4)

Il sito è collocato in Provincia di Firenze, nel Comune di Reggello, nella frazione di Tosi sulla S.P. 86 al Km. 13+100. Nell’area interessata il muro di monte nella zona nord è danneggiato, spanciato e coperto da vegetazione infestante. La strada presenta danni evidenti, con una pendenza verso valle ma un sistema di canalizzazione dell’acqua che va verso monte, suggerendo il cedimento anche della strada. La situazione è più grave a sud, dove la pavimentazione è danneggiata a causa di cedimenti che coinvolgono strati profondi, visibili nell'inclinazione del parapetto, del palo dell’illuminazione pubblica e della segnaletica. Il muro a valle, alto fino a 3,5 metri e costruito in pietrame disordinato a secco. Lungo la strada, priva di marciapiede, vi è la commistione di traffico pedonale e di mezzi a motore, con il conseguente rischio per la sicurezza dei pedoni.

## ■ 11) - DESCRIZIONE SINTETICA DELL'INTERVENTO E DELLE CARATTERISTICHE DELL'OPERA (dimensioni, materiali, colore, finiture, modalità di messa in opera, ecc.) CON ALLEGATA DOCUMENTAZIONE DI PROGETTO: (5)

L'analisi del rilievo e il sopralluogo hanno evidenziato due principali aree di intervento: il lato di monte e il corpo stradale/versante a valle.

1. Lato di monte:

Il muro di monte, realizzato in pietra disordinata, sarà ripristinato tramite la tecnica dello "scuci-cuci" per mantenere l'aspetto estetico, coerente con il contesto.
Al piede, verrà realizzata una nuova canaletta rettangolare in calcestruzzo prefabbricato per la raccolta dell’acqua.

2. Corpo stradale e lato di valle:

La zona è suddivisa in tre aree di intervento, con lavori differenziati a causa della variabilità del terreno e dello stato delle opere:

- Zona A: Demolizione della scala a valle, costruzione nuova scala metallica, rifacimento dell’intera pavimentazione stradale, realizzazione di un marciapiede a sbalzo largo 1,5 m con autobloccanti e parapetto metallico, costruzione di un nuovo muro in calcestruzzo ancorato al muro di pietra, a sua volta ricoperto da un altro muro in pietra, e consolidamento del versante con micropali.
- Zona B: Rifacimento dello dei primi due strati del pacchetto stradale, realizzazione di un marciapiede, costruzione di un nuovo muro in calcestruzzo ancorato al muro di pietra, a sua volta ricoperto da un altro muro in pietra, consolidamento del versante con micropali.
- Zona C: rifacimento dell’intera pavimentazione stradale, realizzazione di un marciapiede a sbalzo, costruzione di un nuovo muro ancorato e micropali.

## ■ 12) - EFFETTI CONSEGUENTI ALLA REALIZZAZIONE DELL'OPERA: (6)

L'opera, nel suo complesso, migliora la sicurezza del tratto stradale da diversi punti di vista. La realizzazione dei pali e dei tiranti consentirà il consolidamento dell'intero versante, garantendo la messa in sicurezza dell'area. La costruzione del marciapiede incrementerà la sicurezza per gli utenti pedonali nella zona. Il rifacimento del corpo stradale ne potenzierà la sicurezza, ripristinando anche le caratteristiche funzionali. Inoltre, sarà migliorata la capacità di smaltimento delle acque di piattaforma. Infine, il ripristino del muro di monte ne migliorerà la stabilità.

## ■ 13) - EVENTUALI MISURE DI INSERIMENTO PAESAGGISTICO: (7)

Realizzazione del nuovo marciapiede con pavimentazione in autobloccanti e un parapetto metallico, in analogia con quanto già presente lungo il parcheggio adiacente sulla via Armando Diaz, a pochi metri dalla zona di intervento.
Il muro di monte sarà ripristinato utilizzando la tecnica dello "scuci-cuci", al fine di preservare l'aspetto estetico e garantire coerenza con il contesto circostante. A valle verrà realizzato un muro in pietra aderente alle nuove opere in calcestruzzo in modo che le nuove opere possano inserirsi coerentemente con il contesto.

Firma del Richiedente

.....

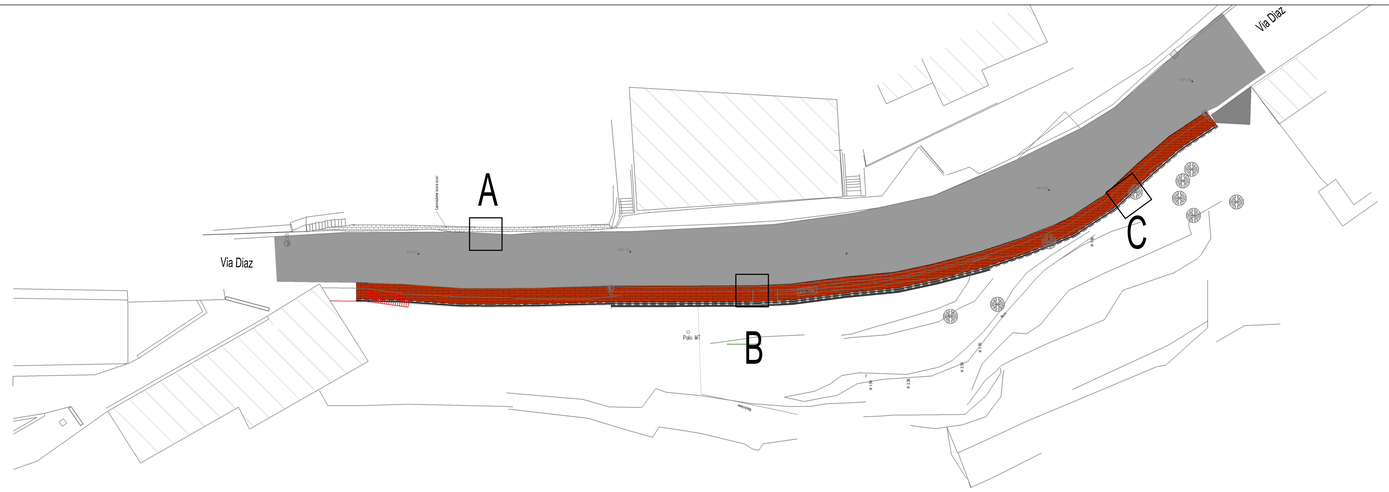
Firma del Progettista dell’intervento

.....

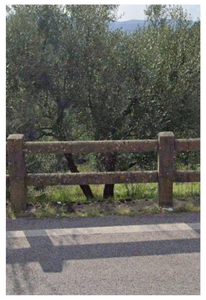
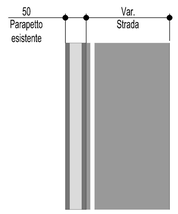
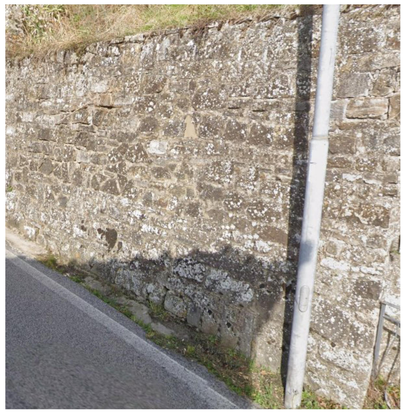
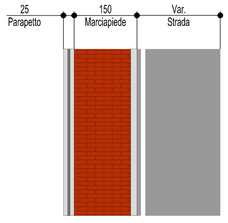
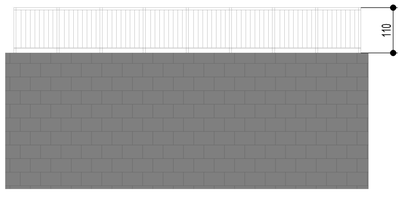
**NOTE PER LA COMPILAZIONE**

