



COMUNE DI GENOVA

DIREZIONE PROGETTI PER LA CITTA'
SETTORE IDROGEOLOGIA E GEOTECNICA, ESPROPRI, VALLATE

DETERMINAZIONE DIRIGENZIALE N. 2021-191.1.0.-136

L'anno 2021 il giorno 28 del mese di Dicembre il sottoscritto Grassano Giorgio in qualita' di dirigente di Settore Idrogeologia E Geotecnica, Espropri, Vallate, ha adottato la Determinazione Dirigenziale di seguito riportata.

OGGETTO: LAVORI DI RIASSETTO IDRO-GEOLOGICO E CONSOLIDAMENTO DELLA STRADA TRA S.EUSEBIO E BAVARI, VIA MONTELUNGO-VIA SERINO NEL BACINO DEL T. BISAGNO - GENOVA - LOTTO II.
APPROVAZIONE DEL PROGETTO ESECUTIVO, INDIVIDUAZIONE DELLE MODALITÀ DI GARA ED IMPEGNO DELLE SOMME.
MOGE 20028 – CUP B32H18001070004.- CIG 9045780DCA

Adottata il 28/12/2021
Esecutiva dal 28/12/2021

28/12/2021	GRASSANO GIORGIO
------------	------------------

Sottoscritto digitalmente dal Dirigente Responsabile



COMUNE DI GENOVA

DIREZIONE PROGETTI PER LA CITTA'
SETTORE IDROGEOLOGIA E GEOTECNICA, ESPROPRI, VALLATE

DETERMINAZIONE DIRIGENZIALE N. 2021-191.1.0.-136

OGGETTO: LAVORI DI RIASSETTO IDRO-GEOLOGICO E CONSOLIDAMENTO DELLA STRADA TRA S.EUSEBIO E BAVARI, VIA MONTELUONGO-VIA SERINO NEL BACINO DEL T. BISAGNO - GENOVA - LOTTO II.
APPROVAZIONE DEL PROGETTO ESECUTIVO, INDIVIDUAZIONE DELLE MODALITÀ DI GARA ED IMPEGNO DELLE SOMME.
MOGE 20028 – CUP B32H18001070004.- CIG 9045780DCA

IL DIRIGENTE RESPONSABILE

In qualità altresì di Responsabile Unico del Procedimento

Premesso che:

- l'intervento in oggetto è inserito nel Programma Triennale dei Lavori Pubblici 2021-2023, 4° adeguamento approvato con Deliberazione del Consiglio Comunale n. DCC-2021-93 del 19 Ottobre 2021, per un importo di Euro 800.000,00;
- il Settore Idrogeologia e Geotecnica, Espropri e Vallate della Direzione Progetti per la Città ha redatto il progetto definitivo dei "LAVORI DI RIASSETTO IDRO-GEOLOGICO E CONSOLIDAMENTO DELLA STRADA TRA S.EUSEBIO E BAVARI, VIA MONTELUONGO-VIA SERINO NEL BACINO DEL T. BISAGNO - GENOVA - LOTTO II";
- con DGC-2021-264 del 14.10.2021 la Giunta comunale ha approvato il progetto definitivo di cui ante per una spesa complessiva pari ad Euro (Q.E) 800.000,00;

Premesso altresì che:

- a seguito di trattativa diretta su piattaforma MePa, con Determinazione Dirigenziale 2021-191.1.0-65 del 22/06/2021, è stato affidato allo studio associato ENGINIA DI MICHELE D'AMBRINI E LORENZO SBARBARO l'incarico per la progettazione definitiva-esecutiva e direzione delle opere strutturali nell'ambito dei LAVORI DI RIASSETTO IDRO-GEOLOGICO E CONSOLIDAMENTO DELLA STRADA TRA S.EUSEBIO E BAVARI, VIA MONTELUONGO-VIA SERINO NEL BACINO DEL T. BISAGNO - GENOVA - LOTTO II;

Sottoscritto digitalmente dal Dirigente Responsabile

- con atto datoriale prot. n. 447491 del 13.12.2021, sono stati attribuite le nomine di progettisti ex art. 24 nell'ambito del Settore Geotecnica e Idrogeologia, Espropri e Vallate;
- i suddetti progettisti hanno provveduto alla redazione del progetto esecutivo, da porre a base di gara ai sensi dell'art. 59, comma 1, del Codice, composto dalla seguente documentazione:

R01 -Relazione Tecnica (descrittiva - generale)

RELAZIONI SPECIALISTICHE

R02 - Relazione geologica

R03 - Relazione Geotecnica e sulle strutture

R04 - Censimento e progetto di risoluzione delle interferenze

R05 - Piano particellare di esproprio - accordi bonari

R06 - Piano di manutenzione dell'opera e delle sue parti

DOCUMENTI CONTABILI

C01 - Elenco Prezzi unitari

C02 - Computo metrico estimativo e stima incidenza manodopera

C03 - Analisi nuovi prezzi

C04 - Quadro economico

ELABORATI GRAFICI

TAV. 1 - Corografia interventi a progetto (sc. 1:5.000)

TAV. 2.1 - Planimetria generale con regimazione delle acque stato attuale - AREA B

TAV. 2.2 - Planimetria e sezioni stato attuale - AREA B_zona 1

TAV. 2.3 - Planimetria e sezioni stato attuale - AREA B_zona 2

TAV. 2.4 - Planimetria stato attuale - AREA F

TAV. 2.5 - Sezioni stato attuale - AREA F

TAV. 3.1 - Planimetria generale con regimazione delle acque stato progetto - AREA B

TAV. 3.2 - Planimetria e sezioni stato progetto - AREA B_zona 1

TAV. 3.3 - Planimetria e sezioni stato progetto - AREA B_zona 2

TAV. 3.4 - Planimetria stato progetto - AREA F

TAV. 3.5 - Sezioni stato progetto - AREA F

TAV. 4.1 - Planimetria interventi a progetto su base catastale - AREA B (sc. 1:500)

TAV. 4.2 - Planimetria interventi a progetto su base catastale - AREA F (sc. 1:500)

TAV. 5.1 - Interventi strutturali - Area B_zona 1

TAV. 5.2 - Interventi strutturali - Area B_zona 2

TAV. 5.3 - Interventi strutturali - Area F

TAV. 5.4 - Sezioni strutturali - Area F

TAV. 5.5 - Particolari costruttivi - Area F

R07 - Piano di sicurezza e di coordinamento

A01 - Cronoprogramma

A02 - Schema di Contratto

A03 - Capitolato Speciale d'Appalto

- in quanto trattasi di progetto unitario non si ritiene di procedere alla suddivisione dell'appalto in lotti funzionali di cui all'articolo 3, comma 1, lettera qq) del Codice.

Sottoscritto digitalmente dal Dirigente Responsabile

Considerato che:

- il progetto esecutivo, come sopra costituito, è stato verificato, ai sensi dell'art. 26 del Codice, con esito positivo, secondo le risultanze del Rapporto Conclusivo di Verifica del 23.12.2021 prot NP 23/12/2021.0002784.I;
- viste le risultanze positive del Rapporto Conclusivo di Verifica del Progetto Esecutivo di cui sopra, ed accertata la libera disponibilità di aree e immobili oggetto dei lavori ex art. 31 comma 4, lett. e) del Codice, il Responsabile Unico del Procedimento, in conformità alle disposizioni previste dall'art. 26, comma 8 del Codice, ha provveduto alla validazione del progetto esecutivo dei lavori con verbale di validazione prot. NP 27/12/2021.0002801.I in data 27.12.2021;
- detto verbale di validazione costituisce titolo edilizio, ai sensi dell'art. 7, comma 1, lett.c), del D.P.R. 380/2001, essendo intervenuta l'approvazione del progetto definitivo con deliberazione di Giunta Comunale n. 264 del 14.10.2021.

Preso atto che:

- il quadro economico del progetto in argomento, di importo complessivo pari ad Euro 800.000,00 (di cui Euro 23.290,14 già impegnati alla voce 3 sub D) è così articolato:

A	IMPORTO LAVORI	€	557.965,26
B	ONERI DELLA SICUREZZA	€	21.436,62
C	OPERE IN ECONOMIA	€	18.598,12
	TOTALE IMPORTO A BASE GARA	€	598.000,00
	(A + B + C)		
D	SOMME A DISPOSIZIONE DELLA STAZIONE APPALTANTE		
1	Imprevisti e lavori in Economia non ricompresi nell'appalto	€	5.000,00
2	Rilievi, accertamenti ed indagini, verifiche tecniche, prove, collaudi (I.V.A. compresa)	€	8.600,00
3	Spese Tecniche e di Gara (I.V.A. compresa)	€	47.272,00
4	IVA 22% sui lavori e oneri della sicurezza	€	131.560,00
5	Incentivo ex art. 113 D.Lgs 50/2016 (80% del 2%)	€	9.568,00
	Totale D	€	202.000,00
	TOTALE GENERALE	€	800.000,00

- la spesa per l'intervento di cui al presente provvedimento, pari ad Euro 800.000,00, è finanziata da contributo dello Stato (Acc. 2021/1483: Euro 760.000,00; Acc. 2021/1829: Euro 40.000,00)

Sottoscritto digitalmente dal Dirigente Responsabile

nell'ambito del finanziamento erogato dal Ministero dell'Interno di cui all'art. 1, comma 139, della legge 30 dicembre 2018, N. 145 – legge di bilancio 2019 giusti D.M. 23/02/2021 ed integrazione di cui al D.M. 25/08/2021.

Considerato inoltre che:

- in virtù della natura dell'opera, si ritiene necessario procedere con la stipula di un contratto “a misura” ai sensi dell'articolo 59, comma 5-bis, del Codice;
- in ragione dell'importo e delle caratteristiche dei lavori oggetto del contratto, non sono ravvisabili a priori elementi obiettivi che consentano margini di miglioramento nella realizzazione dell'opera e, pertanto, si ritiene opportuno procedere all'affidamento dei lavori stessi con il criterio del minor prezzo, inferiore a quello posto a base di gara, ai sensi dell'art. 36 comma 9-bis del Codice, determinato mediante ribasso unico percentuale sull'elenco prezzi posto a base di gara per i lavori in oggetto allegato al presente provvedimento, per un importo complessivo dei lavori ammontante ad Euro 598.000,00 di cui Euro 21.436,62 per oneri sicurezza ed Euro 18.598,12 per opere in economia, il tutto oltre I.V.A. (pari ad Euro 131.560,00) e pertanto per complessivi Euro 729.560,00;
- ai sensi dell'art. 97, comma 8 del Codice, è opportuno applicare alla gara di che trattasi il criterio dell'esclusione automatica delle offerte che presentano una percentuale di ribasso pari o superiore alla soglia di anomalia individuata ai sensi dell'art. 97, comma 2), del Codice;
- nel rispetto dei principi di cui all'art. 30 del Codice, il suddetto appalto può essere affidato mediante procedura negoziata, ai sensi dell'art. 36, comma 2, lettera c-bis) del Codice e del Decreto Semplificazioni DL76/2020 art.1 – comma 2 lettera b, alla quale dovranno essere invitati almeno cinque operatori, da individuare, nel rispetto del principio di rotazione degli inviti e degli affidamenti, tramite elenco di operatori economici utilizzando l'apposito albo telematico aperto per le procedure negoziate del Comune di Genova costituito sul portale <https://appalti.comune.genova.it/PortaleAppalti/>, nel rispetto del principio di rotazione garantito dallo stesso e in ossequio a quanto stabilito dalla deliberazione della Giunta Comunale n. 239/2017;
- la gara suddetta dovrà essere esperita alle condizioni ed oneri del Capitolato Speciale d'Appalto e dello Schema di Contratto, allegati quali parte integrante del presente provvedimento, e del Capitolato Generale approvato con D.M.LL.PP. 19.04.2000 n.145, per quanto ancora vigente ed in quanto compatibile con le disposizioni del Codice.
- si ritiene opportuno, nel rispetto dei principi di economicità, efficacia e tempestività di cui all'art. 30 del Codice, che lo svolgimento della procedura negoziata avvenga attraverso l'utilizzo della piattaforma telematica accessibile dalla pagina web <https://appalti.comune.genova.it/PortaleAppalti/>, previa registrazione degli operatori economici al portale, con le modalità e i termini che verranno indicati nella lettera di invito.

Dato atto che il presente provvedimento è regolare sotto il profilo tecnico, amministrativo e contabile ai sensi dell'art. 147 bis, comma 1 del D.lgs. 267/2000 (TUEL).

Visti:

Sottoscritto digitalmente dal Dirigente Responsabile

- gli artt. 107, 153 comma 5, 192 del Decreto Legislativo 18.08.2000, n. 267;
- gli artt. 77 e 80 dello Statuto del Comune di Genova;
- gli artt. 4, 16 e 17 del D. Lgs. 165/2001;
- la Deliberazione del Consiglio Comunale n.17 del 03.03.2021 e successivi adeguamenti con cui sono stati approvati i documenti Previsionali e Programmatici 2021/2023;
- la Deliberazione di Giunta Comunale n. 52 del 18.03.2021 con cui è stato approvato il Piano Esecutivo di Gestione 2021/2023.

DETERMINA

- 1) di approvare il progetto esecutivo, costituito dagli elaborati elencati in parte narrativa, relativo ai LAVORI DI RIASSETTO IDRO-GEOLOGICO E CONSOLIDAMENTO DELLA STRADA TRA S.EUSEBIO E BAVARI, VIA MONTE LUNGO-VIA SERINO NEL BACINO DEL T. BISAGNO - GENOVA - LOTTO II, allegati quali parte integrante del presente provvedimento;
- 2) di dare atto che in data 27.12.2021 il Responsabile di Procedimento ha sottoscritto il verbale di Validazione prot. NP 27/12/2021.0002801.I, redatto ai sensi dell'art. 26 comma 8 del Codice, anch'esso allegato come parte integrante del presente provvedimento;
- 3) di dare atto che, essendo intervenuta l'approvazione del progetto definitivo dei lavori di che trattasi con deliberazione di Giunta Comunale n. 264 del 14.10.2021, con la validazione del progetto esecutivo è stato conseguito il necessario titolo edilizio ai sensi dell'art. 7 comma 1, lett. c) del DPR 380/2001;
- 4) di dare atto della mancata suddivisione dell'appalto in lotti funzionali, per i motivi di cui in parte narrativa;
- 5) di confermare il quadro economico del progetto esecutivo, come riportato nelle premesse, per un importo complessivo dell'intervento pari ad Euro 800.000,00, I.V.A. compresa, di cui Euro 23.290,14 già impegnati con DD 2021/191.1.0.-65 all'interno della voce "spese tecniche";
- 6) di approvare i lavori previsti dal sopra menzionato progetto esecutivo, da eseguirsi per un importo stimato dei medesimi, di complessivi Euro 598.000,00 di cui Euro 21.436,62 per oneri sicurezza ed Euro 18.598,12 per opere in economia, il tutto oltre I.V.A.;
- 7) di procedere all'esecuzione dei lavori di cui trattasi, tramite contratto "a misura" ai sensi dell'art. 59, comma 5-bis, del Codice;
- 8) di aggiudicare i lavori sopra descritti mediante procedura negoziata, ai sensi dell'art. 36, comma 2, lettera c-bis) del Codice, e del Decreto Semplificazioni DL76/2020 art.1 – comma 2 lettera b, senza previa pubblicazione di bando, alla quale dovranno essere invitati, nel rispetto del criterio di rotazione degli inviti e degli affidamenti, almeno cinque operatori, i cui nominativi dovranno essere individuati tramite elenco di operatori economici utilizzando l'apposito albo telematico aperto per le procedure negoziate del Comune di Genova costituito sul portale <https://appalti.co>

Sottoscritto digitalmente dal Dirigente Responsabile

mune.genova.it/PortaleAppalti/ , nel rispetto del principio di rotazione garantito dallo stesso e in ossequio a quanto stabilito dalla deliberazione della Giunta Comunale n. 239/2017;

9) di utilizzare per l'esperimento della procedura negoziata la piattaforma telematica accessibile dalla pagina web <https://appalti.comune.genova.it/PortaleAppalti/>, previa registrazione degli operatori economici al portale, con le modalità e i termini che verranno indicati nella lettera di invito;

10) di utilizzare quale criterio di aggiudicazione, per le motivazioni di cui in premessa, il criterio del minor prezzo, inferiore a quello posto a base di gara, ai sensi dell'art. 36 comma 9-bis del Codice determinato mediante ribasso sull'elenco prezzi posto a base di gara per i lavori in oggetto e allegato al presente provvedimento, alle condizioni ed oneri del Capitolato Speciale d'Appalto, dello Schema di Contratto allegati al presente provvedimento e del Capitolato Generale approvato con D.M. LL.PP. 19/04/2000 n.145, per quanto ancora vigente e in quanto compatibile con le disposizioni del Codice;

11) di applicare l'esclusione automatica, ai sensi dell'art. 97 comma 8 del Codice, delle offerte che presentano una percentuale di ribasso pari o superiore alla soglia di anomalia individuata ai sensi dell'art. 97, comma 2) del Codice;

12) di provvedere a cura della Direzione Stazione Unica Appaltante del Comune, per l'espletamento degli adempimenti relativi alle procedure di gara, di aggiudicazione e di stipula del contratto di appalto;

13) tenuto conto dell'importo già impegnato con DD 2021/191.1.0.-65 (pari ad Euro 23.290,14), di mandare a prelevare la restante somma complessiva pari ad **Euro 776.709,86** al Capitolo 75754 c.d.c. 2223.8.05 "Idrogeologico - Manutenzione Straordinaria" del Bilancio 2021 P.d.C. 2.2.1.9.10. - Crono 2021/199 - del Bilancio 2021, come segue:

- Euro **729.560,00** – q. lavori mediante riduzione dell'IMPE 2021/9114 ed emissione nuovo IMPE 2021/16881;
- Euro **37.581,86** – q. spese tecniche, imprevisti, rilievi e verifiche - nel seguente modo:
 - Euro 7.149,86 mediante riduzione dell'IMPE 2021/9114 ed emissione nuovo IMPE 2021/16886;
 - Euro 30.432,00 mediante riduzione dell'IMPE 2021/11229 ed emissione nuovo IMPE 2021/16902;
- Euro **9.568,00** q. 80% incentivo funzioni tecniche, art 113 del D.Lgs. 50/2016, mediante riduzione dell'IMPE 2021/11229 ed emissione nuovo IMPE 2021/16914;

14) di accertare l'importo di Euro 9.568,00 al capitolo 50026 c.d.c. 143.5.99 "Gestione del Personale - Fondi incentivanti per il Personale" del Bilancio 2021 P.d.C. 3.5.99.2.1 (ACC.to 2021/2561);

15) di provvedere all'immediata emissione dell'atto di liquidazione e contestuale relativa richiesta di reversale sul capitolo sopra indicato;

Sottoscritto digitalmente dal Dirigente Responsabile

16) di provvedere all'inoltro della presente determina alla Direzione Sviluppo del Personale e Formazione affinché provveda all'iscrizione delle somme sui pertinenti capitoli di spesa e alle successive operazioni gestionali sugli stessi;

17) di dare atto che la somma di Euro 800.000,00 è finanziata:

- € 760.000,00 da contributo dello Stato (Acc. 2021/1483);

- € 40.000,00 (Acc. 2021/1829);

18) di dare atto che la quota del 20% dell'incentivo tecnico destinata al Fondo Innovazione non è dovuta in quanto la spesa è finanziata con contributi vincolati dello Stato;

19) di autorizzare la liquidazione della spesa mediante emissione di atti di liquidazione digitale in ragione dell'effettivo andamento dei lavori, nei limiti di spesa di cui al provvedimento di affidamento dell'incarico in argomento;

20) di dare atto dell'avvenuto accertamento dell'insussistenza di situazioni di conflitto di interessi ai sensi dell'art. 42 D.Lgs. 50/2016 e art. 6 bis L. 241/1990;

21) di provvedere a cura della Direzione Progetti per la Città alla pubblicazione del presente provvedimento sul profilo del Comune, alla sezione "Amministrazione Trasparente", ai sensi dell'art. 29 del Codice;

22) di dare atto che il presente provvedimento è stato redatto nel rispetto della normativa sulla tutela dei dati personali.

IL DIRIGENTE
Geol. Giorgio Grassano

Sottoscritto digitalmente dal Dirigente Responsabile



COMUNE DI GENOVA

ALLEGATO ALLA DETERMINAZIONE DIRIGENZIALE N. 2021-191.1.0.-136

AD OGGETTO

LAVORI DI RIASETTO IDRO-GEOLOGICO E CONSOLIDAMENTO DELLA STRADA TRA S.EUSEBIO E BAVARI, VIA MONTELUNGO-VIA SERINO NEL BACINO DEL T. BISAGNO - GENOVA - LOTTO II.

APPROVAZIONE DEL PROGETTO ESECUTIVO, INDIVIDUAZIONE DELLE MODALITÀ DI GARA ED IMPEGNO DELLE SOMME.

MOGE 20028 – CUP B32H18001070004.- CIG 9045780DCA

Ai sensi dell'articolo 6, comma 2, del Regolamento di Contabilità e per gli effetti di legge, si appone visto di regolarità contabile attestante la copertura finanziaria. Acc.to 2021/1483 e 2021/1829.

Il Responsabile del Servizio Finanziario
[Dott. Giuseppe Materese]

Sottoscritto digitalmente dal Dirigente Responsabile



COMUNE DI GENOVA

DIREZIONE PROGETTI PER LA CITTA'
Settore Geotecnica e Idrogeologia Espropri e Vallate

Oggetto: LAVORI DI RIASSETTO IDRO-GEOLOGICO E CONSOLIDAMENTO DELLA STRADA TRA S.EUSEBIO E BAVARI, VIA MONTELANGO-VIA SERINO NEL BACINO DEL T. BISAGNO - GENOVA - LOTTO II (MOGE 20028)

VERBALE DI VALIDAZIONE DEL PROGETTO ESECUTIVO

(ai sensi dell'art. 26 comma 8 del D.Lgs. n° 50 del 18.04.2016)

Il sottoscritto geol. Giorgio Grassano, in qualità di Responsabile Unico del Procedimento, procede a validare, ai sensi dell'art. 26 comma 8 del D.Lgs. n° 50 del 18.04.2016, il progetto esecutivo dei "LAVORI DI RIASSETTO IDRO-GEOLOGICO E CONSOLIDAMENTO DELLA STRADA TRA S.EUSEBIO E BAVARI, VIA MONTELANGO-VIA SERINO NEL BACINO DEL T. BISAGNO - GENOVA - LOTTO II".

Considerato che il progetto è costituito dai seguenti elaborati:

R01 -Relazione Tecnica (descrittiva - generale)

RELAZIONI SPECIALISTICHE

R02 - Relazione geologica

R03 - Relazione Geotecnica e sulle strutture

R04 - Censimento e progetto di risoluzione delle interferenze

R05 - Piano particellare di esproprio - accordi bonari

R06 - Piano di manutenzione dell'opera e delle sue parti

DOCUMENTI CONTABILI

C01 - Elenco Prezzi unitari

C02 - Computo metrico estimativo e stima incidenza manodopera

C03 - Analisi nuovi prezzi

C04 - Quadro economico

ELABORATI GRAFICI

TAV. 1 - Corografia interventi a progetto (sc. 1:5.000)

TAV. 2.1 - Planimetria generale con regimazione delle acque stato attuale - AREA B

TAV. 2.2 - Planimetria e sezioni stato attuale - AREA B_zona 1

TAV. 2.3 - Planimetria e sezioni stato attuale - AREA B_zona 2

TAV. 2.4 - Planimetria stato attuale - AREA F

TAV. 2.5 - Sezioni stato attuale - AREA F

TAV. 3.1 - Planimetria generale con regimazione delle acque stato progetto - AREA B



COMUNE DI GENOVA

DIREZIONE PROGETTI PER LA CITTA'
Settore Geotecnica e Idrogeologia Espropri e Vallate

- TAV. 3.2 - Planimetria e sezioni stato progetto - AREA B_zona 1
- TAV. 3.3 - Planimetria e sezioni stato progetto - AREA B_zona 2
- TAV. 3.4 - Planimetria stato progetto - AREA F
- TAV. 3.5 - Sezioni stato progetto - AREA F
- TAV. 4.1 - Planimetria interventi a progetto su base catastale - AREA B (sc. 1:500)
- TAV. 4.2 - Planimetria interventi a progetto su base catastale - AREA F (sc. 1:500)
- TAV. 5.1 - Interventi strutturali - Area B_zona 1
- TAV. 5.2 - Interventi strutturali - Area B_zona 2
- TAV. 5.3 - Interventi strutturali - Area F
- TAV. 5.4 - Sezioni strutturali - Area F
- TAV. 5.5 - Particolari costruttivi - Area F

R07 - Piano di sicurezza e di coordinamento

A01 - Cronoprogramma

A02 - Schema di Contratto

A03 - Capitolato Speciale d'Appalto

Viste le risultanze del rapporto conclusivo di cui all'art 26, del D.Lgs. n° 50 del 18.04.2016, redatto in data 23/12/2021 (NP23/12/2021.0002784.I), con il presente atto il sottoscritto dichiara che il progetto stesso può essere ed è validato ai sensi e per gli effetti dell'art. 26 comma 8 del D.Lgs. n° 50 del 18.04.2016, inoltre attesta la libera disponibilità delle aree ai sensi e per gli effetti dell'art. 31 comma 4 lettera e)

Genova, li 27.12.2021

Il Responsabile di Procedimento
Geol. Giorgio Grassano

12/2021	PRIMA EMISSIONE	Geol. P. De Stefanis	Geol. S. Battilana	Geol. Grassano	Geol. Grassano
Data	Oggetto revisione	Redatto	Controllato	Verificato	Approvato

COMUNE DI GENOVA



DIREZIONE PROGETTI PER LA CITTA'

Direttore Arch. Giuseppe CARDONA

SETTORE IDROGEOLOGIA E GEOTECNICA, ESPROPRI E VALLATE

Responsabile Geol. Giorgio GRASSANO

Committente

Progetto SGI_19.02.01

CAPO PROGETTO Geol. Pietro De Stefanis

RESPONSABILE UNICO PROCEDIMENTO Geol. Giorgio Grassano

Progetto GEOLOGICO E AMBIENTALE
Geol. Pietro De Stefanis

Rilievi
Arch. Ivano Bareggi
Geom. Bartolomeo Caviglia

Progetto IDRAULICO
Ing. Marianna Reggio

Disegni di progetto e Cartografia
Geol. Pietro De Stefanis
Ing. Michele D'Ambrini

Progetto GEOTECNICO - STRUTTURALE
Ing. Michele D'Ambrini

Computi metrici - Stime
Ing. Michele D'Ambrini

Studi Geologici
Geol. Stefano Battilana
Geol. Pietro De Stefanis

Coordinamento per la Sicurezza
(in fase di progettazione)
Ing. Michele D'Ambrini

Intervento/Opera

Lavori di riassetto idro-geologico e consolidamento della strada tra S. Eusebio e Bavari, via Montelungo-via Serino nel bacino del T. Bisagno - Genova - LOTTO II

Municipio IV Val Bisagno 04

N° prog. tav. N° tot. tav.

Oggetto della tavola

ELENCO ELABORATI

Scala Data
Ottobre 2021

Tavola N°

00
E-G_Tec

Livello Progettazione

ESECUTIVO

GEOTECNICO

Codice MOGE 20028

Codice PROGETTAZIONE SGI_19.02.01

Codice OPERA

Codice ARCHIVIO



COMUNE DI GENOVA

**LAVORI DI RIASSETTO IDRO-GEOLOGICO E
CONSOLIDAMENTO DELLA STRADA TRA S. EUSEBIO E BAVARI,
VIA MONTELUNGO-VIA SERINO, NEL BACINO DEL T. BISAGNO -
GENOVA**

2° Lotto funzionale

PROGETTO ESECUTIVO

ELENCO ELABORATI

Dicembre 2021



COMUNE DI GENOVA

LAVORI DI RIASSETTO IDRO-GEOLOGICO E CONSOLIDAMENTO DELLA STRADA
TRA S. EUSEBIO E BAVARI, VIA MONTELUONGO-VIA SERINO, NEL BACINO DEL T.
BISAGNO - GENOVA - LOTTO II – MOGE 20028

Elenco elaborati del progetto esecutivo

R01 -Relazione Tecnica (descrittiva - generale)

RELAZIONI SPECIALISTICHE

R02 - Relazione geologica

R03 - Relazione Geotecnica e sulle strutture

R04 - Censimento e progetto di risoluzione delle interferenze

R05 - Piano particellare di esproprio - accordi bonari

R06 - Piano di manutenzione dell'opera e delle sue parti

DOCUMENTI CONTABILI

C01 - Elenco Prezzi unitari

C02 - Computo metrico estimativo e stima incidenza manodopera

C03 - Analisi nuovi prezzi

C04 - Quadro economico

ELABORATI GRAFICI

TAV. 1 - Corografia interventi a progetto (sc. 1:5.000)

TAV. 2.1 - Planimetria generale con regimazione delle acque stato attuale - AREA B

TAV. 2.2 - Planimetria e sezioni stato attuale - AREA B_zona 1

TAV. 2.3 - Planimetria e sezioni stato attuale - AREA B_zona 2

TAV. 2.4 - Planimetria stato attuale - AREA F

TAV. 2.5 - Sezioni stato attuale - AREA F

TAV. 3.1 - Planimetria generale con regimazione delle acque stato progetto - AREA B

TAV. 3.2 - Planimetria e sezioni stato progetto - AREA B_zona 1

TAV. 3.3 - Planimetria e sezioni stato progetto - AREA B_zona 2

TAV. 3.4 - Planimetria stato progetto - AREA F

TAV. 3.5 - Sezioni stato progetto - AREA F

TAV. 4.1 - Planimetria interventi a progetto su base catastale - AREA B (sc. 1:500)

TAV. 4.2 - Planimetria interventi a progetto su base catastale - AREA F (sc. 1:500)

TAV. 5.1 - Interventi strutturali - Area B_zona 1

TAV. 5.2 - Interventi strutturali - Area B_zona 2

TAV. 5.3 - Interventi strutturali - Area F

TAV. 5.4 - Sezioni strutturali - Area F

TAV. 5.5 - Particolari costruttivi – Area F

R07 - Piano di sicurezza e di coordinamento

A01 – Cronoprogramma

A02 – Schema di Contratto

A03 – Capitolato Speciale d'Appalto

Il Responsabile Unico del Procedimento

dr. Geol. Giorgio Grassano



COMUNE DI GENOVA
Area Risorse Tecnico Operative – Direzione Progetti per la Città
Settore Idrogeologia e Geotecnica, Espropri e Vallate
16149 GENOVA - Via di Francia 3 - Tel. +39 010.5573348
e-mail: <direzioneprogettiperlacitta@comune.genova.it

00_Via_Montelungo_Lotto2_E_elenco elaborati.doc



12/2021	PRIMA EMISSIONE	Geol. P. De Stefanis Ing. M. D'Ambrini	Geol. S. Battilana	Geol. Grassano	Geol. Grassano
Data	Oggetto revisione	Redatto	Controllato	Verificato	Approvato

COMUNE DI GENOVA



DIREZIONE PROGETTI PER LA CITTA'

Direttore Arch. Giuseppe CARDONA

SETTORE IDROGEOLOGIA E GEOTECNICA, ESPROPRI E VALLATE

Responsabile Geol. Giorgio GRASSANO

Committente

Progetto SGI_19.02.01

CAPO PROGETTO Geol. Pietro De Stefanis

RESPONSABILE UNICO PROCEDIMENTO Geol. Giorgio Grassano

Progetto GEOLOGICO E AMBIENTALE
Geol. Pietro De Stefanis

Rilievi
Arch. Ivano Bareggi
Geom. Bartolomeo Caviglia

Progetto IDRAULICO
Ing. Marianna Reggio

Disegni di progetto e Cartografia
Geol. Pietro De Stefanis
Ing. Michele D'Ambrini

Progetto GEOTECNICO - STRUTTURALE
Ing. Michele D'Ambrini

Computi metrici - Stime
Ing. Michele D'Ambrini

Studi Geologici
Geol. Stefano Battilana
Geol. Pietro De Stefanis

Coordinamento per la Sicurezza
(in fase di progettazione)
Ing. Michele D'Ambrini

Intervento/Opera

Lavori di riassetto idro-geologico e consolidamento della strada tra S. Eusebio e Bavari, via Montelungo-via Serino nel bacino del T. Bisagno - Genova - LOTTO II

Municipio IV Val Bisagno 04

N° prog. tav. N° tot. tav.

Oggetto della tavola

RELAZIONE TECNICA (DESCRITTIVA GENERALE)

Scala Data
Ottobre 2021

Tavola N°

Livello Progettazione

ESECUTIVO

GEOTECNICO

Codice MOGE 20028

Codice PROGETTAZIONE SGI_19.02.01

Codice OPERA

Codice ARCHIVIO

R.01
E-G_Tec

**LAVORI DI RIASETTO IDRO-GEOLOGICO E
CONSOLIDAMENTO DELLA STRADA TRA S. EUSEBIO E BAVARI,
VIA MONTELUNGO-VIA SERINO, NEL BACINO DEL T. BISAGNO -
GENOVA**

2° Lotto funzionale

PROGETTO ESECUTIVO

**R01
RELAZIONE TECNICA**

Dicembre 2021

SOMMARIO

1. PREMESSE	4
2. CRITICITA' RILEVATE E DESCRIZIONE DEGLI INTERVENTI	5
2.1 AREA B (VIA MONTELUNGO – VIA SERINO).....	5
2.1.1 Criticità	5
2.1.2 Interventi previsti.....	6
2.2 AREA F (VIA MONTELUNGO ZONA ALLEVAMENTO ANTIGA)	13
2.2.1 Criticità	13
2.2.2 Interventi previsti.....	13
3. RIFERIMENTI NORMATIVI E QUADRO VINCOLISTICO	23
3.1 STRUMENTI DI PIANIFICAZIONE E VINCOLI	23
4. CRITERI DI INTERVENTO	24
4.1 CARATTERISTICHE DELLE PRINCIPALI TIPOLOGIE DI OPERE	24
4.1.1 Canalette	24
4.1.2 Trincee drenanti.....	29
4.1.3 Terre armate.....	32
4.1.4 Biostuoia in fibre naturali	38
4.1.5 Cordolo Su pali.....	40
4.1.6 Muro in c.a.....	43

1. PREMESSE

Il progetto di cui in epigrafe riguarda il secondo lotto funzionale di una serie di interventi finalizzati al riassetto idro-geologico di alcuni settori di territorio compresi tra S.Eusebio e Bavari, nel bacino del T. Bisagno, nei pressi e lungo via Montelungo-via Serino e al consolidamento di alcuni tratti della strada stessa, interessata da numerosi cedimenti e avvallamenti.

Gli interventi, in alcuni casi tra loro contigui e interconnessi, in altri di fatto distinti sono contrassegnati con differenti lettere dell'alfabeto da A a G e rappresentati nello stralcio di carta tecnica seguente.

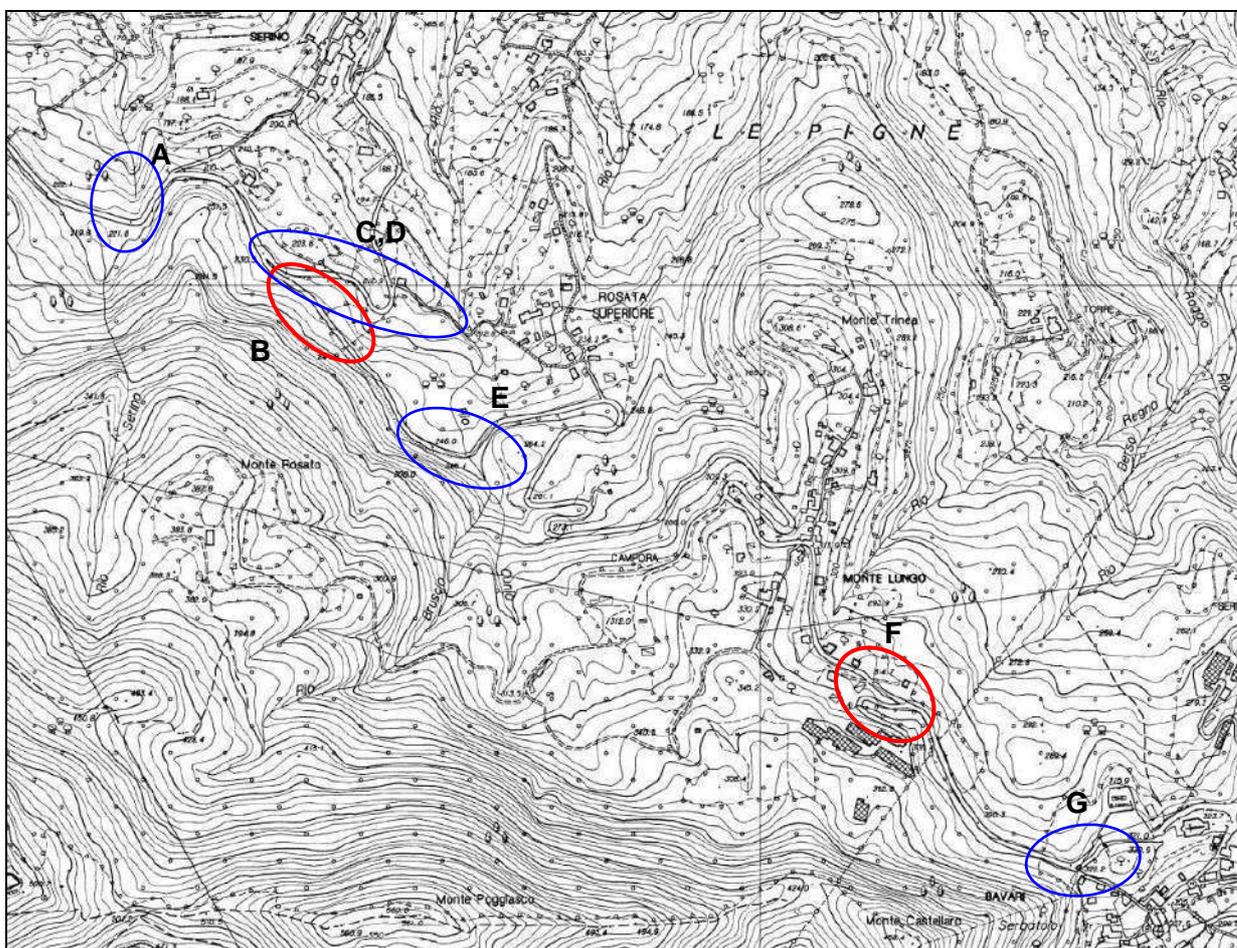


Figura 1 – Corografia delle aree oggetto di studio, stralcio CTR 1:5000. In blu aree degli interventi eseguiti nell'ambito del lotto I; in rosso aree oggetto di intervento nel lotto II.

COMUNE DI GENOVA

Area Risorse Tecniche Operative – Direzione Progetti per la Città
 Struttura Idrogeologia e Geotecnica, Espropri e Vallate
 16149 GENOVA - Via di Francia 3 - Tel. +39 010 5573348
 e-mail: <direzioneprogettiperlacitta@comune.genova.it>;

Nella prima fase progettuale sono state affrontate le problematiche connesse a tutte le aree sopra indicate con lo studio e la programmazione degli interventi per i diversi comparti indicati in carta, tuttavia – per esigenze di carattere economico connesse alla insufficienza delle risorse disponibili – gli interventi eseguiti nel primo lotto funzionale hanno riguardato solo alcuni di essi rinviando a fasi successive la prosecuzione del programma.

A questo proposito, il presente progetto riguarda in particolare gli interventi presso le seguenti aree:

- Area-intervento **B**: consolidamento sede stradale e regimazione acque via Montelungo – Via Serino e ripristino muro lungo via Serino
- Area-intervento **F**: Regimazione acque, ripristino opere di sostegno e consolidamento sede stradale di un tratto di Via Montelungo

Nelle sezioni seguenti viene presa in esame ciascuna area mettendo in evidenza le criticità rilevate con anche documentazione fotografica e descrivendo puntualmente gli interventi previsti a progetto

2. CRITICITA' RILEVATE E DESCRIZIONE DEGLI INTERVENTI

2.1 Area B (Via Montelungo – via Serino)

2.1.1 Criticità

Nei pressi del bivio tra via Montelungo e via Serino, occorre intervenire per il ripristino del sistema di smaltimento delle acque superficiali che risulta inefficiente o assente, il rifacimento di un tratto di muro lesionato esistente poco oltre in fregio a via Serino e il consolidamento della sede stradale di via Montelungo in direzione Bavari che presenta vistosi avvallamenti e cedimenti.

Con riferimento al sistema di smaltimento delle acque, allo stato è presente un tunnel che sottopassa Via Montelungo, occluso sul suo lato di monte, mentre la sua prosecuzione a valle, attraverso un tombino sotto la via Serino non è più rintracciabile.

Per quanto riguarda le opere di consolidamento del sedime di via Montelungo si prevede di intervenire in un tratto di circa un centinaio di metri con esecuzione di terre armate di modesta altezza (c.a. m 2) in modo da stabilizzare il margine di valle della strada e conferire alla stessa adeguata pendenza contro

COMUNE DI GENOVA

Area Risorse Tecniche Operative – Direzione Progetti per la Città
 Struttura Idrogeologia e Geotecnica, Espropri e Vallate
 16149 GENOVA - Via di Francia 3 - Tel. +39 010 5573348
 e-mail: <direzioneprogettiperlacitta@comune.genova.it>;

monte. Lato monte verrà eseguita idonea cunetta a cielo aperto per convogliare ordinatamente le acque intercettate nel sistema di smaltimento già predisposto nell'ambito del 1 lotto.

A tale fine il progetto prevede anche la riattivazione della tombinatura presente (tunnel) ostruita e realizzazione di un pozzetto di raccolta a valle dello stesso. Dal pozzetto le acque verranno convogliate tramite un tubo e un nuovo tratto di cunetta lungo via Serino fino a raccordarsi alla cunetta eseguita nel I lotto di lavori che corriva le acque verso la zona del tornante della stessa via Serino e quindi fino al Rio Rosata mediante apposite canalette a cielo aperto in legname e pietrame.

Infine, il muro lato monte di Via Serino, in cls magro, presenta alcune vistose lesioni in particolare a circa 11.50 metri dal limite di valle, in corrispondenza del cambio di altezza. Per questo, si prevede la sua demolizione e sostituzione per il tratto lesionato con nuovo muro in c.a. con adeguato drenaggio a tergo.

2.1.2 Interventi previsti

A questo scopo verranno realizzate in dettaglio le seguenti opere:

1. Pulizia e taglio vegetazionale in corrispondenza del sito di realizzazione della nuova vasca e sul versante a tergo del muro;
2. Rimozione del materiale che occlude il tunnel lato monte di Via Montelungo;
3. Realizzazione di pozzetto presso imbocco tunnel, lato monte Via Montelungo;
4. Realizzazione di canaletta con telo impermeabile e legno lato monte di Via Montelungo per un tratto di circa 40 m, confluyente nel tombino di cui al punto precedente;
5. Realizzazione pozzetto di raccolta, presso sbocco tunnel, indicativamente a sezione quadrata lato 1,5 metri e profondità di circa 1.0 m; inclusa demolizione dell'attuale pozzetto e relativo scavo;
6. Scavo, fornitura e posa di tubo in pvc (a parete strutturata) di sezione 60 cm per una lunghezza di circa 7 m;
7. Pozzetto di decantazione allo sbocco del tubo di dimensioni in pianta 80x80 e h 80 cm, con apertura sul lato opposto per stramazzo alla cunetta di cui al punto seguente;

8. Realizzazione di cunetta con aletta per circa 30 m a margine della strada (ai piedi del muro esistente e parzialmente da sostituire) fino a raccordarsi al tratto di cunetta di cui al lotto I;
9. Demolizione del muro esistente per una lunghezza di circa 12 m ed un'altezza di 1,90 m e realizzazione di muro in c.a. di sezione 35 cm e di altezza circa 2,2 sottomesso di circa 20 cm sotto la quota di sedime stradale, dotato di idonea ciabatta di fondazione di sezione circa 35 cm, spinta 50 cm contro monte e 100 cm a valle rispetto al paramento in elevazione. A tergo del muro verrà disposta una trincea drenante mediante moduli prefabbricati tipo gabbiodren confluenti a valle alla cunetta già eseguita nell'ambito del lotto 1; peraltro il muro sarà dotato di barbacani nella parte basale che scaricheranno nella cunetta prevista al piede del muro stesso sul lato di monte della strada;
10. Su via Montelungo, consolidamento della sede stradale per un tratto di circa 80 ml mediante:
 - esecuzione sul margine di valle della strada di rilevato in terre armate di altezza circa 2 m per una superficie del paramento esterno di mq 200 circa, con risvolto contro monte del rinforzo orizzontale di 3 m, previo scavo di volume stimato in mc 900 e riempimento con materiale idoneo (tout-venant e parziale utilizzo del materiale di scavo opportunamente selezionato) adeguatamente rullato e costipato.
 - Realizzazione di cunetta lato monte di Via Montelungo per un tratto di circa 80 m.
 - Realizzazione di pozzetto di raccolta delle acque intercettate dalla cunetta di cui al punto precedente (dim int m 0.8x0.8x1.6) sul margine NO del rilevato in TA, con annesso tubo di scarico (diam 50 cm) a valle della strada.
 - Esecuzione di canaletta con telo impermeabile e legno, di collegamento a canaletta già esistente, per circa 50 m.
 - Rifacimento del sedime stradale con modesto allargamento lato valle (poco meno di m 1), mediante stesa e costipazione di materiale stabilizzato conferendo allo stesso pendenza contro monte (verso la cunetta di cui sopra), nuova stesa di asfalto e apposizione di idonea barriera metallica di sicurezza.



a



b



Foto 1 - a, b, c – Tratto di via Montelungo in dissesto con avvallamenti, ondulazioni e cedimenti oggetto di periodiche ricariche di asfalto



Foto 2 a -b – Foto a sinistra (a), settore a valle della strada dove dovrà essere eseguita la canaletta di scarico delle acque da collegare alla canaletta esistente (foto a destra, b)



Foto 3 – Uscita del tunnel che sottopassa via Montelungo visto da Via Serino



Foto 4 - Interno del tunnel di cui alla foto precedente in cui si nota l'occlusione lato monte



Foto 5 Zona a monte di via Montelungo nel punto di presunto imbocco del tunnel non più visibile al di sotto della scarpata



Foto 6 Zona di presunta fuoriuscita del tombino che sottopassa la via Serino e che (un tempo) riceveva le acque provenienti dal tunnel. Il foro di uscita non è più rintracciabile



Foto 7 – Via Serino, con in evidenza il muro di contenimento lato monte che presenta alcune vistose lesioni a partire dal punto indicato dalla freccia per probabile richiamo verso valle (nella direzione lungo strada, verso il settore della strada stessa con i più marcati cedimenti - cfr intervento “C” del lotto I).



Foto 8 – Il muro lungo Via Serino di cui alla foto precedente vistosamente lesionato in particolare a partire dal punto indicato con la freccia (settore in cui il muro si riduce in altezza e sezione, da circa rispettivamente 2.3 e 0.70 (in testa) a destra della freccia, a circa 1.7 e 0.50 (in testa) a sinistra della freccia)



Foto 9 – Lo stesso muro visto dal lato di monte (la freccia indica il punto della foto precedente)

2.2 Area F (Via Montelungo zona allevamento Antiga)

2.2.1 Criticità

Su via Montelungo in corrispondenza della fermata del Bus presso il bivio per l'allevamento Antiga, si osservano evidenti lesioni sulla strada dovute ad un cedimento del ciglio di valle, per un tratto di circa 60 m, su cui occorre intervenire con opere di consolidamento. Il muro di monte nel tratto contiguo verso Est, presenta inoltre evidenti lesioni e spancamenti (evoluti fino al crollo di una sua porzione a seguito delle piogge del novembre 2019, vedi foto seguenti). Critica è inoltre la regimazione delle acque sia di corrivazione superficiale lungo la strada e sul versante, sia sotterranee, con anche presenza di aree di ristagno idrico nel settore a valle della strada.

2.2.2 Interventi previsti

Alla luce delle prospezioni geognostiche eseguite e del monitoraggio inclinometrico e piezometrico eseguito (cfr relazione geologica), la soluzione progettuale prevede il consolidamento della sede stradale nel tratto maggiormente lesionato, mediante esecuzione di un rilevato in terre armate,

COMUNE DI GENOVA

Area Risorse Tecniche Operative – Direzione Progetti per la Città
 Struttura Idrogeologia e Geotecnica, Espropri e Vallate
 16149 GENOVA - Via di Francia 3 - Tel. +39 010 5573348
 e-mail: <direzioneprogetti@comune.genova.it>;

sviluppate su più ordini per un'altezza variabile da 1.5 a 4 m circa, fondate su cordolo in c.a. di collegamento della testa di micropali di lunghezza variabile da 9 a 12 m con tiranti inclinati contro monte di circa 60° rispetto alla verticale e di lunghezza variabile da 12 a 15 m in modo da raggiungere il substrato roccioso saldo. A tergo delle terre armate verranno realizzati idonei sistemi di drenaggio costituiti ad esempio da materassini di geocomposito drenante stesi sulla parete di scavo e – alla base e ad essi raccordati – pannelli drenanti prefabbricati (del tipo gabbiodren[™]) disposti in modo da far confluire le acque eventualmente intercettate verso un idoneo punto di scarico all'esterno del rilevato in T.A. mediante tubo in pvc.

E' prevista inoltre la sostituzione del muro di monte della strada, in parte recentemente crollato e ricostruito, nel tratto contiguo a quello in cui si interviene con le opere di sostegno a valle, a partire dal bivio di accesso allo stabilimento Antiga in direzione est, per circa 20 m, arretrandolo localmente fino ad un massimo di circa 1 metro lato monte e realizzando un'opera di sostegno con nuovo muro in c.a. con adeguato drenaggio a tergo rivestito in pietra faccia a vista.

Alla base del nuovo paramento verrà realizzata una cunetta in oggi assente.

Il progetto prevede inoltre un insieme articolato e integrato di interventi finalizzati alla regimazione delle acque superficiali e sub-superficiali e opere di drenaggio, mediante esecuzione di cunette, canalette a cielo aperto e trincee drenanti, con conferimento, ordinato e controllato, di tutte le acque variamente intercettate al corrivo naturale più prossimo.

Oltre al tratto di cunetta sopra menzionato, in corrispondenza del bivio, per un primo tratto di circa 14-15 m realizzazione di canaletta con griglia carrabile di sezione indicativamente pari a 20x20 cm seguita, per ulteriori 9 m da una vasca di intercettazione, terminante in un pozzetto di raccolta, di dimensioni adeguate ad intercettare le acque non solo della cunetta e canaletta di cui sopra, ma anche e soprattutto le acque corrivanti dalla strada che conduce all'allevamento Antiga. A tal proposito occorre verificare le caratteristiche e condizioni di un pozzetto interrato al centro del bivio che – in base alle informazioni acquisite in loco – dovrebbe ricevere le acque provenienti dal sistema di raccolta e smaltimento delle acque di pertinenza della strada privata della ditta Antiga e – a sua volta –

COMUNE DI GENOVA

Area Risorse Tecniche Operative – Direzione Progetti per la Città
Struttura Idrogeologia e Geotecnica, Espropri e Vallate
16149 GENOVA - Via di Francia 3 - Tel. +39 010 5573348
e-mail: <direzioneprogettiperlacitta@comune.genova.it>;

conferire le acque a valle della strada comunale, in settore poco accessibile a causa della fitta vegetazione infestante.

La vasca di intercettazione sarà di larghezza 1 m, allungata in direzione est-ovest con profondità variabile da est a ovest da 40 a 50 cm, con conformazione interna tale da convogliare rapidamente le acque verso il pozzetto di raccolta. Quest'ultimo avrà dimensioni interne di m 1x1.2 e profondità di 1.2 m e sarà dotato di idoneo tubo di scarico in p.v.c. (diametro 50 cm), che correrà interrato lato monte strada per circa 22 m, fino a confluire in altro pozzetto di raccolta di sezione interna 1.5x1.5 e profondità di 2.5 m. Allo stesso pozzetto confluiranno altresì sia le acque di un ulteriore tratto di cunetta che verrà realizzato nello stesso tratto monte strada (a partire dal lato ovest del bivio Antiga) per circa 22 m sia le acque intercettate da una trincea drenante che verrà realizzata parallelamente a tutto il sistema sopra descritto, a partire dal lato est del bivio Antiga, per circa 45 m, costituita da pannelli prefabbricati (tipo Gabbiodren TM) di sezione 30 cm e altezza m 1. Tali pannelli posti ad una profondità variabile tra m 2 e m 2,5-3 a seconda della quota puntuale del piano di campagna, saranno dotati nella parte inferiore di tubo e di telo impermeabile disposto a contatto del fondo scavo.

Sempre allo stesso pozzetto di raccolta, confluiranno le acque intercettate da un analogo sistema composto da cunetta e trincea drenante che verrà realizzato nel tratto ad ovest dello stesso a partire dall'innesto con un vialetto di accesso a proprietà privata, per una lunghezza di circa 20 ml.

Da questo pozzetto di raccolta partirà un tubo di attraversamento della sede stradale in acciaio corrugato tipo sider di sezione 80 cm e lunghezza 15 m il cui tratto terminale verrà ospitato nel corpo del rilevato in terre armate. All'uscita del tubo verrà realizzato un solco di corrivazione a cielo aperto, di cui i primi 2 m circa costituito da pietre cementate in modo da resistere all'azione erosiva dell'acqua e per il resto da una canaletta in legname e geocomposito (tipo trenchmat TM) di sezione 1 m, con frequenti saltelli in corrispondenza dei principali dislivelli e in modo da ridurre la pendenza ove opportuno; tale solco di corrivazione avrà lunghezza di circa 100 m fino a raccordarsi (a quota di circa 293-294 m slm) all'impluvio naturale esistente più a valle afferente al Rio Berso, previo decespugliamento e taglio vegetazionale e piccoli interventi di manutenzione da eseguirsi lungo il percorso.

COMUNE DI GENOVA

Area Risorse Tecniche Operative – Direzione Progetti per la Città
Struttura Idrogeologia e Geotecnica, Espropri e Vallate
16149 GENOVA - Via di Francia 3 - Tel. +39 010 5573348
e-mail: <direzioneprogetti@comune.genova.it>;

Allo stesso impluvio confluiranno altresì le acque di un ramo di trincea drenante, realizzato con pannelli prefabbricati come quelli già descritti in precedenza, da realizzarsi sempre a valle della strada, ma ad ovest rispetto al solco di corrivazione; tale trincea avrà uno sviluppo di circa 45 m, di cui gli ultimi 25 circa con tracciato grosso modo coincidente con il solco di corrivazione sopra descritto e sarà dotata di un tubo di scarico (in pvc di diametro 200 mm) che confluirà nello stesso solco circa 75 m più a valle a quota di circa 298 m slm.

La sede stradale verrà opportunamente ricaricata in modo da compensare l'avvallamento creatosi nel tempo e conferendo leggera pendenza contro monte in modo da far defluire le acque di pioggia verso la cunetta e i sistemi di intercettazione e raccolta realizzati. Completeranno l'intervento la completa riasfaltatura del tratto interessato e l'apposizione di barriera stradale (guard-rail) lato valle nel tratto oggetto di consolidamento

In dettaglio si prevede quanto di seguito riportato

Consolidamento della strada :

1. Esecuzione di paratia di micropali a valle della strada per uno sviluppo complessivo di circa 43 m, con assetto verticale, interasse 0.80/0.7 m. La lunghezza dei pali sarà di 9 m a partire dal margine occidentale per circa metà dello sviluppo della paratia mentre per la parte restante i pali avranno lunghezza 12 m.
2. Esecuzione di cordolo testa pali, per una lunghezza complessiva di 43 metri, larghezza 0.9 m ed altezza 1.20 previo relativo scavo; il cordolo sarà opportunamente segmentato e interrotto da giunti di dilatazione e avrà due tratti a quote diverse: un primo tratto a quota in testa di 314,50 m slm per una lunghezza di circa m 10; un secondo tratto, per la parte restante, a quota in testa di 312,55 m slm.
3. Esecuzione di tiranti di ancoraggio del cordolo testa pali diam. 120 mm, interasse 1.6/1.4 m di lunghezza variabile: L= 12m nel primo tratto di circa 10 m a partire da NW, e dunque in n. di 6; L= 14 m nella parte centrale, e dunque in n. di 9; L= 15 m per la parte restante e dunque in n. di 13.
4. Esecuzione di rilevato terre armate, su due ordini: l'ordine inferiore, basato sul cordolo di cui al punto precedente, avrà una lunghezza di 43 ml e altezza di circa 1,5 m per il primo tratto di 10 m e di circa 2,1 per la parte restante; l'ordine superiore, leggermente arretrato (di circa 0.9 m) rispetto al precedente avrà altezza di circa 1,5 m per uno sviluppo di circa 30-35 m. Le terre armate avranno inclinazione del paramento esterno (con struttura in rete elettrosaldata) di 65° e sviluppo di ciascun elemento pari a 0,72 m, con lunghezza dell'elemento di rinforzo di 4 ml.
5. Geocomposito drenante da stendere sulla parete di scavo a tergo delle terre armate per tutto il tratto composto da due ordini sovrapposti, dunque per circa 35 m mediamente per circa 4 m di altezza.

COMUNE DI GENOVA

Area Risorse Tecniche Operative – Direzione Progetti per la Città
 Struttura Idrogeologia e Geotecnica, Espropri e Vallate
 16149 GENOVA - Via di Francia 3 - Tel. +39 010 5573348
 e-mail: <direzioneprogettiperlacitta@comune.genova.it>;

6. A tergo delle terre armate, apposizione di pannelli drenanti prefabbricati (tipo Gabbiodren TM) di altezza 1 m e sezione 0,30 m, provvisti di tubo di fondo, per tutto lo sviluppo del rilevato, dunque per circa 45 ml, e tubo di fuoriuscita in pvc di sezione 200 mm e lunghezza (indicativa) 10 m.
7. Inerbimento mediante idrosemina o semina a spaglio della scarpata in terre armate.

Muro monte strada:

1. Demolizione del muro in pietra ammalorato per un tratto di circa 20 metri.
2. Scavo e arretramento medio di circa 1.5 metri della scarpata di monte per l'alloggiamento dell'opera di sostegno, con taglio vegetazionale e alberi nella zona retrostante (circa 40-50 esemplari).
3. Realizzazione nello stesso tratto di opera di sostegno
 - a. realizzazione di muro in c.a. di sezione 35 cm e di altezza variabile fino a circa 2,2 sottomesso di circa 40 cm sotto la quota di sedime stradale, dotato di idonea ciabatta di fondazione di sezione circa 35 cm, spinta 0.5 m contro monte e 100 cm a valle rispetto al paramento in elevazione. A tergo del muro verrà disposta una trincea drenante mediante moduli prefabbricati tipo gabbiodren e il muro, che sarà rivestito utilizzando le stesse pietre recuperate dal muro attuale, sarà dotato di barbacani nella parte basale che scaricheranno nella cunetta prevista al piede del muro stesso sul lato di monte della strada;
4. Realizzazione lato monte di cunetta con aletta per circa 20 ml.

Regimazione acque:

1. Realizzazione di canaletta con grata carrabile per circa 15 m a sezione 20 x 20 cm;
2. Realizzazione di vasca di intercettazione di 1 metro di larghezza, per 0,45 m di profondità media, per una lunghezza di circa 7,6 metri, con robusta grata carrabile;
3. Pozzetto di raccolta di dimensioni interne di m 1x1.2 e profondità di 1.2 m con tubo di scarico in p.v.c. del diametro di 50 cm e lunghezza 22 m.
4. Pozzetto di raccolta di sezione interna 1.5x1.5 e profondità di 2.5 m
5. Realizzazione di cunetta con aletta in due tratti ad Est e ad Ovest del pozzetto di cui al punto precedente, rispettivamente di 22 e 20 ml.
6. Realizzazione di trincea drenante mediante pannelli prefabbricati (tipo gabbiodren TM) lato monte della strada di profondità complessiva compresa tra 2 e 2,50-3.00 m, in due tratti ad Ovest e ad Est dello stesso pozzetto sopra citato, per uno sviluppo di circa 65 m (45 m ramo ad est del pozzetto + 20 m ramo ad ovest del pozzetto).
7. Fornitura e posa sottostrada di tubo in acciaio ondulato tipo sider di diametro 0.80 e lunghezza 15 m;
8. Formazione di solco lastricato in pietra e cls a valle del tubo di scarico, di dimensioni in pianta di circa 2x1.6 m.
9. Esecuzione di canaletta a cielo aperto in legname e telo tipo trenchmat TM con sviluppo lineare di circa 100 m;
10. Esecuzione di trincea drenante per uno sviluppo di 45 ml, mediante pannelli prefabbricati (tipo gabbiodren TM) fino a profondità massima di circa 2,5-3 m su due ordini di cui quello inferiore dotato di tubo sul fondo e con prosecuzione mediante tubo di scarico in pvc di sezione 200 mm per ulteriori 75 m circa.

COMUNE DI GENOVA

Area Risorse Tecniche Operative – Direzione Progetti per la Città
 Struttura Idrogeologia e Geotecnica, Espropri e Vallate
 16149 GENOVA - Via di Francia 3 - Tel. +39 010 5573348
 e-mail: <direzioneprogettiperlacitta@comune.genova.it>;

11. Pulizia e taglio vegetazionale e sgombero materiale vegetale nel settore a valle della strada interessato dalle opere e in particolare nella zona di scarico finale al corrivo.

Sedime stradale:

1. Scarificazione, ricarica, realizzazione di sottofondo e asfaltatura del tratto di strada interessato dall'intervento per una superficie di circa 700 mq;
2. Posa di guard-rail lato valle per tutto il tratto interessato dall'intervento di consolidamento (c.a. 50 m).



a



b



c

Foto 10 (a-b-c-) – Tratto di via Montelungo con problemi di cedimento e avvallamenti



Foto 11 – Il versante a valle del tratto di cui alla foto precedente interessato dai più marcati avvallamenti



Foto 12 – Il muro in fregio alla via Montelungo a partire dal bivio per l'allevamento Antiga presenta precarie condizioni di conservazione, con spancamenti e perdita di verticalità, localmente tamponati con interventi posticci.



Foto 13 – Il muro in fregio alla via Montelungo, in corrispondenza della curva (verso Bavari), su cui si intende intervenire sostituendolo con muro in c.a rivestito in pietra e allargando leggermente la sezione stradale.



Foto 14 – Il muro di cui alla foto precedente recentemente crollato in parte (e successivamente ripristinato).



Foto 15 – Il muro in fregio alla via Montelungo, di cui alle foto precedenti, nel tratto terminale del settore di intervento.



Foto 16 – Zona di ristagno a valle della strada; le acque verranno drenate e accompagnate nell'impluvio esistente mediante apposita canaletta.

3. RIFERIMENTI NORMATIVI E QUADRO VINCOLISTICO

Il presente progetto esecutivo è redatto in conformità al DPR 207/2010, art. 33, tenuto conto delle varie normative di settore tra cui:

- Norme Tecniche per le Costruzioni (NTC) DM 17 gennaio 2018 e Circolare applicativa n. 7 del 21/01/2019 del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti.
- Norme di attuazione a corredo del Piano di Bacino – Torrente Bisagno - con particolare riferimento al Piano Stralcio per l'assetto idrogeologico;
- Norme Urbanistico-edilizie e Norme Geologiche di Attuazione del nuovo P.U.C. del Comune di Genova;
- R.D. n. 3267/23 in materia di Vincolo Idrogeologico e L.R. n°4/99 Legge forestale regionale;
- D.Lgs. n° 42/2004 Codice dei beni culturali e del paesaggio, ai sensi dell'articolo 10 della legge 6 luglio 2002, n. 137

3.1 Strumenti di pianificazione e vincoli

Il quadro di riferimento vincolistico connesso ai vari strumenti di pianificazione è riportato nelle varie relazioni specialistiche.

In particolare si segnala che:

- In base al PUC del comune di Genova gli interventi ricadono in ambito AR-PR (b) ambito di riqualificazione del territorio di presidio ambientale
- Ai sensi della L. 42/2004, le aree di intervento si trovano in zone tutelate in quanto coperte da boschi, mentre la sola area F ricade in zona sottoposta a vincolo paesistico per “bellezze di insieme”. A questo proposito si sottolinea che le opere previste a progetto non produrranno alcun impatto dal momento che saranno o non visibili (opere strutturali e di drenaggio sotterranee) o realizzate con tecniche di ingegneria naturalistica (terre armate reinverdite) o ricostruite con eguale forma e aspetto esteriore (muro lesionato e crollato monte strada rivestito con recupero delle stesse pietre).
- tutti gli interventi ricadono in zona sottoposta a vincolo per scopi idrogeologici ai sensi del R.D. n. 3267/23 e L.R. n°4/99;

COMUNE DI GENOVA

Area Risorse Tecniche Operative – Direzione Progetti per la Città
 Struttura Idrogeologia e Geotecnica, Espropri e Vallate
 16149 GENOVA - Via di Francia 3 - Tel. +39 010 5573348
 e-mail: <direzioneprogettiperlacitta@comune.genova.it>;

- con riferimento alla carta della suscettività al dissesto del Piano di Bacino stralcio per il rischio idrogeologico, tutti gli interventi ricadono in area Pg4 (frana attiva)

4. CRITERI DI INTERVENTO

Gli interventi in progetto sono finalizzati alla mitigazione della pericolosità idro-geologica, mediante regimazione delle acque di corrivazione superficiale e delle acque sotterranee e al consolidamento di tratti di strada comunale in dissesto.

Si tratta pertanto di interventi di “manutenzione” del territorio e delle pre-esistenze piuttosto che di “nuove opere” in senso stretto. I criteri di intervento sono stati improntati al migliore inserimento nel territorio cercando in tutti i casi di limitare gli impatti di carattere paesaggistico e ambientale, pur mantenendo funzionalità ed efficacia delle soluzioni adottate.

A questo proposito, le scelte progettuali hanno privilegiato in tutti i casi in cui è stato possibile e opportuno l'impiego di tecniche e metodi tipici dell'ingegneria naturalistica spesso abbinati a soluzioni di ingegneria tradizionali di carattere strutturale.

4.1 Caratteristiche delle principali tipologie di opere

4.1.1 Canalette

Nel presente progetto, sono previste varie tipologie di canalette che differiscono essenzialmente per la sezione rispettivamente di 1 m, la più grande, con funzione di collettore e solco di corrivazione, e di 0,40 la più piccola, con funzione di canale di intercettazione (gronda). Le modalità di esecuzione saranno in ogni caso le stesse così come l'impiego dei materiali. E' inoltre previsto un terzo tipo con funzione di solco di corrivazione, analogo al tipo più grande precedente per quanto riguarda le dimensioni, ma con rinforzi laterali e sul fondo mediante maggiore impiego di pali di legno (vedi tipi foto seguenti tratti dai lavori già eseguiti nell'ambito del lotto1).



Tipo solchi di corrivazione semplici e con correnti laterali e trasversali di rinforzo già realizzati nell'ambito del primo lotto

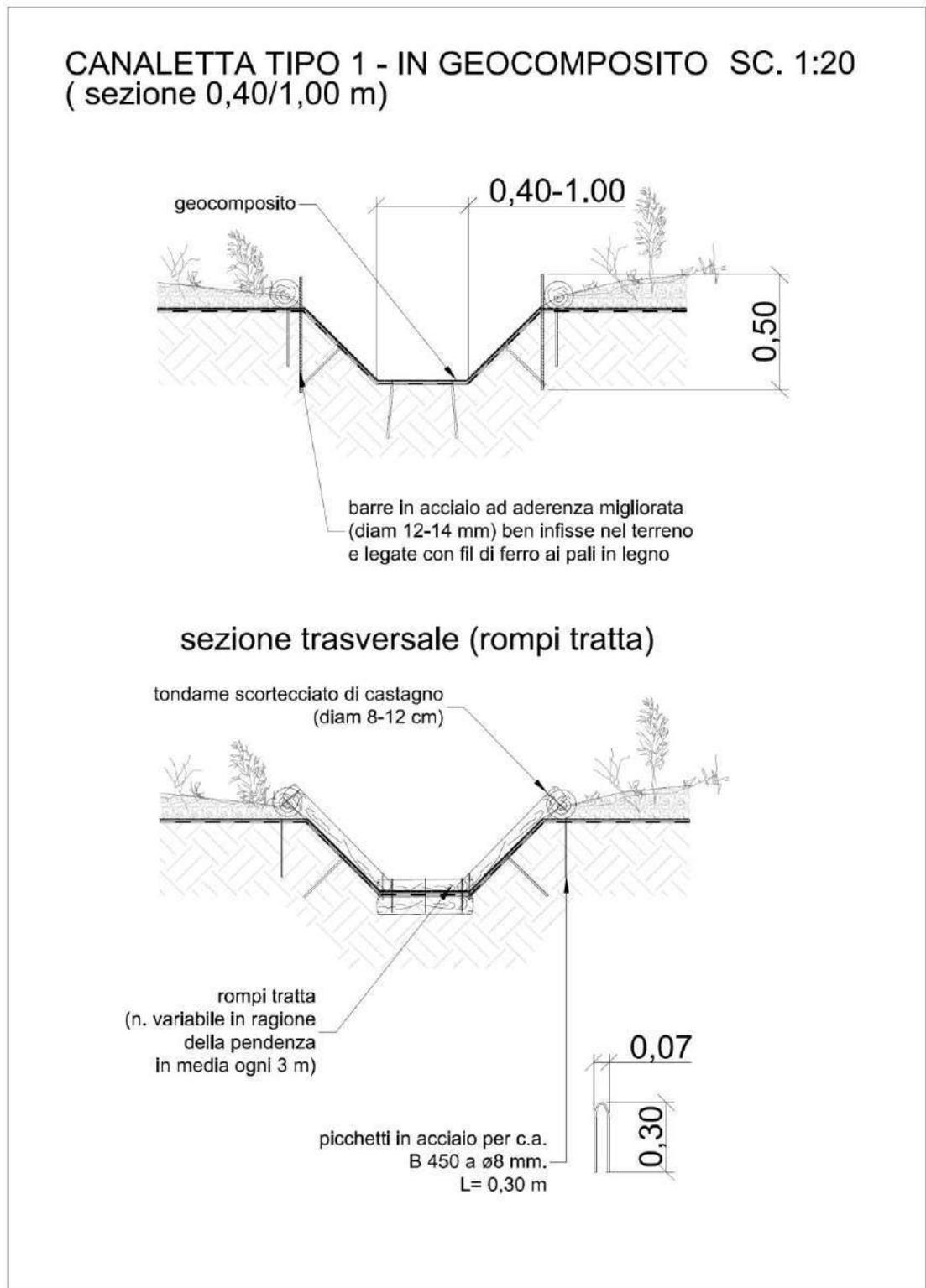
Sono altresì inclusi lo scavo e la fornitura e posa del palame di legno necessario per la realizzazione di saltelli e dei traversi rompi flusso e per i sostegni laterali, compresi legacci, chiodi e tutto quanto occorre per dare l'opera finita a regola d'arte e secondo i disegni di progetto e le indicazioni della D.L.

In particolare, sono previste due tipologie principali:

COMUNE DI GENOVA

Area Risorse Tecniche Operative – Direzione Progetti per la Città
Struttura Idrogeologia e Geotecnica, Espropri e Vallate
16149 GENOVA - Via di Francia 3 - Tel. +39 010 5573348
e-mail: <direzioneprogettiperlacitta@comune.genova.it>;

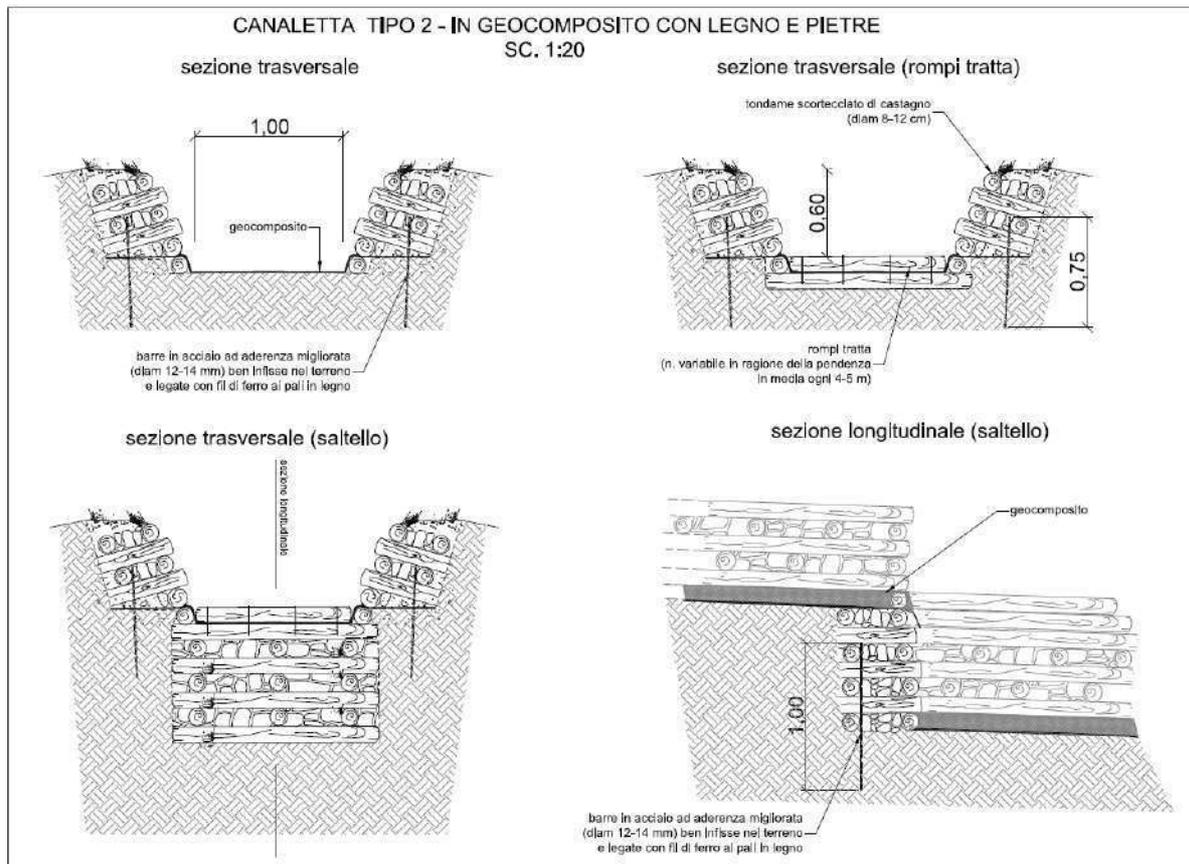
- 1) Tipo 1 – canaletta in geocomposito e legno con due diverse sezioni (rispettivamente da m 0,40 e da m 1,00)



COMUNE DI GENOVA

Area Risorse Tecniche Operative – Direzione Progetti per la Città
Struttura Idrogeologia e Geotecnica, Espropri e Vallate
16149 GENOVA - Via di Francia 3 - Tel. +39 010 5573348
e-mail: <direzioneprogettiperlacitta@comune.genova.it>;

2) Tipo 2 – canaletta in geocomposito con legno e pietre e relativi saltelli



Le canalette saranno realizzate con impiego di telo tipo Trenchmat di seguito descritto.

Il Trenchmat è un geocomposito realizzato per la regimazione delle acque superficiali, composto da:

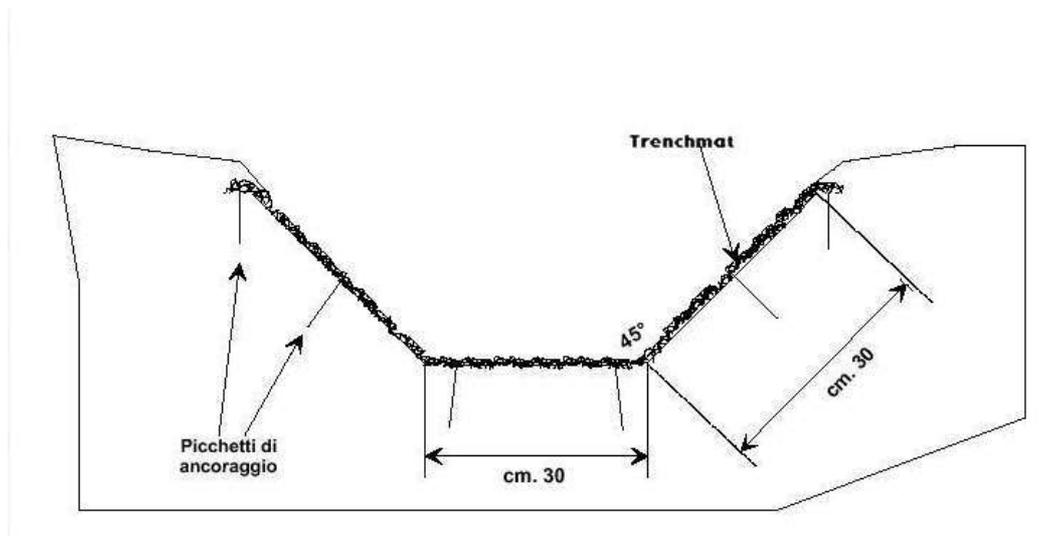
- Strato impermeabile costituito da pellicola poliofenilica
- Geotessile non tessuto
- Geostuoia grimpante

Vantaggi rispetto ai sistemi tradizionali:

- Facilità durante il trasporto
- Tempi di posa notevolmente ridotti

COMUNE DI GENOVA

Area Risorse Tecniche Operative – Direzione Progetti per la Città
Struttura Idrogeologia e Geotecnica, Espropri e Vallate
16149 GENOVA - Via di Francia 3 - Tel. +39 010 5573348
e-mail: <direzioneprogettiperlacitta@comune.genova.it>;



Schema sezione canaletta Trenchmat.



Geocomposito (GCO) tipo TRENCHMAT S o equivalente costituito dall'accoppiamento di una geostuoia (GMA) in polipropilene sul lato superiore, da un geotessile nontessuto (GTX-N) intermedio in polipropilene e da una pellicola poliolefinica impermeabile (PL) sul lato inferiore, per la formazione di canalette a basso impatto ambientale in applicazioni di ingegneria geotecnica. Il geocomposito (GCO) dovrà avere: Massa areica (EN ISO 9864): 890 g/mq; Spessore a 2 kPa (EN ISO 9863): 15.0 mm; Resistenza a trazione MD (EN ISO 10319): 9.0 kN/m; Resistenza a trazione CMD (EN ISO 10319): 9.0 kN/m; Deformazione a rottura MD (EN ISO 10319): 50%; Deformazione a rottura CMD (EN ISO 10319): 55%; Resistenza a punzonamento statico CBR (EN ISO 12236): 1.8 kN; Diametro del foro alla prova di punzonamento dinamico (EN ISO 13433): 10 mm; Resistenza al punzone piramidale elettrico (EN 14574): 180 N;

COMUNE DI GENOVA

Area Risorse Tecniche Operative – Direzione Progetti per la Città
 Struttura Idrogeologia e Geotecnica, Espropri e Vallate
 16149 GENOVA - Via di Francia 3 - Tel. +39 010 5573348
 e-mail: <direzioneprogettiperlacitta@comune.genova.it>;

Permeabilità al vapor d'acqua (ASTM F 372): 2.0 g/mq in 24 ore. e successivo intasamento con terreno naturale a mitigazione dell'impatto ambientale; ancoraggi con picchetti di ferro fe b 44 k ad aderenza migliorata piegati a manico d'ombrello di diametro 8mm e lunghezza minima 30 cm in ragione di 4 picchetti a ml di cui due al fondo e due per ciascun lato alla sommità di 30 cm; sovrapposizione dei teli 40 cm.

4.1.2 Trincee drenanti

Per il drenaggio delle acque sub-superficiali e sotterranee il progetto prevede l'impiego di pannelli drenanti prefabbricati che consentono una più agevole esecuzione, riducendo i tempi della posa in opera e le necessità dei volumi di scavo, con vantaggi enormi anche in termini di sicurezza delle maestranze.

TRINCEA DRENANTE TIPO GABBIODREN

Il sistema GABBIODREN nasce come alternativa all'utilizzo di trincee drenanti tradizionali nel consolidamento dei versanti attivamente o potenzialmente in movimento e nella stabilizzazione di corpi franosi.

Pannello drenante ad alte prestazioni idrauliche/meccaniche ad elevata capacità di smaltimento idraulico Gabbiodren®T 100-30/T-16

Pannello da 0.60 m³ (200x100x30cm) ad alte prestazioni idrauliche e meccaniche ed elevata capacità di smaltimento idraulico costituito da un involucro scatolare in rete metallica a doppia torsione rivestito internamente con geotessile tessuto monofilamento ritentore, riempito in ciottoli di polistirolo non riciclato imputrescibile con funzione di drenaggio, avente preassemblato alla base un tubo fessurato a doppia parete.

Lo scatolare metallico sarà costituito da rete metallica a doppia torsione tipo 8x10 in accordo con le UNI-EN 10223-3, tessuta con trafilato di ferro, conforme alle UNI-EN 10223-3 per le caratteristiche meccaniche e UNI-EN 10218 per le tolleranze sui diametri, avente carico di rottura compreso fra 350 e 500 N/mm² e allungamento minimo pari al 10%, avente un diametro pari 2.70 mm, galvanizzato con lega eutettica di Zinco - Alluminio (ZN.AL5%) conforme alla EN 10244 – Classe A con un quantitativo non inferiore a 245 g/m²; in

COMUNE DI GENOVA

Area Risorse Tecniche Operative – Direzione Progetti per la Città
Struttura Idrogeologia e Geotecnica, Espropri e Vallate
16149 GENOVA - Via di Francia 3 - Tel. +39 010 5573348
e-mail: <direzioneprogettiperlacitta@comune.genova.it>;

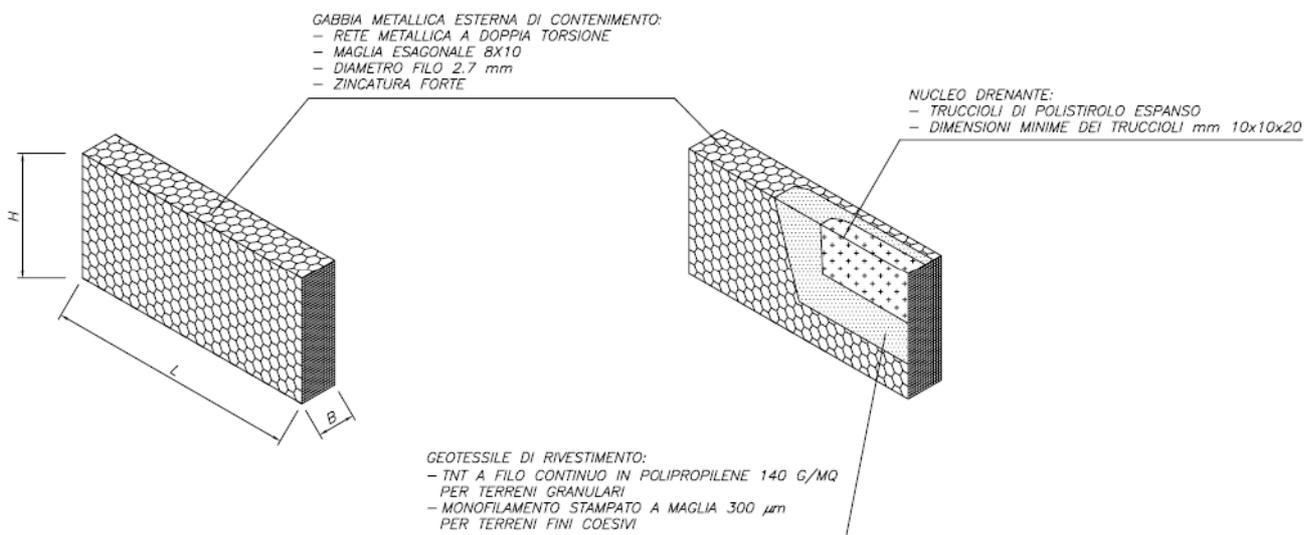
accordo con le “Linee Guida per la redazione di Capitolati per l’impiego di rete metallica a doppia torsione” emesse dalla Presidenza del Consiglio Superiore LL.PP., Commissione Relatrice n°16/2006, il 12 maggio 2006.

Il geotessile di rivestimento sarà un tessuto monofilamento 100% polietilene alta densità con massa areica ≥ 100 gr/m² (EN ISO 9864), apertura dei pori caratteristica O90 300 μ m (EN ISO 12956), permeabilità normale al piano ≥ 180 l/m²sec ViH50 (EN ISO 11058), resistenza longitudinale a rottura ≥ 22 kN/m e trasversale ≥ 12 kN/m con allungamenti corrispettivi pari a 35% e 20% (EN ISO 10319).

Il nucleo drenante sarà realizzato in trucioli di polistirolo vergine di prima produzione non riciclato imputrescibile e chimicamente inerte all’acqua. Le dimensioni medie dei trucioli dovranno essere non inferiori a 10 x 20 mm.

Il tubo microfessurato, collettore di fondo, è preassemblato internamente alla base del pannello. La materia prima è polietilene ad alta densità corrugato nella parte esterna con fenestrazione radiale e a doppia parete con camera liscia interna in polietilene a bassa densità. Il tubo fessurato presenta diametro esterno di 160mm e interno di 137mm.

Sono compresi i fili di legatura in ferro zincato, le fascette di sovrapposizione in geotessile e la posa del pannello e quant’altro necessario per dare il lavoro finito a regola d’arte.



COMUNE DI GENOVA

Area Risorse Tecniche Operative – Direzione Progetti per la Città
 Struttura Idrogeologia e Geotecnica, Espropri e Vallate
 16149 GENOVA - Via di Francia 3 - Tel. +39 010 5573348
 e-mail: <direzioneprogettiperlacitta@comune.genova.it>;

GABBIODREN™

MODELLO	LxBxH (cm)			kg.	TIPO MAGLIA	DIAMETRO FILO
	LUNG.	BASE	ALT.			
GABBIODREN 300				PESO	8 x 10 	Ø 2.7mm 
	200	30	100	20		
GABBIODREN 300-50				ALT.	8 x 10 	Ø 2.7mm 
	200	30	50	12		

Misure Nominali

Misure pannelli GABBIODREN.

GABBIODREN™ 300 – SCHEDA TECNICA

PER TERRENI ARGILLOSO-LIMOSI

Pannello drenante ad alte prestazioni idrauliche / meccaniche

GABBIA METALLICA ESTERNA DI CONTENIMENTO
(valori nominali)

Altezza : 1.0 m
Lunghezza: 2.0 m
Spessore: 0.3 m
Peso pannello: ≥ 16 Kg
Maglia: esagonale doppia torsione tipo 8x10
Diametro del filo: 2.7 mm
Zincatura : FORTE
Resistenza a trazione rete: 42 kN/m

GEOTESSILE DI RIVESTIMENTO
(valori nominali)

geotessile tessuto monofilamento 100% polietilene alta densità
Massa areica: ≥ 100 g/m²
Diametro efficace di filtrazione O₉₀: 300 µm (±10%)
Permeabilità normale al piano: 0,16 m/s (160 l/m²-sec)
Resistenza a trazione long.: 26 kN/m
Resistenza a trazione trasv.: 11 kN/m
Allungamento long. max: 35%
Allungamento trasv. max: 25%
Resistenza a punzonamento statico: 2 kN

NUCLEO DRENANTE (TRUCIOLI DI RESINA SINTETICA)

Materia prima: polistirolo non riciclato imputrescibile chimicamente inerte all'acqua
Dimensioni minime trucioli 10x20 mm

Prestazioni idrauliche estrapolate da prove su pannello 2x0.50x0.30 m ($\sigma = 0$)

Portata transitante Q (l/s)						
2.0	3.9	8.0	9.9	12.0	15.9	20.0 24.0
Gradiente idrico Δh/L corrispondente						
0.006	0.013	0.040	0.059	0.083	0.139	0.200 0.298

Il sistema drenante modulare Gabbiodren™ accessorizzato di guaina impermeabile è brevettato da brevetto europeo n°. 0952257

Scheda tecnica pannelli GABBIODREN.

COMUNE DI GENOVA

Area Risorse Tecniche Operative – Direzione Progetti per la Città
 Struttura Idrogeologia e Geotecnica, Espropri e Vallate
 16149 GENOVA - Via di Francia 3 - Tel. +39 010 5573348
 e-mail: <direzioneprogettiperlacitta@comune.genova.it>;

4.1.3 Terre armate

Il progetto prevede la realizzazione di rilevato in Terre armate a sostegno del sedime stradale su via Montelungo in area B e in area F.

Nel campo della geotecnica è definita come opera in terra rinforzata o pendio rinforzato, una struttura atta al contenimento o alla stabilizzazione di una scarpata costituita, essa stessa, da terreno e da elementi di rinforzo di forma e materiale opportuno, capaci di assorbire sforzi di trazione. Tali elementi vengono di solito disposti lungo piani di posa orizzontali durante il riempimento e la compattazione del rilevato di terra, che avviene per strati successivi.

Così facendo, il regime di sollecitazioni che s'instaura nel rilevato strutturale con l'aumentare dei carichi, è tale da mobilitare la resistenza a trazione del rinforzo in virtù della propria aderenza per attrito con il terreno.

Il terreno che costituisce il rilevato strutturale, invece, offrirà il suo contributo di resistenza alla compressione per effetto dei carichi verticali.

PREPARAZIONE DEL PIANO DI POSA

Il piano di fondazione della struttura sarà livellato per una larghezza uguale o maggiore alla lunghezza degli elementi di rinforzo o comunque come indicato sui disegni esecutivi.

Prima della posa in opera della struttura, il piano di posa sarà opportunamente compattato con un rullo vibrante o piastre e costipatori vibranti anche a mano nel caso di spazi ridotti.

Terreni di fondazione non rispondenti ai requisiti di progetto, saranno rimossi e sostituiti.

Nel caso dell'intervento F, il piano di posa sarà predisposto mediante realizzazione di cordolo su micropali tirantato, secondo disegno di progetto.

POSA IN OPERA DEGLI ELEMENTI METALLICI DI RINFORZO E ASSEMBLAGGIO DEGLI ELEMENTI

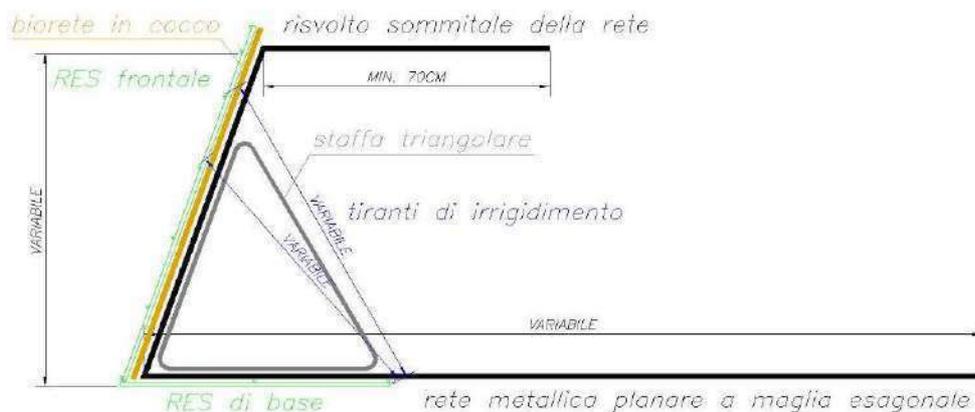
Preparato il piano di fondazione si apriranno i pacconi tagliando con le cesoie i fili che legano i pacconi stessi e si stenderanno per la lunghezza indicata nei disegni di progetto gli elementi in terra armata per la composizione longitudinale del primo strato.

COMUNE DI GENOVA

Area Risorse Tecniche Operative – Direzione Progetti per la Città
Struttura Idrogeologia e Geotecnica, Espropri e Vallate
16149 GENOVA - Via di Francia 3 - Tel. +39 010 5573348
e-mail: <direzioneprogettiperlacitta@comune.genova.it>;

Quindi, aprire ogni elemento sollevando il risvolto e la rete elettrosaldata frontale avendo cura di stendere il telo di rinforzo orizzontale che rimane a contatto col terreno, eliminando le linee di piegatura preformate in fase di produzione e di formazione dei pacconi. Aprire il paramento portandolo in angolo attraverso la rotazione delle staffe triangolari puntando le stesse sulla rete elettrosaldata di base, si otterrà così l'inclinazione esatta del paramento esterno.

SEZIONE ELEMENTO TERRA ARMATA



Sezione elemento terra armata

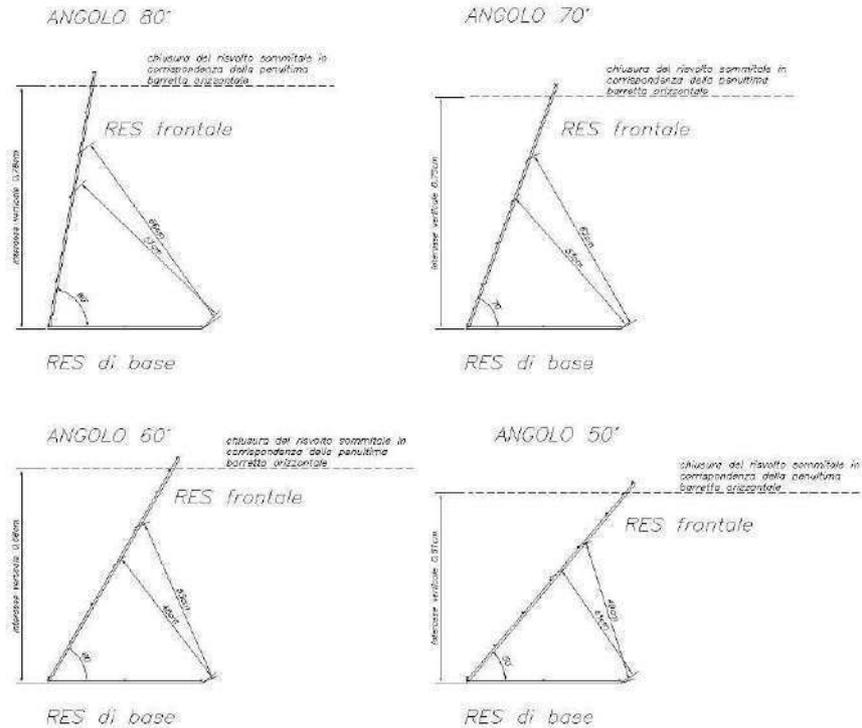
Prima di legare la base delle staffe triangolari alla base della terra armata posizionare i tiranti di irrigidimento del frontale. Tali tiranti sono da disporre in misura minima di 8 ogni elemento di terra armata, ad una distanza di circa 35 cm uno dall'altro. I tiranti vengono forniti in due misure differenti – una più corta ed uno più lunga – al fine di alternarne uno più in alto e uno più in basso rispetto alla rete elettrosaldata frontale. Per il montaggio di tali elementi si faccia riferimento alla figura sotto riportata. I tiranti sono realizzati in ferro diametro 8mm tipo B450C piegato alle estremità.

Legare le staffe triangolari alla rete elettrosaldata di base. Qualora le staffe triangolari siano già state fissate potrebbero esserci dei disagi nel posizionamento dei tiranti in quanto il paramento risulta rigido e non in grado di ruotare verso l'interno per facilitare l'aggancio dei tiranti

COMUNE DI GENOVA

Area Risorse Tecniche Operative – Direzione Progetti per la Città
Struttura Idrogeologia e Geotecnica, Espropri e Vallate
16149 GENOVA - Via di Francia 3 - Tel. +39 010 5573348
e-mail: <direzioneprogettiperlacitta@comune.genova.it>;

LUNGHEZZA DEI TIRANTI DI IRRIGIDIMENTO
E RISVOLTO DI CHIUSURA DEL SINGOLO ELEMENTO



Tiranti di irrigidimento del frontale

Dopo le operazioni soprascritte gli elementi dovranno essere legati tra loro prima di procedere con le operazioni di riempimento del paramento esterno, in modo tale da formare una struttura continua. Per l'assemblaggio e la legatura degli elementi, è necessario essere provvisti di pinze e tenaglie e di una

COMUNE DI GENOVA

Area Risorse Tecniche Operative – Direzione Progetti per la Città
Struttura Idrogeologia e Geotecnica, Espropri e Vallate
16149 GENOVA - Via di Francia 3 - Tel. +39 010 5573348
e-mail: <direzioneprogettiperlacitta@comune.genova.it>;

graffatrice pneumatica. In generale, per le operazioni di legatura è possibile procedere secondo la procedura seguente: la legatura meccanizzata è effettuata con l'uso di una graffatrice pneumatica (punti di acciaio inossidabile di diametro \varnothing 3.00 mm) oppure per punti dati con filo metallico con spaziatura di circa 10-15 cm tra punto e punto. Gli elementi contigui dovranno essere legati tra loro su tutto il perimetro di contatto quindi il frontale, la coda di rinforzo e anche il risvolto sommitale



Riempimento a tergo del paramento

Per il riempimento immediatamente a tergo del paramento si dovrà adoperare per circa 40-50 cm terreno vegetale reperito in sito e preferibilmente seminato a spaglio

STESA DEL TERRENO ARIDO DI RIEMPIMENTO E COMPATTAZIONE

La stesa del materiale dovrà essere eseguita sistematicamente per strati di spessore costante e con modalità ed attrezzature idonee. Laddove siano presenti fenomeni di filtrazione provenienti da monte si dovrà provvedere, con opportuni accorgimenti alla captazione e smaltimento di tali acque attraverso idonei drenaggi.

COMUNE DI GENOVA

Area Risorse Tecniche Operative – Direzione Progetti per la Città
Struttura Idrogeologia e Geotecnica, Espropri e Vallate
16149 GENOVA - Via di Francia 3 - Tel. +39 010 5573348
e-mail: <direzioneprogettiperlacitta@comune.genova.it>;

Lo spessore allo stato sciolto d'ogni singolo strato sarà stabilito in ragione delle caratteristiche dei materiali e delle modalità di compattazione. In genere tale spessore non dovrebbe comunque risultare superiore a 30 cm. La stesa dello strato dovrà avvenire preferibilmente parallelamente al paramento esterno.



Riempimento e stesa degli strati

Per la compattazione del materiale, tenuto conto della specifica applicazione prevista a progetto (scarpata sotto strada) si dovrà procedere mediante rullo mentre è escluso l'impiego di pale meccaniche o di escavatori.

Nel caso in cui lo sviluppo planimetrico dei manufatti sia modesto e gli spazi di lavoro disponibili siano esigui, si useranno mezzi di compattazione più leggeri e compatti come piccoli rulli vibranti.

Ogni strato sarà messo in opera con un grado di compattazione pari al 90% del valore fornito dalle prove Proctor modificato (ASTM D 1557). La compattazione dovrà essere condotta con metodologia atta ad ottenere un addensamento uniforme. A tale scopo, i mezzi dovranno operare con sistematicità lungo direzioni parallele, garantendo una sovrapposizione fra ciascuna passata e quella adiacente pari al 10% del mezzo costipante.

La compattazione a tergo delle opere eseguite dovrà essere tale da escludere una riduzione dell'addensamento e nello stesso tempo il danneggiamento delle opere stesse. In particolare, si dovrà fare in modo che i compattatori operino ad una distanza non inferiore a m 0.50 dal paramento esterno. Durante la costruzione si dovrà provvedere ad una manutenzione per

COMUNE DI GENOVA

Area Risorse Tecniche Operative – Direzione Progetti per la Città
Struttura Idrogeologia e Geotecnica, Espropri e Vallate
16149 GENOVA - Via di Francia 3 - Tel. +39 010 5573348
e-mail: <direzioneprogettiperlacitta@comune.genova.it>;

rimediare eventuali danni causati dalle attività di cantiere oltre a quelli dovuti ad eventi meteorologici.



Compattazione del materiale per ciascuno degli strati

COMPLETAMENTO DEL MANUFATTO IN TERRA RINFORZATA

Sul nuovo piano ottenuto si stenderanno nuovamente altri elementi in rete metallica, come già descritto, collegati ove possibile con il sottostante elemento di facciata, si realizzerà un ulteriore strato di materiale di riempimento, si completeranno in opera gli elementi di facciata. La procedura si ripeterà fino al completamento degli strati di terra rinforzata previsti nei disegni di progetto.

COMUNE DI GENOVA

Area Risorse Tecniche Operative – Direzione Progetti per la Città
Struttura Idrogeologia e Geotecnica, Espropri e Vallate
16149 GENOVA - Via di Francia 3 - Tel. +39 010 5573348
e-mail: <direzioneprogettiperlacitta@comune.genova.it>;



Fasi successive di esecuzione

4.1.4 Biostuoia in fibre naturali

Il sistema R.E.C.S.® (Reinforced Erosion Control System) consiste in una gamma di Geocompositi per la realizzazione di opere di protezione, conservazione e rinverdimento del suolo. I Geocompositi sono costituiti da rete metallica a doppia torsione a maglia esagonale pre-accoppiata in fase di produzione con bioreti tessute biodegradabili 100% naturali in cocco oppure geotessuti metallici o polimerici. Il sistema R.E.C.S.® si completa di opere complementari o accessorie quali chiodature, tirantature in funi d'acciaio, picchettature, idrosemine, etc. al fine di realizzare sistemi di protezione antierosiva e rinforzi corticali. Le tecniche del rivestimento e del rinforzo corticale, vengono utilizzate al fine di impedire o limitare i fenomeni erosivi che portano alla deformazione della coltre superficiale. Esse sono inoltre utili per proteggere le scarpate dai fenomeni di degradazione di origine esogena come vento, pioggia, ruscellamenti, azioni gelo disgelo che, agendo progressivamente nel tempo, tendono a compromettere l'integrità dell'intero ammasso. Il sistema R.E.C.S.® viene impiegato per realizzare interventi di tipo passivo o attivo che agiscono direttamente sulle litologie interessate, realizzando una mitigazione degli effetti erosivi di disaggregazione e degradazione superficiale, allo scopo di ottenere un

COMUNE DI GENOVA

Area Risorse Tecniche Operative – Direzione Progetti per la Città
 Struttura Idrogeologia e Geotecnica, Espropri e Vallate
 16149 GENOVA - Via di Francia 3 - Tel. +39 010 5573348
 e-mail: <direzioneprogettiperlacitta@comune.genova.it>;

miglioramento delle caratteristiche di resistenza meccanica dell'ammasso (chiodi, tiranti, rivestimento e tirantatura di reti metalliche, etc.). La rete metallica a doppia torsione svolge la funzione di opporsi, in funzione delle proprie caratteristiche di resistenza e rigidità, alle tensioni deformative che si sviluppano nella zona corticale dell'ammasso roccioso o terroso. Tramite i sistemi di rinforzo corticale le tensioni assorbite dalla rete vengono trasmesse, attraverso chiodi o tiranti, alla porzione più profonda dell'ammasso, avente migliori caratteristiche geotecniche. La rete metallica da sola non offre però la necessaria protezione rispetto all'erosione della frazione medio-fine del terreno; a ciò risulta funzionale l'impiego contestuale di bioreti e altri materiali di sintesi di idonee caratteristiche. Principali applicazioni del sistema R.E.C.S.®: rinforzo corticale, controllo dell'erosione superficiale e rinverdimento di scarpate in terra con inclinazione elevata, di terreni sciolti, di pareti in rocce alterate o miste a terreno. Le specifiche caratteristiche delle bioreti in termini di grammatura, apertura della maglia e materiali, sono stati scelti in quanto:

- offrono la giusta copertura per consentire la ritenzione delle parti fini dei terreni
- garantiscono un'adeguata insolazione alle essenze idroseminate permettendone la germinazione (anche al di sotto delle reti)
- permettono buona ritenzione e rilascio idrico
- sono un'ideale supporto a protezione e ritenzione dell'idrosemina



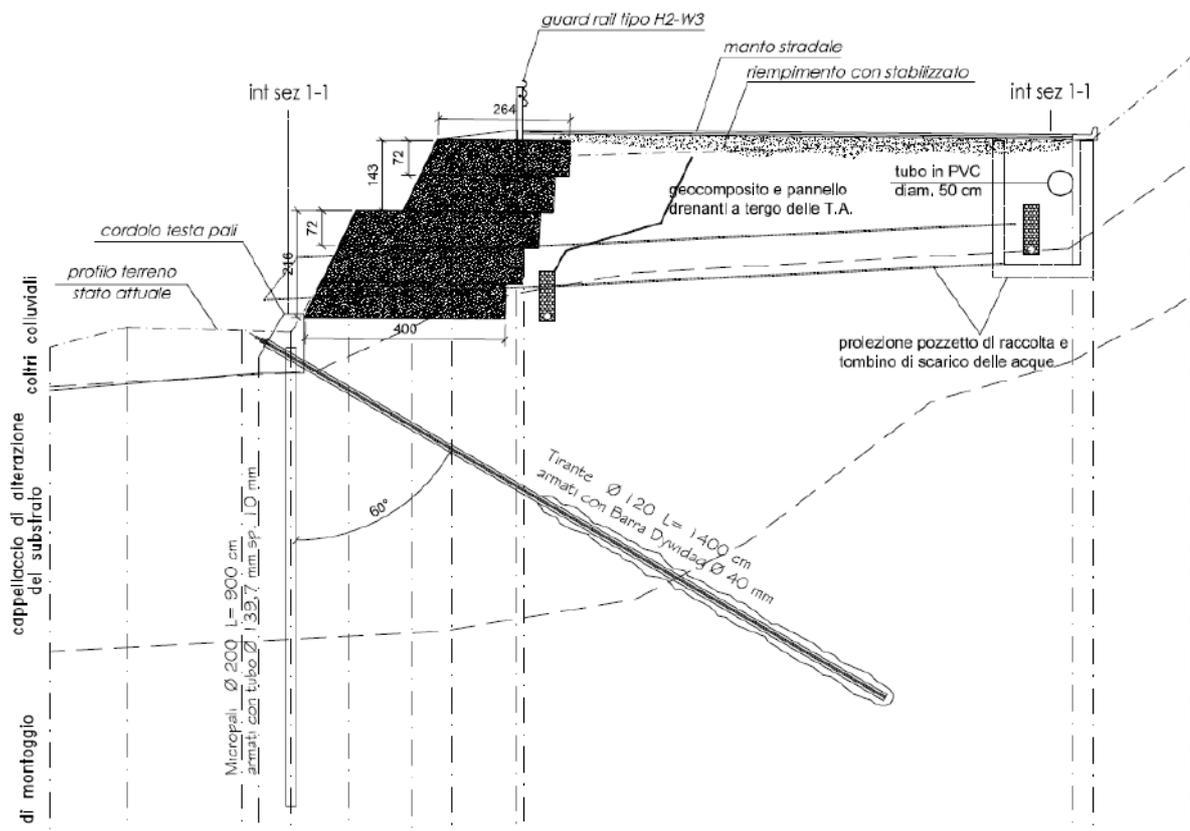
Immagini riferite alla posa in opera

COMUNE DI GENOVA

Area Risorse Tecniche Operative – Direzione Progetti per la Città
 Struttura Idrogeologia e Geotecnica, Espropri e Vallate
 16149 GENOVA - Via di Francia 3 - Tel. +39 010 5573348
 e-mail: <direzioneprogettiperlacitta@comune.genova.it>;

4.1.5 Cordolo Su pali

A progetto risulta previsto nell'area F la realizzazione di un cordolo su pali a consolidamento della porzione di versante oggetto di intervento ed utilizzato come riscontro di partenza per la realizzazione delle terre armate a sostegno della sede stradale.



Le macrofasi previste per l'esecuzione dei micropali, dei tiranti passivi e la realizzazione del cordolo su pali sono le seguenti.

PREPARAZIONE AREA

preparazione della zona di lavoro previo decespugliamento delle zone interessate dalle lavorazioni, preparazione con adeguati mezzi d'opera della pista di cantiere e spianamento al piano di imposta del cordolo nella zona lavoro per permettere la realizzazione dei micropali.

COMUNE DI GENOVA

Area Risorse Tecniche Operative – Direzione Progetti per la Città
Struttura Idrogeologia e Geotecnica, Espropri e Vallate
16149 GENOVA - Via di Francia 3 - Tel. +39 010 5573348
e-mail: <direzioneprogettiperlacitta@comune.genova.it>;

REALIZZAZIONE MICROPALI E TIRANTI



Si procede con il posizionamento dell'attrezzatura sul punto di perforazione e verifica dei parametri progettuali richiesti (posizione, verticalità,...);

si esegue la perforazione (con utensili quali martelli fondo-foro aventi diametri variabili e con tecnologie di perforazione differenti in funzione delle caratteristiche dei terreni), può essere inserita in contemporanea alle aste di perforazione, una camicia esterna alle stesse, in modo tale da creare una camera divisa in cui il terreno, che normalmente frana nel foro, non può accedervi. Così facendo, una volta inserito il micropalo, è possibile estrarre il rivestimento metallico, garantendo che il micropalo non abbia accumulato al suo interno detriti o sabbia che potrebbero averlo ostruito, comportandone una minor resistenza.

Posa in opera dell'armatura metallica tubolare (tubo metallico);

Iniezione della miscela cementizia (calcestruzzo ad alto dosaggio di cemento, miscele costituite da acqua/cemento e/o bentonite) all'interno dell'armatura tubolare.

In particolare sono previsti come già definito precedente micropali verticali di diametro 200mm armati con tubo 139.7 sp.10 mm di lunghezza pari a 9-12 metri ed interasse di 70-80 cm.

I micropali inclinati di 60 gradi rispetto alla verticale con la funzione di tirante passivo avranno diametro di perforazione pari a 120mm e saranno armati

COMUNE DI GENOVA

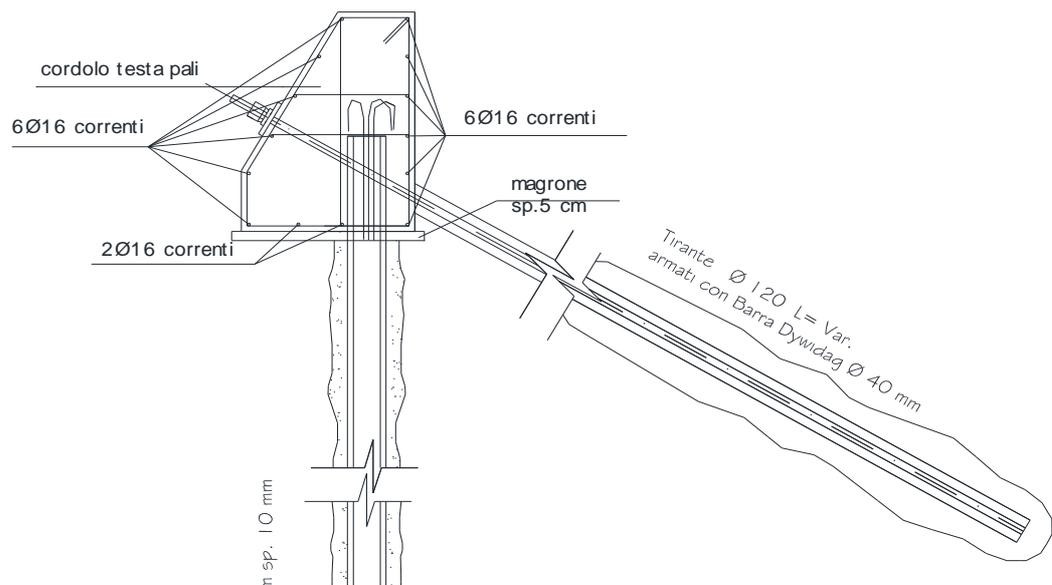
Area Risorse Tecniche Operative – Direzione Progetti per la Città
Struttura Idrogeologia e Geotecnica, Espropri e Vallate
16149 GENOVA - Via di Francia 3 - Tel. +39 010 5573348
e-mail: <direzioneprogettiperlacitta@comune.genova.it>;

con barra Dywidag diametro 40 mm con lunghezza variabile tra 12 e 15 metri ed interasse pari a 140-180 cm.



REALIZZAZIONE CORDOLO SU PALI

A seguito della realizzazione dei micropali e dei tiranti passivi si procede alla realizzazione del magrone, successivamente si procederà ad armare il cordolo come indicato nelle tavole progettuali e a casserarlo.



COMUNE DI GENOVA

Area Risorse Tecniche Operative – Direzione Progetti per la Città
Struttura Idrogeologia e Geotecnica, Espropri e Vallate
16149 GENOVA - Via di Francia 3 - Tel. +39 010 5573348
e-mail: <direzioneprogettiperlacitta@comune.genova.it>;

a cassero montato verrà eseguito il getto del cordolo.

REINTERRO A TERGO DEL CORDOLO E MONTAGGIO PIASTRE DI RICONTRIO

Una volta scasserato il cordolo ad avvenuta maturazione del getto, si procederà al montaggio delle piastre e del relativo bullone conico per ogni barra dei tiranti passivi.



Successivamente si provvederà al reinterro dietro al cordolo e alla preparazione del piano di posa delle terre armate con le indicazioni relative al compattamento del terreno presenti nei paragrafi precedenti.

4.1.6 Muro in c.a.

A progetto risulta previsto sia nell'area B che nella F la realizzazione di un muro in c.a. a sostegno della scarpata rispettivamente in sostituzione di un muro a gravità in calcestruzzo nell'area B e di un muro in pietra nell'area F.



DEMOLIZIONE MURO ESISTENTE E SCAVO

Si procederà con la demolizione del paramento e lo scavo per la fondazione del muro, provvedendo a sagomare la scarpata di monte per permettere le lavorazioni in sicurezza.

A progetto è prevista la realizzazione di un dente di fondazione per aumentare la resistenza allo scorrimento, in fase di scavo sarà necessario sagomare lo scavo per la realizzazione dello stesso utilizzando uno scavatore con benna di larghezza adeguata.

REALIZZAZIONE MURO IN C.A.

si procede alla realizzazione del magrone opportunamente sagomato per la realizzazione del dente di fondazione con l'ausilio di una casseratura, successivamente si procederà ad armare la base del muro come indicato nelle tavole progettuali e a casserarlo.

A casseratura realizzata, lasciati i ferri di ripresa delle armature si eseguirà il getto della fondazione del muro.

Successivamente si procederà all'armatura, al posizionamento dei barbacani, alla casseratura e al getto dell'elevazione del muro.

POSIZIONAMENTO SISTEMA DRENATE E REINTERRO

Una volta scasserato il Muro ad avvenuta maturazione del getto, si procederà al posizionamento del sistema drenante descritto precedentemente e al reinterro con adeguata sagomatura della scarpata di monte.

COMUNE DI GENOVA

Area Risorse Tecniche Operative – Direzione Progetti per la Città
Struttura Idrogeologia e Geotecnica, Espropri e Vallate
16149 GENOVA - Via di Francia 3 - Tel. +39 010 5573348
e-mail: <direzioneprogettiperlacitta@comune.genova.it>;

Sul lato strada, sulla base del muro è prevista la realizzazione di una canaletta di raccolta delle acque meteoriche opportunamente collegata alla rete di smaltimento a progetto.

Capoprogetto

Geol. Pietro De Stefanis

12/2021	PRIMA EMISSIONE	Geol. P. De Stefanis	Geol. S. Battilana	Geol. Grassano	Geol. Grassano
Data	Oggetto revisione	Redatto	Controllato	Verificato	Approvato

COMUNE DI GENOVA



DIREZIONE PROGETTI PER LA CITTA'

Direttore Arch. Giuseppe CARDONA

SETTORE IDROGEOLOGIA E GEOTECNICA, ESPROPRI E VALLATE

Responsabile Geol. Giorgio GRASSANO

Committente

Progetto SGI_19.02.01

CAPO PROGETTO Geol. Pietro De Stefanis

RESPONSABILE UNICO PROCEDIMENTO Geol. Giorgio Grassano

Progetto GEOLOGICO E AMBIENTALE
Geol. Pietro De Stefanis

Rilievi
Arch. Ivano Bareggi
Geom. Bartolomeo Caviglia

Progetto IDRAULICO
Ing. Marianna Reggio

Disegni di progetto e Cartografia
Geol. Pietro De Stefanis
Ing. Michele D'Ambrini

Progetto GEOTECNICO - STRUTTURALE
Ing. Michele D'Ambrini

Computi metrici - Stime
Ing. Michele D'Ambrini

Studi Geologici
Geol. Stefano Battilana
Geol. Pietro De Stefanis

Coordinamento per la Sicurezza (in fase di progettazione)
Ing. Michele D'Ambrini

Intervento/Opera

Lavori di riassetto idro-geologico e consolidamento della strada tra S. Eusebio e Bavari, via Montelungo-via Serino nel bacino del T. Bisagno - Genova - LOTTO II

Municipio IV Val Bisagno 04

N° prog. tav. N° tot. tav.

Oggetto della tavola

RELAZIONE GEOLOGICA

Scala Data
Ottobre 2021

Tavola N°

Livello Progettazione

ESECUTIVO

GEOTECNICO

Codice MOGE 20028

Codice PROGETTAZIONE SGI_19.02.01

Codice OPERA

Codice ARCHIVIO

R.02
E-G_Tec



COMUNE DI GENOVA

**LAVORI DI RIASSETTO IDRO-GEOLOGICO E
CONSOLIDAMENTO DELLA STRADA TRA S. EUSEBIO E BAVARI,
VIA MONTELUNGO-VIA SERINO, NEL BACINO DEL T. BISAGNO -
GENOVA**

2° Lotto funzionale

PROGETTO ESECUTIVO

R02

RELAZIONE GEOLOGICA

Dicembre 2021

SOMMARIO

1. PREMESSE	4
1.1 OBIETTIVI	4
1.2 RIFERIMENTI NORMATIVI	6
2. INQUADRAMENTO CARTOGRAFICO-NORMATIVO.....	6
2.1 SETTORE B.....	6
2.2 SETTORE F	9
3. INQUADRAMENTO GENERALE	13
3.1 GEOMORFOLOGIA	13
3.2 GEOLOGIA	15
3.3 IDROGEOLOGIA	17
4. ESAME DEI DISSESTI E SCELTE PROGETTUALI	19
4.1 SETTORE B: CRITICITÀ.....	19
4.2 SETTORE B: INTERVENTI.....	19
4.3 SETTORE F: CRITICITÀ	20
4.4 SETTORE F: INTERVENTI.....	20
5. CAMPAGNA GEOGNOSTICA.....	21
6. MODELLO GEOLOGICO	22
6.1 MODELLO GEOLOGICO DI DETTAGLIO.....	22
6.1.1 Area B, Via Montelungo – bivio via Serino	22
6.1.2 Area F, Via Montelungo – bivio Antiga.....	25
7. CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA.....	27
7.1 STANDARD PENETRATION TEST (SPT)	27
7.2 LABORATORIO GEOTECNICO.....	29
7.3 CARATTERIZZAZIONE COLTRI ELUVIO-COLLUVIALI.....	31
7.4 CARATTERIZZAZIONE AMMASSO ROCCIOSO.....	32
7.4.1 Argilliti di Montoggio.....	32
7.5 CARATTERIZZAZIONE SISMICA.....	34
8. MONITORAGGIO GEOTECNICO	41
9. CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE.....	47

COMUNE DI GENOVA

Area Risorse Tecnico Operative – Direzione Progetti per la Città

Settore Idrogeologia e Geotecnica, Espropri e Vallate

16149 GENOVA - Via di Francia 3 - Tel. +39 010.5573348

e-mail: <direzioneprogettiperlacitta@comune.genova.it>;

02_R02_Montelungo_Jottoli_E_GEOL.doc

ALLEGATI A FONDO TESTO

Allegato 1 – Campagna geognostica 1977 – rif. Area B

Allegato 2 – Sezioni geologico-tecniche di dettaglio Aree B ed F (scala di 1:150)

Allegato 3 – Monitoraggio geotecnico

a) RAPPORTO TECNICO 6 . fine monitoraggio (a cura di Geol Stagnaro per Borghidrill srl)

b) Smart Monitoring Solution – Rapporto installazione strumentazione in continuo area F (a cura di Pizzi-Terra srl per Nettrotter S.r.l.)

ALLEGATI FUORI TESTO

Rapporto Tecnico a cura della ditta Borghidrill S.r.L. – Indagine geognostica, prove di laboratorio e Indagine geofisica

COMUNE DI GENOVA

Area Risorse Tecnico Operative – Direzione Progetti per la Città

Settore Idrogeologia e Geotecnica, Espropri e Vallate

16149 GENOVA - Via di Francia 3 - Tel. +39 010.5573348

e-mail: <direzioneprogettiperlacitta@comune.genova.it>;

02_R02_Montelungo_Jottoli_E_GEOL.doc

1. PREMESSE

1.1 Obiettivi

La presente Relazione è redatta a corredo del progetto esecutivo del secondo lotto dei *LAVORI DI RIASSETTO IDRO-GEOLOGICO E CONSOLIDAMENTO DELLA STRADA TRA S. EUSEBIO E BAVARI, VIA MONTELUONGO-VIA SERINO, NEL BACINO DEL T. BISAGNO* e riprende integralmente i contenuti della Relazione Geologica al progetto definitivo approvato con DCC 2021-264.

In linea generale, come meglio approfonditi nel corso dello studio, si sono verificate differenti tipologie di dissesto, di carattere idraulico, idrogeologico e di cedimenti del corpo stradale.

L'area oggetto di studio è ubicata nel bacino del Torrente Bisagno, versante orografico sinistro (cfr Foto 1 - Figura 1 in cui sono indicati i settori di specifico intervento).

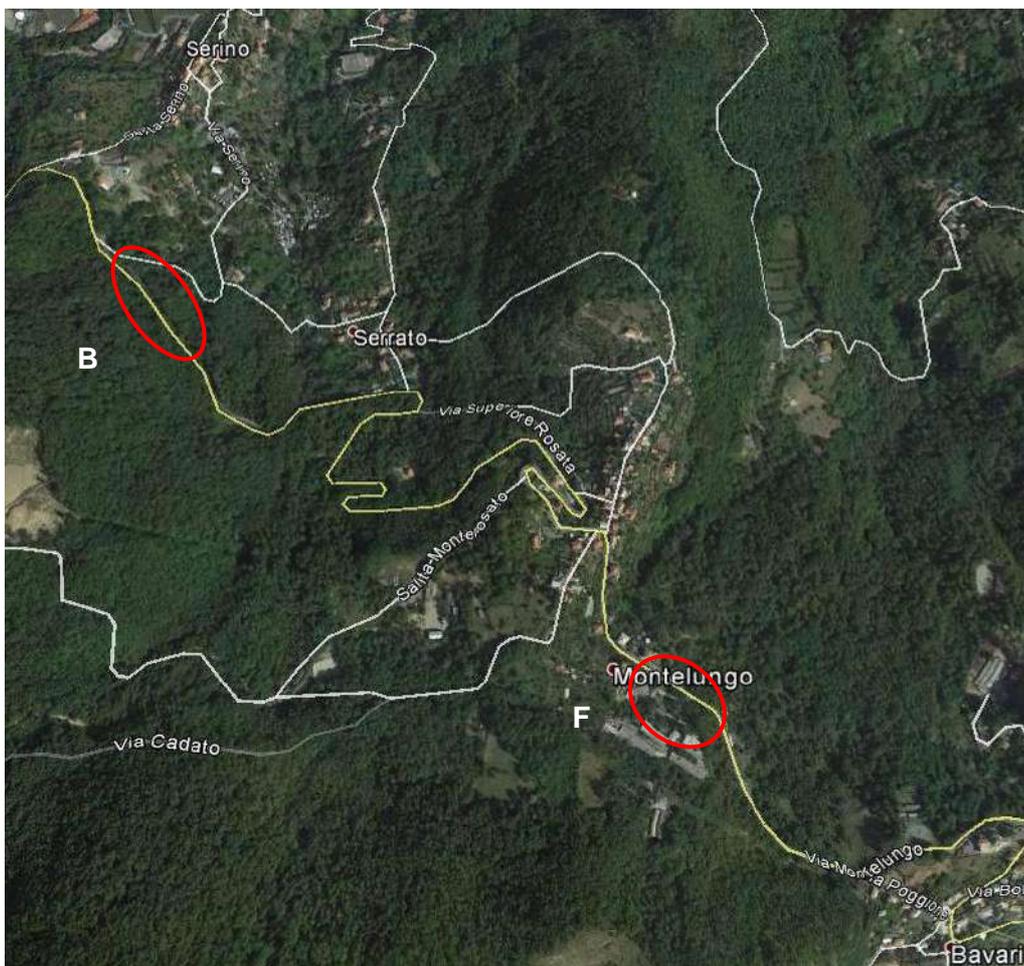


Foto 1 – Ubicazione aerea delle aree d'intervento (Google Earth)

COMUNE DI GENOVA

Area Risorse Tecnico Operative – Direzione Progetti per la Città
 Settore Idrogeologia e Geotecnica, Espropri e Vallate
 16149 GENOVA - Via di Francia 3 - Tel. +39 010.5573348
 e-mail: <direzioneprogettiperlacitta@comune.genova.it>;

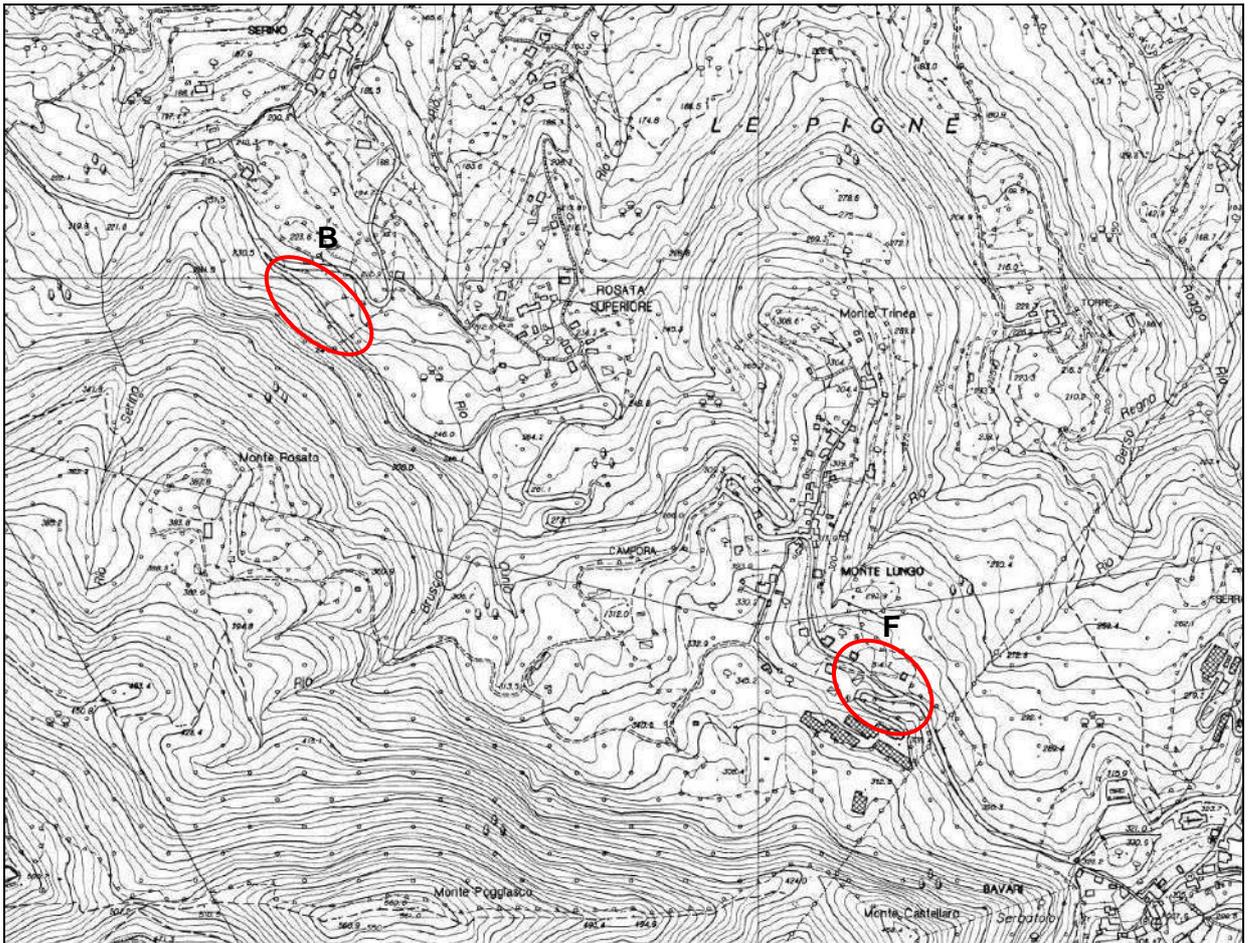


Figura 1 – Corografia dell'area oggetto di studio, stralcio CTR 1:5000.

La presente Relazione ha lo scopo di fornire l'inquadramento geologico, geomorfologico ed idrogeologico del comparto in oggetto, la caratterizzazione geologico-tecnica e sismica dei terreni, illustrando le criticità riscontrate in ciascun settore e le cause dei fenomeni al fine di supportare e valutare le scelte progettuali per la mitigazione della pericolosità geomorfologica e la messa in sicurezza della sede stradale.

A tal fine è stata consultata la cartografia a supporto dello strumento di pianificazione a scala di Bacino –T. Bisagno - e sono stati condotti numerosi sopralluoghi in situ per la verifica delle reali estensioni dei dissesti. La documentazione fotografica e la descrizione di dettaglio delle criticità riscontrate sono parte integrante della Relazione Tecnico-Illustrativa R01.

Sono state inoltre recepite le risultanze dell'indagine geognostica programmata nella fase progettuale relativa agli interventi di cui al Lotto 1, il cui dettaglio sarà sviluppato nel corso della Relazione, limitatamente al settore d'interesse.

COMUNE DI GENOVA

Area Risorse Tecnico Operative – Direzione Progetti per la Città
 Settore Idrogeologia e Geotecnica, Espropri e Vallate
 16149 GENOVA - Via di Francia 3 - Tel. +39 010.5573348
 e-mail: <direzioneprogettiperlacitta@comune.genova.it>;

A tale riguardo la presente relazione richiama altresì la relazione geologica a supporto del progetto di interventi eseguiti nel lotto 1 a cura del Geol Stefano Battilana, riportandone gli esiti segnatamente per quanto riguarda la caratterizzazione geotecnica dei terreni e delle rocce.

1.2 Riferimenti normativi

Per la stesura della presente Relazione si è tenuto conto di:

- *Norme Tecniche per le Costruzioni (NTC) di cui al DM 17 gennaio 2018.*
- *Circolare applicativa n. 7 del 21/01/2019 del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti.*
- *Norme di attuazione a corredo del Piano di Bacino – Torrente Bisagno - con particolare riferimento al Piano Stralcio per l'assetto idrogeologico;*
- *Norme Geologiche di Attuazione del nuovo P.U.C. del Comune di Genova;*
- *Vincolo Idrogeologico - L.R. n°4/99 e circolari Regionali n° 2077 - n° 57382 relative all'applicazione del D.M.11/3/88 nelle zone sottoposte a tale vincolo;*
- *L.R. 28 Dicembre 2009 n° 63*

2. INQUADRAMENTO CARTOGRAFICO-NORMATIVO

L'analisi della cartografia a corredo del Piano di Bacino T. Bisagno e del PUC del Comune di Genova, permette di inquadrare l'area di progetto come di seguito illustrato.

Da un punto di vista normativo valgono le prescrizioni previste dal Piano di Bacino del Torrente Bisagno, ultima variante approvata con DDG n. 6056 dell'11/10/2019.

2.1 Settore B

L'intervento riguarda l'ambito compreso tra via Montelungo e via Serino nei pressi del bivio per la loc. Serino.

Secondo la cartografia del PdB l'area è inquadrabile come segue:

COMUNE DI GENOVA

Area Risorse Tecnico Operative – Direzione Progetti per la Città
Settore Idrogeologia e Geotecnica, Espropri e Vallate
16149 GENOVA - Via di Francia 3 - Tel. +39 010.5573348
e-mail: <direzioneprogettiperlacitta@comune.genova.it>;

- **Carta della suscettività al dissesto: classe Pg4 – Molto elevata**

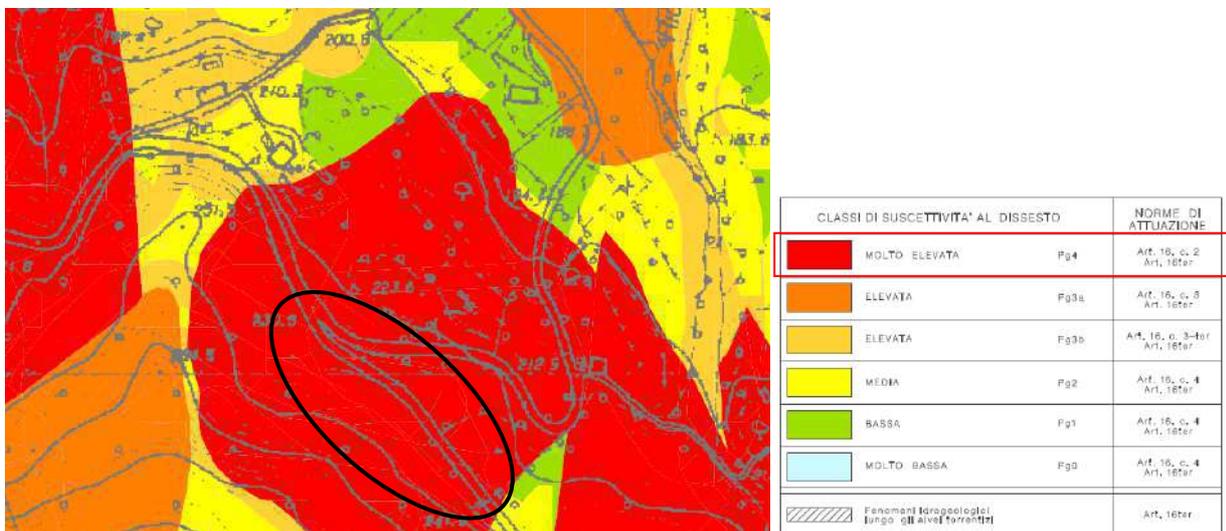


Figura 2 - Stralcio Carta suscettività al dissesto

- **Carta della franosità reale: Frana attiva complessa (FC)**

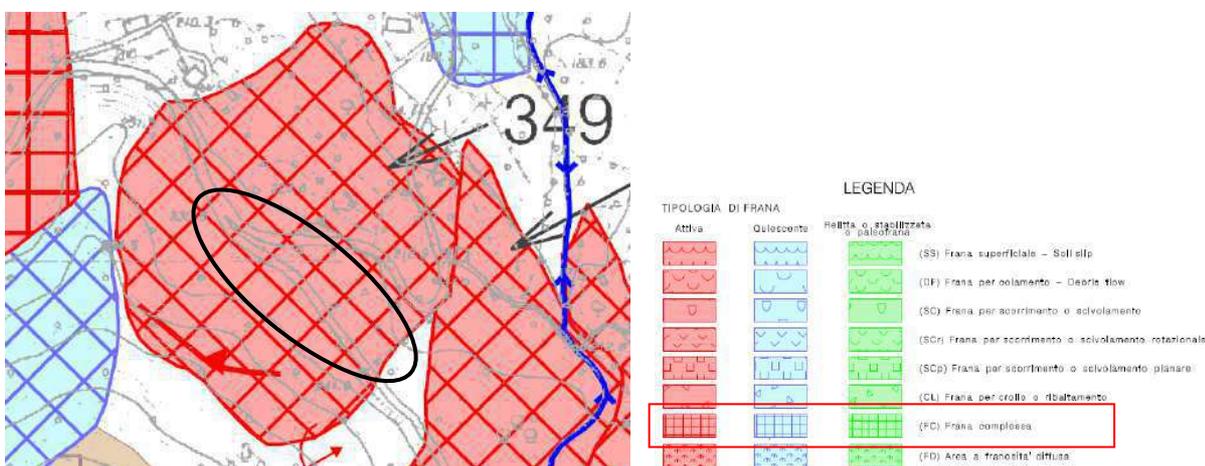


Figura 3 - Stralcio Carta franosità reale

COMUNE DI GENOVA

Area Risorse Tecnico Operative – Direzione Progetti per la Città
 Settore Idrogeologia e Geotecnica, Espropri e Vallate
 16149 GENOVA - Via di Francia 3 - Tel. +39 010.5573348
 e-mail: <direzioneprogettiperlacitta@comune.genova.it>;

- **Carta dei principali vincoli territoriali:** area sottoposta a vincolo idrogeologico

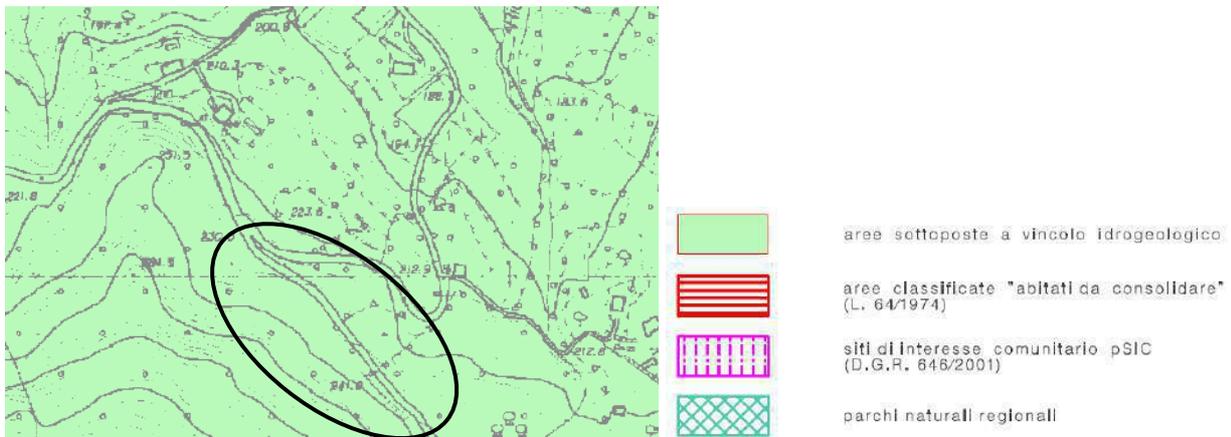


Figura 4 - Stralci Carta dei vincoli territoriali

Per quanto riguarda il PUC vigente del Comune di Genova l'area è inquadrabile come ambito AC-NI ambito di conservazione non insediato ed in parte come ambito AR-PR (b) ambito di riqualificazione del territori odi presidio ambientale.

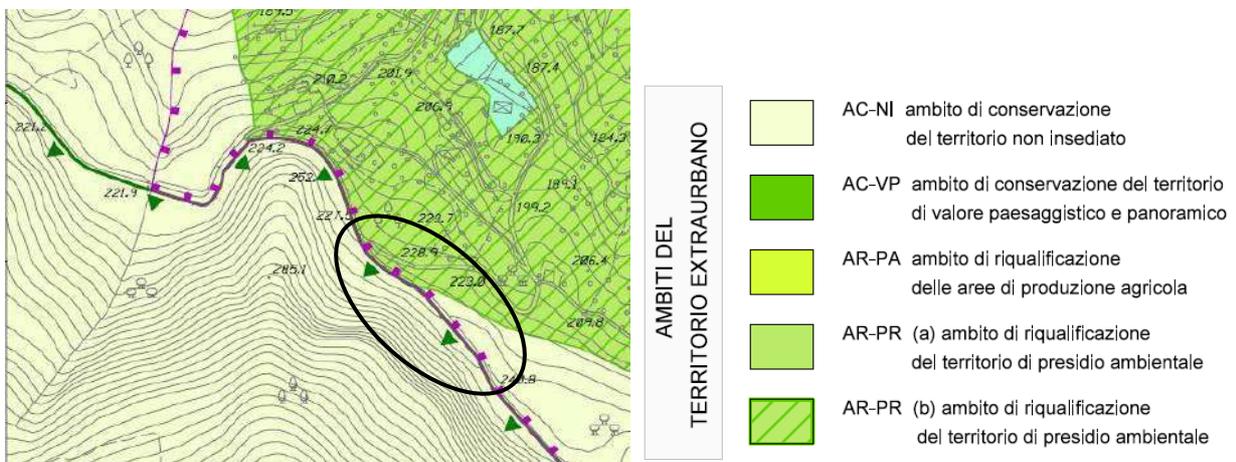


Figura 5 - Stralci PUC vigente

COMUNE DI GENOVA

Area Risorse Tecnico Operative – Direzione Progetti per la Città
 Settore Idrogeologia e Geotecnica, Espropri e Vallate
 16149 GENOVA - Via di Francia 3 - Tel. +39 010.5573348
 e-mail: <direzioneprogettiperlacitta@comune.genova.it>;

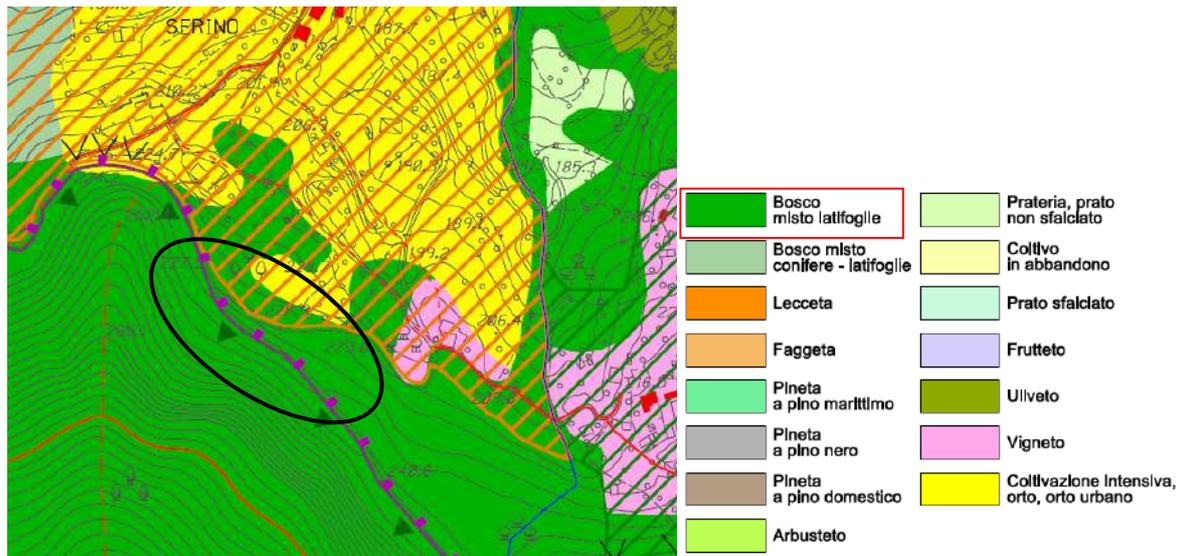


Figura 6: Tav 30. Livello paesaggistico puntuale

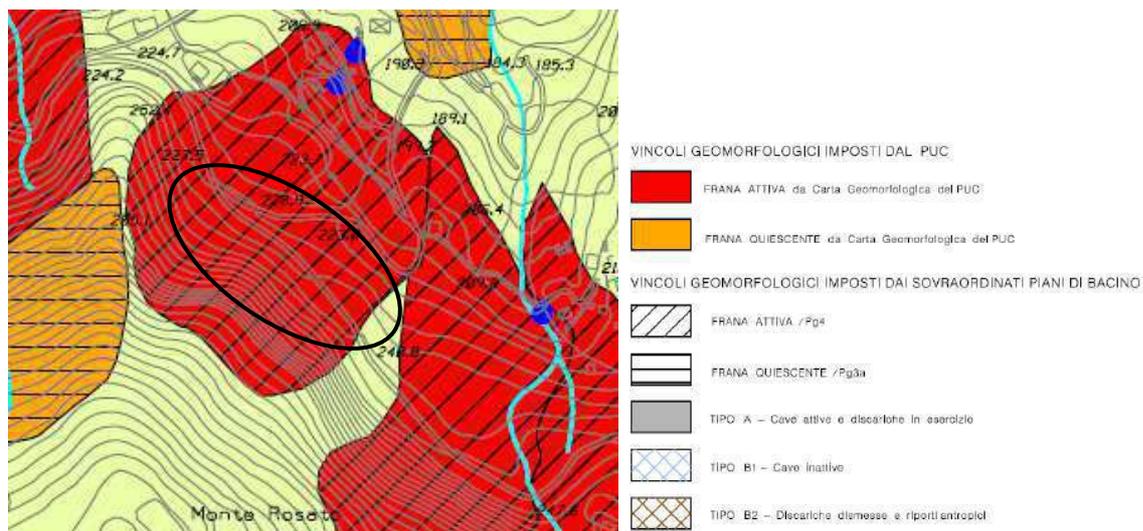


Figura 7:Tav 30. Vincoli geomorfologici ed idraulici.

2.2 Settore F

L'intervento si inserisce nell'ambito del progetto di sistemazione idrogeologica e messa in sicurezza di un settore di versante in località *Montelungo*, in adiacenza all'omonima viabilità, ed in corrispondenza del bivio per l'azienda agricola *Antiga*.

COMUNE DI GENOVA

Area Risorse Tecnico Operative – Direzione Progetti per la Città
 Settore Idrogeologia e Geotecnica, Espropri e Vallate
 16149 GENOVA - Via di Francia 3 - Tel. +39 010.5573348
 e-mail: <direzioneprogettiperlacitta@comune.genova.it>;

Secondo la cartografia del PdB l'area è inquadrabile come segue:

- **Carta della suscettività al dissesto:** classe Pg4 – Molto elevata

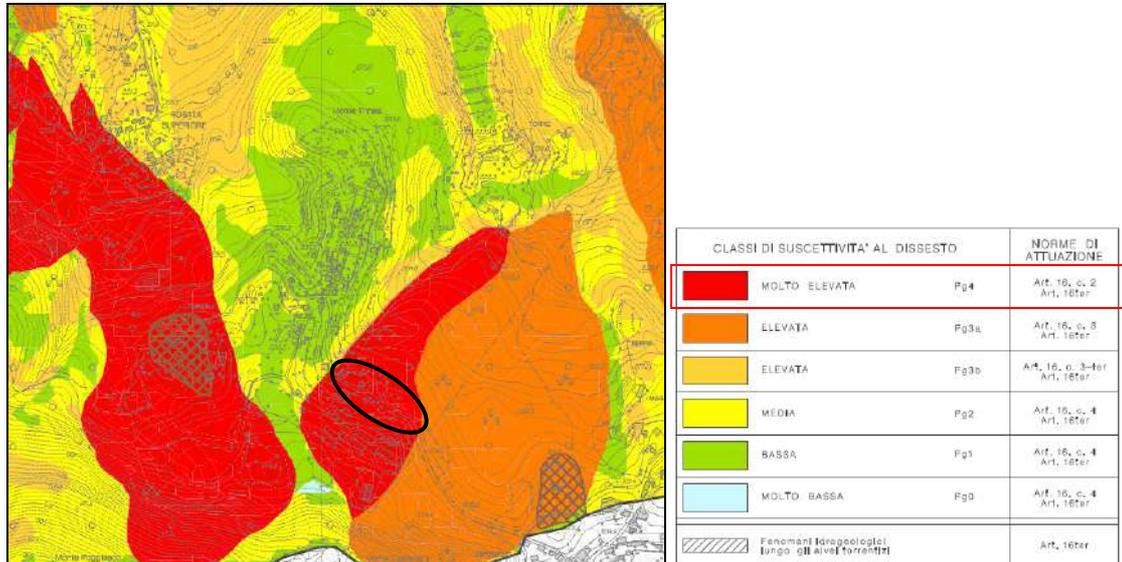


Figura 8: Stralcio Carta suscettività al dissesto

- **Carta della franosità reale:** Frana attiva, complessa (FC)

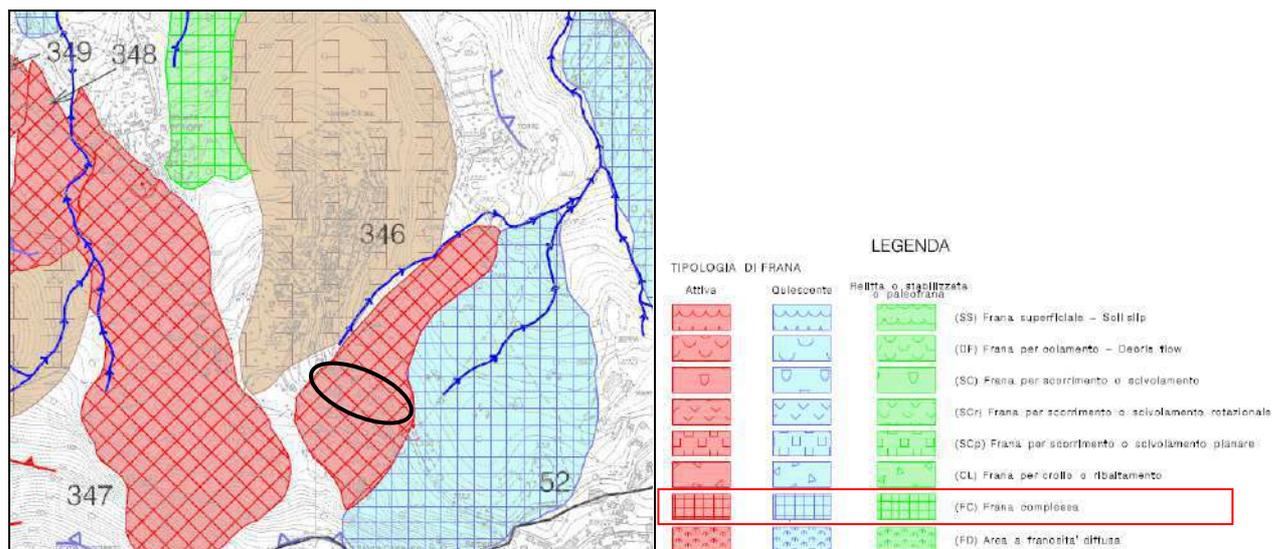


Figura 9: Stralcio Carta franosità reale

COMUNE DI GENOVA

Area Risorse Tecnico Operative – Direzione Progetti per la Città
 Settore Idrogeologia e Geotecnica, Espropri e Vallate
 16149 GENOVA - Via di Francia 3 - Tel. +39 010.5573348
 e-mail: <direzioneprogettiperlacitta@comune.genova.it>;

- **Carta dei principali vincoli territoriali:** area sottoposta a vincolo idrogeologico

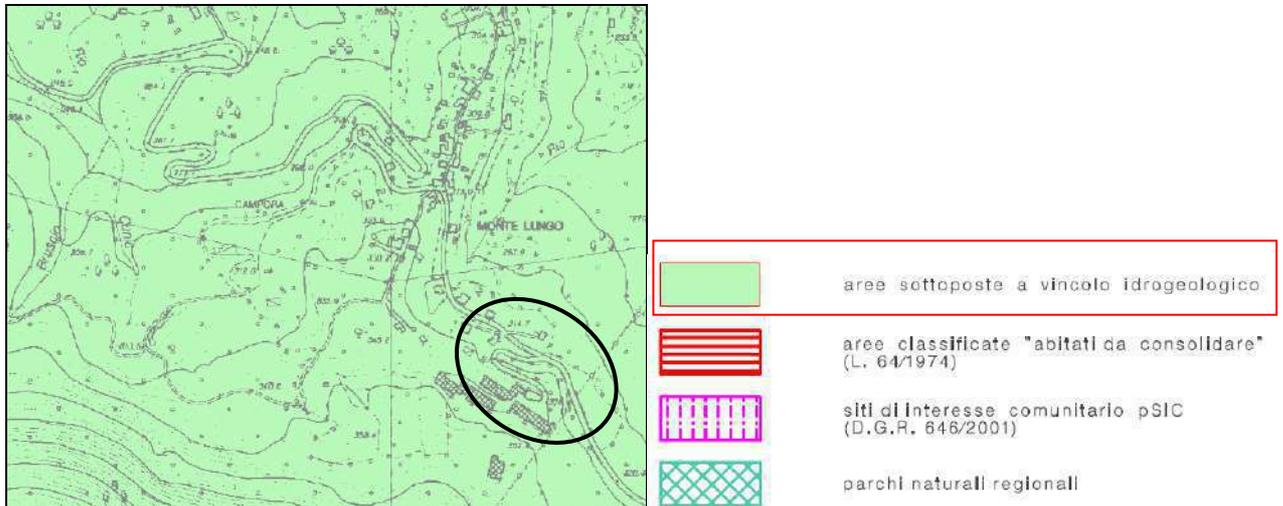


Figura 10: Stralcio Carta vincoli territoriali

Per quanto riguarda il PUC vigente del Comune di Genova l'area è classificata come ambito AR-PR(b) *ambito del territorio extraurbano, di riqualificazione del territorio di presidio ambientale.*

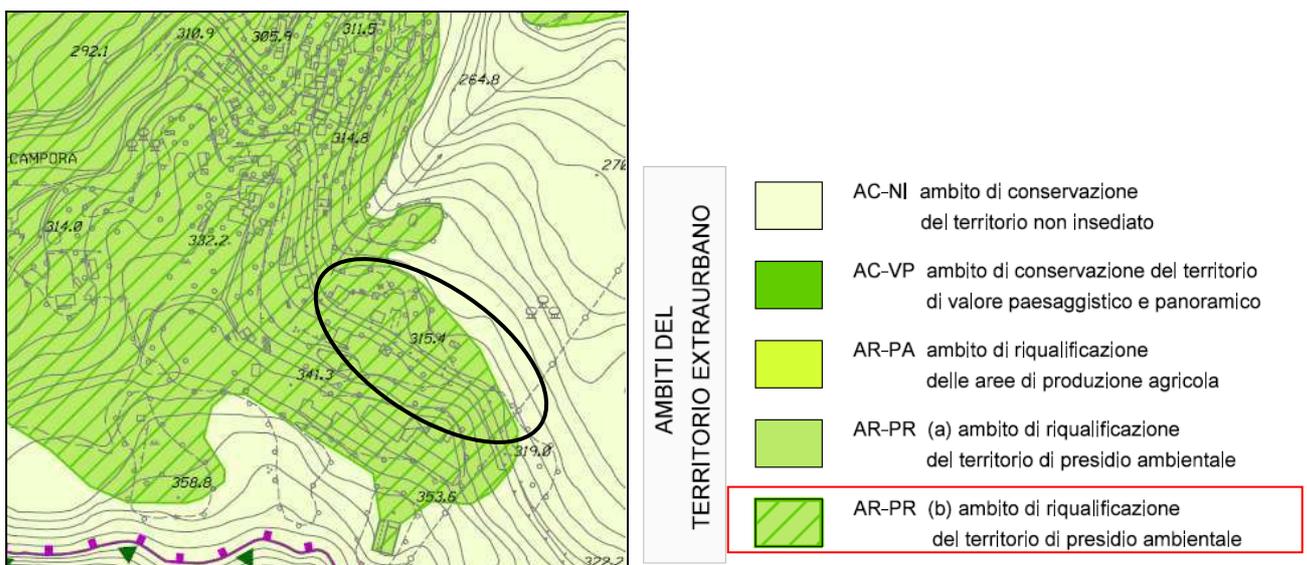


Figura 11: Tav 30. Assetto urbanistico

COMUNE DI GENOVA

Area Risorse Tecnico Operative – Direzione Progetti per la Città
 Settore Idrogeologia e Geotecnica, Espropri e Vallate
 16149 GENOVA - Via di Francia 3 - Tel. +39 010.5573348
 e-mail: <direzioneprogettiperlacitta@comune.genova.it>;

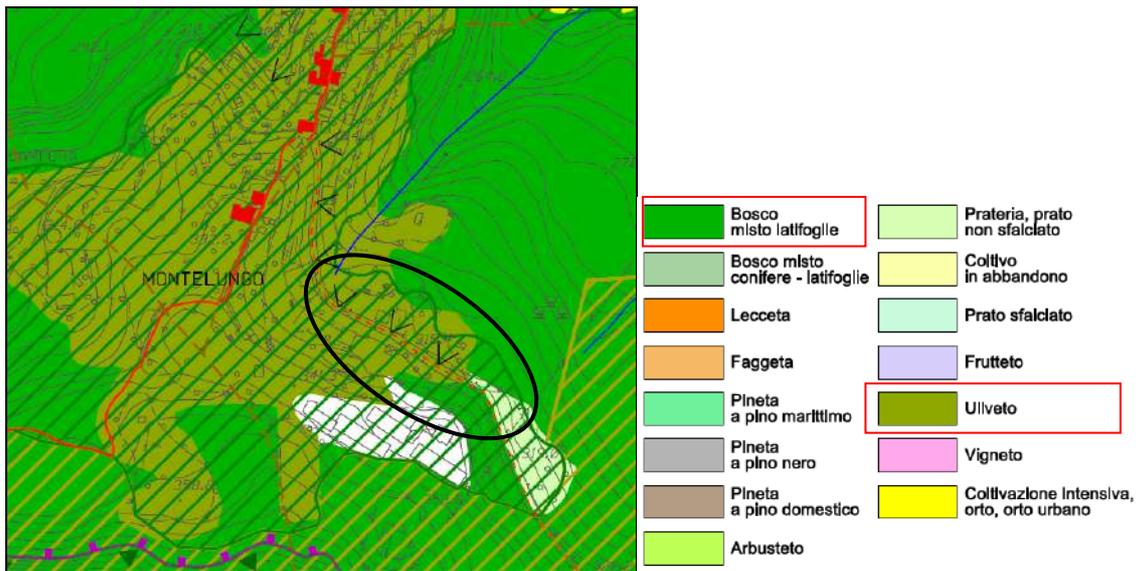


Figura 12: Tav. 30. Livello paesaggistico puntuale

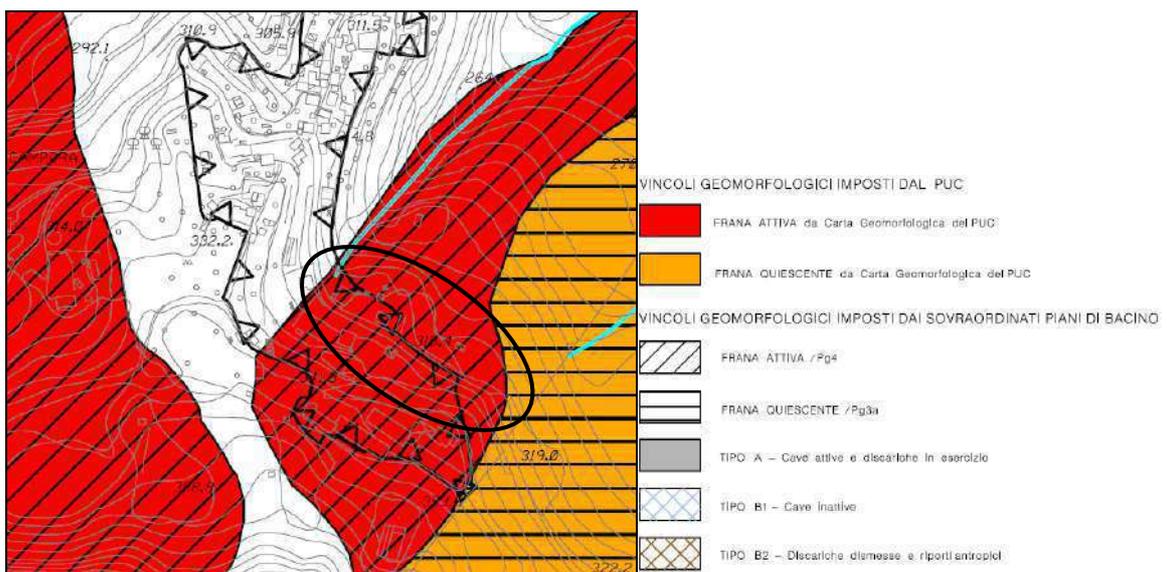


Figura 13: Tav. 30. Vincoli geomorfologici ed idraulici.

COMUNE DI GENOVA

Area Risorse Tecnico Operative – Direzione Progetti per la Città
 Settore Idrogeologia e Geotecnica, Espropri e Vallate
 16149 GENOVA - Via di Francia 3 - Tel. +39 010.5573348
 e-mail: <direzioneprogettiperlacitta@comune.genova.it>;

3. INQUADRAMENTO GENERALE

Le aree in oggetto ricadono nel versante orografico sinistro della Val Bisagno, tra le località *Serino*, a quota 220 mslm, e la *Sella di Bavari*, a quota 320 mslm .

Con riferimento alla Carta Tecnica Regionale a scala 1:5000, il settore ricade interamente nella tavoletta 214134.

3.1 Geomorfologia

Il comparto, posto sul fianco Nord Est di un versante delimitato dallo spartiacque M.te Rosato (387.8 mslm), M.te Poggiasco (561 mslm) e M.te Castellaro (458.4 mslm); è caratterizzato da una prevalente copertura boschiva, con rari insediamenti rurali – loc. Serino, loc. Rosata Superiore, loc. Montelungo - raggiungibili da S. Eusebio e da Bavari tramite la Via Montelungo e le sue strade secondarie. Sono altresì presenti isolate strutture residenziali o destinate ad attività silvo-pastorale-agricolo.

Dal punto di vista generale nel settore si riscontra una morfologia dolce e priva di particolari asperità, ad eccezione dei suddetti alti topografici. E' invece molto evidente la netta variazione di acclività lungo il pendio con condizioni di subaffioramento del substrato Calcareo marnoso nella parte medio-alta del versante e viceversa una progressiva diminuzione dell'energia del rilievo verso valle, al passaggio verso un substrato di tipo Argillitico.

Nella zona di intervento le pendenze si attestano mediamente nelle classi 3 e 4, con valori di acclività variabili nel range 20-50%. (Figura 14).

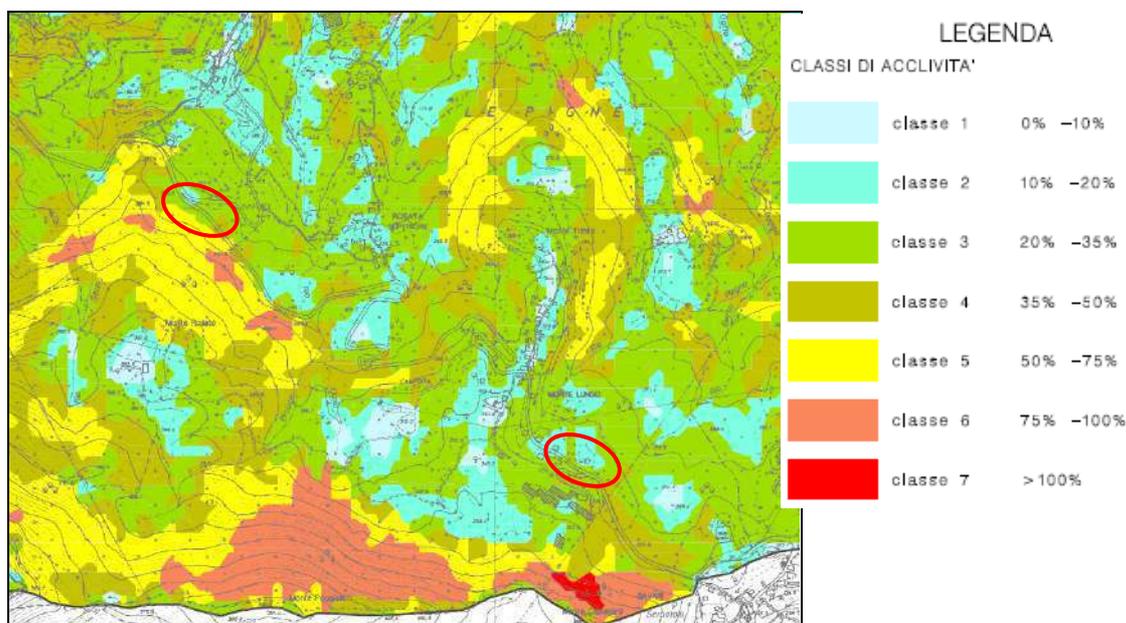


Figura 14 – estratto da PdB T. Bisagno – carta dell'acclività

COMUNE DI GENOVA

Area Risorse Tecnico Operative – Direzione Progetti per la Città
 Settore Idrogeologia e Geotecnica, Espropri e Vallate
 16149 GENOVA - Via di Francia 3 - Tel. +39 010.5573348
 e-mail: <direzioneprogettiperlacitta@comune.genova.it>;

In riferimento alla carta Geomorfológica di **Figura 15** l'area è caratterizzata da una tipologia di frana attiva complessa, in ragione di potenti accumuli detritici a pezzatura anche eterometrica unitamente ed elevati spessori di coltre eluvio colluviale, di natura argillitica.

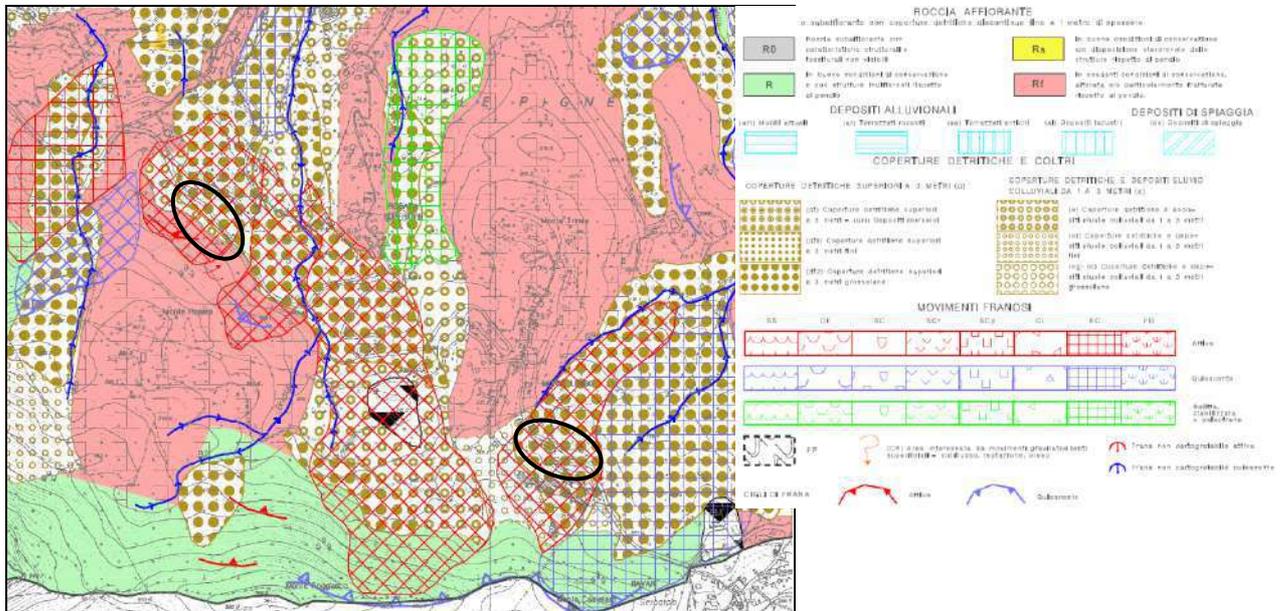


Figura 15 – estratto da PdB T. Bisagno – carta geomorfologica

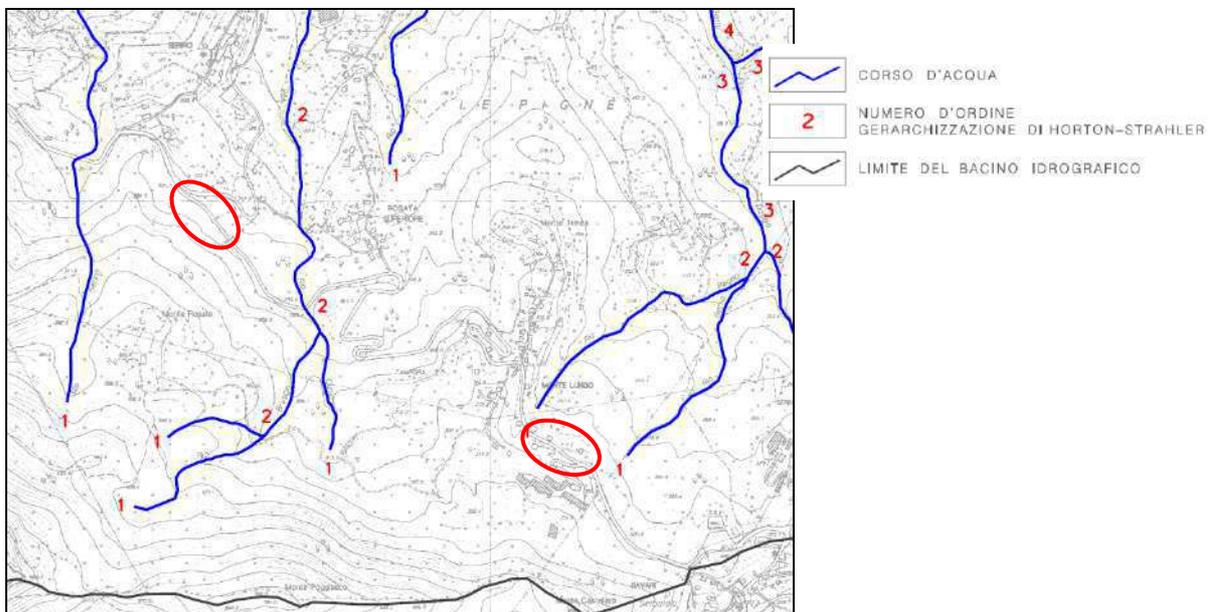


Figura 16 – estratto da PdB T. Bisagno – carta del reticolo idrografico

COMUNE DI GENOVA

Area Risorse Tecnico Operative – Direzione Progetti per la Città
 Settore Idrogeologia e Geotecnica, Espropri e Vallate
 16149 GENOVA - Via di Francia 3 - Tel. +39 010.5573348
 e-mail: <direzioneprogettiperlacitta@comune.genova.it>;

In generale il reticolo idrografico è di tipo dendritico, scarso e poco sviluppato, con aste fluviali di ordine 1-2 secondo la parametrizzazione proposta da *Strahler* (cfr. **Figura 16**). Si tratta di corsi d'acqua caratterizzati da un regime idraulico stagionale ma tuttavia interessati da scorrimenti idrici di portata anche rilevante in occasione di eventi pluviometrici di una certa intensità e durata.

Una minore densità della rete idrografica si trova in corrispondenza delle aree meno acclivi, in gran parte interessate da coltri detritiche e da litotipi di tipo argillitico che generalmente favoriscono il ruscellamento superficiale e l'infiltrazione subcorticale.

Viceversa maggiore densità di reticolo corrisponde per lo più a versanti ad alta acclività dove l'elevata pendenza minimizza la dispersione delle acque superficiali per infiltrazione e favorisce l'azione erosiva delle acque, in ragione dell'alta velocità di deflusso. Nel caso in esame si può aggiungere che i litotipi calcarei, generalmente fratturati e fessurati, sono più facilmente aggredibili dagli agenti atmosferici che favoriscono l'allargamento delle fessure e degli interstizi delle rocce inducendo una maggiore alterabilità ed una minor resistenza nei confronti dell'azione erosiva delle acque.

L'elevato trasporto solido, derivante sia dall'apporto gravitativo nella parte alta del versante, sia dall'incisione dei terreni lungo i molteplici corpi di frana, concorre spesso a determinare importanti fenomeni di erosione spondale e di fondo ma anche locali condizioni di sovralluvionamento, con conseguenti criticità legate all'ostruzione delle tombinature, come osservabile percorrendo la Via Montelungo .

In riferimento al **settore F**, in esame, si notano due modesti impluvi, sede di corsi d'acqua di ordine 1 che si originano a circa un centinaio di metri dall'area di intervento e sono denominati in cartografia *Rio Regno* e *Rio Bersò*.

3.2 Geologia

La zona indagata ricade nell'Unità Tettonica Antola all'interno della quale sono collocate unità litostratigrafiche di origine sedimentaria, prevalentemente di età Cretaceo-Paleocenica. Tali terreni sono costituiti da sedimenti di natura flyschoidi caratterizzati prevalentemente da alternanze di Calcari, Calcari Marnosi, Arenarie ed Argilliti.

COMUNE DI GENOVA

Area Risorse Tecnico Operative – Direzione Progetti per la Città

Settore Idrogeologia e Geotecnica, Espropri e Vallate

16149 GENOVA - Via di Francia 3 - Tel. +39 010.5573348

e-mail: <direzioneprogettiperlacitta@comune.genova.it>;

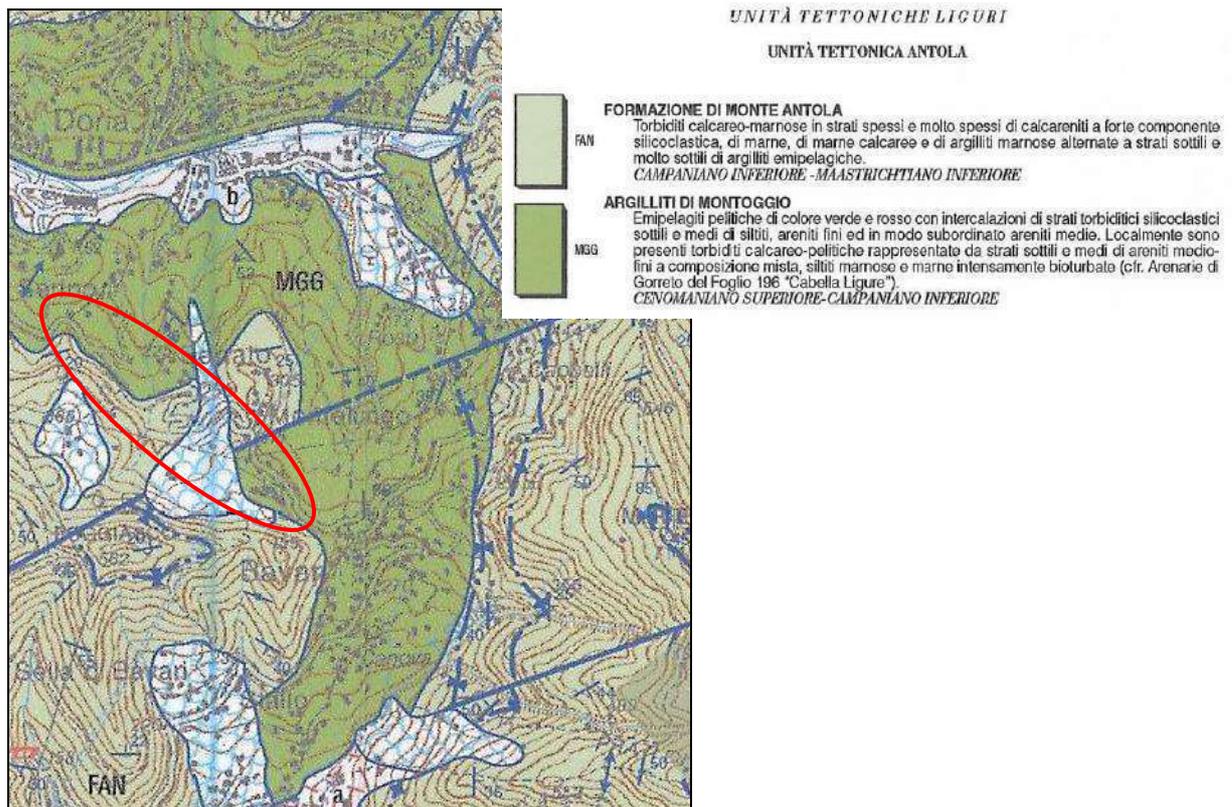


Figura 17 - Stralcio CARG Foglio 214 - Bargagli.

La Formazione del Monte Antola costituisce la litologia più rappresentata nell'intero bacino del Bisagno. Si tratta di rocce sedimentarie derivanti dalla diagenesi di materiali depositatisi per fenomeni complessi detti "correnti di torbida" in ambito di conoide sottomarina e per questo motivo sono dette anche torbiditi o flysch (dal termine tedesco che indica depositi di rapido e caotico accumulo). E' costituita da alternanze di strati di calcare grigio scuro o grigio azzurro, intercalati a calcareniti nocciola chiaro o beige, a marne calcaree ed argilliti grigie scure di spessore da 1 a 2 m e talvolta superiore. La base dei banchi è formata da calcareniti e sabbie calcaree che passano verso l'alto a marne e marne argillose. In relazione alle diverse fasi tettoniche la formazione si presenta variamente piegata con giacitura piuttosto variabile. Si può apprezzare in affioramento l'aspetto dei calcari marnosi: grigio chiari, intercalati a livelli secondari argillitico-marnosi, talora dall'aspetto brecciato ovvero palesanti una forte fissilità in lamine e straterelli anche sub-centimetrici;

L'ammasso roccioso è generalmente interessato da un grado di alterazione medio basso e da una fratturazione secondo diversi ordini di discontinuità. Questi sistemi di fratture intersecandosi con i giunti di strato isolano blocchi litoidi, di dimensioni anche metriche, disarticolati dall'ammasso roccioso e potenzialmente instabili.

COMUNE DI GENOVA

Area Risorse Tecnico Operative – Direzione Progetti per la Città
Settore Idrogeologia e Geotecnica, Espropri e Vallate
16149 GENOVA - Via di Francia 3 - Tel. +39 010.5573348
e-mail: <direzioneprogettiperlacitta@comune.genova.it>;

Alla base dei Calcari di Monte Antola si trovano sedimenti di natura argillitica appartenenti alle Argilliti di Montoggio; si tratta di una successione ritmica di materiali di origine emipelagica avente granulometria variabile da molto fine – argilliti, peliti – a medio fine nel caso di siltiti e arenarie.

L'ammasso è generalmente interessato da una fitta stratificazione e talvolta da condizioni di scistosità e laminazione di tipo ardesiaco, localmente deformata da pieghe. Il colore è policromo e varia localmente da rosso vinaccia a verde (livelli varicolori) a talvolta grigio plumbeo o nerastro, degradante verso un marrone rugginoso nelle porzioni più alterate e ossidate. Nell'area in esame le argilliti di Montoggio rappresentano il substrato litoide di riferimento.

Il complesso geologico descritto è stato coinvolto dall'orogenesi appenninica e presenta motivi tettonici associati ad uno stile plicativo, caratterizzato da diverse fasi deformative che hanno prodotto un'estrema variabilità di giaciture, intensa fratturazione nei materiali a prevalente comportamento fragile e marcata scistosità nei materiali a prevalente comportamento duttile. La zona, inoltre, è caratterizzata da un'attività tettonica recente (Plio-Quaternaria) che ha fortemente influenzato l'evoluzione morfologica dell'area. In generale la ripresa del sollevamento della catena, accompagnata da un suo inarcamento e da una tettonica fragile espressa da lineamenti fra loro subortogonali (NNE-SSW e WNW-ESE), ha determinato un modello strutturale configurato a blocchi con dislocazioni indipendenti. Si può constatare che alle principali linee tettoniche corrispondono le anomalie del reticolo idrografico nonché l'affioramento dei termini stratigraficamente inferiori della serie dei terreni presenti.

3.3 Idrogeologia

La circolazione sotterranea avviene in funzione delle caratteristiche di permeabilità dei vari livelli stratigrafici.

I terreni di copertura del substrato roccioso sono contraddistinti da una permeabilità primaria (per porosità) di grado variabile in relazione alla pezzatura e percentuale degli elementi lapidei costituenti lo scheletro ghiaioso.

Nel caso in esame si distinguono due tipologie di terreno, spesso interdigitate secondo geometrie talvolta caotiche; si tratta di materiali di origine colluviale, generalmente sovrapposti ai terreni di natura eluviale (*“eluvio”* o *“cappellaccio di alterazione del substrato”*). Al primo caso appartengono i potenti accumuli detritici generati dalla disgregazione dei litotipi in posto e

COMUNE DI GENOVA

Area Risorse Tecnico Operative – Direzione Progetti per la Città

Settore Idrogeologia e Geotecnica, Espropri e Vallate

16149 GENOVA - Via di Francia 3 - Tel. +39 010.5573348

e-mail: <direzioneprogettiperlacitta@comune.genova.it>;

dal conseguente trasporto gravitativo lungo il versante, anche ad opera delle acque ruscellanti; nel secondo caso i terreni di copertura derivano direttamente dall'alterazione chimico fisica del substrato in posto che non hanno subito la componente di movimento lungo il versante.

La circolazione subcorticale delle acque è dunque fortemente influenzata dalla tipologia dei terreni attraversati, con gradi di permeabilità variabili da medio-alti nei materiali colluviali di comportamento più granulare a medio-bassi nelle coltri eluviali, prevalentemente coesive.

Si determinano quindi condizioni di elevata anisotropia, sia verticale che laterale, controllate inoltre dalla topografia e dall'estensione del bacino idrogeologico a monte.

Anche per quanto riguarda gli ammassi rocciosi è fondamentale discriminare i differenti comportamenti idrogeologici delle Formazioni dei Calcari di Monte Antola e delle Argilliti di Montoggio.

La prima è classificata come permeabile "*per fratturazione e localmente per carsismo*" mentre la seconda è considerata "*semimpermeabile per fratturazione*".

Le litologie caratterizzate da elevata permeabilità per fratturazione sono spesso sede di importanti acquiferi all'interno dei quali i circuiti idrici sono condizionati dall'andamento e dalla persistenza delle famiglie di discontinuità presenti. Nelle litologie prevalentemente argillitiche la circolazione lungo le discontinuità è invece influenzata dai fenomeni di alterazione a carico dei minerali argillosi che, trasportati dalle acque, tendono ad occludere le discontinuità rallentando progressivamente e talvolta interrompendo la circolazione idrica.

Nel settore considerato i Calcari di Monte Antola, in posizione geometricamente più elevata, sono in contatto stratigrafico e/o tettonico con la sottostante formazione delle Argilliti di Montoggio e rappresentano il bacino di alimentazione dell'acquifero sotterraneo.

In tale contesto accade che durante le precipitazioni intense, ma soprattutto a seguito di prolungati periodi piovosi, le acque di infiltrazione permeano in profondità attraverso i Calcari e trovano all'interfaccia con le argilliti un naturale ostacolo al loro proseguimento verso valle. Le acque sotterranee quindi, non potendo proseguire, tendono a risalire verso la superficie definendo condizioni di elevata imbibizione idrica nelle sovrastanti coperture eluvio-colluviali fino talvolta ad intersecare la topografia dando luogo a sorgenti puntuali o, talvolta, a veri e propri fronti sorgivi.

L'imbibizione delle coltri limoso-argillose da parte delle acque d'infiltrazione è responsabile di due differenti fenomeni negativi; da un lato si assiste allo "*scadimento*" delle proprietà

COMUNE DI GENOVA

Area Risorse Tecnico Operative – Direzione Progetti per la Città
Settore Idrogeologia e Geotecnica, Espropri e Vallate
16149 GENOVA - Via di Francia 3 - Tel. +39 010.5573348
e-mail: <direzioneprogettiperlacitta@comune.genova.it>;

tecniche dei materiali (peraltro già mediocri) ed al loro appesantimento che, insieme, concorrono di frequente al “collasso” di un determinato volume di terreno lungo una o più superfici di scorrimento, generalmente prossime al tetto del substrato. L'altro elemento negativo riguarda le acque meteoriche ruscellanti che, impossibilitate ad infiltrarsi in terreni già saturi o prossimi alla saturazione, si riversano interamente in superficie dando luogo ad estesi e intensi fenomeni di erosione areale e concentrata, con conseguente incremento del trasporto solido verso il fondovalle.

4. ESAME DEI DISSESTI E SCELTE PROGETTUALI

Nel seguente paragrafo sono descritte le criticità riscontrate nei settori in oggetto ed accennate le tipologie di intervento ritenute necessarie per la sistemazione idrogeologica e la mitigazione della pericolosità. Quest'ultimo argomento è adeguatamente approfondito nel testo della Relazione Tecnica (descrittiva - generale) di cui all'elaborato R01.

4.1 Settore B: criticità

Nei pressi del bivio tra via Montelungo e via Serino, occorre intervenire per il ripristino del sistema di smaltimento delle acque superficiali che risulta inefficiente o assente, il rifacimento di un tratto di muro lesionato esistente poco oltre in fregio a via Serino e il consolidamento della sede stradale di via Montelungo in direzione Bavari che presenta vistosi avvallamenti e cedimenti .

Con riferimento al sistema di smaltimento delle acque, allo stato è presente un tunnel che sottopassa Via Montelungo, occluso sul suo lato di monte, mentre la sua prosecuzione a valle, attraverso un tombino sotto la via Serino non è più rintracciabile.

4.2 Settore B: interventi

Per quanto riguarda le opere di consolidamento del sedime di via Montelungo si prevede di intervenire in un tratto di circa un centinaio di metri con esecuzione di terre armate di modesta altezza (c.a. m 2) in modo da stabilizzare il margine di valle della strada e conferire alla stessa adeguata pendenza contro monte. Lato monte verrà eseguita idonea cunetta a

COMUNE DI GENOVA

Area Risorse Tecnico Operative – Direzione Progetti per la Città

Settore Idrogeologia e Geotecnica, Espropri e Vallate

16149 GENOVA - Via di Francia 3 - Tel. +39 010.5573348

e-mail: <direzioneprogettiperlacitta@comune.genova.it>;

cielo aperto per convogliare ordinatamente le acque intercettate nel sistema di smaltimento già predisposto nell'ambito del 1 lotto.

A tale fine il progetto prevede anche la riattivazione della tombinatura presente (tunnel) ostruita e realizzazione di un pozzetto di raccolta a valle dello stesso. Dal pozzetto le acque verranno convogliate tramite un tubo e un nuovo tratto di cunetta lungo via Serino fino a raccordarsi alla cunetta eseguita nel I lotto di lavori che corriva le acque verso la zona del tornante della stessa via Serino e quindi fino al Rio Rosata mediante apposite canalette a cielo aperto in legname e pietrame.

Infine, il muro lato monte di Via Serino, in cls magro, presenta alcune vistose lesioni in particolare a circa 11.50 metri dal limite di valle, in corrispondenza del cambio di altezza. Per questo, si prevede la sua demolizione e sostituzione per il tratto lesionato con nuovo muro in c.a. con adeguato drenaggio a tergo.

4.3 Settore F: criticità

In località Montelungo, all'altezza del bivio di accesso all'azienda agricola *Antiga*, la viabilità comunale è afflitta da diverse problematiche riconducibili ad un dissesto di tipo idrogeologico.

La carreggiata, dalla mezzeria verso il ciglio di valle, è caratterizzata da evidenti avvallamenti e da numerose fessurazioni di trazione mentre sul lato di monte alcuni tratti delle opere di sostegno in pietrame mostrano sensibili *spanciamenti* e *fuori piombo*, ad indicare una condizione di spinta attiva del terreno retrostante; infine nel comparto si riscontra un'inadeguata regimazione delle acque di corrivazione ruscellanti lungo il versante e, in particolare, lungo strada. Nei terreni a valle della strada si osservano anche zone ad elevata imbibizione e ristagno idrico.

4.4 Settore F: interventi

La soluzione progettuale prevede il consolidamento della sede stradale nel tratto maggiormente lesionato, mediante esecuzione di un rilevato in terre armate (T.A.), sviluppate su più ordini per un'altezza complessiva variabile da 1,5 a 4 m circa. Al piede dell'opera sarà preventivamente realizzata una doppia cortina di micropali con disposizione a quinconce (lunghezza variabile tra 9 – 12 m), legati in testa da un cordolo in c.a., che rappresenterà il riferimento fondazionale delle T.A., a sua volta tirantato con tiranti inclinati contro monte di

COMUNE DI GENOVA

Area Risorse Tecnico Operative – Direzione Progetti per la Città
Settore Idrogeologia e Geotecnica, Espropri e Vallate
16149 GENOVA - Via di Francia 3 - Tel. +39 010.5573348
e-mail: <direzioneprogettiperlacitta@comune.genova.it>;

circa 60° rispetto alla verticale e di lunghezza variabile in modo da raggiungere il substrato roccioso saldo

A tergo ed alla base delle terre armate saranno inseriti idonei sistemi di drenaggio disposti in modo da far confluire le acque eventualmente intercettate verso un idoneo punto di scarico all'esterno del rilevato in T.A. mediante tubo in pvc.

E' prevista inoltre la sostituzione del muro di monte della strada, recentemente crollato in parte, nel tratto contiguo a quello in cui si interviene con le opere di sostegno a valle, a partire dal bivio di accesso allo stabilimento *Antiga* in direzione est, per circa 35 m, arretrandolo localmente fino ad un massimo di circa 1 metro lato monte e realizzando una nuova opera di sostegno mediante muro in c.a. con adeguato drenaggio a tergo rivestito in pietra faccia a vista. Alla base del nuovo paramento verrà realizzata una cunetta per la raccolta delle acque, in oggi assente.

Il progetto prevede inoltre un insieme articolato ed integrato di interventi finalizzati alla regimazione delle acque superficiali e sub-superficiali mediante esecuzione di *cunette*, *canalette a cielo aperto* e *trincee drenanti*, con conferimento, ordinato e controllato di tutte le acque variamente intercettate, al corrivo naturale più prossimo.

Oltre al tratto di cunetta sopra menzionato, in corrispondenza del bivio, sono previste una *canaletta con griglia carrabile*, una *vasca di intercettazione* ed un *pozzetto di raccolta*, dimensionato in modo tale da intercettare le acque non solo della cunetta e canaletta di cui sopra, ma anche e soprattutto le acque corrivanti dalla strada che conduce all'allevamento *Antiga*.

5. CAMPAGNA GEOGNOSTICA

Nella precedente fase di progettazione definitiva ed esecutiva inerente il *Lotto funzionale 1* è stata condotta nel 2016 (e con monitoraggio negli anni successivi) una campagna di indagine geognostica-geofisica che ha permesso di acquisire specifiche informazioni sull'assetto litostratigrafico e sismico dei diversi settori, e sulle caratteristiche tecniche dei terreni e dei materiali litoidi coinvolti dal progetto.

L'indagine ha interessato anche l'area **F** che in tale occasione non venne inserita nella progettazione definitiva-esecutiva in ragione della mancanza di sufficienti risorse economiche ma tuttavia considerata nell'ottica di una successiva fase di studio.

COMUNE DI GENOVA

Area Risorse Tecnico Operative – Direzione Progetti per la Città
Settore Idrogeologia e Geotecnica, Espropri e Vallate
16149 GENOVA - Via di Francia 3 - Tel. +39 010.5573348
e-mail: <direzioneprogettiperlacitta@comune.genova.it>;

Mentre per quanto riguarda l'intervento **B**, oltre al reperimento di dati di archivio riferiti ad indagini precedenti (cfr allegati), l'area è stata geologicamente indagata nell'ambito degli interventi C e D (ad essa adiacenti e interconnessi), con prospezioni e monitoraggi riferiti all'intervento C.

Complessivamente l'indagine geognostica, estesa alle aree C – E – F – G è consistita in:

1. n. 10 sondaggi meccanici a carotaggio continuo (in parte strumentati: 4 piezometri, 2 inclinometri, 1 down hole) corredati da prove penetrometriche in foro (SPT);
2. prove di laboratorio geotecnico su terre e campioni litoidi;
3. n. 5 pozzetti geognostici;
4. n. 3 stese sismica masw;
5. n. 2 stese sismica a rifrazione;
6. n. 1 acquisizione sismica down hole;
7. monitoraggio idrogeologico e geotecnico (attualmente in corso)

Le risultanze dell'indagine geognostica e geofisica sono documentate in apposito rapporto allegato fuori testo al quale si rimanda per i dettagli del caso.

6. MODELLO GEOLOGICO

6.1 Modello geologico di dettaglio

In questo capitolo saranno delineate le peculiarità geologiche di ciascun comparto, con particolare riferimento all'assetto litostratigrafico-giaciturale dei terreni e degli ammassi rocciosi, e alle strutture idrogeologiche caratteristiche. Il modello geologico per ciascun sito è graficamente rappresentato mediante le sezioni di dettaglio riportate in allegato.

6.1.1 Area B, Via Montelungo – bivio via Serino

Per quanto riguarda l'area B, il settore di intervento e in particolare la sede stradale di via Montelungo si sonda nella fascia di contatto tra i sovrastanti calcari marnosi, che affiorano lungo il versante a monte della strada verso sud, e le argilliti di Montoggio alla base che costituiscono il substrato di riferimento.

Al di sopra del substrato roccioso si trova una coltre di copertura di natura eluvio-colluviale e detritico-colluviale anche di origine franosa di spessore variabile fino ad alcuni metri sfumante verso il basso al cappellaccio di alterazione di potenza anche in questo caso assai variabile da settore a settore, ma sempre significativa. Le caratteristiche geomeccaniche del

COMUNE DI GENOVA

Area Risorse Tecnico Operative – Direzione Progetti per la Città

Settore Idrogeologia e Geotecnica, Espropri e Vallate

16149 GENOVA - Via di Francia 3 - Tel. +39 010.5573348

e-mail: <direzioneprogettiperlacitta@comune.genova.it>;

substrato argillitico e le condizioni idrogeologiche già richiamate, infatti portano ad una degenerazione spinta del substrato lapideo che si rinviene in condizioni relativamente sane solo a profondità maggiori di 6-8 m dal piano campagna. Da notare tuttavia che proprio per le scadenti condizioni della roccia, l'azione meccanica dei carotaggi può indurre un grado di destrutturazione del substrato ancora maggiore di quanto non sia in effetti. Anche per questo è talvolta difficile identificare nei carotaggi un preciso passaggio tra un orizzonte e l'altro trattandosi piuttosto di fasce di transizione tra facies con caratteristiche tra loro molto prossime, sia per quanto riguarda il passaggio coltre-cappellaccio, sia tra il cappellaccio e la roccia sana.

I dati geognostici di riferimento sono ricavati dalla campagna di prospezioni e prove appositamente eseguita nel 2016 per gli interventi già eseguiti con il primo lotto funzionale e di quelli previsti nell'ambito di questo secondo lotto, nonché da dati di archivio.

In particolare si richiama quanto riferito all'area C (vedi Figura 18), adiacente al settore B qui in esame, dove sono state eseguiti n. 3 sondaggi a rotazione e carotaggio continuo con posa di tubazione piezometrica (S2) e tubazione pvc per indagine Down Hole (S3). Sono altresì utili e pertinenti le prospezioni eseguite in area E (che si trova poco più a sud-est del settore in esame) per le quali si rimanda al report allegato.

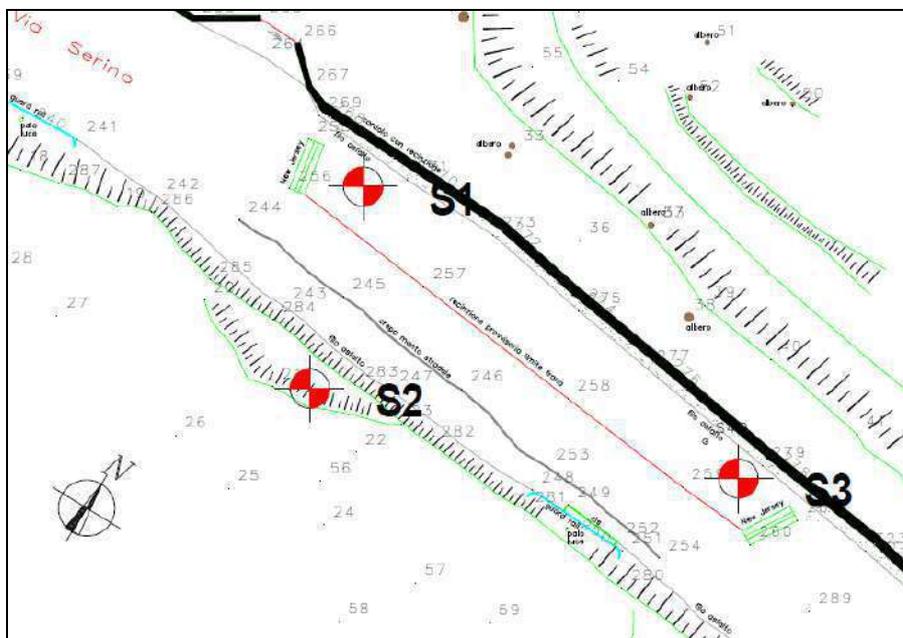


Figura 18: ubicazione sondaggi Area C - Via Serino

COMUNE DI GENOVA

Area Risorse Tecnico Operative – Direzione Progetti per la Città
 Settore Idrogeologia e Geotecnica, Espropri e Vallate
 16149 GENOVA - Via di Francia 3 - Tel. +39 010.5573348
 e-mail: <direzioneprogettiperlacitta@comune.genova.it>;

L'assetto stratigrafico fornito nell'elaborato all'indagine è sinteticamente così riassumibile:

Sondaggio S1 (prof. 20 m)

-Coltre/riporto	da 0.00 m a 2.50 m circa;
-Eluvio del substrato (cappellaccio alterazione)	da 2.50 m a 12.80 m circa;
-Substrato argillitico	oltre 12.80 m circa

Sondaggio S2 (prof. 20 m)

-Coltre	da 0.00 m a 5.50 m circa;
-Eluvio del substrato (cappellaccio alterazione)	da 5.50 m a 10.40 m circa;
-Substrato argillitico	oltre 10.40 m circa

Sondaggio S3 (prof. 30 m)

-Coltre/riporto	da 0.00 m a 6.50 m circa;
-Eluvio del substrato (cappellaccio alterazione)	da 6.50 m a 8.00 m circa;
-Substrato argillitico	oltre 8.00 m circa

L'analisi diretta delle carote durante la fase di perforazione, come già indicato nella relazione geologica al progetto del lotto 1, ha condotto ad un modello litostratigrafico interpretativo localmente differente da quello sopra esposto che nello specifico vedeva:

Diretrice S1-S3 (lato valle via Serino)

-Coltre/riporto	da 0.00 m a 4.00 m circa;
-Eluvio del substrato (cappellaccio alterazione)	da 4.00 m a 8.00 m circa;
-Substrato argillitico gradualmente sano	oltre 8.00 m circa

Per quanto riguarda il settore del S1 si riscontra un orizzonte fortemente alterato e destrutturato del substrato per ulteriori 4-5 m in quest'ultimo caso con parametri assimilabili al cappellaccio.

Sondaggio S2 (lato monte via Serino)

-Coltre	da 0.00 m a 4.00 m circa;
-Eluvio del substrato (cappellaccio alterazione)	graduale da 4.00 m a 8.00 m circa;
-Substrato argillitico gradualmente sano	oltre 8.00 m circa

Inoltre, da un sondaggio a rotopercolazione (n. 16r cfr allegato 1) profondo 11 m, eseguito lungo via Montelungo negli anni 70, proprio nel settore di intervento (vedi figura), si ricava la seguente stratigrafia semplificata:

-Coltre + cappellaccio	da 0.00 m a 3.00 m circa;
-Substrato argillitico con rari livelli calcarei	oltre 3.00 m circa

COMUNE DI GENOVA

Area Risorse Tecnico Operative – Direzione Progetti per la Città
Settore Idrogeologia e Geotecnica, Espropri e Vallate
16149 GENOVA - Via di Francia 3 - Tel. +39 010.5573348
e-mail: <direzioneprogettiperlacitta@comune.genova.it>;

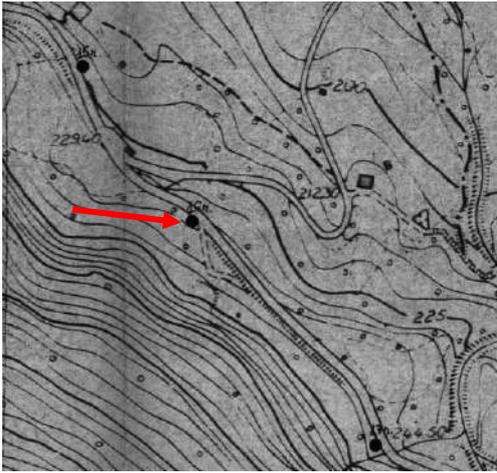


Figura 19: ubicazione sondaggio 16r Area B - Via Montelungo

Dall'insieme delle informazioni sopra riportate è stato possibile ricostruire il modello geologico per il sito di intervento rappresentato graficamente mediante sezioni geologiche di dettaglio (cfr sez. B1 in allegato).

6.1.2 Area F, Via Montelungo – bivio Antiga

Nell'area F le indagini sono state condotte nel 2016 in previsione dell'attuale fase di progettazione che recepisce inoltre le risultanze del monitoraggio in corso.

In Figura 20 è riportato il dettaglio dell'ubicazione del sondaggio S7, attrezzato ad inclinometro, e dei sondaggi S6 ed S8, attrezzati con tubo piezometrico.

COMUNE DI GENOVA

Area Risorse Tecnico Operative – Direzione Progetti per la Città
 Settore Idrogeologia e Geotecnica, Espropri e Vallate
 16149 GENOVA - Via di Francia 3 - Tel. +39 010.5573348
 e-mail: <direzioneprogettiperlacitta@comune.genova.it>;

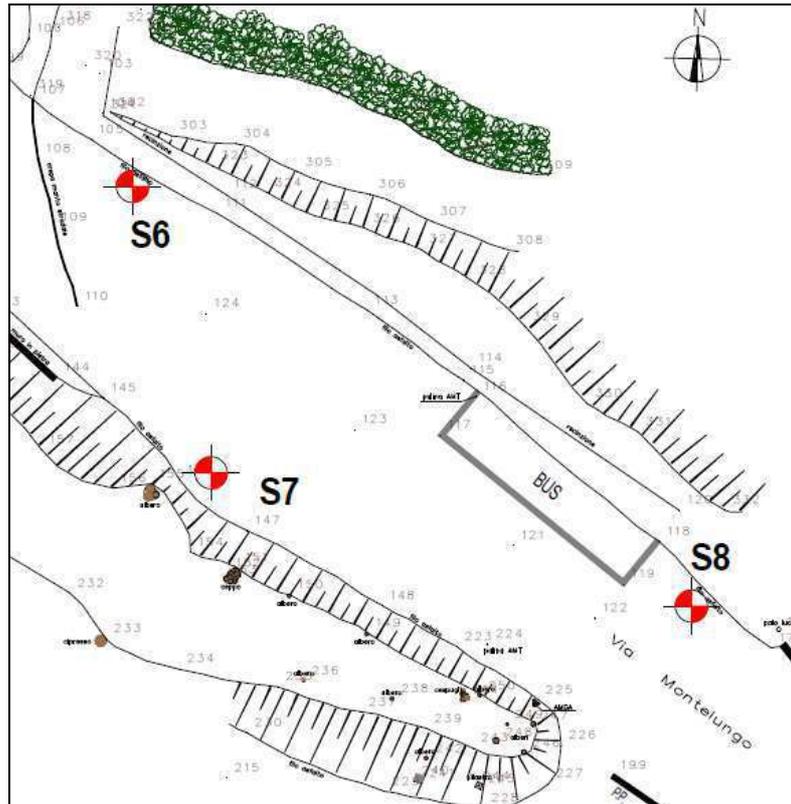


Figura 20: ubicazione sondaggi Area F - Via Montelungo

L'assetto stratigrafico è così riassumibile:

Sondaggio S6 (prof. 25 m)

- | | |
|---|---------------------------|
| -Coltre/riporto | da 0.00 m a 3.00 m circa; |
| -Livello di alterazione del substrato argillitico (eluvio) | da 3.00 m a 8.00 m circa; |
| -Substrato argillitico, alternanze di livelli varicolori da parzialmente integri e poco alterati a molto fratturati, con alterazione spinta e condizioni di breccia | oltre 8.00 m circa; |

Sondaggio S7 (prof. 30 m)

- | | |
|---|---------------------------|
| -Coltre | da 0.00 m a 2.00 m circa; |
| -Livello di alterazione del substrato argillitico (eluvio) | da 2.00 m a 4.50 m circa; |
| -Substrato argillitico, alternanze di livelli varicolori da parzialmente integri e poco alterati a molto fratturati, con alterazione spinta e condizioni di breccia | oltre 4.50 m circa; |

Sondaggio S8 (prof. 25 m)

- | | |
|---|----------------------------|
| -Coltre | da 0.00 m a 2.50 m circa; |
| -Livello di alterazione del substrato argillitico (eluvio) | da 2.50 m a 11.00 m circa; |
| -Substrato argillitico, argilliti grigio-nere, prevalentemente in condizioni di breccia, da fratturate a localmente molto fratturate, con alterazione da media a medio alta | oltre 11.00 m circa |

COMUNE DI GENOVA

Area Risorse Tecnico Operative – Direzione Progetti per la Città
 Settore Idrogeologia e Geotecnica, Espropri e Vallate
 16149 GENOVA - Via di Francia 3 - Tel. +39 010.5573348
 e-mail: <direzioneprogettiperlacitta@comune.genova.it>;

Lo stendimento di sismica a rifrazione, condotto presso il ciglio di valle della carreggiata, rileva uno spessore medio di coltre terrigena (riporto+coltre+eluvio) di circa 3-5 m, sovrapposto ad un substrato litoide molto fratturato ed alterato fino a circa 8-10 m di profondità e progressivamente più sano ed integro oltre.