(1) - La compilazione della scheda è a carico del soggetto che richiede l'autorizzazione paesaggistica.
(2) - L'indicazione della tipologia dell'opera deve essere accompagnata dal riferimento preciso alle fattispecie di cui all’ Allegato B.
(3) - Lo stralcio deve riportare una rappresentazione significativa della struttura territoriale e dei caratteri paesaggistici.
(4) - La descrizione deve riportare la lettura dei caratteri che effettivamente connotano l’immobile o l'area di intervento e il contesto paesaggistico, (anche con riferimento ai quadri conoscitivi degli strumenti della pianificazione e a quanto indicato dalle specifiche schede di vincolo). Il livello di dettaglio dell'analisi deve essere adeguato rispetto ai valori del contesto e alla tipologia di intervento.
(5) - La documentazione, in relazione alla tipologia e consistenza dell'intervento, può contenere fotoinserimenti del progetto comprendenti un adeguato intorno dell'area di intervento desunto dal rapporto di intervisibilità esistente, al fine di valutarne il corretto inserimento.
(6) - Tale valutazione si ricava dal confronto fra le caratteristiche dello stato attuale, gli elementi di progetto e gli obiettivi della tutela. Si elencano, a titolo esemplificativo, alcune delle possibili modificazioni dell'immobile o dell'area tutelata:
- cromatismi dell'edificio;
- rapporto vuoto/pieni;
- sagoma;
- volume;
- caratteristiche architettoniche;
- copertura;
- pubblici accessi;
- impermeabilizzazione del terreno;
- movimenti di terreno/sbancamenti;
- realizzazione di infrastrutture accessorie;
- aumento superficie coperta;
- alterazione dello skyline (profilo dell'edificio o profilo dei crinali);
- alterazione percettiva del paesaggio (intrusione o ostruzione visuale);
- interventi su elementi arborei e vegetazione

(7) - Qualificazione o identificazione degli elementi progettuali finalizzati ad ottenere il migliore inserimento paesaggistico dell'intervento nel contesto in cui questo è realizzato.






| | A Ripristino muro di monte esistente<br>Lavorazione cuci e scuci | B Nuovo marciapiede a sbalzo<br>Finitura in autobloccanti e parapetto metallico | C Sovrapposizione muro in pietra adernete al nuovo muro di valle in calcesteruzzo<br>Lavorazione a secco |
|---|---|---|---|
| Esistente |  <br>Muro in pietra con vistosi fuori - piombo |  <br>  <br>Parapetto in calcestruzzo prefabbricato |  <br>Muro in pietra a secco |
| Progetto |  <br>Rifacimento muro con tecnica cuci scuci |  <br>  <br>Marciapiede con pavimentazione in autobloccanti in cls, bordura prefabbricata e parapetto metallico, in analogia al marciapiede del vicino parcheggio |  <br>Nuovo muro in calcestruzzo con contromuro in pietra aderente |

CITTÀ METROPOLITANA DI FIRENZE

ACCORDO QUADRO
SERVIZI DI INGEGNERIA RELATIVI A NUOVE OPERE E MANUTENZIONE DEL PATRIMONIO STRADALE DI PROPRIETA' E IN GESTIONE ALLA CITTA' METROPOLITANA DI FIRENZE
ZONA MANUTENTIVA 2
CIG DERIVATO: A061534C3F
CUP: B87H20019430001

# INTERVENTO DI MESSA IN SICUREZZA DEI DISSESTI FRANOSI NELLA FRAZIONE DI TOSI KM 13+100 DELLA SP 86 "REGGELLO-DONNINI-TOSI"

PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA

TITOLO TAV.:

## PLANIMETRIA E PARTICOLARI PAESAGGISTICI

RUP:
Arch. Giuseppe Biancamano

DEC:
Arch. Sara Salvadori

DATA:
marzo 2025

F02

*PROGETTISTA GENERALE:*
Ing. Stefano Mattera - ECL-Project Partner Ltd Consulting Engineers

*COORDINATORE PER LA SICUREZZA IN FASE DI PROGETTAZIONE:*
Ing. Giosuè Sordi - ECL-Project Partner Ltd Consulting Engineers

*GEOLOGO:*
Dott. Geol. Claudio Preci - IS Ingegneria e Servizi s.r.l.s

*PROGETTISTA DELL'ELABORATO:*
Project Partners Ltd Consulting Engineers
Ing. Stefano Mattera

SCALA: VARIE

| Codice commessa (cid) | | | | | | Tip. | Descrizione | Dis. | Elaborato | | Numero | Rev. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 2 | 3 | 0 | 0 | 3 | 2 | F | PAE | D | P | L | 0 | 1 | A |

| Rev. | Descrizione | Data | Redatto | Verificato | Approvato |
|---|---|---|---|---|---|
| A | Prima emissione | apr. 2025 | DS | GS | SM |

MANDATARIO:
LEONARDO consorzio europeo per l'Ingegneria e l'Architettura

MANDANTI:
IS Ingegneria e Servizi s.r.l.s
Centro Sviluppo Agricolo e Forestale S.T.A.
Archeomodena Associazione Professionale

# CITTÀ METROPOLITANA DI FIRENZE

ACCORDO QUADRO
SERVIZI DI INGEGNERIA RELATIVI A NUOVE OPERE E MANUTENZIONE DEL PATRIMONIO STRADALE DI PROPRIETA' E IN GESTIONE ALLA CITTA' METROPOLITANA DI FIRENZE
ZONA MANUTENTIVA 2
CIG DERIVATO: A061534C3F
CUP: B87H20019430001

## INTERVENTO DI MESSA IN SICUREZZA DEI DISSESTI FRANOSI NELLA FRAZIONE DI TOSI KM 13+100 DELLA SP 86 “REGGELLO-DONNINI-TOSI”

## PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA

TITOLO TAV.

# Relazione sugli espropri

RUP:
Arch. Giuseppe Biancamano

DEC:
Arch. Sara Salvadori

DATA:
febbraio 2026

# G01

*PROGETTISTA GENERALE*:
Ing. Stefano Mattera - ECL-Project Partner Ltd Consulting Engineers

*COORDINATORE PER LA SICUREZZA IN FASE DI PROGETTAZIONE*:
Ing. Giosuè Sordi - ECL-Project Partner Ltd Consulting Engineers

*GEOLOGO*:
Dott. Geol. Claudio Preci - IS Ingegneria e Servizi s.r.l.s

*PROGETTISTA DELL'ELABORATO:*
Project Partners Ltd
Consulting Engineers
Ing. Stefano Mattera

Project Partners Ltd
Consulting Engineers
Via al Molino 55, 6916 Grancia-Lugano

SCALA -

| Codice commessa (int) | | | | | | Liv. | Disciplina | Tipo | Elaborato | | Numero | | Rev. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 2 | 3 | 0 | 0 | 3 | 2 | F | COST | R | E | S | 0 | 1 | B |

| Rev. | Descrizione | Data | Redatto | Verificato | Approvato |
|---|---|---|---|---|---|
| C | Aggiornamento aree | giu. 2026 | DR | GS | SM |
| B | Richiesta integrazioni | feb. 2026 | DS | GS | SM |
| A | Prima emissione | apr. 2025 | DS | GS | SM |

MANDATARIO:

LEONARDO
consorzio europeo
per l'ingegneria e l'architettura

MANDANTI:

IS Ingegneria e Servizi s.r.l.s
Centro Sviluppo Agricolo e Forestale S.T.A.
Archeomodena Associazione Professionale

# SOMMARIO

1. PREMESSA ..... 2
2. OCCUPAZIONE TEMPORANEA ..... 3
3. ESPROPRI ..... 4
4. ASSERVIMENTO ..... 5
5. RIMBORSI ..... 6
6. OCCUPAZIONE SUOLO PUBBLICO ..... 7
7. CONCLUSIONI ..... 8
8. ALLEGATO 1 ..... 9
9. ALLEGATO 2 ..... 11

# 1. PREMESSA

La presente Relazione sugli espropri si riferisce al progetto esecutivo degli interventi di messa in sicurezza dei dissesti franosi nella frazione di Tosi, nel comune di Reggello, S.P. 86 “Reggello-Donnini-Tosi” km 13+100.

Con l’Accordo Quadro per l’esecuzione dei servizi di ingegneria relativi a nuove opere e manutenzione del patrimonio stradale di proprietà e in gestione alla Città Metropolitana di Firenze – Zona manutentiva 2 ha affidato al RTP “LEONARDO CONSORZIO EUROPEO PER L’INGEGNERIA E L’ARCHITETTURA” (mandatario) / IS INGEGNERIA E SERVIZI S.R.L.S. / CENTRO SVILUPPO AGRICOLO E FORESTALE S.T.A. / ARCHEOMODENA ASSOCIAZIONE PROFESSIONALE la redazione del Progetto di Fattibilità Tecnica ed Economica relativo agli interventi di messa in sicurezza dei dissesti franosi nella frazione di Tosi, nel comune di Reggello, S.P. 86 “Reggello-Donnini-Tosi” km 13+100 (CIG Derivato: A061534C3F). Suddetto l’incarico è stato affidato al RT con:

Ordine di servizio: n.2.2.2
Data: 16/09/2024
Determina di impegno di spesa: n. 1823 del 02/09/2024

Il presente documento riporterà la relazione sugli espropri e sulle occupazioni necessarie per la realizzazione dei lavori.

Le quantità espropriate fanno riferimento alla tavola F08-23.003.2-E-EST-P-PES-01-B – Piano particellare d’esproprio.

Nell’allegato A sono indicati i proprietari delle particelle catastali che sono interessate dai lavori in oggetto.

# 2. OCCUPAZIONE TEMPORANEA

Il valore medio associato alla destinazione d’uso dell’ area in oggetto, ricavato da un’indagine di mercato riferita al comune di interesse, è pari a:
- terreno incolto sterile: 0.50 €/$m^2$;
- terreno seminativo: 1.00 €/$m^2$;

L’occupazione temporanea è pari a 294 $m^2$ e riguarda terreno esclusivamente seminativo. Si prevede quindi un costo pari a 294 € per questo aspetto.

# 3. ESPROPRI

Per quanto riguarda gli espropri, si è fatto riferimento al Piano regolatore del comune di Reggello del 2006 e alle Norme Tecniche di attuazione del Regolamento Urbanistico del 2014. Nel piano regolatore si indica che i terreni dove avvengono gli espropri sono individuati nella categoria “Zone a verde privato”, soggette all’articolo 51 delle N.T.A. Queste risultano aree non edificabili.

Da una ricerca di mercato si è potuto stabilire in 10 €/m$^2$ un prezzo congruo per l’esproprio. Essendo gli espropri pari a 446 m$^2$, si arriva a un totale di 4460 euro.

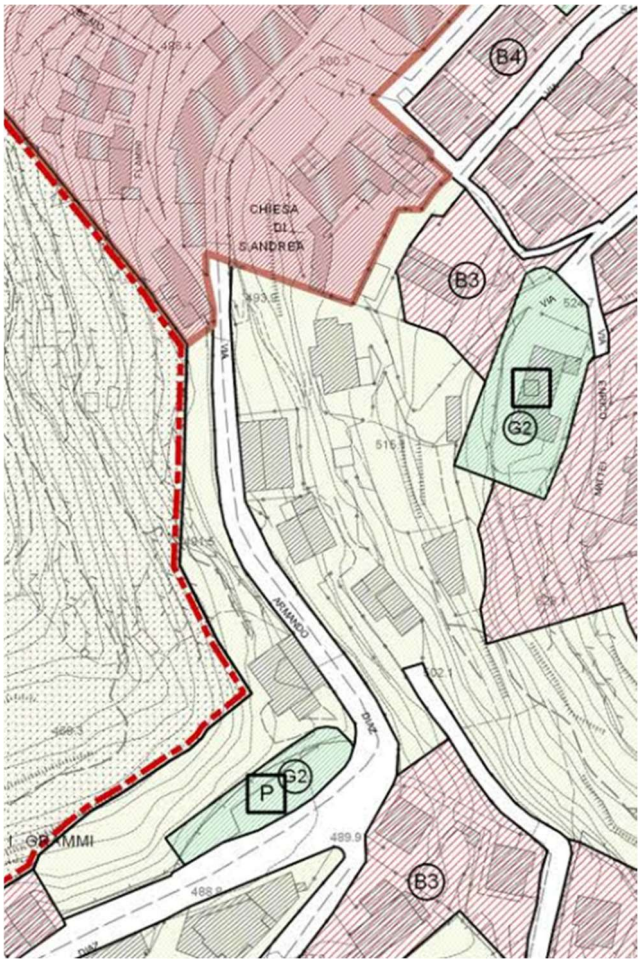



Figura 1 Piano regolatore di Reggello, dettaglio Via Diaz: in verde chiaro le "Zone soggette a Verde privato"

# 4. ASSERVIMENTO

Nella sezione A e nella sezione C i tiranti sono inseriti al di sotto di fondi privati. Si è quindi proceduto al calcolo dell'indennità dovuta al relativo asservimento, che impedirà di effettuare lavorazioni quali fondazioni profonde, trivellazioni, pozzi o simili.
Il calcolo è avvenuto in maniera diversa per le particelle appartenenti al catasto fabbricati e quelle appartenenti al catasto terreni, tutte comunque appartenenti al foglio 8.

| Fabbricati | particella | valore residenziale (€/m2) | area (m2) | valore box (€/m2) | area (m2) | valore bene | % danno | % area interessata | valore asservimento |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| foglio 8 | 124 | 1000 | 500 | 500 | 0 | 500.000 € | 1% | 26,40% | 1.320 € |
| | 396 | 1000 | 450 | | 225 | 562.500 € | 3% | 3,70% | 625 € |
| | 158 | 1500 | 500 | | 0 | 750.000 € | 3% | 25,80% | 5.805 € |
| | 168 | 1500 | 750 | | 0 | 1.125.000 € | 3% | 2,80% | 945 € |

Il valore di asservimento per le particelle appartenenti al catasto fabbricati è stato calcolato tramite:

- Il valore delle aree residenziali e dei box: ottenuto a partire dalla banca dati delle quotazioni immobiliari dell'Agenzia delle Entrate. Si è preso un valore medio;
- Il danno arrecato alle proprietà: valutato in base alla vicinanza dell'immobile ai tiranti, al divieto di costruire già esistente per via del piano regolatore, alla profondità di inserimento dei tiranti;
- La percentuale di area della particella catastale sulla quale insistono i tiranti.

Il valore di asservimento per le particelle appartenenti al catasto terreni è stato calcolato tramite:

- Il valore delle aree dei terreni: ottenuti a partire dalla banca dati delle quotazioni dei terreni dell'Agenzia delle Entrate;
- Il danno arrecato alle proprietà: valutato in base al divieto di costruire già esistente per via del piano regolatore e alla profondità di inserimento dei tiranti;

| Terreni | particella | valore terreno (€/m2) | area m2 | danno | valore asservimento |
|---|---|---|---|---|---|
| foglio 8 | 125 | 1,82 | 125 | 5% | 11 € |
| | 159 | 1,82 | 38 | | 3 € |

Alla luce degli elaborati planimetrici, i subalterni interessati da espropri/servitù/occupazioni temporanee sono i seguenti:

- Foglio 8, particella 124: subalterno 3, bene comune non censibile
- Foglio 8, particella 396: subalterni 508 e 509, beni comuni non censibili
- Foglio 8, particella 158: subalterno 3, bene comune non censibile
- Foglio 8, particella 168: unico proprietario

Nell'allegato 2 sono indicati i relativi elaborati planimetrici.

# 5. RIMBORSI

Il progetto prevede anche la demolizione e il rifacimento della scala che porta all’ingresso laterale del civico 26 di via Diaz. Per questo motivo, si prevede un rimborso per danni di 2000 € al proprietario.

# 6. OCCUPAZIONE SUOLO PUBBLICO

Per quanto riguarda le aree di occupazione di suolo pubblico per necessità di cantiere, appartenenti al Comune di Reggello, si rimanda alla fase progettuale successiva stabilire se si tratti di Patrimonio Disponibile o di Demanio, in modo da poter applicare l’idonea procedura per l’occupazione delle aree.

# 7. CONCLUSIONI

Nella tabella sottostante sono riportate le valutazioni precedentemente esposte. Il totale è pari a 3550 €.

| | $m^2$ | €/$m^2$ | Totale (€) |
|---|---|---|---|
| Occupazione temporanea | 294 | 1 | 294 |
| Espropri | 446 | 10 | 4.460 |
| Servitù | - | varie | 8.695 |
| Danni | - | - | 2.000 |
| Occupazione suolo pubblico | - | - | - |
| Totale | | | 15.449 |