La sintesi del modello geologico sopra proposto è evidenziata nelle sezioni geologiche allegate

7. CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA

7.1 Standard Penetration Test (SPT)

La caratterizzazione geotecnica sui terreni di copertura viene proposta nel seguito della Relazione sulla base delle risultanze delle prove penetrometriche dinamiche SPT condotte in corso di perforazione. Non è stato possibile, causa la tipologia dei materiali riscontrati, avvalersi di prove geotecniche di laboratorio, eccezion fatta per la definizione dei riconoscimenti granulometrici e per la stima di alcune proprietà fisiche.

La prova *SPT* consiste nel far penetrare un campionatore *Raymond*, generalmente dotato di punta cava con dimensioni standardizzate, per tre tratti successivi di 15 cm registrando ogni volta il numero di colpi necessario (N_1 , N_2 , N_3). L'avanzamento del campionatore avviene mediante un sistema di battuta agente tramite massa standard di 63.5 kg, sganciata da un'altezza fissa di 0.75 m.

Con il primo tratto, detto *d'avviamento*, s'intende superare la zona di terreno rimaneggiata in fase di perforazione. In caso di terreno molto compatto o alla presenza d'inclusi lapidei, se con $N_1=50$ colpi l'avviamento è minore di 15 cm, l'infissione è sospesa e la prova si dichiara conclusa, annotando la relativa penetrazione.

Se il tratto d'avviamento è stato superato, si conteggia N_2 e N_3 (da 15 a 30 e da 30 a 45 cm.) fino ad un limite complessivo di 100 colpi (N_2+N_3), raggiunto il quale si sospende la prova annotando l'avanzamento ottenuto.

Il parametro caratteristico della prova SPT è: $N_{SPT} = N_2 + N_3$ espresso quindi in numero di colpi per 30 cm d'avanzamento.

COMUNE DI GENOVA

Area Risorse Tecnico Operative – Direzione Progetti per la Città
Settore Idrogeologia e Geotecnica, Espropri e Vallate
16149 GENOVA - Via di Francia 3 - Tel. +39 010.5573348
e-mail: <direzioneprogettiperlacitta@comune.genova.it>;

Nella seguente **Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.** sono riportati i risultati delle prove S.P.T. realizzate nella totalità dei sondaggi ed il calcolo dei principali parametri geotecnici dei terreni interessati dalle prove. Tali valori sono ottenuti mediando i risultati stimati con differenti metodologie di calcolo, di seguito dettagliate.

Tabella 1: esiti prove SPT e principali correlazioni geotecniche

Area	Sondaggio	Prof. [m]	Risultato	Nspt	valori medi		
					Φ'	C'	Cu
C	S1	1,50	4-3-2	5	24,5	0,01	0,27
		3,00	4-5-5	10	27,1	0,03	0,54
		4,50	26-37-24	61	41,6	0,19	3,75
		6,00	8-9-17	26	34,2	0,09	1,79
	S2	1,50	11-11-11	22	31,3	0,06	1,19
		3,00	14-50-R	***	***	***	***
		4,50	6-9-6	15	29,7	0,05	0,92
		6,00	2-1-4	5	25,3	0,02	0,34
	S3	1,50	3-4-4	8	26,2	0,02	0,43
		3,00	6-15-11	26	32,4	0,07	1,41
		4,50	7-11-12	23	32,4	0,07	1,41
		6,00	6-7-10	17	31,1	0,03	0,6
E	S4	1,50	6-5-4	9	26,7	0,02	0,49
	S5	1,50	2-4-4	8	26,2	0,02	0,43
F	S6	1,50	7-4-7	11	27,6	0,03	0,6
		3,00	2-4-3	7	25,7	0,02	0,38
		4,50	2-5-5	10	27,7	0,03	0,61
	S7	1,50	3-3-5	8	26,2	0,02	0,43
		3,00	2-3-2	5	24,5	0,01	0,27
	S8	2,00	7-7-7	14	28,7	0,04	0,76
3,00		5-3-8	11	27,6	0,03	0,6	
G	S9	1,50	R	***	***	***	***
		3,00	2-2-5	7	25,7	0,02	0,38
	S10	1,50	2-4-4	8	26,2	0,02	0,43

Metodi di calcolo per Φ' : Road Bridge Specifications - Japanese Nationale Railway - De Mello - Owasaky & Iwasaki

Metodi di calcolo per Cu: Terzaghi & Peck - Sanglerat - Shioi & Fukui

Coesione efficace C': assunta pari ad 1/20 Cu

	Φ'	Cu	C'
coltre/rip	27,11	0,82	0,04
eluvio	30,07	0,95	0,05

Per quanto riguarda i terreni a prevalente comportamento granulare la stima dell'angolo di attrito efficace Φ' [°] è stata effettuata elaborando le teorie di calcolo proposte da:

COMUNE DI GENOVA

Area Risorse Tecnico Operative – Direzione Progetti per la Città

Settore Idrogeologia e Geotecnica, Espropri e Vallate

16149 GENOVA - Via di Francia 3 - Tel. +39 010.5573348

e-mail: <direzioneprogettiperlacitta@comune.genova.it>;

02_R02_Montelungo_Jottoli_E_GEOL.doc

1. Road Bridge Specifications;
2. Japanese National Railway;
3. De Mello;
4. Owasaky e Iwasaki

Per i terreni a prevalente natura coesiva (limi-argille) le metodologie di calcolo per la stima del parametro della coesione non drenata C_u [kg/cmq] impiegate sono quelle proposte da:

- a) Terzaghi & Peck;
- b) Sanglerat;
- c) Shioi e Fukui;

La coesione efficace C' [kg/cmq] è stata assunta pari ad un ventesimo (1/20) della C_u , sulla base di numerose esperienze di laboratorio geotecnico.

A riguardo del parametro C_u si sottolinea comunque che la prova penetrometrica dinamica SPT non fornisce, in generale, valori attendibili per i terreni coesivi.

Ci si può orientare nella scelta dei valori di C_u proposti di seguito considerando che:

- ✚ nessuna correlazione tiene conto delle pressioni efficaci e del grado di sovraconsolidazione (OCR);
- ✚ i metodi si applicano ad argille non sensitive e portano ad una sottostima di C_u , nel caso di materiali con elevato indice di sensibilità;
- ✚ vista la non trascurabile dispersione dei dati, i metodi vanno applicati con prudenza e solo per stime di primo riferimento.

7.2 Laboratorio geotecnico

Le risultanze delle prove di laboratorio geotecnico, dettagliate nei certificati di prova raccolti nel rapporto allegato, sono riassunte nelle seguenti tabelle:

COMUNE DI GENOVA

Area Risorse Tecnico Operative – Direzione Progetti per la Città
 Settore Idrogeologia e Geotecnica, Espropri e Vallate
 16149 GENOVA - Via di Francia 3 - Tel. +39 010.5573348
 e-mail: <direzioneprogettiperlacitta@comune.genova.it>;

Tabella 2: Riassunto prove e analisi su terre

RIASSUNTO PROVE E ANALISI SU TERRE									
Settore	Sigla	Prof.	Descrizione	Ghiaia %	Sabbia %	Limo %	Argilla %	Plasticità Casagrande	Peso volume nat. [kN/mc]
C	S1_CR1	3,00-3,50	Sabbia con Ghiaia ben classate, limoso-argillose	29,36	39,08	19,82	11,74	Argille inorganiche Bassa Plasticità	19,31
	S2_CR1	1,50-2,00	Ghiaia con sabbia ben classate,	35,78	32,39	18,92	13,90	Argille inorganiche Bassa Plasticità	18,68
	S3_CR1	3,00-3,80	Ghiaia e sabbia ben classate, argilloso-limose	31,70	34,34	17,82	16,14	Argille inorganiche Bassa Plasticità	18,77
F	S7_CR1	2,50-3,00	Limo argilloso con sabbia ben classata, debolmente ghiaioso	15,30	35,71	28,88	20,10	Argille inorganiche Bassa Plasticità	21,3
	S8_CR1	3,50-4,00	Limo e argilla da sabbioso a con sabbia ben classata, debolmente ghiaioso	3,57	30,15	33,90	32,37	Argille inorganiche Media Plasticità	20,78
G	S9_CR1	3,00-3,50	Argilla e limo sabbioso, debolmente ghiaiosa	15,55	25,45	28,08	30,92	Argille inorganiche Media Plasticità	19,49

Tabella 3: riassunto prove e analisi su rocce

RIASSUNTO PROVE E ANALISI SU ROCCE									
Settore	Sondaggio	Campione	Profondità	Descrizione	Compressione monoax		Compressione monoassiale libera ELL (*)		
					Valore rottura	Modulo di Young tangente	Resistenza a rottura	Coesione non drenata	Modulo Young Tangente
	n°		m		MPa	MPa	[kPa]	[kPa]	[Mpa]
C	S1	CAR1	13.00-13.50	Argillite	4,80	1057			
	S2	CAR1	9,30-9,70	Argillite m.alterata	***	***	35,56	17,78	1,04
	S2	CAR2	11.40-11.70	Argillite	7,06	2074			
	S3	CAR1	21.70-22.00	Argillite	4,95	2056			
	S3	CAR2	22.50-22.80	Argillite breccia	3,75	2832			
E	S4	CAR1	17.10-17.50	Arg. Scisti rossi	3,60	1398			
F	S6	CAR1	15.20-15.50	Arg. Scisti rossi	4,86	3235			
	S7	CAR2	19.10-19.60	Arg. Scisti rossi	5,29	1499			
	S8	CAR2	13,00-13,501	Argillite	***	***	91,53	45,77	9,17
G	S9	CAR1	5.75-6.00	Argillite	6,49	2294			
	S9	CAR2	10.70-11.00	Siltite Calcarea	64,02	54025			

*su S2_CAR1 e S8_CAR2 sono state eseguite prove di compressione con espansione laterale libera (ELL) dai risultati delle quali è possibile generalmente ricavare il valore della coesione non drenata Cu. In questo contesto i dati di Cu ricavati non saranno presi in considerazione in quanto la correlazione tra la resistenza e la coesione è valida solo per terreni puramente coesivi.

COMUNE DI GENOVA

Area Risorse Tecnico Operative – Direzione Progetti per la Città

Settore Idrogeologia e Geotecnica, Espropri e Vallate

16149 GENOVA - Via di Francia 3 - Tel. +39 010.5573348

e-mail: <direzioneprogettiperlacitta@comune.genova.it>;

02_R02_Montelungo_Jottoll_E_GEOL.doc

7.3 Caratterizzazione coltri eluvio-colluviali

Gli esiti del laboratorio geotecnico, unitamente al riscontro diretto delle carote estratte e dei valori di resistenza ottenuti dalle prove penetrometriche in foro permettono di redigere un modello geotecnico di riferimento da porre alla base della progettazione strutturale.

Sostanzialmente si può attestare che in termini tipologici prevalgono le coperture terrigene colluviali, localmente integrate da riporti artificiali, a comportamento coesivo misto, sovrapposte al livello eluviale di alterazione del substrato roccioso, prevalentemente di natura coesiva. Di seguito si propone una parametrizzazione geotecnica media:

Coltri colluviali gradualmente passanti all'eluvio del substrato (cappellaccio): *Terreni derivanti dal trasporto gravitativo lungo il versante costituenti depositi di consistenza molle-plastica talvolta in condizioni di scarso equilibrio statico. Tipologicamente si tratta di materiali di natura caotica in cui prevale tuttavia un comportamento coesivo – localmente coesivo/misto - con prevalente matrice fine argillosa-limo-sabbiosa ed un subordinato scheletro ghiaioso, eterometrico, derivante dalla detrizione dei litotipi rocciosi.*

Peso di volume	: 1.80-2.00 t/mc
Spessore	: plurimetrico
Classificazione AGI	: molle - plastico
Coesione non drenata media	
Cu _m (valore indicativo)	: 0.2-0.40 kg/cmq (da 0.00 a 3.00 m)
	: 0.4-0.80 kg/cmq (oltre 3.00 m)

In condizioni drenate

Angolo di Res.al taglio medio Φ_m	: 25° - 27°
Coesione drenata C' (1/20 Cu)	: 0,01-0.04 kg/cmq

Volendo esprimere la resistenza al taglio soltanto in termini di angolo di attrito considerando pertanto fittiziamente nulla la coesione, si può assumere un valore di ϕ attorno a 28-30°.

Cappellaccio di alterazione del substrato: *Ammasso roccioso destrutturato, argillificato, assimilabile a materiale coesivo inglobante scheletro ghiaioso medio grossolano e soletti calcarei parzialmente preservati all'alterazione.*

Comportamento	: coesivo-misto
Peso di volume	: 2.0-2.20 t/mc

COMUNE DI GENOVA

Area Risorse Tecnico Operative – Direzione Progetti per la Città
Settore Idrogeologia e Geotecnica, Espropri e Vallate
16149 GENOVA - Via di Francia 3 - Tel. +39 010.5573348
e-mail: <direzioneprogettiperlacitta@comune.genova.it>;

Spessore	: 3-5 m (localmente anche maggiore)
Classificazione AGI	: molto duro - addensato
Coazione non drenata media	
C_{um} (valore indicativo)	: 0.60-0.90 kg/cmq

In condizioni drenate

Angolo di Res.al taglio medio Φ_m	: 30° - 32°
Coazione drenata C' (1/20 C_u)	: 0.03 - 0.05 kg/cmq

7.4 Caratterizzazione ammasso roccioso

Per quanto riguarda la classificazione del substrato roccioso si fa riferimento ai dati disponibili provenienti da rilievi geomeccanici condotti sugli stessi litotipi, in analoghi contesti del Bacino del T. Bisagno. Tali parametri sono stati impiegati per la parametrizzazione degli ammassi rocciosi secondo le usuali classificazioni di Bieniawski, Barton, Hoek & Brown.

I valori di resistenza a compressione uniassiale C_0 sono stati assunti previo confronto fra i dati provenienti dalla letteratura scientifica, derivanti da prove sclerometriche su parete rocciosa o da prove Point Load e prove di laboratorio geotecnico eseguite sugli spezzoni litoidi di "carota" prelevate nel corso dei sondaggi.

Nel successivo paragrafo si riporta la parametrizzazione relativa alla sola litologia delle Argilliti di Montoggio, unica riscontrata nel corso dei carotaggi.

7.4.1 Argilliti di Montoggio

Per questa tipologia di ammasso roccioso, generalmente interessato da un grado di alterazione medio alto e da scadenti proprietà tecniche si ritiene adeguata la parametrizzazione secondo la *teoria Mohr-Coulomb* che definisce la resistenza al taglio in funzione della coazione C' e dell'angolo di attrito ϕ' .

Hoek e Brown hanno suggerito una procedura di calcolo per ricavare un involucro di rottura equivalente di Mohr sul piano $\tau-\sigma'_n$. Gli stessi autori propongono anche un'espressione per il calcolo del modulo di deformazione dell'ammasso roccioso.

COMUNE DI GENOVA

Area Risorse Tecnico Operative – Direzione Progetti per la Città
Settore Idrogeologia e Geotecnica, Espropri e Vallate
16149 GENOVA - Via di Francia 3 - Tel. +39 010.5573348
e-mail: <direzioneprogettiperlacitta@comune.genova.it>;

Applicando tale criterio al caso esaminato sono stati calcolati i parametri di resistenza per il substrato roccioso moderatamente alterato utilizzando, nello specifico, il software RocLab1 fornito da Rocscience.

La scelta del parametro di resistenza a compressione uni assiale (σ_c) conferma il valore di 15 MPa utilizzato nella fase di progettazione del Lotto 1, in quanto gli unici provini litoidi idonei e sottoposti alla prova di compressione in laboratorio sono rappresentativi di livelli di breccia argillitica e non del termine argillitico integro, caratterizzato invero da resistenze superiori.

Il rilevamento geologico condotto su differenti affioramenti argillitici nell'areale compreso tra S. Eusebio e Bavari, unitamente alle risultanze emerse nel corso dei sondaggi geomeccanici, permettono di attribuire un valore dell'indice *GSI* e della costante *m_i* rispettivamente di 25 e 7 mentre il fattore di disturbo caratteristico dell'ammasso roccioso è definito nullo applicando un valore di $D=0$.

Per la determinazione della curva di involucro a rottura è stata adottata la teoria relativa ad applicazioni su versante (slopes), considerando un carico litostatico relativo ad uno spessore medio del terreno di circa 20 metri.

I valori, indicati nella seguente figura, devono essere considerati parametri medi.

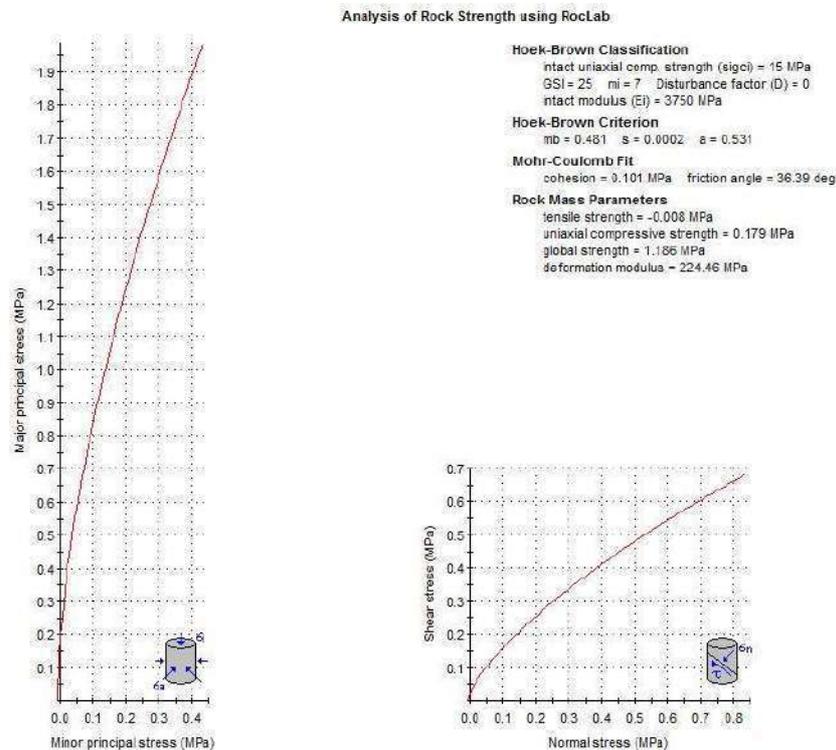


Figura 21: parametrizzazione Argilliti di Montoggio in termini di angoli di attrito equivalente e forze coesive secondo il criterio di Mohr-Coulomb

COMUNE DI GENOVA

Area Risorse Tecnico Operative – Direzione Progetti per la Città
 Settore Idrogeologia e Geotecnica, Espropri e Vallate
 16149 GENOVA - Via di Francia 3 - Tel. +39 010.5573348
 e-mail: <direzioneprogettiperlacitta@comune.genova.it>;

Angolo di attrito :	36.39°
Coesione :	0.101 MPa (1.01 kg/cmq)

7.5 Caratterizzazione sismica

In base alle NTC 2018 (analogamente a quanto previsto dalla precedente normativa), per la definizione dell'azione sismica di progetto occorre definire la risposta sismica del territorio. In assenza di specifiche analisi, è possibile fare ricorso ad un approccio semplificato che si basa sull'individuazione di categorie di sottosuolo di riferimento (Tab. 3.2.II e 3.2.III delle NTC).

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

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

Dove:

h_i : spessore (in metri) dell'i-esimo strato compreso nei primi 30 m di profondità;

$V_{S,i}$: 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, caratterizzati da V_s non inferiore a 800 m/s

Per depositi con profondità H del substrato superiore a 30 m, la velocità equivalente delle onde di taglio $V_{S,eq}$ è definita dal parametro $V_{S,30}$, ottenuto ponendo $H=30$ m nella precedente espressione e considerando le proprietà degli strati di terreno fino a tale profondità.

Per le fondazioni superficiali, la profondità del substrato è riferita al piano di imposta delle stesse, mentre per le fondazioni su pali è riferita alla testa dei pali.

COMUNE DI GENOVA

Area Risorse Tecnico Operative – Direzione Progetti per la Città

Settore Idrogeologia e Geotecnica, Espropri e Vallate

16149 GENOVA - Via di Francia 3 - Tel. +39 010.5573348

e-mail: <direzioneprogettiperlacitta@comune.genova.it>;

Nel caso di opere di sostegno di terreni naturali, la profondità è riferita alla testa dell'opera. Per muri di sostegno di terrapieni, la profondità è riferita al piano di imposta della fondazione.

Per quanto riguarda **l'area B**, tenuto conto delle indagini eseguite, segnatamente delle prospezioni geofisiche tipo MASW in area E, in base alle quali il terreno ha valori di $V_{s,eq}$ di circa 408 m/s e Down-Hole in area C in base alle quali il valore di $V_{s,eq}$ (in questo caso V_{s30}) è pari 551 m/s, la categoria di sottosuolo è la seguente:

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.

Per quanto riguarda **l'area F**, tenuto conto delle indagini eseguite, segnatamente delle prospezioni geofisiche tipo MASW in base alle quali il terreno ha valori di $V_{s,eq}$ pari a 290 m/s, la categoria di sottosuolo è la seguente:

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..

Dal momento che nel caso specifico il substrato roccioso con $V_s > 800$ m/s si trova a profondità di circa 8,7 m (dunque inferiore ai 30 m), in base alla citata Tab. 3.2.II delle NTC, la categoria di sottosuolo cui fare riferimento è la seguente:

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.

Per quanto riguarda le condizioni topografiche, gli interventi si inseriscono in ambito di versante mediamente acclive e quindi si può fare genericamente riferimento alla categoria **T2** con coefficiente di amplificazione topografica **S_T**, pari a **1,2**.

COMUNE DI GENOVA

Area Risorse Tecnico Operative – Direzione Progetti per la Città
Settore Idrogeologia e Geotecnica, Espropri e Vallate
16149 GENOVA - Via di Francia 3 - Tel. +39 010.5573348
e-mail: <direzioneprogettiperlacitta@comune.genova.it>;

Con DGR N. 216-2017. (OPCM 3519-2006. Aggiornamento classificazione sismica del territorio della Regione Liguria) la classificazione sismica del territorio regionale è stata aggiornata e il Comune di Genova ricade in **ZONA 3**.

Le Norme Tecniche per le Costruzioni prevedono peraltro che la stima della pericolosità sismica non si riferisca ad una zona sismica territorialmente coincidente con più entità amministrative, ad un'unica forma spettrale e ad un periodo di ritorno prefissato ed uguale per tutte le costruzioni, bensì sito per sito e costruzione per costruzione.

Le azioni sismiche di progetto si definiscono a partire dalla “pericolosità sismica di base” del sito di costruzione, che è descritta dalla probabilità che, in un fissato lasso di tempo (“periodo di riferimento” V_R espresso in anni), in detto sito si verifichi un evento sismico di entità almeno pari ad un valore prefissato; la probabilità è denominata “Probabilità di eccedenza o di superamento nel periodo di riferimento” P_{V_R} .

Ai fini della determinazione delle azioni sismiche di progetto nei modi previsti dalle NTC, la pericolosità sismica del territorio nazionale è definita convenzionalmente facendo riferimento ad un sito rigido (di categoria A) con superficie topografica orizzontale (di categoria T1), in condizioni di campo libero, cioè in assenza di manufatti.

Le caratteristiche del moto sismico atteso al sito di riferimento, per una fissata P_{V_R} , si ritengono individuate quando se ne conosca l'accelerazione massima ed il corrispondente spettro di risposta elastico in accelerazione.

Ai fini delle NTC le forme spettrali sono definite, per ciascuna delle probabilità di superamento nel periodo di riferimento P_{V_R} , a partire dai valori dei seguenti parametri su sito di riferimento rigido orizzontale:

- a_g = accelerazione orizzontale massima al sito;
- 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.

Il valore di a_g è desunto direttamente dalla pericolosità di riferimento, attualmente fornita dallo INGV, mentre F_o e T_C^* sono calcolati in modo che gli spettri di risposta elastici in accelerazione, velocità e spostamento forniti dalle

COMUNE DI GENOVA

Area Risorse Tecnico Operative – Direzione Progetti per la Città

Settore Idrogeologia e Geotecnica, Espropri e Vallate

16149 GENOVA - Via di Francia 3 - Tel. +39 010.5573348

e-mail: <direzioneprogettiperlacitta@comune.genova.it>;

NTC approssimino al meglio i corrispondenti spettri di risposta elastici in accelerazione, velocità e spostamento derivanti dalla pericolosità di riferimento. In Tabella 1 dell'Allegato B alle NTC vengono forniti, per 10751 punti del reticolo di riferimento e per 9 valori del periodo di ritorno T_R (30 anni, 50 anni, 72 anni, 101 anni, 140 anni, 201 anni, 475 anni, 975 anni, 2475 anni), i valori dei parametri a_g , F_o e T_C^* da utilizzare per definire l'azione sismica nei modi previsti dalle NTC stesse.

Di seguito si riportano i dati sopra indicati relativi al sito di intervento nonché i parametri sismici ricavati per il tipo di opera calcolati secondo quanto prescritto dalla normativa per i diversi Stati Limite utilizzando apposito software online della geostru (www.geostru.com)

Sito in esame **AREA B**.

latitudine: 44,441479
 longitudine: 9,005089
 Classe: 2
 Vita nominale: 50

Siti di riferimento

Sito 1	ID: 16696	Lat: 44,4477	Lon: 8,9383	Distanza: 5346,468
Sito 2	ID: 16697	Lat: 44,4503	Lon: 9,0082	Distanza: 1015,398
Sito 3	ID: 16919	Lat: 44,4004	Lon: 9,0119	Distanza: 4599,898
Sito 4	ID: 16918	Lat: 44,3977	Lon: 8,9421	Distanza: 6976,839

Le coordinate sono espresse in ED50
 Coordinate WGS84

Parametri sismici

Categoria sottosuolo: B
 Categoria topografica: T2
 Periodo di riferimento: 50anni
 Coefficiente c_u : 1

Operatività (SLO):

Probabilità di superamento: 81 %
 Tr: 30 [anni]
 a_g : 0,025 g
 F_o : 2,498
 T_C^* : 0,196 [s]

Danno (SLD):

Probabilità di superamento: 63 %
 Tr: 50 [anni]
 a_g : 0,032 g
 F_o : 2,532
 T_C^* : 0,212 [s]

Salvaguardia della vita (SLV):

Probabilità di superamento: 10 %

COMUNE DI GENOVA

Area Risorse Tecnico Operative – Direzione Progetti per la Città
 Settore Idrogeologia e Geotecnica, Espropri e Vallate
 16149 GENOVA - Via di Francia 3 - Tel. +39 010.5573348
 e-mail: <direzioneprogettiperlacitta@comune.genova.it>;

Tr: 475 [anni]
 ag: 0,077 g
 Fo: 2,526
 Tc*: 0,282 [s]

Prevenzione dal collasso (SLC):

Probabilità di superamento: 5 %
 Tr: 975 [anni]
 ag: 0,101 g
 Fo: 2,494
 Tc*: 0,290 [s]

Sito in esame **AREA F.**

latitudine: 44,436692
 longitudine: 9,01467
 Classe: 2
 Vita nominale: 50

Siti di riferimento

Sito 1	ID: 16697	Lat: 44,4503	Lon: 9,0082	Distanza: 1600,184
Sito 2	ID: 16698	Lat: 44,4529	Lon: 9,0781	Distanza: 5350,590
Sito 3	ID: 16920	Lat: 44,4030	Lon: 9,0818	Distanza: 6516,262
Sito 4	ID: 16919	Lat: 44,4004	Lon: 9,0119	Distanza: 4041,384

Le coordinate sono espresse in ED50
 Coordinate WGS84

Parametri sismici

Categoria sottosuolo: E
 Categoria topografica: T2
 Periodo di riferimento: 50anni
 Coefficiente cu: 1

Operatività (SLO):

Probabilità di superamento: 81 %
 Tr: 30 [anni]
 ag: 0,026 g
 Fo: 2,496
 Tc*: 0,197 [s]

Danno (SLD):

Probabilità di superamento: 63 %
 Tr: 50 [anni]
 ag: 0,033 g
 Fo: 2,536
 Tc*: 0,213 [s]

Salvaguardia della vita (SLV):

Probabilità di superamento: 10 %
 Tr: 475 [anni]
 ag: 0,079 g
 Fo: 2,524
 Tc*: 0,281 [s]

COMUNE DI GENOVA

Area Risorse Tecnico Operative – Direzione Progetti per la Città
 Settore Idrogeologia e Geotecnica, Espropri e Vallate
 16149 GENOVA - Via di Francia 3 - Tel. +39 010.5573348
 e-mail: <direzioneprogettiperlacitta@comune.genova.it>;

Prevenzione dal collasso (SLC):
 Probabilità di superamento: 5 %
 Tr: 975 [anni]
 ag: 0,105 g
 Fo: 2,488
 Tc*: 0,290 [s]

Coefficienti Sismici Stabilità dei pendii **AREA B**

SLO:
 Ss: 1,200
 Cc: 1,520
 St: 1,200
 Kh: 0,007
 Kv: 0,004
 Amax: 0,358
 Beta: 0,200

SLD:
 Ss: 1,200
 Cc: 1,500
 St: 1,200
 Kh: 0,009
 Kv: 0,005
 Amax: 0,454
 Beta: 0,200

SLV:
 Ss: 1,200
 Cc: 1,420
 St: 1,200
 Kh: 0,022
 Kv: 0,011
 Amax: 1,088
 Beta: 0,200

SLC:
 Ss: 1,200
 Cc: 1,410
 St: 1,200
 Kh: 0,035
 Kv: 0,018
 Amax: 1,431
 Beta: 0,240

Coefficienti Sismici Stabilità dei pendii **AREA F.**

SLO:
 Ss: 1,600
 Cc: 2,200
 St: 1,200
 Kh: 0,010
 Kv: 0,005
 Amax: 0,493
 Beta: 0,200

SLD:
 Ss: 1,600
 Cc: 2,130
 St: 1,200

COMUNE DI GENOVA

Area Risorse Tecnico Operative – Direzione Progetti per la Città
 Settore Idrogeologia e Geotecnica, Espropri e Vallate
 16149 GENOVA - Via di Francia 3 - Tel. +39 010.5573348
 e-mail: <direzioneprogettiperlacitta@comune.genova.it>;

	Kh:	0,013
	Kv:	0,006
	Amax:	0,621
	Beta:	0,200
SLV:		
	Ss:	1,600
	Cc:	1,910
	St:	1,200
	Kh:	0,030
	Kv:	0,015
	Amax:	1,495
	Beta:	0,200
SLC:		
	Ss:	1,600
	Cc:	1,890
	St:	1,200
	Kh:	0,048
	Kv:	0,024
	Amax:	1,970
	Beta:	0,240

Tenendo conto che:

$$K_h = \beta_s a_{max}/g$$

$$K_v = \pm 0.5 K_h$$

β_s = coefficiente di riduzione dell'accelerazione massima attesa al sito (come da Tabella 7.11.I delle NTC);

a_{max} = accelerazione orizzontale massima attesa al sito;

g = accelerazione di gravità.

$$a_{max} = S * a_g = S_s * S_t * a_g.$$

dove

S = coefficiente che comprende l'effetto dell'amplificazione stratigrafica (S_s) e dell'amplificazione topografica (S_t), di cui al § 3.2.3.2 delle NTC;

a_g = accelerazione orizzontale massima attesa su sito di riferimento rigido.

Infine, con riferimento al fenomeno di liquefazione dei terreni in occasione di evento sismico non si rilevano i presupposti per il suo verificarsi, in termini di caratteristiche morfologiche, condizioni idrogeologiche, magnitudo attesa e granulometrie dei terreni coinvolti.

COMUNE DI GENOVA

Area Risorse Tecnico Operative – Direzione Progetti per la Città

Settore Idrogeologia e Geotecnica, Espropri e Vallate

16149 GENOVA - Via di Francia 3 - Tel. +39 010.5573348

e-mail: <direzioneprogettiperlacitta@comune.genova.it>;

8. MONITORAGGIO GEOTECNICO

Presso la strumentazione installata nei fori di sondaggio è stato avviato nel Dicembre 2016 un monitoraggio con letture inclinometriche e misure piezometriche, protrattosi per circa due anni con cadenza trimestrale, i cui esiti sono riportati in allegato.

Successivamente, nel 2019 nella sola zona F, il monitoraggio è stato proseguito con sistema di rilevazione automatico e “in continuo”, costituito da:

- piezometro elettrico nel foro del S8 per il monitoraggio della falda;
- catena inclinometrica fissa nel foro del S7 per il controllo delle deformazioni;
- sistema fessurimetrico biassiale per il controllo del quadro fessurativo del muro in cemento armato all'altezza del civico 1 A.

In allegato è riportato il report di installazione che illustra con maggiore dettaglio caratteristiche e configurazione del sistema di monitoraggio allestito.

Si evidenzia come il monitoraggio automatico sia stato configurato in modo da proseguire quello manuale, sfruttando le tubazioni esistenti e già sottoposte a controllo. A questo proposito, la catena inclinometrica, costituita da n. 10 inclinometri fissi di profondità IPI (in Place Inclinometer, collegata a centralina a sua volta alimentata da pannello solare), è stata disposta in modo da abbracciare il piano di scivolamento già individuato nel corso della precedente fase di monitoraggio nello stesso foro S7, mentre l'impostazione del sensore piezometrico ha potuto giovare delle risultanze del monitoraggio sui piezometri dei fori S6 e S8 in merito ai valori medi di soggiacenza e range escursioni.

A tale riguardo, in base al monitoraggio manuale periodico eseguito tra il 2016 e il 2018, risulta per l'area F che:

- nel tubo inclinometrico (profondo di 27 metri dal piano campagna) del S7, si evidenzia uno spostamento totale in testa tubo pari a circa 44 mm (spostamento integrale dal basso). Il grafico degli spostamenti locali (tilt change) per ciascun punto lettura evidenzia come il movimento totale registrato in testa tubo sia dovuto alla presenza di una zona deformativa compresa tra i -4 e i -6 metri da p.c., con spostamento mediamente di circa 3-4 mm al mese. Il diagramma polare conferma la bontà del dato, mostrando una direzione di spostamento verso N-NE conforme all'orientamento del versante.

COMUNE DI GENOVA

Area Risorse Tecnico Operative – Direzione Progetti per la Città
 Settore Idrogeologia e Geotecnica, Espropri e Vallate
 16149 GENOVA - Via di Francia 3 - Tel. +39 010.5573348
 e-mail: <direzioneprogettiperlacitta@comune.genova.it>;

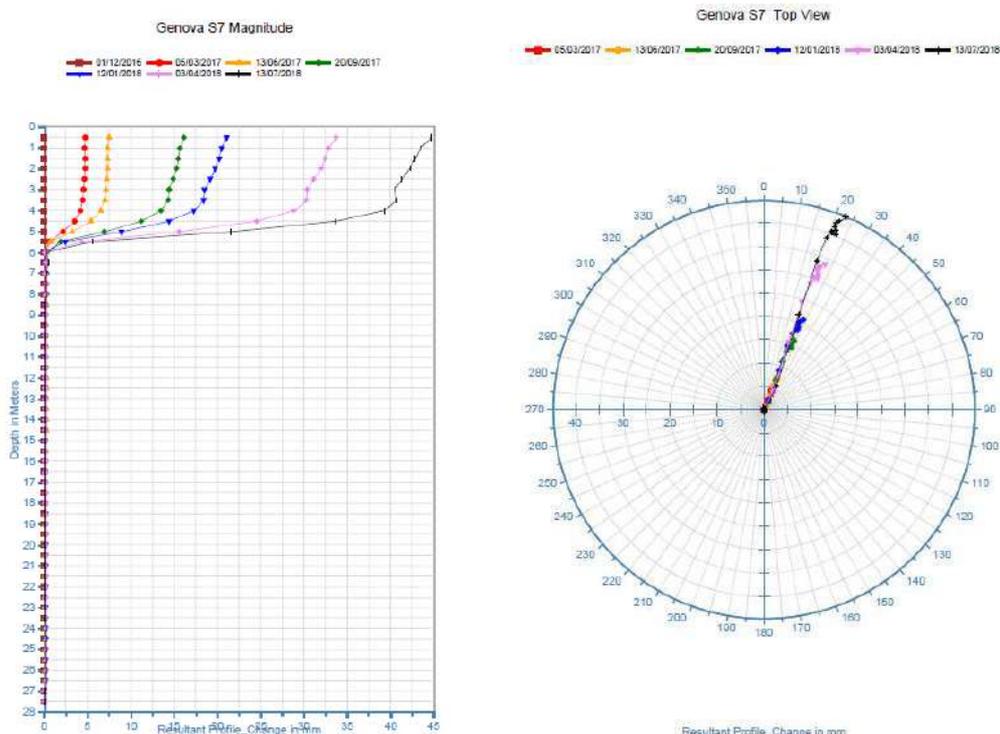


Figura 22: Risultante dello spostamento e diagramma polare riferiti al S7 nel periodo dic.2016-lug2018.

Per quanto riguarda il monitoraggio freaticometrico le misure acquisite mostrano una soggiacenza media di circa 3.35 m in S6 e di circa 3.90 m in S8, con escursione di circa 80-90 cm.

		06/03/17	13/06/17	20/09/17	20/12/17	03/04/18	13/07/18
AREA	ID piezometro	Prof. falda in metri					
C	S2	7,44	7,63	6,20	5,90	6,05	7,33
E	S5	10,90	11,94	11,50	11,1	7,90	10,5
F	S6	3,28	3,80	3,30	3,45	3,03	3,24
	S8	3,80	4,51	4,10	3,96	3,58	3,65

Figura 23: Misure di soggiacenza della falda misurate nei piezometri eseguiti (mar 2017-lug 2018).

Dalla prosecuzione del monitoraggio strumentale automatico risulta confermato il quadro deformativo in ordine alla profondità del piano di scivolamento e all'entità del movimento che anzi registrerebbe un incremento relativo.

Confrontando i grafici relativi all'Asse A (per il quale valori positivi indicano uno spostamento lungo la principale componente di spostamento del versante, verso N-NE)

COMUNE DI GENOVA

Area Risorse Tecnico Operative – Direzione Progetti per la Città
 Settore Idrogeologia e Geotecnica, Espropri e Vallate
 16149 GENOVA - Via di Francia 3 - Tel. +39 010.5573348
 e-mail: <direzioneprogettiperlacitta@comune.genova.it>;

rispettivamente del monitoraggio manuale e di quello automatico si osserva, nel primo periodo, uno spostamento in testa di circa 4 cm, mentre nel secondo (di durata circa equivalente) si registra uno spostamento di circa 5,5 cm. Interessante notare a questo proposito l'incremento relativo che si è registrato nel periodo autunno-inverno del 2019 notoriamente piovoso con anche rovinosi eventi alluvionali che hanno colpito il territorio comunale.

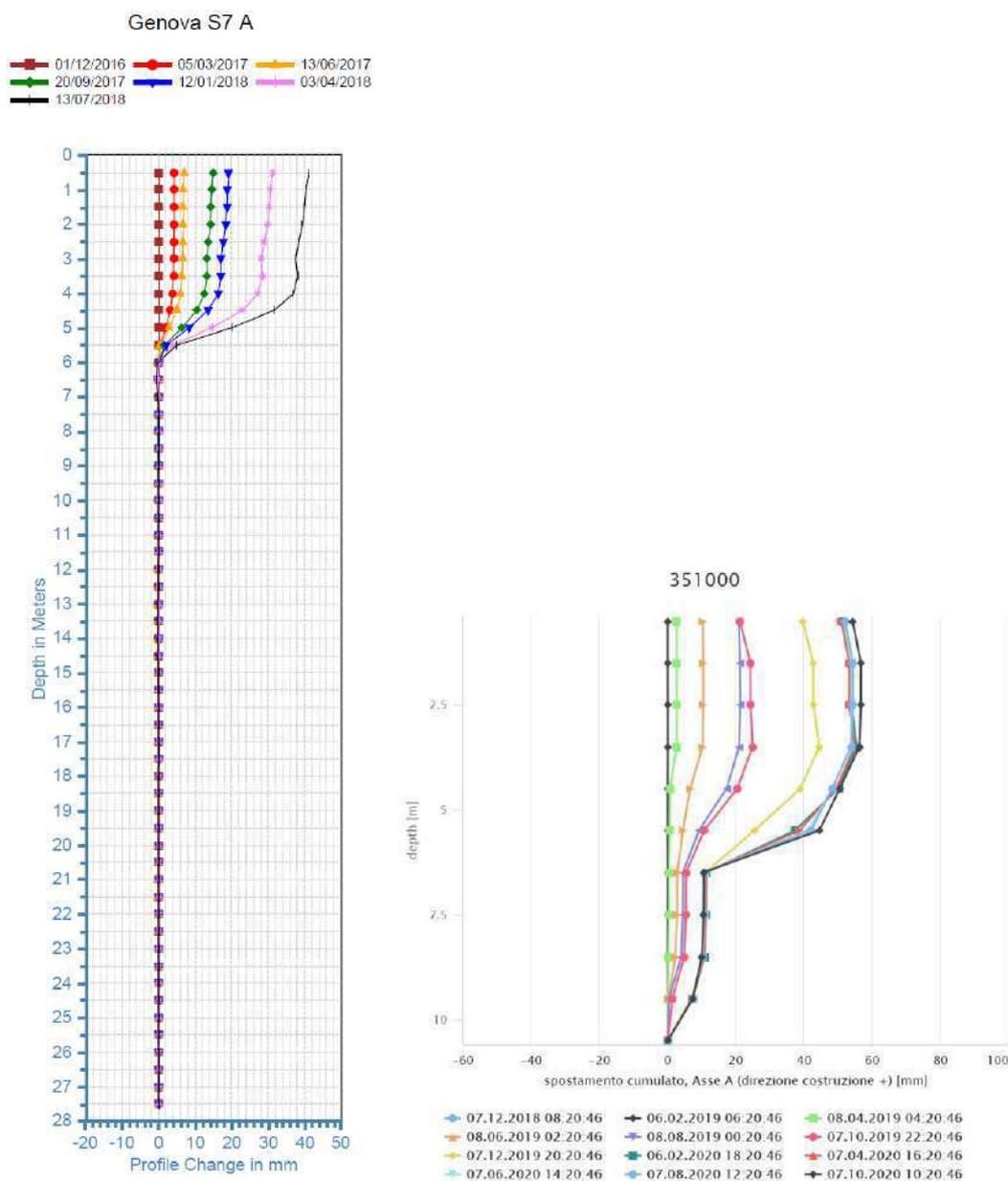


Figura 24: Deformata inclinometrica in S7 relativa all'Asse A rispettivamente, a sinistra, da monitoraggio manuale (periodo dic.2016-lug2018) e, a destra, da monitoraggio automatico fisso (feb 2019-ott 2020).

COMUNE DI GENOVA

Area Risorse Tecnico Operative – Direzione Progetti per la Città
Settore Idrogeologia e Geotecnica, Espropri e Vallate
16149 GENOVA - Via di Francia 3 - Tel. +39 010.5573348
e-mail: <direzioneprogettiperlacitta@comune.genova.it>;

Per quanto riguarda la falda, si riporta di seguito il grafico della soggiacenza in S8 desunto dal monitoraggio in continuo eseguito da febbraio a dicembre 2019 che mostra un andamento dei valori fortemente correlato alle precipitazioni, ancorché i “picchi” che si osservano nella risalita dell’acqua nel foro siano verosimilmente riconducibili a infiltrazioni dirette dall’alto, piuttosto che ad una ricarica della falda di tale entità. Eliminando i “picchi”, si possono comunque osservare repentine risalite del livello dell’acqua nel foro con successive lente decrescite entro range mediamente di circa 50-60 cm, talora fino a 1 m, con valore minimo nel periodo di 4,65 m dal p.c. (registrato a fine agosto '19) e dunque risalite fino ad almeno 3,5 m circa, in buon accordo con il quadro desunto dal monitoraggio manuale.

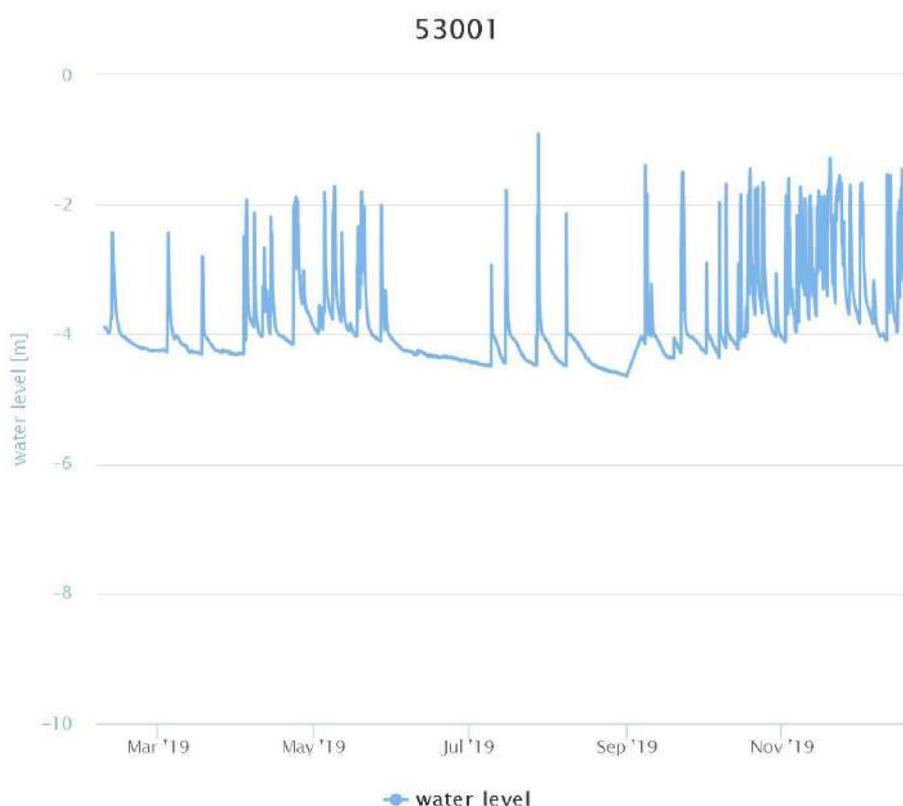


Figura 25: Grafico soggiacenza in S8 da monitoraggio automatico fisso (feb-dic 2019).

Infine, gli estensimetri installati nel muro di sostegno a monte della strada presso il civ. 1 A (a margine dell’area di intervento, subito al di fuori della stessa) non hanno registrato spostamenti lungo la fessura monitorata (vedi figura e grafici) nel periodo feb. '19 – dic '20.

COMUNE DI GENOVA

Area Risorse Tecnico Operative – Direzione Progetti per la Città

Settore Idrogeologia e Geotecnica, Espropri e Vallate

16149 GENOVA - Via di Francia 3 - Tel. +39 010.5573348

e-mail: <direzioneprogettiperlacitta@comune.genova.it>;

02_R02_Montelungo_Jottoli_E_GEOL.doc

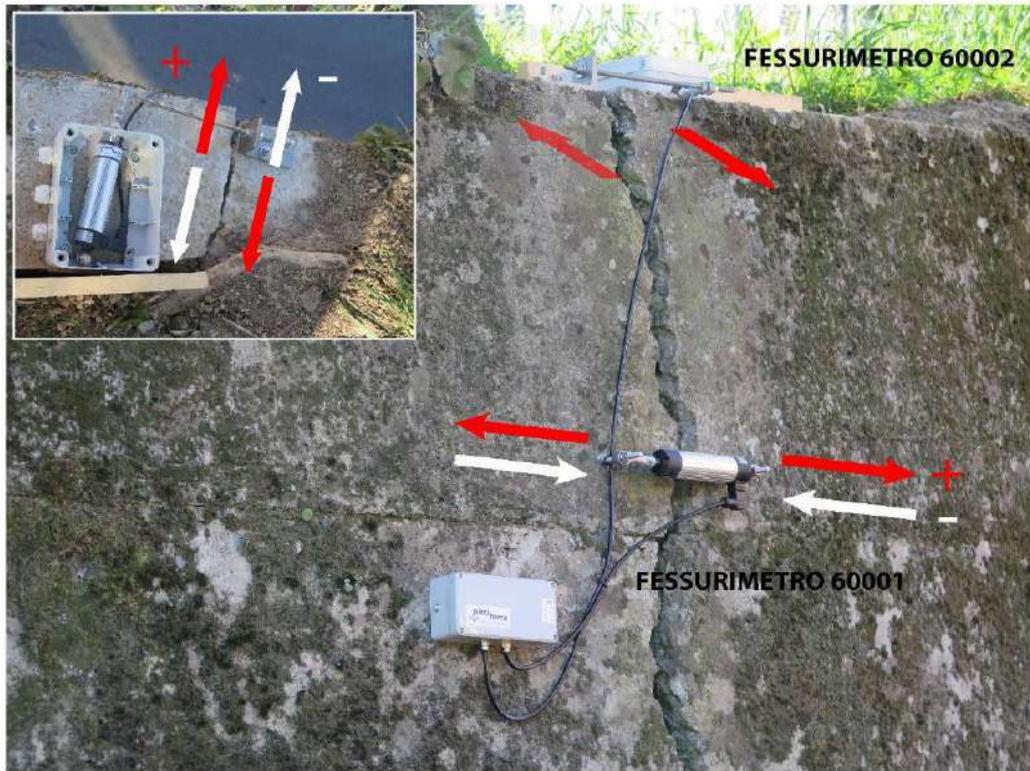


Figura 26: Fessurimetri installati in corrispondenza di lesione nel muro a monte della strada presso il civ. 1 A.

In particolare, lo strumento installato in testa al muro (60002) intende monitorare eventuali spostamenti relativi dei due lembi di muro in corrispondenza della fessura in senso perpendicolare al muro stesso, mentre il sensore installato sul paramento (60001), registra eventuali allontanamenti (o avvicinamenti) dei medesimi due lembi, quindi apertura o chiusura della fessura, in direzione ortogonale al precedente.

Come si evince dai grafici di seguito riportati, non si registrano spostamenti, con oscillazioni infinitesime rientranti nel range di sensibilità strumentale. Peraltro il sensore 60001 mostrerebbe nell'ultimo periodo (da giugno-luglio 2020) un trend positivo che potrebbe (se confermato in futuro) denunciare un movimento di apertura della fessura (per ora contenuto in $\frac{1}{4}$ di mm).

COMUNE DI GENOVA

Area Risorse Tecnico Operative – Direzione Progetti per la Città
 Settore Idrogeologia e Geotecnica, Espropri e Vallate
 16149 GENOVA - Via di Francia 3 - Tel. +39 010.5573348
 e-mail: <direzioneprogettiperlacitta@comune.genova.it>;

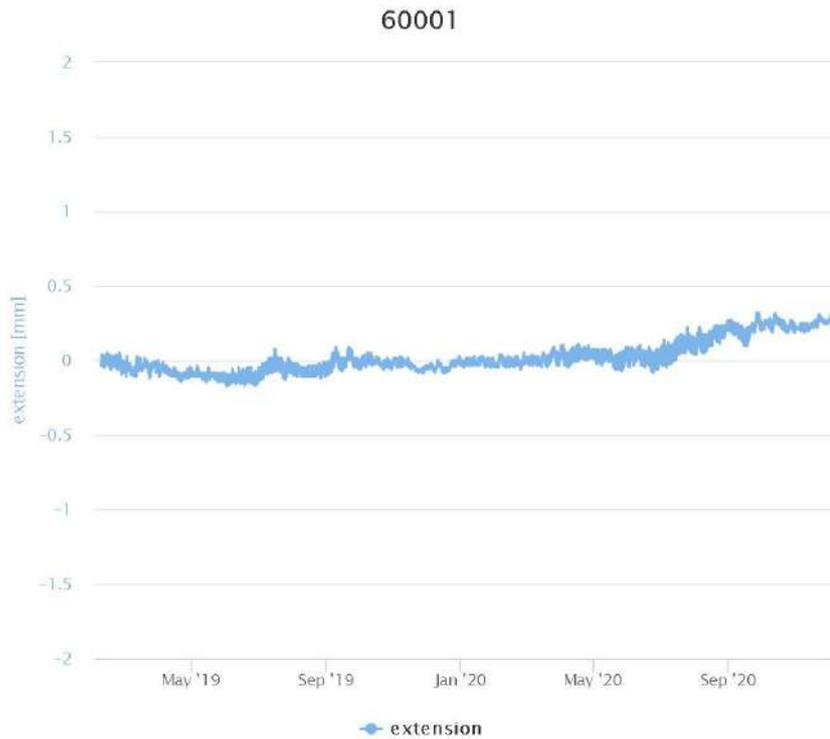


Figura 27: Grafico fessurimetro 60001 periodo feb '19- dic '20.

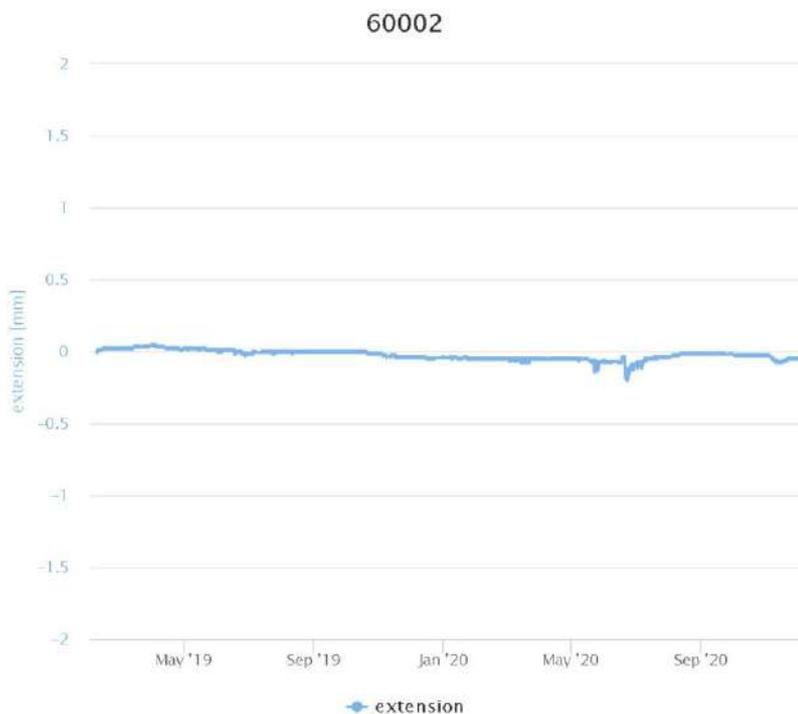


Figura 28: Grafico fessurimetro 60002 periodo feb '19- dic '20.

COMUNE DI GENOVA

Area Risorse Tecnico Operative – Direzione Progetti per la Città
 Settore Idrogeologia e Geotecnica, Espropri e Vallate
 16149 GENOVA - Via di Francia 3 - Tel. +39 010.5573348
 e-mail: <direzioneprogettiperlacitta@comune.genova.it>;

9. CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE

In riferimento alle criticità riscontrate ed approfondite nella presente relazione, si ritiene che gli interventi previsti in progetto siano non solo congrui e compatibili in rapporto alle normative di settore, ma – stante la finalità degli stessi – oltremodo opportuni sotto ogni aspetto della diagnosi geologica, andando a migliorare sensibilmente i fattori che influiscono sulla stabilità dei versanti sia con specifiche opere di sostegno e rinforzo sia mediante una attenta e mirata regimazione delle acque superficiali e sub-superficiali.

Dott Geol Pietro G. De Stefanis

COMUNE DI GENOVA

Area Risorse Tecnico Operative – Direzione Progetti per la Città
Settore Idrogeologia e Geotecnica, Espropri e Vallate
16149 GENOVA - Via di Francia 3 - Tel. +39 010.5573348
e-mail: <direzioneprogettiperlacitta@comune.genova.it>;



COMUNE DI GENOVA

**LAVORI DI RIASSETTO IDRO-GEOLOGICO E
CONSOLIDAMENTO DELLA STRADA TRA S. EUSEBIO E BAVARI,
VIA MONTELUNGO-VIA SERINO, NEL BACINO DEL T. BISAGNO -
GENOVA**

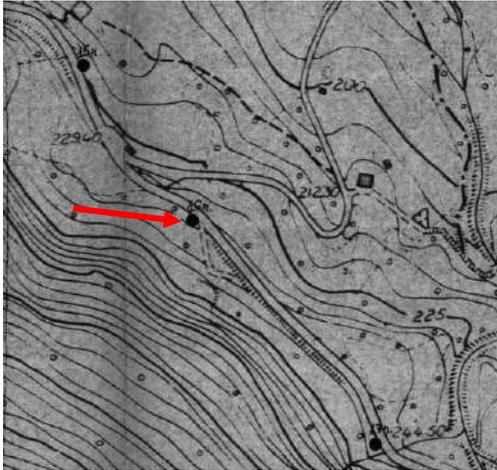
2° Lotto funzionale

PROGETTO ESECUTIVO

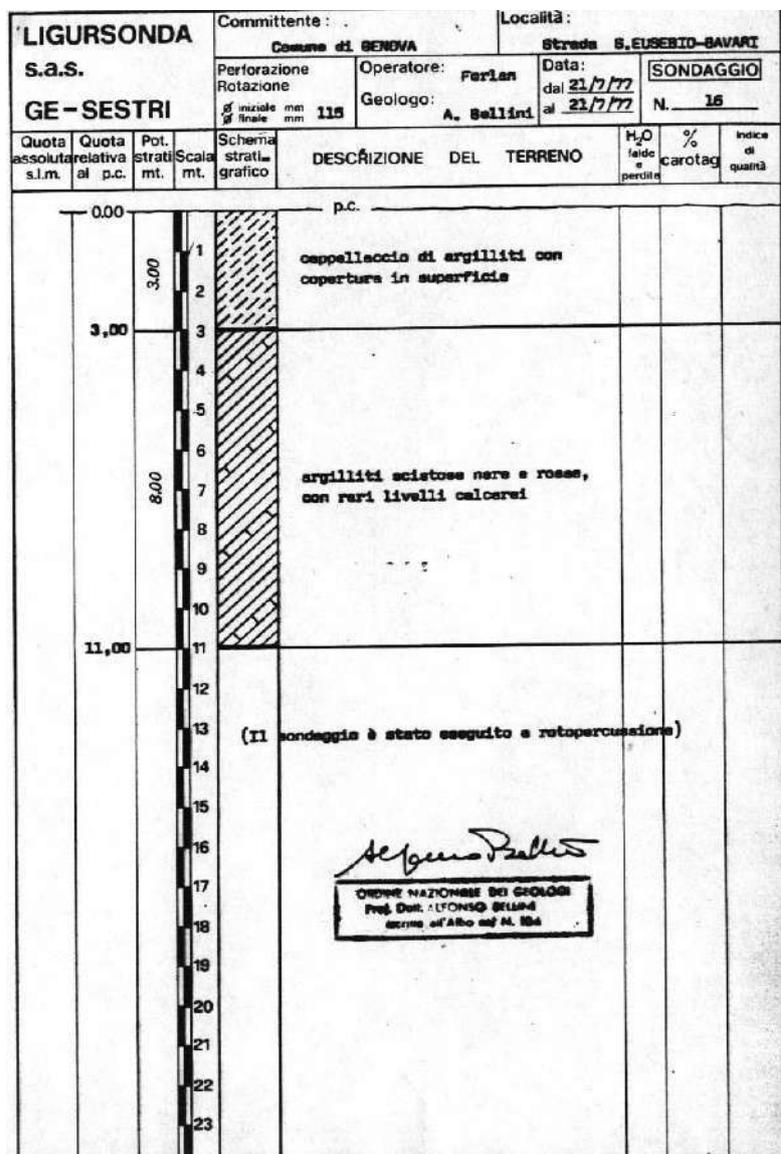
ALLEGATO 1 ALLA RELAZIONE GEOLOGICA

Campagna geognostica 1977 - rif. Area B

Stratigrafia sondaggio 16r (a cura del Geol A. Bellini)



Ubicazione sondaggio n. 16



Log stratigrafico sondaggio n. 16

COMUNE DI GENOVA

Area Risorse Tecnico Operative – Direzione Progetti per la Città

Settore Idrogeologia e Geotecnica, Espropri e Vallate

16149 GENOVA - Via di Francia 3 - Tel. +39 010.5573348

e-mail: <direzioneprogettiperlacitta@comune.genova.it>;



COMUNE DI GENOVA

**LAVORI DI RIASSETTO IDRO-GEOLOGICO E
CONSOLIDAMENTO DELLA STRADA TRA S. EUSEBIO E BAVARI,
VIA MONTELUNGO-VIA SERINO, NEL BACINO DEL T. BISAGNO -
GENOVA**

2° Lotto funzionale

PROGETTO ESECUTIVO

ALLEGATO 2 ALLA RELAZIONE GEOLOGICA

Sezioni geologico-tecniche di dettaglio Aree B ed F

- Legenda
- Area B - Ubicazione sezioni (scala 1:250)
- Sezione B1 scala 1:150
- Area F - Ubicazione sezioni (scala 1:250)
- Sezione F1 scala 1:150
- Sezione F2 scala 1:150
- Sezione F3 scala 1:150

SEZIONI GEOLOGICO-TECNICHE DI DETTAGLIO - SC 1:150

LEGENDA



Coltre detritico-colluviale ed eluviale, eterometrica, con clasti prevalentemente centimetrici in abbondante matrice argilloso-limoso-sabbiosa, poco addensata, sfumante verso il basso al cappellaccio di alterazione del substrato roccioso.

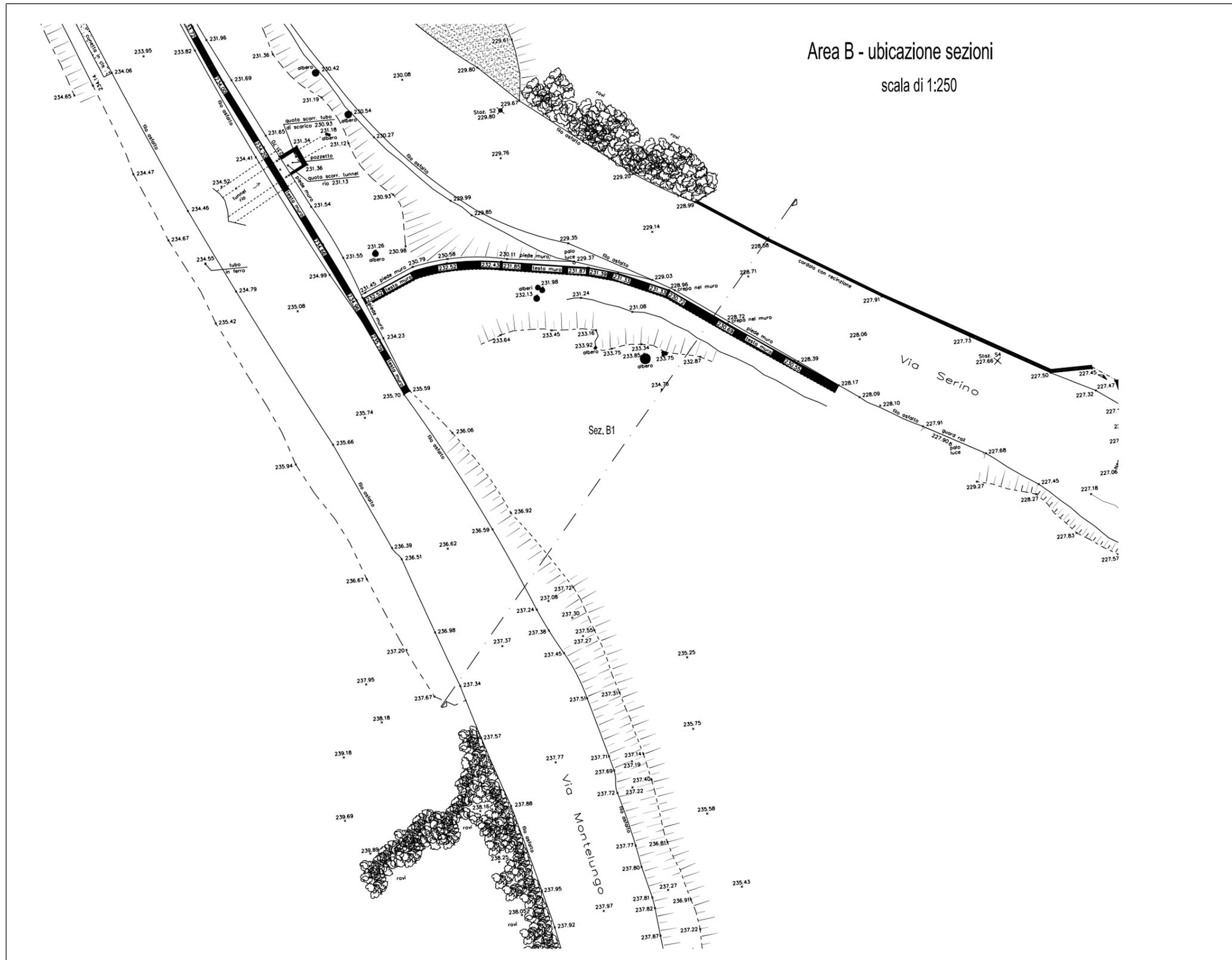


Cappellaccio di alterazione della roccia con caratteristiche intermedie tra la sovrastante coltre incoerente e il substrato roccioso, ancorché fortemente alterato e destrutturato



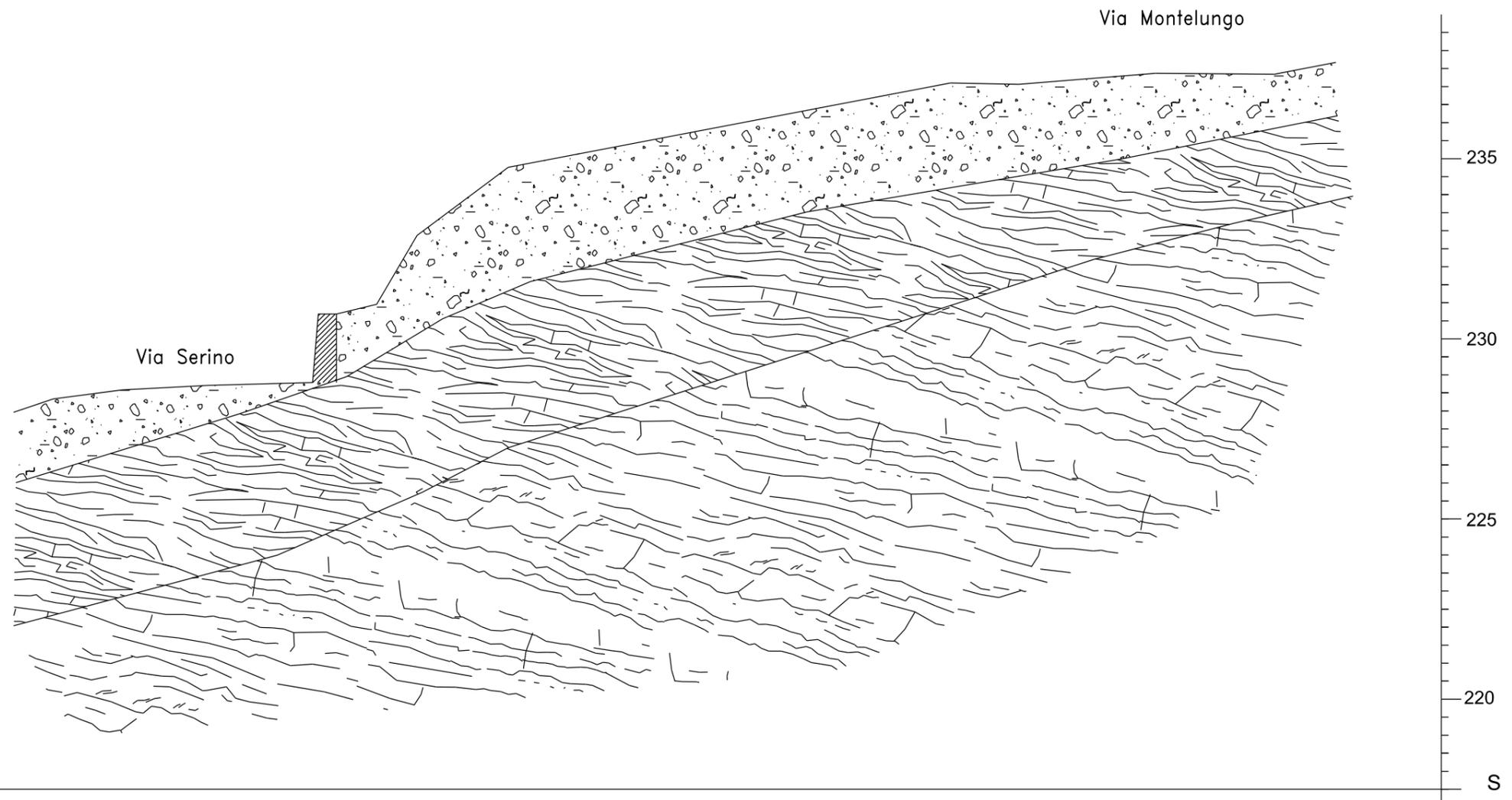
Substrato roccioso della Formazione delle Argilliti di Montoggio, costituita da argilloscisti policromi tipicamente con alternanze di colore dal grigio al verde al rosso (questi ultimi riscontrati nella zona F) fortemente scistoso e a luoghi fratturato.

Area B - ubicazione sezioni
scala di 1:250



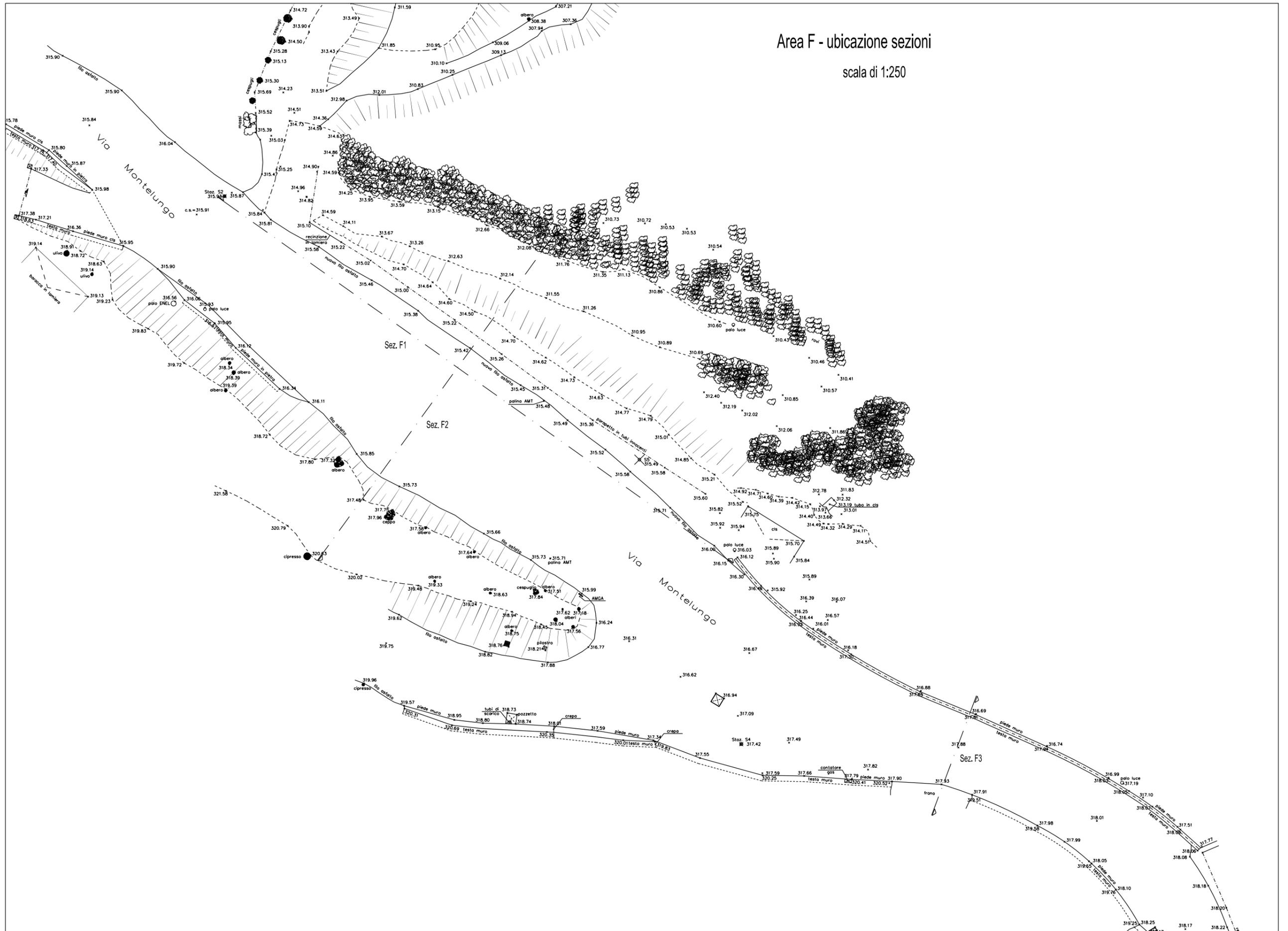
Sezione B1

scala di 1:150



Area F - ubicazione sezioni

scala di 1:250



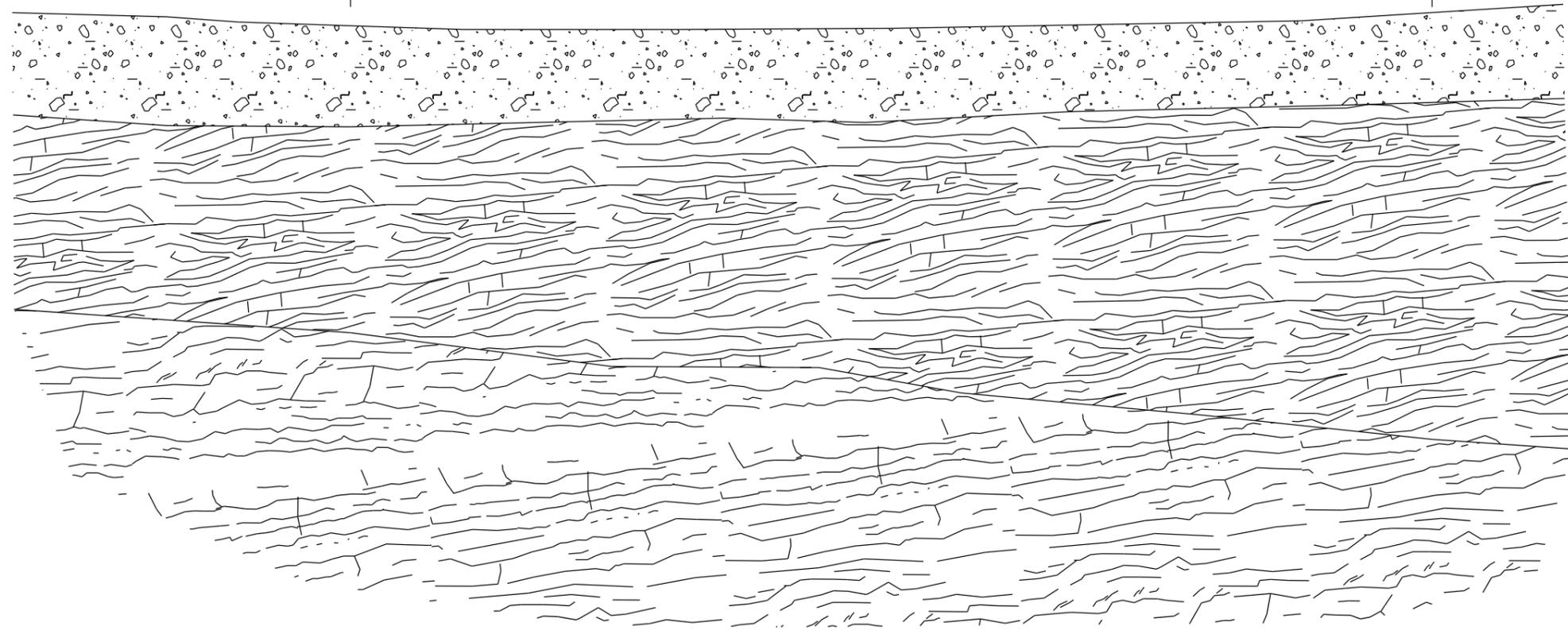
Sezione F1

scala di 1:150

Via Montelungo

S6

S8



315

310

305

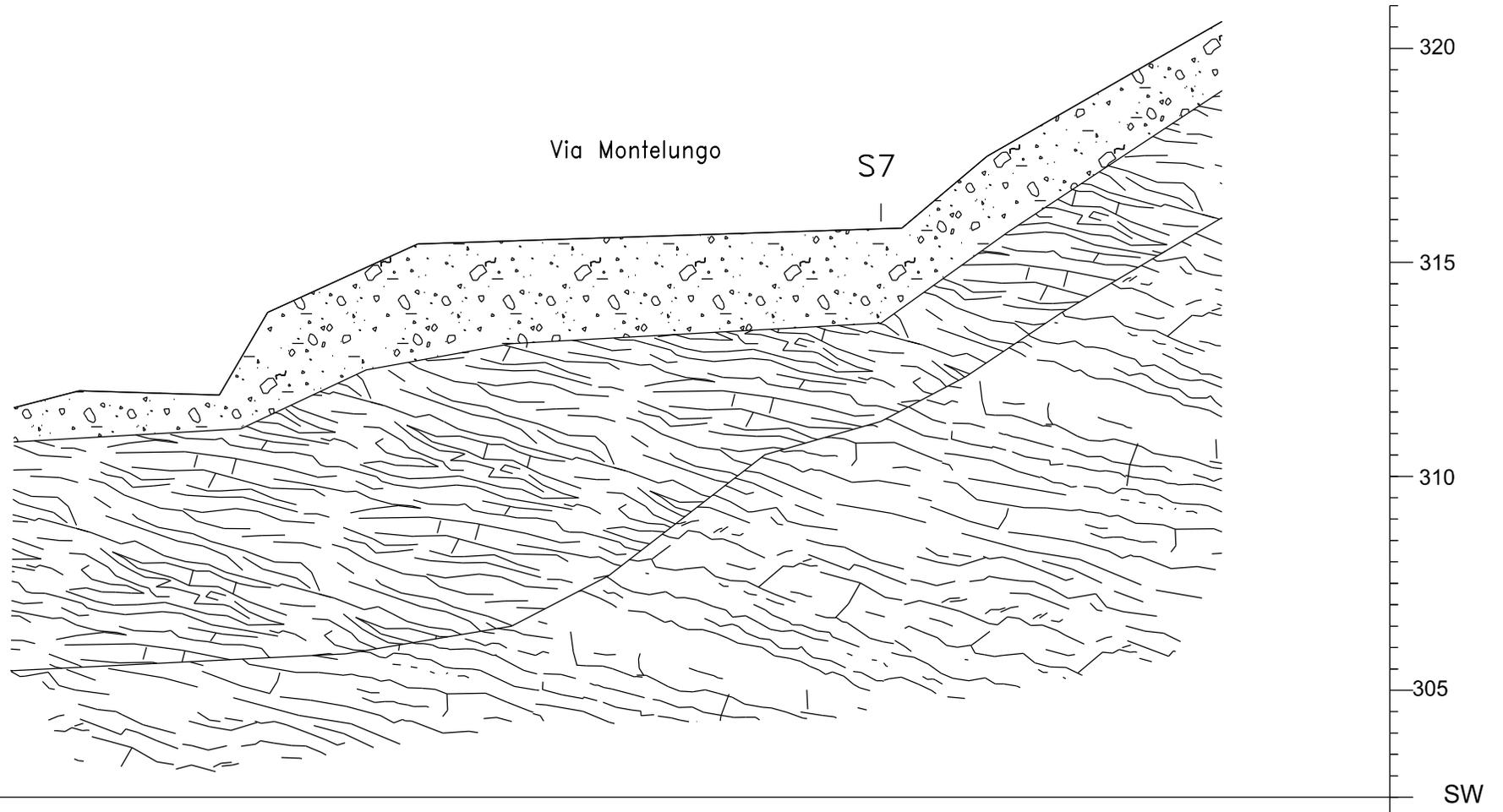
300

SE

NW

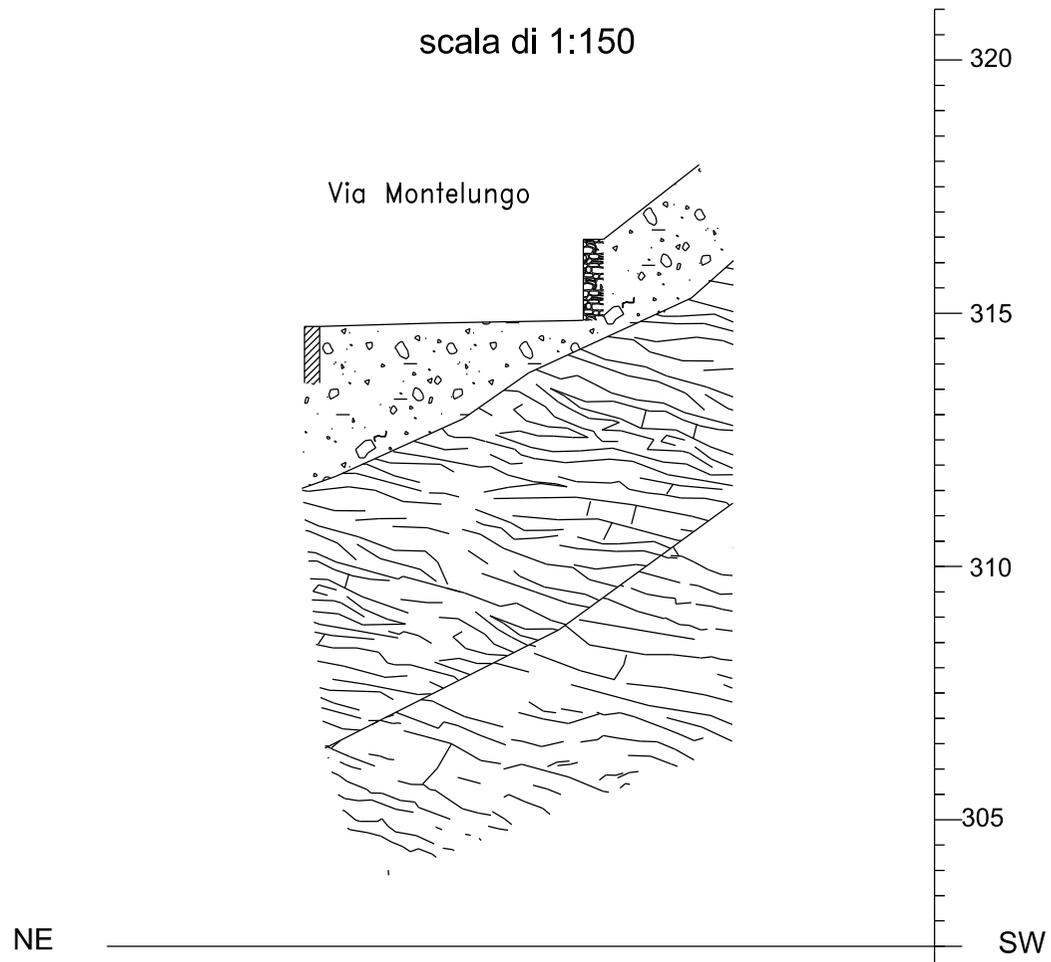
Sezione F2

scala di 1:150



Sezione F3

scala di 1:150





COMUNE DI GENOVA

**LAVORI DI RIASSETTO IDRO-GEOLOGICO E
CONSOLIDAMENTO DELLA STRADA TRA S. EUSEBIO E BAVARI,
VIA MONTELUONGO-VIA SERINO, NEL BACINO DEL T. BISAGNO -
GENOVA**

2° Lotto funzionale

PROGETTO ESECUTIVO

ALLEGATO 3 ALLA RELAZIONE GEOLOGICA

Monitoraggio geotecnico

- a) RAPPORTO TECNICO 6 . fine monitoraggio (a cura di Geol Stagnaro per Borghidrill srl)
- b) Smart Monitoring Solution – Rapporto installazione strumentazione in continuo area F (a cura di Pizzi-Terra srl per Nettrotter S.r.l.)

COMUNE DI GENOVA

**MONITORAGGIO INCLINOMETRICO E PIEZOMETRICO IN VIA
MONTELUONGO E SERINO.**

6° RAPPORTO TECNICO – FINE MONITORAGGIO

Committente: Borghi Drill S.r.l.

Chiavari, 24/07/2018

Geol. Stagnaro Gabriele

INDICE:

1 Premesse

2 Monitoraggio inclinometrico

3 Esiti del monitoraggio inclinometrico

4 Conclusioni

5 Monitoraggio piezometrico

ALLEGATI:

- **Stralci cartografici**
- **grafici S4**
- **grafici S7**

1. PREMESSE

Su incarico dell'impresa Borghi Drill S.r.l., lo scrivente ha redatto il presente report in merito al monitoraggio inclinometrico e piezometrico eseguito in corrispondenza di alcuni dissesti lungo via Montelungo e via Serino nel Comune di Genova.

Ci si riferisce in particolare alla sesta lettura di esercizio su due colonne inclinometriche denominate S4 ed S7 e alla settima lettura del livello di falda in n° 4 piezometri denominati S2, S5, S6, S8, ubicati come da planimetria allegata.

2. MONITORAGGIO INCLINOMETRICO

Nell'ambito del presente monitoraggio si è utilizzata una strumentazione di misura costituita da una sonda inclinometrica del tipo servo-accelerometrico biassiale, con sensori Mems della marca SLOPE INDICATOR, interamente digitale, F.S. = +/- 30°, sensibilità 25.000 sin α .

La strumentazione è costituita da un corpo metallico cilindrico provvisto di due carrelli che consentono di mantenere costante l'orientamento azimutale della sonda, e quindi dei sensori contenuti. Tali sensori misurano l'inclinazione in due piani ortogonali tra loro, uno dei quali è il piano delle ruote dei carrelli, convenzionalmente chiamato asse A, mentre l'altro è chiamato asse B.

La fase esecutiva della lettura è preceduta dalla misurazione dell'azimuth della guida di riferimento (guida 1) rispetto al Nord geografico, utilizzata in fase di elaborazione per l'orientamento delle guide, dopodiché si procede all'inserimento all'interno della colonna inclinometrica della sonda testimone per effettuare il controllo dell'accessibilità della tubazione.

Una volta riscontrato il corretto passaggio della sonda testimone all'interno delle tubazioni è inserita la sonda inclinometrica strumentata, procedendo all'esecuzione della lettura dal basso, con passo di lettura pari a 0,5 metri, ed eseguendo letture coniugate sulle guide opposte denominate A1 ed A3, al fine di migliorare la precisione del dato acquisito.

Rispetto a ciascuna colonna inclinometrica si riportano i grafici relativi a:

- Grafico della variazione del profilo della colonna inclinometrica rispetto ai sensori A e B di cui è disposta la sonda, ed orientati ortogonali tra loro.

- Grafico degli spostamenti locali: rappresenta per ciascun punto lettura lo spostamento della colonna inclinometrica rispetto alla lettura di azzeramento, per ciascun sensore di cui è disposta la sonda.
- Diagramma polare della deviazione riferito al Nord magnetico.
- Tabella dei valori dei checksum per ciascun sensore su ciascun punto misura.
- Grafico della risultante dello spostamento integrale del tubo inclinometrico in mm rispetto alla lettura di riferimento.

3. ESITI DEL MONITORAGGIO INCLINOMETRICO

Il presente report si riferisce alla sesta lettura di esercizio eseguita in data 13 Luglio 2018 . Nella tabella sottostante si riportano la data delle letture già eseguite nel corso del 2017 e 2018 per le colonne **S4** ed **S7**.

S4	Lunghezza: 19 metri	
Data di esecuzione letture	N° lettura	
01/12/16	Riferimento	eseguita
06/03/17	1	eseguita
13/06/17	2	eseguita
20/09/17	3	eseguita
20/12/17	4	eseguita
03/04/18	5	eseguita
13/07/18	6	eseguita

S7	Lunghezza: 27 metri	
Data di esecuzione letture	N° lettura	
01/12/16	Riferimento	eseguita
06/03/17	1	eseguita
13/06/17	2	eseguita
20/09/17	3	eseguita
12/01/18	4	eseguita
03/04/18	5	eseguita
13/07/18	6	eseguita

Di seguito si riportano gli esiti del monitoraggio rispetto a ciascun inclinometro.

S4: La colonna inclinometrica di lunghezza accessibile alla strumentazione pari a 19 metri mostra uno spostamento totale in testa tubo pari a 6 mm (spostamento integrale dal basso) . Il grafico degli spostamenti locali (tilt change) per ciascun punto lettura conferma uno spostamento attorno ai 8,5- 9 metri di profondità.

Il diagramma polare mostra una direzione di spostamento compatibile con l'assetto del versante. I valori di spostamento registrati sono ormai superiori al range d'errore strumentale, pertanto si ritiene di confermare le indicazioni fornite nei precedenti report, ovvero confermare la presenza di una zona di deformazione a profondità di 8-9 metri rispetto al piano campagna con valori di spostamento di circa 6 mm.

S7: La colonna inclinometrica di lunghezza accessibile alla strumentazione pari a 27 metri mostra uno spostamento totale in testa tubo pari a circa 44 mm (spostamento integrale dal basso) con un incremento rispetto alla precedente lettura di ben 10 mm. Il grafico degli spostamenti locali (tilt change) per ciascun punto lettura evidenzia come il movimento totale registrato in testa tubo sia dovuto alla presenza di una zona deformativa compresa tra i -4 e i -6 metri da p.c..

Il diagramma polare conferma la bontà del dato, mostrando una direzione di spostamento coincidente con la direzione del versante.

4. CONCLUSIONI

La sesta lettura di esercizio, coincidente con la fine del monitoraggio programmato, ha fornito sostanziali conferme rispetto ai movimenti in atto rilevati con le precedenti letture. Le velocità e i valori di spostamento di S4 sono bassi, entro il valore di 1 mm/mese, mentre per S7 le velocità di spostamento sono più elevate, dell'ordine di 3-4mm/mese. Per S7 appare netta la correlazione rispetto al regime pluviometrico

5. MONITORAGGIO PIEZOMETRICO

Di seguito si riportano in tabella i valori di profondità della falda acquisiti.

		06/03/17	13/06/17	20/09/17	20/12/17	03/04/18	13/07/18
AREA	ID piezometro	Prof. falda in metri					
C	S2	7,44	7,63	6,20	5,90	6,05	7,33
E	S5	10,90	11,94	11,50	11,1	7,90	10,5
F	S6	3,28	3,80	3,30	3,45	3,03	3,24
	S8	3,80	4,51	4,10	3,96	3,58	3,65

Chiavari, 24 Luglio 2018

Geol. Gabriele Stagnaro



Gabriele Stagnaro



COMUNE DI GENOVA

ALLEGATO: STRALCI CARTOGRAFICI AREE DI INDAGINE

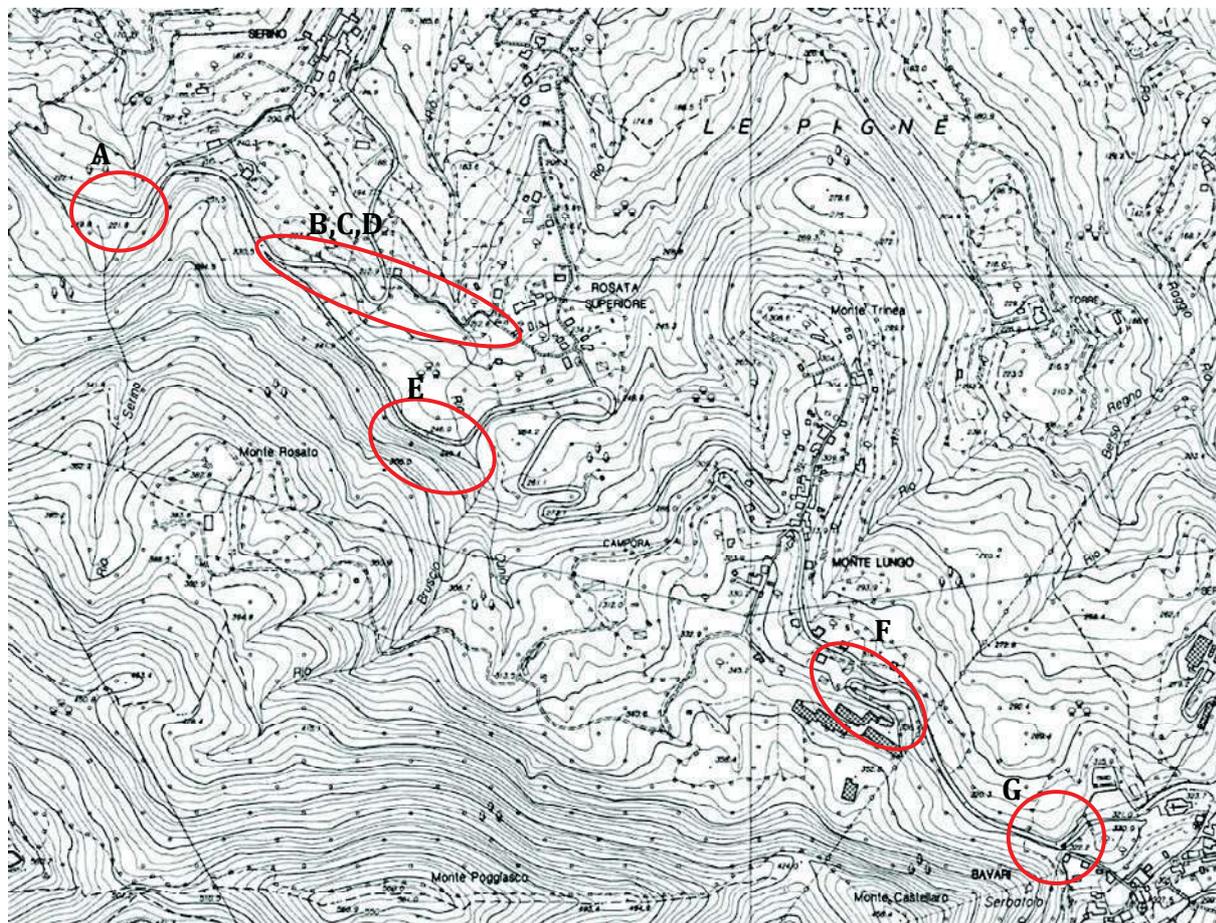
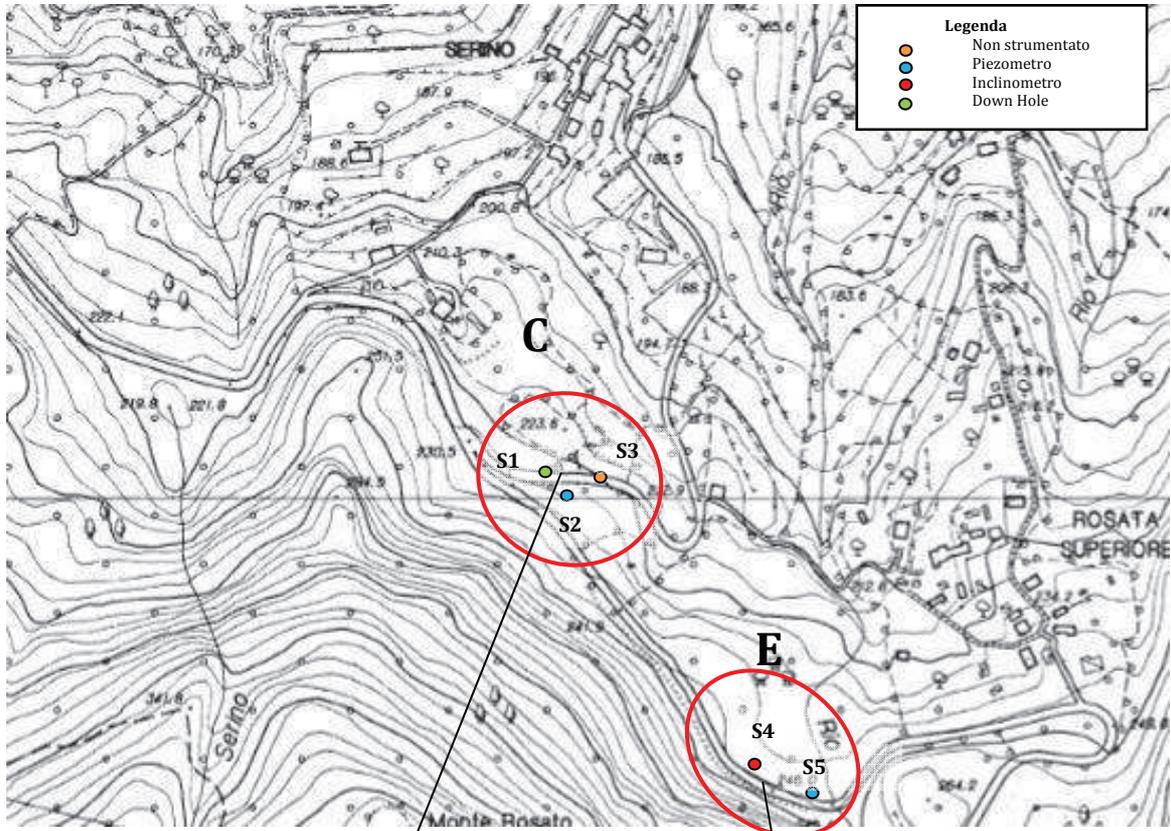


Figura 1 – Corografia delle aree oggetto di studio, stralcio CTR 1:5000.



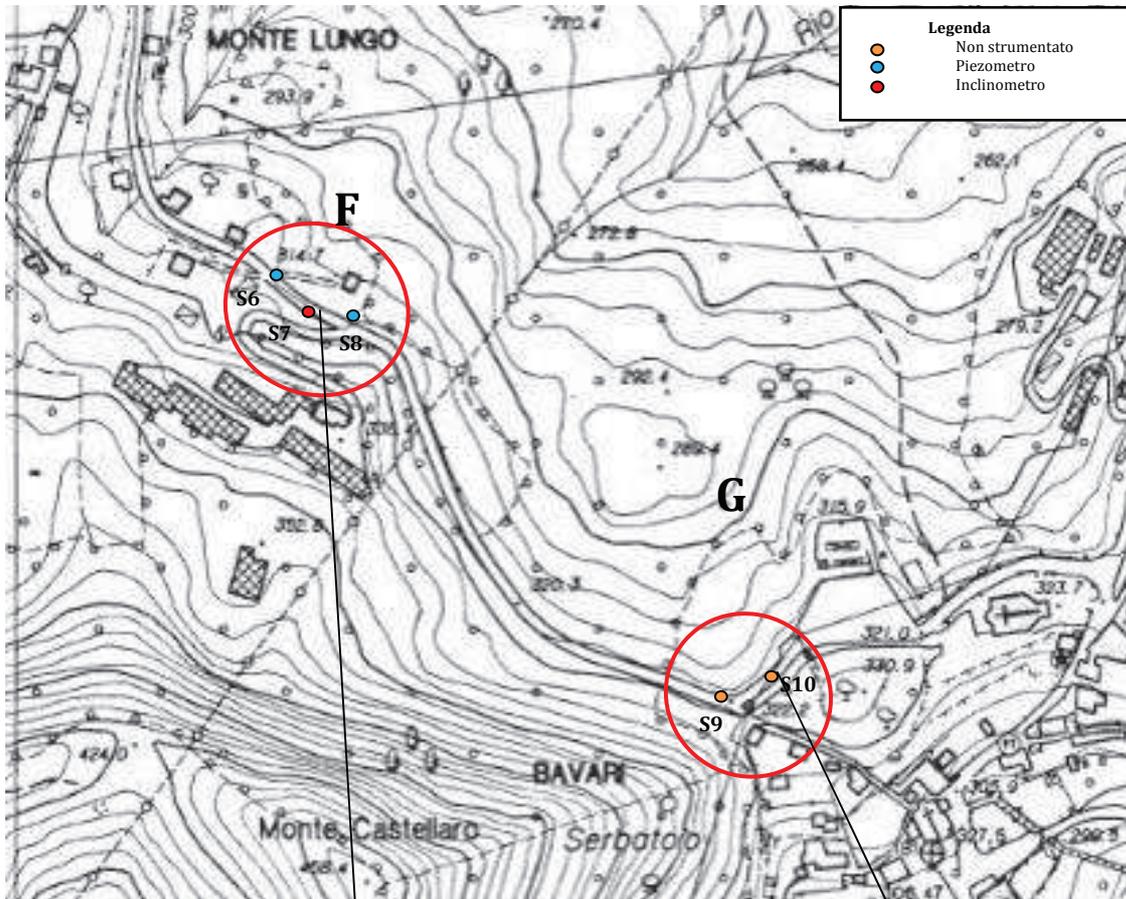
COMUNE DI GENOVA

Ubicazione dei sondaggi previsti





COMUNE DI GENOVA



GENOVA
MORE THAN THIS

COMUNE DI GENOVA

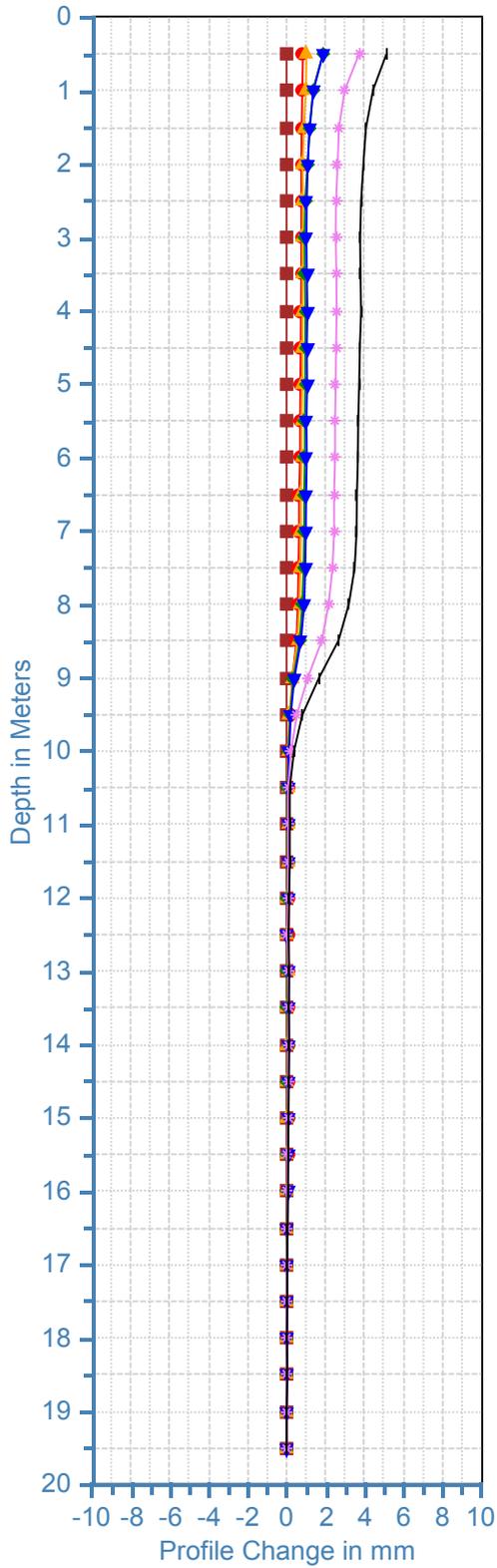
Area Tecnica – Direzione Lavori Pubblici

Struttura di Staff Geotecnica e Idrogeologia

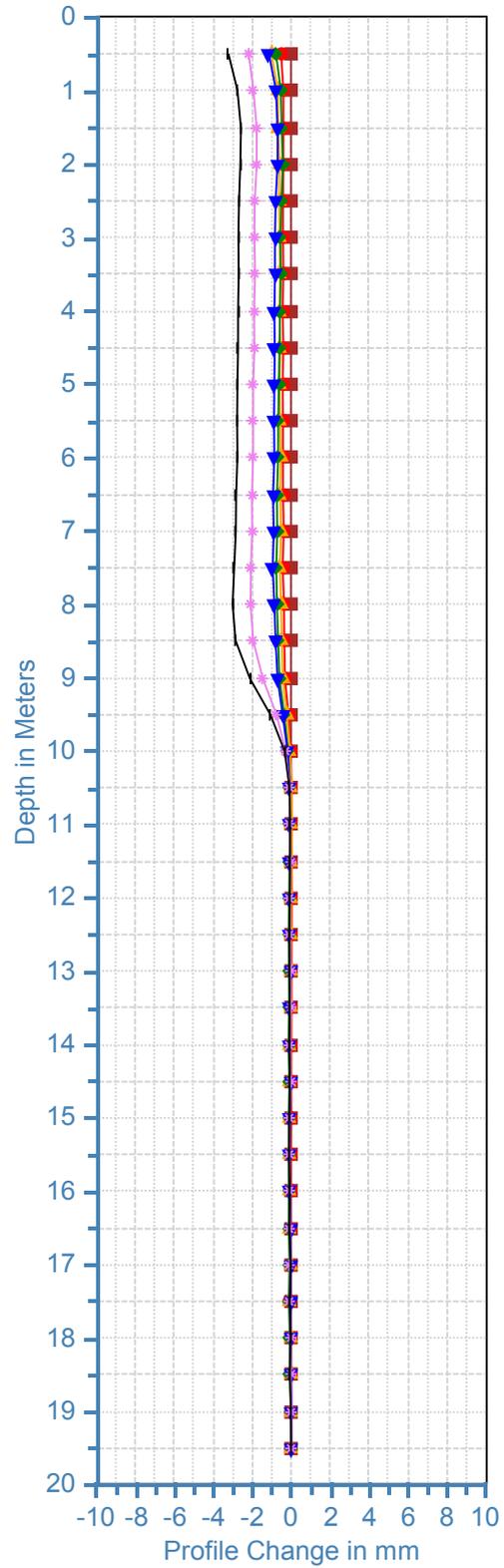
16149 GENOVA - Via di Francia 3 - Tel. +39 010 55 73348 Fax +39 010 55 73430

e-mail: ggrassano@comune.genova.it

Genova S4 A

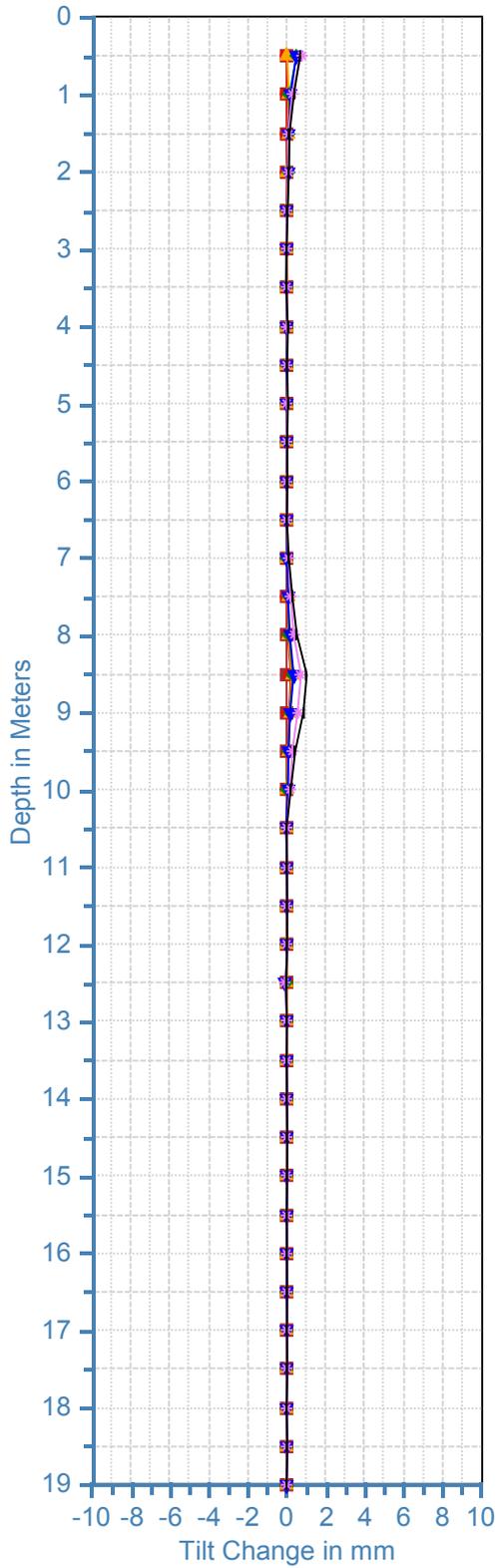


Genova S4 B



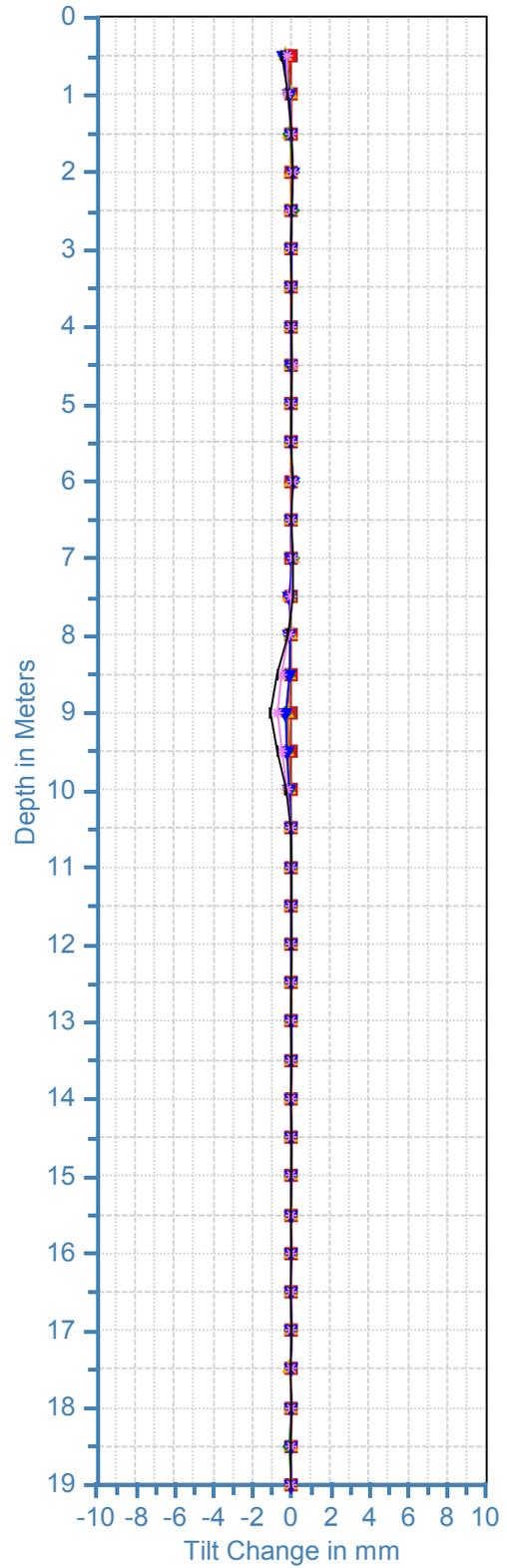
Genova S4 A

- 01/12/2016
- 05/03/2017
- 13/06/2017
- 20/09/2017
- 20/12/2017
- 03/04/2018
- 13/07/2018



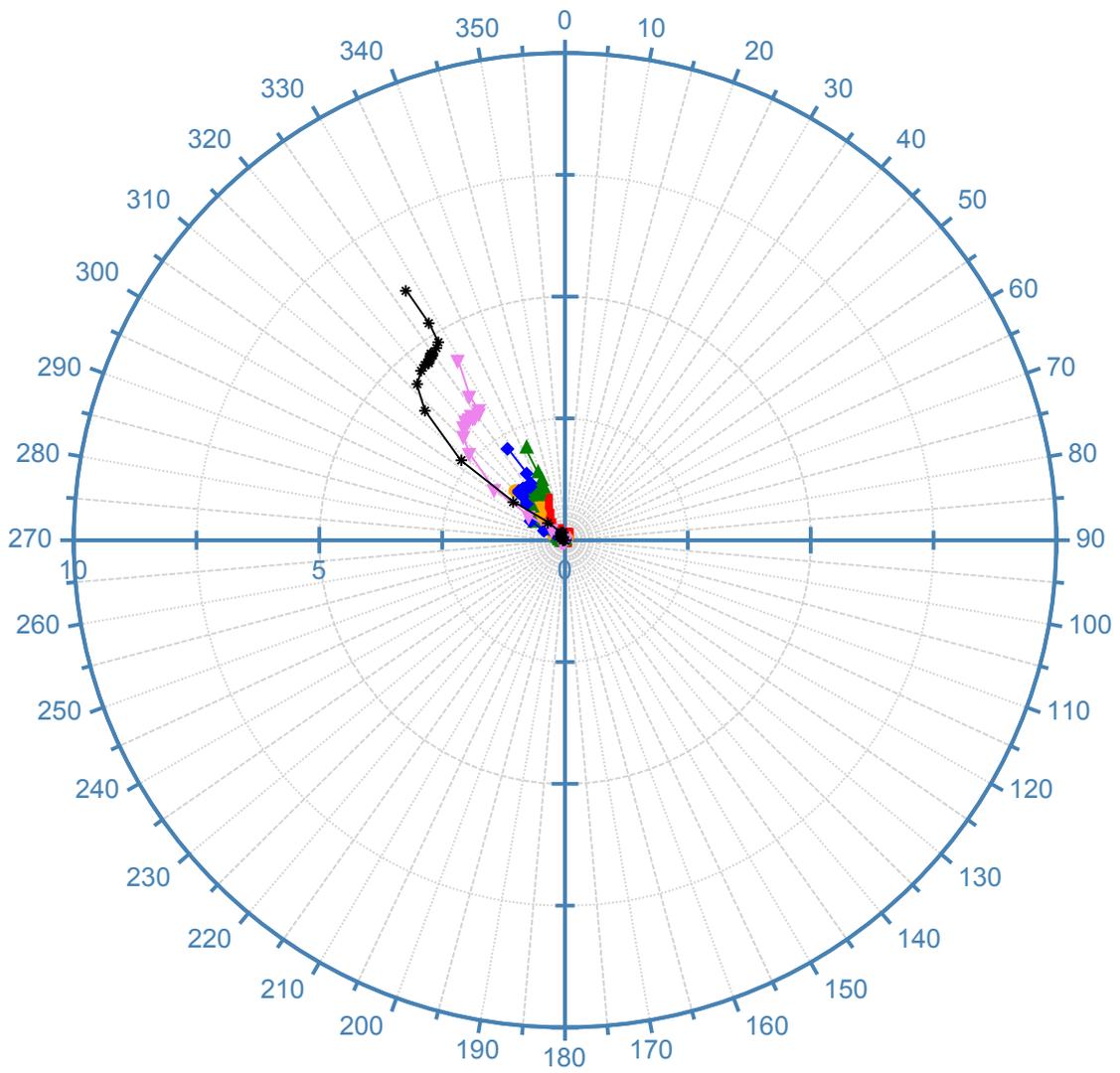
Genova S4 B

- 01/12/2016
- 05/03/2017
- 13/06/2017
- 20/09/2017
- 20/12/2017
- 03/04/2018
- 13/07/2018



Genova S4 Top View

05/03/2017 13/06/2017 20/09/2017 20/12/2017 03/04/2018 13/07/2018



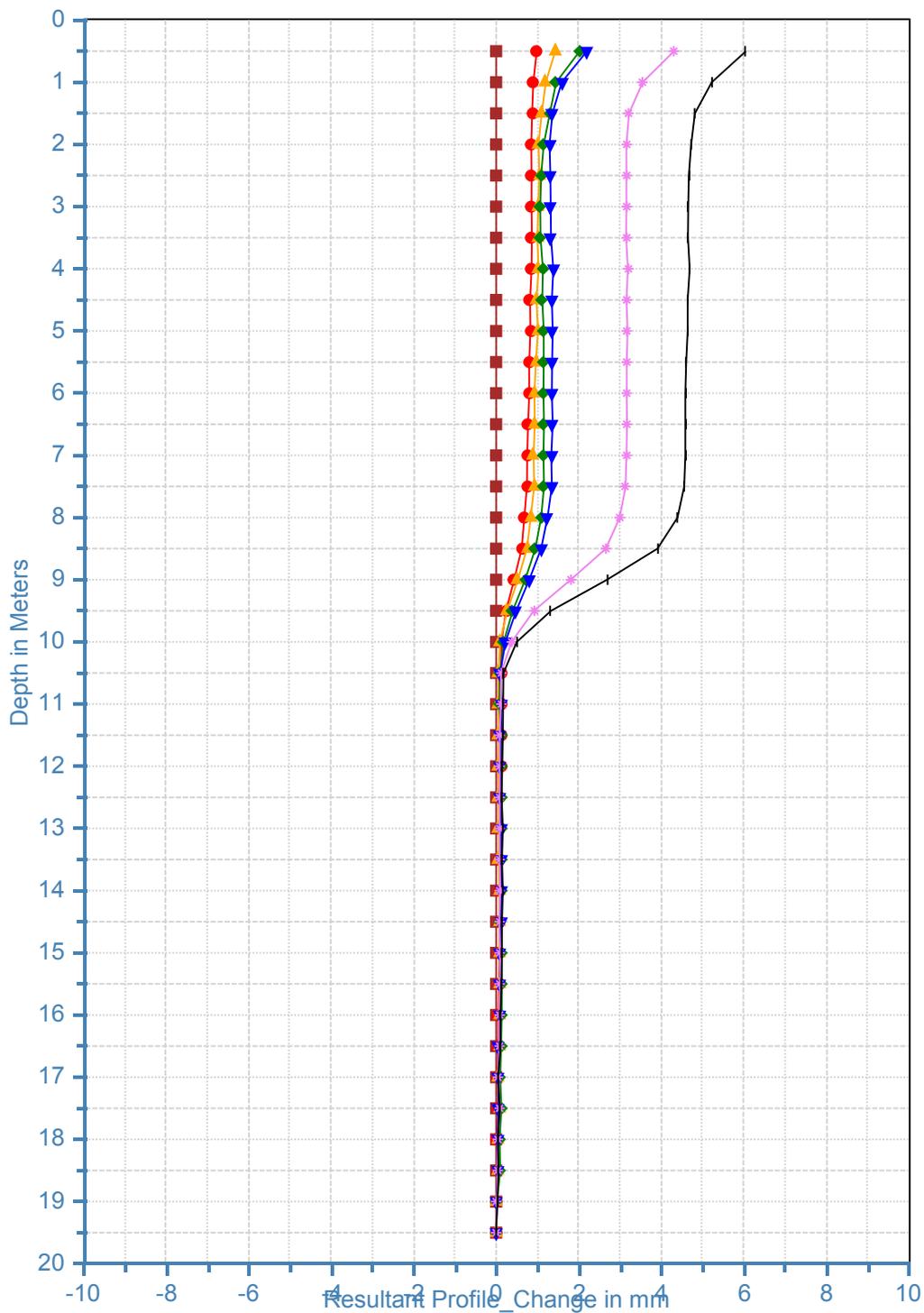
Resultant Profile_Change in mm

Genova S4 A							
Depth	Depth in Meters;			Checksum: Checksum in mm			
	01/12/2016	05/03/2017	13/06/2017	20/09/2017	20/12/2017	03/04/2018	13/07/2018
0,5	0,02	-0,03	-0,03	0,04	0,08	0,06	-0,06
1,0	0,02	-0,02	-0,04	-0,02	0,05	0,03	-0,11
1,5	0,12	0,12	0,16	0,20	0,20	0,17	0,08
2,0	0,01	-0,02	-0,05	-0,02	0,05	0,04	-0,13
2,5	-0,01	-0,02	-0,04	-0,02	0,05	0,03	-0,08
3,0	0,02	-0,01	-0,04	0,01	0,05	0,04	-0,09
3,5	0,01	-0,02	-0,05	-0,02	0,03	0,03	-0,10
4,0	0,02	-0,02	-0,02	0,00	0,07	0,04	-0,06
4,5	0,04	0,02	-0,01	0,03	0,08	0,10	-0,07
5,0	-0,03	-0,03	-0,05	0,00	0,06	0,02	-0,08
5,5	0,01	0,01	-0,05	0,01	0,05	0,04	-0,09
6,0	0,00	-0,03	-0,04	-0,01	0,04	0,04	-0,10
6,5	0,00	-0,01	-0,05	-0,02	0,07	0,03	-0,08
7,0	0,01	-0,03	-0,04	0,03	0,03	0,07	-0,09
7,5	-0,04	-0,04	-0,07	-0,03	0,05	0,02	-0,10
8,0	0,02	0,00	-0,04	0,02	0,04	0,06	-0,10
8,5	-0,01	-0,05	-0,04	-0,02	0,04	0,07	-0,07
9,0	0,00	0,04	-0,03	0,00	0,08	0,03	-0,07
9,5	0,00	-0,05	-0,04	-0,01	0,04	0,04	-0,11
10,0	-0,02	0,04	-0,05	-0,01	0,04	0,03	-0,09
10,5	-0,07	-0,11	-0,10	-0,04	0,00	-0,03	-0,16
11,0	-0,01	-0,01	-0,05	-0,01	0,07	0,03	-0,08
11,5	-0,01	0,00	-0,05	-0,02	0,04	0,01	-0,09
12,0	0,02	-0,05	-0,03	-0,03	0,07	0,02	-0,10
12,5	-0,03	0,01	-0,07	-0,03	0,02	0,03	-0,11
13,0	-0,01	-0,06	-0,03	-0,01	0,08	0,04	-0,08
13,5	-0,08	-0,07	-0,10	-0,05	-0,02	-0,04	-0,15
14,0	-0,01	-0,03	-0,03	-0,03	0,02	0,03	-0,12
14,5	-0,01	-0,03	-0,06	-0,01	0,07	0,04	-0,08
15,0	0,00	0,03	-0,05	0,02	0,02	0,04	-0,11
15,5	0,01	-0,03	-0,03	0,01	0,09	0,06	-0,09
16,0	-0,01	-0,01	-0,06	0,00	0,03	0,03	-0,09
16,5	-0,04	-0,10	-0,09	-0,04	0,02	0,02	-0,17
17,0	-0,01	-0,03	-0,07	-0,04	0,06	0,03	-0,08
17,5	-0,04	-0,02	-0,04	-0,02	0,02	0,01	-0,13
18,0	-0,02	-0,04	-0,06	-0,02	0,05	0,04	-0,10
18,5	-0,03	-0,02	-0,05	-0,03	0,01	-0,01	-0,10
19,0	0,03	-0,01	-0,04	-0,02	0,06	0,06	-0,13

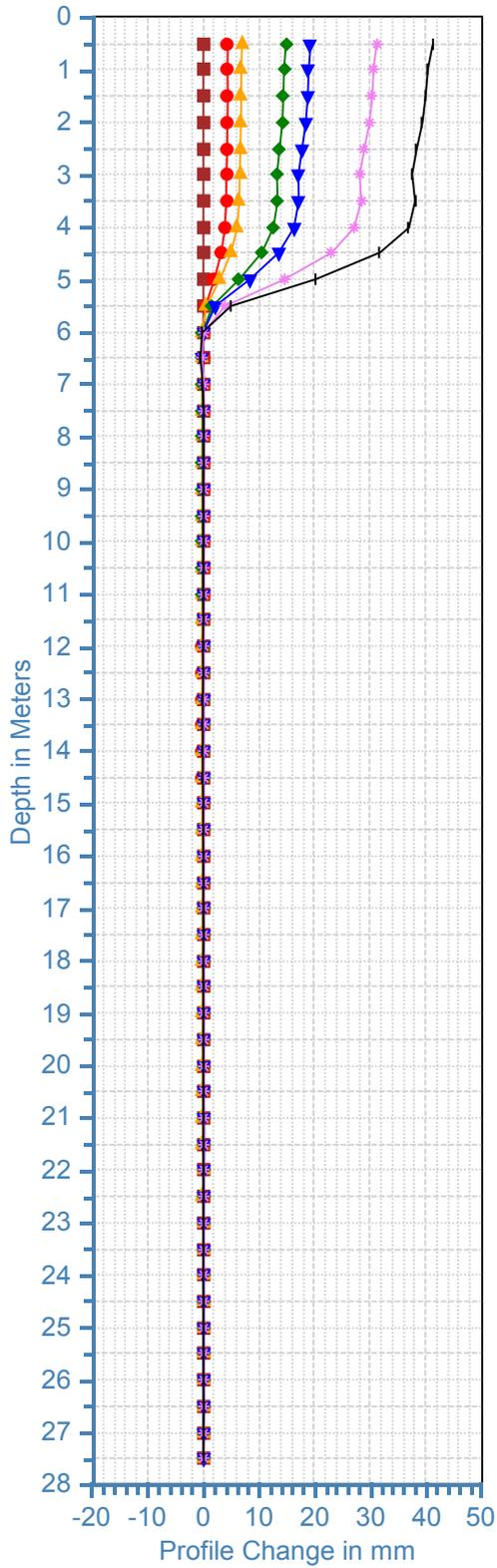
Genova S4 B							
Depth	Depth in Meters; Checksum: Checksum in mm						
	01/12/2016	05/03/2017	13/06/2017	20/09/2017	20/12/2017	03/04/2018	13/07/2018
0,5	-0,14	-0,18	-0,12	-0,14	-0,20	-0,15	-0,21
1,0	-0,19	-0,20	-0,14	-0,22	-0,17	-0,16	-0,14
1,5	-0,11	-0,13	-0,15	-0,15	-0,16	-0,16	-0,13
2,0	-0,15	-0,21	-0,14	-0,11	-0,14	-0,12	-0,16
2,5	-0,14	-0,15	-0,12	-0,16	-0,16	-0,15	-0,15
3,0	-0,11	-0,18	-0,16	-0,11	-0,20	-0,18	-0,18
3,5	-0,14	-0,18	-0,10	-0,15	-0,13	-0,14	-0,15
4,0	-0,20	-0,14	-0,13	-0,14	-0,19	-0,16	-0,16
4,5	-0,17	-0,19	-0,10	-0,15	-0,22	-0,15	-0,14
5,0	-0,12	-0,12	-0,14	-0,17	-0,13	-0,17	-0,12
5,5	-0,16	-0,21	-0,10	-0,12	-0,16	-0,10	-0,19
6,0	-0,16	-0,20	-0,10	-0,18	-0,17	-0,19	-0,15
6,5	-0,11	-0,15	-0,12	-0,11	-0,19	-0,13	-0,15
7,0	-0,18	-0,20	-0,17	-0,18	-0,16	-0,16	-0,17
7,5	-0,13	-0,10	-0,12	-0,11	-0,15	-0,17	-0,11
8,0	-0,21	-0,21	-0,11	-0,15	-0,18	-0,13	-0,15
8,5	-0,16	-0,13	-0,13	-0,19	-0,14	-0,25	-0,11
9,0	-0,17	-0,22	-0,09	-0,14	-0,19	-0,10	-0,15
9,5	-0,19	-0,15	-0,15	-0,21	-0,16	-0,17	-0,17
10,0	-0,15	-0,16	-0,13	-0,14	-0,17	-0,12	-0,10
10,5	-0,14	-0,19	-0,09	-0,15	-0,12	-0,11	-0,16
11,0	-0,15	-0,12	-0,11	-0,13	-0,13	-0,15	-0,09
11,5	-0,15	-0,20	-0,10	-0,15	-0,19	-0,10	-0,13
12,0	-0,21	-0,14	-0,15	-0,20	-0,15	-0,20	-0,15
12,5	-0,13	-0,16	-0,09	-0,09	-0,13	-0,15	-0,08
13,0	-0,16	-0,17	-0,12	-0,19	-0,16	-0,15	-0,13
13,5	-0,10	-0,09	-0,05	-0,06	-0,08	-0,03	-0,07
14,0	-0,15	-0,17	-0,13	-0,19	-0,14	-0,21	-0,10
14,5	-0,16	-0,13	-0,11	-0,14	-0,19	-0,12	-0,17
15,0	-0,18	-0,15	-0,11	-0,15	-0,13	-0,16	-0,12
15,5	-0,18	-0,20	-0,16	-0,22	-0,18	-0,17	-0,13
16,0	-0,13	-0,13	-0,10	-0,12	-0,17	-0,14	-0,15
16,5	-0,13	-0,17	-0,14	-0,17	-0,12	-0,14	-0,12
17,0	-0,17	-0,15	-0,12	-0,17	-0,22	-0,16	-0,12
17,5	-0,14	-0,14	-0,14	-0,15	-0,12	-0,16	-0,14
18,0	-0,18	-0,20	-0,12	-0,22	-0,17	-0,16	-0,07
18,5	-0,10	-0,13	-0,12	-0,27	-0,17	-0,11	-0,14
19,0	-0,16	-0,22	-0,11	-0,19	-0,17	-0,15	-0,14

Genova S4 Magnitude

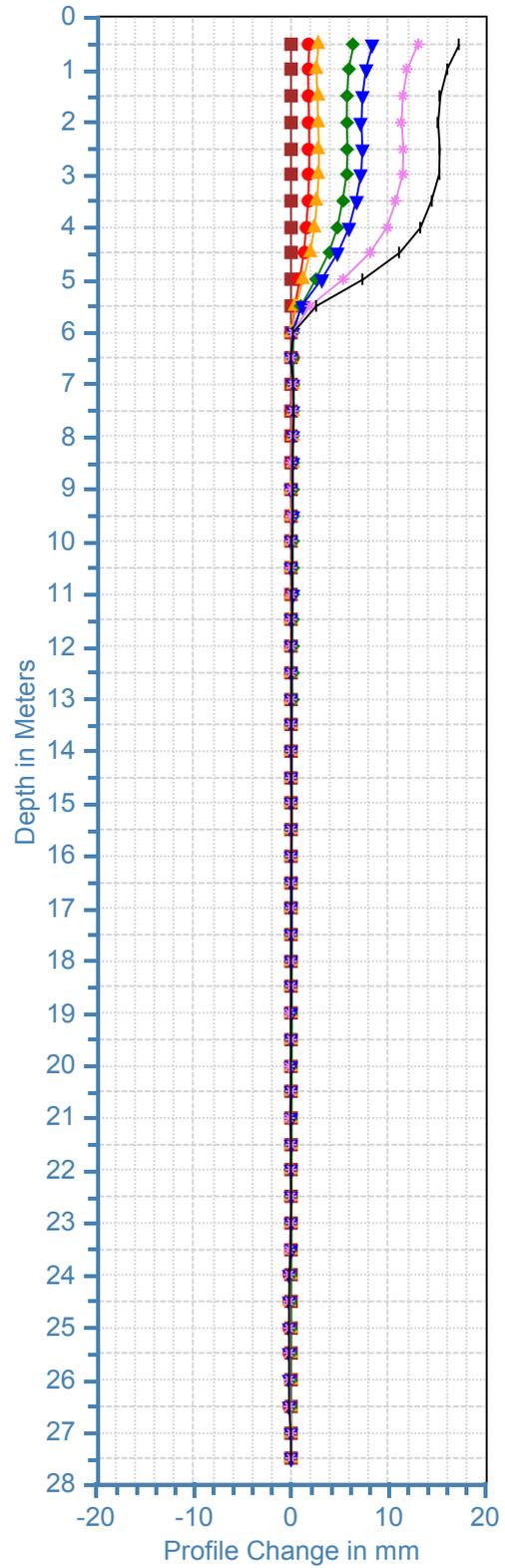
01/12/2016 05/03/2017 13/06/2017 20/09/2017
20/12/2017 03/04/2018 13/07/2018



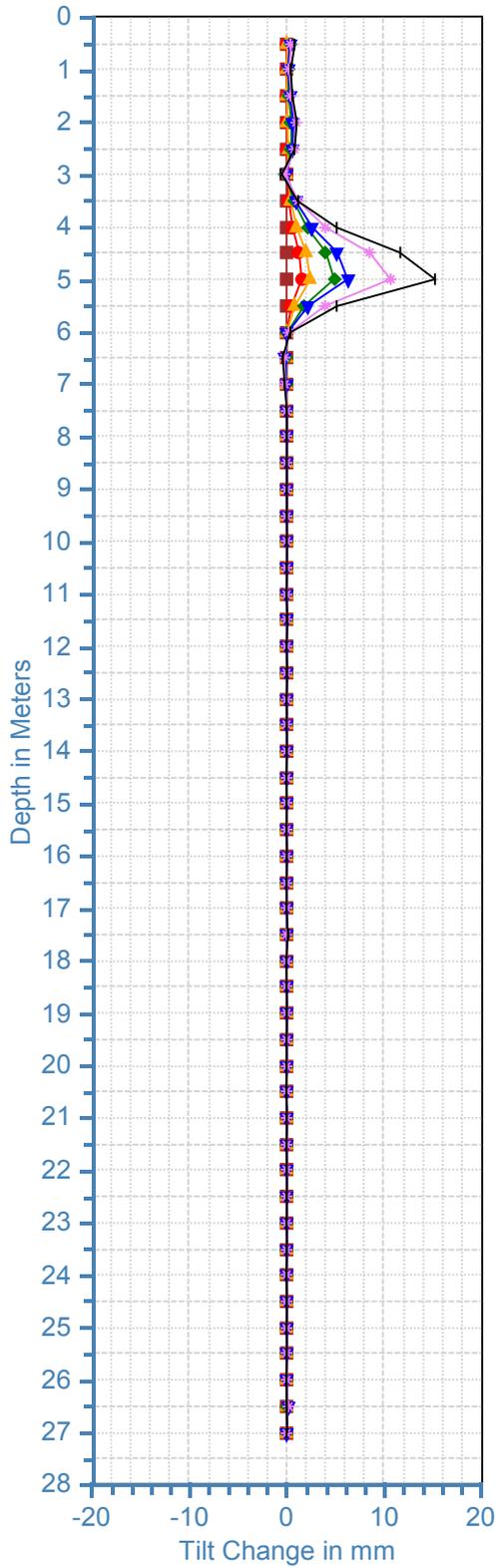
Genova S7 A



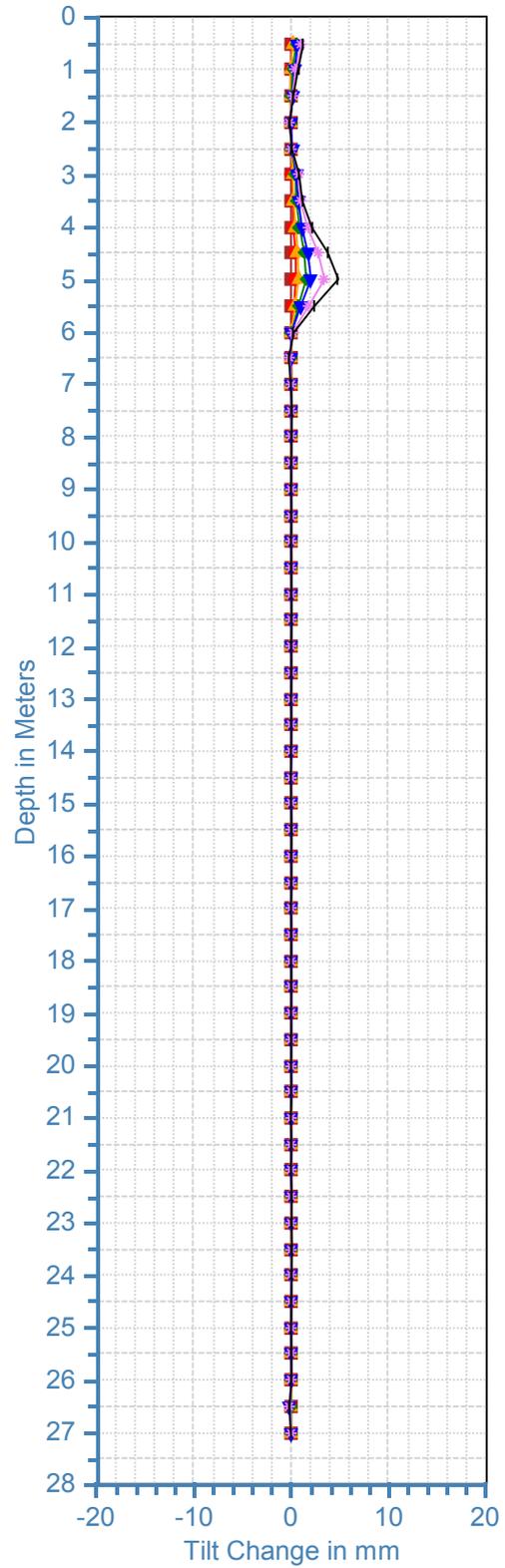
Genova S7 B



Genova S7 A

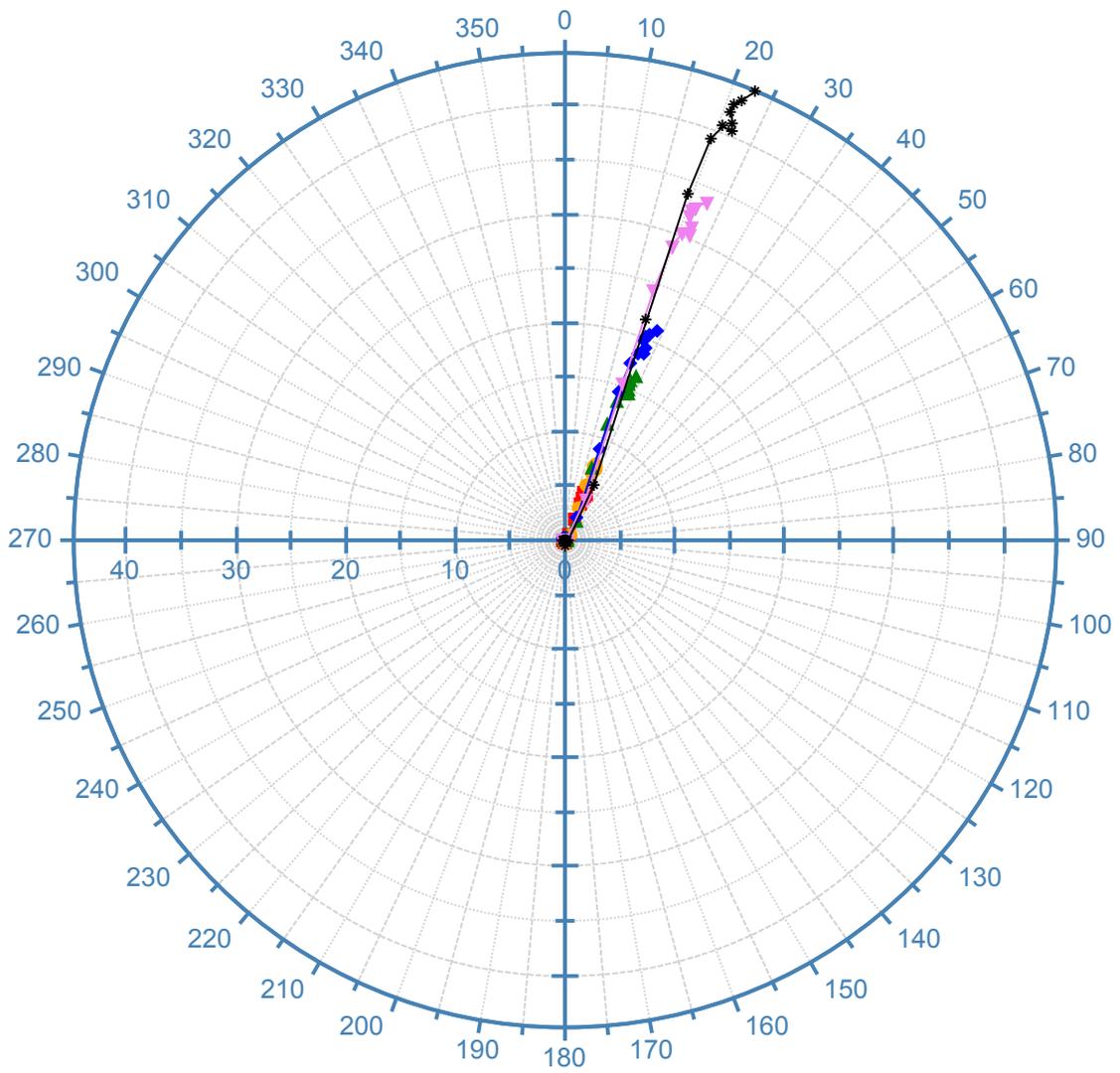


Genova S7 B



Genova S7 Top View

05/03/2017 13/06/2017 20/09/2017 12/01/2018 03/04/2018 13/07/2018



Resultant Profile_Change in mm

Genova S7 A							
Depth	Depth in Meters;			Checksum: Checksum in mm			
	01/12/2016	05/03/2017	13/06/2017	20/09/2017	12/01/2018	03/04/2018	13/07/2018
0,5	0,06	0,02	-0,02	-0,01	0,07	0,07	-0,02
1,0	0,00	0,01	-0,02	0,03	0,05	0,08	-0,02
1,5	0,05	0,01	0,02	0,03	0,10	0,09	-0,02
2,0	-0,04	-0,02	-0,03	0,00	0,01	-0,01	-0,10
2,5	0,04	-0,02	-0,02	0,00	0,09	0,08	-0,08
3,0	0,08	0,05	0,05	0,04	0,09	0,05	-0,01
3,5	0,01	-0,04	-0,10	0,03	0,01	-0,01	-0,09
4,0	0,06	0,01	0,03	-0,01	0,19	0,11	-0,07
4,5	0,02	0,05	0,01	0,02	0,02	0,02	-0,05
5,0	0,01	-0,05	-0,03	0,04	0,07	0,15	0,11
5,5	-0,07	-0,06	-0,19	-0,12	-0,12	-0,10	-0,56
6,0	0,06	-0,02	0,05	0,06	0,06	0,08	-0,04
6,5	-0,01	0,01	-0,05	0,01	0,05	0,02	-0,05
7,0	0,03	-0,04	-0,03	-0,02	0,03	0,03	-0,09
7,5	0,00	-0,03	-0,03	0,02	0,04	0,07	-0,07
8,0	-0,01	-0,02	-0,09	-0,03	0,04	-0,01	-0,09
8,5	-0,02	-0,08	-0,02	-0,02	0,06	0,07	-0,09
9,0	-0,05	-0,05	-0,13	-0,06	-0,02	-0,08	-0,15
9,5	0,02	-0,03	0,01	-0,01	0,05	0,06	-0,07
10,0	0,01	0,01	-0,05	0,02	0,07	0,02	-0,06
10,5	0,03	-0,02	-0,03	-0,01	0,09	0,06	-0,07
11,0	-0,04	-0,02	-0,07	-0,02	0,02	0,03	-0,11
11,5	-0,01	-0,07	-0,06	-0,03	0,02	-0,01	-0,07
12,0	-0,04	-0,07	-0,05	-0,02	-0,02	0,02	-0,14
12,5	0,05	-0,03	-0,05	0,04	0,06	0,01	-0,06
13,0	0,02	-0,01	-0,01	0,02	0,08	0,08	-0,07
13,5	0,05	0,03	-0,03	0,04	0,07	0,08	-0,06
14,0	0,02	-0,02	-0,02	0,01	0,06	0,05	-0,07
14,5	0,10	0,13	0,05	0,14	0,21	0,15	0,07
15,0	-0,06	-0,10	-0,13	-0,05	-0,04	-0,01	-0,13
15,5	-0,05	-0,04	-0,07	-0,05	0,02	0,01	-0,10
16,0	0,05	-0,02	-0,08	0,05	0,08	0,02	-0,06
16,5	-0,03	-0,03	-0,05	-0,04	0,03	0,08	-0,08
17,0	0,01	-0,07	-0,11	-0,01	0,07	-0,01	-0,11
17,5	-0,06	-0,05	-0,05	0,01	0,12	-0,03	-0,11
18,0	-0,03	-0,07	-0,10	-0,07	-0,04	-0,02	-0,09
18,5	0,05	0,03	0,00	0,01	0,05	0,07	-0,06
19,0	0,05	0,03	0,02	0,10	0,14	0,13	0,04
19,5	0,08	0,01	0,01	0,06	0,10	0,08	0,01
20,0	0,03	0,03	-0,01	0,02	0,09	0,09	-0,04
20,5	0,06	0,00	-0,03	0,07	0,11	0,12	-0,02
21,0	0,03	0,04	0,03	0,01	0,11	0,10	0,02
21,5	0,01	-0,06	-0,10	0,00	-0,13	-0,09	-0,10
22,0	0,04	0,00	-0,02	0,01	0,13	0,12	-0,04
22,5	0,01	-0,07	-0,09	-0,03	0,06	-0,01	-0,12
23,0	0,02	-0,02	-0,07	0,00	-0,02	0,02	-0,11
23,5	-0,08	-0,12	-0,14	-0,10	0,04	-0,02	-0,08
24,0	0,07	0,04	-0,01	0,05	0,09	0,08	-0,09
24,5	-0,01	0,00	-0,03	-0,02	0,02	0,04	-0,11
25,0	0,04	-0,04	-0,08	-0,03	0,09	0,02	-0,08

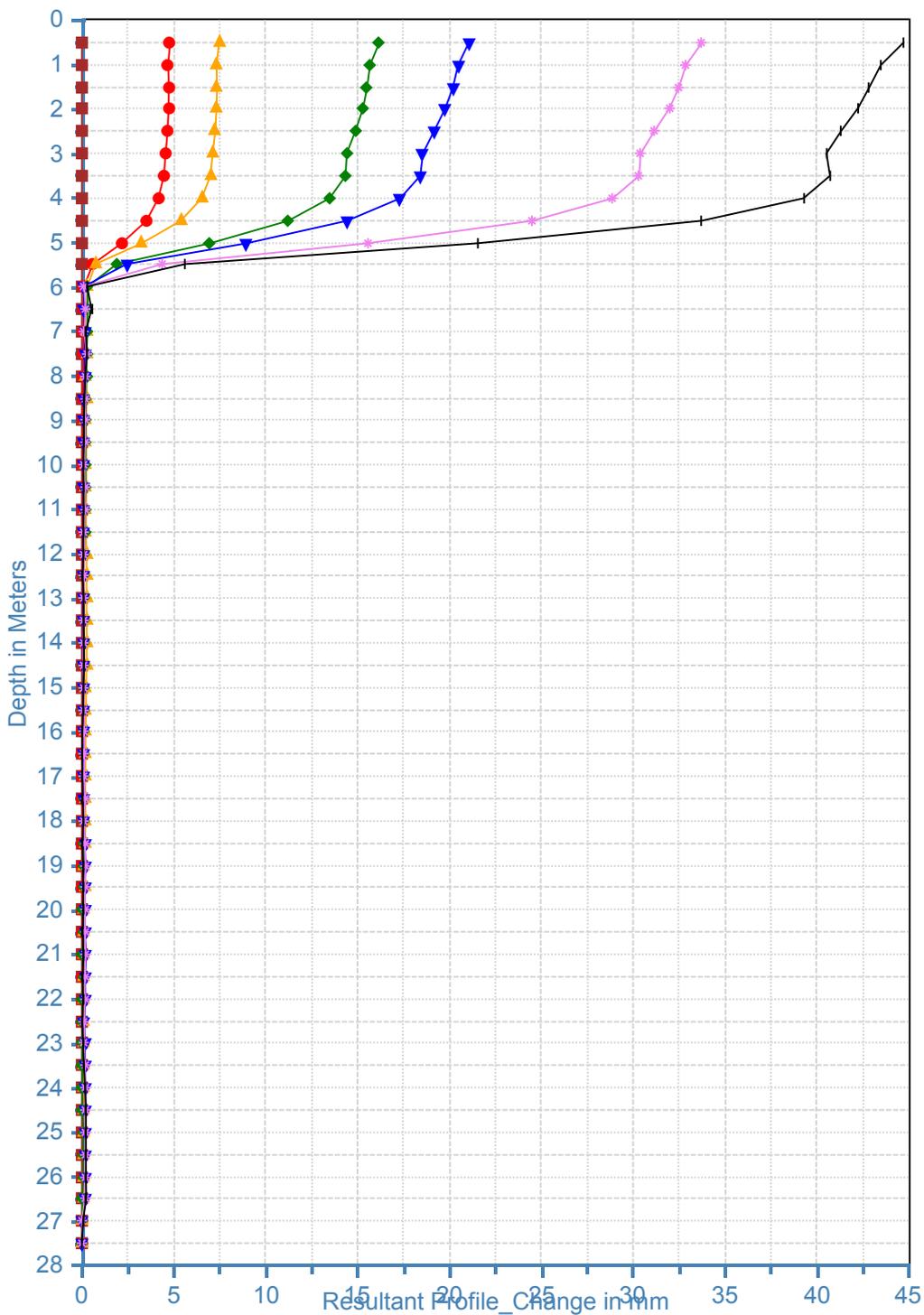
Genova S7 A							
Depth	Depth in Meters;			Checksum: Checksum in mm			
	01/12/2016	05/03/2017	13/06/2017	20/09/2017	12/01/2018	03/04/2018	13/07/2018
25,5	0,02	0,01	-0,04	0,02	0,02	0,02	-0,09
26,0	0,05	-0,02	-0,06	0,03	0,06	0,07	-0,07
26,5	-0,07	-0,09	-0,06	-0,01	0,16	0,12	-0,10
27,0	0,06	-0,03	-0,02	0,03	-0,15	0,07	-0,18

Genova S7 B							
Depth	Depth in Meters;				Checksum: Checksum in mm		
	01/12/2016	05/03/2017	13/06/2017	20/09/2017	12/01/2018	03/04/2018	13/07/2018
0,5	-0,17	-0,13	-0,11	-0,14	-0,13	-0,16	-0,12
1,0	-0,17	-0,16	-0,12	-0,15	-0,14	-0,13	-0,13
1,5	-0,21	-0,09	-0,08	-0,14	-0,14	-0,14	-0,15
2,0	-0,14	-0,21	-0,15	-0,17	-0,16	-0,15	-0,14
2,5	-0,13	-0,06	-0,03	-0,10	-0,07	-0,07	-0,12
3,0	-0,17	-0,16	-0,13	-0,15	-0,16	-0,15	-0,10
3,5	-0,15	-0,07	-0,03	-0,08	-0,01	-0,11	-0,12
4,0	-0,21	-0,12	0,01	-0,19	-0,19	-0,13	-0,11
4,5	-0,15	-0,16	-0,15	-0,13	-0,07	-0,09	-0,11
5,0	-0,23	-0,15	-0,15	-0,16	-0,15	-0,16	-0,15
5,5	-0,13	-0,10	-0,04	-0,06	-0,04	0,05	-0,25
6,0	-0,25	-0,18	-0,15	-0,11	-0,15	-0,17	-0,14
6,5	-0,14	-0,16	-0,11	-0,15	-0,11	-0,14	-0,15
7,0	-0,24	-0,14	-0,15	-0,18	-0,13	-0,11	-0,14
7,5	-0,18	-0,16	-0,10	-0,14	-0,17	-0,19	-0,11
8,0	-0,24	-0,17	-0,15	-0,17	-0,15	-0,13	-0,16
8,5	-0,20	-0,11	-0,13	-0,15	-0,16	-0,12	-0,07
9,0	-0,13	-0,14	-0,08	-0,16	-0,09	-0,13	-0,17
9,5	-0,22	-0,11	-0,12	-0,14	-0,13	-0,12	-0,10
10,0	-0,13	-0,18	-0,09	-0,13	-0,09	-0,18	-0,10
10,5	-0,26	-0,13	-0,14	-0,17	-0,12	-0,11	-0,17
11,0	-0,16	-0,18	-0,15	-0,19	-0,17	-0,14	-0,14
11,5	-0,25	-0,13	-0,09	-0,17	-0,12	-0,15	-0,13
12,0	-0,15	-0,19	-0,15	-0,15	-0,12	-0,12	-0,11
12,5	-0,19	-0,07	-0,04	-0,10	-0,06	-0,10	-0,06
13,0	-0,21	-0,18	-0,16	-0,19	-0,15	-0,16	-0,14
13,5	-0,18	-0,14	-0,12	-0,16	-0,11	-0,16	-0,07
14,0	-0,22	-0,15	-0,11	-0,16	-0,17	-0,14	-0,21
14,5	-0,24	-0,23	-0,19	-0,20	-0,19	-0,17	-0,12
15,0	-0,20	-0,06	-0,03	-0,13	-0,06	-0,10	-0,05
15,5	-0,17	-0,18	-0,17	-0,17	-0,13	-0,14	-0,16
16,0	-0,26	-0,13	-0,11	-0,25	-0,12	-0,18	-0,09
16,5	-0,14	-0,18	-0,13	-0,15	-0,16	-0,12	-0,12
17,0	-0,28	-0,13	-0,15	-0,19	-0,11	-0,14	-0,13
17,5	-0,16	-0,17	-0,12	-0,16	-0,16	-0,06	-0,14
18,0	-0,18	-0,11	-0,13	-0,13	-0,18	-0,16	-0,17
18,5	-0,19	-0,12	-0,08	-0,19	-0,08	-0,13	-0,12
19,0	-0,20	-0,16	-0,16	-0,12	-0,20	-0,14	-0,12
19,5	-0,24	-0,17	-0,14	-0,18	-0,07	-0,13	-0,14
20,0	-0,17	-0,16	-0,18	-0,15	-0,16	-0,15	-0,17
20,5	-0,27	-0,14	-0,14	-0,18	-0,17	-0,17	-0,11
21,0	-0,15	-0,14	-0,10	-0,16	-0,02	-0,05	-0,10
21,5	-0,25	-0,17	-0,16	-0,15	-0,27	-0,19	-0,15
22,0	-0,18	-0,18	-0,11	-0,19	-0,04	-0,15	-0,12
22,5	-0,22	-0,15	-0,18	-0,13	-0,22	-0,14	-0,18
23,0	-0,17	-0,16	-0,12	-0,19	-0,18	-0,14	-0,13
23,5	-0,15	-0,08	-0,10	-0,13	0,01	-0,09	-0,14
24,0	-0,23	-0,17	-0,14	-0,14	-0,22	-0,11	-0,13
24,5	-0,18	-0,11	-0,08	-0,21	-0,13	-0,16	-0,13
25,0	-0,30	-0,16	-0,10	-0,12	-0,05	-0,12	-0,09

Genova S7 B							
Depth	Depth in Meters;			Checksum: Checksum in mm			
	01/12/2016	05/03/2017	13/06/2017	20/09/2017	12/01/2018	03/04/2018	13/07/2018
25,5	-0,19	-0,16	-0,14	-0,17	-0,19	-0,15	-0,18
26,0	-0,22	-0,11	-0,12	-0,19	-0,11	-0,19	-0,15
26,5	-0,19	-0,25	-0,19	-0,21	-0,26	-0,28	-0,25
27,0	-0,20	-0,10	-0,13	-0,14	-0,02	0,04	-0,09

Genova S7 Magnitude

01/12/2016 05/03/2017 13/06/2017 20/09/2017
12/01/2018 03/04/2018 13/07/2018



Smart Monitoring Solution

Frana via Montelungo - GE

Rapporto di Installazione

Progetto	Sistema di Monitoraggio Geotecnico frana via Montelungo - Genova
Nr. Progetto	19001.000
Oggetto	Rapporto di Installazione
Emesso da	Andrea Agostini / pizzi terra S.r.l.
Emesso per	Nettrotter S.r.l.
Data	17.04.2019

Revisione Documento

Autore	Andrea Agostini
Controllato	Riccardo Pizzi
Approvato	Riccardo Pizzi

Versione	Descrizione	Iniziali	Data
00			

1 Scopo

Il presente documento descrive l'installazione del sistema di monitoraggio automatico atto al controllo geotecnico della frana che interessa via Montelungo nel Comune di Genova. Oltre alla descrizione dell'installazione, nel presente documento vengono riportate informazioni relative al sistema e al servizio offerto, una descrizione della strumentazione installata e delle caratteristiche dei singoli strumenti, nonché un breve manuale di utilizzo della piattaforma di monitoraggio.

2 Informazioni e riferimenti

GENERALI

Nr. Progetto	19001
Cliente	Nettrotter S.r.l.
Data Installazione	07/02/2019
Località	Via Montelungo - Genova
Progetto / Concept	9119.001_REL
Offerta	9119.001
Ordine	3165615

TIPOLOGIA DI SERVIZIO

Fornitura ed installazione sistema "smart Monitoring System" SigFox Based per il controllo di una frana; servizio di monitoraggio automatico completo con visualizzazione webbased su piattaforma di monitoraggio dati 24/7/365.

RIFERIMENTI pizzi terra S.r.l.

FUNZIONE	NOME	SOCIETA'	EMAIL	TEL
Responsabile Tecnico Progetto	Andrea Agostini	Pizzi terra S.r.l.	a.agostini@pizzi-terra.com	328 6591119
Responsabile Installazione	Andrea Agostini	Pizzi terra S.r.l.	a.agostini@pizzi-terra.com	328 6591119
Responsabile Analisi e Validazione dati e Misure	Elisa Ponzoni	Pizzi terra S.r.l.	e.ponzoni@pizzi-terra.com	333 2432657

RIFERIMENTI CLIENTE

FUNZIONE	NOME	SOCIETA'	EMAIL	TEL
Rif. Cliente	Gianfranco Sità	NettrotterS.r.l.	gianfranco.sita@gmail.com	335 6308326

3 Sistema di Monitoraggio

L'area oggetto dall'installazione del sistema di monitoraggio descritto nel presente documento è interessata da un movimento franoso che negli anni passati ha causato danni e disagi alla popolazione. Ad integrazione delle opere di messa in sicurezza, sono stati installati tubazioni inclinometriche e piezometriche, per il controllo dei movimenti del versante e il monitoraggio della quota della falda acquifera; il monitoraggio è stato eseguito fino al Luglio 2018 attraverso rilievi manuali con bassa frequenza di esecuzione (circa 4 misure/anno).

Lo scopo principale del sistema di monitoraggio installato è quello fornire misure frequenti, near real time ed in maniera totalmente automatica dei parametri fisici fondamentali dell'area franosa, già controllati in maniera manuale.

La possibilità di avere misure più frequenti, oltre a realizzare sistema di allarme (early warning) in caso di movimenti fuori soglia, rende possibile studiare le reali tendenze dei movimenti e correlare tra loro i vari fenomeni fisici.

Inoltre essendo il sistema totalmente automatico rende non necessario l'intervento dei tecnici in sito per l'esecuzione delle misure.

Il sistema installato consiste quindi nel controllo automatico dei seguenti parametri:

- quadro fessurativo del muro in cemento armato all'altezza del civico 1 A, tramite sistema fessurimetrico biassiale.
- quota falda, tramite piezometro elettrico compensato;
- quantità e velocità dei movimenti del versante tramite inclinometri fissi in foro (In Place Inclinometer);

Per l'installazione sono state sfruttate le tubazioni inclinometriche e piezometriche esistenti (nel dettaglio inclinometro S7 e piezometro S8): in tal modo è stato possibile non perdere lo storico delle misure manuali eseguite, ma continuare il monitoraggio esistente automatizzando i rilievi. Al tal fine la restituzione dei dati automatici è stata configurata in modo da mantenere i valori acquisiti con gli ultimi rilievi (deformazioni e quota falda) come misura di partenza del monitoraggio automatico. La deformazione del terreno avvenuta precedentemente alla installazione è quindi stata registrata anche nel sistema attuale.

I vari sensori installati vengono acquisiti automaticamente da datalogger wireless, alimentati a batteria o con pannello solare basati su tecnologie di trasmissione dati SigFox.

La localizzazione dell'area interessata dal monitoraggio è mostrata in Figura 1; in Figura 2 viene invece mostrata la localizzazione dei singoli strumenti installati in Via Montelungo.

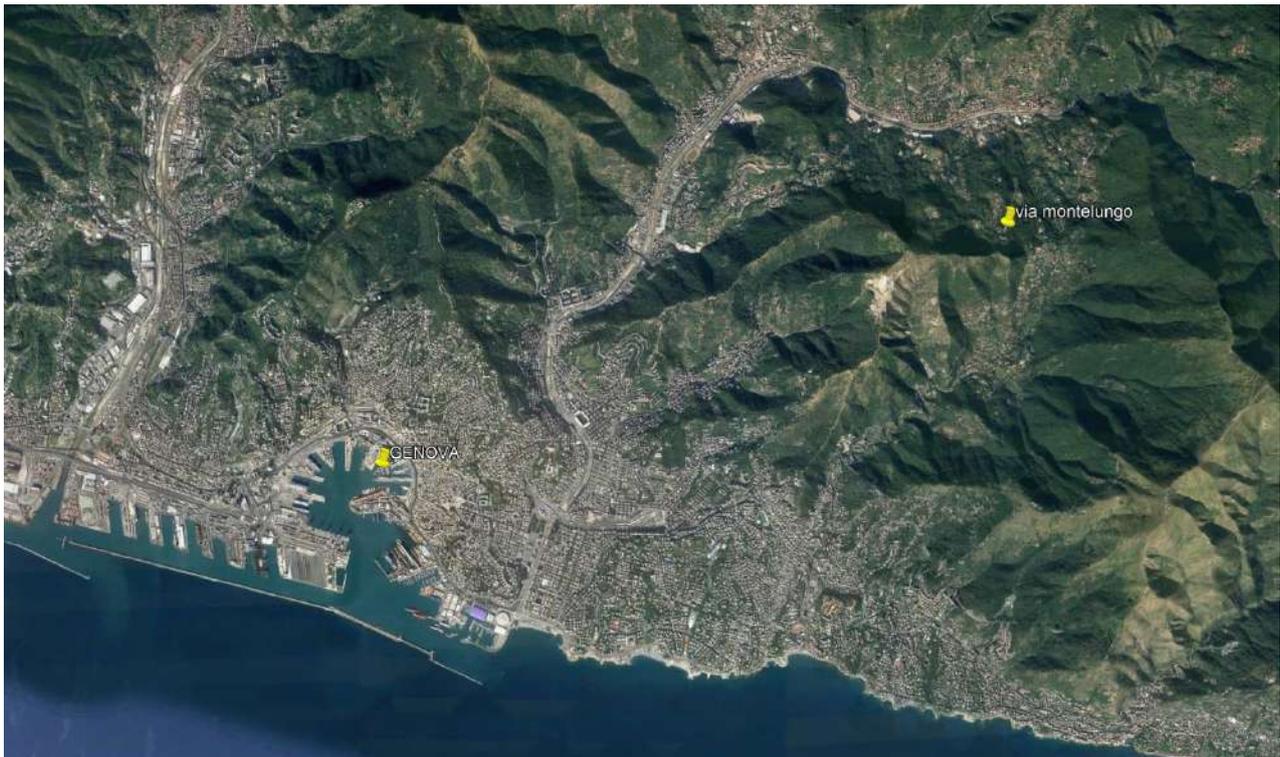


Figura 1: Ubicazione area monitorata, Via Montelungo, Comune di Genova

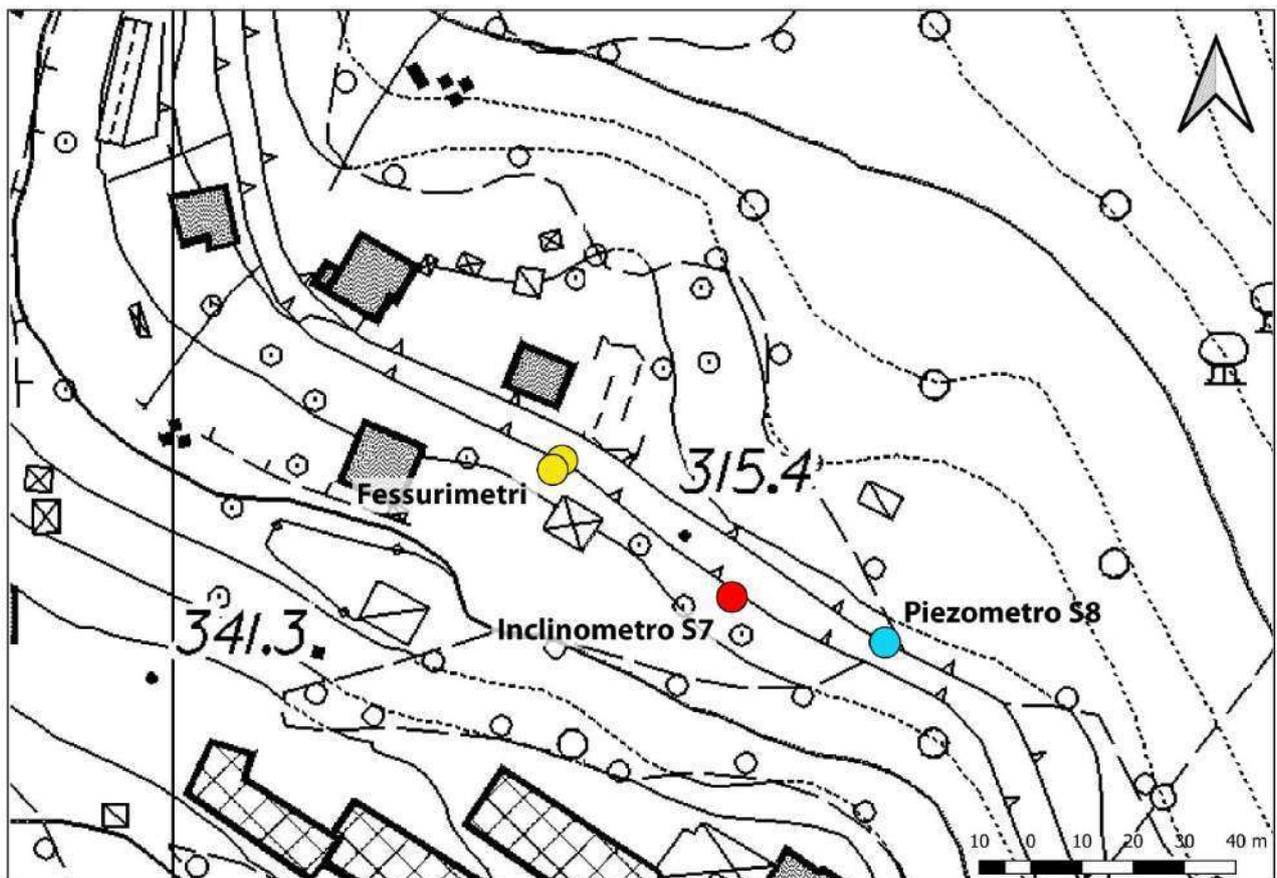


Figura 2: Ubicazione della strumentazione installata

Nel dettaglio, il sistema si compone della seguente strumentazione hardware:

- *smartCrack 2D*: Sistema IoT per il controllo fessure. Modello Biassiale
- *smartLevel*: Sistema IoT per il monitoraggio falde e livelli
- *smartSlope*: Sistema IoT per il controllo movimenti franosi
- *swissMon*: piattaforma cloud per il monitoraggio geotecnico e strutturale

3.1 Smart Monitoring Solution

Il Sistema fornito appartiene al concept di soluzioni per il Monitoraggio *Smart Monitoring Solution*, il cui funzionamento viene schematizzato in Figura 3.

Attraverso la tecnologia utilizzata i sensori, normalmente elementi passivi di un sistema di controllo, diventano elementi "intelligenti" direttamente connessi ad un cloud e visualizzabili attraverso il web.

Dati e misure eseguite saranno quindi consultabili realtime 24/7/365 utilizzando un qualsiasi browser da qualsiasi dispositivo (PC, Tablet, Smartphone), senza necessità di dotarsi di alcun software specifico.

L'utilizzo di sistemi smart wireless garantisce inoltre un'installazione rapida e poco invasiva grazie alla riduzione dell'utilizzo di cavi e gli ingombri estremamente ridotti.

Il sistema (sensori e logica Datalogger IoT) viene alimentato tramite batteria di durata variabile fra 2 e 10 anni in funzione della frequenza di letture richieste. Batteria e stato del segnale vengono controllati automaticamente via web.

Attraverso specifici algoritmi nella piattaforma di monitoraggio e funzioni firmware il sistema è dotato di un controllo automatico (watchdog) sul suo funzionamento e sulla validità delle misure effettuate. In caso di malfunzionamenti vengono inviati ai responsabili del progetto, specifici allarmi con l'indicazione del problema.

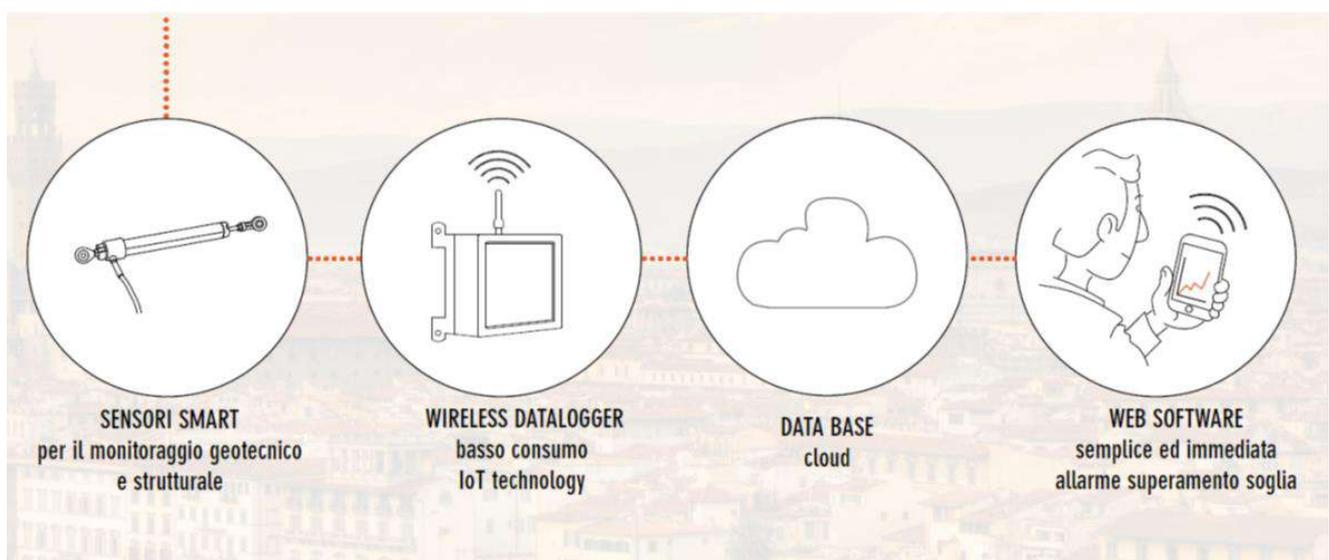


Figura 3: schematizzazione del flusso dati

Nei paragrafi successivi vengono riportate informazioni generali sul sistema di monitoraggio e dettagli circa l'installazione di ciascun elemento.

3.1.1 Smart Logger for Montiring

Il sistema datalogger è composto da nodi wireless (*smartLogger*) (Figura 4), a ciascuno dei quali può essere collegati uno o più sensori in base alle caratteristiche di questi ultimi e alla modalità con la quale restituiscono i dati registrati.

Gli smartLogger dotano di "intelligenza" il sensore collegato permettendo la registrazione e l'invio automatico in un di dati e misure attraverso tecnologia IoT Sigfox alla piattaforma di monitoraggio cloud based.

In dettaglio sono stati predisposti i seguenti sistemi composti da smartLogger e specifico sensore:

- smartCrack: per la lettura di n.2 fessurimetri potenziometrici (Figura 5);
- smartLevel: per la lettura del piezometro;
- smartSlope: per la lettura dei dieci sensori della catena inclinometrica.

Ciascun punto di misura è inoltre equipaggiato con un sensore di temperatura. Il valore della temperatura viene inviato alla piattaforma di monitoraggio insieme ai valori degli strumenti.



Figura 4: smartCrack



Figura 5: interno di uno smartLogger

La posizione di queste unità e degli strumenti ad esse collegati è illustrata nelle tabelle presenti nei paragrafi successivi.

3.2 smartCrack system

Al fine di controllare l'andamento nel tempo del quadro fessurativo del muro di via Montelungo all'altezza del civico 1A (Figura 6), è stato installato un sistema *smartCrack* completo con n.2 fessurimetri (Figura 6). I sensori sono collegati mediante cavo multipolare ad uno specifico *smartLogger*.

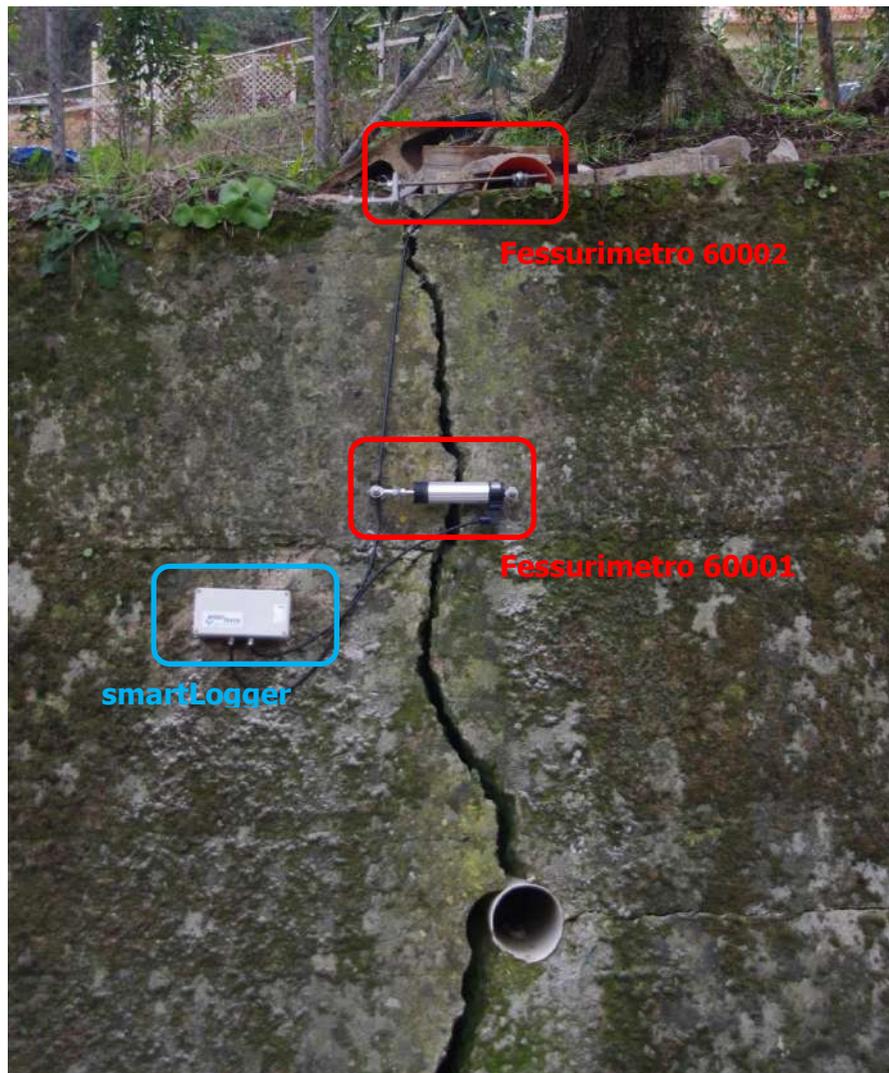


Figura 6: fessura interessata dal monitoraggio con i fessurimetri 60001 (al centro) e 60002 (in alto) e il smartLogger 17A327

I fessurimetri forniti sono costituiti da un corpo cilindrico di alluminio, nylon ed acciaio inossidabile, dotati di particolari snodi auto-allineanti atti a garantire una rapida e corretta installazione. Il grado di protezione risulta IP67 adatto per applicazioni all'esterno. Il range di misura degli strumenti è di 50 mm.

Informazioni, ubicazione e note vengono elencati per ciascun fessurimetro nella seguente tabella:

Strumento	Ubicazione e note
Fessurimetro 60001	Fessurimetro installato su apertura presente sul muro in via Montelungo all'altezza del civico 1 A. Il posizionamento dello strumento consente il monitoraggio dei movimenti di apertura e chiusura della apertura in direzione parallela al piano del muro stesso; una apertura (trazione dello strumento) restituisce un valore positivo, mentre una chiusura dell'apertura (compressione dello strumento) restituisce un valore negativo (Figura 7).
Fessurimetro 60002	Fessurimetro installato su apertura presente sul muro in via Montelungo all'altezza del civico 1 A (stessa apertura di fessurimetro 60001). Il posizionamento dello strumento consente il monitoraggio dei movimenti relativi delle due porzioni di muro separate dalla apertura nella direzione perpendicolare al muro stesso; la convenzione adottata per i segni (apertura o chiusura dello strumento) è indicata in Figura 7: guardando il muro dalla strada, uno spostamento verso la strada della parte destra del muro (rispetto alla fessura) avrà un valore positivo, mentre uno spostamento verso la strada della parte sinistra del muro avrà invece un valore negativo. Per poter monitorare questa componente del movimento del muro, il fessurimetro 6002 è stato installato con un'apposita staffa (Figura 8).

Vengono di seguito elencati per ciascun fessurimetro la descrizione dello strumento, il numero di serie, la corsa meccanica in mm. il relativo smartLogger con codice dello stesso ed infine la frequenza di misura.

Strumento	Descrizione	Numero di serie	Corsa meccanica (mm)	Wireless datalogger	Frequenza misure
60001	Apertura/chiusura fessura (mm)	180369	50	smartLogger 17A1B0	Ogni 60 minuti
60002	Apertura/chiusura fessura (mm)	180366	50		Ogni 60 minuti

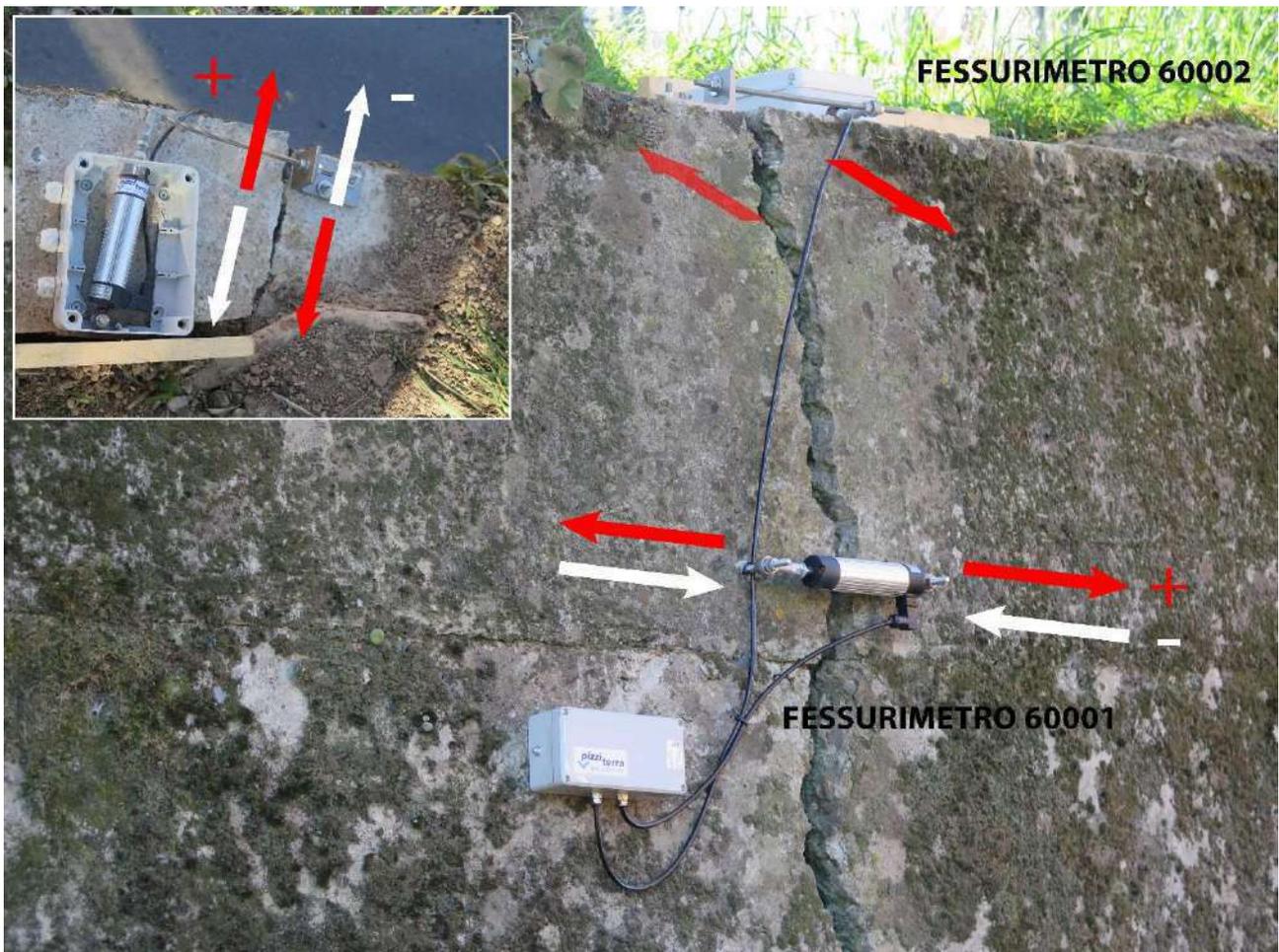


Figura 7: fessurimetri e loro convenzione dei segni



Figura 8: fessurimetro 60002 con staffa.

3.3 smartLevel System

Per il controllo della profondità della falda è stato installato, all'interno del tubo aperto del piezometro S8, un piezometro potenziometrico completo con smartLogger 17A4A9 (Figura 9).

Il sensore ha un range di funzionamento da 0 a 10 m (altezza colonna d'acqua sul sensore) ed una precisione di 1cm. È installato ad una profondità di 9m dal piano di campagna, in modo che la profondità media di falda, calcolata in base alle misure manuali pregresse, ricadesse circa a metà del range di funzionamento (0-10m).

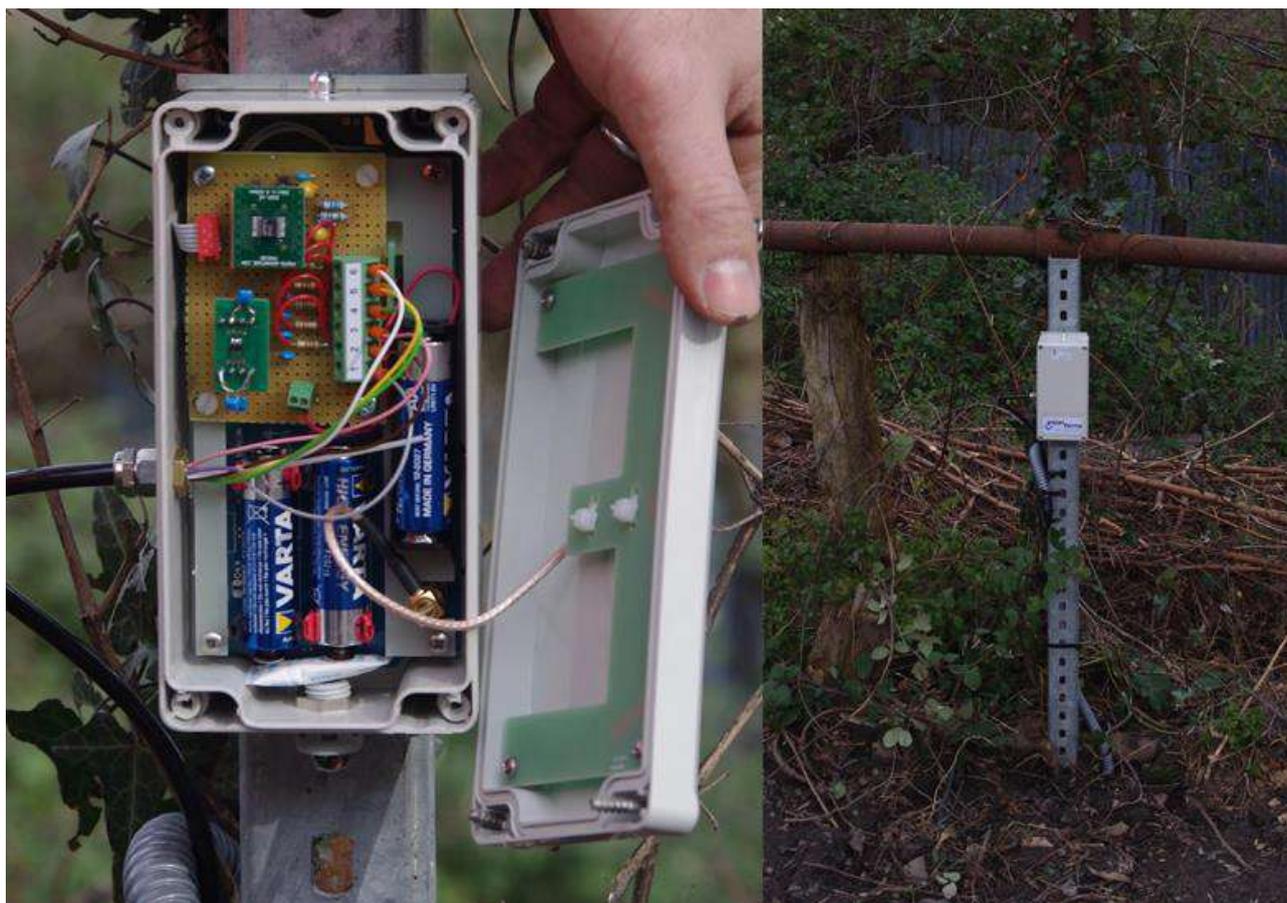


Figura 9: a sinistra, smartLogger per piezometro potenziometrico. A destra installazione del sistema smartLevel.

Strumento	Descrizione	Numero di serie	Range misura	Wireless datalogger	Frequenza misure
53001	Altezza colonna d'acqua	-	0-10 m	smartLogger 17A4A9	Ogni 30 minuti

3.4 smartSlope

All'interno del tubo inclinometrico S8 sono stati installati n. 10 inclinometri fissi di profondità IPI (in Place Inclinometer), collegati tra loro a formare una unica catena inclinometrica (Figura 10).

La catena inclinometrica IPI installata permette il monitoraggio dei movimenti franosi che interessano via di Montelungo fornendo dati circa direzione, dimensione e velocità del movimento. Ciascun sensore permette la lettura dell'inclinazione lungo due direzioni (asse x e asse y) tra loro perpendicolari; inoltre, poiché ogni sonda inclinometrica è vincolata fisicamente alla precedente e alla successiva, conoscendo la lunghezza di ciascuna sonda (1m), viene calcolato lo spostamento integrato rispetto ad un punto, considerato fisso, al di sotto del sensore più profondo.

La catena inclinometrica è stata installata all'interno del tubo inclinometrico in modo che il primo sensore risulti ad una profondità di 0.5m dal boccaforo, in modo da poter fare un confronto con le letture inclinometriche manuali eseguite in precedenza e realizzate a partire da questa profondità. Inoltre la configurazione hardware e software del sistema permette di sovrapporre le misure eseguite su quelle manuali pregresse in modo da non perdere lo storico delle letture. I dieci sensori della catena inclinometrica sono elettricamente collegati in serie; un unico cavo multipolare esce dunque dal pozzetto e tramite un cavidotto appositamente realizzato (Figura 11), è collegato al sistema smartLogger 17A1B0 (Figura 12), il quale provvede alla lettura di tutti i sensori e all'invio dei dati.

Visto il numero dei sensori e la frequenza di misura impostata abbiamo preferito dotare il sistema di pannello solare e batteria. (Figura 12).



Figura 10: installazione delle sonde inclinometriche all'interno del preesistente tubo inclinometrico S7. Si noti come ciascuna sonda sia vincolata fisicamente alle sonde adiacenti tramite uno snodo.



Figura 11: cavidotto dalla colonna inclinometrica a pannello di acquisizione dati.



Figura 12: datalogger IoT per gli In Place Inclinometers e pannello solare per alimentazione.

Nella tabella successiva vengono elencati, per ciascun sensore inclinometrico, il nome strumento, la profondità di installazione da boccaforo, il numero di serie, address BUS del sensore, il range di misura, il datalogger e la frequenza di misura.

Strumento	Profondità installazione (m da boccaforo)	Numero di serie	Address strumento	Range misura asse x	Range misura asse y	Wireless datalogger	Frequenza misure
350110	0.5	190296	120	+/- 10°	+/- 10°	smartLogger 17A1B0	Ogni 2 ore
350109	1.5	190297	121				
350108	2.5	190298	122				
350107	3.5	190299	123				
350106	4.5	190300	124				
350105	5.5	190301	125				
350104	6.5	190302	126				
350103	7.5	190303	127				
350102	8.5	190304	128				
350101	9.5	190305	129				

Diversamente dai fessurimetri e dal piezometro, i sensori inclinometri sono equipaggiati loro stessi con un sensore di temperatura: la temperatura associata ai sensori inclinometrici non è dunque quella letta dal smartLogger ma è quella letta dal sensore più superficiale (350110).

Come raffigurato in Figura 13, per quanto riguarda la convenzione dei segni impostata per gli IPI, un'inclinazione di valore positivo lungo l'asse x (inclination across, asse parallelo alla probabile direzione di movimento della frana) indica uno spostamento verso la direzione di massima pendenza del versante, mentre un'inclinazione di valore positivo lungo l'asse y (inclination along, asse perpendicolare alla probabile direzione di movimento della frana) indica uno spostamento in direzione parallela al versante, verso SE (Figura 13).

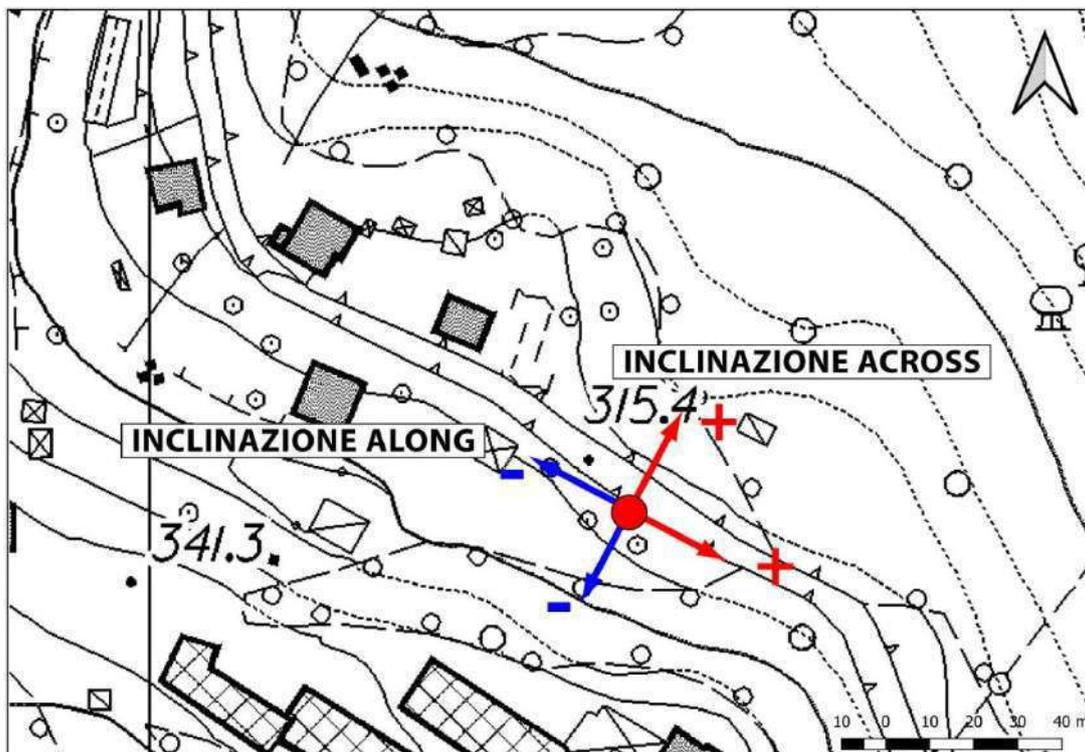


Figura 13: convenzione dei segni per la catena inclinometrica.

3.5 Configurazione soglie ed allarmi

In caso di necessità, è possibile configurare e gestire soglie e rispettivi allarmi. Per ciascun sensore possono essere impostate delle soglie di allarme con gestione automatica di invio SMS, o e-mail al superamento delle stesse.

4 Piattaforma di monitoraggio

Qui di seguito riportiamo una breve guida all'utilizzo della nostra piattaforma di monitoraggio swissMon, sulla quale le misure automatiche degli strumenti installati vengono trasferite in near real-time.

La piattaforma è accessibile 24/7/365 tramite il seguente link:

<https://www.swissmon.ch/>

con le seguenti credenziali:

- provider: pizzi-terra
- e-mail: l'indirizzo e-mail da voi fornito
- password: la password da voi impostata.

Una volta effettuato l'accesso e selezionato il progetto desiderato (Monitoraggio Comune Genova in questo caso), la pagina principale appare come in Figura 14: nella parte di sinistra abbiamo l'elenco dei sensori con diverse possibilità di selezione (Figura 15); mentre la parte destra è tutta occupata dalla mappa sulla quale sono posizionati dei segnaposto che indicano l'esatta ubicazione degli strumenti.

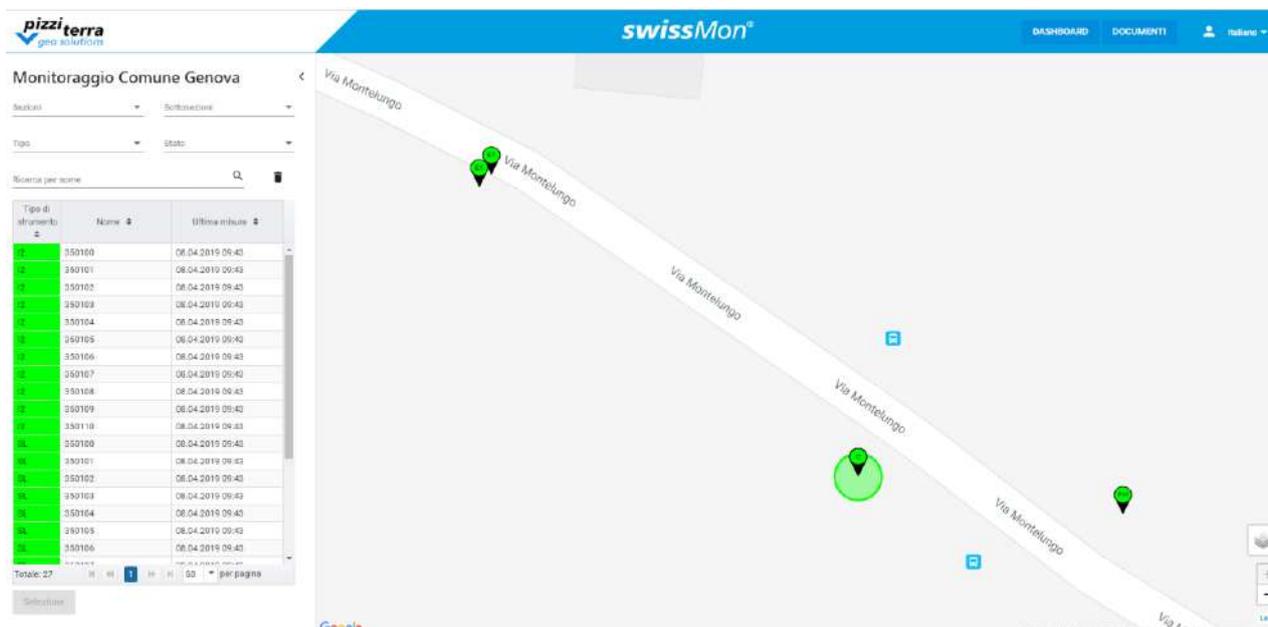


Figura 14: pagina principale della piattaforma di monitoraggio SwissMon.

Singoli strumenti sono indicati con il segnaposto a goccia con all'interno la sigla dello strumento (per esempio EX per i fessurimetri, PM per i piezometri). Per strumenti multipli installati nella medesima posizione andando a formare una catena/profilo (come per i 10 sensori InPlaceInclinometers), qualora sia impostata la visualizzazione in modalità "profilo" (se legga dopo per dettagli), questo è visualizzato con un cerchio verde chiaro, come si vede al centro di Figura 14

14.

In basso a destra, nella mappa, insieme ai tasti di zoom, troviamo il tasto che permette la scelta tra le differenti mappe disponibili (Figura 14).

In alto a destra è invece possibile selezionare la lingua desiderata.

Come mostrato in Figura 14, la parte sinistra della pagina principale contiene la maschera di selezione:

- RIQUADRO ROSSO. È possibile selezionare gli strumenti in base a: sezione e sottosezione (non implementate in questo progetto), tipologia di strumento, stato dello strumento (allarmato o meno, qualora siano stati implementate delle soglie di allarme). È inoltre possibile ricercare il singolo strumento scrivendo il nome nell'apposita linea di comando
- RIQUADRO BLU. Vengono elencati tutti gli strumenti del progetto o, qualora si sia fatta una selezione come descritto sopra, solo gli strumenti desiderati. Cliccando sul singolo strumento, questo viene evidenziato in azzurro e nell'area della mappa compare il corrispondente grafico delle misure (Figura 16). Tenendo premuto il tasto ctrl è possibile eseguire una selezione multipla che permette il confronto sullo stesso grafico dei dati di due o più strumenti: gli strumenti così selezionati vengono elencati alla base della lista degli strumenti (sotto il riquadro blu) e cliccando sul bottone "Show chart" che compare a fianco, viene creato il grafico con i dati della strumentazione selezionata.



Figura 15: maschera di selezione.

Premendo invece il tasto evidenziato dal riquadro fucsia in Figura 16, la maschera di selezione viene nascosta lasciando alla mappa l'intera estensione della pagina web.



Figura 16: visualizzazione grafici sulla piattaforma SwissMon.

In Figura 16 viene illustrata la modalità di visualizzazione dei grafici delle misure sulla piattaforma di monitoraggio swissMon. Come indicato sopra, una volta selezionato uno strumento, compare in automatico il grafico relativo qui di seguito descritto nelle sue varie parti:

-RIQUADRO ROSSO: vengono qui visualizzate le informazioni relative allo strumento selezionato quali nome dello strumento, ultima misura realizzata, stato relativo alle soglie allarme, tipologia strumento, coordinate e breve descrizione

-RIQUADRO AZZURRO: il menu a tendina permette la selezione di una o più delle reading components (le differenti componenti che si ciascuno strumento può leggere, se più di una) associate allo strumento. Selezionando la visualizzazione di due o più reading components il grafico si adatterà di conseguenza mostrando assi multiple con le relative unità di misura.

-RIQUADRO FUCSIA: impostazione filtraggio misure in base al tempo (di default veiene mostrato l'intero intervallo temporale, dalla prima a l'ultima misura effettuata).

-RIQUADRO VERDE: cliccando sul pulsante rappresentato da tre linee orizzontali (in alto a destra sul grafico) si apre il menu a tendina dal quale è possibile scegliere tra varie modalità di export del grafico stesso, sia in formato immagine che come dati grezzi.

4.1 Componenti visualizzate per sensore

Vengono di seguito illustrate le differenti *reading components* disponibili per ciascuna tipologia di strumento installato in seno a questo progetto.

4.1.1 Fessurimetri

Per i due fessurimetri sono disponibili l'estensione (mm) e la temperatura (°C, letta dal sensore del datalogger).

4.1.2 Piezometro

Per il piezometro è possibile visualizzare la profondità della falda rispetto al piano di campagna (m) e la temperatura (°C, letta dal sensore del datalogger).

4.1.3 In Place Inclinometers

Per ciascun sensore della catena inclinometrica (indicato in piattaforma come SL) sono disponibili le seguenti *reading components*:

- Inclinazione across (mrad)
- Inclinazione along (mrad)
- spostamento integrato across (mm)
- spostamento integrato along (mm)

I sensori della catena inclinometrica sono inoltre visualizzabili come “profilo verticale” (nella maschera di selezione, cliccare su “profilo 35100”). In questa modalità è possibile osservare le ultime 12 misure di tutti e 10 i sensori organizzate così come sono installate: in ordinata abbiamo la profondità del sensore, in ascissa il valore della componente visualizzata (Figura 17). Per il profilo sono visualizzabili le medesime componenti dei singoli strumenti.

Questa modalità è particolarmente utile nella visualizzazione delle due componenti di spostamento integrato, poiché il grafico ottenuto è uguale ai grafici delle letture inclinometriche classiche. Come specificato nel paragrafo 3.4, i valori registrati dagli strumenti installati, sono sovrainposti a quelli delle passate misure manuali in modo tale da avere un record dei movimenti precedenti all'installazione.

Profile: 351000



Figura 17: grafico del profilo 35100, componente spostamento integrato across.

5 Allegati

- Certificati produttore sensori

pizzi terra s.r.l.

Riccardo Pizzi

COMUNE DI GENOVA
Città Metropolitana di Genova

**RIASSETTO IDRO-GEOLOGICO E CONSOLIDAMENTO DELLA STRADA TRA S. EUSEBIO E
BAVARI, VIA MONTELUONGO – VIA SERINO, NEL BACINO DEL T. BISAGNO – GENOVA**

INDAGINI GEOLOGICHE, GEOTECNICHE E GEOFISICHE

RAPPORTO TECNICO



Committente

COMUNE DI GENOVA
AREA TECNICA – DIREZIONE LAVORI PUBBLICI
STRUTTURA DI STAFF IDROGEOLOGIA E GEOTECNICA
Via di Francia, 3
16149 Genova

Novembre 2016.

INDICE

	Pag.
1. PREMESSA.....	3
2. SONDAGGI GEOGNOSTICI.....	4
2.1 Quadro Riassuntivo Sondaggi Geognostici.....	5
3. POZZETTI GEOGNOSTICI.....	6
4. GEOFISICA.....	6
5. PROVE DI LABORATORIO.....	6

- ALLEGATI :
- Ubicazione sondaggi e fotografie postazioni
 - AREA C
 - AREA E
 - AREA F
 - AREA G
 - RELAZIONE GEOFISICA
 - SCHEDE ATTREZZATURE

Stratigrafie redatte da: *dott. geol. Ruggero Dameri*

1. PREMESSA

Per conto dell'Amministrazione Comunale di Genova la scrivente Società ha condotto una campagna di indagine geognostica, geotecnica e geofisica per il *riassetto idro-geologico e consolidamento della strada tra S. Eusebio e Bavari, Via Montelungo – Via Serino, nel bacino del T. Bisagno – Genova.*

Nel dettaglio sono state eseguite le seguenti lavorazioni:

- ✓ n° 10 sondaggi geotecnici a carotaggio continuo, spinti a profondità variabili dai 15 ai 30 m da piano campagna (p.c);
- ✓ esecuzione di prove penetrometriche Standard Penetration Test (SPT) nel corso delle perforazioni;
- ✓ installazione di piezometri tubo aperto tipo Norton del diametro pari a 2";
- ✓ installazione di tubi inclinometrici in alluminio del diametro pari a 3";
- ✓ installazione di tubazione in pvc del diametro pari a 3", cementata, per esecuzione prova Down-Hole;
- ✓ rifinitura dei sondaggi attrezzati con chiusino di protezione carrabile o capitello in elevazione;
- ✓ prelievo di campioni rimaneggiati per analisi di laboratorio;
- ✓ n° 05 pozzetti geognostici con miniescavatore;
- ✓ indagine geofisica: n. 01 Down-Hole, n. 02 stendimenti sismici tomografici e n. 03 stendimenti MASW.