# 8. ALLEGATO 1

| FOGLIO 8 | | | | |
|---|---|---|---|---|
| **subalterni** | **Nominativo o denominazione** | **Codice fiscale** | **Titolarità** | **Quota** |
| **PARTICELLA 396** | | | | |
| 501 | BARBACCI DANIELE nato a FIRENZE (FI) il 26/04/1963 | BRBDNL63D26D612N | proprietà | 25% |
| | BORGINI SARA nata a REGGELLO (FI) il 09/09/1937 | BRGSRA37P49H222P | proprietà | 25% |
| | BARBACCI CATIA nata a FIRENZE (FI) il 03/12/1968 | BRBCTA68T43D612B | proprietà | 50% |
| 502 | BARBACCI DANIELE nato a FIRENZE (FI) il 26/04/1963 | BRBDNL63D26D612N | proprietà | 25% |
| | BORGINI SARA nata a REGGELLO (FI) il 09/09/1937 | BRGSRA37P49H222P | proprietà | 25% |
| | BARBACCI CATIA nata a FIRENZE (FI) il 03/12/1968 | BRBCTA68T43D612B | proprietà | 50% |
| 503 | BARBACCI DANIELE nato a FIRENZE (FI) il 26/04/1963 | BRBDNL63D26D612N | proprietà | 25% |
| | BORGINI SARA nata a REGGELLO (FI) il 09/09/1937 | BRGSRA37P49H222P | proprietà | 25% |
| | BARBACCI CATIA nata a FIRENZE (FI) il 03/12/1968 | BRBCTA68T43D612B | proprietà | 50% |
| 504 | Bene comune non censibile | | | |
| 506 | BARBACCI DANIELE nato a FIRENZE (FI) il 26/04/1963 | BRBDNL63D26D612N | proprietà | 25% |
| | BORGINI SARA nata a REGGELLO (FI) il 09/09/1937 | BRGSRA37P49H222P | proprietà | 25% |
| | BARBACCI CATIA nata a FIRENZE (FI) il 03/12/1968 | BRBCTA68T43D612B | proprietà | 50% |
| 507 | BARBACCI DANIELE nato a FIRENZE (FI) il 26/04/1963 | BRBDNL63D26D612N | proprietà | 25% |
| | BORGINI SARA nata a REGGELLO (FI) il 09/09/1937 | BRGSRA37P49H222P | proprietà | 25% |
| | BARBACCI CATIA nata a FIRENZE (FI) il 03/12/1968 | BRBCTA68T43D612B | proprietà | 50% |
| 508 | Bene comune non censibile | | | |
| 509 | Bene comune non censibile | | | |
| 510 | BARBACCI DANIELE nato a FIRENZE (FI) il 26/04/1963 | BRBDNL63D26D612N | proprietà | 25% |
| | BORGINI SARA nata a REGGELLO (FI) il 09/09/1937 | BRGSRA37P49H222P | proprietà | 25% |
| | BARBACCI CATIA nata a FIRENZE (FI) il 03/12/1968 | BRBCTA68T43D612B | proprietà | 50% |
| **PARTICELLA 124** | | | | |
| 1 | SACHELARIE OCTAVIANA nata a ROMANIA (EE) il 18/04/1967 | SCHCVN67D58Z129B | proprietà | 100% |
| 2 | SACHELARIE OCTAVIANA nata a ROMANIA (EE) il 18/04/1967 | SCHCVN67D58Z129B | proprietà | 100% |
| 3 | Bene comune non censibile | | | |
| **PARTICELLA 125** | | | | |
| - | SACHELARIE OCTAVIANA nata a ROMANIA (EE) il 18/04/1967 | SCHCVN67D58Z129B | proprietà | 100% |
| **PARTICELLA 158** | | | | |
| - | BARBACCI DANIELE nato a FIRENZE (FI) il 26/04/1963 | BRBDNL63D26D612N | proprietà | 50% |
| | BORGINI SARA nata a REGGELLO (FI) il 09/09/1937 | BRGSRA37P49H222P | proprietà | 50% |
| **PARTICELLA 159** | | | | |
| - | TAMBURETTI BASILIO nato a REGGELLO (FI) il 13/01/1950 | TMBBSL50A13H222N | proprietà | 50% |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| | TAMBURETTI FIORENZA nata a REGGELLO (FI) il 06/07/1944 | TMBFNZ44L46H222B | proprietà | 50% |
| **PARTICELLA 168** | | | | |
| - | BARBACCI CATIA nata a FIRENZE (FI) il 03/12/1968 | BRBCTA68T43D612B | proprietà | 100% |

# FOGLIO 7

| subalterni | Nominativo o denominazione | Codice fiscale | Titolarità | Quota |
|---|---|---|---|---|
| **403** | | | | |
| - | ANJUM WAHEED nato a PAKISTAN (EE) il 31/01/1971 | NJMWHD71A31Z236D | proprietà | 50% |
| | PELILLO ANTONELLA nata a TARANTO (TA) il 09/12/1969 | PLLNNL69T49L049G | proprietà | 50% |
| **547** | | | | |
| - | ANJUM WAHEED nato a PAKISTAN (EE) il 31/01/1971 | NJMWHD71A31Z236D | proprietà | 50% |
| | PELILLO ANTONELLA nata a TARANTO (TA) il 09/12/1969 | PLLNNL69T49L049G | proprietà | 50% |
| **546** | | | | |
| - | DELFINO ANNAMARIA nata a FIRENZE (FI) il 27/06/1972 | DLFNMR72H67D612G | proprietà | 3/18 |
| | GORI NELLA nata a REGGELLO (FI) il 10/10/1915 | GRONLL15R50H222F | proprietà | 6/18 |
| | MOSCHINI OMERO nato a REGGELLO (FI) il 18/02/1942 | MSCMRO42B18H222V | proprietà | 3/18 |
| | RENAI ALFREDO nato a REGGELLO (FI) il 17/06/1940 | RNELRD40H17H222L | proprietà | 3/18 |
| | RENAI ANGELISA nato/a a REGGELLO (FI) il 14/05/1929 | - | proprietà | 3/18 |
| **423** | | | | |
| - | PASQUINI TOMMASO nato a FIRENZE (FI) il 26/06/1977 | PSQTMS77H26D612I | proprietà | 100% |
| **545** | | | | |
| - | PASQUINI TOMMASO nato a FIRENZE (FI) il 26/06/1977 | PSQTMS77H26D612I | proprietà | 100% |
| **150** | | | | |
| - | PANDOLFI ALTAMIRA ; FU ANGIOLO VED POMPOSI | - | proprietà | 25% |
| | POMPOSI ANNITA ; FU ANTONIO MAR BAGGIANI | - | proprietà | 75% |
| **554** | | | | |
| - | BARBACCI DANIELE nato a FIRENZE (FI) il 26/04/1963 | BRBDNL63D26D612N | proprietà | 25% |
| | BORGINI SARA nata a REGGELLO (FI) il 09/09/1937 | BRGSRA37P49H222P | proprietà | 25% |
| | BARBACCI CATIA nata a FIRENZE (FI) il 03/12/1968 | BRBCTA68T43D612B | proprietà | 50% |
| **555** | | | | |
| - | COMUNE DI REGGELLO con sede in REGGELLO (FI) | 1421240480 | proprietà | 100% |
| **483** | | | | |
| - | COMUNE DI REGGELLO con sede in REGGELLO (FI) | 1421240480 | proprietà | 100% |

# 9. ALLEGATO 2

**ELABORATO PLANIMETRICO**

Compilato da:
Albamonte Emilio

Iscritto all'albo:
Architetti

Prov. Potenza N. 760

**Agenzia delle Entrate**
**CATASTO FABBRICATI**
**Ufficio Provinciale di**
**Firenze**

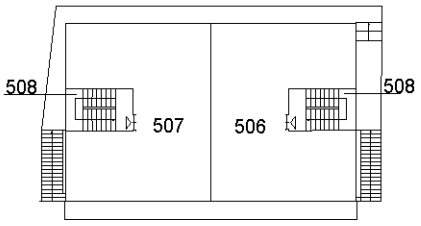
Comune di Reggello
Sezione: Foglio: 8 Particella: 396

Protocollo n. FI0112073 del 22/11/2021
Tipo Mappale n. del

Dimostrazione grafica dei subalterni

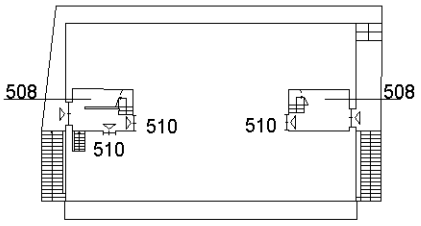
Scala 1 : 500

ELABORATO PLANIMETRICO



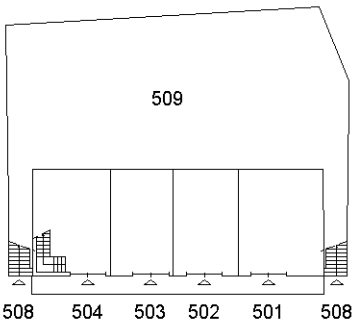

PIANO SECONDO

VIA ARMANDO DIAZ



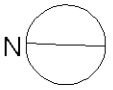

PIANO PRIMO

VIA ARMANDO DIAZ




PIANO TERRA

VIA ARMANDO DIAZ




Ultima planimetria in atti

0 1 5 10



Elaborato Planimetrico - Catasto dei Fabbricati - Situazione al 04/05/2026 - Comune di REGGELLO(H222) - < Foglio 8 Particella 396 >

Data presentazione: 11/10/1991 - Data: 04/05/2026 - n. T349805 - Richiedente: Telematico

MODULARIO F rig rend 497

28

MINISTERO DELLE FINANZE
DIREZIONE GENERALE DEL CATASTO E DEI SS.TT.EE.
**CATASTO EDILIZIO URBANO** (RDL 13-4-1939, n. 652)

MOD (CEU)
LIRE 250

Planimetria di u.i.u. in Comune di REGGELLO via E. MATTEI civ. 30

# ELABORATO PLANIMETRICO
Scala 1:500

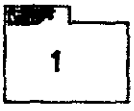
## COMUNE DI REGGELLO
Fg. 8 MAPP. 124

Riferimento al T.M.
n. 129544 del 21/09/90

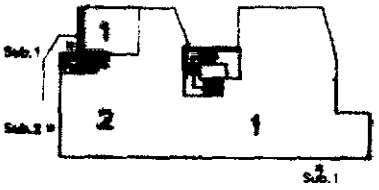
FG. 8 MAPP. 124 SUB. 3 — BENE COMUNE NON CENSIBILE (RESEDE) AI SUB.1 e SUB.2

FG. 8 MAPP. 124 SUB. 1 — APPARTAMENTO (piano terreno, primo, sottotetto cantina al piano seminterrato e interrato)

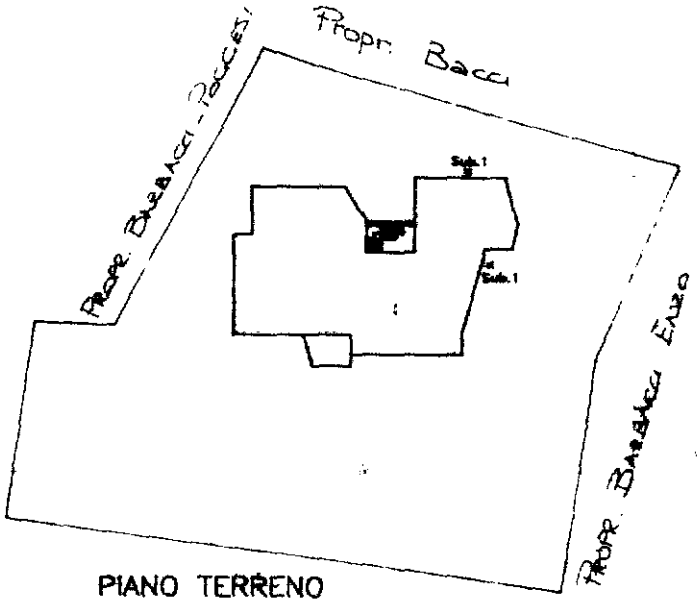
FG. 8 MAPP. 124 SUB. 2 — GARAGE (piano seminterrato)




PIANO INTERRATO




PIANO SEMINTERRATO




PIANO TERRENO




PIANO SOTTOTETTO

ORIENTAMENTO

SCALA DI 1: 500

Dichiarazione di N.C. ☑
Denuncia di variazione ☐

Compilata dal Ing. BARBACCI Marco
(Titolo, cognome e nome)

Iscritto all'albo degli INGEGNERI
della provincia di GROSSETO n. 347

data 8/10/1991 Firma

Identificativi catastali
Sez. 8 Foglio 124 Particella Sub.

RISERVATO ALL'UFFICIO

316

Elaborato Planimetrico - Catasto dei Fabbricati - Situazione al 04/05/2026 - Comune di REGGELLO(H222) - < Foglio 8 Particella 124 >

Rete - Istituto Poligrafico e Zecca dello Stato - P.V.

Ultima planimetria in atti
Data presentazione: 11/10/1991 - Data: 04/05/2026 - n. T349805 - Richiedente: Telematico
Totale schede: 1 - Formato di acquisizione: A4(210x297) - Formato stampa richiesto: A4(210x297) - Fattore di scala non utilizzabile

**Comune di Reggello**

Città Metropolitana di Firenze

# VARIANTE AL PIANO OPERATIVO

## DI ADEGUAMENTO AL PROGETTO PER LA MESSA IN SICUREZZA DEI DISSESTI FRANOSI NELLA FRAZIONE DI TOSI DELLA SP 86 REGGELLO – DONNINI – TOSI

## (ai sensi dell'art. 34 della L.R. 65/2014)

**Ing. Agostino Mastrangelo**
Progettista

**Piero Giunti**
Sindaco

**Andrea Cosi**
Assessore urbanistica

**Ing. Agostino Mastrangelo**
Responsabile del procedimento

**Dott.ssa Paola Aglietti**
Garante dell'Informazione e della Partecipazione

## Relazione Generale

**Luglio 2026**



. copia informatica per consultazione 10/07/2026 09:57:04 10/07/2026 2026 17623

# Indice

**1. LA PREMESSA.....2**

**2. LE OPERE DI MESSA IN SICUREZZA OGGETTO DI VARIANTE.....3**

2.1 Il progetto.....5

**3. LA VARIANTE SEMPLIFICATA AL PIANO OPERATIVO AI SENSI DELL'ART. 34 DELLA L.R. 65/2014 .....8**

3.1 Il recepimento cartografico della previsione.....8

3.2 La "non" assoggettabilità alla procedura di VAS.....10

**4. ELENCO ELABORATI.....11**



. copia informatica per consultazione 10/07/2026 09:57:04 10/07/2026 2026 17623

## 1. LA PREMESSA

Il Comune di Reggello è dotato dei seguenti strumenti di governo del territorio redatti ai sensi della L.R.T. n. 65 del 2014 e conformi al Piano Paesaggistico Regionale:

- Piano Strutturale approvato con delibera di C.C. n. 25 del 28/03/2018;
- Variante n.1 al Piano Strutturale Comunale approvata con delibera di C.C. n. 40 del 18/05/2023 (adottata con D.C.C. n. 55 del 20/07/2020);
- Piano Operativo Comunale approvato con delibera di C.C. n. 41 del 18/05/2023 (adottato con D.C.C. n. 56 del 20/07/2020), pubblicato sul BURT in data 28/06/2023 e con la stessa delibera n. 41 del 18/05/2023 sono state riadottate alcune previsioni puntuali del Piano Operativo, definitiva-mente approvate con D.C.C. n. 12 del 30/12/2023 e pubblicate sul BURT in data 03/04/2024.

Al fine di recepire i progetti sovraordinati delle opere di messa la messa in sicurezza dei dissesti franosi nella frazione di tosi della SP 86 "Reggello-Donnini-Tosi", che recita: *1. Alle varianti agli strumenti di pianificazione territoriale o urbanistica comunale che attuano le prescrizioni concernenti l'individuazione di ambiti territoriali per la localizzazione di interventi di competenza regionale, provinciale o della città metropolitana di cui all'articolo 88, comma 7, lettera c), all'articolo 90, comma 7, lettera b), e all'articolo 91, comma 7, lettera b, non si applica l'articolo 17, fermo restando quanto disposto dagli articoli 18, 19 e 20.*



. copia informatica per consultazione 10/07/2026 09:57:04 10/07/2026 2026 17623

## 2. LE OPERE DI MESSA IN SICUREZZA OGGETTO DI VARIANTE

L'intervento è ubicato in Provincia di Firenze, nel Comune di Reggello, nella frazione di Tosi sulla S.P. 86 al Km. 13+100. La strada provinciale SP86 risulta un collegamento strategico montano partendo da Reggello, passando per Donnini e raggiungendo la frazione di Tosi sviluppandosi per circa 14 Km.
L'intervento di progetto si colloca nel centro della frazione di Tosi e si sviluppa per un tratto di lunghezza di circa 100 m.
La porzione dell'abitato di Tosi, compresa tra l'area centrale della Chiesa e della ex Caserma dei Carabinieri fino al margine sud-ovest, è caratterizzata da alcuni corpi franosi quiescenti e/o attivi, rimobilizzatisi durante gli anni '90 e poi interessati da movimenti periodici fino ai giorni nostri. Tali dissesti interessano la fascia della SP 86 e quella immediatamente a monte e si sviluppano fino al fondovalle del Torrente Vicano.
In generale i pendii risultano caratterizzati da un'acclività da media a elevata, che naturalmente favorisce la spinta gravitazionale e quindi l'instabilità del versante, che interessa non solo la copertura detritica, ma in certi punti anche una porzione del substrato arenaceo sottostante.
Già nel 1984 fu commissionato uno studio geologico in seguito alla riattivazione della frana nel centro abitato di Tosi.
A partire dai primi anni 2000 sono state eseguite numerose indagini geognostiche, ubicate nell'abitato di Tosi, con sondaggi a carotaggio continuo poi muniti di inclinometri, che hanno evidenziato la presenza di movimenti profondi, prossimi alle massime profondità raggiunte a circa – 25.0 m dal piano di riferimento. Il monitoraggio del movimento franoso nell'area compresa fra P.zza Indipendenza, v. Mattei, v. Diaz e Podere Grammi, nonché un monitoraggio strutturale degli effetti del fenomeno franoso sui fabbricati maggiormente coinvolti risultano gli obiettivi del piano di protezione civile del Comune di Reggello emesso nel 2002. Una volta acquisita la conoscenza del dissesto franoso si sono messi in atto gli interventi atti a sanare la situazione, interventi che si sono susseguiti nel corso degli anni e che sono stati divisi in diversi stralci:
- Interventi di I stralcio (prima decade anni 2000).
- Interventi di II stralcio (lavori ultimati il 14/09/2015).