2. SONDAGGI GEOGNOSTICI

Per l'esecuzione dei sondaggi, sono state impiegate due sonde idrauliche a rotazione (v. schede tecniche allegate):

- CMV modello MK600D;
- COMACCHIO modello GEO205.

L'esecuzione dei sondaggi è avvenuta secondo le modalità sotto descritte:

- ove necessario, esecuzione di pre scavi a mano per l'individuazione di eventuali sottoservizi;
- carotaggio continuo con carotieri semplici diametri 140/127/101 mm e con doppio tipo T2/T6 per il campionamento di trovanti e del substrato roccioso;
- alloggiamento delle "carote" estratte in cassette catalogatrici in pvc, a scomparti, con relative quote di prelievo;
- esecuzione di prove SPT;
- rivestimento delle pareti del foro, ove necessario, con camicie in acciaio diametro 140/127 mm, durante l'avanzamento per garantirne la stabilità;
- così via fino alla profondità stabilita;
- installazione ove richiesto di tubi piezometrici, inclinometrici e tubazione cementata per prova D-H;
- posa in opera protezioni: tombini ghisa o capitelli;
- sondaggi non attrezzati: riempimento foro di sondaggio con materiale inerte e ripristino superficie.

Di seguito è riportato il materiale minuto di perforazione impiegato:

- rivestimenti diametro 140/127 mm, in spezzoni da 1.00-0.50 m;
- aste cave diametro 76/50 mm, in spezzoni da 3.00-1.00-0.50 m;
- carotieri semplici diametro 140/127/101 mm, da 1.00 m;
- carotieri doppi tipo T6 diametro 116 mm e T2 diametro 101 mm, da 1.50-1.00 m;
- corone al widia e diamantate;
- fusti da 1.000 l per stoccaggio acqua di perforazione;
- cassette catalogatrici in pvc per l'alloggiamento di 5 ml di campione ciascuna.

L'approvvigionamento idrico è avvenuto mediante servizio fornito da autista con autocarro equipaggiato con cisterna e motopompa.

2.1 Quadro Riassuntivo Sondaggi Geognostici

	SOND	ANDAMENTO	PERFORAZIONE	PROFONDITA' DA P.C.	ALLESTIMENTO	RIFINITURA	PRE SCAVO
AREA C	S1	verticale	a carotaggio continuo	20,00 m	-	-	-
	S2	verticale	a carotaggio continuo	20,50 m	PIEZOMETRO 2"	CAPITELLO CON LUCCHETTO	-
	S3	verticale	a carotaggio continuo	30,00 m	TUBO 3" CEMENTATO	TOMBINO IN GHISA	-
AREA E	S4	verticale	a carotaggio continuo	20,00 m	INCLINOMETRO 3"	CAPITELLO CON LUCCHETTO	-
	S5	verticale	a carotaggio continuo	20,00 m	PIEZOMETRO 2"	CAPITELLO CON LUCCHETTO	-
AREA F	S6	verticale	a carotaggio continuo	25,00 m	PIEZOMETRO 2"	TOMBINO IN GHISA	SI
	S7	verticale	a carotaggio continuo	30,00 m	INCLINOMETRO 3"	TOMBINO IN GHISA	SI
	S8	verticale	a carotaggio continuo	25,00 m	PIEZOMETRO 2"	TOMBINO IN GHISA	SI
AREA G	S9	verticale	a carotaggio continuo	15,00 m	-	-	SI
	S10	verticale	a carotaggio continuo	15,00 m	-	-	SI

3. POZZETTI GEOGNOSTICI

Nell'ambito dell'AREA G, sono stati eseguiti n. 05 pozzetti geognostici con l'impiego di miniescavatore (v. scheda tecnica allegata).

Per ciascuno, raggiunta la profondità richiesta, è stata redatta la relativa stratigrafia e si è provveduto al ripristino.

4. GEOFISICA

L'indagine geofisica si è articolata con l'esecuzione di n° 1 indagine sismica in foro "Down-Hole", n° 2 stendimenti sismici tomografici e n° 3 stendimenti MASW così distribuiti:

- **"ZONA C"**: n° 1 prova sismica "Down-Hole" in perforazione geognostica "S3"
- **"ZONA E"**: n° 1 stendimento sismico tomografico e n° 1 stendimento MASW
- **"ZONA F"**: n° 1 stendimento sismico tomografico e n° 1 stendimento MASW
- **"ZONA G"**: n° 1 stendimento MASW

5. PROVE DI LABORATORIO

Durante l'esecuzione dei sondaggi, sono stati prelevati dei campioni rimaneggiati per l'esecuzione di prove geotecniche di laboratorio (v. certificati allegati per area).

ALLEGATO: STRALCI CARTOGRAFICI AREE DI INDAGINE

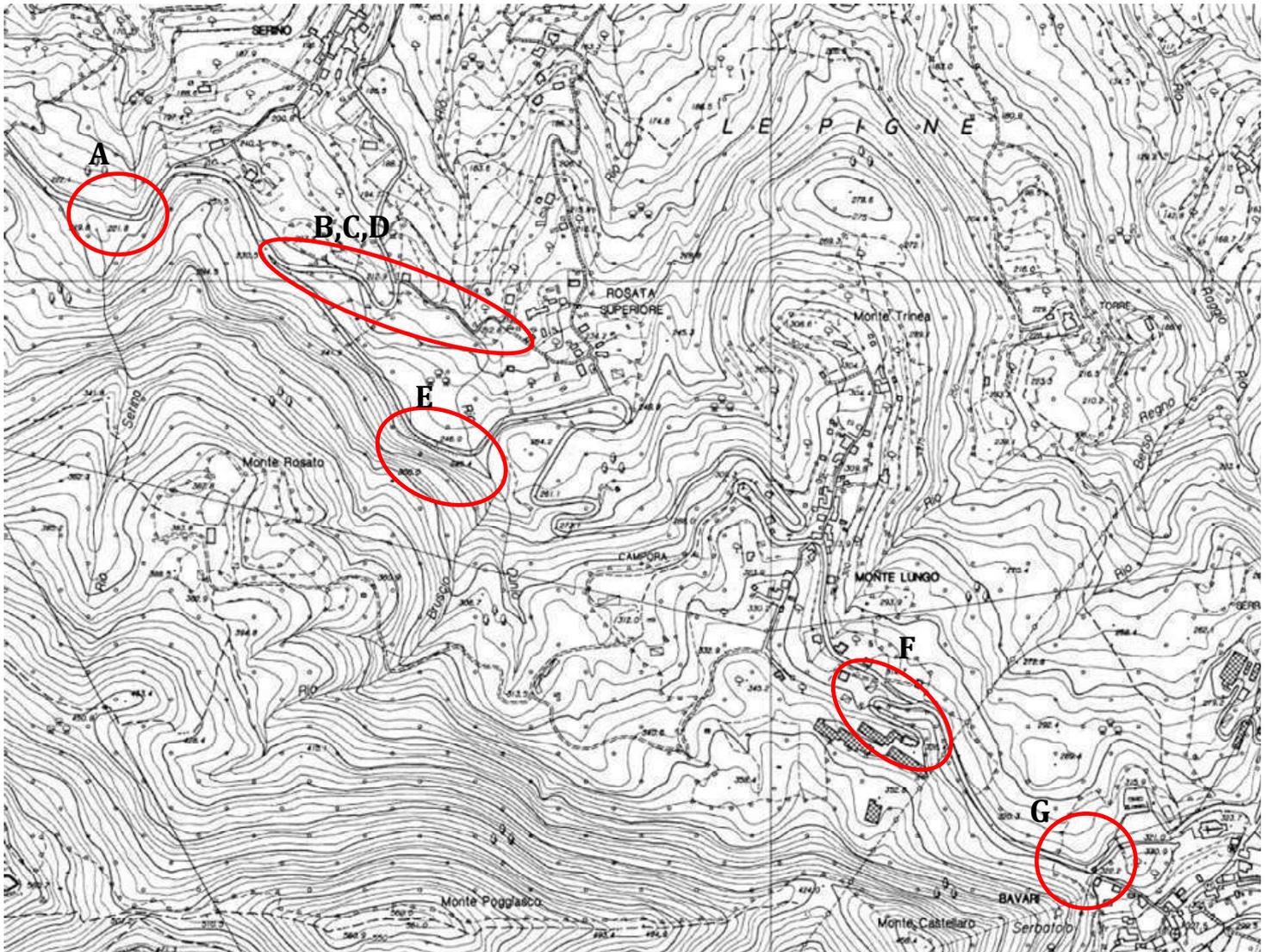
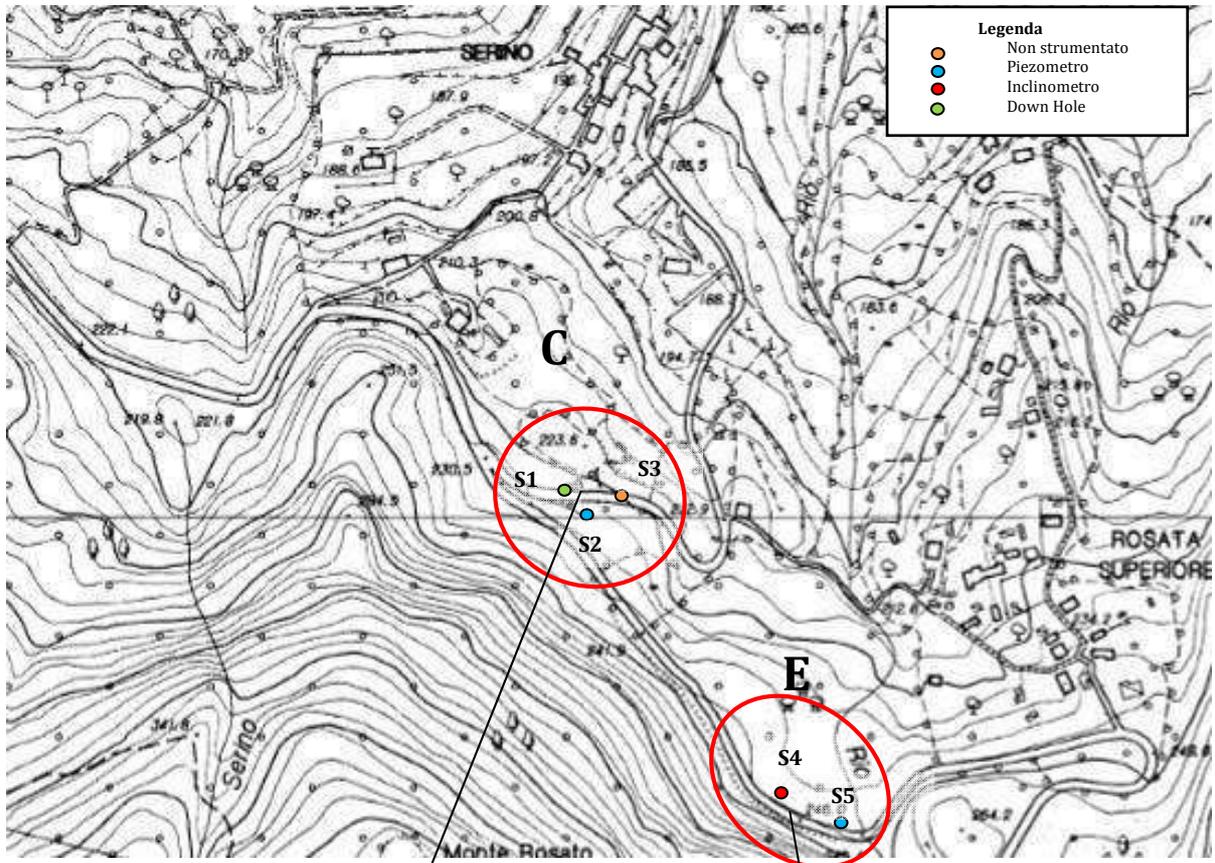
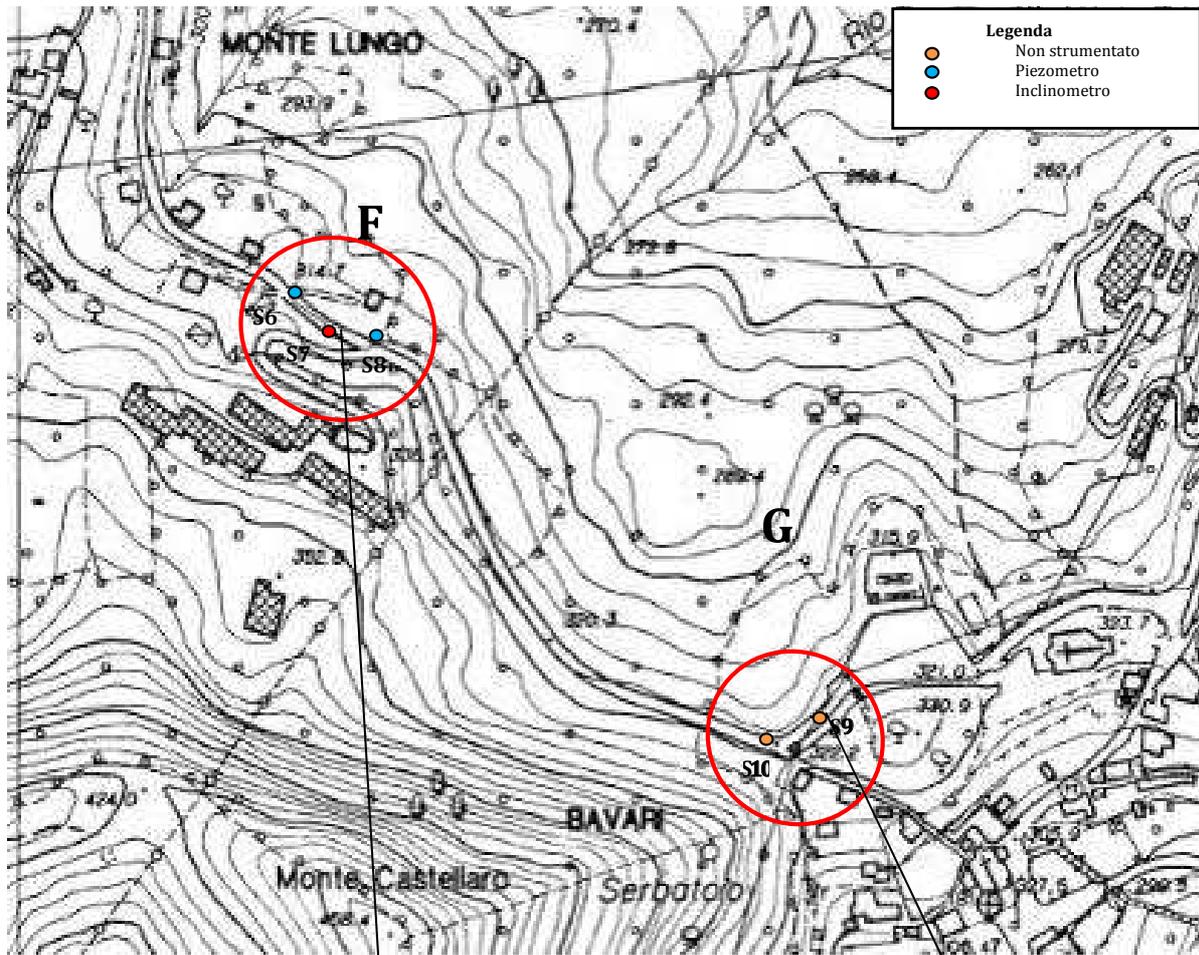


Figura 1 - Corografia delle aree oggetto di studio, stralcio CTR 1:5000.

Ubicazione dei sondaggi





**COMUNE DI GENOVA – VIA MONTELUONGO / VIA SERINO
POSTAZIONI DI SONDAGGIO**



Foto 1: Postazione S1



Foto 2: Postazione S2

**COMUNE DI GENOVA – VIA MONTELUONGO / VIA SERINO
POSTAZIONI DI SONDAGGIO**



Foto 3: Postazione S3



Foto 4: Postazione S4

**COMUNE DI GENOVA – VIA MONTELUONGO / VIA SERINO
POSTAZIONI DI SONDAGGIO**



Foto 5: Postazione S5



Foto 6: Postazione S6

**COMUNE DI GENOVA – VIA MONTELUONGO / VIA SERINO
POSTAZIONI DI SONDAGGIO**



Foto 7: Postazione S7



Foto 8: Postazione S8

**COMUNE DI GENOVA – VIA MONTELUONGO / VIA SERINO
POSTAZIONI DI SONDAGGIO**



Foto 9: Postazione S9



Foto 10: Postazione S10

Borghi Drill srl

Via Selaschi 35/1
16040 Leivi -Ge

COMUNE DI GENOVA

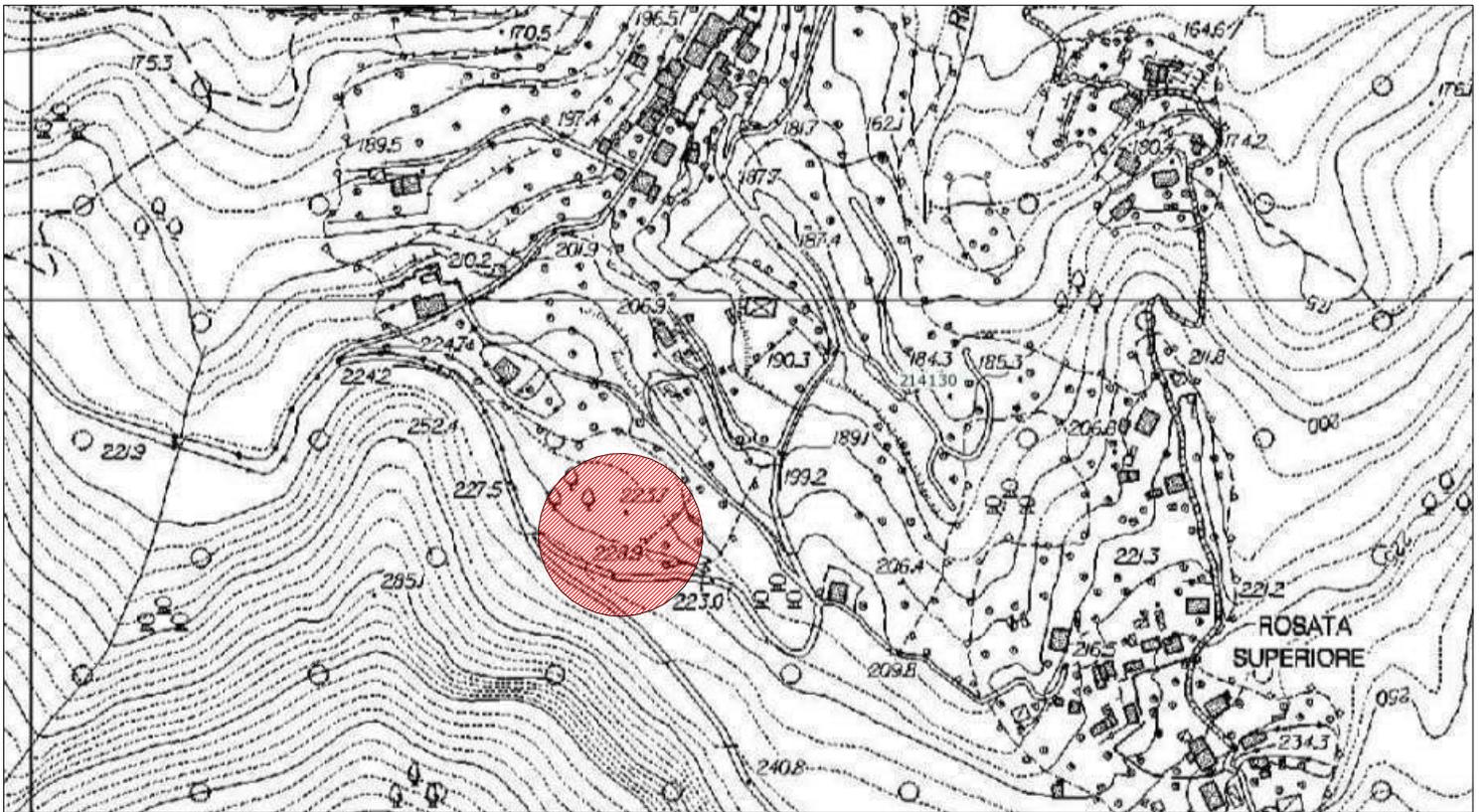
Indagini strada tra S Eusebio e Bavari
AREA C - Via Serino

Oggetto

Corografia

Scala

5.000 ca



Borghi Drill srl

Via Selaschi 35/I
16040 Leivi -Ge

COMUNE DI GENOVA

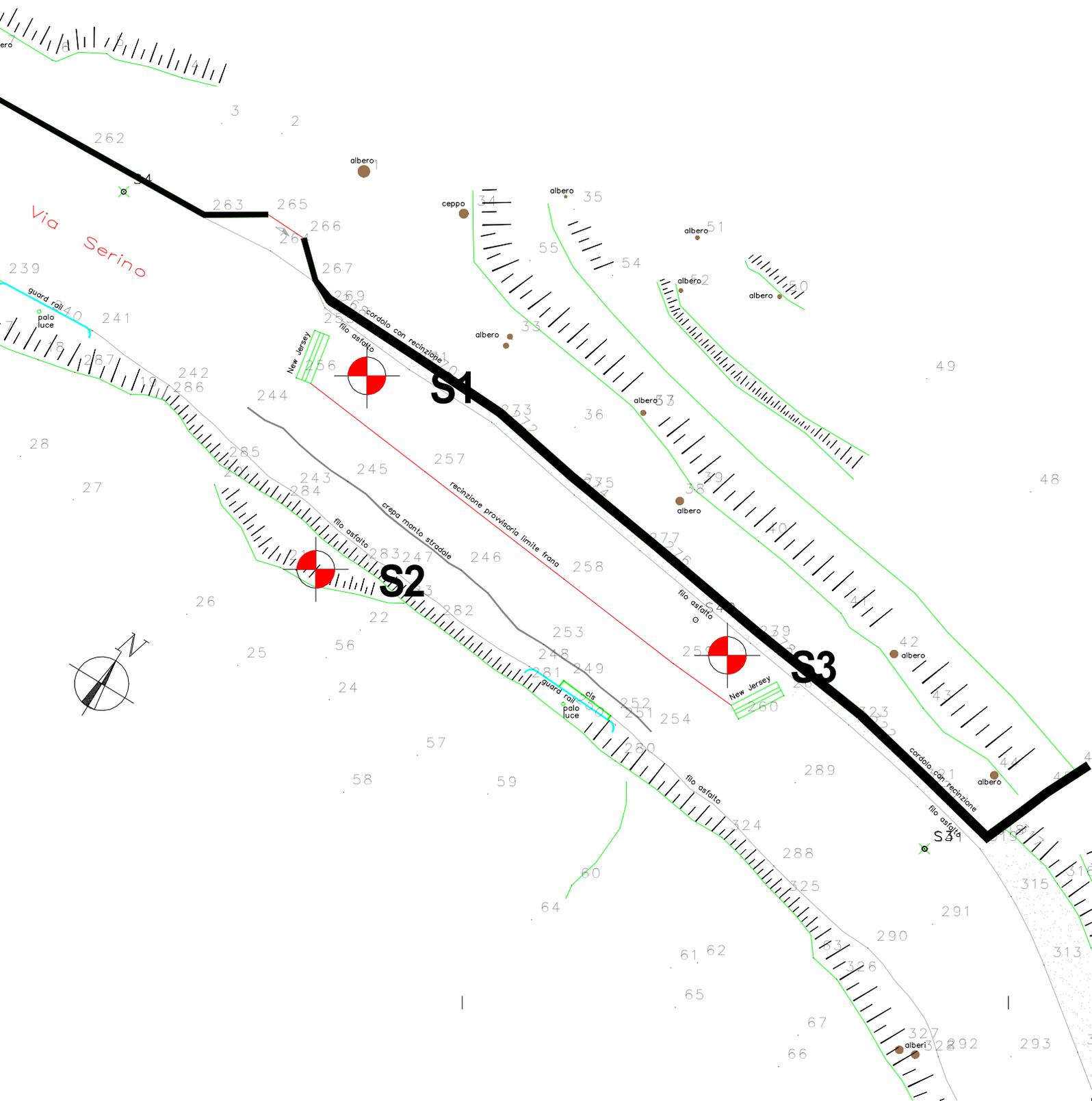
Indagini strada tra S Eusebio e Bavari
AREA C - Via Serino

Oggetto

Planimetria ubicazione Sondaggi

Scala

1:200



Committente COMUNE DI GENOVA	Profondità raggiunta 20 m	Quota Ass. P.C.	Certificato n° 1	Pagina
Operatore	Indagine Strada S Eusebio - Bavari - Area C Via Serino	Note1	Inizio/Fine Esecuzione 23 - 27 / 09 / 2016	
Responsabile	Sondaggio S1	Tipo Carotaggio carotaggio continuo	Tipo Sonda CMV MK600D	Coordinate X Y

Scala (mt)	Litologia	Descrizione	Quota	%Carotaggio R.Q.D.	S.P.T. (n° Colpi)	Prodotto Test kg/cmq	Vene Test kg/cmq	Campioni	Metodo Perforazione	Metodo Stabilizzaz.	Cass. Catalog.	Falda	Altre prove	Altre prove	Piezometro (P) o Inclinatorio (I)
		Asfalto e sottofondo	0.30												
1		Coltre e detrito costituito da ghiaia limosa con clasti angolari di diametro 1-5 cm e locali ciottoli da 8-10 cm, colore marrone chiaro	1.70		4-3-2										
2		ghiaia in matrice argillosa; clasti angolari 1-5 cm, colore grigio scuro	2.50		1.50 PA										
3		Cappellaccio di alterazione; argilliti molto alterate e di bassa consistenza assimilabili localmente ad una ghiaia angolare friabile con livelli coesivi plastici Colore grigio - grigio scuro			4-5-5										
4					3.00 PA										
5					26-37-24						Si	Cass	1		
6					4.50 PA										
7					8-9-17										
8					6.00 PA										
9									(CD)						
10									8.33 (CS)			8.90			
11									9.50						
12															
13		Argilliti alterate e fratturate; presenza di livelli lapidei a componente marnosa molto fratturati	12.80						(RM)						
14									(CS)						
15		argillite mediamente alterata, di bassa consistenza, da molto fratturata a frantumata localmente assimilabile ad una ghiaia grossolana a clasti angolari	15.00						12.50						
16															
17															
18															
19															
20			20.00						(CD)						
									20.00						

Campioni: S-Pareti Sottili, O-Osterberg, M-Mazier, R-Rimaneggiato, Rs-Rimaneggiato da SPT
Piezometro: ATA-Tubo Aperto, CSG-Casagrande
Perforazione: CS-Carotiere Semplice, CD-Carotiere Doppio, EC-Elica Continua
Stabilizzazione: RM-Rivestimento Metallico, FB-Fanghi Betonici
Prove SPT: PA-Punta Aperta, PC-Punta Chiusa
Carotaggio: carotaggio continuo

Sonda: CMV MK600D

Sperimentatore

Responsabile

BORGHI Drill srl
 Via Selaschi 40 16040 Leivi (GE)
 0185-370875

Committente COMUNE DI GENOVA	Profondità raggiunta 20 m	Quota Ass. P.C.	Certificato n° 1	Pagina
Operatore	Indagine Strada S Eusebio - Bavari - Area C Via Serino	Note1 Documentazione Fotografica		Inizio/Fine Esecuzione 23 - 27 / 09 / 2016
Responsabile	Sondaggio S1	Tipo Carotaggio carotaggio continuo	Tipo Sonda CMV MK600D	Coordinate X.Y.

S1 - Cassetta 1



S1 - Cassetta 2



BORGHI Drill srl
 Via Selaschi 40 16040 Leivi (GE)
 0185-370875

Committente COMUNE DI GENOVA	Profondità raggiunta 20 m	Quota Ass. P.C.	Certificato n° 1	Pagina
Operatore	Indagine Strada S Eusebio - Bavari - Area C Via Serino	Note1 Documentazione Fotografica		Inizio/Fine Esecuzione 23 - 27 / 09 / 2016
Responsabile	Sondaggio S1	Tipo Carotaggio carotaggio continuo	Tipo Sonda CMV MK600D	Coordinate X.Y

S1 - Cassetta 3



S1 - Cassetta 4



Committente COMUNE DI GENOVA	Profondità raggiunta 20.50 m	Quota Ass. P.C.	Certificato n° 2	Pagina
Operatore	Indagine Strada S Eusebio - Bavari - Area C Via Serino	Note1	Inizio/Fine Esecuzione 23 - 27 / 09 / 2016	
Responsabile	Sondaggio S2	Tipo Carotaggio carotaggio continuo	Tipo Sonda Comacchio GEO 205	Coordinate X Y

Scala (m)	Litologia	Descrizione	Quota	%Carotaggio R.Q.D.	S.P.T. (n° Colpi)	Pocket Test kg/cmq	Vane Test Rg/cmq	Campioni	Metodo Perforazione	Metodo Stabilizz.	Cass. Catalog.	Falda	Altre prove	Altre prove	Piezometro (P) o Inclino metro (I)
0		terreno vegetale	0.25												
1		ghiaia limosa con ciottoli eterodimensionali e clasti da 1 a 5 cm, presenza di livelli ghiaiosi puliti, colore marrone chiaro			11-11-11 1.50 PA										
2					14-50-R 3.00 PA										
3			3.80												
4		ghiaia fine in matrice limosa argillosa passante ad argillite frantumata colore grigio - grigio chiaro			6-9-6 4.50 PA						Si	Cass 1			
5			5.50								5.00	05.45			
6		argilliti poco consistenti, alterate e fratturate con locali livelli competenti molto fratturati, colore grigio scuro scistosità inclinata 15° circa rispetto asse foro			2-1-4 6.00 PA										
7															
8									(CS)						
9									8.10						
10			10.40							(RM)	S1	Cass 2			
11		Alternanza di argilliti marnose grigio chiare fratturate con argilliti scistose di bassa consistenza colore grigio scuro													
12															
13															
14															
15											S1	Cass 3			
16															
17															
18															
19															
20			20.00								S1	Cass 4			
									(CD)						
									20.50						

Campioni: S-Pareti Sottili, O-Osterberg, M-Mazier, R-Rimaneggiato, RS-Rimaneggiato da SPT
Piezometro: ATA-Tubo Aperto, CSG-Casagrande
Perforazione: CS-Carotiere Semplice, CD-Carotiere Doppio, EC-Elica Continua
Stabilizzazione: RM-Rivestimento Metallico, FB-Fanghi Betonitici
Prove SPT: PA-Punta Aperta, PC-Punta Chiusa
Carotaggio: carotaggio continuo

Sonda: Comacchio GEO 205

Sperimentatore

Responsabile

BORGHI Drill srl
 Via Selaschi 40 16040 Leivi (GE)
 0185-370875

Committente COMUNE DI GENOVA	Profondità raggiunta 20.50 m	Quota Ass. P.C.	Certificato n° 2	Pagina
Operatore	Indagine Strada S Eusebio - Bavari - Area C Via Serino	Note1	Documentazione Fotografica	
Responsabile	Sonaggio S2	Tipi Carotaggio carotaggio continuo		
				Coordinate X / Y

S2 - Cassetta 1



S2 - Cassetta 2



BORGHI Drill srl
 Via Selaschi 40 16040 Leivi (GE)
 0185-370875

Committente COMUNE DI GENOVA	Profondità raggiunta 20.50 m	Quota Ass. P.C.	Certificato n° 2	Pagina
Operatore	Indagine Strada 5 Eusebio - Bavari - Area C Via Serino	Note1 Documentazione Fotografica		Inizio/Fine Esecuzione 23 - 27 / 09 / 2016
Responsabile	Sondaggio S2	Tipo Carotaggio carotaggio continuo	Tipo Sonda Comacchio GEO 205	Coordinate X Y

S2 - Cassetta 3



S2 - Cassetta 4



Committente COMUNE DI GENOVA	Profondità raggiunta 30.00 m	Quota Ass. P.C.	Certificato n° 2	Pagina
Operatore	Indagine Strada S Eusebio - Bavari - Area C Via Serino	Note1	Inizio/Fine Esecuzione 29 / 09 / - 03/10 2016	
Responsabile	Sondaggio S3	Tipo Carotaggio carotaggio continuo	Tipo Sonda CMV MK600 D	Coordinate X Y

Scala (m)	Litologia	Descrizione	Quota	%Carotaggio R.Q.D.	S.P.T. (n° Colpi)	Probet Test kg/cmq	Vane Test kg/cmq	Campioni	Metodo Perforazione	Metodo Stabilizzaz.	Cass. Catalog	Falda	Altre prove	Altre prove	Piezometro (P) o Inclino metro (I)
0.30	asfalto		0.30												
1		Coltre e detrito costituito da ghiaia limo sabbiosa con clasti e ciottoli scagliosi di diametro da 2 a 8 cm, colore marrone chiaro			3-4-4										
2					1.50 PA										
3			3.80		6-15-11										
4					3.00 PA										
5		ghiaia in matrice sabbiosa, clasti scagliosi di diametro 1-5 cm, intercalazioni argillose coesive compatte, colore da grigio			7-11-12						S3	Cass 1			
6			6.50		4.50 PA							5.00			
7					6-7-10										
8		Cappellaccio di alterazione; argilliti molto alterate e fratturate localmente frantumate a formare una ghiaia grossolana colore grigio - livello varicolori tra 7.60 e 7.80	8.00		6.00 PA				(CS)						
9												8.72			
10											S3	Cass 2			
11												10.00			
12		Argilliti grigio scure poco consistenti parzialmente alterate e molto fratturate; presenza di livelli brecciatati (14-14.60 m) argilliti lapidee debolmente competenti verso la base dello strato													
13															
14											S3	Cass 3			
15												15.00			
16			18.00												
17															
18		marne argillose e argille marnose competenti, molto fratturate presenza di livelli di calcite, colore da grigio a grigio chiaro									S3	Cass 4			
19												20.00			
20															
21															
22															
23		Alternanze di argilliti poco consistenti nerastre con livelli debolmente marnosi fratturati o brecciatati	23.37												
24											(RM)	S3	Cass 5		
25												25.00			
26															
27												25.50			
28															
29															
30			30.00						(CD)		S3	Cass 6	Attr.	DH 30 m.	
												30.00			

Campioni: S-Pareti Sottili, O-Osterberg, M-Mazier, R-Rimaneggiato, Rs-Rimaneggiato da SPT
Piezometro: ATA-Tubo Aperto, CSG-Casagrande
Perforazione: CS-Carotiere Semplice, CD-Carotiere Doppio, EC-Elica Continua
Stabilizzazione: RM-Rivestimento Metallico, FB-Fanghi Betonici
Prove SPT: PA-Punta Aperta, PC-Punta Chiusa
Carotaggio: carotaggio continuo

Sonda: CMV MK600 D

Sperimentatore

Responsabile

BORGHI drill s.r.l.
Via Selaschi 35/I
16040 Leivi -Ge-

Committente: COMUNE DI GENOVA	Profondità raggiunta 30,00 m	Quota Ass. P.C.	Certificato n° 2	Pagina
Operatore	Indagine Strada S Eusebio - Bavari - Area C Via Serino	Note1	Documentazione Fotografica	
Responsabile	Sondaggio S3	Tipo Carotaggio carotaggio continuo		
				Coordinate XY

S3 - Cassetta 1



S3 - Cassetta 2



BORGHI drill s.r.l.
Via Selaschi 35/I
16040 Leivi -Ge-

Committente: COMUNE DI GENOVA	Profondità raggiunta 30,00 m	Quota Ass. P.C.	Certificato n° 2	Pagina
Operatore	Indagine Strada S Eusebio - Bavari - Area C Via Serino	Note1 Documentazione Fotografica		Inizio/Fine Esecuzione 29 / 09 / - 03/10 2016
Responsabile	Sondaggio S3	Tipo Carotaggio carotaggio continuo	Tipo Sonda CHV MK600 D	Coordinate XY

S3 - Cassetta 3



S3 - Cassetta 4



BORGHI drill s.r.l.
Via Selaschi 35/I
16040 Leivi -Ge-

Committente: COMUNE DI GENOVA	Profondità raggiunta 30,00 m	Quota Ass. P.C.	Certificato n° 2	Pagina
Operatore	Indagine Strada S. Eusebio - Bavari - Area C Via Serino	Note1 Documentazione Fotografica		Inizio/Fine Esecuzione 29 / 09 / - 03/10 2016
Responsabile	Sondaggio S3	Tipo Carotaggio carotaggio continuo	Tipo Sonda CHV MK600 D	Coordinate X Y

S3 - Cassetta 5



S3 - Cassetta 6



BORGHI DRILL S.r.l.VIA SELASCHI, 35/I
16040 LEIVI (GE)
Tel. 0185 370.875 Fax 0185 371.875COMMITTENTE: **COMUNE DI GENOVA**CANTIERE: Indagini strada tra S. Eusebio e Bavari
AREA C - Via SerinoSONDAGGIO N.: **S1**

DATA INIZIO: 23/09/2016

DATA FINE: 27/09/2016

CAROTAGGIO					
	DA m	A m	DIAM.	CAROTIERE	CORONA
	P.C.	1,50	140,00	semplice	widia
	1,50	9,00	116,00	semplice	widia
	9,00	9,50	116,00	T6	diamante
	9,50	12,50	116,00	semplice	widia
	12,50	20,00	116,00	T6	diamante

RIVESTIMENTI				
	DA m	A m	DIAM.	SCARPA
	P.C.	12,50	140,00	widia

PROVE PERMEABILITA'				
N.	TIPO	DA m	A m	NOTE

S.P.T.							
N.	DA m	A m	N1	N2	N3	PUNTA	L camp (cm)
1	1,50	1,95	4	3	2	aperta	15,00
2	3,00	3,45	4	5	5	aperta	17,00
3	4,50	4,95	26	37	24	aperta	35,00
4	6,00	6,45	8	9	17	aperta	24,00

CAMPIONI INDISTURBATI				
N.	DA m	A m	CAMPION.	NOTE

CAMPIONI RIMANEGGIATI				
N.	DA m	A m	CAMPION.	NOTE
CR1	3,00	3,50	carot sempl	-
CAR1	13,00	13,50	T6	-

PIEZOMETRO					
	DIAM.	CIECO	MICROFES.	L tot	CAPITELLO

INCLINOMETRO			
	DIAM.	L tot	CAPITELLO

CASSETTE CATALOGATRICI N.	04
SONDA IMPIEGATA	CMV MK600D

NOTE:

LIVELLI FALDA			
DATA	ORA	F.F.-RIVEST.	LIV. DA P.C.
26/09/2016	8:00	12,00-12,00	1,60
27/09/2016	8:00	16,00-12,00	11,32
28/09/2016	8:00	19,50-0,00	8,90

BORGHI DRILL S.r.l.
 VIA SELASCHI, 35/I
 16040 LEIVI (GE)
 Tel. 0185 370.875 Fax 0185 371.875

COMMITTENTE: **COMUNE DI GENOVA**

CANTIERE: Indagini strada tra S. Eusebio e Bavari
 AREA C - Via Serino

SONDAGGIO N.: **S2**

DATA INIZIO: 23/09/2016

DATA FINE: 27/09/2016

CAROTAGGIO					
	DA m	A m	DIAM.	CAROTIERE	CORONA
	P.C.	1,50	127,00	semplice	widia
	1,50	8,10	101,00	semplice	widia
	8,10	20,50	101,00	T2	diamante

RIVESTIMENTI				
	DA m	A m	DIAM.	SCARPA
	P.C.	10,50	127,00	widia

PROVE PERMEABILITA'				
N.	TIPO	DA m	A m	NOTE

S.P.T.							
N.	DA m	A m	N1	N2	N3	PUNTA	L camp (cm)
1	1,50	1,95	11	11	11	aperta	28,00
2	3,00	3,25	14	50	-	aperta	18,00
3	4,50	4,95	6	9	6	aperta	24,00
4	6,00	6,45	2	1	4	aperta	22,00

CAMPIONI INDISTURBATI				
N.	DA m	A m	CAMPION.	NOTE

CAMPIONI RIMANEGGIATI				
N.	DA m	A m	CAMPION.	NOTE
CR1	1,50	2,00	carot sempl	-
CAR1	9,30	9,70	T2	-
CAR2	11,40	11,70	T2	-

PIEZOMETRO					
	DIAM.	CIECO	MICROFES.	L tot	CAPITELLO
	2"	2,00	18,00	20,00	in elevazione lucchettato

INCLINOMETRO			
	DIAM.	L tot	CAPITELLO

CASSETTE CATALOGATRICI N.	04
SONDA IMPIEGATA	COMACCHIO GEO205

NOTE:

LIVELLI FALDA			
DATA	ORA	F.F.-RIVEST.	LIV. DA P.C.
26/09/2016	8:00	10,50-10,50	6,60
27/09/2016	8:00	17,20-10,50	5,45

BORGHI DRILL S.r.l.

VIA SELASCHI, 35/I
16040 LEIVI (GE)
Tel. 0185 370.875 Fax 0185 371.875

COMMITTENTE: **COMUNE DI GENOVA**

CANTIERE: Indagini strada tra S. Eusebio e Bavari
AREA C - Via Serino

SONDAGGIO N.: **S3**

DATA INIZIO: 28/09/2016

DATA FINE: 03/10/2016

CAROTAGGIO					
	DA m	A m	DIAM.	CAROTIERE	CORONA
	P.C.	1,50	140,00	semplice	widia
	1,50	8,00	116,00	semplice	widia
	8,00	11,00	101,00	T6S	widia
	11,00	30,30	116,00	T6	diamante

RIVESTIMENTI				
	DA m	A m	DIAM.	SCARPA
	P.C.	25,50	140,00	widia

PROVE PERMEABILITA'				
N.	TIPO	DA m	A m	NOTE

S.P.T.							
N.	DA m	A m	N1	N2	N3	PUNTA	L camp (cm)
1	1,50	1,95	3	4	4	aperta	20,00
2	3,00	3,45	6	15	11	aperta	24,00
3	4,50	4,95	7	11	12	aperta	3,00
4	6,00	6,45	6	7	10	aperta	18,00

CAMPIONI INDISTURBATI				
N.	DA m	A m	CAMPION.	NOTE

CAMPIONI RIMANEGGIATI				
N.	DA m	A m	CAMPION.	NOTE
CR1	3,00	3,50	carot sempl	-
CAR1	21,70	22,00	T6	-
CAR2	22,50	22,80	T6	-

TUBO PER DOWN HOLE					
	DIAM.	CIECO	MICROFES.	L tot	CAPITELLO
	3"	30,00	-	30,00	carrabile in ghisa

INCLINOMETRO			
	DIAM.	L tot	CAPITELLO

CASSETTE CATALOGATRICI N.	06
SONDA IMPIEGATA	CMV MK600D

NOTE:

LIVELLI FALDA			
DATA	ORA	F.F.-RIVEST.	LIV. DA P.C.
29/09/2016	8:00	9,50-9,50	7,15
30/09/2016	8:00	19,70-9,50	7,75
03/10/2016	8:00	25,70-20,00	8,72

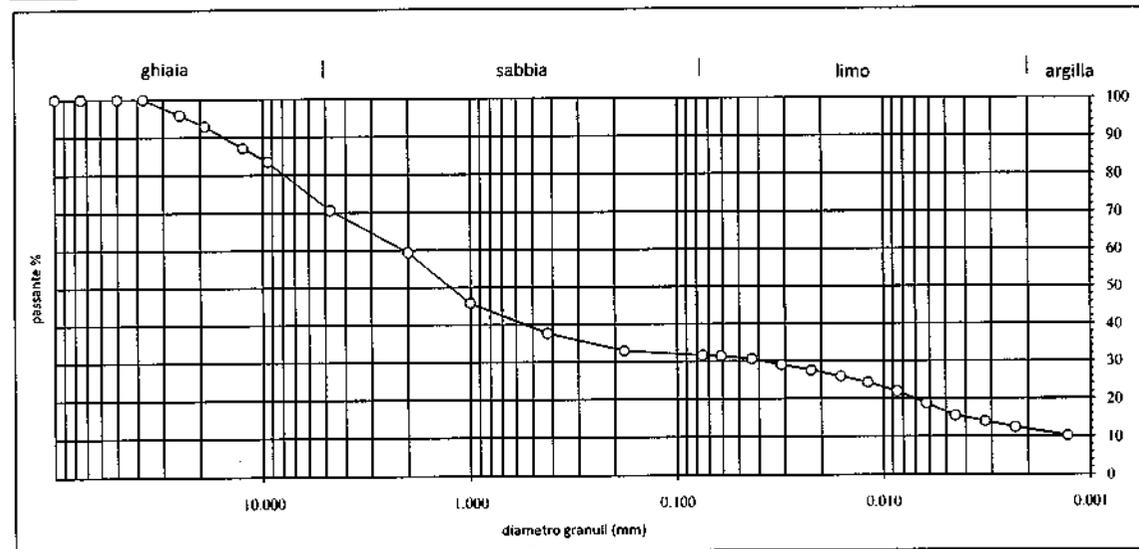
ANALISI GRANULOMETRICA

Committente: Comune di Genova Cantilere: Località: Area C - Via Serino Verbale di accettazione n°: 143 Data verbale: 12/10/2016 Note:	Sondaggio: S1 Campione: CR1 Profondità: 3.00-3.50 m Data esecuzione prova: 13-14/10/2016 Specifica di prova: ASTM D421-07/D422-07 Rep: 16/141
--	--

Setacci ASTM Apertura maglie (mm)	Massa terreno trattenuto (gr)	Parziale dei trattenuti %	Totale dei trattenuti %	Totale dei passanti %	Analisi con areometro	
	M (gr) = 852.40				Areometro n°	1
100	0.00	0.00	0.00	100.00	Areometro tipo	152 H
75	0.00	0.00	0.00	100.00	Dispersivo	esametajofato di sodio
50	0.00	0.00	0.00	100.00	Correz. dispersivo Cd	-1
37.5	0.00	0.00	0.00	100.00	Correz. menisco Cm	0.5
25	35.82	4.20	4.20	95.80	Correz. temperatura Ct	-4+0,25*T
19	24.87	2.92	7.12	92.88	Campione secco Psp (g)	40
12.5	49.26	5.78	12.90	87.10		
9.50	30.67	3.60	16.50	83.50		
4.75	109.67	12.87	29.36	70.64		
2.00	96.48	11.32	40.68	59.32		
1.00	114.90	13.48	54.16	45.84		
0.425	69.66	8.17	62.33	37.67	Peso spec. f<0,074 (Gs) =	2.72
0.180	41.24	4.84	67.17	32.83	Costante K =	1.000
0.075	10.88	1.28	68.45	31.55		
Fondo	268.95					

Tempo min	Temperatura °C	Letture R	Letture corr. R'=R+Cm	Corr. Temp. Ct	f grani mm	Letture ridotta R''=R'+Cd+Ct	% Parziale KR''	% Somma KR''X
0.5	17.0	40.0	40.5	0.25	0.0611	39.75	99.39	31.36
1	17.0	39.0	39.5	0.25	0.0435	38.75	96.89	30.57
2	17.0	37.0	37.5	0.25	0.0313	36.75	91.89	28.99
4	17.0	35.0	35.5	0.25	0.0224	34.75	86.89	27.42
8	17.0	33.0	33.5	0.25	0.0161	32.75	81.89	25.84
15	17.0	31.0	31.5	0.25	0.0119	30.75	76.89	24.26
30	17.0	28.0	28.5	0.25	0.0086	27.75	69.39	21.89
60	17.0	24.0	24.5	0.25	0.0062	23.75	59.39	18.74
120	17.0	20.0	20.5	0.25	0.0045	19.75	49.38	15.58
240	17.0	18.0	18.5	0.25	0.0032	17.75	44.38	14.00
480	17.0	16.0	16.5	0.25	0.0023	15.75	39.38	12.43
1440	21.5	12.0	12.5	1.38	0.0013	12.88	32.19	10.16

Classificazione	USCS SC	CNR-UNI	% ghiaia	% sabbia	% limo	% argilla
			29.36	39.08	19.82	11.74



Lo Sperimentatore

Il Direttore del Laboratorio
 Dr. Carlo Pippi

SERVIZI GEOTECNICI LIGURI - LABORATORIO TERRE E ROCCE

VIA PIAVE 122/a 17047 VADO LIGURE (SV) - Tel. 019-2100241

e-mail: sgllabo@alice.it - www.servizigeotecniciliguri.it

SERVIZI GEOTECNICI

LIGURI

Laboratorio autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti con Decreto n° 868 del 03/02/2010 per l'esecuzione e la certificazione di prove su terreni e su rocce ai sensi del D.P.R. n°380 del 06/06/2001

Data emissione: 19/10/16

Certificato n° 2741

LIMITI DI CONSISTENZA

Committente: Comune di Genova

Cantiere:

Località: Area C - Via Serino

Verbale di accettazione n°: 143

Data verbale: 12/10/2016

Note:

Sondaggio: S1

Campione: CR1

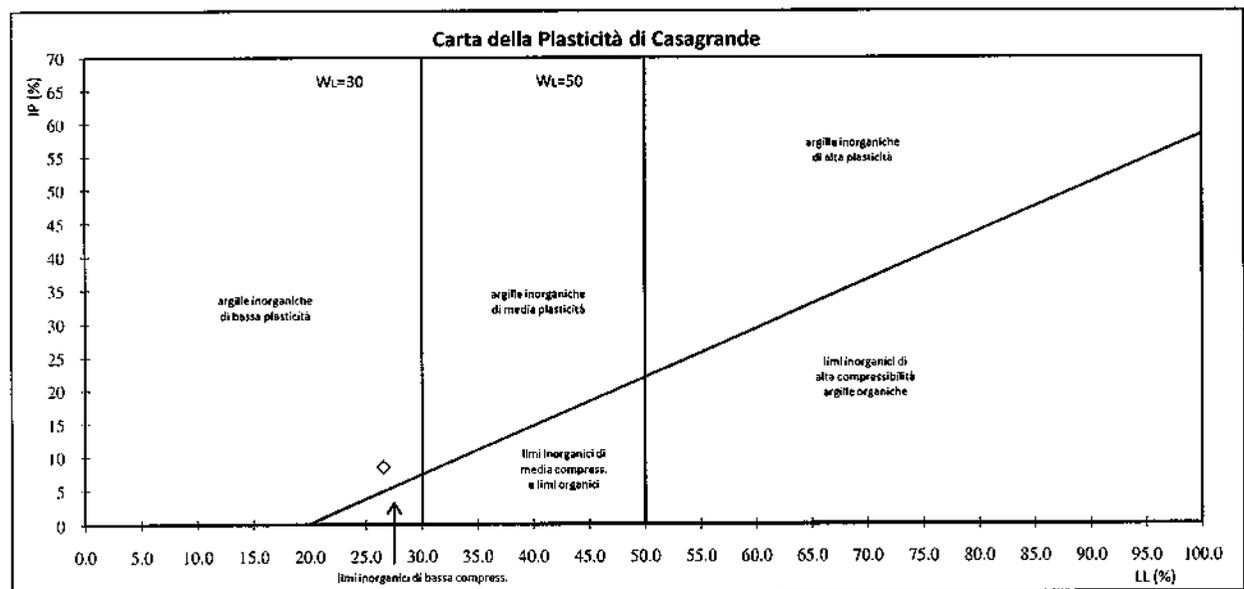
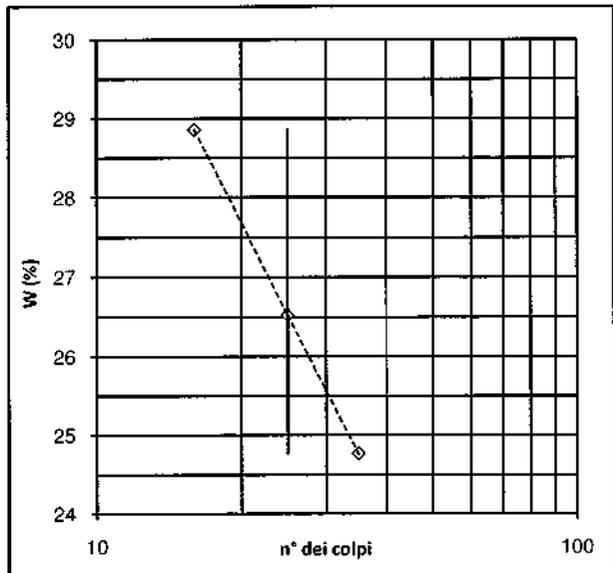
Profondità: 3.00-3.50 m

Data esecuzione prova: 13-14/10/2016

Specifica di prova: ASTM D4318-10

Rep: 16/141

Limite liquido		LL (%) = 26.5		
Contenitore		1	2	3
Massa umida + t (g)		60.44	57.93	63.49
Massa secca + t (g)		56.66	54.79	59.75
Massa acqua contenuta (g)		3.78	3.14	3.74
Tara t (g)		43.56	42.95	44.65
Massa secca netta (g)		13.10	11.84	15.10
Contenuto d'acqua W (%)		28.85	26.52	24.77
Numero colpi		16	25	35
Limite plastico		LP (%) = 18.1		
Contenitore		A	B	
Massa umida + t (g)		16.67	17.79	
Massa secca + t (g)		15.59	16.45	
Massa acqua contenuta (g)		1.08	1.34	
Tara t (g)		9.53	9.15	
Massa secca (g)		6.06	7.30	
Contenuto d'acqua W (%)		17.82	18.36	
Indice di Plasticità	(LL-LP) =	IP		8.4



Lo Sperimentatore

Il Direttore del Laboratorio
Dr. Baldo Filippi

SERVIZI GEOTECNICI LIGURI - LABORATORIO TERRE E ROCCE

VIA PIAVE 122/a 17047 VADO LIGURE (SV) - Tel. 019-2100241
 e-mail: sgllabo@alice.it - www.servizigeotecniciliguri.it

SERVIZI GEOTECNICI**LIGURI**

Laboratorio autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti
 con Decreto n° 868 del 03/02/2010 per l'esecuzione e la certificazione
 di prove su terreni e su rocce ai sensi del D.P.R. n°380 del 06/06/2001

Data emissione: 19/10/2016

Certificato n° 2742

UMIDITA', DENSITA', PESO SPECIFICO

Committente: Comune di Genova
 Cantiere:
 Località: Area C - Via Serino
 Verbale di accettazione n°: 143
 Data verbale: 12/10/2016
 Note:

Sondaggio: S1
 Campione: CR1
 Profondità: 3.00-3.50 m
 Data esecuzione prova: 12-13/10/16
 Specifica di prova: ASTM e BS
 Rep: 16/141

Contenuto d'acqua	ASTM D 2216-10	W (%) = 5.17	
Contenitore	X	Y	Z
Massa lorda umida (g)	852.31	693.21	902.14
Massa lorda secca (g)	812.55	660.32	856.31
Massa acqua contenuta (g)	39.76	32.89	45.83
Tara (g)	15.23	12.42	15.64
Massa netta secca (g)	797.32	647.90	840.67
Contenuto d'acqua W (%)	4.99	5.08	5.45

Peso di volume naturale	BS 1377 Part 2	γ_n (kN/m ³) = 19.31	
Contenitore	A	B	C
Massa umida + stampo (g)	136.59	135.48	137.42
Massa dello stampo (g)	59.32	60.02	58.22
Massa terreno netta umida (g)	77.27	75.46	79.20
Volume dello stampo (cm ³)	39.26	39.26	39.26
Peso di volume naturale (kN/m ³)	19.30	18.85	19.78

Peso specifico dei grani	ASTM D 854-10	Gs (Mg/m ³) =	
Prova n°			
Volume picnometro (cm ³)			
Massa picnometro (g)			
Massa picnometro + terra (g)			
Massa terra netta (g)			
Massa picn. + terra + acqua (g)			
Massa terra + acqua (g)			
Tempo di ebollizione (min)			
Peso specifico (Mg/m ³)			
Temperatura (°C)			
Densità acqua (Mg/m ³)			
Costante K			
Peso specifico T = 20°C			

PROPRIETA' E CARATTERISTICHE

Contenuto d'acqua naturale	W (%)	5.17
Peso di volume naturale	γ_n (kN/m ³)	19.31
Peso di volume secco	γ_d (kN/m ³)	18.36
Peso di volume saturo	γ_s (kN/m ³)	
Peso specifico dei grani	G _s (Mg/m ³)	
Porosità	n (%)	
Indice dei pori	e	
Grado di saturazione	S _r (%)	

Lo Sperimentatore

Il Direttore del Laboratorio
 Dr. Dario Filippi

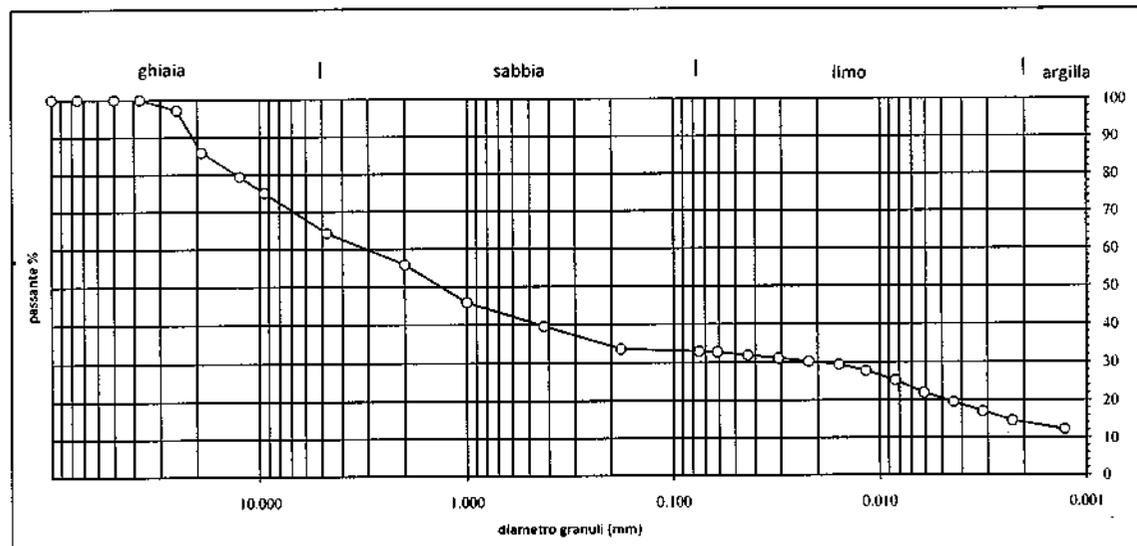
ANALISI GRANULOMETRICA

Committente: Comune di Genova	Sondaggio: S2
Cantiere:	Campione: CR1
Località: Area C - Via Serlino	Profondità: 1.50-2.00 m
Verbale di accettazione n°: 143	Data esecuzione prova: 13-14/10/2016
Data verbale: 12/10/2016	Specifica di prova: ASTM D421-07/D422-07
Note:	Rep: 16/141

M (gr) = 897.70					Analisi con areometro	
Setacci ASTM Apertura maglie (mm)	Massa terreno trattenuto (gr)	Parziale dei trattenuti %	Totale dei trattenuti %	Totale dei passanti %		
100	0.00	0.00	0.00	100.00	Areometro n°	1
75	0.00	0.00	0.00	100.00	Areometro tipo	152 H
50	0.00	0.00	0.00	100.00	Dispersivo	esametafosfato di sodio
37.5	0.00	0.00	0.00	100.00	Correz. dispersivo Cd	-1
25	24.74	2.76	2.76	97.24	Correz. menisco Cm	0.5
19	101.56	11.31	14.07	85.93	Correz. temperatura Ct	-4+0.25*T
12.5	59.13	6.59	20.66	79.34	Campione secco Psp (g)	40
9.50	38.62	4.30	24.96	75.04		
4.75	97.17	10.82	35.78	64.22		
2.00	75.42	8.40	44.18	55.82		
1.00	88.83	9.90	54.08	45.92		
0.425	57.66	6.42	60.50	39.50	Peso spec.f<0,074 (Gs) =	2.72
0.180	53.54	5.96	66.47	33.53	Costante K =	1.000
0.075	6.33	0.71	67.17	32.83		
Fondo	294.70					

Tempo min	Temperatura °C	Letture R	Letture corr. R'=R+Cm	Corr. Temp. Ct	f grani mm	Letture ridotta R''=R'+Cd+Ct	% Parziale KR''	% Somma KR''X
0.5	17.0	40.0	40.5	0.25	0.0611	39.75	99.39	32.63
1	17.0	39.0	39.5	0.25	0.0435	38.75	96.89	31.81
2	17.0	38.0	38.5	0.25	0.0310	37.75	94.39	30.99
4	17.0	37.0	37.5	0.25	0.0221	36.75	91.89	30.17
8	17.0	36.0	36.5	0.25	0.0157	35.75	89.39	29.35
15	17.0	34.0	34.5	0.25	0.0117	33.75	84.39	27.70
30	17.0	31.0	31.5	0.25	0.0084	30.75	76.89	25.24
60	17.0	27.0	27.5	0.25	0.0061	26.75	66.89	21.96
120	17.0	24.0	24.5	0.25	0.0044	23.75	59.39	19.50
240	17.0	21.0	21.5	0.25	0.0032	20.75	51.89	17.03
480	17.0	18.0	18.5	0.25	0.0023	17.75	44.38	14.57
1440	21.5	14.0	14.5	1.38	0.0013	14.88	37.19	12.21

Classificazione	USCS	CNR-UNI	% ghiaia	% sabbia	% limo	% argilla
	GC		35.78	31.39	18.92	13.90



Lo Sperimentatore

Il Direttore del Laboratorio
 Dr. Danilo Filippi

SERVIZI GEOTECNICI LIGURI - LABORATORIO TERRE E ROCCE

VIA PIAVE 122/a 17047 VADO LIGURE (SV) - Tel. 019-2100241

e-mail: sgllabo@alice.it - www.servizigeotecniciliguri.it

SERVIZI GEOTECNICI

LIGURI

Laboratorio autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti
con Decreto n° 868 del 03/02/2010 per l'esecuzione e la certificazione
di prove su terreni e su rocce ai sensi del D.P.R. n°380 del 06/06/2001

Data emissione: 19/10/16

Certificato n° 2744

LIMITI DI CONSISTENZA

Committente: Comune di Genova

Cantiere:

Località: Area C - Via Serino

Verbale di accettazione n°: 143

Data verbale: 12/10/2016

Note:

Sondaggio: S2

Campione: CR1

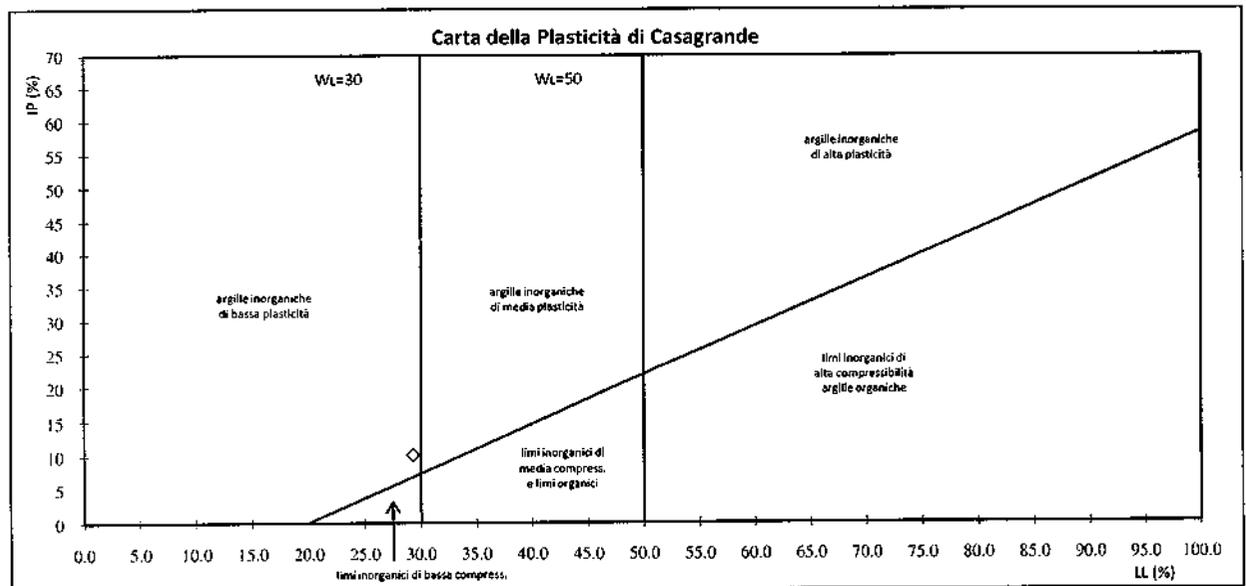
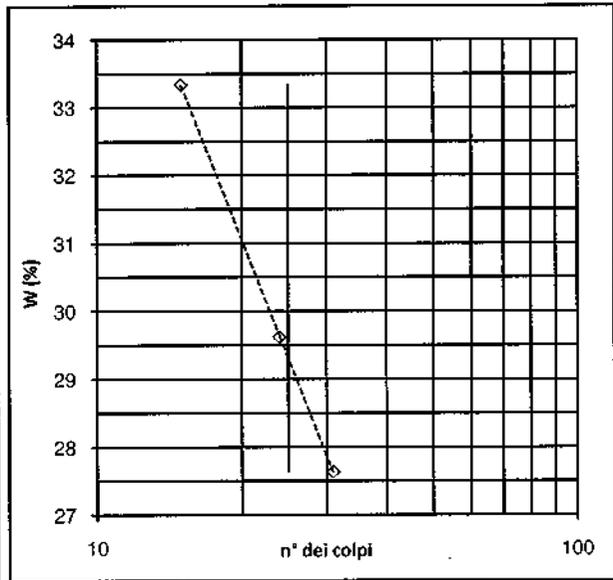
Profondità: 1.50-2.00 m

Data esecuzione prova: 13-14/10/2016

Specifica di prova: ASTM D4318-10

Rep: 16/141

Limite liquido		LL (%) = 29.3		
Contenitore		1	2	3
Massa umida + t (g)		50.11	51.97	52.65
Massa secca + t (g)		48.22	49.82	50.92
Massa acqua contenuta (g)		1.89	2.15	1.73
Tara t (g)		42.55	42.56	44.66
Massa secca netta (g)		5.67	7.26	6.26
Contenuto d'acqua W (%)		33.33	29.61	27.64
Numero colpi		15	24	31
Limite plastico		LP (%) = 19.2		
Contenitore		A	B	
Massa umida + t (g)		17.65	17.78	
Massa secca + t (g)		16.33	16.38	
Massa acqua contenuta (g)		1.32	1.40	
Tara t (g)		9.33	9.21	
Massa secca (g)		7.00	7.17	
Contenuto d'acqua W (%)		18.86	19.53	
Indice di Plasticità	(LL-LP) =	IP		10.1



Lo Sperimentatore

Il Direttore del Laboratorio
Dr. Dario Filippi

SERVIZI GEOTECNICI LIGURI - LABORATORIO TERRE E ROCCE

VIA PIAVE 122/a 17047 VADO LIGURE (SV) - Tel. 019-2100241

e-mail: sglabo@alice.it - www.servizigeotecniciliguri.it

SERVIZI GEOTECNICI**LIGURI**

Laboratorio autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti
con Decreto n° 868 del 03/02/2010 per l'esecuzione e la certificazione
di prove su terreni e su rocce ai sensi del D.P.R. n°380 del 06/06/2001

Data emissione: 19/10/2016

Certificato n° 2745

UMIDITA', DENSITA', PESO SPECIFICO

Committente: Comune di Genova

Cantiere:

Località: Area C - Via Serino

Verbale di accettazione n°: 143

Data verbale: 12/10/2016

Note:

Sondaggio: S2

Campione: CR1

Profondità: 1.50-2.00 m

Data esecuzione prova: 12-13/10/16

Specifiche di prova: ASTM e BS

Rep: 16/141

Contenuto d'acqua	ASTM D 2216-10	W (%) = 4.33	
Contenitore	X	Y	Z
Massa lorda umida (g)	528.34	702.55	359.60
Massa lorda secca (g)	505.48	675.21	346.22
Massa acqua contenuta (g)	22.86	27.34	13.38
Tara (g)	15.24	20.14	23.65
Massa netta secca (g)	490.24	655.07	322.57
Contenuto d'acqua W (%)	4.66	4.17	4.15

Peso di volume naturale	BS 1377 Part 2	γ_n (kN/m ³) = 18.68	
Contenitore	A	B	C
Massa umida + stampo (g)	134.54	133.96	134.78
Massa dello stampo (g)	59.54	60.01	59.33
Massa terreno netta umida (g)	75.00	73.95	75.45
Volume dello stampo (cm ³)	39.26	39.26	39.26
Peso di volume naturale (kN/m ³)	18.73	18.47	18.85

Peso specifico dei grani	ASTM D 854-10	Gs (Mg/m ³) =	
Prova n°			
Volume picnometro (cm ³)			
Massa picnometro (g)			
Massa picnometro + terra (g)			
Massa terra netta (g)			
Massa picn. + terra + acqua (g)			
Massa terra + acqua (g)			
Tempo di ebollizione (min)			
Peso specifico (Mg/m ³)			
Temperatura (°C)			
Densità acqua (Mg/m ³)			
Costante K			
Peso specifico T = 20°C			

PROPRIETA' E CARATTERISTICHE

Contenuto d'acqua naturale	W (%)	4.33
Peso di volume naturale	γ_n (kN/m ³)	18.68
Peso di volume secco	γ_d (kN/m ³)	17.91
Peso di volume saturo	γ_s (kN/m ³)	
Peso specifico dei grani	G _s (Mg/m ³)	
Porosità	n (%)	
Indice dei pori	e	
Grado di saturazione	S _r (%)	

Lo Sperimentatore

Il Direttore del Laboratorio
Dr. Dario Filippi

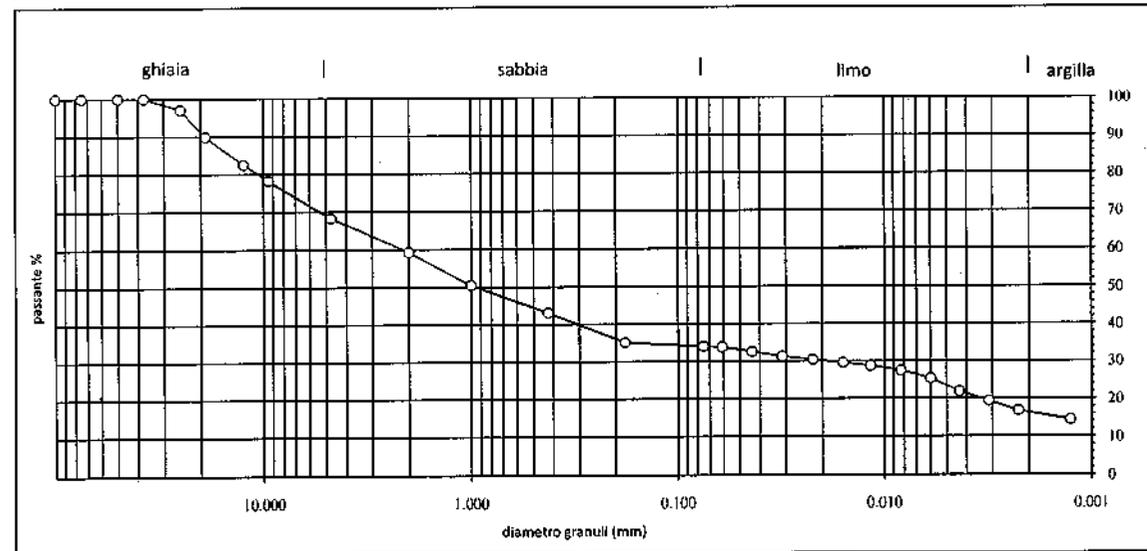
ANALISI GRANULOMETRICA

Committente: Comune di Genova Cantiere: Località: Area C - Via Serino Verbale di accettazione n°: 143 Data verbale: 12/10/2016 Note:	Sondaggio: S3 Campione: CR1 Profondità: 3.00-3.80 m Data esecuzione prova: 13-14/10/2016 Specifica di prova: ASTM D421-07/D422-07 Rep: 16/141
---	--

M (gr) = 807.60					Analisi con areometro	
Setacci ASTM Apertura maglie (mm)	Massa terreno trattenuto (gr)	Parziale dei trattenuti %	Totale dei trattenuti %	Totale dei passanti %	Areometro n°	
100	0.00	0.00	0.00	100.00	1	152 H
75	0.00	0.00	0.00	100.00		
50	0.00	0.00	0.00	100.00		
37.5	0.00	0.00	0.00	100.00		
25	23.36	2.89	2.89	97.11		
19	58.43	7.24	10.13	89.87		
12.5	59.49	7.37	17.49	82.51		
9.50	34.32	4.25	21.74	78.26		
4.75	80.42	9.96	31.70	68.30		
2.00	73.12	9.05	40.76	59.24		
1.00	70.49	8.73	49.48	50.52		
0.425	59.89	7.42	56.90	43.10		
0.180	64.67	8.01	64.91	35.09		
0.075	9.13	1.13	66.04	33.96		
Fondo	274.28					
					Peso spec.f<0,074 (Gs) =	2.72
					Costante K =	1.000

Tempo min	Temperatura °C	Letture R	Letture corr. R'=R+Cm	Corr. Temp. Ct	f grani mm	Letture ridotta R''=R'+Cd+Ct	% Parziale KR''	% Somma KR'X
0.5	17.0	40.0	40.5	0.25	0.0611	39.75	99.39	33.76
1	17.0	38.5	39.0	0.25	0.0437	38.25	95.64	32.48
2	17.0	37.0	37.5	0.25	0.0313	36.75	91.89	31.21
4	17.0	36.0	36.5	0.25	0.0223	35.75	89.39	30.36
8	17.0	35.0	35.5	0.25	0.0159	34.75	86.89	29.51
15	17.0	34.0	34.5	0.25	0.0117	33.75	84.39	28.66
30	17.0	32.5	33.0	0.25	0.0083	32.25	80.64	27.39
60	17.0	30.0	30.5	0.25	0.0060	29.75	74.39	25.26
120	17.0	26.0	26.5	0.25	0.0044	25.75	64.39	21.87
240	17.0	23.0	23.5	0.25	0.0031	22.75	56.89	19.32
480	17.0	20.0	20.5	0.25	0.0023	19.75	49.38	16.77
1440	21.5	16.0	16.5	1.38	0.0013	16.88	42.20	14.33

Classificazione	USCS	CNR-UNI	% ghiaia	% sabbia	% limo	% argilla
	SC		31.70	34.34	17.82	16.14



Lo Sperimentatore

Il Direttore del Laboratorio
 Dr. Danilo Filippi

SERVIZI GEOTECNICI LIGURI - LABORATORIO TERRE E ROCCE

VIA PIAVE 122/a 17047 VADO LIGURE (SV) - Tel. 019-2100241

e-mail: sgllabo@alice.it - www.servizigeotecniciliguri.it

SERVIZI GEOTECNICI

LIGURI

Laboratorio autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti
con Decreto n° 868 del 03/02/2010 per l'esecuzione e la certificazione
di prove su terreni e su rocce ai sensi del D.P.R. n°380 del 06/06/2001

Data emissione: 19/10/16

Certificato n° 2747

LIMITI DI CONSISTENZA

Committente: Comune di Genova

Cantiere:

Località: Area C - Via Serino

Verbale di accettazione n°: 143

Data verbale: 12/10/2016

Note:

Sondaggio: S3

Campione: CR1

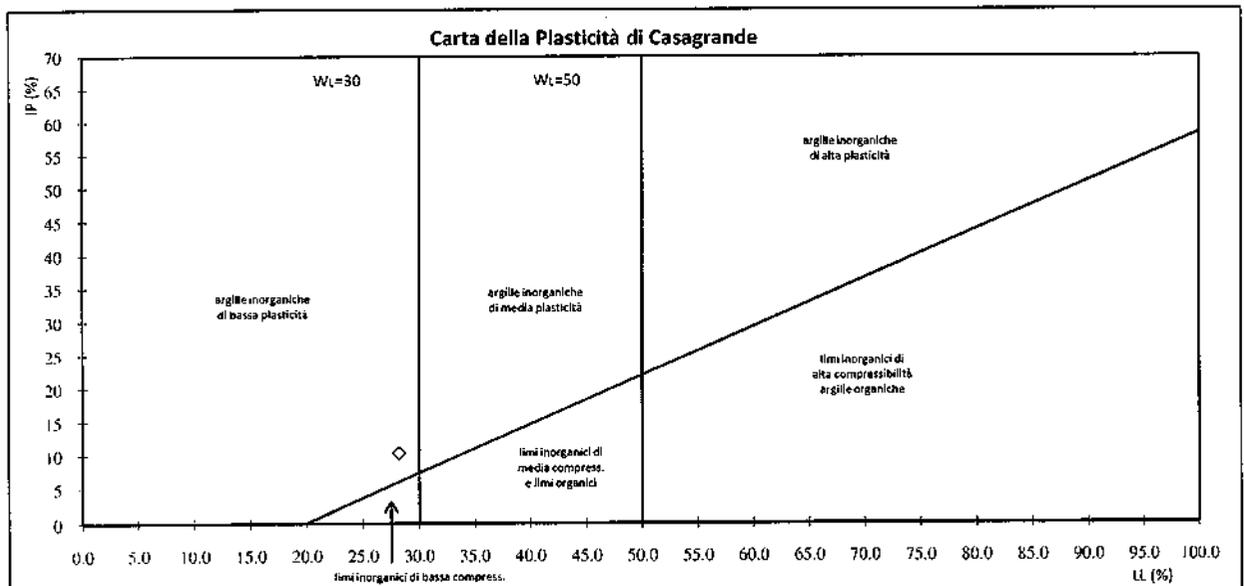
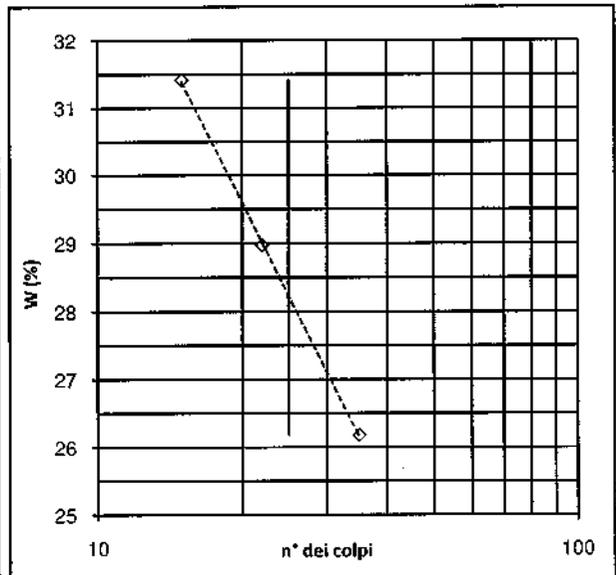
Profondità: 3.00-3.80 m

Data esecuzione prova: 13-14/10/2016

Specifica di prova: ASTM D4318-10

Rep: 16/141

Limite liquido		LL (%) = 28.2		
Contenitore		1	2	3
Massa umida + t (g)		62.43	60.53	56.91
Massa secca + t (g)		59.00	57.92	54.41
Massa acqua contenuta (g)		3.43	2.61	2.50
Tara t (g)		48.08	48.91	44.86
Massa secca netta (g)		10.92	9.01	9.55
Contenuto d'acqua W (%)		31.41	28.97	26.18
Numero colpi		15	22	35
Limite plastico		LP (%) = 18.0		
Contenitore		A	B	
Massa umida + t (g)		13.89	15.62	
Massa secca + t (g)		13.20	14.63	
Massa acqua contenuta (g)		0.69	0.99	
Tara t (g)		9.31	9.18	
Massa secca (g)		3.89	5.45	
Contenuto d'acqua W (%)		17.74	18.17	
Indice di Plasticità	(LL-LP) =	IP		10.3



Lo Sperimentatore

Il Direttore del Laboratorio

Dr. Danilo Filippi

SERVIZI GEOTECNICI LIGURI - LABORATORIO TERRE E ROCCE

VIA PIAVE 122/a 17047 VADO LIGURE (SV) - Tel. 019-2100241
 e-mail: sgllabo@alice.it - www.servizigeotecniciliguri.it

SERVIZI GEOTECNICI**LIGURI**

Laboratorio autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti
 con Decreto n° 868 del 03/02/2010 per l'esecuzione e la certificazione
 di prove su terreni e su rocce ai sensi del D.P.R. n°380 del 06/06/2001

Data emissione: 19/10/2016

UMIDITA', DENSITA', PESO SPECIFICO

Certificato n° 2748

Committente: Comune di Genova
 Cantiere:
 Località: Area C - Via Serino
 Verbale di accettazione n°: 143
 Data verbale: 12/10/2016
 Note:

Sondaggio: S3
 Campione: CR1
 Profondità: 3.00-3.80 m
 Data esecuzione prova: 12-13/10/16
 Specifica di prova: ASTM e BS
 Rep: 16/141

Contenuto d'acqua	ASTM D 2216-10	W (%) = 4.87	
Contenitore	X	Y	Z
Massa lorda umida (g)	921.41	702.22	369.28
Massa lorda secca (g)	885.44	671.34	350.27
Massa acqua contenuta (g)	35.97	30.88	19.01
Tara (g)	27.10	18.74	15.15
Massa netta secca (g)	858.34	652.60	335.12
Contenuto d'acqua W (%)	4.19	4.73	5.67

Peso di volume naturale	BS 1377 Part 2	γ_n (kN/m ³) = 18.77	
Contenitore	A	B	C
Massa umida + stampo (g)	135.64	135.02	134.02
Massa dello stampo (g)	59.62	59.54	60.03
Massa terreno netta umida (g)	76.02	75.48	73.99
Volume dello stampo (cm ³)	39.26	39.26	39.26
Peso di volume naturale (kN/m ³)	18.99	18.85	18.48

Peso specifico dei grani	ASTM D 854-10	G _s (Mg/m ³) =	
Prova n°			
Volume picnometro (cm ³)			
Massa picnometro (g)			
Massa picnometro + terra (g)			
Massa terra netta (g)			
Massa picn. + terra + acqua (g)			
Massa terra + acqua (g)			
Tempo di ebollizione (min)			
Peso specifico (Mg/m ³)			
Temperatura (°C)			
Densità acqua (Mg/m ³)			
Costante K			
Peso specifico T = 20°C			

PROPRIETA' E CARATTERISTICHE

Contenuto d'acqua naturale	W (%)	4.87
Peso di volume naturale	γ_n (kN/m ³)	18.77
Peso di volume secco	γ_d (kN/m ³)	17.90
Peso di volume saturo	γ_s (kN/m ³)	
Peso specifico dei grani	G _s (Mg/m ³)	
Porosità	n (%)	
Indice dei pori	e	
Grado di saturazione	S _r (%)	

Lo Sperimentatore



 Il Direttore del Laboratorio
 Dr. Carlo Filippi
 

Laboratorio autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti
 con Decreto n° 868 del 03/02/2010 per l'esecuzione e la certificazione di prove
 su terreni e su rocce ai sensi del D.P.R. n°380 del 06/06/2001

Data emissione: 13/10/2016
 Certificato n°: 2708

PROVA DI COMPRESSIONE MONOASSIALE

Committente: Comune di Genova	Sondaggio: S1
Cantiere:	Campione: CAR1
Località: Area C - Via Serino	Profondità: da 13,00 m a 13,50 m
Verbale di accettazione n°: 143	Data esecuzione prova: 13/10/2016
Data verbale: 12/10/2016	Specifica di prova: I.S.R.M. 1983 - ASTM D7012-10
Note: H<2D	Rep: 16-141
	Litologia: Argillite

DATI PROVINO

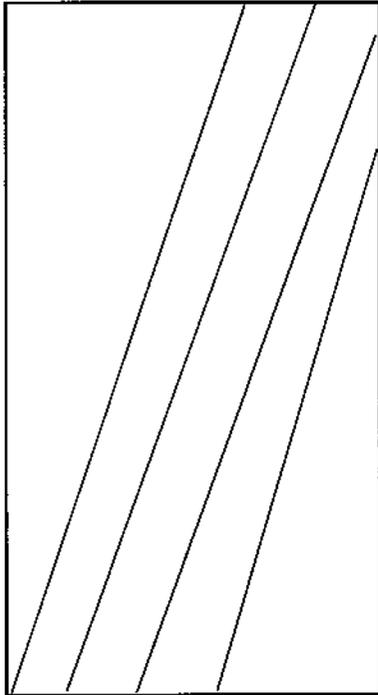
Diametro	93,0	mm
Altezza	155,2	mm
Superficie	67,93	cm ²

Modalità di prova
CONTROLLO DI CARICO

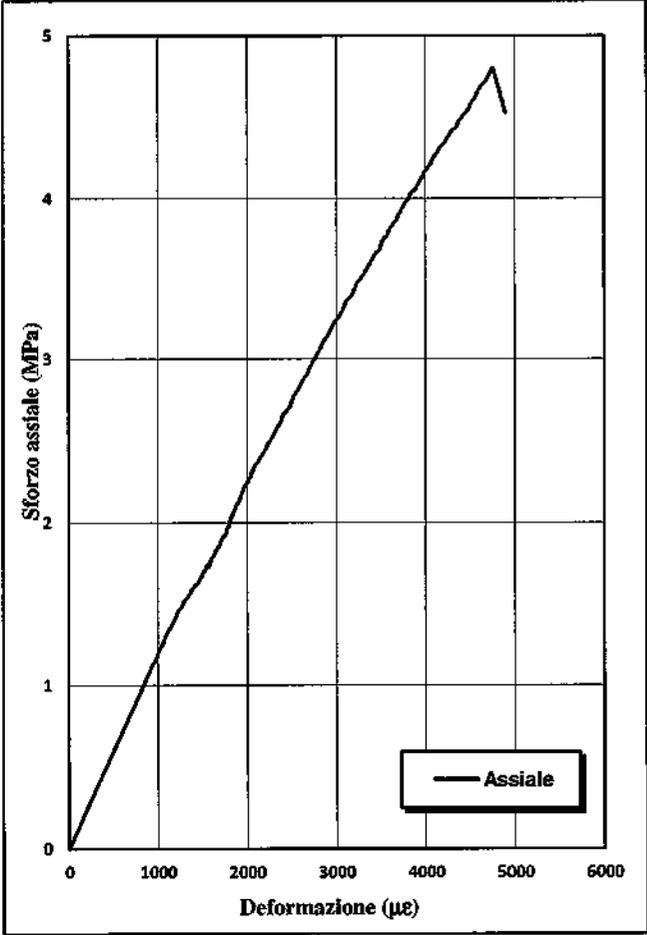
Velocità (kPa/sec)	100
--------------------	------------

RISULTATI

Carico di rottura σ_c	4,80	MPa
Modulo tangente 50%	1057	MPa
Modulo secante 50%	1112	MPa
Coeff. di Poisson 50%	---	-



Descrizione rottura: lungo discontinuità preesistenti subparallele inclinate di circa 75° sull'orizzontale.



Lo Sperimentatore
[Signature]

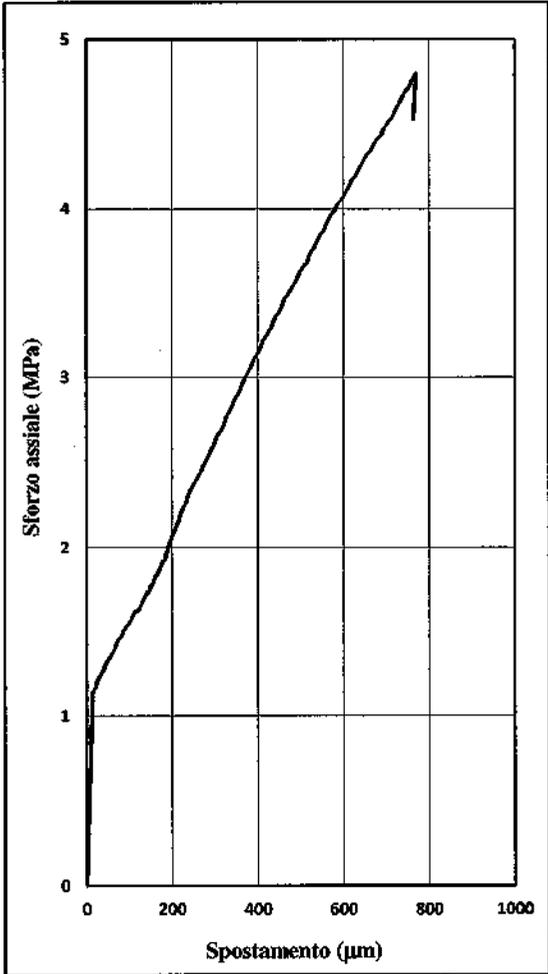
Il Direttore di Laboratorio
 Dr. Danilo Filippi

Data emissione: 13/10/2016

Certificato n°: 2708

PROVA DI COMPRESSIONE MONOASSIALE

Committente: Comune di Genova	Sondaggio: S1
Cantiere:	Campione: CAR1
Località: Area C - Via Serino	Profondità: da 13,00 m a 13,50 m
Verbale di accettazione n°: 143	Data esecuzione prova: 13/10/2016
Data verbale: 12/10/2016	Specifiche di prova: I.S.R.M. 1983 - ASTM D7012-10
Note: H<2D	Rep: 16-141
	Litologia: Argillite



Note
Precarico: 1,14 MPa
Modulo tangente 50 % calcolato in un intervallo di circa $\pm 0,5$ MPa rispetto al 50% di σ_1 .

Lo Spedimentatore
[Signature]

Il Direttore di Laboratorio
Dr. *[Signature]* Filippi

Laboratorio autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti
con Decreto n° 868 del 03/02/2010 per l'esecuzione e la certificazione di prove
su terreni e su rocce ai sensi del D.P.R. n°380 del 06/06/2001

Data emissione: 13/10/2016

Certificato n°: 2709

PROVA DI COMPRESSIONE MONOASSIALE

Committente: Comune di Genova

Cantiere:

Località: Area C - Via Serino

Verbale di accettazione n°: 143

Data verbale: 12/10/2016

Note: H<2D

Sondaggio: S2

Campione: CAR2

Profondità: da 11,40 m a 11,70 m

Data esecuzione prova: 13/10/2016

Specifiche di prova: I.S.R.M. 1983 - ASTM D7012-10

Rep: 16-141

Litologia: Argillite

DATI PROVINO

Diametro	83,3	mm
Altezza	150,8	mm
Superficie	54,50	cm ²

Modalità di prova

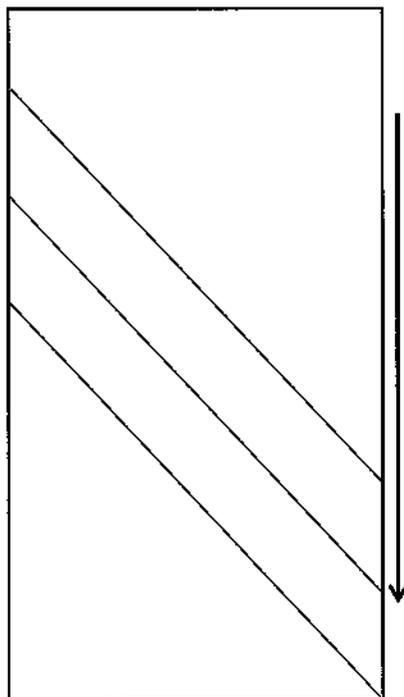
CONTROLLO DI CARICO

Velocità
(kPa/sec)

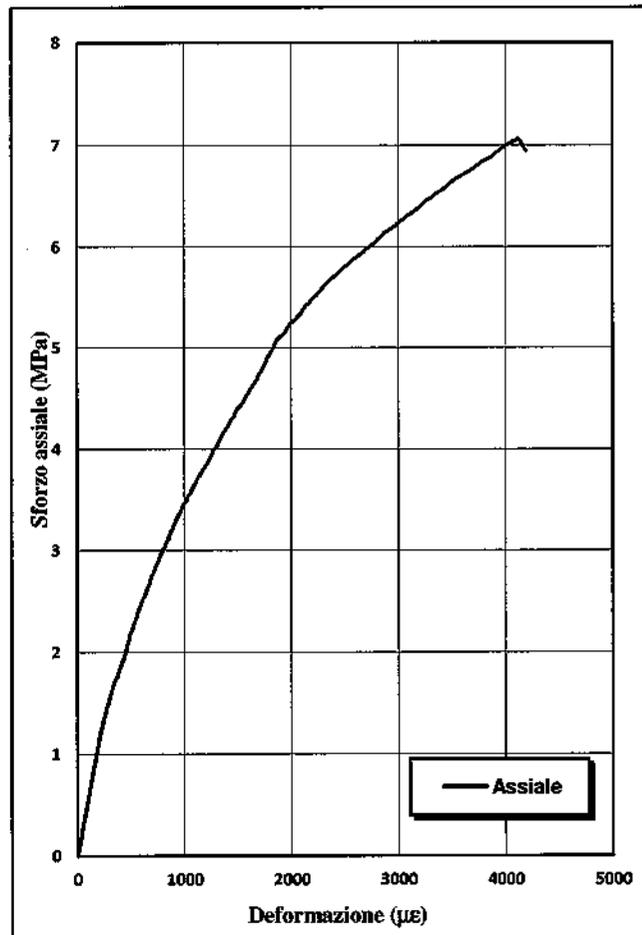
100

RISULTATI

Carico di rottura σ_1	7,06	MPa
Modulo tangente 50%	2074	MPa
Modulo secante 50%	3424	MPa
Coeff. di Poisson 50%	---	-



Descrizione rottura: lungo discontinuità preesistenti subparallele inclinate di circa 60° sull'orizzontale.



Lo sperimentatore

Esposito

Il Direttore di Laboratorio

Di Pino Filippi

PROVA DI COMPRESSIONE MONOASSIALE

Committente: Comune di Genova

Cantiere:

Località: Area C - Via Serino

Verbale di accettazione n°: 143

Data verbale: 12/10/2016

Note: H<2D

Sondaggio: S2

Campione: CAR2

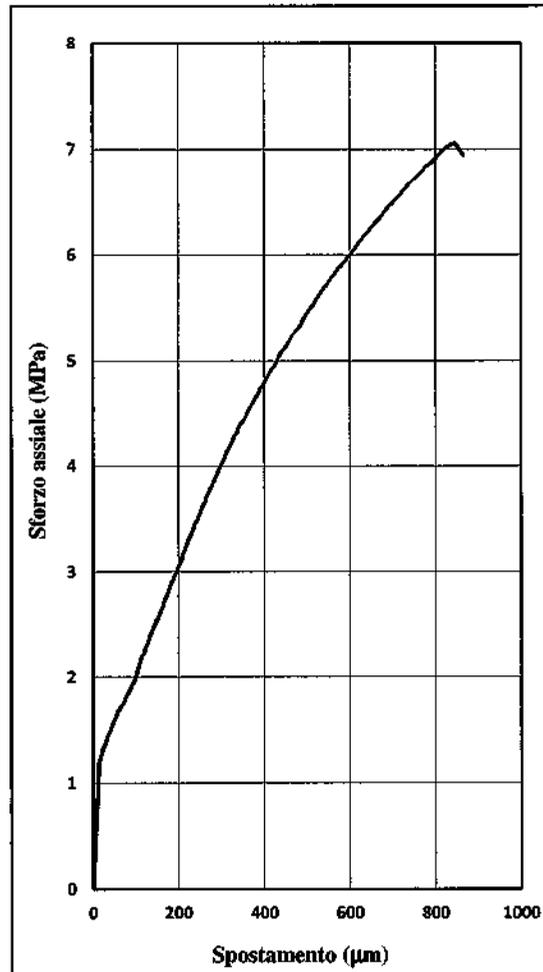
Profondità: da 11,40 m a 11,70 m

Data esecuzione prova: 13/10/2016

Specifiche di prova: I.S.R.M. 1983 - ASTM D7012-10

Rep: 16-141

Litologia: Argillite



Note

Prearico: 1,19 MPa

Modulo tangente 50 % calcolato in un intervallo di circa ± 1.0 MPa rispetto al 50% di σ_1 .

Lo Sperimentatore

Il Direttore del Laboratorio
Dr. Danilo Filippi

Laboratorio autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti
 con Decreto n° 868 del 03/02/2010 per l'esecuzione e la certificazione di prove
 su terreni e su rocce ai sensi del D.P.R. n°380 del 06/06/2001

Data emissione: 13/10/2016

Certificato n°: 2710

PROVA DI COMPRESIONE MONOASSIALE

Committente: Comune di Genova
Cantiere:
Località: Area C - Via Serino
Verbale di accettazione n°: 143
Data verbale: 12/10/2016
Note: H<2D

Sondaggio: S3
Campione: CAR1
Profondità: da 21,70 m a 22,00 m
Data esecuzione prova: 13/10/2016
Specifiche di prova: I.S.R.M. 1983 - ASTM D7012-10
Rep: 16-141
Litologia: Argillite

DATI PROVINO

Diametro	92,5	mm
Altezza	168,0	mm
Superficie	67,20	cm ²

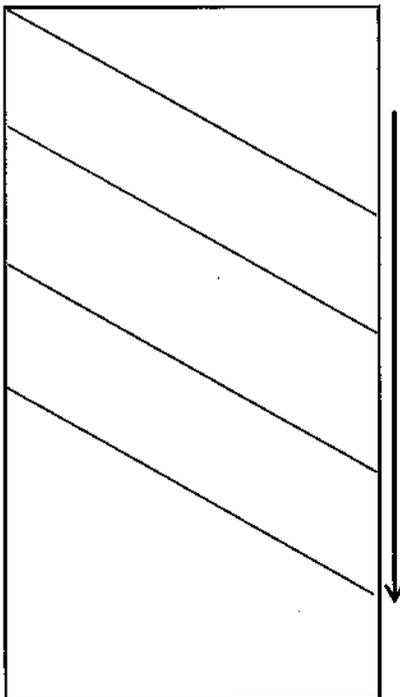
Modalità di prova

CONTROLLO DI CARICO

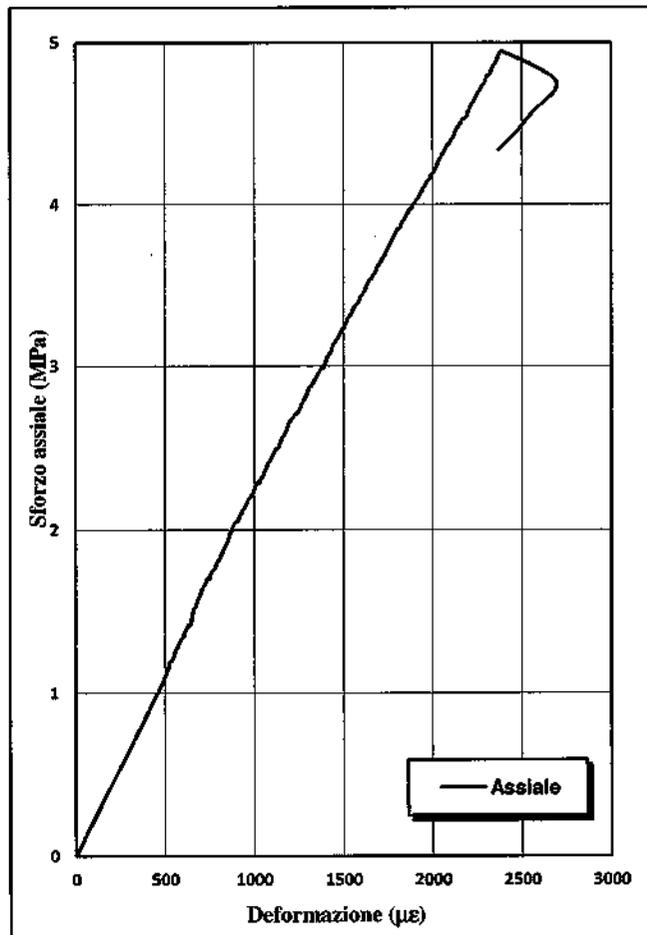
Velocità (kPa/sec)	100
--------------------	------------

RISULTATI

Carico di rottura σ_1	4,95	MPa
Modulo tangente 50%	2056	MPa
Modulo secante 50%	2224	MPa
Coeff. di Poisson 50%	---	-



Descrizione rottura: lungo discontinuità preesistenti sub-parallele e inclinate di circa 50°-55° sull'orizzontale.



Lo sperimentatore
Giuseppe P...

Il Direttore di Laboratorio
 Dr. Danilo Filippi

Data emissione: 13/10/2016

Certificato n°: 2710

PROVA DI COMPRESSIONE MONOASSIALE

Committente: Comune di Genova

Cantiere:

Località: Area C - Via Serino

Verbale di accettazione n°: 143

Data verbale: 12/10/2016

Note: H<2D

Sondaggio: S3

Campione: CAR1

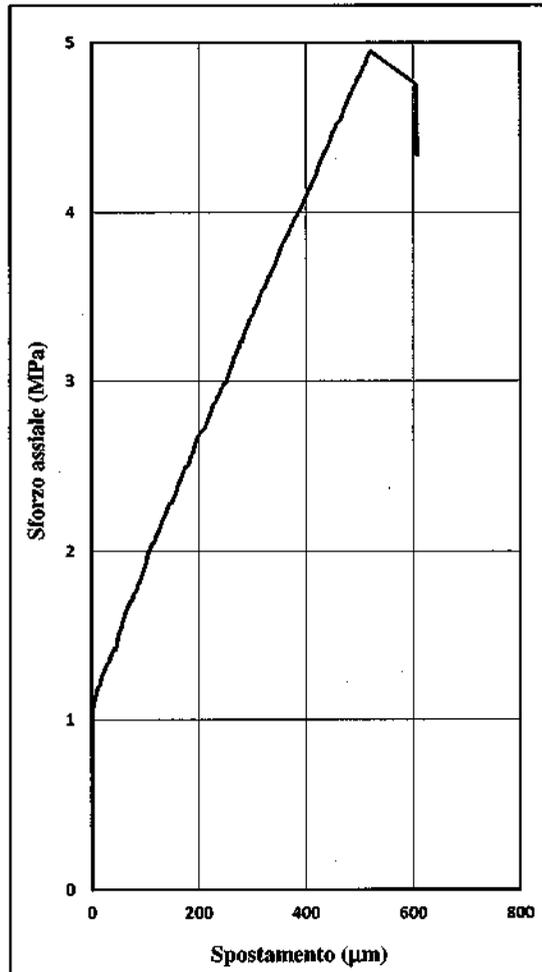
Profondità: da 21,70 m a 22,00 m

Data esecuzione prova: 13/10/2016

Specifiche di prova: I.S.R.M. 1983 - ASTM D7012-10

Rep: 16-141

Litologia: Argillite



Note

Precarico: 1,07 MPa

Modulo tangente 50 % calcolato in un intervallo di circa ± 1.0 MPa rispetto al 50% di σ_1 .

Lo Sperimentatore

Il Direttore di Laboratorio

Dr. Danilo Filippi

PROVA DI COMPRESSIONE MONOASSIALE

Committente: Comune di Genova

Cantiere:

Località: Area C - Via Serino

Verbale di accettazione n°: 143

Data verbale: 12/10/2016

Note: H<2D

Sondaggio: S3

Campione: CAR2

Profondità: da 22,50 m a 22,80 m

Data esecuzione prova: 13/10/2016

Specifiche di prova: I.S.R.M. 1983 - ASTM D7012-10

Rep: 16-141

Litologia: Argillite

DATI PROVINO

Diametro	92,5	mm
Altezza	172,0	mm
Superficie	67,20	cm ²

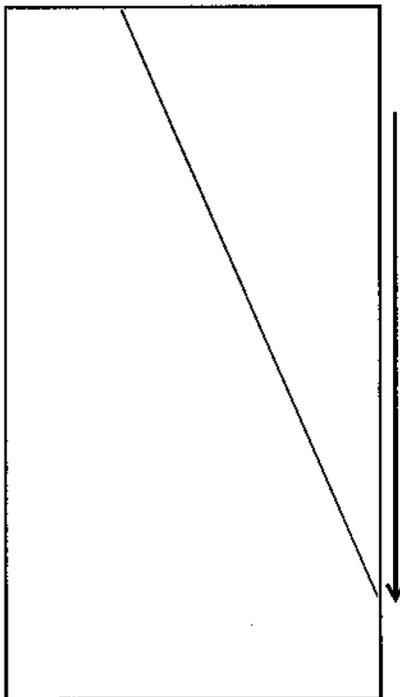
Modalità di prova

CONTROLLO DI CARICO

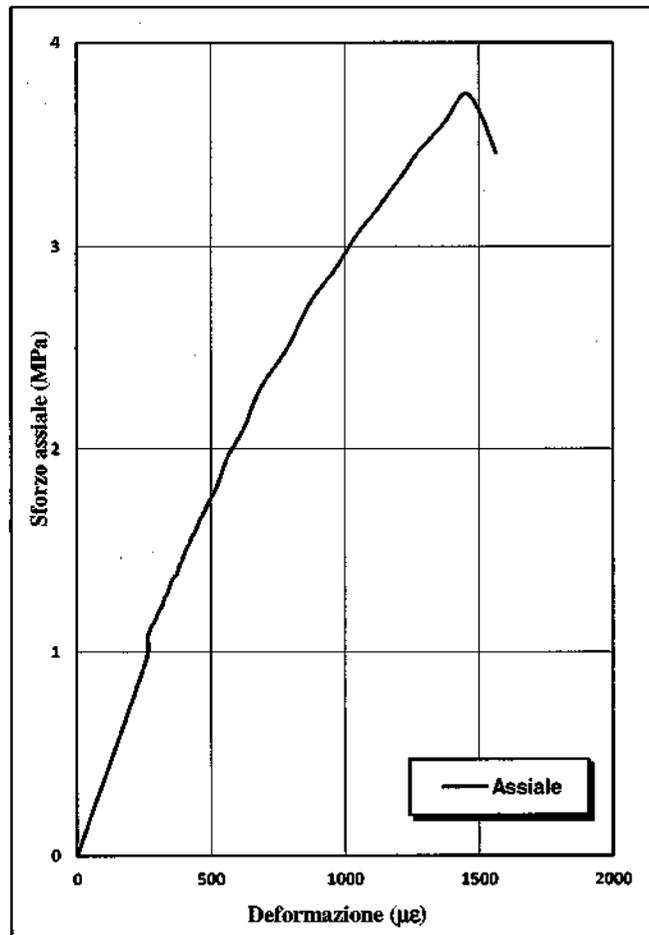
Velocità (kPa/sec)	100
-----------------------	------------

RISULTATI

Carico di rottura σ_1	3,75	MPa
Modulo tangente 50%	2832	MPa
Modulo secante 50%	3493	MPa
Coeff. di Poisson 50%	---	-



Descrizione rottura: lungo discontinuità preesistente inclinata di circa 70° sull'orizzontale.



Lo sperimentatore
[Signature]

Il Direttore di Laboratorio
Dr. *[Signature]* Filippi

Data emissione: 13/10/2016

Certificato n°: 2711

PROVA DI COMPRESSIONE MONOASSIALE

Committente: Comune di Genova

Cantiere:

Località: Area C - Via Serino

Verbale di accettazione n°: 143

Data verbale: 12/10/2016

Note: H<2D

Sondaggio: S3

Campione: CAR2

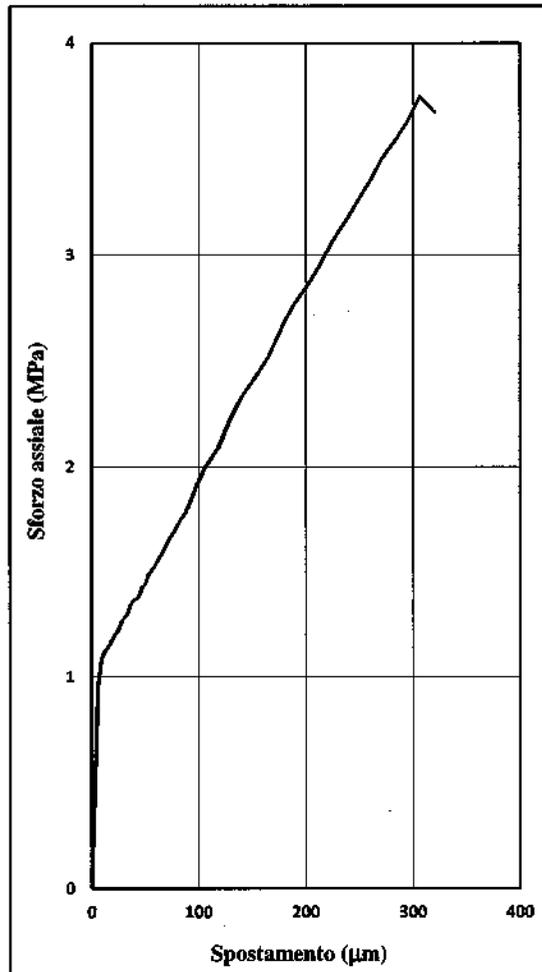
Profondità: da 22,50 m a 22,80 m

Data esecuzione prova: 13/10/2016

Specifiche di prova: I.S.R.M. 1983 - ASTM D7012-10

Rep: 16-141

Litologia: Argillite



Note

Precarico: 0,96 MPa

Modulo tangente 50 % calcolato in un intervallo di circa ± 1.0 MPa rispetto al 50% di σ_1 .

Lo Sperimentatore

Il Direttore di Laboratorio

Dr. Danilo Filippi

SERVIZI GEOTECNICI LIGURI - LABORATORIO TERRE E ROCCE

VIA PIAVE 122/a 17047 VADO LIGURE (SV) - Tel. 019-2100241

e-mail: sgllabo@alice.it - www.servizigeotecniciliguri.it

SERVIZI GEOTECNICI

LIGURI

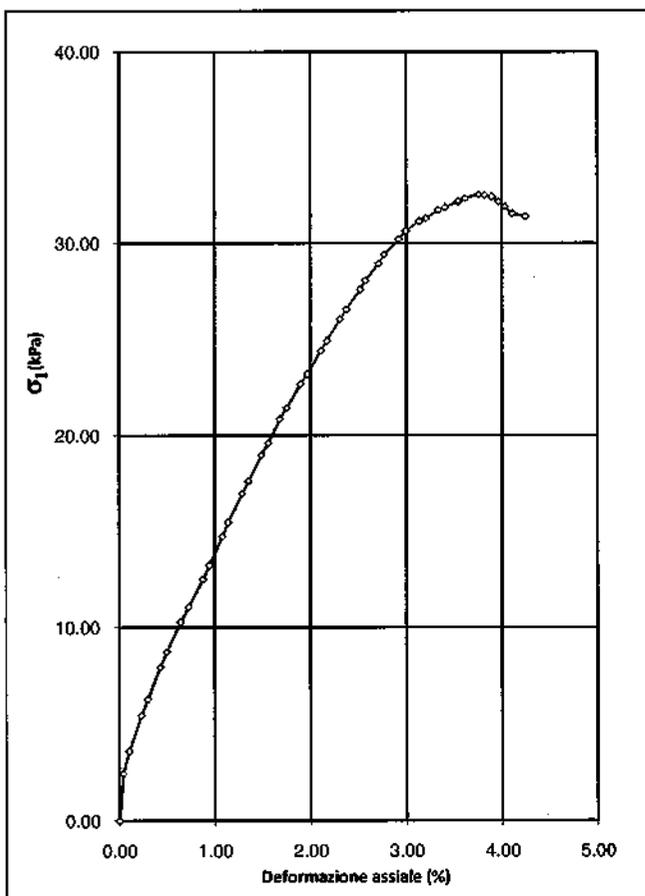
Laboratorio autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti
con Decreto n° 868 del 03/02/2010 per l'esecuzione e la certificazione
di prove su terreni e su rocce ai sensi del D.P.R. n°380 del 06/06/2001

Data emissione: 13/10/2016

Certificato n° 2712

PROVA DI COMPRESSIONE SEMPLICE ELL**Committente: Comune di Genova****Cantiere:****Località: Area C - Via Serino****Verbale di accettazione n°: 143****Data verbale: 12/10/2016****Note:****Sondaggio: S2****Campione: CAR1****Profondità: 9.30 - 9.70 m****Data esecuzione prova: 13/10/2016****Specifica di prova: ASTM D2166-06****Rep: 16/141**

Altezza iniziale provino (mm)	146,5	Carico massimo cella (N)	10000
Diametro iniziale provino (mm)	85,4	Carico di rottura F (N)	193,8
Sezione iniziale provino (cm ²)	57,28	Deformazione assiale E (%)	3.754
Deformaz. assiale a rottura (mm)	5,5	Resistenza a compressione s (kPa)	32.56
		Modulo di Young Tangente (50%) E _{t50} (MPa)	1.04
		Modulo di Young Secante (50%) E _{s50} (MPa)	1.32



E	σ ₁	E	σ ₁
%	kPa	%	kPa
0.00	0.00	3.00	30.65
0.04	2.46	3.14	31.15
0.10	3.63	3.21	31.31
0.23	5.47	3.34	31.74
0.30	6.32	3.41	31.89
0.43	7.96	3.55	32.19
0.50	8.75	3.62	32.36
0.64	10.27	3.75	32.56
0.72	11.06	3.82	32.54
0.87	12.49	3.90	32.45
0.94	13.21	3.97	32.19
1.08	14.71	4.03	31.93
1.14	15.45	4.11	31.56
1.28	16.94	4.25	31.39
1.35	17.60		
1.49	18.97		
1.56	19.61		
1.68	20.86		
1.75	21.44		
1.90	22.68		
1.97	23.21		
2.11	24.39		
2.17	24.90		
2.31	26.01		
2.38	26.54		
2.52	27.57		
2.57	28.03		
2.71	28.96		
2.77	29.42		
2.92	30.20		

E = Deformazione assiale

σ₁ = Sforzo assiale

Lo Sperimentatore

8

Il Direttore del Laboratorio

Dr. Denis Filippi

Borghi Drill srl

Via Selaschi 35/I
16040 Leivi -Ge

COMUNE DI GENOVA

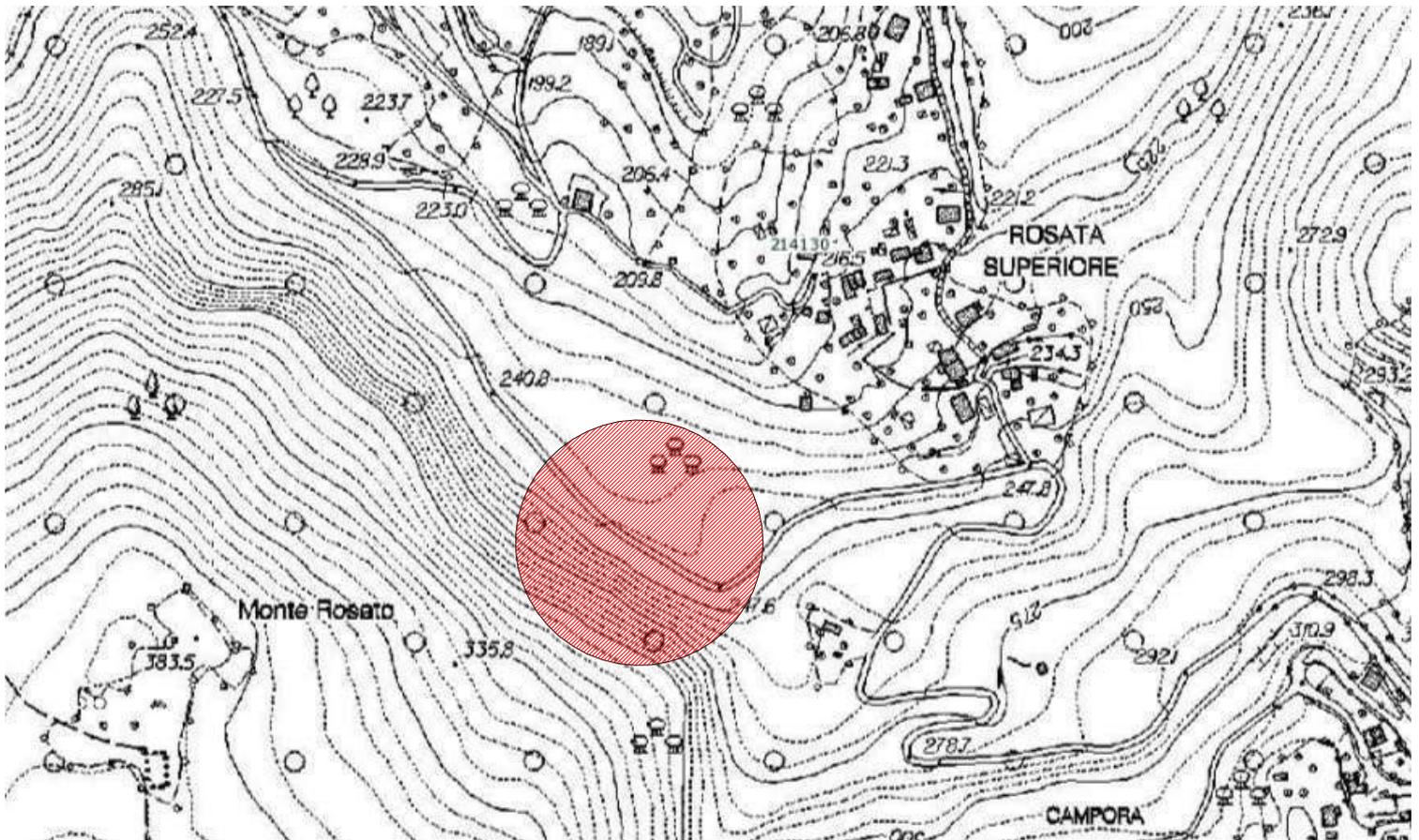
Indagini strada tra S Eusebio e Bavari
AREA E - Via Montelungo

Oggetto

Corografia

Scala

1:5.000 ca



Borghi Drill srl

Via Selaschi 35/1
16040 Leivi -Ge

COMUNE DI GENOVA

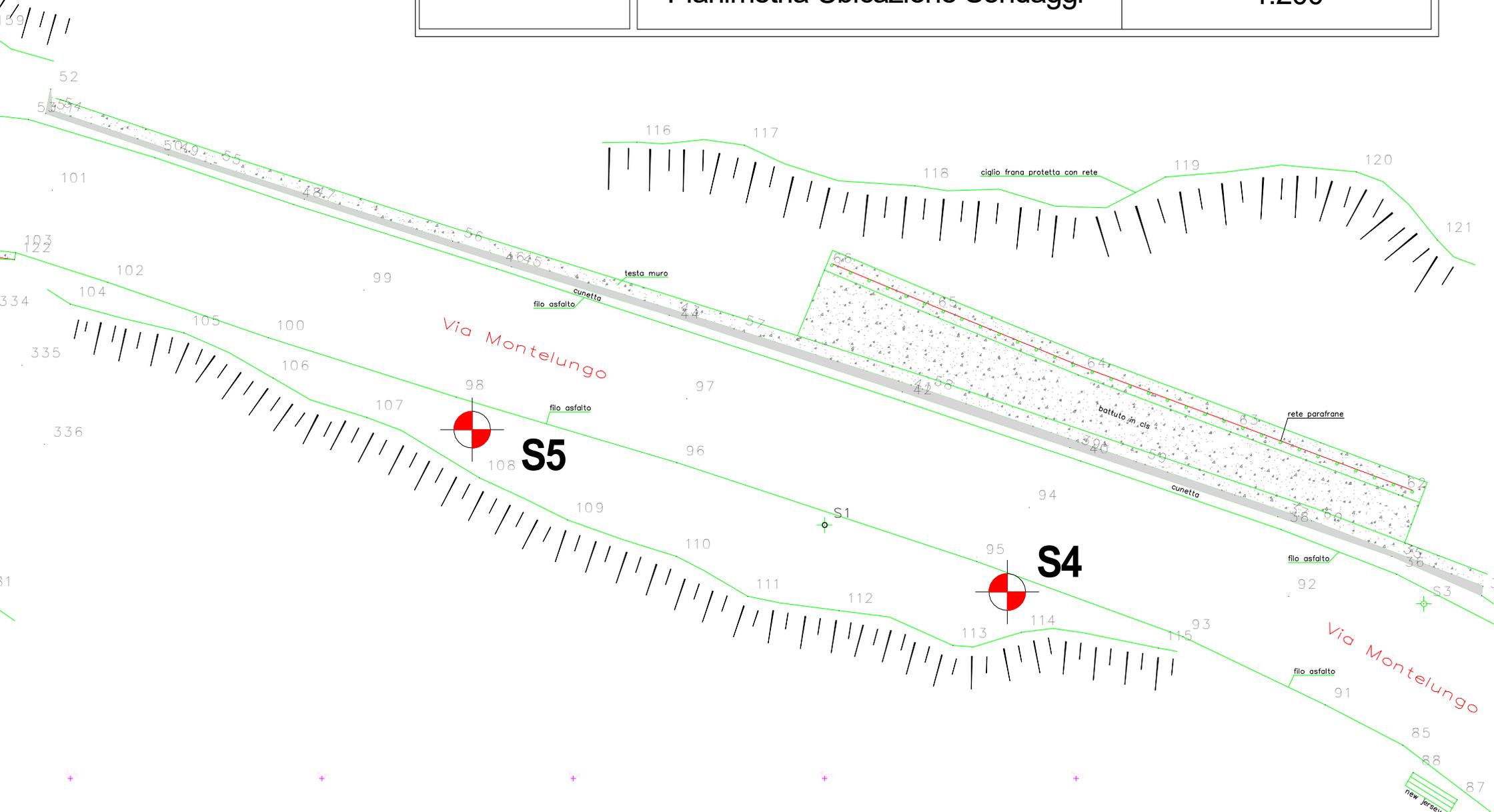
Indagini strada tra S Eusebio e Bavari
AREA E - Via Montelungo

Oggetto

Planimetria Ubicazione Sondaggi

Scala

1:200



Committente COMUNE DI GENOVA	Profondità raggiunta 20 m	Quota Ass. P.C.	Certificato n°	Pagina
Operatore	Indagine INDAGINE STRADA S.EUSEBIO-BAVARI - AREA E	Note1	Inizio/Fine Esecuzione 12/10 - 18/10 2016	
Responsabile	Sondaggio S4	Tipo Carotaggio carotaggio Continuo	Tipo Sonda COMACCHIO GEO 2005	Coordinate X Y

Scala (m)	Litologia	Descrizione	Quota	%Carotaggio R.Q.D.	S.P.T. (n° Colpi)	Pocket Test kg/cmq	Vane Test kg/cmq	Campioni	Metodo Perforazione	Metodo Stabilizzaz.	Cass. Catalog.	Falda	Altre prove	Altre prove	Piezometro (P) o Inclinometro (I)
1		Coltre detritica marrone in matrice limoso sabbiosa, clasti angolari diam. 1-6 cm; vuoto tra -3.70 e -3.90			6-5-4										
2					1.50 PA										
3															
4			4.20							(CS)					
5		Calcarei marnosi sani, ricchi in calcite, poco fratturati								4.20					
6		Calcarei marnosi molto fratturati con alterazioni e intercalazioni argillose	6.00							(CD)					
7										6.00					
8		Calcarei marnosi sani mediamente fratturati vuoto tra 8.35 e 8.60 m.	7.50							7.30					
9										(CD)					
10		Argilliti varicolori (rossastre), livelli lapidei brecciati. ammasso molto fratturato / frantumato localmente associabile ad una ghiaia angolare	9.00							8.80					
11										9.40					
12															
13												12.80			
14															
15															
16										(RM)					
17		Argilliti idem c.s. ammasso mediamente fratturato	17.00							17.00					
18										17.50					
19															
20		Livello di passaggio ad argillite grigio verdastra poco consistente (breccia)	19.50												
			20.00							(CD)					
										20.00					

Campioni: S-Pareti Sottili, O-Osterberg, M-Mazier, R-Rimaneggiato, Rs-Rimaneggiato da SPT
Piezometro: ATA-Tubo Aperto, CSG-Casagrande
Perforazione: CS-Carotiere Semplice, CD-Carotiere Doppio, EC-Elica Continua
Stabilizzazione: RM-Rivestimento Metallico, FB-Fanghi Betonici
Prove SPT: PA-Punta Aperta, PC-Punta Chiusa
Carotaggio: carotaggio Continuo

Sonda: COMACCHIO GEO 2005

Sperimentatore

Responsabile

BORGHI drill s.r.l.
Via Selaschi 35/I
16040 Leivi -Ge-

Comitatente COMUNE DI GENOVA	Profondità raggiunta 20 m	Quota Ass. P.C.	Certificato n°	Pagina
Operatore	Indagine INDAGINE STRADA S.EUSEBIO-BAVARI - AREA E	Note Documentazione Fotografica		Inizio/Fine Esecuzione 12/10 - 18/10 2016
Responsabile	Sondaggio S4	Tipo Carotaggio carotaggio Continuo	Tipo Sonda COMACCHIO GEO 2005	Coordinate X.Y.

S4 - Cassetta 1



S4 - Cassetta 2



BORGHI drill s.r.l.
Via Selaschi 35/I
16040 Leivi -Ge-

Committente COMUNE DI GENOVA	Profondità raggiunta 20 m	Quota Ass. P.C.	Certificato n°	Pagina
Operatore	Indagine INDAGINE STRADA S.EUSEBIO-BAVARI - AREA E.	Note Documentazione Fotografica	Inizio/Fine Esecuzione 12/10 - 18/10 2016	
Responsabile	Sondaggio S4	Tipo Carotaggio Carotaggio Continuo	Tipo Sonda COMACCHIO GEO 2005	Coordinate X Y:

S4 - Cassetta 3



S4 - Cassetta 4



Committente COMUNE DI GENOVA	Profondità raggiunta 20 m	Quota Ass. P.C.	Certificato n°	Pagina
Operatore	Indagine INDAGINE STRADA S.EUSEBIO-BAVARI - AREA E	Note1		Inizio/Fine Esecuzione 06/10 - 12/10 2016
Responsabile	Sondaggio S5	Tipo Carotaggio carotaggio Continuo	Tipo Sonda COMACCHIO GEO 2005	Coordinate X Y

Scala (mt)	Litologia	Descrizione	Quota	%Carotaggio R.O.D.	S.P.T. (n° Colpi)	Pocket Test kg/cmq	Vane Test kg/cmq	Campioni	Metodo Perforazione	Metodo Stabilizzaz.	Cass. Carotag.	Falda	Altre prove	Altre prove	Piezometro (P) o Inclinometro (I)
1		Coltre detritica marrone in matrice limoso sabbiosa, clasti angolari diam. 1-5 cm;	1.80		2-4-4 1.50 PA					(CS)					
2		Calcari marnosi sani con passate arenacee fini, ammasso mediamente fratturato, colore grigio chiaro	5.70							1.80					
3		Calcari marnosi fratturati / frantumati, patine di ossidazione diffuse	8.50												
4		Calcari marnosi fratturati / frantumati, patine di ossidazione diffuse	10.60												
5		Argilliti molto alterate a struttura brecciata assimilabili ad una ghiaia angolare in matrice limoso argillosa	15.00												
6		Argilliti molto alterate e poco consistenti fino alla quota di 15.00 metri; oltre ammasso lapideo fratturato/ frantumato. presenza di livello alterato grigio poco consistente alla base dello strato	20.00												
7		Argilliti molto alterate e poco consistenti fino alla quota di 15.00 metri; oltre ammasso lapideo fratturato/ frantumato. presenza di livello alterato grigio poco consistente alla base dello strato													
8		Argilliti molto alterate e poco consistenti fino alla quota di 15.00 metri; oltre ammasso lapideo fratturato/ frantumato. presenza di livello alterato grigio poco consistente alla base dello strato													
9		Argilliti molto alterate e poco consistenti fino alla quota di 15.00 metri; oltre ammasso lapideo fratturato/ frantumato. presenza di livello alterato grigio poco consistente alla base dello strato													
10		Argilliti molto alterate e poco consistenti fino alla quota di 15.00 metri; oltre ammasso lapideo fratturato/ frantumato. presenza di livello alterato grigio poco consistente alla base dello strato													
11		Argilliti molto alterate e poco consistenti fino alla quota di 15.00 metri; oltre ammasso lapideo fratturato/ frantumato. presenza di livello alterato grigio poco consistente alla base dello strato													
12		Argilliti molto alterate e poco consistenti fino alla quota di 15.00 metri; oltre ammasso lapideo fratturato/ frantumato. presenza di livello alterato grigio poco consistente alla base dello strato													
13		Argilliti molto alterate e poco consistenti fino alla quota di 15.00 metri; oltre ammasso lapideo fratturato/ frantumato. presenza di livello alterato grigio poco consistente alla base dello strato													
14		Argilliti molto alterate e poco consistenti fino alla quota di 15.00 metri; oltre ammasso lapideo fratturato/ frantumato. presenza di livello alterato grigio poco consistente alla base dello strato													
15		Argilliti molto alterate e poco consistenti fino alla quota di 15.00 metri; oltre ammasso lapideo fratturato/ frantumato. presenza di livello alterato grigio poco consistente alla base dello strato													
16		Argilliti molto alterate e poco consistenti fino alla quota di 15.00 metri; oltre ammasso lapideo fratturato/ frantumato. presenza di livello alterato grigio poco consistente alla base dello strato													
17		Argilliti molto alterate e poco consistenti fino alla quota di 15.00 metri; oltre ammasso lapideo fratturato/ frantumato. presenza di livello alterato grigio poco consistente alla base dello strato													
18		Argilliti molto alterate e poco consistenti fino alla quota di 15.00 metri; oltre ammasso lapideo fratturato/ frantumato. presenza di livello alterato grigio poco consistente alla base dello strato													
19		Argilliti molto alterate e poco consistenti fino alla quota di 15.00 metri; oltre ammasso lapideo fratturato/ frantumato. presenza di livello alterato grigio poco consistente alla base dello strato													
20		Argilliti molto alterate e poco consistenti fino alla quota di 15.00 metri; oltre ammasso lapideo fratturato/ frantumato. presenza di livello alterato grigio poco consistente alla base dello strato													

Campioni: S-Pareti Sottili, O-Osterberg, M-Mazier, R-Rimaneggiato, Rs-Rimaneggiato da SPT
Piezometro: ATA-Tubo Aperto, CSG-Casagrande
Perforazione: CS-Carotiere Semplice, CD-Carotiere Doppio, EC-Elica Continua
Stabilizzazione: RM-Rivestimento Metallico, FB-Fanghi Betonitici
Prove SPT: PA-Punta Aperta, PC-Punta Chiusa
Carotaggio: carotaggio Continuo

Sonda: COMACCHIO GEO 2005

Sperimentatore

Responsabile

BORGHI drill s.r.l.
Via Selaschi 35/I
16040 Leivi -Ge-

Committente COMUNE DI GENOVA	Profondità raggiunta 20 m	Quota Ass. P.C.	Certificato n°	Pagina
Operatore	Indagine INDAGINE STRADA S.EUSEBIO-BAVARI - AREA E	Note Documentazione Fotografica		Inizio/Fine Esecuzione 06/10 - 12/10 2016
Responsabile	Sondaggio S5	Tipo Carotaggio carotaggio Continuo	Tipo Sonda COMACCHIO GEO 2005	Coordinate X-Y

S5 - Cassetta 1



S5 - Cassetta 2



Committente: COMUNE DI GENOVA	Profondità raggiunta: 20 m	Quota Ass. P.C.	Certificato n°	Pagina
Operatore	Indagine: INDAGINE STRADA S.EUSEBIO-BAVARI - AREA E	Note1	Documentazione Fotografica	
Responsabile:	Sondaggio: S5	Tipo Carotaggio: carotaggio Continuo		
				Coordinate X Y

S5 - Cassetta 3



S5 - Cassetta 4



BORGHI DRILL S.r.l.

VIA SELASCHI, 35/I
16040 LEIVI (GE)
Tel. 0185 370.875 Fax 0185 371.875

COMMITTENTE: **COMUNE DI GENOVA**

CANTIERE: Indagini strada tra S. Eusebio e Bavari
AREA E - Via Montelungo

SONDAGGIO N.: **S4**

DATA INIZIO: 12/10/2016

DATA FINE: 18/10/2016

CAROTAGGIO					
	DA m	A m	DIAM.	CAROTIERE	CORONA
	P.C.	1,50	127,00	semplice	widia
	1,50	4,20	101,00	semplice	widia
	4,20	6,70	101,00	T2	diamante
	6,70	7,30	101,00	semplice	widia
	7,30	8,80	101,00	T2	diamante
	8,80	9,40	101,00	semplice	widia
	9,40	20,00	101,00	T2	diamante

RIVESTIMENTI				
	DA m	A m	DIAM.	SCARPA
	P.C.	4,00	127,00	widia
	4,00	9,00	127,00	diamante
	9,00	16,50	127,00	widia

PROVE PERMEABILITA'				
N.	TIPO	DA m	A m	NOTE

S.P.T.							
N.	DA m	A m	N1	N2	N3	PUNTA	L camp (cm)
1	1,50	1,95	6	5	4	aperta	12,00

CAMPIONI INDISTURBATI				
N.	DA m	A m	CAMPION.	NOTE

CAMPIONI RIMANEGGIATI				
N.	DA m	A m	CAMPION.	NOTE
CAR1	17,10	17,50	T2	-

PIEZOMETRO					
	DIAM.	CIECO	MICROFES.	L tot	CAPITELLO

INCLINOMETRO			
	DIAM.	L tot	CAPITELLO
	3"	20,00	in elevaz. lucchettato

CASSETTE CATALOGATRICI N.	04
SONDA IMPIEGATA	COMACCHIO GEO205

NOTE: perdita fluido di perforazione fino a - 16,5 m.

LIVELLI FALDA			
DATA	ORA	F.F.-RIVEST.	LIV. DA P.C.
13/10/2016	8:00	5,50-4,00	4,95
17/10/2016	8:00	9,40-9,00	8,60
18/10/2016	8:00	16,50-16,00	12,80

BORGHI DRILL S.r.l.VIA SELASCHI, 35/I
16040 LEIVI (GE)
Tel. 0185 370.875 Fax 0185 371.875COMMITTENTE: **COMUNE DI GENOVA**CANTIERE: Indagini strada tra S. Eusebio e Bavari
AREA E - Via MontelungoSONDAGGIO N.: **S5**

DATA INIZIO: 06/10/2016

DATA FINE: 12/10/2016

CAROTAGGIO					
	DA m	A m	DIAM.	CAROTIERE	CORONA
	P.C.	1,50	127,00	semplice	widia
	1,50	1,80	101,00	semplice	widia
	1,80	9,00	101,00	T2	diamante
	9,00	12,00	101,00	semplice	widia
	12,00	20,40	101,00	T2	diamante

RIVESTIMENTI				
	DA m	A m	DIAM.	SCARPA
	P.C.	4,50	127,00	widia
	4,50	6,00	127,00	diamante
	6,00	15,00	127,00	widia

PROVE PERMEABILITA'				
N.	TIPO	DA m	A m	NOTE

S.P.T.							
N.	DA m	A m	N1	N2	N3	PUNTA	L camp (cm)
1	1,50	1,95	2	4	4	aperta	18,00

CAMPIONI INDISTURBATI				
N.	DA m	A m	CAMPION.	NOTE

CAMPIONI RIMANEGGIATI				
N.	DA m	A m	CAMPION.	NOTE

PIEZOMETRO					
	DIAM.	CIECO	MICROFES.	L tot	CAPITELLO
	2"	2,00	18,00	20,00	in elevazione lucchettato

INCLINOMETRO			
	DIAM.	L tot	CAPITELLO

CASSETTE CATALOGATRICI N.	04
SONDA IMPIEGATA	COMACCHIO GEO205

NOTE: perdita fluido di perforazione fino a - 10 m.

LIVELLI FALDA			
DATA	ORA	F.F.-RIVEST.	LIV. DA P.C.
07/10/2016	8:00	2,40-1,50	assente
10/10/2016	8:00	7,30-4,50	assente
11/10/2016	8:00	12,00-8,00	assente
12/10/2016	8:00	19,50-15,00	13,70

Laboratorio autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti
 con Decreto n° 868 del 03/02/2010 per l'esecuzione e la certificazione di prove
 su terreni e su rocce ai sensi del D.P.R. n°380 del 06/06/2001

Data emissione: 10/11/2016

Certificato n°: 2832

PROVA DI COMPRESSIONE MONOASSIALE

Committente: Comune di Genova

Cantiere:

Località: Area E - Via Montelungo

Verbale di accettazione n°: 150

Data verbale: 03/11/2016

Note: H<2D

Sondaggio: S4

Campione: CAR1

Profondità: da 17.00 m a 17.50 m

Data esecuzione prova: 04/11/2016

Specifica di prova: I.S.R.M. 1983 - ASTM D7012-10

Rep: 16-141

Litologia: Argillite

DATI PROVINO

Diametro	83.6	mm
Altezza	141.1	mm
Superficie	54.89	cm ²

Modalità di prova

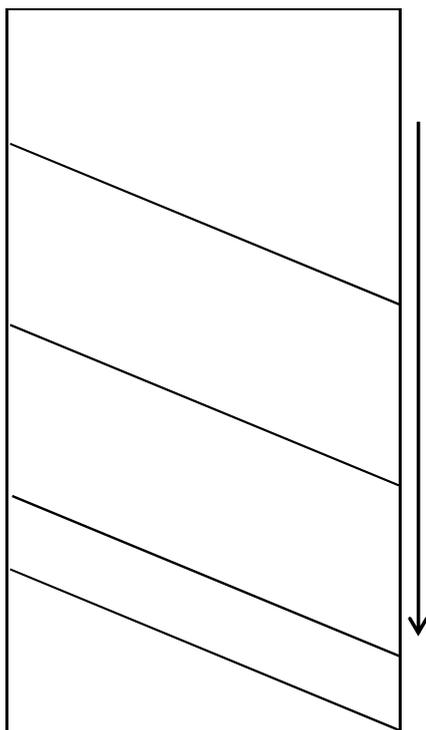
CONTROLLO DI CARICO

Velocità
(kPa/sec)

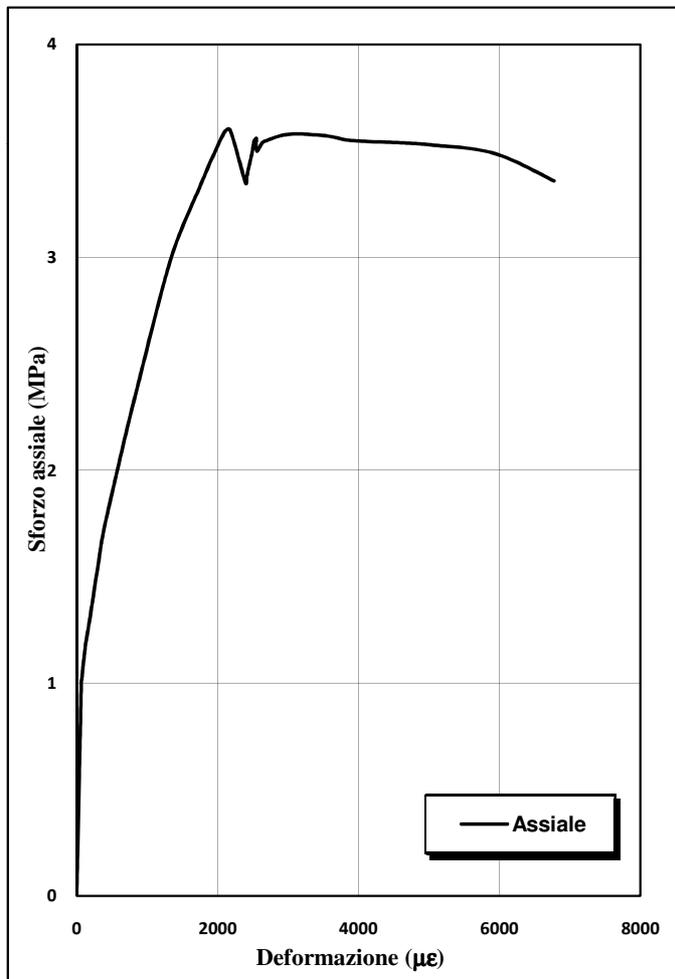
100

RISULTATI

Carico di rottura σ_1	3.60	MPa
Modulo tangente 50%	1398	MPa
Modulo secante 50%	3015	MPa
Coeff. di Poisson 50%	---	-



Descrizione rottura: lungo sistema di discontinuità preesistenti subparallele inclinate di circa 30° sull'orizzontale.



Lo Sperimentatore

Il Direttore di Laboratorio
 Dr. Dario Filippi

Laboratorio autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti
con Decreto n° 868 del 03/02/2010 per l'esecuzione e la certificazione di prove
su terreni e su rocce ai sensi del D.P.R. n°380 del 06/06/2001

Data emissione: 10/11/2016

Certificato n°: 2832

PROVA DI COMPRESSIONE MONOASSIALE

Committente: Comune di Genova

Cantiere:

Località: Area E - Via Montelungo

Verbale di accettazione n°: 150

Data verbale: 03/11/2016

Note: H<2D

Sondaggio: S4

Campione: CAR1

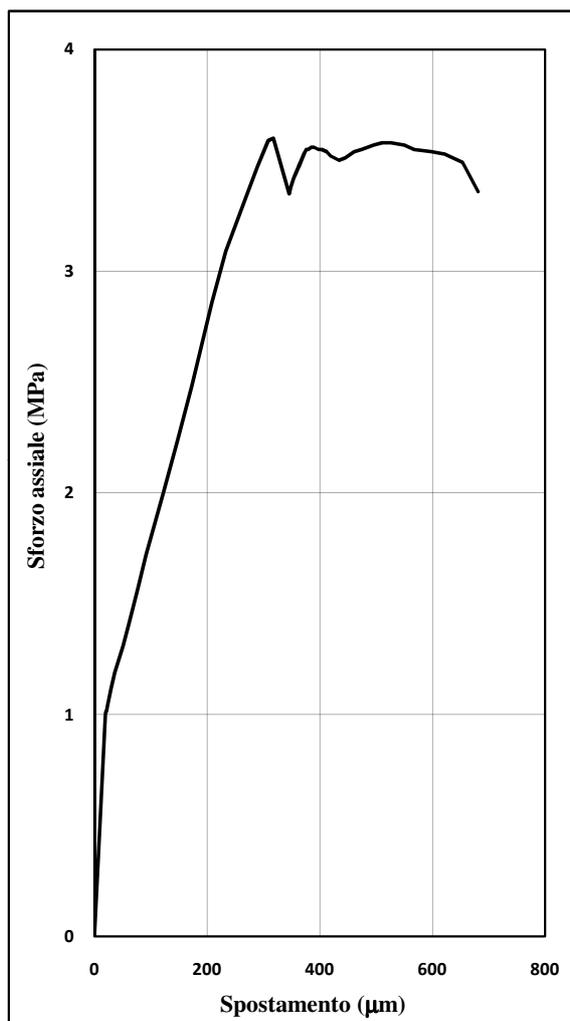
Profondità: da 17.00 m a 17.50 m

Data esecuzione prova: 04/11/2016

Specifiche di prova: I.S.R.M. 1983 - ASTM D7012-10

Rep: 16-141

Litologia: Argillite



Note

Precarico: 1,00 MPa

Modulo tangente 50 % calcolato in un intervallo di circa $\pm 0,5$ MPa rispetto al 50% di σ_1 .

Lo Sperimentatore

Il Direttore di Laboratorio
Dr. Dario Filippi

Borghi Drill srl

Via Selaschi 35/
16040 Leivi -Ge

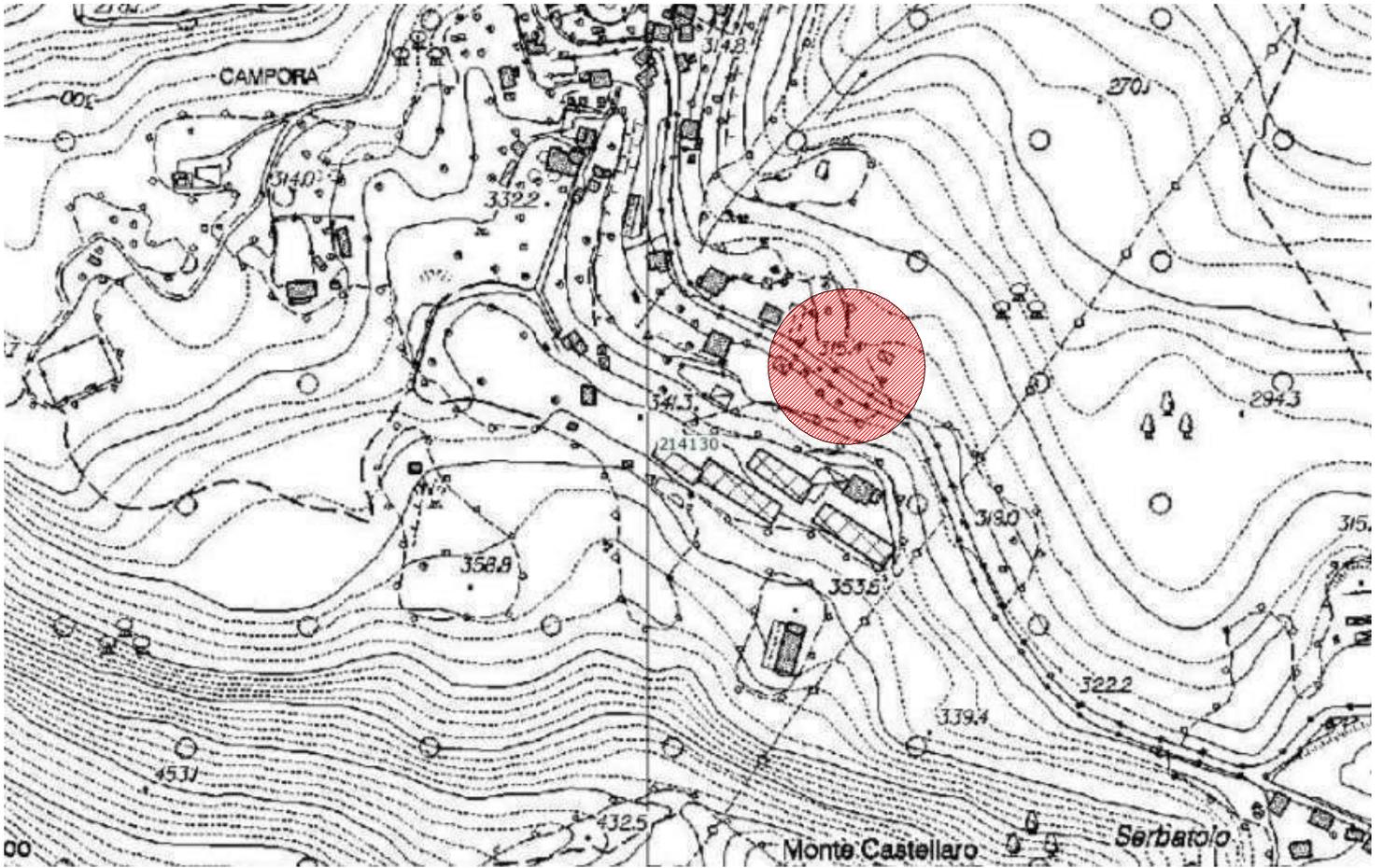
COMUNE DI GENOVA

Indagini strada tra S Eusebio e Bavari
AREA F - Via Montelungo

Oggetto
Corografia

Scala

1:5.000 ca



Borghi Drill srl

Via Selaschi 35/I
16040 Leivi -Ge

COMUNE DI GENOVA

Indagini strada tra S Eusebio e Bavari
AREA F - Via Montelungo

Oggetto

Planimetria Ubicazione Sondaggi

Scala

1:200



Committente COMUNE DI GENOVA	Profondità raggiunta 25 m	Quota Ass. P.C.	Certificato n°	Pagina
Operatore	Indagine INDAGINI STRADA S.EUSEBIO-BAVARI - AREA F	Note1	Inizio/Fine Esecuzione 11/10 - 18/10 2016	
Responsabile	Sondaggio S6	Tipo Carotaggio car continuo	Tipo Sonda CMV MK 600D	Coordinate X Y

Scala (m)	Litologia	Descrizione	Quota	%Carotaggio R.O.D.	S.P.T. (n° Colpi)	Pocket Test Kg/cmq	Vane Test Kg/cmq	Campioni	Metodo Perforazione	Metodo Stabilizzaz.	C/SK Carotag.	Falda	Altre prove	Altre prove	Piezometro (P) o Inclinometro (I)
		Asfalto	0.30												
1		Livello detritico grossolano - riporto	1.50		7-4-7										
2		coltre detritica con ciottoli e clasti (diam. 4-8 cm)	2.70		1.50 PA							2.83			
3		immersi in matrice limosa marrone ocra			2-4-3										
4		Argilliti alterate e fratturate			3.00 PA										
5		(cappellaccio) assimilabili ad un terreno coesivo			2-5-5										
6		soffice / plastico, Struttura poco evidente (breccia)			4.50 PA				(CS)			S6-Cas1			
7		colore grigio rossastro										5.00			
8		Argilliti lapidee grigio - verdi, mediamente fratturate.	8.20												
9		presenza di intercalazioni plastiche													
10		Argilliti grigio - verdi molto fratturate	11.70												
11															
12															
13															
14															
15		Argilliti lapidee rosse molto fratturate	15.00												
16															
17															
18															
19		Argilliti brecciate, localmente foliate , colore grigio scuro, ammasso molto fratturato	18.40												
20															
21															
22															
23															
24		Argilliti idem c.s. ammasso poco fratturato	24.00												
25			25.00						(CD)			S6-cas5			
									25.00			25.00			

Campioni: S-Pareti Sottili, O-Osterberg, M-Mazier, R-Rimaneggiato , Rs-Rimaneggiato da SPT
Piezometro: ATA-Tubo Aperto, CSG-Casagrande
Perforazione: CS-Carotiere Semplice, CD-Carotiere Doppio, EC-Elica Continua
Stabilizzazione: RM-Rivestimento Metallico, FB-Fanghi Betonici
Prove SPT: PA-Punta Aperta, PC-Punta Chiusa
Carotaggio: car continuo

Sperimentatore

Responsabile

Sonda: CMV MK 600D

BORGHI drill s.r.l.
Via Selaschi 35/1
16040 Leivi -Ge-

Committente COMUNE DI GENOVA	Profondità raggiunta 25 m	Quota Ass. P.C.	Certificato n°	Pagina
Operatore	Indagine INDAGINI STRADA S.EUSEBIO-BAVARI - AREA F	Notes Documentazione Fotografica	Inizio/Fine Escavazione 11/10 - 18/10 2016	
Responsabile	Sondaggio S6	Tipo Carotaggio car continuo	Tipo Sonda CHV MK 600D	Coordinate X.Y.

S6 - Cassetta 1



S6 - Cassetta 2



BORGHI drill s.r.l.
Via Selaschi 35/I
16040 Leivi -Ge-

Committente COMUNE DI GENOVA	Profondità raggiunta 25 m	Quota Ass. P.C.	Certificato n°	Pagina
Operatore	Indagine INDAGINI STRADA S.EUSEBIO-BAVARI - AREA F	Nota1	Documentazione Fotografica	
Responsabile	Sondaggio S6	Tipo Carotaggio car continuo	Tipo Sonda CHV MK 6000	Inizio/Fine Esecuzione 11/10 - 18/10 2016 Coordinate X.Y.

S6 - Cassetta 3



S6 - Cassetta 4



BORGHI drill s.r.l.
Via Selaschi 35/I
16040 Leivi -Ge-

Committente COMUNE DI GENOVA	Profondità raggiunta 25 m	Quota Ass. P.C.	Certificato n°	Pagina
Operatore	Indagine INDAGINI STRADA S.EUSEBIO-BAVARI - AREA F	Note1 Documentazione Fotografica		Inizio/Fine Esecuzione 11/10 - 18/10 2016
Responsabile	Sondaggio S6	Tipo Carotaggio car continuo	Tipo Sonda CHV MK 600D	Coordinate X.Y.

S6 - Cassetta 5



Committente COMUNE DI GENOVA	Profondità raggiunta 30 M	Quota Ass. P.C.	Certificato n°	Pagina
Operatore	Indagine INDAGINE STRADA S.EUSEBIO - BAVARI - AREA F	Note1	Inizio/Fine Esecuzione 19/10 - 21/10 2016	
Responsabile	Sondaggio S7	Tipo Carotaggio CAR. CONTINUO	Tipo Sonda CMV MK600D	Coordinate X Y

Scala (m)	Litologia	Descrizione	Quota	%Carotaggio R.Q.D.	S.P.T. (n° Colpi)	Pocket Test kg/cmq	Vane Test kg/cmq	Campioni	Metodo Perforazione	Metodo Stabilizzaz.	Cass. Catalog.	Falda	Altre prove	Altre prove	Piezometro (P) o Inclinometro (I)
0.20		Asfalto	0.20												
0.80		riporto, ghiaietto fine con sabbia	0.80		3-3-5										
2.20		Coltre detritica con scheletro grossolano di forma scagliosa, matrice limoso-argillosa, colore marrone	2.20		1.50 PA										
3.00		Cappellaccio di alterazione, argille da plastiche a compatte colore da grigio a rosso, fabric residuo evidente	3.00		2-3-2			2.50 P							
4.50			4.50		3.00 PA			3.00							
4.50			4.50						(CS)			S7-Cas1			
5.00			5.00									5.00			
7.50		argilliti grigio chiare e verdi fino a grigio scure, brecciate nei livelli superiori, ammasso mediamente fratturato, presenza orizzonti alterati a bassa consistenza.	7.50					7.50 P							
8.00			8.00					8.00				8.30			
10.00			10.00									S7-Cas2			
12.30			12.30									10.00			
12.30		argilliti grigio scure con livelli varicolori (tra 19.00-19.80) mediamente fratturate	12.30												
15.00			15.00									S7-Cas3			
15.00			15.00									15.00			
18.00			18.00												
18.00			18.00						(RM)						
19.10			19.10					19.10 P				18.00			
19.60			19.60					19.60				S7-cas4			
20.01			20.01									20.01			
21.00		argillite idem come sopra ammasso fratturato	21.00												
25.00			25.00									S7-Cas5			
25.00			25.00									25.00			
27.00		argillite idem come sopra ammasso mediamente fratturato	27.00												
27.00			27.00												
27.00		argillite idem come sopra ammasso molto fratturato	27.00												
30.00			30.00									S7-Cas6			
30.00			30.00						(CD)			30.10			
30.00			30.00									30.10			

Campioni: S-Pareti Sottili, O-Osterberg, M-Mazier, R-Rimaneggiato, Rs-Rimaneggiato da SPT
Piezometro: ATA-Tubo Aperto, CSG-Casagrande
Perforazione: CS-Carotiere Semplice, CD-Carotiere Doppio, EC-Elica Continua
Stabilizzazione: RM-Rivestimento Metallico, FB-Fanghi Betonitici
Prove SPT: PA-Punta Aperta, PC-Punta Chiusa
Carotaggio: CAR. CONTINUO

Sonda: CMV MK600D

Sperimentatore

Responsabile

BORGHI drill s.r.l.
Via Selaschi 35/I
16040 Leivi -Ge-

Committente COMUNE DI GENOVA	Profondità raggiunta 30 M	Quota Ass. P.C.	Certificato n°	Pagina
Operatore	Indagine INDAGINE STRADA S.EUSEBIO - BAVARI - AREA F	Notes	Documentazione Fotografica	
Responsabile	Sondaggio S7	Tipo Carotaggio CAR. CONTINUO	Tipo Sonda CMV MK600D	Coordinate X Y:

S7 - Cassetta 1



S7 - Cassetta 2



BORGHI drill s.r.l.
 Via Selaschi 35/I
 16040 Leivi -Ge-

Committente COMUNE DI GENOVA	Profondità raggiunta 30 M	Quota Ass. P.C.	Certificato n°	Pagina
Operatore	Indagine INDAGINE STRADA S.EUSEBIO - BAVARI - AREA F	Note: Documentazione Fotografica		Inizio/Fine Esecuzione 19/10 - 21/10 2016
Responsabile	Sondaggio S7	Tipo Carotaggio CAR. CONTINUO	Tipo Sonda CMV MK600D	Coordinate X Y:

S7 - Cassetta 3



S7 - Cassetta 4



BORGHI drill s.r.l.
 Via Selaschi 35/I
 16040 Leivi -Ge-

Committente: COMUNE DI GENOVA	Profondità raggiunta: 30 M	Quota Ass. P.C.	Certificato n°	Pagina
Operatore:	Inchiesta: INDAGINE STRADA S.EUSEBIO - BAVARI - AREA F	Nota:	Documentazione Fotografica	
Responsabile:	Sondaggio: S7	Tipo Carotaggio: CAR. CONTINUO	Tipo Sonda: CIV-MK600D	Inizio/Fine Esecuzione: 19/10 - 21/10 2016 Coordinate X Y:

S7 - Cassetta 5



S7 - Cassetta 6



Committente COMUNE DI GENOVA	Profondità raggiunta 15 m	Quota Ass. P.C.	Certificato n°	Pagina
Operatore	Indagine INDAGINE STRADA S.EUSEBIO - BAVARI- AREA F	Note1	Inizio/Fine Esecuzione 19/10 - 21/10 2016	
Responsabile	Sondaggio S8	Tipo Carotaggio CAR CONTINUO	Tipo Sonda CMV MK 600 D	Coordinate X Y

Scala (m)	Litologia	Descrizione	Quota	%Carotaggio R.Q.D.	S.P.T. (n° Colpi)	Pocket Test kg/cmq	Vane Test Ag/cmq	Campioni	Metodo Perforazione	Metodo Stabilizzaz.	Cass. Catalog.	Falda	Altre prove	Altre prove	Piezometro (P) o Inclino metro (I)
0		Asfalto	0.25												
1		Detrito medio grossolano clasti angolari in matrice fine colore marrone			7-7-7										
2		Cappellaccio di alterazione, argilliti molto alterate e fratturate colore grigio rossastro	2.40		2.00 PA 5-3-8										
3					3.00 PA										
4			4.00												
5		argilliti lapidee molto fratturate / frantumate localmente assimilabili ad una ghiaia media, colore grigio chiaro													
6															
7			7.30												
8		Argilliti poco consistenti, livelli assimilabili ad un terreno coesivo plastico-compatto; colore grigio rossastro													
9															
10															
11			11.40												
12		Argilliti sane, grigio scure o nerastre spesso brecciate da mediamente a molto fratturate													
13															
14															
15															
16															
17															
18															
19															
20															
21															
22															
23															
24															
25			25.00												

Campioni: S-Pareti Sottili, O-Osterberg, M-Mazier, R-Rimaneggiato, Rs-Rimaneggiato da SPT
Piezometro: ATA-Tubo Aperto, CSG-Casagrande
Perforazione: CS-Carotiere Semplice, CD-Carotiere Doppio, EC-Elica Continua
Stabilizzazione: RM-Rivestimento Metallico, FB-Fanghi Betonitici
Prove SPT: PA-Punta Aperta, PC-Punta Chiusa
Carotaggio: CAR CONTINUO

Sonda: CMV MK 600 D

Sperimentatore

Responsabile

Committente COMUNE DI GENOVA	Profondità raggiunta 15 m	Quota Ass. P.C.	Certificato n°	Pagina
Operazione	Indagine INDAGINE STRADA S.EUSEBIO - BAVARI- AREA F	Note	Documentazione Fotografica	
Responsabile	Sondaggio S8	Tipo Carotaggio CAR CONTINUO	Tipo Sond. CHV MK 600 D	Inizio/Fine Esecuzione 19/10 - 21/10 2016 Coordinate X Y

S8 - Cassetta 1



S8 - Cassetta 2



BORGHI drill s.r.l.
 Via Selaschi 35/I
 16040 Leivi -Ge-

Committente COMUNE DI GENOVA	Profondità raggiunta 15 m	Quota Ass. P.C.	Certificato n°	Pagina
Operazione	Indagine INDAGINE STRADA S.EUSEBIO - BAVARI- AREA F	Note Documentazione Fotografica		Trizio/Fine Esecuzione 19/10 - 21/10 2016
Responsabile	Sondaggio S8	Tipo Carotaggio CAR CONTINUO	Tipo Sonda CHV MK 600 D	Coordinate X Y

S8 - Cassetta 3



S8 - Cassetta 4



BORGHI drill s.r.l.
Via Selaschi 35/1
16040 Leivi -Ge-

Committente COMUNE DI GENOVA	Profondità raggiunta 15 m	Quota Ass. P.C.	Certificato n°	Pagina
Operatore	Inchiesta INDAGINE STRADA S.EUSEBIO - BAVARI - AREA F	Titolo Documentazione Fotografica		Inizio/Fine Esecuzione 19/10 - 21/10 2016
Responsabile	Sondaggio S8	Tipo Carotaggio CAR. CONTINUO	Tipo Sonda CMV MK 600 D	Coordinate X Y

S8 - Cassetta 5



BORGHI DRILL S.r.l.VIA SELASCHI, 35/I
16040 LEIVI (GE)
Tel. 0185 370.875 Fax 0185 371.875COMMITTENTE: **COMUNE DI GENOVA**CANTIERE: Indagini strada tra S. Eusebio e Bavari
AREA F - Via MontelungoSONDAGGIO N.: **S6**

DATA INIZIO: 11/10/2016

DATA FINE: 18/10/2016

CAROTAGGIO					
	DA m	A m	DIAM.	CAROTIERE	CORONA
	P.C.	1,50	140,00	semplice	widia
	1,50	6,00	116,00	semplice	widia
	6,00	7,50	116,00	T6	diamante
	7,50	8,00	116,00	semplice	widia
	8,00	25,30	116,00	T6	diamante

RIVESTIMENTI				
	DA m	A m	DIAM.	SCARPA
	P.C.	14,00	140,00	widia

PROVE PERMEABILITA'				
N.	TIPO	DA m	A m	NOTE

S.P.T.							
N.	DA m	A m	N1	N2	N3	PUNTA	L camp (cm)
1	1,50	1,95	7	4	7	aperta	21,00
2	3,00	3,45	2	4	3	aperta	25,00
3	4,50	4,95	2	5	5	aperta	26,00

CAMPIONI INDISTURBATI				
N.	DA m	A m	CAMPION.	NOTE

CAMPIONI RIMANEGGIATI				
N.	DA m	A m	CAMPION.	NOTE
CAR1	15,20	15,50	T6	-

PIEZOMETRO					
	DIAM.	CIECO	MICROFES.	L tot	CAPITELLO
	2"	4,00	21,00	25,00	carrabile in ghisa

INCLINOMETRO			
	DIAM.	L tot	CAPITELLO
	3"	30,00	carrabile in ghisa

CASSETTE CATALOGATRICI N.	05
SONDA IMPIEGATA	CMV MK600D

NOTE: a) eseguito pre-scavo a mano per eventuali sottoservizi;
b) campione manovra da 6,00 m a 7,50 m, recuperato con carotiere semplice.

LIVELLI FALDA			
DATA	ORA	F.F.-RIVEST.	LIV. DA P.C.
12/10/2016	8:00	8,00-7,50	3,10
17/10/2016	8:00	14,50-14,00	4,68
18/10/2016	8:00	22,20-14,00	7,53
19/10/2016	8:00	piezometro	2,80
20/10/2016	8:00	piezometro	2,83

BORGHI DRILL S.r.l.

VIA SELASCHI, 35/I
16040 LEIVI (GE)
Tel. 0185 370.875 Fax 0185 371.875

COMMITTENTE: **COMUNE DI GENOVA**

CANTIERE: Indagini strada tra S. Eusebio e Bavari
AREA F - Via Montelungo

SONDAGGIO N.: **S7**

DATA INIZIO: 05/10/2016

DATA FINE: 10/10/2016

CAROTAGGIO					
	DA m	A m	DIAM.	CAROTIERE	CORONA
	P.C.	1,50	140,00	semplice	widia
	1,50	4,50	116,00	semplice	widia
	4,50	9,90	116,00	T6	diamante
	9,90	13,50	116,00	T6	widia
	13,50	30,00	116,00	T6	diamante

RIVESTIMENTI				
	DA m	A m	DIAM.	SCARPA
	P.C.	18,00	140,00	widia

PROVE PERMEABILITA'				
N.	TIPO	DA m	A m	NOTE

S.P.T.							
N.	DA m	A m	N1	N2	N3	PUNTA	L camp (cm)
1	1,50	1,95	3	3	5	aperta	3,00
2	3,00	3,45	2	3	2	aperta	17,00

CAMPIONI INDISTURBATI				
N.	DA m	A m	CAMPION.	NOTE

CAMPIONI RIMANEGGIATI				
N.	DA m	A m	CAMPION.	NOTE
CR1	2,50	3,00	carot sempl	-
CAR1	7,50	8,00	T6	-
CAR2	19,10	19,60	T6	-

PIEZOMETRO					
	DIAM.	CIECO	MICROFES.	L tot	CAPITELLO

INCLINOMETRO			
	DIAM.	L tot	CAPITELLO
	3"	30,00	carrabile in ghisa

CASSETTE CATALOGATRICI N.	06
SONDA IMPIEGATA	CMV MK600D

NOTE: a) eseguito pre-scavo a mano per eventuali sottoservizi.

LIVELLI FALDA			
DATA	ORA	F.F.-RIVEST.	LIV. DA P.C.
06/10/2016	8:00	12,00-4,50	4,25
07/10/2016	8:00	18,50-18,00	3,75
10/10/2016	8:00	27,50-18,00	8,30

BORGHI DRILL S.r.l.VIA SELASCHI, 35/I
16040 LEIVI (GE)
Tel. 0185 370.875 Fax 0185 371.875COMMITTENTE: **COMUNE DI GENOVA**CANTIERE: Indagini strada tra S. Eusebio e Bavari
AREA F - Via MontelungoSONDAGGIO N.: **S8**

DATA INIZIO: 19/10/2016

DATA FINE: 21/10/2016

CAROTAGGIO					
	DA m	A m	DIAM.	CAROTIERE	CORONA
	P.C.	1,50	140,00	semplice	widia
	1,50	4,00	116,00	semplice	widia
	4,00	7,27	116,00	T6	diamante
	7,27	10,50	116,00	semplice	widia
	10,50	25,00	116,00	T6	diamante

RIVESTIMENTI				
	DA m	A m	DIAM.	SCARPA
	P.C.	23,00	140,00	widia

PROVE PERMEABILITA'				
N.	TIPO	DA m	A m	NOTE

S.P.T.							
N.	DA m	A m	N1	N2	N3	PUNTA	L camp (cm)
1	2,00	2,45	7	7	7	aperta	29,00
2	3,00	3,45	5	3	8	aperta	20,00

CAMPIONI INDISTURBATI				
N.	DA m	A m	CAMPION.	NOTE

CAMPIONI RIMANEGGIATI				
N.	DA m	A m	CAMPION.	NOTE
CR1	3,50	4,00	carot sempl	-
CAR1	13,00	13,50	T6	-

PIEZOMETRO					
	DIAM.	CIECO	MICROFES.	L tot	CAPITELLO
	2"	4,00	21,00	25,00	carrabile in ghisa

INCLINOMETRO			
	DIAM.	L tot	CAPITELLO

CASSETTE CATALOGATRICI N.	05
SONDA IMPIEGATA	CMV MK600D

NOTE: a) eseguito pre-scavo a mano per eventuali sottoservizi.

LIVELLI FALDA			
DATA	ORA	F.F.-RIVEST.	LIV. DA P.C.
20/10/2016	8:00	12,00-10,00	4,15
21/10/2016	8:00	22,30-10,00	4,41

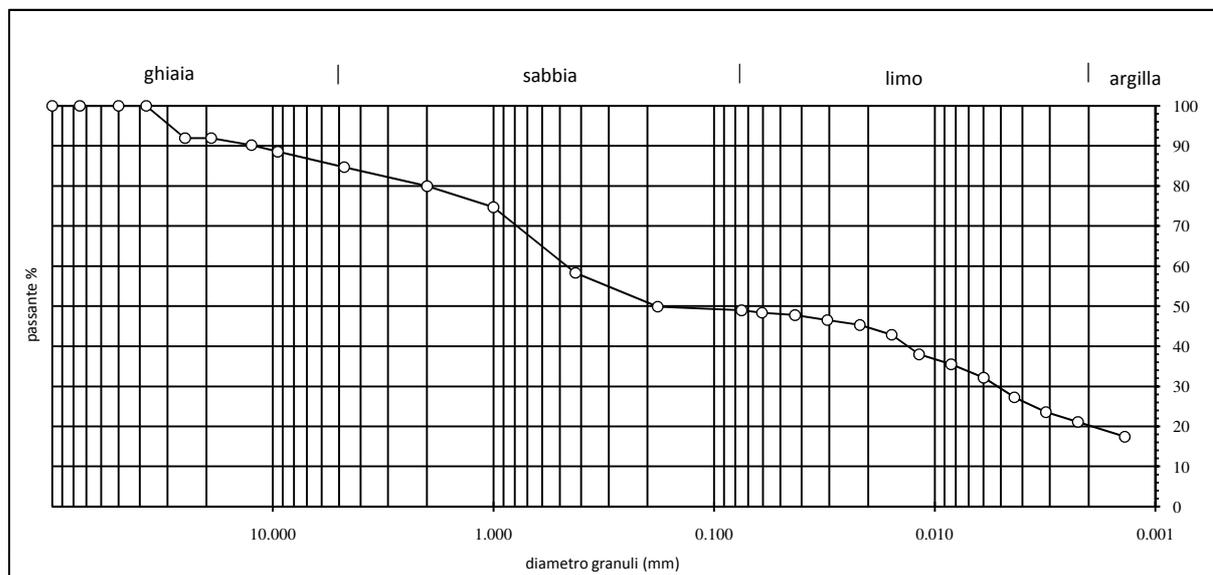
ANALISI GRANULOMETRICA

Committente: Comune di Genova	Sondaggio: S7
Cantiere:	Campione: CR1
Località: Area F - Via Montelungo	Profondità: 2.50-3.00 m
Verbale di accettazione n°: 150	Data esecuzione prova: 07-10/11/16
Data verbale: 03/11/2016	Specifica di prova: ASTM D421-07/D422-07
Note:	Rep: 16/141

M (gr) = 429.29					Analisi con areometro	
Setacci ASTM Apertura maglie (mm)	Massa terreno trattenuto (gr)	Parziale dei trattenuti %	Totale dei trattenuti %	Totale dei passanti %		
100	0.00	0.00	0.00	100.00	Areometro n°	1
75	0.00	0.00	0.00	100.00		
50	0.00	0.00	0.00	100.00	Areometro tipo	152 H
37.5	0.00	0.00	0.00	100.00	Dispersivo	esametafosfato di sodio
25	34.61	8.06	8.06	91.94	Correz. dispersivo Cd	-1
19	0.00	0.00	8.06	91.94	Correz. menisco Cm	0.5
12.5	7.47	1.74	9.80	90.20	Correz. temperatura Ct	-4+0,25*T
9.50	6.97	1.62	11.43	88.57	Campione secco Psp (g)	40
4.75	16.65	3.88	15.30	84.70		
2.00	20.31	4.73	20.04	79.96		
1.00	22.55	5.25	25.29	74.71		
0.425	70.37	16.39	41.68	58.32	Peso spec.f<0,074 (Gs) =	2.72
0.180	36.12	8.41	50.09	49.91	Costante K =	1.000
0.075	3.95	0.92	51.01	48.99		
Fondo	210.29					

Tempo min	Temperatura °C	Letture R	Letture corr. R'=R+Cm	Corr. Temp. Ct	f grani mm	Letture ridotta R''=R'+Cd+Ct	% Parziale KR''	% Somma KR''X
0.5	18.0	39.5	40.0	0.50	0.0606	39.50	98.77	48.38
1	18.0	39.0	39.5	0.50	0.0430	39.00	97.52	47.77
2	18.0	38.0	38.5	0.50	0.0306	38.00	95.02	46.55
4	18.0	37.0	37.5	0.50	0.0218	37.00	92.52	45.32
8	18.0	35.0	35.5	0.50	0.0157	35.00	87.52	42.87
15	18.0	31.0	31.5	0.50	0.0118	31.00	77.52	37.97
30	18.0	29.0	29.5	0.50	0.0084	29.00	72.51	35.52
60	19.0	26.0	26.5	0.75	0.0060	26.25	65.64	32.15
120	19.0	22.0	22.5	0.75	0.0044	22.25	55.64	27.25
240	19.0	19.0	19.5	0.75	0.0031	19.25	48.13	23.58
480	19.0	17.0	17.5	0.75	0.0022	17.25	43.13	21.13
1440	15.0	15.0	15.5	-0.25	0.0014	14.25	35.63	17.45

Classificazione	USCS SC	CNR-UNI	% ghiaia	% sabbia	% limo	% argilla
			15.30	35.71	28.88	20.10



Lo Sperimentatore

Il Direttore del Laboratorio
 Dr. Dario Filippi

Laboratorio autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti

con Decreto n° 868 del 03/02/2010 per l'esecuzione e la certificazione
di prove su terreni e su rocce ai sensi del D.P.R. n°380 del 06/06/2001

Data emissione: 10/11/16

Certificato n° 2827

LIMITI DI CONSISTENZA

Committente: Comune di Genova

Cantiere:

Località: Area F - Via Montelungo

Verbale di accettazione n°: 150

Data verbale: 03/11/2016

Note:

Sondaggio: S7

Campione: CR1

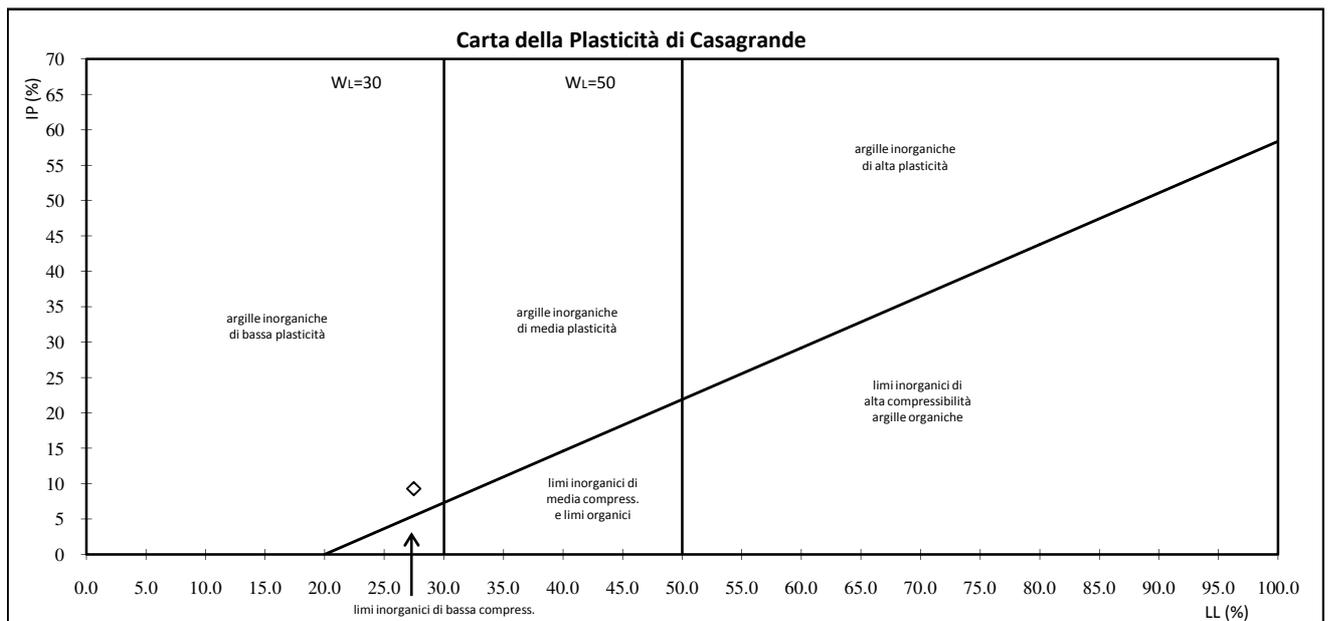
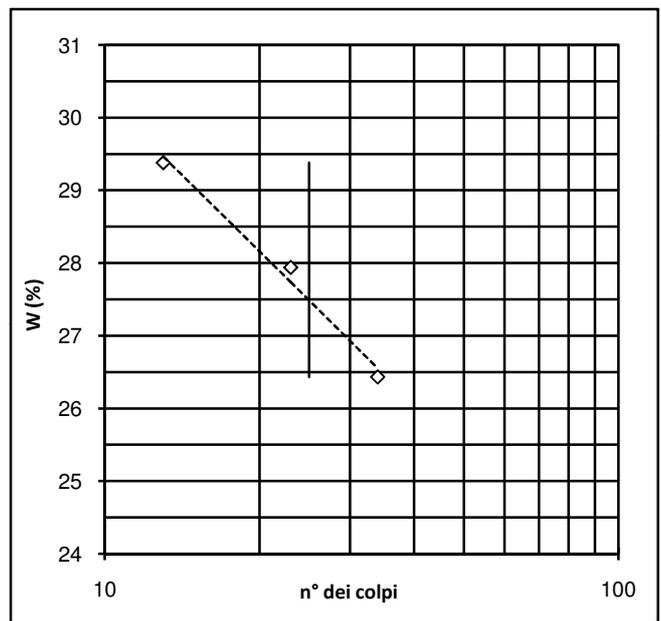
Profondità: 2.50-3.00 m

Data esecuzione prova: 09-10/11/16

Specifica di prova: ASTM D4318-10

Rep: 16/141

Limite liquido	LL (%) = 27.5		
Contenitore	1	2	3
Massa umida + t (g)	59.02	59.33	61.60
Massa secca + t (g)	55.70	56.12	58.37
Massa acqua contenuta (g)	3.32	3.21	3.23
Tara t (g)	44.40	44.63	46.15
Massa secca netta (g)	11.30	11.49	12.22
Contenuto d'acqua W (%)	29.38	27.94	26.43
Numero colpi	13	23	34
Limite plastico	LP (%) = 18.2		
Contenitore	A	B	
Massa umida + t (g)	16.65	17.17	
Massa secca + t (g)	15.50	15.94	
Massa acqua contenuta (g)	1.15	1.23	
Tara t (g)	9.16	9.18	
Massa secca (g)	6.34	6.76	
Contenuto d'acqua W (%)	18.14	18.20	
Indice di Plasticità	(LL-LP) = IP		9.3



Lo Sperimentatore

Il Direttore del Laboratorio
Dr. Dario Filippi

SERVIZI GEOTECNICI LIGURI - LABORATORIO TERRE E ROCCE

VIA PIAVE 122/a 17047 VADO LIGURE (SV) - Tel. 019-2100241

e-mail: sgllabo@alice.it - www.servizigeotecniciliguri.it

SERVIZI GEOTECNICI**LIGURI**

Laboratorio autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti
 con Decreto n° 868 del 03/02/2010 per l'esecuzione e la certificazione
 di prove su terreni e su rocce ai sensi del D.P.R. n°380 del 06/06/2001

Data emissione: 10/11/2016

UMIDITA', DENSITA', PESO SPECIFICO

Certificato n° 2828

Committente: Comune di Genova
 Cantiere:
 Località: Area F - Via Montelungo
 Verbale di accettazione n°: 150
 Data verbale: 03/11/2016
 Note:

Sondaggio: S7
 Campione: CR1
 Profondità: 2.50-3.00 m
 Data esecuzione prova: 07-10/11/16
 Specifica di prova: ASTM e BS
 Rep: 16/141

Contenuto d'acqua	ASTM D 2216-10	W (%) = 8.22	
Contenitore	X	Y	Z
Massa lorda umida (g)	2167.50	456.58	744.96
Massa lorda secca (g)	1993.88	425.85	689.52
Massa acqua contenuta (g)	173.62	30.73	55.44
Tara (g)	27.11	23.36	12.25
Massa netta secca (g)	1966.77	402.49	677.27
Contenuto d'acqua W (%)	8.83	7.63	8.19

Peso di volume naturale	BS 1377 Part 2	γ_n (kN/m³) = 21.30	
Contenitore	A	B	C
Massa umida + stampo (g)	144.31	144.94	143.25
Massa dello stampo (g)	58.89	59.25	58.55
Massa terreno netta umida (g)	85.42	85.69	84.70
Volume dello stampo (cm ³)	39.26	39.26	39.26
Peso di volume naturale (kN/m ³)	21.34	21.40	21.16

Peso specifico dei grani	ASTM D 854-10	G_s (Mg/m³) =	
Prova n°			
Volume picnometro (cm ³)			
Massa picnometro (g)			
Massa picnometro + terra (g)			
Massa terra netta (g)			
Massa picn. + terra + acqua (g)			
Massa terra + acqua (g)			
Tempo di ebollizione (min)			
Peso specifico (Mg/m ³)			
Temperatura (°C)			
Densità acqua (Mg/m ³)			
Costante K			
Peso specifico T = 20°C			

PROPRIETA' E CARATTERISTICHE

Contenuto d'acqua naturale	W (%)	8.22
Peso di volume naturale	γ_n (kN/m³)	21.30
Peso di volume secco	γ_d (kN/m³)	19.68
Peso di volume saturo	γ_s (kN/m³)	
Peso specifico dei grani	G_s (Mg/m³)	
Porosità	n (%)	
Indice dei pori	e	
Grado di saturazione	S_r (%)	

Lo Sperimentatore

 Il Direttore del Laboratorio
 Dr. Dario Filippi

ANALISI GRANULOMETRICA

Committente: Comune di Genova
Cantiere:
Località: Area F - Via Montelungo
Verbale di accettazione n°: 150
Data verbale: 03/11/2016
Note:

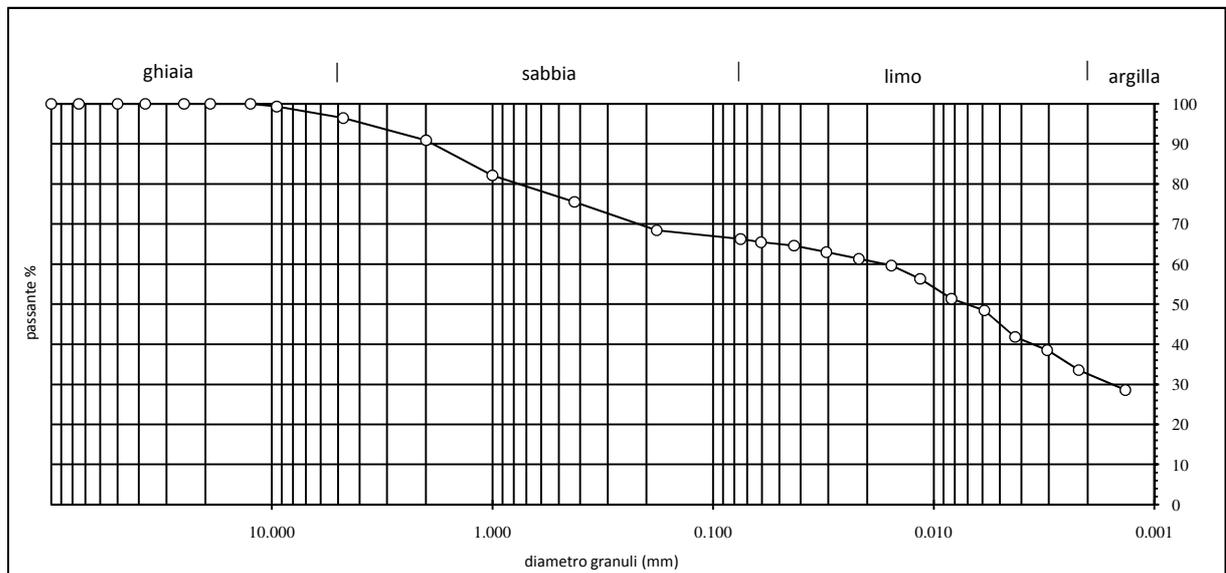
Sondaggio: S8
Campione: CR1
Profondità: 3.50-4.00 m
Data esecuzione prova: 07-10/11/16
Specifica di prova: ASTM D421-07/D422-07
Rep: 16/141

M (gr) = 626.53					Analisi con areometro	
Setacci ASTM Apertura maglie (mm)	Massa terreno trattenuto (gr)	Parziale dei trattenuti %	Totale dei trattenuti %	Totale dei passanti %	Areometro n°	
100	0.00	0.00	0.00	100.00	1	152 H
75	0.00	0.00	0.00	100.00		
50	0.00	0.00	0.00	100.00		
37.5	0.00	0.00	0.00	100.00		
25	0.00	0.00	0.00	100.00		
19	0.00	0.00	0.00	100.00		
12.5	0.00	0.00	0.00	100.00		
9.50	4.34	0.69	0.69	99.31		
4.75	18.04	2.88	3.57	96.43		
2.00	34.58	5.52	9.09	90.91		
1.00	54.88	8.76	17.85	82.15		
0.425	41.40	6.61	24.46	75.54		
0.180	44.38	7.08	31.54	68.46		
0.075	13.68	2.18	33.73	66.27		
Fondo	415.23					

Areometro tipo	152 H
Dispersivo	esametafosfato di sodio
Correz. dispersivo	Cd
Correz. menisco	Cm
Correz. temperatura	Ct
Campione secco	Psp (g)
Peso spec. f<0,074 (Gs) =	2.72
Costante K =	1.000

Tempo min	Temperatura °C	Letture R	Letture corr. R'=R+Cm	Corr. Temp. Ct	f grani mm	Letture ridotta R''=R'+Cd+Ct	% Parziale KR''	% Somma KR''X
0.5	18.0	39.5	40.0	0.50	0.0606	39.50	98.77	65.46
1	18.0	39.0	39.5	0.50	0.0430	39.00	97.52	64.63
2	18.0	38.0	38.5	0.50	0.0306	38.00	95.02	62.97
4	18.0	37.0	37.5	0.50	0.0218	37.00	92.52	61.32
8	18.0	36.0	36.5	0.50	0.0156	36.00	90.02	59.66
15	18.0	34.0	34.5	0.50	0.0115	34.00	85.02	56.34
30	18.0	31.0	31.5	0.50	0.0083	31.00	77.52	51.37
60	19.0	29.0	29.5	0.75	0.0059	29.25	73.14	48.47
120	19.0	25.0	25.5	0.75	0.0043	25.25	63.14	41.84
240	19.0	23.0	23.5	0.75	0.0031	23.25	58.14	38.53
480	19.0	20.0	20.5	0.75	0.0022	20.25	50.64	33.56
1440	15.0	18.0	18.5	-0.25	0.0014	17.25	43.13	28.59

Classificazione	USCS CL	CNR-UNI	% ghiaia	% sabbia	% limo	% argilla
			3.57	30.15	33.90	32.37



Laboratorio autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti

con Decreto n° 868 del 03/02/2010 per l'esecuzione e la certificazione di prove su terreni e su rocce ai sensi del D.P.R. n°380 del 06/06/2001

Data emissione: 10/11/16

Certificato n° 2830

LIMITI DI CONSISTENZA

Committente: Comune di Genova

Cantiere:

Località: Area F - Via Montelungo

Verbale di accettazione n°: 150

Data verbale: 03/11/2016

Note:

Sondaggio: S8

Campione: CR1

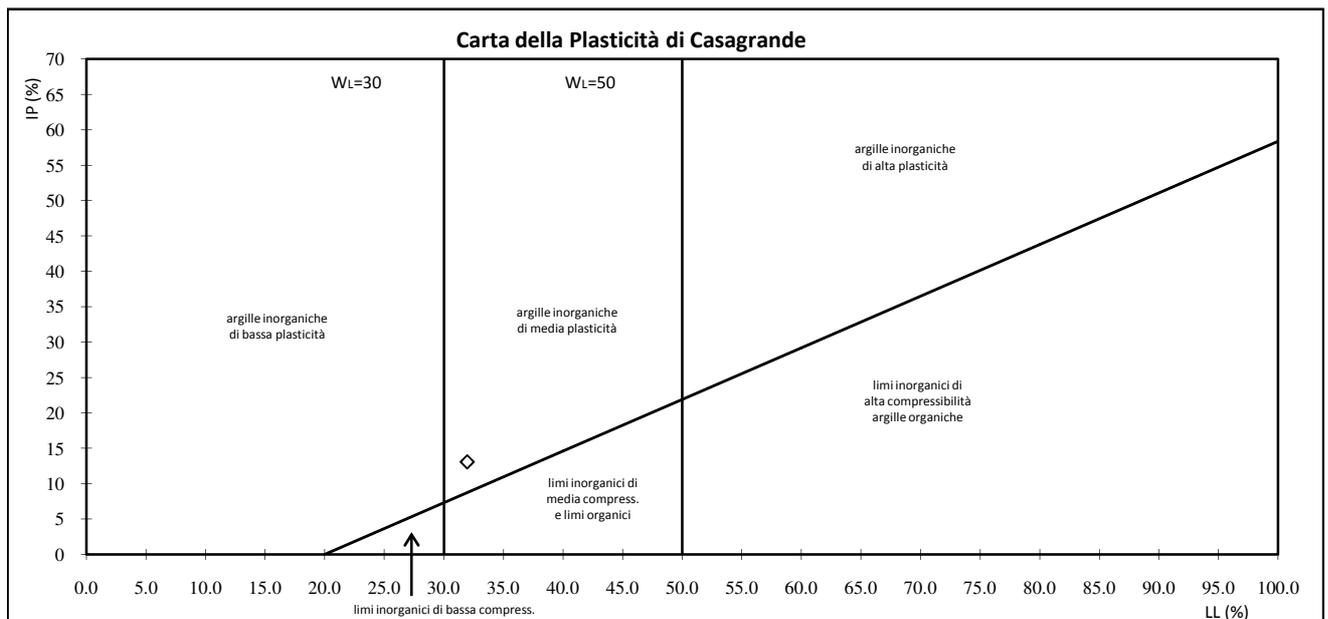
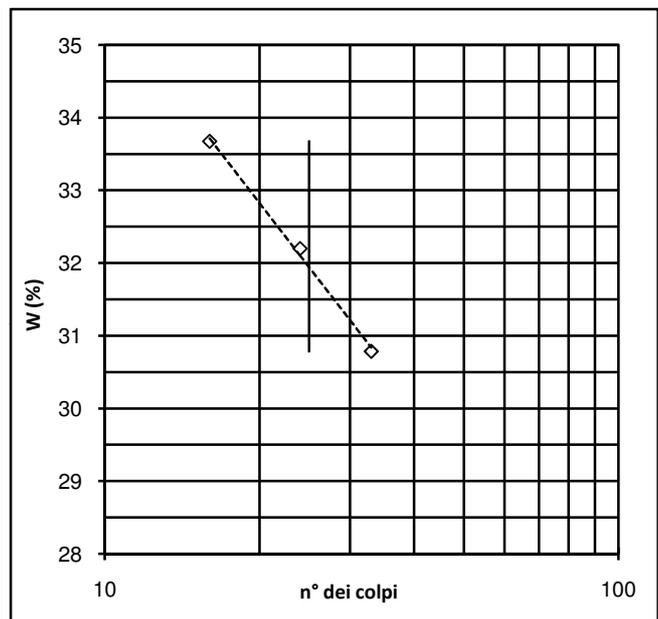
Profondità: 3.50-4.00 m

Data esecuzione prova: 08-09/11/16

Specifica di prova: ASTM D4318-10

Rep: 16/141

Limite liquido	LL (%) = 31.9		
Contenitore	1	2	3
Massa umida + t (g)	56.15	55.34	57.65
Massa secca + t (g)	52.83	52.22	54.59
Massa acqua contenuta (g)	3.32	3.12	3.06
Tara t (g)	42.97	42.53	44.65
Massa secca netta (g)	9.86	9.69	9.94
Contenuto d'acqua W (%)	33.67	32.20	30.78
Numero colpi	16	24	33
Limite plastico	LP (%) = 18.9		
Contenitore	A	B	
Massa umida + t (g)	16.62	15.71	
Massa secca + t (g)	15.46	14.67	
Massa acqua contenuta (g)	1.16	1.04	
Tara t (g)	9.32	9.15	
Massa secca (g)	6.14	5.52	
Contenuto d'acqua W (%)	18.89	18.84	
Indice di Plasticità	(LL-LP) = IP 13.1		



Lo Sperimentatore

Il Direttore del Laboratorio
Dr. Dario Filippi

SERVIZI GEOTECNICI LIGURI - LABORATORIO TERRE E ROCCE

VIA PIAVE 122/a 17047 VADO LIGURE (SV) - Tel. 019-2100241

e-mail: sgllabo@alice.it - www.servizigeotecniciliguri.it

SERVIZI GEOTECNICI**LIGURI**

Laboratorio autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti
con Decreto n° 868 del 03/02/2010 per l'esecuzione e la certificazione
di prove su terreni e su rocce ai sensi del D.P.R. n°380 del 06/06/2001

Data emissione: 10/11/2016

UMIDITA', DENSITA', PESO SPECIFICO

Certificato n° 2831

Committente: Comune di Genova
Cantiere:
Località: Area F - Via Montelungo
Verbale di accettazione n°: 150
Data verbale: 03/11/2016
Note:

Sondaggio: S8
Campione: CR1
Profondità: 3.50-4.00 m
Data esecuzione prova: 07-10/11/16
Specifiche di prova: ASTM e BS
Rep: 16/141

Contenuto d'acqua	ASTM D 2216-10	W (%) = 7.64	
Contenitore	X	Y	Z
Massa lorda umida (g)	2963.00	758.52	653.32
Massa lorda secca (g)	2755.00	705.93	608.23
Massa acqua contenuta (g)	208.00	52.59	45.09
Tara (g)	26.43	25.21	13.25
Massa netta secca (g)	2728.57	680.72	594.98
Contenuto d'acqua W (%)	7.62	7.73	7.58

Peso di volume naturale	BS 1377 Part 2	γ_n (kN/m³) = 20.78	
Contenitore	A	B	C
Massa umida + stampo (g)	142.11	142.17	143.17
Massa dello stampo (g)	58.82	59.06	60.01
Massa terreno netta umida (g)	83.29	83.11	83.16
Volume dello stampo (cm ³)	39.26	39.26	39.26
Peso di volume naturale (kN/m ³)	20.80	20.76	20.77

Peso specifico dei grani	ASTM D 854-10	G_s (Mg/m³) =	
Prova n°			
Volume picnometro (cm ³)			
Massa picnometro (g)			
Massa picnometro + terra (g)			
Massa terra netta (g)			
Massa picn. + terra + acqua (g)			
Massa terra + acqua (g)			
Tempo di ebollizione (min)			
Peso specifico (Mg/m ³)			
Temperatura (°C)			
Densità acqua (Mg/m ³)			
Costante K			
Peso specifico T = 20°C			

PROPRIETA' E CARATTERISTICHE

Contenuto d'acqua naturale	W (%)	7.64
Peso di volume naturale	γ_n (kN/m³)	20.78
Peso di volume secco	γ_d (kN/m³)	19.30
Peso di volume saturo	γ_s (kN/m³)	
Peso specifico dei grani	G_s (Mg/m³)	
Porosità	n (%)	
Indice dei pori	e	
Grado di saturazione	S_r (%)	

Lo Sperimentatore

Il Direttore del Laboratorio
Dr. Dario Filippi

Laboratorio autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti
 con Decreto n° 868 del 03/02/2010 per l'esecuzione e la certificazione di prove
 su terreni e su rocce ai sensi del D.P.R. n°380 del 06/06/2001

Data emissione: 10/11/2016

Certificato n°: 2833

PROVA DI COMPRESSIONE MONOASSIALE

Committente: Comune di Genova

Cantiere:

Località: Area F - Via Montelungo

Verbale di accettazione n°: 150

Data verbale: 03/11/2016

Note: H<2D

Sondaggio: S6

Campione: CAR1

Profondità: da 15.20 m a 15.50 m

Data esecuzione prova: 04/11/2016

Specifica di prova: I.S.R.M. 1983 - ASTM D7012-10

Rep: 16-141

Litologia: Argillite

DATI PROVINO

Diametro	92.5	mm
Altezza	147.8	mm
Superficie	67.20	cm ²

Modalità di prova

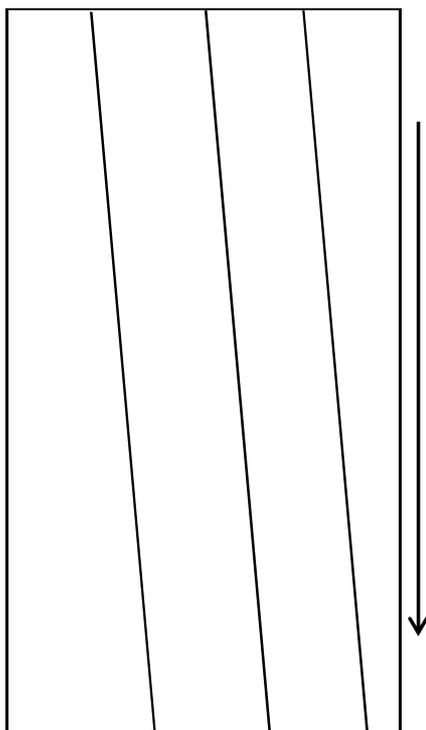
CONTROLLO DI CARICO

Velocità
(kPa/sec)

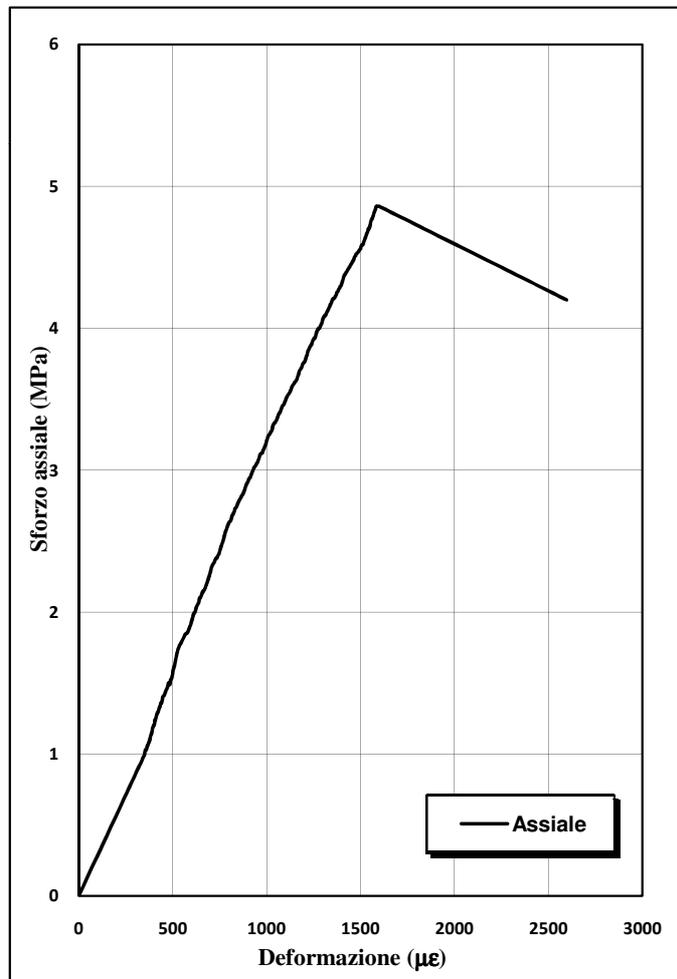
100

RISULTATI

Carico di rottura σ_1	4.86	MPa
Modulo tangente 50%	3235	MPa
Modulo secante 50%	3275	MPa
Coeff. di Poisson 50%	---	-



Descrizione rottura: lungo sistema di discontinuità preesistenti subparallele inclinate di circa 70-80° sull'orizzontale.



Lo Sperimentatore

Il Direttore di Laboratorio
 Dr. Dario Filippi

Laboratorio autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti
con Decreto n° 868 del 03/02/2010 per l'esecuzione e la certificazione di prove
su terreni e su rocce ai sensi del D.P.R. n°380 del 06/06/2001

Data emissione: 10/11/2016

Certificato n°: 2833

PROVA DI COMPRESSIONE MONOASSIALE

Committente: Comune di Genova

Cantiere:

Località: Area F - Via Montelungo

Verbale di accettazione n°: 150

Data verbale: 03/11/2016

Note: H<2D

Sondaggio: S6

Campione: CAR1

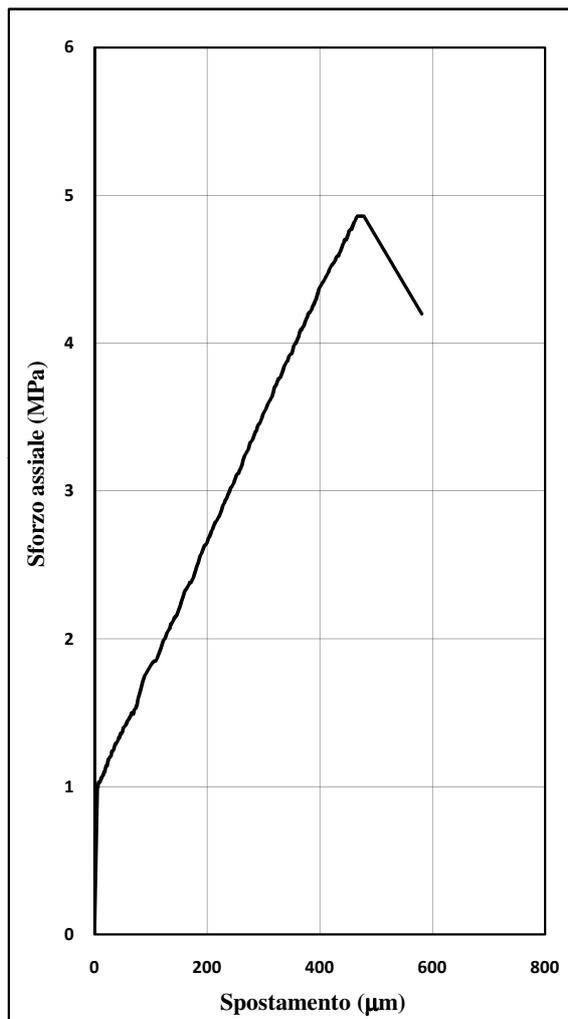
Profondità: da 15.20 m a 15.50 m

Data esecuzione prova: 04/11/2016

Specificazione di prova: I.S.R.M. 1983 - ASTM D7012-10

Rep: 16-141

Litologia: Argillite



Note

Precarico: 1,00 MPa

Modulo tangente 50 % calcolato in un intervallo di circa $\pm 0,50$ MPa rispetto al 50% di σ_1 .