Gli interventi effettuati nel corso degli anni hanno "circoscritto" la frana, agendo dai due lati e lasciando scoperta la zona centrale. L'area oggetto della presente progettazione è lunga circa 100 m ed è situata su Via Diaz, nel tratto di strada prospiciente l'ex caserma dei carabinieri.
L'analisi del rilievo e il sopralluogo in sito hanno evidenziato come le problematiche possono essere divise in due parti:
▪ lato di monte (muro in pietra a secco e nuova canaletta di raccolta acque meteoriche)
▪ corpo stradale e dal lato di valle.
La parte di monte risulta generalmente più omogenea, con due principali interventi. Il primo è il ripristino del muro di monte, interposto fra l'inizio dell'intervento e la ex caserma dei carabinieri. Tale muro, realizzato in pietra disordinata, che verrà risanato tramite lavorazione scuci-cuci per mantenerne le qualità estetiche e la coerenza con il contesto. Il secondo intervento riguarda invece la realizzazione di una nuova canaletta a sezione rettangolare lungo tutto il tratto di intervento.
La parte del corpo stradale e del versante a valle, invece, presenta una forte variabilità nonostante lo sviluppo del tratto sia minore di 100 metri. Si possono individuare tre aree al cui interno le caratteristiche sono abbastanza omogenee. Andando da nord verso sud sono:



. copia informatica per consultazione 10/07/2026 09:57:04 10/07/2026 2026 17623

A. Per una lunghezza di circa 27 metri, la strada è abbastanza stretta (larghezza nel punto più stretto di 4,69 metri) e ha la pendenza trasversale a doppia falda o verso valle, nonostante la raccolta dell'acqua sia a monte. La pavimentazione presenta dei dissesti di media gravità. A valle della strada vi è un muro di altezza compresa tra 2.5 e 3 metri seguito da un terrazzamento largo circa 4.5 m, seguito da altri successivi terrazzamenti.

B. Per una lunghezza di circa 34 metri, la strada si allarga leggermente e ha un livello di danneggiamento meno evidente. L'altezza dei muri a valle si riduce notevolmente, andando da un massimo di 1.3 metri circa fino quasi ad annullarsi. La pavimentazione presenta dei dissesti di media gravità. Il tratto successivo del versante risulta moderatamente in pendenza, sono poi presenti una serie di terrazzamenti.

C. Per una lunghezza di 24 metri circa la strada si allarga, arrivando fino a 6.5 metri, e presenta dissesti più profondi (con avvallamenti ben visibili anche ad occhio nudo). A valle abbiamo un muro di sostegno della strada che arriva ad un'altezza massima di 1.5 metri, a valle del quale vi è un pendio scosceso.



. copia informatica per consultazione 10/07/2026 09:57:04 10/07/2026 2026 17623

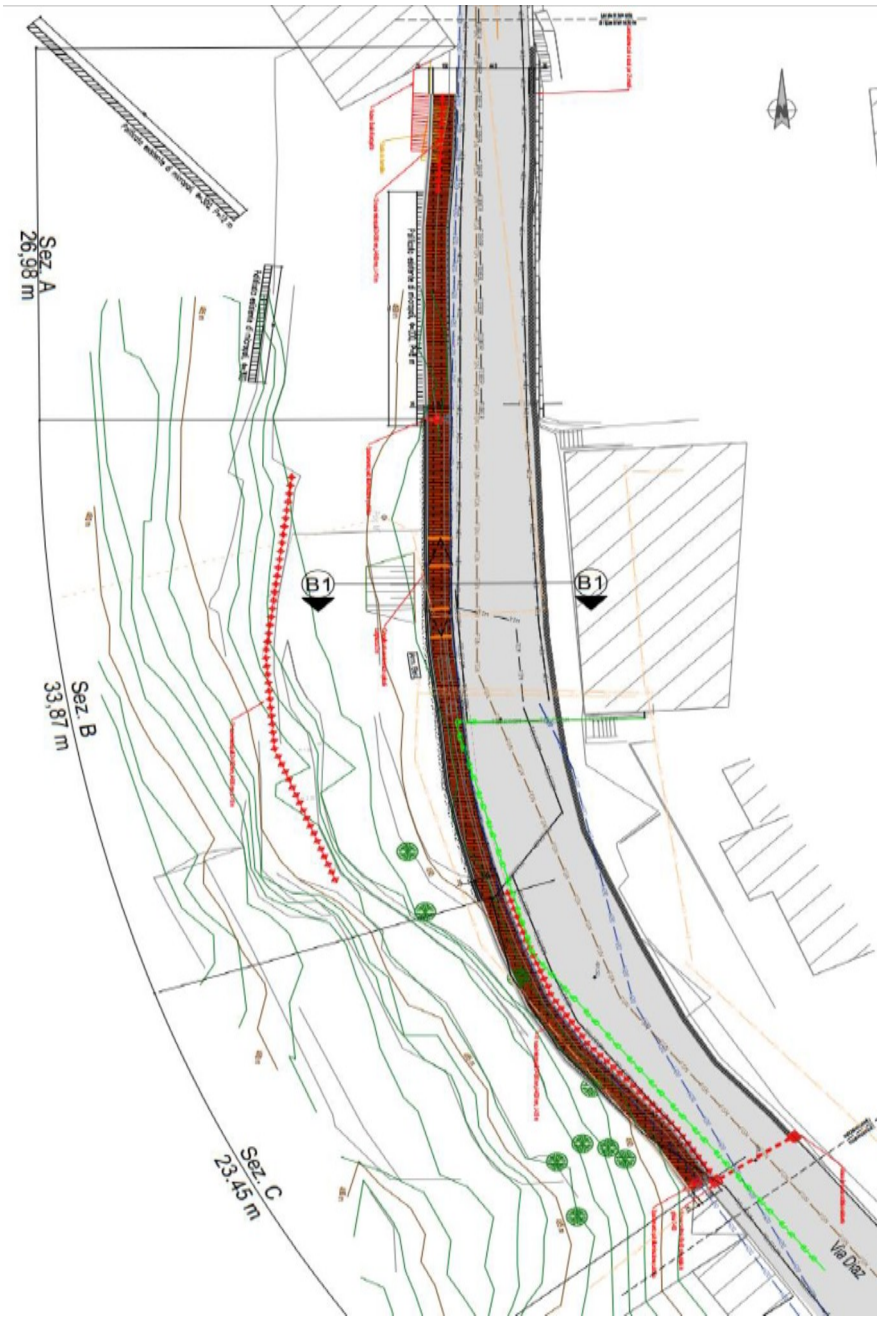
## 2.1 Il progetto




[ Estratto El. C1, *Planimetria opere strutturali e geotecniche* ]



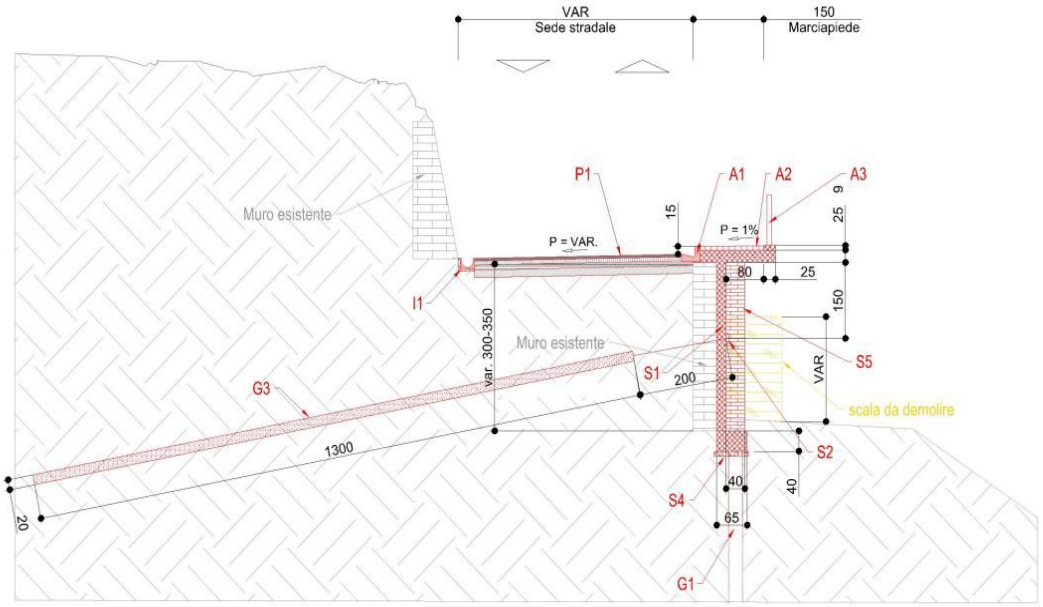
. copia informatica per consultazione 10/07/2026 09:57:04 10/07/2026 2026 17623




[ Estratto El. B01, *Planimetria Opere Stradali*]



. copia informatica per consultazione 10/07/2026 09:57:04 10/07/2026 2026 17623




*[ Estratto El. B01, Sezione A]*



. copia informatica per consultazione 10/07/2026 09:57:04 10/07/2026 2026 17623

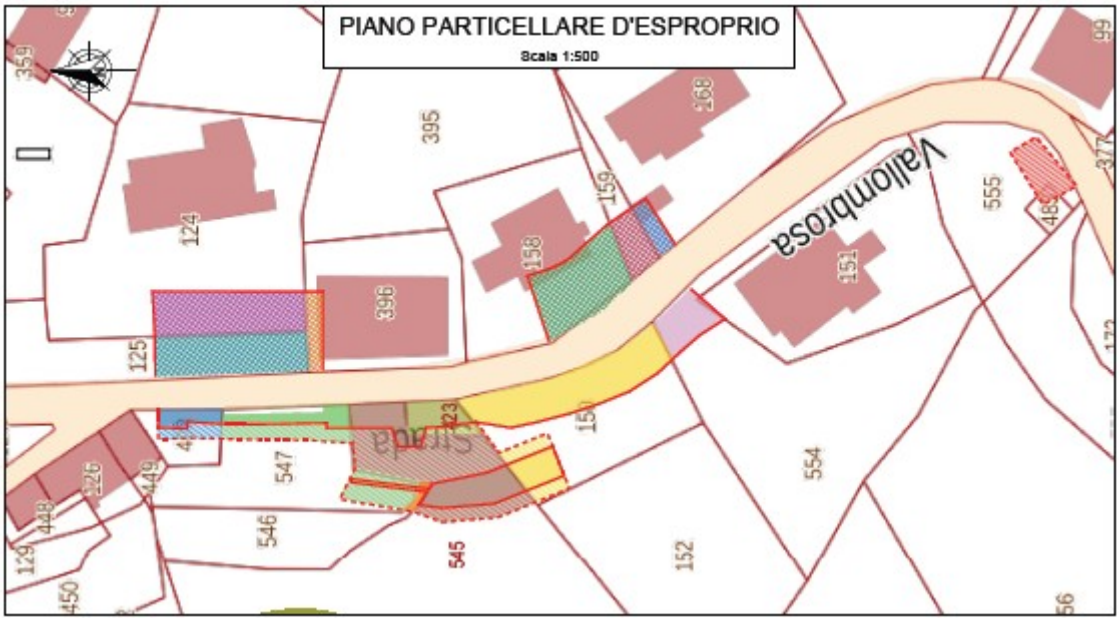
## 3. LA VARIANTE SEMPLIFICATA AL PIANO OPERATIVO AI SENSI DELL'ART. 34 DELLA L.R. 65/2014

Come anticipato in premessa, la presente Variante al Piano Operativo riguarda il recepimento delle previsioni localizzative della previsione di messa in sicurezza dei dissesti franosi nella frazione di tosi della SP 86 "Reggello-Donnini-Tosi" e descritti al precedente capitolo 2.

In particolare la variante in oggetto si traduce nella sola perimetrazione cartografica della previsione, inserendo apposita simbologia nella **Tavola 1 (Nord/Sud)** – *Disciplina del Territorio Rurale.*

### 3.1 Il recepimento cartografico della previsione

Ai fini dell'individuazione del perimetro oggetto di opera per la messa in sicurezza, si è provveduto a recepire le aree interessate dal progetto in oggetto .
In particolare si è tenuto conto degli elementi progettuali e del Piano Particellare di esproprio:

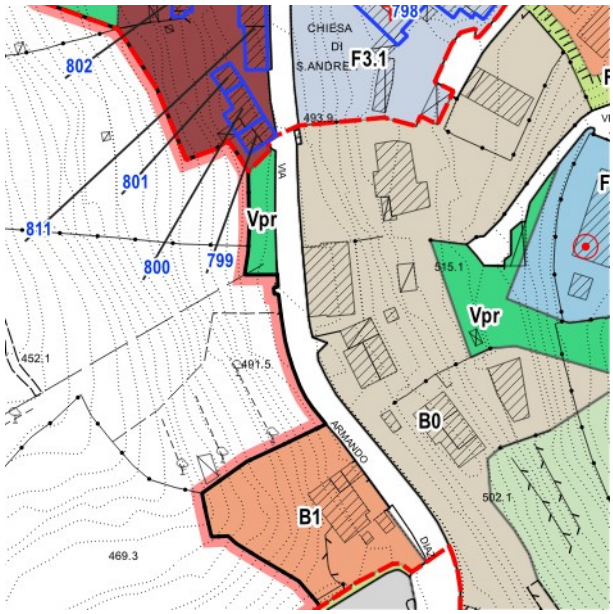
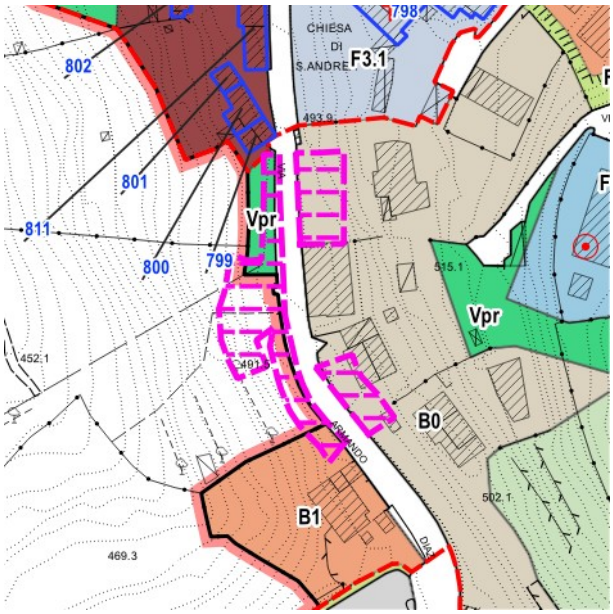



[ Estratto G.02, *Piano Particellare di esproprio* ]

Tenendo quindi conto degli elementi di cui sopra, è stata individuata la seguente perimetrazione.



. copia informatica per consultazione 10/07/2026 09:57:04 10/07/2026 2026 17623

| ESTRATTO VIGENTE | ESTRATTO MODIFICATO |
|---|---|
|  |  |

 Aree interessate dal progetto e oggetto di esproprio

[ Estratto Tav. 2 – Disciplina del Territorio Urbano - Tosi, del PO ]



. copia informatica per consultazione 10/07/2026 09:57:04 10/07/2026 2026 17623

### 3.2 La "non" assoggettabilità alla procedura di VAS

La L.R. 10/2010 disciplina le Norme in materia di valutazione ambientale strategica (VAS), di valutazione di impatto ambientale (VIA), di autorizzazione integrata ambientale (AIA) e di autorizzazione unica ambientale (AUA).

La VAS, così come indicata nella L.R. 10/2010, assicura che i piani e programmi che prevedono trasformazioni del territorio siano sottoposti a procedure di valutazione, art. 5 comma 2 lettera b bis, promuovano alti "livelli di qualità della vita umana, da realizzare attraverso la salvaguardia ed il miglioramento delle condizioni dell'ambiente e l'utilizzazione accorta e razionale delle risorse naturali" così come indicato all'articolo 2 comma 1 del D. Lgs. 152/2006.

L'art. 6 "Casi di esclusione", al comma 1 bis della L.R. 10/2010, recita che:

> *"Per le modifiche dei piani e dei programmi elaborati per la pianificazione territoriale urbanistica o della destinazione dei suoli conseguenti all'approvazione dei piani di cui all'articolo 5, comma 4 ter, nonché a provvedimenti di autorizzazione di opere singole che hanno per legge l'effetto di variante ai suddetti piani e programmi, ferma restando l'applicazione della disciplina in materia di VIA, la VAS non è necessaria per la localizzazione delle singole opere. ".*

Visto quanto esposto precedentemente, essendo l'oggetto della Variante al PO il recepimento cartografico di previsioni sovracomunali già assoggettate al procedimento di VAS nella propria progettazione, e non comportando tutto ciò modifiche al dimensionamento di piano, né alla disciplina in quanto è già presente uno specifico articolo nelle NTA per queste tipologie di aree, riteniamo che la Variante semplificata al PO non debba essere assoggetta alla procedura di VAS.