Lo Sperimentatore

Il Direttore di Laboratorio
Dr. Dario Filippi

Laboratorio autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti
 con Decreto n° 868 del 03/02/2010 per l'esecuzione e la certificazione di prove
 su terreni e su rocce ai sensi del D.P.R. n°380 del 06/06/2001

Data emissione: 10/11/2016

Certificato n°: 2834

PROVA DI COMPRESSIONE MONOASSIALE

Committente: Comune di Genova

Cantiere:

Località: Area F - Via Montelungo

Verbale di accettazione n°: 150

Data verbale: 03/11/2016

Note: H<2D

Sondaggio: S7

Campione: CAR2

Profondità: da 19.10 m a 19.60 m

Data esecuzione prova: 04/11/2016

Specifica di prova: I.S.R.M. 1983 - ASTM D7012-10

Rep: 16-141

Litologia: Argillite

DATI PROVINO

Diametro	92.0	mm
Altezza	146.2	mm
Superficie	66.48	cm ²

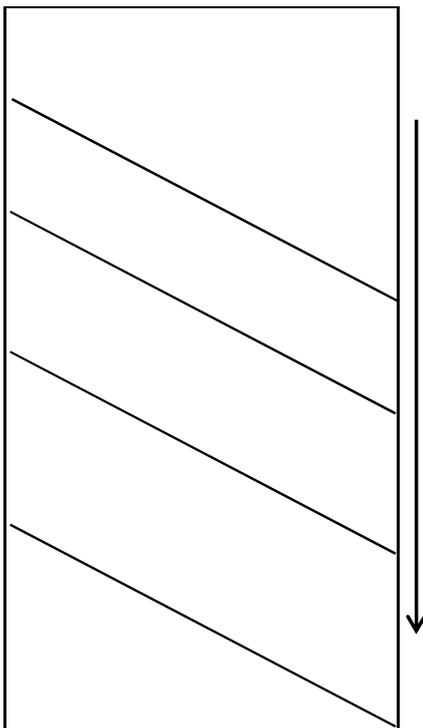
Modalità di prova

CONTROLLO DI CARICO

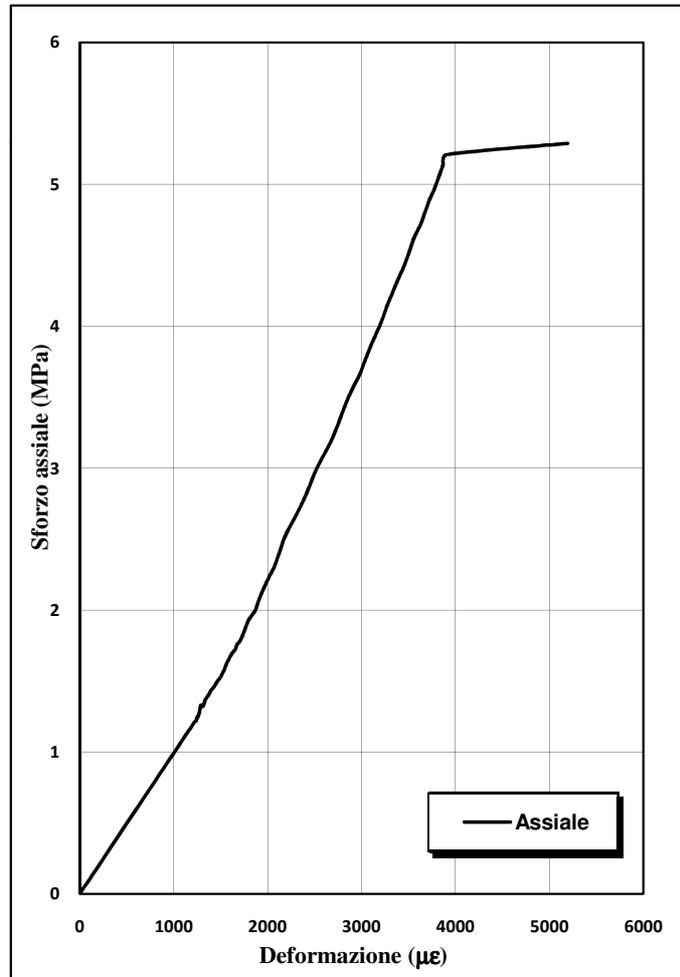
Velocità (kPa/sec)	100
-----------------------	------------

RISULTATI

Carico di rottura σ_1	5.29	MPa
Modulo tangente 50%	1499	MPa
Modulo secante 50%	1160	MPa
Coeff. di Poisson 50%	---	-



Descrizione rottura: lungo sistema di discontinuità preesistenti subparallele inclinate di circa 40-45° sull'orizzontale.



Lo Sperimentatore

Il Direttore di Laboratorio
 Dr. Dario Filippi

Laboratorio autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti
con Decreto n° 868 del 03/02/2010 per l'esecuzione e la certificazione di prove
su terreni e su rocce ai sensi del D.P.R. n°380 del 06/06/2001

Data emissione: 10/11/2016

Certificato n°: 2834

PROVA DI COMPRESSIONE MONOASSIALE

Committente: Comune di Genova

Cantiere:

Località: Area F - Via Montelungo

Verbale di accettazione n°: 150

Data verbale: 03/11/2016

Note: H<2D

Sondaggio: S7

Campione: CAR2

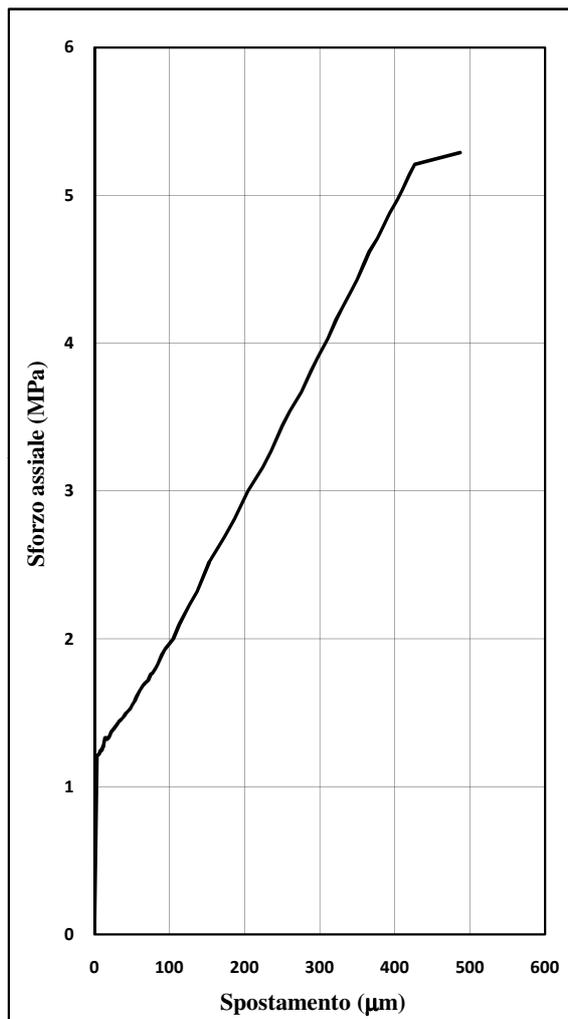
Profondità: da 19.10 m a 19.60 m

Data esecuzione prova: 04/11/2016

Specificazione di prova: I.S.R.M. 1983 - ASTM D7012-10

Rep: 16-141

Litologia: Argillite



Note

Precarico: 1,21 MPa

Modulo tangente 50 % calcolato in un intervallo di circa $\pm 1,0$ MPa rispetto al 50% di σ_1 .

Lo Sperimentatore

Il Direttore di Laboratorio
Dr. Dario Filippi

SERVIZI GEOTECNICI LIGURI - LABORATORIO TERRE E ROCCE

VIA PIAVE 122/a 17047 VADO LIGURE (SV) - Tel. 019-2100241

e-mail: sgllabo@alice.it - www.servizigeotecniciliguri.it

SERVIZI GEOTECNICI

LIGURI

Laboratorio autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti
con Decreto n° 868 del 03/02/2010 per l'esecuzione e la certificazione
di prove su terreni e su rocce ai sensi del D.P.R. n°380 del 06/06/2001

Data emissione: 17/11/2016

Certificato n° 2845

PROVA DI COMPRESSIONE SEMPLICE ELL

Committente: Comune di Genova

Cantiere:

Località: Area F - Via Montelungo

Verbale di accettazione n°: 150

Data verbale: 03/11/2016

Note:

Sondaggio: S8

Campione: CAR2

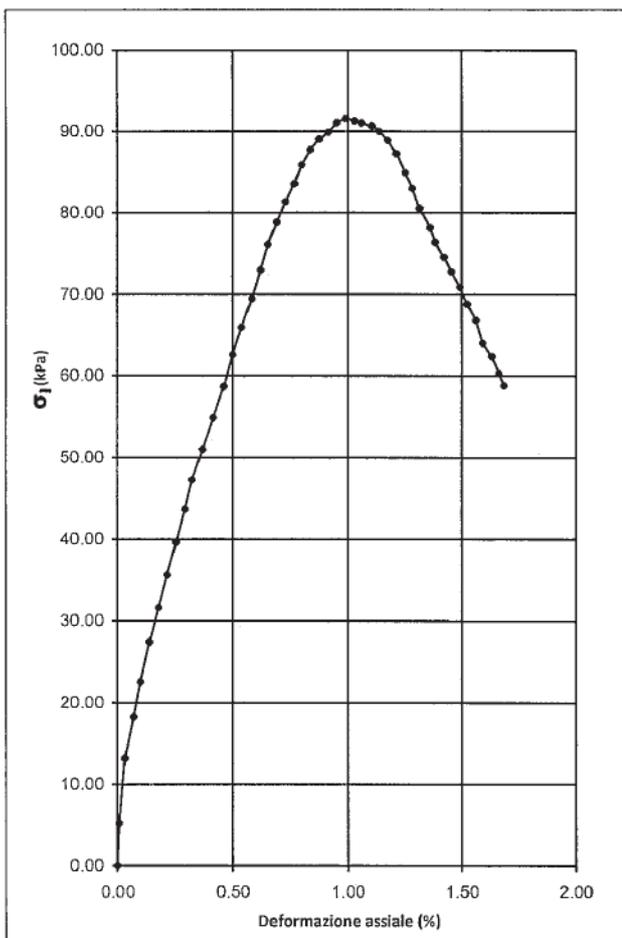
Profondità: 13.00 - 13.50 m

Data esecuzione prova: 04/11/2016

Specifica di prova: ASTM D2166-06

Rep: 16/141

Altezza iniziale provino (mm)	130	Carico massimo cella (N)	10000
Diámetro iniziale provino (mm)	93	Carico di rottura F (N)	628.0
Sezione iniziale provino (cm ²)	67.93	Deformazione assiale E (%)	0.992
Deformaz. assiale a rottura (mm)	1.29	Resistenza a compressione σ_s (kPa)	91.53
		Modulo di Young Tangente (50%) E_{t50} (MPa)	9.17
		Modulo di Young Secante (50%) E_{s50} (MPa)	14.77



E	σ_1	E	σ_1
%	kPa	%	kPa
0.00	0.00	1.11	90.65
0.01	5.24	1.14	90.01
0.03	13.19	1.18	88.90
0.07	18.29	1.22	87.24
0.10	22.57	1.25	84.95
0.14	27.39	1.28	82.99
0.18	31.61	1.32	80.56
0.22	35.68	1.36	78.22
0.25	39.65	1.38	76.38
0.29	43.67	1.42	74.56
0.32	47.26	1.45	72.80
0.37	51.01	1.49	70.88
0.42	54.90	1.52	68.77
0.46	58.69	1.56	66.80
0.50	62.59	1.59	64.03
0.54	65.96	1.63	62.43
0.58	69.47	1.66	60.32
0.62	73.00	1.68	58.83
0.65	76.11		
0.69	78.86		
0.73	81.35		
0.77	83.57		
0.80	85.85		
0.84	87.72		
0.88	89.03		
0.92	89.91		
0.95	91.06		
0.99	91.53		
1.03	91.29		
1.06	91.00		

E = Deformazione assiale

σ_1 = Sforzo assiale

Lo Sperimentatore

Il Direttore del Laboratorio

Dr. Dario Roppi

Borghi Drill srl

Via Selaschi 35/I
16040 Leivi -Ge

COMUNE DI GENOVA

Indagini strada tra S Eusebio e Bavari
AREA G - Via Montelungo

Oggetto

Corografia

Scala

5.000 ca



Borghi Drill srl

Via Selaschi 35/I
16040 Leivi -Ge

COMUNE DI GENOVA

Indagini strada tra S Eusebio e Bavari
AREA G - Via Montelungo

Oggetto

Planimetria ubicazione Sondaggi

Scala

1:200



Committente COMUNE DI GENOVA	Profondità raggiunta 15.00 m	Quota Ass. P.C.	Certificato n°	Pagina
Operatore	Indagine Indagini strada tra S Eusebio e Bavari- Area G Via Montelungo	Note1		Inizio/Fine Esecuzione 29/09 - 03/10 2016
Responsabile	Sondaggio S9	Tipo Carotaggio carotaggio continuo	Tipo Sonda Comacchio GEO 205	Coordinate X Y

Scala (m)	Litologia	Descrizione	Quota	%Carotaggio R.O.D.	S.P.T. (n° Colpi)	Pocket Test Kg/cmq	Vane Test Kg/cmq	Campioni	Metodo Perforazione	Metodo Stabilizzaz.	Cass. Catalog.	Falda	Altre prove	Altre prove	Piezometro (P) o Inclinatorio (I)
0		asfalto	1.00		C										
1		Ghiaia grossolana in matrice sabbiosa, pietrisco, colore marrone chiaro	2.30		50- R 1.50 PA										
2		coltre con scheletro grossolano di forma scagliosa in matrice medio fine	3.90		2-2-5 3.00 PA										
3		Argilliti disfatte assimilabili ad una ghiaia grossolana clasti di diametro 1-4 cm	4.30		C				(CS)			S9-Cas1			
4		Argilliti grigio scure o nerastre molto fratturate localmente frantumate o in livelli lapidei brecciat	10.00		R					(RM)		5.95			
5		Argilliti grigio nerastre con locali livelli maggiormente competenti mediamente fratturate. Presenza locali fratture sub verticali; scistosità 20-30° su orizzontale	15.18		R							S9 Cas 2			
6					C										
7															
8															
9															
10															
11															
12															
13															
14															
15									(CD)			S9 Cas 3			
16															
17															
18															
19															
20															

Campioni: S-Pareti Sottili, O-Osterberg, M-Mazier, R-Rimaneggiato, Rs-Rimaneggiato da SPT
Piezometro: ATA-Tubo Aperto, CSG-Casagrande
Perforazione: CS-Carotiere Semplice, CD-Carotiere Doppio, EC-Elica Continua
Stabilizzazione: RM-Rivestimento Metallico, FB-Fanghi Betonitici
Prove SPT: PA-Punta Aperta, PC-Punta Chiusa
Carotaggio: carotaggio continuo

Sonda: Comacchio GEO 205

Sperimentatore

Responsabile

Committente COMUNE DI GENOVA	Profondità raggiunta 15.00 m	Quota Ass. P.C.	Certificato n°	Pagina
Operatore	Indagine Indagini strada tra S. Eusebio e Bavari- Area G Via Montelungo	Note1	Documentazione Fotografica	
Responsabile	Sondaggio S9	Tipo Carotaggio carotaggio continuo	Tipo Sonda Comacchio GEO 205	Inizio/Fine Esecuzione 29/09 - 03/10 2016 Coordinate X Y

S9 - Cassetta 1



S9 - Cassetta 2



BORGHI drill s.r.l.
Via Selaschi 35/I
16040 Leivi -Ge-

Committente COMUNE DI GENOVA	Profondità raggiunta 15,00 m	Quota Ass. P.C.	Certificato n°	Pagina
Operatore	Indagine Indagini strada tra S Eusebio e Bavarì- Area G Via Montelungo	Metri	Documentazione Fotografica	
Responsabile	Sondaggio S9	Tipo Carotaggio carotaggio continuo		
				Coordinate X Y

S9 - Cassetta 3



Committente COMUNE DI GENOVA	Profondità raggiunta 15.00 m	Quota Ass. P.C.	Certificato n°	Pagina
Operatore	Indagine Indagini strada tra S Eusebio e Bavari- Area G Via Montelungo	Note1	Inizio/Fine Esecuzione 04/10-06/10 2016	
Responsabile	Sondaggio S10	Tipo Carotaggio carotaggio continuo	Tipo Sonda Comacchio GEO 205	Coordinate X Y

Scala (m)	Litologia	Descrizione	Quota	%Carotaggio R.Q.D.	S.P.T. (n° Colpi)	Pocket Test kg/cmq	Vane Test kg/cmq	Campioni	Metodo Perforazione	Metodo Stabilizzaz.	Clas. Carotag.	Falda	Altre prove	Altre prove	Piezometro (P) o Inclinometro (I)
		asfalto	0.30												
		Ghiaia grossolana pulita, pietrischetto	1.00												
1		coltre con scheletro grossolano di forma scagliosa in matrice limoso argillosa, colore marrone chiaro	2.70		2-4-4 1.50 PA										
2		Argilliti molto alterate e fratturate localmente frantumate	4.80						(CS)						
3															
4															
5		Argilliti e argilloscisti con locali vene in calcite, grigio scuri o nerastri con livelli brecciatii ; scistosità inclinata a 10-20° su orizzontale;										Cas 1			
6									(RM)						
7															
8															
9															
10												S10 Cas 2			
11															
12															
13		Argilliti grigio scure o nerastre mediamente fratturate	12.80												
14															
15			15.18						(CD)			S10 Cas 3			
16															
17															
18															
19															
20															

Campioni: S-Pareti Sottili, O-Osterberg, M-Mazier, R-Rimaneggiato, Rs-Rimaneggiato da SPT
Piezometro: ATA-Tubo Aperto, CSG-Casagrande
Perforazione: CS-Carotiere Semplice, CD-Carotiere Doppio, EC-Elica Continua
Stabilizzazione: RM-Rivestimento Metallico, FB-Fanghi Betonitici
Prove SPT: PA-Punta Aperta, PC-Punta Chiusa
Carotaggio: carotaggio continuo

Sonda: Comacchio GEO 205

Sperimentatore

Responsabile

BORGHI drill s.r.l.
Via Selaschi 35/I
16040 Leivi -Ge-

Comitatente COMUNE DI GENOVA	Profondità raggiunta 15.00 m	Quota Ass. P.C.	Certificato n°	Pagina
Operatore	Indagine Indagini strada tra S Eusebio e Bavari- Area G Via Montelungo	Note: Documentazione Fotografica		Inizio/Fine Esecuzione 04/10-06/10 2016
Responsabile	Sondaggio: S10	Tipo Carotaggio carotaggio continuo	Tipo Sonda Comacchio GEO 205	Coordinate XY

S10 - Cassetta 1



S10 - Cassetta 2



BORGHI drill s.r.l.
Via Selaschi 35/1
16040 Leivi -Ge-

Committente COMUNE DI GENOVA	Profondità raggiunta 15.00 m	Quota Ass. P.C.	Certificato n°	Pagina
Operatore	Indagine Indagini strada tra S Eusebio e Bavari- Area G Via Montelungo	Note: lungo	Documentazione Fotografica	
Responsabile	Sondaggio S10	Tipo Carotaggio carotaggio continuo	Tipo Sonda Comacchio GEO 205	Inizio/Fine Esecuzione (H/10-06/10 2016 Coordinate XY

S10 - Cassetta 3



BORGHI DRILL S.r.l.

VIA SELASCHI, 35/I
16040 LEIVI (GE)
Tel. 0185 370.875 Fax 0185 371.875

COMMITTENTE: **COMUNE DI GENOVA**

CANTIERE: Indagini strada tra S. Eusebio e Bavari
AREA G - Via Montelungo

SONDAGGIO N.: **S9**

DATA INIZIO: 29/09/2016

DATA FINE: 03/10/2016

CAROTAGGIO					
	DA m	A m	DIAM.	CAROTIERE	CORONA
	P.C.	1,50	127,00	semplice	widia
	1,50	4,30	101,00	semplice	widia
	4,30	15,00	101,00	T2	diamante

RIVESTIMENTI				
	DA m	A m	DIAM.	SCARPA
	P.C.	7,00	127,00	widia

PROVE PERMEABILITA'				
N.	TIPO	DA m	A m	NOTE

S.P.T.							
N.	DA m	A m	N1	N2	N3	PUNTA	L camp (cm)
1	1,50	1,54	50	-	-	aperta	0,00
2	3,00	3,45	2	2	5	aperta	19,00

CAMPIONI INDISTURBATI				
N.	DA m	A m	CAMPION.	NOTE

CAMPIONI RIMANEGGIATI				
N.	DA m	A m	CAMPION.	NOTE
CR1	3,00	3,50	carot sempl	-
CAR1	5,75	6,00	T2	-
CAR2	10,70	11,00	T2	-

PIEZOMETRO					
	DIAM.	CIECO	MICROFES.	L tot	CAPITELLO

INCLINOMETRO			
	DIAM.	L tot	CAPITELLO

CASSETTE CATALOGATRICI N.	03
SONDA IMPIEGATA	COMACCHIO GEO205

NOTE: a) eseguito pre-scavo a mano per eventuali sottoservizi.

LIVELLI FALDA			
DATA	ORA	F.F.-RIVEST.	LIV. DA P.C.
30/09/2016	8:00	4,30-4,00	3,70
03/10/2016	8:00	12,10-7,00	5,95

BORGHI DRILL S.r.l.VIA SELASCHI, 35/I
16040 LEIVI (GE)
Tel. 0185 370.875 Fax 0185 371.875COMMITTENTE: **COMUNE DI GENOVA**CANTIERE: Indagini strada tra S. Eusebio e Bavari
AREA G - Via MontelungoSONDAGGIO N.: **S10**

DATA INIZIO: 04/10/2016

DATA FINE: 06/10/2016

CAROTAGGIO					
	DA m	A m	DIAM.	CAROTIERE	CORONA
	P.C.	1,50	127,00	semplice	widia
	1,50	3,00	101,00	semplice	widia
	3,00	15,00	101,00	T2	diamante

RIVESTIMENTI				
	DA m	A m	DIAM.	SCARPA
	P.C.	7,00	127,00	widia

PROVE PERMEABILITA'				
N.	TIPO	DA m	A m	NOTE

S.P.T.							
N.	DA m	A m	N1	N2	N3	PUNTA	L camp (cm)
1	1,50	1,95	2	4	4	aperta	18,00

CAMPIONI INDISTURBATI				
N.	DA m	A m	CAMPION.	NOTE

CAMPIONI RIMANEGGIATI				
N.	DA m	A m	CAMPION.	NOTE

PIEZOMETRO					
	DIAM.	CIECO	MICROFES.	L tot	CAPITELLO

INCLINOMETRO			
	DIAM.	L tot	CAPITELLO

CASSETTE CATALOGATRICI N.	03
SONDA IMPIEGATA	COMACCHIO GEO205

NOTE: a) eseguito pre-scavo a mano per eventuali sottoservizi.

LIVELLI FALDA			
DATA	ORA	F.F.-RIVEST.	LIV. DA P.C.
05/10/2016	8:00	5,20-3,00	2,70
06/10/2016	8:00	14,20-7,00	4,95

Borghi Drill srl

Via Selaschi 35/I
16040 Leivi -Ge

COMUNE DI GENOVA

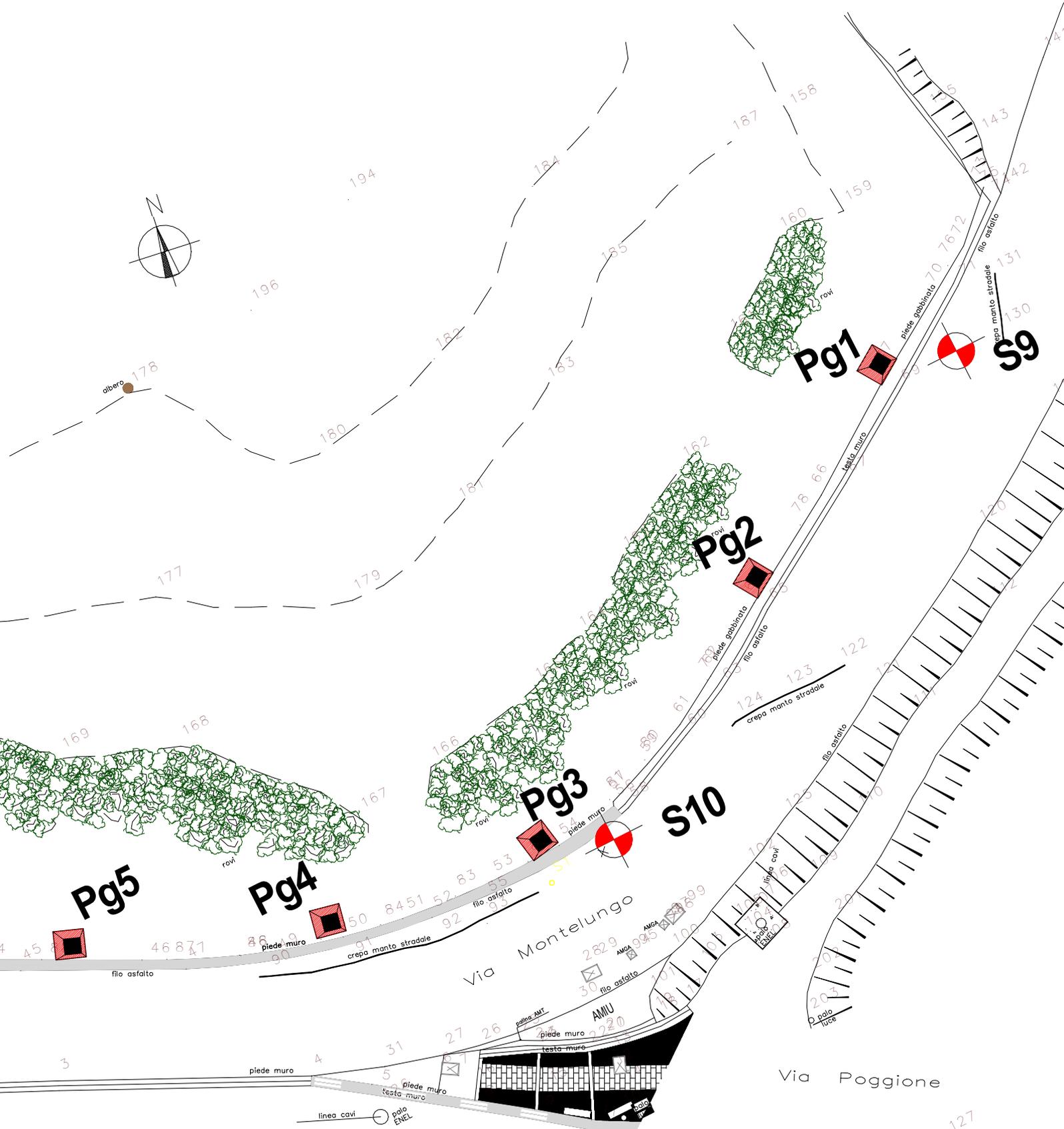
Indagini strada tra S Eusebio e Bavari
AREA G - Via Montelungo

Oggetto

Planimetria ubicazione Sondaggi

Scala

1:200



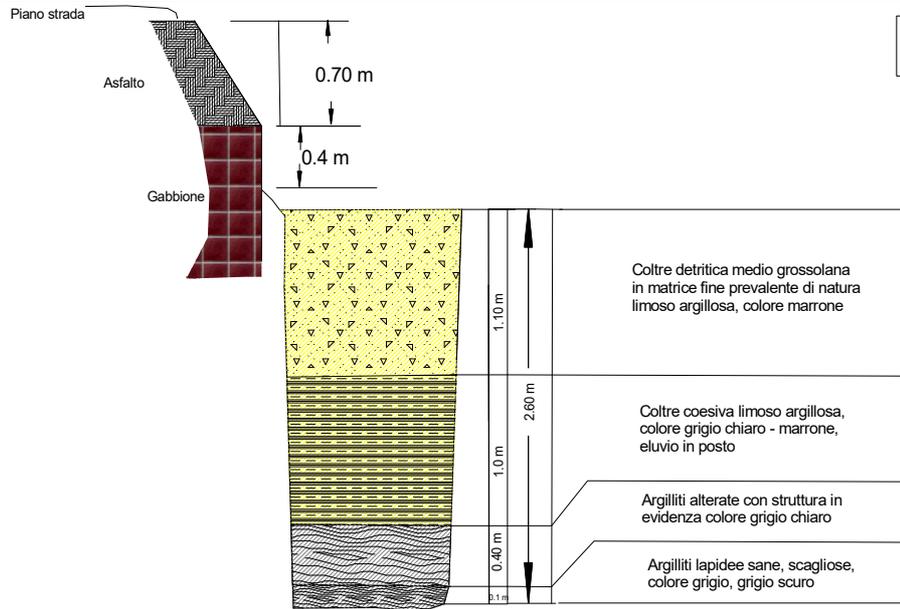
Borghi Drill srl

Via Selaschi 35/1
16040 Leivi -Ge

COMUNE DI GENOVA

Indagini strada tra S Eusebio e Bavari
AREA G - Via Montelungo

Oggetto	Pozzetto Geognostico	Sigla	PG1	Scala	1:50
Attrezzatura	Scavatore meccanico	Data	20/10/2016		



Stratigrafia Pozzetto



Foto Pozzetto

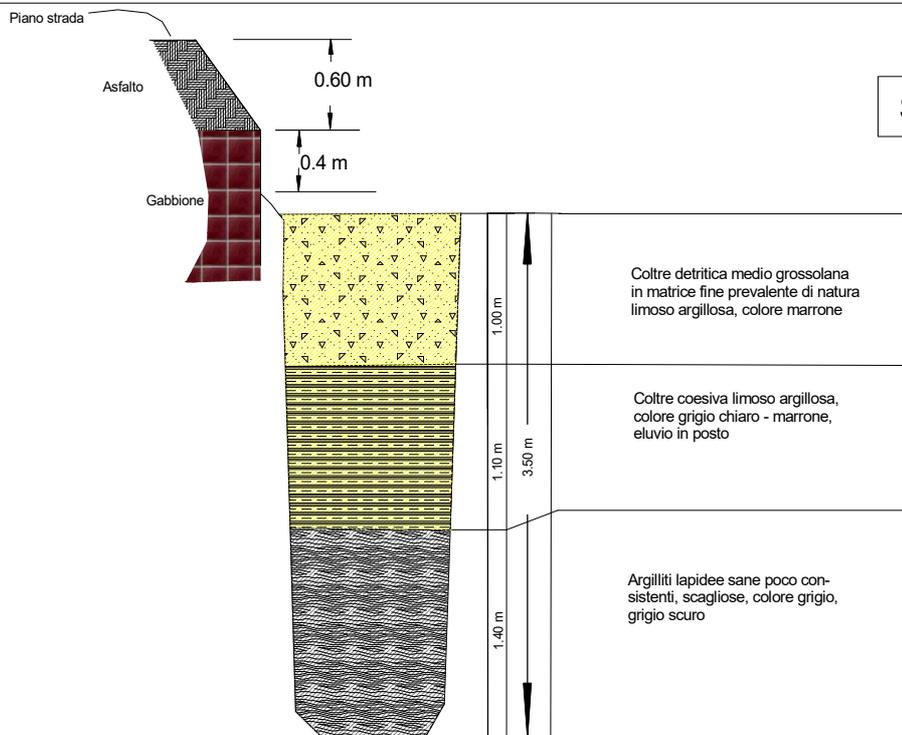
Borghi Drill srl

Via Selaschi 35/l
16040 Leivi -Ge

COMUNE DI GENOVA

Indagini strada tra S Eusebio e Bavari
AREA G - Via Montelungo

Oggetto	Pozzetto Geognostico	Sigla	PG2	Scala	1:50
Attrezzatura	Scavatore meccanico	Data	24/10/2016		



Stratigrafia Pozzetto



Foto Pozzetto

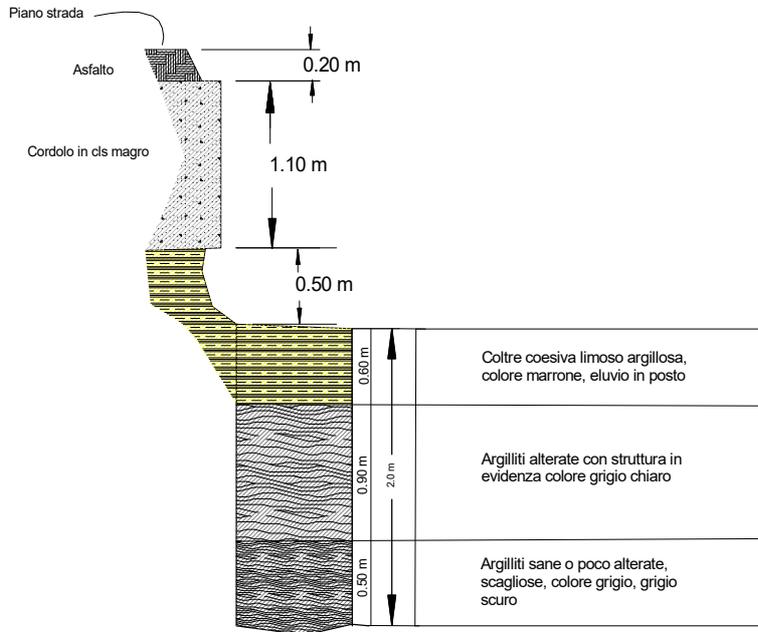
Borghesi Drill srl

Via Selaschi 35/I
16040 Leivi -Ge

COMUNE DI GENOVA

Indagini strada tra S Eusebio e Bavari
AREA G - Via Montelungo

Oggetto	Pozzetto Geognostico	Sigla	PG3	Scala	1:50
Attrezzatura	Scavatore meccanico	Data	24/10/2016		



Stratigrafia Pozzetto



Foto Pozzetto

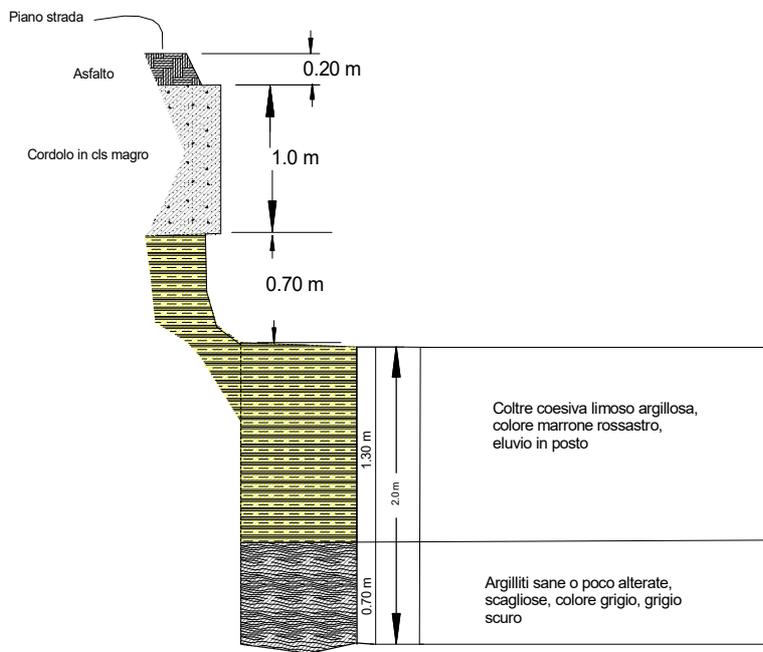
Borghi Drill srl

Via Selaschi 35/I
16040 Leivi -Ge

COMUNE DI GENOVA

Indagini strada tra S Eusebio e Bavari
AREA G - Via Montelungo

Oggetto	Pozzetto Geognostico	Sigla	PG4	Scala	1:50
Attrezzatura	Scavatore meccanico	Data	24/10/2016		



Stratigrafia Pozzetto



Foto Pozzetto

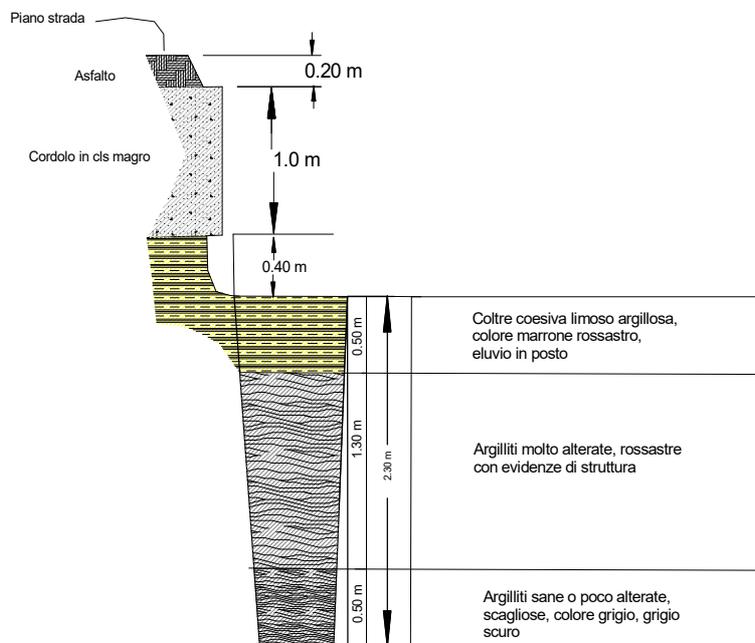
Borghi Drill srl

Via Selaschi 35/I
16040 Leivi -Ge

COMUNE DI GENOVA

Indagini strada tra S Eusebio e Bavari
AREA G - Via Montelungo

Oggetto	Pozzetto Geognostico	Sigla	PG5	Scala	1:50
Attrezzatura	Scavatore meccanico	Data	24/10/2016		



Stratigrafia Pozzetto



Foto Pozzetto

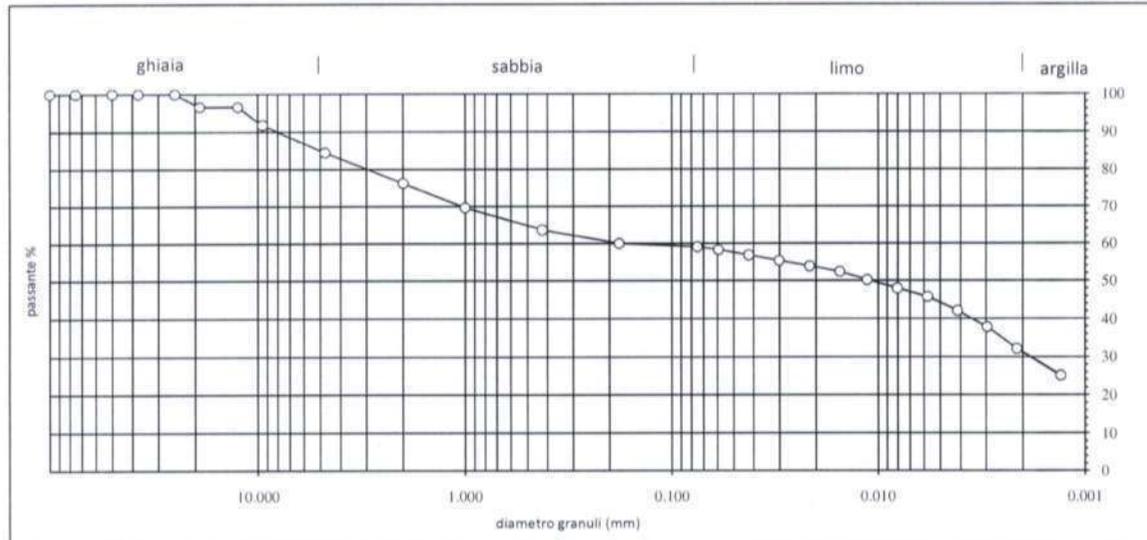
ANALISI GRANULOMETRICA

Committente: Comune di Genova	Sondaggio: S9
Cantiere:	Campione: CR1
Località: Area G - Via Montelungo	Profondità: 3.00-3.50 m
Verbale di accettazione n°: 144	Data esecuzione prova: 20-24/10/2016
Data verbale: 19/10/2016	Specifica di prova: ASTM D421-07/D422-07
Note:	Rep: 16/141

M (gr) = 366.20					Analisi con areometro	
Setacci ASTM Apertura maglie (mm)	Massa terreno trattenuto (gr)	Parziale dei trattenuti %	Totale dei trattenuti %	Totale dei passanti %	Areometro n°	
100	0.00	0.00	0.00	100.00	152 H	esametofosfato di sodio
75	0.00	0.00	0.00	100.00		
50	0.00	0.00	0.00	100.00		
37.5	0.00	0.00	0.00	100.00		
25	0.00	0.00	0.00	100.00		
19	12.94	3.53	3.53	96.47		
12.5	0.00	0.00	3.53	96.47		
9.50	17.35	4.74	8.27	91.73		
4.75	26.67	7.28	15.55	84.45		
2.00	30.06	8.21	23.76	76.24		
1.00	24.04	6.56	30.33	69.67		
0.425	22.09	6.03	36.36	63.64		
0.180	13.48	3.68	40.04	59.96		
0.075	3.52	0.96	41.00	59.00		
Fondo	216.05					
					Peso spec. f < 0,074 (Gs) =	2.72
					Costante K =	1.000

Tempo min	Temperatura °C	Letture R	Letture corr. R'=R+Cm	Corr. Temp. Ct	f grani mm	Letture ridotta R''=R'+Cd+Ct	% Parziale KR''	% Somma KR''X
0.5	20.0	39.0	39.5	1.00	0.0594	39.50	98.77	58.27
1	20.0	38.0	38.5	1.00	0.0423	38.50	96.27	56.80
2	20.0	37.0	37.5	1.00	0.0301	37.50	93.77	55.32
4	20.0	36.0	36.5	1.00	0.0215	36.50	91.27	53.85
8	20.0	35.0	35.5	1.00	0.0153	35.50	88.77	52.37
15	20.0	33.5	34.0	1.00	0.0113	34.00	85.02	50.16
30	20.0	32.0	32.5	1.00	0.0081	32.50	81.27	47.95
60	20.0	30.5	31.0	1.00	0.0058	31.00	77.52	45.73
120	20.0	28.0	28.5	1.00	0.0041	28.50	71.26	42.04
240	20.5	25.0	25.5	1.13	0.0030	25.63	64.08	37.80
480	21.0	21.0	21.5	1.25	0.0021	21.75	54.39	32.09
1440	18.0	17.0	17.5	0.50	0.0013	17.00	42.51	25.08

Classificazione	USCS CL	CNR-UNI	% ghiaia	% sabbia	% limo	% argilla
			15.55	25.45	28.08	30.92



Lo Sperimentatore

Il Direttore del Laboratorio
 Dr. Danilo Puppi

SERVIZI GEOTECNICI LIGURI - LABORATORIO TERRE E ROCCE

VIA PIAVE 122/a 17047 VADO LIGURE (SV) - Tel. 019-2100241

e-mail: sgllabo@alice.it - www.servizigeotecniciliguri.it

SERVIZI GEOTECNICI**LIGURI**

Laboratorio autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti
con Decreto n° 868 del 03/02/2010 per l'esecuzione e la certificazione
di prove su terreni e su rocce ai sensi del D.P.R. n°380 del 06/06/2001.

Data emissione: 24/10/16

Certificato n° 2753

LIMITI DI CONSISTENZA

Committente: Comune di Genova

Cantiere:

Località: Area G - Via Montelungo

Verbale di accettazione n°: 144

Data verbale: 19/10/2016

Note:

Sondaggio: S9

Campione: CR1

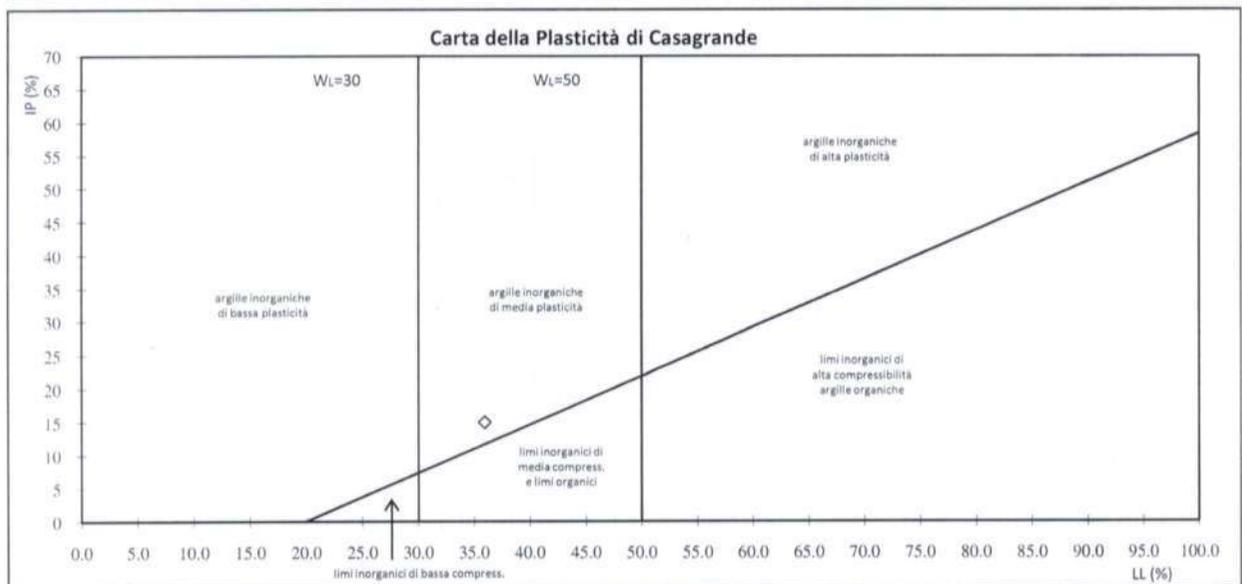
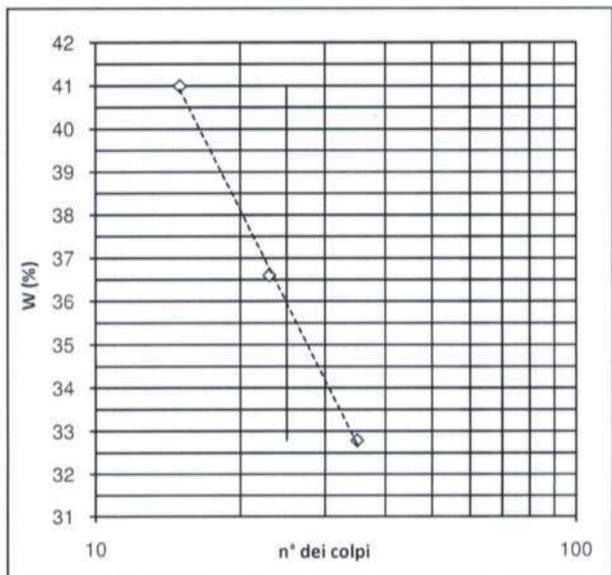
Profondità: 3.00-3.50 m

Data esecuzione prova: 20-21/10/2016

Specifica di prova: ASTM D4318-10

Rep: 16/141

Limite liquido		LL (%) = 36.0		
Contenitore		1	2	3
Massa umida + t (g)		55.63	55.89	54.84
Massa secca + t (g)		51.83	52.86	52.05
Massa acqua contenuta (g)		3.80	3.03	2.79
Tara t (g)		42.56	44.58	43.54
Massa secca netta (g)		9.27	8.28	8.51
Contenuto d'acqua W (%)		40.99	36.59	32.78
Numero colpi		15	23	35
Limite plastico		LP (%) = 21.0		
Contenitore		A	B	
Massa umida + t (g)		16.68	17.14	
Massa secca + t (g)		15.41	15.76	
Massa acqua contenuta (g)		1.27	1.38	
Tara t (g)		9.33	9.20	
Massa secca (g)		6.08	6.56	
Contenuto d'acqua W (%)		20.89	21.04	
Indice di Plasticità	(LL-LP) =	IP		15.0



Lo Sperimentatore

Il Direttore del Laboratorio

Dr. Dario Filippi

SERVIZI GEOTECNICI LIGURI - LABORATORIO TERRE E ROCCE

VIA PIAVE 122/a 17047 VADO LIGURE (SV) - Tel. 019-2100241

e-mail: sglabo@alice.it - www.servizigeotecniciliguri.it

SERVIZI GEOTECNICI

LIGURI

Laboratorio autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti
con Decreto n° 868 del 03/02/2010 per l'esecuzione e la certificazione
di prove su terreni e su rocce ai sensi del D.P.R. n°380 del 06/06/2001

Data emissione: 24/10/2016

Certificato n° 2754

UMIDITA', DENSITA', PESO SPECIFICO

Committente: Comune di Genova
Cantiere:
Località: Area G - Via Montelungo
Verbale di accettazione n°: 144
Data verbale: 19/10/2016
Note:

Sondaggio: S9
Campione: CR1
Profondità: 3.00-3.50 m
Data esecuzione prova: 19-20/10/16
Specifiche di prova: ASTM e BS
Rep: 16/141

Contenuto d'acqua	ASTM D 2216-10	W (%) = 5,17	
Contenitore	X	Y	Z
Massa lorda umida (g)	852,31	693,21	902,14
Massa lorda secca (g)	812,55	660,32	856,31
Massa acqua contenuta (g)	39,76	32,89	45,83
Tara (g)	15,23	12,42	15,64
Massa netta secca (g)	797,32	647,90	840,67
Contenuto d'acqua W (%)	4,99	5,08	5,45

Peso di volume naturale	BS 1377 Part 2	γ_n (kN/m ³) = 19,49	
Contenitore	A	B	C
Massa umida + stampo (g)	711,81	725,53	641,21
Massa dello stampo (g)	0,00	0,00	0,00
Massa terreno netta umida (g)	711,81	725,53	641,21
Volume dello stampo (cm ³)	354,55	360,52	330,24
Peso di volume naturale (kN/m ³)	19,69	19,74	19,04

Peso specifico dei grani	ASTM D 854-10	G _s (Mg/m ³) =	
Prova n°			
Volume picnometro (cm ³)			
Massa picnometro (g)			
Massa picnometro + terra (g)			
Massa terra netta (g)			
Massa picn. + terra + acqua (g)			
Massa terra + acqua (g)			
Tempo di ebollizione (min)			
Peso specifico (Mg/m ³)			
Temperatura (°C)			
Densità acqua (Mg/m ³)			
Costante K			
Peso specifico T = 20°C			

PROPRIETA' E CARATTERISTICHE

Contenuto d'acqua naturale	W (%)	5,17
Peso di volume naturale	γ_n (kN/m ³)	19,49
Peso di volume secco	γ_d (kN/m ³)	18,53
Peso di volume saturo	γ_s (kN/m ³)	
Peso specifico dei grani	G _s (Mg/m ³)	
Porosità	n (%)	
Indice dei pori	e	
Grado di saturazione	S _r (%)	

Lo Sperimentatore



 Il Direttore del Laboratorio
Dr. Dario Filippi
 

PROVA DI COMPRESIONE MONOASSIALE

Committente: Comune di Genova	Sondaggio: S9
Cantiere:	Campione: CAR1
Località: Area G - Via Montelungo	Profondità: da 5,75 m a 6,00 m
Verbale di accettazione n°: 144	Data esecuzione prova: 19/10/2016
Data verbale: 19/10/2016	Specifiche di prova: I.S.R.M. 1983 - ASTM D7012-10
Note: H<2D	Rep: 16-141
	Litologia: Argillite

DATI PROVINO

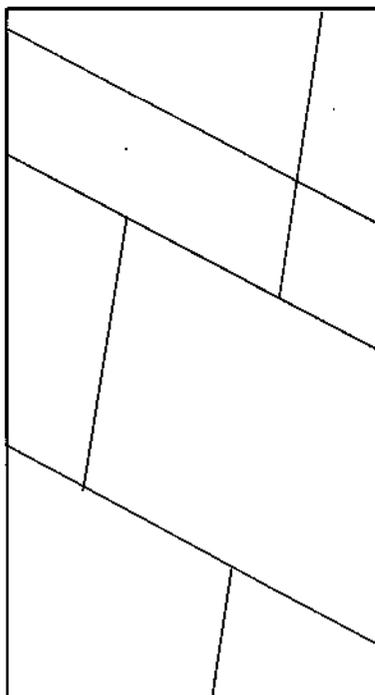
Diametro	83,5	mm
Altezza	155,4	mm
Superficie	54,76	cm ²

Modalità di prova
CONTROLLO DI CARICO

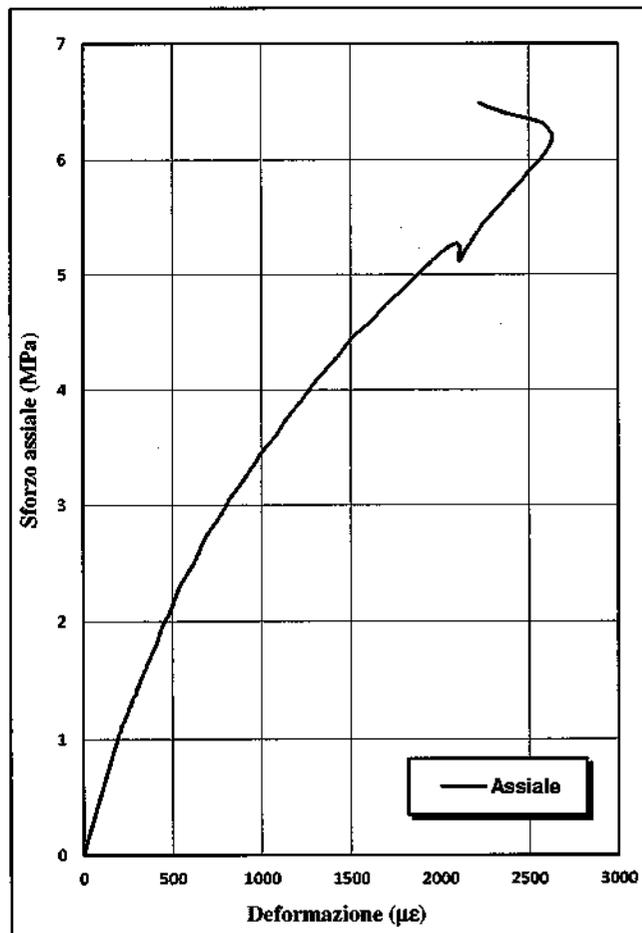
Velocità (kPa/sec)	200
--------------------	------------

RISULTATI

Carico di rottura σ_1	6,49	MPa
Modulo tangente 50%	2294	MPa
Modulo secante 50%	3555	MPa
Coeff. di Poisson 50%	---	-



Descrizione rottura: lungo discontinuità preesistenti subparallele inclinate di circa 35°-40° sull'orizzontale e lungo discontinuità preesistenti inclinate di circa 80° sull'orizzontale.



Lo sperimentatore
Alcorno

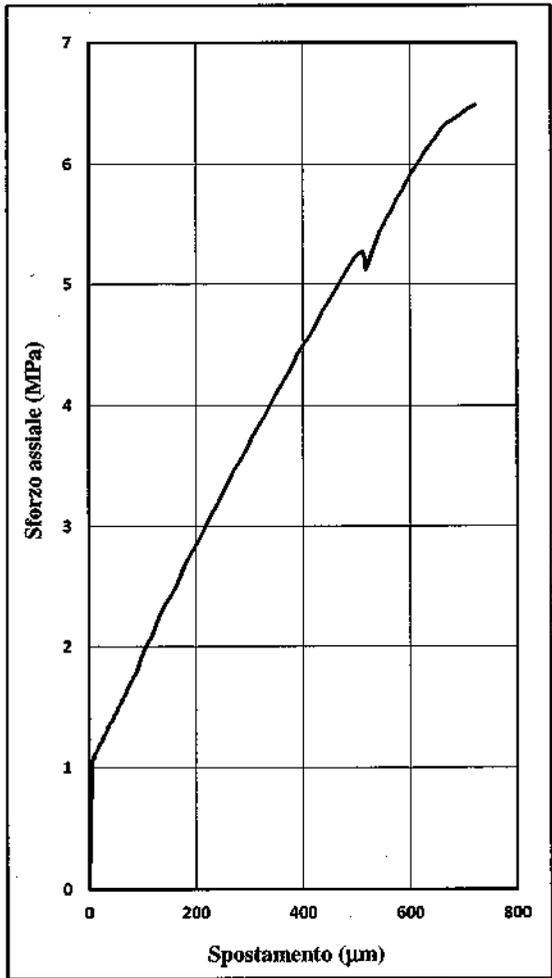
Il Direttore di Laboratorio
Dr. *Di Filippo*

Data emissione: 19/10/2016

Certificato n°: 2749

PROVA DI COMPRESSIONE MONOASSIALE

Committente: Comune di Genova	Sondaggio: S9
Cantiere:	Campione: CAR1
Località: Area G - Via Montelungo	Profondità: da 5,75 m a 6,00 m
Verbale di accettazione n°: 144	Data esecuzione prova: 19/10/2016
Data verbale: 19/10/2016	Specifica di prova: I.S.R.M. 1983 - ASTM D7012-10
Note: H<2D	Rep: 16-141
	Litologia: Argillite



Note
Precarico: 1,06 MPa
Modulo tangente 50 % calcolato in un intervallo di circa $\pm 1,0$ MPa rispetto al 50% di σ_1 .

Lo sperimentatore
Giuseppe...

Il Direttore di Laboratorio
Dr. *Dario Filippi*

Laboratorio autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti
con Decreto n° 868 del 03/02/2010 per l'esecuzione e la certificazione di prove
su terreni e su rocce ai sensi del D.P.R. n°380 del 06/06/2001

Data emissione: 19/10/2016

Certificato n°: 2750

PROVA DI COMPRESIONE MONOASSIALE

Committente: Comune di Genova
Cantiere:
Località: Area G - Via Montelungo
Verbale di accettazione n°: 144
Data verbale: 19/10/2016
Note:

Sondaggio: S9
Campione: CAR2
Profondità: da 10,70 m a 11,00 m
Data esecuzione prova: 19/10/2016
Specifiche di prova: I.S.R.M. 1983 - ASTM D7012-10
Rep: 16-141
Litologia: Siltite calcarea

DATI PROVINO

Diametro	83,5	mm
Altezza	180,6	mm
Superficie	54,76	cm ²

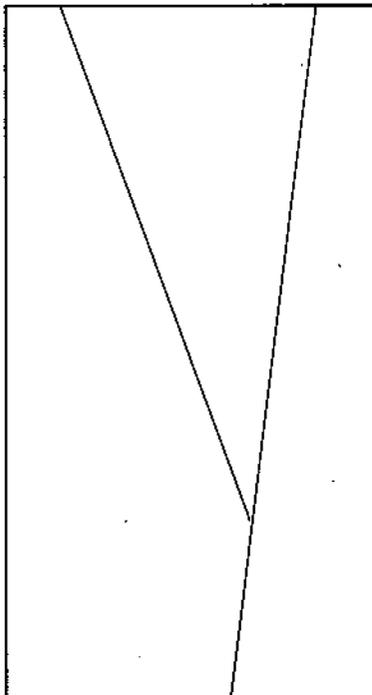
Modalità di prova

CONTROLLO DI CARICO

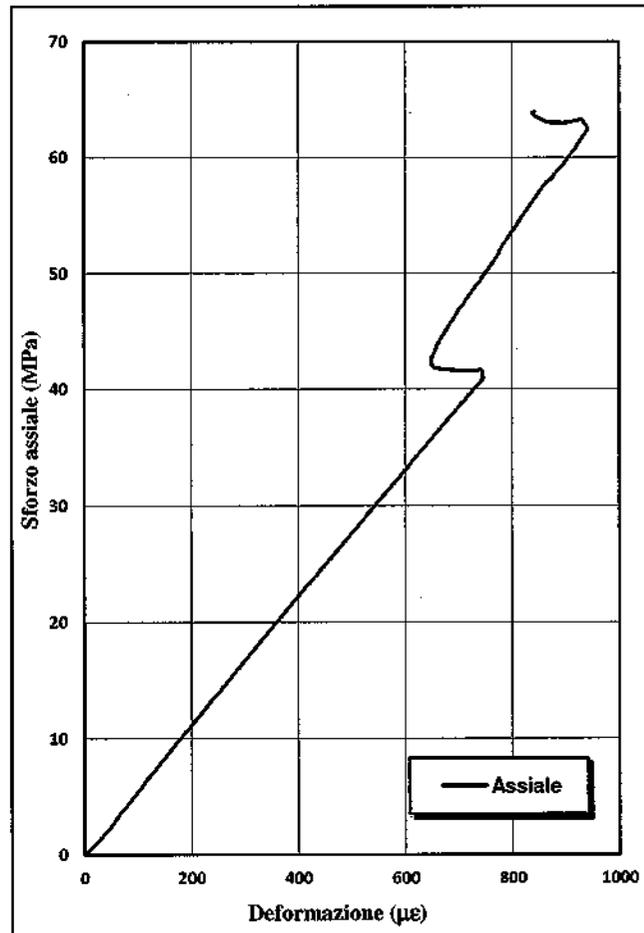
Velocità (kPa/sec)	400
-----------------------	------------

RISULTATI

Carico di rottura σ_1	64,02	MPa
Modulo tangente 50%	54025	MPa
Modulo secante 50%	55207	MPa
Coeff. di Poisson 50%	---	-



Descrizione rottura: lungo due microvene sigillate da calcite inclinate rispettivamente di circa 75° e 85° sull'orizzontale.



Lo Sperimentatore

Il Direttore del Laboratorio
Dr. Danilo Filippi

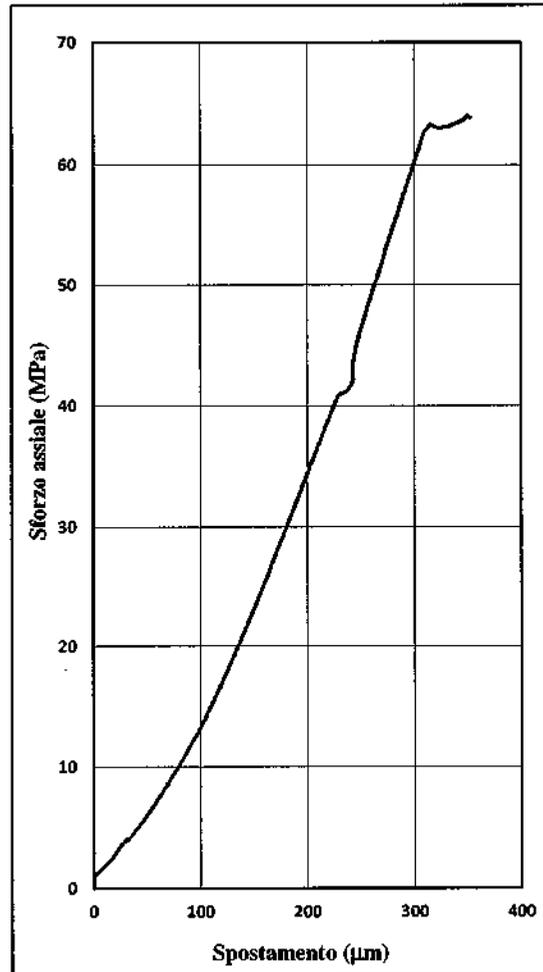
Data emissione: 19/10/2016

Certificato n°: 2750

PROVA DI COMPRESSIONE MONOASSIALE

Committente: Comune di Genova
Cantiere:
Località: Area G - Via Montelungo
Verbale di accettazione n°: 144
Data verbale: 19/10/2016
Note:

Sondaggio: S9
Campione: CAR2
Profondità: da 10,70 m a 11,00 m
Data esecuzione prova: 19/10/2016
Specifiche di prova: I.S.R.M. 1983 - ASTM D7012-10
Rep: 16-141
Litologia: Siltite calcarea



Note

Prearico: 1,01 MPa

Modulo tangente 50 % calcolato in un intervallo di circa $\pm 1,5$ MPa rispetto al 50% di σ_1 .

Lo Sperimentatore
Giuseppe Filippi

Il Direttore di Laboratorio
Dr. Dario Filippi

COMUNE DI GENOVA

Committente: Borghidrill srl - Leivi (GE)

LAVORI DI RIASSETTO IDROGEOLOGICO E CONSOLIDAMENTO DELLA STRADA TRA S. EUSEBIO E BAVARI, VIA MONTELONGO-VIA SERINO, NEL BACINO DEL T. BISAGNO - GENOVA



RELAZIONE DI COMMENTO ALLE INDAGINI GEOFISICHE NELL'AMBITO DELLA CAMPAGNA DI INDAGINI GEOGNOSTICHE E MONITORAGGIO GEOTECNICO

Geologo dott. Giorgio Lombardi
Indagini geofisiche - Consulenze geologiche
Via Mongrifone 4/3B – 17100 SAVONA
tel: 338 5086317 e-mail: giorgiolombardi@ymail.com
PEC: giorgiolombardi@pec.it
[partita IVA: 01584990095](http://partitaIVA:01584990095)

INDICE

1. PREMESSA.....	3
2. PROSPEZIONE DOWN-HOLE.....	3
2.1. RISULTATI DELLA PROVA DOWN-HOLE.....	8
3. CLASSIFICAZIONE SISMICA.....	18
3. PROSPEZIONI SISMICHE MEDIANTE STENDIMENTI TOMOGRAFICI: CENNI TEORICI.....	20
3.1. METODOLOGIA D'INDAGINE SISMICA DA SUPERFICIE.....	20
3.2. CENNI SULLA TECNICA DI MODELLIZZAZIONE TOMOGRAFICA DEI DATI SISMICI.....	20
3.3. MODALITÀ OPERATIVE PER LA REGISTRAZIONE DEGLI STENDIMENTI SISMICI.....	22
3.4. RISULTATI OTTENUTI: "ZONA E".....	25
3.5. RISULTATI OTTENUTI: "ZONA F".....	26
4. DEFINIZIONE DELLA CATEGORIA DI SOTTOSUOLO: CALCOLO PARAMETRO VS30 MEDIANTE APPLICAZIONE DI METODOLOGIA SISMICA MASW.....	28
4.1. CENNI TEORICI SULLE INDAGINI SISMICHE CON METODOLOGIA MASW	29
4.2. STRUMENTAZIONE UTILIZZATA.....	31
4.3. CLASSIFICAZIONE SISMICA – RISULTATI DELLE INDAGINI MASW.....	31
4.3.1. MASW ZONA E.....	32
4.3.2. MASW ZONA F.....	35
4.3.3. MASW ZONA G.....	38

ALLEGATI AL TESTO

- TAV: 1:** Zona "C": stralcio planimetrico con ubicazione indagini geofisiche, scala 1:200
- TAV: 2:** Zona "E": stralcio planimetrico con ubicazione indagini geofisiche, scala 1:200
- TAV: 3:** Stendimento sismico SS1 Zona "E": dromocrone e ray coverage, scala 1:250
- TAV: 4:** Stendimento sismico SS1 Zona "E": elaborazione tomografica, scala 1:250
- TAV: 5:** Zona "F": stralcio planimetrico con ubicazione indagini geofisiche, scala 1:200
- TAV: 6:** Stendimento sismico SS1 Zona "F": dromocrone e ray coverage, scala 1:250
- TAV: 7:** Stendimento sismico SS1 Zona "F": elaborazione tomografica, scala 1:250
- TAV: 8:** Zona "G": stralcio planimetrico con ubicazione indagini geofisiche, scala 1:200

1. PREMESSA

Nell'ambito della campagna di indagini geognostiche funzionali alla progettazione dei lavori di riassetto idro-geologico e consolidamento della strada tra S. Eusebio e Bavari (Via Montelungo e Via Serino) nel bacino del Torrente Bisagno a Genova, Borghidrill s.r.l. ha richiesto allo scrivente, come da capitolato, l'esecuzione di n° 1 indagine sismica in foro "Down-Hole", n° 2 stendimenti sismici tomografici e n° 3 stendimenti MASW così distribuiti:

- **"ZONA C"**: n° 1 prova sismica "Down-Hole" in perforazione geognostica "S1"
- **"ZONA E"**: n° 1 stendimento sismico tomografico e n° 1 stendimento MASW
- **"ZONA F"**: n° 1 stendimento sismico tomografico e n° 1 stendimento MASW
- **"ZONA G"**: n° 1 stendimento MASW

La campagna geofisica nelle Zone E, F, G è stata realizzata in data 28.09.2016.

La prova "Down-Hole" nella perforazione S3 in Zona C è stata eseguita in data 27.10.2016 a seguito della completa maturazione del cemento che rende il rivestimento in PVC solidale alle pareti interne del foro.

Nel seguito una rapida descrizione delle metodologie di indagine fino ad ora utilizzate e dei risultati ottenuti.

2. PROSPEZIONE DOWN-HOLE

Il metodo "Down-Hole" prevede il posizionamento di strumenti riceventi (idrofoni, geofono triassiale) all'interno di un foro di sondaggio preventivamente condizionato con idoneo rivestimento in PVC o ABS $\phi = 80$ mm dotato di chiusura di fondo e cementato, e la generazione di energia sismica in superficie in prossimità del boccaforo.

Scopo dell'indagine "Down Hole" è l'individuazione delle variazioni di velocità dei fronti d'onda elastici lungo la verticale di perforazione ed in un suo immediato intorno, al fine di ottenere informazioni supplementari sulle condizioni fisico – meccaniche dei terreni.

Nel caso specifico è stata focalizzata l'attenzione sulla propagazione sia delle onde di pressione "p" che di quelle di taglio "s" nella verticale di perforazione "S3" in Zona C, al fine di ricostruirne le relative colonne di velocità.

Per le onde "p" l'impulso elastico è stato generato attraverso la percussione di una massa battente accelerata (mazza con testa pesante 8.0 kg) su una piastra di contrasto circolare in ferro sistemata a terra ad una distanza nota (0.8 m) dal centro della perforazione, come da immagine seguente.



Il segnale di trigger è comunicato al sismografo mediante appositi cablaggi elettrici, e consiste nel cortocircuito generato dal contatto della testa della mazza con la piastra di contrasto.

Le onde di pressione sono state ricevute mediante catena idrofonica prodotta da AMBROGEO con passo metrico e costituita da 12 sensori.



Catena idrofonica AMBROGEO

Per generare le onde "s" è stato invece utilizzato un apposito strumento di contrasto posto ad una distanza nota (0.8 m) dal boccaforo. Il "tempo zero" di generazione dell'impulso sismico viene sempre comunicato al sismografo attraverso il cortocircuito che avviene nell'istante in cui la testa di percussione urta la putrella di contrasto e nel quale, contestualmente, viene generata la sollecitazione

di taglio che si trasmette al terreno per attrito radente attraverso la piastra di base dello strumento di contrasto.

Presso ogni quota di acquisizione sono state generate sollecitazioni di taglio polarizzate sullo stesso piano verticale ma caratterizzate da fasi opposte: ciò avviene energizzando un certo numero di volte con lo strumento di contrasto orientato secondo una certa direzione e ripetendo successivamente le operazioni ruotando lo strumento di contrasto stesso di 180°.

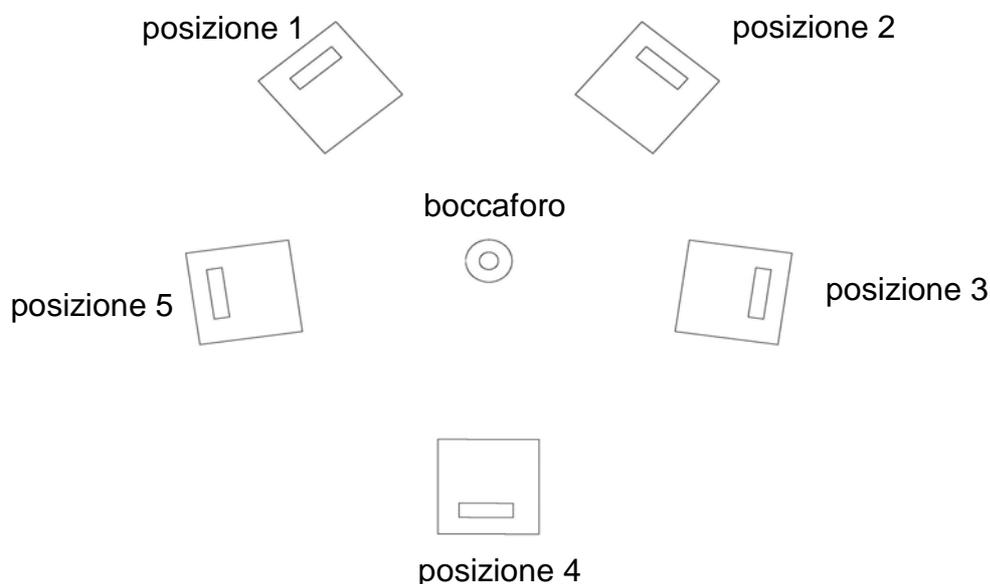
Nelle foto seguenti si illustra la procedura di energizzazione effettuata nello stesso punto per ottenere onde di taglio polarizzate in fase e controfase.



Le energizzazioni sono ricevute dai due geofoni orizzontali contenuti nel sensore tridimensionale disposto in foro ed in particolare, con qualità di risposta migliore, da quello orientato più favorevolmente rispetto al piano di polarizzazione.

Dal punto di vista teorico la migliore componente di taglio è ricevuta da un geofono orizzontale con proiezione dell'asse del corpo oscillante contenuta entro il piano di polarizzazione dell'onda di taglio.

In fase di setup si effettuano quindi alcune energizzazioni e relative acquisizioni variando l'orientazione "radiale" dello strumento di contrasto per la generazione di onde di taglio rispetto al boccaforo, mantenendo costante la distanza dallo stesso, come nell'esempio qui schematizzato.



Viene contestualmente analizzata la qualità dei segnali ricevuti dai geofoni orizzontali da ogni posizione, scegliendo infine quella che fornisce le onde di taglio più evidenti.

Le registrazioni delle energizzazioni in fasi contrapposte sono state sottoposte, in fase di *post-processing*, ad analisi in raffronto reciproco per verificarne la coerenza, quindi sommate (operazione di *stacking*) previa inversione di fase via software di una delle due in maniera da ottenere una concordanza di fase "artificiale". La procedura è finalizzata ad enfatizzare il primo arrivo dell'onda di taglio attenuando al contempo la componente in onde "p" (non polarizzata, e che quindi virtualmente si annulla sommando energizzazioni successive con fasi opposte) ed il *background noise* (componenti *random*, che statisticamente tendono ad essere annullate dai processi di sommatoria incrementale).

Per ogni quota di ancoraggio del sensore tridimensionale in foro, quindi, sono stati generati tre impulsi: onde "p", onde "s_x", onde "s_y".

Il ricevitore da foro utilizzato per le onde di taglio è un geofono tridimensionale prodotto e commercializzato da PASI, dotato di sistema di ancoraggio pneumatico comandato dalla superficie che consente di ottenere un perfetto accoppiamento tra i sensori e le pareti interne del rivestimento in PVC alle varie profondità di misura. Il sistema può misurare sollecitazioni sismiche fino alla profondità di 60 m dal piano campagna.



Geofono tridimensionale da foro PASI GFA

L'unità di registrazione è costituita da un sismografo di ultima generazione Seismic Source Daq Link III a 24 canali per modulo, con convertitore A/D a 24 bit, corredato di pc portatile.



Sistema di acquisizione Seismic Source DAQ LINK III

I segnali di ciascun canale sono stati digitalizzati per una lunghezza di registrazione di 50 ms (onde p) e 100 ms (onde s), visualizzati su pc in tempo reale e quindi memorizzati sull'*hard disk* del *notebook*.

I tempi di percorso dei fronti d'onda dai punti sorgente ai ricevitori in foro vengono individuati considerando traiettorie dirette. Nella realtà sono possibili piccole deviazioni dal percorso diretto a causa di modeste rifrazioni, ma tali effetti risultano generalmente trascurabili.

Tutte le operazioni di *processing* sono state espletate su licenza attraverso lo specifico codice di calcolo "WIN_DOWNHOLE" versione 3.9.16 prodotto da W_GeoSoft per sistema operativo Windows e commercializzato da PASI.

Il metodo "Down Hole" consente di evidenziare fenomeni di inversione di velocità lungo la verticale che non potrebbero essere individuati attraverso le classiche metodologie sismiche a rifrazione dalla superficie.

2.1. RISULTATI DELLA PROVA DOWN-HOLE



Zona C: prova Down-Hole in corso nella perforazione S3

Nelle pagine seguenti si fornisce quanto segue:

- tabella con parametri numerici della prova
- sismogrammi onde "p" alle varie profondità di misura con il picking dei primi arrivi
- sismogrammi onde "s" alle varie profondità di misura con il picking dei primi arrivi
- grafico della variazione in continuo della velocità delle onde "p" ed "s" con la profondità
- tavola contenente le formule utilizzate per calcolare i moduli elastici dinamici partendo dai valori di velocità delle onde "p" ed "s" e dai valori di densità dei terreni (stimati per le coperture non litoidi e per l'ammasso roccioso a seguito di numerose prove di laboratorio eseguite sugli stessi litotipi in diverse occasioni)
- grafico della variazione in continuo del coefficiente di Poisson con la profondità
- grafico della variazione in continuo del modulo di taglio con la profondità
- grafico della variazione in continuo del modulo di Young con la profondità
- grafico della variazione in continuo del modulo di Bulk con la profondità

I moduli elastici dinamici vengono forniti attribuendo ai materiali presenti valori di densità medi di riferimento: per l'orizzonte superiore non litoide (costituito da riporti, eluvio e "cappellaccio di alterazione", presente dal piano campagna alla profondità di 8.0 m circa) è stato utilizzato il peso di volume naturale misurato in laboratorio sul campione CR1 (intervallo di profondità: 3.00 - 3.80 m; $\gamma_{nat} = 18.77 \text{ kN/m}^3$), per l'orizzonte "litoide" (sebbene intensamente discontinuo ed alterato) presente nell'intervallo di profondità compreso tra i 18.0-20.0 m e fine perforazione il valore di densità (o peso di volume) è stato estrapolato essendo note le dimensioni volumetriche ed i pesi dei campioni CAR1 e CAR2 rispettivamente prelevati negli intervalli di profondità 21.70 - 22.00 m e 22.50 - 22.80 m: il peso di volume di CAR1 è risultato pari a 25.70 kN/m^3 , quello di CAR2 pari a 25.21 kN/m^3 . Il valore medio è quindi $\gamma_{nat} = 25.45 \text{ kN/m}^3$.

Per l'orizzonte "di transizione" (compreso indicativamente tra le profondità di 8.0 m e 18.0 m dal piano campagna) è stato assunto un valore di densità intermedio: $\gamma_{nat} = 22.11 \text{ kN/m}^3$.

I valori forniti dei moduli elastici dinamici devono essere considerati comunque INDICATIVI.

DOWN-HOLE IN PERFORAZIONE "S3": PARAMETRI NUMERICI DELLA PROVA

Depth	Layer	Tp	Ts	Vp	Vs	Density	Poisson	Shear	Young	Bulk
1	1	2,10	3,90	609	328	1,91	0,30	206	534	435
2	2	3,70	7,00	545	281	1,91	0,32	151	399	367
3	3	5,20	10,10	633	306	1,91	0,35	179	483	528
4	4	6,70	12,70	649	374	1,91	0,25	268	670	449
5	5	8,00	15,00	757	427	1,91	0,27	349	884	632
6	6	9,30	17,30	761	430	1,91	0,27	354	896	637
7	7	10,50	19,40	827	472	1,91	0,26	426	1073	740
8	8	11,60	21,30	903	523	1,91	0,25	524	1306	863
9	9	12,70	23,20	905	523	2,25	0,25	615	1538	1022
10	10	13,70	25,10	996	524	2,25	0,31	618	1617	1408
11	11	14,60	26,80	1107	586	2,25	0,31	773	2017	1727
12	12	15,55	28,40	1050	623	2,25	0,23	873	2145	1316
13	13	16,45	30,00	1108	623	2,25	0,27	873	2216	1598
14	14	17,40	31,60	1050	623	2,25	0,23	873	2145	1316
15	15	18,30	33,10	1109	665	2,25	0,22	995	2426	1441
16	16	19,20	34,60	1109	665	2,25	0,22	995	2426	1441
17	17	20,10	36,20	1109	624	2,25	0,27	876	2222	1599
18	18	21,00	37,70	1109	665	2,25	0,22	995	2426	1441
19	19	21,90	39,20	1110	666	2,60	0,22	1153	2811	1666
20	20	22,70	40,70	1248	666	2,60	0,30	1153	3001	2512
21	21	23,50	42,30	1249	624	2,60	0,33	1012	2700	2706
22	22	24,30	43,60	1249	768	2,60	0,20	1534	3668	2011
23	23	25,10	45,00	1249	713	2,60	0,26	1322	3326	2294
24	24	25,92	46,40	1218	713	2,60	0,24	1322	3276	2095
25	25	26,81	47,80	1122	713	2,60	0,16	1322	3070	1511
26	26	27,60	49,20	1265	713	2,60	0,27	1322	3350	2398
27	27	28,35	50,50	1332	768	2,60	0,25	1534	3837	2568
28	28	29,12	51,80	1298	768	2,60	0,23	1534	3775	2336
29	29	29,91	53,10	1265	768	2,60	0,21	1534	3705	2116
30	30	30,70	54,4	1265	768	2,60	0,21	1534	3705	2116

LEGENDA

Depth: profondità della misura da piano campagna (m)

Layer: numero di "strato"

Tp: tempo di primo arrivo dell'onda "p" (in ms)

Ts: tempo di primo arrivo dell'onda "s" (in ms)

Vp: velocità risultante dell'onda "p" (in m/s)

Vs: velocità risultante dell'onda "s" (in m/s)

Density: densità (in t/mc)

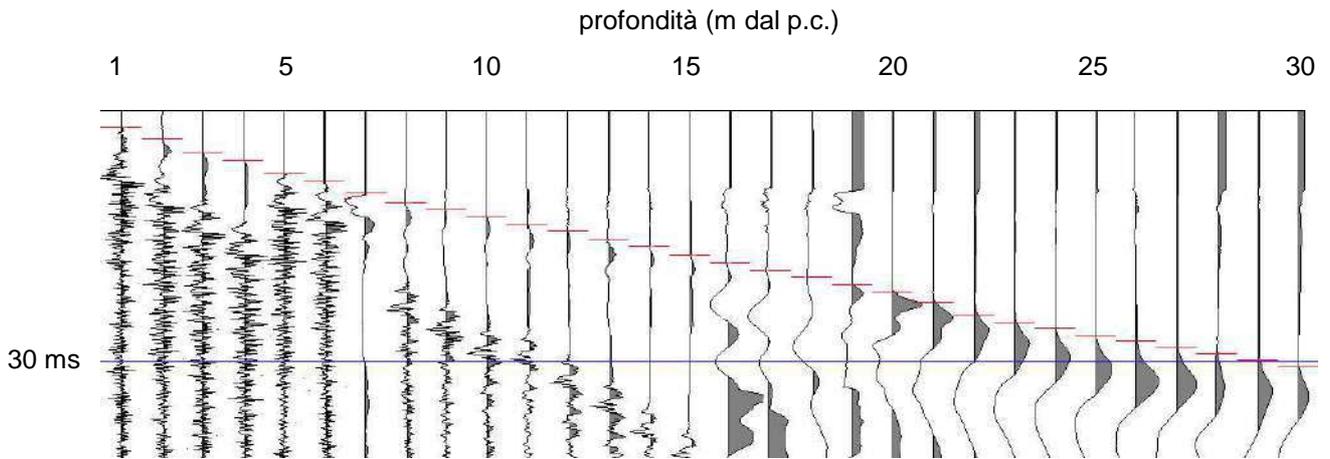
Poisson: coefficiente di Poisson (adimensionale)

Shear: modulo di taglio o di rigidità (in Mpa)

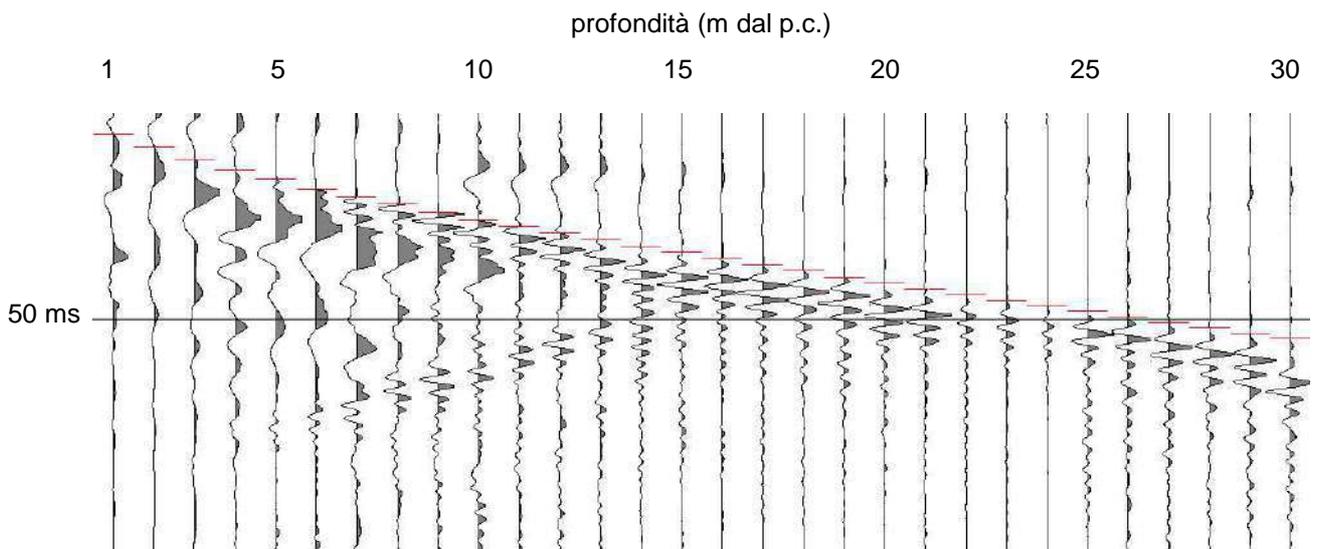
Young: modulo di Young (in Mpa)

Bulk: modulo di Bulk (in Mpa)

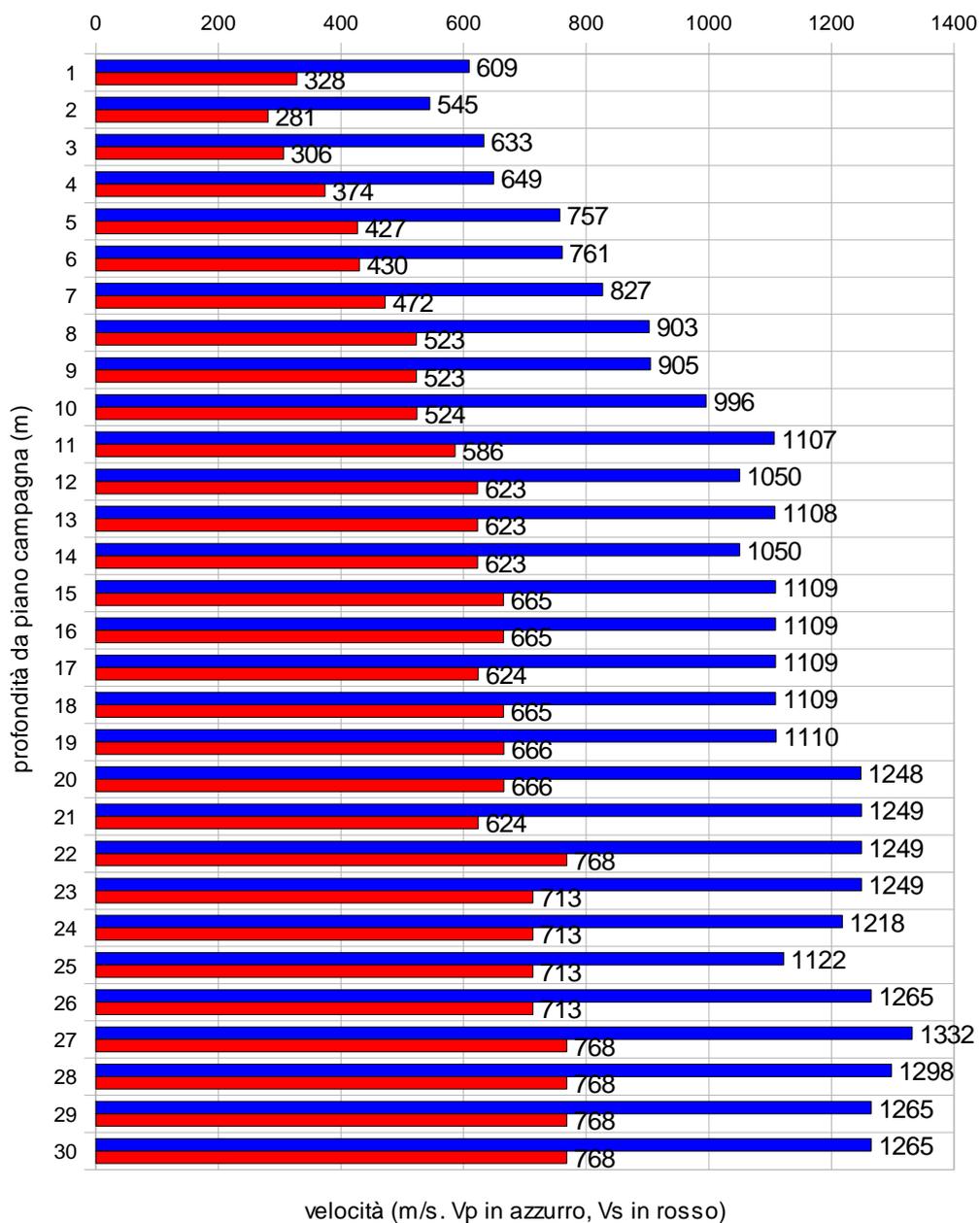
PROVA DOWN-HOLE: SISMOGRAMMI ONDE "P"



PROVA DOWN-HOLE: SISMOGRAMMI ONDE "S"



VARIAZIONE IN CONTINUO DELLA VELOCITÀ DELLE ONDE "P" ED "S"
CON LA PROFONDITÀ



**FORMULE DI CALCOLO DEI PARAMETRI ELASTICI - DINAMICI
UTILIZZATE DAL SOFTWARE WIN_DOWNHOLE (DAL MANUALE)**

COEFFICIENTE DI POISSON

$$\nu = \frac{(V_p/V_s)^2 - 2}{2(V_p/V_s)^2 - 2}$$

MODULO DI TAGLIO

$$G = d \cdot V_s^2$$

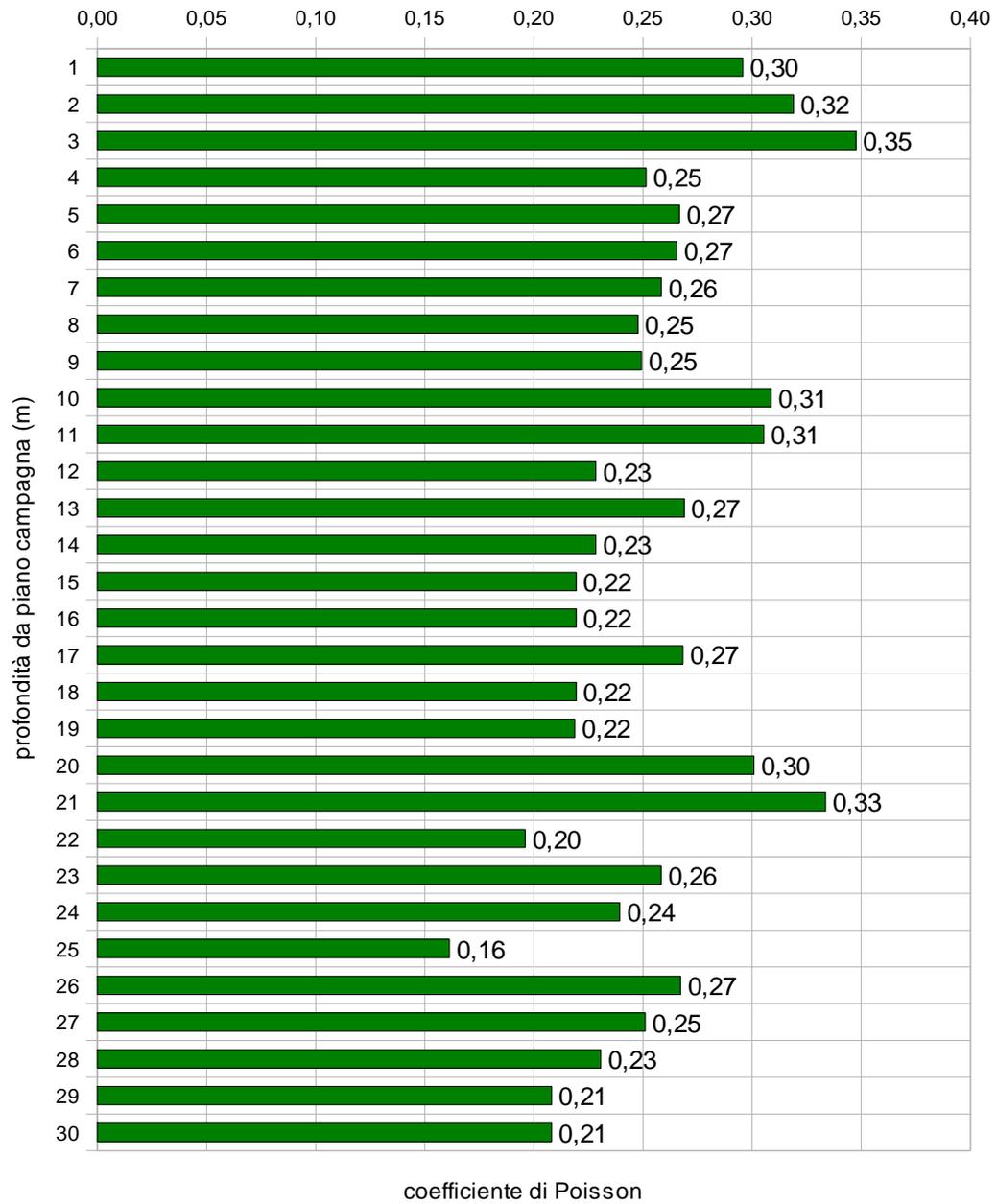
MODULO DI YOUNG

$$E = 2G(1 + \nu)$$

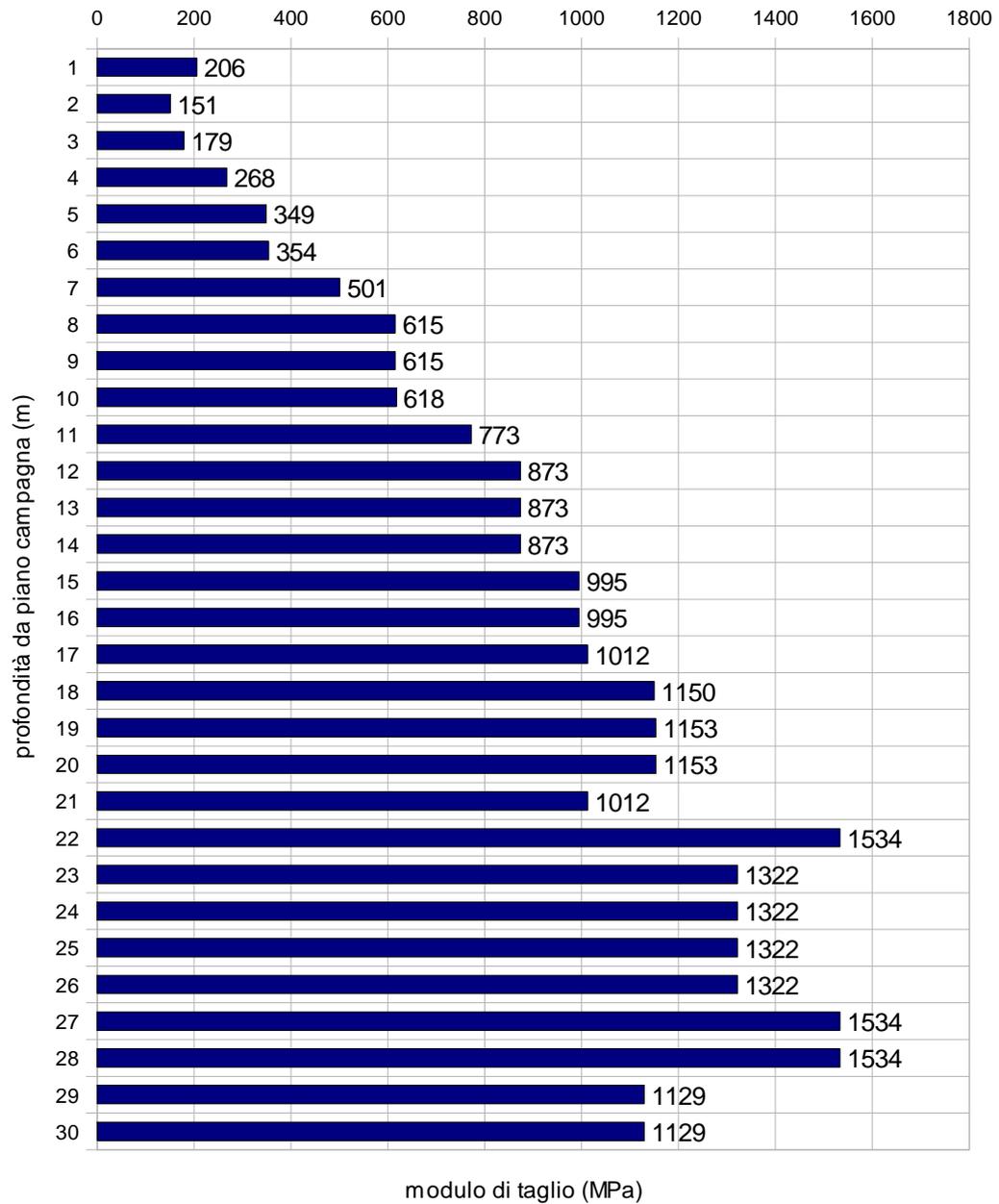
MODULO DI BULK

$$K = \frac{1}{3} \frac{E}{1 - 2\nu}$$

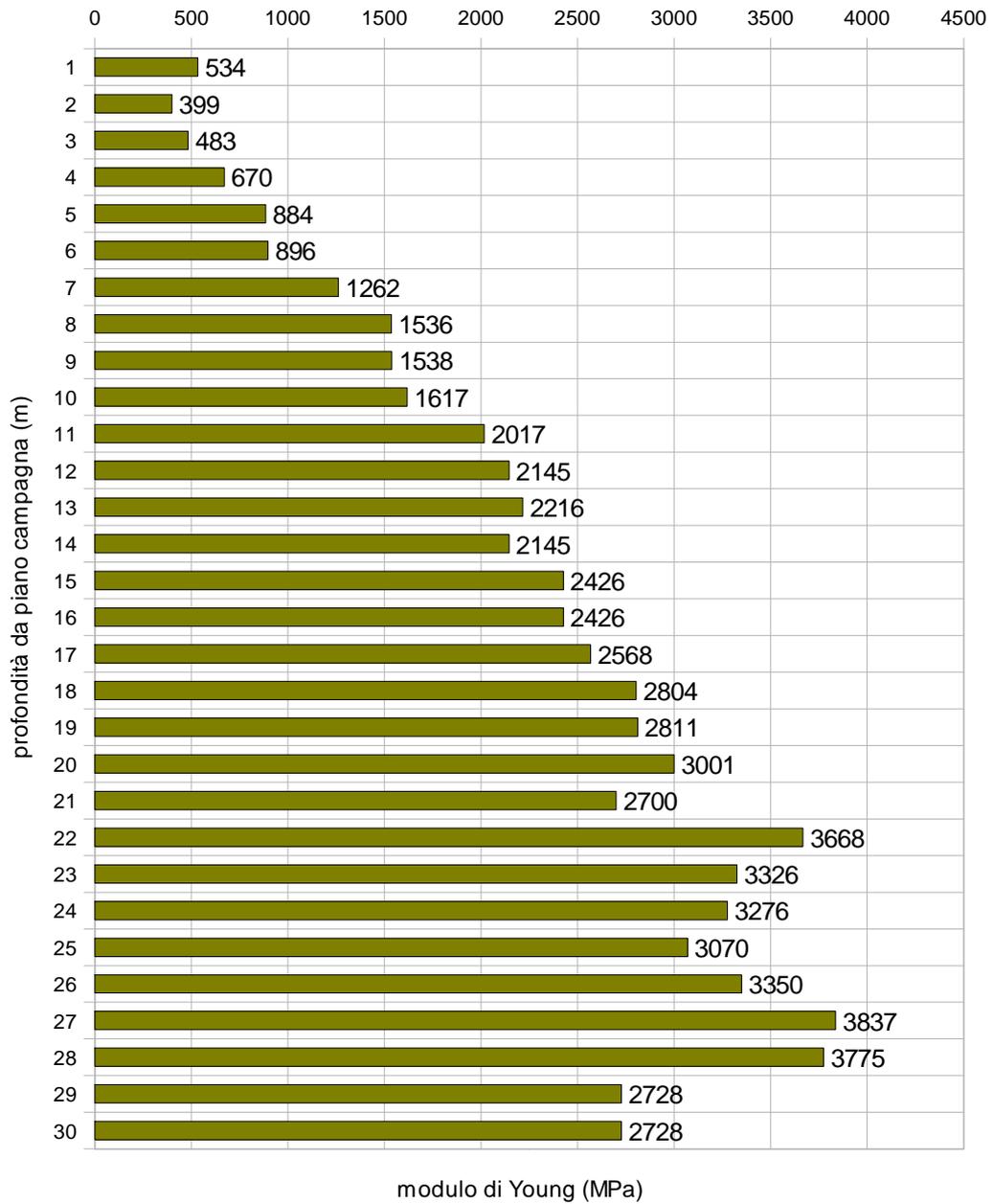
VARIAZIONE DEL COEFFICIENTE DI POISSON CON LA PROFONDITÀ



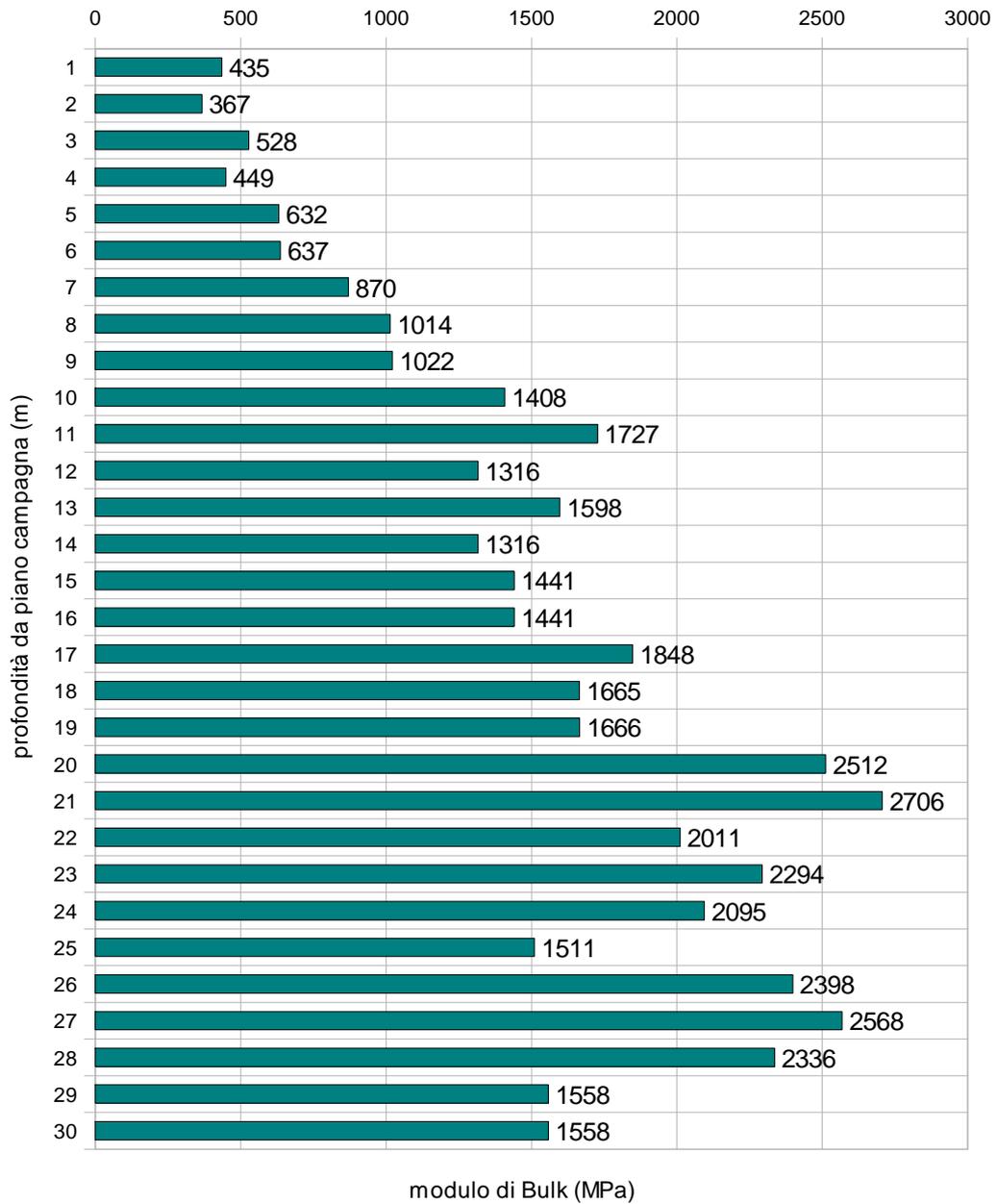
VARIAZIONE DEL MODULO DI TAGLIO CON LA PROFONDITÀ



VARIAZIONE DEL MODULO DI YOUNG CON LA PROFONDITÀ



VARIAZIONE DEL MODULO DI BULK CON LA PROFONDITÀ



3. CLASSIFICAZIONE SISMICA

La normativa sismica vigente (D.M. 14/01/08) individua come parametro di riferimento per la classificazione sismica dei suoli la velocità media di propagazione delle onde di taglio entro i primi 30 m di profondità **dal piano di fondazione** (V_{s30}) e viene calcolato con la seguente formula:

$$V_{s30} = \frac{30}{\sum_{i=1,N} \frac{h_i}{V_i}}$$

dove h_i e V_i indicano lo spessore (in m) e la velocità (in m/s) delle onde di taglio (per deformazioni di taglio $\gamma < 10^{-6}$) dello strato i -esimo, per un totale di N strati presenti nei 30 m superiori. In tabella seguente si riporta la suddivisione in tipologie di suolo relative ai valori di V_{s30} .

Suolo	Descrizione geotecnica	V_{s30} (m/s)
A	Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi caratterizzati da valori di V_{s30} superiori a 800 m/s, eventualmente comprendenti in superficie uno strato di alterazione, con spessore massimo pari a 3 m.	>800
B	Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di V_{s30} compresi tra 360 m/s e 800 m/s (ovvero $NSPT_{30} > 50$ nei terreni a grana grossa e $cu_{30} > 250$ kPa nei terreni a grana fina).	360÷800
C	Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di V_{s30} compresi tra 180 m/s e 360 m/s (ovvero $15 < NSPT_{30} < 50$ nei terreni a grana grossa e $70 < cu_{30} < 250$ kPa nei terreni a grana fina).	180÷360
D	Depositi di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di terreni a grana fina scarsamente consistenti, con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di V_{s30} inferiori a 180 m/s (ovvero $NSPT_{30} < 15$ nei terreni a grana grossa e $cu_{30} < 70$ kPa nei terreni a grana fina).	<180
E	Terreni dei sottosuoli di tipo C o D per spessore non superiore a 20 m, posti sul substrato di riferimento (con $V_s > 800$ m/s).	-
S1	Depositi di terreni caratterizzati da valori di V_{s30} inferiori a 100 m/s (ovvero $10 < cu_{30} < 20$ kPa), che includono uno strato di almeno 8 m di terreni a grana fina di bassa consistenza, oppure che includono almeno 3 m di torba o di argille altamente organiche.	<100
S2	Depositi di terreni suscettibili di liquefazione, di argille sensitive o qualsiasi altra categoria di sottosuolo non classificabile nei tipi precedenti.	-

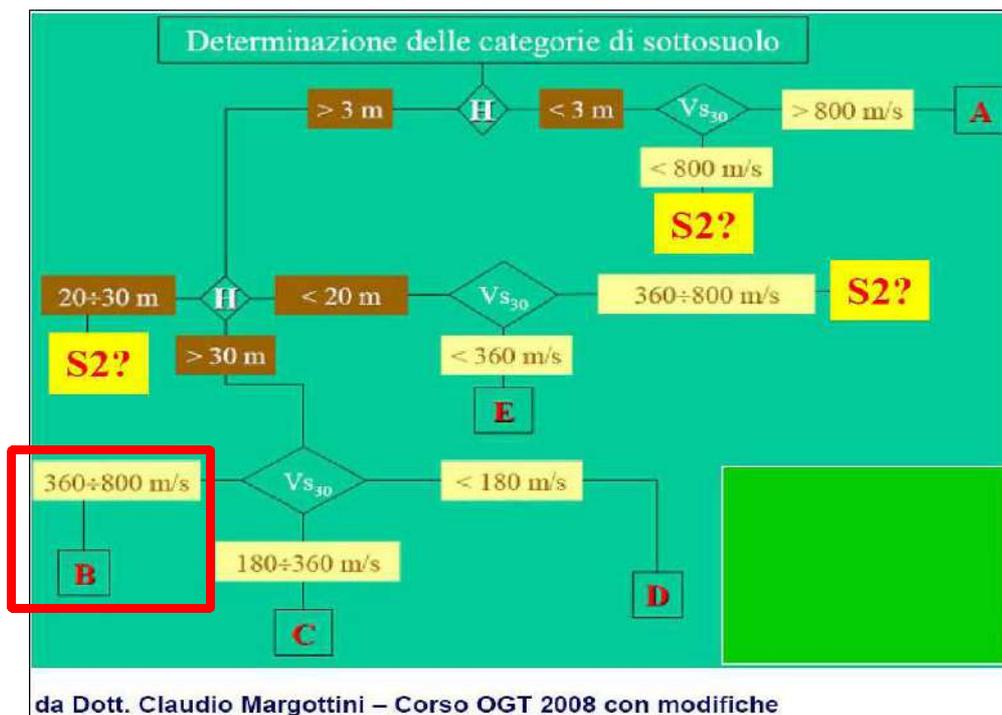
Il "profilo di rigidità" risulta definito fino alla massima profondità di misura in foro, ovvero 30.0 m. Si estende l'ultimo valore alla massima profondità per un ulteriore metro e, applicando, attraverso un foglio di calcolo appositamente programmato, la formula:

$$V_{s_{30}} = \frac{30}{\sum_{i=1, N} \frac{h_i}{V_i}}$$

è possibile calcolare il valore del parametro $V_{s_{30}}$ riferito al piano campagna; esso vale:

$$V_{s_{30}, s3} = 551 \text{ m/s}$$

E' stata recentemente prodotta la pubblicazione **"MODELLAZIONE SISMICA E STABILITÀ ALLA LIQUEFAZIONE"** [quaderno di approfondimento alle Linee Guida NTC 08-Gruppo Interregionale Ordine dei Geologi] prodotto dalla Commissione Interregionale NTC con il patrocinio del Consiglio Nazionale dei Geologi (Revisione scientifica: Prof. Eros Aiello). Essa fornisce delucidazioni e linee guida in materia di definizione della categoria di sottosuolo ex D.M. 14.01.08, e contiene il seguente diagramma.



Considerando che per la Normativa tutto quanto presenta $V_s < 800 \text{ m/s}$ non è da considerare bedrock in condizioni francamente litoidi (e oggettivamente, nel nostro caso, fino alla massima profondità di perforazione è stato attraversato un substrato argillitico - marnoso poco consistente, intensamente discontinuo - disarticolato ed alterato), qui siamo in presenza di uno spessore di "coltri" (non in senso geologico - stratigrafico, ma in quello finalizzato alla definizione della categoria di sottosuolo) superiore a 30 m.

Quindi il valore di $V_{S_{30}} = 551$ m/s consente di definire che la categoria di sottosuolo tenendo come riferimento il piano campagna è la **B**.

3. PROSPEZIONI SISMICHE MEDIANTE STENDIMENTI TOMOGRAFICI: CENNI TEORICI

3.1. METODOLOGIA D'INDAGINE SISMICA DA SUPERFICIE

Nel metodo in questione viene considerata la rifrazione, in corrispondenza di interfacce sepolte che separano mezzi in differenti condizioni di densità, di onde elastiche generate artificialmente in superficie.

Sempre presso la superficie vengono disposti - a distanza reciproca nota e normalmente costante - particolari sensori (geofoni) in grado di avvertire la perturbazione propagatasi nel volume solido sottostante a seguito della generazione di un'onda elastica ad un istante noto; i geofoni traducono la sollecitazione in un segnale elettrico ed attraverso un cavo multipolare trasferiscono quest'ultimo ad uno strumento di registrazione (sismografo multicanale). Il sismografo digitalizza i segnali ricevuti dai geofoni e registra i "sismogrammi" sotto forma di files.

I sismogrammi sono visualizzabili in un grafico binario nel quale vengono rappresentati per ogni canale (ognuno corrispondente ad un geofono) il dominio dei tempi sull'asse orizzontale (nell'ambito della "finestra di campionamento" scelta) e l'ampiezza del segnale elettrico (\pm mV) sull'asse verticale.

La prima perturbazione elastica ricevuta da ogni geofono a seguito della generazione dell'impulso può avere seguito un percorso "diretto" (ossia il tragitto più breve tra sorgente e ricevitore) oppure avere subito una o più "total-rifrazioni" presso superfici di discontinuità tra materiali caratterizzati da differenti stati di addensamento (nel presente metodo le riflessioni, sebbene spesso ben riconoscibili, non vengono considerate).

Oltre una certa distanza definita "critica" i raggi rifratti raggiungeranno i geofoni in superficie prima dei raggi diretti, nonostante il tragitto percorso sia più lungo, in virtù del tratto percorso a velocità più elevata presso l'interfaccia.

La trattazione teorica che sta alla base del metodo si basa sui principi e sulle leggi dell'ottica.

La configurazione ottimale dei parametri di acquisizione (distanza intergeofonica, numero di energizzazioni, geometria dello stendimento, lunghezza temporale della registrazione, ecc.) è necessariamente definita in sito in funzione delle condizioni logistiche, della presenza o meno di fonti di disturbo nei pressi e delle finalità dell'indagine.

Le velocità sismiche sono proporzionali al grado di addensamento dei materiali entro i quali la perturbazione elastica si propaga e, nel caso di ammassi rocciosi, possono essere indicative delle condizioni geomeccaniche degli stessi.

3.2. CENNI SULLA TECNICA DI MODELLIZZAZIONE TOMOGRAFICA DEI DATI SISMICI

Il metodo sismico tomografico costituisce una tecnica geofisica particolarmente utile per la ricostruzione della distribuzione dei valori di velocità di propagazione delle onde elastiche nei terreni e negli ammassi rocciosi. L'elevato potere risolutivo del metodo ne consente l'applicazione in svariati campi, quali:

- ricostruzione di strutture geologiche complesse in cui sia necessario individuare geometrie ed assetti con elevata precisione
- individuazione di anomalie di velocità (cavità, fratture, porzioni ammalorate all'interno di ammassi rocciosi)
- indagini archeologiche
- valutazione delle condizioni strutturali di manufatti

L'apporto significativo di informazioni ottenibili attraverso la metodologia di prospezione sismica tomografica non trova riscontro nelle tecniche di elaborazione tradizionali dell'indagine sismica, il cui utilizzo resta comunque di importanza cruciale per una corretta definizione dei parametri di input, e costituisce un elemento integrativo di grande importanza per la ricostruzione di dettaglio di strutture complesse.

Il metodo consiste in una particolare e complessa modalità di acquisizione, trattamento e rappresentazione grafica di dati di carattere sismico, il cui risultato finale fornisce una mappatura dettagliata della variazione dei valori di velocità sismica in una sezione piana contenente sia le sorgenti energizzanti che i sensori (geofoni).

Poiché le caratteristiche meccaniche di un materiale influenzano in modo determinante la velocità con cui un'onda elastica si propaga al suo interno, ne consegue che tanto più è dettagliata e precisa la conoscenza della distribuzione dei valori di velocità, tanto più definita è la caratterizzazione fisico-meccanica del materiale indagato.

Le velocità di propagazione delle onde elastiche vengono valutate attraverso la misura dei tempi di percorrenza necessari alle onde stesse per propagarsi dalle sorgenti (posizionate in superficie e/o in foro) ai sensori (geofoni da foro e/o da superficie).

Il piano verticale che interseca la superficie topografica lungo lo stendimento sismico viene suddiviso dal software di elaborazione, fino alla massima profondità di investigazione e limitatamente al campo coperto dai "ray – paths" (si rimanda, nello specifico, alle tavole allegate relative alla distribuzione di raggi sismici), in celle elementari le cui dimensioni sono condizionate dalla spaziatura tra i sensori e dalla quantità di sorgenti di energizzazione disponibili.

Il processo prevede normalmente l'assunzione di un "modello sintetico" di partenza (*pseudosezione*) che viene confrontato in termini di velocità delle singole celle con i dati acquisiti.

Rayfract, ovvero il software di tomografia sismica utilizzato nello specifico, impiega le soluzioni "Eikonali" per il calcolo dei tempi di percorso e per la modellazione della diffrazione, la rifrazione e la trasmissione delle onde sismiche.

Il modello sintetico iniziale o "modello di primo tentativo" ("*1D gradient initial model*": gradiente monodimensionale di velocità) è generato su richiesta dal software partendo dalle dromocrone: queste, nota la geometria di acquisizione, vengono ricostruite punto per punto manualmente (evitando le funzioni di "*picking automatico*") individuando il primo arrivo del fronte d'onda di pressione ad ogni geofono generato attraverso ogni energizzazione. Il modello di primo tentativo viene utilizzato come modello sintetico di partenza sul quale si procede con le inversioni tomografiche attraverso l'algoritmo di calcolo "*Wavepath Eikonal Traveltime tomography*", (Schuster 1993; Watanabe 1999).

Le inversioni numeriche, attraverso vincoli impostati dall'utente, procedono fino a raggiungere la miglior convergenza possibile tra i primi arrivi di campagna e quelli sintetici.

Il grado di convergenza (sovrapposibilità tra il modello sintetico raffinato ed il dato misurato) è quantitativamente apprezzabile attraverso il valore "*RMS Error %*" associato ad ogni modello tomografico, consultabile negli allegati sotto forma di stringa di testo individuabile a fondo pagina insieme al numero di iterazioni di calcolo eseguite ("*# WET iterations*") ed alla tipologia di modello di partenza utilizzato ("*1D-Gradient smooth initial model*"): sul piano teorico, minore è il valore "*RMS Error %*" maggiore è la "bontà" del modello finale fornito e di conseguenza il grado di affidabilità dello stesso. La tecnica tomografica "*Wavepath Eikonal Traveltime tomography*" modella i percorsi multipli della propagazione del segnale che contribuiscono ad un primo arrivo. Il procedimento "*Eikonal*", utilizzato per il calcolo dei tempi di percorso, è in grado di modellare sia la diffrazione che la rifrazione e la trasmissione diretta delle onde sismiche. Di conseguenza la capacità di *Rayfract* di fornire l'immagine di un'anomalia di velocità è normalmente superiore rispetto a quella degli altri codici di calcolo tomografici presenti sul mercato, che trattano il percorso di un raggio sismico in modalità convenzionale.

3.3. MODALITÀ OPERATIVE PER LA REGISTRAZIONE DEGLI STENDIMENTI SISMICI

Gli stendimenti sismici a 24 geofoni sono stati registrati nelle zone "E" e "F" utilizzando geofoni verticali SunFul con frequenza centrale di 40 Hz.

Al fine di evitare l'esecuzione di fori nell'asfalto, i geofoni sono stati accoppiati al suolo attraverso basi di supporto pesanti.

Lo sviluppo e l'ubicazione degli stendimenti sono riportati in allegato alle Tavv. 2 (planimetria "Zona E") e 3 (planimetria "Zona F").

Per la generazione delle onde di pressione (onde "p") è stata utilizzata una massa battente (mazza con testa da 8.0 kg) accelerata a mano. Lo strumento di contrasto è costituito da una piastra circolare in ghisa poggiata al suolo. Il tempo zero è comunicato via cortocircuito tra testa della mazza e piastra al suolo.



Esempio di procedura di energizzazione per generazione onde "p"

Presso ogni stazione di energizzazione sono state effettuate operazioni di *stacking* (sommatoria incrementale del segnale proveniente da più energizzazioni) al fine di ottimizzare il rapporto tra il segnale utile ed il disturbo .

Le caratteristiche specifiche degli stendimenti sono riportate nella tabella seguente.

"Zona"	Stendimento	Copertur a geofoni (m)	Offset (m)	Lunghezz a totale (m)	n° shot points	g spacing (m)	n° geofoni
E	SS1	57.5	2.5	62.5	9	2.5	24
F	SS1	69.0	3.0	75.0	9	3.0	24

La registrazione dei dati è stata effettuata mediante un'unità Seismic Source "DaqLink III" di ultima generazione, dotata di convertitore A/D a 24 bit e corredata di pc portatile, cavo multipolare a 24 take-out e geofoni verticali SunFul 40 Hz.



Sistema di acquisizione Seismic Source Daq Link III

La copertura dei semipiani investigati attraverso la propagazione dei raggi sismici presso gli stendimenti tomografici sono visibili in allegato ("Ray coverage", Tavv. 2, 5). Negli stessi allegati sono stati riportati i diagrammi dromocronici.

Il rapporto segnale - disturbo ambientale è risultato a tratti problematico a causa del traffico non trascurabile lungo la sede stradale interessata.

I valori "RMS ERROR", pari rispettivamente a 1.9% (SS1 "Zona E"), 1.5% (SS1 "Zona F") indicano una buona convergenza tra i modelli sintetici ideali ed i dati reali acquisiti in loco.

3.4. RISULTATI OTTENUTI: "ZONA E"



Stendimento sismico tomografico SS1, estremo iniziale (G1)



Stendimento sismico tomografico SS1, estremo finale (G24)

I risultati dell'elaborazione tomografica sono visibili nel dettaglio nella sezione allegata in Tavola 3, alla quale si rimanda per una disanima dettagliata.

L'elaborazione tomografica ha restituito i risultati evidenziando volutamente solo alcune isolinee di velocità sismica delle onde di pressione ritenute significative anche a seguito del raffronto con gli esiti delle perforazioni geognostiche (con le quali si trova un buon riscontro): si demanda comunque alla Committenza l'interpretazione definitiva.

La principale caratteristica evidenziabile nella tomografia sismica di riferimento è la frequentissima presenza di fenomeni di drastica riduzione dei gradienti verticali di velocità, che spesso nella realtà

fisica si associano ad inversioni di velocità (gradienti negativi) ovvero a presenza di orizzonti a maggiore densità a tetto di orizzonti a minore densità.

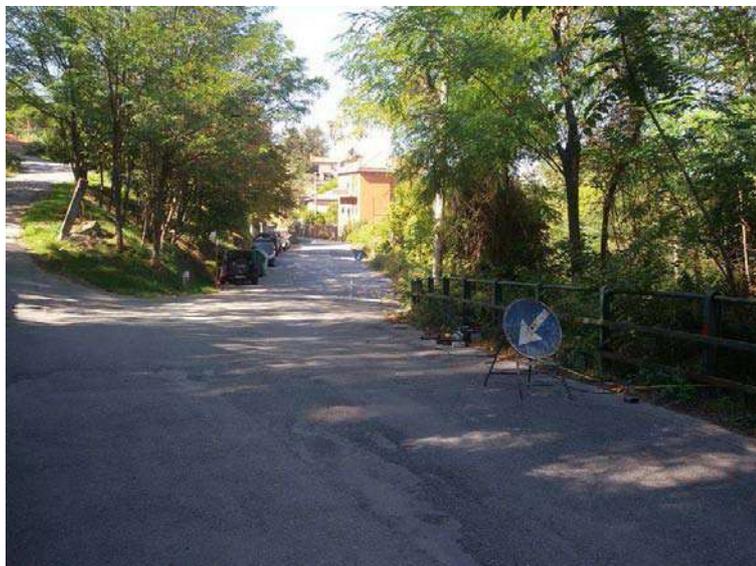
A inizio stesa si individua la presenza dell'isolinea di velocità associabile al tetto di un orizzonte litoide (sebbene con probabili caratteristiche geomeccaniche medie "scadenti") ad una profondità di circa 2.0 m. Tale profondità aumenta rapidamente fino a 6.0-7.0 m procedendo verso il centro della stesa, per poi risalire gradualmente e ritrovarsi a 3.0-4.0 m a fine stesa.

Si sottolinea che in casi come questo, ovvero in presenza di brusche variazioni dei gradienti di velocità delle onde sismiche, i valori assoluti di velocità associati alle isolinee perdono gran parte del loro significato; risulta decisamente più opportuno e corretto interpretare l'assetto del sottosuolo concentrandosi sui trend dei gradienti di velocità, più che sui valori numerici delle velocità stesse.

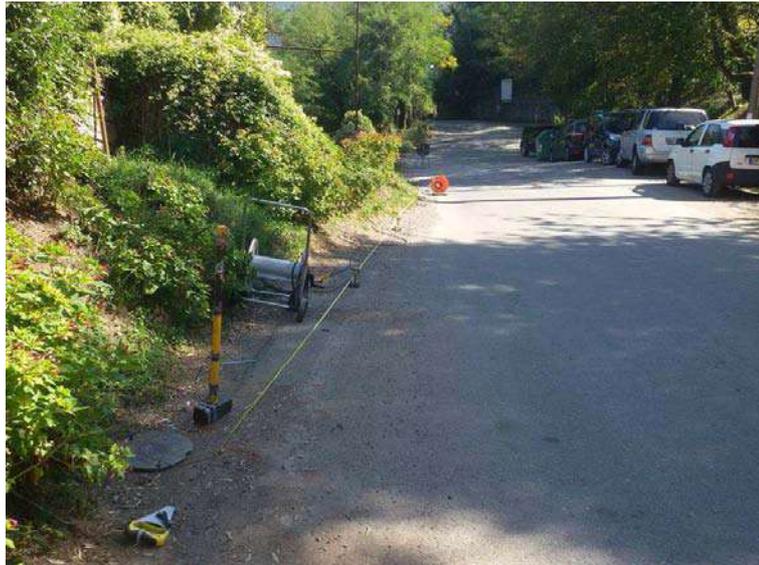
Il notevolissimo calo dei gradienti verticali di velocità individuabile ad inizio stesa a partire dall'isolinea $V_p = 1100$ m/s è probabilmente associabile alla presenza di un rifratore veloce (bedrock, per quanto alterato e discontinuo per intensa fratturazione) a circa 2.0 m dal piano campagna seguito, a maggiore profondità, da un potente orizzonte in condizioni di densità decisamente inferiori e presentante caratteristiche fisico-meccaniche molto più scadenti fino ad una profondità di 10.0-12.0 m dal p. c.. (profondità alle quali i gradienti verticali di velocità tornano ad aumentare bruscamente).

Valori e gradienti di velocità associabili a condizioni francamente litoidi tornano ad essere presenti a partire da profondità pari a circa 15.0 m dal piano campagna.

3.5. RISULTATI OTTENUTI: "ZONA F"



Stendimento sismico tomografico SS1, estremo iniziale (G1)



Stendimento sismico tomografico SS1, estremo finale (G24)

I risultati dell'elaborazione tomografica sono visibili nel dettaglio nella sezione allegata in Tavola 6, alla quale si rimanda per una disanima dettagliata.

L'elaborazione tomografica ha restituito i risultati evidenziando, come per la Zona E, solo alcune isolinee di velocità sismica delle onde di pressione ritenute significative anche a seguito del raffronto con gli esiti delle perforazioni geognostiche. Si demanda comunque alla Committenza l'interpretazione definitiva.

L'assetto sismostratigrafico qui appare decisamente più regolare, se si esclude l'estremo di monte in cui compare nuovamente un brusco decremento dei gradienti verticali di velocità e una risalita delle isolinee di velocità più elevate, verosimilmente a causa di fenomeni fittizi (rifrazioni-riflessioni dei segnali sul paramento murario deputato al contenimento verso valle della sede stradale).

Nell'intervallo compreso tra lo shot 4 e la fine dello stendimento (shot 9) i gradienti appaiono decisamente più regolari, l'interfaccia superiore del bedrock altreato - destrutturato (indicativamente $V_p = 1100$ m/s) è presente a profondità dal piano campagna comprese tra 2.0 m e 4.0 m, mentre il bedrock francamente litoide ed in condizioni geomeccaniche discrete ((indicativamente $V_p = 1550$ m/s) è individuabile a profondità comprese tra 6.0 m e 8.0 m circa.

4. DEFINIZIONE DELLA CATEGORIA DI SOTTOSUOLO: CALCOLO PARAMETRO V_{s30} MEDIANTE APPLICAZIONE DI METODOLOGIA SISMICA MASW

Con l'entrata in vigore del D.M. 14.01.08 la stima della pericolosità sismica viene definita mediante un approccio "**sito dipendente**" e non più tramite un criterio "**zona dipendente**" (cfr.: "NTC: teoria ed applicazioni pratiche" del Prof. E. Aiello, Università degli Studi di Siena, CGT Centro di Geotecnologie, Giugno 2009).

L'azione sismica di progetto in base alla quale valutare il rispetto dei diversi stati limite "ultimi" e "di esercizio" presi in considerazione (SLO: Stato Limite di Operatività; SLD: Stato Limite di Danno; SLV: Stato Limite di salvaguardia della Vita; SLC: Stato Limite di prevenzione del Collasso) viene definita partendo dalla **PERICOLOSITA' DI BASE** del sito di costruzione, che è l'elemento essenziale di conoscenza per la determinazione dell'azione sismica.

Deve essere pertanto definita la CATEGORIA DI SOTTOSUOLO secondo la Tab. 3.2.II delle NTC 2008, che qui si riporta:

Categoria di sottosuolo	Descrizione
A	<i>Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi</i> caratterizzati da valori di $V_{s30} > 800$ m/s, eventualmente comprendenti in superficie uno strato di alterazione con spessore massimo pari a 3.0 m.
B	<i>Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fine molto consistenti</i> con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di V_{s30} compresi tra 360 m/s e 800 m/s (ovvero $N_{SPT30} > 50$ nei terreni a grana grossa e $c_{u30} > 250$ kPa nei terreni a grana fine).
C	<i>Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fine mediamente consistenti</i> con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di V_{s30} compresi tra 180 m/s e 360 m/s (ovvero $15 < N_{SPT30} < 50$ nei terreni a grana grossa e $70 < c_{u30} < 250$ kPa nei terreni a grana fine).
D	<i>Depositi di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di terreni a grana fine scarsamente consistenti</i> con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di V_{s30} inferiori a 180 m/s (ovvero $N_{SPT30} < 15$ nei terreni a grana grossa e $c_{u30} < 70$ kPa nei terreni a grana fine).
E	<i>Terreni dei sottosuoli di tipo C o D per spessore non superiore a 20 m, posti su substrato di riferimento (con $V_s > 800$ m/s).</i>

Sono state inoltre definite altre due categorie aggiuntive con la Tab. 3.2.III delle NTC 2008, che si riportano per dovere di completezza:

Categoria di sottosuolo	Descrizione
S1	<i>Depositi di terreni</i> caratterizzati da valori di $V_{s30} < 100$ m/s, (ovvero $10 < c_{u30} < 20$ kPa), che includono uno strato di almeno 8.0 m di terreni a grana fine di bassa consistenza oppure che includono almeno 3.0 m di torba o di argille altamente organiche.
S2	<i>Depositi di terreni suscettibili a liquefazione, di argille sensitive o di qualsiasi altra categoria di sottosuolo non classificabile nei tipi precedenti.</i>

Nelle Zone "E", "F" e "G" la CATEGORIA DI SOTTOSUOLO è stata definita, nel rispetto dei contenuti della Normativa vigente, attraverso l'acquisizione di uno stendimento sismico MASW.

4.1. CENNI TEORICI SULLE INDAGINI SISMICHE CON METODOLOGIA MASW

Considerando un semispazio elastico, omogeneo ed isotropo, si dimostra che la velocità di propagazione delle onde di Rayleigh è indipendente dalla frequenza e che il moto indotto dalla propagazione si smorza rapidamente con la profondità, sino ad estinguersi ad una profondità circa pari ad una lunghezza d'onda. Ciò significa che la profondità raggiunta dipende dalla lunghezza d'onda e che a diverse lunghezze d'onda corrisponde la stessa velocità di fase (VR). In un mezzo verticalmente eterogeneo, costituito cioè da strati aventi proprietà meccaniche differenti, il comportamento delle onde superficiali è differente. In particolare, la propagazione presenta un comportamento dispersivo (a frequenze diverse corrispondono diverse velocità di fase). Ciò significa che lunghezze d'onda diverse interessano strati diversi ai quali sono associate proprietà meccaniche diverse: ogni lunghezza d'onda si propaga ad una velocità di fase che dipende dalle caratteristiche dello strato interessato dalla propagazione.

Quindi, nel caso di mezzo eterogeneo, le onde superficiali non hanno una singola velocità, ma una velocità di fase che è funzione della frequenza: tale fenomeno, dipendente dalla distribuzione spaziale delle proprietà sismiche del sottosuolo, è noto come "dispersione geometrica" e la relazione che lega la frequenza alla velocità di fase prende il nome di "curva di dispersione". Alle alte frequenze, la velocità di fase coincide con la velocità delle onde di Rayleigh dello strato più superficiale, mentre alle basse frequenze, l'effetto degli strati più profondi diventa importante, e la velocità di fase tende asintoticamente alla velocità dello strato più profondo come se questo fosse esteso infinitamente in profondità.

La curva di dispersione gioca un ruolo centrale nell'utilizzo delle onde di Rayleigh ai fini della caratterizzazione dei terreni: essa, infatti, è funzione delle caratteristiche di rigidezza del mezzo, e posto di riuscire a misurarla sperimentalmente può essere utilizzata (come si vedrà più avanti) per un processo di inversione avente come obiettivo la stima delle caratteristiche di rigidezza del mezzo (terreni).

La propagazione delle onde di Rayleigh in un mezzo verticalmente eterogeneo è un fenomeno multimodale: data una determinata stratigrafia, in corrispondenza di una certa frequenza, possono esistere diverse lunghezze d'onda. Di conseguenza, ad una determinata frequenza possono corrispondere diverse velocità di fase, ad ognuna delle quali corrisponde un modo di propagazione, e differenti modi di vibrazione possono esibirsi simultaneamente.

La curva di dispersione ottenuta elaborando i dati derivanti dalle indagini sismiche col metodo MASW è una curva apparente, derivante dalla sovrapposizione delle curve relative ai vari modi di vibrazione, e che per i limiti indotti dal campionamento non necessariamente coincide con singoli modi nei diversi intervalli di frequenza campionati.

Il processo di caratterizzazione basato sul metodo delle onde superficiali, schematizzato in Figura A.1 e A2, può essere suddiviso in tre fasi:

- 1) Acquisizione attiva (Figura A.1);
- 2) Processing (Figura A.2);
- 3) Inversione (Figura A.3).

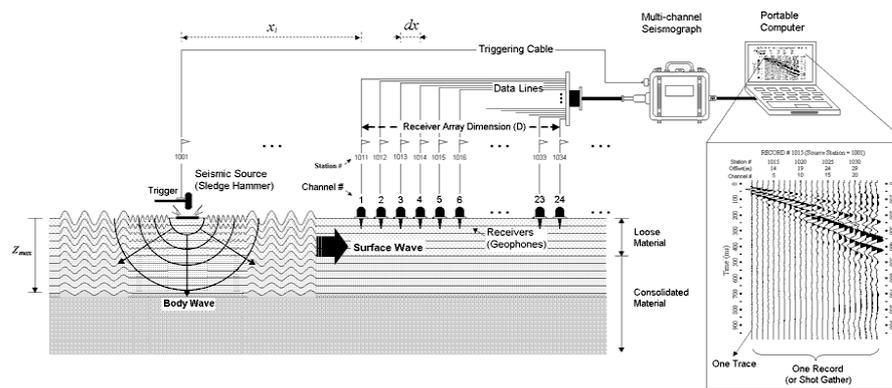


Figura A.1- Schema di acquisizione dati MASW

I dati acquisiti vengono sottoposti ad una fase di processing che consente di stimare la curva di dispersione caratteristica del sito in oggetto, ovvero la velocità di fase delle onde di Rayleigh in funzione della frequenza (il codice di calcolo utilizzato è SurfSeis ® versione 2.0, Kansas University USA).

Esistono diverse tecniche di processing per estrarre dai sismogrammi le caratteristiche dispersive del sito. La metodologia più diffusa è l'analisi spettrale in dominio f-k (frequenza-numero d'onda). I dati sismici registrati vengono sottoposti a una doppia trasformata di Fourier che consente di passare dal dominio x-t (spazio tempo) al dominio f-k. Lo spettro f-k del segnale consente di ottenere una curva di dispersione per le onde di Rayleigh, nell'ipotesi che nell'intervallo di frequenze analizzato le onde che si propagano con il maggiore contenuto di energia siano proprio le onde di Rayleigh, e se le caratteristiche del sito sono tali da consentire la propagazione delle onde superficiali e un comportamento dispersivo delle stesse. Si dimostra infatti che la velocità delle onde di Rayleigh è associata ai massimi dello spettro f-k; si può ottenere facilmente una curva di dispersione individuando ad ogni frequenza il picco spettrale, al quale è associato un numero d'onda k e quindi una velocità delle onde di Rayleigh V_R , determinabile in base alla teoria delle onde dalla relazione:

$$V_R(f) = 2\pi f/k$$

Riportando le coppie di valori (V_R, f) in un grafico, si ottiene la curva di dispersione utilizzabile nella successiva fase di inversione (Figura A.2). La fase di inversione deve essere preceduta da una parametrizzazione del sottosuolo, che viene di norma schematizzato come un mezzo (visco)-elastico a strati piano-paralleli, omogenei ed isotropi, nel quale l'eterogeneità è rappresentata dalla differenziazione delle caratteristiche meccaniche degli strati

Il processo di inversione è iterativo: a partire da un profilo di primo tentativo, costruito sulla base di metodi semplificati, ed eventualmente delle informazioni note a priori riguardo la stratigrafia, il problema diretto viene risolto diverse volte variando i parametri che definiscono il modello. Il processo termina quando viene individuato quel set di parametri di modello che minimizza la differenza fra il set di dati sperimentali (curva di dispersione misurata) e il set di dati calcolati (curva di dispersione sintetica). Usualmente, algoritmi di minimizzazione ai minimi quadrati vengono utilizzati per automatizzare la procedura (Figura A.3).

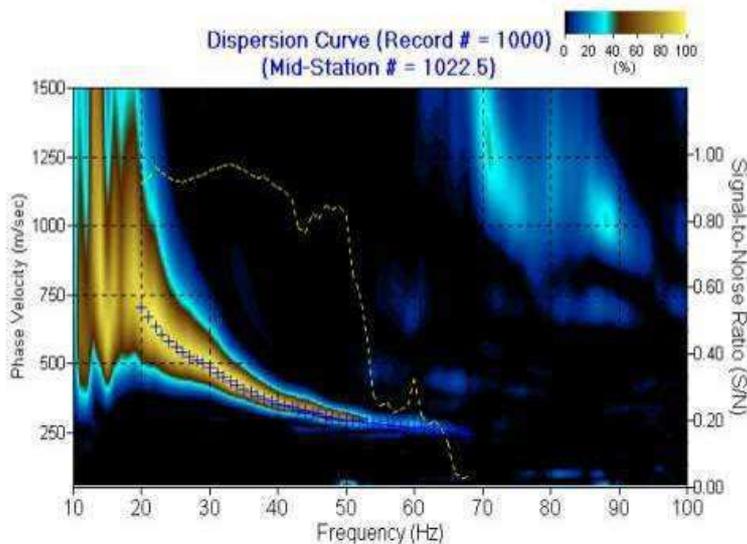


Figura A.2 Curva di dispersione della velocità Vs in funzione della frequenza e della velocità di fase

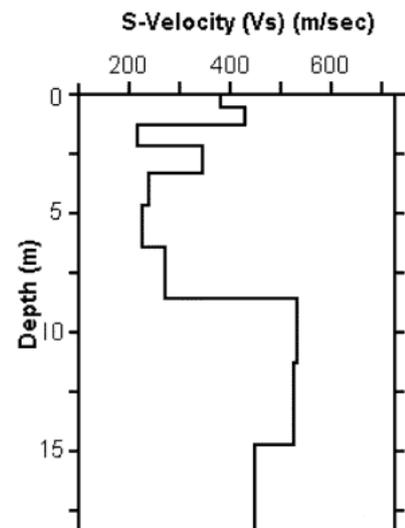


Figura A.3 Modello di propagazione delle velocità delle onde Vs

4.2. STRUMENTAZIONE UTILIZZATA

L'acquisizione dei dati sismici da superficie con tecnica MASW è stata sempre realizzata con il sismografo Daq Link III a 24 canali e 24 bit, ma associato a 24 geofoni Sunful a bassa frequenza (4.5 Hz). L'adozione di sensori a bassa frequenza congiuntamente ad un acquirente ad elevata dinamica consente una fedele ricostruzione del segnale ed un dettagliato campionamento dell'impulso sismico. L'array sismico MASW nelle Zone "E" ed "F" è sovrapposto all'array sismico tomografico a rifrazione secondo le modalità visibili nelle planimetrie allegate. In Zona "G" lo stendimento MASW non è associato ad un array a rifrazione.

La procedura di energizzazione è identica a quella adottata per la tecnica di acquisizione a rifrazione. I punti di energizzazione ("shot points") sono stati disposti all'estremità iniziale dello stendimento a distanze pari a 1, 2, 3, 4, 5 *geophone spacing* dal primo geofono. Presso ogni punto di energizzazione sono stati generati numerosi impulsi sismici (cinque) al fine di poter effettuare lo *stacking* (sommatoria incrementale degli impulsi). Il *geophone spacing* utilizzato è di 2.5 m in Zona "E", di 2.0 m in Zona "F" e "G".

4.3. CLASSIFICAZIONE SISMICA – RISULTATI DELLE INDAGINI MASW

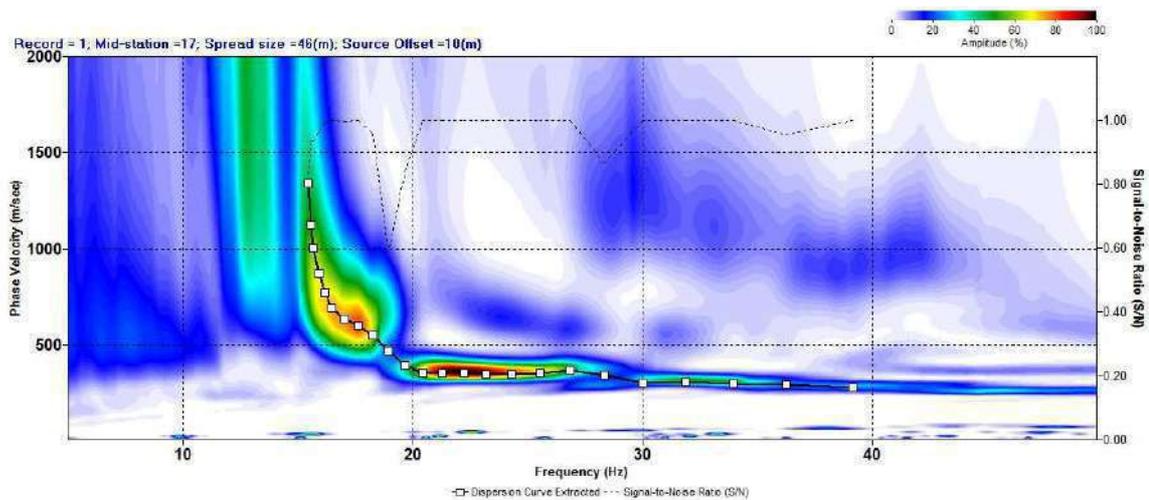
La normativa sismica vigente (D.M. 14/01/08) individua come parametro di riferimento per la classificazione sismica dei suoli la velocità media di propagazione delle onde di taglio entro i primi 30 m di profondità dal piano di fondazione (V_{S30}) e viene calcolato con la seguente formula:

$$V_{S30} = \frac{30}{\sum_{i=1, N} \frac{h_i}{V_i}}$$

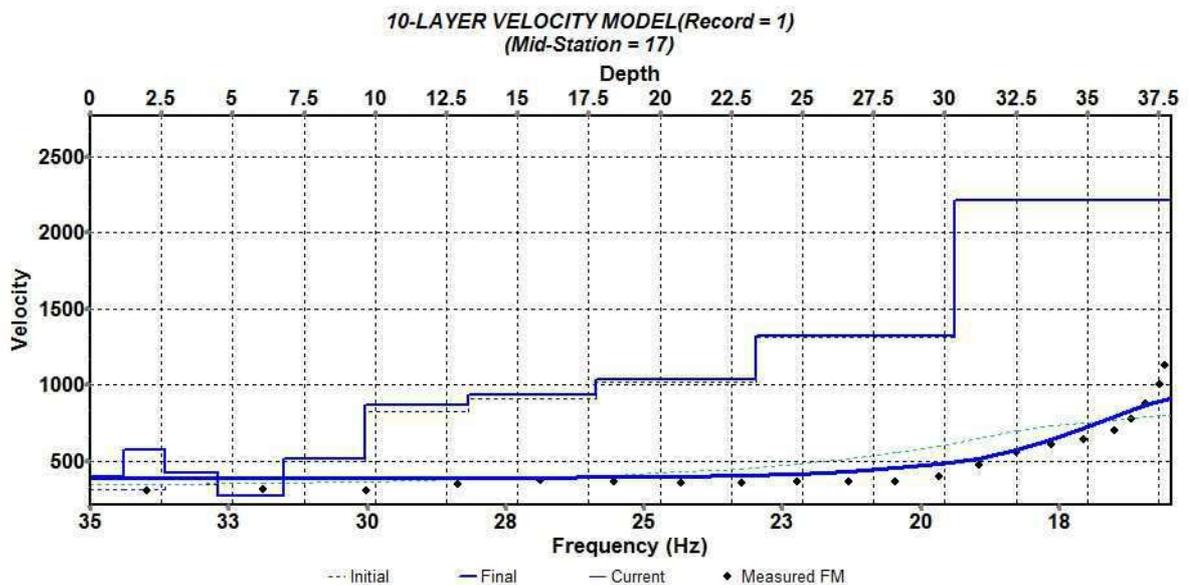
dove h_i e V_i indicano lo spessore (in m) e la velocità (in m/s) delle onde di taglio (per deformazioni di taglio $\gamma < 10^{-6}$) dello strato i -esimo, per un totale di N strati presenti nei 30 m superiori. Nella tabella al Capitolo 4 della presente relazione tecnica è stata riportata la tabella che definisce le tipologie di suolo in funzione dei valori di V_{S30} .

4.3.1. MASW ZONA E

La curva di dispersione è risultata molto ben definita e continua. Il *picking* lungo i punti di massima ampiezza della curva di dispersione è stato eseguito agevolmente nell'unico modo visibile (modo fondamentale).



Il *picking* scelto ha consentito di definire il profilo verticale delle onde di taglio qui illustrato a seguito delle inversioni, impostando un modello di riferimento a dieci strati. L'asse orizzontale indica le profondità dal piano campagna, l'asse verticale le velocità equivalenti delle onde di taglio.



La verticale di rigidità di riferimento è ubicata indicativamente a centro array.

A seguire la tabella numerica delle velocità delle onde di taglio (m/s) riferite alle profondità di interfaccia (m).

prof.interfaccia	Vs
-1.177	398.056
-2.648	575.194
-4.487	420.031
-6.785	270.906
-9.658	514.750
-13.249	865.599
-17.738	933.228
-23.349	1032.234
-30.363	1317.037
-37.954	2214.820

E' ben visibile un'inversione di velocità a profondità comprese tra 4.5 m e 7.0 m circa.

Il passaggio al bedrock in condizioni litoidi è individuabile a profondità pari a circa 10.0 m, ma le condizioni geomeccaniche mediamente scadenti persistono fino a circa 23.0 m di profondità.

Applicando ai 10 layers individuati, attraverso un foglio di calcolo appositamente programmato, la formula:

$$V_{S_{30}} = \frac{30}{\sum_{i=1,N} \frac{h_i}{V_i}}$$

si procede calcolando il valore del parametro $V_{S_{30}}$ riferito alla quota di piano campagna.

Il valore ottenuto **riferito al piano campagna** è il seguente:

$$\mathbf{V_{S_{30}} = 691 \text{ m/s}}$$

E' stata recentemente prodotta la pubblicazione "**MODELLAZIONE SISMICA E STABILITÀ ALLA LIQUEFAZIONE**" [quaderno di approfondimento alle Linee Guida NTC 08-Gruppo Interregionale Ordine dei Geologi] prodotto dalla Commissione Interregionale NTC con il patrocinio del Consiglio Nazionale dei Geologi (Revisione scientifica: Prof. Eros Aiello). Essa fornisce delucidazioni e linee guida in materia di definizione della categoria di sottosuolo ex D.M. 14.01.08.

Si rimanda al diagramma seguente, estratto dalla pubblicazione stessa.



da Dott. Claudio Margottini – Corso OGT 2008 con modifiche

Nel nostro caso l'insieme coltri + eventuale substrato alterato con $V_s < 800$ m/s (che per la Normativa fa parte delle coperture non litoidi) presenta una potenza pari a 9.6 m (quindi maggiore di 3 m e minore di 20 m) e $V_{s30} = 691$ m/s ($360 < V_{s30} < 800$): **la Normativa, di fatto, lo inserirebbe nella categoria "S2"**.
 Nei casi di spessore di coltri maggiori di 3 m e inferiori a 20 m, però, la pubblicazione sopra citata introduce nuovi elementi di grande importanza e recita testualmente:

Caso 1) Spessore della copertura ≤ 20 m

Per la categoria E appare poco cautelativo individuare nei suoli tipo C e D, aventi V_{s30} inferiori a 360 m/sec, i terreni "pericolosi", senza un riferimento specifico al **contrasto di rigidezza sismica tra bedrock e copertura**: coperture anche più "veloci" delle categorie C e D possono risultare ugualmente pericolose in funzione di una velocità del bedrock superiore agli 800 m/sec.
 Partendo dal presupposto che il contrasto minimo di velocità sismica per entrare in categoria di sottosuolo E vale $V_{contr} = 800/360 \approx 2.2$, è ragionevole assumere, in presenza di spessori della copertura ≤ 20 m anche con velocità superiore a 360 m/sec ma con contrasto di velocità $V_{contr} \geq 2.2$, categoria di sottosuolo E.

Occorre quindi verificare il rapporto $V_{contr} = V_{s,bedrock}/V_{s,coltri}$.

Nel nostro caso, calcolando la velocità media di propagazione delle onde di taglio nelle "coltri" (ovvero nei primi 9.66 m dal piano campagna: nel seguito " $V_{s,coltri}$ "), la velocità media di propagazione delle onde di taglio nel bedrock (ovvero tra la profondità di 9.66 m e la profondità di 30.00 m: nel seguito " $V_{s,bedrock}$ ") ed il conseguente contrasto di rigidezza sismica bedrock/copertura ($V_{contr} = V_{s,bedrock}/V_{s,coltri}$) si ottiene:

$$V_{s,coltri} = 403 \text{ m/s}$$

$$V_{s,bedrock} = 1046 \text{ m/s}$$

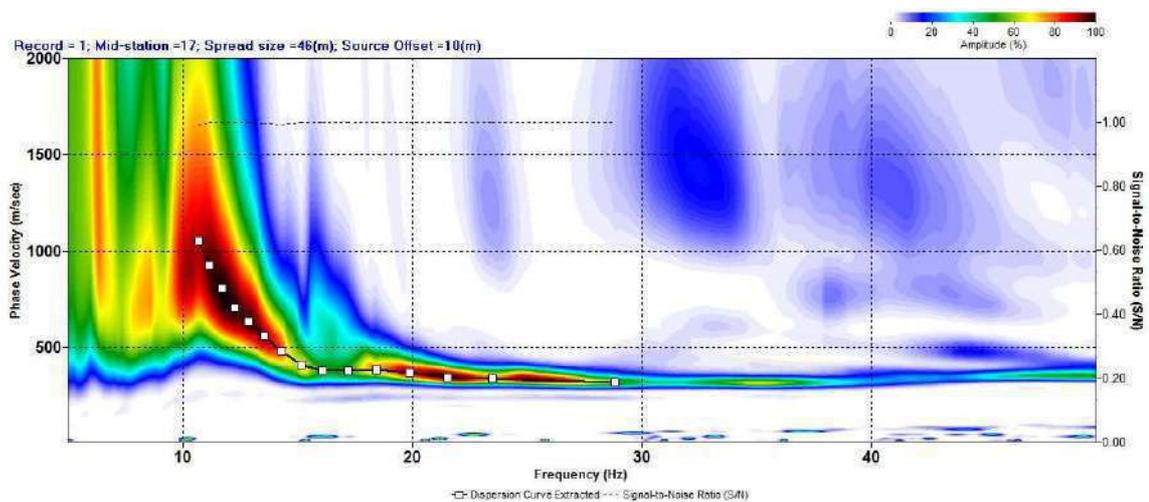
$$V_{contr} = V_{s,bedrock} / V_{s,coltri} = 2.59$$

Attenendosi al contenuto della pubblicazione si conclude pertanto che il contrasto di rigidità bedrock / coperture è di poco superiore al valore soglia 2.2, e pertanto la categoria di sottosuolo di riferimento al piano campagna è la E.

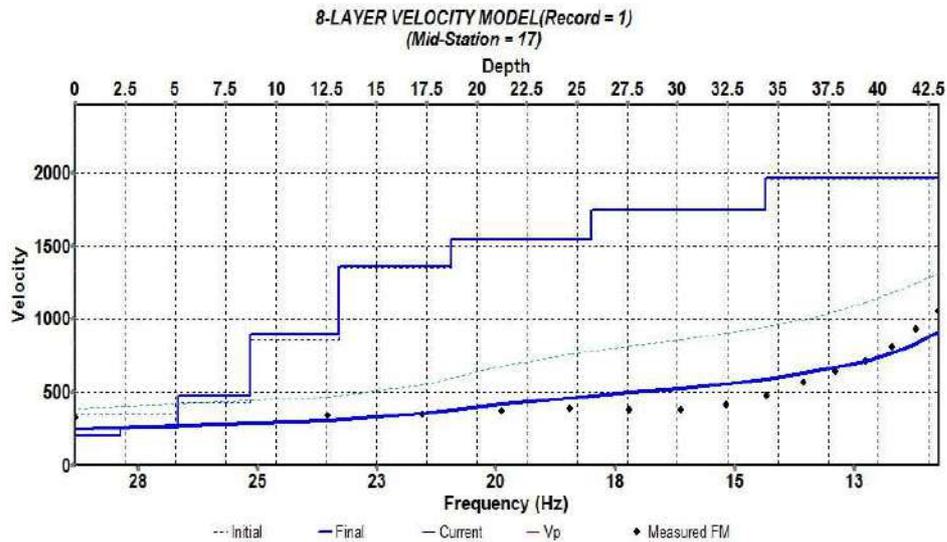
E' naturalmente possibile calcolare i parametri qui forniti e la conseguente categoria di sottosuolo riferita a varie profondità dal piano campagna. In assenza, allo stato attuale, di informazioni relative alla quota di imposta di eventuali fondazioni ci si limita ad aggiungere che la profondità minima di immersionamento di eventuali opere speciali (palificazioni) affinché la categoria di riferimento risulti la "A" ($H_{coltri} < 3.0 \text{ m}$, $V_{s30} > 800 \text{ m/s}$) è pari a 6.65 m.

4.3.2. MASW ZONA F

La curva di dispersione è risultata nuovamente ben definita e continua. Il *picking* lungo i punti di massima ampiezza della curva di dispersione è stato eseguito agevolmente nell'unico modo visibile (modo fondamentale).



Il *picking* scelto ha consentito di definire il profilo verticale delle onde di taglio qui illustrato a seguito delle inversioni, impostando un modello di riferimento a otto strati. L'asse orizzontale indica le profondità dal piano campagna, l'asse verticale le velocità equivalenti delle onde di taglio.



La verticale di rigidità di riferimento è ubicata indicativamente a centro array.

A seguire la tabella numerica delle velocità delle onde di taglio (m/s) riferite alle profondità di interfaccia (m).

prof.interfaccia	Vs
-2.283	201.010
-5.136	257.158
-8.703	478.339
-13.162	900.391
-18.735	1355.841
-25.702	1548.045
-34.410	1748.160
-43.013	1968.395

E' evidente una progressione continua delle velocità con la profondità, in assenza di fenomeni di inversione.

Il passaggio al bedrock in condizioni litoidi è individuabile a profondità pari a circa 8.5 m.

Applicando agli 8 layers individuati, attraverso un foglio di calcolo appositamente programmato, la formula:

$$V_{S30} = \frac{30}{\sum_{i=1,N} \frac{h_i}{V_i}}$$

si procede calcolando il valore del parametro V_{s30} riferito alla quota di piano campagna.

Il valore ottenuto **riferito al piano campagna** è il seguente:

$$V_{s30} = 653 \text{ m/s}$$

E' stata recentemente prodotta la pubblicazione "**MODELLAZIONE SISMICA E STABILITÀ ALLA LIQUEFAZIONE**" [quaderno di approfondimento alle Linee Guida NTC 08-Gruppo Interregionale Ordine dei Geologi] prodotto dalla Commissione Interregionale NTC con il patrocinio del Consiglio Nazionale dei Geologi (Revisione scientifica: Prof. Eros Aiello). Essa fornisce delucidazioni e linee guida in materia di definizione della categoria di sottosuolo ex D.M. 14.01.08.

Si rimanda al diagramma seguente, estratto dalla pubblicazione stessa.



Nel nostro caso l'insieme coltri + eventuale substrato alterato con $V_s < 800 \text{ m/s}$ (che per la Normativa fa parte delle coperture non litoidi) presenta una potenza pari a 8.7 m (quindi maggiore di 3 m e minore di 20 m) e $V_{s30} = 653 \text{ m/s}$ ($360 < V_{s30} < 800$): **la Normativa, di fatto, lo inserirebbe nella categoria "S2".**

Nei casi di spessore di coltri maggiori di 3 m e inferiori a 20 m, però, la pubblicazione sopra citata introduce nuovi elementi di grande importanza e recita testualmente:

Caso 1) Spessore della copertura $\leq 20 \text{ m}$

*Per la categoria E appare poco cautelativo individuare nei suoli tipo C e D, aventi V_{s30} inferiori a 360 m/sec, i terreni "pericolosi", senza un riferimento specifico al **contrasto di rigidità sismica tra bedrock e copertura**: coperture anche più "veloci" delle categorie C e D possono risultare ugualmente pericolose in funzione di una velocità del bedrock superiore agli 800 m/sec.*

Partendo dal presupposto che il contrasto minimo di velocità sismica per entrare in categoria di sottosuolo E vale $V_{contr} = 800/360 \approx 2.2$, è ragionevole assumere, in presenza di spessori della copertura ≤ 20 m anche con velocità superiore a 360 m/sec ma con contrasto di velocità $V_{contr} \geq 2.2$, categoria di sottosuolo E.

Occorre quindi verificare il rapporto $V_{contr} = V_{s,bedrock}/V_{s,coltri}$.

Nel nostro caso, calcolando la velocità media di propagazione delle onde di taglio nelle "coltri" (ovvero nei primi 8.7 m dal piano campagna: nel seguito " $V_{s,coltri}$ "), la velocità media di propagazione delle onde di taglio nel bedrock (ovvero tra la profondità di 8.7 m e la profondità di 30.00 m: nel seguito " $V_{s,bedrock}$ ") ed il conseguente contrasto di rigidità sismica bedrock/copertura ($V_{contr} = V_{s,bedrock}/V_{s,coltri}$) si ottiene:

$$V_{s,coltri} = 291 \text{ m/s}$$

$$V_{s,bedrock} = 1329 \text{ m/s}$$

$$V_{contr} = V_{s,bedrock} / V_{s,coltri} = 4.57$$

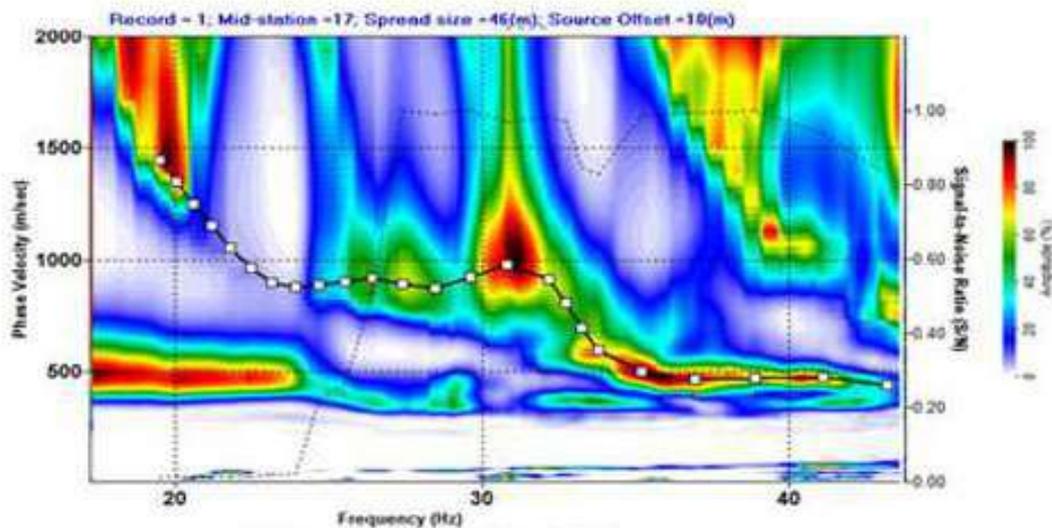
Attenendosi al contenuto della pubblicazione si conclude pertanto che il contrasto di rigidità bedrock / coperture è superiore al valore soglia 2.2, e pertanto la categoria di sottosuolo di riferimento al piano campagna è la E.

E' naturalmente possibile calcolare i parametri qui forniti e la conseguente categoria di sottosuolo riferita a varie profondità dal piano campagna. In assenza, allo stato attuale, di informazioni relative alla quota di imposta di eventuali fondazioni ci si limita ad aggiungere che la profondità minima di immersione di eventuali opere speciali (palificazioni) affinché la categoria di riferimento risulti la "A" ($H_{coltri} < 3.0$ m, $V_{s30} > 800$ m/s) è pari a 5.7 m.

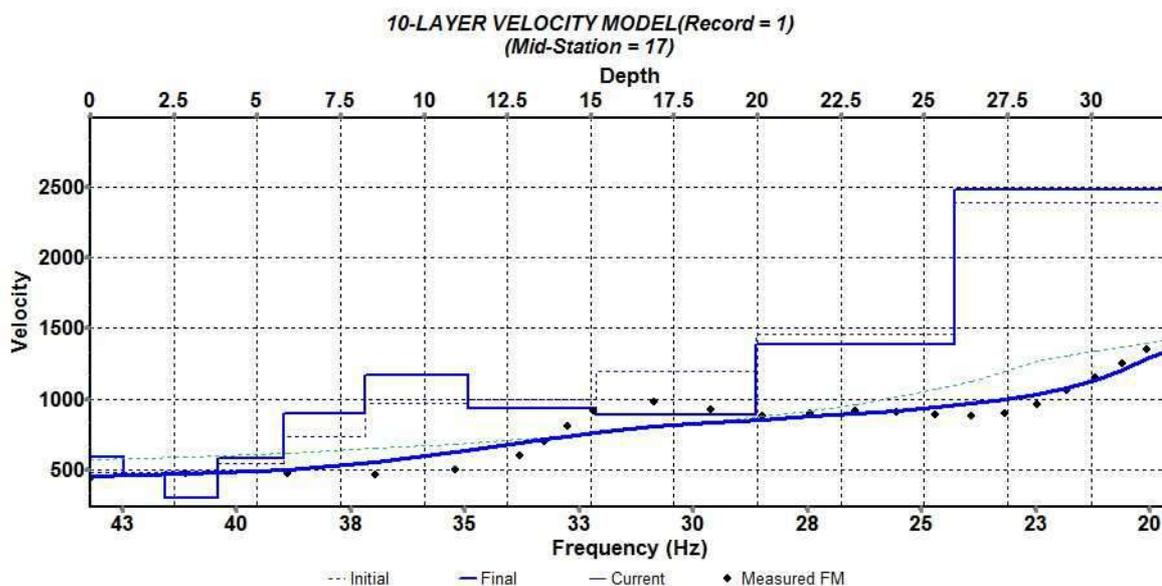
4.3.3. MASW ZONA G

In questo caso la curva di dispersione è risultata scarsamente definita nonché discontinua, e ha lasciato aperte varie possibilità interpretative in fase di *picking* anche in termini di individuazione del modo fondamentale e di alcuni modi superiori.

Procedendo per tentativi ed ottimizzazioni, grazie alla taratura consentita dall'indagine diretta, il picking che conduce al profilo di rigidità maggiormente compatibile con le reali condizioni stratigrafiche locali risulta essere quello illustrato nell'immagine seguente.



Il *picking* scelto ha consentito di definire il profilo verticale delle onde di taglio qui illustrato a seguito delle inversioni, impostando un modello di riferimento a dieci strati. L'asse orizzontale indica le profondità dal piano campagna, l'asse verticale le velocità equivalenti delle onde di taglio.



La verticale di rigidità di riferimento è ubicata indicativamente a centro array.

Il passaggio al bedrock in condizioni litoidi è individuabile a profondità pari a circa 6.0 m.

A seguire la tabella numerica delle velocità delle onde di taglio (m/s) riferite alle profondità di interfaccia (m).

prof.interfaccia	Vs
-1.005	590.734
-2.261	463.736
-3.831	305.622
-5.794	578.211
-8.248	896.529
-11.315	1165.210
-15.149	938.439
-19.941	887.415
-25.931	1385.855
-32.414	2477.307

Applicando ai 10 layers individuati, attraverso un foglio di calcolo appositamente programmato, la formula:

$$V_{s30} = \frac{30}{\sum_{i=1,N} \frac{h_i}{V_i}}$$

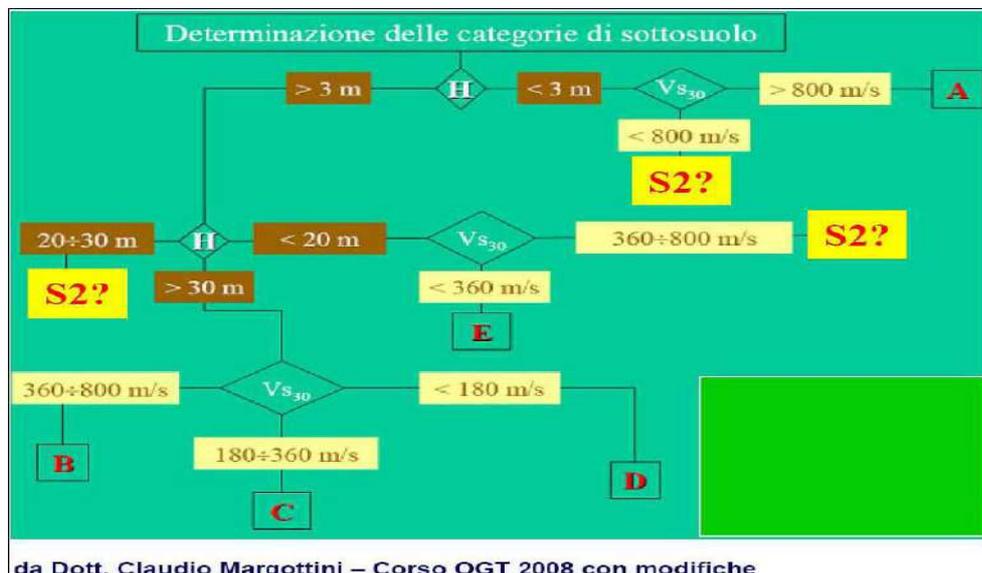
si procede calcolando il valore del parametro V_{s30} riferito alla quota di piano campagna.

Il valore ottenuto **riferito al piano campagna** è il seguente:

$$V_{s30} = 934 \text{ m/s}$$

E' stata recentemente prodotta la pubblicazione "**MODELLAZIONE SISMICA E STABILITÀ ALLA LIQUEFAZIONE**" [quaderno di approfondimento alle Linee Guida NTC 08-Gruppo Interregionale Ordine dei Geologi] prodotto dalla Commissione Interregionale NTC con il patrocinio del Consiglio Nazionale dei Geologi (Revisione scientifica: Prof. Eros Aiello). Essa fornisce delucidazioni e linee guida in materia di definizione della categoria di sottosuolo ex D.M. 14.01.08.

Si rimanda al diagramma seguente, estratto dalla pubblicazione stessa.



Nel nostro caso l'insieme coltri + eventuale substrato alterato con $V_s < 800$ m/s (che per la Normativa fa parte delle coperture non litoidi) presenta una potenza pari a 5.8 m (quindi maggiore di 3 m e minore di 20 m). Pertanto anche se $V_{s30} = 934$ m/s ($V_{s30} > 800$) **non si ricade nella categoria "A"**.

Nei casi di spessore di coltri maggiori di 3 m e inferiori a 20 m, infatti, la pubblicazione sopra citata introduce nuovi elementi di grande importanza e recita testualmente:

Caso 1) Spessore della copertura ≤ 20 m

*Per la categoria E appare poco cautelativo individuare nei suoli tipo C e D, aventi V_{s30} inferiori a 360 m/sec, i terreni "pericolosi", senza un riferimento specifico al **contrasto di rigidità sismica tra bedrock e copertura**: coperture anche più "veloci" delle categorie C e D possono risultare ugualmente pericolose in funzione di una velocità del bedrock superiore agli 800 m/sec.*

Partendo dal presupposto che il contrasto minimo di velocità sismica per entrare in categoria di sottosuolo E vale $V_{contr} = 800/360 \approx 2.2$, è ragionevole assumere, in presenza di spessori della copertura ≤ 20 m anche con velocità superiore a 360 m/sec ma con contrasto di velocità $V_{contr} \geq 2.2$, categoria di sottosuolo E.

Occorre quindi verificare il rapporto $V_{contr} = V_{s,bedrock} / V_{s,coltri}$.

Nel nostro caso, calcolando la velocità media di propagazione delle onde di taglio nelle "coltri" (ovvero nei primi 5.8 m dal piano campagna: nel seguito " $V_{s,coltri}$ "), la velocità media di propagazione delle onde di taglio nel bedrock (ovvero tra la profondità di 5.8 m e la profondità di 30.00 m: nel seguito " $V_{s,bedrock}$ ") ed il conseguente contrasto di rigidità sismica bedrock/copertura ($V_{contr} = V_{s,bedrock} / V_{s,coltri}$) si ottiene:

$$V_{s,coltri} = 448 \text{ m/s}$$

$$V_{s,bedrock} = 1162 \text{ m/s}$$

$$V_{contr} = V_{s,bedrock} / V_{s,coltri} = 2.6$$

Attenendosi al contenuto della pubblicazione si conclude pertanto che il contrasto di rigidità bedrock / coperture è superiore al valore soglia 2.2, e pertanto la categoria di sottosuolo di riferimento al piano campagna è la E.

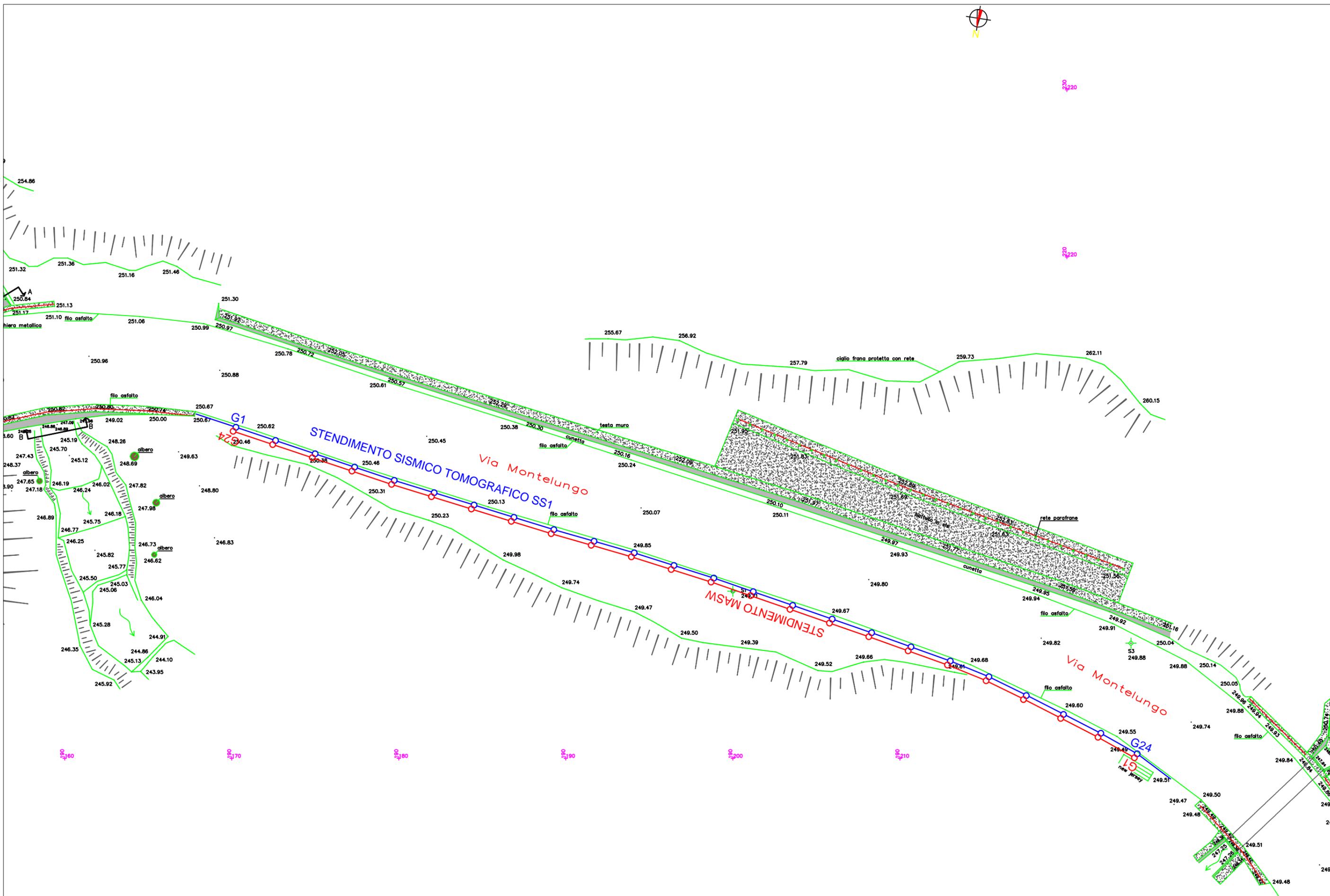
E' naturalmente possibile calcolare i parametri qui forniti e la conseguente categoria di sottosuolo riferita a varie profondità dal piano campagna. In assenza, allo stato attuale, di informazioni relative alla quota di imposta di eventuali fondazioni ci si limita ad aggiungere che la profondità minima di immersione di eventuali opere speciali (palificazioni) affinché la categoria di riferimento risulti la "A" ($H_{coltri} < 3.0$ m, $V_{s30} > 800$ m/s) è pari a 2.8 m.

Savona, 04.11.2016

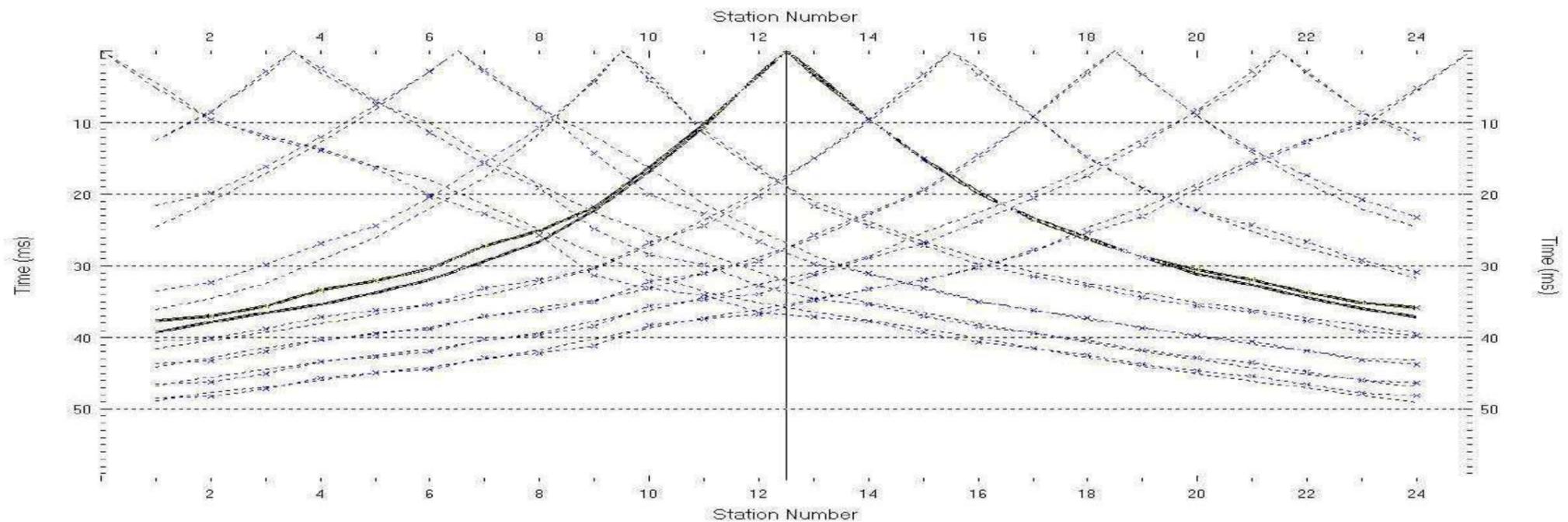
Geologo dott. Giorgio Lombardi



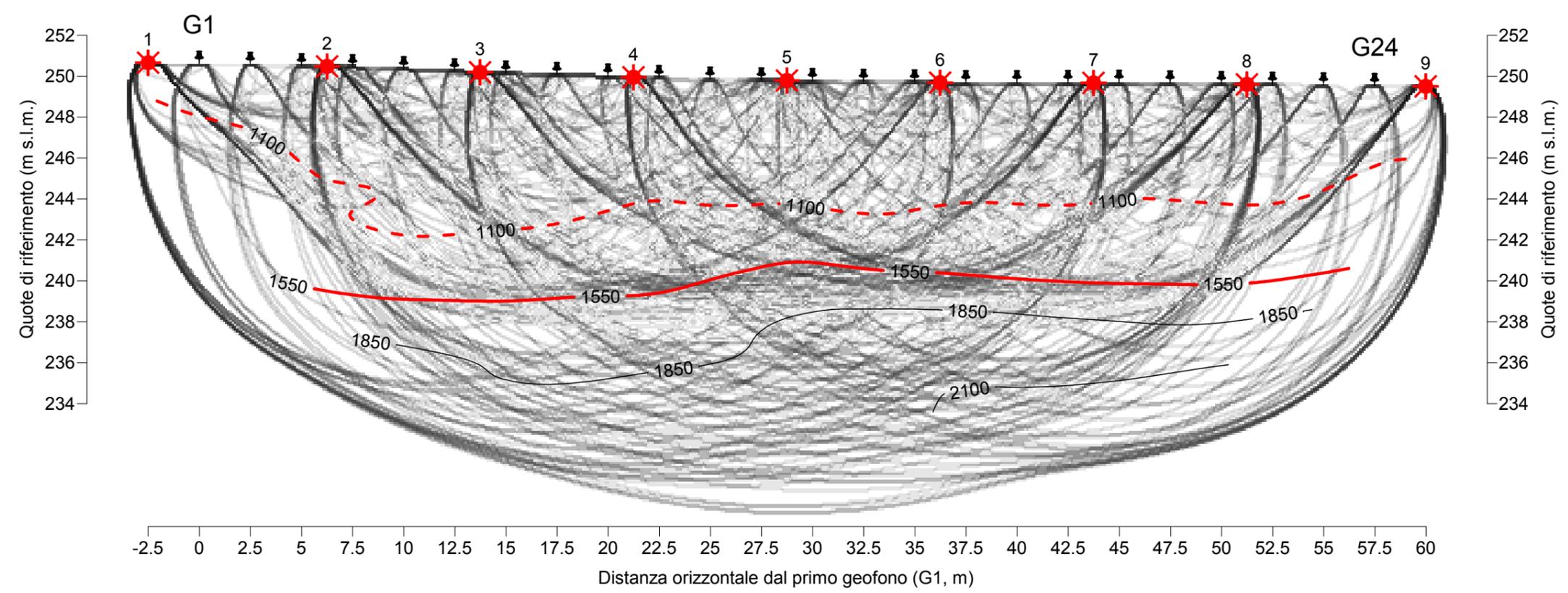
ZONA "E": STRALCIO PLANIMETRICO CON UBICAZIONE INDAGINI GEOFISICHE, SCALA 1:200



STENDIMENTO SISMICO SS1 - ZONA "E": DROMOCRONE E RAY COVERAGE, SCALA 1:250

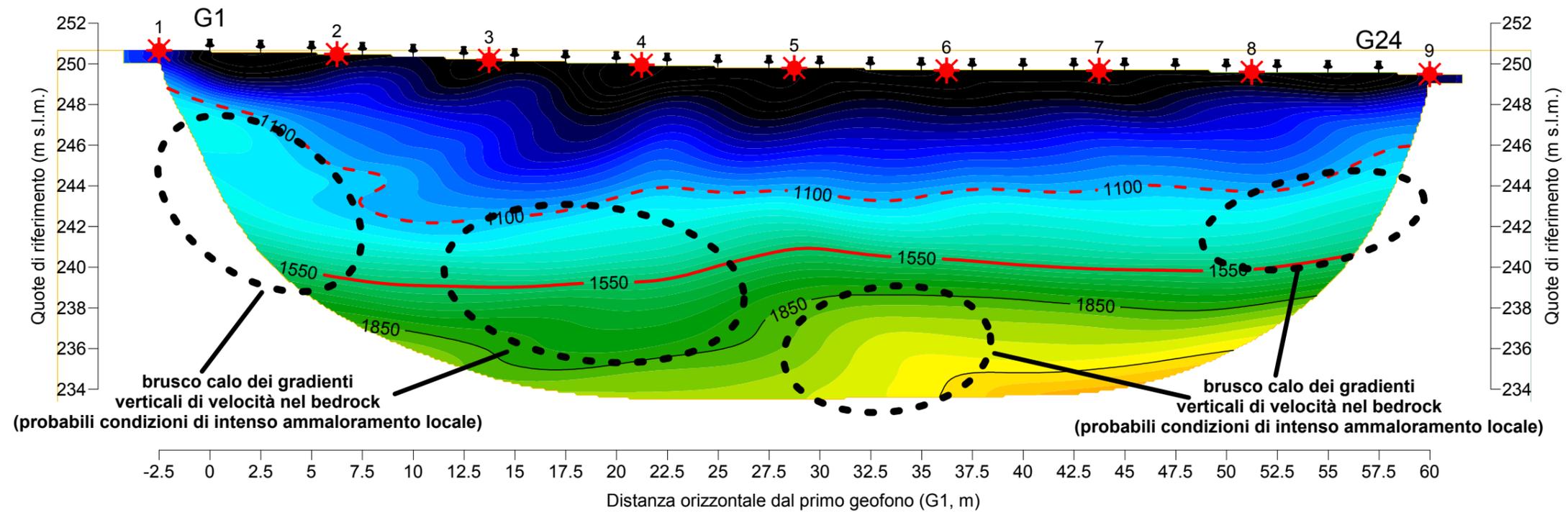


- ♣ vertical geophone
- ☀ shot point

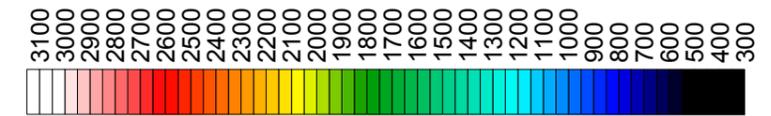


STENDIMENTO SISMICO SS1 - ZONA "E": ELABORAZIONE TOMOGRAFICA, SCALA 1:250

† vertical geophone
 ☀ shot point



SS1, 30 WET iterations, RMS error 1.9 %, 1D-Gradient smooth initial model, Version 3.20



Velocità di propagazione delle onde "p" (m/s)

IPOSTESI INTERPRETATIVA *

$V_p = 475$ (min vel riscontrata) - 1100 m/s: riporti, terreni sciolti in genere, colluvio-eluvio in condizioni di densità da media ad elevata e verosimilmente molto umido nella parte basale.

$V_p = 1100 - 1550$ m/s: probabile bedrock in condizioni geomeccaniche medie scadenti ma già caratterizzato da struttura litoide.

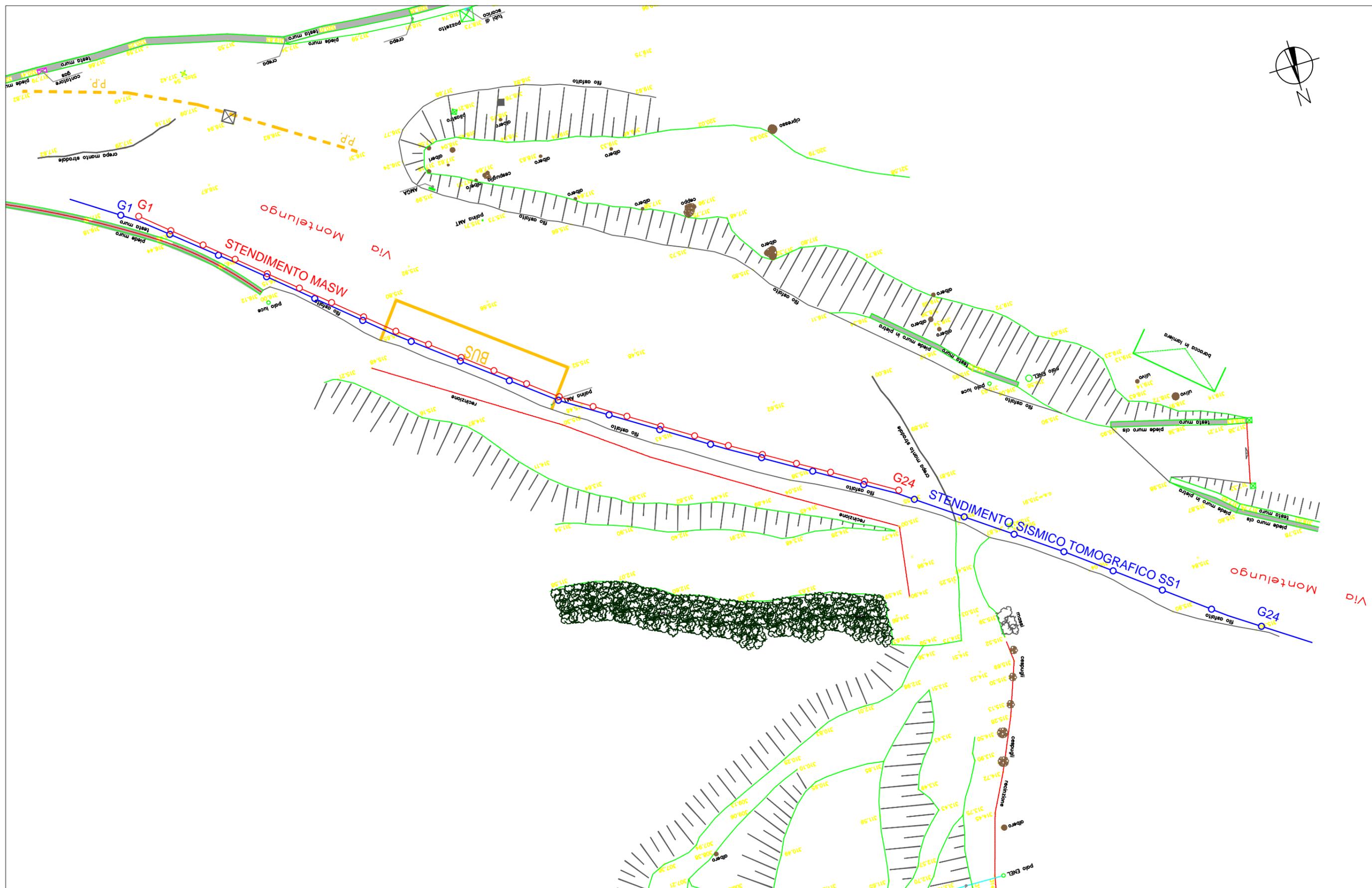
$V_p = 1550 - 1850$ m/s: bedrock in condizioni geomeccaniche medie discrete.

$V_p = 1850 - 2100$ m/s: bedrock in condizioni geomeccaniche medie discrete-buone.

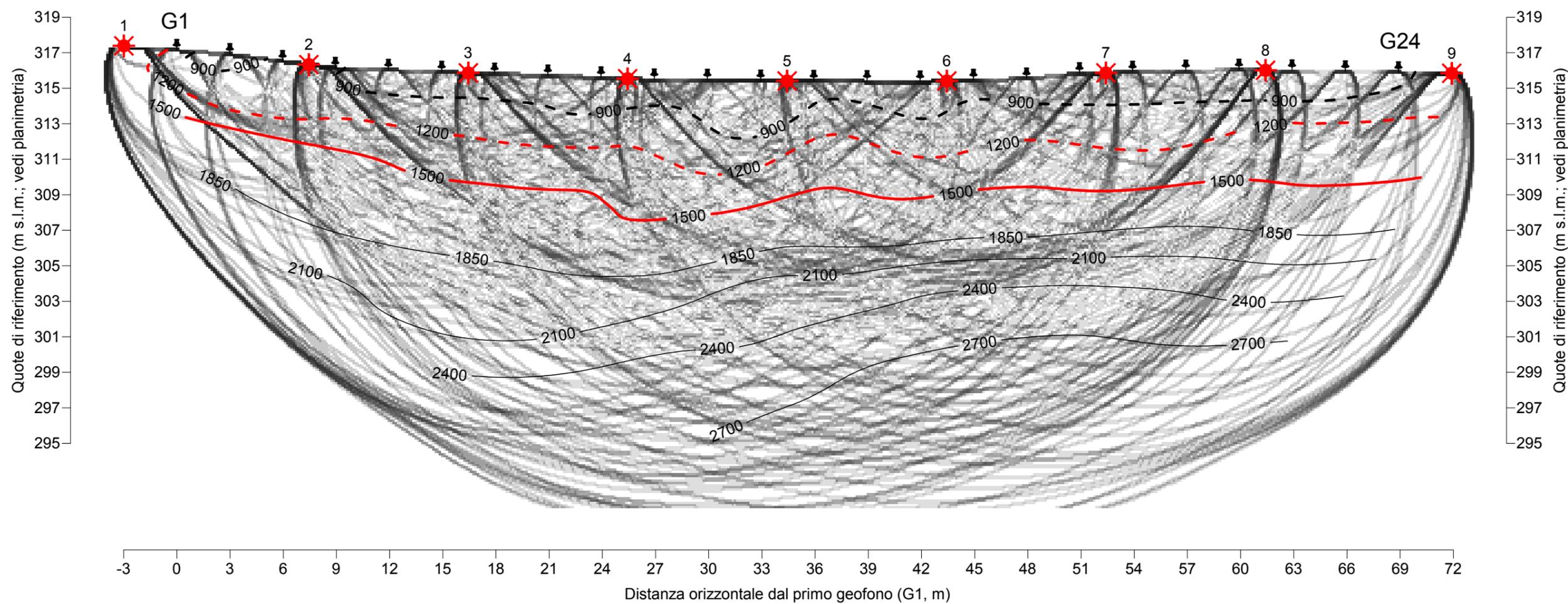
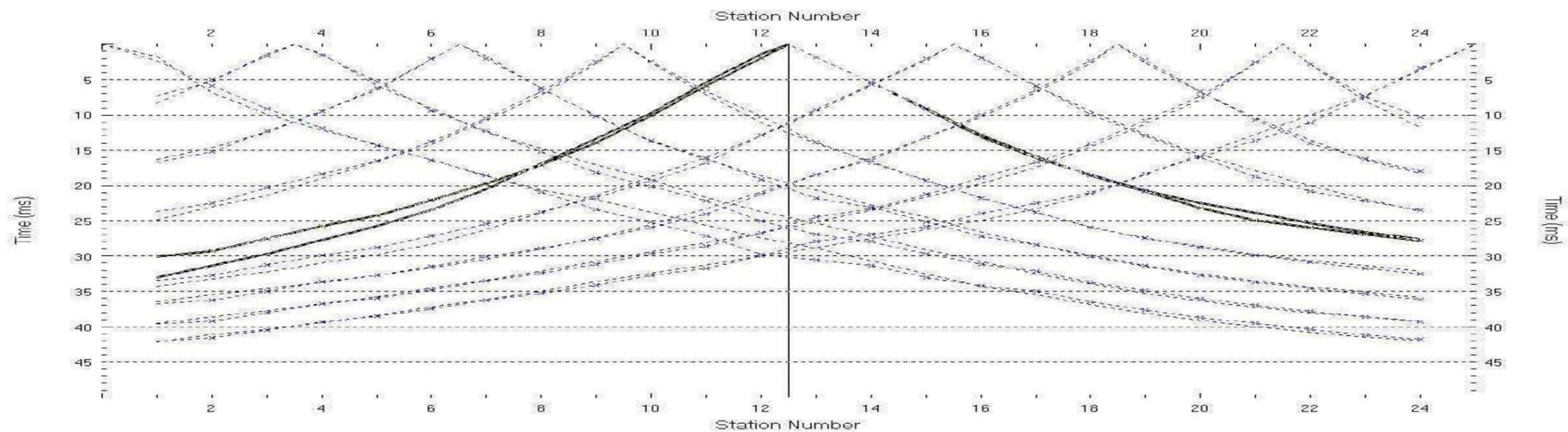
$V_p = 1850 - 2325$ m/s (max vel riscontrata): bedrock in condizioni geomeccaniche medie buone.

* N. B.: in presenza di bruschi cali dei gradienti di velocità delle onde sismiche, spesso associabili nella realtà fisica ad inversioni di velocità che non possono essere individuate attraverso la metodologia a rifrazione, i valori assoluti di velocità di propagazione delle onde sismiche definiti attraverso le isolinee di velocità perdono spesso di significato.

ZONA "F": STRALCIO PLANIMETRICO CON UBICAZIONE INDAGINI GEOFISICHE, SCALA 1:200

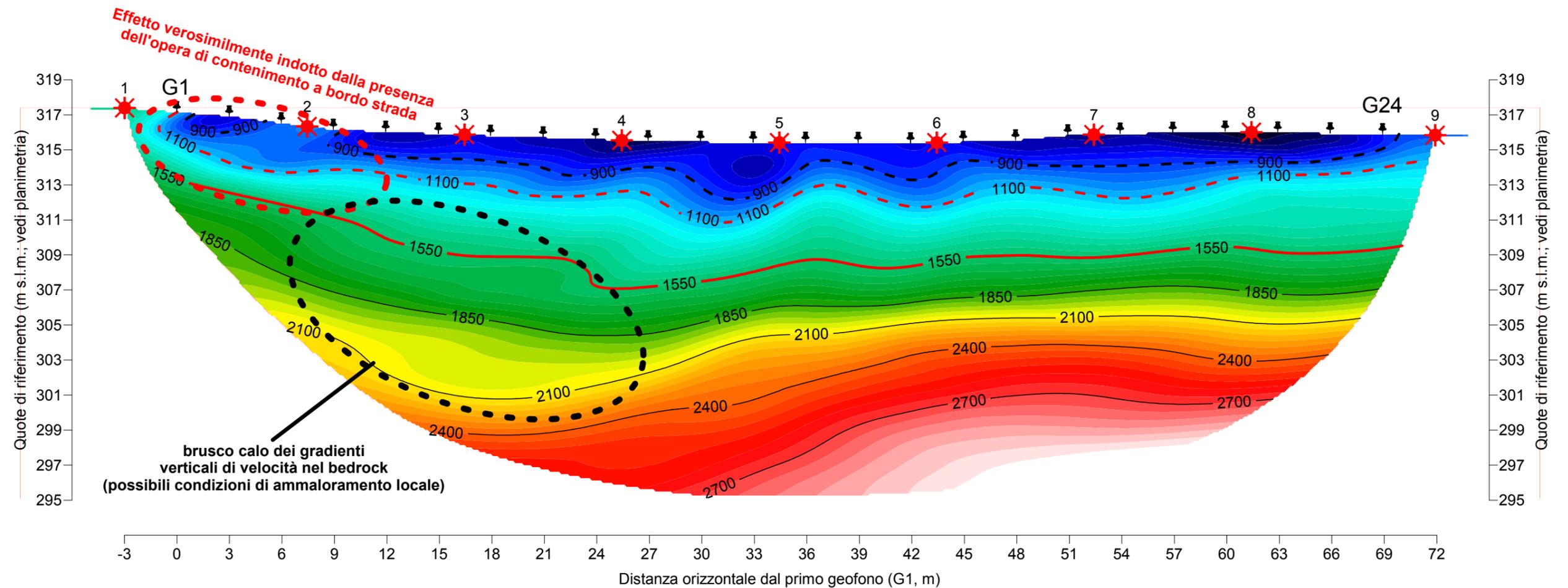


STENDIMENTO SISMICO SS1 - ZONA "F": DROMOCRONE E RAY COVERAGE, SCALA 1:250



STENDIMENTO SISMICO SS1 - ZONA "F": ELABORAZIONE TOMOGRAFICA, SCALA 1:250

- † vertical geophone
 ☀ shot point



SS1_F, 30 WET iterations, RMS error 1.5 %, 1D-Gradient smooth initial model, Version 3.20

IPOTESI INTERPRETATIVA

- Vp = 565 (min vel riscontrata) - 900 m/s: riporti, terreni sciolti in genere, colluvio-eluvio in condizioni di densità da media ad elevata.
- Vp = 900 - 1100 m/s: orizzonte colluviale-eluviale in condizioni di densità molto elevata e/o livello superiore di destrutturazione-alterazione spinta del bedrock.
- Vp = 1100 - 1550 m/s: probabile bedrock in condizioni geomeccaniche medie scadenti ma già caratterizzato da struttura litoide.
- Vp = 1550 - 1850 m/s: bedrock in condizioni geomeccaniche medie discrete.
- Vp = 1850 - 2100 m/s: bedrock in condizioni geomeccaniche medie discrete-buone.
- Vp = 2100 - 2400 m/s: bedrock in condizioni geomeccaniche medie buone.
- Vp = 2400 - 2700 m/s: bedrock in condizioni geomeccaniche medie buone-ottime.
- Vp > 2700 m/s: bedrock in condizioni geomeccaniche medie ottime.

ZONA "G": STRALCIO PLANIMETRICO CON UBICAZIONE INDAGINI GEOFISICHE, SCALA 1:200



12/2021	PRIMA EMISSIONE	Ing. Michele D'Ambrini	Geol. Pietro De Stefanis	Geol. Stefano Battilana	Geol. Grassano
Data	Oggetto revisione	Redatto	Controllato	Verificato	Approvato

COMUNE DI GENOVA



DIREZIONE PROGETTI PER LA CITTA'

Direttore Arch. Giuseppe CARDONA

SETTORE IDROGEOLOGIA E GEOTECNICA, ESPROPRI E VALLATE

Responsabile Geol. Giorgio GRASSANO

Committente

Progetto SGI_19.02.01

CAPO PROGETTO Geol. Pietro De Stefanis

RESPONSABILE UNICO PROCEDIMENTO Geol. Giorgio Grassano

Progetto GEOLOGICO E AMBIENTALE
Geol. Pietro De Stefanis

Rilievi
Arch. Ivano Bareggi
Geom. Bartolomeo Caviglia

Progetto IDRAULICO
Ing. Marianna Reggio

Disegni di progetto e Cartografia
Geol. Pietro De Stefanis
Ing. Michele D'Ambrini

Progetto GEOTECNICO - STRUTTURALE
Ing. Michele D'Ambrini

Computi metrici - Stime
Ing. Michele D'Ambrini

Studi Geologici
Geol. Stefano Battilana
Geol. Pietro De Stefanis

Coordinamento per la Sicurezza
(in fase di progettazione)
Ing. Michele D'Ambrini

Intervento/Opera

Lavori di riassetto idro-geologico e consolidamento della strada tra S. Eusebio e Bavari, via Montelungo-via Serino nel bacino del T. Bisagno - Genova - LOTTO II

Municipio IV Val Bisagno 04

N° prog. tav. N° tot. tav.

Oggetto della tavola

Relazione geotecnica e sulle strutture

Scala Data
Ottobre 2021

Tavola N°

R.03
E-G_Tec

Livello Progettazione

ESECUTIVO

GEOTECNICO

Codice MOGE 20028

Codice PROGETTAZIONE SGI_19.02.01

Codice OPERA

Codice ARCHIVIO

**LAVORI DI RIASSETTO IDRO-GEOLOGICO E
CONSOLIDAMENTO DELLA STRADA TRA S. EUSEBIO E BAVARI,
VIA MONTELUNGO-VIA SERINO, NEL BACINO DEL T. BISAGNO -
GENOVA**

2° Lotto funzionale

PROGETTO ESECUTIVO

R03

RELAZIONE GEOTECNICA E SULLE STRUTTURE

Ottobre 2021

SOMMARIO

1. PREMESSE	5
1.1 INCARICO, LOCALIZZAZIONE, NORMATIVA APPLICATA	5
1.1.1 <i>Incarico</i>	5
1.1.2 <i>Localizzazione</i>	5
1.1.3 <i>Normativa applicata</i>	6
2. DESCRIZIONE SINTETICA DELLE OPERE STRUTTURALI	6
2.1 AREA INTERVENTO B	6
2.2 AREA INTERVENTO F	7
3. INQUADRAMENTO GEOLOGICO E STRATIGRAFICO DELLE AREE DI INTERVENTO	8
3.1 AREA INTERVENTO B	10
3.2 AREA INTERVENTO F	12
4. PROPRIETA' DEI MATERIALI UTILIZZATI	14
4.1 ACCIAIO PER PALI	14
4.2 CALCESTRUZZO	15
4.3 ACCIAIO PER CALCESTRUZZO ARMATO	15
5. CLASSIFICAZIONE SISMICA DELL'AREA DI INTERVENTO	16
5.1 AREA INTERVENTO B	16
5.2 AREA INTERVENTO F	17
6. PROGETTO E VERIFICA OPERE STRUTTURALI	19
6.1 AREA INTERVENTO B	19
6.1.1 <i>Muro di sostegno</i>	19
6.1.2 <i>Terre Armate strada</i>	64
6.2 AREA INTERVENTO F	105
6.2.1 <i>Cortina di micropali per consolidamento versante con terre armate di sistemazione scarpata</i>	105
6.2.2 <i>Sezione 2-2</i>	116
6.2.3 <i>Sezione 3-3</i>	194
6.2.4 <i>Sezione 4-4</i>	281

COMUNE DI GENOVA

Area Risorse Tecniche Operative – Direzione Progetti per la Città
 Struttura Idrogeologia e Geotecnica, Espropri e Vallate
 16149 GENOVA - Via di Francia 3 - Tel. +39 010 5573348
 e-mail: <direzioneprogettiperlacitta@comune.genova.it>;

6.2.5 Muro di sostegno..... 334

COMUNE DI GENOVA

Area Risorse Tecniche Operative – Direzione Progetti per la Città
Struttura Idrogeologia e Geotecnica, Espropri e Vallate
16149 GENOVA - Via di Francia 3 - Tel. +39 010 5573348
e-mail: <direzioneprogettiperlacitta@comune.genova.it>;

03_R03_Montelungo_lottoll_D_STRU.doc

1. PREMESSE

1.1 Incarico, localizzazione, normativa applicata

1.1.1 Incarico

L' Ing. Michele D'Ambrini iscritto all'albo degli Ingegneri della Provincia di Genova alla posizione n° 9538A ha ricevuto incarico di procedere alla progettazione delle opere strutturali relative ai lavori di riassetto idro-geologico e consolidamento della strada tra S.Eusebio e Bavari, via Montelungo-via Serino nel bacino del t. Bisagno a Genova.