. copia informatica per consultazione 10/07/2026 09:57:04 10/07/2026 2026 17623

## 4. ELENCO ELABORATI

La Variante al Piano Operativo di adeguamento al progetto dell'opera di messa in sicurezza n sicurezza dei dissesti franosi nella frazione di tosi della SP 86 "Reggello-Donnini-Tosi", redatta ai sensi dell'art. 34 della L.R. 65/2014, è costituita dai seguenti elaborati:

- Relazione generale
- Tavola - Disciplina del Territorio Urbano - Tosi, del PO

Reggello, Luglio 2026

Il Dirigente
Ing. Agostino Mastrangelo



. copia informatica per consultazione 10/07/2026 09:57:04 10/07/2026 2026 17623

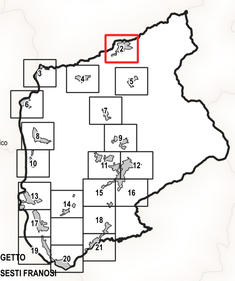
**Comune di Reggello**

Città Metropolitana di Firenze

# PIANO OPERATIVO

## ai sensi dell'art. 95 della L.R. 65/2014


**Arch. Giovanni Parlanti**
Progettista
**Pian. Emanuele Bechelli**
Collaborazione al progetto
**Geo Eco Progetti**
**West Systems S.r.l.**
Aspetti Geologici ed Idraulici
**PFM srl. società tra professionisti**
**Dottore Agronomo Guido Franchi**
**Dottore Agronomo Federico Martinelli**
Studi ambientali e agronomici
**Dottoressa Agronomo Irene Giannelli**
Collaboratrice studi ambientali e agronomici
**Dott. For. Fabrizio D'Aprile**
Aspetti della Valutazione Ambientale Strategica
**LdP Progetti GIS S.r.l.**
Schedatura del Patrimonio Edilizio Esistente
**Laboratori Archeologici San Gallo soc. coop.**
Aspetti relativi al potenziale e al rischio archeologico
**Piero Giunti**
Sindaco
**Andrea Cosi**
Assessore all'urbanistica
**Arch. Massimo Balsimelli**
Responsabile del Procedimento
**Dott.ssa Paola Aglietti**
Garante dell'Informazione e della Partecipazione

**VARIANTE DI ADEGUAMENTO AL PROGETTO PER LA MESSA IN SICUREZZA DEI DISSESTI FRANOSI NELLA FRAZIONE DI TOSI DELLA SP 86 "REGGELLO-DONNINI-TOSI"**

**Tav.2**

**Disciplina del Territorio Urbano**

**scala 1:2.000**


**Piero Giunti**
Sindaco
**Andrea Cosi**
Assessore all'urbanistica
**Ing. Agostino Mastrangelo**
Responsabile del Procedimento
**Dott.ssa Paola Aglietti**
Garante dell'Informazione e della Partecipazione


**Luglio 2026**

## Legenda

### Disciplina del Patrimonio Edilizio Esistente

- n. — Edifici censiti (All. A2)
- n. — Edifici non censiti e presenti al 1954 (All. A3)
- Edifici presenti al 1954 non valutati (Art. 28.5)
- Ambito di pertinenza paesaggistica dei nuclei storici (Art. 46)
- Ambiti periurbani (Art. 37)

### Il Territorio Urbanizzato

- Territorio Urbanizzato (ai sensi dell'art.4 della L.R. 65/2014)

### Il Territorio Urbanizzato consolidato (Art. 41)

Centri antichi ed aree storicizzate - A (Art. 41.1)

- A1 - Tessuto di impianto storico (Art. 41.1.1)
- A2 - Ville, complessi edilizi e fabbricati di valore storico testimoniale (Art. 41.1.2)

Aree edificate a prevalente destinazione residenziale - B (Art. 41.2)

- B0 - Tessuto di completamento (Art. 41.2.1)
- B1 - Tessuto consolidato (Art. 41.2.2)
- B2 - Tessuto consolidato pianificato (Art. 41.2.4)

Aree a prevalente destinazione produttivo-commerciale - D (Art. 41.3)

- D1.1 - Tessuto a destinazione produttiva-artigianale (Art. 41.3.1)
- D1.2 - Tessuto a destinazione produttiva-commerciale (Art. 41.3.2)
- D2.1 - Tessuto a destinazione commerciale (Art. 41.3.3)
- D2.2 - Immobili per la grande distribuzione di vendita (Art. 41.3.4)
- D3 - Aree per il deposito di materiali ed attività produttive all'aperto (Art. 41.3.5)

Insediamenti turistici - TR (Art. 41.4)

- TR - Insediamenti turistici (art. 41.4)

### Il Territorio Urbanizzato suscettibile di trasformazione degli assetti insediativi (Art. 42)

Progetti Norma (Art. 42.1)

- ID n° - Interventi Diretti (Art. 42.1.1)
- PUC n° - Progetti Unitari Convenzionati (Art. 42.1.2)
- AT n° - Aree di Trasformazione a prevalente destinazione residenziale (Art. 42.1.3)
- RQ n° - Aree di Riqualificazione urbanistica (Art. 42.1.4)
- OP n° - Progetto di Opera Pubblica (Art. 42.1.5)
- PAc n° - Intervento convenzionato e/o in fase di realizzazione (Art. 42.1.6)
- LL n° - Lotti liberi originati da Piani Attuativi o da interventi diretti convenzionati parzialmente attuati (Art. 42.1.7)

Interventi di riqualificazione urbana (Art. 42.2)

- -R - Aree di atterraggio (Art. 42.2.1)
- Intervento oggetto di RIADOZIONE
- E0 - Aree agricole interne al sistema insediativo (Art. 43)
- Aree di verde privato (Art. 44)

### Spazi, servizi ed infrastrutture della città pubblica

Aree per attrezzature ed impianti di interesse generale - F (Art. 47)

F1 - Zone per l'istruzione prescolastica e dell'obbligo (Art. 47.1)

- F1.1 - esistente
- F1.2 - di progetto
- nido
- infanzia
- primaria
- secondaria di primo grado

F2 - Zone a verde pubblico e per impianti sportivi (Art. 47.2)

- F2.1 - esistente
- F2.2 - di progetto
- impianto sportivo

F3 - Zone per servizi di interesse comune e generale (Art. 47.3)

- F3.1 - esistente
- F3.2 - di progetto
- comunale
- luogo di culto
- cimitero
- stazione ecologica
- poste
- sociale e/o culturale
- sanitario - assistenziale
- caserma

F4 - Impianti tecnologici di interesse generale (Art. 47.4)

- F4.1 - esistente
- F4.2 - di progetto
- telefonia
- cabina elettrica
- depuratore
- casello - area di servizio
- impianto acquedotto
- rifornimento carburante
- F5 - Impianti sportivi privati (Art. 47.5)
- F6 - Piazze pubbliche (Art. 47.6)
- F7 - Parco fluviale (Art. 47.7)

### Le infrastrutture per la mobilità

- PP1 - Parcheggio pubblico esistente (Art. 49)
- PP2 - Parcheggio pubblico di progetto (Art. 49)
- PP3 - Parcheggi privati pertinenziali (Art. 49)
- Viabilità carrabile (Art. 49)
- Viabilità pubblica di progetto (Art. 49)
- Fasce di rispetto stradale (Art. 49)
- Percorso ciclo-pedonale (Art. 50)
- Tracciato ciclopista Arno
- Verde di arredo stradale (Art. 51)
- Fascia di rispetto ferroviaria
- Aree interessate dal progetto di ampliamento alla terza corsia nel tratto Incisa - Valdarno Autostrada A1 (Lotto 1)

### Zone speciali

- Area di rispetto cimiteriale (Art. 58)
- Area di rispetto del depuratore (Art. 60)
- Aree interessate da progetto di messa in sicurezza dei dissesti franosi e oggetto di esproprio

### Elementi cartografici

- Confine comunale
- Aggiornamento speditivo

# COMUNE DI REGGELLO

Città Metropolitana di Firenze

******

**Consiglio Comunale**

PROPOSTA PER IL CONSIGLIO COMUNALE

Proposta N. 2026 / 1930
UO Urbanistica

OGGETTO: PRESA D'ATTO DELL'APPROVAZIONE DEL PROGETTO "SP86 KM 13+100- INTERVENTO DI MESSA IN SICUREZZA DEI DISSESTI FRANOSI NELLA FRAZIONE DI TOSI" (CUP B17H25000180003) - CON CONTESTUALE VARIANTE AGLI STRUMENTI DI PIANIFICAZIONE TERRITORIALE E URBANISTICA AI SENSI DELL'ART. 34 DELLA L.R.65/2014.

PARERE IN ORDINE ALLA REGOLARITA' TECNICA

Per i fini previsti dall'art. 49 del D. Lgs 18.08.2000 n° 267, si esprime sulla proposta di deliberazione in oggetto parere *FAVOREVOLE* in merito alla regolarità tecnica.

Lì, 23/07/2026

IL RESPONSABILE DEL SETTORE
MASTRANGELO AGOSTINO

.