Il presente documento comprende:

- Relazione illustrativa di progetto
- Relazione di calcolo
- Relazione sulle fondazioni
- Relazione geotecnica
- Relazione sui materiali

1.1.2 Localizzazione

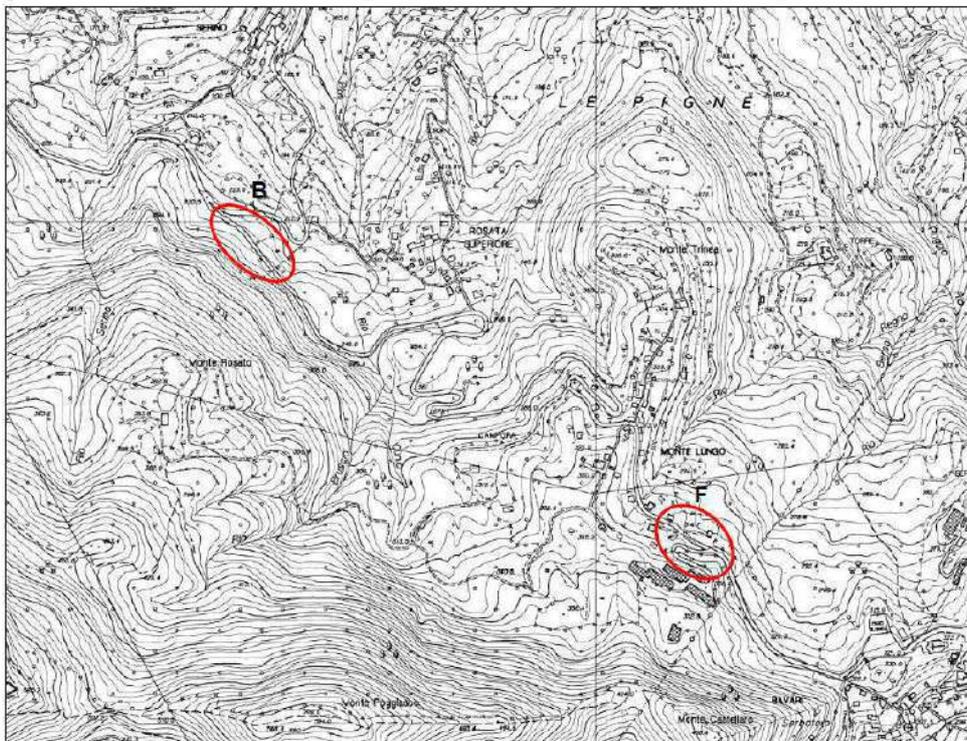


Figura 1 – Corografia delle aree oggetto di studio, stralcio CTR 1:5000.

COMUNE DI GENOVA

Area Risorse Tecniche Operative – Direzione Progetti per la Città
Struttura Idrogeologia e Geotecnica, Espropri e Vallate
16149 GENOVA - Via di Francia 3 - Tel. +39 010 5573348
e-mail: <direzioneprogettiperlacitta@comune.genova.it>;

Le aree oggetto di intervento risultano:

- **Area-intervento B:** sistemazione idrogeologica e consolidamento muro di sostegno e tratto di strada esistente nell'ambito compreso tra Via Montelungo e Via Serino nei pressi del bivio per la Loc. Serino
- **Area-intervento F:** sistemazione idrogeologica e messa in sicurezza di un settore di versante in località Montelungo

1.1.3 Normativa applicata

N.T.C. 2018 "Norme tecniche per le costruzioni(di cui al D.M. 17 gennaio 2018)"

2. DESCRIZIONE SINTETICA DELLE OPERE STRUTTURALI

2.1 Area intervento B

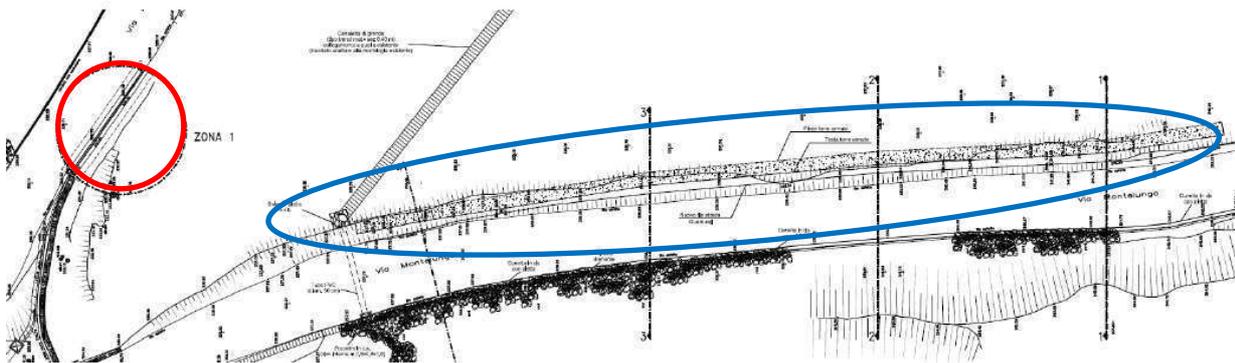


Figura 2 – individuazione zone intervento area B

Nell'area di intervento B sono individuate due zone di intervento:

- zona 1 cerchiata in rosso nella figura soprastante dove verrà realizzato un muro in c.a. previa demolizione del muro a gravità esistente interessato da fenomeni di cedimento con altezza fuori terra pari a circa 2 metri per una lunghezza di circa 12 metri.
- Zona 2 cerchiata in blu dove risulta previsto il riassetto ed il consolidamento della sede stradale mediante la realizzazione di terre armate su tre file sul lato valle della sede stradale per una lunghezza di intervento di circa 80 metri.

COMUNE DI GENOVA

Area Risorse Tecniche Operative – Direzione Progetti per la Città
Struttura Idrogeologia e Geotecnica, Espropri e Vallate
16149 GENOVA - Via di Francia 3 - Tel. +39 010 5573348
e-mail: <direzioneprogettiperlacitta@comune.genova.it>;

2.2 Area intervento F

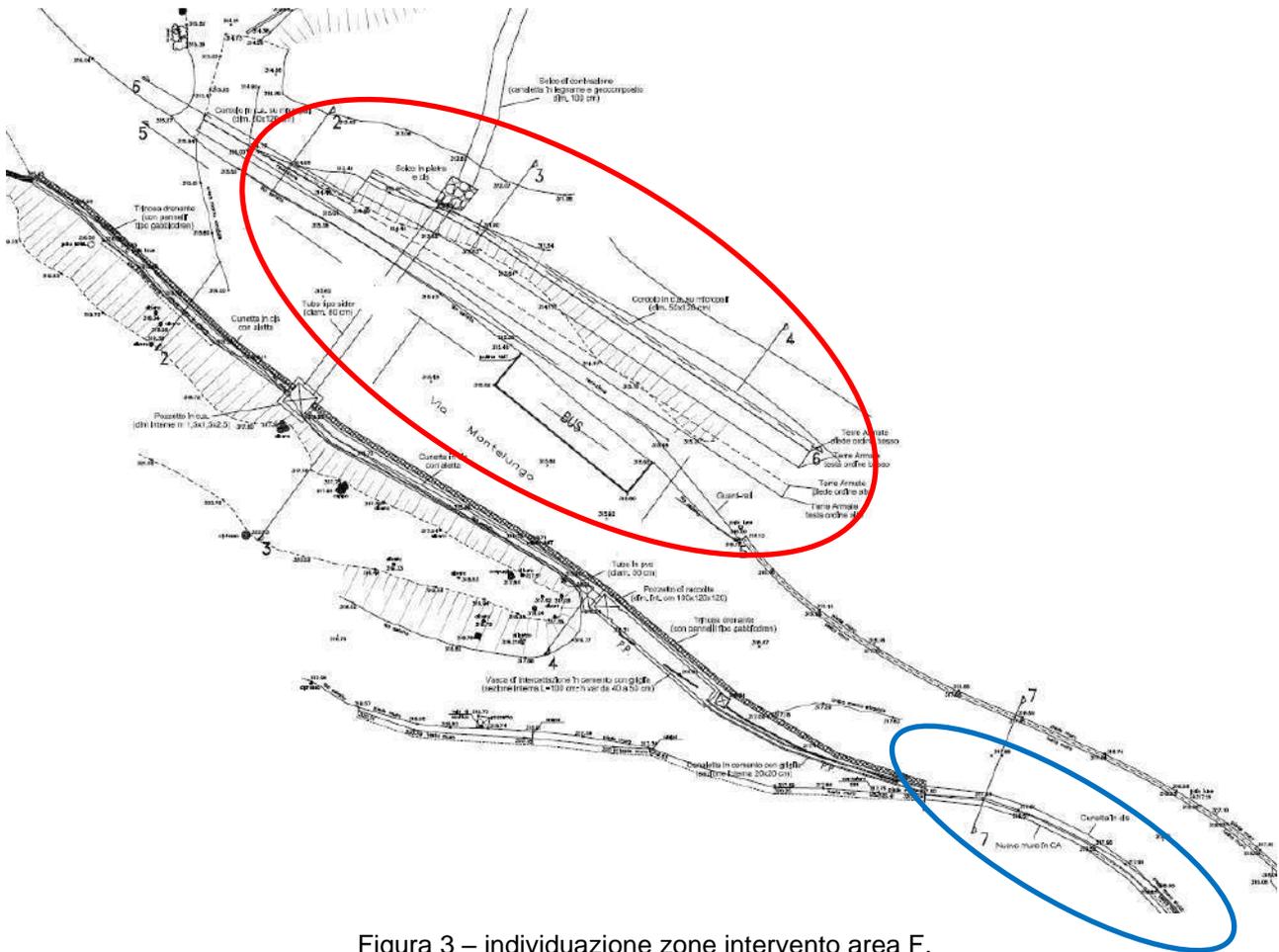


Figura 3 – individuazione zone intervento area F.

Nell'area di intervento F sono previste due tipologie di intervento:

- nella zona cerchiata in rosso nella figura soprastante è prevista la realizzazione di cordolo su pali a sostegno della porzione di versante interessato da movimento franoso con terre armate in testa per il riassetto della sede stradale ed della sua scarpata a valle.
- nella zona cerchiata in blu è prevista la realizzazione di un muro in c.a. a sostegno della scarpata di monte per rettifica della sede stradale in curva ed in sostituzione del muro in pietra interessato da fenomeni di dissesto.

COMUNE DI GENOVA

Area Risorse Tecniche Operative – Direzione Progetti per la Città
 Struttura Idrogeologia e Geotecnica, Espropri e Vallate
 16149 GENOVA - Via di Francia 3 - Tel. +39 010 5573348
 e-mail: <direzioneprogettiperlacitta@comune.genova.it>;

3. INQUADRAMENTO GEOLOGICO E STRATIGRAFICO DELLE AREE DI INTERVENTO

Sul base della relazione geologica si riporta di seguito il modello geotecnico di riferimento da porre alla base della progettazione strutturale.

Coltri colluviali gradualmente passanti all'eluvio del substrato (cappellaccio): Terreni derivanti dal trasporto gravitativo lungo il versante costituenti depositi di consistenza molle-plastica talvolta in condizioni di scarso equilibrio statico. Tipologicamente si tratta di materiali di natura caotica in cui prevale tuttavia un comportamento coesivo – localmente coesivo/misto - con prevalente matrice fine argillosa-limo-sabbiosa ed un subordinato scheletro ghiaioso, eterometrico, derivante dalla detrizione dei litotipi rocciosi.

Peso di volume : 1.80-2.00 t/mc

Spessore : plurimetrico

Classificazione AGI : molle - plastico

Coesione non drenata media

Cum (valore indicativo) : 0.2-0.40 kg/cm² (da 0.00 a 3.00 m): 0.4-0.80 kg/cm² (oltre 3.00 m)

In condizioni drenate

Angolo di Res.al taglio medio ϕ_m : 25° - 27°

Coesione drenata C' (1/20 Cu) : 0,01-0.04 kg/cm²

Volendo esprimere la resistenza al taglio soltanto in termini di angolo di attrito considerando pertanto fittiziamente nulla la coesione, si può assumere un valore di ϕ attorno a 28-30°.

Cappellaccio di alterazione del substrato: Ammasso roccioso destrutturato, argillificato, assimilabile a materiale coesivo inglobante scheletro ghiaioso medio grossolano e soletti calcarei parzialmente preservati all'alterazione.

Comportamento : coesivo-misto

Peso di volume : 2.0-2.20 t/mc

Spessore : 3-5 m (localmente anche maggiore)

Classificazione AGI : molto duro - addensato

Coesione non drenata media

Cum (valore indicativo) : 0.60-0.90 kg/cm²

In condizioni drenate

COMUNE DI GENOVA

Area Risorse Tecniche Operative – Direzione Progetti per la Città

Struttura Idrogeologia e Geotecnica, Espropri e Vallate

16149 GENOVA - Via di Francia 3 - Tel. +39 010 5573348

e-mail: <direzioneprogettiperlacitta@comune.genova.it>;

Angolo di Res.al taglio medio Φ_m : 30° - 32°
 Coesione drenata C' (1/20 C_u) : 0.03 - 0.05 kg/cmq

Ammasso Roccioso: Argilliti di Montoggio

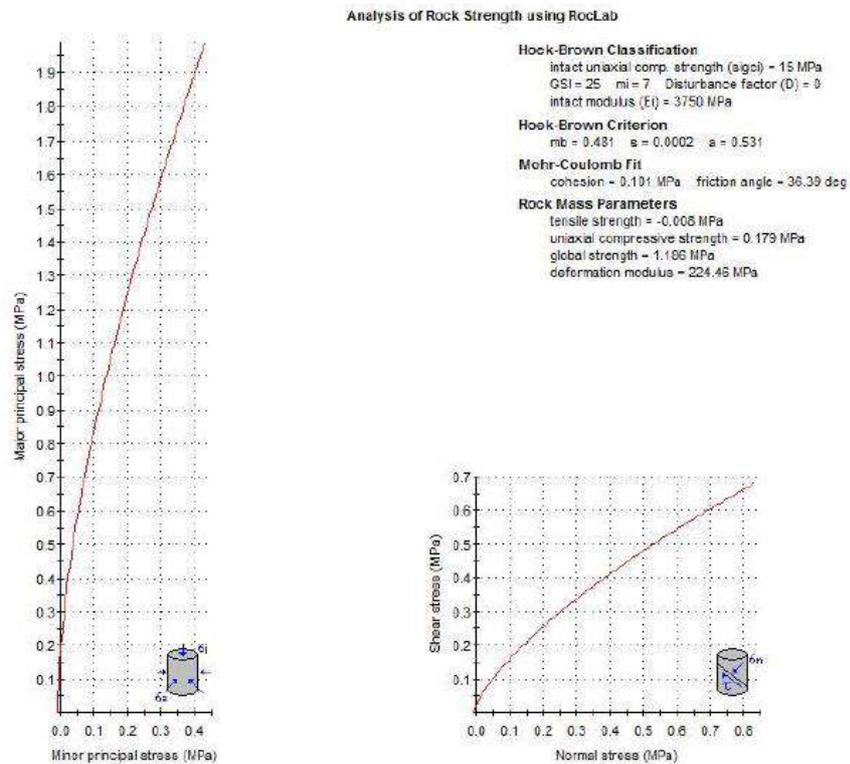


Figura 4 – Parametrizzazione Argilliti di Montoggio in termini di angoli di attrito equivalente e forze coesive secondo il criterio di Mohr-Coulomb

Angolo di attrito : 36.39°
 Coesione : 0.101 MPa (1.01 kg/cmq)

COMUNE DI GENOVA

Area Risorse Tecniche Operative – Direzione Progetti per la Città
 Struttura Idrogeologia e Geotecnica, Espropri e Vallate
 16149 GENOVA - Via di Francia 3 - Tel. +39 010 5573348
 e-mail: <direzioneprogettiperlacitta@comune.genova.it>;

3.1 Area intervento B

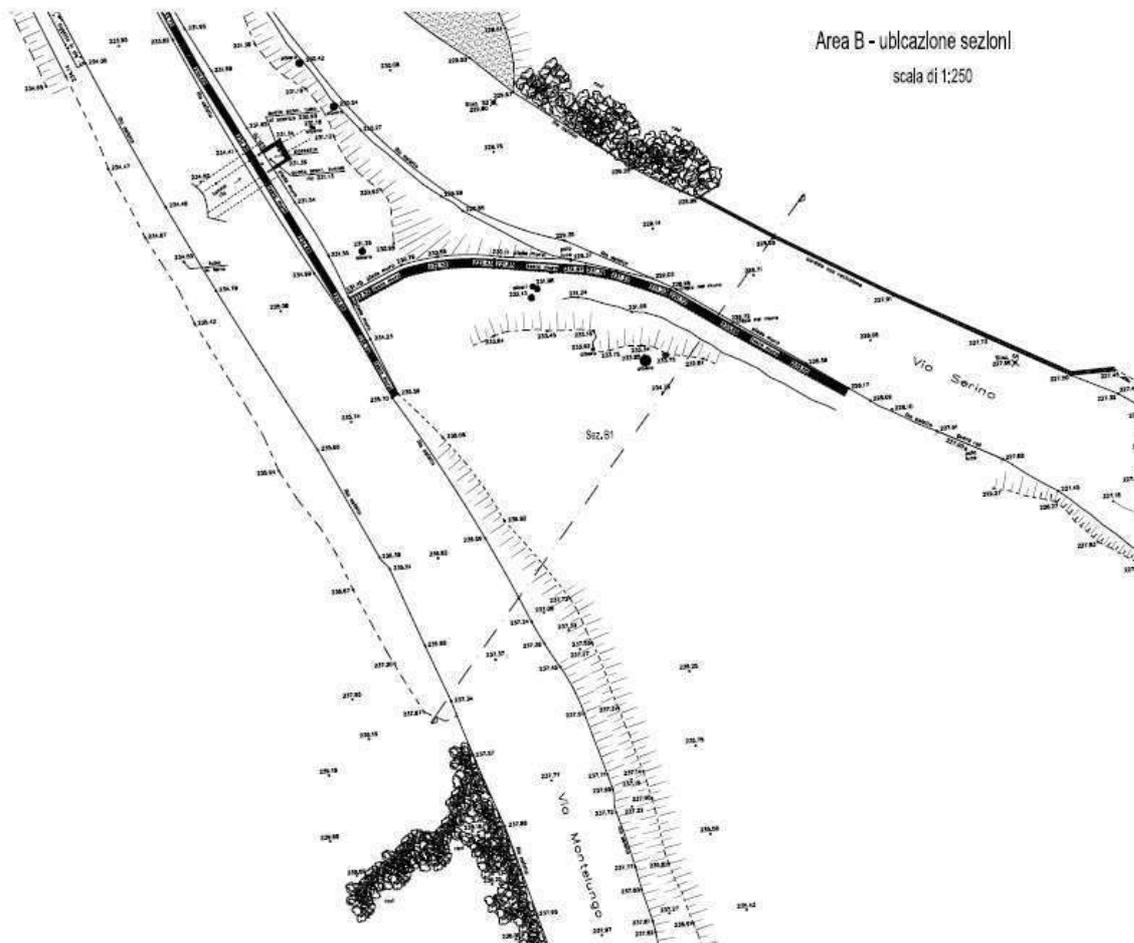


Figura 5- Individiazione sezione geologica area B

LEGENDA



Coltre detritico-colluviale ed eluviale, eterometrica, con clasti prevalentemente centimetrici in abbondante matrice argilloso-llmoso-sabbiosa, poco addensata, sfumante verso il basso al cappellaccio di alterazione del substrato roccioso.



Cappellaccio di alterazione della roccia con caratteristiche intermedie tra la sovrastante coltre incoerente e il substrato roccioso, ancorché fortemente alterato e destrutturato



Substrato roccioso della Formazione delle Argille di Montoggio, costituita da argillosi clasti policromi tipicamente con alternanze di colore dal grigio al verde al rosso (questi ultimi riscontrati nella zona F) fortemente scistoso e a luoghi fratturato.

COMUNE DI GENOVA

Area Risorse Tecniche Operative – Direzione Progetti per la Città
Struttura Idrogeologia e Geotecnica, Espropri e Vallate
16149 GENOVA - Via di Francia 3 - Tel. +39 010 5573348
e-mail: <direzioneprogettiperlacitta@comune.genova.it>;

Sezione B1

scala di 1:150

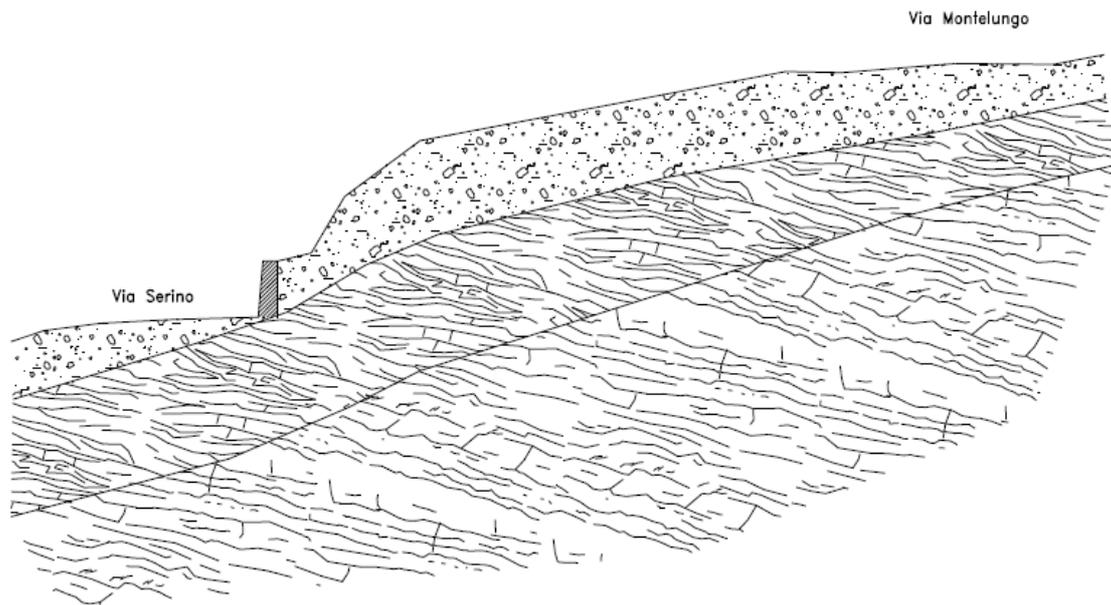


Figura 6- sezione geologica area B

COMUNE DI GENOVA

Area Risorse Tecniche Operative – Direzione Progetti per la Città
Struttura Idrogeologia e Geotecnica, Espropri e Vallate
16149 GENOVA - Via di Francia 3 - Tel. +39 010 5573348
e-mail: <direzioneprogettiperlacitta@comune.genova.it>;

3.2 Area intervento F

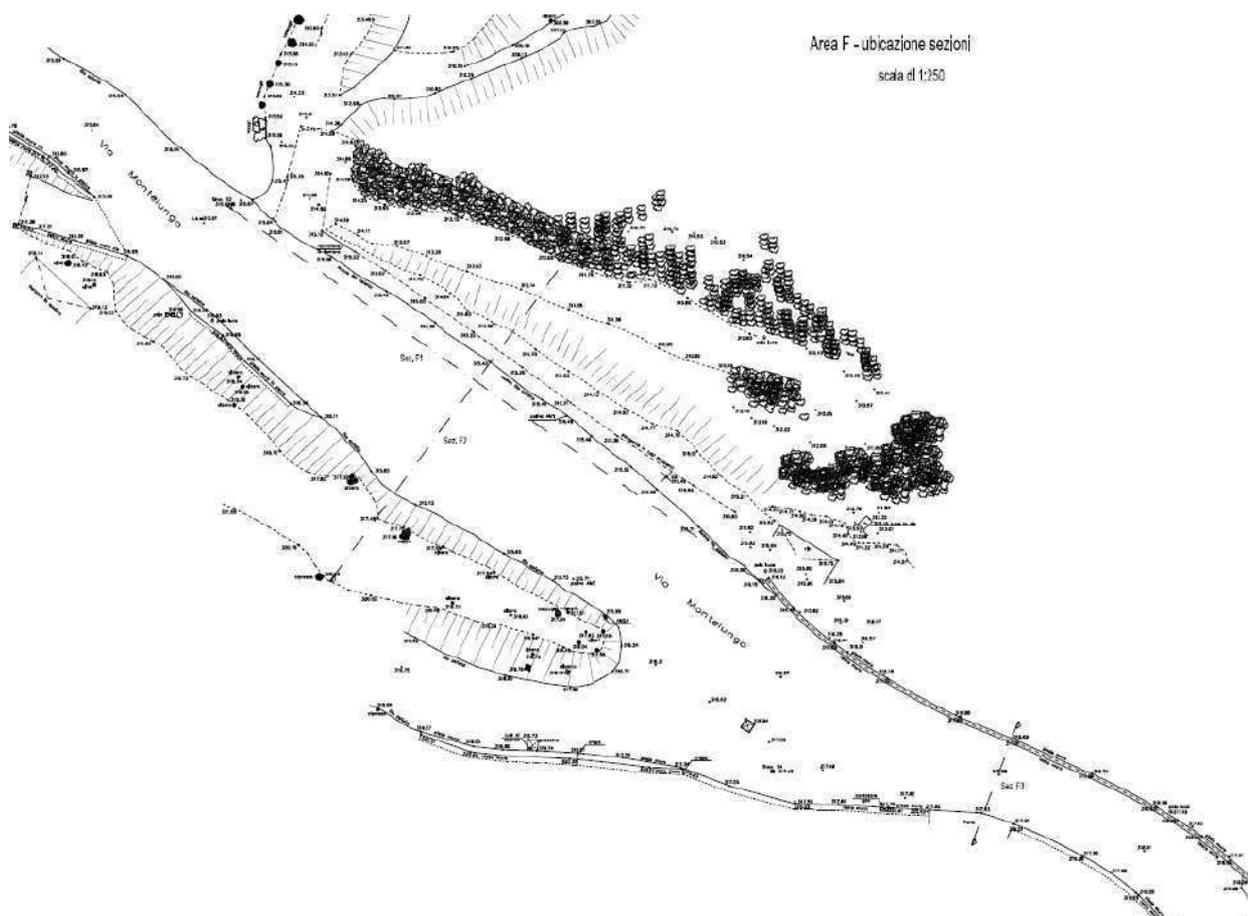


Figura 7- Individiazione sezioni geologiche area F

LEGENDA



Coltre detritico-colluviale ed eluviale, eterometrica, con clasti prevalentemente centimetrici in abbondante matrice argilloso-limoso-sabbiosa, poco addensata, sfumante verso il basso al cappellaccio di alterazione del substrato roccioso.



Cappellaccio di alterazione della roccia con caratteristiche intermedie tra la sovrastante coltre incoerente e il substrato roccioso, ancorché fortemente alterato e destrutturato



Substrato roccioso della Formazione delle Argilliti di Montoggio, costituita da argilloscisti policromi tipicamente con alternanze di colore dal grigio al verde al rosso (questi ultimi riscontrati nella zona F) fortemente scistoso e a luoghi fratturato.

COMUNE DI GENOVA

Area Risorse Tecniche Operative – Direzione Progetti per la Città
Struttura Idrogeologia e Geotecnica, Espropri e Vallate
16149 GENOVA - Via di Francia 3 - Tel. +39 010 5573348
e-mail: <direzioneprogettiperlacitta@comune.genova.it>

Sezione F1

scala di 1:150

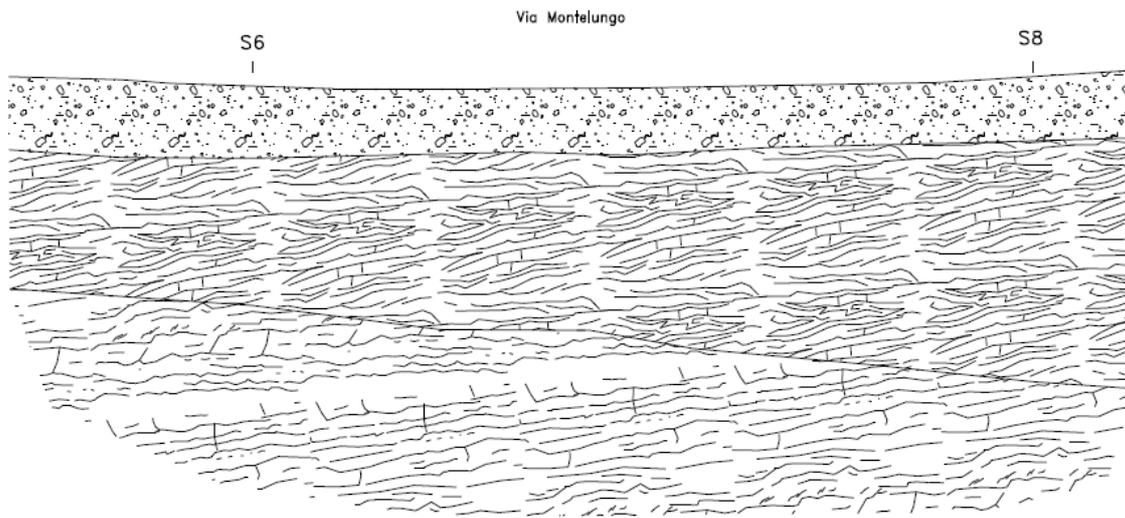


Figura 8- sezione F1

Sezione F2

scala di 1:150

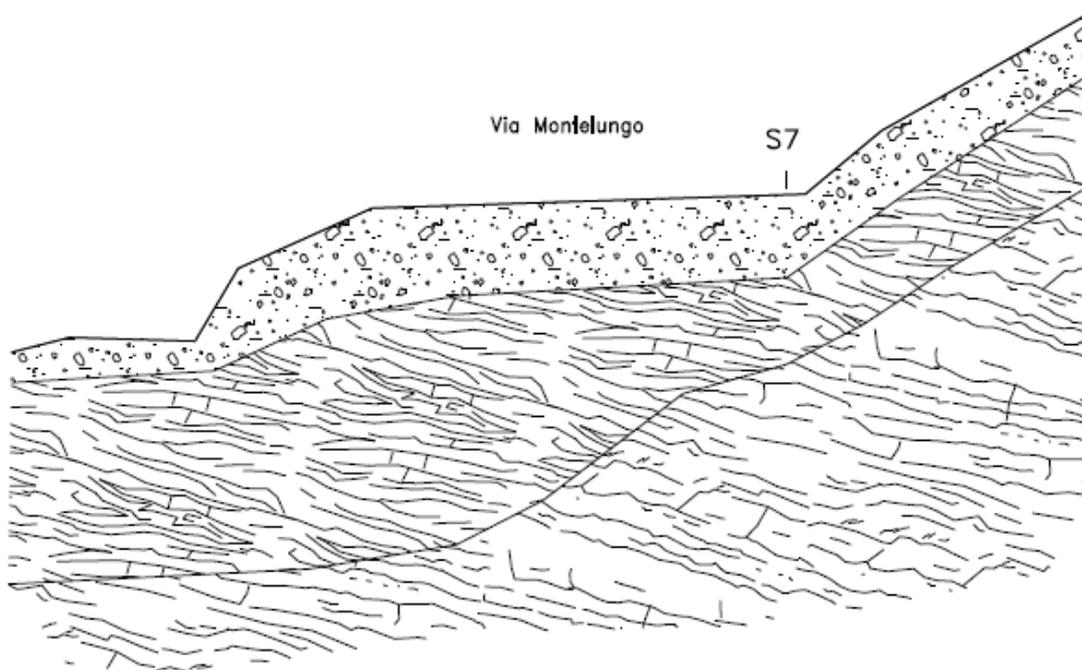


Figura 9- sezione F2

COMUNE DI GENOVA

Area Risorse Tecniche Operative – Direzione Progetti per la Città
Struttura Idrogeologia e Geotecnica, Espropri e Vallate
16149 GENOVA - Via di Francia 3 - Tel. +39 010 5573348
e-mail: <direzioneprogettiperlacitta@comune.genova.it>;

Sezione F3

scala di 1:150

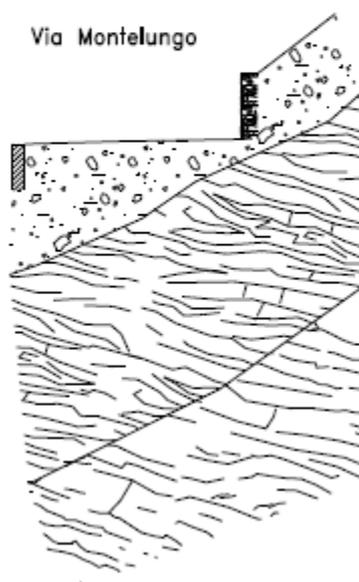


Figura 10- sezione F3

4. PROPRIETA' DEI MATERIALI UTILIZZATI

4.1 Acciaio Per Pali

Per gli acciai di cui alle norme europee EN 10025, EN 10210 ed EN 10219-1, si possono assumere nei calcoli i valori nominali delle tensioni caratteristiche di snervamento f_{yk} e di rottura f_{tk} riportati nella tabella seguente:

Qualità degli acciai	Spessore nominale dell'elemento			
	$t \leq 40$ mm		$40\text{mm} < t \leq 80$ mm	
	F_{yk} [N/mm ²]	F_{tk} [N/mm ²]	F_{yk} [N/mm ²]	F_{tk} [N/mm ²]
S355	355	510	335	470
Modulo elastico	$E=210000$ N/mm ²			
Modulo elasticità trasversale	$G=87690$ N/mm ²			
Coefficiente di poisson	$\nu=0.3$			
Coefficiente espansione termica	$\alpha=12 \times 10^{-6}$ °C ⁻¹ (fino a 100°)			
Densità	$\rho=7850$ Kg/m ³			

COMUNE DI GENOVA

Area Risorse Tecniche Operative – Direzione Progetti per la Città
 Struttura Idrogeologia e Geotecnica, Espropri e Vallate
 16149 GENOVA - Via di Francia 3 - Tel. +39 010 5573348
 e-mail: <direzioneprogettiperlacitta@comune.genova.it>;

Per l'accertamento delle caratteristiche meccaniche indicate nel seguito, il prelievo dei saggi, la posizione nel pezzo da cui essi devono essere prelevati, la preparazione delle provette e le modalità di prova devono rispondere alle prescrizioni delle norme UNI EN ISO 377:1999, UNI 552:1986, EN 10002-1:2004, UNI EN 10045-1:1992

4.2 Calcestruzzo

Resistenza caratteristica cubica	Rck		30
Resistenza cilindrica	fck	$0,83 \cdot Rck$	24.9
Coeff. sicurezza parziale (v. par. coefficienti)	γ_m	1.50	
Res. di calcolo a compr. del calcestruzzo	fcd	fck / γ_m	16.6
Resistenza di calcolo del calcestruzzo	f'cd	$0,85 \cdot fcd$	14.11
Resistenza media a trazione semplice	fctm	$0,27 \cdot Rck^{2/3}$	2.6
Resistenza carat. a trazione (frattile 5%)	fctd	$0,7 \cdot fctm / \gamma_m$	1.21
Tensione di sfilamento	σ_{Rd}	$0,25 \cdot fctd$	0.3025
Modulo elastico	Ec	$5700 \cdot Rck^{0,5}$	31220

4.3 Acciaio per calcestruzzo armato

Tensione caratteristica di snervamento	fyk		430
Tensione caratteristica di rottura	ft		540
Coeff. parz. di sicurezza (v. par. coefficienti)	γ_m		1,15
Tensione di snervamento di calcolo	fyd	fyk / γ_m	373.913
Allungamento			

COMUNE DI GENOVA

Area Risorse Tecniche Operative – Direzione Progetti per la Città
 Struttura Idrogeologia e Geotecnica, Espropri e Vallate
 16149 GENOVA - Via di Francia 3 - Tel. +39 010 5573348
 e-mail: <direzioneprogettiperlacitta@comune.genova.it>;

5. CLASSIFICAZIONE SISMICA DELL'AREA DI INTERVENTO

5.1 Area intervento B

Sito in esame: AreaB

latitudine: 44,441479

longitudine: 9,005089

Classe: 2

Vita nominale: 50

Siti di riferimento

Sito 1 ID: 16696 Lat: 44,4477 Lon: 8,9383 Distanza: 5346,468

Sito 2 ID: 16697 Lat: 44,4503 Lon: 9,0082 Distanza: 1015,398

Sito 3 ID: 16919 Lat: 44,4004 Lon: 9,0119 Distanza: 4599,898

Sito 4 ID: 16918 Lat: 44,3977 Lon: 8,9421 Distanza: 6976,839

Le coordinate sono espresse in ED50

Coordinate WGS84

Parametri sismici

Categoria sottosuolo: B

Categoria topografica: T2

Periodo di riferimento: 50anni

Coefficiente cu: 1

Operatività (SLO):

Probabilità di superamento: 81 %

Tr: 30 [anni]

ag: 0,025 g

Fo: 2,498

Tc*: 0,196 [s]

Danno (SLD):

Probabilità di superamento: 63 %

Tr: 50 [anni]

ag: 0,032 g

Fo: 2,532

Tc*: 0,212 [s]

COMUNE DI GENOVA

Area Risorse Tecniche Operative – Direzione Progetti per la Città

Struttura Idrogeologia e Geotecnica, Espropri e Vallate

16149 GENOVA - Via di Francia 3 - Tel. +39 010 5573348

e-mail: <direzioneprogettiperlacitta@comune.genova.it>;

Salvaguardia della vita (SLV):

Probabilità di superamento: 10 %

Tr: 475 [anni]

ag: 0,077 g

Fo: 2,526

Tc*: 0,282 [s]

Prevenzione dal collasso (SLC):

Probabilità di superamento: 5 %

Tr: 975 [anni]

ag: 0,101 g

Fo: 2,494

Tc*: 0,290 [s]

5.2 Area intervento F

Sito in esame: Area F

latitudine: 44,436692

longitudine: 9,01467

Classe: 2

Vita nominale: 50

Siti di riferimento

Sito 1 ID: 16697 Lat: 44,4503 Lon: 9,0082 Distanza: 1600,184

Sito 2 ID: 16698 Lat: 44,4529 Lon: 9,0781 Distanza: 5350,590

Sito 3 ID: 16920 Lat: 44,4030 Lon: 9,0818 Distanza: 6516,262

Sito 4 ID: 16919 Lat: 44,4004 Lon: 9,0119 Distanza: 4041,384

Le coordinate sono espresse in ED50

Coordinate WGS84

Parametri sismici

Categoria sottosuolo: E

Categoria topografica: T2

Periodo di riferimento: 50anni

Coefficiente cu: 1

Operatività (SLO):

COMUNE DI GENOVA

Area Risorse Tecniche Operative – Direzione Progetti per la Città

Struttura Idrogeologia e Geotecnica, Espropri e Vallate

16149 GENOVA - Via di Francia 3 - Tel. +39 010 5573348

e-mail: <direzioneprogettiperlacitta@comune.genova.it>;

03_R03_Montelungo_lottoll_D_STRU.doc

Probabilità di superamento: 81 %

Tr: 30 [anni]

ag: 0,026 g

Fo: 2,496

Tc*: 0,197 [s]

Danno (SLD):

Probabilità di superamento: 63 %

Tr: 50 [anni]

ag: 0,033 g

Fo: 2,536

Tc*: 0,213 [s]

Salvaguardia della vita (SLV):

Probabilità di superamento: 10 %

Tr: 475 [anni]

ag: 0,079 g

Fo: 2,524

Tc*: 0,281 [s]

Prevenzione dal collasso (SLC):

Probabilità di superamento: 5 %

Tr: 975 [anni]

ag: 0,105 g

Fo: 2,488

Tc*: 0,290 [s]

COMUNE DI GENOVA

Area Risorse Tecniche Operative – Direzione Progetti per la Città

Struttura Idrogeologia e Geotecnica, Espropri e Vallate

16149 GENOVA - Via di Francia 3 - Tel. +39 010 5573348

e-mail: <direzioneprogettiperlacitta@comune.genova.it>;

03_R03_Montelungo_lottoll_D_STRU.doc

6. PROGETTO E VERIFICA OPERE STRUTTURALI

6.1 Area intervento B

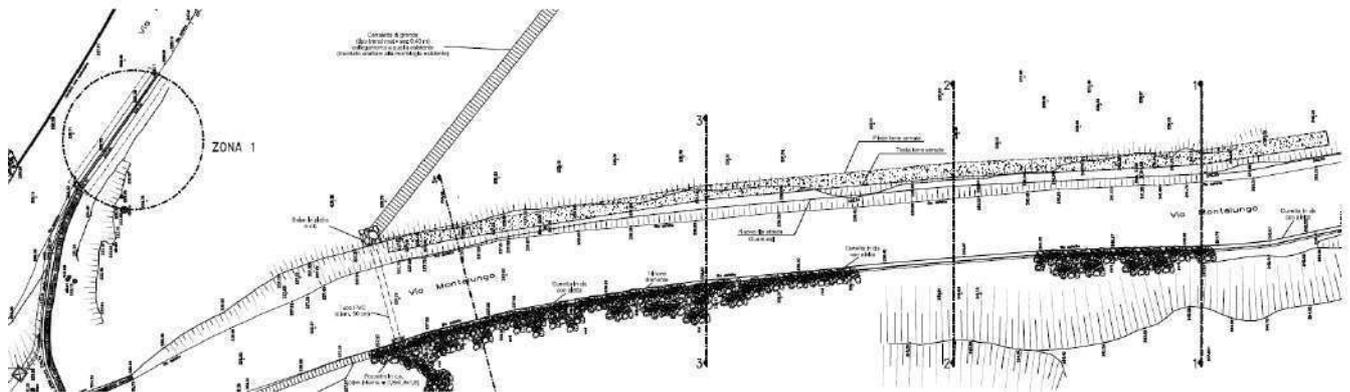


Figura 11- Pianta zona interventi area B

6.1.1 Muro di sostegno

Si procede alla verifica del muro di sostegno in Zona 1 di cui si riporta la sezione nell'immagine seguente.



Figura 12- Sezione muro di sostegno a progetto

COMUNE DI GENOVA

Area Risorse Tecniche Operative – Direzione Progetti per la Città
Struttura Idrogeologia e Geotecnica, Espropri e Vallate
16149 GENOVA - Via di Francia 3 - Tel. +39 010 5573348
e-mail: <direzioneprogettiperlacitta@comune.genova.it>;

Richiami teorici

Il calcolo dei muri di sostegno viene eseguito secondo le seguenti fasi:

- Calcolo della spinta del terreno
- Verifica a ribaltamento
- Verifica a scorrimento del muro sul piano di posa
- Verifica della stabilità complesso fondazione terreno (carico limite)
- Verifica della stabilità globale

Se il muro è in calcestruzzo armato: Calcolo delle sollecitazioni sia del muro che della fondazione, progetto delle armature e relative verifiche dei materiali.

Se il muro è a gravità: Calcolo delle sollecitazioni sia del muro che della fondazione e verifica in diverse sezioni al ribaltamento, allo scorrimento ed allo schiacciamento.

Calcolo della spinta sul muro

Valori caratteristici e valori di calcolo

Effettuando il calcolo tramite gli Eurocodici è necessario fare la distinzione fra i parametri caratteristici ed i valori di calcolo (o di progetto) sia delle azioni che delle resistenze.

I valori di calcolo si ottengono dai valori caratteristici mediante l'applicazione di opportuni coefficienti di sicurezza parziali γ . In particolare si distinguono combinazioni di carico di tipo A1-M1 nelle quali vengono incrementati i carichi e lasciati inalterati i parametri di resistenza del terreno e combinazioni di carico di tipo A2-M2 nelle quali vengono ridotti i parametri di resistenza del terreno e incrementati i soli carichi variabili.

Metodo di Culmann

Il metodo di Culmann adotta le stesse ipotesi di base del metodo di Coulomb. La differenza sostanziale è che mentre Coulomb considera un terrapieno con superficie a pendenza costante e carico uniformemente distribuito (il che permette di ottenere una espressione in forma chiusa per il coefficiente di spinta) il metodo di Culmann consente di analizzare situazioni con profilo di forma generica e carichi sia concentrati che distribuiti comunque disposti. Inoltre, rispetto al metodo di Coulomb, risulta più immediato e lineare tener conto della coesione del masso spingente. Il metodo di Culmann, nato come metodo essenzialmente grafico, si è evoluto per essere trattato mediante analisi numerica (noto in questa forma come metodo del cuneo di tentativo). Come il metodo di Coulomb anche questo metodo considera una superficie di rottura rettilinea.

I passi del procedimento risolutivo sono i seguenti:

COMUNE DI GENOVA

Area Risorse Tecniche Operative – Direzione Progetti per la Città
Struttura Idrogeologia e Geotecnica, Espropri e Vallate
16149 GENOVA - Via di Francia 3 - Tel. +39 010 5573348
e-mail: <direzioneprogettiperlacitta@comune.genova.it>;

- si impone una superficie di rottura (angolo di inclinazione α rispetto all'orizzontale) e si considera il cuneo di spinta delimitato dalla superficie di rottura stessa, dalla parete su cui si calcola la spinta e dal profilo del terreno;

- si valutano tutte le forze agenti sul cuneo di spinta e cioè peso proprio (W), carichi sul terrapieno, resistenza per attrito e per coesione lungo la superficie di rottura (R e C) e resistenza per coesione lungo la parete (A);

- dalle equazioni di equilibrio si ricava il valore della spinta S sulla parete.

Questo processo viene iterato fino a trovare l'angolo di rottura per cui la spinta risulta massima.

La convergenza non si raggiunge se il terrapieno risulta inclinato di un angolo maggiore dell'angolo d'attrito del terreno.

Nei casi in cui è applicabile il metodo di Coulomb (profilo a monte rettilineo e carico uniformemente distribuito) i risultati ottenuti col metodo di Culmann coincidono con quelli del metodo di Coulomb.

Le pressioni sulla parete di spinta si ricavano derivando l'espressione della spinta S rispetto all'ordinata z . Noto il diagramma delle pressioni è possibile ricavare il punto di applicazione della spinta.

Spinta in presenza di falda

Nel caso in cui a monte del muro sia presente la falda il diagramma delle pressioni sul muro risulta modificato a causa della sottospinta che l'acqua esercita sul terreno. Il peso di volume del terreno al di sopra della linea di falda non subisce variazioni. Viceversa al di sotto del livello di falda va considerato il peso di volume di galleggiamento

$$\gamma_a = \gamma_{\text{sat}} - \gamma_w$$

dove γ_{sat} è il peso di volume saturo del terreno (dipendente dall'indice dei pori) e γ_w è il peso specifico dell'acqua. Quindi il diagramma delle pressioni al di sotto della linea di falda ha una pendenza minore. Al diagramma così ottenuto va sommato il diagramma triangolare legato alla pressione idrostatica esercitata dall'acqua.

Spinta in presenza di sisma

Per tener conto dell'incremento di spinta dovuta al sisma si fa riferimento al metodo di Mononobe-Okabe (cui fa riferimento la Normativa Italiana).

La Normativa Italiana suggerisce di tener conto di un incremento di spinta dovuto al sisma nel modo seguente.

COMUNE DI GENOVA

Area Risorse Tecniche Operative – Direzione Progetti per la Città
Struttura Idrogeologia e Geotecnica, Espropri e Vallate
16149 GENOVA - Via di Francia 3 - Tel. +39 010 5573348
e-mail: <direzioneprogettiperlacitta@comune.genova.it>;

Detta ε l'inclinazione del terrapieno rispetto all'orizzontale e β l'inclinazione della parete rispetto alla verticale, si calcola la spinta S' considerando un'inclinazione del terrapieno e della parete pari a

$$\varepsilon' = \varepsilon + \theta$$

$$\beta' = \beta + \theta$$

dove $\theta = \arctg(C)$ essendo C il coefficiente di intensità sismica.

Detta S la spinta calcolata in condizioni statiche l'incremento di spinta da applicare è espresso da

$$\Delta S = AS' - S$$

dove il coefficiente A vale

$$A = \frac{\cos^2(\beta + \theta)}{\cos^2\beta \cos\theta}$$

In presenza di falda a monte, nel coefficiente A si tiene conto dell'influenza dei pesi di volume nel calcolo di θ .

Adottando il metodo di Mononobe-Okabe per il calcolo della spinta, il coefficiente A viene posto pari a 1.

Tale incremento di spinta è applicato a metà altezza della parete di spinta nel caso di forma rettangolare del diagramma di incremento sismico, allo stesso punto di applicazione della spinta statica nel caso in cui la forma del diagramma di incremento sismico è uguale a quella del diagramma statico.

Oltre a questo incremento bisogna tener conto delle forze d'inerzia orizzontali e verticali che si destano per effetto del sisma. Tali forze vengono valutate come

$$F_{IH} = k_h W \quad F_{IV} = \pm k_v W$$

dove W è il peso del muro, del terreno soprastante la mensola di monte ed i relativi sovraccarichi e va applicata nel baricentro dei pesi.

Il metodo di Culmann tiene conto automaticamente dell'incremento di spinta. Basta inserire nell'equazione risolutiva la forza d'inerzia del cuneo di spinta. La superficie di rottura nel caso di sisma risulta meno inclinata della corrispondente superficie in assenza di sisma.

Verifica a ribaltamento

La verifica a ribaltamento consiste nel determinare il momento risultante di tutte le forze che tendono a fare ribaltare il muro (momento ribaltante M_r) ed il momento risultante di tutte le forze che tendono a stabilizzare il muro (momento stabilizzante M_s)

COMUNE DI GENOVA

Area Risorse Tecniche Operative – Direzione Progetti per la Città
Struttura Idrogeologia e Geotecnica, Espropri e Vallate
16149 GENOVA - Via di Francia 3 - Tel. +39 010 5573348
e-mail: <direzioneprogettiperlacitta@comune.genova.it>;

rispetto allo spigolo a valle della fondazione e verificare che il rapporto M_s/M_r sia maggiore di un determinato coefficiente di sicurezza η_r .

Deve quindi essere verificata la seguente disequaglianza

$$\frac{M_s}{M_r} \geq \eta_r$$

Il momento ribaltante M_r è dato dalla componente orizzontale della spinta S , dalle forze di inerzia del muro e del terreno gravante sulla fondazione di monte (caso di presenza di sisma) per i rispettivi bracci. Nel momento stabilizzante interviene il peso del muro (applicato nel baricentro) ed il peso del terreno gravante sulla fondazione di monte. Per quanto riguarda invece la componente verticale della spinta essa sarà stabilizzante se l'angolo d'attrito terra-muro δ è positivo, ribaltante se δ è negativo. δ è positivo quando è il terrapieno che scorre rispetto al muro, negativo quando è il muro che tende a scorrere rispetto al terrapieno (questo può essere il caso di una spalla da ponte gravata da carichi notevoli). Se sono presenti dei tiranti essi contribuiscono al momento stabilizzante.

Questa verifica ha significato solo per fondazione superficiale e non per fondazione su pali.

Verifica a scorrimento

Per la verifica a scorrimento del muro lungo il piano di fondazione deve risultare che la somma di tutte le forze parallele al piano di posa che tendono a fare scorrere il muro deve essere minore di tutte le forze, parallele al piano di scorrimento, che si oppongono allo scivolamento, secondo un certo coefficiente di sicurezza. La verifica a scorrimento risulta soddisfatta se il rapporto fra la risultante delle forze resistenti allo scivolamento F_r e la risultante delle forze che tendono a fare scorrere il muro F_s risulta maggiore di un determinato coefficiente di sicurezza η_s

$$\frac{F_r}{F_s} \geq \eta_s$$

Le forze che intervengono nella F_s sono: la componente della spinta parallela al piano di fondazione e la componente delle forze d'inerzia parallela al piano di fondazione.

La forza resistente è data dalla resistenza d'attrito e dalla resistenza per adesione lungo la base della fondazione. Detta N la componente normale al piano di fondazione del carico totale gravante in fondazione e indicando con δ_f l'angolo d'attrito terreno-

COMUNE DI GENOVA

Area Risorse Tecniche Operative – Direzione Progetti per la Città
Struttura Idrogeologia e Geotecnica, Espropri e Vallate
16149 GENOVA - Via di Francia 3 - Tel. +39 010 5573348
e-mail: <direzioneprogettiperlacitta@comune.genova.it>;

fondazione, con c_a l'adesione terreno-fondazione e con B_r la larghezza della fondazione reagente, la forza resistente può esprimersi come

$$F_r = N \operatorname{tg} \delta_f + c_a B_r$$

Nel caso di fondazione con dente, viene calcolata la resistenza passiva sviluppata lungo il cuneo passante per lo spigolo inferiore del dente, inclinato dell'angolo ρ (rispetto all'orizzontale). Tale cuneo viene individuato attraverso un procedimento iterativo. In dipendenza della geometria della fondazione e del dente, dei parametri geotecnici del terreno e del carico risultante in fondazione, tale cuneo può avere forma triangolare o trapezoidale. Detta N la componente normale del carico agente sul piano di posa della fondazione, Q l'aliquota di carico gravante sul cuneo passivo, S_p la resistenza passiva, L_c l'ampiezza del cuneo e indicando con δ_f l'angolo d'attrito terreno-fondazione, con c_a l'adesione terreno-fondazione e con B_r la larghezza della fondazione reagente, la forza resistente può esprimersi come

$$F_r = (N-Q) \operatorname{tg} \delta_f + S_p + c_a L_r$$

con $L_r = B_r - L_c$

La Normativa consente di computare, nelle forze resistenti, una aliquota dell'eventuale spinta dovuta al terreno posto a valle del muro. In tal caso, però, il coefficiente di sicurezza deve essere aumentato opportunamente. L'aliquota di spinta passiva che si può considerare ai fini della verifica a scorrimento non può comunque superare il 50 per cento.

Per quanto riguarda l'angolo d'attrito terra-fondazione, δ_f , diversi autori suggeriscono di assumere un valore di δ_f pari all'angolo d'attrito del terreno di fondazione.

Il rapporto fra il carico limite in fondazione e la componente normale della risultante dei carichi trasmessi dal muro sul terreno di fondazione deve essere superiore a η_q . Cioè, detto Q_u , il carico limite ed R la risultante verticale dei carichi in fondazione, deve essere:

$$\frac{Q_u}{R} \geq \eta_q$$

Si adotta per il calcolo del carico limite in fondazione il metodo di MEYERHOF.

L'espressione del carico ultimo è data dalla relazione:

$$Q_u = c N_c d_c i_c + q N_q d_q i_q + 0.5 \gamma B N_\gamma d_\gamma i_\gamma$$

COMUNE DI GENOVA

Area Risorse Tecniche Operative – Direzione Progetti per la Città
Struttura Idrogeologia e Geotecnica, Espropri e Vallate
16149 GENOVA - Via di Francia 3 - Tel. +39 010 5573348
e-mail: <direzioneprogettiperlacitta@comune.genova.it>;

In questa espressione

- c coesione del terreno in fondazione;
- ϕ angolo di attrito del terreno in fondazione;
- γ peso di volume del terreno in fondazione;
- B larghezza della fondazione;
- D profondità del piano di posa;
- q pressione geostatica alla quota del piano di posa.

I vari fattori che compaiono nella formula sono dati da:

$$A = e^{\pi \operatorname{tg} \phi}$$

$$N_q = A \operatorname{tg}^2(45^\circ + \phi/2)$$

$$N_c = (N_q - 1) \operatorname{ctg} \phi$$

$$N_\gamma = (N_q - 1) \operatorname{tg} (1.4\phi)$$

Indichiamo con K_p il coefficiente di spinta passiva espresso da:

$$K_p = \operatorname{tg}^2(45^\circ + \phi/2)$$

I fattori d e i che compaiono nella formula sono rispettivamente i fattori di profondità ed i fattori di inclinazione del carico espressi dalle seguenti relazioni:

Fattori di profondità

$$d_q = 1 + 0.2 \frac{D}{B} K_p^{0.5}$$

$$d_q = d_\gamma = 1 \quad \text{per } \phi = 0$$

$$d_q = d_\gamma = 1 + 0.1 \frac{D}{B} K_p^{0.5} \quad \text{per } \phi > 0$$

Fattori di inclinazione

Indicando con θ l'angolo che la risultante dei carichi forma con la verticale (espresso in gradi) e con ϕ l'angolo d'attrito del terreno di posa abbiamo:

$$i_c = i_q = (1 - \theta^\circ/90)^\circ$$

$$i_\gamma = \left(1 - \frac{\theta^\circ}{\phi^\circ}\right)^\circ \quad \text{per } \phi > 0$$

COMUNE DI GENOVA

Area Risorse Tecniche Operative – Direzione Progetti per la Città
Struttura Idrogeologia e Geotecnica, Espropri e Vallate
16149 GENOVA - Via di Francia 3 - Tel. +39 010 5573348
e-mail: <direzioneprogettiperlacitta@comune.genova.it>;

$$i_v = 0 \quad \text{per } \phi = 0$$

Verifica alla stabilità globale

La verifica alla stabilità globale del complesso muro+terreno deve fornire un coefficiente di sicurezza non inferiore a η_g .

Viene usata la tecnica della suddivisione a strisce della superficie di scorrimento da analizzare. La superficie di scorrimento viene supposta circolare e determinata in modo tale da non avere intersezione con il profilo del muro o con i pali di fondazione. Si determina il minimo coefficiente di sicurezza su una maglia di centri di dimensioni 10x10 posta in prossimità della sommità del muro. Il numero di strisce è pari a 50.

Si adotta per la verifica di stabilità globale il metodo di Bishop.

Il coefficiente di sicurezza nel metodo di Bishop si esprime secondo la seguente formula:

$$\eta = \frac{\sum_i \left(\frac{c_i b_i + (W_i - u_i b_i) \operatorname{tg} \phi_i}{m} \right)}{\sum_i W_i \sin \alpha_i}$$

dove il termine m è espresso da

$$m = \left(1 + \frac{\operatorname{tg} \phi_i \operatorname{tg} \alpha_i}{\eta} \right) \cos \alpha_i$$

In questa espressione n è il numero delle strisce considerate, b_i e α_i sono la larghezza e l'inclinazione della base della striscia i -esima rispetto all'orizzontale, W_i è il peso della striscia i -esima, c_i e ϕ_i sono le caratteristiche del terreno (coesione ed angolo di attrito) lungo la base della striscia ed u_i è la pressione neutra lungo la base della striscia.

L'espressione del coefficiente di sicurezza di Bishop contiene al secondo membro il termine m che è funzione di η . Quindi essa viene risolta per successive approssimazioni assumendo un valore iniziale per η da inserire nell'espressione di m ed iterare finquando il valore calcolato coincide con il valore assunto.

COMUNE DI GENOVA

Area Risorse Tecniche Operative – Direzione Progetti per la Città
Struttura Idrogeologia e Geotecnica, Espropri e Vallate
16149 GENOVA - Via di Francia 3 - Tel. +39 010 5573348
e-mail: <direzioneprogettiperlacitta@comune.genova.it>;

DatiMateriali

Simbologia adottata

n° Indice materiale

Descr Descrizione del materiale

Calcestruzzo armato

Tipo Classe di resistenza del cls

Tipo acciaio Classe di resistenza dell'acciaio

 γ Peso specifico, espresso in [kg/mc] R_{ck} Resistenza caratteristica a compressione, espressa in [kg/cm²]E Modulo elastico, espresso in [kg/cm²] ν Coeff. di Poisson

n Coeff. di omogenizzazione acciaio/cls

ntc Coeff. di omogenizzazione cls teso/compresso

Calcestruzzo armato

n°	Descr	Tipo	Tipo acciaio	γ	R_{ck}	E	ν	n	ntc
				[kg/mc]	[kg/cm ²]	[kg/cm ²]			
1	Cls Armato	Rck 250	B450C	2500,00	250,00	306659	0.30	15.00	0.50

Geometria profilo terreno a monte del muro

Simbologia adottata

(Sistema di riferimento con origine in testa al muro, ascissa X positiva verso monte, ordinata Y positiva verso l'alto)

N numero ordine del punto

X ascissa del punto espressa in [m]

Y ordinata del punto espressa in [m]

A inclinazione del tratto espressa in [°]

n°	X	Y	A
	[m]	[m]	[°]
1	0,00	0,00	0.000
2	1,80	0,30	9.462
3	5,50	4,00	45.000
4	6,00	4,00	0.000

Terreno a valle del muro

Inclinazione terreno a valle del muro rispetto all'orizzontale 0.000 [°]

Geometria muro

Geometria paramento e fondazione

Paramento

Materiale

Cls Armato

Altezza paramento

2,55

[m]

Altezza paramento libero

2,00

[m]

Spessore in sommità

0,35

[m]

COMUNE DI GENOVA

Area Risorse Tecniche Operative – Direzione Progetti per la Città

Struttura Idrogeologia e Geotecnica, Espropri e Vallate

16149 GENOVA - Via di Francia 3 - Tel. +39 010 5573348

e-mail: <direzioneprogettiperlacitta@comune.genova.it>;

Spessore all'attacco con la fondazione	0,35	[m]
Inclinazione paramento esterno	0,00	[°]
Inclinazione paramento interno	0,00	[°]

Fondazione

Materiale	Cls Armato	
Lunghezza mensola di valle	1,00	[m]
Lunghezza mensola di monte	0,50	[m]
Lunghezza totale	1,85	[m]
Inclinazione piano di posa	0,00	[°]
Spessore	0,35	[m]
Spessore magrone	0,00	[m]

Sperone

Posizione	Centrale	
Distanza dal tacco della fondazione	0,50	[m]
Altezza	0,40	[m]
Spessore	0,35	[m]

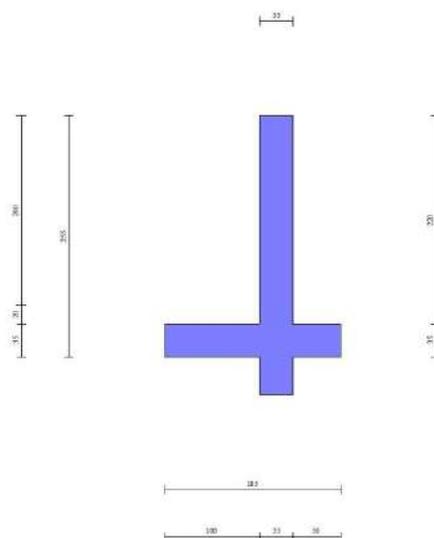


Fig. 13 - Sezione quotata del muro

Descrizione terreniParametri di resistenza

Simbologia adottata

n° Indice del terreno

Descr Descrizione terreno

 γ Peso di volume del terreno espresso in [kg/mc] γ_s Peso di volume saturo del terreno espresso in [kg/mc] ϕ Angolo d'attrito interno espresso in [°] δ Angolo d'attrito terra-muro espresso in [°]c Coesione espressa in [kg/cm²] c_a Adesione terra-muro espressa in [kg/cm²]Per calcolo portanza con il metodo di Bustamante-Doix

Cesp Coeff. di espansione laterale (solo per il metodo di Bustamante-Doix)

 τ_l Tensione tangenziale limite, espressa in [kg/cm²]COMUNE DI GENOVA

Area Risorse Tecniche Operative – Direzione Progetti per la Città

Struttura Idrogeologia e Geotecnica, Espropri e Vallate

16149 GENOVA - Via di Francia 3 - Tel. +39 010 5573348

e-mail: <direzioneprogettiperlacitta@comune.genova.it>;

n°	Descr	γ [kg/mc]	γ_{sat} [kg/mc]	ϕ [°]	δ [°]	c [kg/cm ^q]	ca [kg/cm ^q]	Cesp	ri [kg/cm ^q]
1	Terreno	1800,00	2000,00	28.000	18.667	0,00	0,00		
2	Terreno 2	2000,00	2200,00	30.000	20.000	0,05	0,03		

Parametri di deformabilità

Simbologia adottata

- n° Indice del terreno
 Descr Descrizione terreno
 E Modulo elastico, espresso in [kg/cm^q]
 v Coeff. di Poisson
 Ed Modulo edometrico, espresso in [kg/cm^q]
 CR Rapporto di compressione
 RR Rapporto di ricomprensione
 OCR Grado di sovraconsolidazione

n°	Descr	E [kg/cm ^q]	v	Ed [kg/cm ^q]	CR	RR	OCR
1	Terreno	0,00	0.000	0,00	0.000	0.000	0.000
2	Terreno 2	2000,00	0.000	0,00	0.000	0.000	0.000

Stratigrafia

Simbologia adottata

- n° Indice dello strato
 H Spessore dello strato espresso in [m]
 α Inclinazione espressa in [°]
 Terreno Terreno dello strato
 Kwn, Kwt Costante di Winkler normale e tangenziale alla superficie espressa in Kg/cm²/cm

Per calcolo pali (solo se presenti)

Kw Costante di Winkler orizzontale espressa in Kg/cm²/cm

Ks Coefficiente di spinta

Cesp Coefficiente di espansione laterale (per tutti i metodi tranne il metodo di Bustamante-Doix)

Per calcolo della spinta con coeff. di spinta definiti (usati solo se attiva l'opzione 'Usa coeff. di spinta da strato')

Kst_{sta}, Kst_{sis} Coeff. di spinta statico e sismico

n°	H [m]	α [°]	Terreno	Kwn [Kg/cm ²]	Kwt [Kg/cm ²]	Kw [Kg/cm ²]	Ks	Cesp	Kst _{sta}	Kst _{sis}
1	2,20	30.000	Terreno	1.000	0.330	0.000	0.000	1.000	0.000	0.000
2	3,00	0.000	Terreno 2	1.000	0.330	0.000	0.000	1.000	0.000	0.000

COMUNE DI GENOVA

Area Risorse Tecniche Operative – Direzione Progetti per la Città
 Struttura Idrogeologia e Geotecnica, Espropri e Vallate
 16149 GENOVA - Via di Francia 3 - Tel. +39 010 5573348
 e-mail: <direzioneprogettiperlacitta@comune.genova.it>;

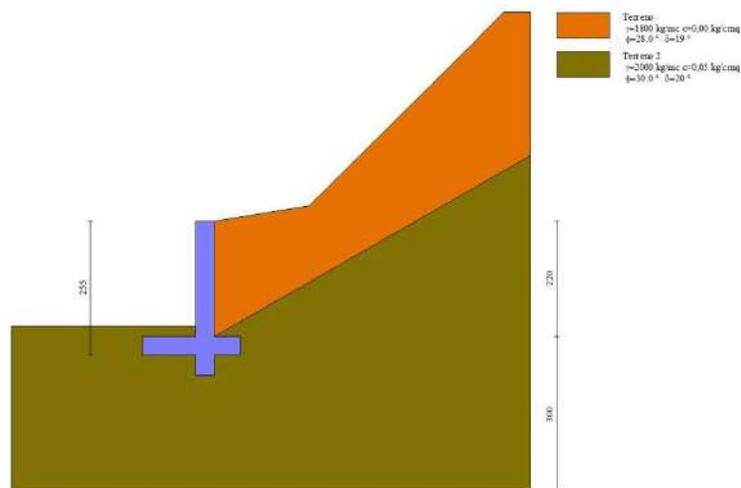


Fig. 14- Stratigrafia

Normativa

Normativa usata: **Norme Tecniche sulle Costruzioni 2018 (D.M. 17.01.2018)**

Coeff. parziali per le azioni o per l'effetto delle azioni

Carichi	Effetto		Combinazioni statiche					Combinazioni sismiche		
			HYD	UPL	EQU	A1	A2	EQU	A1	A2
Permanenti strutturali	Favolevoli	$\gamma_{G1, fav}$	0.90	0.90	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Permanenti strutturali	Sfavolevoli	$\gamma_{G1, sfav}$	1.30	1.10	1.30	1.30	1.00	1.00	1.00	1.00
Permanenti non strutturali	Favolevoli	$\gamma_{G2, fav}$	0.90	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00
Permanenti non strutturali	Sfavolevoli	$\gamma_{G2, sfav}$	1.30	1.50	1.50	1.50	1.30	1.00	1.00	1.00
Variabili	Favolevoli	$\gamma_{Q, fav}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Variabili	Sfavolevoli	$\gamma_{Q, sfav}$	1.50	1.50	1.50	1.50	1.30	1.00	1.00	1.00
Variabili da traffico	Favolevoli	$\gamma_{OT, fav}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Variabili da traffico	Sfavolevoli	$\gamma_{OT, sfav}$	1.50	1.50	1.35	1.35	1.15	1.00	1.00	1.00

Coeff. parziali per i parametri geotecnici del terreno

Parametro		Combinazioni statiche		Combinazioni sismiche	
		M1	M2	M1	M2
Tangente dell'angolo di attrito	$\gamma_{\tan(\phi)}$	1.00	1.25	1.00	1.00
Coesione efficace	γ_c	1.00	1.25	1.00	1.00
Resistenza non drenata	γ_{cu}	1.00	1.40	1.00	1.00
Peso nell'unità di volume	γ_γ	1.00	1.00	1.00	1.00

Coeff. parziali γ_R per le verifiche agli stati limite ultimi STR e GEO

Verifica	Combinazioni statiche			Combinazioni sismiche		
	R1	R2	R3	R1	R2	R3
Capacità portante	--	--	1.40	--	--	1.20
Scorrimento	--	--	1.10	--	--	1.00
Resistenza terreno a valle	--	--	1.40	--	--	1.20
Stabilità fronte di scavo	--	1.10	--	--	1.20	--

Descrizione combinazioni di carico

Simbologia adottata

γ Coefficiente di partecipazione della condizione

COMUNE DI GENOVA

Area Risorse Tecniche Operative – Direzione Progetti per la Città

Struttura Idrogeologia e Geotecnica, Espropri e Vallate

16149 GENOVA - Via di Francia 3 - Tel. +39 010 5573348

e-mail: <direzioneprogettiperlacitta@comune.genova.it>;

Ψ Coefficiente di combinazione della condizione

Combinazione n° 1 - STR A1-M1-R3

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Favorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Favorevole
Spinta terreno	1.30	--	Sfavorevole

Combinazione n° 2 - STR A1-M1-R3 H

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Favorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Favorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole

Combinazione n° 3 - GEO A2-M2-R2

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole

Combinazione n° 4 - GEO A2-M2-R2 H

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole

Combinazione n° 5 - EQU

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Favorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Favorevole
Spinta terreno	1.30	--	Sfavorevole

Combinazione n° 6 - EQU H

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Favorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Favorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole

Combinazione n° 7 - SLER

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole

Combinazione n° 8 - SLEF

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole

Combinazione n° 9 - SLEQ

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole

COMUNE DI GENOVA

Area Risorse Tecniche Operative – Direzione Progetti per la Città
 Struttura Idrogeologia e Geotecnica, Espropri e Vallate
 16149 GENOVA - Via di Francia 3 - Tel. +39 010 5573348
 e-mail: <direzioneprogettiperlacitta@comune.genova.it>;

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole

Combinazione n° 10 - SLEQ H + V

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole

Combinazione n° 11 - SLEQ H - V

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole

Dati sismici

Comune	Genova
Provincia	Genova
Regione	Liguria
Latitudine	44.407062
Longitudine	8.933989
Indice punti di interpolazione	16918 - 16696 - 16695 - 16917
Vita nominale	50 anni
Classe d'uso	II
Tipo costruzione	Normali affollamenti
Vita di riferimento	50 anni

	Simbolo	U.M.		SLU	SLE
Accelerazione al suolo	a_g	[m/s ²]		0.668	0.293
Accelerazione al suolo	a_g/g	[%]		0.068	0.030
Massimo fattore amplificazione spettro orizzontale	F0			2.536	2.527
Periodo inizio tratto spettro a velocità costante	Tc*			0.288	0.207
Tipo di sottosuolo - Coefficiente stratigrafico	Ss		B	1.200	1.200
Categoria topografica - Coefficiente amplificazione topografica	St		T2	1.200	
Coeff. di riduzione	β_m			0.380	0.470
Coeff. di riduzione verifica a ribaltamento	β_m			0.000	0.000
Coeff. di intensità sismica orizzontale	k_h	[%]		3.729	2.022
Coeff. di intensità sismica verticale	$k_v=0.50 k_h$	[%]		1.864	1.011

Forma diagramma incremento sismico **Stessa forma del diagramma statico**

COMUNE DI GENOVA

Area Risorse Tecniche Operative – Direzione Progetti per la Città
 Struttura Idrogeologia e Geotecnica, Espropri e Vallate
 16149 GENOVA - Via di Francia 3 - Tel. +39 010 5573348
 e-mail: <direzioneprogettiperlacitta@comune.genova.it>;

Opzioni di calcolo

Spinta

Metodo di calcolo della spinta	Culmann
Tipo di spinta	Spinta attiva
Terreno a bassa permeabilità	Non attiva
Superficie di spinta limitata	Non attiva

Capacità portante

Metodo di calcolo della portanza	Meyerhof	
Criterio di media calcolo del terreno equivalente (terreni stratificati)		Ponderata
Criterio di riduzione per eccentricità della portanza	Meyerhof	
Criterio di riduzione per rottura locale (punzonamento)	Nessuna	
Larghezza fondazione nel terzo termine della formula del carico limite ($0.5B\gamma N_\gamma$)	Larghezza ridotta (B')	
Fattori di forma e inclinazione del carico	Solo i fattori di inclinazione	

Stabilità globale

Metodo di calcolo della stabilità globale	Bishop
---	--------

Altro

Partecipazione spinta passiva terreno antistante	50.00
Partecipazione resistenza passiva dente di fondazione	50.00

Cedimenti

Metodo di calcolo delle tensioni	Boussinesq
Metodo di calcolo dei cedimenti	Elastico
Profondità calcolo cedimenti	Automatica
ΔH massimo suddivisione strati	1,00 [m]

Risultati per combinazione

Spinta

Simbologia adottata

n°	Indice della combinazione
Sp	Spinta statica, espressa in [kg]
P _{Sp}	Punto di applicazione della spinta statica, espressa in [m]
α_{Sp}	Inclinazione spinta, espressa in [°]
Sps	Incremento spinta sismica, espressa in [kg]
P _{Sps}	Punto di applicazione dell'incremento di spinta sismica, espressa in [m]
Swm	Spinta falda, espressa in [kg]
P _{Swm}	Punto di applicazione della spinta della falda, espressa in [m]
Swv	Spinta falda da valle, espressa in [kg]
P _{Swv}	Punto di applicazione della spinta della falda da valle, espressa in [m]
Ss	Sottospinta falda, espressa in [kg]
D	Resistenza diagramma correttivo, espressa in [kg]
P _D	Punto di applicazione del diagramma correttivo, espressa in [m]

n°	Sp [kg]	α_{Sp} [°]	P _{Sp} [m]	Sps [kg]	P _{Sps} [m]	Swm [kg]	P _{Swm} [m]	Swv [kg]	P _{Swv} [m]	Ss [kg]	D [kg]	P _D [m]
1	5554	18.67	0,50 -1,36	0	0,00 0,00	0	0,00 0,00	0	0,00 0,00	0	0	0,00 0,00
2	4061	18.67	0,50 -1,31	700	0,50 -1,76	0	0,00 0,00	0	0,00 0,00	0	0	0,00 0,00
3	5953	15.12	0,50 -1,24	0	0,00 0,00	0	0,00 0,00	0	0,00 0,00	0	0	0,00 0,00

COMUNE DI GENOVA

Area Risorse Tecniche Operative – Direzione Progetti per la Città
 Struttura Idrogeologia e Geotecnica, Espropri e Vallate
 16149 GENOVA - Via di Francia 3 - Tel. +39 010 5573348
 e-mail: <direzioneprogettiperlacitta@comune.genova.it>;

n°	Sp	α_{sp}	P _{Sp}	Sps	P _{Sps}	Swm	P _{Swm}	Swv	P _{Swv}	Ss	D	P _D
	[kg]	[°]	[m]	[kg]	[m]	[kg]	[m]	[kg]	[m]	[kg]	[kg]	[m]
4	4061	18.67	0,50 -1,31	700	0,50 -1,76	0	0,00 0,00	0	0,00 0,00	0	0	0,00 0,00
5	5554	18.67	0,50 -1,36	0	0,00 0,00	0	0,00 0,00	0	0,00 0,00	0	0	0,00 0,00
6	4061	18.67	0,50 -1,31	1077	0,50 -1,76	0	0,00 0,00	0	0,00 0,00	0	0	0,00 0,00
7	4061	18.67	0,50 -1,31	0	0,00 0,00	0	0,00 0,00	0	0,00 0,00	0	0	0,00 0,00
8	4061	18.67	0,50 -1,31	0	0,00 0,00	0	0,00 0,00	0	0,00 0,00	0	0	0,00 0,00
9	4061	18.67	0,50 -1,31	0	0,00 0,00	0	0,00 0,00	0	0,00 0,00	0	0	0,00 0,00
10	4061	18.67	0,50 -1,31	422	0,50 -1,76	0	0,00 0,00	0	0,00 0,00	0	0	0,00 0,00
11	4061	18.67	0,50 -1,31	321	0,50 -1,76	0	0,00 0,00	0	0,00 0,00	0	0	0,00 0,00

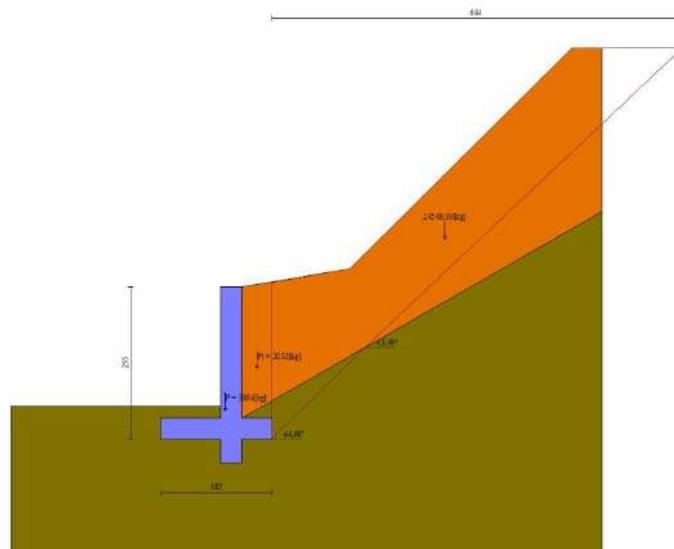
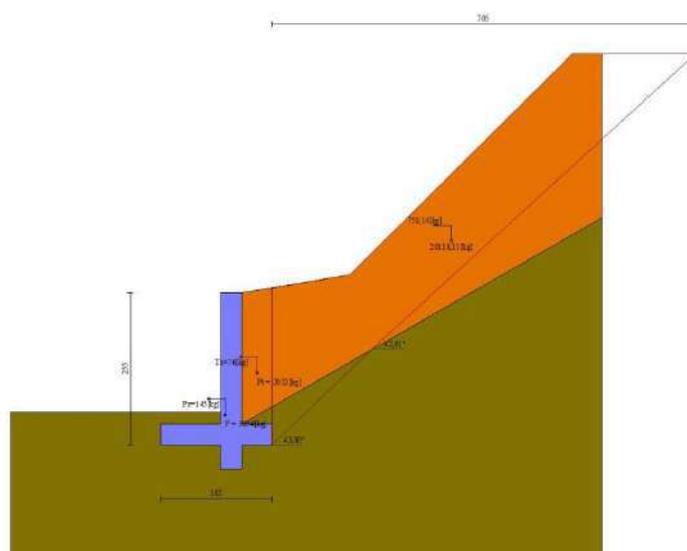


Fig. 15 - Cuneo di spinta statico (Combinazione n° 1)



COMUNE DI GENOVA

Area Risorse Tecniche Operative – Direzione Progetti per la Città
 Struttura Idrogeologia e Geotecnica, Espropri e Vallate
 16149 GENOVA - Via di Francia 3 - Tel. +39 010 5573348
 e-mail: <direzioneprogettiperlacitta@comune.genova.it>;

Fig. 16 - Cuneo di spinta sismico (Combinazione n° 2)

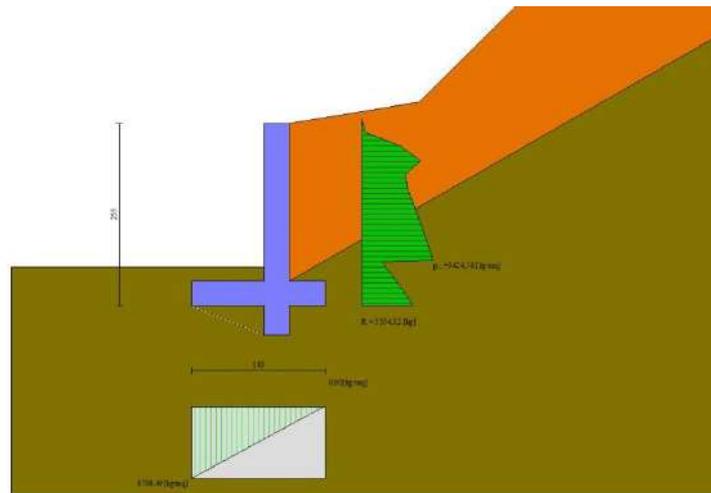


Fig. 17 - Diagramma delle pressioni agenti sull'opera (combinazione statica) (Combinazione n° 1)

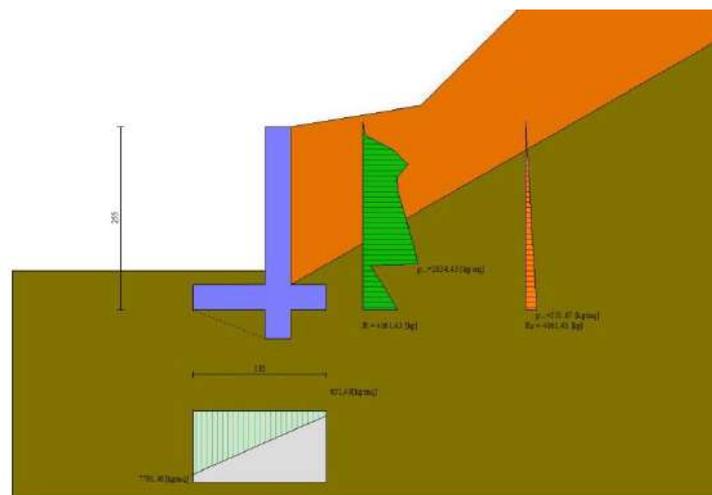


Fig. 18 - Diagramma delle pressioni agenti sull'opera (combinazione sismica) (Combinazione n° 2)

Forze

Simbologia adottata

n°	Indice della combinazione
Pm	Peso muro, espressa in [kg]
Im	Inerzia muro orizzontale e verticale, espressa in [kg]
Gm	Baricentro muro, espressa in [m]
Pc	Peso contrafforti, espressa in [kg]
Ic	Inerzia contrafforti orizzontale e verticale, espressa in [kg]
Gc	Baricentro contrafforti, espressa in [m]
Pt	Peso terrapieno, espressa in [kg]
It	Inerzia terrapieno orizzontale e verticale, espressa in [kg]

COMUNE DI GENOVA

Area Risorse Tecniche Operative – Direzione Progetti per la Città
 Struttura Idrogeologia e Geotecnica, Espropri e Vallate
 16149 GENOVA - Via di Francia 3 - Tel. +39 010 5573348
 e-mail: <direzioneprogettiperlacitta@comune.genova.it>;

Gt Baricentro terrapieno, espressa in [m]
 F Forze agenti in direzione orizzontale e verticale, espressa in [kg]
 Ptv Peso terreno sulla fondazione di valle, espressa in [kg]
 Pfv Peso acqua sulla fondazione di valle, espressa in [kg]

n°	Pm [kg]	Im [kg]	Gm [m]	Pc [kg]	Ic [kg]	Gc [m]	Pt [kg]	It [kg]	Gt [m]	F [kg]	Ptv [kg]	Pfv [kg]
1	3894	0	-0,28 -1,78	0	0	0,00 0,00	2032	0	0,25 -1,08	0	360	0
2	3894	145	-0,28 -1,78	0	0	0,00 0,00	2032	76	0,25 -1,08	0	360	0
3	3894	0	-0,28 -1,78	0	0	0,00 0,00	2032	0	0,25 -1,08	0	360	0
4	3894	145	-0,28 -1,78	0	0	0,00 0,00	2032	76	0,25 -1,08	0	360	0
5	3894	0	-0,28 -1,78	0	0	0,00 0,00	2032	0	0,25 -1,08	0	360	0
6	3894	218	-0,28 -1,78	0	0	0,00 0,00	2032	114	0,25 -1,08	0	360	0
7	3894	0	-0,28 -1,78	0	0	0,00 0,00	2032	0	0,25 -1,08	0	360	0
8	3894	0	-0,28 -1,78	0	0	0,00 0,00	2032	0	0,25 -1,08	0	360	0
9	3894	0	-0,28 -1,78	0	0	0,00 0,00	2032	0	0,25 -1,08	0	360	0
10	3894	79 39	-0,28 -1,78	0	0	0,00 0,00	2032	41 21	0,25 -1,08	0	360	0
11	3894	79 -39	-0,28 -1,78	0	0	0,00 0,00	2032	41 -21	0,25 -1,08	0	360	0

Verifiche geotecniche

Quadro riassuntivo coeff. di sicurezza calcolati

Simbologia adottata

C Indice della combinazione

Tipo Tipo combinazione

Sisma Combinazione sismica

FS_{SCO} Coeff. di sicurezza allo scorrimento

FS_{RIB} Coeff. di sicurezza al ribaltamento

FS_{QLIM} Coeff. di sicurezza a carico limite

FS_{STAB} Coeff. di sicurezza a stabilità globale

FS_{HYD} Coeff. di sicurezza a sifonamento

FS_{UPL} Coeff. di sicurezza a sollevamento

n°	Tipo	Sismica	FS _{SCO}	FS _{RIB}	FS _{QLIM}	FS _{STAB}	FS _{HYD}	FS _{UPL}
1	STR A1-M1-R3		1.188		2.327			
2	STR A1-M1-R3	H	1.269		2.751			
3	GEO A2-M2-R2					1.330		
4	GEO A2-M2-R2	H				1.562		
5	EQU			1.785				
6	EQU	H		1.839				

Verifica a scorrimento fondazione

Simbologia adottata

n° Indice combinazione

Rsa Resistenza allo scorrimento per attrito, espresso in [kg]

Rpt Resistenza passiva terreno antistante, espresso in [kg]

Rps Resistenza passiva sperone, espresso in [kg]

Rp Resistenza a carichi orizzontali pali (solo per fondazione mista), espresso in [kg]

COMUNE DI GENOVA

Area Risorse Tecniche Operative – Direzione Progetti per la Città

Struttura Idrogeologia e Geotecnica, Espropri e Vallate

16149 GENOVA - Via di Francia 3 - Tel. +39 010 5573348

e-mail: <direzioneprogettiperlacitta@comune.genova.it>;

Rt Resistenza a carichi orizzontali tiranti (solo se presenti), espresso in [kg]
 R Resistenza allo scorrimento (somma di Rsa+Rpt+Rps+Rp), espresso in [kg]
 T Carico parallelo al piano di posa, espresso in [kg]
 FS Fattore di sicurezza (rapporto R/T)

n°	Rsa [kg]	Rpt [kg]	Rps [kg]	Rp [kg]	Rt [kg]	R [kg]	T [kg]	FS
1	-1110	930	4503	--	--	4323	5262	1.188
2	-858	930	4163	--	--	4235	4746	1.269

Verifica a carico limite

Simbologia adottata

n° Indice combinazione
 N Carico verticale totale, espresso in [kg]
 Qu carico limite del terreno, espresso in [kg]
 Qd Portanza di progetto, espresso in [kg]
 FS Fattore di sicurezza (rapporto tra portanza di progetto e carico agente al piano di posa)

n°	N [kg]	Qu [kg]	Qd [kg]	FS
1	8063	18763	13402	2.327
2	7810	21486	17905	2.751

Dettagli calcolo portanza

Simbologia adottata

n° Indece combinazione
 Nc, Nq, Ny Fattori di capacità portante
 ic, iq, iy Fattori di inclinazione del carico
 dc, dq, dy Fattori di profondità del piano di posa
 gc, gq, gy Fattori di inclinazione del profilo topografico
 bc, bq, by Fattori di inclinazione del piano di posa
 sc, sq, sy Fattori di forma della fondazione
 pc, pq, py Fattori di riduzione per punzonamento secondo Vesic
 ry Fattori per tener conto dell'effetto piastra. Per fondazioni che hanno larghezza maggiore di 2 m, il terzo termine della formula trinomia $0.5B\gamma N_y$ viene moltiplicato per questo fattore
 D Affondamento del piano di posa, espresso in [m]
 B' Larghezza fondazione ridotta, espresso in [m]
 H Altezza del cuneo di rottura, espresso in [m]
 γ Peso di volume del terreno medio, espresso in [kg/mc]
 φ Angolo di attrito del terreno medio, espresso in [°]
 c Coesione del terreno medio, espresso in [kg/cm²]
 Per i coeff. che in tabella sono indicati con il simbolo '--' sono coeff. non presenti nel metodo scelto (Meyerhof).

n°	Nc Nq Ny	ic iq iy	dc dq dy	gc gq gy	bc bq by	sc sq sy	pc pq py	ry	D [m]	B' H [m]	γ [kg/mc]	φ [°]	c [kg/cm ²]
1	30.140	0.399	1.103	--	--	--	--	1.000	0,55	1,22	2000	30.00	0,05
	18.401	0.399	1.051	--	--	--	--						
	15.668	0.011	1.051	--	--	--	--						
2	30.140	0.426	1.103	--	--	--	--	1.000	0,55	1,33	2000	30.00	0,05

COMUNE DI GENOVA

Area Risorse Tecniche Operative – Direzione Progetti per la Città
 Struttura Idrogeologia e Geotecnica, Espropri e Vallate
 16149 GENOVA - Via di Francia 3 - Tel. +39 010 5573348
 e-mail: <direzioneprogettiperlacitta@comune.genova.it>;

n°	Nc Nq Ny	ic iq iy	dc dq dy	gc gq gy	bc bq by	sc sq sy	pc pq py	r _y	D	B' H	γ	φ	c
									[m]	[m]	[kg/mc]	[°]	[kg/cm ^q]
	18.401 15.668	0.426 0.002	1.051 1.051	-- --	-- --	-- --	-- --			1,60			

Verifica a ribaltamento

Simbologia adottata

n° Indice combinazione

Ms Momento stabilizzante, espresso in [kgm]

Mr Momento ribaltante, espresso in [kgm]

FS Fattore di sicurezza (rapporto tra momento stabilizzante e momento ribaltante)

n°	Ms [kgm]	Mr [kgm]	FS
5	11200	6273	1.785
6	10953	5955	1.839

Verifica stabilità globale muro + terreno

Simbologia adottata

Ic Indice combinazione

C Centro superficie di scorrimento, espresso in [m]

R Raggio, espresso in [m]

FS Fattore di sicurezza

Ic	C [m]	R [m]	FS
3	-1,00; 4,50	7,53	1.330
4	-1,00; 4,50	7,53	1.562

Dettagli strisce verifiche stabilità

Simbologia adottata

Le ascisse X sono considerate positive verso monte

Le ordinate Y sono considerate positive verso l'alto

Origine in testa al muro (spigolo contro terra)

W peso della striscia espresso in [kg]

Q_y carico sulla striscia espresso in [kg]

α angolo fra la base della striscia e l'orizzontale espresso in [°] (positivo antiorario)

φ angolo d'attrito del terreno lungo la base della striscia

c coesione del terreno lungo la base della striscia espressa in [kg/cm^q]

b larghezza della striscia espressa in [m]

u pressione neutra lungo la base della striscia espressa in [kg/cm^q]T_x; T_y Resistenza al taglio fornita dai tiranti in direzione X ed Y espressa in [kg/cm^q]

Combinazione n° 3 - GEO A2-M2-R2

n°	W [kg]	Q _y [kg]	b [m]	α [°]	φ [°]	c [kg/cm ^q]	u [kg/cm ^q]	T _x ; T _y [kg]
1	856	0	6,52 - 0,45	77.821	23.043	0,00	0,000	
2	2121	0	0,45	65.615	23.043	0,00	0,000	

COMUNE DI GENOVA

Area Risorse Tecniche Operative – Direzione Progetti per la Città

Struttura Idrogeologia e Geotecnica, Espropri e Vallate

16149 GENOVA - Via di Francia 3 - Tel. +39 010 5573348

e-mail: <direzioneprogettiperlacitta@comune.genova.it>;

n°	W [kg]	Qy [kg]	b [m]	α [°]	φ [°]	c [kg/cmq]	u [kg/cmq]	Tx; Ty [kg]
3	2754	0	0,45	58.162	24.791	0,04	0,000	
4	2966	0	0,45	52.083	24.791	0,04	0,000	
5	3054	0	0,45	46.757	24.791	0,04	0,000	
6	3064	0	0,45	41.920	24.791	0,04	0,000	
7	3012	0	0,45	37.429	24.791	0,04	0,000	
8	2910	0	0,45	33.195	24.791	0,04	0,000	
9	2766	0	0,45	29.158	24.791	0,04	0,000	
10	2584	0	0,45	25.275	24.791	0,04	0,000	
11	2422	0	0,45	21.513	24.791	0,04	0,000	
12	2458	0	0,45	17.847	24.791	0,04	0,000	
13	2491	0	0,45	14.255	24.791	0,04	0,000	
14	2554	0	0,45	10.720	24.791	0,04	0,000	
15	3060	0	0,45	7.225	24.791	0,04	0,000	
16	1119	0	0,45	3.758	24.791	0,04	0,000	
17	970	0	0,45	0.304	24.791	0,04	0,000	
18	869	0	0,45	-3.149	24.791	0,04	0,000	
19	794	0	0,45	-6.613	24.791	0,04	0,000	
20	740	0	0,45	-10.101	24.791	0,04	0,000	
21	662	0	0,45	-13.629	24.791	0,04	0,000	
22	560	0	0,45	-17.209	24.791	0,04	0,000	
23	432	0	0,45	-20.861	24.791	0,04	0,000	
24	277	0	0,45	-24.605	24.791	0,04	0,000	
25	92	0	-4,81 - 0,45	-27.500	24.791	0,04	0,000	

Combinazione n° 4 - GEO A2-M2-R2 H

n°	W [kg]	Qy [kg]	b [m]	α [°]	φ [°]	c [kg/cmq]	u [kg/cmq]	Tx; Ty [kg]
1	856	0	6,52 - 0,45	77.821	28.000	0,00	0,000	
2	2121	0	0,45	65.615	28.000	0,00	0,000	
3	2754	0	0,45	58.162	30.000	0,05	0,000	
4	2966	0	0,45	52.083	30.000	0,05	0,000	
5	3054	0	0,45	46.757	30.000	0,05	0,000	
6	3064	0	0,45	41.920	30.000	0,05	0,000	
7	3012	0	0,45	37.429	30.000	0,05	0,000	
8	2910	0	0,45	33.195	30.000	0,05	0,000	
9	2766	0	0,45	29.158	30.000	0,05	0,000	
10	2584	0	0,45	25.275	30.000	0,05	0,000	
11	2422	0	0,45	21.513	30.000	0,05	0,000	
12	2458	0	0,45	17.847	30.000	0,05	0,000	
13	2491	0	0,45	14.255	30.000	0,05	0,000	
14	2554	0	0,45	10.720	30.000	0,05	0,000	
15	3060	0	0,45	7.225	30.000	0,05	0,000	
16	1119	0	0,45	3.758	30.000	0,05	0,000	
17	970	0	0,45	0.304	30.000	0,05	0,000	
18	869	0	0,45	-3.149	30.000	0,05	0,000	
19	794	0	0,45	-6.613	30.000	0,05	0,000	
20	740	0	0,45	-10.101	30.000	0,05	0,000	
21	662	0	0,45	-13.629	30.000	0,05	0,000	
22	560	0	0,45	-17.209	30.000	0,05	0,000	
23	432	0	0,45	-20.861	30.000	0,05	0,000	
24	277	0	0,45	-24.605	30.000	0,05	0,000	
25	92	0	-4,81 - 0,45	-27.500	30.000	0,05	0,000	

COMUNE DI GENOVA

Area Risorse Tecniche Operative – Direzione Progetti per la Città
 Struttura Idrogeologia e Geotecnica, Espropri e Vallate
 16149 GENOVA - Via di Francia 3 - Tel. +39 010 5573348
 e-mail: <direzioneprogettiperlacitta@comune.genova.it>;

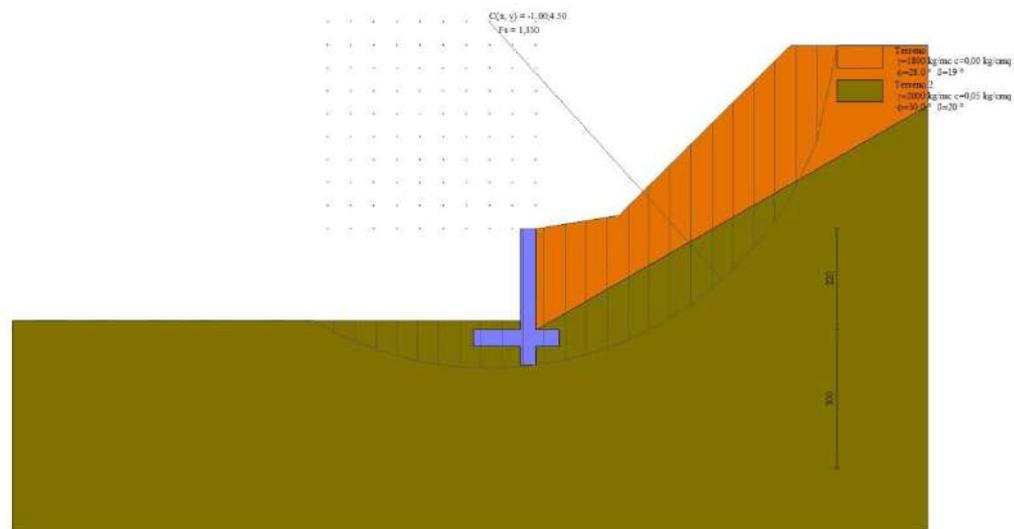


Fig. 19 - Stabilità fronte di scavo - Cerchio critico (Combinazione n° 3)

Cedimenti

Simbologia adottata

Ic Indice della combinazione

X, Y Punto di calcolo del cedimento, espressa in [m]

w Cedimento, espressa in [cm]

dw Cedimento differenziale, espressa in [cm]

Ic	X; Y [m]	w [cm]	dw [cm]
7	-1,35; -2,55	0,063	0,014
7	-0,43; -2,55	0,073	0,024
7	0,50; -2,55	0,049	0,000
8	-1,35; -2,55	0,063	0,014
8	-0,43; -2,55	0,073	0,024
8	0,50; -2,55	0,049	0,000
9	-1,35; -2,55	0,063	0,014
9	-0,43; -2,55	0,073	0,024
9	0,50; -2,55	0,049	0,000
10	-1,35; -2,55	0,066	0,018
10	-0,43; -2,55	0,075	0,026
10	0,50; -2,55	0,049	0,000
11	-1,35; -2,55	0,065	0,018
11	-0,43; -2,55	0,073	0,025
11	0,50; -2,55	0,048	0,000

Sollecitazioni

Simbologia adottata

N Sforzo normale, espresso in [kg]. Positivo se di compressione.

T Taglio, espresso in [kg]. Positivo se diretto da monte verso valle

M Momento, espresso in [kgm]. Positivo se tende le fibre contro terra (a monte)

Paramento

COMUNE DI GENOVA

Area Risorse Tecniche Operative – Direzione Progetti per la Città

Struttura Idrogeologia e Geotecnica, Espropri e Vallate

16149 GENOVA - Via di Francia 3 - Tel. +39 010 5573348

e-mail: <direzioneprogettiperlacitta@comune.genova.it>;

Combinazione n° 1 - STR A1-M1-R3

n°	X	N	T	M
	[m]	[kg]	[kg]	[kgm]
1	0,00	0	0	0
2	-0,11	98	5	0
3	-0,22	199	20	0
4	-0,33	304	45	2
5	-0,44	413	84	7
6	-0,55	544	185	15
7	-0,66	699	359	34
8	-0,77	873	589	72
9	-0,88	1058	852	136
10	-0,99	1236	1095	229
11	-1,10	1410	1324	348
12	-1,21	1584	1555	493
13	-1,32	1762	1796	663
14	-1,43	1945	2053	859
15	-1,54	2133	2324	1084
16	-1,65	2326	2611	1338
17	-1,76	2524	2912	1624
18	-1,87	2726	3227	1943
19	-1,98	2934	3556	2296
20	-2,09	3146	3899	2686
21	-2,20	3363	4255	3113

Combinazione n° 2 - STR A1-M1-R3 H

n°	X	N	T	M
	[m]	[kg]	[kg]	[kgm]
1	0,00	0	0	0
2	-0,11	98	9	0
3	-0,22	200	29	1
4	-0,33	305	60	4
5	-0,44	416	105	11
6	-0,55	543	201	21
7	-0,66	691	357	43
8	-0,77	854	559	81
9	-0,88	1027	790	142
10	-0,99	1196	1008	228
11	-1,10	1362	1219	338
12	-1,21	1530	1435	472
13	-1,32	1702	1662	629
14	-1,43	1879	1904	811
15	-1,54	2061	2161	1019
16	-1,65	2247	2433	1256
17	-1,76	2439	2719	1522
18	-1,87	2636	3020	1820
19	-1,98	2837	3334	2151
20	-2,09	3043	3663	2517
21	-2,20	3254	4005	2918

Combinazione n° 7 - SLER

n°	X	N	T	M
	[m]	[kg]	[kg]	[kgm]
1	0,00	0	0	0
2	-0,11	98	4	0
3	-0,22	198	15	0
4	-0,33	300	34	2
5	-0,44	407	64	5
6	-0,55	529	142	11
7	-0,66	671	276	26
8	-0,77	827	453	55
9	-0,88	991	655	104
10	-0,99	1151	842	176
11	-1,10	1307	1018	268
12	-1,21	1463	1196	379
13	-1,32	1622	1382	510

COMUNE DI GENOVA

Area Risorse Tecniche Operative – Direzione Progetti per la Città
 Struttura Idrogeologia e Geotecnica, Espropri e Vallate
 16149 GENOVA - Via di Francia 3 - Tel. +39 010 5573348
 e-mail: <direzioneprogettiperlacitta@comune.genova.it>;

n°	X	N	T	M
	[m]	[kg]	[kg]	[kgm]
14	-1,43	1785	1579	661
15	-1,54	1951	1788	834
16	-1,65	2122	2008	1029
17	-1,76	2297	2240	1249
18	-1,87	2475	2482	1494
19	-1,98	2657	2735	1766
20	-2,09	2842	2999	2066
21	-2,20	3031	3273	2395

Combinazione n° 8 - SLEF

n°	X	N	T	M
	[m]	[kg]	[kg]	[kgm]
1	0,00	0	0	0
2	-0,11	98	4	0
3	-0,22	198	15	0
4	-0,33	300	34	2
5	-0,44	407	64	5
6	-0,55	529	142	11
7	-0,66	671	276	26
8	-0,77	827	453	55
9	-0,88	991	655	104
10	-0,99	1151	842	176
11	-1,10	1307	1018	268
12	-1,21	1463	1196	379
13	-1,32	1622	1382	510
14	-1,43	1785	1579	661
15	-1,54	1951	1788	834
16	-1,65	2122	2008	1029
17	-1,76	2297	2240	1249
18	-1,87	2475	2482	1494
19	-1,98	2657	2735	1766
20	-2,09	2842	2999	2066
21	-2,20	3031	3273	2395

Combinazione n° 9 - SLEQ

n°	X	N	T	M
	[m]	[kg]	[kg]	[kgm]
1	0,00	0	0	0
2	-0,11	98	4	0
3	-0,22	198	15	0
4	-0,33	300	34	2
5	-0,44	407	64	5
6	-0,55	529	142	11
7	-0,66	671	276	26
8	-0,77	827	453	55
9	-0,88	991	655	104
10	-0,99	1151	842	176
11	-1,10	1307	1018	268
12	-1,21	1463	1196	379
13	-1,32	1622	1382	510
14	-1,43	1785	1579	661
15	-1,54	1951	1788	834
16	-1,65	2122	2008	1029
17	-1,76	2297	2240	1249
18	-1,87	2475	2482	1494
19	-1,98	2657	2735	1766
20	-2,09	2842	2999	2066
21	-2,20	3031	3273	2395

COMUNE DI GENOVA

Area Risorse Tecniche Operative – Direzione Progetti per la Città
 Struttura Idrogeologia e Geotecnica, Espropri e Vallate
 16149 GENOVA - Via di Francia 3 - Tel. +39 010 5573348
 e-mail: <direzioneprogettiperlacitta@comune.genova.it>;

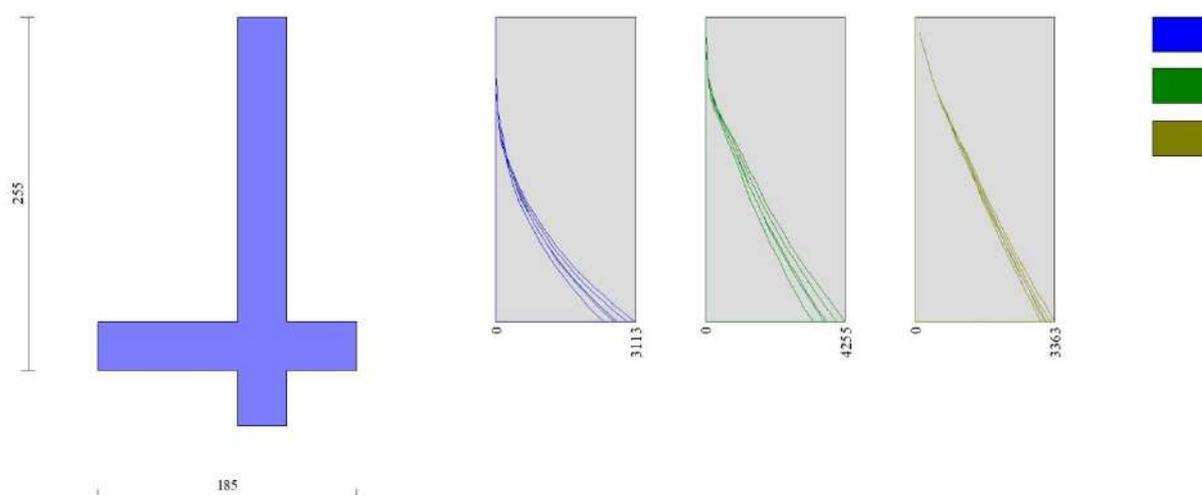


Fig. 20 - Paramento (Inviluppo)

Fondazione

Combinazione n° 1 - STR A1-M1-R3

n°	X [m]	N [kg]	T [kg]	M [kgm]
1	-1,35	0	0	0
2	-1,25	0	716	36
3	-1,15	0	1385	142
4	-1,05	0	2005	312
5	-0,95	0	2577	541
6	-0,85	0	3102	825
7	-0,75	0	3578	1160
8	-0,65	0	4006	1539
9	-0,55	0	4387	1959
10	-0,45	0	4719	2415
11	-0,35	0	5003	2902
12	0,00	0	-2519	-684
13	0,10	0	-2122	-452
14	0,20	0	-1672	-262
15	0,30	0	-1168	-120
16	0,40	0	-610	-31
17	0,50	0	0	0

Combinazione n° 2 - STR A1-M1-R3 H

n°	X [m]	N [kg]	T [kg]	M [kgm]
1	-1,35	0	0	0
2	-1,25	0	632	32
3	-1,15	0	1226	125
4	-1,05	0	1781	276
5	-0,95	0	2298	480
6	-0,85	0	2776	734
7	-0,75	0	3215	1034
8	-0,65	0	3616	1376
9	-0,55	0	3978	1756
10	-0,45	0	4302	2170
11	-0,35	0	4587	2615
12	0,00	0	-1661	-459

COMUNE DI GENOVA

Area Risorse Tecniche Operative – Direzione Progetti per la Città
 Struttura Idrogeologia e Geotecnica, Espropri e Vallate
 16149 GENOVA - Via di Francia 3 - Tel. +39 010 5573348
 e-mail: <direzioneprogettiperlacitta@comune.genova.it>;

n°	X	N	T	M
	[m]	[kg]	[kg]	[kgm]
13	0,10	0	-1415	-305
14	0,20	0	-1125	-178
15	0,30	0	-793	-82
16	0,40	0	-418	-21
17	0,50	0	0	0

Combinazione n° 7 - SLER

n°	X	N	T	M
	[m]	[kg]	[kg]	[kgm]
1	-1,35	0	0	0
2	-1,25	0	524	26
3	-1,15	0	1021	104
4	-1,05	0	1490	230
5	-0,95	0	1932	401
6	-0,85	0	2346	615
7	-0,75	0	2732	869
8	-0,65	0	3091	1161
9	-0,55	0	3422	1487
10	-0,45	0	3725	1844
11	-0,35	0	4000	2231
12	0,00	0	-1352	-370
13	0,10	0	-1146	-245
14	0,20	0	-907	-143
15	0,30	0	-636	-66
16	0,40	0	-334	-17
17	0,50	0	0	0

Combinazione n° 8 - SLEF

n°	X	N	T	M
	[m]	[kg]	[kg]	[kgm]
1	-1,35	0	0	0
2	-1,25	0	524	26
3	-1,15	0	1021	104
4	-1,05	0	1490	230
5	-0,95	0	1932	401
6	-0,85	0	2346	615
7	-0,75	0	2732	869
8	-0,65	0	3091	1161
9	-0,55	0	3422	1487
10	-0,45	0	3725	1844
11	-0,35	0	4000	2231
12	0,00	0	-1352	-370
13	0,10	0	-1146	-245
14	0,20	0	-907	-143
15	0,30	0	-636	-66
16	0,40	0	-334	-17
17	0,50	0	0	0

Combinazione n° 9 - SLEQ

n°	X	N	T	M
	[m]	[kg]	[kg]	[kgm]
1	-1,35	0	0	0
2	-1,25	0	524	26
3	-1,15	0	1021	104
4	-1,05	0	1490	230
5	-0,95	0	1932	401
6	-0,85	0	2346	615
7	-0,75	0	2732	869
8	-0,65	0	3091	1161
9	-0,55	0	3422	1487
10	-0,45	0	3725	1844
11	-0,35	0	4000	2231
12	0,00	0	-1352	-370

COMUNE DI GENOVA

Area Risorse Tecniche Operative – Direzione Progetti per la Città
 Struttura Idrogeologia e Geotecnica, Espropri e Vallate
 16149 GENOVA - Via di Francia 3 - Tel. +39 010 5573348
 e-mail: <direzioneprogettiperlacitta@comune.genova.it>;

n°	X	N	T	M
	[m]	[kg]	[kg]	[kgm]
13	0,10	0	-1146	-245
14	0,20	0	-907	-143
15	0,30	0	-636	-66
16	0,40	0	-334	-17
17	0,50	0	0	0

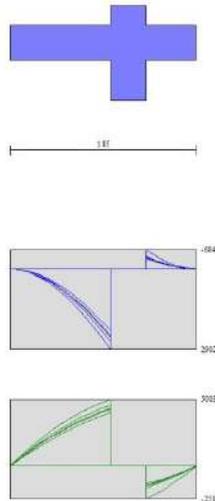


Fig. 21 - Fondazione (Inviluppo)

Verifiche strutturali

Verifiche a flessione

Elementi calcolati a trave

Simbologia adottata

n°	indice sezione
Y	ordinata sezione espressa in [m]
B	larghezza sezione espresso in [cm]
H	altezza sezione espressa in [cm]
Afi	area ferri inferiori espresso in [cmq]
Afs	area ferri superiori espressa in [cmq]
M	momento agente espressa in [kgm]
N	sforzo normale agente espressa in [kg]
Mu	momento ultimi espresso in [kgm]
Nu	sforzo normale ultimo espressa in [kg]
FS	fattore di sicurezza (rapporto tra sollecitazione ultima e sollecitazione agente)

ParamentoCombinazione n° 1 - STR A1-M1-R3

n°	Y	B	H	Afi	Afs	M	N	Mu	Nu	FS
	[m]	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kgm]	[kg]	[kgm]	[kg]	
1	0,00	100	35	6,16	6,16	0	0	0	0	1000.000
2	-0,11	100	35	6,16	6,16	0	98	0	0	1000.000
3	-0,22	100	35	6,16	6,16	0	199	0	0	1000.000
4	-0,33	100	35	6,16	6,16	2	304	0	0	1000.000

COMUNE DI GENOVA

Area Risorse Tecniche Operative – Direzione Progetti per la Città
 Struttura Idrogeologia e Geotecnica, Espropri e Vallate
 16149 GENOVA - Via di Francia 3 - Tel. +39 010 5573348
 e-mail: <direzioneprogettiperlacitta@comune.genova.it>;

n°	Y	B	H	Afi	Afs	M	N	Mu	Nu	FS
	[m]	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kgm]	[kg]	[kgm]	[kg]	
5	-0,44	100	35	6,16	6,16	7	413	0	0	1000.000
6	-0,55	100	35	6,16	6,16	15	544	10328	378372	695.884
7	-0,66	100	35	6,16	6,16	34	699	16069	331345	474.178
8	-0,77	100	35	6,16	6,16	72	873	21573	261706	299.877
9	-0,88	100	35	6,16	6,16	136	1058	24562	191438	180.968
10	-0,99	100	35	6,16	6,16	229	1236	21523	116337	94.123
11	-1,10	100	35	6,16	6,16	348	1410	16990	68804	48.806
12	-1,21	100	35	6,16	6,16	493	1584	13782	44307	27.970
13	-1,32	100	35	6,16	6,16	663	1762	12116	32212	18.284
14	-1,43	100	35	6,16	6,16	859	1945	11159	25261	12.990
15	-1,54	100	35	6,16	6,16	1084	2133	10536	20736	9.723
16	-1,65	100	35	6,16	6,16	1338	2326	10097	17552	7.547
17	-1,76	100	35	6,16	6,16	1624	2524	9748	15150	6.003
18	-1,87	100	35	6,16	6,16	1943	2726	9471	13293	4.876
19	-1,98	100	35	6,16	6,16	2296	2934	9253	11823	4.030
20	-2,09	100	35	6,16	6,16	2686	3146	9075	10631	3.379
21	-2,20	100	35	6,16	6,16	3113	3363	8929	9645	2.868

Combinazione n° 2 - STR A1-M1-R3 H

n°	Y	B	H	Afi	Afs	M	N	Mu	Nu	FS
	[m]	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kgm]	[kg]	[kgm]	[kg]	
1	0,00	100	35	6,16	6,16	0	0	0	0	1000.000
2	-0,11	100	35	6,16	6,16	0	98	0	0	1000.000
3	-0,22	100	35	6,16	6,16	1	200	0	0	1000.000
4	-0,33	100	35	6,16	6,16	4	305	0	0	1000.000
5	-0,44	100	35	6,16	6,16	11	416	9717	378372	910.382
6	-0,55	100	35	6,16	6,16	21	543	13911	351952	647.881
7	-0,66	100	35	6,16	6,16	43	691	18704	302460	437.813
8	-0,77	100	35	6,16	6,16	81	854	22780	240289	281.339
9	-0,88	100	35	6,16	6,16	142	1027	24346	176403	171.753
10	-0,99	100	35	6,16	6,16	228	1196	21074	110498	92.405
11	-1,10	100	35	6,16	6,16	338	1362	16901	68072	49.971
12	-1,21	100	35	6,16	6,16	472	1530	13886	45056	29.444
13	-1,32	100	35	6,16	6,16	629	1702	12247	33158	19.482
14	-1,43	100	35	6,16	6,16	811	1879	11282	26151	13.919
15	-1,54	100	35	6,16	6,16	1019	2061	10644	21526	10.446
16	-1,65	100	35	6,16	6,16	1256	2247	10192	18243	8.117
17	-1,76	100	35	6,16	6,16	1522	2439	9840	15767	6.464
18	-1,87	100	35	6,16	6,16	1820	2636	9552	13832	5.248
19	-1,98	100	35	6,16	6,16	2151	2837	9323	12296	4.334
20	-2,09	100	35	6,16	6,16	2517	3043	9138	11049	3.631
21	-2,20	100	35	6,16	6,16	2918	3254	8984	10017	3.079

Fondazione

Combinazione n° 1 - STR A1-M1-R3

n°	Y	B	H	Afi	Afs	M	N	Mu	Nu	FS
	[m]	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kgm]	[kg]	[kgm]	[kg]	
1	-1,35	100	35	6,16	6,16	0	0	0	0	1000.000
2	-1,25	100	35	6,16	6,16	36	0	7493	0	206.901
3	-1,15	100	35	6,16	6,16	142	0	7493	0	52.894
4	-1,05	100	35	6,16	6,16	312	0	7493	0	24.052
5	-0,95	100	35	6,16	6,16	541	0	7493	0	13.849
6	-0,85	100	35	6,16	6,16	825	0	7493	0	9.078
7	-0,75	100	35	6,16	6,16	1160	0	7493	0	6.461
8	-0,65	100	35	6,16	6,16	1539	0	7493	0	4.868
9	-0,55	100	35	6,16	6,16	1959	0	7493	0	3.824
10	-0,45	100	35	6,16	6,16	2415	0	7493	0	3.103
11	-0,35	100	35	6,16	6,16	2902	0	7493	0	2.582
12	0,00	100	35	6,16	6,16	-684	0	-7493	0	10.959
13	0,10	100	35	6,16	6,16	-452	0	-7493	0	16.579
14	0,20	100	35	6,16	6,16	-262	0	-7493	0	28.567

COMUNE DI GENOVA

Area Risorse Tecniche Operative – Direzione Progetti per la Città
 Struttura Idrogeologia e Geotecnica, Espropri e Vallate
 16149 GENOVA - Via di Francia 3 - Tel. +39 010 5573348
 e-mail: <direzioneprogettiperlacitta@comune.genova.it>;

n°	Y	B	H	Afi	Afs	M	N	Mu	Nu	FS
	[m]	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kgm]	[kg]	[kgm]	[kg]	
15	0,30	100	35	6,16	6,16	-120	0	-7493	0	62.368
16	0,40	100	35	6,16	6,16	-31	0	-7493	0	242.449
17	0,50	100	35	6,16	6,16	0	0	0	0	1000.000

Combinazione n° 2 - STR A1-M1-R3 H

n°	Y	B	H	Afi	Afs	M	N	Mu	Nu	FS
	[m]	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kgm]	[kg]	[kgm]	[kg]	
1	-1,35	100	35	6,16	6,16	0	0	0	0	1000.000
2	-1,25	100	35	6,16	6,16	32	0	7493	0	234.617
3	-1,15	100	35	6,16	6,16	125	0	7493	0	59.860
4	-1,05	100	35	6,16	6,16	276	0	7493	0	27.163
5	-0,95	100	35	6,16	6,16	480	0	7493	0	15.606
6	-0,85	100	35	6,16	6,16	734	0	7493	0	10.207
7	-0,75	100	35	6,16	6,16	1034	0	7493	0	7.247
8	-0,65	100	35	6,16	6,16	1376	0	7493	0	5.446
9	-0,55	100	35	6,16	6,16	1756	0	7493	0	4.268
10	-0,45	100	35	6,16	6,16	2170	0	7493	0	3.453
11	-0,35	100	35	6,16	6,16	2615	0	7493	0	2.866
12	0,00	100	35	6,16	6,16	-459	0	-7493	0	16.338
13	0,10	100	35	6,16	6,16	-305	0	-7493	0	24.561
14	0,20	100	35	6,16	6,16	-178	0	-7493	0	42.071
15	0,30	100	35	6,16	6,16	-82	0	-7493	0	91.327
16	0,40	100	35	6,16	6,16	-21	0	-7493	0	352.891
17	0,50	100	35	6,16	6,16	0	0	0	0	1000.000

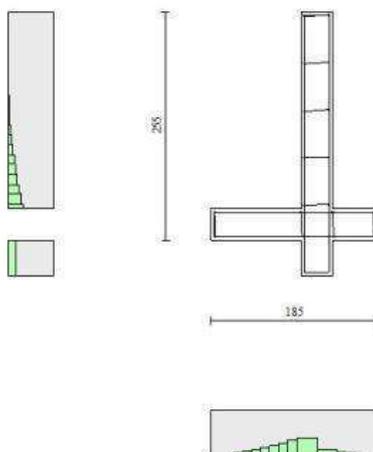
Sperone

Combinazione n° 1 - STR A1-M1-R3

n°	Y	B	H	Afi	Afs	M	N	Mu	Nu	FS
	[m]	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kgm]	[kg]	[kgm]	[kg]	
1	-2,55	100	35	6,16	6,16	1404	0	7493	0	5.337

Combinazione n° 2 - STR A1-M1-R3 H

n°	Y	B	H	Afi	Afs	M	N	Mu	Nu	FS
	[m]	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kgm]	[kg]	[kgm]	[kg]	
1	-2,55	100	35	6,16	6,16	1266	0	7493	0	5.918



COMUNE DI GENOVA

Area Risorse Tecniche Operative – Direzione Progetti per la Città
 Struttura Idrogeologia e Geotecnica, Espropri e Vallate
 16149 GENOVA - Via di Francia 3 - Tel. +39 010 5573348
 e-mail: <direzioneprogettiperlacitta@comune.genova.it>;

Fig. 22 - Verifiche a flessione (Inviluppo)

Verifiche a taglio

Elementi calcolati a trave

Simbologia adottata

n°	indice sezione
Y	ordinata sezione espressa in [m]
B	larghezza sezione espresso in [cm]
H	altezza sezione espressa in [cm]
Afw	area ferri a taglio espresso in [cmq]
θ	inclinazione dei puntoni di calcestruzzo
VRcd	resistenza di progetto a 'taglio compressione' espressa in [kg]
VRsd	resistenza di progetto a 'taglio trazione' espressa in [kg]
VRd	resistenza di progetto a taglio (min(VRcd, VRsd)) espresso in [kg]
T	taglio agente espressa in [kg]
FS	fattore di sicurezza (rapporto tra sollecitazione resistente e sollecitazione agente)

Paramento

Combinazione n° 1 - STR A1-M1-R3

n°	Y [m]	B [cm]	H [cm]	Afw [cmq]	cot θ	VRcd [kg]	VRsd [kg]	VRd [kg]	T [kg]	FS
1	0,00	100	35	0,00	--	0	0	14024	0	100.000
2	-0,11	100	35	0,00	--	0	0	14037	5	2816.764
3	-0,22	100	35	0,00	--	0	0	14051	20	705.032
4	-0,33	100	35	0,00	--	0	0	14065	45	314.810
5	-0,44	100	35	0,00	--	0	0	14080	84	168.568
6	-0,55	100	35	0,00	--	0	0	14098	185	76.232
7	-0,66	100	35	0,00	--	0	0	14120	359	39.331
8	-0,77	100	35	0,00	--	0	0	14143	589	24.015
9	-0,88	100	35	0,00	--	0	0	14169	852	16.629
10	-0,99	100	35	0,00	--	0	0	14193	1095	12.968
11	-1,10	100	35	0,00	--	0	0	14217	1324	10.739
12	-1,21	100	35	0,00	--	0	0	14241	1555	9.158
13	-1,32	100	35	0,00	--	0	0	14265	1796	7.943
14	-1,43	100	35	0,00	--	0	0	14290	2053	6.962
15	-1,54	100	35	0,00	--	0	0	14316	2324	6.160
16	-1,65	100	35	0,00	--	0	0	14343	2611	5.494
17	-1,76	100	35	0,00	--	0	0	14370	2912	4.935
18	-1,87	100	35	0,00	--	0	0	14398	3227	4.462
19	-1,98	100	35	0,00	--	0	0	14426	3556	4.057
20	-2,09	100	35	0,00	--	0	0	14455	3899	3.707
21	-2,20	100	35	0,00	--	0	0	14485	4255	3.404

Combinazione n° 2 - STR A1-M1-R3 H

n°	Y [m]	B [cm]	H [cm]	Afw [cmq]	cot θ	VRcd [kg]	VRsd [kg]	VRd [kg]	T [kg]	FS
1	0,00	100	35	0,00	--	0	0	14024	0	100.000
2	-0,11	100	35	0,00	--	0	0	14037	9	1547.477
3	-0,22	100	35	0,00	--	0	0	14051	29	482.804
4	-0,33	100	35	0,00	--	0	0	14066	60	234.529
5	-0,44	100	35	0,00	--	0	0	14081	105	134.116
6	-0,55	100	35	0,00	--	0	0	14098	201	69.993
7	-0,66	100	35	0,00	--	0	0	14118	357	39.544
8	-0,77	100	35	0,00	--	0	0	14141	559	25.300
9	-0,88	100	35	0,00	--	0	0	14165	790	17.938
10	-0,99	100	35	0,00	--	0	0	14188	1008	14.078
11	-1,10	100	35	0,00	--	0	0	14211	1219	11.656
12	-1,21	100	35	0,00	--	0	0	14234	1435	9.918

COMUNE DI GENOVA

Area Risorse Tecniche Operative – Direzione Progetti per la Città

Struttura Idrogeologia e Geotecnica, Espropri e Vallate

16149 GENOVA - Via di Francia 3 - Tel. +39 010 5573348

e-mail: <direzioneprogettiperlacitta@comune.genova.it>;

n°	Y	B	H	Afw	cotθ	V _{Rcd}	V _{Rsd}	V _{Rd}	T	FS
	[m]	[cm]	[cm]	[cmq]		[kg]	[kg]	[kg]	[kg]	
13	-1,32	100	35	0,00	--	0	0	14257	1662	8.578
14	-1,43	100	35	0,00	--	0	0	14281	1904	7.500
15	-1,54	100	35	0,00	--	0	0	14306	2161	6.620
16	-1,65	100	35	0,00	--	0	0	14332	2433	5.891
17	-1,76	100	35	0,00	--	0	0	14358	2719	5.280
18	-1,87	100	35	0,00	--	0	0	14385	3020	4.764
19	-1,98	100	35	0,00	--	0	0	14413	3334	4.323
20	-2,09	100	35	0,00	--	0	0	14441	3663	3.943
21	-2,20	100	35	0,00	--	0	0	14470	4005	3.613

Fondazione

Combinazione n° 1 - STR A1-M1-R3

n°	Y	B	H	Afw	cotθ	V _{Rcd}	V _{Rsd}	V _{Rd}	T	FS
	[m]	[cm]	[cm]	[cmq]		[kg]	[kg]	[kg]	[kg]	
1	-1,35	100	35	0,00	--	0	0	14024	0	100.000
2	-1,25	100	35	0,00	--	0	0	14024	716	19.577
3	-1,15	100	35	0,00	--	0	0	14024	1385	10.128
4	-1,05	100	35	0,00	--	0	0	14024	2005	6.994
5	-0,95	100	35	0,00	--	0	0	14024	2577	5.441
6	-0,85	100	35	0,00	--	0	0	14024	3102	4.521
7	-0,75	100	35	0,00	--	0	0	14024	3578	3.919
8	-0,65	100	35	0,00	--	0	0	14024	4006	3.500
9	-0,55	100	35	0,00	--	0	0	14024	4387	3.197
10	-0,45	100	35	0,00	--	0	0	14024	4719	2.972
11	-0,35	100	35	0,00	--	0	0	14024	5003	2.803
12	0,00	100	35	0,00	--	0	0	14024	-2519	5.567
13	0,10	100	35	0,00	--	0	0	14024	-2122	6.608
14	0,20	100	35	0,00	--	0	0	14024	-1672	8.390
15	0,30	100	35	0,00	--	0	0	14024	-1168	12.012
16	0,40	100	35	0,00	--	0	0	14024	-610	22.986
17	0,50	100	35	0,00	--	0	0	14024	0	100.000

Combinazione n° 2 - STR A1-M1-R3 H

n°	Y	B	H	Afw	cotθ	V _{Rcd}	V _{Rsd}	V _{Rd}	T	FS
	[m]	[cm]	[cm]	[cmq]		[kg]	[kg]	[kg]	[kg]	
1	-1,35	100	35	0,00	--	0	0	14024	0	100.000
2	-1,25	100	35	0,00	--	0	0	14024	632	22.177
3	-1,15	100	35	0,00	--	0	0	14024	1226	11.438
4	-1,05	100	35	0,00	--	0	0	14024	1781	7.873
5	-0,95	100	35	0,00	--	0	0	14024	2298	6.103
6	-0,85	100	35	0,00	--	0	0	14024	2776	5.052
7	-0,75	100	35	0,00	--	0	0	14024	3215	4.362
8	-0,65	100	35	0,00	--	0	0	14024	3616	3.878
9	-0,55	100	35	0,00	--	0	0	14024	3978	3.525
10	-0,45	100	35	0,00	--	0	0	14024	4302	3.260
11	-0,35	100	35	0,00	--	0	0	14024	4587	3.057
12	0,00	100	35	0,00	--	0	0	14024	-1661	8.442
13	0,10	100	35	0,00	--	0	0	14024	-1415	9.914
14	0,20	100	35	0,00	--	0	0	14024	-1125	12.466
15	0,30	100	35	0,00	--	0	0	14024	-793	17.690
16	0,40	100	35	0,00	--	0	0	14024	-418	33.570
17	0,50	100	35	0,00	--	0	0	14024	0	100.000

Sperone

Combinazione n° 1 - STR A1-M1-R3

n°	Y	B	H	Afw	cotθ	V _{Rcd}	V _{Rsd}	V _{Rd}	T	FS
	[m]	[cm]	[cm]	[cmq]		[kg]	[kg]	[kg]	[kg]	
1	-2,55	100	35	0,00	--	0	0	14024	5262	2.665

COMUNE DI GENOVA

Area Risorse Tecniche Operative – Direzione Progetti per la Città
 Struttura Idrogeologia e Geotecnica, Espropri e Vallate
 16149 GENOVA - Via di Francia 3 - Tel. +39 010 5573348
 e-mail: <direzioneprogettiperlacitta@comune.genova.it>;

Combinazione n° 2 - STR A1-M1-R3 H

n°	Y	B	H	Afw	cotθ	V _{Rcd}	V _{Rsd}	V _{Rd}	T	FS
	[m]	[cm]	[cm]	[cmq]		[kg]	[kg]	[kg]	[kg]	
1	-2,55	100	35	0,00	--	0	0	14024	4746	2.955

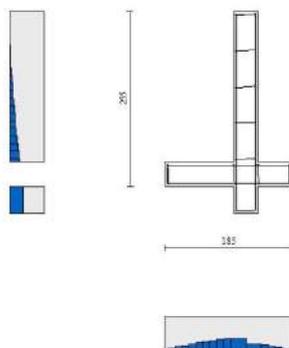


Fig. 23 - Verifiche a taglio (Inviluppo)

Verifica delle tensioni

Simbologia adottata

n°	indice sezione
Y	ordinata sezione espressa in [m]
B	larghezza sezione espresso in [cm]
H	altezza sezione espressa in [cm]
Afi	area ferri inferiori espresso in [cmq]
Afs	area ferri superiori espressa in [cmq]
M	momento agente espressa in [kgm]
N	sforzo normale agente espressa in [kg]
σc	area ferri a taglio espresso in [kg/cmq]
σfi	resistenza di progetto a 'taglio compressione' espressa in [kg/cmq]
σfs	resistenza di progetto a 'taglio trazione' espressa in [kg/cmq]

Paramento

Combinazione n° 7 - SLER

n°	Y	B	H	Afi	Afs	M	N	σc	σfi	σfs
	[m]	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kgm]	[kg]	[kg/cmq]	[kg/cmq]	[kg/cmq]
1	0,00	100	35	6,16	6,16	0	0	0,00	0,00	0,00
2	-0,11	100	35	6,16	6,16	0	98	0,03	0,40	0,39
3	-0,22	100	35	6,16	6,16	0	198	0,05	0,79	0,82
4	-0,33	100	35	6,16	6,16	2	300	0,09	1,13	1,32
5	-0,44	100	35	6,16	6,16	5	407	0,13	1,37	1,94
6	-0,55	100	35	6,16	6,16	11	529	0,19	1,53	2,78
7	-0,66	100	35	6,16	6,16	26	671	0,30	1,30	4,16
8	-0,77	100	35	6,16	6,16	55	827	0,47	0,30	6,41
9	-0,88	100	35	6,16	6,16	104	991	0,80	4,18	10,51
10	-0,99	100	35	6,16	6,16	176	1151	1,44	20,93	17,62
11	-1,10	100	35	6,16	6,16	268	1307	2,34	53,81	26,70
12	-1,21	100	35	6,16	6,16	379	1463	3,41	99,85	37,02
13	-1,32	100	35	6,16	6,16	510	1622	4,66	157,37	48,57
14	-1,43	100	35	6,16	6,16	661	1785	6,08	226,19	61,50

COMUNE DI GENOVA

Area Risorse Tecniche Operative – Direzione Progetti per la Città
 Struttura Idrogeologia e Geotecnica, Espropri e Vallate
 16149 GENOVA - Via di Francia 3 - Tel. +39 010 5573348
 e-mail: <direzioneprogettiperlacitta@comune.genova.it>;

n°	Y	B	H	Afi	Afs	M	N	σc	σfi	σfs
	[m]	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kgm]	[kg]	[kg/cmq]	[kg/cmq]	[kg/cmq]
15	-1,54	100	35	6,16	6,16	834	1951	7,70	306,78	75,97
16	-1,65	100	35	6,16	6,16	1029	2122	9,53	399,74	92,08
17	-1,76	100	35	6,16	6,16	1249	2297	11,58	505,71	109,94
18	-1,87	100	35	6,16	6,16	1494	2475	13,85	625,33	129,66
19	-1,98	100	35	6,16	6,16	1766	2657	16,37	759,25	151,33
20	-2,09	100	35	6,16	6,16	2066	2842	19,14	908,10	175,04
21	-2,20	100	35	6,16	6,16	2395	3031	22,17	1072,52	200,88

Combinazione n° 8 - SLEF

n°	Y	B	H	Afi	Afs	M	N	σc	σfi	σfs
	[m]	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kgm]	[kg]	[kg/cmq]	[kg/cmq]	[kg/cmq]
1	0,00	100	35	6,16	6,16	0	0	0,00	0,00	0,00
2	-0,11	100	35	6,16	6,16	0	98	0,03	0,40	0,39
3	-0,22	100	35	6,16	6,16	0	198	0,05	0,79	0,82
4	-0,33	100	35	6,16	6,16	2	300	0,09	1,13	1,32
5	-0,44	100	35	6,16	6,16	5	407	0,13	1,37	1,94
6	-0,55	100	35	6,16	6,16	11	529	0,19	1,53	2,78
7	-0,66	100	35	6,16	6,16	26	671	0,30	1,30	4,16
8	-0,77	100	35	6,16	6,16	55	827	0,47	0,30	6,41
9	-0,88	100	35	6,16	6,16	104	991	0,80	4,18	10,51
10	-0,99	100	35	6,16	6,16	176	1151	1,44	20,93	17,62
11	-1,10	100	35	6,16	6,16	268	1307	2,34	53,81	26,70
12	-1,21	100	35	6,16	6,16	379	1463	3,41	99,85	37,02
13	-1,32	100	35	6,16	6,16	510	1622	4,66	157,37	48,57
14	-1,43	100	35	6,16	6,16	661	1785	6,08	226,19	61,50
15	-1,54	100	35	6,16	6,16	834	1951	7,70	306,78	75,97
16	-1,65	100	35	6,16	6,16	1029	2122	9,53	399,74	92,08
17	-1,76	100	35	6,16	6,16	1249	2297	11,58	505,71	109,94
18	-1,87	100	35	6,16	6,16	1494	2475	13,85	625,33	129,66
19	-1,98	100	35	6,16	6,16	1766	2657	16,37	759,25	151,33
20	-2,09	100	35	6,16	6,16	2066	2842	19,14	908,10	175,04
21	-2,20	100	35	6,16	6,16	2395	3031	22,17	1072,52	200,88

Combinazione n° 9 - SLEQ

n°	Y	B	H	Afi	Afs	M	N	σc	σfi	σfs
	[m]	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kgm]	[kg]	[kg/cmq]	[kg/cmq]	[kg/cmq]
1	0,00	100	35	6,16	6,16	0	0	0,00	0,00	0,00
2	-0,11	100	35	6,16	6,16	0	98	0,03	0,40	0,39
3	-0,22	100	35	6,16	6,16	0	198	0,05	0,79	0,82
4	-0,33	100	35	6,16	6,16	2	300	0,09	1,13	1,32
5	-0,44	100	35	6,16	6,16	5	407	0,13	1,37	1,94
6	-0,55	100	35	6,16	6,16	11	529	0,19	1,53	2,78
7	-0,66	100	35	6,16	6,16	26	671	0,30	1,30	4,16
8	-0,77	100	35	6,16	6,16	55	827	0,47	0,30	6,41
9	-0,88	100	35	6,16	6,16	104	991	0,80	4,18	10,51
10	-0,99	100	35	6,16	6,16	176	1151	1,44	20,93	17,62
11	-1,10	100	35	6,16	6,16	268	1307	2,34	53,81	26,70
12	-1,21	100	35	6,16	6,16	379	1463	3,41	99,85	37,02
13	-1,32	100	35	6,16	6,16	510	1622	4,66	157,37	48,57
14	-1,43	100	35	6,16	6,16	661	1785	6,08	226,19	61,50
15	-1,54	100	35	6,16	6,16	834	1951	7,70	306,78	75,97
16	-1,65	100	35	6,16	6,16	1029	2122	9,53	399,74	92,08
17	-1,76	100	35	6,16	6,16	1249	2297	11,58	505,71	109,94
18	-1,87	100	35	6,16	6,16	1494	2475	13,85	625,33	129,66
19	-1,98	100	35	6,16	6,16	1766	2657	16,37	759,25	151,33
20	-2,09	100	35	6,16	6,16	2066	2842	19,14	908,10	175,04
21	-2,20	100	35	6,16	6,16	2395	3031	22,17	1072,52	200,88

COMUNE DI GENOVA

Area Risorse Tecniche Operative – Direzione Progetti per la Città

Struttura Idrogeologia e Geotecnica, Espropri e Vallate

16149 GENOVA - Via di Francia 3 - Tel. +39 010 5573348

e-mail: <direzioneprogettiperlacitta@comune.genova.it>;

Fondazione

Combinazione n° 7 - SLER

n°	Y	B	H	Afi	Afs	M	N	σc	σfi	σfs
	[m]	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kgm]	[kg]	[kg/cmq]	[kg/cmq]	[kg/cmq]
1	-1,35	100	35	6,16	6,16	0	0	0,00	0,00	0,00
2	-1,25	100	35	6,16	6,16	26	0	0,24	14,44	1,92
3	-1,15	100	35	6,16	6,16	104	0	0,95	56,76	7,55
4	-1,05	100	35	6,16	6,16	230	0	2,09	125,44	16,68
5	-0,95	100	35	6,16	6,16	401	0	3,65	218,98	29,11
6	-0,85	100	35	6,16	6,16	615	0	5,60	335,86	44,65
7	-0,75	100	35	6,16	6,16	869	0	7,91	474,59	63,09
8	-0,65	100	35	6,16	6,16	1161	0	10,57	633,64	84,24
9	-0,55	100	35	6,16	6,16	1487	0	13,53	811,51	107,89
10	-0,45	100	35	6,16	6,16	1844	0	16,79	1006,69	133,83
11	-0,35	100	35	6,16	6,16	2231	0	20,31	1217,67	161,88
12	0,00	100	35	6,16	6,16	-370	0	3,37	26,86	202,01
13	0,10	100	35	6,16	6,16	-245	0	2,23	17,81	134,00
14	0,20	100	35	6,16	6,16	-143	0	1,30	10,37	78,03
15	0,30	100	35	6,16	6,16	-66	0	0,60	4,77	35,86
16	0,40	100	35	6,16	6,16	-17	0	0,15	1,23	9,26
17	0,50	100	35	6,16	6,16	0	0	0,00	0,00	0,00

Combinazione n° 8 - SLEF

n°	Y	B	H	Afi	Afs	M	N	σc	σfi	σfs
	[m]	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kgm]	[kg]	[kg/cmq]	[kg/cmq]	[kg/cmq]
1	-1,35	100	35	6,16	6,16	0	0	0,00	0,00	0,00
2	-1,25	100	35	6,16	6,16	26	0	0,24	14,44	1,92
3	-1,15	100	35	6,16	6,16	104	0	0,95	56,76	7,55
4	-1,05	100	35	6,16	6,16	230	0	2,09	125,44	16,68
5	-0,95	100	35	6,16	6,16	401	0	3,65	218,98	29,11
6	-0,85	100	35	6,16	6,16	615	0	5,60	335,86	44,65
7	-0,75	100	35	6,16	6,16	869	0	7,91	474,59	63,09
8	-0,65	100	35	6,16	6,16	1161	0	10,57	633,64	84,24
9	-0,55	100	35	6,16	6,16	1487	0	13,53	811,51	107,89
10	-0,45	100	35	6,16	6,16	1844	0	16,79	1006,69	133,83
11	-0,35	100	35	6,16	6,16	2231	0	20,31	1217,67	161,88
12	0,00	100	35	6,16	6,16	-370	0	3,37	26,86	202,01
13	0,10	100	35	6,16	6,16	-245	0	2,23	17,81	134,00
14	0,20	100	35	6,16	6,16	-143	0	1,30	10,37	78,03
15	0,30	100	35	6,16	6,16	-66	0	0,60	4,77	35,86
16	0,40	100	35	6,16	6,16	-17	0	0,15	1,23	9,26
17	0,50	100	35	6,16	6,16	0	0	0,00	0,00	0,00

Combinazione n° 9 - SLEQ

n°	Y	B	H	Afi	Afs	M	N	σc	σfi	σfs
	[m]	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kgm]	[kg]	[kg/cmq]	[kg/cmq]	[kg/cmq]
1	-1,35	100	35	6,16	6,16	0	0	0,00	0,00	0,00
2	-1,25	100	35	6,16	6,16	26	0	0,24	14,44	1,92
3	-1,15	100	35	6,16	6,16	104	0	0,95	56,76	7,55
4	-1,05	100	35	6,16	6,16	230	0	2,09	125,44	16,68
5	-0,95	100	35	6,16	6,16	401	0	3,65	218,98	29,11
6	-0,85	100	35	6,16	6,16	615	0	5,60	335,86	44,65
7	-0,75	100	35	6,16	6,16	869	0	7,91	474,59	63,09
8	-0,65	100	35	6,16	6,16	1161	0	10,57	633,64	84,24
9	-0,55	100	35	6,16	6,16	1487	0	13,53	811,51	107,89
10	-0,45	100	35	6,16	6,16	1844	0	16,79	1006,69	133,83
11	-0,35	100	35	6,16	6,16	2231	0	20,31	1217,67	161,88
12	0,00	100	35	6,16	6,16	-370	0	3,37	26,86	202,01
13	0,10	100	35	6,16	6,16	-245	0	2,23	17,81	134,00
14	0,20	100	35	6,16	6,16	-143	0	1,30	10,37	78,03
15	0,30	100	35	6,16	6,16	-66	0	0,60	4,77	35,86
16	0,40	100	35	6,16	6,16	-17	0	0,15	1,23	9,26
17	0,50	100	35	6,16	6,16	0	0	0,00	0,00	0,00

COMUNE DI GENOVA

Area Risorse Tecniche Operative – Direzione Progetti per la Città

Struttura Idrogeologia e Geotecnica, Espropri e Vallate

16149 GENOVA - Via di Francia 3 - Tel. +39 010 5573348

e-mail: <direzioneprogettiperlacitta@comune.genova.it>;

SperoneCombinazione n° 7 - SLER

n°	Y	B	H	Afi	Afs	M	N	σ_c	σ_{fi}	σ_{fs}
	[m]	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kgm]	[kg]	[kg/cmq]	[kg/cmq]	[kg/cmq]
1	-2,55	100	35	6,16	6,16	1027	0	9,35	560,40	74,50

Combinazione n° 8 - SLEF

n°	Y	B	H	Afi	Afs	M	N	σ_c	σ_{fi}	σ_{fs}
	[m]	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kgm]	[kg]	[kg/cmq]	[kg/cmq]	[kg/cmq]
1	-2,55	100	35	6,16	6,16	1027	0	9,35	560,40	74,50

Combinazione n° 9 - SLEQ

n°	Y	B	H	Afi	Afs	M	N	σ_c	σ_{fi}	σ_{fs}
	[m]	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kgm]	[kg]	[kg/cmq]	[kg/cmq]	[kg/cmq]
1	-2,55	100	35	6,16	6,16	1027	0	9,35	560,40	74,50

Verifiche a fessurazione

Simbologia adottata

n°	indice sezione
Y	ordinata sezione espressa in [m]
B	larghezza sezione espresso in [cm]
H	altezza sezione espressa in [cm]
Af	area ferri zona tesa espresso in [cmq]
Aeff	area efficace espressa in [cmq]
M	momento agente espressa in [kgm]
Mpf	momento di prima fessurazione espressa in [kgm]
ε	deformazione espresso in %
Sm	spaziatura tra le fessure espressa in [mm]
w	apertura delle fessure espressa in [mm]

ParamentoCombinazione n° 8 - SLEFApertura limite fessure $w_{lim}=0.40$

n°	Y	B	H	Af	Aeff	M	Mpf	ε	Sm	w
	[m]	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kgm]	[kgm]	[%]	[mm]	[mm]
1	0,00	100	35	0,00	0,00	0	0	0,000000	0,00	0,000
2	-0,11	100	35	0,00	0,00	0	-76	0,000000	0,00	0,000
3	-0,22	100	35	0,00	0,00	0	95	0,000000	0,00	0,000
4	-0,33	100	35	0,00	0,00	2	548	0,000000	0,00	0,000
5	-0,44	100	35	0,00	0,00	5	1371	0,000000	0,00	0,000
6	-0,55	100	35	0,00	0,00	11	2819	0,000000	0,00	0,000
7	-0,66	100	35	0,00	0,00	26	8970	0,000000	0,00	0,000
8	-0,77	100	35	0,00	0,00	55	63434	0,000000	0,00	0,000
9	-0,88	100	35	6,16	562,62	104	12506	0,000000	0,00	0,000
10	-0,99	100	35	6,16	937,19	176	8711	0,000000	0,00	0,000

COMUNE DI GENOVA

Area Risorse Tecniche Operative – Direzione Progetti per la Città
 Struttura Idrogeologia e Geotecnica, Espropri e Vallate
 16149 GENOVA - Via di Francia 3 - Tel. +39 010 5573348
 e-mail: <direzioneprogettiperlacitta@comune.genova.it>;

n°	Y	B	H	Af	Aeff	M	Mpf	ε	Sm	w
	[m]	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kgm]	[kgm]	[%]	[mm]	[mm]
11	-1,10	100	35	6,16	1119,11	268	7440	0,000000	0,00	0,000
12	-1,21	100	35	6,16	1207,83	379	6829	0,000000	0,00	0,000
13	-1,32	100	35	6,16	1258,03	510	6476	0,000000	0,00	0,000
14	-1,43	100	35	6,16	1290,01	661	6247	0,000000	0,00	0,000
15	-1,54	100	35	6,16	1312,21	834	6085	0,000000	0,00	0,000
16	-1,65	100	35	6,16	1328,54	1029	5966	0,000000	0,00	0,000
17	-1,76	100	35	6,16	1341,06	1249	5874	0,000000	0,00	0,000
18	-1,87	100	35	6,16	1350,98	1494	5800	0,000000	0,00	0,000
19	-1,98	100	35	6,16	1359,02	1766	5741	0,000000	0,00	0,000
20	-2,09	100	35	6,16	1365,67	2066	5691	0,000000	0,00	0,000
21	-2,20	100	35	6,16	1371,26	2395	5649	0,000000	0,00	0,000

Combinazione n° 9 - SLEQ

Apertura limite fessure $w_{lim}=0.30$

n°	Y	B	H	Af	Aeff	M	Mpf	ε	Sm	w
	[m]	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kgm]	[kgm]	[%]	[mm]	[mm]
1	0,00	100	35	0,00	0,00	0	0	0,000000	0,00	0,000
2	-0,11	100	35	0,00	0,00	0	-76	0,000000	0,00	0,000
3	-0,22	100	35	0,00	0,00	0	95	0,000000	0,00	0,000
4	-0,33	100	35	0,00	0,00	2	548	0,000000	0,00	0,000
5	-0,44	100	35	0,00	0,00	5	1371	0,000000	0,00	0,000
6	-0,55	100	35	0,00	0,00	11	2819	0,000000	0,00	0,000
7	-0,66	100	35	0,00	0,00	26	8970	0,000000	0,00	0,000
8	-0,77	100	35	0,00	0,00	55	63434	0,000000	0,00	0,000
9	-0,88	100	35	6,16	562,62	104	12506	0,000000	0,00	0,000
10	-0,99	100	35	6,16	937,19	176	8711	0,000000	0,00	0,000
11	-1,10	100	35	6,16	1119,11	268	7440	0,000000	0,00	0,000
12	-1,21	100	35	6,16	1207,83	379	6829	0,000000	0,00	0,000
13	-1,32	100	35	6,16	1258,03	510	6476	0,000000	0,00	0,000
14	-1,43	100	35	6,16	1290,01	661	6247	0,000000	0,00	0,000
15	-1,54	100	35	6,16	1312,21	834	6085	0,000000	0,00	0,000
16	-1,65	100	35	6,16	1328,54	1029	5966	0,000000	0,00	0,000
17	-1,76	100	35	6,16	1341,06	1249	5874	0,000000	0,00	0,000
18	-1,87	100	35	6,16	1350,98	1494	5800	0,000000	0,00	0,000
19	-1,98	100	35	6,16	1359,02	1766	5741	0,000000	0,00	0,000
20	-2,09	100	35	6,16	1365,67	2066	5691	0,000000	0,00	0,000
21	-2,20	100	35	6,16	1371,26	2395	5649	0,000000	0,00	0,000

Sperone

Combinazione n° 8 - SLEF

Apertura limite fessure $w_{lim}=0.40$

n°	Y	B	H	Af	Aeff	M	Mpf	ε	Sm	w
	[m]	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kgm]	[kgm]	[%]	[mm]	[mm]
1	-2,55	100	35	6,16	1429,85	1027	5210	0,000000	0,00	0,000

Combinazione n° 9 - SLEQ

Apertura limite fessure $w_{lim}=0.30$

n°	Y	B	H	Af	Aeff	M	Mpf	ε	Sm	w
	[m]	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kgm]	[kgm]	[%]	[mm]	[mm]
1	-2,55	100	35	6,16	1429,85	1027	5210	0,000000	0,00	0,000

Risultati per involuppo

Verifiche geotecniche

COMUNE DI GENOVA

Area Risorse Tecniche Operative – Direzione Progetti per la Città
 Struttura Idrogeologia e Geotecnica, Espropri e Vallate
 16149 GENOVA - Via di Francia 3 - Tel. +39 010 5573348
 e-mail: <direzioneprogettiperlacitta@comune.genova.it>;

Quadro riassuntivo coeff. di sicurezza calcolati

Simbologia adottata
 C Indice della combinazione
 Tipo Tipo combinazione
 Sisma Combinazione sismica
 FS_{SCO} Coeff. di sicurezza allo scorrimento
 FS_{RIB} Coeff. di sicurezza al ribaltamento
 FS_{QLIM} Coeff. di sicurezza a carico limite
 FS_{STAB} Coeff. di sicurezza a stabilità globale
 FS_{HYD} Coeff. di sicurezza a sifonamento
 FS_{UPL} Coeff. di sicurezza a sollevamento

n°	Tipo	Sismica	FS _{SCO}	FS _{RIB}	FS _{QLIM}	FS _{STAB}	FS _{HYD}	FS _{UPL}
1	STR A1-M1-R3		1.188		2.327			
2	STR A1-M1-R3	H	1.269		2.751			
3	GEO A2-M2-R2					1.330		
4	GEO A2-M2-R2	H				1.562		
5	EQU			1.785				
6	EQU	H		1.839				

Verifica a scorrimento fondazione

Simbologia adottata
 n° Indice combinazione
 Rsa Resistenza allo scorrimento per attrito, espresso in [kg]
 Rpt Resistenza passiva terreno antistante, espresso in [kg]
 Rps Resistenza passiva sperone, espresso in [kg]
 Rp Resistenza a carichi orizzontali pali (solo per fondazione mista), espresso in [kg]
 Rt Resistenza a carichi orizzontali tiranti (solo se presenti), espresso in [kg]
 R Resistenza allo scorrimento (somma di Rsa+Rpt+Rps+Rp), espresso in [kg]
 T Carico parallelo al piano di posa, espresso in [kg]
 FS Fattore di sicurezza (rapporto R/T)

n°	Rsa [kg]	Rpt [kg]	Rps [kg]	Rp [kg]	Rt [kg]	R [kg]	T [kg]	FS
1	-1110	930	4503	--	--	4323	5262	1.188

Verifica a carico limite

Simbologia adottata
 n° Indice combinazione
 N Carico verticale totale, espresso in [kg]
 Qu carico limite del terreno, espresso in [kg]
 Qd Portanza di progetto, espresso in [kg]
 FS Fattore di sicurezza (rapporto tra portanza di progetto e carico agente al piano di posa)

n°	N [kg]	Qu [kg]	Qd [kg]	FS
1	8063	18763	13402	2.327

COMUNE DI GENOVA

Area Risorse Tecniche Operative – Direzione Progetti per la Città
 Struttura Idrogeologia e Geotecnica, Espropri e Vallate
 16149 GENOVA - Via di Francia 3 - Tel. +39 010 5573348
 e-mail: <direzioneprogettiperlacitta@comune.genova.it>;

Dettagli calcolo portanza

Simbologia adottata

n° Indice combinazione

Nc, Nq, N_γ Fattori di capacità portanteic, iq, i_γ Fattori di inclinazione del caricodc, dq, d_γ Fattori di profondità del piano di posagc, gq, g_γ Fattori di inclinazione del profilo topograficobc, bq, b_γ Fattori di inclinazione del piano di posasc, sq, s_γ Fattori di forma della fondazionepc, pq, p_γ Fattori di riduzione per punzonamento secondo Vesic

r_γ Fattori per tener conto dell'effetto piastra. Per fondazioni che hanno larghezza maggiore di 2 m, il terzo termine della formula trinomia $0.5B\gamma N_{\gamma}$, viene moltiplicato per questo fattore

D Affondamento del piano di posa, espresso in [m]

B' Larghezza fondazione ridotta, espresso in [m]

H Altezza del cuneo di rottura, espresso in [m]

γ Peso di volume del terreno medio, espresso in [kg/mc]

φ Angolo di attrito del terreno medio, espresso in [°]

c Coesione del terreno medio, espresso in [kg/cmq]

Per i coeff. che in tabella sono indicati con il simbolo '--' sono coeff. non presenti nel metodo scelto (Meyerhof).

n°	Nc Nq N _γ	ic iq i _γ	dc dq d _γ	gc gq g _γ	bc bq b _γ	sc sq s _γ	pc pq p _γ	r _γ	D	B' H	γ	φ	c
									[m]	[m]	[kg/mc]	[°]	[kg/cmq]
1	30.140 18.401 15.668	0.399 0.399 0.011	1.103 1.051 1.051	-- -- --	-- -- --	-- -- --	-- -- --	1.000	0,55	1,22 1,60	2000	30.00	0,05

Verifica a ribaltamento

Simbologia adottata

n° Indice combinazione

Ms Momento stabilizzante, espresso in [kgm]

Mr Momento ribaltante, espresso in [kgm]

FS Fattore di sicurezza (rapporto tra momento stabilizzante e momento ribaltante)

n°	Ms	Mr	FS
	[kgm]	[kgm]	
5	11200	6273	1.785

Verifica stabilità globale muro + terreno

Simbologia adottata

Ic Indice combinazione

C Centro superficie di scorrimento, espresso in [m]

R Raggio, espresso in [m]

FS Fattore di sicurezza

Ic	C	R	FS
	[m]	[m]	
3	-1,00; 4,50	7,53	1.330

COMUNE DI GENOVA

Area Risorse Tecniche Operative – Direzione Progetti per la Città

Struttura Idrogeologia e Geotecnica, Espropri e Vallate

16149 GENOVA - Via di Francia 3 - Tel. +39 010 5573348

e-mail: <direzioneprogettiperlacitta@comune.genova.it>;

Dettagli strisce verifiche stabilità

Simbologia adottata

Le ascisse X sono considerate positive verso monte

Le ordinate Y sono considerate positive verso l'alto

Origine in testa al muro (spigolo contro terra)

W peso della striscia espresso in [kg]

Qy carico sulla striscia espresso in [kg]

α angolo fra la base della striscia e l'orizzontale espresso in [°] (positivo antiorario)

ϕ angolo d'attrito del terreno lungo la base della striscia

c coesione del terreno lungo la base della striscia espressa in [kg/cmq]

b larghezza della striscia espressa in [m]

u pressione neutra lungo la base della striscia espressa in [kg/cmq]

Tx; Ty Resistenza al taglio fornita dai tiranti in direzione X ed Y espressa in [kg/cmq]

n°	W [kg]	Qy [kg]	b [m]	α [°]	ϕ [°]	c [kg/cmq]	u [kg/cmq]	Tx; Ty [kg]
1	856	0	6,52 - 0,45	77.821	23.043	0,00	0,000	
2	2121	0	0,45	65.615	23.043	0,00	0,000	
3	2754	0	0,45	58.162	24.791	0,04	0,000	
4	2966	0	0,45	52.083	24.791	0,04	0,000	
5	3054	0	0,45	46.757	24.791	0,04	0,000	
6	3064	0	0,45	41.920	24.791	0,04	0,000	
7	3012	0	0,45	37.429	24.791	0,04	0,000	
8	2910	0	0,45	33.195	24.791	0,04	0,000	
9	2766	0	0,45	29.158	24.791	0,04	0,000	
10	2584	0	0,45	25.275	24.791	0,04	0,000	
11	2422	0	0,45	21.513	24.791	0,04	0,000	
12	2458	0	0,45	17.847	24.791	0,04	0,000	
13	2491	0	0,45	14.255	24.791	0,04	0,000	
14	2554	0	0,45	10.720	24.791	0,04	0,000	
15	3060	0	0,45	7.225	24.791	0,04	0,000	
16	1119	0	0,45	3.758	24.791	0,04	0,000	
17	970	0	0,45	0.304	24.791	0,04	0,000	
18	869	0	0,45	-3.149	24.791	0,04	0,000	
19	794	0	0,45	-6.613	24.791	0,04	0,000	
20	740	0	0,45	-10.101	24.791	0,04	0,000	
21	662	0	0,45	-13.629	24.791	0,04	0,000	
22	560	0	0,45	-17.209	24.791	0,04	0,000	
23	432	0	0,45	-20.861	24.791	0,04	0,000	
24	277	0	0,45	-24.605	24.791	0,04	0,000	
25	92	0	-4,81 - 0,45	-27.500	24.791	0,04	0,000	

COMUNE DI GENOVA

Area Risorse Tecniche Operative – Direzione Progetti per la Città

Struttura Idrogeologia e Geotecnica, Espropri e Vallate

16149 GENOVA - Via di Francia 3 - Tel. +39 010 5573348

e-mail: <direzioneprogettiperlacitta@comune.genova.it>;

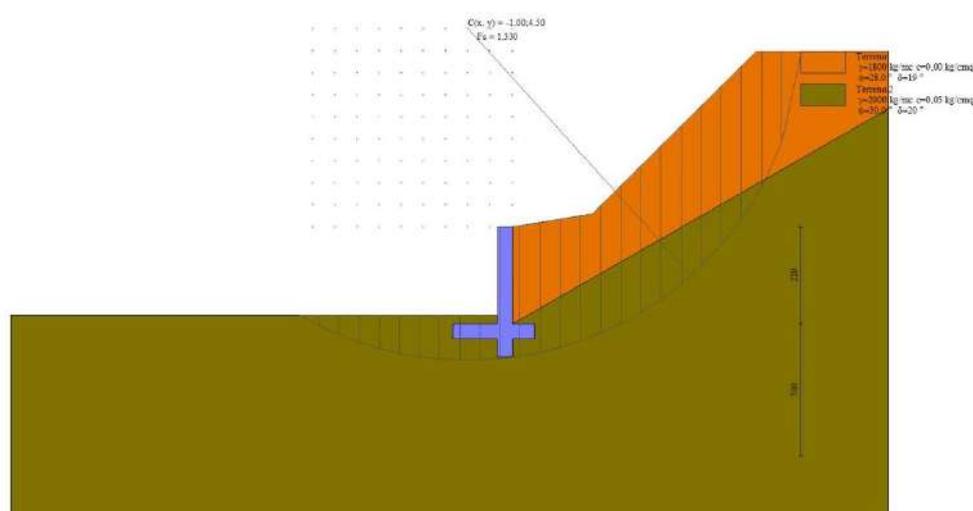


Fig. 24 - Stabilità fronte di scavo - Cerchio critico (Combinazione n° 3)

Sollecitazioni

Simbologia adottata

N_{min} , N_{max} Sforzo normale minimo e massimo, espresso in [kg]. Positivo se di compressione.

T_{min} , T_{max} Taglio minimo e massimo, espresso in [kg]. Positivo se diretto da monte verso valle

M_{min} , M_{max} Momento minimo e massimo, espresso in [kgm]. Positivo se tende le fibre contro terra (a monte)

Paramento

n°	X [m]	N_{min} [kg]	N_{max} [kg]	T_{min} [kg]	T_{max} [kg]	M_{min} [kgm]	M_{max} [kgm]
1	0,00	0	0	0	0	0	0
2	-0,11	98	98	4	9	0	0
3	-0,22	198	200	15	29	0	1
4	-0,33	300	305	34	60	2	4
5	-0,44	407	416	64	105	5	11
6	-0,55	529	544	142	201	11	21
7	-0,66	671	699	276	359	26	43
8	-0,77	827	873	453	589	55	81
9	-0,88	991	1058	655	852	104	142
10	-0,99	1151	1236	842	1095	176	229
11	-1,10	1307	1410	1018	1324	268	348
12	-1,21	1463	1584	1196	1555	379	493
13	-1,32	1622	1762	1382	1796	510	663
14	-1,43	1785	1945	1579	2053	661	859
15	-1,54	1951	2133	1788	2324	834	1084
16	-1,65	2122	2326	2008	2611	1029	1338
17	-1,76	2297	2524	2240	2912	1249	1624
18	-1,87	2475	2726	2482	3227	1494	1943
19	-1,98	2657	2934	2735	3556	1766	2296
20	-2,09	2842	3146	2999	3899	2066	2686
21	-2,20	3031	3363	3273	4255	2395	3113

COMUNE DI GENOVA

Area Risorse Tecniche Operative – Direzione Progetti per la Città
Struttura Idrogeologia e Geotecnica, Espropri e Vallate
16149 GENOVA - Via di Francia 3 - Tel. +39 010 5573348
e-mail: <direzioneprogettiperlacitta@comune.genova.it>;

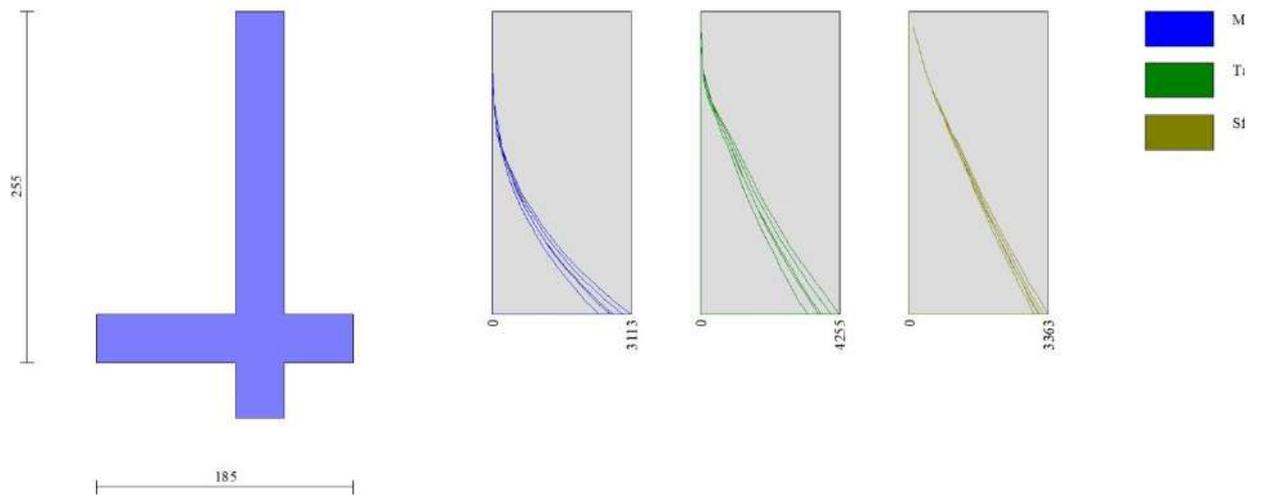


Fig. 25 - Paramento (Inviluppo)

Fondazione

n°	X [m]	N _{min} [kg]	N _{max} [kg]	T _{min} [kg]	T _{max} [kg]	M _{min} [kgm]	M _{max} [kgm]
1	-1,35	0	0	0	0	0	0
2	-1,25	0	0	524	716	26	36
3	-1,15	0	0	1021	1385	104	142
4	-1,05	0	0	1490	2005	230	312
5	-0,95	0	0	1932	2577	401	541
6	-0,85	0	0	2346	3102	615	825
7	-0,75	0	0	2732	3578	869	1160
8	-0,65	0	0	3091	4006	1161	1539
9	-0,55	0	0	3422	4387	1487	1959
10	-0,45	0	0	3725	4719	1844	2415
11	-0,35	0	0	4000	5003	2231	2902
12	0,00	0	0	-2519	-1352	-684	-370
13	0,10	0	0	-2122	-1146	-452	-245
14	0,20	0	0	-1672	-907	-262	-143
15	0,30	0	0	-1168	-636	-120	-66
16	0,40	0	0	-610	-334	-31	-17
17	0,50	0	0	0	0	0	0

COMUNE DI GENOVA

Area Risorse Tecniche Operative – Direzione Progetti per la Città
 Struttura Idrogeologia e Geotecnica, Espropri e Vallate
 16149 GENOVA - Via di Francia 3 - Tel. +39 010 5573348
 e-mail: <direzioneprogettiperlacitta@comune.genova.it>;

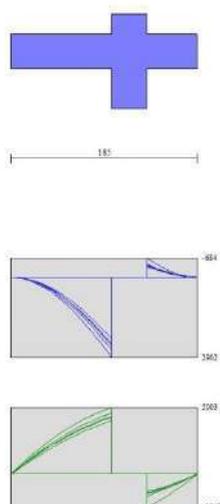


Fig. 26 - Fondazione (Inviluppo)

Verifiche strutturali

Verifiche a flessione

Elementi calcolati a traveSimbologia adottata

n°	indice sezione
Y	ordinata sezione espressa in [m]
B	larghezza sezione espresso in [cm]
H	altezza sezione espressa in [cm]
Afi	area ferri inferiori espresso in [cmq]
Afs	area ferri superiori espressa in [cmq]
M	momento agente espressa in [kgm]
N	sforzo normale agente espressa in [kg]
Mu	momento ultimi espresso in [kgm]
Nu	sforzo normale ultimo espressa in [kg]
FS	fattore di sicurezza (rapporto tra sollecitazione ultima e sollecitazione agente)

Paramento

n°	Y [m]	B [cm]	H [cm]	Afi [cmq]	Afs [cmq]	M [kgm]	N [kg]	Mu [kgm]	Nu [kg]	FS
1	0,00	100	35	6,16	6,16	0	0	0	0	1000.000
2	-0,11	100	35	6,16	6,16	0	0	0	0	1000.000
3	-0,22	100	35	6,16	6,16	0	0	0	0	1000.000
4	-0,33	100	35	6,16	6,16	0	0	0	0	1000.000
5	-0,44	100	35	6,16	6,16	11	416	9717	378372	910.382
6	-0,55	100	35	6,16	6,16	21	543	13911	351952	647.881
7	-0,66	100	35	6,16	6,16	43	691	18704	302460	437.813
8	-0,77	100	35	6,16	6,16	81	854	22780	240289	281.339
9	-0,88	100	35	6,16	6,16	142	1027	24346	176403	171.753
10	-0,99	100	35	6,16	6,16	228	1196	21074	110498	92.405
11	-1,10	100	35	6,16	6,16	348	1410	16990	68804	48.806
12	-1,21	100	35	6,16	6,16	493	1584	13782	44307	27.970
13	-1,32	100	35	6,16	6,16	663	1762	12116	32212	18.284
14	-1,43	100	35	6,16	6,16	859	1945	11159	25261	12.990
15	-1,54	100	35	6,16	6,16	1084	2133	10536	20736	9.723
16	-1,65	100	35	6,16	6,16	1338	2326	10097	17552	7.547

COMUNE DI GENOVA

Area Risorse Tecniche Operative – Direzione Progetti per la Città

Struttura Idrogeologia e Geotecnica, Espropri e Vallate

16149 GENOVA - Via di Francia 3 - Tel. +39 010 5573348

e-mail: <direzioneprogettiperlacitta@comune.genova.it>;

n°	Y	B	H	Afi	Afs	M	N	Mu	Nu	FS
	[m]	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kgm]	[kg]	[kgm]	[kg]	
17	-1,76	100	35	6,16	6,16	1624	2524	9748	15150	6.003
18	-1,87	100	35	6,16	6,16	1943	2726	9471	13293	4.876
19	-1,98	100	35	6,16	6,16	2296	2934	9253	11823	4.030
20	-2,09	100	35	6,16	6,16	2686	3146	9075	10631	3.379
21	-2,20	100	35	6,16	6,16	3113	3363	8929	9645	2.868

Fondazione

n°	Y	B	H	Afi	Afs	M	N	Mu	Nu	FS
	[m]	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kgm]	[kg]	[kgm]	[kg]	
1	-1,35	100	35	6,16	6,16	0	0	0	0	1000.000
2	-1,25	100	35	6,16	6,16	36	0	7493	0	206.901
3	-1,15	100	35	6,16	6,16	142	0	7493	0	52.894
4	-1,05	100	35	6,16	6,16	312	0	7493	0	24.052
5	-0,95	100	35	6,16	6,16	541	0	7493	0	13.849
6	-0,85	100	35	6,16	6,16	825	0	7493	0	9.078
7	-0,75	100	35	6,16	6,16	1160	0	7493	0	6.461
8	-0,65	100	35	6,16	6,16	1539	0	7493	0	4.868
9	-0,55	100	35	6,16	6,16	1959	0	7493	0	3.824
10	-0,45	100	35	6,16	6,16	2415	0	7493	0	3.103
11	-0,35	100	35	6,16	6,16	2902	0	7493	0	2.582
12	0,00	100	35	6,16	6,16	-684	0	-7493	0	10.959
13	0,10	100	35	6,16	6,16	-452	0	-7493	0	16.579
14	0,20	100	35	6,16	6,16	-262	0	-7493	0	28.567
15	0,30	100	35	6,16	6,16	-120	0	-7493	0	62.368
16	0,40	100	35	6,16	6,16	-31	0	-7493	0	242.449
17	0,50	100	35	6,16	6,16	0	0	0	0	1000.000

Sperone

n°	Y	B	H	Afi	Afs	M	N	Mu	Nu	FS
	[m]	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kgm]	[kg]	[kgm]	[kg]	
1	-2,55	100	35	6,16	6,16	1404	0	7493	0	5.337

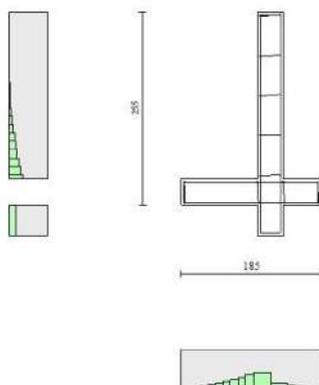


Fig. 27 - Verifiche a flessione (Inviluppo)

Verifiche a taglio

Elementi calcolati a trave

Simbologia adottata

n° indice sezione

COMUNE DI GENOVA

Area Risorse Tecniche Operative – Direzione Progetti per la Città

Struttura Idrogeologia e Geotecnica, Espropri e Vallate

16149 GENOVA - Via di Francia 3 - Tel. +39 010 5573348

e-mail: <direzioneprogettiperlacitta@comune.genova.it>;

Y	ordinata sezione espressa in [m]
B	larghezza sezione espresso in [cm]
H	altezza sezione espressa in [cm]
Afw	area ferri a taglio espresso in [cmq]
θ	inclinazione dei puntoni di calcestruzzo
VRcd	resistenza di progetto a 'taglio compressione' espressa in [kg]
VRsd	resistenza di progetto a 'taglio trazione' espressa in [kg]
VRd	resistenza di progetto a taglio (min(VRcd, VRsd)) espresso in [kg]
T	taglio agente espressa in [kg]
FS	fattore di sicurezza (rapporto tra sollecitazione resistente e sollecitazione agente)

Paramento

n°	Y [m]	B [cm]	H [cm]	Afw [cmq]	cot θ	VRcd [kg]	VRsd [kg]	VRd [kg]	T [kg]	FS
1	0,00	100	35	0,00	--	0	0	14024	0	100.000
2	-0,11	100	35	0,00	--	0	0	14037	9	1547.475
3	-0,22	100	35	0,00	--	0	0	14051	29	482.801
4	-0,33	100	35	0,00	--	0	0	14065	60	234.526
5	-0,44	100	35	0,00	--	0	0	14080	105	134.113
6	-0,55	100	35	0,00	--	0	0	14098	201	69.993
7	-0,66	100	35	0,00	--	0	0	14118	359	39.328
8	-0,77	100	35	0,00	--	0	0	14141	589	24.011
9	-0,88	100	35	0,00	--	0	0	14165	852	16.624
10	-0,99	100	35	0,00	--	0	0	14188	1095	12.963
11	-1,10	100	35	0,00	--	0	0	14211	1324	10.734
12	-1,21	100	35	0,00	--	0	0	14234	1555	9.153
13	-1,32	100	35	0,00	--	0	0	14257	1796	7.938
14	-1,43	100	35	0,00	--	0	0	14281	2053	6.958
15	-1,54	100	35	0,00	--	0	0	14306	2324	6.156
16	-1,65	100	35	0,00	--	0	0	14332	2611	5.490
17	-1,76	100	35	0,00	--	0	0	14358	2912	4.932
18	-1,87	100	35	0,00	--	0	0	14385	3227	4.458
19	-1,98	100	35	0,00	--	0	0	14413	3556	4.053
20	-2,09	100	35	0,00	--	0	0	14441	3899	3.704
21	-2,20	100	35	0,00	--	0	0	14470	4255	3.400

Fondazione

n°	Y [m]	B [cm]	H [cm]	Afw [cmq]	cot θ	VRcd [kg]	VRsd [kg]	VRd [kg]	T [kg]	FS
1	-1,35	100	35	0,00	--	0	0	14024	0	100.000
2	-1,25	100	35	0,00	--	0	0	14024	716	19.577
3	-1,15	100	35	0,00	--	0	0	14024	1385	10.128
4	-1,05	100	35	0,00	--	0	0	14024	2005	6.994
5	-0,95	100	35	0,00	--	0	0	14024	2577	5.441
6	-0,85	100	35	0,00	--	0	0	14024	3102	4.521
7	-0,75	100	35	0,00	--	0	0	14024	3578	3.919
8	-0,65	100	35	0,00	--	0	0	14024	4006	3.500
9	-0,55	100	35	0,00	--	0	0	14024	4387	3.197
10	-0,45	100	35	0,00	--	0	0	14024	4719	2.972
11	-0,35	100	35	0,00	--	0	0	14024	5003	2.803
12	0,00	100	35	0,00	--	0	0	14024	-2519	5.567
13	0,10	100	35	0,00	--	0	0	14024	-2122	6.608
14	0,20	100	35	0,00	--	0	0	14024	-1672	8.390
15	0,30	100	35	0,00	--	0	0	14024	-1168	12.012
16	0,40	100	35	0,00	--	0	0	14024	-610	22.986
17	0,50	100	35	0,00	--	0	0	14024	0	100.000

COMUNE DI GENOVA

Area Risorse Tecniche Operative – Direzione Progetti per la Città
 Struttura Idrogeologia e Geotecnica, Espropri e Vallate
 16149 GENOVA - Via di Francia 3 - Tel. +39 010 5573348
 e-mail: <direzioneprogettiperlacitta@comune.genova.it>;

Sperone

n°	Y	B	H	Afw	cotθ	V _{Rcd}	V _{Rsd}	V _{Rd}	T	FS
	[m]	[cm]	[cm]	[cmq]		[kg]	[kg]	[kg]	[kg]	
1	-2,55	100	35	0,00	--	0	0	14024	5262	2.665

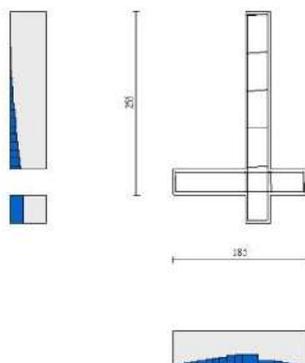


Fig. 28 - Verifiche a taglio (Inviluppo)

Verifiche a fessurazione

Simbologia adottata

n°	indice sezione
Y	ordinata sezione espressa in [m]
B	larghezza sezione espressa in [cm]
H	altezza sezione espressa in [cm]
Af	area ferri zona tesa espresso in [cmq]
Aeff	area efficace espressa in [cmq]
M	momento agente espressa in [kgm]
Mpf	momento di prima fessurazione espressa in [kgm]
ε	deformazione espresso in %
Sm	spaziatura tra le fessure espressa in [mm]
w	apertura delle fessure espressa in [mm]

Paramento

n°	Y	B	H	Af	Aeff	M	Mpf	ε	Sm	w
	[m]	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kgm]	[kgm]	[%]	[mm]	[mm]
1	0,00	100	35	0,00	0,00	0	0	0,000000	0,00	0,000 (8)
2	-0,11	100	35	0,00	0,00	0	-76	0,000000	0,00	0,000 (8)
3	-0,22	100	35	0,00	0,00	0	95	0,000000	0,00	0,000 (8)
4	-0,33	100	35	0,00	0,00	2	548	0,000000	0,00	0,000 (8)
5	-0,44	100	35	0,00	0,00	5	1371	0,000000	0,00	0,000 (8)
6	-0,55	100	35	0,00	0,00	11	2819	0,000000	0,00	0,000 (8)
7	-0,66	100	35	0,00	0,00	26	8970	0,000000	0,00	0,000 (8)
8	-0,77	100	35	0,00	0,00	55	63434	0,000000	0,00	0,000 (8)
9	-0,88	100	35	6,16	562,62	104	12506	0,000000	0,00	0,000 (8)
10	-0,99	100	35	6,16	937,19	176	8711	0,000000	0,00	0,000 (8)
11	-1,10	100	35	6,16	1119,11	268	7440	0,000000	0,00	0,000 (8)
12	-1,21	100	35	6,16	1207,83	379	6829	0,000000	0,00	0,000 (8)
13	-1,32	100	35	6,16	1258,03	510	6476	0,000000	0,00	0,000 (8)
14	-1,43	100	35	6,16	1290,01	661	6247	0,000000	0,00	0,000 (8)
15	-1,54	100	35	6,16	1312,21	834	6085	0,000000	0,00	0,000 (8)
16	-1,65	100	35	6,16	1328,54	1029	5966	0,000000	0,00	0,000 (8)

COMUNE DI GENOVA

Area Risorse Tecniche Operative – Direzione Progetti per la Città
 Struttura Idrogeologia e Geotecnica, Espropri e Vallate
 16149 GENOVA - Via di Francia 3 - Tel. +39 010 5573348
 e-mail: <direzioneprogettiperlacitta@comune.genova.it>;

n°	Y	B	H	Af	Aeff	M	Mpf	ε	Sm	w
	[m]	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kgm]	[kgm]	[%]	[mm]	[mm]
17	-1,76	100	35	6,16	1341,06	1249	5874	0,000000	0,00	0,000 (8)
18	-1,87	100	35	6,16	1350,98	1494	5800	0,000000	0,00	0,000 (8)
19	-1,98	100	35	6,16	1359,02	1766	5741	0,000000	0,00	0,000 (8)
20	-2,09	100	35	6,16	1365,67	2066	5691	0,000000	0,00	0,000 (8)
21	-2,20	100	35	6,16	1371,26	2395	5649	0,000000	0,00	0,000 (8)

Sperone

n°	Y	B	H	Af	Aeff	M	Mpf	ε	Sm	w
	[m]	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kgm]	[kgm]	[%]	[mm]	[mm]
1	-2,55	100	35	6,16	1429,85	1027	5210	0,000000	0,00	0,000 (8)

6.1.2 Terre Armate strada

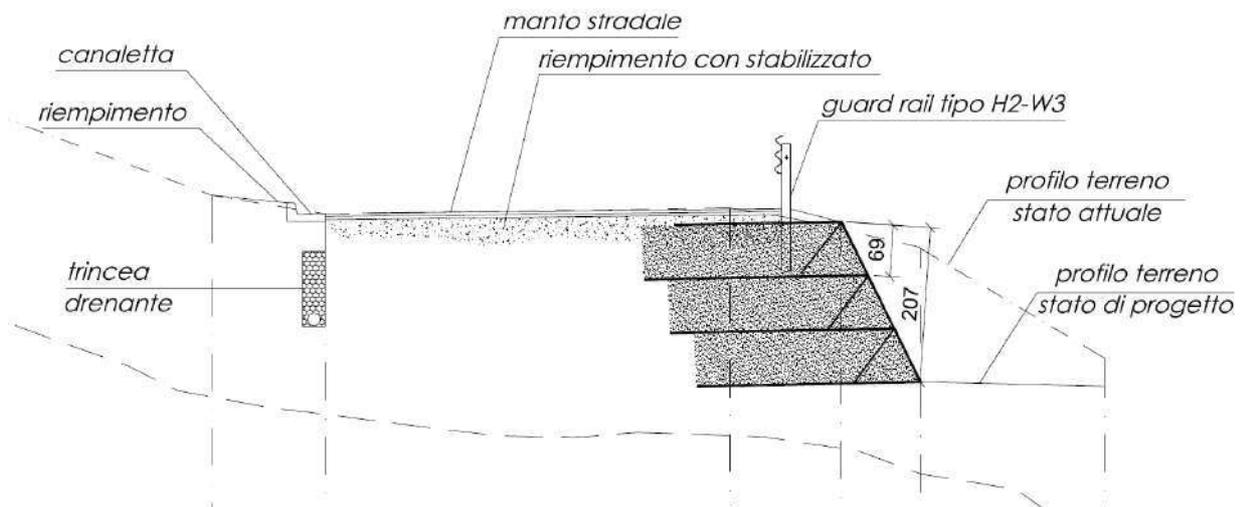


Figura 29- Sezione su strada

Richiami teorici

Calcolo della spinta sulla parete

Valori caratteristici e valori di calcolo

Effettuando il calcolo tramite le NTC 2018 è necessario fare la distinzione fra i parametri caratteristici ed i valori di calcolo (o di progetto) sia delle azioni che delle resistenze.

I valori di calcolo si ottengono dai valori caratteristici mediante l'applicazione di opportuni coefficienti di sicurezza parziali γ . In particolare si distinguono combinazioni di carico di tipo **A1-M1** nelle quali vengono incrementati i carichi permanenti e lasciati

COMUNE DI GENOVA

Area Risorse Tecniche Operative – Direzione Progetti per la Città
Struttura Idrogeologia e Geotecnica, Espropri e Vallate
16149 GENOVA - Via di Francia 3 - Tel. +39 010 5573348
e-mail: <direzioneprogettiperlacitta@comune.genova.it>;

inalterati i parametri di resistenza del terreno e combinazioni di carico di tipo **A2-M2** nelle quali vengono ridotti i parametri di resistenza del terreno e lasciati inalterati i carichi.

Operando in tal modo si ottengono valori delle spinte (azioni) maggiorate e valori di resistenza ridotti e pertanto nelle verifiche globali è possibile fare riferimento a coefficienti di sicurezza unitari.

Metodo di Culmann

Il metodo di Culmann adotta le stesse ipotesi di base del metodo di Coulomb. La differenza sostanziale è che mentre Coulomb considera un terrapieno con superficie a pendenza costante e carico uniformemente distribuito (il che permette di ottenere una espressione in forma chiusa per il coefficiente di spinta) il metodo di Culmann consente di analizzare situazioni con profilo di forma generica e carichi sia concentrati che distribuiti comunque disposti. Inoltre, rispetto al metodo di Coulomb, risulta più immediato e lineare tener conto della coesione del masso spingente. Il metodo di Culmann, nato come metodo essenzialmente grafico, si è evoluto per essere trattato mediante analisi numerica (noto in questa forma come metodo del cuneo di tentativo). Come il metodo di Coulomb anche questo metodo considera una superficie di rottura rettilinea.

I passi del procedimento risolutivo sono i seguenti:

- si impone una superficie di rottura (angolo di inclinazione ρ rispetto all'orizzontale) e si considera il cuneo di spinta delimitato dalla superficie di rottura stessa, dalla parete su cui si calcola la spinta e dal profilo del terreno;
- si valutano tutte le forze agenti sul cuneo di spinta e cioè peso proprio (W), carichi sul terrapieno, resistenza per attrito e per coesione lungo la superficie di rottura (R e C) e resistenza per coesione lungo la parete (A);
- dalle equazioni di equilibrio si ricava il valore della spinta S sulla parete.

Questo processo viene iterato fino a trovare l'angolo di rottura per cui la spinta risulta massima.

La convergenza non si raggiunge se il terrapieno risulta inclinato di un angolo maggiore dell'angolo d'attrito del terreno.

Nei casi in cui è applicabile il metodo di Coulomb (profilo a monte rettilineo e carico uniformemente distribuito) i risultati ottenuti col metodo di Culmann coincidono con quelli del metodo di Coulomb.

Le pressioni sulla parete di spinta si ricavano derivando l'espressione della spinta S rispetto all'ordinata z . Noto il diagramma delle pressioni è possibile ricavare il punto di applicazione della spinta.

COMUNE DI GENOVA

Area Risorse Tecniche Operative – Direzione Progetti per la Città
Struttura Idrogeologia e Geotecnica, Espropri e Vallate
16149 GENOVA - Via di Francia 3 - Tel. +39 010 5573348
e-mail: <direzioneprogettiperlacitta@comune.genova.it>;

Spinta in presenza di sisma

Per tener conto dell'incremento di spinta dovuta al sisma si fa riferimento al metodo di Mononobe-Okabe (cui fa riferimento la Normativa Italiana).

La Normativa Italiana suggerisce di tener conto di un incremento di spinta dovuto al sisma nel modo seguente.

Detta ε l'inclinazione del terrapieno rispetto all'orizzontale e β l'inclinazione della parete rispetto alla verticale, si calcola la spinta S' considerando un'inclinazione del terrapieno e della parte pari a

$$\varepsilon' = \varepsilon + \theta$$

$$\beta' = \beta + \theta$$

dove $\theta = \arctg(k_h/(1 \pm k_v))$ essendo k_h il coefficiente sismico orizzontale e k_v il coefficiente sismico verticale, definito in funzione di k_h .

In presenza di falda a monte, θ assume le seguenti espressioni:

Terreno a bassa permeabilità:

$$\theta = \arctg[(\gamma_{sat}/(\gamma_{sat}-\gamma_w)) * (k_h/(1 \pm k_v))]$$

Terreno a permeabilità elevata:

$$\theta = \arctg[(\gamma/(\gamma_{sat}-\gamma_w)) * (k_h/(1 \pm k_v))]$$

Detta S la spinta calcolata in condizioni statiche l'incremento di spinta da applicare è espresso da

$$\Delta S = AS' - S$$

dove il coefficiente A vale

$$A = \frac{\cos^2(\beta + \theta)}{\cos^2\beta \cos\theta}$$

In presenza di falda a monte, nel coefficiente A si tiene conto dell'influenza dei pesi di volume nel calcolo di θ .

Adottando il metodo di Mononobe-Okabe per il calcolo della spinta, il coefficiente A viene posto pari a 1.

Tale incremento di spinta è applicato a metà altezza della parete di spinta nel caso di forma rettangolare del diagramma di incremento sismico, allo stesso punto di applicazione della spinta statica nel caso in cui la forma del diagramma di incremento sismico è uguale a quella del diagramma statico.

COMUNE DI GENOVA

Area Risorse Tecniche Operative – Direzione Progetti per la Città
Struttura Idrogeologia e Geotecnica, Espropri e Vallate
16149 GENOVA - Via di Francia 3 - Tel. +39 010 5573348
e-mail: <direzioneprogettiperlacitta@comune.genova.it>;

Oltre a questo incremento bisogna tener conto delle forze d'inerzia orizzontali e verticali che si destano per effetto del sisma. Tali forze vengono valutate come

$$F_{iH} = k_H W \quad F_{iV} = \pm k_V W$$

dove W è il peso del muro, del terreno soprastante la mensola di monte ed i relativi sovraccarichi e va applicata nel baricentro dei pesi.

Il metodo di Culmann tiene conto automaticamente dell'incremento di spinta. Basta inserire nell'equazione risolutiva la forza d'inerzia del cuneo di spinta. La superficie di rottura nel caso di sisma risulta meno inclinata della corrispondente superficie in assenza di sisma.

Verifiche

Verifica a ribaltamento

La verifica a ribaltamento consiste nel determinare il momento risultante di tutte le forze che tendono a fare ribaltare il muro (momento ribaltante M_r) ed il momento risultante di tutte le forze che tendono a stabilizzare il muro (momento stabilizzante M_s) rispetto allo spigolo a valle della fondazione e verificare che il rapporto M_s/M_r sia maggiore di un determinato coefficiente di sicurezza η_r .

Deve quindi essere verificata la seguente disequaglianza

$$M_s / M_r \geq \eta_r$$

Il momento ribaltante M_r è dato dalla componente orizzontale della spinta S , dalle forze di inerzia del muro e del terreno gravante sulla fondazione di monte (caso di presenza di sisma) per i rispettivi bracci. Nel momento stabilizzante interviene il peso del muro (applicato nel baricentro) ed il peso del terreno gravante sulla fondazione di monte. Per quanto riguarda invece la componente verticale della spinta essa sarà stabilizzante se l'angolo d'attrito terra-muro δ è positivo, ribaltante se δ è negativo. δ è positivo quando è il terrapieno che scorre rispetto al muro, negativo quando è il muro che tende a scorrere rispetto al terrapieno (questo può essere il caso di una spalla da ponte gravata da carichi notevoli). Se sono presenti dei tiranti essi contribuiscono al momento stabilizzante.

Questa verifica ha significato solo per fondazione superficiale e non per fondazione su pali.

Verifica a scorrimento

COMUNE DI GENOVA

Area Risorse Tecniche Operative – Direzione Progetti per la Città
Struttura Idrogeologia e Geotecnica, Espropri e Vallate
16149 GENOVA - Via di Francia 3 - Tel. +39 010 5573348
e-mail: <direzioneprogettiperlacitta@comune.genova.it>;

Per la verifica a scorrimento del muro lungo il piano di fondazione deve risultare che la somma di tutte le forze parallele al piano di posa che tendono a fare scorrere il muro deve essere minore di tutte le forze, parallele al piano di scorrimento, che si oppongono allo scivolamento, secondo un certo coefficiente di sicurezza. La verifica a scorrimento risulta soddisfatta se il rapporto fra la risultante delle forze resistenti allo scivolamento F_r e la risultante delle forze che tendono a fare scorrere il muro F_s risulta maggiore di un determinato coefficiente di sicurezza η_s

$$F_r / F_s \geq \eta_s$$

Le forze che intervengono nella F_s sono: la componente della spinta parallela al piano di fondazione e la componente delle forze d'inerzia parallela al piano di fondazione.

La forza resistente è data dalla resistenza d'attrito e dalla resistenza per adesione lungo la base della fondazione. Detta N la componente normale al piano di fondazione del carico totale gravante in fondazione e indicando con δ_f l'angolo d'attrito terreno-fondazione, con c_a l'adesione terreno-fondazione e con B_f la larghezza della fondazione reagente, la forza resistente può esprimersi come

$$F_r = N \operatorname{tg} \delta_f + c_a B_f$$

La Normativa consente di computare, nelle forze resistenti, una aliquota dell'eventuale spinta dovuta al terreno posto a valle del muro. In tal caso, però, il coefficiente di sicurezza deve essere aumentato opportunamente. L'aliquota di spinta passiva che si può considerare ai fini della verifica a scorrimento non può comunque superare il 50 per cento.

Per quanto riguarda l'angolo d'attrito terra-fondazione, δ_f , diversi autori suggeriscono di assumere un valore di δ_f pari all'angolo d'attrito del terreno di fondazione.

Verifica al carico limite

Il rapporto fra il carico limite in fondazione e la componente normale della risultante dei carichi trasmessi dal muro sul terreno di fondazione deve essere superiore a η_q . Cioè, detto Q_u , il carico limite ed R la risultante verticale dei carichi in fondazione, deve essere:

$$Q_u / R \geq \eta_q$$

Si adotta per il calcolo del carico limite in fondazione il metodo di MEYERHOF.

L'espressione del carico ultimo è data dalla relazione:

COMUNE DI GENOVA

Area Risorse Tecniche Operative – Direzione Progetti per la Città
Struttura Idrogeologia e Geotecnica, Espropri e Vallate
16149 GENOVA - Via di Francia 3 - Tel. +39 010 5573348
e-mail: <direzioneprogettiperlacitta@comune.genova.it>;

$$Q_u = c N_c d_c i_c + q N_q d_q i_q + 0.5 \gamma B N_\gamma d_\gamma i_\gamma$$

Indicando con:

c, la coesione del terreno in fondazione;
 ϕ , l'angolo di attrito del terreno in fondazione;
 γ , il peso di volume del terreno in fondazione;
 B, la larghezza della fondazione;
 D, la profondità del piano di posa;
 q, la pressione geostatica alla quota del piano di posa.
 N_c , N_q , N_γ , i coefficienti di capacità portante;
 d_c , d_q , d_γ , i fattori di profondità;
 i_c , i_q , i_γ , i fattori di inclinazione del carico;

Fattori di capacità portante

$$N_q = e^{\pi \operatorname{tg} \phi} \operatorname{tg}^2(45^\circ + \phi/2)$$

$$N_c = (N_q - 1) \operatorname{ctg} \phi$$

$$N_\gamma = [N_q - 1] \operatorname{tg} (1.4\phi)$$

Fattori di profondità

Indichiamo con K_p il coefficiente di spinta passiva espresso da:

$$K_p = \operatorname{tg}^2(45^\circ + \phi/2)$$

$$d_q = 1 + 0.2 D K_p^{0.5} / B$$

$$d_q = d_\gamma = 1 \quad \text{per } \phi = 0$$

$$d_q = d_\gamma = 1 + 0.1 D K_p^{0.5} / B \quad \text{per } \phi > 0$$

Fattori di inclinazione

Indicando con θ l'angolo che la risultante dei carichi forma con la verticale (espresso in gradi) e con ϕ l'angolo d'attrito del terreno di posa abbiamo:

$$i_c = i_q = (1 - \theta^\circ/90)^\circ$$

$$i_\gamma = (1 - \theta^\circ/\phi^\circ)^\circ \quad \text{per } \phi > 0$$

$$i_\gamma = 0 \quad \text{per } \phi = 0$$

Verifica alla stabilità globale

La verifica alla stabilità globale del complesso muro+terreno deve fornire un coefficiente di sicurezza non inferiore a η_g

Viene usata la tecnica della suddivisione a strisce della superficie di scorrimento da analizzare. La superficie di scorrimento viene supposta circolare e determinata in

COMUNE DI GENOVA

Area Risorse Tecniche Operative – Direzione Progetti per la Città
 Struttura Idrogeologia e Geotecnica, Espropri e Vallate
 16149 GENOVA - Via di Francia 3 - Tel. +39 010 5573348
 e-mail: <direzioneprogettiperlacitta@comune.genova.it>;

modo tale da non avere intersezione con il profilo del muro o con i pali di fondazione. Si determina il minimo coefficiente di sicurezza su una maglia di centri di dimensioni 10x10 posta in prossimità della sommità del muro. Il numero di strisce è pari a 50.

Si adotta per la verifica di stabilità globale il metodo di Bishop.

Il coefficiente di sicurezza nel metodo di Bishop si esprime secondo la seguente formula:

$$\eta = \frac{\sum_i \left(\frac{c_i b_i + (W_i - u_i b_i) \operatorname{tg} \phi_i}{m} \right)}{\sum_i W_i \sin \alpha_i}$$

dove il termine m è espresso da

$$m = \left(1 + \frac{\operatorname{tg} \phi_i \operatorname{tg} \alpha_i}{\eta} \right) \cos \alpha_i$$

In questa espressione n è il numero delle strisce considerate, b_i e α_i sono la larghezza e l'inclinazione della base della striscia i_{esima} rispetto all'orizzontale, W_i è il peso della striscia i_{esima} , c_i e ϕ_i sono le caratteristiche del terreno (coesione ed angolo di attrito) lungo la base della striscia ed u_i è la pressione neutra lungo la base della striscia.

L'espressione del coefficiente di sicurezza di Bishop contiene al secondo membro il termine m che è funzione di η . Quindi essa viene risolta per successive approssimazioni assumendo un valore iniziale per η da inserire nell'espressione di m ed iterare fin quando il valore calcolato coincide con il valore assunto.

Verifiche interne

Le verifiche interne riguardano la determinazione del non superamento delle resistenze date dai rinforzi per i meccanismi di:

- scorrimento diretto;
- sfilamento;
- resistenza a trazione.

Con S verrà indicata la spinta agente alla quota del rinforzo considerato.

La verifica a scorrimento diretto consiste nell'assicurare una lunghezza del rinforzo tale da scongiurare lo scivolamento del blocco di terra armata al di sopra del rinforzo

COMUNE DI GENOVA

Area Risorse Tecniche Operative – Direzione Progetti per la Città
Struttura Idrogeologia e Geotecnica, Espropri e Vallate
16149 GENOVA - Via di Francia 3 - Tel. +39 010 5573348
e-mail: <direzioneprogettiperlacitta@comune.genova.it>;

stesso. La resistenza allo scorrimento lungo un elemento di rinforzo è data dalla seguente espressione:

$$\tau_{\text{scor}} = \sigma'_v f_{ds} \tan \phi'$$

con f_{ds} coeff. di resistenza allo scorrimento.

In termini di forza si ha:

$$T_{\text{scor}} = L_{\text{scor}} \times B \times \tau_{\text{scor}}$$

L_{scor} : Lunghezza del rinforzo;

B: Larghezza del rinforzo (pari ad 1 metro).

La verifica è soddisfatta se:

$$T_{\text{scor}}/S \geq FS_{\text{scor}}$$

La verifica a sfilamento consiste nell'assicurare una lunghezza del rinforzo tale da scongiurare lo sfilamento del rinforzo dalla terra armata. La resistenza allo sfilamento lungo un elemento di rinforzo è data dalla seguente espressione:

$$\tau_{\text{sfil}} = \sigma'_v \times f_{po} \times \tan \phi'$$

con f_{po} coeff. di resistenza allo sfilamento.

In termini di forza si ha:

$$T_{\text{sfil}} = L_{\text{sfil}} \times B \times 2 \tau_{\text{sfil}}$$

L_{sfil} : Lunghezza del rinforzo;

B: Larghezza del rinforzo (pari ad 1 metro).

La verifica è soddisfatta se:

$$T_{\text{sfil}}/S \geq FS_{\text{sfil}}$$

La verifica a trazione consiste nell'assicurare che la tensione nel rinforzo non superi quella ammissibile. La verifica è soddisfatta se:

$$P / T \geq FS_{\text{traz}}$$

con P resistenza ammissibile impiegata per il dimensionamento:

$$P = LTDS / (FS_{\text{giunzione}} \times FS_{\text{chimico}} \times FS_{\text{biologico}} \times FS_{\text{danni ambientali}})$$

LTDS: resistenza di progetto a lungo termine;

T: sforzo agente nel rinforzo.

La *verifica del risvolto* consiste nel prevenire spancamenti della facciata. La resistenza allo scorrimento del risvolto è data dalla seguente espressione:

COMUNE DI GENOVA

Area Risorse Tecniche Operative – Direzione Progetti per la Città
Struttura Idrogeologia e Geotecnica, Espropri e Vallate
16149 GENOVA - Via di Francia 3 - Tel. +39 010 5573348
e-mail: <direzioneprogettiperlacitta@comune.genova.it>;

$$\tau_{\text{scor,risv}} = \sigma'_v f_{\text{ds}} \tan \phi'$$

con f_{ds} coeff. di resistenza allo scorrimento.

In termini di forza si ha:

$$T_{\text{scor,risv}} = L_{\text{risv}} \times B \times \tau_{\text{scor,risv}}$$

L_{risv} : Lunghezza del rinforzo;

B : Larghezza del rinforzo (pari ad 1 metro).

La verifica è soddisfatta se:

$$T_{\text{scor,risv}}/S \geq FS_{\text{scor}}$$

Verifiche composte

Le verifiche composte riguardano la ricerca dei cinematismi di rottura che riguardano l'insieme terreno rinforzi. Il programma analizza delle famiglie di superfici circolari.

Il calcolo del fattore di sicurezza della superficie circolare è effettuato con il metodo delle strisce tenendo conto del contributo di resistenza dei rinforzi contenuti.

Dati

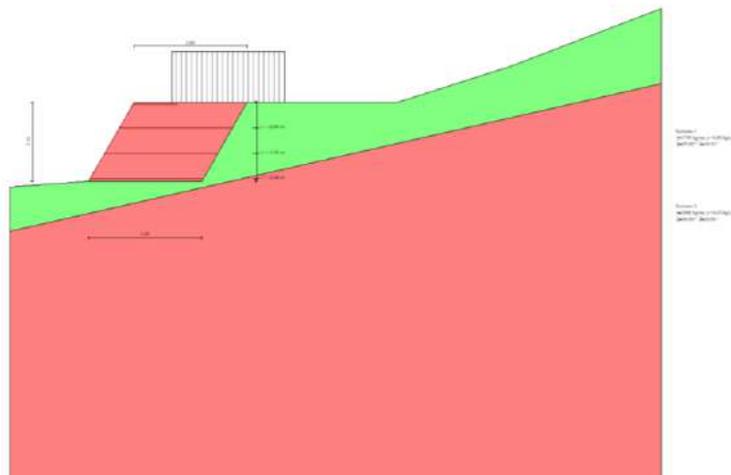


Figura 30- Sezione tipologica di calcolo

Normativa

Spinte e verifiche secondo: N.T.C. 2018

Simbologia adottata

γ_{Gsfav}	Coefficiente parziale sfavorevole sulle azioni permanenti
γ_{Gfav}	Coefficiente parziale favorevole sulle azioni permanenti
γ_{Qsfav}	Coefficiente parziale sfavorevole sulle azioni variabili
γ_{Qfav}	Coefficiente parziale favorevole sulle azioni variabili

COMUNE DI GENOVA

Area Risorse Tecniche Operative – Direzione Progetti per la Città
Struttura Idrogeologia e Geotecnica, Espropri e Vallate
16149 GENOVA - Via di Francia 3 - Tel. +39 010 5573348
e-mail: <direzioneprogettiperlacitta@comune.genova.it>;

$\gamma_{\tan\phi}$	Coefficiente parziale di riduzione dell'angolo di attrito drenato
γ_c	Coefficiente parziale di riduzione della coesione drenata
γ_{cu}	Coefficiente parziale di riduzione della coesione non drenata
γ_{qu}	Coefficiente parziale di riduzione del carico ultimo
γ_γ	Coefficiente parziale di riduzione della resistenza a compressione uniassiale delle rocce

Coefficienti di partecipazione combinazioni statiche

Coefficienti parziali per le azioni o per l'effetto delle azioni:

<i>Carichi</i>	<i>Effetto</i>		<i>EQU</i>	<i>A1</i>	<i>A2</i>
Permanenti 1.00	Favorevole	γ_{Gfav}	1.00	1.00	
Permanenti 1.00	Sfavorevole	γ_{Gsfav}	1.30	1.30	
Permanenti NS 0.80	Favorevole	γ_{Gfav}	0.80	0.80	
Permanenti NS 1.30	Sfavorevole	γ_{Gsfav}	1.50	1.50	
Variabili 0.00	Favorevole	γ_{Qfav}	0.00	0.00	
Variabili 1.30	Sfavorevole	γ_{Qsfav}	1.50	1.50	
Variabili TF 0.00	Favorevole	γ_{Qfav}	0.00	0.00	
Variabili TF 1.15	Sfavorevole	γ_{Qsfav}	1.35	1.35	

Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno:

<i>Parametri</i>		<i>M1</i>	<i>M2</i>
Tangente dell'angolo di attrito	$\gamma_{\tan\phi}$	1.00	1.25
Coesione efficace	γ_c	1.00	1.25
Resistenza non drenata	γ_{cu}	1.00	1.40
Resistenza a compressione uniassiale	γ_{qu}	1.60	1.00
Peso dell'unità di volume	γ_γ	1.00	1.00

Coefficienti di partecipazione combinazioni sismiche

Coefficienti parziali per le azioni o per l'effetto delle azioni:

<i>Carichi</i>	<i>Effetto</i>		<i>EQU</i>	<i>A1</i>	<i>A2</i>
Permanenti 1.00	Favorevole	γ_{Gfav}	1.00	1.00	
Permanenti 1.00	Sfavorevole	γ_{Gsfav}	1.00	1.00	
Variabili 0.00	Favorevole	γ_{Qfav}	0.00	0.00	
Variabili 1.00	Sfavorevole	γ_{Qsfav}	1.00	1.00	

Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno:

<i>Parametri</i>		<i>M1</i>	<i>M2</i>
Tangente dell'angolo di attrito	$\gamma_{\tan\phi}$	1.00	1.00
Coesione efficace	γ_c	1.00	1.00
Resistenza non drenata	γ_{cu}	1.00	1.00

COMUNE DI GENOVA

Area Risorse Tecniche Operative – Direzione Progetti per la Città
 Struttura Idrogeologia e Geotecnica, Espropri e Vallate
 16149 GENOVA - Via di Francia 3 - Tel. +39 010 5573348
 e-mail: <direzioneprogettiperlacitta@comune.genova.it>;

Resistenza a compressione uniaassiale	γ_{qu}	1.00
	1.00	
Peso dell'unità di volume	γ_{γ}	1.00
		1.00

Verifiche esterne - Coefficienti parziali γ_R per le verifiche agli stati limite ultimi STR e GEO

	R1	R2	R3
Capacità portante della fondazione	1.00	1.00	1.40
Scorrimento	1.00	1.00	1.10
Resistenza del terreno a valle	1.00	1.00	1.40
Stabilità globale		1.10	

Verifiche interne - Coefficienti di sicurezza richiesti

Coefficiente di sicurezza allo scorrimento dei rinforzi	1.50
Coefficiente di sicurezza allo sfilamento del rinforzo	3.00
Coefficiente di sicurezza alla trazione del rinforzo	1.30
Coefficiente di sicurezza allo scorrimento del risvolto	1.30

Verifiche compound - Coefficienti di sicurezza richiesti

Coefficiente di sicurezza alla stabilità locale	1.30
Coefficiente di sicurezza alla stabilità locale sismica	1.30

Descrizione terreni

Caratteristiche fisico meccaniche

Simbologia adottata

Descrizione	Descrizione terreno
γ	Peso di volume del terreno espresso in [kg/mc]
γ_{sat}	Peso di volume saturo del terreno espresso in [kg/mc]
ϕ	Angolo di attrito interno del terreno espresso in [°]
δ	Angolo di attrito palo-terreno espresso in [°]
c	Coesione del terreno espressa in [kg/cm ^q]
ca	Adesione del terreno espressa in [kg/cm ^q]

Descrizione	γ [kg/mc]	γ_{sat} [kg/mc]	ϕ [°]	δ [°]	c [kg/cm ^q]	ca [kg/cm ^q]
Terreno 1	1750,00	2000,00	29.000	19.330	0,000	0,000
Terreno 2	2000,00	2200,00	30.000	20.000	0,030	0,015

Caratteristiche di deformabilità

Simbologia adottata

Descrizione	Descrizione terreno
E	Modulo elastico ,espresso in [kg/cm ^q]
ν	Coefficiente di Poisson
G	Modulo tangenziale, espresso in [kg/cm ^q]

COMUNE DI GENOVA

Area Risorse Tecniche Operative – Direzione Progetti per la Città
Struttura Idrogeologia e Geotecnica, Espropri e Vallate
16149 GENOVA - Via di Francia 3 - Tel. +39 010 5573348
e-mail: <direzioneprogettiperlacitta@comune.genova.it>;

Vs Velocità onde di taglio, espressa in [m/s]

Descrizione	E	v	G	Vs
	[kg/cmq]		[kg/cmq]	[m/s]
Terreno 1	0,00	0.000	0,00	0.00
Terreno 2	0,00	0.000	0,00	0.00

Stratigrafia terreno spingente

Simbologia adottata

n° Identificativo strato

Sp Spessore dello strato, espresso in [m]

α Inclinazione dello strato, espresso in [°]

Terreno Terreno dello strato

n°	Sp	α	Terreno
	[m]	[°]	
1	2,00	13.000	Terreno 1
2	8,00	0.000	Terreno 2

Profilo terreno

Profilo terreno a monte

Simbologia adottata

n° Indice punto

X Ascissa punto, espresso in [m]

Y Ordinata punto, espresso in [m]

n°	X	Y	n°	X	Y	n°	X	Y	n°	X	Y
	[m]	[m]		[m]	[m]		[m]	[m]		[m]	[m]
1	4,00	0,00	2	7,00	0,95	3	11,00	2,50	4	--	--

Profilo terreno a valle

Quota terreno rispetto al piano di posa [m] 0,00

Inclinazione terreno a valle [°] 4.000

Caratteristiche rinforzi

Simbologia adottata

Rinforzo Identificativo del rinforzo

LTDS Resistenza di progetto di lungo termine, espresso in [kg/m]

FS_{DG} Fattore di sicurezza per danni di giunzione

FS_{DC} Fattore di sicurezza per danni chimici

FS_{DB} Fattore di sicurezza per danni biologici

FS_{DA} Fattore di sicurezza per danni ambientali

LTDS_A Resistenza di progetto di lungo termine ammissibile, espresso in [kg/m]

Rinforzo	LTDS	FS _{DG}	FS _{DC}	FS _{DB}	FS _{DA}	LTDS _A
	[kg/m]					[kg/m]
rinforzo 1	2500,00	1.00	1.00	1.00	1.30	1923,08

COMUNE DI GENOVA

Area Risorse Tecniche Operative – Direzione Progetti per la Città

Struttura Idrogeologia e Geotecnica, Espropri e Vallate

16149 GENOVA - Via di Francia 3 - Tel. +39 010 5573348

e-mail: <direzioneprogettiperlacitta@comune.genova.it>;

Geometria terra armata

Simbologia adottata

Il sistema di riferimento è il punto in alto a destra della terra armata

n° Indice punto

X Ascissa, espresso in [m]

Y Ordinata, espresso in [m]

Materiale di riempimento della terra armata: **Terreno 2**

n°	X	Y	n°	X	Y	n°	X	Y	n°	X	Y
	[m]	[m]		[m]	[m]		[m]	[m]		[m]	[m]
1	0,00	0,00	2	-3,00	0,00	3	-4,20	-2,10	4	-1,20	-2,10

Descrizione rinforzi della Terra armata

Simbologia adottata

n° Indice rinforzo

Y Quota del rinforzo

Rinforzo Identificativo del rinforzo

L Lunghezza del rinforzo, espresso in [m]

Lrv Lunghezza tratto di risvolto verticale (facciata del risvolto), espresso in [m]

Lro Lunghezza tratto di risvolto orizzontale (interno del risvolto), espresso in [m]

Fds Parametro di interazione rinforzo-terra utilizzato per la verifica interna a scorrimento diretto

Fpo Parametro di interazione rinforzo-terra utilizzato per la verifica interna a sfilamento del rinforzo dal terreno

n°	Y	Rinforzo	L	Lrv	Lro	Fds	Fpo
	[m]		[m]	[m]	[m]		
1	-0,68	rinforzo 1	3,00	0,63	1,20	0,90	0,90
2	-1,36	rinforzo 1	3,00	0,68	1,20	0,90	0,90
3	-2,04	rinforzo 1	3,00	0,68	1,20	0,90	0,90

Condizioni di carico

Simbologia e convenzioni di segno adottate

Carichi verticali positivi verso il basso.

Carichi orizzontali positivi verso sinistra.

Momento positivo senso antiorario.

X Ascissa del punto di applicazione del carico concentrato espressa in [m]

F_x Componente orizzontale del carico concentrato espressa in [kg]

F_y Componente verticale del carico concentrato espressa in [kg]

X_i Ascissa del punto iniziale del carico ripartito espressa in [m]

X_f Ascissa del punto finale del carico ripartito espressa in [m]

Q_i Intensità del carico per x=X_i espressa in [kg/m]

Q_f Intensità del carico per x=X_f espressa in [kg/m]

D / C Tipo carico : D=distribuito C=concentrato

Ψ₀, Ψ₁, Ψ₂ Coefficienti di combinazione

Condizione n° 1 - Condizione 1 * VARIABILE TF - (Condizione 1)

Carichi distribuiti

X _i	X _f	Q _i	Q _f
[m]	[m]	[kg/m]	[kg/m]

COMUNE DI GENOVA

Area Risorse Tecniche Operative – Direzione Progetti per la Città

Struttura Idrogeologia e Geotecnica, Espropri e Vallate

16149 GENOVA - Via di Francia 3 - Tel. +39 010 5573348

e-mail: <direzioneprogettiperlacitta@comune.genova.it>;

X_i	X_r	Q_i	Q_r
[m]	[m]	[kg/m]	[kg/m]
-2,00	1,00	2000,00	2000,00

Coeff. di combinazione

Ic	Descrizione	Ψ_0	Ψ_1	Ψ_2
1	Condizione 1	0.70	0.70	0.60

Dati parametri sisma

Identificazione del sito

Latitudine 44.407062
 Longitudine 8.933989
 Comune Genova
 Provincia Genova
 Regione Liguria

Punti di interpolazione del reticolo 16918 - 16696 - 16695 - 16917

Tipo di opera

Tipo di costruzione Opera ordinaria
 Vita nominale 50 anni
 Classe d'uso II - Normali affollamenti e industrie non pericolose

Vita di riferimento	50 anni	Descrizione	Simbolo	Tipo	SLU	SLE	U.M.
Accelerazione al suolo			a_0		0.67	0.29	[m/s ²]
Massimo fattore amplificazione spettro orizzontale			F_0		2.54	2.54	
Periodo inizio tratto spettro a velocità costante			Tc^*		0.29	0.21	[s]
Tipo di sottosuolo e Coefficiente stratigrafico			S_s	B	1.20	1.20	
Categoria topografica e Coefficiente amplificazione topografica			S_T	T2	1.20	1.20	
Coefficiente di riduzione			β_m		0.38	0.47	

Intensità sismica Verticale/Orizzontale 0.50

Forma diagramma incremento sismico **Stessa forma diagramma statico**

Opzioni di calcolo

Le verifiche di capacità portante sono state eseguite con il metodo di MEYERHOF.
 Le verifiche di stabilità globale e di compound sono state eseguite con il metodo di BISHOP.

Per le verifiche interne sono stati analizzati i meccanismi:

- rottura planare
- rottura doppio cuneo
- rottura superficie curvilinea (Circolare)

Descrizione combinazioni di carico

Simbologia adottata

γ Coefficiente di partecipazione della condizione
 Ψ Coefficiente di combinazione della condizione

Combinazione n° 1 - SLU (Approccio 2)

COMUNE DI GENOVA

Area Risorse Tecniche Operative – Direzione Progetti per la Città
 Struttura Idrogeologia e Geotecnica, Espropri e Vallate
 16149 GENOVA - Via di Francia 3 - Tel. +39 010 5573348
 e-mail: <direzioneprogettiperlacitta@comune.genova.it>;

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso proprio	1.30	1.00	Sfavorevole
Spinta terreno	1.30	1.00	Sfavorevole
Condizione 1	1.35	1.00	Sfavorevole

Combinazione n° 2 - SLU (Approccio 2) - Sisma Vert. positivo

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso proprio	1.00	1.00	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	1.00	Sfavorevole
Condizione 1	1.00	0.60	Sfavorevole

Combinazione n° 3 - SLU (Approccio 2) - Sisma Vert. negativo

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso proprio	1.00	1.00	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	1.00	Sfavorevole
Condizione 1	1.00	0.60	Sfavorevole

Combinazione n° 4 - EQU

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso proprio	1.00	1.00	Favorevole
Spinta terreno	1.30	1.00	Sfavorevole
Condizione 1	1.00	1.00	Sfavorevole

Combinazione n° 5 - EQU - Sisma Vert. positivo

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso proprio	1.00	1.00	Favorevole
Spinta terreno	1.00	1.00	Sfavorevole
Condizione 1	1.00	0.60	Sfavorevole

Combinazione n° 6 - EQU - Sisma Vert. negativo

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso proprio	1.00	1.00	Favorevole
Spinta terreno	1.00	1.00	Sfavorevole
Condizione 1	1.00	0.60	Sfavorevole

Combinazione n° 7 - STAB

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso proprio	1.00	1.00	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	1.00	Sfavorevole
Condizione 1	1.30	1.00	Sfavorevole

Combinazione n° 8 - STAB - Sisma Vert. positivo

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso proprio	1.00	1.00	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	1.00	Sfavorevole
Condizione 1	1.00	0.60	Sfavorevole

Combinazione n° 9 - STAB - Sisma Vert. negativo

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso proprio	1.00	1.00	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	1.00	Sfavorevole
Condizione 1	1.00	0.60	Sfavorevole

Combinazione n° 10 - SLE (Quasi Permanente)

COMUNE DI GENOVA

Area Risorse Tecniche Operative – Direzione Progetti per la Città
 Struttura Idrogeologia e Geotecnica, Espropri e Vallate
 16149 GENOVA - Via di Francia 3 - Tel. +39 010 5573348
 e-mail: <direzioneprogettiperlacitta@comune.genova.it>;

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso proprio	1.00	1.00	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	1.00	Sfavorevole
Condizione 1	1.00	0.60	Sfavorevole

Combinazione n° 11 - SLE (Rara)

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso proprio	1.00	1.00	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	1.00	Sfavorevole
Condizione 1	1.00	1.00	Sfavorevole

Combinazione n° 12 - SLE (Frequente)

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso proprio	1.00	1.00	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	1.00	Sfavorevole
Condizione 1	1.00	0.70	Sfavorevole

Risultati

Sintesi - Fattori di sicurezza

Verifiche esterne

Simbologia adottata

- IC Indice della combinazione
 FS_{Rib} Fattore di sicurezza a ribaltamento
 FS_{Scor} Fattore di sicurezza a scorrimento
 FS_{Qlim} Fattore di sicurezza a carico limite
 FS_{Stab} Fattore di sicurezza a stabilità globale

IC	FS _{Scor}	FS _{Qlim}	FS _{Rib}	FS _{Stab}
1	4.363	1.784	--	--
2	3.525	2.822	--	--
3	3.496	2.882	--	--
4	--	--	30.175	--
5	--	--	19.412	--
6	--	--	13.991	--
7	--	--	--	1.156
8	--	--	--	1.509
9	--	--	--	1.515
10	5.671	3.174	--	--
11	4.445	2.381	--	--
12	5.283	2.944	--	--

Verifiche interne

Simbologia adottata

- n° Indice rinforzo
 FS_{Scor} Fattore di sicurezza a scorrimento
 FS_{Sfil} Fattore di sicurezza a sfilamento
 FS_{Traz} Fattore di sicurezza a trazione
 FS_{ScorR} Fattore di sicurezza a scorrimento del risvolto

Combinazione n° 1

n°	FS _{Scor}	FS _{Sfil}	FS _{Traz}	FS _{ScorR}
1	100.000	100.000	100.000	1000.000

COMUNE DI GENOVA

Area Risorse Tecniche Operative – Direzione Progetti per la Città
 Struttura Idrogeologia e Geotecnica, Espropri e Vallate
 16149 GENOVA - Via di Francia 3 - Tel. +39 010 5573348
 e-mail: <direzioneprogettiperlacitta@comune.genova.it>;

n°	FS _{Scor}	FS _{Sfil}	FS _{Traz}	FS _{ScorR}
2	2500.729	5001.458	1054.681	500.353
3	44.344	88.688	12.824	9.679

Combinazione n° 2

n°	FS _{Scor}	FS _{Sfil}	FS _{Traz}	FS _{ScorR}
1	191.250	382.500	239.331	7.702
2	175.540	351.079	96.030	35.045
3	76.662	153.325	22.192	19.737

Combinazione n° 3

n°	FS _{Scor}	FS _{Sfil}	FS _{Traz}	FS _{ScorR}
1	218.933	437.865	273.520	8.802
2	206.720	413.441	113.039	41.251
3	76.662	153.325	22.192	21.889

Combinazione n° 10

n°	FS _{Scor}	FS _{Sfil}	FS _{Traz}	FS _{ScorR}
1	100.000	100.000	100.000	1000.000
2	100.000	100.000	100.000	1000.000
3	76.662	153.325	22.192	52.790

Combinazione n° 11

n°	FS _{Scor}	FS _{Sfil}	FS _{Traz}	FS _{ScorR}
1	100.000	100.000	100.000	1000.000
2	100.000	100.000	100.000	1000.000
3	76.662	153.325	22.192	24.973

Combinazione n° 12

n°	FS _{Scor}	FS _{Sfil}	FS _{Traz}	FS _{ScorR}
1	100.000	100.000	100.000	1000.000
2	100.000	100.000	100.000	1000.000
3	76.662	153.325	22.192	48.483

Verifiche composte

Simbologia adottata

IC Indice della combinazione

FS_{Comp} Coefficiente di sicurezza a stabilità locale (compound)

IC	FS _{Comp}
1	1.974
2	2.341
3	2.314
10	2.447
11	2.210
12	2.381

Verifiche esterne

Risultati spinta

COMUNE DI GENOVA

Area Risorse Tecniche Operative – Direzione Progetti per la Città

Struttura Idrogeologia e Geotecnica, Espropri e Vallate

16149 GENOVA - Via di Francia 3 - Tel. +39 010 5573348

e-mail: <direzioneprogettiperlacitta@comune.genova.it>;

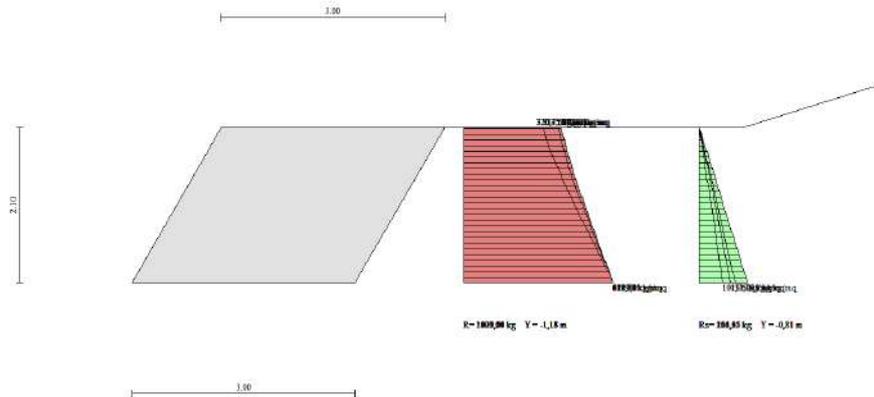


Figura 31- Diagramma delle spinte

Simbologia adottata

n° Indice della combinazione

S Spinta statica, incremento sismico della spinta e spinta falda, espresse in [kg]

So Componente orizzontale della spinta statica, espresse in [kg]

Sv Componente verticale della spinta statica, dell'incremento sismico o la sottospinta della falda, espresse in [kg]

P Punto di applicazione della spinta, dell'incremento sismico e della spinta della falda, espresse in [m]

Is Inclinazione della spinta rispetto all'orizzontale, espressa in [°]

n°	Descrizione	S [kg]	So [kg]	Sv [kg]	P [m]	Is [°]
1	Spinta statica	1909	1802	632	0,00; -1,13	19,33
2	Spinta statica	1005	948	333	0,00; -1,18	19,33
	Incremento sismico	144	136	48	0,00; -0,81	
3	Spinta statica	1005	948	333	0,00; -1,18	19,33
	Incremento sismico	107	101	35	0,00; -0,81	
10	Spinta statica	1005	948	333	0,00; -1,18	19,33
11	Spinta statica	1428	1347	473	0,00; -1,13	19,33
12	Spinta statica	1110	1047	367	0,00; -1,16	19,33

Risultanti al piano di posa

Simbologia adottata

n° Indice della combinazione

Rp Risultante al piano di posa, espressa in [kg]

β Inclinazione della risultante rispetto al piano di posa, espresse in [°]

Rn Risultante normale al piano di posa, espressa in [kg]

Rt Risultante tangente al piano di posa, espressa in [kg]

Rx Risultante in direzione X, espressa in [kg]

Ry Risultante in direzione Y, espressa in [kg]

e Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione, espressa in [m]

Mr Momento ribaltante, espresso in [kgm]

Ms Momento stabilizzante, espresso in [kgm]

n°	Rp [kg]	β [°]	Rn [kg]	Rt [kg]	Rx [kg]	Ry [kg]	e [m]	Mr [kgm]	Ms [kgm]
1	22484	4.60	22412	1802	1802	22412	-0,846		
2	15692	5.68	15615	1554	1554	15615	-0,721		

COMUNE DI GENOVA

Area Risorse Tecniche Operative – Direzione Progetti per la Città

Struttura Idrogeologia e Geotecnica, Espropri e Vallate

16149 GENOVA - Via di Francia 3 - Tel. +39 010 5573348

e-mail: <direzioneprogettiperlacitta@comune.genova.it>;

n°	Rp [kg]	β [°]	Rn [kg]	Rt [kg]	Rx [kg]	Ry [kg]	e [m]	Mr [kgm]	Ms [kgm]
3	15209	5.73	15133	1519	1519	15133	-0,726		
4	17170	4.85	17109	1450	1450	17109	-0,839	1372	41397
5	15867	6.74	15758	1861	1861	15758	-0,702	1885	36584
6	15144	6.86	15035	1809	1809	15035	-0,709	2557	35767
10	15362	3.54	15333	948	948	15333	-0,761		
11	17126	4.51	17073	1347	1347	17073	-0,840		
12	15802	3.80	15767	1047	1047	15767	-0,782		

Verifica a carico limite

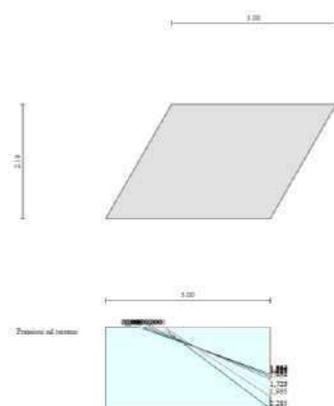


Figura 32- Diagramma delle pressioni alla base

Simbologia adottata

n° Indice della combinazione

Rn Risultante normale al piano di posa, espressa in [kg]

Qu Carico ultimo della fondazione, espressa in [kg]

Pv Pressione terreno allo spigolo di valle, espressa in [kg/cm²]

Pm Pressione terreno allo spigolo di monte, espressa in [kg/cm²]

Lr Lunghezza fondazione reagente, espressa in [m]

Nc, Nq, N_g Coeff. di capacità portante

N'c, N'q, N'_g Coeff. di capacità portante corretti dai coeff. di forma, profondità, inclinazione del piano di posa e inclinazione del piano campagna a valle

n°	N [kg]	Qu [kg]	Pv [kg/cm ²]	Pm [kg/cm ²]	Lr [m]	Nc	Nq	N _g	N'c	N'q	N' _g
1	22412	39988	0,000	2,285	1,96	27.86	16.44	13.24	25.09	14.81	9.37
2	15615	44060	0,000	1,337	2,34	27.86	16.44	13.24	24.45	14.43	8.56
3	15133	43615	0,000	1,304	2,32	27.86	16.44	13.24	24.43	14.42	8.52
10	15333	48665	0,000	1,383	2,22	27.86	16.44	13.24	25.71	15.18	10.20
11	17073	40642	0,000	1,723	1,98	27.86	16.44	13.24	25.14	14.84	9.44
12	15767	46426	0,000	1,464	2,15	27.86	16.44	13.24	25.56	15.08	10.00

COMUNE DI GENOVA

Area Risorse Tecniche Operative – Direzione Progetti per la Città

Struttura Idrogeologia e Geotecnica, Espropri e Vallate

16149 GENOVA - Via di Francia 3 - Tel. +39 010 5573348

e-mail: <direzioneprogettiperlacitta@comune.genova.it>;

Fattori di sicurezza delle superfici analizzate

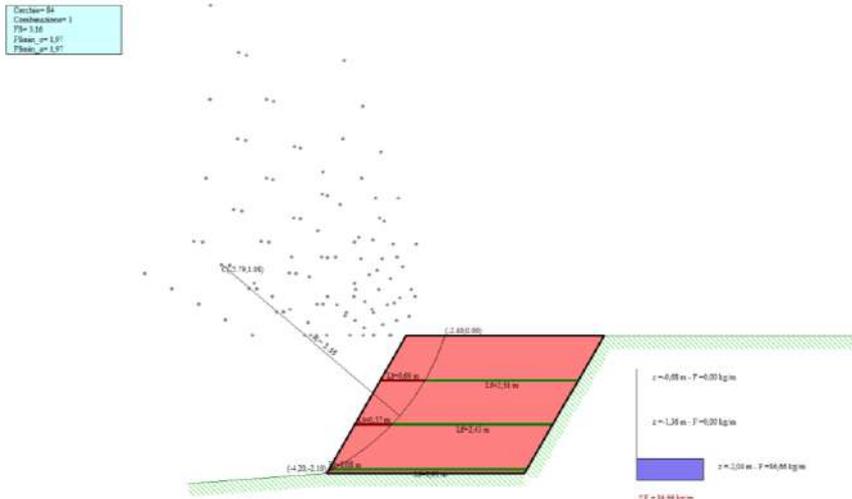


Figura 33- Fattori di sicurezza delle superfici analizzate

Simbologia e convenzioni di segno adottate

- n° Identificativo della superficie
- Xc, Yc Coordinate centro superficie di scorrimento espresse in [m]
- R Raggio della superficie di scorrimento espresso in [m]
- Xv Ascissa punto di valle, intersezione tra il profilo e la superficie di scorrimento, espressa in [m]
- Xm Ascissa punto di monte, intersezione tra il profilo e la superficie di scorrimento, espressa in [m]
- FS Fattore di sicurezza della superficie di scorrimento

Combinazione n° 7

n°	Xc [m]	Yc [m]	R [m]	Xv [m]	Xm [m]	FS
1	-5,00	1,00	5,00	-8,66	0,00	1.461
2	-4,50	1,00	5,00	-8,19	0,00	1.492
3	-4,00	1,00	5,00	-7,72	0,00	1.571
4	-3,50	1,00	5,00	-7,24	0,00	1.759
5	-3,00	1,00	5,00	-6,77	0,00	2.037
6	-2,50	1,00	5,00	-6,30	0,00	2.414
7	-2,00	1,00	5,00	-5,83	0,00	3.003
8	-1,50	1,00	5,00	-5,36	0,00	3.902
9	-1,00	1,00	5,00	-4,88	0,00	5.661
10	-0,50	1,00	5,00	-4,41	0,13	9.446
11	-5,00	1,50	5,00	-8,16	0,00	1.468
12	-4,50	1,50	5,00	-7,70	0,00	1.272
13	-4,00	1,50	5,00	-7,24	0,00	1.363
14	-3,50	1,50	5,00	-6,77	0,00	1.535
15	-3,00	1,50	5,00	-6,31	0,00	1.801
16	-2,50	1,50	5,00	-5,85	0,00	2.199
17	-2,00	1,50	5,00	-5,38	0,00	2.752
18	-1,50	1,50	5,00	-4,92	0,00	3.662
19	-1,00	1,50	5,00	-4,45	0,00	5.778
20	-0,50	1,50	5,00	-4,12	0,09	11.463
21	-5,00	2,00	5,00	-7,50	0,00	1.395
22	-4,50	2,00	5,00	-7,05	0,00	1.249
23	-4,00	2,00	5,00	-6,60	0,00	1.156
24	-3,50	2,00	5,00	-6,16	0,00	1.317
25	-3,00	2,00	5,00	-5,70	0,00	1.598
26	-2,50	2,00	5,00	-5,25	0,00	1.990
27	-2,00	2,00	5,00	-4,80	0,00	2.638
28	-1,50	2,00	5,00	-4,35	0,00	3.727

COMUNE DI GENOVA

Area Risorse Tecniche Operative – Direzione Progetti per la Città
 Struttura Idrogeologia e Geotecnica, Espropri e Vallate
 16149 GENOVA - Via di Francia 3 - Tel. +39 010 5573348
 e-mail: <direzioneprogettiperlacitta@comune.genova.it>;

n°	Xc [m]	Yc [m]	R [m]	Xv [m]	Xm [m]	FS
29	-1,00	2,00	5,00	-4,10	0,00	6.152
30	-0,50	2,00	5,00	-3,93	0,03	14.391
31	-5,00	2,50	5,00	-6,52	0,00	1.570
32	-4,50	2,50	5,00	-6,11	0,00	1.407
33	-4,00	2,50	5,00	-5,69	0,00	1.273
34	-3,50	2,50	5,00	-5,27	0,00	1.234
35	-3,00	2,50	5,00	-4,85	0,00	1.344
36	-2,50	2,50	5,00	-4,42	0,00	1.794
37	-2,00	2,50	5,00	-4,15	0,00	2.529
38	-1,50	2,50	5,00	-4,03	0,00	3.813
39	-1,00	2,50	5,00	-3,90	0,00	6.817
40	-0,50	2,50	5,00	-3,75	0,00	21.378
41	-4,00	3,00	5,00	-4,14	0,00	1.460
42	-3,50	3,00	5,00	-4,12	0,00	1.351
43	-3,00	3,00	5,00	-4,08	0,00	1.452
44	-2,50	3,00	5,00	-4,01	0,00	1.877
45	-2,00	3,00	5,00	-3,92	0,00	2.569
46	-1,50	3,00	5,00	-3,82	0,00	3.855
47	-1,00	3,00	5,00	-3,69	0,00	6.941
48	-0,50	3,00	5,00	-3,55	0,00	24.950
49	-3,50	3,50	5,00	-3,85	0,00	1.891
50	-3,00	3,50	5,00	-3,82	0,00	1.944
51	-2,50	3,50	5,00	-3,76	0,00	2.403
52	-2,00	3,50	5,00	-3,69	0,00	2.612
53	-1,50	3,50	5,00	-3,59	0,00	3.955
54	-1,00	3,50	5,00	-3,48	0,00	7.814
55	-0,50	3,50	5,00	-3,35	0,00	63.661
56	-3,00	4,00	5,00	-3,55	0,00	2.104
57	-2,50	4,00	5,00	-3,51	0,00	2.171
58	-2,00	4,00	5,00	-3,45	0,00	2.467
59	-1,50	4,00	5,00	-3,37	0,00	3.917
60	-1,00	4,00	5,00	-3,26	0,00	8.409
61	-0,50	4,00	5,00	-3,14	0,00	1000.000
62	-2,00	4,50	5,00	-3,20	0,00	3.324
63	-1,50	4,50	5,00	-3,13	0,00	4.256
64	-1,00	4,50	5,00	-3,04	0,00	7.317
65	-0,50	4,50	5,00	-2,68	0,00	1000.000

Combinazione n° 8

n°	Xc [m]	Yc [m]	R [m]	Xv [m]	Xm [m]	FS
1	-5,00	1,00	5,00	-8,66	0,00	1.878
2	-4,50	1,00	5,00	-8,19	0,00	1.935
3	-4,00	1,00	5,00	-7,72	0,00	2.052
4	-3,50	1,00	5,00	-7,24	0,00	2.273
5	-3,00	1,00	5,00	-6,77	0,00	2.578
6	-2,50	1,00	5,00	-6,30	0,00	2.976
7	-2,00	1,00	5,00	-5,83	0,00	3.582
8	-1,50	1,00	5,00	-5,36	0,00	4.429
9	-1,00	1,00	5,00	-4,88	0,00	5.920
10	-0,50	1,00	5,00	-4,41	0,13	8.429
11	-5,00	1,50	5,00	-8,16	0,00	1.930
12	-4,50	1,50	5,00	-7,70	0,00	1.654
13	-4,00	1,50	5,00	-7,24	0,00	1.782
14	-3,50	1,50	5,00	-6,77	0,00	1.994
15	-3,00	1,50	5,00	-6,31	0,00	2.290
16	-2,50	1,50	5,00	-5,85	0,00	2.722
17	-2,00	1,50	5,00	-5,38	0,00	3.287
18	-1,50	1,50	5,00	-4,92	0,00	4.149
19	-1,00	1,50	5,00	-4,45	0,00	5.956
20	-0,50	1,50	5,00	-4,12	0,09	9.441
21	-5,00	2,00	5,00	-7,50	0,00	1.802
22	-4,50	2,00	5,00	-7,05	0,00	1.659
23	-4,00	2,00	5,00	-6,60	0,00	1.509
24	-3,50	2,00	5,00	-6,16	0,00	1.722
25	-3,00	2,00	5,00	-5,70	0,00	2.045
26	-2,50	2,00	5,00	-5,25	0,00	2.480

COMUNE DI GENOVA

Area Risorse Tecniche Operative – Direzione Progetti per la Città
 Struttura Idrogeologia e Geotecnica, Espropri e Vallate
 16149 GENOVA - Via di Francia 3 - Tel. +39 010 5573348
 e-mail: <direzioneprogettiperlacitta@comune.genova.it>;

n°	Xc [m]	Yc [m]	R [m]	Xv [m]	Xm [m]	FS
27	-2,00	2,00	5,00	-4,80	0,00	3.168
28	-1,50	2,00	5,00	-4,35	0,00	4.224
29	-1,00	2,00	5,00	-4,10	0,00	6.232
30	-0,50	2,00	5,00	-3,93	0,03	10.590
31	-5,00	2,50	5,00	-6,52	0,00	1.999
32	-4,50	2,50	5,00	-6,11	0,00	1.847
33	-4,00	2,50	5,00	-5,69	0,00	1.646
34	-3,50	2,50	5,00	-5,27	0,00	1.641
35	-3,00	2,50	5,00	-4,85	0,00	1.723
36	-2,50	2,50	5,00	-4,42	0,00	2.251
37	-2,00	2,50	5,00	-4,15	0,00	3.066
38	-1,50	2,50	5,00	-4,03	0,00	4.344
39	-1,00	2,50	5,00	-3,90	0,00	6.774
40	-0,50	2,50	5,00	-3,75	0,00	12.878
41	-4,00	3,00	5,00	-4,14	0,00	1.978
42	-3,50	3,00	5,00	-4,12	0,00	1.836
43	-3,00	3,00	5,00	-4,08	0,00	1.960
44	-2,50	3,00	5,00	-4,01	0,00	2.463
45	-2,00	3,00	5,00	-3,92	0,00	3.235
46	-1,50	3,00	5,00	-3,82	0,00	4.528
47	-1,00	3,00	5,00	-3,69	0,00	6.949
48	-0,50	3,00	5,00	-3,55	0,00	13.313
49	-3,50	3,50	5,00	-3,85	0,00	2.603
50	-3,00	3,50	5,00	-3,82	0,00	2.663
51	-2,50	3,50	5,00	-3,76	0,00	3.526
52	-2,00	3,50	5,00	-3,69	0,00	3.479
53	-1,50	3,50	5,00	-3,59	0,00	4.890
54	-1,00	3,50	5,00	-3,48	0,00	8.096
55	-0,50	3,50	5,00	-3,35	0,00	18.816
56	-3,00	4,00	5,00	-3,55	0,00	3.105
57	-2,50	4,00	5,00	-3,51	0,00	3.128
58	-2,00	4,00	5,00	-3,45	0,00	3.519
59	-1,50	4,00	5,00	-3,37	0,00	5.311
60	-1,00	4,00	5,00	-3,26	0,00	9.744
61	-0,50	4,00	5,00	-3,14	0,00	35.211
62	-2,00	4,50	5,00	-3,20	0,00	4.959
63	-1,50	4,50	5,00	-3,13	0,00	6.294
64	-1,00	4,50	5,00	-3,04	0,00	10.231
65	-0,50	4,50	5,00	-2,68	0,00	62.391

Combinazione n° 9

n°	Xc [m]	Yc [m]	R [m]	Xv [m]	Xm [m]	FS
1	-5,00	1,00	5,00	-8,66	0,00	1.883
2	-4,50	1,00	5,00	-8,19	0,00	1.941
3	-4,00	1,00	5,00	-7,72	0,00	2.059
4	-3,50	1,00	5,00	-7,24	0,00	2.281
5	-3,00	1,00	5,00	-6,77	0,00	2.587
6	-2,50	1,00	5,00	-6,30	0,00	2.987
7	-2,00	1,00	5,00	-5,83	0,00	3.594
8	-1,50	1,00	5,00	-5,36	0,00	4.444
9	-1,00	1,00	5,00	-4,88	0,00	5.943
10	-0,50	1,00	5,00	-4,41	0,13	8.467
11	-5,00	1,50	5,00	-8,16	0,00	1.930
12	-4,50	1,50	5,00	-7,70	0,00	1.659
13	-4,00	1,50	5,00	-7,24	0,00	1.787
14	-3,50	1,50	5,00	-6,77	0,00	2.001
15	-3,00	1,50	5,00	-6,31	0,00	2.299
16	-2,50	1,50	5,00	-5,85	0,00	2.731
17	-2,00	1,50	5,00	-5,38	0,00	3.298
18	-1,50	1,50	5,00	-4,92	0,00	4.164
19	-1,00	1,50	5,00	-4,45	0,00	5.983
20	-0,50	1,50	5,00	-4,12	0,09	9.495
21	-5,00	2,00	5,00	-7,50	0,00	1.794
22	-4,50	2,00	5,00	-7,05	0,00	1.658
23	-4,00	2,00	5,00	-6,60	0,00	1.515
24	-3,50	2,00	5,00	-6,16	0,00	1.729

COMUNE DI GENOVA

Area Risorse Tecniche Operative – Direzione Progetti per la Città
 Struttura Idrogeologia e Geotecnica, Espropri e Vallate
 16149 GENOVA - Via di Francia 3 - Tel. +39 010 5573348
 e-mail: <direzioneprogettiperlacitta@comune.genova.it>;

n°	Xc [m]	Yc [m]	R [m]	Xv [m]	Xm [m]	FS
25	-3,00	2,00	5,00	-5,70	0,00	2.053
26	-2,50	2,00	5,00	-5,25	0,00	2.489
27	-2,00	2,00	5,00	-4,80	0,00	3.181
28	-1,50	2,00	5,00	-4,35	0,00	4.243
29	-1,00	2,00	5,00	-4,10	0,00	6.264
30	-0,50	2,00	5,00	-3,93	0,03	10.671
31	-5,00	2,50	5,00	-6,52	0,00	1.979
32	-4,50	2,50	5,00	-6,11	0,00	1.835
33	-4,00	2,50	5,00	-5,69	0,00	1.645
34	-3,50	2,50	5,00	-5,27	0,00	1.646
35	-3,00	2,50	5,00	-4,85	0,00	1.735
36	-2,50	2,50	5,00	-4,42	0,00	2.264
37	-2,00	2,50	5,00	-4,15	0,00	3.083
38	-1,50	2,50	5,00	-4,03	0,00	4.369
39	-1,00	2,50	5,00	-3,90	0,00	6.822
40	-0,50	2,50	5,00	-3,75	0,00	13.013
41	-4,00	3,00	5,00	-4,14	0,00	1.968
42	-3,50	3,00	5,00	-4,12	0,00	1.838
43	-3,00	3,00	5,00	-4,08	0,00	1.969
44	-2,50	3,00	5,00	-4,01	0,00	2.477
45	-2,00	3,00	5,00	-3,92	0,00	3.256
46	-1,50	3,00	5,00	-3,82	0,00	4.562
47	-1,00	3,00	5,00	-3,69	0,00	7.011
48	-0,50	3,00	5,00	-3,55	0,00	13.458
49	-3,50	3,50	5,00	-3,85	0,00	2.591
50	-3,00	3,50	5,00	-3,82	0,00	2.661
51	-2,50	3,50	5,00	-3,76	0,00	3.524
52	-2,00	3,50	5,00	-3,69	0,00	3.502
53	-1,50	3,50	5,00	-3,59	0,00	4.935
54	-1,00	3,50	5,00	-3,48	0,00	8.189
55	-0,50	3,50	5,00	-3,35	0,00	19.136
56	-3,00	4,00	5,00	-3,55	0,00	3.102
57	-2,50	4,00	5,00	-3,51	0,00	3.141
58	-2,00	4,00	5,00	-3,45	0,00	3.550
59	-1,50	4,00	5,00	-3,37	0,00	5.371
60	-1,00	4,00	5,00	-3,26	0,00	9.898
61	-0,50	4,00	5,00	-3,14	0,00	36.323
62	-2,00	4,50	5,00	-3,20	0,00	4.996
63	-1,50	4,50	5,00	-3,13	0,00	6.365
64	-1,00	4,50	5,00	-3,04	0,00	10.384
65	-0,50	4,50	5,00	-2,68	0,00	64.190

Stabilità globale terra armata + terreno

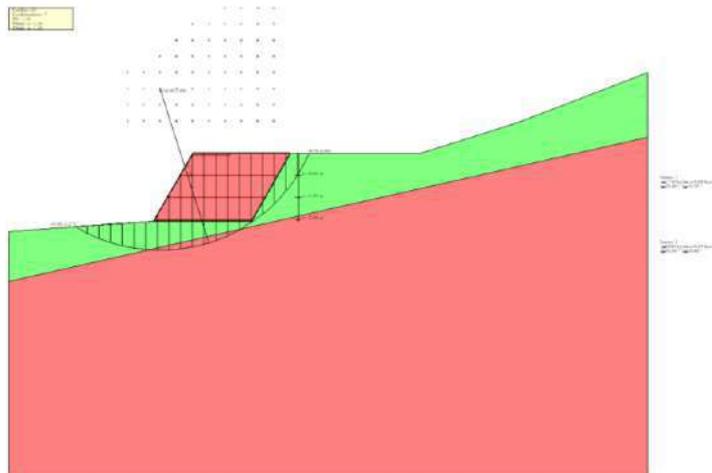


Figura 34- Diagramma verifica stabilità globale

COMUNE DI GENOVA

Area Risorse Tecniche Operative – Direzione Progetti per la Città

Struttura Idrogeologia e Geotecnica, Espropri e Vallate

16149 GENOVA - Via di Francia 3 - Tel. +39 010 5573348

e-mail: <direzioneprogettiperlacitta@comune.genova.it>;

Simbologia e convenzioni di segno adottate

Le ascisse X sono considerate positive verso monte

Le ordinate Y sono considerate positive verso l'alto

Origine in testa alla terra armata (spigolo contro terra)

Is Indice della striscia

W peso della striscia espresso in [kg]

α angolo fra la base della striscia e l'orizzontale espresso in [°] (positivo antiorario)

ϕ angolo d'attrito del terreno lungo la base della striscia

c coesione del terreno lungo la base della striscia espressa in [kg/cm²]

l lunghezza della base della striscia espressa in [m]

u pressione neutra lungo la base della striscia espressa in [kg/cm²]

N sforzo normale alla base della striscia espressa in [kg]

T sforzo tangenziale alla base della striscia espressa in [kg]

Rt, Rn Resistenza tangenziale e normale del rinforzo alla base della striscia espressa in [kg]

Combinazione n° 7

Superficie di scorrimento n° 23 - $F_s = 1.16$

Is	W [kg]	α [°]	ϕ [°]	c [kg/cm ²]	l [m]	u [kg/cm ²]	N [kg]	T [kg]	EI [kg]	Er [kg]	Rt [kg]	Rn [kg]
1	70	-28.946	23.915	0,00	0,41	0,00	102	24	0	70	0	0
2	200	-24.254	23.915	0,00	0,39	0,00	265	70	70	243	0	0
3	308	-19.785	23.915	0,00	0,38	0,00	380	111	243	476	0	0
4	397	-15.494	23.915	0,00	0,37	0,00	461	147	476	740	0	0
5	467	-11.338	23.915	0,00	0,37	0,00	516	176	740	1014	0	0
6	520	-7.278	23.915	0,00	0,36	0,00	551	198	1014	1280	0	0
7	578	-3.276	24.791	240,00	0,36	0,00	597	305	1280	1619	0	0
8	937	0.703	24.791	240,00	0,36	0,00	931	449	1619	2056	0	0
9	1382	5.288	24.791	240,00	0,36	0,00	1332	625	2056	2555	0	0
10	1809	9.599	24.791	240,00	0,36	0,00	1706	788	2555	3048	0	0
11	2004	13.678	24.791	240,00	0,37	0,00	1862	854	3048	3437	0	0
12	1939	17.865	24.791	240,00	0,38	0,00	1782	815	3437	3667	0	0
13	1852	22.198	24.791	240,00	0,39	0,00	1854	830	3667	3735	0	0
14	1742	26.718	24.791	240,00	0,40	0,00	2460	1038	3735	3557	0	0
15	1611	31.467	23.915	0,00	0,42	0,00	2417	833	3557	3005	0	0
16	2903	36.484	23.915	0,00	0,45	0,00	3718	1183	3005	1746	0	0
17	1242	41.806	23.915	0,00	0,48	0,00	2174	622	1746	760	0	0
18	863	47.453	23.915	0,00	0,53	0,00	1874	466	760	-306	0	0
19	586	54.159	23.915	0,00	0,61	0,00	1696	341	-306	-1480	0	0
20	222	61.825	23.915	0,00	0,76	0,00	1427	209	-1480	-2639	0	0

Combinazione n° 8

Superficie di scorrimento n° 23 - $F_s = 1.51$

Is	W [kg]	α [°]	ϕ [°]	c [kg/cm ²]	l [m]	u [kg/cm ²]	N [kg]	T [kg]	EI [kg]	Er [kg]	Rt [kg]	Rn [kg]
1	70	-28.946	29.000	0,00	0,41	0,00	99	23	0	65	0	0
2	200	-24.254	29.000	0,00	0,39	0,00	258	67	65	225	0	0
3	308	-19.785	29.000	0,00	0,38	0,00	370	107	225	439	0	0
4	397	-15.494	29.000	0,00	0,37	0,00	450	140	439	680	0	0
5	467	-11.338	29.000	0,00	0,37	0,00	504	168	680	926	0	0
6	520	-7.278	29.000	0,00	0,36	0,00	540	189	926	1163	0	0
7	578	-3.276	30.000	300,00	0,36	0,00	585	292	1163	1467	0	0
8	937	0.703	30.000	300,00	0,36	0,00	914	430	1467	1850	0	0
9	1382	5.288	30.000	300,00	0,36	0,00	1309	598	1850	2274	0	0
10	1809	9.599	30.000	300,00	0,36	0,00	1679	755	2274	2671	0	0
11	2004	13.678	30.000	300,00	0,37	0,00	1835	818	2671	2957	0	0
12	1939	17.865	30.000	300,00	0,38	0,00	1758	781	2957	3089	0	0
13	1852	22.198	30.000	300,00	0,39	0,00	1746	762	3089	3066	0	0
14	1742	26.718	30.000	300,00	0,40	0,00	1976	823	3066	2847	0	0
15	1611	31.467	29.000	0,00	0,42	0,00	1926	640	2847	2328	0	0

COMUNE DI GENOVA

Area Risorse Tecniche Operative – Direzione Progetti per la Città

Struttura Idrogeologia e Geotecnica, Espropri e Vallate

16149 GENOVA - Via di Francia 3 - Tel. +39 010 5573348

e-mail: <direzioneprogettiperlacitta@comune.genova.it>;

Is	W	α	ϕ	c	l	u	N	T	EI	Er	Rt	Rn
	[kg]	[°]	[°]	[kg/cm ²]	[m]	[kg/cm ²]	[kg]	[kg]	[kg]	[kg]	[kg]	[kg]
16	2903	36.484	29.000	0,00	0,45	0,00	3208	985	2328	1104	0	0
17	1242	41.806	29.000	0,00	0,48	0,00	1666	458	1104	288	0	0
18	863	47.453	29.000	0,00	0,53	0,00	1350	321	288	-521	0	0
19	586	54.159	29.000	0,00	0,61	0,00	1139	219	-521	-1338	0	0
20	222	61.825	29.000	0,00	0,76	0,00	815	113	-1338	-2011	0	0

Combinazione n° 9

Superficie di scorrimento n° 23 - $F_s = 1.51$

Is	W	α	ϕ	c	l	u	N	T	EI	Er	Rt	Rn
	[kg]	[°]	[°]	[kg/cm ²]	[m]	[kg/cm ²]	[kg]	[kg]	[kg]	[kg]	[kg]	[kg]
1	70	-28.946	29.000	0,00	0,41	0,00	103	23	0	67	0	0
2	200	-24.254	29.000	0,00	0,39	0,00	268	67	67	230	0	0
3	308	-19.785	29.000	0,00	0,38	0,00	384	106	230	449	0	0
4	397	-15.494	29.000	0,00	0,37	0,00	467	140	449	693	0	0
5	467	-11.338	29.000	0,00	0,37	0,00	523	168	693	943	0	0
6	520	-7.278	29.000	0,00	0,36	0,00	560	189	943	1182	0	0
7	578	-3.276	30.000	300,00	0,36	0,00	607	291	1182	1486	0	0
8	937	0.703	30.000	300,00	0,36	0,00	949	428	1486	1867	0	0
9	1382	5.288	30.000	300,00	0,36	0,00	1359	596	1867	2284	0	0
10	1809	9.599	30.000	300,00	0,36	0,00	1744	752	2284	2667	0	0
11	2004	13.678	30.000	300,00	0,37	0,00	1906	815	2667	2934	0	0
12	1939	17.865	30.000	300,00	0,38	0,00	1827	778	2934	3042	0	0
13	1852	22.198	30.000	300,00	0,39	0,00	1812	759	3042	2991	0	0
14	1742	26.718	30.000	300,00	0,40	0,00	2038	820	2991	2742	0	0
15	1611	31.467	29.000	0,00	0,42	0,00	1985	637	2742	2190	0	0
16	2903	36.484	29.000	0,00	0,45	0,00	3317	981	2190	898	0	0
17	1242	41.806	29.000	0,00	0,48	0,00	1714	456	898	49	0	0
18	863	47.453	29.000	0,00	0,53	0,00	1385	320	49	-787	0	0
19	586	54.159	29.000	0,00	0,61	0,00	1165	218	-787	-1625	0	0
20	222	61.825	29.000	0,00	0,76	0,00	827	113	-1625	-2309	0	0

Verifiche interne

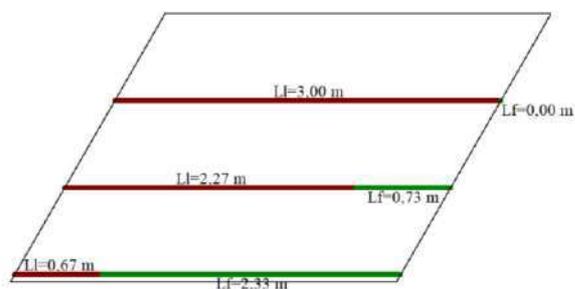


Figura 35- Diagramma verifica rinforzi

Risultati rinforzi

Simbologia adottata

l_r Indice rinforzo

S_{ft} Sforzo nel rinforzo per meccanismo planare, espressa in [kg/m]

S_{fdc} Sforzo nel rinforzo per meccanismo doppio cuneo, espressa in [kg/m]

S_{fr} Sforzo nel rinforzo per meccanismo rotazionale, espressa in [kg/m] (sforzo che ha determinato il fattore di sicurezza minore a scorrimento)

Gli sforzi nei rinforzi possono essere nulli. In tal caso la stabilità della superficie analizzata è garantita a meno del contributo dei rinforzi.

COMUNE DI GENOVA

Area Risorse Tecniche Operative – Direzione Progetti per la Città

Struttura Idrogeologia e Geotecnica, Espropri e Vallate

16149 GENOVA - Via di Francia 3 - Tel. +39 010 5573348

e-mail: <direzioneprogettiperlacitta@comune.genova.it>;

Combinazione n° 1

Ir	Sft	Sfdc	Sfr
	[kg/m]	[kg/m]	[kg/m]
1	0,00	0,00	0,00
2	1,82	0,00	0,00
3	149,96	0,00	86,66

Combinazione n° 2

Ir	Sft	Sfdc	Sfr
	[kg/m]	[kg/m]	[kg/m]
1	8,04	0,00	0,00
2	20,03	0,00	0,00
3	56,57	0,00	86,66

Combinazione n° 3

Ir	Sft	Sfdc	Sfr
	[kg/m]	[kg/m]	[kg/m]
1	7,03	0,00	0,00
2	17,01	0,00	0,00
3	51,00	0,00	86,66

Combinazione n° 10

Ir	Sft	Sfdc	Sfr
	[kg/m]	[kg/m]	[kg/m]
1	0,00	0,00	0,00
2	0,00	0,00	0,00
3	21,15	0,00	86,66

Combinazione n° 11

Ir	Sft	Sfdc	Sfr
	[kg/m]	[kg/m]	[kg/m]
1	0,00	0,00	0,00
2	0,00	0,00	0,00
3	44,71	0,00	86,66

Combinazione n° 12

Ir	Sft	Sfdc	Sfr
	[kg/m]	[kg/m]	[kg/m]
1	0,00	0,00	0,00
2	0,00	0,00	0,00
3	23,03	0,00	86,66

Meccanismi di rottura

Simbologia adottata

- n° Indice del rinforzo
 Sf Sforzo nel rinforzo per meccanismo planare, espressa in [kg/m]
 Rsc0 Resistenza allo scorrimento, espressa in [kg/m]
 FSsc0 Fattore di sicurezza allo scorrimento
 Rsf1 Resistenza allo sfilamento, espressa in [kg/m]
 FSsf1 Fattore di sicurezza allo sfilamento
 Rtra Resistenza a trazione, espressa in [kg/m]
 FStra Fattore di sicurezza a trazione
 Ll, Lf Lunghezza libera e di fondazione, espresse in [m]

COMUNE DI GENOVA

Area Risorse Tecniche Operative – Direzione Progetti per la Città
 Struttura Idrogeologia e Geotecnica, Espropri e Vallate
 16149 GENOVA - Via di Francia 3 - Tel. +39 010 5573348
 e-mail: <direzioneprogettiperlacitta@comune.genova.it>;

Meccanismo rottura planareCombinazione n° 1

Ir	Sf	RSCO	FSSCO	RSFI	FSsfi	Rtra	FSTra	LI	Lf
	[kg/m]	[kg/m]		[kg/m]		[kg/m]		[m]	[m]
1	0,00	1981,08	100.000	3962,17	100.000	1923,08	100.000	0,84	2,16
2	1,82	4559,76	2500.729	9119,53	5001.458	1923,08	1054.681	0,44	2,56
3	149,96	6649,61	44.344	13299,22	88.688	1923,08	12.824	0,04	2,96

Combinazione n° 2

Ir	Sf	RSCO	FSSCO	RSFI	FSsfi	Rtra	FSTra	LI	Lf
	[kg/m]	[kg/m]		[kg/m]		[kg/m]		[m]	[m]
1	8,04	1536,74	191.250	3073,47	382.500	1923,08	239.331	0,83	2,17
2	20,03	3515,30	175.540	7030,60	351.079	1923,08	96.030	0,43	2,57
3	56,57	5115,15	90.429	10230,30	180.857	1923,08	22.192	0,03	2,97

Combinazione n° 3

Ir	Sf	RSCO	FSSCO	RSFI	FSsfi	Rtra	FSTra	LI	Lf
	[kg/m]	[kg/m]		[kg/m]		[kg/m]		[m]	[m]
1	7,03	1539,28	218.933	3078,57	437.865	1923,08	273.520	0,82	2,18
2	17,01	3516,84	206.720	7033,69	413.441	1923,08	113.039	0,43	2,57
3	51,00	5115,16	100.289	10230,33	200.579	1923,08	22.192	0,03	2,97

Combinazione n° 10

Ir	Sf	RSCO	FSSCO	RSFI	FSsfi	Rtra	FSTra	LI	Lf
	[kg/m]	[kg/m]		[kg/m]		[kg/m]		[m]	[m]
1	0,00	1720,33	100.000	3440,66	100.000	1923,08	100.000	0,57	2,43
2	0,00	3603,80	100.000	7207,61	100.000	1923,08	100.000	0,29	2,71
3	21,15	5143,07	243.185	10286,13	486.370	1923,08	22.192	0,02	2,98

Combinazione n° 11

Ir	Sf	RSCO	FSSCO	RSFI	FSsfi	Rtra	FSTra	LI	Lf
	[kg/m]	[kg/m]		[kg/m]		[kg/m]		[m]	[m]
1	0,00	1539,28	100.000	3078,57	100.000	1923,08	100.000	0,82	2,18
2	0,00	3516,84	100.000	7033,69	100.000	1923,08	100.000	0,43	2,57
3	44,71	5115,16	114.419	10230,33	228.838	1923,08	22.192	0,03	2,97

Combinazione n° 12

Ir	Sf	RSCO	FSSCO	RSFI	FSsfi	Rtra	FSTra	LI	Lf
	[kg/m]	[kg/m]		[kg/m]		[kg/m]		[m]	[m]
1	0,00	1574,27	100.000	3148,54	100.000	1923,08	100.000	0,77	2,23
2	0,00	3535,50	100.000	7071,01	100.000	1923,08	100.000	0,40	2,60
3	23,03	5115,34	222.138	10230,67	444.277	1923,08	22.192	0,03	2,97

Meccanismo rottura doppio cuneoCombinazione n° 1

Ir	Sf	RSCO	FSSCO	RSFI	FSsfi	Rtra	FSTra	LI	Lf
	[kg/m]	[kg/m]		[kg/m]		[kg/m]		[m]	[m]
1	0,00	0,00	100.000	0,00	100.000	0,00	100.000	3,00	0,00
2	0,00	0,00	100.000	0,00	100.000	1923,08	100.000	2,27	0,73
3	0,00	0,00	100.000	0,00	100.000	1923,08	100.000	0,67	2,33

COMUNE DI GENOVA

Area Risorse Tecniche Operative – Direzione Progetti per la Città
 Struttura Idrogeologia e Geotecnica, Espropri e Vallate
 16149 GENOVA - Via di Francia 3 - Tel. +39 010 5573348
 e-mail: <direzioneprogettiperlacitta@comune.genova.it>;

Combinazione n° 2

Ir	Sf [kg/m]	RSCO [kg/m]	FSSCO	RSFI [kg/m]	FSFI	Rtra [kg/m]	Fstra	LI [m]	Lf [m]
1	0,00	0,00	100.000	0,00	100.000	0,00	100.000	3,00	0,00
2	0,00	0,00	100.000	0,00	100.000	1923,08	100.000	2,27	0,73
3	0,00	0,00	100.000	0,00	100.000	1923,08	100.000	0,67	2,33

Combinazione n° 3

Ir	Sf [kg/m]	RSCO [kg/m]	FSSCO	RSFI [kg/m]	FSFI	Rtra [kg/m]	Fstra	LI [m]	Lf [m]
1	0,00	0,00	100.000	0,00	100.000	0,00	100.000	3,00	0,00
2	0,00	0,00	100.000	0,00	100.000	1923,08	100.000	2,27	0,73
3	0,00	0,00	100.000	0,00	100.000	1923,08	100.000	0,67	2,33

Combinazione n° 10

Ir	Sf [kg/m]	RSCO [kg/m]	FSSCO	RSFI [kg/m]	FSFI	Rtra [kg/m]	Fstra	LI [m]	Lf [m]
1	0,00	0,00	100.000	0,00	100.000	0,00	100.000	3,00	0,00
2	0,00	0,00	100.000	0,00	100.000	1923,08	100.000	2,27	0,73
3	0,00	0,00	100.000	0,00	100.000	1923,08	100.000	0,67	2,33

Combinazione n° 11

Ir	Sf [kg/m]	RSCO [kg/m]	FSSCO	RSFI [kg/m]	FSFI	Rtra [kg/m]	Fstra	LI [m]	Lf [m]
1	0,00	0,00	100.000	0,00	100.000	0,00	100.000	3,00	0,00
2	0,00	0,00	100.000	0,00	100.000	1923,08	100.000	2,27	0,73
3	0,00	0,00	100.000	0,00	100.000	1923,08	100.000	0,67	2,33

Combinazione n° 12

Ir	Sf [kg/m]	RSCO [kg/m]	FSSCO	RSFI [kg/m]	FSFI	Rtra [kg/m]	Fstra	LI [m]	Lf [m]
1	0,00	0,00	100.000	0,00	100.000	0,00	100.000	3,00	0,00
2	0,00	0,00	100.000	0,00	100.000	1923,08	100.000	2,27	0,73
3	0,00	0,00	100.000	0,00	100.000	1923,08	100.000	0,67	2,33

Meccanismo rottura rotazionaleCombinazione n° 1

Cerchio n° 96 - Centro (-4,27; 2,16) - Raggio 4,26 - Intersezione profilo valle (-4,20; -2,10) - Intersezione profilo monte (-0,60; 0,00)

Ir	Sf [kg/m]	RSCO [kg/m]	FSSCO	RSFI [kg/m]	FSFI	Rtra [kg/m]	Fstra	LI [m]	Lf [m]
1	0,00	0,00	100.000	0,00	100.000	1302,13	100.000	2,29	0,71
2	0,00	0,00	100.000	0,00	100.000	1923,08	100.000	1,90	1,10
3	0,00	0,00	100.000	0,00	100.000	1923,08	100.000	0,61	2,39

Combinazione n° 2

Cerchio n° 96 - Centro (-4,27; 2,16) - Raggio 4,26 - Intersezione profilo valle (-4,20; -2,10) - Intersezione profilo monte (-0,60; 0,00)

Ir	Sf [kg/m]	RSCO [kg/m]	FSSCO	RSFI [kg/m]	FSFI	Rtra [kg/m]	Fstra	LI [m]	Lf [m]
1	0,00	0,00	100.000	0,00	100.000	1001,64	100.000	2,29	0,71
2	0,00	0,00	100.000	0,00	100.000	1923,08	100.000	1,90	1,10
3	0,00	0,00	100.000	0,00	100.000	1923,08	100.000	0,61	2,39

COMUNE DI GENOVA

Area Risorse Tecniche Operative – Direzione Progetti per la Città
Struttura Idrogeologia e Geotecnica, Espropri e Vallate
16149 GENOVA - Via di Francia 3 - Tel. +39 010 5573348
e-mail: <direzioneprogettiperlacitta@comune.genova.it>;

Combinazione n° 3

Cerchio n° 96 - Centro (-4,27; 2,16) - Raggio 4,26 - Intersezione profilo valle (-4,20; -2,10) - Intersezione profilo monte (-0,60; 0,00)

Ir	Sf [kg/m]	RSCO [kg/m]	FSSCO	RSFI [kg/m]	FSFI	RTRA [kg/m]	FSTRA	LI [m]	LF [m]
1	0,00	0,00	100.000	0,00	100.000	1001,64	100.000	2,29	0,71
2	0,00	0,00	100.000	0,00	100.000	1923,08	100.000	1,90	1,10
3	0,00	0,00	100.000	0,00	100.000	1923,08	100.000	0,61	2,39

Combinazione n° 10

Cerchio n° 96 - Centro (-4,27; 2,16) - Raggio 4,26 - Intersezione profilo valle (-4,20; -2,10) - Intersezione profilo monte (-0,60; 0,00)

Ir	Sf [kg/m]	RSCO [kg/m]	FSSCO	RSFI [kg/m]	FSFI	RTRA [kg/m]	FSTRA	LI [m]	LF [m]
1	0,00	0,00	100.000	0,00	100.000	1001,64	100.000	2,29	0,71
2	0,00	0,00	100.000	0,00	100.000	1923,08	100.000	1,90	1,10
3	0,00	0,00	100.000	0,00	100.000	1923,08	100.000	0,61	2,39

Combinazione n° 11

Cerchio n° 96 - Centro (-4,27; 2,16) - Raggio 4,26 - Intersezione profilo valle (-4,20; -2,10) - Intersezione profilo monte (-0,60; 0,00)

Ir	Sf [kg/m]	RSCO [kg/m]	FSSCO	RSFI [kg/m]	FSFI	RTRA [kg/m]	FSTRA	LI [m]	LF [m]
1	0,00	0,00	100.000	0,00	100.000	1001,64	100.000	2,29	0,71
2	0,00	0,00	100.000	0,00	100.000	1923,08	100.000	1,90	1,10
3	0,00	0,00	100.000	0,00	100.000	1923,08	100.000	0,61	2,39

Combinazione n° 12

Cerchio n° 96 - Centro (-4,27; 2,16) - Raggio 4,26 - Intersezione profilo valle (-4,20; -2,10) - Intersezione profilo monte (-0,60; 0,00)

Ir	Sf [kg/m]	RSCO [kg/m]	FSSCO	RSFI [kg/m]	FSFI	RTRA [kg/m]	FSTRA	LI [m]	LF [m]
1	0,00	0,00	100.000	0,00	100.000	1001,64	100.000	2,29	0,71
2	0,00	0,00	100.000	0,00	100.000	1923,08	100.000	1,90	1,10
3	0,00	0,00	100.000	0,00	100.000	1923,08	100.000	0,61	2,39

Verifiche composte

Fattori di sicurezza delle superfici interne alla terra armata

Simbologia e convenzioni di segno adottate

n° Identificativo della superficie

Rinforzo Identificativo del rinforzo

Xc, Yc Coordinate centro superficie di scorrimento espresse in [m]

R Raggio della superficie di scorrimento espresso in [m]

Xv Ascissa punto di valle, intersezione tra il profilo e la superficie di scorrimento, espressa in [m]

Xm Ascissa punto di monte, intersezione tra il profilo e la superficie di scorrimento, espressa in [m]

FS Fattore di sicurezza della superficie di scorrimento

Combinazione n° 1COMUNE DI GENOVA

Area Risorse Tecniche Operative – Direzione Progetti per la Città

Struttura Idrogeologia e Geotecnica, Espropri e Vallate

16149 GENOVA - Via di Francia 3 - Tel. +39 010 5573348

e-mail: <direzioneprogettiperlacitta@comune.genova.it>;

Ir	Xc	Yc	R	Xv	Xm	FS
	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]
1	-3,49	0,00	0,69	-3,39	-2,81	9.044
1	-3,63	0,12	0,83	-3,39	-2,81	9.336
1	-3,77	0,23	0,99	-3,39	-2,81	9.607
1	-3,90	0,35	1,15	-3,39	-2,81	9.845
1	-4,04	0,47	1,32	-3,39	-2,81	10.055
1	-3,22	0,00	0,70	-3,39	-2,51	7.050
1	-3,35	0,17	0,86	-3,39	-2,51	6.991
1	-3,49	0,35	1,03	-3,39	-2,51	7.039
1	-3,62	0,52	1,23	-3,39	-2,51	7.109
1	-3,76	0,70	1,43	-3,39	-2,51	7.181
1	-3,14	0,23	0,95	-3,39	-2,22	6.601
1	-3,28	0,47	1,15	-3,39	-2,22	6.514
1	-3,41	0,70	1,38	-3,39	-2,22	6.513
1	-3,55	0,93	1,62	-3,39	-2,22	6.547
1	-3,68	1,17	1,87	-3,39	-2,22	6.588
1	-2,95	0,29	1,06	-3,39	-1,93	5.448
1	-3,09	0,58	1,30	-3,39	-1,93	5.278
1	-3,23	0,87	1,56	-3,39	-1,93	5.266
1	-3,36	1,17	1,85	-3,39	-1,93	5.298
1	-3,50	1,46	2,14	-3,39	-1,93	5.341
1	-2,92	0,70	1,46	-3,39	-1,64	3.518
1	-3,05	1,05	1,76	-3,39	-1,64	3.542
1	-3,19	1,40	2,09	-3,39	-1,64	3.601
1	-3,33	1,75	2,43	-3,39	-1,64	3.666
1	-3,46	2,10	2,78	-3,39	-1,64	3.730
2	-4,20	0,00	1,43	-3,78	-2,78	4.846
2	-4,48	0,20	1,71	-3,78	-2,78	5.195
2	-4,75	0,40	2,01	-3,78	-2,78	5.510
2	-5,02	0,60	2,32	-3,78	-2,78	5.787
2	-5,29	0,80	2,64	-3,78	-2,78	6.034
2	-3,64	0,00	1,37	-3,78	-2,28	3.689
2	-3,92	0,30	1,67	-3,78	-2,28	3.759
2	-4,19	0,60	2,00	-3,78	-2,28	3.857
2	-4,46	0,90	2,36	-3,78	-2,28	3.955
2	-4,73	1,20	2,73	-3,78	-2,28	4.041
2	-3,24	0,00	1,46	-3,78	-1,78	3.172
2	-3,51	0,40	1,78	-3,78	-1,78	3.020
2	-3,78	0,80	2,16	-3,78	-1,78	3.001
2	-4,06	1,20	2,57	-3,78	-1,78	3.021
2	-4,33	1,60	3,01	-3,78	-1,78	3.055
2	-3,17	0,50	1,96	-3,78	-1,28	2.592
2	-3,44	1,00	2,38	-3,78	-1,28	2.522
2	-3,71	1,50	2,86	-3,78	-1,28	2.520
2	-3,99	2,00	3,36	-3,78	-1,28	2.540
2	-4,26	2,50	3,89	-3,78	-1,28	2.565
2	-2,86	0,60	2,16	-3,78	-0,78	2.524
2	-3,13	1,20	2,64	-3,78	-0,78	2.433
2	-3,40	1,80	3,18	-3,78	-0,78	2.450
2	-3,67	2,40	3,76	-3,78	-0,78	2.466
2	-3,95	3,00	4,36	-3,78	-0,78	2.485
2	-2,84	1,40	2,91	-3,78	-0,28	2.419
2	-3,11	2,10	3,52	-3,78	-0,28	2.389
2	-3,38	2,80	4,18	-3,78	-0,28	2.413
2	-3,65	3,50	4,86	-3,78	-0,28	2.456
2	-3,93	4,20	5,56	-3,78	-0,28	2.503
3	-5,32	0,00	2,34	-4,17	-2,98	4.745
3	-5,73	0,24	2,76	-4,17	-2,98	5.346
3	-6,13	0,48	3,20	-4,17	-2,98	5.943
3	-6,54	0,71	3,64	-4,17	-2,98	6.529
3	-6,95	0,95	4,09	-4,17	-2,98	7.106
3	-4,44	0,00	2,06	-4,17	-2,38	2.855
3	-4,85	0,36	2,49	-4,17	-2,38	2.998
3	-5,25	0,71	2,96	-4,17	-2,38	3.136
3	-5,66	1,07	3,45	-4,17	-2,38	3.258
3	-6,07	1,43	3,96	-4,17	-2,38	3.365
3	-3,85	0,00	2,06	-4,17	-1,79	2.495
3	-4,26	0,48	2,52	-4,17	-1,79	2.462
3	-4,67	0,95	3,03	-4,17	-1,79	2.484
3	-5,07	1,43	3,59	-4,17	-1,79	2.524

COMUNE DI GENOVA

Area Risorse Tecniche Operative – Direzione Progetti per la Città

Struttura Idrogeologia e Geotecnica, Espropri e Vallate

16149 GENOVA - Via di Francia 3 - Tel. +39 010 5573348

e-mail: <direzioneprogettiperlacitta@comune.genova.it>;

Ir	Xc	Yc	R	Xv	Xm	FS
	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]
3	-5,48	1,90	4,16	-4,17	-1,79	2.564
3	-3,79	0,60	2,66	-4,17	-1,19	2.174
3	-4,19	1,19	3,23	-4,17	-1,19	2.140
3	-4,60	1,79	3,85	-4,17	-1,19	2.143
3	-5,01	2,38	4,50	-4,17	-1,19	2.160
3	-5,42	2,98	5,17	-4,17	-1,19	2.181
3	-3,78	1,43	3,49	-4,17	-0,60	2.038
3	-4,19	2,14	4,18	-4,17	-0,60	2.026
3	-4,60	2,86	4,92	-4,17	-0,60	2.041
3	-5,00	3,57	5,67	-4,17	-0,60	2.065
3	-5,41	4,28	6,45	-4,17	-0,60	2.090
4	-4,53	0,00	2,13	-4,20	-2,40	2.742
4	-4,95	0,36	2,57	-4,20	-2,40	2.890
4	-5,37	0,72	3,05	-4,20	-2,40	3.031
4	-5,79	1,08	3,55	-4,20	-2,40	3.155
4	-6,21	1,44	4,07	-4,20	-2,40	3.265
4	-4,34	0,48	2,58	-4,20	-1,80	2.388
4	-4,76	0,96	3,11	-4,20	-1,80	2.415
4	-5,18	1,44	3,67	-4,20	-1,80	2.457
4	-5,60	1,92	4,26	-4,20	-1,80	2.499
4	-6,02	2,40	4,85	-4,20	-1,80	2.539
4	-4,28	1,20	3,30	-4,20	-1,20	2.081
4	-4,70	1,80	3,93	-4,20	-1,20	2.086
4	-5,11	2,40	4,59	-4,20	-1,20	2.103
4	-5,54	3,00	5,27	-4,20	-1,20	2.124
4	-5,96	3,60	5,96	-4,20	-1,20	2.145
4	-4,27	2,16	4,26	-4,20	-0,60	1.974
4	-4,69	2,88	5,00	-4,20	-0,60	1.988
4	-5,11	3,60	5,77	-4,20	-0,60	2.011
4	-5,53	4,32	6,56	-4,20	-0,60	2.034
4	-5,95	5,04	7,35	-4,20	-0,60	2.058

Combinazione n° 2

Ir	Xc	Yc	R	Xv	Xm	FS
	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]
1	-3,49	0,00	0,69	-3,39	-2,81	11.295
1	-3,63	0,12	0,83	-3,39	-2,81	11.685
1	-3,77	0,23	0,99	-3,39	-2,81	12.038
1	-3,90	0,35	1,15	-3,39	-2,81	12.347
1	-4,04	0,47	1,32	-3,39	-2,81	12.616
1	-3,22	0,00	0,70	-3,39	-2,51	8.468
1	-3,35	0,17	0,86	-3,39	-2,51	8.456
1	-3,49	0,35	1,03	-3,39	-2,51	8.544
1	-3,62	0,52	1,23	-3,39	-2,51	8.646
1	-3,76	0,70	1,43	-3,39	-2,51	8.744
1	-3,14	0,23	0,95	-3,39	-2,22	7.668
1	-3,28	0,47	1,15	-3,39	-2,22	7.627
1	-3,41	0,70	1,38	-3,39	-2,22	7.660
1	-3,55	0,93	1,62	-3,39	-2,22	7.721
1	-3,68	1,17	1,87	-3,39	-2,22	7.783
1	-2,95	0,29	1,06	-3,39	-1,93	6.642
1	-3,09	0,58	1,30	-3,39	-1,93	6.504
1	-3,23	0,87	1,56	-3,39	-1,93	6.518
1	-3,36	1,17	1,85	-3,39	-1,93	6.571
1	-3,50	1,46	2,14	-3,39	-1,93	6.630
1	-2,92	0,70	1,46	-3,39	-1,64	4.814
1	-3,05	1,05	1,76	-3,39	-1,64	4.853
1	-3,19	1,40	2,09	-3,39	-1,64	4.928
1	-3,33	1,75	2,43	-3,39	-1,64	5.008
1	-3,46	2,10	2,78	-3,39	-1,64	5.084
2	-4,20	0,00	1,43	-3,78	-2,78	5.951
2	-4,48	0,20	1,71	-3,78	-2,78	6.408
2	-4,75	0,40	2,01	-3,78	-2,78	6.816
2	-5,02	0,60	2,32	-3,78	-2,78	7.174
2	-5,29	0,80	2,64	-3,78	-2,78	7.493
2	-3,64	0,00	1,37	-3,78	-2,28	4.329
2	-3,92	0,30	1,67	-3,78	-2,28	4.458

COMUNE DI GENOVA

Area Risorse Tecniche Operative – Direzione Progetti per la Città

Struttura Idrogeologia e Geotecnica, Espropri e Vallate

16149 GENOVA - Via di Francia 3 - Tel. +39 010 5573348

e-mail: <direzioneprogettiperlacitta@comune.genova.it>;

Ir	Xc [m]	Yc [m]	R [m]	Xv [m]	Xm [m]	FS [m]
2	-4,19	0,60	2,00	-3,78	-2,28	4.599
2	-4,46	0,90	2,36	-3,78	-2,28	4.733
2	-4,73	1,20	2,73	-3,78	-2,28	4.847
2	-3,24	0,00	1,46	-3,78	-1,78	3.790
2	-3,51	0,40	1,78	-3,78	-1,78	3.687
2	-3,78	0,80	2,16	-3,78	-1,78	3.708
2	-4,06	1,20	2,57	-3,78	-1,78	3.758
2	-4,33	1,60	3,01	-3,78	-1,78	3.816
2	-3,17	0,50	1,96	-3,78	-1,28	3.209
2	-3,44	1,00	2,38	-3,78	-1,28	3.213
2	-3,71	1,50	2,86	-3,78	-1,28	3.228
2	-3,99	2,00	3,36	-3,78	-1,28	3.264
2	-4,26	2,50	3,89	-3,78	-1,28	3.302
2	-2,86	0,60	2,16	-3,78	-0,78	3.058
2	-3,13	1,20	2,64	-3,78	-0,78	2.953
2	-3,40	1,80	3,18	-3,78	-0,78	2.973
2	-3,67	2,40	3,76	-3,78	-0,78	3.029
2	-3,95	3,00	4,36	-3,78	-0,78	3.093
2	-2,84	1,40	2,91	-3,78	-0,28	2.900
2	-3,11	2,10	3,52	-3,78	-0,28	2.862
2	-3,38	2,80	4,18	-3,78	-0,28	2.888
2	-3,65	3,50	4,86	-3,78	-0,28	2.933
2	-3,93	4,20	5,56	-3,78	-0,28	2.986
3	-5,32	0,00	2,34	-4,17	-2,98	5.845
3	-5,73	0,24	2,76	-4,17	-2,98	6.622
3	-6,13	0,48	3,20	-4,17	-2,98	7.392
3	-6,54	0,71	3,64	-4,17	-2,98	8.150
3	-6,95	0,95	4,09	-4,17	-2,98	8.895
3	-4,44	0,00	2,06	-4,17	-2,38	3.369
3	-4,85	0,36	2,49	-4,17	-2,38	3.569
3	-5,25	0,71	2,96	-4,17	-2,38	3.752
3	-5,66	1,07	3,45	-4,17	-2,38	3.912
3	-6,07	1,43	3,96	-4,17	-2,38	4.051
3	-3,85	0,00	2,06	-4,17	-1,79	2.907
3	-4,26	0,48	2,52	-4,17	-1,79	2.925
3	-4,67	0,95	3,03	-4,17	-1,79	2.986
3	-5,07	1,43	3,59	-4,17	-1,79	3.056
3	-5,48	1,90	4,16	-4,17	-1,79	3.119
3	-3,79	0,60	2,66	-4,17	-1,19	2.573
3	-4,19	1,19	3,23	-4,17	-1,19	2.578
3	-4,60	1,79	3,85	-4,17	-1,19	2.618
3	-5,01	2,38	4,50	-4,17	-1,19	2.669
3	-5,42	2,98	5,17	-4,17	-1,19	2.714
3	-3,78	1,43	3,49	-4,17	-0,60	2.418
3	-4,19	2,14	4,18	-4,17	-0,60	2.413
3	-4,60	2,86	4,92	-4,17	-0,60	2.435
3	-5,00	3,57	5,67	-4,17	-0,60	2.465
3	-5,41	4,28	6,45	-4,17	-0,60	2.495
4	-4,53	0,00	2,13	-4,20	-2,40	3.231
4	-4,95	0,36	2,57	-4,20	-2,40	3.436
4	-5,37	0,72	3,05	-4,20	-2,40	3.623
4	-5,79	1,08	3,55	-4,20	-2,40	3.786
4	-6,21	1,44	4,07	-4,20	-2,40	3.928
4	-4,34	0,48	2,58	-4,20	-1,80	2.823
4	-4,76	0,96	3,11	-4,20	-1,80	2.888
4	-5,18	1,44	3,67	-4,20	-1,80	2.960
4	-5,60	1,92	4,26	-4,20	-1,80	3.025
4	-6,02	2,40	4,85	-4,20	-1,80	3.084
4	-4,28	1,20	3,30	-4,20	-1,20	2.496
4	-4,70	1,80	3,93	-4,20	-1,20	2.537
4	-5,11	2,40	4,59	-4,20	-1,20	2.587
4	-5,54	3,00	5,27	-4,20	-1,20	2.632
4	-5,96	3,60	5,96	-4,20	-1,20	2.664
4	-4,27	2,16	4,26	-4,20	-0,60	2.341
4	-4,69	2,88	5,00	-4,20	-0,60	2.362
4	-5,11	3,60	5,77	-4,20	-0,60	2.391
4	-5,53	4,32	6,56	-4,20	-0,60	2.420
4	-5,95	5,04	7,35	-4,20	-0,60	2.449

COMUNE DI GENOVA

Area Risorse Tecniche Operative – Direzione Progetti per la Città
 Struttura Idrogeologia e Geotecnica, Espropri e Vallate
 16149 GENOVA - Via di Francia 3 - Tel. +39 010 5573348
 e-mail: <direzioneprogettiperlacitta@comune.genova.it>;

Combinazione n° 3

Ir	Xc [m]	Yc [m]	R [m]	Xv [m]	Xm [m]	FS [m]
1	-3,49	0,00	0,69	-3,39	-2,81	10.934
1	-3,63	0,12	0,83	-3,39	-2,81	11.307
1	-3,77	0,23	0,99	-3,39	-2,81	11.647
1	-3,90	0,35	1,15	-3,39	-2,81	11.944
1	-4,04	0,47	1,32	-3,39	-2,81	12.204
1	-3,22	0,00	0,70	-3,39	-2,51	8.224
1	-3,35	0,17	0,86	-3,39	-2,51	8.206
1	-3,49	0,35	1,03	-3,39	-2,51	8.287
1	-3,62	0,52	1,23	-3,39	-2,51	8.384
1	-3,76	0,70	1,43	-3,39	-2,51	8.477
1	-3,14	0,23	0,95	-3,39	-2,22	7.465
1	-3,28	0,47	1,15	-3,39	-2,22	7.417
1	-3,41	0,70	1,38	-3,39	-2,22	7.446
1	-3,55	0,93	1,62	-3,39	-2,22	7.503
1	-3,68	1,17	1,87	-3,39	-2,22	7.561
1	-2,95	0,29	1,06	-3,39	-1,93	6.519
1	-3,09	0,58	1,30	-3,39	-1,93	6.373
1	-3,23	0,87	1,56	-3,39	-1,93	6.379
1	-3,36	1,17	1,85	-3,39	-1,93	6.427
1	-3,50	1,46	2,14	-3,39	-1,93	6.481
1	-2,92	0,70	1,46	-3,39	-1,64	4.768
1	-3,05	1,05	1,76	-3,39	-1,64	4.799
1	-3,19	1,40	2,09	-3,39	-1,64	4.869
1	-3,33	1,75	2,43	-3,39	-1,64	4.944
1	-3,46	2,10	2,78	-3,39	-1,64	5.016
2	-4,20	0,00	1,43	-3,78	-2,78	5.774
2	-4,48	0,20	1,71	-3,78	-2,78	6.214
2	-4,75	0,40	2,01	-3,78	-2,78	6.607
2	-5,02	0,60	2,32	-3,78	-2,78	6.952
2	-5,29	0,80	2,64	-3,78	-2,78	7.259
2	-3,64	0,00	1,37	-3,78	-2,28	4.219
2	-3,92	0,30	1,67	-3,78	-2,28	4.339
2	-4,19	0,60	2,00	-3,78	-2,28	4.473
2	-4,46	0,90	2,36	-3,78	-2,28	4.602
2	-4,73	1,20	2,73	-3,78	-2,28	4.711
2	-3,24	0,00	1,46	-3,78	-1,78	3.728
2	-3,51	0,40	1,78	-3,78	-1,78	3.619
2	-3,78	0,80	2,16	-3,78	-1,78	3.635
2	-4,06	1,20	2,57	-3,78	-1,78	3.680
2	-4,33	1,60	3,01	-3,78	-1,78	3.735
2	-3,17	0,50	1,96	-3,78	-1,28	3.176
2	-3,44	1,00	2,38	-3,78	-1,28	3.173
2	-3,71	1,50	2,86	-3,78	-1,28	3.184
2	-3,99	2,00	3,36	-3,78	-1,28	3.217
2	-4,26	2,50	3,89	-3,78	-1,28	3.253
2	-2,86	0,60	2,16	-3,78	-0,78	3.045
2	-3,13	1,20	2,64	-3,78	-0,78	2.932
2	-3,40	1,80	3,18	-3,78	-0,78	2.947
2	-3,67	2,40	3,76	-3,78	-0,78	2.999
2	-3,95	3,00	4,36	-3,78	-0,78	3.060
2	-2,84	1,40	2,91	-3,78	-0,28	2.891
2	-3,11	2,10	3,52	-3,78	-0,28	2.848
2	-3,38	2,80	4,18	-3,78	-0,28	2.870
2	-3,65	3,50	4,86	-3,78	-0,28	2.912
2	-3,93	4,20	5,56	-3,78	-0,28	2.962
3	-5,32	0,00	2,34	-4,17	-2,98	5.670
3	-5,73	0,24	2,76	-4,17	-2,98	6.420
3	-6,13	0,48	3,20	-4,17	-2,98	7.163
3	-6,54	0,71	3,64	-4,17	-2,98	7.893
3	-6,95	0,95	4,09	-4,17	-2,98	8.613
3	-4,44	0,00	2,06	-4,17	-2,38	3.283
3	-4,85	0,36	2,49	-4,17	-2,38	3.475
3	-5,25	0,71	2,96	-4,17	-2,38	3.650
3	-5,66	1,07	3,45	-4,17	-2,38	3.804
3	-6,07	1,43	3,96	-4,17	-2,38	3.938
3	-3,85	0,00	2,06	-4,17	-1,79	2.852
3	-4,26	0,48	2,52	-4,17	-1,79	2.865

COMUNE DI GENOVA

Area Risorse Tecniche Operative – Direzione Progetti per la Città

Struttura Idrogeologia e Geotecnica, Espropri e Vallate

16149 GENOVA - Via di Francia 3 - Tel. +39 010 5573348

e-mail: <direzioneprogettiperlacitta@comune.genova.it>;

Ir	Xc	Yc	R	Xv	Xm	FS
	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]
3	-4,67	0,95	3,03	-4,17	-1,79	2.922
3	-5,07	1,43	3,59	-4,17	-1,79	2.988
3	-5,48	1,90	4,16	-4,17	-1,79	3.049
3	-3,79	0,60	2,66	-4,17	-1,19	2.538
3	-4,19	1,19	3,23	-4,17	-1,19	2.539
3	-4,60	1,79	3,85	-4,17	-1,19	2.577
3	-5,01	2,38	4,50	-4,17	-1,19	2.624
3	-5,42	2,98	5,17	-4,17	-1,19	2.668
3	-3,78	1,43	3,49	-4,17	-0,60	2.394
3	-4,19	2,14	4,18	-4,17	-0,60	2.385
3	-4,60	2,86	4,92	-4,17	-0,60	2.406
3	-5,00	3,57	5,67	-4,17	-0,60	2.434
3	-5,41	4,28	6,45	-4,17	-0,60	2.462
4	-4,53	0,00	2,13	-4,20	-2,40	3.150
4	-4,95	0,36	2,57	-4,20	-2,40	3.346
4	-5,37	0,72	3,05	-4,20	-2,40	3.526
4	-5,79	1,08	3,55	-4,20	-2,40	3.682
4	-6,21	1,44	4,07	-4,20	-2,40	3.819
4	-4,34	0,48	2,58	-4,20	-1,80	2.765
4	-4,76	0,96	3,11	-4,20	-1,80	2.826
4	-5,18	1,44	3,67	-4,20	-1,80	2.894
4	-5,60	1,92	4,26	-4,20	-1,80	2.957
4	-6,02	2,40	4,85	-4,20	-1,80	3.014
4	-4,28	1,20	3,30	-4,20	-1,20	2.459
4	-4,70	1,80	3,93	-4,20	-1,20	2.496
4	-5,11	2,40	4,59	-4,20	-1,20	2.544
4	-5,54	3,00	5,27	-4,20	-1,20	2.587
4	-5,96	3,60	5,96	-4,20	-1,20	2.618
4	-4,27	2,16	4,26	-4,20	-0,60	2.314
4	-4,69	2,88	5,00	-4,20	-0,60	2.333
4	-5,11	3,60	5,77	-4,20	-0,60	2.360
4	-5,53	4,32	6,56	-4,20	-0,60	2.388
4	-5,95	5,04	7,35	-4,20	-0,60	2.415

Combinazione n° 10

Ir	Xc	Yc	R	Xv	Xm	FS
	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]
1	-3,49	0,00	0,69	-3,39	-2,81	11.419
1	-3,63	0,12	0,83	-3,39	-2,81	11.815
1	-3,77	0,23	0,99	-3,39	-2,81	12.176
1	-3,90	0,35	1,15	-3,39	-2,81	12.492
1	-4,04	0,47	1,32	-3,39	-2,81	12.767
1	-3,22	0,00	0,70	-3,39	-2,51	8.707
1	-3,35	0,17	0,86	-3,39	-2,51	8.698
1	-3,49	0,35	1,03	-3,39	-2,51	8.791
1	-3,62	0,52	1,23	-3,39	-2,51	8.898
1	-3,76	0,70	1,43	-3,39	-2,51	9.001
1	-3,14	0,23	0,95	-3,39	-2,22	8.054
1	-3,28	0,47	1,15	-3,39	-2,22	8.007
1	-3,41	0,70	1,38	-3,39	-2,22	8.039
1	-3,55	0,93	1,62	-3,39	-2,22	8.102
1	-3,68	1,17	1,87	-3,39	-2,22	8.166
1	-2,95	0,29	1,06	-3,39	-1,93	7.077
1	-3,09	0,58	1,30	-3,39	-1,93	6.920
1	-3,23	0,87	1,56	-3,39	-1,93	6.928
1	-3,36	1,17	1,85	-3,39	-1,93	6.981
1	-3,50	1,46	2,14	-3,39	-1,93	7.039
1	-2,92	0,70	1,46	-3,39	-1,64	5.106
1	-3,05	1,05	1,76	-3,39	-1,64	5.143
1	-3,19	1,40	2,09	-3,39	-1,64	5.220
1	-3,33	1,75	2,43	-3,39	-1,64	5.303
1	-3,46	2,10	2,78	-3,39	-1,64	5.382
2	-4,20	0,00	1,43	-3,78	-2,78	6.007
2	-4,48	0,20	1,71	-3,78	-2,78	6.467
2	-4,75	0,40	2,01	-3,78	-2,78	6.879
2	-5,02	0,60	2,32	-3,78	-2,78	7.241
2	-5,29	0,80	2,64	-3,78	-2,78	7.562

COMUNE DI GENOVA

Area Risorse Tecniche Operative – Direzione Progetti per la Città

Struttura Idrogeologia e Geotecnica, Espropri e Vallate

16149 GENOVA - Via di Francia 3 - Tel. +39 010 5573348

e-mail: <direzioneprogettiperlacitta@comune.genova.it>;

Ir	Xc	Yc	R	Xv	Xm	FS
	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]
2	-3,64	0,00	1,37	-3,78	-2,28	4.433
2	-3,92	0,30	1,67	-3,78	-2,28	4.564
2	-4,19	0,60	2,00	-3,78	-2,28	4.709
2	-4,46	0,90	2,36	-3,78	-2,28	4.847
2	-4,73	1,20	2,73	-3,78	-2,28	4.965
2	-3,24	0,00	1,46	-3,78	-1,78	3.932
2	-3,51	0,40	1,78	-3,78	-1,78	3.822
2	-3,78	0,80	2,16	-3,78	-1,78	3.842
2	-4,06	1,20	2,57	-3,78	-1,78	3.893
2	-4,33	1,60	3,01	-3,78	-1,78	3.953
2	-3,17	0,50	1,96	-3,78	-1,28	3.357
2	-3,44	1,00	2,38	-3,78	-1,28	3.357
2	-3,71	1,50	2,86	-3,78	-1,28	3.371
2	-3,99	2,00	3,36	-3,78	-1,28	3.407
2	-4,26	2,50	3,89	-3,78	-1,28	3.446
2	-2,86	0,60	2,16	-3,78	-0,78	3.236
2	-3,13	1,20	2,64	-3,78	-0,78	3.119
2	-3,40	1,80	3,18	-3,78	-0,78	3.136
2	-3,67	2,40	3,76	-3,78	-0,78	3.192
2	-3,95	3,00	4,36	-3,78	-0,78	3.258
2	-2,84	1,40	2,91	-3,78	-0,28	3.098
2	-3,11	2,10	3,52	-3,78	-0,28	3.052
2	-3,38	2,80	4,18	-3,78	-0,28	3.075
2	-3,65	3,50	4,86	-3,78	-0,28	3.121
2	-3,93	4,20	5,56	-3,78	-0,28	3.174
3	-5,32	0,00	2,34	-4,17	-2,98	5.886
3	-5,73	0,24	2,76	-4,17	-2,98	6.665
3	-6,13	0,48	3,20	-4,17	-2,98	7.437
3	-6,54	0,71	3,64	-4,17	-2,98	8.197
3	-6,95	0,95	4,09	-4,17	-2,98	8.944
3	-4,44	0,00	2,06	-4,17	-2,38	3.425
3	-4,85	0,36	2,49	-4,17	-2,38	3.628
3	-5,25	0,71	2,96	-4,17	-2,38	3.813
3	-5,66	1,07	3,45	-4,17	-2,38	3.976
3	-6,07	1,43	3,96	-4,17	-2,38	4.117
3	-3,85	0,00	2,06	-4,17	-1,79	2.989
3	-4,26	0,48	2,52	-4,17	-1,79	3.006
3	-4,67	0,95	3,03	-4,17	-1,79	3.068
3	-5,07	1,43	3,59	-4,17	-1,79	3.139
3	-5,48	1,90	4,16	-4,17	-1,79	3.204
3	-3,79	0,60	2,66	-4,17	-1,19	2.669
3	-4,19	1,19	3,23	-4,17	-1,19	2.672
3	-4,60	1,79	3,85	-4,17	-1,19	2.713
3	-5,01	2,38	4,50	-4,17	-1,19	2.764
3	-5,42	2,98	5,17	-4,17	-1,19	2.810
3	-3,78	1,43	3,49	-4,17	-0,60	2.532
3	-4,19	2,14	4,18	-4,17	-0,60	2.524
3	-4,60	2,86	4,92	-4,17	-0,60	2.546
3	-5,00	3,57	5,67	-4,17	-0,60	2.576
3	-5,41	4,28	6,45	-4,17	-0,60	2.607
4	-4,53	0,00	2,13	-4,20	-2,40	3.284
4	-4,95	0,36	2,57	-4,20	-2,40	3.492
4	-5,37	0,72	3,05	-4,20	-2,40	3.681
4	-5,79	1,08	3,55	-4,20	-2,40	3.847
4	-6,21	1,44	4,07	-4,20	-2,40	3.991
4	-4,34	0,48	2,58	-4,20	-1,80	2.900
4	-4,76	0,96	3,11	-4,20	-1,80	2.966
4	-5,18	1,44	3,67	-4,20	-1,80	3.040
4	-5,60	1,92	4,26	-4,20	-1,80	3.106
4	-6,02	2,40	4,85	-4,20	-1,80	3.167
4	-4,28	1,20	3,30	-4,20	-1,20	2.586
4	-4,70	1,80	3,93	-4,20	-1,20	2.627
4	-5,11	2,40	4,59	-4,20	-1,20	2.678
4	-5,54	3,00	5,27	-4,20	-1,20	2.724
4	-5,96	3,60	5,96	-4,20	-1,20	2.757
4	-4,27	2,16	4,26	-4,20	-0,60	2.447
4	-4,69	2,88	5,00	-4,20	-0,60	2.468
4	-5,11	3,60	5,77	-4,20	-0,60	2.498
4	-5,53	4,32	6,56	-4,20	-0,60	2.528

COMUNE DI GENOVA

Area Risorse Tecniche Operative – Direzione Progetti per la Città
 Struttura Idrogeologia e Geotecnica, Espropri e Vallate
 16149 GENOVA - Via di Francia 3 - Tel. +39 010 5573348
 e-mail: <direzioneprogettiperlacitta@comune.genova.it>;

Ir	Xc	Yc	R	Xv	Xm	FS
	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]
4	-5,95	5,04	7,35	-4,20	-0,60	2.556

Combinazione n° 11

Ir	Xc	Yc	R	Xv	Xm	FS
	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]
1	-3,49	0,00	0,69	-3,39	-2,81	11.419
1	-3,63	0,12	0,83	-3,39	-2,81	11.815
1	-3,77	0,23	0,99	-3,39	-2,81	12.176
1	-3,90	0,35	1,15	-3,39	-2,81	12.492
1	-4,04	0,47	1,32	-3,39	-2,81	12.767
1	-3,22	0,00	0,70	-3,39	-2,51	8.707
1	-3,35	0,17	0,86	-3,39	-2,51	8.698
1	-3,49	0,35	1,03	-3,39	-2,51	8.791
1	-3,62	0,52	1,23	-3,39	-2,51	8.898
1	-3,76	0,70	1,43	-3,39	-2,51	9.001
1	-3,14	0,23	0,95	-3,39	-2,22	8.054
1	-3,28	0,47	1,15	-3,39	-2,22	8.007
1	-3,41	0,70	1,38	-3,39	-2,22	8.039
1	-3,55	0,93	1,62	-3,39	-2,22	8.102
1	-3,68	1,17	1,87	-3,39	-2,22	8.166
1	-2,95	0,29	1,06	-3,39	-1,93	6.513
1	-3,09	0,58	1,30	-3,39	-1,93	6.386
1	-3,23	0,87	1,56	-3,39	-1,93	6.412
1	-3,36	1,17	1,85	-3,39	-1,93	6.477
1	-3,50	1,46	2,14	-3,39	-1,93	6.546
1	-2,92	0,70	1,46	-3,39	-1,64	4.170
1	-3,05	1,05	1,76	-3,39	-1,64	4.228
1	-3,19	1,40	2,09	-3,39	-1,64	4.317
1	-3,33	1,75	2,43	-3,39	-1,64	4.407
1	-3,46	2,10	2,78	-3,39	-1,64	4.490
2	-4,20	0,00	1,43	-3,78	-2,78	6.007
2	-4,48	0,20	1,71	-3,78	-2,78	6.467
2	-4,75	0,40	2,01	-3,78	-2,78	6.879
2	-5,02	0,60	2,32	-3,78	-2,78	7.241
2	-5,29	0,80	2,64	-3,78	-2,78	7.562
2	-3,64	0,00	1,37	-3,78	-2,28	4.433
2	-3,92	0,30	1,67	-3,78	-2,28	4.564
2	-4,19	0,60	2,00	-3,78	-2,28	4.709
2	-4,46	0,90	2,36	-3,78	-2,28	4.847
2	-4,73	1,20	2,73	-3,78	-2,28	4.965
2	-3,24	0,00	1,46	-3,78	-1,78	3.679
2	-3,51	0,40	1,78	-3,78	-1,78	3.567
2	-3,78	0,80	2,16	-3,78	-1,78	3.580
2	-4,06	1,20	2,57	-3,78	-1,78	3.625
2	-4,33	1,60	3,01	-3,78	-1,78	3.680
2	-3,17	0,50	1,96	-3,78	-1,28	2.935
2	-3,44	1,00	2,38	-3,78	-1,28	2.938
2	-3,71	1,50	2,86	-3,78	-1,28	2.956
2	-3,99	2,00	3,36	-3,78	-1,28	2.992
2	-4,26	2,50	3,89	-3,78	-1,28	3.030
2	-2,86	0,60	2,16	-3,78	-0,78	2.766
2	-3,13	1,20	2,64	-3,78	-0,78	2.680
2	-3,40	1,80	3,18	-3,78	-0,78	2.703
2	-3,67	2,40	3,76	-3,78	-0,78	2.757
2	-3,95	3,00	4,36	-3,78	-0,78	2.819
2	-2,84	1,40	2,91	-3,78	-0,28	2.646
2	-3,11	2,10	3,52	-3,78	-0,28	2.620
2	-3,38	2,80	4,18	-3,78	-0,28	2.650
2	-3,65	3,50	4,86	-3,78	-0,28	2.697
2	-3,93	4,20	5,56	-3,78	-0,28	2.749
3	-5,32	0,00	2,34	-4,17	-2,98	5.886
3	-5,73	0,24	2,76	-4,17	-2,98	6.665
3	-6,13	0,48	3,20	-4,17	-2,98	7.437
3	-6,54	0,71	3,64	-4,17	-2,98	8.197
3	-6,95	0,95	4,09	-4,17	-2,98	8.944
3	-4,44	0,00	2,06	-4,17	-2,38	3.425
3	-4,85	0,36	2,49	-4,17	-2,38	3.628

COMUNE DI GENOVA

Area Risorse Tecniche Operative – Direzione Progetti per la Città
 Struttura Idrogeologia e Geotecnica, Espropri e Vallate
 16149 GENOVA - Via di Francia 3 - Tel. +39 010 5573348
 e-mail: <direzioneprogettiperlacitta@comune.genova.it>;

Ir	Xc	Yc	R	Xv	Xm	FS
	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]
3	-5,25	0,71	2,96	-4,17	-2,38	3.813
3	-5,66	1,07	3,45	-4,17	-2,38	3.976
3	-6,07	1,43	3,96	-4,17	-2,38	4.117
3	-3,85	0,00	2,06	-4,17	-1,79	2.894
3	-4,26	0,48	2,52	-4,17	-1,79	2.900
3	-4,67	0,95	3,03	-4,17	-1,79	2.952
3	-5,07	1,43	3,59	-4,17	-1,79	3.015
3	-5,48	1,90	4,16	-4,17	-1,79	3.074
3	-3,79	0,60	2,66	-4,17	-1,19	2.446
3	-4,19	1,19	3,23	-4,17	-1,19	2.445
3	-4,60	1,79	3,85	-4,17	-1,19	2.480
3	-5,01	2,38	4,50	-4,17	-1,19	2.526
3	-5,42	2,98	5,17	-4,17	-1,19	2.567
3	-3,78	1,43	3,49	-4,17	-0,60	2.276
3	-4,19	2,14	4,18	-4,17	-0,60	2.272
3	-4,60	2,86	4,92	-4,17	-0,60	2.293
3	-5,00	3,57	5,67	-4,17	-0,60	2.321
3	-5,41	4,28	6,45	-4,17	-0,60	2.350
4	-4,53	0,00	2,13	-4,20	-2,40	3.284
4	-4,95	0,36	2,57	-4,20	-2,40	3.492
4	-5,37	0,72	3,05	-4,20	-2,40	3.681
4	-5,79	1,08	3,55	-4,20	-2,40	3.847
4	-6,21	1,44	4,07	-4,20	-2,40	3.991
4	-4,34	0,48	2,58	-4,20	-1,80	2.808
4	-4,76	0,96	3,11	-4,20	-1,80	2.865
4	-5,18	1,44	3,67	-4,20	-1,80	2.931
4	-5,60	1,92	4,26	-4,20	-1,80	2.992
4	-6,02	2,40	4,85	-4,20	-1,80	3.048
4	-4,28	1,20	3,30	-4,20	-1,20	2.376
4	-4,70	1,80	3,93	-4,20	-1,20	2.411
4	-5,11	2,40	4,59	-4,20	-1,20	2.456
4	-5,54	3,00	5,27	-4,20	-1,20	2.498
4	-5,96	3,60	5,96	-4,20	-1,20	2.527
4	-4,27	2,16	4,26	-4,20	-0,60	2.210
4	-4,69	2,88	5,00	-4,20	-0,60	2.231
4	-5,11	3,60	5,77	-4,20	-0,60	2.258
4	-5,53	4,32	6,56	-4,20	-0,60	2.286
4	-5,95	5,04	7,35	-4,20	-0,60	2.313

Combinazione n° 12

Ir	Xc	Yc	R	Xv	Xm	FS
	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]
1	-3,49	0,00	0,69	-3,39	-2,81	11.419
1	-3,63	0,12	0,83	-3,39	-2,81	11.815
1	-3,77	0,23	0,99	-3,39	-2,81	12.176
1	-3,90	0,35	1,15	-3,39	-2,81	12.492
1	-4,04	0,47	1,32	-3,39	-2,81	12.767
1	-3,22	0,00	0,70	-3,39	-2,51	8.707
1	-3,35	0,17	0,86	-3,39	-2,51	8.698
1	-3,49	0,35	1,03	-3,39	-2,51	8.791
1	-3,62	0,52	1,23	-3,39	-2,51	8.898
1	-3,76	0,70	1,43	-3,39	-2,51	9.001
1	-3,14	0,23	0,95	-3,39	-2,22	8.054
1	-3,28	0,47	1,15	-3,39	-2,22	8.007
1	-3,41	0,70	1,38	-3,39	-2,22	8.039
1	-3,55	0,93	1,62	-3,39	-2,22	8.102
1	-3,68	1,17	1,87	-3,39	-2,22	8.166
1	-2,95	0,29	1,06	-3,39	-1,93	6.925
1	-3,09	0,58	1,30	-3,39	-1,93	6.777
1	-3,23	0,87	1,56	-3,39	-1,93	6.790
1	-3,36	1,17	1,85	-3,39	-1,93	6.846
1	-3,50	1,46	2,14	-3,39	-1,93	6.908
1	-2,92	0,70	1,46	-3,39	-1,64	4.826
1	-3,05	1,05	1,76	-3,39	-1,64	4.871
1	-3,19	1,40	2,09	-3,39	-1,64	4.952
1	-3,33	1,75	2,43	-3,39	-1,64	5.038
1	-3,46	2,10	2,78	-3,39	-1,64	5.119

COMUNE DI GENOVA

Area Risorse Tecniche Operative – Direzione Progetti per la Città

Struttura Idrogeologia e Geotecnica, Espropri e Vallate

16149 GENOVA - Via di Francia 3 - Tel. +39 010 5573348

e-mail: <direzioneprogettiperlacitta@comune.genova.it>;

Ir	Xc [m]	Yc [m]	R [m]	Xv [m]	Xm [m]	FS [m]
2	-4,20	0,00	1,43	-3,78	-2,78	6.007
2	-4,48	0,20	1,71	-3,78	-2,78	6.467
2	-4,75	0,40	2,01	-3,78	-2,78	6.879
2	-5,02	0,60	2,32	-3,78	-2,78	7.241
2	-5,29	0,80	2,64	-3,78	-2,78	7.562
2	-3,64	0,00	1,37	-3,78	-2,28	4.433
2	-3,92	0,30	1,67	-3,78	-2,28	4.564
2	-4,19	0,60	2,00	-3,78	-2,28	4.709
2	-4,46	0,90	2,36	-3,78	-2,28	4.847
2	-4,73	1,20	2,73	-3,78	-2,28	4.965
2	-3,24	0,00	1,46	-3,78	-1,78	3.865
2	-3,51	0,40	1,78	-3,78	-1,78	3.754
2	-3,78	0,80	2,16	-3,78	-1,78	3.772
2	-4,06	1,20	2,57	-3,78	-1,78	3.821
2	-4,33	1,60	3,01	-3,78	-1,78	3.880
2	-3,17	0,50	1,96	-3,78	-1,28	3.237
2	-3,44	1,00	2,38	-3,78	-1,28	3.238
2	-3,71	1,50	2,86	-3,78	-1,28	3.253
2	-3,99	2,00	3,36	-3,78	-1,28	3.289
2	-4,26	2,50	3,89	-3,78	-1,28	3.328
2	-2,86	0,60	2,16	-3,78	-0,78	3.098
2	-3,13	1,20	2,64	-3,78	-0,78	2.991
2	-3,40	1,80	3,18	-3,78	-0,78	3.010
2	-3,67	2,40	3,76	-3,78	-0,78	3.065
2	-3,95	3,00	4,36	-3,78	-0,78	3.130
2	-2,84	1,40	2,91	-3,78	-0,28	2.964
2	-3,11	2,10	3,52	-3,78	-0,28	2.924
2	-3,38	2,80	4,18	-3,78	-0,28	2.950
2	-3,65	3,50	4,86	-3,78	-0,28	2.996
2	-3,93	4,20	5,56	-3,78	-0,28	3.049
3	-5,32	0,00	2,34	-4,17	-2,98	5.886
3	-5,73	0,24	2,76	-4,17	-2,98	6.665
3	-6,13	0,48	3,20	-4,17	-2,98	7.437
3	-6,54	0,71	3,64	-4,17	-2,98	8.197
3	-6,95	0,95	4,09	-4,17	-2,98	8.944
3	-4,44	0,00	2,06	-4,17	-2,38	3.425
3	-4,85	0,36	2,49	-4,17	-2,38	3.628
3	-5,25	0,71	2,96	-4,17	-2,38	3.813
3	-5,66	1,07	3,45	-4,17	-2,38	3.976
3	-6,07	1,43	3,96	-4,17	-2,38	4.117
3	-3,85	0,00	2,06	-4,17	-1,79	2.964
3	-4,26	0,48	2,52	-4,17	-1,79	2.979
3	-4,67	0,95	3,03	-4,17	-1,79	3.038
3	-5,07	1,43	3,59	-4,17	-1,79	3.107
3	-5,48	1,90	4,16	-4,17	-1,79	3.170
3	-3,79	0,60	2,66	-4,17	-1,19	2.608
3	-4,19	1,19	3,23	-4,17	-1,19	2.610
3	-4,60	1,79	3,85	-4,17	-1,19	2.649
3	-5,01	2,38	4,50	-4,17	-1,19	2.699
3	-5,42	2,98	5,17	-4,17	-1,19	2.744
3	-3,78	1,43	3,49	-4,17	-0,60	2.460
3	-4,19	2,14	4,18	-4,17	-0,60	2.454
3	-4,60	2,86	4,92	-4,17	-0,60	2.475
3	-5,00	3,57	5,67	-4,17	-0,60	2.505
3	-5,41	4,28	6,45	-4,17	-0,60	2.535
4	-4,53	0,00	2,13	-4,20	-2,40	3.284
4	-4,95	0,36	2,57	-4,20	-2,40	3.492
4	-5,37	0,72	3,05	-4,20	-2,40	3.681
4	-5,79	1,08	3,55	-4,20	-2,40	3.847
4	-6,21	1,44	4,07	-4,20	-2,40	3.991
4	-4,34	0,48	2,58	-4,20	-1,80	2.876
4	-4,76	0,96	3,11	-4,20	-1,80	2.940
4	-5,18	1,44	3,67	-4,20	-1,80	3.011
4	-5,60	1,92	4,26	-4,20	-1,80	3.077
4	-6,02	2,40	4,85	-4,20	-1,80	3.136
4	-4,28	1,20	3,30	-4,20	-1,20	2.529
4	-4,70	1,80	3,93	-4,20	-1,20	2.568
4	-5,11	2,40	4,59	-4,20	-1,20	2.617
4	-5,54	3,00	5,27	-4,20	-1,20	2.662

COMUNE DI GENOVA

Area Risorse Tecniche Operative – Direzione Progetti per la Città
 Struttura Idrogeologia e Geotecnica, Espropri e Vallate
 16149 GENOVA - Via di Francia 3 - Tel. +39 010 5573348
 e-mail: <direzioneprogettiperlacitta@comune.genova.it>;

Ir	Xc	Yc	R	Xv	Xm	FS
	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]
4	-5,96	3,60	5,96	-4,20	-1,20	2.694
4	-4,27	2,16	4,26	-4,20	-0,60	2.381
4	-4,69	2,88	5,00	-4,20	-0,60	2.402
4	-5,11	3,60	5,77	-4,20	-0,60	2.431
4	-5,53	4,32	6,56	-4,20	-0,60	2.460
4	-5,95	5,04	7,35	-4,20	-0,60	2.488

Stabilità globale della terra armata

Simbologia e convenzioni di segno adottate

Le ascisse X sono considerate positive verso monte

Le ordinate Y sono considerate positive verso l'alto

Origine in testa alla terra armata (spigolo contro terra)

Is Indice della striscia

W peso della striscia espresso in [kg]

α angolo fra la base della striscia e l'orizzontale espresso in [°] (positivo antiorario)

ϕ angolo d'attrito del terreno lungo la base della striscia

c coesione del terreno lungo la base della striscia espressa in [kg/cmq]

b larghezza della striscia espressa in [m]

u pressione neutra lungo la base della striscia espressa in [kg/cmq]

N sforzo normale alla base della striscia espressa in [kg]

T sforzo tangenziale alla base della striscia espressa in [kg]

Combinazione n° 1

Superficie di scorrimento n° 96 - $F_s = 1.97$

Is	W	α	ϕ	c	b	u	N	T
	[kg]	[°]	[°]	[kg/cm ²]	[m]	[kg/cm ²]	[kg]	[kg]
1	72	2.439	30.000	0,03	0,18	0,00	72	48
2	214	4.759	30.000	0,03	0,18	0,00	214	90
3	353	7.091	30.000	0,03	0,18	0,00	351	130
4	488	9.445	30.000	0,03	0,18	0,00	482	169
5	620	11.826	30.000	0,03	0,18	0,00	607	205
6	747	14.244	30.000	0,03	0,19	0,00	724	240
7	863	17.080	30.000	0,03	0,19	0,00	825	270
8	868	19.647	30.000	0,03	0,19	0,00	817	268
9	836	22.182	30.000	0,03	0,19	0,00	774	256
10	800	24.781	30.000	0,03	0,20	0,00	726	242
11	758	27.453	30.000	0,03	0,20	0,00	673	228
12	712	30.208	30.000	0,03	0,21	0,00	615	212
13	660	33.054	30.000	0,03	0,21	0,00	870	287
14	602	36.000	30.000	0,03	0,22	0,00	880	291
15	537	39.052	30.000	0,03	0,23	0,00	795	268
16	465	42.218	30.000	0,03	0,24	0,00	704	243
17	384	45.501	30.000	0,03	0,26	0,00	610	217
18	292	49.128	30.000	0,03	0,28	0,00	509	191
19	188	53.232	30.000	0,03	0,30	0,00	403	164
20	67	57.070	30.000	0,03	0,33	0,00	300	138

Combinazione n° 2

Superficie di scorrimento n° 96 - $F_s = 2.34$

Is	W	α	ϕ	c	b	u	N	T
	[kg]	[°]	[°]	[kg/cm ²]	[m]	[kg/cm ²]	[kg]	[kg]
1	55	2.439	30.000	0,03	0,18	0,00	55	37
2	165	4.759	30.000	0,03	0,18	0,00	164	64
3	272	7.091	30.000	0,03	0,18	0,00	270	90

COMUNE DI GENOVA

Area Risorse Tecniche Operative – Direzione Progetti per la Città

Struttura Idrogeologia e Geotecnica, Espropri e Vallate

16149 GENOVA - Via di Francia 3 - Tel. +39 010 5573348

e-mail: <direzioneprogettiperlacitta@comune.genova.it>;

Is	W	α	ϕ	c	b	u	N	T
	[kg]	[°]	[°]	[kg/cmq]	[m]	[kg/cmq]	[kg]	[kg]
4	376	9.445	30.000	0,03	0,18	0,00	371	115
5	477	11.826	30.000	0,03	0,18	0,00	467	139
6	575	14.244	30.000	0,03	0,19	0,00	557	161
7	664	17.080	30.000	0,03	0,19	0,00	635	181
8	668	19.647	30.000	0,03	0,19	0,00	629	180
9	643	22.182	30.000	0,03	0,19	0,00	596	172
10	615	24.781	30.000	0,03	0,20	0,00	558	163
11	583	27.453	30.000	0,03	0,20	0,00	518	154
12	548	30.208	30.000	0,03	0,21	0,00	473	143
13	508	33.054	30.000	0,03	0,21	0,00	566	167
14	463	36.000	30.000	0,03	0,22	0,00	549	164
15	413	39.052	30.000	0,03	0,23	0,00	489	150
16	358	42.218	30.000	0,03	0,24	0,00	425	136
17	295	45.501	30.000	0,03	0,26	0,00	358	121
18	225	49.128	30.000	0,03	0,28	0,00	289	106
19	144	53.232	30.000	0,03	0,30	0,00	216	92
20	51	57.070	30.000	0,03	0,33	0,00	145	78

Combinazione n° 3

Superficie di scorrimento n° 96 - $F_s = 2.31$

Is	W	α	ϕ	c	b	u	N	T
	[kg]	[°]	[°]	[kg/cmq]	[m]	[kg/cmq]	[kg]	[kg]
1	55	2.439	30.000	0,03	0,18	0,00	55	37
2	165	4.759	30.000	0,03	0,18	0,00	164	64
3	272	7.091	30.000	0,03	0,18	0,00	270	91
4	376	9.445	30.000	0,03	0,18	0,00	371	116
5	477	11.826	30.000	0,03	0,18	0,00	467	140
6	575	14.244	30.000	0,03	0,19	0,00	557	163
7	664	17.080	30.000	0,03	0,19	0,00	635	183
8	668	19.647	30.000	0,03	0,19	0,00	629	182
9	643	22.182	30.000	0,03	0,19	0,00	596	174
10	615	24.781	30.000	0,03	0,20	0,00	558	165
11	583	27.453	30.000	0,03	0,20	0,00	518	155
12	548	30.208	30.000	0,03	0,21	0,00	473	145
13	508	33.054	30.000	0,03	0,21	0,00	566	169
14	463	36.000	30.000	0,03	0,22	0,00	549	166
15	413	39.052	30.000	0,03	0,23	0,00	489	152
16	358	42.218	30.000	0,03	0,24	0,00	425	138
17	295	45.501	30.000	0,03	0,26	0,00	358	123
18	225	49.128	30.000	0,03	0,28	0,00	289	108
19	144	53.232	30.000	0,03	0,30	0,00	216	93
20	51	57.070	30.000	0,03	0,33	0,00	145	79

Combinazione n° 10

Superficie di scorrimento n° 96 - $F_s = 2.45$

Is	W	α	ϕ	c	b	u	N	T
	[kg]	[°]	[°]	[kg/cmq]	[m]	[kg/cmq]	[kg]	[kg]
1	55	2.439	30.000	0,03	0,18	0,00	55	35
2	165	4.759	30.000	0,03	0,18	0,00	164	61
3	272	7.091	30.000	0,03	0,18	0,00	270	86
4	376	9.445	30.000	0,03	0,18	0,00	371	110
5	477	11.826	30.000	0,03	0,18	0,00	467	133
6	575	14.244	30.000	0,03	0,19	0,00	557	154
7	664	17.080	30.000	0,03	0,19	0,00	635	173
8	668	19.647	30.000	0,03	0,19	0,00	629	172
9	643	22.182	30.000	0,03	0,19	0,00	596	164
10	615	24.781	30.000	0,03	0,20	0,00	558	156
11	583	27.453	30.000	0,03	0,20	0,00	518	147
12	548	30.208	30.000	0,03	0,21	0,00	473	137
13	508	33.054	30.000	0,03	0,21	0,00	566	160
14	463	36.000	30.000	0,03	0,22	0,00	549	157
15	413	39.052	30.000	0,03	0,23	0,00	489	144

COMUNE DI GENOVA

Area Risorse Tecniche Operative – Direzione Progetti per la Città
 Struttura Idrogeologia e Geotecnica, Espropri e Vallate
 16149 GENOVA - Via di Francia 3 - Tel. +39 010 5573348
 e-mail: <direzioneprogettiperlacitta@comune.genova.it>;

Is	W	α	ϕ	c	b	u	N	T
	[kg]	[°]	[°]	[kg/cm ²]	[m]	[kg/cm ²]	[kg]	[kg]
16	358	42.218	30.000	0,03	0,24	0,00	425	130
17	295	45.501	30.000	0,03	0,26	0,00	358	116
18	225	49.128	30.000	0,03	0,28	0,00	289	102
19	144	53.232	30.000	0,03	0,30	0,00	216	88
20	51	57.070	30.000	0,03	0,33	0,00	145	75

Combinazione n° 11

Superficie di scorrimento n° 96 - $F_s = 2.21$

Is	W	α	ϕ	c	b	u	N	T
	[kg]	[°]	[°]	[kg/cm ²]	[m]	[kg/cm ²]	[kg]	[kg]
1	55	2.439	30.000	0,03	0,18	0,00	55	39
2	165	4.759	30.000	0,03	0,18	0,00	164	67
3	272	7.091	30.000	0,03	0,18	0,00	270	95
4	376	9.445	30.000	0,03	0,18	0,00	371	122
5	477	11.826	30.000	0,03	0,18	0,00	467	147
6	575	14.244	30.000	0,03	0,19	0,00	557	171
7	664	17.080	30.000	0,03	0,19	0,00	635	191
8	668	19.647	30.000	0,03	0,19	0,00	629	190
9	643	22.182	30.000	0,03	0,19	0,00	596	182
10	615	24.781	30.000	0,03	0,20	0,00	558	173
11	583	27.453	30.000	0,03	0,20	0,00	518	163
12	548	30.208	30.000	0,03	0,21	0,00	473	152
13	508	33.054	30.000	0,03	0,21	0,00	660	202
14	463	36.000	30.000	0,03	0,22	0,00	666	204
15	413	39.052	30.000	0,03	0,23	0,00	601	188
16	358	42.218	30.000	0,03	0,24	0,00	532	172
17	295	45.501	30.000	0,03	0,26	0,00	459	155
18	225	49.128	30.000	0,03	0,28	0,00	383	137
19	144	53.232	30.000	0,03	0,30	0,00	302	120
20	51	57.070	30.000	0,03	0,33	0,00	224	103

Combinazione n° 12

Superficie di scorrimento n° 96 - $F_s = 2.38$

Is	W	α	ϕ	c	b	u	N	T
	[kg]	[°]	[°]	[kg/cm ²]	[m]	[kg/cm ²]	[kg]	[kg]
1	55	2.439	30.000	0,03	0,18	0,00	55	36
2	165	4.759	30.000	0,03	0,18	0,00	164	63
3	272	7.091	30.000	0,03	0,18	0,00	270	88
4	376	9.445	30.000	0,03	0,18	0,00	371	113
5	477	11.826	30.000	0,03	0,18	0,00	467	136
6	575	14.244	30.000	0,03	0,19	0,00	557	159
7	664	17.080	30.000	0,03	0,19	0,00	635	178
8	668	19.647	30.000	0,03	0,19	0,00	629	177
9	643	22.182	30.000	0,03	0,19	0,00	596	169
10	615	24.781	30.000	0,03	0,20	0,00	558	160
11	583	27.453	30.000	0,03	0,20	0,00	518	151
12	548	30.208	30.000	0,03	0,21	0,00	473	141
13	508	33.054	30.000	0,03	0,21	0,00	590	170
14	463	36.000	30.000	0,03	0,22	0,00	579	168
15	413	39.052	30.000	0,03	0,23	0,00	517	154
16	358	42.218	30.000	0,03	0,24	0,00	452	140
17	295	45.501	30.000	0,03	0,26	0,00	384	125
18	225	49.128	30.000	0,03	0,28	0,00	312	110
19	144	53.232	30.000	0,03	0,30	0,00	237	95
20	51	57.070	30.000	0,03	0,33	0,00	165	82

COMUNE DI GENOVA

Area Risorse Tecniche Operative – Direzione Progetti per la Città

Struttura Idrogeologia e Geotecnica, Espropri e Vallate

16149 GENOVA - Via di Francia 3 - Tel. +39 010 5573348

e-mail: <direzioneprogettiperlacitta@comune.genova.it>;

6.2 Area intervento F

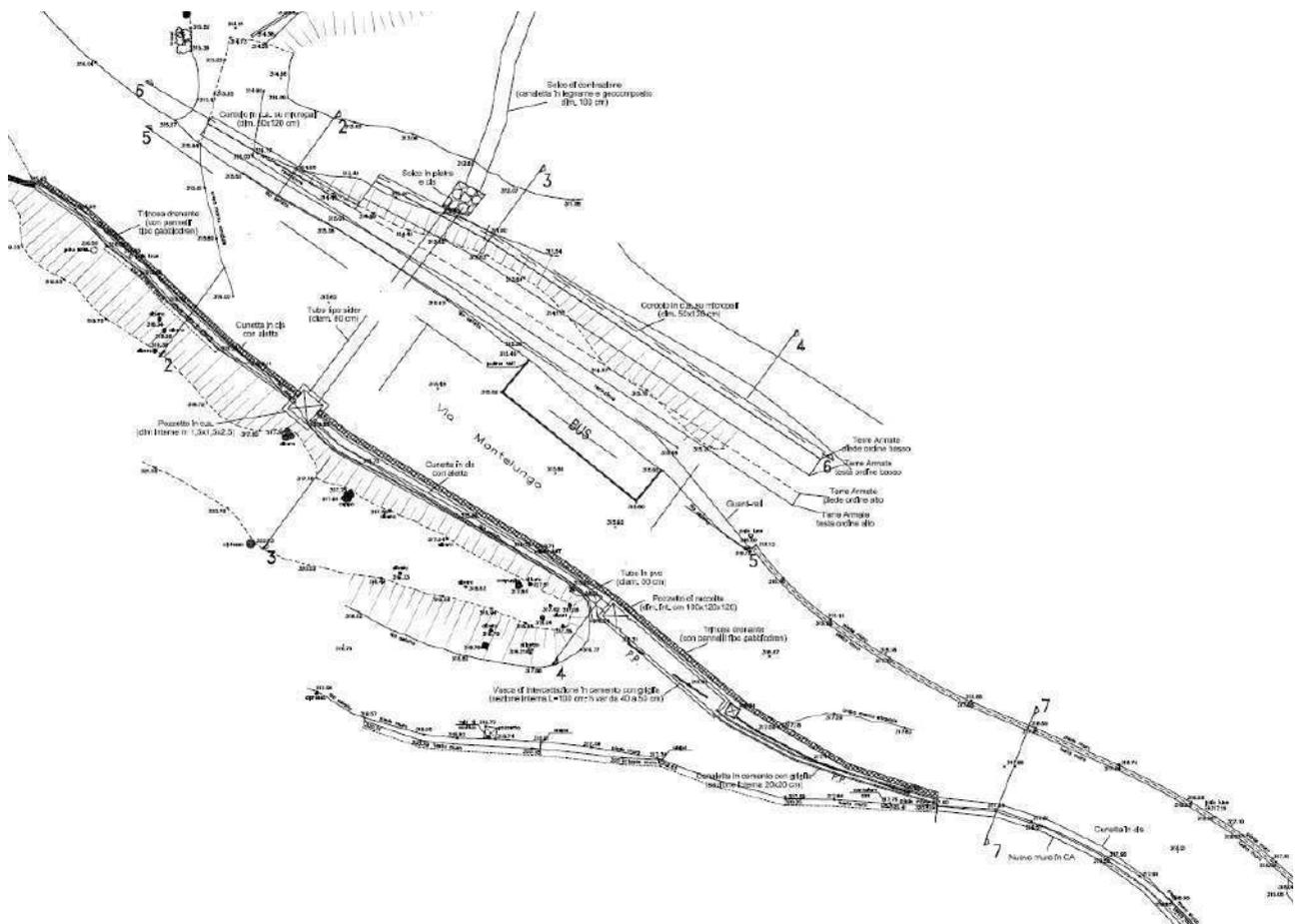


Figura 36- area F individuazione sezioni area di intervento

6.2.1 Cortina di micropali per consolidamento versante con terre armate di sistemazione scarpata

Nella verifica della cortina di pali si è supposto come condizione più gravosa per il calcolo dei pali verticali e dei tiranti inclinati, l'influenza della coltre presente a valle della struttura, nell'ipotesi che tale strato di materiale risulti in movimento e non in grado quindi di attivare una spinta passiva a contrasto della deformazione della paratia.

COMUNE DI GENOVA

Area Risorse Tecniche Operative – Direzione Progetti per la Città
Struttura Idrogeologia e Geotecnica, Espropri e Vallate
16149 GENOVA - Via di Francia 3 - Tel. +39 010 5573348
e-mail: <direzioneprogettiperlacitta@comune.genova.it>;

Richiami teorici

Metodo di analisi

Calcolo della profondità di infissione

Nel caso generale l'equilibrio della paratia è assicurato dal bilanciamento fra la spinta attiva agente da monte sulla parte fuori terra, la resistenza passiva che si sviluppa da valle verso monte nella zona interrata e la contropinta che agisce da monte verso valle nella zona interrata al di sotto del centro di rotazione.

Nel caso di paratia tirantata nell'equilibrio della struttura intervengono gli sforzi dei tiranti (diretti verso monte); in questo caso, se la paratia non è sufficientemente infissa, la contropinta sarà assente.

Pertanto il primo passo da compiere nella progettazione è il calcolo della profondità di infissione necessaria ad assicurare l'equilibrio fra i carichi agenti (spinta attiva, resistenza passiva, contropinta, tiro dei tiranti ed eventuali carichi esterni).

Nel calcolo classico delle paratie si suppone che essa sia infinitamente rigida e che possa subire una rotazione intorno ad un punto (*Centro di rotazione*) posto al di sotto della linea di fondo scavo (per paratie non tirantate).

Occorre pertanto costruire i diagrammi di spinta attiva e di spinta (resistenza) passiva agenti sulla paratia. A partire da questi si costruiscono i diagrammi risultanti.

Nella costruzione dei diagrammi risultanti si adotterà la seguente notazione:

- K_{am} diagramma della spinta attiva agente da monte
- K_{av} diagramma della spinta attiva agente da valle sulla parte interrata
- K_{pm} diagramma della spinta passiva agente da monte
- K_{pv} diagramma della spinta passiva agente da valle sulla parte interrata.

Calcolati i diagrammi suddetti si costruiscono i diagrammi risultanti

$$D_m = K_{pm} - K_{av} \quad \text{e} \quad D_v = K_{pv} - K_{am}$$

Questi diagrammi rappresentano i valori limiti delle pressioni agenti sulla paratia. La soluzione è ricercata per tentativi facendo variare la profondità di infissione e la posizione del centro di rotazione fino a quando non si raggiunge l'equilibrio sia alla traslazione che alla rotazione.

Per mettere in conto un fattore di sicurezza nel calcolo delle profondità di infissione si può agire con tre modalità :

COMUNE DI GENOVA

Area Risorse Tecniche Operative – Direzione Progetti per la Città
Struttura Idrogeologia e Geotecnica, Espropri e Vallate
16149 GENOVA - Via di Francia 3 - Tel. +39 010 5573348
e-mail: <direzioneprogettiperlacitta@comune.genova.it>;

1. applicazione di un coefficiente moltiplicativo alla profondità di infissione strettamente necessaria per l'equilibrio
2. riduzione della spinta passiva tramite un coefficiente di sicurezza
3. riduzione delle caratteristiche del terreno tramite coefficienti di sicurezza su $\tan(\phi)$ e sulla coesione

Calcolo della spinte

Metodo di Culmann (metodo del cuneo di tentativo)

Il metodo di Culmann adotta le stesse ipotesi di base del metodo di Coulomb: cuneo di spinta a monte della parete che si muove rigidamente lungo una superficie di rottura rettilinea o spezzata (nel caso di terreno stratificato).

La differenza sostanziale è che mentre Coulomb considera un terrapieno con superficie a pendenza costante e carico uniformemente distribuito (il che permette di ottenere una espressione in forma chiusa per il valore della spinta) il metodo di Culmann consente di analizzare situazioni con profilo di forma generica e carichi sia concentrati che distribuiti comunque disposti. Inoltre, rispetto al metodo di Coulomb, risulta più immediato e lineare tener conto della coesione del masso spingente. Il metodo di Culmann, nato come metodo essenzialmente grafico, si è evoluto per essere trattato mediante analisi numerica (noto in questa forma come metodo del cuneo di tentativo).

I passi del procedimento risolutivo sono i seguenti:

- si impone una superficie di rottura (angolo di inclinazione ρ rispetto all'orizzontale) e si considera il cuneo di spinta delimitato dalla superficie di rottura stessa, dalla parete su cui si calcola la spinta e dal profilo del terreno;
- si valutano tutte le forze agenti sul cuneo di spinta e cioè peso proprio (W), carichi sul terrapieno, resistenza per attrito e per coesione lungo la superficie di rottura (R e C) e resistenza per coesione lungo la parete (A);
- dalle equazioni di equilibrio si ricava il valore della spinta S sulla parete.

Questo processo viene iterato fino a trovare l'angolo di rottura per cui la spinta risulta massima nel caso di spinta attiva e minima nel caso di spinta passiva.

Le pressioni sulla parete di spinta si ricavano derivando l'espressione della spinta S rispetto all'ordinata z . Noto il diagramma delle pressioni si ricava il punto di applicazione della spinta.

Spinta in presenza di falda

COMUNE DI GENOVA

Area Risorse Tecniche Operative – Direzione Progetti per la Città
Struttura Idrogeologia e Geotecnica, Espropri e Vallate
16149 GENOVA - Via di Francia 3 - Tel. +39 010 5573348
e-mail: <direzioneprogettiperlacitta@comune.genova.it>;

Nel caso in cui a monte della parete sia presente la falda il diagramma delle pressioni risulta modificato a causa della sottospinta che l'acqua esercita sul terreno. Il peso di volume del terreno al di sopra della linea di falda non subisce variazioni. Viceversa al di sotto del livello di falda va considerato il peso di volume efficace

$$\gamma' = \gamma_{\text{sat}} - \gamma_w$$

dove γ_{sat} è il peso di volume saturo del terreno (dipendente dall'indice dei pori) e γ_w è il peso specifico dell'acqua. Quindi il diagramma delle pressioni al di sotto della linea di falda ha una pendenza minore. Al diagramma così ottenuto va sommato il diagramma triangolare legato alla pressione esercitata dall'acqua.

Il regime di filtrazione della falda può essere *idrostatico o idrodinamico*.

Nell'ipotesi di regime idrostatico sia la falda di monte che di valle viene considerata statica, la pressione in un punto a quota h al di sotto della linea freatica sarà dunque pari a:

$$\gamma_w \times h$$

Nell'ipotesi di regime idrodinamico la falda viene considerata idrodinamica, la pressione in un punto a profondità h_m dalla linea freatica se calcolata da monte risulterà pari a:

$$\gamma_w \times h_m \times (1-i)$$

oppure, se calcolata da valle, la pressione in un punto a profondità h_v dalla linea freatica da valle risulterà pari a:

$$\gamma_w \times h_v \times (1+i).$$

Il valore della pressione al piede della paratia in regime idrodinamico coincide sia se calcolata da monte che da valle.

i rappresenta il gradiente idraulico nell'ipotesi di filtrazione monodimensionale.

Spinta in presenza di sisma

Per tenere conto dell'incremento di spinta dovuta al sisma si fa riferimento al metodo di **Mononobe-Okabe** (cui fa riferimento la Normativa Italiana).

COMUNE DI GENOVA

Area Risorse Tecniche Operative – Direzione Progetti per la Città
Struttura Idrogeologia e Geotecnica, Espropri e Vallate
16149 GENOVA - Via di Francia 3 - Tel. +39 010 5573348
e-mail: <direzioneprogettiperlacitta@comune.genova.it>;

Il metodo di Mononobe-Okabe considera nell'equilibrio del cuneo spingente la forza di inerzia dovuta al sisma. Indicando con W il peso del cuneo e con C il coefficiente di intensità sismica la forza di inerzia valutata come

$$F_i = W \cdot C$$

Indicando con S la spinta calcolata in condizioni statiche e con S_s la spinta totale in condizioni sismiche l'incremento di spinta è ottenuto come

$$DS = S - S_s$$

L'incremento di spinta viene applicato a 1/3 dell'altezza della parete stessa (diagramma triangolare con vertice in alto).

Tiranti di ancoraggio

Le paratie possono essere tirantate, con tiranti attivi o con tiranti passivi, realizzati entrambi tramite perforazione e iniezione del foro con malta in pressione previa sistemazione delle armature opportune.

I tiranti attivi, contrariamente ai tiranti passivi, sono sottoposti ad uno sforzo di pretensione prendendo il contrasto sulla struttura stessa. Il tiro finale sul tirante attivo dipende sia dalla pretensione che dalla deformazione della struttura oltre che dalle cadute di tensione. Nel caso di tiranti passivi il tiro dipende unicamente dalla deformabilità della struttura. L'armatura dei tiranti attivi è costituita da trefoli ad alta resistenza (trefoli per c.a.p.), viceversa i tiranti passivi possono essere armati con trefoli o con tondini o, in alcuni casi, con profilati tubolari.

La capacità di resistenza dei tiranti è legata all'attrito e all'aderenza fra superficie del tirante e terreno.

Calcolo della lunghezza di ancoraggio

La lunghezza di ancoraggio (fondazione) del tirante si calcola determinando la lunghezza massima atta a soddisfare le tre seguenti condizioni:

1. Lunghezza necessaria per garantire l'equilibrio fra tensione tangenziale che si sviluppa fra la superficie laterale del tirante ed il terreno e lo sforzo applicato al tirante;
2. Lunghezza necessaria a garantire l'aderenza malta-armatura;
3. Lunghezza necessaria a garantire la resistenza della malta.

Siano N lo sforzo nel tirante, δ l'angolo d'attrito tirante-terreno, c_a l'adesione tirante-terreno, γ il peso di volume del terreno, D ed L_f il diametro e la lunghezza di ancoraggio

COMUNE DI GENOVA

Area Risorse Tecniche Operative – Direzione Progetti per la Città
Struttura Idrogeologia e Geotecnica, Espropri e Vallate
16149 GENOVA - Via di Francia 3 - Tel. +39 010 5573348
e-mail: <direzioneprogettiperlacitta@comune.genova.it>;

(o lunghezza efficace) del tirante ed H la profondità media al di sotto del piano campagna abbiamo la relazione

$$N = \pi D L_f \gamma H K_s \operatorname{tg} \delta + \pi D L_f c_a$$

da cui si ricava la lunghezza di ancoraggio L_f

$$L_f = \frac{N}{\pi D \gamma H K_s \operatorname{tg} \delta + \pi D c_a}$$

K_s rappresenta il coefficiente di spinta che si assume pari al coefficiente di spinta a riposo

$$K_s = K_0 = 1 - \sin \phi$$

Per quanto riguarda la seconda condizione, la lunghezza necessaria atta a garantire l'aderenza malta-armatura è data dalla relazione

$$L_f = \frac{N}{\pi d \tau_{c0} \omega}$$

dove d è la somma dei diametri dei trefoli disposti nel tirante, τ_{c0} è la resistenza tangenziale limite della malta ed ω è un coefficiente correttivo dipendente dal numero di trefoli ($\omega = 1 - 0.075 [n \text{ trefoli} - 1]$).

Per quanto riguarda la verifica della terza condizione si impone che la tensione tangenziale limite tirante-terreno non possa superare la tensione tangenziale di aderenza acciaio-calcestruzzo f_{1bd} .

Alla lunghezza efficace determinata prendendo il massimo valore di L_f si deve aggiungere la lunghezza di franco L che rappresenta la lunghezza del tratto che compreso fra la paratia e la superficie di ancoraggio.

La lunghezza totale del tirante sarà quindi data da

$$L_t = L_f + L$$

Nel caso di tiranti attivi, cioè tiranti soggetti ad uno stato di pretensione, bisogna considerare le cadute di tensione. A tale scopo è stato introdotto il coefficiente di caduta di tensione, β , che rappresenta il rapporto fra lo sforzo N_0 al momento del tiro e lo sforzo N in esercizio

$$\beta = N_0 / N$$

COMUNE DI GENOVA

Area Risorse Tecniche Operative – Direzione Progetti per la Città
Struttura Idrogeologia e Geotecnica, Espropri e Vallate
16149 GENOVA - Via di Francia 3 - Tel. +39 010 5573348
e-mail: <direzioneprogettiperlacitta@comune.genova.it>;

Analisi ad elementi finiti

La paratia è considerata come una struttura a prevalente sviluppo lineare (si fa riferimento ad un metro di larghezza) con comportamento a trave. Come caratteristiche geometriche della sezione si assume il momento d'inerzia I e l'area A per metro lineare di larghezza della paratia. Il modulo elastico è quello del materiale utilizzato per la paratia.

La parte fuori terra della paratia è suddivisa in elementi di lunghezza pari a circa 5 centimetri e più o meno costante per tutti gli elementi. La suddivisione è suggerita anche dalla eventuale presenza di tiranti, carichi e vincoli. Infatti questi elementi devono capitare in corrispondenza di un nodo. Nel caso di tirante è inserito un ulteriore elemento atto a schematizzarlo. Detta L la lunghezza libera del tirante, A_f l'area di armatura nel tirante ed E_s il modulo elastico dell'acciaio è inserito un elemento di lunghezza pari ad L , area A_f , inclinazione pari a quella del tirante e modulo elastico E_s . La parte interrata della paratia è suddivisa in elementi di lunghezza, come visto sopra, pari a circa 5 centimetri.

I carichi agenti possono essere di tipo distribuito (spinta della terra, diagramma aggiuntivo di carico, spinta della falda, diagramma di spinta sismica) oppure concentrati. I carichi distribuiti sono riportati sempre come carichi concentrati nei nodi (sotto forma di reazioni di incastro perfetto cambiate di segno).

Schematizzazione del terreno

La modellazione del terreno si rifà al classico schema di Winkler. Esso è visto come un letto di molle indipendenti fra di loro reagenti solo a sforzo assiale di compressione. La rigidezza della singola molla è legata alla costante di sottofondo orizzontale del terreno (*costante di Winkler*). La costante di sottofondo, k , è definita come la pressione unitaria che occorre applicare per ottenere uno spostamento unitario. Dimensionalmente è espressa quindi come rapporto fra una pressione ed uno spostamento al cubo $[F/L^3]$. È evidente che i risultati sono tanto migliori quanto più è elevato il numero delle molle che schematizzano il terreno. Se m è l'interasse fra le molle (in cm) e b è la larghezza della paratia in direzione longitudinale ($b=100$ cm) occorre ricavare l'area equivalente, A_m , della molla (a cui si assegna una lunghezza pari a 100 cm). Indicato con E_m il modulo elastico del materiale costituente la paratia (in Kg/cm^2), l'equivalenza, in termini di rigidezza, si esprime come

$$A_m = 10000 \times \frac{k \Delta_m}{E_m}$$

Per le molle di estremità, in corrispondenza della linea di fondo scavo ed in corrispondenza dell'estremità inferiore della paratia, si assume una area equivalente dimezzata. Inoltre, tutte le molle hanno, ovviamente, rigidezza flessionale e tagliante nulla e sono vincolate all'estremità alla traslazione. Quindi la matrice di rigidezza di tutto il

COMUNE DI GENOVA

Area Risorse Tecniche Operative – Direzione Progetti per la Città
Struttura Idrogeologia e Geotecnica, Espropri e Vallate
16149 GENOVA - Via di Francia 3 - Tel. +39 010 5573348
e-mail: <direzioneprogettiperlacitta@comune.genova.it>;

sistema paratia-terreno sarà data dall'assemblaggio delle matrici di rigidità degli elementi della paratia (elementi a rigidità flessionale, tagliante ed assiale), delle matrici di rigidità dei tiranti (solo rigidità assiale) e delle molle (rigidità assiale).

Modalità di analisi e comportamento elasto-plastico del terreno

A questo punto vediamo come è effettuata l'analisi. Un tipo di analisi molto semplice e veloce sarebbe l'analisi elastica (peraltro disponibile nel programma **PAC**). Ma si intuisce che considerare il terreno con un comportamento infinitamente elastico è una approssimazione alquanto grossolana. Occorre quindi introdurre qualche correttivo che meglio ci aiuti a modellare il terreno. Fra le varie soluzioni possibili una delle più praticabili e che fornisce risultati soddisfacenti è quella di considerare il terreno con comportamento elasto-plastico perfetto. Si assume cioè che la curva sforzi-deformazioni del terreno abbia andamento bilatero. Rimane da scegliere il criterio di plasticizzazione del terreno (molle). Si può fare riferimento ad un criterio di tipo cinematico: la resistenza della molla cresce con la deformazione fino a quando lo spostamento non raggiunge il valore X_{max} ; una volta superato tale spostamento limite non si ha più incremento di resistenza all'aumentare degli spostamenti. Un altro criterio può essere di tipo statico: si assume che la molla abbia una resistenza crescente fino al raggiungimento di una pressione p_{max} . Tale pressione p_{max} può essere imposta pari al valore della pressione passiva in corrispondenza della quota della molla. D'altronde un ulteriore criterio si può ottenere dalla combinazione dei due descritti precedentemente: plasticizzazione o per raggiungimento dello spostamento limite o per raggiungimento della pressione passiva. Dal punto di vista strettamente numerico è chiaro che l'introduzione di criteri di plasticizzazione porta ad analisi di tipo non lineare (non linearità meccaniche). Questo comporta un aggravio computazionale non indifferente. L'entità di tale aggravio dipende poi dalla particolare tecnica adottata per la soluzione. Nel caso di analisi elastica lineare il problema si risolve immediatamente con la soluzione del sistema fondamentale (K matrice di rigidità, u vettore degli spostamenti nodali, p vettore dei carichi nodali)

$$Ku=p$$

Un sistema non lineare, invece, deve essere risolto mediante un'analisi al passo per tener conto della plasticizzazione delle molle. Quindi si procede per passi di carico, a partire da un carico iniziale p_0 , fino a raggiungere il carico totale p . Ogni volta che si incrementa il carico si controllano eventuali plasticizzazioni delle molle. Se si hanno nuove plasticizzazioni la matrice globale andrà riassembleta escludendo il contributo delle molle plasticizzate. Il procedimento descritto se fosse applicato in questo modo sarebbe particolarmente gravoso (la fase di decomposizione della matrice di rigidità è particolarmente onerosa). Si ricorre pertanto a soluzioni più sofisticate che escludono il

COMUNE DI GENOVA

Area Risorse Tecniche Operative – Direzione Progetti per la Città
Struttura Idrogeologia e Geotecnica, Espropri e Vallate
16149 GENOVA - Via di Francia 3 - Tel. +39 010 5573348
e-mail: <direzioneprogettiperlacitta@comune.genova.it>;

riassembaggio e la decomposizione della matrice, ma usano la matrice elastica iniziale (*metodo di Riks*).

Senza addentrarci troppo nei dettagli diremo che si tratta di un metodo di Newton-Raphson modificato e ottimizzato. L'analisi condotta secondo questa tecnica offre dei vantaggi immediati. Essa restituisce l'effettiva deformazione della paratia e le relative sollecitazioni; dà informazioni dettagliate circa la deformazione e la pressione sul terreno. Infatti la deformazione è direttamente leggibile, mentre la pressione sarà data dallo sforzo nella molla diviso per l'area di influenza della molla stessa. Sappiamo quindi quale è la zona di terreno effettivamente plasticizzato. Inoltre dalle deformazioni ci si può rendere conto di un possibile meccanismo di rottura del terreno.

Analisi per fasi di scavo

L'analisi della paratia per fasi di scavo consente di ottenere informazioni dettagliate sullo stato di sollecitazione e deformazione dell'opera durante la fase di realizzazione. In ogni fase lo stato di sollecitazione e di deformazione dipende dalla 'storia' dello scavo (soprattutto nel caso di paratie tirantate o vincolate).

Definite le varie altezze di scavo (in funzione della posizione di tiranti, vincoli, o altro) si procede per ogni fase al calcolo delle spinte inserendo gli elementi (tiranti, vincoli o carichi) attivi per quella fase, tenendo conto delle deformazioni dello stato precedente. Ad esempio, se sono presenti dei tiranti passivi si inserirà nell'analisi della fase la 'molla' che lo rappresenta. Indicando con u ed u_0 gli spostamenti nella fase attuale e nella fase precedente, con s ed s_0 gli sforzi nella fase attuale e nella fase precedente e con K la matrice di rigidezza della 'struttura' la relazione sforzi-deformazione è esprimibile nella forma

$$s=s_0+K(u-u_0)$$

In sostanza analizzare la paratia per fasi di scavo oppure 'direttamente' porta a risultati abbastanza diversi sia per quanto riguarda lo stato di deformazione e sollecitazione dell'opera sia per quanto riguarda il tiro dei tiranti.

Verifica alla stabilità globale

La verifica alla stabilità globale del complesso paratia+terreno deve fornire un coefficiente di sicurezza non inferiore a 1,10.

È usata la tecnica della suddivisione a strisce della superficie di scorrimento da analizzare. La superficie di scorrimento è supposta circolare.

In particolare il programma esamina, per un dato centro 3 cerchi differenti: un cerchio passante per la linea di fondo scavo, un cerchio passante per il piede della

COMUNE DI GENOVA

Area Risorse Tecniche Operative – Direzione Progetti per la Città
Struttura Idrogeologia e Geotecnica, Espropri e Vallate
16149 GENOVA - Via di Francia 3 - Tel. +39 010 5573348
e-mail: <direzioneprogettiperlacitta@comune.genova.it>;

paratia ed un cerchio passante per il punto medio della parte interrata. Si determina il minimo coefficiente di sicurezza su una maglia di centri di dimensioni 10x10 posta in prossimità della sommità della paratia. Il numero di strisce è pari a 50.

Il coefficiente di sicurezza fornito da Fellenius si esprime secondo la seguente formula:

$$\eta = \frac{\sum_i \left(\frac{c_i b_i}{\cos \alpha_i} + [W_i \cos \alpha_i - u_i l_i] \operatorname{tg} \phi_i \right)}{\sum_i W_i \sin \alpha_i}$$

dove n è il numero delle strisce considerate, b_i e α_i sono la larghezza e l'inclinazione della base della striscia i -esima rispetto all'orizzontale, W_i è il peso della striscia i -esima e c_i e ϕ_i sono le caratteristiche del terreno (coesione ed angolo di attrito) lungo la base della striscia.

Inoltre u_i ed l_i rappresentano la pressione neutra lungo la base della striscia e la lunghezza della base della striscia ($l_i = b_i / \cos \alpha_i$).

Quindi, assunto un cerchio di tentativo si suddivide in n strisce e dalla formula precedente si ricava η . Questo procedimento è eseguito per il numero di centri prefissato e è assunto come coefficiente di sicurezza della scarpata il minimo dei coefficienti così determinati.

Verifiche idrauliche

Verifica a sifonamento

Per la verifica a sifonamento si utilizza il metodo del gradiente idraulico critico.

Il coefficiente di sicurezza nei confronti del sifonamento è dato dal rapporto tra il gradiente critico i_C e il gradiente idraulico di efflusso i_E .

$$FS_{SIF} = i_C / i_E$$

Il gradiente idraulico critico è dato dal rapporto tra il peso efficace medio γ_m del terreno interessato da filtrazione ed il peso dell'acqua γ_w .

$$i_C = \gamma_m / \gamma_w$$

Il gradiente idraulico di efflusso è dato dal rapporto tra la differenza di carico ΔH e la lunghezza della linea di flusso L .

$$i_E = \Delta H / L$$

Il moto di filtrazione è assunto essere monodimensionale.

COMUNE DI GENOVA

Area Risorse Tecniche Operative – Direzione Progetti per la Città
Struttura Idrogeologia e Geotecnica, Espropri e Vallate
16149 GENOVA - Via di Francia 3 - Tel. +39 010 5573348
e-mail: <direzioneprogettiperlacitta@comune.genova.it>;

Verifica a sollevamento del fondo scavo

Per la verifica a sollevamento si utilizza il metodo di Terzaghi.

Il coefficiente di sicurezza nei fenomeni di sollevamento del fondo scavo deriva da considerazioni di equilibrio verticale di una porzione di terreno a valle della paratia soggetta a tale fenomeno.

Secondo Terzaghi il volume interessato da sollevamento ha profondità D e larghezza $D/2$.

D rappresenta la profondità di infissione della paratia.

Il coefficiente di sicurezza è dato dal rapporto tra il peso del volume di terreno sopra descritto W e la pressione idrica al piede della paratia U dovuta dalla presenza di una falda in moto idrodinamico.

$$FS_{\text{SCAVO}} = W / U$$

La pressione idrodinamica è calcolata nell'ipotesi di filtrazione monodimensionale.

COMUNE DI GENOVA

Area Risorse Tecniche Operative – Direzione Progetti per la Città
Struttura Idrogeologia e Geotecnica, Espropri e Vallate
16149 GENOVA - Via di Francia 3 - Tel. +39 010 5573348
e-mail: <direzioneprogettiperlacitta@comune.genova.it>;

6.2.2 Sezione 2-2

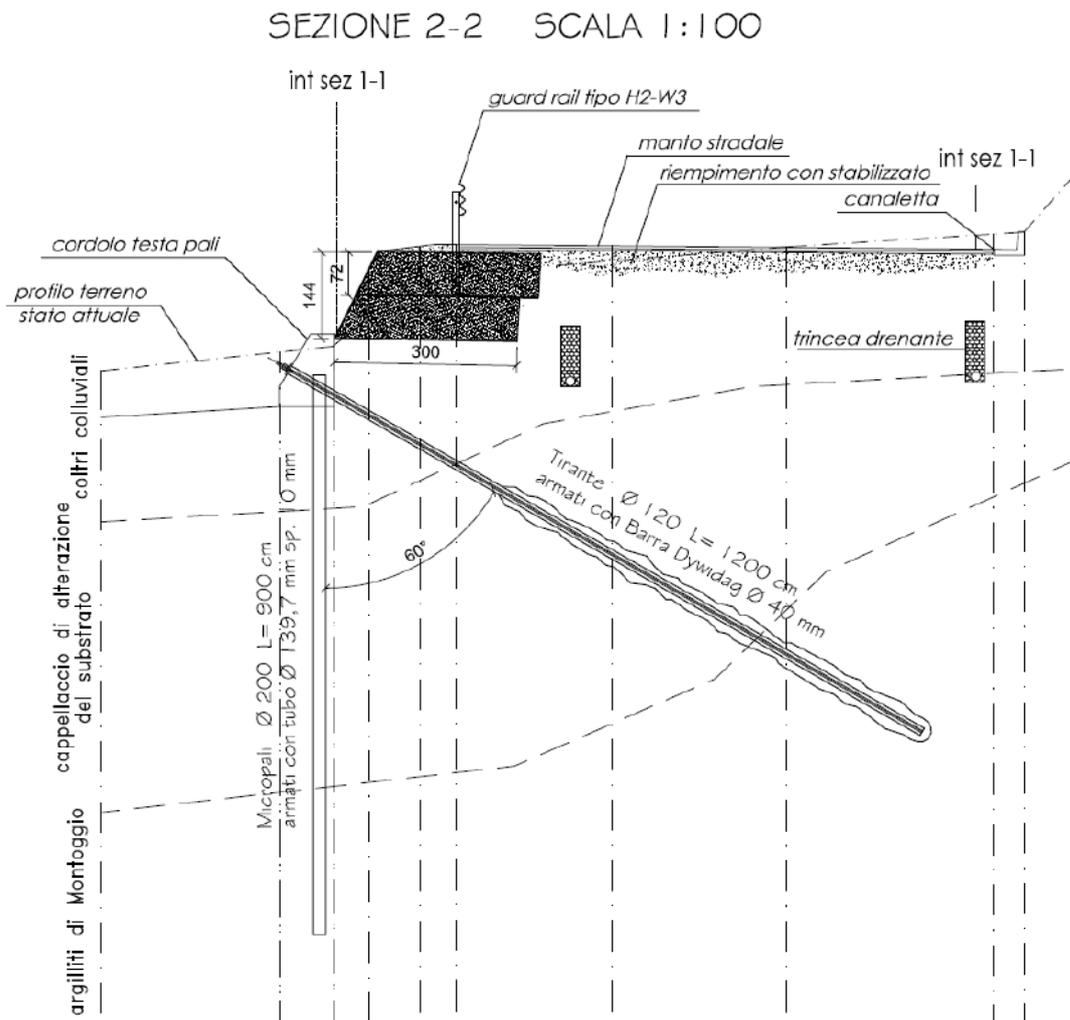
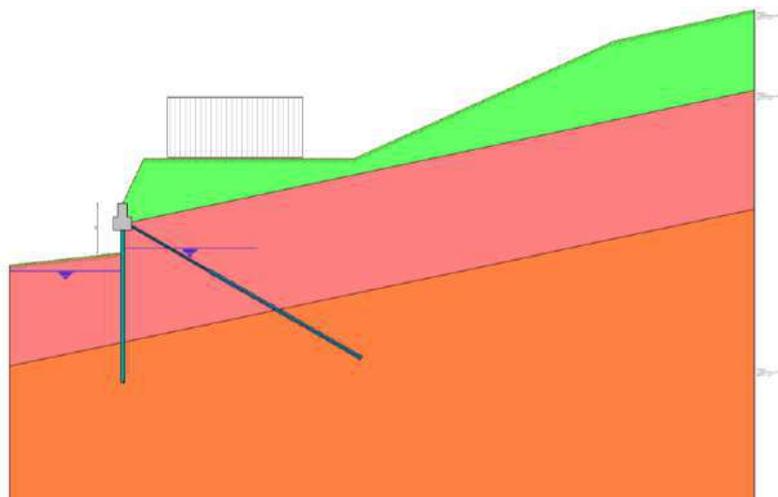


Figura 37- sezione 2-2 Cordolo su pali con terre armate in testa a sostegno della sede stradale

- Cordolo su pali



COMUNE DI GENOVA

Area Risorse Tecniche Operative – Direzione Progetti per la Città
 Struttura Idrogeologia e Geotecnica, Espropri e Vallate
 16149 GENOVA - Via di Francia 3 - Tel. +39 010 5573348
 e-mail: <direzioneprogettiperlacitta@comune.genova.it>;

Figura 38- modellazione di calcolo per verifica cordolo su pali

DatiGeometria paratiaTipo paratia: **Paratia di micropali con muro in testa**

Altezza fuori terra	2,20	[m]
Profondità di infissione	5,80	[m]
Altezza totale della paratia	8,00	[m]
Lunghezza paratia	9,60	[m]

Numero di file di micropali	1	
Interasse fra i micropali della fila	0,80	[m]
Diametro dei micropali	20,00	[cm]
Ordinata testa micropali	0,60	[m]
Numero totale di micropali	12	
Numero di micropali per metro lineare	1.25	
Diametro esterno del tubolare	139,70	[mm]
Spessore del tubolare	10,00	[mm]

Geometria muro

Altezza paramento	0,60	[m]
Spessore testa paramento	0,40	[m]
Inclinazione esterna	0,000	[°]
Inclinazione interna	0,000	[°]
Spessore base paramento	0,40	[m]
Larghezza fondazione	0,80	[m]
Altezza fondazione	0,60	[m]
Altezza totale muro	1,20	[m]

Geometria cordoliSimbologia adottata

n°	numero d'ordine del cordolo
Y	posizione del cordolo sull'asse della paratia espresso in [m]

Cordoli in calcestruzzo

B	Base della sezione del cordolo espresso in [cm]
H	Altezza della sezione del cordolo espresso in [cm]

Cordoli in acciaio

A	Area della sezione in acciaio del cordolo espresso in [cmq]
W	Modulo di resistenza della sezione del cordolo espresso in [cm ³]

N°	Y	Tipo	B	H	A	W
	[m]		[cm]	[cm]	[cmq]	[cm ³]
1	0,00	Calcestruzzo	100,00	50,00	--	--
2	0,90	Calcestruzzo	50,00	50,00	--	--

Geometria profilo terrenoSimbologia adottata e sistema di riferimento**COMUNE DI GENOVA**

Area Risorse Tecniche Operative – Direzione Progetti per la Città
 Struttura Idrogeologia e Geotecnica, Espropri e Vallate
 16149 GENOVA - Via di Francia 3 - Tel. +39 010 5573348
 e-mail: <direzioneprogettiperlacitta@comune.genova.it>;

(Sistema di riferimento con origine in testa alla paratia, ascissa X positiva verso monte, ordinata Y positiva verso l'alto)

N numero ordine del punto
 X ascissa del punto espressa in [m]
 Y ordinata del punto espressa in [m]
 A inclinazione del tratto espressa in [°]

Profilo di monte

N°	X [m]	Y [m]	A [°]
2	0,93	2,00	65.06
3	2,93	2,00	0.00
4	3,25	2,00	0.00
5	4,25	2,00	0.00
6	5,25	2,00	0.00
7	10,25	2,00	0.00
8	21,75	7,25	24.54
9	28,00	8,65	12.63

Profilo di valle

N°	X [m]	Y [m]	A [°]
1	-5,00	-2,75	0.00
2	0,00	-2,20	65.06

Descrizione terreni

Simbologia adottata

n° numero d'ordine
 Descrizione Descrizione del terreno
 γ peso di volume del terreno espresso in [kg/mc]
 γ_{sat} peso di volume saturo del terreno espresso [kg/mc]
 ϕ angolo d'attrito interno del terreno espresso in [°]
 δ angolo d'attrito terreno/paratia espresso in [°]
 c coesione del terreno espressa in [kg/cm²]

N°	Descrizione	γ [kg/mc]	γ_{sat} [kg/mc]	ϕ [°]	δ [°]	c [kg/cm ²]
1	Terreno 1	1800,0	2000,0	28.00	18.70	0,000
2	Terreno 2	2000,0	2200,0	30.00	20.00	0,030
3	Terreno 3	2900,0	2900,0	36.39	24.26	1,010

Parametri per il calcolo dei tiranti

Simbologia adottata

ϕ_{min} angolo d'attrito minimo interno del terreno espresso in [°]
 δ_{min} angolo d'attrito minimo terreno/paratia espresso in [°]
 C_{min} coesione minima del terreno espressa in [kg/cm²]
 ϕ_{med} angolo d'attrito medio interno del terreno espresso in [°]
 δ_{med} angolo d'attrito medio terreno/paratia espresso in [°]
 C_{med} coesione media del terreno espressa in [kg/cm²]

N°	Descrizione	ϕ_{min} [°]	ϕ_{med} [°]	δ_{min} [°]	δ_{med} [°]	C_{min} [kg/cm ²]	C_{med} [kg/cm ²]
1	Terreno 1	28.00	28.00	18.70	18.70	0,000	0,000
2	Terreno 2	30.00	30.00	20.00	20.00	0,030	0,030

COMUNE DI GENOVA

Area Risorse Tecniche Operative – Direzione Progetti per la Città
 Struttura Idrogeologia e Geotecnica, Espropri e Vallate
 16149 GENOVA - Via di Francia 3 - Tel. +39 010 5573348
 e-mail: <direzioneprogettiperlacitta@comune.genova.it>;

N°	Descrizione	ϕ_{min}	ϕ_{med}	δ_{min}	δ_{med}	C_{min}	C_{med}
		[°]	[°]	[°]	[°]	[kg/cmq]	[kg/cmq]
3	Terreno 3	36.39	36.39	24.26	24.26	1,010	1,010

Descrizione stratigrafia

Simbologia adottata

- n° numero d'ordine dello strato a partire dalla sommità della paratia
 sp spessore dello strato in corrispondenza dell'asse della paratia espresso in [m]
 kw costante di Winkler orizzontale espressa in Kg/cm²/cm
 α inclinazione dello strato espressa in GRADI(°) (M: strato di monte V:strato di valle)
 Terreno Terreno associato allo strato (M: strato di monte V:strato di valle)

N°	sp	α_M	α_V	Kw _M	Kw _V	Terreno M	Terreno V
	[m]	[°]	[°]	[kg/cmq/cm]	[kg/cmq/cm]		
1	0,90	12.00	0.00	0.13	0.13	Terreno 1	Terreno 1
2	5,30	12.00	12.00	1.32	1.32	Terreno 2	Terreno 2
3	8,00	0.00	0.00	9.16	9.16	Terreno 3	Terreno 3

Falda

- Profondità della falda a monte rispetto alla sommità della paratia 2,00 [m]
 Profondità della falda a valle rispetto alla sommità della paratia 3,00 [m]
 Regime delle pressioni neutre: **Idrodinamico**

Caratteristiche tiranti di ancoraggio

Tipologia tiranti n° 1 - Tirante

- Calcolo tiranti: VERIFICA
 Diametro della perforazione 12,00 [cm]
 Coeff. di espansione laterale 1.10
Malta utilizzata per i tiranti
 Classe di Resistenza C25/30
 Resistenza caratteristica a compressione R_{ck} 306 [kg/cmq]
Acciaio utilizzato per i tiranti
 Tipo S 450
 Tensione di snervamento f_{yk} 4487 [kg/cmq]
Tiranti passivi armati con tondini
 Numero tondini: 1
 Diametro dei tondini: 40 [mm]

I parametri di interazione tiranti-terreno sono stati definiti come percentuale di angolo di attrito e coesione dello strato:

- Aliquota angolo di attrito 75.00 [%]
 - Aliquota coesione 75.00 [%]
 Superficie di ancoraggio Angolo di rottura
 Coefficiente di spinta Spinta a riposo

COMUNE DI GENOVA

Area Risorse Tecniche Operative – Direzione Progetti per la Città
 Struttura Idrogeologia e Geotecnica, Espropri e Vallate
 16149 GENOVA - Via di Francia 3 - Tel. +39 010 5573348
 e-mail: <direzioneprogettiperlacitta@comune.genova.it>;

Tensione limite resistenza malta Tensione tangenziale aderenza acciaio-cls f_{bd}

Descrizione tiranti di ancoraggio

Simbologia adottata

n°	numero d'ordine della fila
Tipologia	Descrizione tipologia tirante
Y	ordinata della fila espressa in [m] misurata dalla testa della paratia
I	interasse tra le file di tiranti espressa in [m]
f	franco laterale espressa in [m]
alfa	inclinazione dei tiranti della fila rispetto all'orizzontale espressa in [°]
ALL	allineamento dei tiranti della fila (CENTRATI o SFALSATI)
nr	numero di tiranti della fila
Lt	lunghezza totale del tirante espresso in [m]
Lf	lunghezza di fondazione del tirante espresso in [m]
T	tiro iniziale espresso in [kg]

n°	Tipo	Y [m]	I [m]	f [m]	Alfa [°]	ALL	nr	Lt [m]	Lf [m]	T [kg]
1	Tirante	0,90	1,60	0,20	30.00	Sfalsati	6	12,00	--	--

Caratteristiche materiali utilizzati*Simbologia adottata*

γ_{cls}	Peso specifico cls, espresso in [kg/mc]
Classe cls	Classe di appartenenza del calcestruzzo
Rck	Rigidità cubica caratteristica, espressa in [kg/cm ²]
E	Modulo elastico, espresso in [kg/cm ²]
Acciaio	Tipo di acciaio
n	Coeff. di omogeneizzazione acciaio-calcestruzzo

Descrizione	γ_{cls} [kg/mc]	Classe cls	Rck [kg/cm ²]	E [kg/cm ²]	Acciaio	n
Paratia	2500	C25/30	306	320666	S 355	15.00
Cordolo/Muro	2500	C25/30	306	320666	B450C	15.00

Coeff. di omogeneizzazione cls tesoro/compresso 1.00

Condizioni di carico*Simbologia e convenzioni adottate*

Le ascisse dei punti di applicazione del carico sono espresse in [m] rispetto alla testa della paratia

Le ordinate dei punti di applicazione del carico sono espresse in [m] rispetto alla testa della paratia

Ig	Indice di gruppo
F _x	Forza orizzontale espressa in [kg], positiva da monte verso valle
F _y	Forza verticale espressa in [kg], positiva verso il basso
M	Momento espresso in [kgm], positivo ribaltante
Q _i , Q _f	Intensità dei carichi distribuiti sul profilo espresse in [kg/mq]
V _i , V _s	Intensità dei carichi distribuiti sulla paratia espresse in [kg/mq], positivi da monte verso valle
R	Risultante carico distribuito sulla paratia espressa in [kg]

COMUNE DI GENOVA

Area Risorse Tecniche Operative – Direzione Progetti per la Città
 Struttura Idrogeologia e Geotecnica, Espropri e Vallate
 16149 GENOVA - Via di Francia 3 - Tel. +39 010 5573348
 e-mail: <direzioneprogettiperlacitta@comune.genova.it>;

Condizione n° 1 - Variabile da traffico - Condizione 1 ($I_g=0$) [$\Psi_0=1.00$ - $\Psi_1=1.00$ - $\Psi_2=1.00$]

Carico distribuito sul profilo	$X_l = 2,00$	$X_r = 8,00$	$Q_l = 2000$	$Q_r = 2000$
--------------------------------	--------------	--------------	--------------	--------------

Combinazioni di carico

Nella tabella sono riportate le condizioni di carico di ogni combinazione con il relativo coefficiente di partecipazione.

Combinazione n° 1 - SLU - STR (A1-M1-R1)

Condizione	Fav/Sfav	γ	Ψ
Spinta terreno	SFAV	1.30	
Condizione 1	SFAV	1.35	1.00

Combinazione n° 2 - SLU - GEO (A2-M2-R1)

Condizione	Fav/Sfav	γ	Ψ
Spinta terreno	SFAV	1.00	
Condizione 1	SFAV	1.15	1.00

Combinazione n° 3 - SLV - GEO (A2-M2-R1)

Condizione	Fav/Sfav	γ	Ψ
Spinta terreno	SFAV	1.00	
Condizione 1	SFAV	1.00	1.00

Combinazione n° 4 - SLE - Rara

Condizione	Fav/Sfav	γ	Ψ
Spinta terreno	SFAV	1.00	
Condizione 1	SFAV	1.00	1.00

Combinazione n° 5 - SLE - Frequente

Condizione	Fav/Sfav	γ	Ψ
Spinta terreno	SFAV	1.00	
Condizione 1	SFAV	1.00	1.00

Combinazione n° 6 - SLE - Quasi permanente

Condizione	Fav/Sfav	γ	Ψ
Spinta terreno	SFAV	1.00	
Condizione 1	SFAV	1.00	1.00

Combinazione n° 7 - SLD

Condizione	Fav/Sfav	γ	Ψ
Spinta terreno	SFAV	1.00	
Condizione 1	SFAV	1.00	1.00

COMUNE DI GENOVA

Area Risorse Tecniche Operative – Direzione Progetti per la Città
Struttura Idrogeologia e Geotecnica, Espropri e Vallate
16149 GENOVA - Via di Francia 3 - Tel. +39 010 5573348
e-mail: <direzioneprogettiperlacitta@comune.genova.it>;

Impostazioni di progetto

Carichi	Effetto		Statici		Sismici	
			A1	A2	A1	A2
Permanenti	Favorevole	γ_{Gfav}	1.00	1.00	1.00	1.00
Permanenti	Sfavorevole	γ_{Gsfav}	1.30	1.00	1.00	1.00
Permanenti ns	Favorevole	γ_{Gfav}	0.80	0.80	0.00	0.00
Permanenti ns	Sfavorevole	γ_{Gsfav}	1.50	1.30	1.00	1.00
Variabili	Favorevole	γ_{Qfav}	0.00	0.00	0.00	0.00
Variabili	Sfavorevole	γ_{Qsfav}	1.50	1.30	1.00	1.00
Variabili da traffico	Favorevole	γ_{Qfav}	0.00	0.00	0.00	0.00
Variabili da traffico	Sfavorevole	γ_{Qsfav}	1.35	1.15	1.00	1.00

Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno:

Parametri		Statici		Sismici	
		M1	M2	M1	M2
Tangente dell'angolo di attrito	γ_{tane}	1.00	1.25	1.00	1.00
Coesione efficace	γ_c	1.00	1.25	1.00	1.00
Resistenza non drenata	γ_{cu}	1.00	1.40	1.00	1.00
Resistenza a compressione uniassiale	γ_{qu}	1.00	1.60	1.00	1.00
Peso dell'unità di volume	γ_r	1.00	1.00	1.00	1.00

TIRANTI DI ANCORAGGIOCoefficienti parziali γ_R per le verifiche dei tiranti**Resistenza****R3**

Laterale

 γ_{st}

1,20

Coefficienti di riduzione ξ per la determinazione della resistenza caratteristica dei tiranti.

Numero di verticali indagate

1

 $\xi_3=1,80$ $\xi_4=1,80$ Verifica materiali : Stato Limite***Impostazioni verifiche SLU******Coefficienti parziali per resistenze di calcolo dei materiali***

Coefficiente di sicurezza calcestruzzo	1.50
Coefficiente di sicurezza acciaio	1.15
Fattore riduzione da resistenza cubica a cilindrica	0.83
Fattore di riduzione per carichi di lungo periodo	0.85
Coefficiente di sicurezza per la sezione	1.00

Verifica Taglio

Sezione in acciaio

$$V_{c,Rd} = A_v \cdot f_{yd} / 3.0^{0.5}$$

con:

 A_v Area lorda sezione profilo

Sezione in c.a.

$$V_{Rsd} = 0.9 \cdot d \cdot A_{sw} / s \cdot f_{yd} \cdot (\text{ctg}\alpha + \text{ctg}\theta) \cdot \sin\alpha$$

COMUNE DI GENOVA

Area Risorse Tecniche Operative – Direzione Progetti per la Città

Struttura Idrogeologia e Geotecnica, Espropri e Vallate

16149 GENOVA - Via di Francia 3 - Tel. +39 010 5573348

e-mail: <direzioneprogettiperlacitta@comune.genova.it>;

$$V_{Rcd}=0.9*d*b_w*\alpha_c*fcd*(ctg(\theta)+ctg(\alpha))/(1.0+ctg\theta^2)$$

con:

d altezza utile sezione [mm]
 b_w larghezza minima sezione [mm]
 A_{sw} area armatura trasversale [mmq]
 s interasse tra due armature trasversali consecutive [mm]
 α_c coefficiente maggiorativo, funzione di fcd e σ_{cp}
 σ_{cp} tensione media di compressione [N/mmq]
 fcd'=0.5*fcd

Impostazioni verifiche SLE

Condizioni ambientali Ordinarie
 Armatura ad aderenza migliorata

Impostazioni di analisi

Analisi per Combinazioni di Carico.

Rottura del terreno: Pressione passiva

Influenza δ (angolo di attrito terreno-paratia): Nel calcolo del coefficiente di spinta attiva Ka e nell'inclinazione della spinta attiva (non viene considerato per la spinta passiva)

Stabilità globale: Metodo di Fellenius

Impostazioni analisi sismica

Identificazione del sito

Latitudine 44.407062
 Longitudine 8.933989
 Comune Genova
 Provincia Genova
 Regione Liguria

Punti di interpolazione del reticolo 16918 - 16696 - 16695 - 16917

Tipo di opera

Tipo di costruzione Opera ordinaria
 Vita nominale 50 anni
 Classe d'uso II - Normali affollamenti e industrie non pericolose
 Vita di riferimento 50 anni

Combinazioni/Fase

	SLU	SLE
Accelerazione al suolo [m/s ²]	0.775	0.324
Massimo fattore amplificazione spettro orizzontale F ₀	2.524	2.536
Periodo inizio tratto spettro a velocità costante Tc*	0.281	0.213
Coefficiente di amplificazione topografica (St)	1.200	1.200
Tipo di sottosuolo	E	

COMUNE DI GENOVA

Area Risorse Tecniche Operative – Direzione Progetti per la Città
 Struttura Idrogeologia e Geotecnica, Espropri e Vallate
 16149 GENOVA - Via di Francia 3 - Tel. +39 010 5573348
 e-mail: <direzioneprogettiperlacitta@comune.genova.it>;

Coefficiente di amplificazione per tipo di sottosuolo (Ss)	1.600	1.600
Coefficiente di riduzione per tipo di sottosuolo (α)	1.000	1.000
Spostamento massimo senza riduzione di resistenza U_s [m]	0.035	0.035
Coefficiente di riduzione per spostamento massimo (β)	0.530	0.530
Prodotto $\alpha \beta$	0.530 > 0.2	
Coefficiente di intensità sismica (percento)	8.039	3.361
Rapporto intensità sismica verticale/orizzontale (kv)	0.00	

Influenza sisma nella spinta attiva da monte

Forma diagramma incremento sismico : Triangolare con vertice in alto.

Risultati

Analisi della spinta

Pressioni terreno

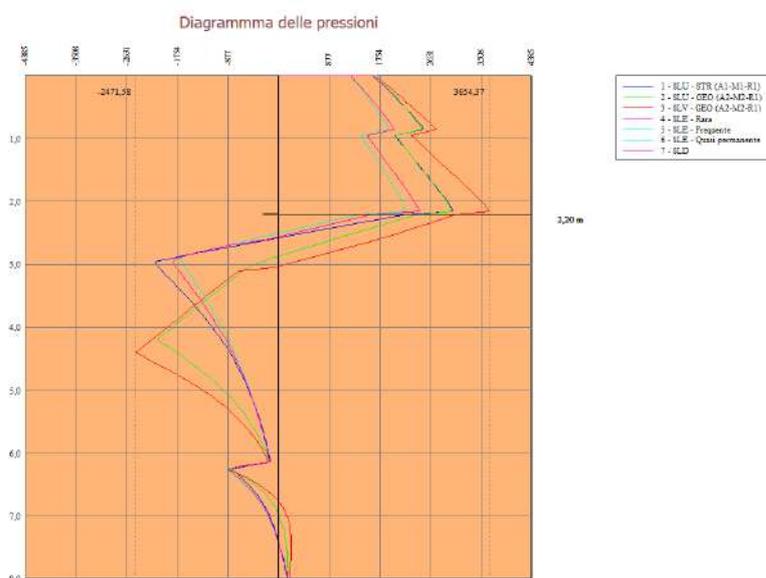


Figura 39- Diagramma di sviluppo delle pressioni

Simbologia adottata

Sono riportati i valori delle pressioni in corrispondenza delle sezioni di calcolo Y ordinata rispetto alla testa della paratia espressa in [m] e positiva verso il basso.

Le pressioni sono tutte espresse in [kg/mq]

σ_{am}	sigma attiva da monte
σ_{av}	sigma attiva da valle
σ_{pm}	sigma passiva da monte
σ_{pv}	sigma passiva da valle
δ_a	inclinazione spinta attiva espressa in [°]
δ_p	inclinazione spinta passiva espressa in [°]

Combinazione n° 1 - SLU - STR

n°	Y	σ_{am}	σ_{av}	σ_{pm}	σ_{pv}	δ_a	δ_p
----	---	---------------	---------------	---------------	---------------	------------	------------

COMUNE DI GENOVA

Area Risorse Tecniche Operative – Direzione Progetti per la Città
Struttura Idrogeologia e Geotecnica, Espropri e Vallate
16149 GENOVA - Via di Francia 3 - Tel. +39 010 5573348
e-mail: <direzioneprogettiperlacitta@comune.genova.it>;

	[m]	[kg/mq]	[kg/mq]	[kg/mq]	[kg/mq]	[°]	[°]
1	0,00	1714	0	14633	0	18.70	0.00
2	0,10	1843	0	17498	0	18.70	0.00
3	0,20	1972	0	20362	0	18.70	0.00
4	0,30	2088	0	23881	0	18.70	0.00
5	0,40	2200	0	28209	0	18.70	0.00
6	0,50	2309	0	33616	0	18.70	0.00
7	0,60	2415	0	36104	0	18.70	0.00
8	0,70	2517	0	33748	0	18.70	0.00
9	0,80	2613	0	31320	0	18.70	0.00
10	0,88	2682	0	30557	0	18.70	0.00
11	0,90	2397	0	32182	0	18.70	0.00
12	0,92	2114	0	33939	0	20.00	0.00
13	1,00	2185	0	33978	0	20.00	0.00
14	1,10	2278	0	34266	0	20.00	0.00
15	1,20	2375	0	34783	0	20.00	0.00
16	1,30	2470	0	35444	0	20.00	0.00
17	1,40	2564	0	36167	0	20.00	0.00
18	1,50	2657	0	36839	0	20.00	0.00
19	1,60	2748	0	37472	0	20.00	0.00
20	1,70	2838	0	38139	0	20.00	0.00
21	1,80	2929	0	38833	0	20.00	0.00
22	1,90	3022	0	39771	0	20.00	0.00
23	2,00	3110	0	40752	0	20.00	0.00
24	2,10	3187	0	41417	0	20.00	0.00
25	2,20	3258	0	41959	856	20.00	0.00
26	2,30	3329	0	42512	1505	20.00	0.00
27	2,40	3398	0	43075	2155	20.00	0.00
28	2,50	3467	0	43644	2799	20.00	0.00
29	2,60	3535	0	44220	3444	20.00	0.00
30	2,70	3602	71	42990	4089	20.00	0.00
31	2,80	3669	143	39842	4733	20.00	0.00
32	2,90	3735	215	38496	5377	20.00	0.00
33	3,00	3787	281	39064	5958	20.00	0.00
34	3,10	3838	334	39635	6412	20.00	0.00
35	3,20	3902	382	40210	6803	20.00	0.00
36	3,30	3966	429	40720	7193	20.00	0.00
37	3,40	4030	477	41275	7582	20.00	0.00
38	3,50	4094	524	42032	7971	20.00	0.00
39	3,60	4158	572	42887	8359	20.00	0.00
40	3,70	4221	619	43755	8747	20.00	0.00
41	3,80	4284	667	44635	9135	20.00	0.00
42	3,90	4347	714	45527	9523	20.00	0.00
43	4,00	4410	762	46432	9910	20.00	0.00
44	4,10	4472	809	47348	10296	20.00	0.00
45	4,20	4535	857	48276	10683	20.00	0.00
46	4,30	4597	904	49215	11069	20.00	0.00
47	4,40	4658	952	50165	11455	20.00	0.00
48	4,50	4720	999	51126	11841	20.00	0.00
49	4,60	4782	1047	52098	12227	20.00	0.00
50	4,70	4844	1094	53080	12612	20.00	0.00
51	4,80	4905	1141	54073	12997	20.00	0.00
52	4,90	4966	1189	55076	13382	20.00	0.00
53	5,00	5027	1236	56088	13767	20.00	0.00
54	5,10	5089	1284	57111	14151	20.00	0.00
55	5,20	5149	1331	58142	14536	20.00	0.00
56	5,30	5211	1379	59184	14920	20.00	0.00
57	5,40	5271	1426	60234	15304	20.00	0.00
58	5,50	5332	1474	61293	15688	20.00	0.00
59	5,60	5393	1521	62361	16072	20.00	0.00
60	5,70	5454	1569	63438	16456	20.00	0.00
61	5,80	5514	1616	64527	16839	20.00	0.00
62	5,90	5575	1663	65628	17223	20.00	0.00
63	6,00	5635	1711	66739	17611	20.00	0.00
64	6,10	5693	1756	67802	18001	20.00	0.00
65	6,18	5734	1789	68589	18304	20.00	0.00
66	6,20	2875	901	112172	33792	24.26	0.00
67	6,22	0	0	156218	49363	24.26	0.00
68	6,30	0	0	158325	49902	24.26	0.00
69	6,40	0	0	161224	50638	24.26	0.00
70	6,50	0	0	164326	51417	24.26	0.00

COMUNE DI GENOVA

Area Risorse Tecniche Operative – Direzione Progetti per la Città
 Struttura Idrogeologia e Geotecnica, Espropri e Vallate
 16149 GENOVA - Via di Francia 3 - Tel. +39 010 5573348
 e-mail: <direzioneprogettiperlacitta@comune.genova.it>;

n°	Y	σ_{am}	σ_{av}	σ_{pm}	σ_{pv}	δ_a	δ_p
	[m]	[kg/mq]	[kg/mq]	[kg/mq]	[kg/mq]	[°]	[°]
71	6,60	0	0	167273	52199	24.26	0.00
72	6,70	0	0	169792	52983	24.26	0.00
73	6,80	0	0	172079	53769	24.26	0.00
74	6,90	0	0	174401	54555	24.26	0.00
75	7,00	0	0	176753	55342	24.26	0.00
76	7,10	0	0	180109	56130	24.26	0.00
77	7,20	0	0	183695	56919	24.26	0.00
78	7,30	0	0	186337	57707	24.26	0.00
79	7,40	0	0	188803	58496	24.26	0.00
80	7,50	0	0	191283	59285	24.26	0.00
81	7,60	0	0	193775	60075	24.26	0.00
82	7,70	0	0	196278	60864	24.26	0.00
83	7,80	0	0	198791	61653	24.26	0.00
84	7,90	0	0	201313	62443	24.26	0.00
85	8,00	0	0	203842	63233	24.26	0.00

Combinazione n° 2 - SLU - GEO

n°	Y	σ_{am}	σ_{av}	σ_{pm}	σ_{pv}	δ_a	δ_p
	[m]	[kg/mq]	[kg/mq]	[kg/mq]	[kg/mq]	[°]	[°]
1	0,00	1746	0	33483	0	15.15	0.00
2	0,10	1859	0	23177	0	15.15	0.00
3	0,20	1973	0	12872	0	15.15	0.00
4	0,30	2075	0	11567	0	15.15	0.00
5	0,40	2174	0	12527	0	15.15	0.00
6	0,50	2271	0	14088	0	15.15	0.00
7	0,60	2365	0	15877	0	15.15	0.00
8	0,70	2457	0	17939	0	15.15	0.00
9	0,80	2543	0	20196	0	15.15	0.00
10	0,88	2606	0	22054	0	15.15	0.00
11	0,90	2341	0	24694	0	15.15	0.00
12	0,92	2079	0	27673	0	16.23	0.00
13	1,00	2146	0	29398	0	16.23	0.00
14	1,10	2235	0	28294	0	16.23	0.00
15	1,20	2326	0	25861	0	16.23	0.00
16	1,30	2416	0	25003	0	16.23	0.00
17	1,40	2504	0	24773	0	16.23	0.00
18	1,50	2592	0	24834	0	16.23	0.00
19	1,60	2679	0	25027	0	16.23	0.00
20	1,70	2767	0	25262	0	16.23	0.00
21	1,80	2856	0	25542	0	16.23	0.00
22	1,90	2944	0	25873	0	16.23	0.00
23	2,00	3025	0	26196	0	16.23	0.00
24	2,10	3092	0	26495	0	16.23	0.00
25	2,20	3152	0	26915	629	16.23	0.00
26	2,30	3211	0	27306	1043	16.23	0.00
27	2,40	3269	0	27559	1457	16.23	0.00
28	2,50	3326	0	27826	1868	16.23	0.00
29	2,60	3378	0	28102	2278	16.23	0.00
30	2,70	3421	83	28387	2688	16.23	0.00
31	2,80	3468	151	28679	3099	16.23	0.00
32	2,90	3523	218	28975	3509	16.23	0.00
33	3,00	3577	277	29277	3864	16.23	0.00
34	3,10	3631	320	29582	4108	16.23	0.00
35	3,20	3685	356	27330	4297	16.23	0.00
36	3,30	3738	391	25060	4485	16.23	0.00
37	3,40	3791	426	25347	4672	16.23	0.00
38	3,50	3844	461	25635	4859	16.23	0.00
39	3,60	3896	496	25847	5046	16.23	0.00
40	3,70	3948	532	26132	5232	16.23	0.00
41	3,80	4000	567	26557	5417	16.23	0.00
42	3,90	4052	602	26991	5602	16.23	0.00
43	4,00	4104	637	27431	5786	16.23	0.00
44	4,10	4155	672	27877	5970	16.23	0.00
45	4,20	4206	707	28328	6154	16.23	0.00
46	4,30	4257	742	28785	6337	16.23	0.00
47	4,40	4308	778	29246	6520	16.23	0.00

COMUNE DI GENOVA

Area Risorse Tecniche Operative – Direzione Progetti per la Città
 Struttura Idrogeologia e Geotecnica, Espropri e Vallate
 16149 GENOVA - Via di Francia 3 - Tel. +39 010 5573348
 e-mail: <direzioneprogettiperlacitta@comune.genova.it>;

n°	Y	σ_{am}	σ_{av}	σ_{pm}	σ_{pv}	δ_a	δ_p
	[m]	[kg/mq]	[kg/mq]	[kg/mq]	[kg/mq]	[°]	[°]
48	4,50	4359	813	29713	6702	16.23	0.00
49	4,60	4409	848	30185	6884	16.23	0.00
50	4,70	4460	883	30661	7065	16.23	0.00
51	4,80	4510	918	31143	7246	16.23	0.00
52	4,90	4560	953	31629	7426	16.23	0.00
53	5,00	4611	988	32120	7606	16.23	0.00
54	5,10	4661	1023	32615	7786	16.23	0.00
55	5,20	4711	1059	33115	7965	16.23	0.00
56	5,30	4761	1094	33619	8143	16.23	0.00
57	5,40	4811	1129	34128	8322	16.23	0.00
58	5,50	4860	1164	34641	8499	16.23	0.00
59	5,60	4910	1199	35158	8677	16.23	0.00
60	5,70	4960	1234	35679	8854	16.23	0.00
61	5,80	5009	1269	36204	9030	16.23	0.00
62	5,90	5059	1305	36733	9206	16.23	0.00
63	6,00	5109	1340	37266	9389	16.23	0.00
64	6,10	5155	1373	37776	9585	16.23	0.00
65	6,18	5190	1398	38153	9740	16.23	0.00
66	6,20	2602	703	64592	20639	19.83	0.00
67	6,22	0	0	91196	31562	19.83	0.00
68	6,30	0	0	92052	31797	19.83	0.00
69	6,40	0	0	93247	32138	19.83	0.00
70	6,50	0	0	94546	32518	19.83	0.00
71	6,60	0	0	95851	32911	19.83	0.00
72	6,70	0	0	97071	33313	19.83	0.00
73	6,80	0	0	98052	33720	19.83	0.00
74	6,90	0	0	99099	34132	19.83	0.00
75	7,00	0	0	100173	34546	19.83	0.00
76	7,10	0	0	101270	34963	19.83	0.00
77	7,20	0	0	102883	35381	19.83	0.00
78	7,30	0	0	104601	35800	19.83	0.00
79	7,40	0	0	105846	36220	19.83	0.00
80	7,50	0	0	107024	36641	19.83	0.00
81	7,60	0	0	108214	37063	19.83	0.00
82	7,70	0	0	109415	37485	19.83	0.00
83	7,80	0	0	110626	37908	19.83	0.00
84	7,90	0	0	111845	38330	19.83	0.00
85	8,00	0	0	113072	38753	19.83	0.00

Combinazione n° 3 - SLV - GEO

n°	Y	σ_{am}	σ_{av}	σ_{pm}	σ_{pv}	δ_a	δ_p
	[m]	[kg/mq]	[kg/mq]	[kg/mq]	[kg/mq]	[°]	[°]
1	0,00	1746	0	33483	0	18.70	0.00
2	0,10	1895	0	23177	0	18.70	0.00
3	0,20	2045	0	12872	0	18.70	0.00
4	0,30	2182	0	11567	0	18.70	0.00
5	0,40	2317	0	12527	0	18.70	0.00
6	0,50	2449	0	14088	0	18.70	0.00
7	0,60	2579	0	15877	0	18.70	0.00
8	0,70	2707	0	17939	0	18.70	0.00
9	0,80	2829	0	20196	0	18.70	0.00
10	0,88	2920	0	22054	0	18.70	0.00
11	0,90	2662	0	24694	0	18.70	0.00
12	0,92	2407	0	27673	0	20.00	0.00
13	1,00	2503	0	29398	0	20.00	0.00
14	1,10	2627	0	28294	0	20.00	0.00
15	1,20	2754	0	25861	0	20.00	0.00
16	1,30	2880	0	25003	0	20.00	0.00
17	1,40	3004	0	24773	0	20.00	0.00
18	1,50	3127	0	24834	0	20.00	0.00
19	1,60	3249	0	25027	0	20.00	0.00
20	1,70	3373	0	25262	0	20.00	0.00
21	1,80	3498	0	25542	0	20.00	0.00
22	1,90	3622	0	25873	0	20.00	0.00
23	2,00	3738	0	26196	0	20.00	0.00
24	2,10	3841	0	26495	0	20.00	0.00

COMUNE DI GENOVA

Area Risorse Tecniche Operative – Direzione Progetti per la Città
 Struttura Idrogeologia e Geotecnica, Espropri e Vallate
 16149 GENOVA - Via di Francia 3 - Tel. +39 010 5573348
 e-mail: <direzioneprogettiperlacitta@comune.genova.it>;

n°	Y	σ_{am}	σ_{av}	σ_{pm}	σ_{pv}	δ_a	δ_p
	[m]	[kg/mq]	[kg/mq]	[kg/mq]	[kg/mq]	[°]	[°]
25	2,20	3937	0	26915	629	20.00	0.00
26	2,30	4031	0	27306	1043	20.00	0.00
27	2,40	4125	0	27559	1457	20.00	0.00
28	2,50	4218	0	27826	1868	20.00	0.00
29	2,60	4305	0	28102	2278	20.00	0.00
30	2,70	4384	83	28387	2688	20.00	0.00
31	2,80	4467	151	28679	3099	20.00	0.00
32	2,90	4557	218	28975	3509	20.00	0.00
33	3,00	4647	277	29277	3864	20.00	0.00
34	3,10	4631	320	29582	4108	20.00	0.00
35	3,20	4685	356	27330	4297	20.00	0.00
36	3,30	4738	391	25060	4485	20.00	0.00
37	3,40	4791	426	25347	4672	20.00	0.00
38	3,50	4844	461	25635	4859	20.00	0.00
39	3,60	4896	496	25847	5046	20.00	0.00
40	3,70	4948	532	26132	5232	20.00	0.00
41	3,80	4000	567	26557	5417	20.00	0.00
42	3,90	4052	602	26991	5602	20.00	0.00
43	4,00	4104	637	27431	5786	20.00	0.00
44	4,10	4155	672	27877	5970	20.00	0.00
45	4,20	4206	707	28328	6154	20.00	0.00
46	4,30	4257	742	28785	6337	20.00	0.00
47	4,40	4308	778	29246	6520	20.00	0.00
48	4,50	4359	813	29713	6702	20.00	0.00
49	4,60	4409	848	30185	6884	20.00	0.00
50	4,70	4460	883	30661	7065	20.00	0.00
51	4,80	4510	918	31143	7246	20.00	0.00
52	4,90	4560	953	31629	7426	20.00	0.00
53	5,00	4611	988	32120	7606	20.00	0.00
54	5,10	4661	1023	32615	7786	20.00	0.00
55	5,20	4711	1059	33115	7965	20.00	0.00
56	5,30	4761	1094	33619	8143	20.00	0.00
57	5,40	4811	1129	34128	8322	20.00	0.00
58	5,50	4860	1164	34641	8499	20.00	0.00
59	5,60	4910	1199	35158	8677	20.00	0.00
60	5,70	4960	1234	35679	8854	20.00	0.00
61	5,80	5009	1269	36204	9030	20.00	0.00
62	5,90	5059	1305	36733	9206	20.00	0.00
63	6,00	5109	1340	37266	9389	20.00	0.00
64	6,10	5155	1373	37776	9585	20.00	0.00
65	6,18	5190	1398	38153	9740	20.00	0.00
66	6,20	2602	703	64592	20639	24.26	0.00
67	6,22	0	0	91196	31562	24.26	0.00
68	6,30	0	0	92052	31797	24.26	0.00
69	6,40	0	0	93247	32138	24.26	0.00
70	6,50	0	0	94546	32518	24.26	0.00
71	6,60	0	0	95851	32911	24.26	0.00
72	6,70	0	0	97017	33313	24.26	0.00
73	6,80	0	0	98052	33720	24.26	0.00
74	6,90	0	0	99099	34132	24.26	0.00
75	7,00	0	0	100173	34546	24.26	0.00
76	7,10	0	0	101270	34963	24.26	0.00
77	7,20	0	0	102883	35381	24.26	0.00
78	7,30	0	0	104601	35800	24.26	0.00
79	7,40	0	0	105846	36220	24.26	0.00
80	7,50	0	0	107024	36641	24.26	0.00
81	7,60	0	0	108214	37063	24.26	0.00
82	7,70	0	0	109415	37485	24.26	0.00
83	7,80	0	0	110626	37908	24.26	0.00
84	7,90	0	0	111845	38330	24.26	0.00
85	8,00	0	0	113072	38753	24.26	0.00

Combinazione n° 4 - SLE - Rara

n°	Y	σ_{am}	σ_{av}	σ_{pm}	σ_{pv}	δ_a	δ_p
	[m]	[kg/mq]	[kg/mq]	[kg/mq]	[kg/mq]	[°]	[°]
1	0,00	1306	0	11256	0	18.70	0.00

COMUNE DI GENOVA

Area Risorse Tecniche Operative – Direzione Progetti per la Città
 Struttura Idrogeologia e Geotecnica, Espropri e Vallate
 16149 GENOVA - Via di Francia 3 - Tel. +39 010 5573348
 e-mail: <direzioneprogettiperlacitta@comune.genova.it>;

n°	Y	σ_{am}	σ_{av}	σ_{pm}	σ_{pv}	δ_a	δ_p
	[m]	[kg/mq]	[kg/mq]	[kg/mq]	[kg/mq]	[°]	[°]
2	0,10	1404	0	13460	0	18.70	0.00
3	0,20	1503	0	15663	0	18.70	0.00
4	0,30	1591	0	18370	0	18.70	0.00
5	0,40	1677	0	21699	0	18.70	0.00
6	0,50	1760	0	25773	0	18.70	0.00
7	0,60	1841	0	27119	0	18.70	0.00
8	0,70	1920	0	25085	0	18.70	0.00
9	0,80	1993	0	23554	0	18.70	0.00
10	0,88	2046	0	23066	0	18.70	0.00
11	0,90	1774	0	24523	0	18.70	0.00
12	0,92	1504	0	26070	0	20.00	0.00
13	1,00	1561	0	26128	0	20.00	0.00
14	1,10	1635	0	26378	0	20.00	0.00
15	1,20	1711	0	26798	0	20.00	0.00
16	1,30	1786	0	27322	0	20.00	0.00
17	1,40	1860	0	27889	0	20.00	0.00
18	1,50	1932	0	28414	0	20.00	0.00
19	1,60	2003	0	28909	0	20.00	0.00
20	1,70	2073	0	29429	0	20.00	0.00
21	1,80	2144	0	29969	0	20.00	0.00
22	1,90	2216	0	30697	0	20.00	0.00
23	2,00	2282	0	31430	0	20.00	0.00
24	2,10	2338	0	31885	0	20.00	0.00
25	2,20	2387	0	32242	856	20.00	0.00
26	2,30	2435	0	32608	1356	20.00	0.00
27	2,40	2483	0	32980	1857	20.00	0.00
28	2,50	2530	0	33357	2353	20.00	0.00
29	2,60	2576	0	33739	2849	20.00	0.00
30	2,70	2621	0	33636	3345	20.00	0.00
31	2,80	2667	50	31259	3841	20.00	0.00
32	2,90	2711	99	29362	4336	20.00	0.00
33	3,00	2748	148	29737	4764	20.00	0.00
34	3,10	2782	183	30115	5056	20.00	0.00
35	3,20	2822	212	30495	5280	20.00	0.00
36	3,30	2865	242	30878	5502	20.00	0.00
37	3,40	2908	271	31169	5725	20.00	0.00
38	3,50	2951	300	31557	5946	20.00	0.00
39	3,60	2994	329	32148	6167	20.00	0.00
40	3,70	3037	358	32756	6388	20.00	0.00
41	3,80	3079	387	33373	6608	20.00	0.00
42	3,90	3121	416	33999	6827	20.00	0.00
43	4,00	3163	445	34634	7045	20.00	0.00
44	4,10	3204	474	35278	7264	20.00	0.00
45	4,20	3246	503	35930	7481	20.00	0.00
46	4,30	3288	532	36590	7698	20.00	0.00
47	4,40	3329	561	37258	7915	20.00	0.00
48	4,50	3370	590	37934	8131	20.00	0.00
49	4,60	3411	620	38618	8346	20.00	0.00
50	4,70	3452	649	39309	8561	20.00	0.00
51	4,80	3493	678	40008	8776	20.00	0.00
52	4,90	3534	707	40714	8990	20.00	0.00
53	5,00	3575	736	41427	9203	20.00	0.00
54	5,10	3616	765	42147	9416	20.00	0.00
55	5,20	3656	794	42874	9628	20.00	0.00
56	5,30	3697	823	43607	9840	20.00	0.00
57	5,40	3738	852	44347	10051	20.00	0.00
58	5,50	3778	881	45094	10262	20.00	0.00
59	5,60	3818	910	45846	10473	20.00	0.00
60	5,70	3859	939	46605	10682	20.00	0.00
61	5,80	3899	968	47371	10895	20.00	0.00
62	5,90	3939	997	48147	11133	20.00	0.00
63	6,00	3980	1026	48931	11399	20.00	0.00
64	6,10	4018	1054	49681	11655	20.00	0.00
65	6,18	4046	1074	50236	11844	20.00	0.00
66	6,20	2028	541	90159	26572	24.26	0.00
67	6,22	0	0	130432	41348	24.26	0.00
68	6,30	0	0	131987	41679	24.26	0.00
69	6,40	0	0	134136	42143	24.26	0.00
70	6,50	0	0	136442	42644	24.26	0.00

COMUNE DI GENOVA

Area Risorse Tecniche Operative – Direzione Progetti per la Città
 Struttura Idrogeologia e Geotecnica, Espropri e Vallate
 16149 GENOVA - Via di Francia 3 - Tel. +39 010 5573348
 e-mail: <direzioneprogettiperlacitta@comune.genova.it>;

n°	Y	σ_{am}	σ_{av}	σ_{pm}	σ_{pv}	δ_a	δ_p
	[m]	[kg/mq]	[kg/mq]	[kg/mq]	[kg/mq]	[°]	[°]
71	6,60	0	0	138640	43153	24.26	0.00
72	6,70	0	0	140512	43667	24.26	0.00
73	6,80	0	0	142203	44184	24.26	0.00
74	6,90	0	0	143921	44704	24.26	0.00
75	7,00	0	0	145663	45225	24.26	0.00
76	7,10	0	0	148131	45748	24.26	0.00
77	7,20	0	0	150792	46271	24.26	0.00
78	7,30	0	0	152773	46795	24.26	0.00
79	7,40	0	0	154601	47320	24.26	0.00
80	7,50	0	0	156439	47845	24.26	0.00
81	7,60	0	0	158286	48371	24.26	0.00
82	7,70	0	0	160141	48896	24.26	0.00
83	7,80	0	0	162003	49422	24.26	0.00
84	7,90	0	0	163871	49948	24.26	0.00
85	8,00	0	0	165744	50475	24.26	0.00

Combinazione n° 5 - SLE - Frequente

n°	Y	σ_{am}	σ_{av}	σ_{pm}	σ_{pv}	δ_a	δ_p
	[m]	[kg/mq]	[kg/mq]	[kg/mq]	[kg/mq]	[°]	[°]
1	0,00	1306	0	11256	0	18.70	0.00
2	0,10	1404	0	13460	0	18.70	0.00
3	0,20	1503	0	15663	0	18.70	0.00
4	0,30	1591	0	18370	0	18.70	0.00
5	0,40	1677	0	21699	0	18.70	0.00
6	0,50	1760	0	25773	0	18.70	0.00
7	0,60	1841	0	27119	0	18.70	0.00
8	0,70	1920	0	25085	0	18.70	0.00
9	0,80	1993	0	23554	0	18.70	0.00
10	0,88	2046	0	23066	0	18.70	0.00
11	0,90	1774	0	24523	0	18.70	0.00
12	0,92	1504	0	26070	0	20.00	0.00
13	1,00	1561	0	26128	0	20.00	0.00
14	1,10	1635	0	26378	0	20.00	0.00
15	1,20	1711	0	26798	0	20.00	0.00
16	1,30	1786	0	27322	0	20.00	0.00
17	1,40	1860	0	27889	0	20.00	0.00
18	1,50	1932	0	28414	0	20.00	0.00
19	1,60	2003	0	28909	0	20.00	0.00
20	1,70	2073	0	29429	0	20.00	0.00
21	1,80	2144	0	29969	0	20.00	0.00
22	1,90	2216	0	30697	0	20.00	0.00
23	2,00	2282	0	31430	0	20.00	0.00
24	2,10	2338	0	31885	0	20.00	0.00
25	2,20	2387	0	32242	856	20.00	0.00
26	2,30	2435	0	32608	1356	20.00	0.00
27	2,40	2483	0	32980	1857	20.00	0.00
28	2,50	2530	0	33357	2353	20.00	0.00
29	2,60	2576	0	33739	2849	20.00	0.00
30	2,70	2621	0	33636	3345	20.00	0.00
31	2,80	2667	50	31259	3841	20.00	0.00
32	2,90	2711	99	29362	4336	20.00	0.00
33	3,00	2748	148	29737	4764	20.00	0.00
34	3,10	2782	183	30115	5056	20.00	0.00
35	3,20	2822	212	30495	5280	20.00	0.00
36	3,30	2865	242	30878	5502	20.00	0.00
37	3,40	2908	271	31169	5725	20.00	0.00
38	3,50	2951	300	31557	5946	20.00	0.00
39	3,60	2994	329	32148	6167	20.00	0.00
40	3,70	3037	358	32756	6388	20.00	0.00
41	3,80	3079	387	33373	6608	20.00	0.00
42	3,90	3121	416	33999	6827	20.00	0.00
43	4,00	3163	445	34634	7045	20.00	0.00
44	4,10	3204	474	35278	7264	20.00	0.00
45	4,20	3246	503	35930	7481	20.00	0.00
46	4,30	3288	532	36590	7698	20.00	0.00
47	4,40	3329	561	37258	7915	20.00	0.00

COMUNE DI GENOVA

Area Risorse Tecniche Operative – Direzione Progetti per la Città
 Struttura Idrogeologia e Geotecnica, Espropri e Vallate
 16149 GENOVA - Via di Francia 3 - Tel. +39 010 5573348
 e-mail: <direzioneprogettiperlacitta@comune.genova.it>;

n°	Y	σ_{am}	σ_{av}	σ_{pm}	σ_{pv}	δ_a	δ_p
	[m]	[kg/mq]	[kg/mq]	[kg/mq]	[kg/mq]	[°]	[°]
48	4,50	3370	590	37934	8131	20.00	0.00
49	4,60	3411	620	38618	8346	20.00	0.00
50	4,70	3452	649	39309	8561	20.00	0.00
51	4,80	3493	678	40008	8776	20.00	0.00
52	4,90	3534	707	40714	8990	20.00	0.00
53	5,00	3575	736	41427	9203	20.00	0.00
54	5,10	3616	765	42147	9416	20.00	0.00
55	5,20	3656	794	42874	9628	20.00	0.00
56	5,30	3697	823	43607	9840	20.00	0.00
57	5,40	3738	852	44347	10051	20.00	0.00
58	5,50	3778	881	45094	10262	20.00	0.00
59	5,60	3818	910	45846	10473	20.00	0.00
60	5,70	3859	939	46605	10682	20.00	0.00
61	5,80	3899	968	47371	10895	20.00	0.00
62	5,90	3939	997	48147	11133	20.00	0.00
63	6,00	3980	1026	48931	11399	20.00	0.00
64	6,10	4018	1054	49681	11655	20.00	0.00
65	6,18	4046	1074	50236	11844	20.00	0.00
66	6,20	2028	541	90159	26572	24.26	0.00
67	6,22	0	0	130432	41348	24.26	0.00
68	6,30	0	0	131987	41679	24.26	0.00
69	6,40	0	0	134136	42143	24.26	0.00
70	6,50	0	0	136442	42644	24.26	0.00
71	6,60	0	0	138640	43153	24.26	0.00
72	6,70	0	0	140512	43667	24.26	0.00
73	6,80	0	0	142203	44184	24.26	0.00
74	6,90	0	0	143921	44704	24.26	0.00
75	7,00	0	0	145663	45225	24.26	0.00
76	7,10	0	0	148131	45748	24.26	0.00
77	7,20	0	0	150792	46271	24.26	0.00
78	7,30	0	0	152773	46795	24.26	0.00
79	7,40	0	0	154601	47320	24.26	0.00
80	7,50	0	0	156439	47845	24.26	0.00
81	7,60	0	0	158286	48371	24.26	0.00
82	7,70	0	0	160141	48896	24.26	0.00
83	7,80	0	0	162003	49422	24.26	0.00
84	7,90	0	0	163871	49948	24.26	0.00
85	8,00	0	0	165744	50475	24.26	0.00

Combinazione n° 6 - SLE - Quasi permanente

n°	Y	σ_{am}	σ_{av}	σ_{pm}	σ_{pv}	δ_a	δ_p
	[m]	[kg/mq]	[kg/mq]	[kg/mq]	[kg/mq]	[°]	[°]
1	0,00	1306	0	11256	0	18.70	0.00
2	0,10	1404	0	13460	0	18.70	0.00
3	0,20	1503	0	15663	0	18.70	0.00
4	0,30	1591	0	18370	0	18.70	0.00
5	0,40	1677	0	21699	0	18.70	0.00
6	0,50	1760	0	25773	0	18.70	0.00
7	0,60	1841	0	27119	0	18.70	0.00
8	0,70	1920	0	25085	0	18.70	0.00
9	0,80	1993	0	23554	0	18.70	0.00
10	0,88	2046	0	23066	0	18.70	0.00
11	0,90	1774	0	24523	0	18.70	0.00
12	0,92	1504	0	26070	0	20.00	0.00
13	1,00	1561	0	26128	0	20.00	0.00
14	1,10	1635	0	26378	0	20.00	0.00
15	1,20	1711	0	26798	0	20.00	0.00
16	1,30	1786	0	27322	0	20.00	0.00
17	1,40	1860	0	27889	0	20.00	0.00
18	1,50	1932	0	28414	0	20.00	0.00
19	1,60	2003	0	28909	0	20.00	0.00
20	1,70	2073	0	29429	0	20.00	0.00
21	1,80	2144	0	29969	0	20.00	0.00
22	1,90	2216	0	30697	0	20.00	0.00
23	2,00	2282	0	31430	0	20.00	0.00
24	2,10	2338	0	31885	0	20.00	0.00

COMUNE DI GENOVA

Area Risorse Tecniche Operative – Direzione Progetti per la Città
 Struttura Idrogeologia e Geotecnica, Espropri e Vallate
 16149 GENOVA - Via di Francia 3 - Tel. +39 010 5573348
 e-mail: <direzioneprogettiperlacitta@comune.genova.it>;

n°	Y	σ_{am}	σ_{av}	σ_{pm}	σ_{pv}	δ_a	δ_p
	[m]	[kg/mq]	[kg/mq]	[kg/mq]	[kg/mq]	[°]	[°]
25	2,20	2387	0	32242	856	20.00	0.00
26	2,30	2435	0	32608	1356	20.00	0.00
27	2,40	2483	0	32980	1857	20.00	0.00
28	2,50	2530	0	33357	2353	20.00	0.00
29	2,60	2576	0	33739	2849	20.00	0.00
30	2,70	2621	0	33636	3345	20.00	0.00
31	2,80	2667	50	31259	3841	20.00	0.00
32	2,90	2711	99	29362	4336	20.00	0.00
33	3,00	2748	148	29737	4764	20.00	0.00
34	3,10	2782	183	30115	5056	20.00	0.00
35	3,20	2822	212	30495	5280	20.00	0.00
36	3,30	2865	242	30878	5502	20.00	0.00
37	3,40	2908	271	31169	5725	20.00	0.00
38	3,50	2951	300	31557	5946	20.00	0.00
39	3,60	2994	329	32148	6167	20.00	0.00
40	3,70	3037	358	32756	6388	20.00	0.00
41	3,80	3079	387	33373	6608	20.00	0.00
42	3,90	3121	416	33999	6827	20.00	0.00
43	4,00	3163	445	34634	7045	20.00	0.00
44	4,10	3204	474	35278	7264	20.00	0.00
45	4,20	3246	503	35930	7481	20.00	0.00
46	4,30	3288	532	36590	7698	20.00	0.00
47	4,40	3329	561	37258	7915	20.00	0.00
48	4,50	3370	590	37934	8131	20.00	0.00
49	4,60	3411	620	38618	8346	20.00	0.00
50	4,70	3452	649	39309	8561	20.00	0.00
51	4,80	3493	678	40008	8776	20.00	0.00
52	4,90	3534	707	40714	8990	20.00	0.00
53	5,00	3575	736	41427	9203	20.00	0.00
54	5,10	3616	765	42147	9416	20.00	0.00
55	5,20	3656	794	42874	9628	20.00	0.00
56	5,30	3697	823	43607	9840	20.00	0.00
57	5,40	3738	852	44347	10051	20.00	0.00
58	5,50	3778	881	45094	10262	20.00	0.00
59	5,60	3818	910	45846	10473	20.00	0.00
60	5,70	3859	939	46605	10682	20.00	0.00
61	5,80	3899	968	47371	10895	20.00	0.00
62	5,90	3939	997	48147	11133	20.00	0.00
63	6,00	3980	1026	48931	11399	20.00	0.00
64	6,10	4018	1054	49681	11655	20.00	0.00
65	6,18	4046	1074	50236	11844	20.00	0.00
66	6,20	2028	541	90159	26572	24.26	0.00
67	6,22	0	0	130432	41348	24.26	0.00
68	6,30	0	0	131987	41679	24.26	0.00
69	6,40	0	0	134136	42143	24.26	0.00
70	6,50	0	0	136442	42644	24.26	0.00
71	6,60	0	0	138640	43153	24.26	0.00
72	6,70	0	0	140512	43667	24.26	0.00
73	6,80	0	0	142203	44184	24.26	0.00
74	6,90	0	0	143921	44704	24.26	0.00
75	7,00	0	0	145663	45225	24.26	0.00
76	7,10	0	0	148131	45748	24.26	0.00
77	7,20	0	0	150792	46271	24.26	0.00
78	7,30	0	0	152773	46795	24.26	0.00
79	7,40	0	0	154601	47320	24.26	0.00
80	7,50	0	0	156439	47845	24.26	0.00
81	7,60	0	0	158286	48371	24.26	0.00
82	7,70	0	0	160141	48896	24.26	0.00
83	7,80	0	0	162003	49422	24.26	0.00
84	7,90	0	0	163871	49948	24.26	0.00
85	8,00	0	0	165744	50475	24.26	0.00

Combinazione n° 7 - SLD

n°	Y	σ_{am}	σ_{av}	σ_{pm}	σ_{pv}	δ_a	δ_p
	[m]	[kg/mq]	[kg/mq]	[kg/mq]	[kg/mq]	[°]	[°]
1	0,00	1306	0	11256	0	18.70	0.00

COMUNE DI GENOVA

Area Risorse Tecniche Operative – Direzione Progetti per la Città
 Struttura Idrogeologia e Geotecnica, Espropri e Vallate
 16149 GENOVA - Via di Francia 3 - Tel. +39 010 5573348
 e-mail: <direzioneprogettiperlacitta@comune.genova.it>;

n°	Y	σ_{am}	σ_{av}	σ_{pm}	σ_{pv}	δ_a	δ_p
	[m]	[kg/mq]	[kg/mq]	[kg/mq]	[kg/mq]	[°]	[°]
2	0,10	1415	0	13460	0	18.70	0.00
3	0,20	1525	0	15663	0	18.70	0.00
4	0,30	1624	0	18370	0	18.70	0.00
5	0,40	1721	0	21699	0	18.70	0.00
6	0,50	1815	0	25773	0	18.70	0.00
7	0,60	1906	0	27119	0	18.70	0.00
8	0,70	1996	0	25085	0	18.70	0.00
9	0,80	2080	0	23554	0	18.70	0.00
10	0,88	2142	0	23066	0	18.70	0.00
11	0,90	1872	0	24523	0	18.70	0.00
12	0,92	1605	0	26070	0	20.00	0.00
13	1,00	1670	0	26128	0	20.00	0.00
14	1,10	1755	0	26378	0	20.00	0.00
15	1,20	1842	0	26798	0	20.00	0.00
16	1,30	1928	0	27322	0	20.00	0.00
17	1,40	2012	0	27889	0	20.00	0.00
18	1,50	2096	0	28414	0	20.00	0.00
19	1,60	2178	0	28909	0	20.00	0.00
20	1,70	2259	0	29429	0	20.00	0.00
21	1,80	2340	0	29969	0	20.00	0.00
22	1,90	2423	0	30697	0	20.00	0.00
23	2,00	2501	0	31430	0	20.00	0.00
24	2,10	2567	0	31885	0	20.00	0.00
25	2,20	2627	0	32242	856	20.00	0.00
26	2,30	2686	0	32608	1356	20.00	0.00
27	2,40	2745	0	32980	1857	20.00	0.00
28	2,50	2802	0	33357	2353	20.00	0.00
29	2,60	2859	0	33739	2849	20.00	0.00
30	2,70	2621	0	33636	3345	20.00	0.00
31	2,80	2667	50	31259	3841	20.00	0.00
32	2,90	2711	99	29362	4336	20.00	0.00
33	3,00	2748	148	29737	4764	20.00	0.00
34	3,10	2782	183	30115	5056	20.00	0.00
35	3,20	2822	212	30495	5280	20.00	0.00
36	3,30	2865	242	30878	5502	20.00	0.00
37	3,40	2908	271	31169	5725	20.00	0.00
38	3,50	2951	300	31557	5946	20.00	0.00
39	3,60	2994	329	32148	6167	20.00	0.00
40	3,70	3037	358	32756	6388	20.00	0.00
41	3,80	3079	387	33373	6608	20.00	0.00
42	3,90	3121	416	33999	6827	20.00	0.00
43	4,00	3163	445	34634	7045	20.00	0.00
44	4,10	3204	474	35278	7264	20.00	0.00
45	4,20	3246	503	35930	7481	20.00	0.00
46	4,30	3288	532	36590	7698	20.00	0.00
47	4,40	3329	561	37258	7915	20.00	0.00
48	4,50	3370	590	37934	8131	20.00	0.00
49	4,60	3411	620	38618	8346	20.00	0.00
50	4,70	3452	649	39309	8561	20.00	0.00
51	4,80	3493	678	40008	8776	20.00	0.00
52	4,90	3534	707	40714	8990	20.00	0.00
53	5,00	3575	736	41427	9203	20.00	0.00
54	5,10	3616	765	42147	9416	20.00	0.00
55	5,20	3656	794	42874	9628	20.00	0.00
56	5,30	3697	823	43607	9840	20.00	0.00
57	5,40	3738	852	44347	10051	20.00	0.00
58	5,50	3778	881	45094	10262	20.00	0.00
59	5,60	3818	910	45846	10473	20.00	0.00
60	5,70	3859	939	46605	10682	20.00	0.00
61	5,80	3899	968	47371	10895	20.00	0.00
62	5,90	3939	997	48147	11133	20.00	0.00
63	6,00	3980	1026	48931	11399	20.00	0.00
64	6,10	4018	1054	49681	11655	20.00	0.00
65	6,18	4046	1074	50236	11844	20.00	0.00
66	6,20	2028	541	90159	26572	24.26	0.00
67	6,22	0	0	130432	41348	24.26	0.00
68	6,30	0	0	131987	41679	24.26	0.00
69	6,40	0	0	134136	42143	24.26	0.00
70	6,50	0	0	136442	42644	24.26	0.00

COMUNE DI GENOVA

Area Risorse Tecniche Operative – Direzione Progetti per la Città
 Struttura Idrogeologia e Geotecnica, Espropri e Vallate
 16149 GENOVA - Via di Francia 3 - Tel. +39 010 5573348
 e-mail: <direzioneprogettiperlacitta@comune.genova.it>;

n°	Y	σ_{am}	σ_{av}	σ_{pm}	σ_{pv}	δ_a	δ_p
	[m]	[kg/mq]	[kg/mq]	[kg/mq]	[kg/mq]	[°]	[°]
71	6,60	0	0	138640	43153	24.26	0.00
72	6,70	0	0	140512	43667	24.26	0.00
73	6,80	0	0	142203	44184	24.26	0.00
74	6,90	0	0	143921	44704	24.26	0.00
75	7,00	0	0	145663	45225	24.26	0.00
76	7,10	0	0	148131	45748	24.26	0.00
77	7,20	0	0	150792	46271	24.26	0.00
78	7,30	0	0	152773	46795	24.26	0.00
79	7,40	0	0	154601	47320	24.26	0.00
80	7,50	0	0	156439	47845	24.26	0.00
81	7,60	0	0	158286	48371	24.26	0.00
82	7,70	0	0	160141	48896	24.26	0.00
83	7,80	0	0	162003	49422	24.26	0.00
84	7,90	0	0	163871	49948	24.26	0.00
85	8,00	0	0	165744	50475	24.26	0.00

Pressioni orizzontali agenti sulla paratia

Simbologia adottata

n° numero d'ordine della sezione

Y ordinata della sezione espressa in [m]

P pressione sulla paratia espressa in [kg/mq] positiva da monte verso valle

Combinazione n° 1 - SLU - STR

n°	Y	P
	[m]	[kg/mq]
1	0,00	0,00
2	0,00	1623,57
3	0,05	1684,71
4	0,10	1745,85
5	0,15	1806,98
6	0,20	1868,12
7	0,25	1923,06
8	0,30	1977,99
9	0,35	2031,08
10	0,40	2084,16
11	0,45	2135,61
12	0,50	2187,05
13	0,55	2237,05
14	0,60	2287,05
15	0,65	2335,76
16	0,70	2384,48
17	0,75	2429,72
18	0,80	2474,96
19	0,85	2515,95
20	0,90	2270,38
21	0,95	2011,47
22	1,00	2053,27
23	1,05	2097,17
24	1,10	2141,07
25	1,15	2186,55
26	1,20	2232,04
27	1,25	2276,70
28	1,30	2321,37
29	1,35	2365,46
30	1,40	2409,56
31	1,45	2453,01
32	1,50	2496,46
33	1,55	2539,17
34	1,60	2581,88
35	1,65	2624,19
36	1,70	2666,51
37	1,75	2709,44

COMUNE DI GENOVA

Area Risorse Tecniche Operative – Direzione Progetti per la Città

Struttura Idrogeologia e Geotecnica, Espropri e Vallate

16149 GENOVA - Via di Francia 3 - Tel. +39 010 5573348

e-mail: <direzioneprogettiperlacitta@comune.genova.it>;

03_R03_Montelungo_lottoll_D_STRU.doc

n°	Y [m]	P [kg/mq]
38	1,80	2752,38
39	1,85	2796,07
40	1,90	2839,75
41	1,95	2880,91
42	2,00	2922,07
43	2,05	2958,32
44	2,10	2994,56
45	2,15	3028,23
46	2,20	2206,00
47	2,25	1914,33
48	2,30	1622,67
49	2,35	1330,65
50	2,40	1038,63
51	2,45	748,60
9	2,60	-122,32
10	2,65	-412,97
11	2,70	-703,61
12	2,75	-994,43
13	2,80	-1285,26
14	2,85	-1576,32
15	2,90	-1867,38
16	2,95	-2133,57
17	3,00	-2126,62
18	3,05	-2074,61
19	3,10	-2022,23
20	3,15	-1969,63
21	3,20	-1916,97
22	3,25	-1864,38
23	3,30	-1811,97
24	3,35	-1759,86
25	3,40	-1708,16
26	3,45	-1656,94
27	3,50	-1606,31
28	3,55	-1556,33
29	3,60	-1507,08
30	3,65	-1458,60
31	3,70	-1410,95
32	3,75	-1364,19
33	3,80	-1318,33
34	3,85	-1273,42
35	3,90	-1229,49
36	3,95	-1186,55
37	4,00	-1144,63
38	4,05	-1103,73
39	4,10	-1063,85
40	4,15	-1025,01
41	4,20	-987,21
42	4,25	-950,43
43	4,30	-914,67
44	4,35	-879,93
45	4,40	-846,19
46	4,45	-813,43
47	4,50	-781,64
48	4,55	-750,81
49	4,60	-720,90
50	4,65	-691,91
51	4,70	-663,80
52	4,75	-636,56
53	4,80	-610,17
54	4,85	-584,59
55	4,90	-559,80
56	4,95	-535,79
57	5,00	-512,52
58	5,05	-489,97
59	5,10	-468,12
60	5,15	-446,94
61	5,20	-426,41
62	5,25	-406,51
63	5,30	-387,22

COMUNE DI GENOVA

Area Risorse Tecniche Operative – Direzione Progetti per la Città
 Struttura Idrogeologia e Geotecnica, Espropri e Vallate
 16149 GENOVA - Via di Francia 3 - Tel. +39 010 5573348
 e-mail: <direzioneprogettiperlacitta@comune.genova.it>;

n°	Y	P
	[m]	[kg/mq]
64	5,35	-368,52
65	5,40	-350,38
66	5,45	-332,80
67	5,50	-315,75
68	5,55	-299,21
69	5,60	-283,19
70	5,65	-267,65
71	5,70	-252,60
72	5,75	-238,01
73	5,80	-223,90
74	5,85	-210,24
75	5,90	-197,03
76	5,95	-184,28
77	6,00	-171,99
78	6,05	-160,15
79	6,10	-148,76
80	6,15	-137,85
81	6,20	-504,93
82	6,25	-813,44
83	6,30	-747,82
84	6,35	-685,62
85	6,40	-626,81
86	6,45	-571,37
87	6,50	-519,24
88	6,55	-470,32
89	6,60	-424,52
90	6,65	-381,73
91	6,70	-341,82
92	6,75	-304,65
93	6,80	-270,07
94	6,85	-237,94
95	6,90	-208,10
96	6,95	-180,39
97	7,00	-154,66
98	7,05	-130,75
99	7,10	-108,51
100	7,15	-87,78
101	7,20	-68,42
102	7,25	-50,29
103	7,30	-33,25
104	7,35	-17,17
105	7,40	-1,91
106	7,45	12,62
107	7,50	26,55
108	7,55	39,97
109	7,60	52,97
110	7,65	65,65
111	7,70	78,07
112	7,75	90,30
113	7,80	102,40
114	7,85	114,42
115	7,90	126,38
116	7,95	138,32
117	8,00	150,25

Combinazione n° 2 - SLU - GEO

n°	Y	P
	[m]	[kg/mq]
1	0,00	0,00
2	0,00	1684,98
3	0,05	1739,90
4	0,10	1794,82
5	0,15	1849,74
6	0,20	1904,66
7	0,25	1953,80
8	0,30	2002,95

COMUNE DI GENOVA

Area Risorse Tecniche Operative – Direzione Progetti per la Città
 Struttura Idrogeologia e Geotecnica, Espropri e Vallate
 16149 GENOVA - Via di Francia 3 - Tel. +39 010 5573348
 e-mail: <direzioneprogettiperlacitta@comune.genova.it>;

n°	Y [m]	P [kg/mq]
9	0,35	2050,75
10	0,40	2098,55
11	0,45	2145,14
12	0,50	2191,74
13	0,55	2237,26
14	0,60	2282,77
15	0,65	2327,33
16	0,70	2371,89
17	0,75	2413,44
18	0,80	2454,98
19	0,85	2492,75
20	0,90	2259,92
21	0,95	2020,54
22	1,00	2060,84
23	1,05	2103,20
24	1,10	2145,56
25	1,15	2189,44
26	1,20	2233,32
27	1,25	2276,48
28	1,30	2319,64
29	1,35	2362,07
30	1,40	2404,49
31	1,45	2446,42
32	1,50	2488,34
33	1,55	2530,05
34	1,60	2571,76
35	1,65	2614,23
36	1,70	2656,70
37	1,75	2699,51
38	1,80	2742,31
39	1,85	2784,54
40	1,90	2826,78
41	1,95	2865,54
42	2,00	2904,30
43	2,05	2936,56
44	2,10	2968,82
45	2,15	2997,57
46	2,20	2397,65
47	2,25	2218,80
48	2,30	2039,94
49	2,35	1860,73
50	2,40	1681,51
51	2,45	1503,64
52	2,50	1325,78
53	2,55	1145,44
15	2,90	-126,72
16	2,95	-278,05
17	3,00	-429,39
18	3,05	-525,52
19	3,10	-621,64
20	3,15	-690,18
21	3,20	-758,72
22	3,25	-827,18
23	3,30	-895,63
24	3,35	-963,91
25	3,40	-1032,20
26	3,45	-1100,36
27	3,50	-1168,53
28	3,55	-1236,63
29	3,60	-1304,74
30	3,65	-1372,71
31	3,70	-1440,67
32	3,75	-1508,44
33	3,80	-1576,22
34	3,85	-1643,84
35	3,90	-1711,47
36	3,95	-1779,02
37	4,00	-1846,56
38	4,05	-1913,90

COMUNE DI GENOVA

Area Risorse Tecniche Operative – Direzione Progetti per la Città
 Struttura Idrogeologia e Geotecnica, Espropri e Vallate
 16149 GENOVA - Via di Francia 3 - Tel. +39 010 5573348
 e-mail: <direzioneprogettiperlacitta@comune.genova.it>;

n°	Y [m]	P [kg/mq]
39	4,10	-1981,24
40	4,15	-2048,49
41	4,20	-2103,26
42	4,25	-2017,01
43	4,30	-1932,36
44	4,35	-1849,42
45	4,40	-1768,27
46	4,45	-1688,99
47	4,50	-1611,65
48	4,55	-1536,29
49	4,60	-1462,97
50	4,65	-1391,70
51	4,70	-1322,53
52	4,75	-1255,47
53	4,80	-1190,52
54	4,85	-1127,69
55	4,90	-1066,98
56	4,95	-1008,37
57	5,00	-951,86
58	5,05	-897,42
59	5,10	-845,03
60	5,15	-794,67
61	5,20	-746,29
62	5,25	-699,88
63	5,30	-655,39
64	5,35	-612,78
65	5,40	-572,02
66	5,45	-533,07
67	5,50	-495,87
68	5,55	-460,40
69	5,60	-426,61
70	5,65	-394,45
71	5,70	-363,88
72	5,75	-334,86
73	5,80	-307,35
74	5,85	-281,30
75	5,90	-256,68
76	5,95	-233,44
77	6,00	-211,55
78	6,05	-190,97
79	6,10	-171,66
80	6,15	-153,59
81	6,20	-541,94
82	6,25	-838,56
83	6,30	-737,93
84	6,35	-644,99
85	6,40	-559,45
86	6,45	-481,00
87	6,50	-409,31
88	6,55	-344,03
89	6,60	-284,80
90	6,65	-231,26
91	6,70	-183,05
92	6,75	-139,80
93	6,80	-101,15
94	6,85	-66,75
95	6,90	-36,26
96	6,95	-9,33
97	7,00	14,35
98	7,05	35,10
99	7,10	53,21
100	7,15	68,96
101	7,20	82,62
102	7,25	94,45
103	7,30	104,66
104	7,35	113,49
105	7,40	121,13
106	7,45	127,77
107	7,50	133,57

COMUNE DI GENOVA

Area Risorse Tecniche Operative – Direzione Progetti per la Città
 Struttura Idrogeologia e Geotecnica, Espropri e Vallate
 16149 GENOVA - Via di Francia 3 - Tel. +39 010 5573348
 e-mail: <direzioneprogettiperlacitta@comune.genova.it>;

n°	Y [m]	P [kg/mq]
108	7,55	138,68
109	7,60	143,24
110	7,65	147,37
111	7,70	151,18
112	7,75	154,74
113	7,80	158,14
114	7,85	161,44
115	7,90	164,68
116	7,95	167,89
117	8,00	171,09

Combinazione n° 3 - SLV - GEO

n°	Y [m]	P [kg/mq]
1	0,00	0,00
2	0,00	1653,51
3	0,05	1724,30
4	0,10	1795,08
5	0,15	1865,87
6	0,20	1936,65
7	0,25	2001,77
8	0,30	2066,90
9	0,35	2130,69
10	0,40	2194,49
11	0,45	2257,11
12	0,50	2319,72
13	0,55	2381,28
14	0,60	2442,85
15	0,65	2503,46
16	0,70	2564,08
17	0,75	2621,74
18	0,80	2679,41
19	0,85	2733,36
20	0,90	2521,77
21	0,95	2295,95
22	1,00	2352,14
23	1,05	2410,36
24	1,10	2468,58
25	1,15	2528,28
26	1,20	2587,99
27	1,25	2646,99
28	1,30	2705,99
29	1,35	2764,27
30	1,40	2822,54
31	1,45	2880,33
32	1,50	2938,12
33	1,55	2995,71
34	1,60	3053,29
35	1,65	3111,61
36	1,70	3169,94
37	1,75	3228,59
38	1,80	3287,24
39	1,85	3345,33
40	1,90	3403,43
41	1,95	3458,12
42	2,00	3512,81
43	2,05	3561,14
44	2,10	3609,48
45	2,15	3654,37
46	2,20	3070,60
47	2,25	2907,90
48	2,30	2745,21
49	2,35	2582,16
50	2,40	2419,11
51	2,45	2257,41
52	2,50	2095,72

COMUNE DI GENOVA

Area Risorse Tecniche Operative – Direzione Progetti per la Città
 Struttura Idrogeologia e Geotecnica, Espropri e Vallate
 16149 GENOVA - Via di Francia 3 - Tel. +39 010 5573348
 e-mail: <direzioneprogettiperlacitta@comune.genova.it>;

n°	Y	P
	[m]	[kg/mq]
53	2,55	1931,61
18	3,05	-96,42
19	3,10	-695,84
20	3,15	-764,93
21	3,20	-834,02
22	3,25	-903,02
23	3,30	-972,02
24	3,35	-1040,84
25	3,40	-1109,67
26	3,45	-1178,37
27	3,50	-1247,07
28	3,55	-1315,71
29	3,60	-1384,35
30	3,65	-1452,85
31	3,70	-1521,35
32	3,75	-1589,66
33	3,80	-1657,96
34	3,85	-1726,12
35	3,90	-1794,27
36	3,95	-1862,34
37	4,00	-1930,41
38	4,05	-1998,28
39	4,10	-2066,14
40	4,15	-2133,91
41	4,20	-2201,68
42	4,25	-2269,23
43	4,30	-2336,78
44	4,35	-2404,18
45	4,40	-2471,58
46	4,45	-2539,84
47	4,50	-2608,07
48	4,55	-2676,23
49	4,60	-2744,31
50	4,65	-2812,31
51	4,70	-2880,23
52	4,75	-2948,07
53	4,80	-3015,82
54	4,85	-3083,48
55	4,90	-3151,05
56	4,95	-3218,53
57	5,00	-3285,92
58	5,05	-3353,22
59	5,10	-3420,43
60	5,15	-3487,54
61	5,20	-3554,56
62	5,25	-3621,48
63	5,30	-3688,31
64	5,35	-3755,04
65	5,40	-3821,68
66	5,45	-3888,22
67	5,50	-3954,67
68	5,55	-4021,02
69	5,60	-4087,27
70	5,65	-4153,42
71	5,70	-4219,47
72	5,75	-4285,42
73	5,80	-4351,27
74	5,85	-4417,02
75	5,90	-4482,67
76	5,95	-4548,22
77	6,00	-4613,67
78	6,05	-4679,02
79	6,10	-4744,27
80	6,15	-4809,42
81	6,20	-4874,47
82	6,25	-4939,42
83	6,30	-5004,27
84	6,35	-5069,02
85	6,40	-5133,67

COMUNE DI GENOVA

Area Risorse Tecniche Operative – Direzione Progetti per la Città
 Struttura Idrogeologia e Geotecnica, Espropri e Vallate
 16149 GENOVA - Via di Francia 3 - Tel. +39 010 5573348
 e-mail: <direzioneprogettiperlacitta@comune.genova.it>;

n°	Y	P
	[m]	[kg/mq]
86	6,45	-426,12
87	6,50	-337,02
88	6,55	-256,97
89	6,60	-185,42
90	6,65	-121,79
91	6,70	-65,54
92	6,75	-16,11
93	6,80	27,02
94	6,85	64,38
95	6,90	96,47
96	6,95	123,76
97	7,00	146,73
98	7,05	165,80
99	7,10	181,39
100	7,15	193,90
101	7,20	203,69
102	7,25	211,10
103	7,30	216,44
104	7,35	220,01
105	7,40	222,08
106	7,45	222,88
107	7,50	222,63
108	7,55	221,54
109	7,60	219,76
110	7,65	217,46
111	7,70	214,76
112	7,75	211,78
113	7,80	208,60
114	7,85	205,29
115	7,90	201,92
116	7,95	198,51
117	8,00	195,09

Combinazione n° 4 - SLE - Rara

n°	Y	P
	[m]	[kg/mq]
1	0,00	0,00
2	0,00	1236,74
3	0,05	1283,42
4	0,10	1330,10
5	0,15	1376,79
6	0,20	1423,47
7	0,25	1465,44
8	0,30	1507,42
9	0,35	1547,98
10	0,40	1588,55
11	0,45	1627,88
12	0,50	1667,21
13	0,55	1705,45
14	0,60	1743,68
15	0,65	1780,95
16	0,70	1818,21
17	0,75	1852,83
18	0,80	1887,44
19	0,85	1918,81
20	0,90	1680,29
21	0,95	1433,46
22	1,00	1466,53
23	1,05	1501,38
24	1,10	1536,24
25	1,15	1572,17
26	1,20	1608,09
27	1,25	1643,25
28	1,30	1678,41
29	1,35	1712,97
30	1,40	1747,53

COMUNE DI GENOVA

Area Risorse Tecniche Operative – Direzione Progetti per la Città
 Struttura Idrogeologia e Geotecnica, Espropri e Vallate
 16149 GENOVA - Via di Francia 3 - Tel. +39 010 5573348
 e-mail: <direzioneprogettiperlacitta@comune.genova.it>;

n°	Y [m]	P [kg/mq]
31	1,45	1781,49
32	1,50	1815,45
33	1,55	1848,87
34	1,60	1882,28
35	1,65	1915,23
36	1,70	1948,18
37	1,75	1981,47
38	1,80	2014,75
39	1,85	2048,52
40	1,90	2082,28
41	1,95	2113,47
42	2,00	2144,65
43	2,05	2170,64
44	2,10	2196,63
45	2,15	2219,71
46	2,20	1387,02
47	2,25	1159,42
48	2,30	931,82
49	2,35	703,90
50	2,40	475,99
51	2,45	249,96
8	2,55	-202,36
9	2,60	-428,66
10	2,65	-655,12
11	2,70	-881,59
12	2,75	-1108,22
13	2,80	-1334,84
14	2,85	-1561,71
15	2,90	-1707,92
16	2,95	-1674,60
17	3,00	-1640,77
18	3,05	-1606,54
19	3,10	-1572,01
20	3,15	-1537,28
21	3,20	-1502,44
22	3,25	-1467,56
23	3,30	-1432,73
24	3,35	-1398,00
25	3,40	-1363,45
26	3,45	-1329,12
27	3,50	-1295,08
28	3,55	-1261,36
29	3,60	-1228,00
30	3,65	-1195,05
31	3,70	-1162,53
32	3,75	-1130,47
33	3,80	-1098,90
34	3,85	-1067,84
35	3,90	-1037,30
36	3,95	-1007,29
37	4,00	-977,83
38	4,05	-948,92
39	4,10	-920,57
40	4,15	-892,78
41	4,20	-865,55
42	4,25	-838,88
43	4,30	-812,76
44	4,35	-787,20
45	4,40	-762,18
46	4,45	-737,69
47	4,50	-713,73
48	4,55	-690,29
49	4,60	-667,36
50	4,65	-644,92
51	4,70	-622,96
52	4,75	-601,47
53	4,80	-580,44
54	4,85	-559,86
55	4,90	-539,71

COMUNE DI GENOVA

Area Risorse Tecniche Operative – Direzione Progetti per la Città
 Struttura Idrogeologia e Geotecnica, Espropri e Vallate
 16149 GENOVA - Via di Francia 3 - Tel. +39 010 5573348
 e-mail: <direzioneprogettiperlacitta@comune.genova.it>;

n°	Y	P
	[m]	[kg/mq]
56	4,95	-519,97
57	5,00	-500,65
58	5,05	-481,72
59	5,10	-463,18
60	5,15	-445,01
61	5,20	-427,20
62	5,25	-409,75
63	5,30	-392,65
64	5,35	-375,88
65	5,40	-359,44
66	5,45	-343,33
67	5,50	-327,54
68	5,55	-312,07
69	5,60	-296,91
70	5,65	-282,07
71	5,70	-267,55
72	5,75	-253,34
73	5,80	-239,46
74	5,85	-225,91
75	5,90	-212,69
76	5,95	-199,82
77	6,00	-187,31
78	6,05	-175,16
79	6,10	-163,40
80	6,15	-152,04
81	6,20	-559,21
82	6,25	-904,54
83	6,30	-834,90
84	6,35	-768,49
85	6,40	-705,35
86	6,45	-645,49
87	6,50	-588,88
88	6,55	-535,49
89	6,60	-485,24
90	6,65	-438,04
91	6,70	-393,80
92	6,75	-352,38
93	6,80	-313,67
94	6,85	-277,52
95	6,90	-243,78
96	6,95	-212,30
97	7,00	-182,94
98	7,05	-155,52
99	7,10	-129,91
100	7,15	-105,94
101	7,20	-83,46
102	7,25	-62,32
103	7,30	-42,38
104	7,35	-23,49
105	7,40	-5,54
106	7,45	11,62
107	7,50	28,10
108	7,55	44,01
109	7,60	59,46
110	7,65	74,53
111	7,70	89,31
112	7,75	103,87
113	7,80	118,28
114	7,85	132,60
115	7,90	146,85
116	7,95	161,08
117	8,00	175,30

Combinazione n° 5 - SLE - Frequente

n°	Y	P
	[m]	[kg/mq]

COMUNE DI GENOVA

Area Risorse Tecniche Operative – Direzione Progetti per la Città
 Struttura Idrogeologia e Geotecnica, Espropri e Vallate
 16149 GENOVA - Via di Francia 3 - Tel. +39 010 5573348
 e-mail: <direzioneprogettiperlacitta@comune.genova.it>;

n°	Y [m]	P [kg/mq]
1	0,00	0,00
2	0,00	1236,74
3	0,05	1283,42
4	0,10	1330,10
5	0,15	1376,79
6	0,20	1423,47
7	0,25	1465,44
8	0,30	1507,42
9	0,35	1547,98
10	0,40	1588,55
11	0,45	1627,88
12	0,50	1667,21
13	0,55	1705,45
14	0,60	1743,68
15	0,65	1780,95
16	0,70	1818,21
17	0,75	1852,83
18	0,80	1887,44
19	0,85	1918,81
20	0,90	1680,29
21	0,95	1433,46
22	1,00	1466,53
23	1,05	1501,38
24	1,10	1536,24
25	1,15	1572,17
26	1,20	1608,09
27	1,25	1643,25
28	1,30	1678,41
29	1,35	1712,97
30	1,40	1747,53
31	1,45	1781,49
32	1,50	1815,45
33	1,55	1848,87
34	1,60	1882,28
35	1,65	1915,23
36	1,70	1948,18
37	1,75	1981,47
38	1,80	2014,75
39	1,85	2048,52
40	1,90	2082,28
41	1,95	2113,47
42	2,00	2144,65
43	2,05	2170,64
44	2,10	2196,63
45	2,15	2219,71
46	2,20	1387,02
47	2,25	1159,42
48	2,30	931,82
49	2,35	703,90
50	2,40	475,99
51	2,45	249,96
8	2,55	-202,36
9	2,60	-428,66
10	2,65	-655,12
11	2,70	-881,59
12	2,75	-1108,22
13	2,80	-1334,84
14	2,85	-1561,71
15	2,90	-1707,92
16	2,95	-1674,60
17	3,00	-1640,77
18	3,05	-1606,54
19	3,10	-1572,01
20	3,15	-1537,28
21	3,20	-1502,44
22	3,25	-1467,56
23	3,30	-1432,73
24	3,35	-1398,00
25	3,40	-1363,45

COMUNE DI GENOVA

Area Risorse Tecniche Operative – Direzione Progetti per la Città
 Struttura Idrogeologia e Geotecnica, Espropri e Vallate
 16149 GENOVA - Via di Francia 3 - Tel. +39 010 5573348
 e-mail: <direzioneprogettiperlacitta@comune.genova.it>;

n°	Y [m]	P [kg/mq]
26	3,45	-1329,12
27	3,50	-1295,08
28	3,55	-1261,36
29	3,60	-1228,00
30	3,65	-1195,05
31	3,70	-1162,53
32	3,75	-1130,47
33	3,80	-1098,90
34	3,85	-1067,84
35	3,90	-1037,30
36	3,95	-1007,29
37	4,00	-977,83
38	4,05	-948,92
39	4,10	-920,57
40	4,15	-892,78
41	4,20	-865,55
42	4,25	-838,88
43	4,30	-812,76
44	4,35	-787,20
45	4,40	-762,18
46	4,45	-737,69
47	4,50	-713,73
48	4,55	-690,29
49	4,60	-667,36
50	4,65	-644,92
51	4,70	-622,96
52	4,75	-601,47
53	4,80	-580,44
54	4,85	-559,86
55	4,90	-539,71
56	4,95	-519,97
57	5,00	-500,65
58	5,05	-481,72
59	5,10	-463,18
60	5,15	-445,01
61	5,20	-427,20
62	5,25	-409,75
63	5,30	-392,65
64	5,35	-375,88
65	5,40	-359,44
66	5,45	-343,33
67	5,50	-327,54
68	5,55	-312,07
69	5,60	-296,91
70	5,65	-282,07
71	5,70	-267,55
72	5,75	-253,34
73	5,80	-239,46
74	5,85	-225,91
75	5,90	-212,69
76	5,95	-199,82
77	6,00	-187,31
78	6,05	-175,16
79	6,10	-163,40
80	6,15	-152,04
81	6,20	-559,21
82	6,25	-904,54
83	6,30	-834,90
84	6,35	-768,49
85	6,40	-705,35
86	6,45	-645,49
87	6,50	-588,88
88	6,55	-535,49
89	6,60	-485,24
90	6,65	-438,04
91	6,70	-393,80
92	6,75	-352,38
93	6,80	-313,67
94	6,85	-277,52

COMUNE DI GENOVA

Area Risorse Tecniche Operative – Direzione Progetti per la Città
 Struttura Idrogeologia e Geotecnica, Espropri e Vallate
 16149 GENOVA - Via di Francia 3 - Tel. +39 010 5573348
 e-mail: <direzioneprogettiperlacitta@comune.genova.it>;

n°	Y	P
	[m]	[kg/mq]
95	6,90	-243,78
96	6,95	-212,30
97	7,00	-182,94
98	7,05	-155,52
99	7,10	-129,91
100	7,15	-105,94
101	7,20	-83,46
102	7,25	-62,32
103	7,30	-42,38
104	7,35	-23,49
105	7,40	-5,54
106	7,45	11,62
107	7,50	28,10
108	7,55	44,01
109	7,60	59,46
110	7,65	74,53
111	7,70	89,31
112	7,75	103,87
113	7,80	118,28
114	7,85	132,60
115	7,90	146,85
116	7,95	161,08
117	8,00	175,30

Combinazione n° 6 - SLE - Quasi permanente

n°	Y	P
	[m]	[kg/mq]
1	0,00	0,00
2	0,00	1236,74
3	0,05	1283,42
4	0,10	1330,10
5	0,15	1376,79
6	0,20	1423,47
7	0,25	1465,44
8	0,30	1507,42
9	0,35	1547,98
10	0,40	1588,55
11	0,45	1627,88
12	0,50	1667,21
13	0,55	1705,45
14	0,60	1743,68
15	0,65	1780,95
16	0,70	1818,21
17	0,75	1852,83
18	0,80	1887,44
19	0,85	1918,81
20	0,90	1680,29
21	0,95	1433,46
22	1,00	1466,53
23	1,05	1501,38
24	1,10	1536,24
25	1,15	1572,17
26	1,20	1608,09
27	1,25	1643,25
28	1,30	1678,41
29	1,35	1712,97
30	1,40	1747,53
31	1,45	1781,49
32	1,50	1815,45
33	1,55	1848,87
34	1,60	1882,28
35	1,65	1915,23
36	1,70	1948,18
37	1,75	1981,47
38	1,80	2014,75
39	1,85	2048,52

COMUNE DI GENOVA

Area Risorse Tecniche Operative – Direzione Progetti per la Città
 Struttura Idrogeologia e Geotecnica, Espropri e Vallate
 16149 GENOVA - Via di Francia 3 - Tel. +39 010 5573348
 e-mail: <direzioneprogettiperlacitta@comune.genova.it>;

n°	Y [m]	P [kg/mq]
40	1,90	2082,28
41	1,95	2113,47
42	2,00	2144,65
43	2,05	2170,64
44	2,10	2196,63
45	2,15	2219,71
46	2,20	1387,02
47	2,25	1159,42
48	2,30	931,82
49	2,35	703,90
50	2,40	475,99
51	2,45	249,96
8	2,55	-202,36
9	2,60	-428,66
10	2,65	-655,12
11	2,70	-881,59
12	2,75	-1108,22
13	2,80	-1334,84
14	2,85	-1561,71
15	2,90	-1707,92
16	2,95	-1674,60
17	3,00	-1640,77
18	3,05	-1606,54
19	3,10	-1572,01
20	3,15	-1537,28
21	3,20	-1502,44
22	3,25	-1467,56
23	3,30	-1432,73
24	3,35	-1398,00
25	3,40	-1363,45
26	3,45	-1329,12
27	3,50	-1295,08
28	3,55	-1261,36
29	3,60	-1228,00
30	3,65	-1195,05
31	3,70	-1162,53
32	3,75	-1130,47
33	3,80	-1098,90
34	3,85	-1067,84
35	3,90	-1037,30
36	3,95	-1007,29
37	4,00	-977,83
38	4,05	-948,92
39	4,10	-920,57
40	4,15	-892,78
41	4,20	-865,55
42	4,25	-838,88
43	4,30	-812,76
44	4,35	-787,20
45	4,40	-762,18
46	4,45	-737,69
47	4,50	-713,73
48	4,55	-690,29
49	4,60	-667,36
50	4,65	-644,92
51	4,70	-622,96
52	4,75	-601,47
53	4,80	-580,44
54	4,85	-559,86
55	4,90	-539,71
56	4,95	-519,97
57	5,00	-500,65
58	5,05	-481,72
59	5,10	-463,18
60	5,15	-445,01
61	5,20	-427,20
62	5,25	-409,75
63	5,30	-392,65
64	5,35	-375,88

COMUNE DI GENOVA

Area Risorse Tecniche Operative – Direzione Progetti per la Città
 Struttura Idrogeologia e Geotecnica, Espropri e Vallate
 16149 GENOVA - Via di Francia 3 - Tel. +39 010 5573348
 e-mail: <direzioneprogettiperlacitta@comune.genova.it>;

n°	Y	P
	[m]	[kg/mq]
65	5,40	-359,44
66	5,45	-343,33
67	5,50	-327,54
68	5,55	-312,07
69	5,60	-296,91
70	5,65	-282,07
71	5,70	-267,55
72	5,75	-253,34
73	5,80	-239,46
74	5,85	-225,91
75	5,90	-212,69
76	5,95	-199,82
77	6,00	-187,31
78	6,05	-175,16
79	6,10	-163,40
80	6,15	-152,04
81	6,20	-559,21
82	6,25	-904,54
83	6,30	-834,90
84	6,35	-768,49
85	6,40	-705,35
86	6,45	-645,49
87	6,50	-588,88
88	6,55	-535,49
89	6,60	-485,24
90	6,65	-438,04
91	6,70	-393,80
92	6,75	-352,38
93	6,80	-313,67
94	6,85	-277,52
95	6,90	-243,78
96	6,95	-212,30
97	7,00	-182,94
98	7,05	-155,52
99	7,10	-129,91
100	7,15	-105,94
101	7,20	-83,46
102	7,25	-62,32
103	7,30	-42,38
104	7,35	-23,49
105	7,40	-5,54
106	7,45	11,62
107	7,50	28,10
108	7,55	44,01
109	7,60	59,46
110	7,65	74,53
111	7,70	89,31
112	7,75	103,87
113	7,80	118,28
114	7,85	132,60
115	7,90	146,85
116	7,95	161,08
117	8,00	175,30

Combinazione n° 7 - SLD

n°	Y	P
	[m]	[kg/mq]
1	0,00	0,00
2	0,00	1236,74
3	0,05	1288,59
4	0,10	1340,44
5	0,15	1392,29
6	0,20	1444,14
7	0,25	1491,28
8	0,30	1538,42
9	0,35	1584,16

COMUNE DI GENOVA

Area Risorse Tecniche Operative – Direzione Progetti per la Città
 Struttura Idrogeologia e Geotecnica, Espropri e Vallate
 16149 GENOVA - Via di Francia 3 - Tel. +39 010 5573348
 e-mail: <direzioneprogettiperlacitta@comune.genova.it>;

n°	Y [m]	P [kg/mq]
10	0,40	1629,89
11	0,45	1674,39
12	0,50	1718,89
13	0,55	1762,29
14	0,60	1805,70
15	0,65	1848,12
16	0,70	1890,55
17	0,75	1930,34
18	0,80	1970,13
19	0,85	2006,66
20	0,90	1773,31
21	0,95	1530,87
22	1,00	1569,06
23	1,05	1609,04
24	1,10	1649,03
25	1,15	1690,08
26	1,20	1731,13
27	1,25	1771,42
28	1,30	1811,70
29	1,35	1851,39
30	1,40	1891,07
31	1,45	1930,16
32	1,50	1969,25
33	1,55	2007,79
34	1,60	2046,34
35	1,65	2084,41
36	1,70	2122,49
37	1,75	2160,90
38	1,80	2199,31
39	1,85	2238,20
40	1,90	2277,09
41	1,95	2313,40
42	2,00	2349,72
43	2,05	2380,83
44	2,10	2411,94
45	2,15	2440,16
46	2,20	1612,59
47	2,25	1390,11
48	2,30	1167,64
49	2,35	944,85
50	2,40	722,06
51	2,45	501,17
9	2,60	-162,08
10	2,65	-521,83
11	2,70	-881,59
12	2,75	-1108,22
13	2,80	-1334,84
14	2,85	-1561,71
15	2,90	-1788,57
16	2,95	-1841,14
17	3,00	-1802,14
18	3,05	-1762,63
19	3,10	-1722,76
20	3,15	-1682,63
21	3,20	-1642,35
22	3,25	-1602,03
23	3,30	-1561,76
24	3,35	-1521,61
25	3,40	-1481,68
26	3,45	-1442,03
27	3,50	-1402,73
28	3,55	-1363,82
29	3,60	-1325,37
30	3,65	-1287,42
31	3,70	-1250,01
32	3,75	-1213,17
33	3,80	-1176,93
34	3,85	-1141,32
35	3,90	-1106,37

COMUNE DI GENOVA

Area Risorse Tecniche Operative – Direzione Progetti per la Città
 Struttura Idrogeologia e Geotecnica, Espropri e Vallate
 16149 GENOVA - Via di Francia 3 - Tel. +39 010 5573348
 e-mail: <direzioneprogettiperlacitta@comune.genova.it>;

n°	Y [m]	P [kg/mq]
36	3,95	-1072,09
37	4,00	-1038,48
38	4,05	-1005,57
39	4,10	-973,36
40	4,15	-941,85
41	4,20	-911,05
42	4,25	-880,95
43	4,30	-851,55
44	4,35	-822,85
45	4,40	-794,83
46	4,45	-767,49
47	4,50	-740,82
48	4,55	-714,80
49	4,60	-689,43
50	4,65	-664,68
51	4,70	-640,55
52	4,75	-617,01
53	4,80	-594,06
54	4,85	-571,68
55	4,90	-549,85
56	4,95	-528,55
57	5,00	-507,78
58	5,05	-487,51
59	5,10	-467,72
60	5,15	-448,42
61	5,20	-429,57
62	5,25	-411,17
63	5,30	-393,20
64	5,35	-375,66
65	5,40	-358,53
66	5,45	-341,80
67	5,50	-325,47
68	5,55	-309,53
69	5,60	-293,97
70	5,65	-278,78
71	5,70	-263,97
72	5,75	-249,54
73	5,80	-235,48
74	5,85	-221,79
75	5,90	-208,49
76	5,95	-195,57
77	6,00	-183,04
78	6,05	-170,92
79	6,10	-159,21
80	6,15	-147,92
81	6,20	-543,26
82	6,25	-877,47
83	6,30	-808,75
84	6,35	-743,35
85	6,40	-681,29
86	6,45	-622,56
87	6,50	-567,13
88	6,55	-514,95
89	6,60	-465,92
90	6,65	-419,96
91	6,70	-376,95
92	6,75	-336,75
93	6,80	-299,24
94	6,85	-264,27
95	6,90	-231,70
96	6,95	-201,36
97	7,00	-173,10
98	7,05	-146,76
99	7,10	-122,19
100	7,15	-99,23
101	7,20	-77,73
102	7,25	-57,54
103	7,30	-38,52
104	7,35	-20,54

COMUNE DI GENOVA

Area Risorse Tecniche Operative – Direzione Progetti per la Città
 Struttura Idrogeologia e Geotecnica, Espropri e Vallate
 16149 GENOVA - Via di Francia 3 - Tel. +39 010 5573348
 e-mail: <direzioneprogettiperlacitta@comune.genova.it>;

n°	Y [m]	P [kg/mq]
105	7,40	-3,45
106	7,45	12,86
107	7,50	28,51
108	7,55	43,60
109	7,60	58,25
110	7,65	72,53
111	7,70	86,54
112	7,75	100,33
113	7,80	113,98
114	7,85	127,54
115	7,90	141,04
116	7,95	154,51
117	8,00	167,97

Forze agenti sulla paratia

Forze agenti sulla paratia

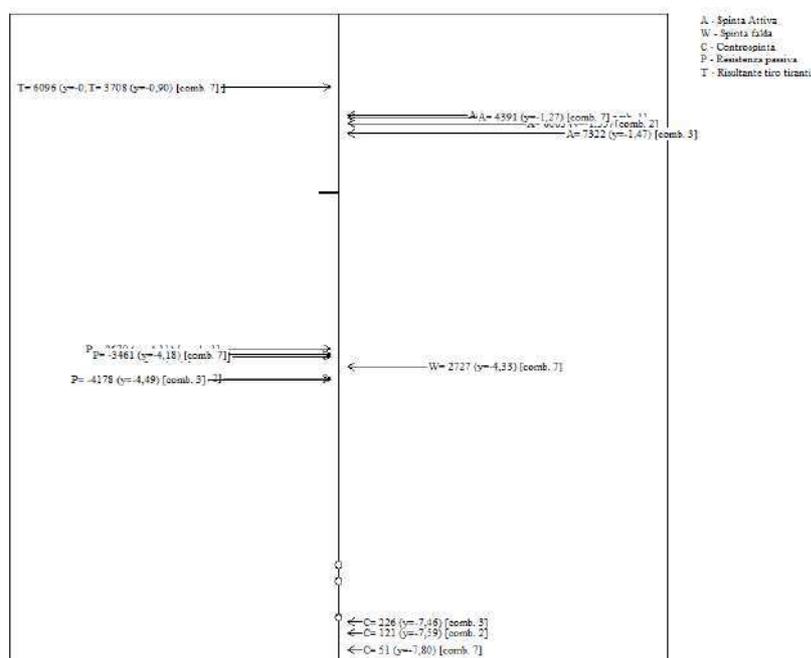


Figura 40- Digramma forze agenti sulla paratia

Tutte le forze si intendono positive se dirette da monte verso valle. Esse sono riferite ad un metro di larghezza della paratia. Le Y hanno come origine la testa della paratia, e sono espresse in [m]

Simbologia adottata

n°	Indice della Combinazione/Fase
Tipo	Tipo della Combinazione/Fase
Pa	Spinta attiva, espressa in [kg]
Is	Incremento sismico della spinta, espressa in [kg]
Pw	Spinta della falda, espressa in [kg]
Pp	Resistenza passiva, espressa in [kg]
Pc	Controspinta, espressa in [kg]

n°	Tipo	Pa	Y _{Pa}	Is	Y _{Is}	Pw	Y _{Pw}	Pp	Y _{Pp}	Pc	Y _{Pc}
----	------	----	-----------------	----	-----------------	----	-----------------	----	-----------------	----	-----------------

COMUNE DI GENOVA

Area Risorse Tecniche Operative – Direzione Progetti per la Città
 Struttura Idrogeologia e Geotecnica, Espropri e Vallate
 16149 GENOVA - Via di Francia 3 - Tel. +39 010 5573348
 e-mail: <direzioneprogettiperlacitta@comune.genova.it>;

		[kg]	[m]	[kg]	[m]	[kg]	[m]	[kg]	[m]	[kg]	[m]
1	SLU - STR	5618	1,27	--	--	2727	4,33	-3670	4,11	46	7,80
2	SLU - GEO	6003	1,35	--	--	2727	4,33	-3616	4,46	121	7,59
3	SLV - GEO	5717	1,47	1605	1,47	2727	4,33	-4178	4,49	226	7,46
4	SLE - Rara	4062	1,24	--	--	2727	4,33	-3356	4,21	53	7,80
5	SLE - Frequente	4062	1,24	--	--	2727	4,33	-3356	4,21	53	7,80
6	SLE - Quasi permanente	4062	1,24	--	--	2727	4,33	-3356	4,21	53	7,80
7	SLD	4022	1,25	369	1,47	2727	4,33	-3461	4,18	51	7,80

Simbologia adottata

- n° Indice della Combinazione/Fase
 Tipo Tipo della Combinazione/Fase
 Rc Risultante carichi esterni applicati, espressa in [kg]
 Rt Risultante delle reazioni dei tiranti (componente orizzontale), espressa in [kg]
 Rv Risultante delle reazioni dei vincoli, espressa in [kg]
 Rp Risultante delle reazioni dei puntoni, espressa in [kg]

n°	Tipo	Rc [kg]	Y _{Rc} [m]	Rt [kg]	Y _{Rt} [m]	Rv [kg]	Y _{Rv} [m]	Rp [kg]	Y _{Rp} [m]
1	SLU - STR	0	0,00	4721	0,90	0	0,00	0	0,00
2	SLU - GEO	0	0,00	5235	0,90	0	0,00	0	0,00
3	SLV - GEO	0	0,00	6096	0,90	0	0,00	0	0,00
4	SLE - Rara	0	0,00	3486	0,90	0	0,00	0	0,00
5	SLE - Frequente	0	0,00	3486	0,90	0	0,00	0	0,00
6	SLE - Quasi permanente	0	0,00	3486	0,90	0	0,00	0	0,00
7	SLD	0	0,00	3708	0,90	0	0,00	0	0,00

Simbologia adottata

- n° Indice della Combinazione/Fase
 Tipo Tipo della Combinazione/Fase
 P_{NUL} Punto di nullo del diagramma, espresso in [m]
 P_{INV} Punto di inversione del diagramma, espresso in [m]
 C_{ROT} Punto Centro di rotazione, espresso in [m]
 MP Percentuale molle plasticizzate, espressa in [%]
 R/R_{MAX} Rapporto tra lo sforzo reale nelle molle e lo sforzo che le molle sarebbero in grado di esplicare, espresso in [%]
 Pp Portanza di punta, espressa in [kg]

n°	Tipo	P _{NUL} [m]	P _{INV} [m]	C _{ROT} [m]	MP [%]	R/R _{MAX} [%]	Pp [kg]
1	SLU - STR	2,58	2,95	7,41	13,68	1,82	35238
2	SLU - GEO	2,86	4,20	6,97	34,19	2,61	19131
3	SLV - GEO	3,04	4,40	6,77	38,46	2,81	35238
4	SLE - Rara	2,51	2,90	7,42	11,97	2,09	35238
5	SLE - Frequente	2,51	2,90	7,42	11,97	2,09	35238
6	SLE - Quasi permanente	2,51	2,90	7,42	11,97	2,09	35238
7	SLD	2,56	2,95	7,41	12,82	2,15	35238

COMUNE DI GENOVA

Area Risorse Tecniche Operative – Direzione Progetti per la Città
 Struttura Idrogeologia e Geotecnica, Espropri e Vallate
 16149 GENOVA - Via di Francia 3 - Tel. +39 010 5573348
 e-mail: <direzioneprogettiperlacitta@comune.genova.it>;

Valori massimi e minimi sollecitazioni per metro di paratia

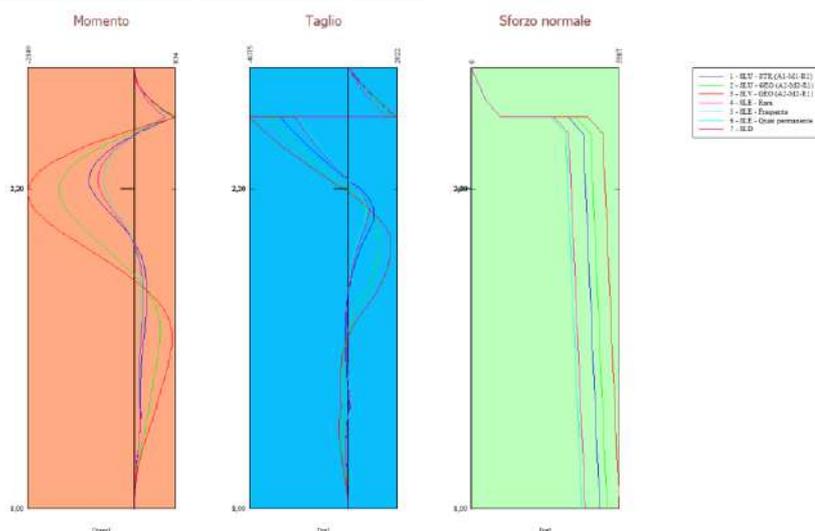


Figura 41- Digramma involuppo max e min sollecitazioni

Simbologia adottata

- n° Indice della combinazione/fase
 Tipo Tipo della combinazione/fase
 Y ordinata della sezione rispetto alla testa espressa in [m]
 M momento flettente massimo e minimo espresso in [kgm]
 N sforzo normale massimo e minimo espresso in [kg] (positivo di compressione)
 T taglio massimo e minimo espresso in [kg]

n°	Tipo	M	Y _M	T	Y _T	N	Y _N	
		[kgm]	[m]	[kg]	[m]	[kg]	[m]	
1	SLU - STR	797	0,90	1910	0,90	5193	8,00	MAX
		-912	2,05	-2811	0,90	0	0,00	MIN
2	SLU - GEO	808	0,90	1921	0,90	5490	8,00	MAX
		-1518	2,20	-3314	0,90	0	0,00	MIN
3	SLV - GEO	834	0,90	2022	0,90	5987	8,00	MAX
		-2149	2,25	-4075	0,90	0	0,00	MIN
4	SLE - Rara	607	0,90	1456	0,90	4480	8,00	MAX
		-627	2,05	-2030	0,90	0	0,00	MIN
5	SLE - Frequente	607	0,90	1456	0,90	4480	8,00	MAX
		-627	2,05	-2030	0,90	0	0,00	MIN
6	SLE - Quasi permanente	607	0,90	1456	0,90	4480	8,00	MAX
		-627	2,05	-2030	0,90	0	0,00	MIN
7	SLD	620	0,90	1498	0,90	4609	8,00	MAX
		-735	2,05	-2210	0,90	0	0,00	MIN

Spostamenti massimi e minimi della paratia

Simbologia adottata

- n° Indice della combinazione/fase
 Tipo Tipo della combinazione/fase
 Y ordinata della sezione rispetto alla testa della paratia espressa in [m]
 U spostamento orizzontale massimo e minimo espresso in [cm] positivo verso valle

COMUNE DI GENOVA

Area Risorse Tecniche Operative – Direzione Progetti per la Città
 Struttura Idrogeologia e Geotecnica, Espropri e Vallate
 16149 GENOVA - Via di Francia 3 - Tel. +39 010 5573348
 e-mail: <direzioneprogettiperlacitta@comune.genova.it>;

V spostamento verticale massimo e minimo espresso in [cm] positivo verso il basso

n°	Tipo	U [cm]	Y _U [m]	V [cm]	Y _V [m]	
1	SLU - STR	0,2106	1,95	0,0263	0,00	MAX
		-0,0016	8,00	0,0000	0,00	MIN
2	SLU - GEO	0,3493	2,40	0,0279	0,00	MAX
		-0,0019	8,00	0,0000	0,00	MIN
3	SLV - GEO	0,4793	2,45	0,0306	0,00	MAX
		-0,0126	0,00	0,0000	0,00	MIN
4	SLE - Rara	0,1563	2,00	0,0225	0,00	MAX
		-0,0019	8,00	0,0000	0,00	MIN
5	SLE - Frequente	0,1563	2,00	0,0225	0,00	MAX
		-0,0019	8,00	0,0000	0,00	MIN
6	SLE - Quasi permanente	0,1563	2,00	0,0225	0,00	MAX
		-0,0019	8,00	0,0000	0,00	MIN
7	SLD	0,1724	2,00	0,0232	0,00	MAX
		-0,0018	8,00	0,0000	0,00	MIN

Verifica a spostamento

Simbologia adottata

n° Indice combinazione/Fase
 Tipo Tipo combinazione/Fase
 Ulim spostamento orizzontale limite, espresso in [cm]
 U spostamento orizzontale calcolato, espresso in [cm] (positivo verso valle)

n°	Tipo	Ulim [cm]	U [cm]
3	SLV - GEO	3,5000	0,4793
7	SLD	3,5000	0,1724

Verifiche di corpo rigido

Simbologia adottata

n° Indice della combinazione/fase
 Tipo Tipo della combinazione/fase
 S Spinta attiva da monte (risultante diagramma delle pressioni attive da monte) espressa in [kg]
 R Resistenza passiva da valle (risultante diagramma delle pressioni passive da valle) espresso in [kg]
 W Spinta netta falda (positiva da monte verso valle), espresso in [kg]
 T Reazione tiranti espresso in [kg]
 P Reazione puntoni espresso in [kg]
 V Reazione vincoli espresso in [kg]
 C Risultante carichi applicati sulla paratia (positiva da monte verso valle) espresso in [kg]
 Y Punto di applicazione, espresso in [m]
 Mr Momento ribaltante, espresso in [kgm]
 Ms Momento stabilizzante, espresso in [kgm]
 FS_{RIB} Fattore di sicurezza a ribaltamento
 FS_{SCO} Fattore di sicurezza a scorrimento
 I punti di applicazione delle azioni sono riferite alla testa della paratia.
 La verifica a ribaltamento viene eseguita rispetto al centro di rotazione posto alla base del palo.

n°	Tipo	S Y	R Y	W Y	T Y	P Y	V Y	C Y	Mr	Ms	FS _{RIB}	FS _{SCO}
----	------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	----	----	-------------------	-------------------

COMUNE DI GENOVA

Area Risorse Tecniche Operative – Direzione Progetti per la Città
 Struttura Idrogeologia e Geotecnica, Espropri e Vallate
 16149 GENOVA - Via di Francia 3 - Tel. +39 010 5573348
 e-mail: <direzioneprogettiperlacitta@comune.genova.it>;

		[kg]	[kg]	[kg]	[kg]	[kg]	[kg]	[kg]	[kgm]	[kgm]		
1	SLU - STR	23630 3,63	149248 6,50	2727 4,33	4721 0,90	0 0,00	0 0,00	0 0,00	106995	257299	2.405	6.172
2	SLU - GEO	22196 3,59	90673 6,52	2727 4,33	5235 0,90	0 0,00	0 0,00	0 0,00	104094	171052	1.643	3.988
3	SLV - GEO	23855 3,48	90673 6,52	2727 4,33	6096 0,90	0 0,00	0 0,00	0 0,00	111436	177165	1.590	3.846
4	SLE - Rara	17046 3,60	116391 6,56	2727 4,33	3486 0,90	0 0,00	0 0,00	0 0,00	80468	192933	2.398	6.391
5	SLE - Frequente	17046 3,60	116391 6,56	2727 4,33	3486 0,90	0 0,00	0 0,00	0 0,00	80468	192933	2.398	6.391
6	SLE - Quasi permanente	17046 3,60	116391 6,56	2727 4,33	3486 0,90	0 0,00	0 0,00	0 0,00	80468	192933	2.398	6.391
7	SLD	17429 3,56	116391 6,56	2727 4,33	3708 0,90	0 0,00	0 0,00	0 0,00	82714	194513	2.352	6.283

Stabilità globale

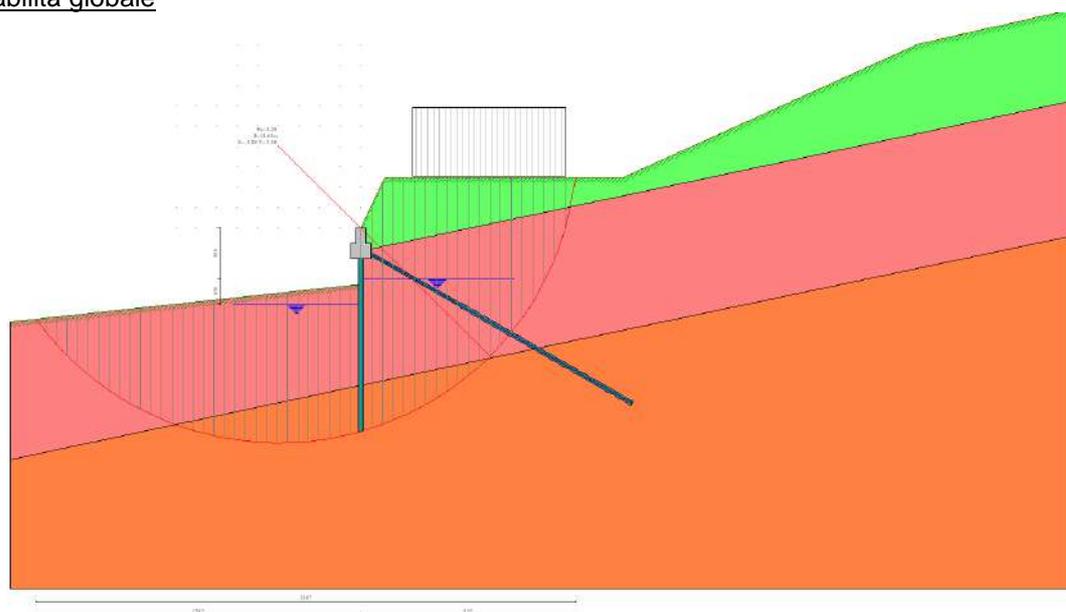


Figura 42- Digramma verifica stabilità globale

Simbologia adottata

- n° Indice della combinazione/fase
 Tipo Tipo della combinazione/fase
 (X_C; Y_C) Coordinate centro cerchio superficie di scorrimento, espresse in [m]
 R Raggio cerchio superficie di scorrimento, espresso in [m]
 (X_V; Y_V) Coordinate intersezione del cerchio con il pendio a valle, espresse in [m]
 (X_M; Y_M) Coordinate intersezione del cerchio con il pendio a monte, espresse in [m]
 FS Coefficiente di sicurezza

Numero di cerchi analizzati 100

n°	Tipo	X _C , Y _C [m]	R [m]	X _V , Y _V [m]	X _M , Y _M [m]	FS
2	SLU - GEO	-3,20; 3,20	11,65	-12,67; -3,58	8,39; 2,00	3.226
3	SLV - GEO	-4,00; 6,40	13,09	-12,49; -3,56	8,34; 2,00	3.402

Dettagli superficie con fattore di sicurezza minimo

COMUNE DI GENOVA

Area Risorse Tecniche Operative – Direzione Progetti per la Città
 Struttura Idrogeologia e Geotecnica, Espropri e Vallate
 16149 GENOVA - Via di Francia 3 - Tel. +39 010 5573348
 e-mail: <direzioneprogettiperlacitta@comune.genova.it>;

Simbologia adottata

Le ascisse X sono considerate positive verso monte

Le ordinate Y sono considerate positive verso l'alto

Origine in testa alla paratia (spigolo contro terra)

Le strisce sono numerate da monte verso valle

N° numero d'ordine della striscia

W peso della striscia espresso in [kg]

α angolo fra la base della striscia e l'orizzontale espresso in gradi (positivo antiorario)

ϕ angolo d'attrito del terreno lungo la base della striscia

c coesione del terreno lungo la base della striscia espressa in [kg/cm²]

b larghezza della striscia espressa in [m]

L sviluppo della base della striscia espressa in [m] ($L=b/\cos\alpha$)

u pressione neutra lungo la base della striscia espressa in [kg/cm²]

Ctn, Ctt contributo alla striscia normale e tangenziale del tirante espresse in [kg]

Combinazione n° 2 - SLU - GEO

Numero di strisce 51

Caratteristiche delle strisce

n°	W [kg]	α [°]	L [m]	ϕ [°]	c [kg/cm ²]	u [kg/cm ²]	(Ctn; Ctt) [kg]
1	481,11	-52,76	0,68	24,79	0,024	0,085	0; 0
2	960,57	-49,54	0,63	24,79	0,024	0,136	0; 0
3	1392,16	-46,53	0,59	24,79	0,024	0,181	0; 0
4	1783,74	-43,68	0,57	24,79	0,024	0,222	0; 0
5	2140,94	-40,96	0,54	24,79	0,024	0,259	0; 0
6	2468,01	-38,35	0,52	24,79	0,024	0,293	0; 0
7	2768,19	-35,82	0,50	24,79	0,024	0,324	0; 0
8	3044,08	-33,38	0,49	24,79	0,024	0,352	0; 0
9	3297,73	-31,00	0,48	24,79	0,024	0,378	0; 0
10	3530,84	-28,68	0,47	24,79	0,024	0,402	0; 0
11	3744,79	-26,41	0,46	24,79	0,024	0,423	0; 0
12	3940,74	-24,19	0,45	24,79	0,024	0,442	0; 0
13	4119,66	-22,00	0,44	24,79	0,024	0,460	0; 0
14	4300,43	-19,85	0,43	27,66	0,416	0,475	0; 0
15	4522,81	-17,72	0,43	30,52	0,808	0,489	0; 0
16	4729,67	-15,62	0,42	30,52	0,808	0,502	0; 0
17	4917,45	-13,55	0,42	30,52	0,808	0,512	0; 0
18	5086,71	-11,49	0,42	30,52	0,808	0,521	0; 0
19	5237,88	-9,44	0,41	30,52	0,808	0,529	0; 0
20	5371,30	-7,41	0,41	30,52	0,808	0,535	0; 0
21	5487,28	-5,38	0,41	30,52	0,808	0,540	0; 0
22	5585,99	-3,37	0,41	30,52	0,808	0,543	0; 0
23	5667,60	-1,35	0,41	30,52	0,808	0,544	0; 0
24	5732,17	0,66	0,41	30,52	0,808	0,545	0; 0
25	5779,72	2,67	0,41	30,52	0,808	0,543	0; 0
26	5810,18	4,69	0,41	30,52	0,808	0,541	0; 0
27	5823,45	6,71	0,41	30,52	0,808	0,537	0; 0
28	5819,34	8,74	0,41	30,52	0,808	0,531	0; 0
29	5797,60	10,78	0,42	30,52	0,808	0,524	0; 0
30	5757,89	12,83	0,42	30,52	0,808	0,516	0; 0
31	5699,82	14,90	0,42	30,52	0,808	0,505	0; 0
32	7950,88	17,02	0,44	30,52	0,808	0,594	0; 0
33	8499,19	19,20	0,44	30,52	0,808	0,580	0; 0
34	8816,16	21,40	0,45	30,52	0,808	0,564	0; 0
35	8653,95	23,63	0,46	30,52	0,808	0,547	0; 0
36	8677,92	25,91	0,47	30,52	0,808	0,528	0; 0
37	9189,62	28,23	0,48	30,52	0,808	0,506	0; 0
38	8935,22	30,60	0,49	30,52	0,808	0,482	0; 0
39	8651,88	33,03	0,50	30,52	0,808	0,456	0; 0
40	8337,22	35,53	0,52	30,52	0,808	0,428	0; 0

COMUNE DI GENOVA

Area Risorse Tecniche Operative – Direzione Progetti per la Città

Struttura Idrogeologia e Geotecnica, Espropri e Vallate

16149 GENOVA - Via di Francia 3 - Tel. +39 010 5573348

e-mail: <direzioneprogettiperlacitta@comune.genova.it>;

n°	W	α	L	ϕ	c	u	(Ctn; Ctt)
	[kg]	[°]	[m]	[°]	[kg/cmq]	[kg/cmq]	[kg]
41	7988,28	38,11	0,53	30.52	0,808	0,396	0; 0
42	7601,39	40,78	0,55	30.52	0,808	0,362	0; 0
43	7175,90	43,57	0,58	27.66	0,416	0,324	0; 0
44	6772,56	46,50	0,61	24.79	0,024	0,282	0; 0
45	6348,42	49,59	0,65	24.79	0,024	0,235	3970; 729
46	5872,32	52,89	0,70	24.79	0,024	0,182	0; 0
47	5331,40	56,47	0,76	24.79	0,024	0,123	0; 0
48	4705,09	60,43	0,85	24.79	0,024	0,054	0; 0
49	3980,88	64,96	0,99	24.79	0,024	0,000	0; 0
50	3112,74	70,49	1,26	24.79	0,024	0,000	0; 0
51	867,23	78,65	2,13	23.92	0,012	0,000	0; 0

Resistenza a taglio paratia = 0,00 [kg]

$\Sigma W_i = 268268,09$ [kg]

$\Sigma W_i \sin \alpha_i = 58850,46$ [kg]

$\Sigma W_i \cos \alpha_i \tan \phi_i = 129273,94$ [kg]

$\Sigma c_i b_i / \cos \alpha_i = 107576,31$ [kg]

Combinazione n° 3 - SLV - GEO

Numero di strisce 51

Caratteristiche delle strisce

n°	W	α	L	ϕ	c	u	(Ctn; Ctt)
	[kg]	[°]	[m]	[°]	[kg/cmq]	[kg/cmq]	[kg]
1	397,65	-39,26	0,54	30.00	0,030	0,073	0; 0
2	719,92	-36,95	0,52	30.00	0,030	0,106	0; 0
3	1018,34	-34,70	0,51	30.00	0,030	0,136	0; 0
4	1294,87	-32,51	0,49	30.00	0,030	0,164	0; 0
5	1551,11	-30,37	0,48	30.00	0,030	0,189	0; 0
6	1788,41	-28,28	0,47	30.00	0,030	0,213	0; 0
7	2007,92	-26,23	0,46	30.00	0,030	0,234	0; 0
8	2210,58	-24,22	0,46	30.00	0,030	0,254	0; 0
9	2397,23	-22,23	0,45	30.00	0,030	0,272	0; 0
10	2568,56	-20,28	0,44	30.00	0,030	0,288	0; 0
11	2725,17	-18,35	0,44	30.00	0,030	0,303	0; 0
12	2867,58	-16,44	0,43	30.00	0,030	0,316	0; 0
13	2995,81	-14,54	0,43	30.00	0,030	0,327	0; 0
14	3126,20	-12,67	0,43	30.00	0,030	0,337	0; 0
15	3243,64	-10,81	0,42	30.00	0,030	0,346	0; 0
16	3348,26	-8,96	0,42	30.00	0,030	0,353	0; 0
17	3440,29	-7,12	0,42	30.00	0,030	0,359	0; 0
18	3519,89	-5,28	0,42	30.00	0,030	0,364	0; 0
19	3587,19	-3,45	0,42	30.00	0,030	0,367	0; 0
20	3642,28	-1,63	0,42	30.00	0,030	0,369	0; 0
21	3685,22	0,19	0,42	30.00	0,030	0,369	0; 0
22	3716,02	2,02	0,42	30.00	0,030	0,368	0; 0
23	3734,65	3,84	0,42	30.00	0,030	0,366	0; 0
24	3741,06	5,67	0,42	30.00	0,030	0,363	0; 0
25	3735,14	7,50	0,42	30.00	0,030	0,358	0; 0
26	3716,77	9,35	0,42	30.00	0,030	0,352	0; 0
27	3685,76	11,20	0,42	30.00	0,030	0,344	0; 0
28	3641,88	13,06	0,43	30.00	0,030	0,335	0; 0
29	3584,87	14,94	0,43	30.00	0,030	0,325	0; 0
30	3514,39	16,84	0,44	30.00	0,030	0,313	0; 0
31	5318,50	18,71	0,42	30.00	0,030	0,400	0; 0
32	5811,68	20,55	0,42	30.00	0,030	0,386	0; 0
33	6160,09	22,42	0,43	30.00	0,030	0,370	0; 0
34	6052,68	24,31	0,44	30.00	0,030	0,353	0; 0
35	5895,60	26,23	0,44	30.00	0,030	0,334	0; 0
36	6488,30	28,19	0,45	30.00	0,030	0,314	0; 0
37	6330,92	30,18	0,46	30.00	0,030	0,292	0; 0

COMUNE DI GENOVA

Area Risorse Tecniche Operative – Direzione Progetti per la Città

Struttura Idrogeologia e Geotecnica, Espropri e Vallate

16149 GENOVA - Via di Francia 3 - Tel. +39 010 5573348

e-mail: <direzioneprogettiperlacitta@comune.genova.it>;

n°	W	α	L	ϕ	c	u	(Ctn; Ctt)
	[kg]	[°]	[m]	[°]	[kg/cm ²]	[kg/cm ²]	[kg]
38	6127,55	32,21	0,47	30,00	0,030	0,268	0; 0
39	5906,77	34,29	0,48	30,00	0,030	0,242	0; 0
40	5667,30	36,42	0,49	30,00	0,030	0,213	0; 0
41	5407,59	38,61	0,51	30,00	0,030	0,183	0; 0
42	5125,75	40,87	0,53	30,00	0,030	0,150	5618; 1949
43	4819,49	43,21	0,54	30,00	0,030	0,114	0; 0
44	4485,91	45,65	0,57	30,00	0,030	0,075	0; 0
45	4121,35	48,19	0,60	30,00	0,030	0,033	0; 0
46	3733,02	50,88	0,63	30,00	0,030	0,000	0; 0
47	3330,30	53,72	0,67	30,00	0,030	0,000	0; 0
48	2881,60	56,77	0,72	30,00	0,030	0,000	0; 0
49	2373,48	60,10	0,80	30,00	0,030	0,000	0; 0
50	1788,65	63,82	0,90	29,00	0,015	0,000	0; 0
51	465,42	67,74	1,05	28,00	0,000	0,000	0; 0

Resistenza a taglio paratia = 112755,76 [kg]

$\Sigma W_i = 451766,71$ [kg]

$\Sigma W_i \sin \alpha_i = 107489,11$ [kg]

$\Sigma W_i \cos \alpha_i \tan \phi_i = 221997,06$ [kg]

$\Sigma c_i b_i / \cos \alpha_i = 114722,92$ [kg]

Risultati tiranti

Simbologia adottata

N sforzo su ogni tirante della fila espresso in [kg]

A_f area di armatura in ogni tirante espressa in [cm²]

L lunghezza totale di progetto del tirante espressa in [m]

L_f lunghezza di fondazione di progetto del tirante espressa in [m]

σ_f tensione di trazione nell'acciaio del tirante espressa in [kg/cm²]

u spostamento orizzontale del tirante della fila, positivo verso valle, espresso in [cm]

R1, R2, R3 resistenza nei tre meccanismi considerati (sfilamento della fondazione, aderenza malta-armatura, resistenza malta) espressa in [kg]

FS Fattore di sicurezza (rapporto $\min(R1, R2, R3)/N$)

Combinazione n° 1 - SLU - STR

n°	N	A	L	L_f	σ_f	u	R1	R2	R3	FS
	[kg]	[cm ²]	[m]	[m]	[kg/cm ²]	[cm]	[kg]	[kg]	[kg]	
1	8722	12,57	11,60	7,60	694,06	0,16783	10387	185306	611508	1.191

Combinazione n° 2 - SLU - GEO

n°	N	A	L	L_f	σ_f	u	R1	R2	R3	FS
	[kg]	[cm ²]	[m]	[m]	[kg/cm ²]	[cm]	[kg]	[kg]	[kg]	
1	9673	12,57	11,60	7,60	769,72	0,18540	12464	185306	611508	1.289

Combinazione n° 3 - SLV - GEO

n°	N	A	L	L_f	σ_f	u	R1	R2	R3	FS
	[kg]	[cm ²]	[m]	[m]	[kg/cm ²]	[cm]	[kg]	[kg]	[kg]	
1	11263	12,57	11,60	7,60	896,31	0,21480	12464	185306	611508	1.107

COMUNE DI GENOVA

Area Risorse Tecniche Operative – Direzione Progetti per la Città

Struttura Idrogeologia e Geotecnica, Espropri e Vallate

16149 GENOVA - Via di Francia 3 - Tel. +39 010 5573348

e-mail: <direzioneprogettiperlacitta@comune.genova.it>;

Combinazione n° 4 - SLE - Rara

n°	N	A	L	Lf	σ_f	u	R1	R2	R3	FS
	[kg]	[cmq]	[m]	[m]	[kg/cm ²]	[cm]	[kg]	[kg]	[kg]	
1	6440	12,57	11,60	7,60	512,48	0,12567	22436	185306	611508	3.484

Combinazione n° 5 - SLE - Frequente

n°	N	A	L	Lf	σ_f	u	R1	R2	R3	FS
	[kg]	[cmq]	[m]	[m]	[kg/cm ²]	[cm]	[kg]	[kg]	[kg]	
1	6440	12,57	11,60	7,60	512,48	0,12567	22436	185306	611508	3.484

Combinazione n° 6 - SLE - Quasi permanente

n°	N	A	L	Lf	σ_f	u	R1	R2	R3	FS
	[kg]	[cmq]	[m]	[m]	[kg/cm ²]	[cm]	[kg]	[kg]	[kg]	
1	6440	12,57	11,60	7,60	512,48	0,12567	22436	185306	611508	3.484

Combinazione n° 7 - SLD

n°	N	A	L	Lf	σ_f	u	R1	R2	R3	FS
	[kg]	[cmq]	[m]	[m]	[kg/cm ²]	[cm]	[kg]	[kg]	[kg]	
1	6851	12,57	11,60	7,60	545,19	0,13326	22436	185306	611508	3.275

Verifica armatura paratia (Involuppo sezioni critiche)

Verifica a flessione

Simbologia adottata

- n° numero d'ordine della sezione
 Y ordinata della sezione rispetto alla testa della paratia espressa in [m]
 Afi, Afs Area ferri lato valle e monte, espresse in [cmq]
 M momento flettente espresso in [kgm]
 N sforzo normale espresso in [kg] (positivo di compressione)
 Mu momento ultimo di riferimento espresso in [kgm]
 Nu sforzo normale ultimo di riferimento espresso in [kg]
 FS coefficiente di sicurezza (rapporto fra la sollecitazione ultima e la sollecitazione di esercizio)

Area della sezione del tubolare 40,75 [cmq]

n° - Tipo	Y	H	Afi	Afs	M	N	Mu	Nu	FS
	[m]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kgm]	[kg]	[kgm]	[kg]	
3 - SLV - GEO	0,60	40,00	5,65	5,65	278	480	11314	19541	32.568

n° - Tipo	Y	M	N	Mu	Nu	FS
	[m]	[kgm]	[kg]	[kgm]	[kg]	
3 - SLV - GEO	2,25	-1719	4338	-5729	14457	3.332

Verifica a taglio

Simbologia adottata

- n° numero d'ordine della sezione

COMUNE DI GENOVA

Area Risorse Tecniche Operative – Direzione Progetti per la Città
 Struttura Idrogeologia e Geotecnica, Espropri e Vallate
 16149 GENOVA - Via di Francia 3 - Tel. +39 010 5573348
 e-mail: <direzioneprogettiperlacitta@comune.genova.it>;

Y	ordinata della sezione rispetto alla testa, espressa in [m]
A _{sag}	area armatura sagomati, in [cmq]
V _{Ed}	taglio agente sul palo, espresso in [kg]
V _{Rd}	taglio resistente, espresso in [kg]
FS	coefficiente di sicurezza a taglio (V_{Rd}/V_{Ed})

La verifica a taglio del muro è stata eseguita considerando una sezione rettangolare di larghezza B = 100,00 cm

La verifica a taglio del micropalo è stata eseguita considerando una sezione anulare di area A = 40,75 cmq

n° - Tipo	Y	H	A _{sw}	V _{Ed}	V _{Rd}	FS
	[m]	[cm]	[cmq]	[kg]	[kg]	
3 - SLV - GEO	0,60	40,00	0,00	1236	15303	12.380

n° - Tipo	Y	V _{Ed}	V _{Rd}	FS
	[m]	[kg]	[kg]	
3 - SLV - GEO	0,90	-3260	51632	15.840

Verifica tensioni

Simbologia adottata

n°	numero d'ordine della sezione
Y	ordinata della sezione rispetto alla testa della paratia espressa in [m]
σ_f	tensione nell'acciaio espressa in [kg/cm ²]
τ_f	tensione tangenziale in [kg/cm ²]
σ_{id}	tensione ideale espressa in [kg/cm ²]

Area della sezione del tubolare 40,75 [cmq]

A _{fi}	A _{fs}	σ_c	cmb	σ_{fi}	cmb	σ_{fs}	cmb
[cmq]	[cmq]	[kg/cm ²]		[kg/cm ²]		[kg/cm ²]	
5,65	5,65	1,96	7	-20,09	4	80,91	4

σ_f	τ_f	σ_{id}	cmb
[kg/cm ²]	[kg/cm ²]	[kg/cm ²]	
482,79	1,35	482,79	4

Verifica a SLU * Diagrammi M-N delle sezioni

Di seguito sono riportati per ogni tratto di armatura i diagrammi di interazione M_u-N_u della sezione; sono stati calcolati 16 punti per ogni sezione analizzata.

Per la costruzione dei diagrammi limiti si sono assunti i seguenti valori:

Tensione caratteristica cubica del cls	R _{bk} = 306 [kg/cm ²]	
Tensione caratteristica cilindrica del cls (0.83xR _{bk})		R _{ck} =
254 (Kg/cm ²)		
Fattore di riduzione per carico di lunga permanenza		$\psi = 0.85$
Tensione caratteristica di snervamento dell'acciaio		f _{yk} =
3620 [kg/cm ²]		
Coefficiente di sicurezza cls	$\gamma_c = 1.50$	
Coefficiente di sicurezza acciaio	$\gamma_s = 1.15$	
Resistenza di calcolo del cls ($\psi R_{ck}/\gamma_c$)	R _c = 144 (Kg/cm ²)	
Resistenza di calcolo dell'acciaio (f _{yk} / γ_s)	R _s = 3148 (Kg/cm ²)	
Modulo elastico dell'acciaio	E _s = 2100000 (Kg/cm ²)	

COMUNE DI GENOVA

Area Risorse Tecniche Operative – Direzione Progetti per la Città
Struttura Idrogeologia e Geotecnica, Espropri e Vallate
16149 GENOVA - Via di Francia 3 - Tel. +39 010 5573348
e-mail: <direzioneprogettiperlacitta@comune.genova.it>;

Deformazione ultima del calcestruzzo	$\varepsilon_{cu} = 0.0035(0.35\%)$		
Deformazione del calcestruzzo al limite elastoplastico		$\varepsilon_{ck} =$	
0.0020(0.20%)			
Deformazione ultima dell'acciaio	$\varepsilon_{yu} = 0.0100(1.00\%)$		
Deformazione dell'acciaio al limite elastico (R_s^*/E_s)		$\varepsilon_{yk} =$	
0.0011(0.15%)			

Legame costitutivo del calcestruzzo

Per il legame costitutivo del calcestruzzo si assume il diagramma parabola-rettangolo espresso dalle seguenti relazioni:

Tratto parabolico: $0 \leq \varepsilon_c \leq \varepsilon_{ck}$

$$\sigma_c = \frac{R_c^* (2\varepsilon_c \varepsilon_{ck} - \varepsilon_c^2)}{\varepsilon_{ck}^2}$$

Tratto rettangolare: $\varepsilon_{ck} < \varepsilon_c \leq \varepsilon_{cu}$

$$\sigma_c = R_c^*$$

Legame costitutivo dell'acciaio

Per l'acciaio si assume un comportamento elastico-perfettamente plastico espresso dalle seguenti relazioni:

$$\sigma_s = E_s \varepsilon_s \quad \text{per } 0 \leq \varepsilon_s \leq \varepsilon_{sy}$$

$$\sigma_s = R_s^* \quad \text{per } \varepsilon_{sy} < \varepsilon_s \leq \varepsilon_{su}$$

Tratto armatura palo 1

N°	N _u [kg]	M _u [kgm]
1	-128260,46	0,00
2	0,00	5710,36
3	21922,85	5738,34
4	32884,27	5616,15
5	43845,70	5378,85
6	54807,12	5047,45
7	65768,54	4705,18
8	76729,97	4348,16
9	87691,39	3978,92
10	98652,82	3586,47
11	109614,24	3171,67
12	120575,67	2728,89
13	131537,09	2250,51
14	142498,51	1729,29
15	153459,94	1165,80
16	164421,36	0,00
17	164421,36	0,00
18	153459,94	-1165,80
19	142498,51	-1729,29
20	131537,09	-2250,51
21	120575,67	-2728,89
22	109614,24	-3171,67
23	98652,82	-3586,47
24	87691,39	-3978,92
25	76729,97	-4348,16
26	65768,54	-4705,18
27	54807,12	-5047,45
28	43845,70	-5378,85

COMUNE DI GENOVA

Area Risorse Tecniche Operative – Direzione Progetti per la Città
Struttura Idrogeologia e Geotecnica, Espropri e Vallate
16149 GENOVA - Via di Francia 3 - Tel. +39 010 5573348
e-mail: <direzioneprogettiperlacitta@comune.genova.it>;

N°	N _u [kg]	M _u [kgm]
29	32884,27	-5616,15
30	21922,85	-5738,34
31	0,00	-5710,36
32	-128260,46	0,00

Verifica sezione cordoli

Simbologia adottata

M _h	momento flettente espresso in [kgm] nel piano orizzontale
T _h	taglio espresso in [kg] nel piano orizzontale
M _v	momento flettente espresso in [kgm] nel piano verticale
T _v	taglio espresso in [kg] nel piano verticale

Cordolo N° 2 (X=0,90 m) (Cordolo in c.a.)

B=50,00 [cm]	H=50,00 [cm]		
A _{fv} =8,04 [cmq]	A _{fh} =4,02 [cmq]	Staffe	φ12/25
Nbh=2 - Nbv=2			
M _h =1951 [kgm]	M _{uh} =14330 [kgm]	FS=7.35	
T _h =4877 [kg]	T _{Rh} =15271 [kg]	FS _T =3.13	
M _v =1126 [kgm]	M _{uv} =14330 [kgm]	FS=12.72	
T _v =2816 [kg]	T _R =15271 [kg]	FS _{TV} =5.42	

- Terre armate

COMUNE DI GENOVA

Area Risorse Tecniche Operative – Direzione Progetti per la Città
 Struttura Idrogeologia e Geotecnica, Espropri e Vallate
 16149 GENOVA - Via di Francia 3 - Tel. +39 010 5573348
 e-mail: <direzioneprogettiperlacitta@comune.genova.it>;

Per i Richiami teorici si rimanda al paragrafo relativo alle terre armate calcolate in precedenza.

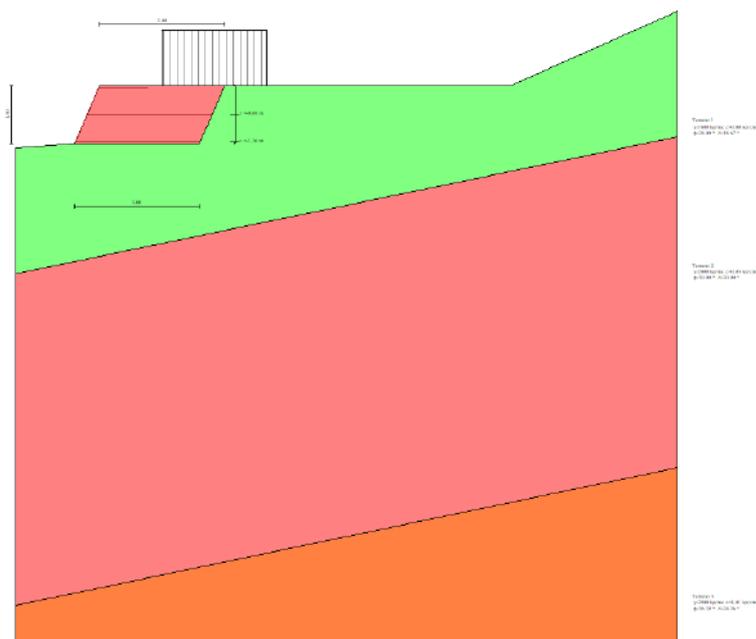


Figura 43- Modellazione geotecnica per verifica terre armate

Dati

Normativa

Spinte e verifiche secondo: N.T.C. 2018

Simbologia adottata

- γ_{Gsfav} Coefficiente parziale sfavorevole sulle azioni permanenti
- γ_{Gfav} Coefficiente parziale favorevole sulle azioni permanenti
- γ_{Qsfav} Coefficiente parziale sfavorevole sulle azioni variabili
- γ_{Qfav} Coefficiente parziale favorevole sulle azioni variabili
- $\gamma_{tan\phi'}$ Coefficiente parziale di riduzione dell'angolo di attrito drenato
- γ_c Coefficiente parziale di riduzione della coesione drenata
- γ_{cu} Coefficiente parziale di riduzione della coesione non drenata
- γ_{qu} Coefficiente parziale di riduzione del carico ultimo
- γ_r Coefficiente parziale di riduzione della resistenza a compressione uniaassiale delle

rocce

Coefficienti di partecipazione combinazioni statiche

Coefficienti parziali per le azioni o per l'effetto delle azioni:

<i>Carichi</i>	<i>Effetto</i>		<i>EQU</i>	<i>A1</i>	<i>A2</i>
Permanenti 1.00	Favorevole	γ_{Gfav}	1.00	1.00	
Permanenti 1.00	Sfavorevole	γ_{Gsfav}	1.30	1.30	

COMUNE DI GENOVA

Area Risorse Tecniche Operative – Direzione Progetti per la Città
Struttura Idrogeologia e Geotecnica, Espropri e Vallate
16149 GENOVA - Via di Francia 3 - Tel. +39 010 5573348
e-mail: <direzioneprogettiperlacitta@comune.genova.it>;

Permanenti NS 0.80	Favorevole	γ_{Gfav}	0.80	0.80
Permanenti NS 1.30	Sfavorevole	γ_{Gsfav}	1.50	1.50
Variabili 0.00	Favorevole	γ_{Qfav}	0.00	0.00
Variabili 1.30	Sfavorevole	γ_{Qsfav}	1.50	1.50
Variabili TF 0.00	Favorevole	γ_{Qfav}	0.00	0.00
Variabili TF 1.15	Sfavorevole	γ_{Qsfav}	1.35	1.35

Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno:

<i>Parametri</i>			<i>M1</i>	<i>M2</i>
Tangente dell'angolo di attrito	$\gamma_{\tan\phi}$		1.00	1.25
Coesione efficace	γ_c		1.00	1.25
Resistenza non drenata	γ_{cu}		1.00	1.40
Resistenza a compressione uniassiale		γ_{qu}		1.00
		1.60		
Peso dell'unità di volume	γ_γ		1.00	1.00

Coefficienti di partecipazione combinazioni sismicheCoefficienti parziali per le azioni o per l'effetto delle azioni:

<i>Carichi</i>	<i>Effetto</i>		<i>EQU</i>	<i>A1</i>	<i>A2</i>
Permanenti 1.00	Favorevole	γ_{Gfav}	1.00	1.00	
Permanenti 1.00	Sfavorevole	γ_{Gsfav}	1.00	1.00	
Variabili 0.00	Favorevole	γ_{Qfav}	0.00	0.00	
Variabili 1.00	Sfavorevole	γ_{Qsfav}	1.00	1.00	

Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno:

<i>Parametri</i>			<i>M1</i>	<i>M2</i>
Tangente dell'angolo di attrito	$\gamma_{\tan\phi}$		1.00	1.00
Coesione efficace	γ_c		1.00	1.00
Resistenza non drenata	γ_{cu}		1.00	1.00
Resistenza a compressione uniassiale		γ_{qu}		1.00
		1.00		
Peso dell'unità di volume	γ_γ		1.00	1.00

Verifiche esterne - Coefficienti parziali γ_R per le verifiche agli stati limite ultimi STR e GEO

	<i>R1</i>	<i>R2</i>	<i>R3</i>
Capacità portante della fondazione	1.00	1.00	1.40
Scorrimento	1.00	1.00	1.10
Resistenza del terreno a valle	1.00	1.00	1.40
Stabilità globale		1.10	

COMUNE DI GENOVA

Area Risorse Tecniche Operative – Direzione Progetti per la Città
 Struttura Idrogeologia e Geotecnica, Espropri e Vallate
 16149 GENOVA - Via di Francia 3 - Tel. +39 010 5573348
 e-mail: <direzioneprogettiperlacitta@comune.genova.it>;

Verifiche interne - Coefficienti di sicurezza richiesti

Coefficiente di sicurezza allo scorrimento dei rinforzi	1.50
Coefficiente di sicurezza allo sfilamento del rinforzo	3.00
Coefficiente di sicurezza alla trazione del rinforzo	1.30
Coefficiente di sicurezza allo scorrimento del risvolto	1.30

Verifiche compound - Coefficienti di sicurezza richiesti

Coefficiente di sicurezza alla stabilità locale	1.30
Coefficiente di sicurezza alla stabilità locale sismica	1.30

Descrizione terreni

Caratteristiche fisico meccaniche

Simbologia adottata

Descrizione Descrizione terreno

γ	Peso di volume del terreno espresso in [kg/mc]
γ_{sat}	Peso di volume saturo del terreno espresso in [kg/mc]
ϕ	Angolo di attrito interno del terreno espresso in [°]
δ	Angolo di attrito palo-terreno espresso in [°]
c	Coesione del terreno espressa in [kg/cm ^q]
ca	Adesione del terreno espressa in [kg/cm ^q]

Descrizione	γ [kg/mc]	γ_{sat} [kg/mc]	ϕ [°]	δ [°]	c [kg/cm ^q]	ca [kg/cm ^q]
Terreno 1	1800,00	2000,00	28.000	18.670	0,000	0,000
Terreno 2	2000,00	2200,00	30.000	20.000	0,030	0,015
Terreno 3	2900,00	2900,00	36.390	24.260	1,010	0,505

Caratteristiche di deformabilità

Simbologia adottata

Descrizione Descrizione terreno

E	Modulo elastico ,espresso in [kg/cm ^q]
ν	Coefficiente di Poisson
G	Modulo tangenziale, espresso in [kg/cm ^q]
Vs	Velocità onde di taglio, espressa in [m/s]

Descrizione	E [kg/cm ^q]	ν	G [kg/cm ^q]	Vs [m/s]
Terreno 1	0,00	0.000	0,00	0.00
Terreno 2	0,00	0.000	0,00	0.00
Terreno 3	0,00	0.000	0,00	0.00

Stratigrafia terreno spingente

Simbologia adottata

n°	Identificativo strato
Sp	Spessore dello strato, espresso in [m]

COMUNE DI GENOVA

Area Risorse Tecniche Operative – Direzione Progetti per la Città
 Struttura Idrogeologia e Geotecnica, Espropri e Vallate
 16149 GENOVA - Via di Francia 3 - Tel. +39 010 5573348
 e-mail: <direzioneprogettiperlacitta@comune.genova.it>;

α Inclinazione dello strato, espresso in [°]
Terreno Terreno dello strato

n°	Sp [m]	α [°]	Terreno
1	3,50	12.000	Terreno 1
2	8,00	12.000	Terreno 2
3	2,00	0.000	Terreno 3

Profilo terreno

Profilo terreno a monte

Simbologia adottata

n° Indice punto

X Ascissa punto, espresso in [m]

Y Ordinata punto, espresso in [m]

n°	X [m]	Y [m]									
1	6,85	0,00	2	10,85	1,80	3	--	--	4	--	--

Profilo terreno a valle

Quota terreno rispetto al piano di posa [m] 0,00

Inclinazione terreno a valle [°] 4.000

Caratteristiche rinforzi

Simbologia adottata

Rinforzo Identificativo del rinforzo

LTDS Resistenza di progetto di lungo termine, espresso in [kg/m]

FS_{DG} Fattore di sicurezza per danni di giunzione

FS_{DC} Fattore di sicurezza per danni chimici

FS_{DB} Fattore di sicurezza per danni biologici

FS_{DA} Fattore di sicurezza per danni ambientali

LTDS_A Resistenza di progetto di lungo termine ammissibile, espresso in [kg/m]

Rinforzo	LTDS [kg/m]	FS _{DG}	FS _{DC}	FS _{DB}	FS _{DA}	LTDS _A [kg/m]
rinforzo 1	2500,00	1.00	1.00	1.00	1.30	1923,08

Geometria terra armata

Simbologia adottata

Il sistema di riferimento è il punto in alto a destra della terra armata

n° Indice punto

X Ascissa, espresso in [m]

Y Ordinata, espresso in [m]

Materiale di riempimento della terra armata: **Terreno 2**

n°	X [m]	Y [m]									

COMUNE DI GENOVA

Area Risorse Tecniche Operative – Direzione Progetti per la Città

Struttura Idrogeologia e Geotecnica, Espropri e Vallate

16149 GENOVA - Via di Francia 3 - Tel. +39 010 5573348

e-mail: <direzioneprogettiperlacitta@comune.genova.it>;

n°	X	Y	n°	X	Y	n°	X	Y	n°	X	Y
	[m]	[m]		[m]	[m]		[m]	[m]		[m]	[m]
1	0,00	0,00	2	-3,00	0,00	3	-3,60	-1,40	4	-0,60	-1,40

Descrizione rinforzi della Terra armata

Simbologia adottata
 n° Indice rinforzo
 Y Quota del rinforzo
 Rinforzo Identificativo del rinforzo
 L Lunghezza del rinforzo, espresso in [m]
 Lrv Lunghezza tratto di risvolto verticale (facciata del risvolto), espresso in [m]
 Lro Lunghezza tratto di risvolto orizzontale (interno del risvolto), espresso in [m]
 Fds Parametro di interazione rinforzo-terra utilizzato per la verifica interna a scorrimento diretto
 Fpo Parametro di interazione rinforzo-terra utilizzato per la verifica interna a sfilamento del rinforzo dal terreno

n°	Y	Rinforzo	L	Lrv	Lro	Fds	Fpo
	[m]		[m]	[m]	[m]		
1	-0,68	rinforzo 1	3,00	0,63	1,20	0,90	0,90
2	-1,36	rinforzo 1	3,00	0,68	1,20	0,90	0,90

Condizioni di carico

Simbologia e convenzioni di segno adottate
 Carichi verticali positivi verso il basso.
 Carichi orizzontali positivi verso sinistra.
 Momento positivo senso antiorario.
 X Ascissa del punto di applicazione del carico concentrato espressa in [m]
 F_x Componente orizzontale del carico concentrato espressa in [kg]
 F_y Componente verticale del carico concentrato espressa in [kg]
 X_i Ascissa del punto iniziale del carico ripartito espressa in [m]
 X_f Ascissa del punto finale del carico ripartito espressa in [m]
 Q_i Intensità del carico per $x=X_i$ espressa in [kg/m]
 Q_f Intensità del carico per $x=X_f$ espressa in [kg/m]
 D / C Tipo carico : D=distribuito C=concentrato
 Ψ_0, Ψ_1, Ψ_2 Coefficienti di combinazione

Condizione n° 1 - Condizione 1 * VARIABILE TF - (Condizione 1)

Carichi distribuiti

X_i	X_f	Q_i	Q_f
[m]	[m]	[kg/m]	[kg/m]
-1,50	1,00	2000,00	2000,00

Coeff. di combinazione

Ic	Descrizione	Ψ_0	Ψ_1	Ψ_2
1	Condizione 1	0.70	0.70	0.60

Dati parametri sisma

COMUNE DI GENOVA

Area Risorse Tecniche Operative – Direzione Progetti per la Città
 Struttura Idrogeologia e Geotecnica, Espropri e Vallate
 16149 GENOVA - Via di Francia 3 - Tel. +39 010 5573348
 e-mail: <direzioneprogettiperlacitta@comune.genova.it>;

Identificazione del sito

Latitudine 44.407062
 Longitudine 8.933989
 Comune Genova
 Provincia Genova
 Regione Liguria

Punti di interpolazione del reticolo 16918 - 16696 - 16695 - 16917

Tipo di opera

Tipo di costruzione Opera ordinaria
 Vita nominale 50 anni
 Classe d'uso II - Normali affollamenti e industrie non pericolose

Vita di riferimento	50 anni	Descrizione	Simbolo	Tipo	SLU	SLE	U.M.
Accelerazione al suolo			a_0		0.67	0.29	[m/s ²]
Massimo fattore amplificazione spettro orizzontale			F_0		2.54	2.54	
Periodo inizio tratto spettro a velocità costante			T_{c^*}		0.29	0.21	[s]
Tipo di sottosuolo e Coefficiente stratigrafico			S_s	E	1.60	1.60	
Categoria topografica e Coefficiente amplificazione topografica			S_T	T2	1.20	1.20	
Coefficiente di riduzione			β_m		0.38	0.47	

Intensità sismica Verticale/Orizzontale 0.50

Forma diagramma incremento sismico **Stessa forma diagramma statico**

Opzioni di calcolo

Le verifiche di capacità portante sono state eseguite con il metodo di MEYERHOF.
Le verifiche di stabilità globale e di compound sono state eseguite con il metodo di BISHOP.

Per le verifiche interne sono stati analizzati i meccanismi:

- rottura planare
- rottura doppio cuneo
- rottura superficie curvilinea (Circolare)

Descrizione combinazioni di carico

Simbologia adottata

γ Coefficiente di partecipazione della condizione

Ψ Coefficiente di combinazione della condizione

Combinazione n° 1 - SLU (Approccio 2)

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso proprio	1.30	1.00	Sfavorevole
Spinta terreno	1.30	1.00	Sfavorevole
Condizione 1	1.35	1.00	Sfavorevole

Combinazione n° 2 - SLU (Approccio 2) - Sisma Vert. positivo

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso proprio	1.00	1.00	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	1.00	Sfavorevole
Condizione 1	1.00	0.60	Sfavorevole

COMUNE DI GENOVA

Area Risorse Tecniche Operative – Direzione Progetti per la Città
 Struttura Idrogeologia e Geotecnica, Espropri e Vallate
 16149 GENOVA - Via di Francia 3 - Tel. +39 010 5573348
 e-mail: <direzioneprogettiperlacitta@comune.genova.it>;

Combinazione n° 3 - SLU (Approccio 2) - Sisma Vert. negativo

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso proprio	1.00	1.00	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	1.00	Sfavorevole
Condizione 1	1.00	0.60	Sfavorevole

Combinazione n° 4 - EQU

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso proprio	1.00	1.00	Favorevole
Spinta terreno	1.30	1.00	Sfavorevole
Condizione 1	1.00	1.00	Sfavorevole

Combinazione n° 5 - EQU - Sisma Vert. positivo

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso proprio	1.00	1.00	Favorevole
Spinta terreno	1.00	1.00	Sfavorevole
Condizione 1	1.00	0.60	Sfavorevole

Combinazione n° 6 - EQU - Sisma Vert. negativo

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso proprio	1.00	1.00	Favorevole
Spinta terreno	1.00	1.00	Sfavorevole
Condizione 1	1.00	0.60	Sfavorevole

Combinazione n° 7 - STAB

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso proprio	1.00	1.00	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	1.00	Sfavorevole
Condizione 1	1.30	1.00	Sfavorevole

Combinazione n° 8 - STAB - Sisma Vert. positivo

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso proprio	1.00	1.00	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	1.00	Sfavorevole
Condizione 1	1.00	0.60	Sfavorevole

Combinazione n° 9 - STAB - Sisma Vert. negativo

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso proprio	1.00	1.00	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	1.00	Sfavorevole
Condizione 1	1.00	0.60	Sfavorevole

Combinazione n° 10 - SLE (Quasi Permanente)

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso proprio	1.00	1.00	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	1.00	Sfavorevole
Condizione 1	1.00	0.60	Sfavorevole

Combinazione n° 11 - SLE (Rara)

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso proprio	1.00	1.00	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	1.00	Sfavorevole
Condizione 1	1.00	1.00	Sfavorevole

COMUNE DI GENOVA

Area Risorse Tecniche Operative – Direzione Progetti per la Città
 Struttura Idrogeologia e Geotecnica, Espropri e Vallate
 16149 GENOVA - Via di Francia 3 - Tel. +39 010 5573348
 e-mail: <direzioneprogettiperlacitta@comune.genova.it>;

Combinazione n° 12 - SLE (Frequente)

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso proprio	1.00	1.00	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	1.00	Sfavorevole
Condizione 1	1.00	0.70	Sfavorevole

RisultatiSintesi - Fattori di sicurezza

Verifiche esterne

Simbologia adottata

IC Indice della combinazione

FS_{Rib} Fattore di sicurezza a ribaltamentoFS_{Scor} Fattore di sicurezza a scorrimentoFS_{Qlim} Fattore di sicurezza a carico limiteFS_{Stab} Fattore di sicurezza a stabilità globale

IC	FS _{Scor}	FS _{Qlim}	FS _{Rib}	FS _{Stab}
1	3.879	2.730	--	--
2	2.932	3.880	--	--
3	2.895	3.984	--	--
4	--	--	36.629	--
5	--	--	21.235	--
6	--	--	13.727	--
7	--	--	--	1.246
8	--	--	--	1.599
9	--	--	--	1.618
10	5.048	4.888	--	--
11	3.951	3.643	--	--
12	4.695	4.524	--	--

Verifiche interne

Simbologia adottata

n° Indice rinforzo

FS_{Scor} Fattore di sicurezza a scorrimentoFS_{Sfil} Fattore di sicurezza a sfilamentoFS_{Traz} Fattore di sicurezza a trazioneFS_{ScorR} Fattore di sicurezza a scorrimento del risvoltoCombinazione n° 1

n°	FS _{Scor}	FS _{Sfil}	FS _{Traz}	FS _{ScorR}
1	100.000	100.000	100.000	1000.000
2	114.989	229.978	44.127	22.072

Combinazione n° 2

n°	FS _{Scor}	FS _{Sfil}	FS _{Traz}	FS _{ScorR}
1	290.913	581.826	297.933	9.644
2	175.765	351.530	87.688	33.739

Combinazione n° 3

COMUNE DI GENOVA

Area Risorse Tecniche Operative – Direzione Progetti per la Città

Struttura Idrogeologia e Geotecnica, Espropri e Vallate

16149 GENOVA - Via di Francia 3 - Tel. +39 010 5573348

e-mail: <direzioneprogettiperlacitta@comune.genova.it>;

n°	FS _{Scor}	FS _{Sfil}	FS _{Traz}	FS _{ScorR}
1	379.657	759.313	388.609	12.579
2	226.043	452.085	112.771	43.390

Combinazione n° 10

n°	FS _{Scor}	FS _{Sfil}	FS _{Traz}	FS _{ScorR}
1	100.000	100.000	100.000	1000.000
2	704.398	1408.797	351.395	135.204

Combinazione n° 11

n°	FS _{Scor}	FS _{Sfil}	FS _{Traz}	FS _{ScorR}
1	100.000	100.000	100.000	1000.000
2	704.398	1408.797	351.395	135.204

Combinazione n° 12

n°	FS _{Scor}	FS _{Sfil}	FS _{Traz}	FS _{ScorR}
1	100.000	100.000	100.000	1000.000
2	704.398	1408.797	351.395	135.204

Verifiche composte

Simbologia adottata

IC Indice della combinazione

FS_{Comp} Coefficiente di sicurezza a stabilità locale (compound)

IC	FS _{Comp}
1	2.518
2	2.906
3	2.873
10	3.161
11	2.773
12	3.049

Verifiche esterne

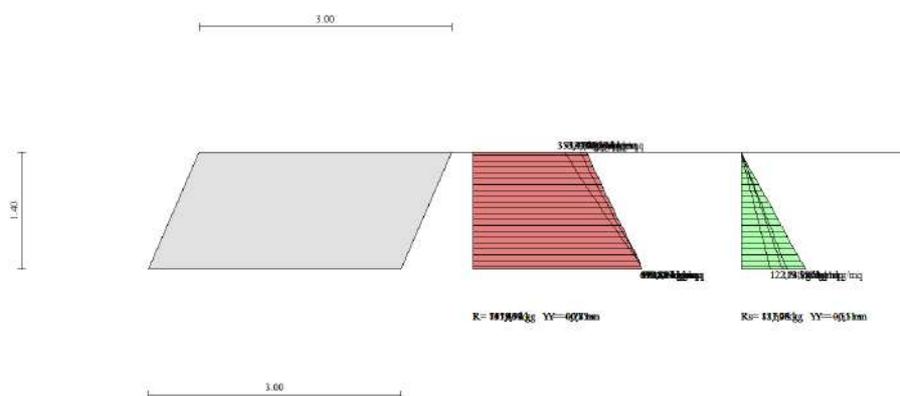


Figura 44- Diagramma spinte su terra armata

Risultati spinta

Simbologia adottata

n° Indice della combinazione

COMUNE DI GENOVA

Area Risorse Tecniche Operative – Direzione Progetti per la Città

Struttura Idrogeologia e Geotecnica, Espropri e Vallate

16149 GENOVA - Via di Francia 3 - Tel. +39 010 5573348

e-mail: <direzioneprogettiperlacitta@comune.genova.it>;

03_R03_Montelungo_lottoll_D_STRU.doc

- S Spinta statica, incremento sismico della spinta e spinta falda, espresse in [kg]
 So Componente orizzontale della spinta statica, espresse in [kg]
 Sv Componente verticale della spinta statica, dell'incremento sismico o la sottospinta della falda, espresse in [kg]
 P Punto di applicazione della spinta, dell'incremento sismico e della spinta della falda, espresse in [kg]
 Is Inclinazione della spinta rispetto all'orizzontale, espressa in [°]

n°	Descrizione	S [kg]	So [kg]	Sv [kg]	P [m]	Is [°]
1	Spinta statica	1418	1343	454	0,00; -0,75	18,67
2	Spinta statica	737	699	236	0,00; -0,78	18,67
	Incremento sismico	122	115	39	0,00; -0,51	
3	Spinta statica	737	699	236	0,00; -0,78	18,67
	Incremento sismico	85	81	27	0,00; -0,51	
10	Spinta statica	737	699	236	0,00; -0,78	18,67
11	Spinta statica	1060	1004	339	0,00; -0,75	18,67
12	Spinta statica	817	774	262	0,00; -0,77	18,67

Risultanti al piano di posa

Simbologia adottata

- n° Indice della combinazione
 Rp Risultante al piano di posa, espressa in [kg]
 β Inclinazione della risultante rispetto al piano di posa, espresse in [°]
 Rn Risultante normale al piano di posa, espressa in [kg]
 Rt Risultante tangente al piano di posa, espressa in [kg]
 Rx Risultante in direzione X, espressa in [kg]
 Ry Risultante in direzione Y, espressa in [kg]
 e Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione, espressa in [m]
 Mr Momento ribaltante, espresso in [kgm]
 Ms Momento stabilizzante, espresso in [kgm]

n°	Rp [kg]	β [°]	Rn [kg]	Rt [kg]	Rx [kg]	Ry [kg]	e [m]	Mr [kgm]	Ms [kgm]
1	15482	4.98	15424	1343	1343	15424	-0,572		
2	10754	6.57	10684	1231	1231	10684	-0,446		
3	10324	6.66	10255	1197	1197	10255	-0,453		
4	11812	5.22	11763	1075	1075	11763	-0,565	682	24978
5	10913	7.91	10809	1502	1502	10809	-0,429	1030	21879
6	10269	8.13	10166	1451	1451	10166	-0,438	1548	21254
10	10459	3.83	10436	699	699	10436	-0,480		
11	11782	4.89	11739	1004	1004	11739	-0,565		
12	10790	4.12	10762	774	774	10762	-0,503		

Verifica a carico limite

COMUNE DI GENOVA

Area Risorse Tecniche Operative – Direzione Progetti per la Città
 Struttura Idrogeologia e Geotecnica, Espropri e Vallate
 16149 GENOVA - Via di Francia 3 - Tel. +39 010 5573348
 e-mail: <direzioneprogettiperlacitta@comune.genova.it>;

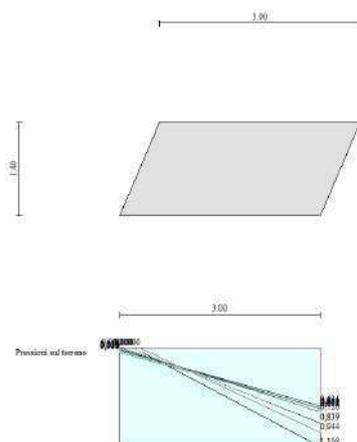


Figura 45- Diagramma pressioni su terreno

Simbologia adottata

n° Indice della combinazione

Rn Risultante normale al piano di posa, espressa in [kg]

Qu Carico ultimo della fondazione, espressa in [kg]

Pv Pressione terreno allo spigolo di valle, espressa in [kg/cm²]

Pm Pressione terreno allo spigolo di monte, espressa in [kg/cm²]

Lr Lunghezza fondazione reagente, espressa in [m]

Nc, Nq, N_g Coeff. di capacità portante

N'c, N'q, N'_g Coeff. di capacità portante corretti dai coeff. di forma, profondità, inclinazione del piano di posa e inclinazione del piano campagna a valle

n°	N [kg]	Qu [kg]	Pv [kg/cm²]	Pm [kg/cm²]	Lr [m]	Nc	Nq	N _g	N'c	N'q	N' _g
1	15424	42111	0,000	1,108	2,78	25.80	14.72	11.19	23.03	13.14	7.56
2	10684	41448	0,039	0,674	3,00	25.80	14.72	11.19	22.17	12.65	6.55
3	10255	40853	0,032	0,651	3,00	25.80	14.72	11.19	22.13	12.62	6.50
10	10436	51016	0,014	0,682	3,00	25.80	14.72	11.19	23.65	13.49	8.34
11	11739	42770	0,000	0,837	2,80	25.80	14.72	11.19	23.08	13.16	7.62
12	10762	48684	0,000	0,720	2,99	25.80	14.72	11.19	23.50	13.40	8.14

Fattori di sicurezza delle superfici analizzate

COMUNE DI GENOVA

Area Risorse Tecniche Operative – Direzione Progetti per la Città

Struttura Idrogeologia e Geotecnica, Espropri e Vallate

16149 GENOVA - Via di Francia 3 - Tel. +39 010 5573348

e-mail: <direzioneprogettiperlacitta@comune.genova.it>;

03_R03_Montelungo_lottoll_D_STRU.doc

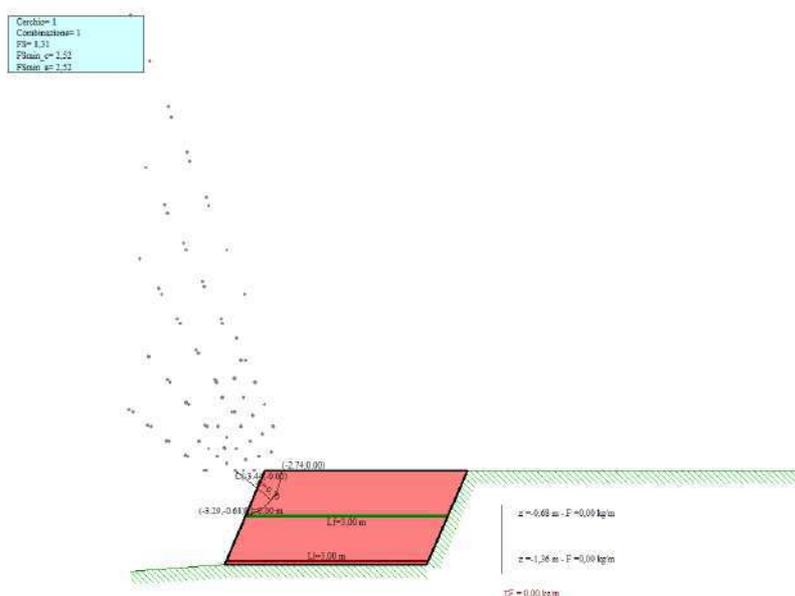


Figura 46- Diagramma fattori di sicurezza superfici analizzate

Simbologia e convenzioni di segno adottate

n° Identificativo della superficie

Xc, Yc Coordinate centro superficie di scorrimento espresse in [m]

R Raggio della superficie di scorrimento espresso in [m]

Xv Ascissa punto di valle, intersezione tra il profilo e la superficie di scorrimento, espressa in [m]

Xm Ascissa punto di monte, intersezione tra il profilo e la superficie di scorrimento, espressa in [m]

FS Fattore di sicurezza della superficie di scorrimento

Combinazione n° 7

n°	Xc [m]	Yc [m]	R [m]	Xv [m]	Xm [m]	FS
1	-5,00	1,00	5,00	-9,15	0,00	2.110
2	-4,50	1,00	5,00	-8,67	0,00	1.803
3	-4,00	1,00	5,00	-8,19	0,00	1.786
4	-3,50	1,00	5,00	-7,72	0,00	1.943
5	-3,00	1,00	5,00	-7,24	0,00	2.171
6	-2,50	1,00	5,00	-6,76	0,00	2.571
7	-2,00	1,00	5,00	-6,28	0,00	3.117
8	-1,50	1,00	5,00	-5,80	0,00	3.935
9	-1,00	1,00	5,00	-5,32	0,00	5.306
10	-0,50	1,00	5,00	-4,84	0,00	8.056
11	-5,00	1,50	5,00	-8,79	0,00	1.898
12	-4,50	1,50	5,00	-8,32	0,00	1.568
13	-4,00	1,50	5,00	-7,84	0,00	1.567
14	-3,50	1,50	5,00	-7,37	0,00	1.664
15	-3,00	1,50	5,00	-6,90	0,00	1.898
16	-2,50	1,50	5,00	-6,42	0,00	2.199
17	-2,00	1,50	5,00	-5,95	0,00	2.636
18	-1,50	1,50	5,00	-5,48	0,00	3.315
19	-1,00	1,50	5,00	-5,00	0,00	4.537
20	-0,50	1,50	5,00	-4,53	0,00	7.594
21	-5,00	2,00	5,00	-8,33	0,00	1.790
22	-4,50	2,00	5,00	-7,86	0,00	1.513

COMUNE DI GENOVA

Area Risorse Tecniche Operative – Direzione Progetti per la Città

Struttura Idrogeologia e Geotecnica, Espropri e Vallate

16149 GENOVA - Via di Francia 3 - Tel. +39 010 5573348

e-mail: <direzioneprogettiperlacitta@comune.genova.it>;

n°	Xc [m]	Yc [m]	R [m]	Xv [m]	Xm [m]	FS
23	-4,00	2,00	5,00	-7,40	0,00	1.369
24	-3,50	2,00	5,00	-6,94	0,00	1.437
25	-3,00	2,00	5,00	-6,47	0,00	1.639
26	-2,50	2,00	5,00	-6,00	0,00	1.944
27	-2,00	2,00	5,00	-5,54	0,00	2.373
28	-1,50	2,00	5,00	-5,07	0,00	3.168
29	-1,00	2,00	5,00	-4,60	0,00	4.493
30	-0,50	2,00	5,00	-4,13	0,00	7.645
31	-5,00	2,50	5,00	-7,73	0,00	1.800
32	-4,50	2,50	5,00	-7,28	0,00	1.562
33	-4,00	2,50	5,00	-6,82	0,00	1.318
34	-3,50	2,50	5,00	-6,37	0,00	1.246
35	-3,00	2,50	5,00	-5,92	0,00	1.425
36	-2,50	2,50	5,00	-5,46	0,00	1.715
37	-2,00	2,50	5,00	-5,00	0,00	2.165
38	-1,50	2,50	5,00	-4,54	0,00	2.957
39	-1,00	2,50	5,00	-4,09	0,00	4.419
40	-0,50	2,50	5,00	-3,63	0,00	8.515
41	-5,00	3,00	5,00	-6,89	0,00	2.129
42	-4,50	3,00	5,00	-6,46	0,00	1.711
43	-4,00	3,00	5,00	-6,03	0,00	1.555
44	-3,50	3,00	5,00	-5,60	0,00	1.342
45	-3,00	3,00	5,00	-5,16	0,00	1.256
46	-2,50	3,00	5,00	-4,72	0,00	1.538
47	-2,00	3,00	5,00	-4,28	0,00	2.036
48	-1,50	3,00	5,00	-3,84	0,00	2.870
49	-1,00	3,00	5,00	-3,56	0,00	4.761
50	-0,50	3,00	5,00	-3,45	0,00	11.551
51	-5,00	3,50	5,00	-5,03	-1,45	6.097
52	-4,50	3,50	5,00	-4,85	0,00	2.548
53	-4,00	3,50	5,00	-4,57	0,00	2.058
54	-3,50	3,50	5,00	-4,24	0,00	1.848
55	-3,00	3,50	5,00	-3,89	0,00	1.789
56	-2,50	3,50	5,00	-3,59	0,00	1.906
57	-2,00	3,50	5,00	-3,54	0,00	2.420
58	-1,50	3,50	5,00	-3,47	0,00	3.089
59	-1,00	3,50	5,00	-3,38	0,00	5.541
60	-0,50	3,50	5,00	-3,28	0,00	17.614
61	-3,00	4,00	5,00	-3,42	0,00	2.140
62	-2,50	4,00	5,00	-3,39	0,00	2.087
63	-2,00	4,00	5,00	-3,35	0,00	2.238
64	-1,50	4,00	5,00	-3,29	0,00	3.355
65	-1,00	4,00	5,00	-3,21	0,00	6.152
66	-0,50	4,00	5,00	-3,11	0,00	23.056
67	-2,00	4,50	5,00	-3,16	0,00	2.993
68	-1,50	4,50	5,00	-3,10	0,00	3.562
69	-1,00	4,50	5,00	-3,03	0,00	5.173
70	-0,50	4,50	5,00	-2,68	0,00	15.934

Combinazione n° 8

n°	Xc [m]	Yc [m]	R [m]	Xv [m]	Xm [m]	FS
1	-5,00	1,00	5,00	-9,15	0,00	2.605
2	-4,50	1,00	5,00	-8,67	0,00	2.261
3	-4,00	1,00	5,00	-8,19	0,00	2.269
4	-3,50	1,00	5,00	-7,72	0,00	2.445
5	-3,00	1,00	5,00	-7,24	0,00	2.668
6	-2,50	1,00	5,00	-6,76	0,00	3.068
7	-2,00	1,00	5,00	-6,28	0,00	3.582
8	-1,50	1,00	5,00	-5,80	0,00	4.290
9	-1,00	1,00	5,00	-5,32	0,00	5.350
10	-0,50	1,00	5,00	-4,84	0,00	7.080
11	-5,00	1,50	5,00	-8,79	0,00	2.353
12	-4,50	1,50	5,00	-8,32	0,00	1.968
13	-4,00	1,50	5,00	-7,84	0,00	1.994
14	-3,50	1,50	5,00	-7,37	0,00	2.104
15	-3,00	1,50	5,00	-6,90	0,00	2.347

COMUNE DI GENOVA

Area Risorse Tecniche Operative – Direzione Progetti per la Città
 Struttura Idrogeologia e Geotecnica, Espropri e Vallate
 16149 GENOVA - Via di Francia 3 - Tel. +39 010 5573348
 e-mail: <direzioneprogettiperlacitta@comune.genova.it>;

n°	Xc	Yc	R	Xv	Xm	FS
	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	
16	-2,50	1,50	5,00	-6,42	0,00	2.636
17	-2,00	1,50	5,00	-5,95	0,00	3.038
18	-1,50	1,50	5,00	-5,48	0,00	3.618
19	-1,00	1,50	5,00	-5,00	0,00	4.552
20	-0,50	1,50	5,00	-4,53	0,00	6.421
21	-5,00	2,00	5,00	-8,33	0,00	2.224
22	-4,50	2,00	5,00	-7,86	0,00	1.928
23	-4,00	2,00	5,00	-7,40	0,00	1.746
24	-3,50	2,00	5,00	-6,94	0,00	1.838
25	-3,00	2,00	5,00	-6,47	0,00	2.042
26	-2,50	2,00	5,00	-6,00	0,00	2.351
27	-2,00	2,00	5,00	-5,54	0,00	2.752
28	-1,50	2,00	5,00	-5,07	0,00	3.458
29	-1,00	2,00	5,00	-4,60	0,00	4.455
30	-0,50	2,00	5,00	-4,13	0,00	6.255
31	-5,00	2,50	5,00	-7,73	0,00	2.189
32	-4,50	2,50	5,00	-7,28	0,00	1.995
33	-4,00	2,50	5,00	-6,82	0,00	1.710
34	-3,50	2,50	5,00	-6,37	0,00	1.599
35	-3,00	2,50	5,00	-5,92	0,00	1.800
36	-2,50	2,50	5,00	-5,46	0,00	2.094
37	-2,00	2,50	5,00	-5,00	0,00	2.535
38	-1,50	2,50	5,00	-4,54	0,00	3.246
39	-1,00	2,50	5,00	-4,09	0,00	4.360
40	-0,50	2,50	5,00	-3,63	0,00	6.568
41	-5,00	3,00	5,00	-6,89	0,00	2.586
42	-4,50	3,00	5,00	-6,46	0,00	2.155
43	-4,00	3,00	5,00	-6,03	0,00	1.983
44	-3,50	3,00	5,00	-5,60	0,00	1.779
45	-3,00	3,00	5,00	-5,16	0,00	1.634
46	-2,50	3,00	5,00	-4,72	0,00	1.914
47	-2,00	3,00	5,00	-4,28	0,00	2.429
48	-1,50	3,00	5,00	-3,84	0,00	3.202
49	-1,00	3,00	5,00	-3,56	0,00	4.683
50	-0,50	3,00	5,00	-3,45	0,00	7.958
51	-5,00	3,50	5,00	-5,03	-1,45	4.393
52	-4,50	3,50	5,00	-4,85	0,00	3.236
53	-4,00	3,50	5,00	-4,57	0,00	2.726
54	-3,50	3,50	5,00	-4,24	0,00	2.445
55	-3,00	3,50	5,00	-3,89	0,00	2.356
56	-2,50	3,50	5,00	-3,59	0,00	2.580
57	-2,00	3,50	5,00	-3,54	0,00	3.172
58	-1,50	3,50	5,00	-3,47	0,00	3.625
59	-1,00	3,50	5,00	-3,38	0,00	5.641
60	-0,50	3,50	5,00	-3,28	0,00	10.644
61	-3,00	4,00	5,00	-3,42	0,00	3.094
62	-2,50	4,00	5,00	-3,39	0,00	2.969
63	-2,00	4,00	5,00	-3,35	0,00	3.143
64	-1,50	4,00	5,00	-3,29	0,00	4.460
65	-1,00	4,00	5,00	-3,21	0,00	7.168
66	-0,50	4,00	5,00	-3,11	0,00	14.695
67	-2,00	4,50	5,00	-3,16	0,00	4.457
68	-1,50	4,50	5,00	-3,10	0,00	5.302
69	-1,00	4,50	5,00	-3,03	0,00	7.372
70	-0,50	4,50	5,00	-2,68	0,00	15.411

Combinazione n° 9

n°	Xc	Yc	R	Xv	Xm	FS
	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	
1	-5,00	1,00	5,00	-9,15	0,00	2.634
2	-4,50	1,00	5,00	-8,67	0,00	2.285
3	-4,00	1,00	5,00	-8,19	0,00	2.295
4	-3,50	1,00	5,00	-7,72	0,00	2.473
5	-3,00	1,00	5,00	-7,24	0,00	2.698
6	-2,50	1,00	5,00	-6,76	0,00	3.100
7	-2,00	1,00	5,00	-6,28	0,00	3.618
8	-1,50	1,00	5,00	-5,80	0,00	4.333

COMUNE DI GENOVA

Area Risorse Tecniche Operative – Direzione Progetti per la Città
 Struttura Idrogeologia e Geotecnica, Espropri e Vallate
 16149 GENOVA - Via di Francia 3 - Tel. +39 010 5573348
 e-mail: <direzioneprogettiperlacitta@comune.genova.it>;

n°	Xc [m]	Yc [m]	R [m]	Xv [m]	Xm [m]	FS
9	-1,00	1,00	5,00	-5,32	0,00	5.406
10	-0,50	1,00	5,00	-4,84	0,00	7.163
11	-5,00	1,50	5,00	-8,79	0,00	2.374
12	-4,50	1,50	5,00	-8,32	0,00	1.989
13	-4,00	1,50	5,00	-7,84	0,00	2.016
14	-3,50	1,50	5,00	-7,37	0,00	2.128
15	-3,00	1,50	5,00	-6,90	0,00	2.374
16	-2,50	1,50	5,00	-6,42	0,00	2.666
17	-2,00	1,50	5,00	-5,95	0,00	3.072
18	-1,50	1,50	5,00	-5,48	0,00	3.660
19	-1,00	1,50	5,00	-5,00	0,00	4.609
20	-0,50	1,50	5,00	-4,53	0,00	6.515
21	-5,00	2,00	5,00	-8,33	0,00	2.232
22	-4,50	2,00	5,00	-7,86	0,00	1.947
23	-4,00	2,00	5,00	-7,40	0,00	1.766
24	-3,50	2,00	5,00	-6,94	0,00	1.859
25	-3,00	2,00	5,00	-6,47	0,00	2.065
26	-2,50	2,00	5,00	-6,00	0,00	2.378
27	-2,00	2,00	5,00	-5,54	0,00	2.783
28	-1,50	2,00	5,00	-5,07	0,00	3.500
29	-1,00	2,00	5,00	-4,60	0,00	4.514
30	-0,50	2,00	5,00	-4,13	0,00	6.351
31	-5,00	2,50	5,00	-7,73	0,00	2.183
32	-4,50	2,50	5,00	-7,28	0,00	1.997
33	-4,00	2,50	5,00	-6,82	0,00	1.725
34	-3,50	2,50	5,00	-6,37	0,00	1.618
35	-3,00	2,50	5,00	-5,92	0,00	1.821
36	-2,50	2,50	5,00	-5,46	0,00	2.118
37	-2,00	2,50	5,00	-5,00	0,00	2.564
38	-1,50	2,50	5,00	-4,54	0,00	3.286
39	-1,00	2,50	5,00	-4,09	0,00	4.421
40	-0,50	2,50	5,00	-3,63	0,00	6.680
41	-5,00	3,00	5,00	-6,89	0,00	2.549
42	-4,50	3,00	5,00	-6,46	0,00	2.138
43	-4,00	3,00	5,00	-6,03	0,00	1.977
44	-3,50	3,00	5,00	-5,60	0,00	1.786
45	-3,00	3,00	5,00	-5,16	0,00	1.655
46	-2,50	3,00	5,00	-4,72	0,00	1.936
47	-2,00	3,00	5,00	-4,28	0,00	2.459
48	-1,50	3,00	5,00	-3,84	0,00	3.245
49	-1,00	3,00	5,00	-3,56	0,00	4.757
50	-0,50	3,00	5,00	-3,45	0,00	8.126
51	-5,00	3,50	5,00	-5,03	-1,45	4.486
52	-4,50	3,50	5,00	-4,85	0,00	3.170
53	-4,00	3,50	5,00	-4,57	0,00	2.690
54	-3,50	3,50	5,00	-4,24	0,00	2.428
55	-3,00	3,50	5,00	-3,89	0,00	2.355
56	-2,50	3,50	5,00	-3,59	0,00	2.590
57	-2,00	3,50	5,00	-3,54	0,00	3.196
58	-1,50	3,50	5,00	-3,47	0,00	3.680
59	-1,00	3,50	5,00	-3,38	0,00	5.747
60	-0,50	3,50	5,00	-3,28	0,00	10.938
61	-3,00	4,00	5,00	-3,42	0,00	3.087
62	-2,50	4,00	5,00	-3,39	0,00	2.986
63	-2,00	4,00	5,00	-3,35	0,00	3.184
64	-1,50	4,00	5,00	-3,29	0,00	4.535
65	-1,00	4,00	5,00	-3,21	0,00	7.328
66	-0,50	4,00	5,00	-3,11	0,00	15.193
67	-2,00	4,50	5,00	-3,16	0,00	4.509
68	-1,50	4,50	5,00	-3,10	0,00	5.390
69	-1,00	4,50	5,00	-3,03	0,00	7.524
70	-0,50	4,50	5,00	-2,68	0,00	15.787

Stabilità globale terra armata + terreno

COMUNE DI GENOVA

Area Risorse Tecniche Operative – Direzione Progetti per la Città
 Struttura Idrogeologia e Geotecnica, Espropri e Vallate
 16149 GENOVA - Via di Francia 3 - Tel. +39 010 5573348
 e-mail: <direzioneprogettiperlacitta@comune.genova.it>;

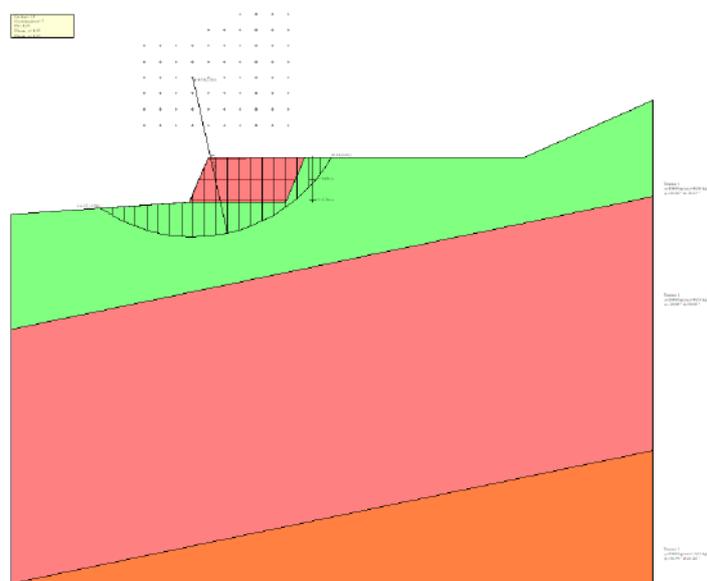


Figura 47- Diagramma verifica stabilità globale

Simbologia e convenzioni di segno adottate

Le ascisse X sono considerate positive verso monte

Le ordinate Y sono considerate positive verso l'alto

Origine in testa alla terra armata (spigolo contro terra)

Is Indice della striscia

W peso della striscia espresso in [kg]

α angolo fra la base della striscia e l'orizzontale espresso in [°] (positivo antiorario)

ϕ angolo d'attrito del terreno lungo la base della striscia

c coesione del terreno lungo la base della striscia espressa in [kg/cmq]

l lunghezza della base della striscia espressa in [m]

u pressione neutra lungo la base della striscia espressa in [kg/cmq]

N sforzo normale alla base della striscia espressa in [kg]

T sforzo tangenziale alla base della striscia espressa in [kg]

Rt, Rn Resistenza tangenziale e normale del rinforzo alla base della striscia espressa in [kg]

Combinazione n° 7

Superficie di scorrimento n° 34 - $F_s = 1.25$

Is	W [kg]	α [°]	ϕ [°]	c [kg/cm ²]	l [m]	u [kg/cm ²]	N [kg]	T [kg]	El [kg]	Er [kg]	Rt [kg]	Rn [kg]
1	83	-32.525	23.043	0,00	0,43	0,00	126	24	0	88	0	0
2	235	-27.852	23.043	0,00	0,41	0,00	324	71	88	302	0	0
3	363	-23.160	23.043	0,00	0,39	0,00	462	114	302	588	0	0
4	469	-18.631	23.043	0,00	0,38	0,00	559	152	588	911	0	0
5	555	-14.325	23.043	0,00	0,37	0,00	628	184	911	1244	0	0
6	623	-10.140	23.043	0,00	0,37	0,00	674	209	1244	1569	0	0
7	673	-6.037	23.043	0,00	0,36	0,00	702	228	1569	1869	0	0
8	733	-1.983	23.043	0,00	0,36	0,00	742	250	1869	2145	0	0
9	1195	2.056	23.043	0,00	0,36	0,00	1181	408	2145	2510	0	0
10	1659	6.115	23.043	0,00	0,36	0,00	1610	563	2510	2898	0	0
11	1664	10.228	23.043	0,00	0,37	0,00	1593	559	2898	3166	0	0
12	1612	14.856	23.043	0,00	0,37	0,00	1529	532	3166	3288	0	0
13	1541	19.203	23.043	0,00	0,38	0,00	1459	497	3288	3277	0	0
14	1450	23.566	23.043	0,00	0,39	0,00	1797	592	3277	3101	0	0
15	1338	28.097	23.043	0,00	0,41	0,00	2180	685	3101	2679	0	0

COMUNE DI GENOVA

Area Risorse Tecniche Operative – Direzione Progetti per la Città

Struttura Idrogeologia e Geotecnica, Espropri e Vallate

16149 GENOVA - Via di Francia 3 - Tel. +39 010 5573348

e-mail: <direzioneprogettiperlacitta@comune.genova.it>;

Is	W	α	ϕ	c	l	u	N	T	EI	Er	Rt	Rn
	[kg]	[°]	[°]	[kg/cm ²]	[m]	[kg/cm ²]	[kg]	[kg]	[kg]	[kg]	[kg]	[kg]
16	1200	32.828	23.043	0,00	0,43	0,00	2084	613	2679	2064	0	0
17	2075	37.789	23.043	0,00	0,46	0,00	3013	812	2064	860	0	0
18	733	43.418	23.043	0,00	0,50	0,00	1737	414	860	-33	0	0
19	488	49.705	23.043	0,00	0,56	0,00	1570	314	-33	-1027	0	0
20	180	55.935	23.043	0,00	0,64	0,00	1324	213	-1027	-2004	0	0

Combinazione n° 8

Superficie di scorrimento n° 34 - $F_s = 1.60$

Is	W	α	ϕ	c	l	u	N	T	EI	Er	Rt	Rn
	[kg]	[°]	[°]	[kg/cm ²]	[m]	[kg/cm ²]	[kg]	[kg]	[kg]	[kg]	[kg]	[kg]
1	83	-32.525	28.000	0,00	0,43	0,00	122	23	0	81	0	0
2	235	-27.852	28.000	0,00	0,41	0,00	315	69	81	277	0	0
3	363	-23.160	28.000	0,00	0,39	0,00	449	111	277	538	0	0
4	469	-18.631	28.000	0,00	0,38	0,00	543	148	538	828	0	0
5	555	-14.325	28.000	0,00	0,37	0,00	610	179	828	1125	0	0
6	623	-10.140	28.000	0,00	0,37	0,00	656	204	1125	1410	0	0
7	673	-6.037	28.000	0,00	0,36	0,00	684	222	1410	1669	0	0
8	733	-1.983	28.000	0,00	0,36	0,00	723	243	1669	1901	0	0
9	1195	2.056	28.000	0,00	0,36	0,00	1152	397	1901	2197	0	0
10	1659	6.115	28.000	0,00	0,36	0,00	1571	548	2197	2493	0	0
11	1664	10.228	28.000	0,00	0,37	0,00	1556	544	2493	2670	0	0
12	1612	14.856	28.000	0,00	0,37	0,00	1494	518	2670	2707	0	0
13	1541	19.203	28.000	0,00	0,38	0,00	1426	484	2707	2618	0	0
14	1450	23.566	28.000	0,00	0,39	0,00	1542	504	2618	2392	0	0
15	1338	28.097	28.000	0,00	0,41	0,00	1672	519	2392	1996	0	0
16	1200	32.828	28.000	0,00	0,43	0,00	1570	456	1996	1468	0	0
17	2075	37.789	28.000	0,00	0,46	0,00	2470	659	1468	372	0	0
18	733	43.418	28.000	0,00	0,50	0,00	1202	281	372	-286	0	0
19	488	49.705	28.000	0,00	0,56	0,00	1008	198	-286	-952	0	0
20	180	55.935	28.000	0,00	0,64	0,00	727	114	-952	-1499	0	0

Combinazione n° 9

Superficie di scorrimento n° 34 - $F_s = 1.62$

Is	W	α	ϕ	c	l	u	N	T	EI	Er	Rt	Rn
	[kg]	[°]	[°]	[kg/cm ²]	[m]	[kg/cm ²]	[kg]	[kg]	[kg]	[kg]	[kg]	[kg]
1	83	-32.525	28.000	0,00	0,43	0,00	128	23	0	84	0	0
2	235	-27.852	28.000	0,00	0,41	0,00	330	68	84	287	0	0
3	363	-23.160	28.000	0,00	0,39	0,00	471	110	287	554	0	0
4	469	-18.631	28.000	0,00	0,38	0,00	570	146	554	852	0	0
5	555	-14.325	28.000	0,00	0,37	0,00	641	177	852	1154	0	0
6	623	-10.140	28.000	0,00	0,37	0,00	689	201	1154	1443	0	0
7	673	-6.037	28.000	0,00	0,36	0,00	718	220	1443	1703	0	0
8	733	-1.983	28.000	0,00	0,36	0,00	760	241	1703	1934	0	0
9	1195	2.056	28.000	0,00	0,36	0,00	1211	392	1934	2223	0	0
10	1659	6.115	28.000	0,00	0,36	0,00	1652	542	2223	2504	0	0
11	1664	10.228	28.000	0,00	0,37	0,00	1636	538	2504	2661	0	0
12	1612	14.856	28.000	0,00	0,37	0,00	1572	512	2661	2672	0	0
13	1541	19.203	28.000	0,00	0,38	0,00	1501	478	2672	2554	0	0
14	1450	23.566	28.000	0,00	0,39	0,00	1613	498	2554	2294	0	0
15	1338	28.097	28.000	0,00	0,41	0,00	1739	513	2294	1861	0	0
16	1200	32.828	28.000	0,00	0,43	0,00	1632	451	1861	1296	0	0
17	2075	37.789	28.000	0,00	0,46	0,00	2580	651	1296	126	0	0
18	733	43.418	28.000	0,00	0,50	0,00	1243	278	126	-562	0	0
19	488	49.705	28.000	0,00	0,56	0,00	1039	196	-562	-1252	0	0
20	180	55.935	28.000	0,00	0,64	0,00	740	113	-1252	-1811	0	0

Verifiche interne

COMUNE DI GENOVA

Area Risorse Tecniche Operative – Direzione Progetti per la Città
 Struttura Idrogeologia e Geotecnica, Espropri e Vallate
 16149 GENOVA - Via di Francia 3 - Tel. +39 010 5573348
 e-mail: <direzioneprogettiperlacitta@comune.genova.it>;

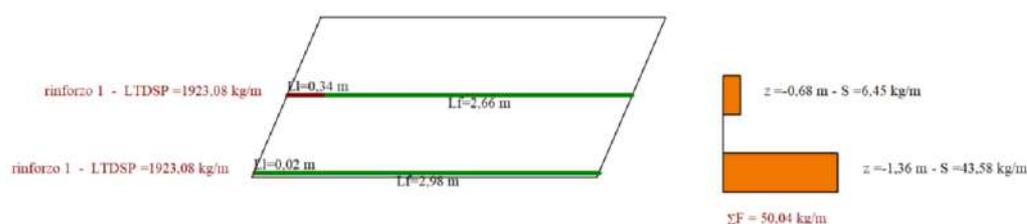


Figura 48- Diagramma verifica rinforzi

Risultati rinforzi

Simbologia adottata

I_r Indice rinforzoS_{ft} Sforzo nel rinforzo per meccanismo planare, espressa in [kg/m]S_{fdc} Sforzo nel rinforzo per meccanismo doppio cuneo, espressa in [kg/m]S_{fr} Sforzo nel rinforzo per meccanismo rotazionale, espressa in [kg/m] (sforzo che ha determinato il fattore di sicurezza minore a scorrimento)

Gli sforzi nei rinforzi possono essere nulli. In tal caso la stabilità della superficie analizzata è garantita a meno del contributo dei rinforzi.

Combinazione n° 1

I _r	S _{ft} [kg/m]	S _{fdc} [kg/m]	S _{fr} [kg/m]
1	0,00	0,00	0,00
2	43,58	0,00	0,00

Combinazione n° 2

I _r	S _{ft} [kg/m]	S _{fdc} [kg/m]	S _{fr} [kg/m]
1	6,45	0,00	0,00
2	21,93	0,00	0,00

Combinazione n° 3

I _r	S _{ft} [kg/m]	S _{fdc} [kg/m]	S _{fr} [kg/m]
1	4,95	0,00	0,00
2	17,05	0,00	0,00

Combinazione n° 10

I _r	S _{ft} [kg/m]	S _{fdc} [kg/m]	S _{fr} [kg/m]
1	0,00	0,00	0,00
2	5,47	0,00	0,00

Combinazione n° 11

I _r	S _{ft} [kg/m]	S _{fdc} [kg/m]	S _{fr} [kg/m]
1	0,00	0,00	0,00
2	5,47	0,00	0,00

COMUNE DI GENOVA

Area Risorse Tecniche Operative – Direzione Progetti per la Città

Struttura Idrogeologia e Geotecnica, Espropri e Vallate

16149 GENOVA - Via di Francia 3 - Tel. +39 010 5573348

e-mail: <direzioneprogettiperlacitta@comune.genova.it>;

Combinazione n° 12

Ir	Sft	Sfdc	Sfr
	[kg/m]	[kg/m]	[kg/m]
1	0,00	0,00	0,00
2	5,47	0,00	0,00

Meccanismi di rottura

Simbologia adottata

n° Indice del rinforzo

Sf Sforzo nel rinforzo per meccanismo planare, espressa in [kg/m]

RSCO Resistenza allo scorrimento, espressa in [kg/m]

FSsco Fattore di sicurezza allo scorrimento

Rsfi Resistenza allo sfilamento, espressa in [kg/m]

FSsfi Fattore di sicurezza allo sfilamento

Rtra Resistenza a trazione, espressa in [kg/m]

FStrA Fattore di sicurezza a trazione

LI, Lf Lunghezza libera e di fondazione, espresse in [m]

Meccanismo rottura planareCombinazione n° 1

Ir	Sf	RSCO	FSsco	Rsfi	FSsfi	Rtra	FStrA	LI	Lf
	[kg/m]	[kg/m]		[kg/m]		[kg/m]		[m]	[m]
1	0,00	2460,90	100.000	4921,79	100.000	1923,08	100.000	0,32	2,68
2	43,58	5011,32	114.989	10022,64	229.978	1923,08	44.127	0,02	2,98

Combinazione n° 2

Ir	Sf	RSCO	FSsco	Rsfi	FSsfi	Rtra	FStrA	LI	Lf
	[kg/m]	[kg/m]		[kg/m]		[kg/m]		[m]	[m]
1	6,45	1877,77	290.913	3755,53	581.826	1923,08	297.933	0,34	2,66
2	21,93	3854,69	175.765	7709,37	351.530	1923,08	87.688	0,02	2,98

Combinazione n° 3

Ir	Sf	RSCO	FSsco	Rsfi	FSsfi	Rtra	FStrA	LI	Lf
	[kg/m]	[kg/m]		[kg/m]		[kg/m]		[m]	[m]
1	4,95	1878,77	379.657	3757,55	759.313	1923,08	388.609	0,34	2,66
2	17,05	3854,70	226.043	7709,40	452.085	1923,08	112.771	0,02	2,98

Combinazione n° 10

Ir	Sf	RSCO	FSsco	Rsfi	FSsfi	Rtra	FStrA	LI	Lf
	[kg/m]	[kg/m]		[kg/m]		[kg/m]		[m]	[m]
1	0,00	1899,76	100.000	3799,52	100.000	1923,08	100.000	0,31	2,69
2	5,47	3854,96	704.398	7709,92	1408.797	1923,08	351.395	0,02	2,98

Combinazione n° 11

Ir	Sf	RSCO	FSsco	Rsfi	FSsfi	Rtra	FStrA	LI	Lf
	[kg/m]	[kg/m]		[kg/m]		[kg/m]		[m]	[m]
1	0,00	1899,76	100.000	3799,52	100.000	1923,08	100.000	0,31	2,69
2	5,47	3854,96	704.398	7709,92	1408.797	1923,08	351.395	0,02	2,98

Combinazione n° 12

COMUNE DI GENOVA

Area Risorse Tecniche Operative – Direzione Progetti per la Città

Struttura Idrogeologia e Geotecnica, Espropri e Vallate

16149 GENOVA - Via di Francia 3 - Tel. +39 010 5573348

e-mail: <direzioneprogettiperlacitta@comune.genova.it>;

Ir	Sf	RSCO	FSSCO	RSFI	FSFI	RTRA	FSTRA	LI	LF
	[kg/m]	[kg/m]		[kg/m]		[kg/m]		[m]	[m]
1	0,00	1899,76	100.000	3799,52	100.000	1923,08	100.000	0,31	2,69
2	5,47	3854,96	704.398	7709,92	1408.797	1923,08	351.395	0,02	2,98

Meccanismo rottura doppio cuneo

Combinazione n° 1

Ir	Sf	RSCO	FSSCO	RSFI	FSFI	RTRA	FSTRA	LI	LF
	[kg/m]	[kg/m]		[kg/m]		[kg/m]		[m]	[m]
1	0,00	0,00	100.000	0,00	100.000	0,00	100.000	3,00	0,00
2	0,00	0,00	100.000	0,00	100.000	1923,08	100.000	0,67	2,33

Combinazione n° 2

Ir	Sf	RSCO	FSSCO	RSFI	FSFI	RTRA	FSTRA	LI	LF
	[kg/m]	[kg/m]		[kg/m]		[kg/m]		[m]	[m]
1	0,00	0,00	100.000	0,00	100.000	0,00	100.000	3,00	0,00
2	0,00	0,00	100.000	0,00	100.000	1923,08	100.000	0,67	2,33

Combinazione n° 3

Ir	Sf	RSCO	FSSCO	RSFI	FSFI	RTRA	FSTRA	LI	LF
	[kg/m]	[kg/m]		[kg/m]		[kg/m]		[m]	[m]
1	0,00	0,00	100.000	0,00	100.000	0,00	100.000	3,00	0,00
2	0,00	0,00	100.000	0,00	100.000	1923,08	100.000	0,67	2,33

Combinazione n° 10

Ir	Sf	RSCO	FSSCO	RSFI	FSFI	RTRA	FSTRA	LI	LF
	[kg/m]	[kg/m]		[kg/m]		[kg/m]		[m]	[m]
1	0,00	0,00	100.000	0,00	100.000	0,00	100.000	3,00	0,00
2	0,00	0,00	100.000	0,00	100.000	1923,08	100.000	0,67	2,33

Combinazione n° 11

Ir	Sf	RSCO	FSSCO	RSFI	FSFI	RTRA	FSTRA	LI	LF
	[kg/m]	[kg/m]		[kg/m]		[kg/m]		[m]	[m]
1	0,00	0,00	100.000	0,00	100.000	0,00	100.000	3,00	0,00
2	0,00	0,00	100.000	0,00	100.000	1923,08	100.000	0,67	2,33

Combinazione n° 12

Ir	Sf	RSCO	FSSCO	RSFI	FSFI	RTRA	FSTRA	LI	LF
	[kg/m]	[kg/m]		[kg/m]		[kg/m]		[m]	[m]
1	0,00	0,00	100.000	0,00	100.000	0,00	100.000	3,00	0,00
2	0,00	0,00	100.000	0,00	100.000	1923,08	100.000	0,67	2,33

Meccanismo rottura rotazionale

Combinazione n° 1

Cerchio n° 71 - Centro (-3,87; 4,08) - Raggio 5,49 - Intersezione profilo valle (-3,60; -1,40) - Intersezione profilo monte (-0,20; 0,00)

Ir	Sf	RSCO	FSSCO	RSFI	FSFI	RTRA	FSTRA	LI	LF
	[kg/m]	[kg/m]		[kg/m]		[kg/m]		[m]	[m]
1	0,00	0,00	100.000	0,00	100.000	1560,55	100.000	2,15	0,85
2	0,00	0,00	100.000	0,00	100.000	1923,08	100.000	0,42	2,58

COMUNE DI GENOVA

Area Risorse Tecniche Operative – Direzione Progetti per la Città
Struttura Idrogeologia e Geotecnica, Espropri e Vallate
16149 GENOVA - Via di Francia 3 - Tel. +39 010 5573348
e-mail: <direzioneprogettiperlacitta@comune.genova.it>;

Combinazione n° 2

Cerchio n° 71 - Centro (-3,87; 4,08) - Raggio 5,49 - Intersezione profilo valle (-3,60; -1,40) - Intersezione profilo monte (-0,20; 0,00)

Ir	Sf [kg/m]	RSCO [kg/m]	FSSCO	RSFI [kg/m]	FSFI	RTRA [kg/m]	FSTRA	LI [m]	LF [m]
1	0,00	0,00	100.000	0,00	100.000	1200,42	100.000	2,15	0,85
2	0,00	0,00	100.000	0,00	100.000	1923,08	100.000	0,42	2,58

Combinazione n° 3

Cerchio n° 71 - Centro (-3,87; 4,08) - Raggio 5,49 - Intersezione profilo valle (-3,60; -1,40) - Intersezione profilo monte (-0,20; 0,00)

Ir	Sf [kg/m]	RSCO [kg/m]	FSSCO	RSFI [kg/m]	FSFI	RTRA [kg/m]	FSTRA	LI [m]	LF [m]
1	0,00	0,00	100.000	0,00	100.000	1200,42	100.000	2,15	0,85
2	0,00	0,00	100.000	0,00	100.000	1923,08	100.000	0,42	2,58

Combinazione n° 10

Cerchio n° 71 - Centro (-3,87; 4,08) - Raggio 5,49 - Intersezione profilo valle (-3,60; -1,40) - Intersezione profilo monte (-0,20; 0,00)

Ir	Sf [kg/m]	RSCO [kg/m]	FSSCO	RSFI [kg/m]	FSFI	RTRA [kg/m]	FSTRA	LI [m]	LF [m]
1	0,00	0,00	100.000	0,00	100.000	1200,42	100.000	2,15	0,85
2	0,00	0,00	100.000	0,00	100.000	1923,08	100.000	0,42	2,58

Combinazione n° 11

Cerchio n° 71 - Centro (-3,87; 4,08) - Raggio 5,49 - Intersezione profilo valle (-3,60; -1,40) - Intersezione profilo monte (-0,20; 0,00)

Ir	Sf [kg/m]	RSCO [kg/m]	FSSCO	RSFI [kg/m]	FSFI	RTRA [kg/m]	FSTRA	LI [m]	LF [m]
1	0,00	0,00	100.000	0,00	100.000	1200,42	100.000	2,15	0,85
2	0,00	0,00	100.000	0,00	100.000	1923,08	100.000	0,42	2,58

Combinazione n° 12

Cerchio n° 71 - Centro (-3,87; 4,08) - Raggio 5,49 - Intersezione profilo valle (-3,60; -1,40) - Intersezione profilo monte (-0,20; 0,00)

Ir	Sf [kg/m]	RSCO [kg/m]	FSSCO	RSFI [kg/m]	FSFI	RTRA [kg/m]	FSTRA	LI [m]	LF [m]
1	0,00	0,00	100.000	0,00	100.000	1200,42	100.000	2,15	0,85
2	0,00	0,00	100.000	0,00	100.000	1923,08	100.000	0,42	2,58

Verifiche composte

Fattori di sicurezza delle superfici interne alla terra armata

Simbologia e convenzioni di segno adottate

n° Identificativo della superficie

Rinforzo Identificativo del rinforzo

Xc, Yc Coordinate centro superficie di scorrimento espresse in [m]

R Raggio della superficie di scorrimento espresso in [m]

Xv Ascissa punto di valle, intersezione tra il profilo e la superficie di scorrimento, espressa in [m]

Xm Ascissa punto di monte, intersezione tra il profilo e la superficie di scorrimento, espressa in [m]

COMUNE DI GENOVA

Area Risorse Tecniche Operative – Direzione Progetti per la Città

Struttura Idrogeologia e Geotecnica, Espropri e Vallate

16149 GENOVA - Via di Francia 3 - Tel. +39 010 5573348

e-mail: <direzioneprogettiperlacitta@comune.genova.it>;

FS Fattore di sicurezza della superficie di scorrimento

Combinazione n° 1

Ir	Xc [m]	Yc [m]	R [m]	Xv [m]	Xm [m]	FS [m]
1	-3,44	0,00	0,70	-3,29	-2,74	8.312
1	-3,57	0,11	0,84	-3,29	-2,74	8.353
1	-3,71	0,22	0,99	-3,29	-2,74	8.414
1	-3,84	0,33	1,15	-3,29	-2,74	8.473
1	-3,98	0,44	1,32	-3,29	-2,74	8.530
1	-3,16	0,00	0,69	-3,29	-2,47	7.094
1	-3,29	0,17	0,85	-3,29	-2,47	6.878
1	-3,43	0,33	1,02	-3,29	-2,47	6.804
1	-3,57	0,50	1,21	-3,29	-2,47	6.783
1	-3,70	0,66	1,40	-3,29	-2,47	6.780
1	-3,09	0,22	0,92	-3,29	-2,19	6.694
1	-3,22	0,44	1,12	-3,29	-2,19	6.498
1	-3,36	0,66	1,34	-3,29	-2,19	6.415
1	-3,49	0,88	1,57	-3,29	-2,19	6.386
1	-3,63	1,10	1,81	-3,29	-2,19	6.376
1	-2,91	0,28	1,03	-3,29	-1,92	7.022
1	-3,04	0,55	1,26	-3,29	-1,92	6.639
1	-3,18	0,83	1,51	-3,29	-1,92	6.485
1	-3,32	1,10	1,78	-3,29	-1,92	6.417
1	-3,45	1,38	2,06	-3,29	-1,92	6.383
1	-2,88	0,66	1,40	-3,29	-1,64	7.028
1	-3,01	0,99	1,69	-3,29	-1,64	6.776
1	-3,15	1,32	2,01	-3,29	-1,64	6.654
1	-3,29	1,65	2,33	-3,29	-1,64	6.587
1	-3,42	1,98	2,66	-3,29	-1,64	6.553
2	-3,87	0,00	1,39	-3,58	-2,48	3.857
2	-4,14	0,22	1,68	-3,58	-2,48	3.959
2	-4,42	0,44	1,98	-3,58	-2,48	4.058
2	-4,69	0,66	2,30	-3,58	-2,48	4.144
2	-4,96	0,88	2,63	-3,58	-2,48	4.220
2	-3,32	0,00	1,39	-3,58	-1,93	3.672
2	-3,59	0,33	1,69	-3,58	-1,93	3.568
2	-3,86	0,66	2,04	-3,58	-1,93	3.557
2	-4,13	0,99	2,41	-3,58	-1,93	3.575
2	-4,41	1,32	2,80	-3,58	-1,93	3.600
2	-3,45	0,88	2,24	-3,58	-1,38	3.314
2	-3,72	1,32	2,68	-3,58	-1,38	3.276
2	-3,99	1,76	3,15	-3,58	-1,38	3.272
2	-4,26	2,20	3,63	-3,58	-1,38	3.280
2	-4,53	2,64	4,11	-3,58	-1,38	3.292
2	-3,36	1,65	3,02	-3,58	-0,83	2.711
2	-3,63	2,20	3,56	-3,58	-0,83	2.708
2	-3,90	2,75	4,12	-3,58	-0,83	2.718
2	-4,17	3,30	4,70	-3,58	-0,83	2.733
2	-4,45	3,85	5,28	-3,58	-0,83	2.750
2	-3,30	2,64	4,01	-3,58	-0,28	2.527
2	-3,57	3,30	4,66	-3,58	-0,28	2.567
2	-3,84	3,96	5,33	-3,58	-0,28	2.614
2	-4,12	4,62	6,01	-3,58	-0,28	2.659
2	-4,39	5,28	6,69	-3,58	-0,28	2.696
3	-3,90	0,00	1,43	-3,60	-2,47	3.638
3	-4,18	0,23	1,73	-3,60	-2,47	3.740
3	-4,46	0,45	2,04	-3,60	-2,47	3.840
3	-4,74	0,68	2,37	-3,60	-2,47	3.926
3	-5,02	0,91	2,71	-3,60	-2,47	4.003
3	-3,61	0,34	1,74	-3,60	-1,90	3.404
3	-3,89	0,68	2,10	-3,60	-1,90	3.395
3	-4,17	1,02	2,49	-3,60	-1,90	3.414
3	-4,45	1,36	2,89	-3,60	-1,90	3.439
3	-4,73	1,70	3,30	-3,60	-1,90	3.467
3	-3,74	1,36	2,76	-3,60	-1,33	3.066
3	-4,02	1,81	3,24	-3,60	-1,33	3.064
3	-4,30	2,27	3,73	-3,60	-1,33	3.073
3	-4,58	2,72	4,23	-3,60	-1,33	3.086

COMUNE DI GENOVA

Area Risorse Tecniche Operative – Direzione Progetti per la Città

Struttura Idrogeologia e Geotecnica, Espropri e Vallate

16149 GENOVA - Via di Francia 3 - Tel. +39 010 5573348

e-mail: <direzioneprogettiperlacitta@comune.genova.it>;

Ir	Xc	Yc	R	Xv	Xm	FS
	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]
3	-4,86	3,17	4,74	-3,60	-1,33	3.099
3	-3,65	2,27	3,67	-3,60	-0,77	2.611
3	-3,93	2,83	4,25	-3,60	-0,77	2.620
3	-4,21	3,40	4,84	-3,60	-0,77	2.635
3	-4,49	3,97	5,44	-3,60	-0,77	2.650
3	-4,77	4,53	6,05	-3,60	-0,77	2.666
3	-3,87	4,08	5,49	-3,60	-0,20	2.518
3	-4,15	4,76	6,18	-3,60	-0,20	2.559
3	-4,43	5,44	6,89	-3,60	-0,20	2.597
3	-4,71	6,12	7,60	-3,60	-0,20	2.633
3	-4,99	6,80	8,32	-3,60	-0,20	2.659

Combinazione n° 2

Ir	Xc	Yc	R	Xv	Xm	FS
	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]
1	-3,44	0,00	0,70	-3,29	-2,74	10.348
1	-3,57	0,11	0,84	-3,29	-2,74	10.410
1	-3,71	0,22	0,99	-3,29	-2,74	10.491
1	-3,84	0,33	1,15	-3,29	-2,74	10.568
1	-3,98	0,44	1,32	-3,29	-2,74	10.641
1	-3,16	0,00	0,69	-3,29	-2,47	8.467
1	-3,29	0,17	0,85	-3,29	-2,47	8.258
1	-3,43	0,33	1,02	-3,29	-2,47	8.192
1	-3,57	0,50	1,21	-3,29	-2,47	8.179
1	-3,70	0,66	1,40	-3,29	-2,47	8.183
1	-3,09	0,22	0,92	-3,29	-2,19	7.682
1	-3,22	0,44	1,12	-3,29	-2,19	7.514
1	-3,36	0,66	1,34	-3,29	-2,19	7.450
1	-3,49	0,88	1,57	-3,29	-2,19	7.435
1	-3,63	1,10	1,81	-3,29	-2,19	7.437
1	-2,91	0,28	1,03	-3,29	-1,92	7.659
1	-3,04	0,55	1,26	-3,29	-1,92	7.344
1	-3,18	0,83	1,51	-3,29	-1,92	7.231
1	-3,32	1,10	1,78	-3,29	-1,92	7.191
1	-3,45	1,38	2,06	-3,29	-1,92	7.178
1	-2,88	0,66	1,40	-3,29	-1,64	7.416
1	-3,01	0,99	1,69	-3,29	-1,64	7.239
1	-3,15	1,32	2,01	-3,29	-1,64	7.167
1	-3,29	1,65	2,33	-3,29	-1,64	7.136
1	-3,42	1,98	2,66	-3,29	-1,64	7.127
2	-3,87	0,00	1,39	-3,58	-2,48	4.644
2	-4,14	0,22	1,68	-3,58	-2,48	4.788
2	-4,42	0,44	1,98	-3,58	-2,48	4.920
2	-4,69	0,66	2,30	-3,58	-2,48	5.033
2	-4,96	0,88	2,63	-3,58	-2,48	5.132
2	-3,32	0,00	1,39	-3,58	-1,93	4.170
2	-3,59	0,33	1,69	-3,58	-1,93	4.106
2	-3,86	0,66	2,04	-3,58	-1,93	4.122
2	-4,13	0,99	2,41	-3,58	-1,93	4.160
2	-4,41	1,32	2,80	-3,58	-1,93	4.201
2	-3,45	0,88	2,24	-3,58	-1,38	3.818
2	-3,72	1,32	2,68	-3,58	-1,38	3.800
2	-3,99	1,76	3,15	-3,58	-1,38	3.811
2	-4,26	2,20	3,63	-3,58	-1,38	3.831
2	-4,53	2,64	4,11	-3,58	-1,38	3.851
2	-3,36	1,65	3,02	-3,58	-0,83	3.207
2	-3,63	2,20	3,56	-3,58	-0,83	3.253
2	-3,90	2,75	4,12	-3,58	-0,83	3.309
2	-4,17	3,30	4,70	-3,58	-0,83	3.347
2	-4,45	3,85	5,28	-3,58	-0,83	3.367
2	-3,30	2,64	4,01	-3,58	-0,28	2.946
2	-3,57	3,30	4,66	-3,58	-0,28	2.985
2	-3,84	3,96	5,33	-3,58	-0,28	3.032
2	-4,12	4,62	6,01	-3,58	-0,28	3.078
2	-4,39	5,28	6,69	-3,58	-0,28	3.121
3	-3,90	0,00	1,43	-3,60	-2,47	4.365
3	-4,18	0,23	1,73	-3,60	-2,47	4.510

COMUNE DI GENOVA

Area Risorse Tecniche Operative – Direzione Progetti per la Città
 Struttura Idrogeologia e Geotecnica, Espropri e Vallate
 16149 GENOVA - Via di Francia 3 - Tel. +39 010 5573348
 e-mail: <direzioneprogettiperlacitta@comune.genova.it>;

Ir	Xc	Yc	R	Xv	Xm	FS
	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]
3	-4,46	0,45	2,04	-3,60	-2,47	4.643
3	-4,74	0,68	2,37	-3,60	-2,47	4.756
3	-5,02	0,91	2,71	-3,60	-2,47	4.855
3	-3,61	0,34	1,74	-3,60	-1,90	3.902
3	-3,89	0,68	2,10	-3,60	-1,90	3.920
3	-4,17	1,02	2,49	-3,60	-1,90	3.959
3	-4,45	1,36	2,89	-3,60	-1,90	4.000
3	-4,73	1,70	3,30	-3,60	-1,90	4.040
3	-3,74	1,36	2,76	-3,60	-1,33	3.581
3	-4,02	1,81	3,24	-3,60	-1,33	3.593
3	-4,30	2,27	3,73	-3,60	-1,33	3.613
3	-4,58	2,72	4,23	-3,60	-1,33	3.633
3	-4,86	3,17	4,74	-3,60	-1,33	3.653
3	-3,65	2,27	3,67	-3,60	-0,77	3.092
3	-3,93	2,83	4,25	-3,60	-0,77	3.142
3	-4,21	3,40	4,84	-3,60	-0,77	3.192
3	-4,49	3,97	5,44	-3,60	-0,77	3.234
3	-4,77	4,53	6,05	-3,60	-0,77	3.252
3	-3,87	4,08	5,49	-3,60	-0,20	2.906
3	-4,15	4,76	6,18	-3,60	-0,20	2.948
3	-4,43	5,44	6,89	-3,60	-0,20	2.987
3	-4,71	6,12	7,60	-3,60	-0,20	3.023
3	-4,99	6,80	8,32	-3,60	-0,20	3.056

Combinazione n° 3

Ir	Xc	Yc	R	Xv	Xm	FS
	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]
1	-3,44	0,00	0,70	-3,29	-2,74	9.915
1	-3,57	0,11	0,84	-3,29	-2,74	9.972
1	-3,71	0,22	0,99	-3,29	-2,74	10.048
1	-3,84	0,33	1,15	-3,29	-2,74	10.120
1	-3,98	0,44	1,32	-3,29	-2,74	10.189
1	-3,16	0,00	0,69	-3,29	-2,47	8.148
1	-3,29	0,17	0,85	-3,29	-2,47	7.938
1	-3,43	0,33	1,02	-3,29	-2,47	7.871
1	-3,57	0,50	1,21	-3,29	-2,47	7.856
1	-3,70	0,66	1,40	-3,29	-2,47	7.858
1	-3,09	0,22	0,92	-3,29	-2,19	7.416
1	-3,22	0,44	1,12	-3,29	-2,19	7.245
1	-3,36	0,66	1,34	-3,29	-2,19	7.179
1	-3,49	0,88	1,57	-3,29	-2,19	7.162
1	-3,63	1,10	1,81	-3,29	-2,19	7.162
1	-2,91	0,28	1,03	-3,29	-1,92	7.428
1	-3,04	0,55	1,26	-3,29	-1,92	7.109
1	-3,18	0,83	1,51	-3,29	-1,92	6.991
1	-3,32	1,10	1,78	-3,29	-1,92	6.949
1	-3,45	1,38	2,06	-3,29	-1,92	6.933
1	-2,88	0,66	1,40	-3,29	-1,64	7.207
1	-3,01	0,99	1,69	-3,29	-1,64	7.024
1	-3,15	1,32	2,01	-3,29	-1,64	6.947
1	-3,29	1,65	2,33	-3,29	-1,64	6.912
1	-3,42	1,98	2,66	-3,29	-1,64	6.901
2	-3,87	0,00	1,39	-3,58	-2,48	4.473
2	-4,14	0,22	1,68	-3,58	-2,48	4.608
2	-4,42	0,44	1,98	-3,58	-2,48	4.733
2	-4,69	0,66	2,30	-3,58	-2,48	4.840
2	-4,96	0,88	2,63	-3,58	-2,48	4.934
2	-3,32	0,00	1,39	-3,58	-1,93	4.044
2	-3,59	0,33	1,69	-3,58	-1,93	3.973
2	-3,86	0,66	2,04	-3,58	-1,93	3.984
2	-4,13	0,99	2,41	-3,58	-1,93	4.018
2	-4,41	1,32	2,80	-3,58	-1,93	4.055
2	-3,45	0,88	2,24	-3,58	-1,38	3.720
2	-3,72	1,32	2,68	-3,58	-1,38	3.698
2	-3,99	1,76	3,15	-3,58	-1,38	3.706
2	-4,26	2,20	3,63	-3,58	-1,38	3.722
2	-4,53	2,64	4,11	-3,58	-1,38	3.741

COMUNE DI GENOVA

Area Risorse Tecniche Operative – Direzione Progetti per la Città
 Struttura Idrogeologia e Geotecnica, Espropri e Vallate
 16149 GENOVA - Via di Francia 3 - Tel. +39 010 5573348
 e-mail: <direzioneprogettiperlacitta@comune.genova.it>;

Ir	Xc	Yc	R	Xv	Xm	FS
	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]
2	-3,36	1,65	3,02	-3,58	-0,83	3.157
2	-3,63	2,20	3,56	-3,58	-0,83	3.197
2	-3,90	2,75	4,12	-3,58	-0,83	3.249
2	-4,17	3,30	4,70	-3,58	-0,83	3.284
2	-4,45	3,85	5,28	-3,58	-0,83	3.302
2	-3,30	2,64	4,01	-3,58	-0,28	2.918
2	-3,57	3,30	4,66	-3,58	-0,28	2.952
2	-3,84	3,96	5,33	-3,58	-0,28	2.995
2	-4,12	4,62	6,01	-3,58	-0,28	3.038
2	-4,39	5,28	6,69	-3,58	-0,28	3.078
3	-3,90	0,00	1,43	-3,60	-2,47	4.206
3	-4,18	0,23	1,73	-3,60	-2,47	4.343
3	-4,46	0,45	2,04	-3,60	-2,47	4.468
3	-4,74	0,68	2,37	-3,60	-2,47	4.576
3	-5,02	0,91	2,71	-3,60	-2,47	4.669
3	-3,61	0,34	1,74	-3,60	-1,90	3.778
3	-3,89	0,68	2,10	-3,60	-1,90	3.791
3	-4,17	1,02	2,49	-3,60	-1,90	3.826
3	-4,45	1,36	2,89	-3,60	-1,90	3.864
3	-4,73	1,70	3,30	-3,60	-1,90	3.901
3	-3,74	1,36	2,76	-3,60	-1,33	3.489
3	-4,02	1,81	3,24	-3,60	-1,33	3.498
3	-4,30	2,27	3,73	-3,60	-1,33	3.515
3	-4,58	2,72	4,23	-3,60	-1,33	3.534
3	-4,86	3,17	4,74	-3,60	-1,33	3.552
3	-3,65	2,27	3,67	-3,60	-0,77	3.042
3	-3,93	2,83	4,25	-3,60	-0,77	3.088
3	-4,21	3,40	4,84	-3,60	-0,77	3.134
3	-4,49	3,97	5,44	-3,60	-0,77	3.174
3	-4,77	4,53	6,05	-3,60	-0,77	3.190
3	-3,87	4,08	5,49	-3,60	-0,20	2.873
3	-4,15	4,76	6,18	-3,60	-0,20	2.911
3	-4,43	5,44	6,89	-3,60	-0,20	2.948
3	-4,71	6,12	7,60	-3,60	-0,20	2.982
3	-4,99	6,80	8,32	-3,60	-0,20	3.013

Combinazione n° 10

Ir	Xc	Yc	R	Xv	Xm	FS
	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]
1	-3,44	0,00	0,70	-3,29	-2,74	10.475
1	-3,57	0,11	0,84	-3,29	-2,74	10.545
1	-3,71	0,22	0,99	-3,29	-2,74	10.632
1	-3,84	0,33	1,15	-3,29	-2,74	10.714
1	-3,98	0,44	1,32	-3,29	-2,74	10.792
1	-3,16	0,00	0,69	-3,29	-2,47	8.769
1	-3,29	0,17	0,85	-3,29	-2,47	8.555
1	-3,43	0,33	1,02	-3,29	-2,47	8.489
1	-3,57	0,50	1,21	-3,29	-2,47	8.478
1	-3,70	0,66	1,40	-3,29	-2,47	8.485
1	-3,09	0,22	0,92	-3,29	-2,19	8.179
1	-3,22	0,44	1,12	-3,29	-2,19	7.992
1	-3,36	0,66	1,34	-3,29	-2,19	7.919
1	-3,49	0,88	1,57	-3,29	-2,19	7.900
1	-3,63	1,10	1,81	-3,29	-2,19	7.900
1	-2,91	0,28	1,03	-3,29	-1,92	8.421
1	-3,04	0,55	1,26	-3,29	-1,92	8.044
1	-3,18	0,83	1,51	-3,29	-1,92	7.901
1	-3,32	1,10	1,78	-3,29	-1,92	7.846
1	-3,45	1,38	2,06	-3,29	-1,92	7.822
1	-2,88	0,66	1,40	-3,29	-1,64	8.390
1	-3,01	0,99	1,69	-3,29	-1,64	8.151
1	-3,15	1,32	2,01	-3,29	-1,64	8.043
1	-3,29	1,65	2,33	-3,29	-1,64	7.988
1	-3,42	1,98	2,66	-3,29	-1,64	7.964
2	-3,87	0,00	1,39	-3,58	-2,48	4.719
2	-4,14	0,22	1,68	-3,58	-2,48	4.866
2	-4,42	0,44	1,98	-3,58	-2,48	5.002

COMUNE DI GENOVA

Area Risorse Tecniche Operative – Direzione Progetti per la Città
 Struttura Idrogeologia e Geotecnica, Espropri e Vallate
 16149 GENOVA - Via di Francia 3 - Tel. +39 010 5573348
 e-mail: <direzioneprogettiperlacitta@comune.genova.it>;

Ir	Xc	Yc	R	Xv	Xm	FS
	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]
2	-4,69	0,66	2,30	-3,58	-2,48	5.119
2	-4,96	0,88	2,63	-3,58	-2,48	5.220
2	-3,32	0,00	1,39	-3,58	-1,93	4.343
2	-3,59	0,33	1,69	-3,58	-1,93	4.274
2	-3,86	0,66	2,04	-3,58	-1,93	4.291
2	-4,13	0,99	2,41	-3,58	-1,93	4.331
2	-4,41	1,32	2,80	-3,58	-1,93	4.373
2	-3,45	0,88	2,24	-3,58	-1,38	4.065
2	-3,72	1,32	2,68	-3,58	-1,38	4.043
2	-3,99	1,76	3,15	-3,58	-1,38	4.053
2	-4,26	2,20	3,63	-3,58	-1,38	4.072
2	-4,53	2,64	4,11	-3,58	-1,38	4.092
2	-3,36	1,65	3,02	-3,58	-0,83	3.450
2	-3,63	2,20	3,56	-3,58	-0,83	3.495
2	-3,90	2,75	4,12	-3,58	-0,83	3.552
2	-4,17	3,30	4,70	-3,58	-0,83	3.591
2	-4,45	3,85	5,28	-3,58	-0,83	3.611
2	-3,30	2,64	4,01	-3,58	-0,28	3.210
2	-3,57	3,30	4,66	-3,58	-0,28	3.248
2	-3,84	3,96	5,33	-3,58	-0,28	3.296
2	-4,12	4,62	6,01	-3,58	-0,28	3.343
2	-4,39	5,28	6,69	-3,58	-0,28	3.387
3	-3,90	0,00	1,43	-3,60	-2,47	4.437
3	-4,18	0,23	1,73	-3,60	-2,47	4.586
3	-4,46	0,45	2,04	-3,60	-2,47	4.722
3	-4,74	0,68	2,37	-3,60	-2,47	4.839
3	-5,02	0,91	2,71	-3,60	-2,47	4.940
3	-3,61	0,34	1,74	-3,60	-1,90	4.064
3	-3,89	0,68	2,10	-3,60	-1,90	4.082
3	-4,17	1,02	2,49	-3,60	-1,90	4.123
3	-4,45	1,36	2,89	-3,60	-1,90	4.166
3	-4,73	1,70	3,30	-3,60	-1,90	4.208
3	-3,74	1,36	2,76	-3,60	-1,33	3.807
3	-4,02	1,81	3,24	-3,60	-1,33	3.818
3	-4,30	2,27	3,73	-3,60	-1,33	3.837
3	-4,58	2,72	4,23	-3,60	-1,33	3.858
3	-4,86	3,17	4,74	-3,60	-1,33	3.878
3	-3,65	2,27	3,67	-3,60	-0,77	3.323
3	-3,93	2,83	4,25	-3,60	-0,77	3.374
3	-4,21	3,40	4,84	-3,60	-0,77	3.425
3	-4,49	3,97	5,44	-3,60	-0,77	3.469
3	-4,77	4,53	6,05	-3,60	-0,77	3.487
3	-3,87	4,08	5,49	-3,60	-0,20	3.161
3	-4,15	4,76	6,18	-3,60	-0,20	3.203
3	-4,43	5,44	6,89	-3,60	-0,20	3.243
3	-4,71	6,12	7,60	-3,60	-0,20	3.281
3	-4,99	6,80	8,32	-3,60	-0,20	3.315

Combinazione n° 11

Ir	Xc	Yc	R	Xv	Xm	FS
	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]
1	-3,44	0,00	0,70	-3,29	-2,74	10.475
1	-3,57	0,11	0,84	-3,29	-2,74	10.545
1	-3,71	0,22	0,99	-3,29	-2,74	10.632
1	-3,84	0,33	1,15	-3,29	-2,74	10.714
1	-3,98	0,44	1,32	-3,29	-2,74	10.792
1	-3,16	0,00	0,69	-3,29	-2,47	8.769
1	-3,29	0,17	0,85	-3,29	-2,47	8.555
1	-3,43	0,33	1,02	-3,29	-2,47	8.489
1	-3,57	0,50	1,21	-3,29	-2,47	8.478
1	-3,70	0,66	1,40	-3,29	-2,47	8.485
1	-3,09	0,22	0,92	-3,29	-2,19	8.179
1	-3,22	0,44	1,12	-3,29	-2,19	7.992
1	-3,36	0,66	1,34	-3,29	-2,19	7.919
1	-3,49	0,88	1,57	-3,29	-2,19	7.900
1	-3,63	1,10	1,81	-3,29	-2,19	7.900

COMUNE DI GENOVA

Area Risorse Tecniche Operative – Direzione Progetti per la Città
 Struttura Idrogeologia e Geotecnica, Espropri e Vallate
 16149 GENOVA - Via di Francia 3 - Tel. +39 010 5573348
 e-mail: <direzioneprogettiperlacitta@comune.genova.it>;

Ir	Xc	Yc	R	Xv	Xm	FS
	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]
1	-2,91	0,28	1,03	-3,29	-1,92	8.421
1	-3,04	0,55	1,26	-3,29	-1,92	8.044
1	-3,18	0,83	1,51	-3,29	-1,92	7.901
1	-3,32	1,10	1,78	-3,29	-1,92	7.846
1	-3,45	1,38	2,06	-3,29	-1,92	7.822
1	-2,88	0,66	1,40	-3,29	-1,64	8.390
1	-3,01	0,99	1,69	-3,29	-1,64	8.151
1	-3,15	1,32	2,01	-3,29	-1,64	8.043
1	-3,29	1,65	2,33	-3,29	-1,64	7.988
1	-3,42	1,98	2,66	-3,29	-1,64	7.964
2	-3,87	0,00	1,39	-3,58	-2,48	4.719
2	-4,14	0,22	1,68	-3,58	-2,48	4.866
2	-4,42	0,44	1,98	-3,58	-2,48	5.002
2	-4,69	0,66	2,30	-3,58	-2,48	5.119
2	-4,96	0,88	2,63	-3,58	-2,48	5.220
2	-3,32	0,00	1,39	-3,58	-1,93	4.343
2	-3,59	0,33	1,69	-3,58	-1,93	4.274
2	-3,86	0,66	2,04	-3,58	-1,93	4.291
2	-4,13	0,99	2,41	-3,58	-1,93	4.331
2	-4,41	1,32	2,80	-3,58	-1,93	4.373
2	-3,45	0,88	2,24	-3,58	-1,38	3.908
2	-3,72	1,32	2,68	-3,58	-1,38	3.889
2	-3,99	1,76	3,15	-3,58	-1,38	3.902
2	-4,26	2,20	3,63	-3,58	-1,38	3.923
2	-4,53	2,64	4,11	-3,58	-1,38	3.945
2	-3,36	1,65	3,02	-3,58	-0,83	3.055
2	-3,63	2,20	3,56	-3,58	-0,83	3.106
2	-3,90	2,75	4,12	-3,58	-0,83	3.165
2	-4,17	3,30	4,70	-3,58	-0,83	3.208
2	-4,45	3,85	5,28	-3,58	-0,83	3.232
2	-3,30	2,64	4,01	-3,58	-0,28	2.787
2	-3,57	3,30	4,66	-3,58	-0,28	2.832
2	-3,84	3,96	5,33	-3,58	-0,28	2.883
2	-4,12	4,62	6,01	-3,58	-0,28	2.931
2	-4,39	5,28	6,69	-3,58	-0,28	2.976
3	-3,90	0,00	1,43	-3,60	-2,47	4.437
3	-4,18	0,23	1,73	-3,60	-2,47	4.586
3	-4,46	0,45	2,04	-3,60	-2,47	4.722
3	-4,74	0,68	2,37	-3,60	-2,47	4.839
3	-5,02	0,91	2,71	-3,60	-2,47	4.940
3	-3,61	0,34	1,74	-3,60	-1,90	4.064
3	-3,89	0,68	2,10	-3,60	-1,90	4.082
3	-4,17	1,02	2,49	-3,60	-1,90	4.123
3	-4,45	1,36	2,89	-3,60	-1,90	4.166
3	-4,73	1,70	3,30	-3,60	-1,90	4.208
3	-3,74	1,36	2,76	-3,60	-1,33	3.627
3	-4,02	1,81	3,24	-3,60	-1,33	3.640
3	-4,30	2,27	3,73	-3,60	-1,33	3.662
3	-4,58	2,72	4,23	-3,60	-1,33	3.685
3	-4,86	3,17	4,74	-3,60	-1,33	3.707
3	-3,65	2,27	3,67	-3,60	-0,77	2.953
3	-3,93	2,83	4,25	-3,60	-0,77	3.007
3	-4,21	3,40	4,84	-3,60	-0,77	3.059
3	-4,49	3,97	5,44	-3,60	-0,77	3.104
3	-4,77	4,53	6,05	-3,60	-0,77	3.126
3	-3,87	4,08	5,49	-3,60	-0,20	2.773
3	-4,15	4,76	6,18	-3,60	-0,20	2.817
3	-4,43	5,44	6,89	-3,60	-0,20	2.859
3	-4,71	6,12	7,60	-3,60	-0,20	2.897
3	-4,99	6,80	8,32	-3,60	-0,20	2.932

Combinazione n° 12

Ir	Xc	Yc	R	Xv	Xm	FS
	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]
1	-3,44	0,00	0,70	-3,29	-2,74	10.475
1	-3,57	0,11	0,84	-3,29	-2,74	10.545
1	-3,71	0,22	0,99	-3,29	-2,74	10.632

COMUNE DI GENOVA

Area Risorse Tecniche Operative – Direzione Progetti per la Città
 Struttura Idrogeologia e Geotecnica, Espropri e Vallate
 16149 GENOVA - Via di Francia 3 - Tel. +39 010 5573348
 e-mail: <direzioneprogettiperlacitta@comune.genova.it>;

Ir	Xc	Yc	R	Xv	Xm	FS
	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]
1	-3,84	0,33	1,15	-3,29	-2,74	10.714
1	-3,98	0,44	1,32	-3,29	-2,74	10.792
1	-3,16	0,00	0,69	-3,29	-2,47	8.769
1	-3,29	0,17	0,85	-3,29	-2,47	8.555
1	-3,43	0,33	1,02	-3,29	-2,47	8.489
1	-3,57	0,50	1,21	-3,29	-2,47	8.478
1	-3,70	0,66	1,40	-3,29	-2,47	8.485
1	-3,09	0,22	0,92	-3,29	-2,19	8.179
1	-3,22	0,44	1,12	-3,29	-2,19	7.992
1	-3,36	0,66	1,34	-3,29	-2,19	7.919
1	-3,49	0,88	1,57	-3,29	-2,19	7.900
1	-3,63	1,10	1,81	-3,29	-2,19	7.900
1	-2,91	0,28	1,03	-3,29	-1,92	8.421
1	-3,04	0,55	1,26	-3,29	-1,92	8.044
1	-3,18	0,83	1,51	-3,29	-1,92	7.901
1	-3,32	1,10	1,78	-3,29	-1,92	7.846
1	-3,45	1,38	2,06	-3,29	-1,92	7.822
1	-2,88	0,66	1,40	-3,29	-1,64	8.390
1	-3,01	0,99	1,69	-3,29	-1,64	8.151
1	-3,15	1,32	2,01	-3,29	-1,64	8.043
1	-3,29	1,65	2,33	-3,29	-1,64	7.988
1	-3,42	1,98	2,66	-3,29	-1,64	7.964
2	-3,87	0,00	1,39	-3,58	-2,48	4.719
2	-4,14	0,22	1,68	-3,58	-2,48	4.866
2	-4,42	0,44	1,98	-3,58	-2,48	5.002
2	-4,69	0,66	2,30	-3,58	-2,48	5.119
2	-4,96	0,88	2,63	-3,58	-2,48	5.220
2	-3,32	0,00	1,39	-3,58	-1,93	4.343
2	-3,59	0,33	1,69	-3,58	-1,93	4.274
2	-3,86	0,66	2,04	-3,58	-1,93	4.291
2	-4,13	0,99	2,41	-3,58	-1,93	4.331
2	-4,41	1,32	2,80	-3,58	-1,93	4.373
2	-3,45	0,88	2,24	-3,58	-1,38	4.025
2	-3,72	1,32	2,68	-3,58	-1,38	4.003
2	-3,99	1,76	3,15	-3,58	-1,38	4.014
2	-4,26	2,20	3,63	-3,58	-1,38	4.033
2	-4,53	2,64	4,11	-3,58	-1,38	4.054
2	-3,36	1,65	3,02	-3,58	-0,83	3.339
2	-3,63	2,20	3,56	-3,58	-0,83	3.386
2	-3,90	2,75	4,12	-3,58	-0,83	3.444
2	-4,17	3,30	4,70	-3,58	-0,83	3.484
2	-4,45	3,85	5,28	-3,58	-0,83	3.505
2	-3,30	2,64	4,01	-3,58	-0,28	3.088
2	-3,57	3,30	4,66	-3,58	-0,28	3.128
2	-3,84	3,96	5,33	-3,58	-0,28	3.177
2	-4,12	4,62	6,01	-3,58	-0,28	3.224
2	-4,39	5,28	6,69	-3,58	-0,28	3.269
3	-3,90	0,00	1,43	-3,60	-2,47	4.437
3	-4,18	0,23	1,73	-3,60	-2,47	4.586
3	-4,46	0,45	2,04	-3,60	-2,47	4.722
3	-4,74	0,68	2,37	-3,60	-2,47	4.839
3	-5,02	0,91	2,71	-3,60	-2,47	4.940
3	-3,61	0,34	1,74	-3,60	-1,90	4.064
3	-3,89	0,68	2,10	-3,60	-1,90	4.082
3	-4,17	1,02	2,49	-3,60	-1,90	4.123
3	-4,45	1,36	2,89	-3,60	-1,90	4.166
3	-4,73	1,70	3,30	-3,60	-1,90	4.208
3	-3,74	1,36	2,76	-3,60	-1,33	3.760
3	-4,02	1,81	3,24	-3,60	-1,33	3.771
3	-4,30	2,27	3,73	-3,60	-1,33	3.791
3	-4,58	2,72	4,23	-3,60	-1,33	3.813
3	-4,86	3,17	4,74	-3,60	-1,33	3.834
3	-3,65	2,27	3,67	-3,60	-0,77	3.219
3	-3,93	2,83	4,25	-3,60	-0,77	3.271
3	-4,21	3,40	4,84	-3,60	-0,77	3.323
3	-4,49	3,97	5,44	-3,60	-0,77	3.367
3	-4,77	4,53	6,05	-3,60	-0,77	3.386
3	-3,87	4,08	5,49	-3,60	-0,20	3.049
3	-4,15	4,76	6,18	-3,60	-0,20	3.092

COMUNE DI GENOVA

Area Risorse Tecniche Operative – Direzione Progetti per la Città

Struttura Idrogeologia e Geotecnica, Espropri e Vallate

16149 GENOVA - Via di Francia 3 - Tel. +39 010 5573348

e-mail: <direzioneprogettiperlacitta@comune.genova.it>;

Ir	Xc	Yc	R	Xv	Xm	FS
	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]
3	-4,43	5,44	6,89	-3,60	-0,20	3.133
3	-4,71	6,12	7,60	-3,60	-0,20	3.170
3	-4,99	6,80	8,32	-3,60	-0,20	3.205

Stabilità globale della terra armata

Simbologia e convenzioni di segno adottate

Le ascisse X sono considerate positive verso monte

Le ordinate Y sono considerate positive verso l'alto

Origine in testa alla terra armata (spigolo contro terra)

Is Indice della striscia

W peso della striscia espresso in [kg]

α angolo fra la base della striscia e l'orizzontale espresso in [°] (positivo antiorario)

ϕ angolo d'attrito del terreno lungo la base della striscia

c coesione del terreno lungo la base della striscia espressa in [kg/cmq]

b larghezza della striscia espressa in [m]

u pressione neutra lungo la base della striscia espressa in [kg/cmq]

N sforzo normale alla base della striscia espressa in [kg]

T sforzo tangenziale alla base della striscia espressa in [kg]

Combinazione n° 1

Superficie di scorrimento n° 71 - $F_s = 2.52$

Is	W	α	ϕ	c	b	u	N	T
	[kg]	[°]	[°]	[kg/cmq]	[m]	[kg/cmq]	[kg]	[kg]
1	85	3.781	30.000	0,03	0,17	0,00	85	40
2	254	5.543	30.000	0,03	0,17	0,00	253	78
3	421	7.311	30.000	0,03	0,17	0,00	418	116
4	567	9.088	30.000	0,03	0,17	0,00	559	149
5	578	10.876	30.000	0,03	0,17	0,00	568	151
6	562	12.678	30.000	0,03	0,17	0,00	549	147
7	544	14.495	30.000	0,03	0,18	0,00	527	142
8	523	16.331	30.000	0,03	0,18	0,00	502	136
9	500	18.188	30.000	0,03	0,18	0,00	475	130
10	474	20.068	30.000	0,03	0,18	0,00	445	124
11	445	21.974	30.000	0,03	0,18	0,00	413	117
12	413	23.908	30.000	0,03	0,19	0,00	378	109
13	378	25.872	30.000	0,03	0,19	0,00	608	162
14	340	27.870	30.000	0,03	0,19	0,00	707	185
15	299	29.903	30.000	0,03	0,20	0,00	657	174
16	254	31.973	30.000	0,03	0,20	0,00	605	163
17	205	34.082	30.000	0,03	0,21	0,00	550	151
18	152	36.232	30.000	0,03	0,21	0,00	493	138
19	95	38.424	30.000	0,03	0,22	0,00	434	125
20	33	40.659	30.000	0,03	0,22	0,00	373	112

Combinazione n° 2

Superficie di scorrimento n° 71 - $F_s = 2.91$

Is	W	α	ϕ	c	b	u	N	T
	[kg]	[°]	[°]	[kg/cmq]	[m]	[kg/cmq]	[kg]	[kg]
1	66	3.781	30.000	0,03	0,17	0,00	65	31
2	196	5.543	30.000	0,03	0,17	0,00	195	56
3	324	7.311	30.000	0,03	0,17	0,00	322	82
4	436	9.088	30.000	0,03	0,17	0,00	430	103
5	445	10.876	30.000	0,03	0,17	0,00	437	105
6	433	12.678	30.000	0,03	0,17	0,00	422	102
7	419	14.495	30.000	0,03	0,18	0,00	405	99
8	403	16.331	30.000	0,03	0,18	0,00	386	95
9	385	18.188	30.000	0,03	0,18	0,00	365	91
10	365	20.068	30.000	0,03	0,18	0,00	342	87

COMUNE DI GENOVA

Area Risorse Tecniche Operative – Direzione Progetti per la Città

Struttura Idrogeologia e Geotecnica, Espropri e Vallate

16149 GENOVA - Via di Francia 3 - Tel. +39 010 5573348

e-mail: <direzioneprogettiperlacitta@comune.genova.it>;

Is	W	α	ϕ	c	b	u	N	T
	[kg]	[°]	[°]	[kg/cm ²]	[m]	[kg/cm ²]	[kg]	[kg]
11	342	21.974	30.000	0,03	0,18	0,00	318	82
12	318	23.908	30.000	0,03	0,19	0,00	291	77
13	291	25.872	30.000	0,03	0,19	0,00	381	95
14	262	27.870	30.000	0,03	0,19	0,00	412	102
15	230	29.903	30.000	0,03	0,20	0,00	376	95
16	195	31.973	30.000	0,03	0,20	0,00	339	88
17	158	34.082	30.000	0,03	0,21	0,00	300	81
18	117	36.232	30.000	0,03	0,21	0,00	259	73
19	73	38.424	30.000	0,03	0,22	0,00	217	66
20	25	40.659	30.000	0,03	0,22	0,00	174	58

Combinazione n° 3

Superficie di scorrimento n° 71 - $F_s = 2.87$

Is	W	α	ϕ	c	b	u	N	T
	[kg]	[°]	[°]	[kg/cm ²]	[m]	[kg/cm ²]	[kg]	[kg]
1	66	3.781	30.000	0,03	0,17	0,00	65	31
2	196	5.543	30.000	0,03	0,17	0,00	195	57
3	324	7.311	30.000	0,03	0,17	0,00	322	83
4	436	9.088	30.000	0,03	0,17	0,00	430	104
5	445	10.876	30.000	0,03	0,17	0,00	437	106
6	433	12.678	30.000	0,03	0,17	0,00	422	103
7	419	14.495	30.000	0,03	0,18	0,00	405	100
8	403	16.331	30.000	0,03	0,18	0,00	386	96
9	385	18.188	30.000	0,03	0,18	0,00	365	92
10	365	20.068	30.000	0,03	0,18	0,00	342	88
11	342	21.974	30.000	0,03	0,18	0,00	318	83
12	318	23.908	30.000	0,03	0,19	0,00	291	78
13	291	25.872	30.000	0,03	0,19	0,00	381	96
14	262	27.870	30.000	0,03	0,19	0,00	412	103
15	230	29.903	30.000	0,03	0,20	0,00	376	96
16	195	31.973	30.000	0,03	0,20	0,00	339	89
17	158	34.082	30.000	0,03	0,21	0,00	300	82
18	117	36.232	30.000	0,03	0,21	0,00	259	74
19	73	38.424	30.000	0,03	0,22	0,00	217	66
20	25	40.659	30.000	0,03	0,22	0,00	174	58

Combinazione n° 10

Superficie di scorrimento n° 71 - $F_s = 3.16$

Is	W	α	ϕ	c	b	u	N	T
	[kg]	[°]	[°]	[kg/cm ²]	[m]	[kg/cm ²]	[kg]	[kg]
1	66	3.781	30.000	0,03	0,17	0,00	65	28
2	196	5.543	30.000	0,03	0,17	0,00	195	52
3	324	7.311	30.000	0,03	0,17	0,00	322	75
4	436	9.088	30.000	0,03	0,17	0,00	430	95
5	445	10.876	30.000	0,03	0,17	0,00	437	96
6	433	12.678	30.000	0,03	0,17	0,00	422	94
7	419	14.495	30.000	0,03	0,18	0,00	405	91
8	403	16.331	30.000	0,03	0,18	0,00	386	87
9	385	18.188	30.000	0,03	0,18	0,00	365	84
10	365	20.068	30.000	0,03	0,18	0,00	342	80
11	342	21.974	30.000	0,03	0,18	0,00	318	75
12	318	23.908	30.000	0,03	0,19	0,00	291	71
13	291	25.872	30.000	0,03	0,19	0,00	381	87
14	262	27.870	30.000	0,03	0,19	0,00	412	93
15	230	29.903	30.000	0,03	0,20	0,00	376	87
16	195	31.973	30.000	0,03	0,20	0,00	339	81
17	158	34.082	30.000	0,03	0,21	0,00	300	74
18	117	36.232	30.000	0,03	0,21	0,00	259	67
19	73	38.424	30.000	0,03	0,22	0,00	217	60
20	25	40.659	30.000	0,03	0,22	0,00	174	53

Combinazione n° 11

COMUNE DI GENOVA

Area Risorse Tecniche Operative – Direzione Progetti per la Città

Struttura Idrogeologia e Geotecnica, Espropri e Vallate

16149 GENOVA - Via di Francia 3 - Tel. +39 010 5573348

e-mail: <direzioneprogettiperlacitta@comune.genova.it>;

Superficie di scorrimento n° 71 - $F_s = 2.77$

Is	W [kg]	α [°]	ϕ [°]	c [kg/cm ²]	b [m]	u [kg/cm ²]	N [kg]	T [kg]
1	66	3.781	30.000	0,03	0,17	0,00	65	32
2	196	5.543	30.000	0,03	0,17	0,00	195	59
3	324	7.311	30.000	0,03	0,17	0,00	322	85
4	436	9.088	30.000	0,03	0,17	0,00	430	108
5	445	10.876	30.000	0,03	0,17	0,00	437	110
6	433	12.678	30.000	0,03	0,17	0,00	422	107
7	419	14.495	30.000	0,03	0,18	0,00	405	103
8	403	16.331	30.000	0,03	0,18	0,00	386	100
9	385	18.188	30.000	0,03	0,18	0,00	365	95
10	365	20.068	30.000	0,03	0,18	0,00	342	91
11	342	21.974	30.000	0,03	0,18	0,00	318	86
12	318	23.908	30.000	0,03	0,19	0,00	291	81
13	291	25.872	30.000	0,03	0,19	0,00	460	116
14	262	27.870	30.000	0,03	0,19	0,00	532	132
15	230	29.903	30.000	0,03	0,20	0,00	494	124
16	195	31.973	30.000	0,03	0,20	0,00	454	116
17	158	34.082	30.000	0,03	0,21	0,00	412	108
18	117	36.232	30.000	0,03	0,21	0,00	369	100
19	73	38.424	30.000	0,03	0,22	0,00	323	91
20	25	40.659	30.000	0,03	0,22	0,00	277	82

Combinazione n° 12

Superficie di scorrimento n° 71 - $F_s = 3.05$

Is	W [kg]	α [°]	ϕ [°]	c [kg/cm ²]	b [m]	u [kg/cm ²]	N [kg]	T [kg]
1	66	3.781	30.000	0,03	0,17	0,00	65	29
2	196	5.543	30.000	0,03	0,17	0,00	195	54
3	324	7.311	30.000	0,03	0,17	0,00	322	78
4	436	9.088	30.000	0,03	0,17	0,00	430	98
5	445	10.876	30.000	0,03	0,17	0,00	437	100
6	433	12.678	30.000	0,03	0,17	0,00	422	97
7	419	14.495	30.000	0,03	0,18	0,00	405	94
8	403	16.331	30.000	0,03	0,18	0,00	386	91
9	385	18.188	30.000	0,03	0,18	0,00	365	87
10	365	20.068	30.000	0,03	0,18	0,00	342	83
11	342	21.974	30.000	0,03	0,18	0,00	318	78
12	318	23.908	30.000	0,03	0,19	0,00	291	73
13	291	25.872	30.000	0,03	0,19	0,00	400	94
14	262	27.870	30.000	0,03	0,19	0,00	442	103
15	230	29.903	30.000	0,03	0,20	0,00	406	96
16	195	31.973	30.000	0,03	0,20	0,00	368	89
17	158	34.082	30.000	0,03	0,21	0,00	328	82
18	117	36.232	30.000	0,03	0,21	0,00	286	75
19	73	38.424	30.000	0,03	0,22	0,00	244	67
20	25	40.659	30.000	0,03	0,22	0,00	200	60

COMUNE DI GENOVA

Area Risorse Tecniche Operative – Direzione Progetti per la Città
 Struttura Idrogeologia e Geotecnica, Espropri e Vallate
 16149 GENOVA - Via di Francia 3 - Tel. +39 010 5573348
 e-mail: <direzioneprogettiperlacitta@comune.genova.it>;

6.2.3 Sezione 3-3

SEZIONE 3-3 SCALA 1:100

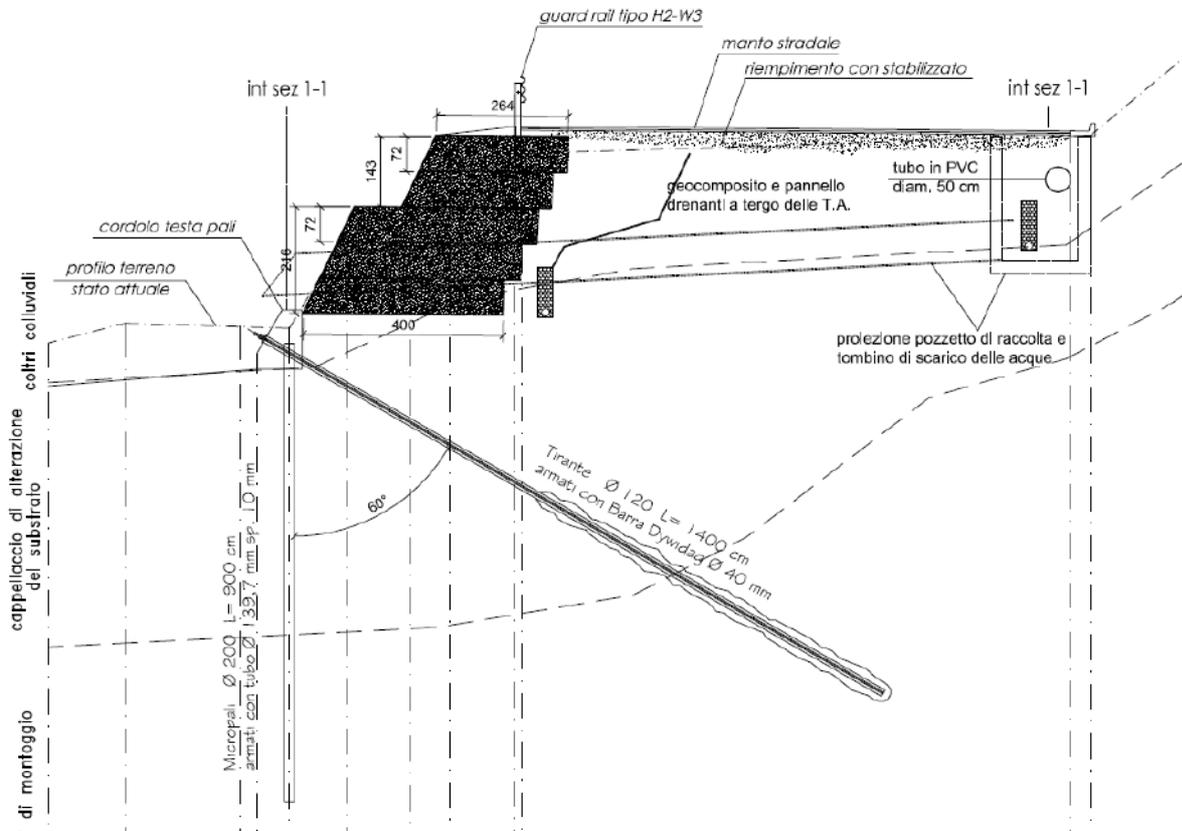


Figura 49- Cordolo su pali con terre armate in testa a sostegno della sede stradale

- Cordolo su pali

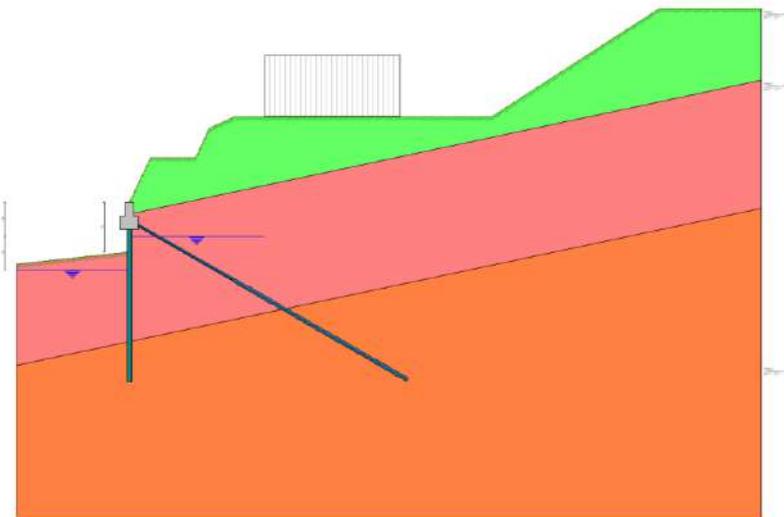


Figura 50- Modello geotecnico per verifica cordolo su pali

COMUNE DI GENOVA

Area Risorse Tecniche Operative – Direzione Progetti per la Città
Struttura Idrogeologia e Geotecnica, Espropri e Vallate
16149 GENOVA - Via di Francia 3 - Tel. +39 010 5573348
e-mail: <direzioneprogettiperlacitta@comune.genova.it>;

DatiGeometria paratiaTipo paratia: **Paratia di micropali con muro in testa**

Altezza fuori terra	2,20	[m]
Profondità di infissione	5,80	[m]
Altezza totale della paratia	8,00	[m]
Lunghezza paratia	12,80	[m]

Numero di file di micropali	1	
Interasse fra i micropali della fila	0,80	[m]
Diametro dei micropali	20,00	[cm]
Ordinata testa micropali	0,60	[m]
Numero totale di micropali	16	
Numero di micropali per metro lineare 1.25		
Diametro esterno del tubolare	139,70	[mm]
Spessore del tubolare	10,00	[mm]

Geometria muro

Altezza paramento	0,60	[m]
Spessore testa paramento	0,40	[m]
Inclinazione esterna	0,000	[°]
Inclinazione interna	0,000	[°]
Spessore base paramento	0,40	[m]
Larghezza fondazione	0,80	[m]
Altezza fondazione	0,60	[m]
Altezza totale muro	1,20	[m]

Geometria cordoliSimbologia adottata

n°	numero d'ordine del cordolo
Y	posizione del cordolo sull'asse della paratia espresso in [m]

Cordoli in calcestruzzo

B	Base della sezione del cordolo espresso in [cm]
H	Altezza della sezione del cordolo espresso in [cm]

Cordoli in acciaio

A	Area della sezione in acciaio del cordolo espresso in [cmq]
W	Modulo di resistenza della sezione del cordolo espresso in [cm ³]

N°	Y	Tipo	B	H	A	W
	[m]		[cm]	[cm]	[cmq]	[cm ³]
1	0,00	Calcestruzzo	100,00	50,00	--	--
2	0,90	Calcestruzzo	50,00	50,00	--	--

Geometria profilo terrenoSimbologia adottata e sistema di riferimento

(Sistema di riferimento con origine in testa alla paratia, ascissa X positiva verso monte, ordinata Y positiva verso l'alto)

N numero ordine del punto
X ascissa del punto espressa in [m]

COMUNE DI GENOVA

Area Risorse Tecniche Operative – Direzione Progetti per la Città
Struttura Idrogeologia e Geotecnica, Espropri e Vallate
16149 GENOVA - Via di Francia 3 - Tel. +39 010 5573348
e-mail: <direzioneprogettiperlacitta@comune.genova.it>;

Y ordinata del punto espressa in [m]
A inclinazione del tratto espressa in [°]

Profilo di monte

N°	X [m]	Y [m]	A [°]
2	0,93	2,00	65.06
3	2,93	2,00	0.00
4	3,55	3,30	64.50
5	4,66	3,82	25.10
6	16,06	3,82	0.00
7	23,48	8,65	33.06
8	28,00	8,65	0.00

Profilo di valle

N°	X [m]	Y [m]	A [°]
1	-5,00	-2,75	0.00
2	0,00	-2,20	65.06

Descrizione terreni

Simbologia adottata

n° numero d'ordine

Descrizione Descrizione del terreno

γ peso di volume del terreno espresso in [kg/mc]

γ_{sat} peso di volume saturo del terreno espresso [kg/mc]

ϕ angolo d'attrito interno del terreno espresso in [°]

δ angolo d'attrito terreno/paratia espresso in [°]

c coesione del terreno espressa in [kg/cm²]

N°	Descrizione	γ [kg/mc]	γ_{sat} [kg/mc]	ϕ [°]	δ [°]	c [kg/cm ²]
1	Terreno 1	1800,0	2000,0	28.00	18.70	0,000
2	Terreno 2	2000,0	2200,0	30.00	20.00	0,030
3	Terreno 3	2900,0	2900,0	36.39	24.26	1,010

Parametri per il calcolo dei tiranti

Simbologia adottata

ϕ_{min} angolo d'attrito minimo interno del terreno espresso in [°]

δ_{min} angolo d'attrito minimo terreno/paratia espresso in [°]

C_{min} coesione minima del terreno espressa in [kg/cm²]

ϕ_{med} angolo d'attrito medio interno del terreno espresso in [°]

δ_{med} angolo d'attrito medio terreno/paratia espresso in [°]

C_{med} coesione media del terreno espressa in [kg/cm²]

N°	Descrizione	ϕ_{min} [°]	ϕ_{med} [°]	δ_{min} [°]	δ_{med} [°]	C_{min} [kg/cm ²]	C_{med} [kg/cm ²]
1	Terreno 1	28.00	28.00	18.70	18.70	0,000	0,000
2	Terreno 2	30.00	30.00	20.00	20.00	0,030	0,030
3	Terreno 3	36.39	36.39	24.26	24.26	1,010	1,010

Descrizione stratigrafia

Simbologia adottata

n° numero d'ordine dello strato a partire dalla sommità della paratia

COMUNE DI GENOVA

Area Risorse Tecniche Operative – Direzione Progetti per la Città

Struttura Idrogeologia e Geotecnica, Espropri e Vallate

16149 GENOVA - Via di Francia 3 - Tel. +39 010 5573348

e-mail: <direzioneprogettiperlacitta@comune.genova.it>;

sp spessore dello strato in corrispondenza dell'asse della paratia espresso in [m]
 kw costante di Winkler orizzontale espressa in Kg/cm²/cm
 α inclinazione dello strato espressa in GRADI(°) (M: strato di monte V:strato di valle)
 Terreno Terreno associato allo strato (M: strato di monte V:strato di valle)

N°	sp [m]	α _M [°]	α _V [°]	Kw _M [kg/cmq/cm]	Kw _V [kg/cmq/cm]	Terreno M	Terreno V
1	0,50	12.00	0.00	0.07	0.07	Terreno 1	Terreno 1
2	5,70	12.00	12.00	1.27	1.27	Terreno 2	Terreno 2
3	8,00	0.00	0.00	9.18	9.18	Terreno 3	Terreno 3

Falda

Profondità della falda a monte rispetto alla sommità della paratia [m] 1,50
 Profondità della falda a valle rispetto alla sommità della paratia [m] 3,00
 Regime delle pressioni neutre: **Idrodinamico**

Caratteristiche tiranti di ancoraggio

Tipologia tiranti n° 1 - Tirante

Calcolo tiranti: VERIFICA
 Diametro della perforazione 12,00 [cm]
 Coeff. di espansione laterale 1.10
Malta utilizzata per i tiranti
 Classe di Resistenza C25/30
 Resistenza caratteristica a compressione R_{ck} 306 [kg/cmq]
Acciaio utilizzato per i tiranti
 Tipo S 450
 Tensione di snervamento f_{yk} 4487 [kg/cmq]
Tiranti passivi armati con tondini
 Numero tondini: 1
 Diametro dei tondini: 40 [mm]

I parametri di interazione tiranti-terreno sono stati definiti come percentuale di angolo di attrito e coesione dello strato:

- Aliquota angolo di attrito 75.00 [%]
 - Aliquota coesione 75.00 [%]
 Superficie di ancoraggio Angolo di rottura
 Coefficiente di spinta Spinta a riposo
 Tensione limite resistenza malta Tensione tangenziale aderenza acciaio-cla f_{bd}

Descrizione tiranti di ancoraggio

Simbologia adottata

n° numero d'ordine della fila
 Tipologia Descrizione tipologia tirante
 Y ordinata della fila espressa in [m] misurata dalla testa della paratia
 l interasse tra le file di tiranti espressa in [m]
 f franco laterale espressa in [m]

COMUNE DI GENOVA

Area Risorse Tecniche Operative – Direzione Progetti per la Città
 Struttura Idrogeologia e Geotecnica, Espropri e Vallate
 16149 GENOVA - Via di Francia 3 - Tel. +39 010 5573348
 e-mail: <direzioneprogettiperlacitta@comune.genova.it>;

alfa inclinazione dei tiranti della fila rispetto all'orizzontale espressa in [°]
 ALL allineamento dei tiranti della fila (CENTRATI o SFALSATI)
 nr numero di tiranti della fila
 Lt lunghezza totale del tirante espresso in [m]
 Lf lunghezza di fondazione del tirante espresso in [m]
 T tiro iniziale espresso in [kg]

n°	Tipo	Y [m]	I [m]	f [m]	Alfa [°]	ALL	nr	Lt [m]	Lf [m]	T [kg]
1	Tirante	0,90	1,60	0,20	30,00	Sfalsati	8	14,00	--	--

Caratteristiche materiali utilizzati

Simbologia adottata

γ_{cls} Peso specifico cls, espresso in [kg/mc]
 Classe cls Classe di appartenenza del calcestruzzo
 Rck Rigidezza cubica caratteristica, espressa in [kg/cm²]
 E Modulo elastico, espresso in [kg/cm²]
 Acciaio Tipo di acciaio
 n Coeff. di omogeneizzazione acciaio-calcestruzzo

Descrizione	γ_{cls} [kg/mc]	Classe cls	Rck [kg/cm ²]	E [kg/cm ²]	Acciaio	n
Paratia	2500	C25/30	306	320666	S 355	15.00
Cordolo/Muro	2500	C25/30	306	320666	B450C	15.00

Coeff. di omogeneizzazione cls tesoro/compresso 1.00

Condizioni di carico

Simbologia e convenzioni adottate

Le ascisse dei punti di applicazione del carico sono espresse in [m] rispetto alla testa della paratia

Le ordinate dei punti di applicazione del carico sono espresse in [m] rispetto alla testa della paratia

I_g Indice di gruppo
 F_x Forza orizzontale espressa in [kg], positiva da monte verso valle
 F_y Forza verticale espressa in [kg], positiva verso il basso
 M Momento espresso in [kgm], positivo ribaltante
 Q_i, Q_f Intensità dei carichi distribuiti sul profilo espresse in [kg/mq]
 V_i, V_s Intensità dei carichi distribuiti sulla paratia espresse in [kg/mq], positivi da monte verso valle
 R Risultante carico distribuito sulla paratia espressa in [kg]

Condizione n° 1 - Variabile da traffico - Condizione 1 (I_g=0) [$\Psi_0=1.00$ - $\Psi_1=1.00$ - $\Psi_2=1.00$]

Carico distribuito sul profilo	X _i = 6,00	X _f = 12,00	Q _i = 2000	Q _f = 2000
--------------------------------	-----------------------	------------------------	-----------------------	-----------------------

Combinazioni di carico

Nella tabella sono riportate le condizioni di carico di ogni combinazione con il relativo coefficiente di partecipazione.

COMUNE DI GENOVA

Area Risorse Tecniche Operative – Direzione Progetti per la Città
 Struttura Idrogeologia e Geotecnica, Espropri e Vallate
 16149 GENOVA - Via di Francia 3 - Tel. +39 010 5573348
 e-mail: <direzioneprogettiperlacitta@comune.genova.it>;

Combinazione n° 1 - SLU - STR (A1-M1-R1)

Condizione	Fav/Sfav	γ	Ψ
Spinta terreno	SFAV	1.30	
Condizione 1	SFAV	1.35	1.00

Combinazione n° 2 - SLU - GEO (A2-M2-R1)

Condizione	Fav/Sfav	γ	Ψ
Spinta terreno	SFAV	1.00	
Condizione 1	SFAV	1.15	1.00

Combinazione n° 3 - SLV - GEO (A2-M2-R1)

Condizione	Fav/Sfav	γ	Ψ
Spinta terreno	SFAV	1.00	
Condizione 1	SFAV	1.00	1.00

Combinazione n° 4 - SLE - Rara

Condizione	Fav/Sfav	γ	Ψ
Spinta terreno	SFAV	1.00	
Condizione 1	SFAV	1.00	1.00

Combinazione n° 5 - SLE - Frequente

Condizione	Fav/Sfav	γ	Ψ
Spinta terreno	SFAV	1.00	
Condizione 1	SFAV	1.00	1.00

Combinazione n° 6 - SLE - Quasi permanente

Condizione	Fav/Sfav	γ	Ψ
Spinta terreno	SFAV	1.00	
Condizione 1	SFAV	1.00	1.00

Combinazione n° 7 - SLD

Condizione	Fav/Sfav	γ	Ψ
Spinta terreno	SFAV	1.00	
Condizione 1	SFAV	1.00	1.00

Impostazioni di progetto

Carichi	Effetto		Statici		Sismici	
			A1	A2	A1	A2
Permanenti	Favorevole	γ_{Gfav}	1.00	1.00	1.00	1.00
Permanenti	Sfavorevole	γ_{Gsfav}	1.30	1.00	1.00	1.00
Permanenti ns	Favorevole	γ_{Gfav}	0.80	0.80	0.00	0.00
Permanenti ns	Sfavorevole	γ_{Gsfav}	1.50	1.30	1.00	1.00
Variabili	Favorevole	γ_{Ofav}	0.00	0.00	0.00	0.00
Variabili	Sfavorevole	γ_{Osfav}	1.50	1.30	1.00	1.00
Variabili da traffico	Favorevole	γ_{Ofav}	0.00	0.00	0.00	0.00
Variabili da traffico	Sfavorevole	γ_{Osfav}	1.35	1.15	1.00	1.00

COMUNE DI GENOVA

Area Risorse Tecniche Operative – Direzione Progetti per la Città
 Struttura Idrogeologia e Geotecnica, Espropri e Vallate
 16149 GENOVA - Via di Francia 3 - Tel. +39 010 5573348
 e-mail: <direzioneprogettiperlacitta@comune.genova.it>;

Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno:

Parametri		Statici		Sismici	
		M1	M2	M1	M2
Tangente dell'angolo di attrito	$\gamma_{\tan\phi}$	1.00	1.25	1.00	1.00
Coesione efficace	γ_c	1.00	1.25	1.00	1.00
Resistenza non drenata	γ_{cu}	1.00	1.40	1.00	1.00
Resistenza a compressione uniassiale	γ_{qu}	1.00	1.60	1.00	1.00
Peso dell'unità di volume	γ_r	1.00	1.00	1.00	1.00

TIRANTI DI ANCORAGGIOCoefficienti parziali γ_R per le verifiche dei tiranti**Resistenza****R3**

Laterale

 γ_{st}

1,20

Coefficienti di riduzione ξ per la determinazione della resistenza caratteristica dei tiranti.

Numero di verticali indagate

1

 $\xi_3=1,80$ $\xi_4=1,80$ Verifica materiali : Stato Limite***Impostazioni verifiche SLU******Coefficienti parziali per resistenze di calcolo dei materiali***

Coefficiente di sicurezza calcestruzzo

1.50

Coefficiente di sicurezza acciaio

1.15

Fattore riduzione da resistenza cubica a cilindrica

0.83

Fattore di riduzione per carichi di lungo periodo

0.85

Coefficiente di sicurezza per la sezione

1.00

Verifica Taglio

Sezione in acciaio

$$V_{c,Rd} = A_v \cdot f_{yd} / 3 \cdot 0.5$$

con:

 A_v Area lorda sezione profilo

Sezione in c.a.

$$V_{Rsd} = 0.9 \cdot d \cdot A_{sw} / s \cdot f_{yd} \cdot (\text{ctg} \alpha + \text{ctg} \theta) \cdot \sin \alpha$$

$$V_{Rcd} = 0.9 \cdot d \cdot b_w \cdot \alpha_c \cdot f_{cd} \cdot (\text{ctg}(\theta) + \text{ctg}(\alpha)) / (1.0 + \text{ctg}^2 \theta)$$

con:

 d altezza utile sezione [mm] b_w larghezza minima sezione [mm] A_{sw} area armatura trasversale [mmq] s interasse tra due armature trasversali consecutive [mm] α_c coefficiente maggiorativo, funzione di f_{cd} e σ_{cp} σ_{cp} tensione media di compressione [N/mm²]

$$f_{cd} = 0.5 \cdot f_{cd}$$

COMUNE DI GENOVA

Area Risorse Tecniche Operative – Direzione Progetti per la Città

Struttura Idrogeologia e Geotecnica, Espropri e Vallate

16149 GENOVA - Via di Francia 3 - Tel. +39 010 5573348

e-mail: <direzioneprogettiperlacitta@comune.genova.it>;

Impostazioni verifiche SLE

Condizioni ambientali Ordinarie
 Armatura ad aderenza migliorata

Impostazioni di analisi**Analisi per Combinazioni di Carico.**

Rottura del terreno: Pressione passiva

Influenza δ (angolo di attrito terreno-paratia): Nel calcolo del coefficiente di spinta attiva K_a e nell'inclinazione della spinta attiva (non viene considerato per la spinta passiva)

Stabilità globale: Metodo di Fellenius

Impostazioni analisi sismica**Identificazione del sito**

Latitudine 44.407062
 Longitudine 8.933989
 Comune Genova
 Provincia Genova
 Regione Liguria

Punti di interpolazione del reticolo 16918 - 16696 - 16695 - 16917

Tipo di opera

Tipo di costruzione Opera ordinaria
 Vita nominale 50 anni
 Classe d'uso II - Normali affollamenti e industrie non pericolose
 Vita di riferimento 50 anni

Combinazioni/Fase	SLU	SLE
Accelerazione al suolo [m/s ²]	0.775	0.230
Massimo fattore amplificazione spettro orizzontale F_0	2.524	2.536
Periodo inizio tratto spettro a velocità costante T_c^*	0.281	0.213
Coefficiente di amplificazione topografica (S_t)	1.200	1.200
Tipo di sottosuolo	E	
Coefficiente di amplificazione per tipo di sottosuolo (S_s)	1.600	1.600
Coefficiente di riduzione per tipo di sottosuolo (α)	1.000	1.000
Spostamento massimo senza riduzione di resistenza U_s [m]	0.022	0.022
Coefficiente di riduzione per spostamento massimo (β)	0.598	0.598
Prodotto $\alpha \beta$	0.598 > 0.2	
Coefficiente di intensità sismica (percento)	9.071	2.692
Rapporto intensità sismica verticale/orizzontale (k_v)	0.00	

Influenza sisma nella spinta attiva da monte

Forma diagramma incremento sismico : Triangolare con vertice in alto.

COMUNE DI GENOVA

Area Risorse Tecniche Operative – Direzione Progetti per la Città
 Struttura Idrogeologia e Geotecnica, Espropri e Vallate
 16149 GENOVA - Via di Francia 3 - Tel. +39 010 5573348
 e-mail: <direzioneprogettiperlacitta@comune.genova.it>;

Risultati

Analisi della spinta

Pressioni terreno

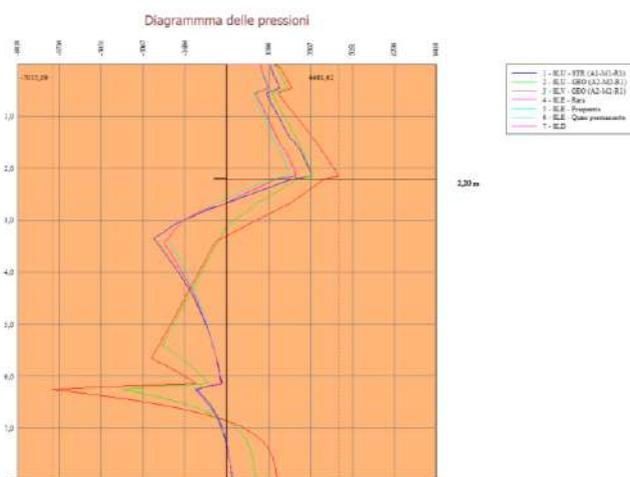


Figura 51- Diagramma di involucro delle pressioni

Simbologia adottata

Sono riportati i valori delle pressioni in corrispondenza delle sezioni di calcolo Y ordinata rispetto alla testa della paratia espressa in [m] e positiva verso il basso.

Le pressioni sono tutte espresse in [kg/mq]

σ_{am} sigma attiva da monte
 σ_{av} sigma attiva da valle
 σ_{pm} sigma passiva da monte
 σ_{pv} sigma passiva da valle
 δ_a inclinazione spinta attiva espressa in [°]
 δ_p inclinazione spinta passiva espressa in [°]

Combinazione n° 1 - SLU - STR

n°	Y [m]	σ_{am} [kg/mq]	σ_{av} [kg/mq]	σ_{pm} [kg/mq]	σ_{pv} [kg/mq]	δ_a [°]	δ_p [°]
1	0,00	1840	0	15546	0	18.70	0.00
2	0,10	1898	0	15584	0	18.70	0.00
3	0,20	1956	0	15622	0	18.70	0.00
4	0,30	2067	0	15912	0	18.70	0.00
5	0,40	2186	0	16617	0	18.70	0.00
6	0,48	2272	0	17514	0	18.70	0.00
7	0,50	1960	0	19449	0	18.70	0.00
8	0,52	1648	0	21544	0	20.00	0.00
9	0,60	1733	0	23164	0	20.00	0.00
10	0,70	1847	0	25564	0	20.00	0.00
11	0,80	1965	0	28390	0	20.00	0.00
12	0,90	2081	0	31602	0	20.00	0.00
13	1,00	2196	0	35262	0	20.00	0.00
14	1,10	2309	0	39468	0	20.00	0.00
15	1,20	2424	0	44342	0	20.00	0.00
16	1,30	2542	0	49993	0	20.00	0.00
17	1,40	2683	0	56572	0	20.00	0.00
18	1,50	2891	0	64278	0	20.00	0.00
19	1,60	3074	0	69858	0	20.00	0.00

COMUNE DI GENOVA

Area Risorse Tecniche Operative – Direzione Progetti per la Città
 Struttura Idrogeologia e Geotecnica, Espropri e Vallate
 16149 GENOVA - Via di Francia 3 - Tel. +39 010 5573348
 e-mail: <direzioneprogettiperlacitta@comune.genova.it>;

n°	Y	σ_{am}	σ_{av}	σ_{pm}	σ_{pv}	δ_a	δ_p
	[m]	[kg/mq]	[kg/mq]	[kg/mq]	[kg/mq]	[°]	[°]
20	1,70	3185	0	60076	0	20.00	0.00
21	1,80	3294	0	48810	0	20.00	0.00
22	1,90	3401	0	49826	0	20.00	0.00
23	2,00	3505	0	52186	0	20.00	0.00
24	2,10	3606	0	54825	0	20.00	0.00
25	2,20	3706	0	57647	856	20.00	0.00
26	2,30	3803	0	60676	1505	20.00	0.00
27	2,40	3899	0	63908	2155	20.00	0.00
28	2,50	3993	0	67132	2799	20.00	0.00
29	2,60	4085	0	68300	3444	20.00	0.00
30	2,70	4176	71	67351	4089	20.00	0.00
31	2,80	4263	143	66633	4733	20.00	0.00
32	2,90	4346	215	66443	5377	20.00	0.00
33	3,00	4427	280	66393	5955	20.00	0.00
34	3,10	4507	333	66310	6400	20.00	0.00
35	3,20	4586	380	66247	6779	20.00	0.00
36	3,30	4664	426	66302	7156	20.00	0.00
37	3,40	4742	472	66452	7533	20.00	0.00
38	3,50	4820	519	66643	7910	20.00	0.00
39	3,60	4899	565	66853	8286	20.00	0.00
40	3,70	4978	611	67107	8662	20.00	0.00
41	3,80	5056	658	67408	9038	20.00	0.00
42	3,90	5133	704	67748	9413	20.00	0.00
43	4,00	5210	750	68442	9787	20.00	0.00
44	4,10	5286	796	69251	10162	20.00	0.00
45	4,20	5361	843	69746	10536	20.00	0.00
46	4,30	5435	889	70161	10909	20.00	0.00
47	4,40	5509	935	70597	11283	20.00	0.00
48	4,50	5583	982	67131	11656	20.00	0.00
49	4,60	5656	1028	62456	12029	20.00	0.00
50	4,70	5728	1074	61784	12402	20.00	0.00
51	4,80	5801	1120	62408	12774	20.00	0.00
52	4,90	5873	1167	63032	13146	20.00	0.00
53	5,00	5945	1213	63657	13518	20.00	0.00
54	5,10	6017	1259	64281	13890	20.00	0.00
55	5,20	6088	1306	64897	14262	20.00	0.00
56	5,30	6159	1352	65268	14633	20.00	0.00
57	5,40	6229	1398	65647	15004	20.00	0.00
58	5,50	6299	1444	66271	15375	20.00	0.00
59	5,60	6369	1491	66896	15746	20.00	0.00
60	5,70	6438	1537	67520	16117	20.00	0.00
61	5,80	6507	1583	68144	16488	20.00	0.00
62	5,90	6576	1630	68769	16858	20.00	0.00
63	6,00	6645	1676	69481	17238	20.00	0.00
64	6,10	6710	1720	70362	17624	20.00	0.00
65	6,18	6758	1752	71118	17921	20.00	0.00
66	6,20	3387	882	116980	33370	24.26	0.00
67	6,22	0	0	163081	48901	24.26	0.00
68	6,30	0	0	164556	49428	24.26	0.00
69	6,40	0	0	166637	50149	24.26	0.00
70	6,50	0	0	168819	50914	24.26	0.00
71	6,60	0	0	170638	51682	24.26	0.00
72	6,70	0	0	172200	52452	24.26	0.00
73	6,80	0	0	173877	53224	24.26	0.00
74	6,90	0	0	175683	53998	24.26	0.00
75	7,00	0	0	177606	54772	24.26	0.00
76	7,10	0	0	179637	55547	24.26	0.00
77	7,20	0	0	181767	56322	24.26	0.00
78	7,30	0	0	183987	57098	24.26	0.00
79	7,40	0	0	186454	57874	24.26	0.00
80	7,50	0	0	189358	58650	24.26	0.00
81	7,60	0	0	192526	59427	24.26	0.00
82	7,70	0	0	195677	60203	24.26	0.00
83	7,80	0	0	198631	60980	24.26	0.00
84	7,90	0	0	201460	61757	24.26	0.00
85	8,00	0	0	204336	62534	24.26	0.00

COMUNE DI GENOVA

Area Risorse Tecniche Operative – Direzione Progetti per la Città
 Struttura Idrogeologia e Geotecnica, Espropri e Vallate
 16149 GENOVA - Via di Francia 3 - Tel. +39 010 5573348
 e-mail: <direzioneprogettiperlacitta@comune.genova.it>;

Combinazione n° 2 - SLU - GEO

n°	Y	σ_{am}	σ_{av}	σ_{pm}	σ_{pv}	δ_a	δ_p
	[m]	[kg/mq]	[kg/mq]	[kg/mq]	[kg/mq]	[°]	[°]
1	0,00	1941	0	33485	0	15.15	0.00
2	0,10	2075	0	23177	0	15.15	0.00
3	0,20	2209	0	12870	0	15.15	0.00
4	0,30	2331	0	11142	0	15.15	0.00
5	0,40	2445	0	10962	0	15.15	0.00
6	0,48	2527	0	11008	0	15.15	0.00
7	0,50	2188	0	11908	0	15.15	0.00
8	0,52	1848	0	12859	0	16.23	0.00
9	0,60	1930	0	13167	0	16.23	0.00
10	0,70	2041	0	13894	0	16.23	0.00
11	0,80	2157	0	14999	0	16.23	0.00
12	0,90	2273	0	16252	0	16.23	0.00
13	1,00	2394	0	17618	0	16.23	0.00
14	1,10	2520	0	19107	0	16.23	0.00
15	1,20	2644	0	20738	0	16.23	0.00
16	1,30	2765	0	22528	0	16.23	0.00
17	1,40	2885	0	24484	0	16.23	0.00
18	1,50	2997	0	26579	0	16.23	0.00
19	1,60	3097	0	28784	0	16.23	0.00
20	1,70	3190	0	31204	0	16.23	0.00
21	1,80	3281	0	33908	0	16.23	0.00
22	1,90	3369	0	36915	0	16.23	0.00
23	2,00	3455	0	40350	0	16.23	0.00
24	2,10	3539	0	41929	0	16.23	0.00
25	2,20	3622	0	37392	629	16.23	0.00
26	2,30	3702	0	32839	1043	16.23	0.00
27	2,40	3777	0	32403	1457	16.23	0.00
28	2,50	3849	0	32411	1868	16.23	0.00
29	2,60	3919	0	33175	2278	16.23	0.00
30	2,70	3989	83	34405	2688	16.23	0.00
31	2,80	4058	151	35697	3099	16.23	0.00
32	2,90	4127	218	37054	3509	16.23	0.00
33	3,00	4197	277	38476	3862	16.23	0.00
34	3,10	4267	319	39964	4098	16.23	0.00
35	3,20	4336	353	41535	4277	16.23	0.00
36	3,30	4404	387	43191	4455	16.23	0.00
37	3,40	4471	420	44940	4633	16.23	0.00
38	3,50	4538	454	46385	4810	16.23	0.00
39	3,60	4604	488	46683	4986	16.23	0.00
40	3,70	4669	522	46236	5162	16.23	0.00
41	3,80	4733	555	45830	5337	16.23	0.00
42	3,90	4797	589	45467	5512	16.23	0.00
43	4,00	4861	623	45214	5686	16.23	0.00
44	4,10	4924	656	45064	5860	16.23	0.00
45	4,20	4987	690	44989	6033	16.23	0.00
46	4,30	5050	724	44956	6206	16.23	0.00
47	4,40	5112	758	44953	6378	16.23	0.00
48	4,50	5174	791	44992	6550	16.23	0.00
49	4,60	5235	825	45070	6721	16.23	0.00
50	4,70	5296	859	45179	6891	16.23	0.00
51	4,80	5356	892	45398	7061	16.23	0.00
52	4,90	5416	926	45817	7231	16.23	0.00
53	5,00	5475	960	46158	7400	16.23	0.00
54	5,10	5535	994	46327	7568	16.23	0.00
55	5,20	5594	1027	46514	7736	16.23	0.00
56	5,30	5646	1061	46716	7903	16.23	0.00
57	5,40	5691	1095	46931	8070	16.23	0.00
58	5,50	5744	1128	44336	8236	16.23	0.00
59	5,60	5801	1162	40926	8402	16.23	0.00
60	5,70	5859	1196	40395	8566	16.23	0.00
61	5,80	5916	1229	40737	8731	16.23	0.00
62	5,90	5973	1263	41079	8895	16.23	0.00
63	6,00	6030	1297	41323	9079	16.23	0.00
64	6,10	6084	1329	41512	9277	16.23	0.00
65	6,18	6123	1353	41712	9427	16.23	0.00
66	6,20	3068	680	69322	20311	19.83	0.00
67	6,22	0	0	97069	31216	19.83	0.00

COMUNE DI GENOVA

Area Risorse Tecniche Operative – Direzione Progetti per la Città
 Struttura Idrogeologia e Geotecnica, Espropri e Vallate
 16149 GENOVA - Via di Francia 3 - Tel. +39 010 5573348
 e-mail: <direzioneprogettiperlacitta@comune.genova.it>;

n°	Y	σ_{am}	σ_{av}	σ_{pm}	σ_{pv}	δ_a	δ_p
	[m]	[kg/mq]	[kg/mq]	[kg/mq]	[kg/mq]	[°]	[°]
68	6,30	0	0	97713	31437	19.83	0.00
69	6,40	0	0	98625	31761	19.83	0.00
70	6,50	0	0	99622	32125	19.83	0.00
71	6,60	0	0	100506	32504	19.83	0.00
72	6,70	0	0	101196	32893	19.83	0.00
73	6,80	0	0	101831	33288	19.83	0.00
74	6,90	0	0	102484	33688	19.83	0.00
75	7,00	0	0	103150	34091	19.83	0.00
76	7,10	0	0	103827	34497	19.83	0.00
77	7,20	0	0	104513	34904	19.83	0.00
78	7,30	0	0	105206	35312	19.83	0.00
79	7,40	0	0	105909	35722	19.83	0.00
80	7,50	0	0	106749	36133	19.83	0.00
81	7,60	0	0	107789	36544	19.83	0.00
82	7,70	0	0	108968	36955	19.83	0.00
83	7,80	0	0	110208	37367	19.83	0.00
84	7,90	0	0	111404	37780	19.83	0.00
85	8,00	0	0	112584	38193	19.83	0.00

Combinazione n° 3 - SLV - GEO

n°	Y	σ_{am}	σ_{av}	σ_{pm}	σ_{pv}	δ_a	δ_p
	[m]	[kg/mq]	[kg/mq]	[kg/mq]	[kg/mq]	[°]	[°]
1	0,00	1941	0	33485	0	18.70	0.00
2	0,10	2130	0	23177	0	18.70	0.00
3	0,20	2320	0	12870	0	18.70	0.00
4	0,30	2497	0	11142	0	18.70	0.00
5	0,40	2666	0	10962	0	18.70	0.00
6	0,48	2793	0	11008	0	18.70	0.00
7	0,50	2464	0	11908	0	18.70	0.00
8	0,52	2136	0	12859	0	20.00	0.00
9	0,60	2262	0	13167	0	20.00	0.00
10	0,70	2428	0	13894	0	20.00	0.00
11	0,80	2600	0	14999	0	20.00	0.00
12	0,90	2771	0	16252	0	20.00	0.00
13	1,00	2947	0	17618	0	20.00	0.00
14	1,10	3128	0	19107	0	20.00	0.00
15	1,20	3307	0	20738	0	20.00	0.00
16	1,30	3484	0	22528	0	20.00	0.00
17	1,40	3659	0	24484	0	20.00	0.00
18	1,50	3826	0	26579	0	20.00	0.00
19	1,60	3982	0	28784	0	20.00	0.00
20	1,70	4130	0	31204	0	20.00	0.00
21	1,80	4276	0	33908	0	20.00	0.00
22	1,90	4419	0	36915	0	20.00	0.00
23	2,00	4561	0	40350	0	20.00	0.00
24	2,10	4700	0	41929	0	20.00	0.00
25	2,20	4838	0	37392	629	20.00	0.00
26	2,30	4973	0	32839	1043	20.00	0.00
27	2,40	5104	0	32403	1457	20.00	0.00
28	2,50	5231	0	32411	1868	20.00	0.00
29	2,60	5357	0	33175	2278	20.00	0.00
30	2,70	5482	83	34405	2688	20.00	0.00
31	2,80	5606	151	35697	3099	20.00	0.00
32	2,90	5730	218	37054	3509	20.00	0.00
33	3,00	5856	277	38476	3862	20.00	0.00
34	3,10	5981	319	39964	4098	20.00	0.00
35	3,20	6105	353	41535	4277	20.00	0.00
36	3,30	6229	387	43191	4455	20.00	0.00
37	3,40	4471	420	44940	4633	20.00	0.00
38	3,50	4538	454	46385	4810	20.00	0.00
39	3,60	4604	488	46683	4986	20.00	0.00
40	3,70	4669	522	46236	5162	20.00	0.00
41	3,80	4733	555	45830	5337	20.00	0.00
42	3,90	4797	589	45467	5512	20.00	0.00
43	4,00	4861	623	45214	5686	20.00	0.00
44	4,10	4924	656	45064	5860	20.00	0.00

COMUNE DI GENOVA

Area Risorse Tecniche Operative – Direzione Progetti per la Città
 Struttura Idrogeologia e Geotecnica, Espropri e Vallate
 16149 GENOVA - Via di Francia 3 - Tel. +39 010 5573348
 e-mail: <direzioneprogettiperlacitta@comune.genova.it>;

n°	Y	σ_{am}	σ_{av}	σ_{pm}	σ_{pv}	δ_a	δ_p
	[m]	[kg/mq]	[kg/mq]	[kg/mq]	[kg/mq]	[°]	[°]
45	4,20	4987	690	44989	6033	20.00	0.00
46	4,30	5050	724	44956	6206	20.00	0.00
47	4,40	5112	758	44953	6378	20.00	0.00
48	4,50	5174	791	44992	6550	20.00	0.00
49	4,60	5235	825	45070	6721	20.00	0.00
50	4,70	5296	859	45179	6891	20.00	0.00
51	4,80	5356	892	45398	7061	20.00	0.00
52	4,90	5416	926	45817	7231	20.00	0.00
53	5,00	5475	960	46158	7400	20.00	0.00
54	5,10	5535	994	46327	7568	20.00	0.00
55	5,20	5594	1027	46514	7736	20.00	0.00
56	5,30	5646	1061	46716	7903	20.00	0.00
57	5,40	5691	1095	46931	8070	20.00	0.00
58	5,50	5744	1128	44336	8236	20.00	0.00
59	5,60	5801	1162	40926	8402	20.00	0.00
60	5,70	5859	1196	40395	8566	20.00	0.00
61	5,80	5916	1229	40737	8731	20.00	0.00
62	5,90	5973	1263	41079	8895	20.00	0.00
63	6,00	6030	1297	41323	9079	20.00	0.00
64	6,10	6084	1329	41512	9277	20.00	0.00
65	6,18	6123	1353	41712	9427	20.00	0.00
66	6,20	3068	680	69322	20311	24.26	0.00
67	6,22	0	0	97069	31216	24.26	0.00
68	6,30	0	0	97713	31437	24.26	0.00
69	6,40	0	0	98625	31761	24.26	0.00
70	6,50	0	0	99622	32125	24.26	0.00
71	6,60	0	0	100506	32504	24.26	0.00
72	6,70	0	0	101196	32893	24.26	0.00
73	6,80	0	0	101831	33288	24.26	0.00
74	6,90	0	0	102484	33688	24.26	0.00
75	7,00	0	0	103150	34091	24.26	0.00
76	7,10	0	0	103827	34497	24.26	0.00
77	7,20	0	0	104513	34904	24.26	0.00
78	7,30	0	0	105206	35312	24.26	0.00
79	7,40	0	0	105909	35722	24.26	0.00
80	7,50	0	0	106749	36133	24.26	0.00
81	7,60	0	0	107789	36544	24.26	0.00
82	7,70	0	0	108968	36955	24.26	0.00
83	7,80	0	0	110208	37367	24.26	0.00
84	7,90	0	0	111404	37780	24.26	0.00
85	8,00	0	0	112584	38193	24.26	0.00

Combinazione n° 4 - SLE - Rara

n°	Y	σ_{am}	σ_{av}	σ_{pm}	σ_{pv}	δ_a	δ_p
	[m]	[kg/mq]	[kg/mq]	[kg/mq]	[kg/mq]	[°]	[°]
1	0,00	1415	0	11959	0	18.70	0.00
2	0,10	1460	0	11988	0	18.70	0.00
3	0,20	1505	0	12017	0	18.70	0.00
4	0,30	1590	0	12240	0	18.70	0.00
5	0,40	1681	0	12782	0	18.70	0.00
6	0,48	1747	0	13472	0	18.70	0.00
7	0,50	1443	0	15142	0	18.70	0.00
8	0,52	1141	0	16940	0	20.00	0.00
9	0,60	1209	0	18197	0	20.00	0.00
10	0,70	1301	0	20062	0	20.00	0.00
11	0,80	1396	0	22261	0	20.00	0.00
12	0,90	1489	0	24763	0	20.00	0.00
13	1,00	1581	0	27617	0	20.00	0.00
14	1,10	1670	0	30899	0	20.00	0.00
15	1,20	1761	0	34704	0	20.00	0.00
16	1,30	1854	0	39117	0	20.00	0.00
17	1,40	1945	0	44258	0	20.00	0.00
18	1,50	2035	0	50257	0	20.00	0.00
19	1,60	2185	0	53453	0	20.00	0.00
20	1,70	2330	0	45536	0	20.00	0.00
21	1,80	2410	0	37644	0	20.00	0.00

COMUNE DI GENOVA

Area Risorse Tecniche Operative – Direzione Progetti per la Città
 Struttura Idrogeologia e Geotecnica, Espropri e Vallate
 16149 GENOVA - Via di Francia 3 - Tel. +39 010 5573348
 e-mail: <direzioneprogettiperlacitta@comune.genova.it>;

n°	Y	σ_{am}	σ_{av}	σ_{pm}	σ_{pv}	δ_a	δ_p
	[m]	[kg/mq]	[kg/mq]	[kg/mq]	[kg/mq]	[°]	[°]
22	1,90	2488	0	38471	0	20.00	0.00
23	2,00	2563	0	40259	0	20.00	0.00
24	2,10	2637	0	42224	0	20.00	0.00
25	2,20	2709	0	44327	856	20.00	0.00
26	2,30	2779	0	46586	1356	20.00	0.00
27	2,40	2847	0	48999	1857	20.00	0.00
28	2,50	2914	0	51064	2353	20.00	0.00
29	2,60	2979	0	51369	2849	20.00	0.00
30	2,70	3044	0	50501	3345	20.00	0.00
31	2,80	3106	50	50056	3841	20.00	0.00
32	2,90	3165	99	49944	4336	20.00	0.00
33	3,00	3222	147	49890	4761	20.00	0.00
34	3,10	3277	182	49802	5044	20.00	0.00
35	3,20	3332	210	49742	5255	20.00	0.00
36	3,30	3386	238	49765	5466	20.00	0.00
37	3,40	3440	266	49851	5676	20.00	0.00
38	3,50	3494	294	49962	5886	20.00	0.00
39	3,60	3548	322	50086	6094	20.00	0.00
40	3,70	3603	350	50242	6302	20.00	0.00
41	3,80	3657	378	50431	6510	20.00	0.00
42	3,90	3710	406	50647	6717	20.00	0.00
43	4,00	3763	434	51139	6923	20.00	0.00
44	4,10	3815	461	51697	7128	20.00	0.00
45	4,20	3867	489	52008	7333	20.00	0.00
46	4,30	3918	517	52278	7537	20.00	0.00
47	4,40	3969	545	52563	7741	20.00	0.00
48	4,50	4019	573	50838	7944	20.00	0.00
49	4,60	4069	601	47355	8146	20.00	0.00
50	4,70	4119	629	45953	8348	20.00	0.00
51	4,80	4168	657	46373	8549	20.00	0.00
52	4,90	4218	685	46793	8750	20.00	0.00
53	5,00	4267	712	47213	8950	20.00	0.00
54	5,10	4316	740	47633	9149	20.00	0.00
55	5,20	4364	768	48052	9347	20.00	0.00
56	5,30	4413	796	48375	9545	20.00	0.00
57	5,40	4461	824	48607	9743	20.00	0.00
58	5,50	4508	852	48936	9939	20.00	0.00
59	5,60	4556	880	49356	10135	20.00	0.00
60	5,70	4603	908	49776	10330	20.00	0.00
61	5,80	4650	936	50196	10537	20.00	0.00
62	5,90	4697	963	50616	10776	20.00	0.00
63	6,00	4744	991	51040	11035	20.00	0.00
64	6,10	4788	1018	51544	11281	20.00	0.00
65	6,18	4820	1037	52027	11463	20.00	0.00
66	6,20	2416	522	93943	26160	24.26	0.00
67	6,22	0	0	135999	40901	24.26	0.00
68	6,30	0	0	136963	41218	24.26	0.00
69	6,40	0	0	138351	41664	24.26	0.00
70	6,50	0	0	139827	42147	24.26	0.00
71	6,60	0	0	141043	42641	24.26	0.00
72	6,70	0	0	142082	43140	24.26	0.00
73	6,80	0	0	143226	43643	24.26	0.00
74	6,90	0	0	144483	44149	24.26	0.00
75	7,00	0	0	145845	44657	24.26	0.00
76	7,10	0	0	147301	45166	24.26	0.00
77	7,20	0	0	148843	45676	24.26	0.00
78	7,30	0	0	150463	46187	24.26	0.00
79	7,40	0	0	152276	46699	24.26	0.00
80	7,50	0	0	154431	47211	24.26	0.00
81	7,60	0	0	156799	47723	24.26	0.00
82	7,70	0	0	159163	48236	24.26	0.00
83	7,80	0	0	161380	48749	24.26	0.00
84	7,90	0	0	163501	49263	24.26	0.00
85	8,00	0	0	165659	49776	24.26	0.00

COMUNE DI GENOVA

Area Risorse Tecniche Operative – Direzione Progetti per la Città
 Struttura Idrogeologia e Geotecnica, Espropri e Vallate
 16149 GENOVA - Via di Francia 3 - Tel. +39 010 5573348
 e-mail: <direzioneprogettiperlacitta@comune.genova.it>;

Combinazione n° 5 - SLE - Frequente

n°	Y	σ_{am}	σ_{av}	σ_{pm}	σ_{pv}	δ_a	δ_p
	[m]	[kg/mq]	[kg/mq]	[kg/mq]	[kg/mq]	[°]	[°]
1	0,00	1415	0	11959	0	18.70	0.00
2	0,10	1460	0	11988	0	18.70	0.00
3	0,20	1505	0	12017	0	18.70	0.00
4	0,30	1590	0	12240	0	18.70	0.00
5	0,40	1681	0	12782	0	18.70	0.00
6	0,48	1747	0	13472	0	18.70	0.00
7	0,50	1443	0	15142	0	18.70	0.00
8	0,52	1141	0	16940	0	20.00	0.00
9	0,60	1209	0	18197	0	20.00	0.00
10	0,70	1301	0	20062	0	20.00	0.00
11	0,80	1396	0	22261	0	20.00	0.00
12	0,90	1489	0	24763	0	20.00	0.00
13	1,00	1581	0	27617	0	20.00	0.00
14	1,10	1670	0	30899	0	20.00	0.00
15	1,20	1761	0	34704	0	20.00	0.00
16	1,30	1854	0	39117	0	20.00	0.00
17	1,40	1945	0	44258	0	20.00	0.00
18	1,50	2035	0	50257	0	20.00	0.00
19	1,60	2185	0	53453	0	20.00	0.00
20	1,70	2330	0	45536	0	20.00	0.00
21	1,80	2410	0	37644	0	20.00	0.00
22	1,90	2488	0	38471	0	20.00	0.00
23	2,00	2563	0	40259	0	20.00	0.00
24	2,10	2637	0	42224	0	20.00	0.00
25	2,20	2709	0	44327	856	20.00	0.00
26	2,30	2779	0	46586	1356	20.00	0.00
27	2,40	2847	0	48999	1857	20.00	0.00
28	2,50	2914	0	51064	2353	20.00	0.00
29	2,60	2979	0	51369	2849	20.00	0.00
30	2,70	3044	0	50501	3345	20.00	0.00
31	2,80	3106	50	50056	3841	20.00	0.00
32	2,90	3165	99	49944	4336	20.00	0.00
33	3,00	3222	147	49890	4761	20.00	0.00
34	3,10	3277	182	49802	5044	20.00	0.00
35	3,20	3332	210	49742	5255	20.00	0.00
36	3,30	3386	238	49765	5466	20.00	0.00
37	3,40	3440	266	49851	5676	20.00	0.00
38	3,50	3494	294	49962	5886	20.00	0.00
39	3,60	3548	322	50086	6094	20.00	0.00
40	3,70	3603	350	50242	6302	20.00	0.00
41	3,80	3657	378	50431	6510	20.00	0.00
42	3,90	3710	406	50647	6717	20.00	0.00
43	4,00	3763	434	51139	6923	20.00	0.00
44	4,10	3815	461	51697	7128	20.00	0.00
45	4,20	3867	489	52008	7333	20.00	0.00
46	4,30	3918	517	52278	7537	20.00	0.00
47	4,40	3969	545	52563	7741	20.00	0.00
48	4,50	4019	573	50838	7944	20.00	0.00
49	4,60	4069	601	47355	8146	20.00	0.00
50	4,70	4119	629	45953	8348	20.00	0.00
51	4,80	4168	657	46373	8549	20.00	0.00
52	4,90	4218	685	46793	8750	20.00	0.00
53	5,00	4267	712	47213	8950	20.00	0.00
54	5,10	4316	740	47633	9149	20.00	0.00
55	5,20	4364	768	48052	9347	20.00	0.00
56	5,30	4413	796	48375	9545	20.00	0.00
57	5,40	4461	824	48607	9743	20.00	0.00
58	5,50	4508	852	48936	9939	20.00	0.00
59	5,60	4556	880	49356	10135	20.00	0.00
60	5,70	4603	908	49776	10330	20.00	0.00
61	5,80	4650	936	50196	10537	20.00	0.00
62	5,90	4697	963	50616	10776	20.00	0.00
63	6,00	4744	991	51040	11035	20.00	0.00
64	6,10	4788	1018	51544	11281	20.00	0.00
65	6,18	4820	1037	52027	11463	20.00	0.00
66	6,20	2416	522	93943	26160	24.26	0.00
67	6,22	0	0	135999	40901	24.26	0.00

COMUNE DI GENOVA

Area Risorse Tecniche Operative – Direzione Progetti per la Città
 Struttura Idrogeologia e Geotecnica, Espropri e Vallate
 16149 GENOVA - Via di Francia 3 - Tel. +39 010 5573348
 e-mail: <direzioneprogettiperlacitta@comune.genova.it>;

n°	Y	σ_{am}	σ_{av}	σ_{pm}	σ_{pv}	δ_a	δ_p
	[m]	[kg/mq]	[kg/mq]	[kg/mq]	[kg/mq]	[°]	[°]
68	6,30	0	0	136963	41218	24.26	0.00
69	6,40	0	0	138351	41664	24.26	0.00
70	6,50	0	0	139827	42147	24.26	0.00
71	6,60	0	0	141043	42641	24.26	0.00
72	6,70	0	0	142082	43140	24.26	0.00
73	6,80	0	0	143226	43643	24.26	0.00
74	6,90	0	0	144483	44149	24.26	0.00
75	7,00	0	0	145845	44657	24.26	0.00
76	7,10	0	0	147301	45166	24.26	0.00
77	7,20	0	0	148843	45676	24.26	0.00
78	7,30	0	0	150463	46187	24.26	0.00
79	7,40	0	0	152276	46699	24.26	0.00
80	7,50	0	0	154431	47211	24.26	0.00
81	7,60	0	0	156799	47723	24.26	0.00
82	7,70	0	0	159163	48236	24.26	0.00
83	7,80	0	0	161380	48749	24.26	0.00
84	7,90	0	0	163501	49263	24.26	0.00
85	8,00	0	0	165659	49776	24.26	0.00

Combinazione n° 6 - SLE - Quasi permanente

n°	Y	σ_{am}	σ_{av}	σ_{pm}	σ_{pv}	δ_a	δ_p
	[m]	[kg/mq]	[kg/mq]	[kg/mq]	[kg/mq]	[°]	[°]
1	0,00	1415	0	11959	0	18.70	0.00
2	0,10	1460	0	11988	0	18.70	0.00
3	0,20	1505	0	12017	0	18.70	0.00
4	0,30	1590	0	12240	0	18.70	0.00
5	0,40	1681	0	12782	0	18.70	0.00
6	0,48	1747	0	13472	0	18.70	0.00
7	0,50	1443	0	15142	0	18.70	0.00
8	0,52	1141	0	16940	0	20.00	0.00
9	0,60	1209	0	18197	0	20.00	0.00
10	0,70	1301	0	20062	0	20.00	0.00
11	0,80	1396	0	22261	0	20.00	0.00
12	0,90	1489	0	24763	0	20.00	0.00
13	1,00	1581	0	27617	0	20.00	0.00
14	1,10	1670	0	30899	0	20.00	0.00
15	1,20	1761	0	34704	0	20.00	0.00
16	1,30	1854	0	39117	0	20.00	0.00
17	1,40	1945	0	44258	0	20.00	0.00
18	1,50	2035	0	50257	0	20.00	0.00
19	1,60	2185	0	53453	0	20.00	0.00
20	1,70	2330	0	45536	0	20.00	0.00
21	1,80	2410	0	37644	0	20.00	0.00
22	1,90	2488	0	38471	0	20.00	0.00
23	2,00	2563	0	40259	0	20.00	0.00
24	2,10	2637	0	42224	0	20.00	0.00
25	2,20	2709	0	44327	856	20.00	0.00
26	2,30	2779	0	46586	1356	20.00	0.00
27	2,40	2847	0	48999	1857	20.00	0.00
28	2,50	2914	0	51064	2353	20.00	0.00
29	2,60	2979	0	51369	2849	20.00	0.00
30	2,70	3044	0	50501	3345	20.00	0.00
31	2,80	3106	50	50056	3841	20.00	0.00
32	2,90	3165	99	49944	4336	20.00	0.00
33	3,00	3222	147	49890	4761	20.00	0.00
34	3,10	3277	182	49802	5044	20.00	0.00
35	3,20	3332	210	49742	5255	20.00	0.00
36	3,30	3386	238	49765	5466	20.00	0.00
37	3,40	3440	266	49851	5676	20.00	0.00
38	3,50	3494	294	49962	5886	20.00	0.00
39	3,60	3548	322	50086	6094	20.00	0.00
40	3,70	3603	350	50242	6302	20.00	0.00
41	3,80	3657	378	50431	6510	20.00	0.00
42	3,90	3710	406	50647	6717	20.00	0.00
43	4,00	3763	434	51139	6923	20.00	0.00
44	4,10	3815	461	51697	7128	20.00	0.00

COMUNE DI GENOVA

Area Risorse Tecniche Operative – Direzione Progetti per la Città
 Struttura Idrogeologia e Geotecnica, Espropri e Vallate
 16149 GENOVA - Via di Francia 3 - Tel. +39 010 5573348
 e-mail: <direzioneprogettiperlacitta@comune.genova.it>;

n°	Y	σ_{am}	σ_{av}	σ_{pm}	σ_{pv}	δ_a	δ_p
	[m]	[kg/mq]	[kg/mq]	[kg/mq]	[kg/mq]	[°]	[°]
45	4,20	3867	489	52008	7333	20.00	0.00
46	4,30	3918	517	52278	7537	20.00	0.00
47	4,40	3969	545	52563	7741	20.00	0.00
48	4,50	4019	573	50838	7944	20.00	0.00
49	4,60	4069	601	47355	8146	20.00	0.00
50	4,70	4119	629	45953	8348	20.00	0.00
51	4,80	4168	657	46373	8549	20.00	0.00
52	4,90	4218	685	46793	8750	20.00	0.00
53	5,00	4267	712	47213	8950	20.00	0.00
54	5,10	4316	740	47633	9149	20.00	0.00
55	5,20	4364	768	48052	9347	20.00	0.00
56	5,30	4413	796	48375	9545	20.00	0.00
57	5,40	4461	824	48607	9743	20.00	0.00
58	5,50	4508	852	48936	9939	20.00	0.00
59	5,60	4556	880	49356	10135	20.00	0.00
60	5,70	4603	908	49776	10330	20.00	0.00
61	5,80	4650	936	50196	10537	20.00	0.00
62	5,90	4697	963	50616	10776	20.00	0.00
63	6,00	4744	991	51040	11035	20.00	0.00
64	6,10	4788	1018	51544	11281	20.00	0.00
65	6,18	4820	1037	52027	11463	20.00	0.00
66	6,20	2416	522	93943	26160	24.26	0.00
67	6,22	0	0	135999	40901	24.26	0.00
68	6,30	0	0	136963	41218	24.26	0.00
69	6,40	0	0	138351	41664	24.26	0.00
70	6,50	0	0	139827	42147	24.26	0.00
71	6,60	0	0	141043	42641	24.26	0.00
72	6,70	0	0	142082	43140	24.26	0.00
73	6,80	0	0	143226	43643	24.26	0.00
74	6,90	0	0	144483	44149	24.26	0.00
75	7,00	0	0	145845	44657	24.26	0.00
76	7,10	0	0	147301	45166	24.26	0.00
77	7,20	0	0	148843	45676	24.26	0.00
78	7,30	0	0	150463	46187	24.26	0.00
79	7,40	0	0	152276	46699	24.26	0.00
80	7,50	0	0	154431	47211	24.26	0.00
81	7,60	0	0	156799	47723	24.26	0.00
82	7,70	0	0	159163	48236	24.26	0.00
83	7,80	0	0	161380	48749	24.26	0.00
84	7,90	0	0	163501	49263	24.26	0.00
85	8,00	0	0	165659	49776	24.26	0.00

Combinazione n° 7 - SLD

n°	Y	σ_{am}	σ_{av}	σ_{pm}	σ_{pv}	δ_a	δ_p
	[m]	[kg/mq]	[kg/mq]	[kg/mq]	[kg/mq]	[°]	[°]
1	0,00	1415	0	11959	0	18.70	0.00
2	0,10	1473	0	11988	0	18.70	0.00
3	0,20	1532	0	12017	0	18.70	0.00
4	0,30	1631	0	12240	0	18.70	0.00
5	0,40	1736	0	12782	0	18.70	0.00
6	0,48	1813	0	13472	0	18.70	0.00
7	0,50	1511	0	15142	0	18.70	0.00
8	0,52	1212	0	16940	0	20.00	0.00
9	0,60	1291	0	18197	0	20.00	0.00
10	0,70	1396	0	20062	0	20.00	0.00
11	0,80	1505	0	22261	0	20.00	0.00
12	0,90	1611	0	24763	0	20.00	0.00
13	1,00	1717	0	27617	0	20.00	0.00
14	1,10	1820	0	30899	0	20.00	0.00
15	1,20	1925	0	34704	0	20.00	0.00
16	1,30	2031	0	39117	0	20.00	0.00
17	1,40	2135	0	44258	0	20.00	0.00
18	1,50	2239	0	50257	0	20.00	0.00
19	1,60	2402	0	53453	0	20.00	0.00
20	1,70	2561	0	45536	0	20.00	0.00
21	1,80	2655	0	37644	0	20.00	0.00

COMUNE DI GENOVA

Area Risorse Tecniche Operative – Direzione Progetti per la Città
 Struttura Idrogeologia e Geotecnica, Espropri e Vallate
 16149 GENOVA - Via di Francia 3 - Tel. +39 010 5573348
 e-mail: <direzioneprogettiperlacitta@comune.genova.it>;

n°	Y	σ_{am}	σ_{av}	σ_{pm}	σ_{pv}	δ_a	δ_p
	[m]	[kg/mq]	[kg/mq]	[kg/mq]	[kg/mq]	[°]	[°]
22	1,90	2746	0	38471	0	20.00	0.00
23	2,00	2835	0	40259	0	20.00	0.00
24	2,10	2922	0	42224	0	20.00	0.00
25	2,20	3008	0	44327	856	20.00	0.00
26	2,30	3091	0	46586	1356	20.00	0.00
27	2,40	3173	0	48999	1857	20.00	0.00
28	2,50	3254	0	51064	2353	20.00	0.00
29	2,60	3333	0	51369	2849	20.00	0.00
30	2,70	3411	0	50501	3345	20.00	0.00
31	2,80	3106	50	50056	3841	20.00	0.00
32	2,90	3165	99	49944	4336	20.00	0.00
33	3,00	3222	147	49890	4761	20.00	0.00
34	3,10	3277	182	49802	5044	20.00	0.00
35	3,20	3332	210	49742	5255	20.00	0.00
36	3,30	3386	238	49765	5466	20.00	0.00
37	3,40	3440	266	49851	5676	20.00	0.00
38	3,50	3494	294	49962	5886	20.00	0.00
39	3,60	3548	322	50086	6094	20.00	0.00
40	3,70	3603	350	50242	6302	20.00	0.00
41	3,80	3657	378	50431	6510	20.00	0.00
42	3,90	3710	406	50647	6717	20.00	0.00
43	4,00	3763	434	51139	6923	20.00	0.00
44	4,10	3815	461	51697	7128	20.00	0.00
45	4,20	3867	489	52008	7333	20.00	0.00
46	4,30	3918	517	52278	7537	20.00	0.00
47	4,40	3969	545	52563	7741	20.00	0.00
48	4,50	4019	573	50838	7944	20.00	0.00
49	4,60	4069	601	47355	8146	20.00	0.00
50	4,70	4119	629	45953	8348	20.00	0.00
51	4,80	4168	657	46373	8549	20.00	0.00
52	4,90	4218	685	46793	8750	20.00	0.00
53	5,00	4267	712	47213	8950	20.00	0.00
54	5,10	4316	740	47633	9149	20.00	0.00
55	5,20	4364	768	48052	9347	20.00	0.00
56	5,30	4413	796	48375	9545	20.00	0.00
57	5,40	4461	824	48607	9743	20.00	0.00
58	5,50	4508	852	48936	9939	20.00	0.00
59	5,60	4556	880	49356	10135	20.00	0.00
60	5,70	4603	908	49776	10330	20.00	0.00
61	5,80	4650	936	50196	10537	20.00	0.00
62	5,90	4697	963	50616	10776	20.00	0.00
63	6,00	4744	991	51040	11035	20.00	0.00
64	6,10	4788	1018	51544	11281	20.00	0.00
65	6,18	4820	1037	52027	11463	20.00	0.00
66	6,20	2416	522	93943	26160	24.26	0.00
67	6,22	0	0	135999	40901	24.26	0.00
68	6,30	0	0	136963	41218	24.26	0.00
69	6,40	0	0	138351	41664	24.26	0.00
70	6,50	0	0	139827	42147	24.26	0.00
71	6,60	0	0	141043	42641	24.26	0.00
72	6,70	0	0	142082	43140	24.26	0.00
73	6,80	0	0	143226	43643	24.26	0.00
74	6,90	0	0	144483	44149	24.26	0.00
75	7,00	0	0	145845	44657	24.26	0.00
76	7,10	0	0	147301	45166	24.26	0.00
77	7,20	0	0	148843	45676	24.26	0.00
78	7,30	0	0	150463	46187	24.26	0.00
79	7,40	0	0	152276	46699	24.26	0.00
80	7,50	0	0	154431	47211	24.26	0.00
81	7,60	0	0	156799	47723	24.26	0.00
82	7,70	0	0	159163	48236	24.26	0.00
83	7,80	0	0	161380	48749	24.26	0.00
84	7,90	0	0	163501	49263	24.26	0.00
85	8,00	0	0	165659	49776	24.26	0.00

COMUNE DI GENOVA

Area Risorse Tecniche Operative – Direzione Progetti per la Città
 Struttura Idrogeologia e Geotecnica, Espropri e Vallate
 16149 GENOVA - Via di Francia 3 - Tel. +39 010 5573348
 e-mail: <direzioneprogettiperlacitta@comune.genova.it>;

Pressioni orizzontali agenti sulla paratia*Simbologia adottata*

n° numero d'ordine della sezione

Y ordinata della sezione espressa in [m]

P pressione sulla paratia espressa in [kg/mq] positiva da monte verso valle

Combinazione n° 1 - SLU - STR

n°	Y [m]	P [kg/mq]
1	0,00	0,00
2	0,00	1742,46
3	0,05	1770,02
4	0,10	1797,59
5	0,15	1825,16
6	0,20	1852,73
7	0,25	1905,28
8	0,30	1957,83
9	0,35	2014,02
10	0,40	2070,21
11	0,45	2121,08
12	0,50	1856,25
13	0,55	1578,82
14	0,60	1628,68
15	0,65	1681,96
16	0,70	1735,23
17	0,75	1790,73
18	0,80	1846,23
19	0,85	1900,97
20	0,90	1955,71
21	0,95	2009,60
22	1,00	2063,49
23	1,05	2116,75
24	1,10	2170,01
25	1,15	2224,13
26	1,20	2278,25
27	1,25	2333,54
28	1,30	2388,82
29	1,35	2454,84
30	1,40	2520,85
31	1,45	2618,64
32	1,50	2716,44
33	1,55	2802,39
34	1,60	2888,35
35	1,65	2940,85
36	1,70	2993,36
37	1,75	3044,54
38	1,80	3095,71
39	1,85	3145,66
40	1,90	3195,61
41	1,95	3244,44
42	2,00	3293,27
43	2,05	3340,94
44	2,10	3388,61
45	2,15	3435,37
46	2,20	2626,23
47	2,25	2347,31
48	2,30	2068,39
49	2,35	1788,62
50	2,40	1508,84
51	2,45	1230,59
52	2,50	952,34
53	2,55	673,35
54	2,60	394,37
11	2,70	-164,88
12	2,75	-446,06
13	2,80	-727,25
14	2,85	-1010,42

COMUNE DI GENOVA

Area Risorse Tecniche Operative – Direzione Progetti per la Città

Struttura Idrogeologia e Geotecnica, Espropri e Vallate

16149 GENOVA - Via di Francia 3 - Tel. +39 010 5573348

e-mail: <direzioneprogettiperlacitta@comune.genova.it>;

03_R03_Montelungo_lottoll_D_STRU.doc

n°	Y [m]	P [kg/mq]
15	2,90	-1293,59
16	2,95	-1544,56
17	3,00	-1795,52
18	3,05	-1980,43
19	3,10	-2165,33
20	3,15	-2317,24
21	3,20	-2469,16
22	3,25	-2621,24
23	3,30	-2773,33
24	3,35	-2925,55
25	3,40	-2860,50
26	3,45	-2779,72
27	3,50	-2699,14
28	3,55	-2618,93
29	3,60	-2539,26
30	3,65	-2460,26
31	3,70	-2382,08
32	3,75	-2304,84
33	3,80	-2228,64
34	3,85	-2153,59
35	3,90	-2079,76
36	3,95	-2007,23
37	4,00	-1936,07
38	4,05	-1866,33
39	4,10	-1798,06
40	4,15	-1731,29
41	4,20	-1666,07
42	4,25	-1602,40
43	4,30	-1540,31
44	4,35	-1479,81
45	4,40	-1420,89
46	4,45	-1363,57
47	4,50	-1307,84
48	4,55	-1253,68
49	4,60	-1201,09
50	4,65	-1150,04
51	4,70	-1100,51
52	4,75	-1052,49
53	4,80	-1005,95
54	4,85	-960,86
55	4,90	-917,18
56	4,95	-874,90
57	5,00	-833,98
58	5,05	-794,38
59	5,10	-756,08
60	5,15	-719,04
61	5,20	-683,22
62	5,25	-648,61
63	5,30	-615,15
64	5,35	-582,83
65	5,40	-551,60
66	5,45	-521,45
67	5,50	-492,34
68	5,55	-464,24
69	5,60	-437,13
70	5,65	-410,99
71	5,70	-385,80
72	5,75	-361,53
73	5,80	-338,16
74	5,85	-315,69
75	5,90	-294,09
76	5,95	-273,37
77	6,00	-253,50
78	6,05	-234,48
79	6,10	-216,32
80	6,15	-199,00
81	6,20	-183,30
82	6,25	-168,87
83	6,30	-155,92

COMUNE DI GENOVA

Area Risorse Tecniche Operative – Direzione Progetti per la Città
 Struttura Idrogeologia e Geotecnica, Espropri e Vallate
 16149 GENOVA - Via di Francia 3 - Tel. +39 010 5573348
 e-mail: <direzioneprogettiperlacitta@comune.genova.it>;

n°	Y	P
	[m]	[kg/mq]
84	6,35	-1003,16
85	6,40	-908,52
86	6,45	-819,87
87	6,50	-737,04
88	6,55	-659,86
89	6,60	-588,11
90	6,65	-521,55
91	6,70	-459,93
92	6,75	-403,00
93	6,80	-350,47
94	6,85	-302,08
95	6,90	-257,54
96	6,95	-216,58
97	7,00	-178,91
98	7,05	-144,26
99	7,10	-112,37
100	7,15	-82,98
101	7,20	-55,83
102	7,25	-30,67
103	7,30	-7,29
104	7,35	14,53
105	7,40	35,01
106	7,45	54,34
107	7,50	72,70
108	7,55	90,24
109	7,60	107,13
110	7,65	123,49
111	7,70	139,46
112	7,75	155,12
113	7,80	170,58
114	7,85	185,90
115	7,90	201,14
116	7,95	216,35
117	8,00	231,55

Combinazione n° 2 - SLU - GEO

n°	Y	P
	[m]	[kg/mq]
1	0,00	0,00
2	0,00	1873,84
3	0,05	2017,59
4	0,10	2065,45
5	0,15	2113,32
6	0,20	2161,19
7	0,25	2203,22
8	0,30	2249,83
9	0,35	2304,72
10	0,40	2359,60
11	0,45	2409,50
12	0,50	2111,74
13	0,55	1803,92
14	0,60	1853,06
15	0,65	1906,38
16	0,70	1959,70
17	0,75	2015,57
18	0,80	2071,45
19	0,85	2127,12
20	0,90	2182,80
21	0,95	2240,78
22	1,00	2298,76
23	1,05	2358,96
24	1,10	2419,17
25	1,15	2478,73
26	1,20	2538,29
27	1,25	2596,75
28	1,30	2655,21

COMUNE DI GENOVA

Area Risorse Tecniche Operative – Direzione Progetti per la Città
 Struttura Idrogeologia e Geotecnica, Espropri e Vallate
 16149 GENOVA - Via di Francia 3 - Tel. +39 010 5573348
 e-mail: <direzioneprogettiperlacitta@comune.genova.it>;

n°	Y [m]	P [kg/mq]
29	1,35	2712,55
30	1,40	2769,88
31	1,45	2823,74
32	1,50	2877,59
33	1,55	2925,74
34	1,60	2973,89
35	1,65	3018,53
36	1,70	3063,17
37	1,75	3106,53
38	1,80	3149,90
39	1,85	3192,23
40	1,90	3234,56
41	1,95	3275,94
42	2,00	3317,32
43	2,05	3357,76
44	2,10	3398,20
45	2,15	3437,72
46	2,20	2848,57
47	2,25	2679,89
48	2,30	2511,21
49	2,35	2340,41
50	2,40	2169,61
51	2,45	1998,72
52	2,50	1827,83
53	2,55	1656,48
54	2,60	1485,13
55	2,65	1313,35
19	3,10	-1,58
20	3,15	-57,81
21	3,20	-114,04
22	3,25	-170,46
23	3,30	-226,88
24	3,35	-283,34
25	3,40	-339,81
26	3,45	-396,36
27	3,50	-452,91
28	3,55	-509,58
29	3,60	-566,26
30	3,65	-622,93
31	3,70	-679,61
32	3,75	-736,31
33	3,80	-793,01
34	3,85	-849,80
35	3,90	-906,58
36	3,95	-963,05
37	4,00	-1019,52
38	4,05	-1075,82
39	4,10	-1132,13
40	4,15	-1188,42
41	4,20	-1244,71
42	4,25	-1300,97
43	4,30	-1357,23
44	4,35	-1413,53
45	4,40	-1469,83
46	4,45	-1526,09
47	4,50	-1582,36
48	4,55	-1638,51
49	4,60	-1694,66
50	4,65	-1750,77
51	4,70	-1806,89
52	4,75	-1862,92
53	4,80	-1918,95
54	4,85	-1974,89
55	4,90	-2030,83
56	4,95	-2086,75
57	5,00	-2142,66
58	5,05	-2198,42
59	5,10	-2254,18
60	5,15	-2309,82

COMUNE DI GENOVA

Area Risorse Tecniche Operative – Direzione Progetti per la Città
 Struttura Idrogeologia e Geotecnica, Espropri e Vallate
 16149 GENOVA - Via di Francia 3 - Tel. +39 010 5573348
 e-mail: <direzioneprogettiperlacitta@comune.genova.it>;

n°	Y [m]	P [kg/mq]
61	5,20	-2365,45
62	5,25	-2424,11
63	5,30	-2482,77
64	5,35	-2544,14
65	5,40	-2578,05
66	5,45	-2419,34
67	5,50	-2265,45
68	5,55	-2116,48
69	5,60	-1972,51
70	5,65	-1833,60
71	5,70	-1699,81
72	5,75	-1571,17
73	5,80	-1447,73
74	5,85	-1329,49
75	5,90	-1216,47
76	5,95	-1108,68
77	6,00	-1006,10
78	6,05	-908,74
79	6,10	-816,58
80	6,15	-729,61
81	6,20	-2673,24
82	6,25	-4142,49
83	6,30	-3623,20
84	6,35	-3140,24
85	6,40	-2692,80
86	6,45	-2279,86
87	6,50	-1900,25
88	6,55	-1552,67
89	6,60	-1235,71
90	6,65	-947,85
91	6,70	-687,55
92	6,75	-453,19
93	6,80	-243,13
94	6,85	-55,75
95	6,90	110,60
96	6,95	257,53
97	7,00	386,64
98	7,05	499,48
99	7,10	597,55
100	7,15	682,31
101	7,20	755,15
102	7,25	817,41
103	7,30	870,33
104	7,35	915,10
105	7,40	952,85
106	7,45	984,59
107	7,50	1011,29
108	7,55	1033,81
109	7,60	1052,94
110	7,65	1069,40
111	7,70	1083,81
112	7,75	1096,71
113	7,80	1108,56
114	7,85	1119,72
115	7,90	1130,50
116	7,95	1141,10
117	8,00	1151,65

Combinazione n° 3 - SLV - GEO

n°	Y [m]	P [kg/mq]
1	0,00	0,00
2	0,00	1838,84
3	0,05	2122,93
4	0,10	2185,82
5	0,15	2248,71

COMUNE DI GENOVA

Area Risorse Tecniche Operative – Direzione Progetti per la Città
 Struttura Idrogeologia e Geotecnica, Espropri e Vallate
 16149 GENOVA - Via di Francia 3 - Tel. +39 010 5573348
 e-mail: <direzioneprogettiperlacitta@comune.genova.it>;

n°	Y [m]	P [kg/mq]
6	0,20	2311,60
7	0,25	2368,77
8	0,30	2425,94
9	0,35	2479,28
10	0,40	2532,63
11	0,45	2600,17
12	0,50	2334,16
13	0,55	2051,29
14	0,60	2125,36
15	0,65	2203,53
16	0,70	2281,69
17	0,75	2362,35
18	0,80	2443,01
19	0,85	2523,49
20	0,90	2603,96
21	0,95	2686,68
22	1,00	2769,40
23	1,05	2854,30
24	1,10	2939,20
25	1,15	3023,48
26	1,20	3107,75
27	1,25	3190,94
28	1,30	3274,14
29	1,35	3356,23
30	1,40	3438,32
31	1,45	3517,01
32	1,50	3595,70
33	1,55	3668,80
34	1,60	3741,90
35	1,65	3811,57
36	1,70	3881,24
37	1,75	3949,66
38	1,80	4018,08
39	1,85	4085,49
40	1,90	4152,90
41	1,95	4219,37
42	2,00	4285,85
43	2,05	4351,41
44	2,10	4416,97
45	2,15	4481,62
46	2,20	3917,61
47	2,25	3774,09
48	2,30	3630,58
49	2,35	3484,98
50	2,40	3339,39
51	2,45	3193,74
52	2,50	3048,10
53	2,55	2902,00
54	2,60	2755,91
55	2,65	2609,40
25	3,40	-431,17
26	3,45	-488,40
27	3,50	-545,63
28	3,55	-602,98
29	3,60	-660,33
30	3,65	-717,67
31	3,70	-775,01
32	3,75	-832,37
33	3,80	-889,73
34	3,85	-947,16
35	3,90	-1004,60
36	3,95	-1061,72
37	4,00	-1118,84
38	4,05	-1175,80
39	4,10	-1232,75
40	4,15	-1289,69
41	4,20	-1346,62
42	4,25	-1403,52
43	4,30	-1460,42

COMUNE DI GENOVA

Area Risorse Tecniche Operative – Direzione Progetti per la Città
 Struttura Idrogeologia e Geotecnica, Espropri e Vallate
 16149 GENOVA - Via di Francia 3 - Tel. +39 010 5573348
 e-mail: <direzioneprogettiperlacitta@comune.genova.it>;

n°	Y [m]	P [kg/mq]
44	4,35	-1517,36
45	4,40	-1574,29
46	4,45	-1631,18
47	4,50	-1688,07
48	4,55	-1744,85
49	4,60	-1801,63
50	4,65	-1858,36
51	4,70	-1915,09
52	4,75	-1971,74
53	4,80	-2028,39
54	4,85	-2084,95
55	4,90	-2141,50
56	4,95	-2198,02
57	5,00	-2254,55
58	5,05	-2310,91
59	5,10	-2367,27
60	5,15	-2423,51
61	5,20	-2479,75
62	5,25	-2538,94
63	5,30	-2598,13
64	5,35	-2659,97
65	5,40	-2721,81
66	5,45	-2780,35
67	5,50	-2838,90
68	5,55	-2894,48
69	5,60	-2950,07
70	5,65	-3005,51
71	5,70	-2846,10
72	5,75	-2634,38
73	5,80	-2430,61
74	5,85	-2234,91
75	5,90	-2047,36
76	5,95	-1868,04
77	6,00	-1696,99
78	6,05	-1534,27
79	6,10	-1379,91
80	6,15	-1233,93
81	6,20	-4524,28
82	6,25	-7015,09
83	6,30	-6138,55
84	6,35	-5321,88
85	6,40	-4563,97
86	6,45	-3863,33
87	6,50	-3218,19
88	6,55	-2626,52
89	6,60	-2086,11
90	6,65	-1594,56
91	6,70	-1149,35
92	6,75	-747,89
93	6,80	-387,51
94	6,85	-65,52
95	6,90	220,78
96	6,95	474,07
97	7,00	697,01
98	7,05	892,17
99	7,10	1062,09
100	7,15	1209,21
101	7,20	1335,88
102	7,25	1444,35
103	7,30	1536,74
104	7,35	1615,09
105	7,40	1681,29
106	7,45	1737,10
107	7,50	1784,16
108	7,55	1823,97
109	7,60	1857,89
110	7,65	1887,15
111	7,70	1912,83
112	7,75	1935,87

COMUNE DI GENOVA

Area Risorse Tecniche Operative – Direzione Progetti per la Città
 Struttura Idrogeologia e Geotecnica, Espropri e Vallate
 16149 GENOVA - Via di Francia 3 - Tel. +39 010 5573348
 e-mail: <direzioneprogettiperlacitta@comune.genova.it>;

n°	Y	P
	[m]	[kg/mq]
113	7,80	1957,06
114	7,85	1977,07
115	7,90	1996,39
116	7,95	2015,40
117	8,00	2034,31

Combinazione n° 4 - SLE - Rara

n°	Y	P
	[m]	[kg/mq]
1	0,00	0,00
2	0,00	1340,35
3	0,05	1361,56
4	0,10	1382,76
5	0,15	1403,97
6	0,20	1425,17
7	0,25	1465,60
8	0,30	1506,02
9	0,35	1549,25
10	0,40	1592,47
11	0,45	1631,60
12	0,50	1367,25
13	0,55	1096,14
14	0,60	1136,32
15	0,65	1179,40
16	0,70	1222,49
17	0,75	1267,05
18	0,80	1311,61
19	0,85	1355,38
20	0,90	1399,14
21	0,95	1442,17
22	1,00	1485,20
23	1,05	1527,45
24	1,10	1569,70
25	1,15	1612,43
26	1,20	1655,15
27	1,25	1698,64
28	1,30	1742,12
29	1,35	1784,96
30	1,40	1827,79
31	1,45	1869,96
32	1,50	1912,13
33	1,55	1982,52
34	1,60	2052,91
35	1,65	2121,31
36	1,70	2189,71
37	1,75	2227,28
38	1,80	2264,85
39	1,85	2301,36
40	1,90	2337,88
41	1,95	2373,35
42	2,00	2408,82
43	2,05	2443,35
44	2,10	2477,88
45	2,15	2511,56
46	2,20	1689,45
47	2,25	1472,02
48	2,30	1254,58
49	2,35	1036,39
50	2,40	818,20
51	2,45	601,60
9	2,60	-49,29
10	2,65	-266,98
11	2,70	-484,68
12	2,75	-703,37
13	2,80	-922,06
14	2,85	-1142,24

COMUNE DI GENOVA

Area Risorse Tecniche Operative – Direzione Progetti per la Città
 Struttura Idrogeologia e Geotecnica, Espropri e Vallate
 16149 GENOVA - Via di Francia 3 - Tel. +39 010 5573348
 e-mail: <direzioneprogettiperlacitta@comune.genova.it>;

n°	Y [m]	P [kg/mq]
15	2,90	-1362,42
16	2,95	-1548,21
17	3,00	-1734,00
18	3,05	-1849,21
19	3,10	-1964,42
20	3,15	-2044,25
21	3,20	-2124,08
22	3,25	-2203,97
23	3,30	-2283,86
24	3,35	-2363,74
25	3,40	-2313,57
26	3,45	-2256,38
27	3,50	-2199,15
28	3,55	-2142,00
29	3,60	-2085,05
30	3,65	-2028,41
31	3,70	-1972,16
32	3,75	-1916,39
33	3,80	-1861,17
34	3,85	-1806,58
35	3,90	-1752,68
36	3,95	-1699,51
37	4,00	-1647,14
38	4,05	-1595,59
39	4,10	-1544,90
40	4,15	-1495,10
41	4,20	-1446,22
42	4,25	-1398,28
43	4,30	-1351,28
44	4,35	-1305,23
45	4,40	-1260,16
46	4,45	-1216,05
47	4,50	-1172,91
48	4,55	-1130,73
49	4,60	-1089,52
50	4,65	-1049,25
51	4,70	-1009,93
52	4,75	-971,53
53	4,80	-934,05
54	4,85	-897,47
55	4,90	-861,78
56	4,95	-826,96
57	5,00	-792,99
58	5,05	-759,86
59	5,10	-727,54
60	5,15	-696,03
61	5,20	-665,31
62	5,25	-635,35
63	5,30	-606,15
64	5,35	-577,69
65	5,40	-549,95
66	5,45	-522,92
67	5,50	-496,60
68	5,55	-470,96
69	5,60	-446,01
70	5,65	-421,73
71	5,70	-398,13
72	5,75	-375,19
73	5,80	-352,92
74	5,85	-331,31
75	5,90	-310,38
76	5,95	-290,12
77	6,00	-270,54
78	6,05	-251,66
79	6,10	-233,49
80	6,15	-216,03
81	6,20	-200,53
82	6,25	-185,01
83	6,30	-170,90

COMUNE DI GENOVA

Area Risorse Tecniche Operative – Direzione Progetti per la Città
 Struttura Idrogeologia e Geotecnica, Espropri e Vallate
 16149 GENOVA - Via di Francia 3 - Tel. +39 010 5573348
 e-mail: <direzioneprogettiperlacitta@comune.genova.it>;

n°	Y [m]	P [kg/mq]
84	6,35	-1115,48
85	6,40	-1016,74
86	6,45	-923,65
87	6,50	-836,11
88	6,55	-754,01
89	6,60	-677,18
90	6,65	-605,45
91	6,70	-538,61
92	6,75	-476,42
93	6,80	-418,67
94	6,85	-365,09
95	6,90	-315,43
96	6,95	-269,42
97	7,00	-226,81
98	7,05	-187,33
99	7,10	-150,71
100	7,15	-116,71
101	7,20	-85,07
102	7,25	-55,54
103	7,30	-27,90
104	7,35	-1,92
105	7,40	22,62
106	7,45	45,91
107	7,50	68,15
108	7,55	89,51
109	7,60	110,15
110	7,65	130,21
111	7,70	149,83
112	7,75	169,12
113	7,80	188,17
114	7,85	207,08
115	7,90	225,90
116	7,95	244,67
117	8,00	263,44

Combinazione n° 5 - SLE - Frequente

n°	Y [m]	P [kg/mq]
1	0,00	0,00
2	0,00	1340,35
3	0,05	1361,56
4	0,10	1382,76
5	0,15	1403,97
6	0,20	1425,17
7	0,25	1465,60
8	0,30	1506,02
9	0,35	1549,25
10	0,40	1592,47
11	0,45	1631,60
12	0,50	1367,25
13	0,55	1096,14
14	0,60	1136,32
15	0,65	1179,40
16	0,70	1222,49
17	0,75	1267,05
18	0,80	1311,61
19	0,85	1355,38
20	0,90	1399,14
21	0,95	1442,17
22	1,00	1485,20
23	1,05	1527,45
24	1,10	1569,70
25	1,15	1612,43
26	1,20	1655,15
27	1,25	1698,64
28	1,30	1742,12

COMUNE DI GENOVA

Area Risorse Tecniche Operative – Direzione Progetti per la Città
 Struttura Idrogeologia e Geotecnica, Espropri e Vallate
 16149 GENOVA - Via di Francia 3 - Tel. +39 010 5573348
 e-mail: <direzioneprogettiperlacitta@comune.genova.it>;

n°	Y [m]	P [kg/mq]
29	1,35	1784,96
30	1,40	1827,79
31	1,45	1869,96
32	1,50	1912,13
33	1,55	1982,52
34	1,60	2052,91
35	1,65	2121,31
36	1,70	2189,71
37	1,75	2227,28
38	1,80	2264,85
39	1,85	2301,36
40	1,90	2337,88
41	1,95	2373,35
42	2,00	2408,82
43	2,05	2443,35
44	2,10	2477,88
45	2,15	2511,56
46	2,20	1689,45
47	2,25	1472,02
48	2,30	1254,58
49	2,35	1036,39
50	2,40	818,20
51	2,45	601,60
9	2,60	-49,29
10	2,65	-266,98
11	2,70	-484,68
12	2,75	-703,37
13	2,80	-922,06
14	2,85	-1142,24
15	2,90	-1362,42
16	2,95	-1548,21
17	3,00	-1734,00
18	3,05	-1849,21
19	3,10	-1964,42
20	3,15	-2044,25
21	3,20	-2124,08
22	3,25	-2203,97
23	3,30	-2283,86
24	3,35	-2363,74
25	3,40	-2313,57
26	3,45	-2256,38
27	3,50	-2199,15
28	3,55	-2142,00
29	3,60	-2085,05
30	3,65	-2028,41
31	3,70	-1972,16
32	3,75	-1916,39
33	3,80	-1861,17
34	3,85	-1806,58
35	3,90	-1752,68
36	3,95	-1699,51
37	4,00	-1647,14
38	4,05	-1595,59
39	4,10	-1544,90
40	4,15	-1495,10
41	4,20	-1446,22
42	4,25	-1398,28
43	4,30	-1351,28
44	4,35	-1305,23
45	4,40	-1260,16
46	4,45	-1216,05
47	4,50	-1172,91
48	4,55	-1130,73
49	4,60	-1089,52
50	4,65	-1049,25
51	4,70	-1009,93
52	4,75	-971,53
53	4,80	-934,05
54	4,85	-897,47

COMUNE DI GENOVA

Area Risorse Tecniche Operative – Direzione Progetti per la Città
 Struttura Idrogeologia e Geotecnica, Espropri e Vallate
 16149 GENOVA - Via di Francia 3 - Tel. +39 010 5573348
 e-mail: <direzioneprogettiperlacitta@comune.genova.it>;

n°	Y	P
	[m]	[kg/mq]
55	4,90	-861,78
56	4,95	-826,96
57	5,00	-792,99
58	5,05	-759,86
59	5,10	-727,54
60	5,15	-696,03
61	5,20	-665,31
62	5,25	-635,35
63	5,30	-606,15
64	5,35	-577,69
65	5,40	-549,95
66	5,45	-522,92
67	5,50	-496,60
68	5,55	-470,96
69	5,60	-446,01
70	5,65	-421,73
71	5,70	-398,13
72	5,75	-375,19
73	5,80	-352,92
74	5,85	-331,31
75	5,90	-310,38
76	5,95	-290,12
77	6,00	-270,54
78	6,05	-251,66
79	6,10	-233,49
80	6,15	-216,03
81	6,20	-822,53
82	6,25	-1330,01
83	6,30	-1219,90
84	6,35	-1115,48
85	6,40	-1016,74
86	6,45	-923,65
87	6,50	-836,11
88	6,55	-754,01
89	6,60	-677,18
90	6,65	-605,45
91	6,70	-538,61
92	6,75	-476,42
93	6,80	-418,67
94	6,85	-365,09
95	6,90	-315,43
96	6,95	-269,42
97	7,00	-226,81
98	7,05	-187,33
99	7,10	-150,71
100	7,15	-116,71
101	7,20	-85,07
102	7,25	-55,54
103	7,30	-27,90
104	7,35	-1,92
105	7,40	22,62
106	7,45	45,91
107	7,50	68,15
108	7,55	89,51
109	7,60	110,15
110	7,65	130,21
111	7,70	149,83
112	7,75	169,12
113	7,80	188,17
114	7,85	207,08
115	7,90	225,90
116	7,95	244,67
117	8,00	263,44

Combinazione n° 6 - SLE - Quasi permanente

n°	Y	P
----	---	---

COMUNE DI GENOVA

Area Risorse Tecniche Operative – Direzione Progetti per la Città

Struttura Idrogeologia e Geotecnica, Espropri e Vallate

16149 GENOVA - Via di Francia 3 - Tel. +39 010 5573348

e-mail: <direzioneprogettiperlacitta@comune.genova.it>;

03_R03_Montelungo_lottoll_D_STRU.doc

	[m]	[kg/mq]
1	0,00	0,00
2	0,00	1340,35
3	0,05	1361,56
4	0,10	1382,76
5	0,15	1403,97
6	0,20	1425,17
7	0,25	1465,60
8	0,30	1506,02
9	0,35	1549,25
10	0,40	1592,47
11	0,45	1631,60
12	0,50	1367,25
13	0,55	1096,14
14	0,60	1136,32
15	0,65	1179,40
16	0,70	1222,49
17	0,75	1267,05
18	0,80	1311,61
19	0,85	1355,38
20	0,90	1399,14
21	0,95	1442,17
22	1,00	1485,20
23	1,05	1527,45
24	1,10	1569,70
25	1,15	1612,43
26	1,20	1655,15
27	1,25	1698,64
28	1,30	1742,12
29	1,35	1784,96
30	1,40	1827,79
31	1,45	1869,96
32	1,50	1912,13
33	1,55	1982,52
34	1,60	2052,91
35	1,65	2121,31
36	1,70	2189,71
37	1,75	2227,28
38	1,80	2264,85
39	1,85	2301,36
40	1,90	2337,88
41	1,95	2373,35
42	2,00	2408,82
43	2,05	2443,35
44	2,10	2477,88
45	2,15	2511,56
46	2,20	1689,45
47	2,25	1472,02
48	2,30	1254,58
49	2,35	1036,39
50	2,40	818,20
51	2,45	601,60
9	2,60	-49,29
10	2,65	-266,98
11	2,70	-484,68
12	2,75	-703,37
13	2,80	-922,06
14	2,85	-1142,24
15	2,90	-1362,42
16	2,95	-1548,21
17	3,00	-1734,00
18	3,05	-1849,21
19	3,10	-1964,42
20	3,15	-2044,25
21	3,20	-2124,08
22	3,25	-2203,97
23	3,30	-2283,86
24	3,35	-2363,74
25	3,40	-2313,57
26	3,45	-2256,38
27	3,50	-2199,15

COMUNE DI GENOVA

Area Risorse Tecniche Operative – Direzione Progetti per la Città
 Struttura Idrogeologia e Geotecnica, Espropri e Vallate
 16149 GENOVA - Via di Francia 3 - Tel. +39 010 5573348
 e-mail: <direzioneprogettiperlacitta@comune.genova.it>;

n°	Y [m]	P [kg/mq]
28	3,55	-2142,00
29	3,60	-2085,05
30	3,65	-2028,41
31	3,70	-1972,16
32	3,75	-1916,39
33	3,80	-1861,17
34	3,85	-1806,58
35	3,90	-1752,68
36	3,95	-1699,51
37	4,00	-1647,14
38	4,05	-1595,59
39	4,10	-1544,90
40	4,15	-1495,10
41	4,20	-1446,22
42	4,25	-1398,28
43	4,30	-1351,28
44	4,35	-1305,23
45	4,40	-1260,16
46	4,45	-1216,05
47	4,50	-1172,91
48	4,55	-1130,73
49	4,60	-1089,52
50	4,65	-1049,25
51	4,70	-1009,93
52	4,75	-971,53
53	4,80	-934,05
54	4,85	-897,47
55	4,90	-861,78
56	4,95	-826,96
57	5,00	-792,99
58	5,05	-759,86
59	5,10	-727,54
60	5,15	-696,03
61	5,20	-665,31
62	5,25	-635,35
63	5,30	-606,15
64	5,35	-577,69
65	5,40	-549,95
66	5,45	-522,92
67	5,50	-496,60
68	5,55	-470,96
69	5,60	-446,01
70	5,65	-421,73
71	5,70	-398,13
72	5,75	-375,19
73	5,80	-352,92
74	5,85	-331,31
75	5,90	-310,38
76	5,95	-290,12
77	6,00	-270,54
78	6,05	-251,66
79	6,10	-233,49
80	6,15	-216,03
81	6,20	-822,53
82	6,25	-1330,01
83	6,30	-1219,90
84	6,35	-1115,48
85	6,40	-1016,74
86	6,45	-923,65
87	6,50	-836,11
88	6,55	-754,01
89	6,60	-677,18
90	6,65	-605,45
91	6,70	-538,61
92	6,75	-476,42
93	6,80	-418,67
94	6,85	-365,09
95	6,90	-315,43
96	6,95	-269,42

COMUNE DI GENOVA

Area Risorse Tecniche Operative – Direzione Progetti per la Città
 Struttura Idrogeologia e Geotecnica, Espropri e Vallate
 16149 GENOVA - Via di Francia 3 - Tel. +39 010 5573348
 e-mail: <direzioneprogettiperlacitta@comune.genova.it>;

n°	Y [m]	P [kg/mq]
97	7,00	-226,81
98	7,05	-187,33
99	7,10	-150,71
100	7,15	-116,71
101	7,20	-85,07
102	7,25	-55,54
103	7,30	-27,90
104	7,35	-1,92
105	7,40	22,62
106	7,45	45,91
107	7,50	68,15
108	7,55	89,51
109	7,60	110,15
110	7,65	130,21
111	7,70	149,83
112	7,75	169,12
113	7,80	188,17
114	7,85	207,08
115	7,90	225,90
116	7,95	244,67
117	8,00	263,44

Combinazione n° 7 - SLD

n°	Y [m]	P [kg/mq]
1	0,00	0,00
2	0,00	1340,35
3	0,05	1368,00
4	0,10	1395,64
5	0,15	1423,29
6	0,20	1450,94
7	0,25	1497,80
8	0,30	1544,67
9	0,35	1594,33
10	0,40	1644,00
11	0,45	1689,57
12	0,50	1431,65
13	0,55	1166,43
14	0,60	1212,99
15	0,65	1262,47
16	0,70	1311,94
17	0,75	1362,90
18	0,80	1413,85
19	0,85	1464,00
20	0,90	1514,15
21	0,95	1563,57
22	1,00	1612,99
23	1,05	1661,63
24	1,10	1710,27
25	1,15	1759,39
26	1,20	1808,50
27	1,25	1858,38
28	1,30	1908,25
29	1,35	1957,48
30	1,40	2006,70
31	1,45	2055,26
32	1,50	2103,82
33	1,55	2180,60
34	1,60	2257,37
35	1,65	2332,16
36	1,70	2406,95
37	1,75	2450,91
38	1,80	2494,87
39	1,85	2537,78
40	1,90	2580,69
41	1,95	2622,54

COMUNE DI GENOVA

Area Risorse Tecniche Operative – Direzione Progetti per la Città
 Struttura Idrogeologia e Geotecnica, Espropri e Vallate
 16149 GENOVA - Via di Francia 3 - Tel. +39 010 5573348
 e-mail: <direzioneprogettiperlacitta@comune.genova.it>;

n°	Y [m]	P [kg/mq]
42	2,00	2664,40
43	2,05	2705,32
44	2,10	2746,24
45	2,15	2786,31
46	2,20	1970,60
47	2,25	1759,55
48	2,30	1548,50
49	2,35	1336,70
50	2,40	1124,90
51	2,45	914,69
52	2,50	704,48
53	2,55	493,72
54	2,60	282,97
11	2,70	-139,64
12	2,75	-530,85
13	2,80	-922,06
14	2,85	-1142,24
15	2,90	-1362,42
16	2,95	-1548,21
17	3,00	-1734,00
18	3,05	-1849,21
19	3,10	-1964,42
20	3,15	-2044,25
21	3,20	-2124,08
22	3,25	-2203,97
23	3,30	-2283,86
24	3,35	-2363,74
25	3,40	-2443,62
26	3,45	-2503,99
27	3,50	-2437,34
28	3,55	-2370,78
29	3,60	-2304,45
30	3,65	-2238,48
31	3,70	-2172,99
32	3,75	-2108,08
33	3,80	-2043,86
34	3,85	-1980,41
35	3,90	-1917,81
36	3,95	-1856,12
37	4,00	-1795,41
38	4,05	-1735,73
39	4,10	-1677,12
40	4,15	-1619,62
41	4,20	-1563,27
42	4,25	-1508,08
43	4,30	-1454,08
44	4,35	-1401,28
45	4,40	-1349,69
46	4,45	-1299,32
47	4,50	-1250,16
48	4,55	-1202,21
49	4,60	-1155,48
50	4,65	-1109,94
51	4,70	-1065,59
52	4,75	-1022,41
53	4,80	-980,39
54	4,85	-939,50
55	4,90	-899,74
56	4,95	-861,07
57	5,00	-823,48
58	5,05	-786,94
59	5,10	-751,44
60	5,15	-716,94
61	5,20	-683,44
62	5,25	-650,89
63	5,30	-619,29
64	5,35	-588,62
65	5,40	-558,84
66	5,45	-529,94

COMUNE DI GENOVA

Area Risorse Tecniche Operative – Direzione Progetti per la Città
 Struttura Idrogeologia e Geotecnica, Espropri e Vallate
 16149 GENOVA - Via di Francia 3 - Tel. +39 010 5573348
 e-mail: <direzioneprogettiperlacitta@comune.genova.it>;

n°	Y	P
	[m]	[kg/mq]
67	5,50	-501,91
68	5,55	-474,73
69	5,60	-448,37
70	5,65	-422,84
71	5,70	-398,11
72	5,75	-374,17
73	5,80	-351,02
74	5,85	-328,66
75	5,90	-307,07
76	5,95	-286,26
77	6,00	-266,22
78	6,05	-246,97
79	6,10	-228,50
80	6,15	-210,82
81	6,20	-800,39
82	6,25	-1290,40
83	6,30	-1179,99
84	6,35	-1075,61
85	6,40	-977,21
86	6,45	-884,73
87	6,50	-798,03
88	6,55	-716,96
89	6,60	-641,34
90	6,65	-570,94
91	6,70	-505,55
92	6,75	-444,92
93	6,80	-388,79
94	6,85	-336,89
95	6,90	-288,95
96	6,95	-244,69
97	7,00	-203,84
98	7,05	-166,13
99	7,10	-131,29
100	7,15	-99,06
101	7,20	-69,17
102	7,25	-41,38
103	7,30	-15,46
104	7,35	8,82
105	7,40	31,68
106	7,45	53,31
107	7,50	73,90
108	7,55	93,63
109	7,60	112,66
110	7,65	131,13
111	7,70	149,16
112	7,75	166,87
113	7,80	184,36
114	7,85	201,70
115	7,90	218,96
116	7,95	236,18
117	8,00	253,38

COMUNE DI GENOVA

Area Risorse Tecniche Operative – Direzione Progetti per la Città
 Struttura Idrogeologia e Geotecnica, Espropri e Vallate
 16149 GENOVA - Via di Francia 3 - Tel. +39 010 5573348
 e-mail: <direzioneprogettiperlacitta@comune.genova.it>;

Forze agenti sulla paratia

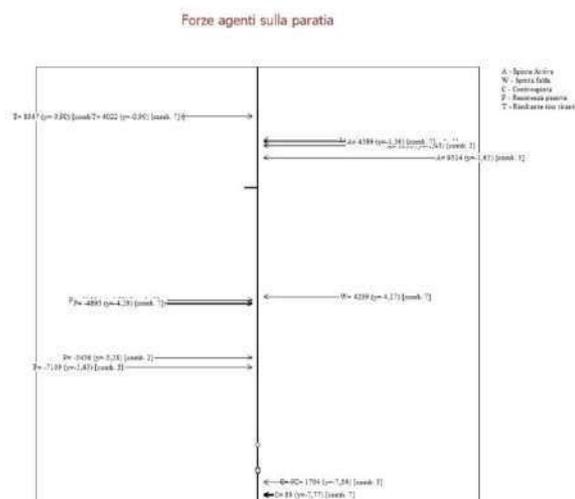


Figura 52- Diagramma forze agenti sulla paratia

Tutte le forze si intendono positive se dirette da monte verso valle. Esse sono riferite ad un metro di larghezza della paratia. Le Y hanno come origine la testa della paratia, e sono espresse in [m]

Simbologia adottata

n°	Indice della Combinazione/Fase
Tipo	Tipo della Combinazione/Fase
Pa	Spinta attiva, espressa in [kg]
Is	Incremento sismico della spinta, espressa in [kg]
Pw	Spinta della falda, espressa in [kg]
Pp	Resistenza passiva, espressa in [kg]
Pc	Contospinta, espressa in [kg]

n°	Tipo	Pa [kg]	Y _{Pa} [m]	Is [kg]	Y _{Is} [m]	Pw [kg]	Y _{Pw} [m]	Pp [kg]	Y _{Pp} [m]	Pc [kg]	Y _{Pc} [m]
1	SLU - STR	5847	1,36	--	--	4239	4,17	-5143	4,23	84	7,76
2	SLU - GEO	6836	1,43	--	--	4239	4,17	-5456	5,28	963	7,54
3	SLV - GEO	6503	1,74	3011	1,47	4239	4,17	-7109	5,45	1704	7,54
4	SLE - Rara	4145	1,32	--	--	4239	4,17	-4761	4,30	89	7,78
5	SLE - Frequente	4145	1,32	--	--	4239	4,17	-4761	4,30	89	7,78
6	SLE - Quasi permanente	4145	1,32	--	--	4239	4,17	-4761	4,30	89	7,78
7	SLD	4094	1,35	496	1,47	4239	4,17	-4895	4,29	89	7,77

Simbologia adottata

n°	Indice della Combinazione/Fase
Tipo	Tipo della Combinazione/Fase
Rc	Risultante carichi esterni applicati, espressa in [kg]
Rt	Risultante delle reazioni dei tiranti (componente orizzontale), espressa in [kg]
Rv	Risultante delle reazioni dei vincoli, espressa in [kg]
Rp	Risultante delle reazioni dei puntoni, espressa in [kg]

n°	Tipo	Rc [kg]	Y _{Rc} [m]	Rt [kg]	Y _{Rt} [m]	Rv [kg]	Y _{Rv} [m]	Rp [kg]	Y _{Rp} [m]
1	SLU - STR	0	0,00	5026	0,90	0	0,00	0	0,00
2	SLU - GEO	0	0,00	6582	0,90	0	0,00	0	0,00
3	SLV - GEO	0	0,00	8347	0,90	0	0,00	0	0,00

COMUNE DI GENOVA

Area Risorse Tecniche Operative – Direzione Progetti per la Città
 Struttura Idrogeologia e Geotecnica, Espropri e Vallate
 16149 GENOVA - Via di Francia 3 - Tel. +39 010 5573348
 e-mail: <direzioneprogettiperlacitta@comune.genova.it>;

n°	Tipo	Rc [kg]	Y _{Rc} [m]	Rt [kg]	Y _{Rt} [m]	Rv [kg]	Y _{Rv} [m]	Rp [kg]	Y _{Rp} [m]
4	SLE - Rara	0	0,00	3713	0,90	0	0,00	0	0,00
5	SLE - Frequente	0	0,00	3713	0,90	0	0,00	0	0,00
6	SLE - Quasi permanente	0	0,00	3713	0,90	0	0,00	0	0,00
7	SLD	0	0,00	4022	0,90	0	0,00	0	0,00

Simbologia adottata

- n° Indice della Combinazione/Fase
 Tipo Tipo della Combinazione/Fase
 P_{NUL} Punto di nullo del diagramma, espresso in [m]
 P_{INV} Punto di inversione del diagramma, espresso in [m]
 C_{ROT} Punto Centro di rotazione, espresso in [m]
 MP Percentuale molle plasticizzate, espressa in [%]
 R/R_{MAX} Rapporto tra lo sforzo reale nelle molle e lo sforzo che le molle sarebbero in grado di esplicare, espresso in [%]
 Pp Portanza di punta, espressa in [kg]

n°	Tipo	P _{NUL} [m]	P _{INV} [m]	C _{ROT} [m]	MP [%]	R/R _{MAX} [%]	Pp [m]
1	SLU - STR	2,67	3,35	7,32	20,51	2,46	35238
2	SLU - GEO	3,10	6,25	6,87	54,70	4,36	19131
3	SLV - GEO	3,38	6,25	6,86	59,83	5,97	35238
4	SLE - Rara	2,59	3,35	7,35	20,51	2,95	35238
5	SLE - Frequente	2,59	3,35	7,35	20,51	2,95	35238
6	SLE - Quasi permanente	2,59	3,35	7,35	20,51	2,95	35238
7	SLD	2,67	3,45	7,33	21,37	2,93	35238

Valori massimi e minimi sollecitazioni per metro di paratia

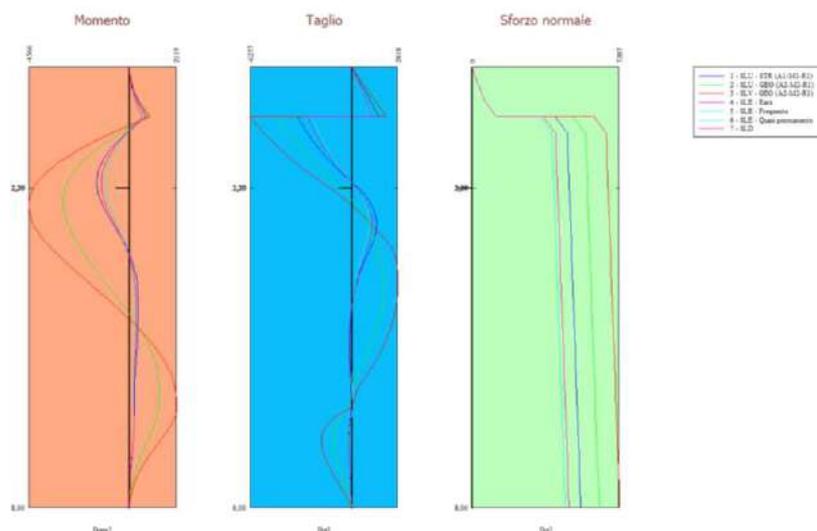


Figura 53- Diagramma di involuppo max e min sollecitazioni

Simbologia adottata

- n° Indice della combinazione/fase
 Tipo Tipo della combinazione/fase
 Y ordinata della sezione rispetto alla testa espressa in [m]
 M momento flettente massimo e minimo espresso in [kgm]
 N sforzo normale massimo e minimo espresso in [kg] (positivo di compressione)
 T taglio massimo e minimo espresso in [kg]

COMUNE DI GENOVA

Area Risorse Tecniche Operative – Direzione Progetti per la Città
 Struttura Idrogeologia e Geotecnica, Espropri e Vallate
 16149 GENOVA - Via di Francia 3 - Tel. +39 010 5573348
 e-mail: <direzioneprogettiperlacitta@comune.genova.it>;

n°	Tipo	M [kgm]	Y _M [m]	T [kg]	Y _T [m]	N [kg]	Y _N [m]	
1	SLU - STR	751	0,90	1659	0,90	5370	8,00	MAX
		-1506	2,10	-3368	0,90	0	0,00	MIN
2	SLU - GEO	1319	5,90	1922	4,00	6268	8,00	MAX
		-3019	2,45	-4694	0,90	0	0,00	MIN
3	SLV - GEO	2119	6,20	2818	3,95	7287	8,00	MAX
		-4566	2,50	-6257	0,90	0	0,00	MIN
4	SLE - Rara	568	0,90	1231	0,90	4611	8,00	MAX
		-1112	2,10	-2482	0,90	0	0,00	MIN
5	SLE - Frequente	568	0,90	1231	0,90	4611	8,00	MAX
		-1112	2,10	-2482	0,90	0	0,00	MIN
6	SLE - Quasi permanente	568	0,90	1231	0,90	4611	8,00	MAX
		-1112	2,10	-2482	0,90	0	0,00	MIN
7	SLD	584	0,90	1283	0,90	4790	8,00	MAX
		-1286	2,10	-2740	0,90	0	0,00	MIN

Spostamenti massimi e minimi della paratia

Simbologia adottata

- n° Indice della combinazione/fase
 Tipo Tipo della combinazione/fase
 Y ordinata della sezione rispetto alla testa della paratia espressa in [m]
 U spostamento orizzontale massimo e minimo espresso in [cm] positivo
 verso valle
 V spostamento verticale massimo e minimo espresso in [cm] positivo verso il
 basso

n°	Tipo	U [cm]	Y _U [m]	V [cm]	Y _V [m]	
1	SLU - STR	0,3318	2,15	0,0273	0,00	MAX
		-0,0025	8,00	0,0000	0,00	MIN
2	SLU - GEO	0,8546	2,80	0,0321	0,00	MAX
		-0,1327	0,00	0,0000	0,00	MIN
3	SLV - GEO	1,2969	2,85	0,0376	0,00	MAX
		-0,3061	0,00	0,0000	0,00	MIN
4	SLE - Rara	0,2540	2,20	0,0232	0,00	MAX
		-0,0029	8,00	0,0000	0,00	MIN
5	SLE - Frequente	0,2540	2,20	0,0232	0,00	MAX
		-0,0029	8,00	0,0000	0,00	MIN
6	SLE - Quasi permanente	0,2540	2,20	0,0232	0,00	MAX
		-0,0029	8,00	0,0000	0,00	MIN
7	SLD	0,2846	2,20	0,0241	0,00	MAX
		-0,0028	8,00	0,0000	0,00	MIN

Verifica a spostamento

Simbologia adottata

- n° Indice combinazione/Fase
 Tipo Tipo combinazione/Fase
 Ulim spostamento orizzontale limite, espresso in [cm]
 U spostamento orizzontale calcolato, espresso in [cm] (positivo verso valle)

n°	Tipo	Ulim [cm]	U [cm]
3	SLV - GEO	2,2000	1,2969
7	SLD	2,2000	0,2846

COMUNE DI GENOVA

Area Risorse Tecniche Operative – Direzione Progetti per la Città
 Struttura Idrogeologia e Geotecnica, Espropri e Vallate
 16149 GENOVA - Via di Francia 3 - Tel. +39 010 5573348
 e-mail: <direzioneprogettiperlacitta@comune.genova.it>;

Verifiche di corpo rigido*Simbologia adottata*

- n° Indice della combinazione/fase
 Tipo Tipo della combinazione/fase
 S Spinta attiva da monte (risultante diagramma delle pressioni attive da monte) espressa in [kg]
 R Resistenza passiva da valle (risultante diagramma delle pressioni passive da valle) espresso in [kg]
 W Spinta netta falda (positiva da monte verso valle), espresso in [kg]
 T Reazione tiranti espresso in [kg]
 P Reazione puntoni espresso in [kg]
 V Reazione vincoli espresso in [kg]
 C Risultante carichi applicati sulla paratia (positiva da monte verso valle) espresso in [kg]
 Y Punto di applicazione, espresso in [m]
 Mr Momento ribaltante, espresso in [kgm]
 Ms Momento stabilizzante, espresso in [kgm]
 FS_{RIB} Fattore di sicurezza a ribaltamento
 FS_{SCO} Fattore di sicurezza a scorrimento
 I punti di applicazione delle azioni sono riferite alla testa della paratia.
 La verifica a ribaltamento viene eseguita rispetto al centro di rotazione posto alla base del palo.

n°	Tipo	S Y	R Y	W Y	T Y	P Y	V Y	C Y	Mr	Ms	FS _{RIB}	FS _{SCO}
		[kg]	[kg]	[kg]	[kg]	[kg]	[kg]	[kg]	[kgm]	[kgm]		
1	SLU - STR	25247 3,74	147495 6,50	4239 4,17	5026 0,90	0 0,00	0 0,00	0 0,00	123856	256777	2.073	5.173
2	SLU - GEO	24645 3,65	89257 6,52	4239 4,17	6582 0,90	0 0,00	0 0,00	0 0,00	123504	178416	1.445	3.318
3	SLV - GEO	27038 3,50	89257 6,52	4239 4,17	8347 0,90	0 0,00	0 0,00	0 0,00	138056	190950	1.383	3.121
4	SLE - Rara	18250 3,72	114636 6,56	4239 4,17	3713 0,90	0 0,00	0 0,00	0 0,00	94306	191837	2.034	5.263
5	SLE - Frequente	18250 3,72	114636 6,56	4239 4,17	3713 0,90	0 0,00	0 0,00	0 0,00	94306	191837	2.034	5.263
6	SLE - Quasi permanente	18250 3,72	114636 6,56	4239 4,17	3713 0,90	0 0,00	0 0,00	0 0,00	94306	191837	2.034	5.263
7	SLD	18733 3,67	114636 6,56	4239 4,17	4022 0,90	0 0,00	0 0,00	0 0,00	97286	194037	1.994	5.165

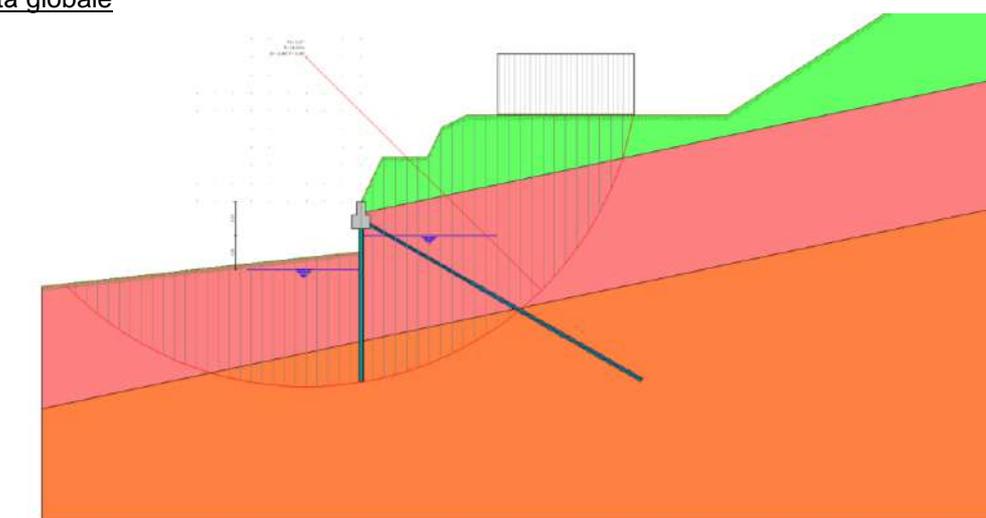
Stabilità globale

Figura 54- Diagramma forze agenti sulla paratia

COMUNE DI GENOVA

Area Risorse Tecniche Operative – Direzione Progetti per la Città
 Struttura Idrogeologia e Geotecnica, Espropri e Vallate
 16149 GENOVA - Via di Francia 3 - Tel. +39 010 5573348
 e-mail: <direzioneprogettiperlacitta@comune.genova.it>;

Simbologia adottata

- n° Indice della combinazione/fase
 Tipo Tipo della combinazione/fase
 (X_C; Y_C) Coordinate centro cerchio superficie di scorrimento, espresse in [m]
 R Raggio cerchio superficie di scorrimento, espresso in [m]
 (X_V; Y_V) Coordinate intersezione del cerchio con il pendio a valle, espresse in [m]
 (X_M; Y_M) Coordinate intersezione del cerchio con il pendio a monte, espresse in [m]
 FS Coefficiente di sicurezza

Numero di cerchi analizzati 100

n°	Tipo	X _C , Y _C [m]	R [m]	X _V , Y _V [m]	X _M , Y _M [m]	FS
2	SLU - GEO	-2,40; 6,40	14,60	-13,02; -3,62	11,98; 3,82	2.666
3	SLV - GEO	-1,60; 7,20	13,36	-9,89; -3,28	11,34; 3,82	2.810

Dettagli superficie con fattore di sicurezza minimo**Simbologia adottata**

- Le ascisse X sono considerate positive verso monte
 Le ordinate Y sono considerate positive verso l'alto
 Origine in testa alla paratia (spigolo contro terra)
 Le strisce sono numerate da monte verso valle
 N° numero d'ordine della striscia
 W peso della striscia espresso in [kg]
 α angolo fra la base della striscia e l'orizzontale espresso in gradi (positivo antiorario)
 φ angolo d'attrito del terreno lungo la base della striscia
 c coesione del terreno lungo la base della striscia espressa in [kg/cm²]
 b larghezza della striscia espressa in [m]
 L sviluppo della base della striscia espressa in [m] (L=b/cosα)
 u pressione neutra lungo la base della striscia espressa in [kg/cm²]
 Ctn, Ctt contributo alla striscia normale e tangenziale del tirante espresse in [kg]

Combinazione n° 2 - SLU - GEO

Numero di strisce 51

Caratteristiche delle strisce

n°	W [kg]	α [°]	L [m]	φ [°]	c [kg/cm ²]	u [kg/cm ²]	(Ctn; Ctt) [kg]
1	564,05	-45,32	0,69	24,79	0,024	0,086	0; 0
2	1089,24	-42,69	0,66	24,79	0,024	0,133	0; 0
3	1571,64	-40,16	0,63	24,79	0,024	0,175	0; 0
4	2016,00	-37,73	0,61	24,79	0,024	0,214	0; 0
5	2426,09	-35,37	0,59	24,79	0,024	0,250	0; 0
6	2804,92	-33,08	0,58	24,79	0,024	0,283	0; 0
7	3154,94	-30,85	0,56	24,79	0,024	0,313	0; 0
8	3478,21	-28,67	0,55	24,79	0,024	0,341	0; 0
9	3776,42	-26,53	0,54	24,79	0,024	0,366	0; 0
10	4050,99	-24,44	0,53	24,79	0,024	0,389	0; 0
11	4303,15	-22,37	0,52	24,79	0,024	0,410	0; 0
12	4533,89	-20,34	0,51	24,79	0,024	0,429	0; 0
13	4756,08	-18,33	0,51	24,79	0,024	0,446	0; 0
14	4981,45	-16,35	0,50	27,66	0,416	0,461	0; 0

COMUNE DI GENOVA

Area Risorse Tecniche Operative – Direzione Progetti per la Città
 Struttura Idrogeologia e Geotecnica, Espropri e Vallate
 16149 GENOVA - Via di Francia 3 - Tel. +39 010 5573348
 e-mail: <direzioneprogettiperlacitta@comune.genova.it>;

n°	W	α	L	ϕ	c	u	(Ctn; Ctt)
	[kg]	[°]	[m]	[°]	[kg/cmq]	[kg/cmq]	[kg]
15	5245,73	-14,39	0,50	30,52	0,808	0,474	0; 0
16	5492,33	-12,44	0,49	30,52	0,808	0,485	0; 0
17	5715,00	-10,51	0,49	30,52	0,808	0,495	0; 0
18	5914,22	-8,59	0,49	30,52	0,808	0,503	0; 0
19	6090,39	-6,68	0,49	30,52	0,808	0,510	0; 0
20	6243,81	-4,78	0,48	30,52	0,808	0,515	0; 0
21	6374,71	-2,88	0,48	30,52	0,808	0,518	0; 0
22	6483,25	-0,99	0,48	30,52	0,808	0,519	0; 0
23	6569,49	0,90	0,48	30,52	0,808	0,519	0; 0
24	6633,44	2,80	0,48	30,52	0,808	0,518	0; 0
25	6675,02	4,69	0,48	30,52	0,808	0,515	0; 0
26	6694,10	6,60	0,49	30,52	0,808	0,510	0; 0
27	6690,44	8,51	0,49	30,52	0,808	0,504	0; 0
28	9652,86	10,46	0,51	30,52	0,808	0,645	0; 0
29	10509,34	12,46	0,51	30,52	0,808	0,635	0; 0
30	10743,32	14,47	0,52	30,52	0,808	0,623	0; 0
31	10590,72	16,51	0,52	30,52	0,808	0,609	0; 0
32	10410,06	18,56	0,53	30,52	0,808	0,594	0; 0
33	10208,26	20,64	0,53	30,52	0,808	0,576	0; 0
34	10552,41	22,75	0,54	30,52	0,808	0,556	0; 0
35	10933,76	24,89	0,55	30,52	0,808	0,534	0; 0
36	10843,90	27,07	0,56	30,52	0,808	0,510	0; 0
37	10668,14	29,29	0,57	30,52	0,808	0,483	0; 0
38	10303,12	31,57	0,59	30,52	0,808	0,454	0; 0
39	9886,16	33,90	0,60	30,52	0,808	0,422	0; 0
40	10549,26	36,29	0,62	30,52	0,808	0,386	0; 0
41	10066,20	38,76	0,64	30,52	0,808	0,348	4770; 1854
42	9543,77	41,32	0,66	24,79	0,024	0,306	0; 0
43	9046,67	43,99	0,69	24,79	0,024	0,260	0; 0
44	8501,14	46,78	0,73	24,79	0,024	0,209	0; 0
45	7896,70	49,73	0,77	24,79	0,024	0,153	0; 0
46	7222,01	52,86	0,83	24,79	0,024	0,091	0; 0
47	6462,49	56,25	0,90	24,79	0,024	0,021	0; 0
48	5646,80	59,97	1,00	24,79	0,024	0,000	0; 0
49	4711,61	64,18	1,15	24,79	0,024	0,000	0; 0
50	3552,15	69,18	1,40	24,79	0,024	0,000	0; 0
51	2021,92	75,61	2,01	23,04	0,000	0,000	0; 0

Resistenza a taglio paratia = 0,00 [kg]

$\Sigma W_i = 334851,78$ [kg]

$\Sigma W_i \sin \alpha_i = 86834,06$ [kg]

$\Sigma W_i \cos \alpha_i \tan \phi_i = 161135,47$ [kg]

$\Sigma c_i b_i / \cos \alpha_i = 119850,99$ [kg]

Combinazione n° 3 - SLV - GEO

Numero di strisce 51

Caratteristiche delle strisce

n°	W	α	L	ϕ	c	u	(Ctn; Ctt)
	[kg]	[°]	[m]	[°]	[kg/cmq]	[kg/cmq]	[kg]
1	263,11	-37,25	0,52	30,00	0,030	0,043	0; 0
2	558,81	-35,06	0,50	30,00	0,030	0,074	0; 0
3	833,42	-32,93	0,49	30,00	0,030	0,101	0; 0
4	1088,50	-30,84	0,48	30,00	0,030	0,127	0; 0
5	1325,31	-28,81	0,47	30,00	0,030	0,151	0; 0
6	1544,96	-26,81	0,46	30,00	0,030	0,172	0; 0
7	1750,27	-24,84	0,45	30,00	0,030	0,192	0; 0
8	1953,41	-22,91	0,45	30,00	0,030	0,211	0; 0
9	2141,54	-21,00	0,44	30,00	0,030	0,227	0; 0
10	2315,48	-19,12	0,44	30,00	0,030	0,242	0; 0
11	2475,74	-17,26	0,43	30,00	0,030	0,256	0; 0

COMUNE DI GENOVA

Area Risorse Tecniche Operative – Direzione Progetti per la Città

Struttura Idrogeologia e Geotecnica, Espropri e Vallate

16149 GENOVA - Via di Francia 3 - Tel. +39 010 5573348

e-mail: <direzioneprogettiperlacitta@comune.genova.it>;

n°	W	α	L	ϕ	c	u	(Ctn; Ctt)
	[kg]	[°]	[m]	[°]	[kg/cm ²]	[kg/cm ²]	[kg]
12	2622,75	-15,42	0,43	30,00	0,030	0,268	0; 0
13	2756,87	-13,59	0,42	30,00	0,030	0,279	0; 0
14	2878,42	-11,78	0,42	30,00	0,030	0,288	0; 0
15	2987,68	-9,98	0,42	30,00	0,030	0,296	0; 0
16	3084,86	-8,19	0,42	30,00	0,030	0,302	0; 0
17	3170,14	-6,41	0,41	30,00	0,030	0,308	0; 0
18	3243,66	-4,63	0,41	30,00	0,030	0,312	0; 0
19	3305,53	-2,86	0,41	30,00	0,030	0,314	0; 0
20	3355,82	-1,09	0,41	30,00	0,030	0,316	0; 0
21	3394,56	0,67	0,41	30,00	0,030	0,316	0; 0
22	3421,77	2,44	0,41	30,00	0,030	0,315	0; 0
23	3437,41	4,21	0,41	30,00	0,030	0,313	0; 0
24	3441,41	5,99	0,41	30,00	0,030	0,309	0; 0
25	5755,06	7,79	0,42	30,00	0,030	0,454	0; 0
26	6385,78	9,61	0,43	30,00	0,030	0,447	0; 0
27	6793,31	11,44	0,43	30,00	0,030	0,440	0; 0
28	6731,50	13,28	0,43	30,00	0,030	0,430	0; 0
29	6640,73	15,14	0,44	30,00	0,030	0,420	0; 0
30	6536,39	17,01	0,44	30,00	0,030	0,408	0; 0
31	6418,26	18,91	0,44	30,00	0,030	0,394	0; 0
32	6633,09	20,82	0,45	30,00	0,030	0,379	0; 0
33	7073,91	22,76	0,46	30,00	0,030	0,362	0; 0
34	7112,65	24,73	0,46	30,00	0,030	0,344	0; 0
35	7081,83	26,73	0,47	30,00	0,030	0,323	0; 0
36	6973,30	28,76	0,48	30,00	0,030	0,301	0; 0
37	6759,23	30,84	0,49	30,00	0,030	0,277	0; 0
38	6525,14	32,96	0,50	30,00	0,030	0,251	7257; 3704
39	6867,93	35,13	0,51	30,00	0,030	0,223	0; 0
40	6833,09	37,37	0,53	30,00	0,030	0,192	0; 0
41	6531,59	39,67	0,55	30,00	0,030	0,158	0; 0
42	6203,26	42,05	0,57	30,00	0,030	0,122	0; 0
43	5844,99	44,53	0,59	30,00	0,030	0,082	0; 0
44	5452,86	47,11	0,62	30,00	0,030	0,039	0; 0
45	5031,03	49,83	0,65	30,00	0,030	0,000	0; 0
46	4595,72	52,71	0,69	30,00	0,030	0,000	0; 0
47	4112,14	55,80	0,75	30,00	0,030	0,000	0; 0
48	3564,80	59,16	0,82	30,00	0,030	0,000	0; 0
49	2932,46	62,89	0,92	30,00	0,030	0,000	0; 0
50	2198,96	67,19	1,08	28,00	0,000	0,000	0; 0
51	1329,71	72,05	1,36	28,00	0,000	0,000	0; 0

Resistenza a taglio paratia = 112755,76 [kg]

$\Sigma W_i = 547121,91$ [kg]

$\Sigma W_i \sin \alpha_i = 153788,49$ [kg]

$\Sigma W_i \cos \alpha_i \tan \phi_i = 267120,01$ [kg]

$\Sigma c_i b_i / \cos \alpha_i = 127073,19$ [kg]

Risultati tiranti

Simbologia adottata

- N sforzo su ogni tirante della fila espresso in [kg]
 A_f area di armatura in ogni tirante espressa in [cm²]
 L lunghezza totale di progetto del tirante espressa in [m]
 L_f lunghezza di fondazione di progetto del tirante espressa in [m]
 σ_f tensione di trazione nell'acciaio del tirante espressa in [kg/cm²]
 u spostamento orizzontale del tirante della fila, positivo verso valle, espresso in [cm]
 R1, R2, R3 resistenza nei tre meccanismi considerati (sfilamento della fondazione, aderenza malta-armatura, resistenza malta) espressa in [kg]
 FS Fattore di sicurezza (rapporto min(R1, R2, R3)/N)

COMUNE DI GENOVA

Area Risorse Tecniche Operative – Direzione Progetti per la Città

Struttura Idrogeologia e Geotecnica, Espropri e Vallate

16149 GENOVA - Via di Francia 3 - Tel. +39 010 5573348

e-mail: <direzioneprogettiperlacitta@comune.genova.it>;

Combinazione n° 1 - SLU - STR

n°	N	A	L	Lf	σ_f	u	R1	R2	R3	FS
	[kg]	[cmq]	[m]	[m]	[kg/cmq]	[cm]	[kg]	[kg]	[kg]	
1	9286	12,57	13,00	8,00	738,99	0,21890	15343	208469	687947	1.652

Combinazione n° 2 - SLU - GEO

n°	N	A	L	Lf	σ_f	u	R1	R2	R3	FS
	[kg]	[cmq]	[m]	[m]	[kg/cmq]	[cm]	[kg]	[kg]	[kg]	
1	12161	12,57	13,00	8,00	967,70	0,28459	18411	208469	687947	1.514

Combinazione n° 3 - SLV - GEO

n°	N	A	L	Lf	σ_f	u	R1	R2	R3	FS
	[kg]	[cmq]	[m]	[m]	[kg/cmq]	[cm]	[kg]	[kg]	[kg]	
1	15422	12,57	13,00	8,00	1227,26	0,35913	18411	208469	687947	1.194

Combinazione n° 4 - SLE - Rara

n°	N	A	L	Lf	σ_f	u	R1	R2	R3	FS
	[kg]	[cmq]	[m]	[m]	[kg/cmq]	[cm]	[kg]	[kg]	[kg]	
1	6859	12,57	13,00	8,00	545,85	0,16343	33140	208469	687947	4.831

Combinazione n° 5 - SLE - Frequente

n°	N	A	L	Lf	σ_f	u	R1	R2	R3	FS
	[kg]	[cmq]	[m]	[m]	[kg/cmq]	[cm]	[kg]	[kg]	[kg]	
1	6859	12,57	13,00	8,00	545,85	0,16343	33140	208469	687947	4.831

Combinazione n° 6 - SLE - Quasi permanente

n°	N	A	L	Lf	σ_f	u	R1	R2	R3	FS
	[kg]	[cmq]	[m]	[m]	[kg/cmq]	[cm]	[kg]	[kg]	[kg]	
1	6859	12,57	13,00	8,00	545,85	0,16343	33140	208469	687947	4.831

Combinazione n° 7 - SLD

n°	N	A	L	Lf	σ_f	u	R1	R2	R3	FS
	[kg]	[cmq]	[m]	[m]	[kg/cmq]	[cm]	[kg]	[kg]	[kg]	
1	7432	12,57	13,00	8,00	591,39	0,17651	33140	208469	687947	4.459

Verifica armatura paratia (Sezioni critiche)

Verifica a flessione

Simbologia adottata

n° numero d'ordine della sezione

Y ordinata della sezione rispetto alla testa della paratia espressa in [m]

Afi, Afs Area ferri lato valle e monte, espresse in [cmq]

COMUNE DI GENOVA

Area Risorse Tecniche Operative – Direzione Progetti per la Città

Struttura Idrogeologia e Geotecnica, Espropri e Vallate

16149 GENOVA - Via di Francia 3 - Tel. +39 010 5573348

e-mail: <direzioneprogettiperlacitta@comune.genova.it>;

M momento flettente espresso in [kgm]
 N sforzo normale espresso in [kg] (positivo di compressione)
 M_u momento ultimo di riferimento espresso in [kgm]
 N_u sforzo normale ultimo di riferimento espresso in [kg]
 FS coefficiente di sicurezza (rapporto fra la sollecitazione ultima e la sollecitazione di esercizio)

Area della sezione del tubolare 40,75 [cmq]

n°	Tipo	Y [m]	H [cm]	A _{fi} [cmq]	A _{fs} [mq]	M [kgm]	N [kg]	M _u [kgm]	N _u [kg]	FS
1	SLU - STR	0,60	40,00	12,44	12,44	269	480	24503	43768	72.947
2	SLU - GEO	0,60	40,00	12,44	12,44	307	480	23297	36378	60.630
3	SLV - GEO	0,60	40,00	12,44	12,44	327	480	22834	33541	55.902

Y [m]	n° - Tipo	M [kgm]	N [kg]	M _u [kgm]	N _u [kg]	FS
2,10	1 - SLU - STR	-1205	3832	-5734	18241	4.760
2,45	2 - SLU - GEO	-2415	4578	-5724	10851	2.370
2,50	3 - SLV - GEO	-3653	5398	-5721	8453	1.566

Verifica a taglio

Simbologia adottata

n° numero d'ordine della sezione
 Y ordinata della sezione rispetto alla testa, espressa in [m]
 A_{sag} area armatura sagomati, in [cmq]
 V_{Ed} taglio agente sul palo, espresso in [kg]
 V_{Rd} taglio resistente, espresso in [kg]
 FS coefficiente di sicurezza a taglio (V_{Rd}/V_{Ed})

La verifica a taglio del muro è stata eseguita considerando una sezione rettangolare di larghezza $B = 100,00$ cm

La verifica a taglio del micropalo è stata eseguita considerando una sezione anulare di area $A = 40,75$ cmq

N°	Tipo	Y [m]	H [cm]	A _{sag} [cmq]	V _{Ed} [kg]	V _{Rd} [kg]	FS
1	SLU - STR	0,60	40,00	0,00	1121	16151	14.402
2	SLU - GEO	0,60	40,00	0,00	1283	16151	12.589
3	SLV - GEO	0,60	40,00	0,00	1382	16151	11.688

Y [m]	n° - Tipo	V _{Ed} [kg]	V _{Rd} [kg]	FS
0,90	1 - SLU - STR	-2694	51632	19.165
0,90	2 - SLU - GEO	-3755	51632	13.749
0,90	3 - SLV - GEO	-5005	51632	10.315

Verifica tensioni

Simbologia adottata

n° numero d'ordine della sezione
 Y ordinata della sezione rispetto alla testa della paratia espressa in [m]
 σ_f tensione nell'acciaio espressa in [kg/cm²]
 τ_f tensione tangenziale in [kg/cm²]
 σ_{id} tensione ideale espressa in [kg/cm²]

Area della sezione del tubolare 40,75 [cmq]

n°	Tipo	A _{fi}	A _{fs}	σ_c	Y	σ_{fi}	Y	σ_{fs}	Y
----	------	-----------------	-----------------	------------	---	---------------	---	---------------	---

COMUNE DI GENOVA

Area Risorse Tecniche Operative – Direzione Progetti per la Città
 Struttura Idrogeologia e Geotecnica, Espropri e Vallate
 16149 GENOVA - Via di Francia 3 - Tel. +39 010 5573348
 e-mail: <direzioneprogettiperlacitta@comune.genova.it>;

		[cmq]	[cmq]	[kg/cmq]	[m]	[kg/cmq]	[m]	[kg/cmq]	[m]
4	SLE - Rara	12,44	12,44	1,39	0,60	-16,01	0,60	39,51	0,60
5	SLE - Frequente	12,44	12,44	1,39	0,60	-16,01	0,60	39,51	0,60
6	SLE - Quasi permanente	12,44	12,44	1,39	0,60	-16,01	0,60	39,51	0,60
7	SLD	12,44	12,44	1,42	0,60	-16,26	0,60	40,58	0,60

n° - Tipo	σ_f	τ_f	σ_{id}	Y
	[kg/cmq]	[kg/cmq]	[kg/cmq]	[m]
4 - SLE - Rara	800,23	0,52	800,23	2,10
5 - SLE - Frequente	800,23	0,52	800,23	2,10
6 - SLE - Quasi permanente	800,23	0,52	800,23	2,10
7 - SLD	916,67	0,57	916,67	2,10

Verifica armatura paratia (Involuppo sezioni critiche)

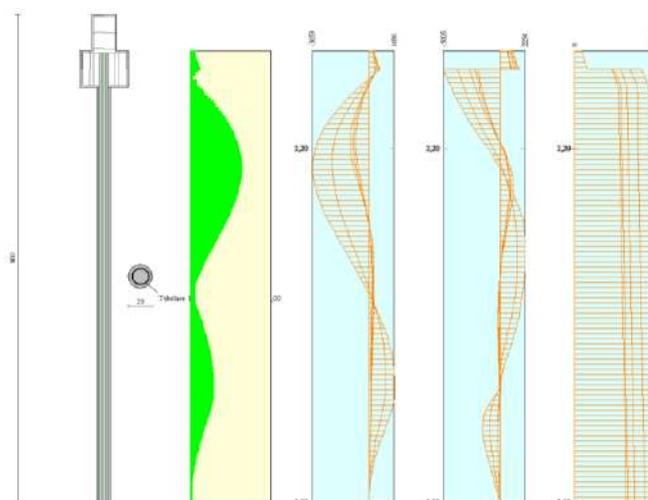


Figura 55- Diagramma involuppo sollecitazione pali

Verifica a flessione

Simbologia adottata

- n° numero d'ordine della sezione
- Y ordinata della sezione rispetto alla testa della paratia espressa in [m]
- Afi, Afs Area ferri lato valle e monte, espresse in [cmq]
- M momento flettente espresso in [kgm]
- N sforzo normale espresso in [kg] (positivo di compressione)
- M_u momento ultimo di riferimento espresso in [kgm]
- N_u sforzo normale ultimo di riferimento espresso in [kg]
- FS coefficiente di sicurezza (rapporto fra la sollecitazione ultima e la sollecitazione di esercizio)

Area della sezione del tubolare 40,75 [cmq]

n° - Tipo	Y	H	Afi	Afs	M	N	Mu	Nu	FS
	[m]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kgm]	[kg]	[kgm]	[kg]	
3 - SLV - GEO	0,60	40,00	12,44	12,44	327	480	22834	33541	55.902

n° - Tipo	Y	M	N	Mu	Nu	FS
	[m]	[kgm]	[kg]	[kgm]	[kg]	
3 - SLV - GEO	2,50	-3653	5398	-5721	8453	1.566

Verifica a taglio

COMUNE DI GENOVA

Area Risorse Tecniche Operative – Direzione Progetti per la Città
 Struttura Idrogeologia e Geotecnica, Espropri e Vallate
 16149 GENOVA - Via di Francia 3 - Tel. +39 010 5573348
 e-mail: <direzioneprogettiperlacitta@comune.genova.it>;

Simbologia adottata

n°	numero d'ordine della sezione
Y	ordinata della sezione rispetto alla testa, espressa in [m]
A_{sag}	area armatura sagomati, in [cmq]
V_{Ed}	taglio agente sul palo, espresso in [kg]
V_{Rd}	taglio resistente, espresso in [kg]
FS	coefficiente di sicurezza a taglio (V_{Rd}/V_{Ed})

La verifica a taglio del muro è stata eseguita considerando una sezione rettangolare di larghezza $B = 100,00$ cm

La verifica a taglio del micropalo è stata eseguita considerando una sezione anulare di area $A = 40,75$ cmq

n° - Tipo	Y	H	A_{sw}	V_{Ed}	V_{Rd}	FS
	[m]	[cm]	[cm]	[kg]	[kg]	
3 - SLV - GEO	0,60	40,00	0,00	1382	16151	11.688

n° - Tipo	Y	V_{Ed}	V_{Rd}	FS
	[m]	[kg]	[kg]	
3 - SLV - GEO	0,90	-5005	51632	10.315

Verifica tensioni

Simbologia adottata

n°	numero d'ordine della sezione
Y	ordinata della sezione rispetto alla testa della paratia espressa in [m]
σ_f	tensione nell'acciaio espressa in [kg/cm ²]
τ_f	tensione tangenziale in [kg/cm ²]
σ_{id}	tensione ideale espressa in [kg/cm ²]

Area della sezione del tubolare 40,75 [cmq]

A_{fi}	A_{fs}	σ_c	cmb	σ_{fi}	cmb	σ_{fs}	cmb
[cmq]	[cmq]	[kg/cm ²]		[kg/cm ²]		[kg/cm ²]	
12,44	12,44	1,42	7	-16,01	4	39,51	4

σ_f	τ_f	σ_{id}	cmb
[kg/cm ²]	[kg/cm ²]	[kg/cm ²]	
800,23	0,52	800,23	4

COMUNE DI GENOVA

Area Risorse Tecniche Operative – Direzione Progetti per la Città
 Struttura Idrogeologia e Geotecnica, Espropri e Vallate
 16149 GENOVA - Via di Francia 3 - Tel. +39 010 5573348
 e-mail: <direzioneprogettiperlacitta@comune.genova.it>;

Verifica a SLU * Diagrammi M-N delle sezioni

Di seguito sono riportati per ogni tratto di armatura i diagrammi di interazione M_u - N_u della sezione; sono stati calcolati 16 punti per ogni sezione analizzata.

Per la costruzione dei diagrammi limiti si sono assunti i seguenti valori:

Tensione caratteristica cubica del cls	$R_{bk} = 306$ [kg/cm ²]	
Tensione caratteristica cilindrica del cls (0.83x R_{bk})		$R_{ck} =$
254 (Kg/cm ²)		
Fattore di riduzione per carico di lunga permanenza		$\psi = 0.85$
Tensione caratteristica di snervamento dell'acciaio		$f_{yk} =$
3620 [kg/cm ²]		
Coefficiente di sicurezza cls	$\gamma_c = 1.50$	
Coefficiente di sicurezza acciaio	$\gamma_s = 1.15$	
Resistenza di calcolo del cls ($\psi R_{ck}/\gamma_c$)	$R_c^* = 144$ (Kg/cm ²)	
Resistenza di calcolo dell'acciaio (f_{yk}/γ_s)	$R_s^* = 3148$ (Kg/cm ²)	
Modulo elastico dell'acciaio	$E_s = 2100000$ (Kg/cm ²)	
Deformazione ultima del calcestruzzo	$\epsilon_{cu} = 0.0035$ (0.35%)	
Deformazione del calcestruzzo al limite elastoplastico		$\epsilon_{ck} =$
0.0020 (0.20%)		
Deformazione ultima dell'acciaio	$\epsilon_{yu} = 0.0100$ (1.00%)	
Deformazione dell'acciaio al limite elastico (R_s^*/E_s)		$\epsilon_{yk} =$
0.0011 (0.15%)		

Legame costitutivo del calcestruzzo

Per il legame costitutivo del calcestruzzo si assume il diagramma parabola-rettangolo espresso dalle seguenti relazioni:

Tratto parabolico: $0 \leq \epsilon_c \leq \epsilon_{ck}$

$$\sigma_c = \frac{R_c^* (2\epsilon_c \epsilon_{ck} - \epsilon_c^2)}{\epsilon_{ck}^2}$$

Tratto rettangolare: $\epsilon_{ck} < \epsilon_c \leq \epsilon_{cu}$

$$\sigma_c = R_c^*$$

Legame costitutivo dell'acciaio

Per l'acciaio si assume un comportamento elastico-perfettamente plastico espresso dalle seguenti relazioni:

$$\sigma_s = E_s \epsilon_s \quad \text{per } 0 \leq \epsilon_s \leq \epsilon_{sy}$$

$$\sigma_s = R_s^* \quad \text{per } \epsilon_{sy} < \epsilon_s \leq \epsilon_{su}$$

Tratto armatura palo 1

N°	N_u [kg]	M_u [kgm]
1	-128260,46	0,00
2	0,00	5710,36

COMUNE DI GENOVA

Area Risorse Tecniche Operative – Direzione Progetti per la Città
Struttura Idrogeologia e Geotecnica, Espropri e Vallate
16149 GENOVA - Via di Francia 3 - Tel. +39 010 5573348
e-mail: <direzioneprogettiperlacitta@comune.genova.it>;

N°	N _u [kg]	M _u [kgm]
3	21922,85	5738,34
4	32884,27	5616,15
5	43845,70	5378,85
6	54807,12	5047,45
7	65768,54	4705,18
8	76729,97	4348,16
9	87691,39	3978,92
10	98652,82	3586,47
11	109614,24	3171,67
12	120575,67	2728,89
13	131537,09	2250,51
14	142498,51	1729,29
15	153459,94	1165,80
16	164421,36	0,00
17	164421,36	0,00
18	153459,94	-1165,80
19	142498,51	-1729,29
20	131537,09	-2250,51
21	120575,67	-2728,89
22	109614,24	-3171,67
23	98652,82	-3586,47
24	87691,39	-3978,92
25	76729,97	-4348,16
26	65768,54	-4705,18
27	54807,12	-5047,45
28	43845,70	-5378,85
29	32884,27	-5616,15
30	21922,85	-5738,34
31	0,00	-5710,36
32	-128260,46	0,00

Verifica sezione cordoli

Simbologia adottata

M _h	momento flettente espresso in [kgm] nel piano orizzontale
T _h	taglio espresso in [kg] nel piano orizzontale
M _v	momento flettente espresso in [kgm] nel piano verticale
T _v	taglio espresso in [kg] nel piano verticale

Cordolo N° 2 (X=0,90 m) (Cordolo in c.a.)

B=50,00 [cm]	H=50,00 [cm]		
A _{fv} =10,18 [cmq]	A _{fh} =7,92 [cmq]	Staffe	φ10/20
Nb _h =2 - Nb _v =2			
M _h =2671 [kgm]	M _{uh} =18067 [kgm]	FS=6.76	
T _h =6678 [kg]	T _{Rh} =13256 [kg]	FS _T =1.99	
M _v =1542 [kgm]	M _{uv} =18067 [kgm]	FS=11.72	
T _v =3856 [kg]	T _{Rv} =13256 [kg]	FS _{Tv} =3.44	

COMUNE DI GENOVA

Area Risorse Tecniche Operative – Direzione Progetti per la Città
 Struttura Idrogeologia e Geotecnica, Espropri e Vallate
 16149 GENOVA - Via di Francia 3 - Tel. +39 010 5573348
 e-mail: <direzioneprogettiperlacitta@comune.genova.it>;

- Terre armate

Per i Richiami teorici si rimanda al paragrafo relativo al muro di sostegno calcolato in precedenza.

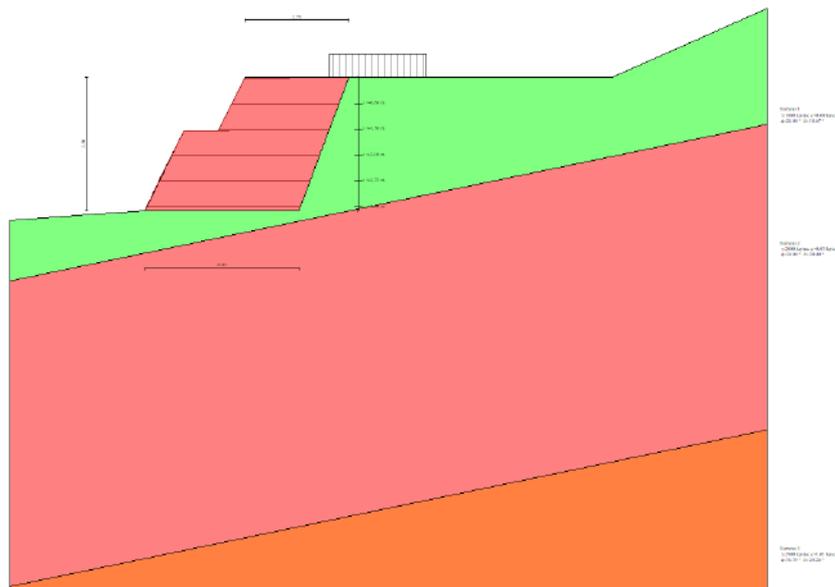


Figura 56- modello geotecnico per verifica terre armate

Dati

Normativa

Spinte e verifiche secondo: N.T.C. 2018

Simbologia adottata

γ_{Gsfav}	Coefficiente parziale sfavorevole sulle azioni permanenti
γ_{Gfav}	Coefficiente parziale favorevole sulle azioni permanenti
γ_{Qsfav}	Coefficiente parziale sfavorevole sulle azioni variabili
γ_{Qfav}	Coefficiente parziale favorevole sulle azioni variabili
$\gamma_{tan\phi'}$	Coefficiente parziale di riduzione dell'angolo di attrito drenato
$\gamma_{c'}$	Coefficiente parziale di riduzione della coesione drenata
γ_{cu}	Coefficiente parziale di riduzione della coesione non drenata
γ_{qu}	Coefficiente parziale di riduzione del carico ultimo
γ_{γ}	Coefficiente parziale di riduzione della resistenza a compressione uniaassiale delle rocce

Coefficienti di partecipazione combinazioni statiche

Coefficienti parziali per le azioni o per l'effetto delle azioni:

<i>Carichi</i>	<i>Effetto</i>		<i>EQU</i>	<i>A1</i>	<i>A2</i>
Permanenti 1.00	Favorevole	γ_{Gfav}	1.00	1.00	
Permanenti 1.00	Sfavorevole	γ_{Gsfav}	1.30	1.30	

COMUNE DI GENOVA

Area Risorse Tecniche Operative – Direzione Progetti per la Città
Struttura Idrogeologia e Geotecnica, Espropri e Vallate
16149 GENOVA - Via di Francia 3 - Tel. +39 010 5573348
e-mail: <direzioneprogettiperlacitta@comune.genova.it>;

Permanenti NS 0.80	Favorevole	γ_{Gfav}	0.80	0.80
Permanenti NS 1.30	Sfavorevole	γ_{Gsfav}	1.50	1.50
Variabili 0.00	Favorevole	γ_{Qfav}	0.00	0.00
Variabili 1.30	Sfavorevole	γ_{Qsfav}	1.50	1.50
Variabili TF 0.00	Favorevole	γ_{Qfav}	0.00	0.00
Variabili TF 1.15	Sfavorevole	γ_{Qsfav}	1.35	1.35

Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno:

<i>Parametri</i>			<i>M1</i>	<i>M2</i>
Tangente dell'angolo di attrito	$\gamma_{\tan\phi'}$		1.00	1.25
Coesione efficace	$\gamma_{c'}$		1.00	1.25
Resistenza non drenata	γ_{cu}		1.00	1.40
Resistenza a compressione uniassiale		γ_{qu}		1.00
		1.60		
Peso dell'unità di volume	γ_{γ}		1.00	1.00

Coefficienti di partecipazione combinazioni sismiche

Coefficienti parziali per le azioni o per l'effetto delle azioni:

<i>Carichi</i>	<i>Effetto</i>		<i>EQU</i>	<i>A1</i>	<i>A2</i>
Permanenti 1.00	Favorevole	γ_{Gfav}	1.00	1.00	
Permanenti 1.00	Sfavorevole	γ_{Gsfav}	1.00	1.00	
Variabili 0.00	Favorevole	γ_{Qfav}	0.00	0.00	
Variabili 1.00	Sfavorevole	γ_{Qsfav}	1.00	1.00	

Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno:

<i>Parametri</i>			<i>M1</i>	<i>M2</i>
Tangente dell'angolo di attrito	$\gamma_{\tan\phi'}$		1.00	1.00
Coesione efficace	$\gamma_{c'}$		1.00	1.00
Resistenza non drenata	γ_{cu}		1.00	1.00
Resistenza a compressione uniassiale		γ_{qu}		1.00
		1.00		
Peso dell'unità di volume	γ_{γ}		1.00	1.00

Verifiche esterne - Coefficienti parziali γ_R per le verifiche agli stati limite ultimi STR e GEO

	R1	R2	R3
Capacità portante della fondazione	1.00	1.00	1.40
Scorrimento	1.00	1.00	1.10
Resistenza del terreno a valle	1.00	1.00	1.40
Stabilità globale		1.10	

COMUNE DI GENOVA

Area Risorse Tecniche Operative – Direzione Progetti per la Città
Struttura Idrogeologia e Geotecnica, Espropri e Vallate
16149 GENOVA - Via di Francia 3 - Tel. +39 010 5573348
e-mail: <direzioneprogettiperlacitta@comune.genova.it>;

Verifiche interne - Coefficienti di sicurezza richiesti

Coefficiente di sicurezza allo scorrimento dei rinforzi	1.50
Coefficiente di sicurezza allo sfilamento del rinforzo	3.00
Coefficiente di sicurezza alla trazione del rinforzo	1.30
Coefficiente di sicurezza allo scorrimento del risvolto	1.30

Verifiche compound - Coefficienti di sicurezza richiesti

Coefficiente di sicurezza alla stabilità locale	1.30
Coefficiente di sicurezza alla stabilità locale sismica	1.30

Descrizione terreni

Caratteristiche fisico meccaniche

Simbologia adottata

Descrizione	Descrizione terreno
γ	Peso di volume del terreno espresso in [kg/mc]
γ_{sat}	Peso di volume saturo del terreno espresso in [kg/mc]
ϕ	Angolo di attrito interno del terreno espresso in [°]
δ	Angolo di attrito palo-terreno espresso in [°]
c	Coesione del terreno espressa in [kg/cm ^q]
ca	Adesione del terreno espressa in [kg/cm ^q]

Descrizione	γ [kg/mc]	γ_{sat} [kg/mc]	ϕ [°]	δ [°]	c [kg/cm ^q]	ca [kg/cm ^q]
Terreno 1	1800,00	2000,00	28.000	18.670	0,000	0,000
Terreno 2	2000,00	2200,00	30.000	20.000	0,030	0,015
Terreno 3	2900,00	2900,00	36.390	24.260	1,010	0,505

Caratteristiche di deformabilità

Simbologia adottata

Descrizione	Descrizione terreno
E	Modulo elastico ,espresso in [kg/cm ^q]
ν	Coefficiente di Poisson
G	Modulo tangenziale, espresso in [kg/cm ^q]
Vs	Velocità onde di taglio, espressa in [m/s]

Descrizione	E [kg/cm ^q]	ν	G [kg/cm ^q]	Vs [m/s]
Terreno 1	0,00	0.000	0,00	0.00
Terreno 2	0,00	0.000	0,00	0.00
Terreno 3	0,00	0.000	0,00	0.00

Stratigrafia terreno spingente

Simbologia adottata

n°	Identificativo strato
Sp	Spessore dello strato, espresso in [m]
α	Inclinazione dello strato, espresso in [°]
Terreno	Terreno dello strato

COMUNE DI GENOVA

Area Risorse Tecniche Operative – Direzione Progetti per la Città
 Struttura Idrogeologia e Geotecnica, Espropri e Vallate
 16149 GENOVA - Via di Francia 3 - Tel. +39 010 5573348
 e-mail: <direzioneprogettiperlacitta@comune.genova.it>;

n°	Sp	α	Terreno
	[m]	[°]	
1	3,50	12.000	Terreno 1
2	8,00	12.000	Terreno 2
3	2,00	0.000	Terreno 3

Profilo terreno

Profilo terreno a monte

Simbologia adottata

n° Indice punto

X Ascissa punto, espresso in [m]

Y Ordinata punto, espresso in [m]

n°	X	Y	n°	X	Y	n°	X	Y	n°	X	Y
	[m]	[m]		[m]	[m]		[m]	[m]		[m]	[m]
1	6,85	0,00	2	10,85	1,80	3	--	--	4	--	--

Profilo terreno a valle

Quota terreno rispetto al piano di posa [m] 0,00

Inclinazione terreno a valle [°] 4.000

Caratteristiche rinforzi

Simbologia adottata

Rinforzo Identificativo del rinforzo

LTDS Resistenza di progetto di lungo termine, espresso in [kg/m]

FS_{DG} Fattore di sicurezza per danni di giunzione

FS_{DC} Fattore di sicurezza per danni chimici

FS_{DB} Fattore di sicurezza per danni biologici

FS_{DA} Fattore di sicurezza per danni ambientali

LTDS_A Resistenza di progetto di lungo termine ammissibile, espresso in [kg/m]

Rinforzo	LTDS	FS _{DG}	FS _{DC}	FS _{DB}	FS _{DA}	LTDS _A
	[kg/m]					[kg/m]
rinforzo 1	2500,00	1.00	1.00	1.00	1.30	1923,08

Geometria terra armata

Simbologia adottata

Il sistema di riferimento è il punto in alto a destra della terra armata

n° Indice punto

X Ascissa, espresso in [m]

Y Ordinata, espresso in [m]

Materiale di riempimento della terra armata: **Terreno 2**

n°	X	Y									
	[m]	[m]									
1	0,00	0,00	2	-2,70	0,00	3	-3,40	-1,40	4	-4,30	-1,40
5	-5,30	-3,50	6	-1,30	-3,50	7	--	--	8	--	--

COMUNE DI GENOVA

Area Risorse Tecniche Operative – Direzione Progetti per la Città

Struttura Idrogeologia e Geotecnica, Espropri e Vallate

16149 GENOVA - Via di Francia 3 - Tel. +39 010 5573348

e-mail: <direzioneprogettiperlacitta@comune.genova.it>;

03_R03_Montelungo_lottoll_D_STRU.doc

Descrizione rinforzi della Terra armata

Simbologia adottata

n° Indice rinforzo

Y Quota del rinforzo

Rinforzo Identificativo del rinforzo

L Lunghezza del rinforzo, espresso in [m]

Lrv Lunghezza tratto di risvolto verticale (facciata del risvolto), espresso in [m]

Lro Lunghezza tratto di risvolto orizzontale (interno del risvolto), espresso in [m]

Fds Parametro di interazione rinforzo-terra utilizzato per la verifica interna a scorrimento diretto

Fpo Parametro di interazione rinforzo-terra utilizzato per la verifica interna a sfilamento del rinforzo dal terreno

n°	Y [m]	Rinforzo	L [m]	Lrv [m]	Lro [m]	Fds	Fpo
1	-0,68	rinforzo 1	2,79	0,63	1,20	0,90	0,90
2	-1,36	rinforzo 1	2,87	0,68	1,20	0,90	0,90
3	-2,04	rinforzo 1	3,85	0,64	1,20	0,90	0,90
4	-2,72	rinforzo 1	3,92	0,68	1,20	0,90	0,90
5	-3,40	rinforzo 1	3,99	0,68	1,20	0,90	0,90

Condizioni di carico

Simbologia e convenzioni di segno adottate

Carichi verticali positivi verso il basso.

Carichi orizzontali positivi verso sinistra.

Momento positivo senso antiorario.

X Ascissa del punto di applicazione del carico concentrato espressa in [m]

F_x Componente orizzontale del carico concentrato espressa in [kg]F_y Componente verticale del carico concentrato espressa in [kg]X_i Ascissa del punto iniziale del carico ripartito espressa in [m]X_f Ascissa del punto finale del carico ripartito espressa in [m]Q_i Intensità del carico per x=X_i espressa in [kg/m]Q_f Intensità del carico per x=X_f espressa in [kg/m]

D / C Tipo carico : D=distribuito C=concentrato

Ψ₀, Ψ₁, Ψ₂ Coefficienti di combinazioneCondizione n° 1 - Condizione 1 * VARIABILE TF - (Condizione 1)*Carichi distribuiti*

X _i [m]	X _f [m]	Q _i [kg/m]	Q _f [kg/m]
-0,50	2,00	2000,00	2000,00

Coeff. di combinazione

Ic	Descrizione	Ψ ₀	Ψ ₁	Ψ ₂
1	Condizione 1	0.70	0.70	0.60

Dati parametri sisma**Identificazione del sito**

Latitudine 44.407062

COMUNE DI GENOVA

Area Risorse Tecniche Operative – Direzione Progetti per la Città

Struttura Idrogeologia e Geotecnica, Espropri e Vallate

16149 GENOVA - Via di Francia 3 - Tel. +39 010 5573348

e-mail: <direzioneprogettiperlacitta@comune.genova.it>;

Longitudine 8.933989
 Comune Genova
 Provincia Genova
 Regione Liguria

Punti di interpolazione del reticolo 16918 - 16696 - 16695 - 16917

Tipo di opera

Tipo di costruzione Opera ordinaria
 Vita nominale 50 anni
 Classe d'uso II - Normali affollamenti e industrie non pericolose

Vita di riferimento	50 anni	Descrizione	Simbolo	Tipo	SLU	SLE	U.M.
Accelerazione al suolo			a_0		0.67	0.29	[m/s ²]
Massimo fattore amplificazione spettro orizzontale			F_0		2.54	2.54	
Periodo inizio tratto spettro a velocità costante			Tc^*		0.29	0.21	[s]
Tipo di sottosuolo e Coefficiente stratigrafico			S_s	E	1.60	1.60	
Categoria topografica e Coefficiente amplificazione topografica			S_T	T2	1.20	1.20	
Coefficiente di riduzione			β_m		0.38	0.47	

Intensità sismica Verticale/Orizzontale 0.50

Forma diagramma incremento sismico **Stessa forma diagramma statico**

Opzioni di calcolo

Le verifiche di capacità portante sono state eseguite con il metodo di MEYERHOF.
 Le verifiche di stabilità globale e di compound sono state eseguite con il metodo di BISHOP.

Per le verifiche interne sono stati analizzati i meccanismi:

- rottura planare
- rottura doppio cuneo
- rottura superficie curvilinea (Circolare)

Descrizione combinazioni di carico

Simbologia adottata

γ Coefficiente di partecipazione della condizione

Ψ Coefficiente di combinazione della condizione

Combinazione n° 1 - SLU (Approccio 2)

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso proprio	1.30	1.00	Sfavorevole
Spinta terreno	1.30	1.00	Sfavorevole
Condizione 1	1.35	1.00	Sfavorevole

Combinazione n° 2 - SLU (Approccio 2) - Sisma Vert. positivo

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso proprio	1.00	1.00	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	1.00	Sfavorevole
Condizione 1	1.00	0.60	Sfavorevole

Combinazione n° 3 - SLU (Approccio 2) - Sisma Vert. negativo

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso proprio	1.00	1.00	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	1.00	Sfavorevole
Condizione 1	1.00	0.60	Sfavorevole

COMUNE DI GENOVA

Area Risorse Tecniche Operative – Direzione Progetti per la Città
 Struttura Idrogeologia e Geotecnica, Espropri e Vallate
 16149 GENOVA - Via di Francia 3 - Tel. +39 010 5573348
 e-mail: <direzioneprogettiperlacitta@comune.genova.it>;

Combinazione n° 4 - EQU

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso proprio	1.00	1.00	Favorevole
Spinta terreno	1.30	1.00	Sfavorevole
Condizione 1	1.00	1.00	Sfavorevole

Combinazione n° 5 - EQU - Sisma Vert. positivo

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso proprio	1.00	1.00	Favorevole
Spinta terreno	1.00	1.00	Sfavorevole
Condizione 1	1.00	0.60	Sfavorevole

Combinazione n° 6 - EQU - Sisma Vert. negativo

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso proprio	1.00	1.00	Favorevole
Spinta terreno	1.00	1.00	Sfavorevole
Condizione 1	1.00	0.60	Sfavorevole

Combinazione n° 7 - STAB

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso proprio	1.00	1.00	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	1.00	Sfavorevole
Condizione 1	1.30	1.00	Sfavorevole

Combinazione n° 8 - STAB - Sisma Vert. positivo

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso proprio	1.00	1.00	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	1.00	Sfavorevole
Condizione 1	1.00	0.60	Sfavorevole

Combinazione n° 9 - STAB - Sisma Vert. negativo

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso proprio	1.00	1.00	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	1.00	Sfavorevole
Condizione 1	1.00	0.60	Sfavorevole

Combinazione n° 10 - SLE (Quasi Permanente)

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso proprio	1.00	1.00	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	1.00	Sfavorevole
Condizione 1	1.00	0.60	Sfavorevole

Combinazione n° 11 - SLE (Rara)

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso proprio	1.00	1.00	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	1.00	Sfavorevole
Condizione 1	1.00	1.00	Sfavorevole

Combinazione n° 12 - SLE (Frequente)

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso proprio	1.00	1.00	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	1.00	Sfavorevole
Condizione 1	1.00	0.70	Sfavorevole

COMUNE DI GENOVA

Area Risorse Tecniche Operative – Direzione Progetti per la Città
 Struttura Idrogeologia e Geotecnica, Espropri e Vallate
 16149 GENOVA - Via di Francia 3 - Tel. +39 010 5573348
 e-mail: <direzioneprogettiperlacitta@comune.genova.it>;

Risultati

Sintesi - Fattori di sicurezza

Verifiche esterne

Simbologia adottata

IC	Indice della combinazione
FS _{Rib}	Fattore di sicurezza a ribaltamento
FS _{Scor}	Fattore di sicurezza a scorrimento
FS _{Qlim}	Fattore di sicurezza a carico limite
FS _{Stab}	Fattore di sicurezza a stabilità globale

IC	FS _{Scor}	FS _{Qlim}	FS _{Rib}	FS _{Stab}
1	2.718	1.894	--	--
2	2.075	2.224	--	--
3	2.039	2.297	--	--
4	--	--	14.467	--
5	--	--	9.729	--
6	--	--	7.465	--
7	--	--	--	1.222
8	--	--	--	1.474
9	--	--	--	1.470
10	3.276	2.803	--	--
11	2.758	2.490	--	--
12	3.126	2.721	--	--

Verifiche interne

Simbologia adottata

n°	Indice rinforzo
FS _{Scor}	Fattore di sicurezza a scorrimento
FS _{Sfil}	Fattore di sicurezza a sfilamento
FS _{Traz}	Fattore di sicurezza a trazione
FS _{ScorR}	Fattore di sicurezza a scorrimento del risvolto

Combinazione n° 1

n°	FS _{Scor}	FS _{Sfil}	FS _{Traz}	FS _{ScorR}
1	100.000	100.000	100.000	1000.000
2	274.223	548.446	118.953	57.962
3	858.735	1717.470	239.478	13.930
4	494.604	989.208	95.512	44.773
5	32.487	64.973	4.863	3.907

Combinazione n° 2

n°	FS _{Scor}	FS _{Sfil}	FS _{Traz}	FS _{ScorR}
1	145.377	290.753	214.652	6.925
2	142.295	284.590	82.873	31.063
3	75.446	150.891	27.624	1.236
4	147.253	294.506	37.199	13.414
5	36.202	72.404	7.045	4.354

Combinazione n° 3

n°	FS _{Scor}	FS _{Sfil}	FS _{Traz}	FS _{ScorR}
1	168.320	336.640	248.529	8.018
2	168.972	337.944	98.410	36.886
3	89.590	179.180	32.803	1.468
4	176.426	352.851	44.568	16.071

COMUNE DI GENOVA

Area Risorse Tecniche Operative – Direzione Progetti per la Città
 Struttura Idrogeologia e Geotecnica, Espropri e Vallate
 16149 GENOVA - Via di Francia 3 - Tel. +39 010 5573348
 e-mail: <direzioneprogettiperlacitta@comune.genova.it>;

n°	FS _{Scor}	FS _{Sfil}	FS _{Traz}	FS _{ScorR}
5	32.335	64.670	6.304	4.485

Combinazione n° 10

n°	FS _{Scor}	FS _{Sfil}	FS _{Traz}	FS _{ScorR}
1	100.000	100.000	100.000	1000.000
2	100.000	100.000	100.000	1000.000
3	100.000	100.000	100.000	1000.000
4	100.000	100.000	100.000	1000.000
5	43.294	86.589	8.424	5.207

Combinazione n° 11

n°	FS _{Scor}	FS _{Sfil}	FS _{Traz}	FS _{ScorR}
1	100.000	100.000	100.000	1000.000
2	100.000	100.000	100.000	1000.000
3	100.000	100.000	100.000	1000.000
4	100.000	100.000	100.000	1000.000
5	43.294	86.589	8.424	5.207

Combinazione n° 12

n°	FS _{Scor}	FS _{Sfil}	FS _{Traz}	FS _{ScorR}
1	100.000	100.000	100.000	1000.000
2	100.000	100.000	100.000	1000.000
3	100.000	100.000	100.000	1000.000
4	100.000	100.000	100.000	1000.000
5	43.294	86.589	8.424	5.207

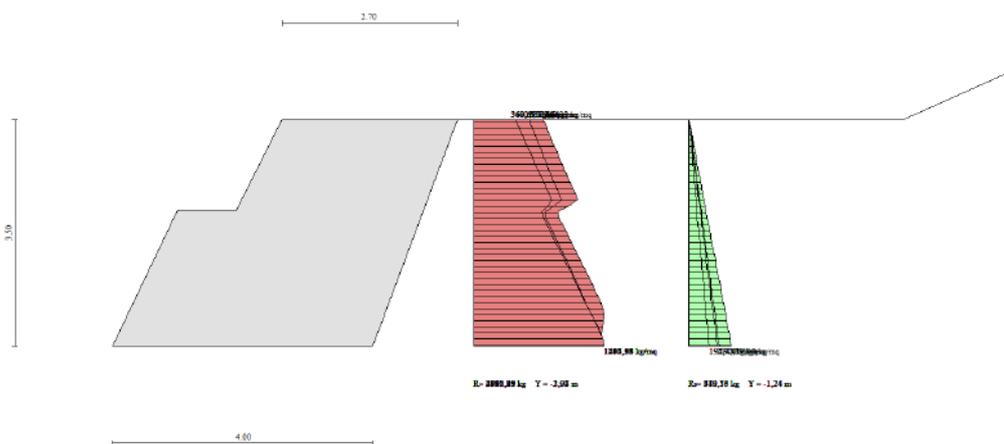
Verifiche composte

Simbologia adottata

IC Indice della combinazione

FS_{Comp} Coefficiente di sicurezza a stabilità locale (compound)

IC	FS _{Comp}
1	2.008
2	2.134
3	2.087
10	2.263
11	2.263
12	2.263

Verifiche esterne

Figura

Figura 57- Diagramma delle spinte su terra armata

COMUNE DI GENOVA

Area Risorse Tecniche Operative – Direzione Progetti per la Città

Struttura Idrogeologia e Geotecnica, Espropri e Vallate

16149 GENOVA - Via di Francia 3 - Tel. +39 010 5573348

e-mail: <direzioneprogettiperlacitta@comune.genova.it>;

Risultati spinta

Simbologia adottata

n° Indice della combinazione

S Spinta statica, incremento sismico della spinta e spinta falda, espresse in [kg]

So Componente orizzontale della spinta statica, espresse in [kg]

Sv Componente verticale della spinta statica, dell'incremento sismico o la sottospinta della falda, espresse in [kg]

P Punto di applicazione della spinta, dell'incremento sismico e della spinta della falda, espresse in [kg]

Is Inclinazione della spinta rispetto all'orizzontale, espressa in [°]

n°	Descrizione	S [kg]	So [kg]	Sv [kg]	P [m]	Is [°]
1	Spinta statica	4486	4250	1436	0,00; -1,96	18,67
2	Spinta statica	2792	2645	894	0,00; -2,07	18,67
	Incremento sismico	480	454	153	0,00; -1,24	
3	Spinta statica	2792	2645	894	0,00; -2,07	18,67
	Incremento sismico	341	323	109	0,00; -1,24	
10	Spinta statica	2792	2645	894	0,00; -2,07	18,67
11	Spinta statica	3393	3214	1086	0,00; -1,97	18,67
12	Spinta statica	2942	2788	942	0,00; -2,04	18,67

Risultanti al piano di posa

Simbologia adottata

n° Indice della combinazione

Rp Risultante al piano di posa, espressa in [kg]

 β Inclinazione della risultante rispetto al piano di posa, espresse in [°]

Rn Risultante normale al piano di posa, espressa in [kg]

Rt Risultante tangente al piano di posa, espressa in [kg]

Rx Risultante in direzione X, espressa in [kg]

Ry Risultante in direzione Y, espressa in [kg]

e Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione, espressa in [m]

Mr Momento ribaltante, espresso in [kgm]

Ms Momento stabilizzante, espresso in [kgm]

n°	Rp [kg]	β [°]	Rn [kg]	Rt [kg]	Rx [kg]	Ry [kg]	e [m]	Mr [kgm]	Ms [kgm]
1	34444	7.09	34181	4250	4250	34181	-0,830		
2	26745	9.25	26397	4299	4299	26397	-0,723		
3	25496	9.41	25153	4168	4168	25153	-0,725		
4	26683	8.08	26418	3752	3752	26418	-0,822	5536	80096
5	27260	10.84	26774	5126	5126	26774	-0,676	8208	79861
6	25391	11.19	24908	4929	4929	24908	-0,676	10310	76962
10	25780	5.89	25644	2645	2645	25644	-0,820		
11	26432	6.98	26236	3214	3214	26236	-0,829		
12	25942	6.17	25792	2788	2788	25792	-0,822		

COMUNE DI GENOVA

Area Risorse Tecniche Operative – Direzione Progetti per la Città

Struttura Idrogeologia e Geotecnica, Espropri e Vallate

16149 GENOVA - Via di Francia 3 - Tel. +39 010 5573348

e-mail: <direzioneprogettiperlacitta@comune.genova.it>;

Verifica a carico limite

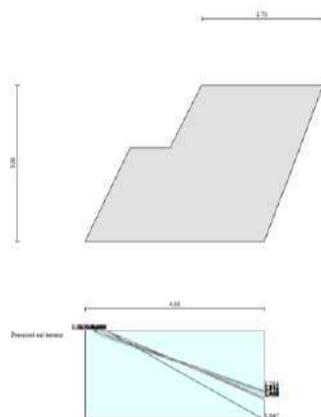


Figura 58- Diagramma delle pressioni in fondazione

Simbologia adottata

- n° Indice della combinazione
 R_n Risultante normale al piano di posa, espressa in [kg]
 Q_u Carico ultimo della fondazione, espressa in [kg]
 P_v Pressione terreno allo spigolo di valle, espressa in [kg/cm²]
 P_m Pressione terreno allo spigolo di monte, espressa in [kg/cm²]
 L_r Lunghezza fondazione reagente, espressa in [m]
 N_c, N_q, N_g Coeff. di capacità portante
 N'_c, N'_q, N'_g Coeff. di capacità portante corretti dai coeff. di forma, profondità, inclinazione del piano di posa e inclinazione del piano campagna a valle

n°	N [kg]	Q_u [kg]	P_v [kg/cm ²]	P_m [kg/cm ²]	L_r [m]	N_c	N_q	N_g	N'_c	N'_q	N'_g
1	34181	64730	0,000	1,947	3,51	25.80	14.72	11.19	21.90	12.49	6.24
2	26397	58704	0,000	1,378	3,83	25.80	14.72	11.19	20.77	11.85	5.02
3	25153	57783	0,000	1,315	3,83	25.80	14.72	11.19	20.69	11.80	4.93
10	25644	71875	0,000	1,449	3,54	25.80	14.72	11.19	22.54	12.86	6.98
11	26236	65323	0,000	1,494	3,51	25.80	14.72	11.19	21.95	12.52	6.30
12	25792	70168	0,000	1,460	3,53	25.80	14.72	11.19	22.39	12.77	6.80

Fattori di sicurezza delle superfici analizzate

Simbologia e convenzioni di segno adottate

- n° Identificativo della superficie
 X_c, Y_c Coordinate centro superficie di scorrimento espresse in [m]
 R Raggio della superficie di scorrimento espresso in [m]
 X_v Ascissa punto di valle, intersezione tra il profilo e la superficie di scorrimento, espressa in [m]
 X_m Ascissa punto di monte, intersezione tra il profilo e la superficie di scorrimento, espressa in [m]
 FS Fattore di sicurezza della superficie di scorrimento

Combinazione n° 7

n°	X_c [m]	Y_c [m]	R [m]	X_v [m]	X_m [m]	FS
1	-5,00	1,00	5,00	-6,93	0,00	1.426
2	-4,50	1,00	5,00	-6,50	0,00	1.242
3	-4,00	1,00	5,00	-6,07	0,00	1.258
4	-3,50	1,00	5,00	-5,63	0,00	1.222

COMUNE DI GENOVA

Area Risorse Tecniche Operative – Direzione Progetti per la Città
 Struttura Idrogeologia e Geotecnica, Espropri e Vallate
 16149 GENOVA - Via di Francia 3 - Tel. +39 010 5573348
 e-mail: <direzioneprogettiperlacitta@comune.genova.it>;

n°	Xc	Yc	R	Xv	Xm	FS
	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	
5	-3,00	1,00	5,00	-5,28	0,00	1.372
6	-2,50	1,00	5,00	-5,17	0,00	1.759
7	-2,00	1,00	5,00	-5,05	0,00	2.307
8	-1,50	1,00	5,00	-4,90	0,00	3.127
9	-1,00	1,00	5,00	-4,74	0,00	4.581
10	-0,50	1,00	5,00	-4,55	0,00	6.948
11	-4,50	1,50	5,00	-5,27	0,00	1.585
12	-4,00	1,50	5,00	-5,23	0,00	1.729
13	-3,50	1,50	5,00	-5,16	0,00	1.719
14	-3,00	1,50	5,00	-5,08	0,00	1.869
15	-2,50	1,50	5,00	-4,99	0,00	2.048
16	-2,00	1,50	5,00	-4,87	0,00	2.200
17	-1,50	1,50	5,00	-4,73	0,00	2.837
18	-1,00	1,50	5,00	-4,58	0,00	3.752
19	-0,50	1,50	5,00	-4,41	0,00	5.259
20	-4,50	2,00	5,00	-5,05	0,00	1.740
21	-4,00	2,00	5,00	-5,01	0,00	1.567
22	-3,50	2,00	5,00	-4,96	0,00	1.553
23	-3,00	2,00	5,00	-4,89	0,00	1.839
24	-2,50	2,00	5,00	-4,80	0,00	1.688
25	-2,00	2,00	5,00	-4,69	0,00	2.097
26	-1,50	2,00	5,00	-4,56	0,00	2.668
27	-1,00	2,00	5,00	-4,42	0,00	3.523
28	-0,50	2,00	5,00	-4,17	0,00	4.887
29	-4,00	2,50	5,00	-4,79	0,00	1.661
30	-3,50	2,50	5,00	-4,75	0,00	1.618
31	-3,00	2,50	5,00	-4,68	0,00	1.533
32	-2,50	2,50	5,00	-4,60	0,00	1.643
33	-2,00	2,50	5,00	-4,50	0,00	1.971
34	-1,50	2,50	5,00	-4,39	0,00	2.500
35	-1,00	2,50	5,00	-4,13	0,00	3.277
36	-0,50	2,50	5,00	-3,63	0,00	4.656
37	-4,00	3,00	5,00	-4,57	0,00	1.929
38	-3,50	3,00	5,00	-4,53	0,00	1.643
39	-3,00	3,00	5,00	-4,48	0,00	1.511
40	-2,50	3,00	5,00	-4,41	0,00	1.619
41	-2,00	3,00	5,00	-4,32	0,00	1.793
42	-1,50	3,00	5,00	-3,87	0,00	2.252
43	-1,00	3,00	5,00	-3,39	0,00	3.049
44	-0,50	3,00	5,00	-3,28	0,00	4.684
45	-3,50	3,50	5,00	-4,32	0,00	2.437
46	-3,00	3,50	5,00	-3,99	0,00	2.059
47	-2,50	3,50	5,00	-3,49	0,00	2.065
48	-2,00	3,50	5,00	-3,36	0,00	2.158
49	-1,50	3,50	5,00	-3,29	0,00	2.087
50	-1,00	3,50	5,00	-3,20	0,00	2.940
51	-0,50	3,50	5,00	-3,09	0,00	4.583
52	-3,00	4,00	5,00	-3,20	0,00	2.620
53	-2,50	4,00	5,00	-3,18	0,00	2.133
54	-2,00	4,00	5,00	-3,13	0,00	2.034
55	-1,50	4,00	5,00	-3,07	0,00	2.284
56	-1,00	4,00	5,00	-2,99	0,00	2.662
57	-0,50	4,00	5,00	-2,89	0,00	4.050
58	-2,00	4,50	5,00	-2,91	0,00	3.089
59	-1,50	4,50	5,00	-2,86	0,00	3.034
60	-1,00	4,50	5,00	-2,79	0,00	3.232
61	-0,50	4,50	5,00	-2,68	0,00	3.586

Combinazione n° 8

n°	Xc	Yc	R	Xv	Xm	FS
	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	
1	-5,00	1,00	5,00	-6,93	0,00	1.629
2	-4,50	1,00	5,00	-6,50	0,00	1.474
3	-4,00	1,00	5,00	-6,07	0,00	1.520
4	-3,50	1,00	5,00	-5,63	0,00	1.522
5	-3,00	1,00	5,00	-5,28	0,00	1.720
6	-2,50	1,00	5,00	-5,17	0,00	2.201
7	-2,00	1,00	5,00	-5,05	0,00	2.837

COMUNE DI GENOVA

Area Risorse Tecniche Operative – Direzione Progetti per la Città
 Struttura Idrogeologia e Geotecnica, Espropri e Vallate
 16149 GENOVA - Via di Francia 3 - Tel. +39 010 5573348
 e-mail: <direzioneprogettiperlacitta@comune.genova.it>;

n°	Xc [m]	Yc [m]	R [m]	Xv [m]	Xm [m]	FS
8	-1,50	1,00	5,00	-4,90	0,00	3.731
9	-1,00	1,00	5,00	-4,74	0,00	5.198
10	-0,50	1,00	5,00	-4,55	0,00	7.217
11	-4,50	1,50	5,00	-5,27	0,00	1.861
12	-4,00	1,50	5,00	-5,23	0,00	2.094
13	-3,50	1,50	5,00	-5,16	0,00	2.112
14	-3,00	1,50	5,00	-5,08	0,00	2.344
15	-2,50	1,50	5,00	-4,99	0,00	2.664
16	-2,00	1,50	5,00	-4,87	0,00	2.759
17	-1,50	1,50	5,00	-4,73	0,00	3.451
18	-1,00	1,50	5,00	-4,58	0,00	4.357
19	-0,50	1,50	5,00	-4,41	0,00	5.645
20	-4,50	2,00	5,00	-5,05	0,00	2.022
21	-4,00	2,00	5,00	-5,01	0,00	1.918
22	-3,50	2,00	5,00	-4,96	0,00	1.935
23	-3,00	2,00	5,00	-4,89	0,00	2.417
24	-2,50	2,00	5,00	-4,80	0,00	2.201
25	-2,00	2,00	5,00	-4,69	0,00	2.679
26	-1,50	2,00	5,00	-4,56	0,00	3.296
27	-1,00	2,00	5,00	-4,42	0,00	4.143
28	-0,50	2,00	5,00	-4,17	0,00	5.294
29	-4,00	2,50	5,00	-4,79	0,00	2.020
30	-3,50	2,50	5,00	-4,75	0,00	2.019
31	-3,00	2,50	5,00	-4,68	0,00	2.000
32	-2,50	2,50	5,00	-4,60	0,00	2.175
33	-2,00	2,50	5,00	-4,50	0,00	2.585
34	-1,50	2,50	5,00	-4,39	0,00	3.172
35	-1,00	2,50	5,00	-4,13	0,00	3.948
36	-0,50	2,50	5,00	-3,63	0,00	5.140
37	-4,00	3,00	5,00	-4,57	0,00	2.294
38	-3,50	3,00	5,00	-4,53	0,00	2.126
39	-3,00	3,00	5,00	-4,48	0,00	1.981
40	-2,50	3,00	5,00	-4,41	0,00	2.166
41	-2,00	3,00	5,00	-4,32	0,00	2.441
42	-1,50	3,00	5,00	-3,87	0,00	2.962
43	-1,00	3,00	5,00	-3,39	0,00	3.817
44	-0,50	3,00	5,00	-3,28	0,00	5.368
45	-3,50	3,50	5,00	-4,32	0,00	2.996
46	-3,00	3,50	5,00	-3,99	0,00	2.643
47	-2,50	3,50	5,00	-3,49	0,00	2.757
48	-2,00	3,50	5,00	-3,36	0,00	3.075
49	-1,50	3,50	5,00	-3,29	0,00	2.913
50	-1,00	3,50	5,00	-3,20	0,00	3.946
51	-0,50	3,50	5,00	-3,09	0,00	5.699
52	-3,00	4,00	5,00	-3,20	0,00	3.473
53	-2,50	4,00	5,00	-3,18	0,00	2.966
54	-2,00	4,00	5,00	-3,13	0,00	2.867
55	-1,50	4,00	5,00	-3,07	0,00	3.313
56	-1,00	4,00	5,00	-2,99	0,00	3.970
57	-0,50	4,00	5,00	-2,89	0,00	5.741
58	-2,00	4,50	5,00	-2,91	0,00	4.528
59	-1,50	4,50	5,00	-2,86	0,00	4.682
60	-1,00	4,50	5,00	-2,79	0,00	5.063
61	-0,50	4,50	5,00	-2,68	0,00	5.515

Combinazione n° 9

n°	Xc [m]	Yc [m]	R [m]	Xv [m]	Xm [m]	FS
1	-5,00	1,00	5,00	-6,93	0,00	1.612
2	-4,50	1,00	5,00	-6,50	0,00	1.470
3	-4,00	1,00	5,00	-6,07	0,00	1.522
4	-3,50	1,00	5,00	-5,63	0,00	1.534
5	-3,00	1,00	5,00	-5,28	0,00	1.736
6	-2,50	1,00	5,00	-5,17	0,00	2.222
7	-2,00	1,00	5,00	-5,05	0,00	2.864
8	-1,50	1,00	5,00	-4,90	0,00	3.773
9	-1,00	1,00	5,00	-4,74	0,00	5.269
10	-0,50	1,00	5,00	-4,55	0,00	7.336

COMUNE DI GENOVA

Area Risorse Tecniche Operative – Direzione Progetti per la Città
 Struttura Idrogeologia e Geotecnica, Espropri e Vallate
 16149 GENOVA - Via di Francia 3 - Tel. +39 010 5573348
 e-mail: <direzioneprogettiperlacitta@comune.genova.it>;

n°	Xc [m]	Yc [m]	R [m]	Xv [m]	Xm [m]	FS
11	-4,50	1,50	5,00	-5,27	0,00	1.842
12	-4,00	1,50	5,00	-5,23	0,00	2.076
13	-3,50	1,50	5,00	-5,16	0,00	2.105
14	-3,00	1,50	5,00	-5,08	0,00	2.343
15	-2,50	1,50	5,00	-4,99	0,00	2.671
16	-2,00	1,50	5,00	-4,87	0,00	2.788
17	-1,50	1,50	5,00	-4,73	0,00	3.491
18	-1,00	1,50	5,00	-4,58	0,00	4.415
19	-0,50	1,50	5,00	-4,41	0,00	5.732
20	-4,50	2,00	5,00	-5,05	0,00	1.996
21	-4,00	2,00	5,00	-5,01	0,00	1.906
22	-3,50	2,00	5,00	-4,96	0,00	1.935
23	-3,00	2,00	5,00	-4,89	0,00	2.414
24	-2,50	2,00	5,00	-4,80	0,00	2.222
25	-2,00	2,00	5,00	-4,69	0,00	2.708
26	-1,50	2,00	5,00	-4,56	0,00	3.337
27	-1,00	2,00	5,00	-4,42	0,00	4.201
28	-0,50	2,00	5,00	-4,17	0,00	5.379
29	-4,00	2,50	5,00	-4,79	0,00	2.004
30	-3,50	2,50	5,00	-4,75	0,00	2.015
31	-3,00	2,50	5,00	-4,68	0,00	2.010
32	-2,50	2,50	5,00	-4,60	0,00	2.196
33	-2,00	2,50	5,00	-4,50	0,00	2.615
34	-1,50	2,50	5,00	-4,39	0,00	3.212
35	-1,00	2,50	5,00	-4,13	0,00	4.004
36	-0,50	2,50	5,00	-3,63	0,00	5.230
37	-4,00	3,00	5,00	-4,57	0,00	2.267
38	-3,50	3,00	5,00	-4,53	0,00	2.117
39	-3,00	3,00	5,00	-4,48	0,00	1.991
40	-2,50	3,00	5,00	-4,41	0,00	2.185
41	-2,00	3,00	5,00	-4,32	0,00	2.469
42	-1,50	3,00	5,00	-3,87	0,00	3.002
43	-1,00	3,00	5,00	-3,39	0,00	3.880
44	-0,50	3,00	5,00	-3,28	0,00	5.481
45	-3,50	3,50	5,00	-4,32	0,00	2.953
46	-3,00	3,50	5,00	-3,99	0,00	2.629
47	-2,50	3,50	5,00	-3,49	0,00	2.757
48	-2,00	3,50	5,00	-3,36	0,00	3.090
49	-1,50	3,50	5,00	-3,29	0,00	2.961
50	-1,00	3,50	5,00	-3,20	0,00	4.025
51	-0,50	3,50	5,00	-3,09	0,00	5.843
52	-3,00	4,00	5,00	-3,20	0,00	3.440
53	-2,50	4,00	5,00	-3,18	0,00	2.973
54	-2,00	4,00	5,00	-3,13	0,00	2.901
55	-1,50	4,00	5,00	-3,07	0,00	3.371
56	-1,00	4,00	5,00	-2,99	0,00	4.060
57	-0,50	4,00	5,00	-2,89	0,00	5.908
58	-2,00	4,50	5,00	-2,91	0,00	4.570
59	-1,50	4,50	5,00	-2,86	0,00	4.761
60	-1,00	4,50	5,00	-2,79	0,00	5.174
61	-0,50	4,50	5,00	-2,68	0,00	5.642

Stabilità globale terra armata + terreno

Simbologia e convenzioni di segno adottate

Le ascisse X sono considerate positive verso monte

Le ordinate Y sono considerate positive verso l'alto

Origine in testa alla terra armata (spigolo contro terra)

Is Indice della striscia

W peso della striscia espresso in [kg]

α angolo fra la base della striscia e l'orizzontale espresso in [°] (positivo
antiorario)

ϕ angolo d'attrito del terreno lungo la base della striscia

c coesione del terreno lungo la base della striscia espressa in [kg/cmq]

COMUNE DI GENOVA

Area Risorse Tecniche Operative – Direzione Progetti per la Città

Struttura Idrogeologia e Geotecnica, Espropri e Vallate

16149 GENOVA - Via di Francia 3 - Tel. +39 010 5573348

e-mail: <direzioneprogettiperlacitta@comune.genova.it>;

l lunghezza della base della striscia espressa in [m]
 u pressione neutra lungo la base della striscia espressa in [kg/cm²]
 N sforzo normale alla base della striscia espressa in [kg]
 T sforzo tangenziale alla base della striscia espressa in [kg]
 Rt, Rn Resistenza tangenziale e normale del rinforzo alla base della striscia espressa in [kg]

Combinazione n° 7

Superficie di scorrimento n° 4 - $F_s = 1.22$

Is	W	α	ϕ	c	l	u	N	T	EI	Er	Rt	Rn
	[kg]	[°]	[°]	[kg/cm ²]	[m]	[kg/cm ²]	[kg]	[kg]	[kg]	[kg]	[kg]	[kg]
1	55	-22.634	23.043	0,00	0,38	0,00	70	18	0	43	0	0
2	436	-18.448	23.043	0,00	0,37	0,00	520	144	43	344	0	0
3	1021	-14.448	23.043	0,00	0,36	0,00	1159	344	344	967	0	0
4	1578	-10.585	23.043	0,00	0,36	0,00	1717	540	967	1813	0	0
5	1771	-6.820	23.043	0,00	0,35	0,00	1861	612	1813	2641	0	0
6	1787	-1.896	23.043	0,00	0,35	0,00	1809	622	2641	3322	0	0
7	1894	2.070	23.043	0,00	0,35	0,00	1872	659	3322	3913	0	0
8	2344	5.789	23.043	0,00	0,35	0,00	2275	812	3913	4491	0	0
9	2699	9.562	23.043	0,00	0,36	0,00	2585	926	4491	4975	0	0
10	2680	13.657	23.043	0,00	0,36	0,00	2543	906	4975	5255	0	0
11	2616	18.625	23.043	0,00	0,37	0,00	2471	863	5255	5283	0	0
12	2534	22.710	23.043	0,00	0,38	0,00	2397	813	5283	5108	0	0
13	2428	27.008	23.043	0,00	0,39	0,00	2314	753	5108	4728	0	0
14	2289	31.569	23.043	0,00	0,41	0,00	2214	679	4728	4147	0	0
15	1910	36.445	23.043	0,00	0,44	0,00	2253	638	4147	3322	0	0
16	1730	41.690	23.043	0,00	0,47	0,00	2703	687	3322	2038	0	0
17	1511	47.348	23.043	0,00	0,52	0,00	2598	572	2038	514	0	0
18	1241	53.436	23.043	0,00	0,59	0,00	2462	447	514	-1197	0	0
19	892	61.556	23.043	0,00	0,74	0,00	2309	299	-1197	-3085	0	0
20	378	71.754	23.043	0,00	1,12	0,00	2008	141	-3085	-4947	0	0

Combinazione n° 8

Superficie di scorrimento n° 2 - $F_s = 1.47$

Is	W	α	ϕ	c	l	u	N	T	EI	Er	Rt	Rn
	[kg]	[°]	[°]	[kg/cm ²]	[m]	[kg/cm ²]	[kg]	[kg]	[kg]	[kg]	[kg]	[kg]
1	49	-20.995	28.000	0,00	0,37	0,00	59	16	0	34	0	0
2	139	-16.963	28.000	0,00	0,36	0,00	159	48	34	119	0	0
3	212	-13.094	28.000	0,00	0,35	0,00	232	75	119	234	0	0
4	337	-9.346	28.000	0,00	0,35	0,00	354	120	234	393	0	0
5	808	-5.680	28.000	0,00	0,35	0,00	821	290	393	723	0	0
6	1319	-0.593	28.000	0,00	0,34	0,00	1291	476	723	1146	0	0
7	1718	3.044	28.000	0,00	0,35	0,00	1646	619	1146	1591	0	0
8	1735	6.693	28.000	0,00	0,35	0,00	1634	621	1591	1932	0	0
9	1701	10.403	28.000	0,00	0,35	0,00	1582	604	1932	2155	0	0
10	1898	14.708	28.000	0,00	0,36	0,00	1748	662	2155	2257	0	0
11	2309	19.339	28.000	0,00	0,37	0,00	2118	786	2257	2183	0	0
12	2471	23.375	28.000	0,00	0,38	0,00	2271	818	2183	1910	0	0
13	2364	27.626	30.000	300,00	0,39	0,00	2125	899	1910	3527	1704	892
14	2227	32.138	30.000	300,00	0,41	0,00	2017	821	3527	3039	0	0
15	2063	36.965	30.000	300,00	0,43	0,00	1894	733	3039	2384	0	0
16	1867	42.158	30.000	300,00	0,47	0,00	1750	637	2384	2453	641	581
17	1630	47.757	28.000	0,00	0,51	0,00	1692	395	2453	1385	0	0
18	1337	53.777	28.000	0,00	0,58	0,00	1764	339	1385	96	0	0
19	864	61.771	28.000	0,00	0,73	0,00	1589	218	96	-1244	0	0
20	366	71.850	28.000	0,00	1,11	0,00	1178	88	-1244	-2354	0	0

Combinazione n° 9

Superficie di scorrimento n° 2 - $F_s = 1.47$

Is	W	α	ϕ	c	l	u	N	T	EI	Er	Rt	Rn
	[kg]	[°]	[°]	[kg/cm ²]	[m]	[kg/cm ²]	[kg]	[kg]	[kg]	[kg]	[kg]	[kg]
1	49	-20.995	28.000	0,00	0,37	0,00	62	16	0	35	0	0
2	139	-16.963	28.000	0,00	0,36	0,00	167	48	35	123	0	0
3	212	-13.094	28.000	0,00	0,35	0,00	244	75	123	240	0	0
4	337	-9.346	28.000	0,00	0,35	0,00	372	120	240	403	0	0

COMUNE DI GENOVA

Area Risorse Tecniche Operative – Direzione Progetti per la Città
 Struttura Idrogeologia e Geotecnica, Espropri e Vallate
 16149 GENOVA - Via di Francia 3 - Tel. +39 010 5573348
 e-mail: <direzioneprogettiperlacitta@comune.genova.it>;

Is	W	α	ϕ	c	l	u	N	T	EI	Er	Rt	Rn
	[kg]	[°]	[°]	[kg/cm ²]	[m]	[kg/cm ²]	[kg]	[kg]	[kg]	[kg]	[kg]	[kg]
5	808	-5.680	28.000	0,00	0,35	0,00	863	291	403	737	0	0
6	1319	-0.593	28.000	0,00	0,34	0,00	1357	477	737	1163	0	0
7	1718	3.044	28.000	0,00	0,35	0,00	1730	620	1163	1605	0	0
8	1735	6.693	28.000	0,00	0,35	0,00	1717	623	1605	1938	0	0
9	1701	10.403	28.000	0,00	0,35	0,00	1662	605	1938	2149	0	0
10	1898	14.708	28.000	0,00	0,36	0,00	1837	664	2149	2230	0	0
11	2309	19.339	28.000	0,00	0,37	0,00	2226	788	2230	2122	0	0
12	2471	23.375	28.000	0,00	0,38	0,00	2385	820	2122	1806	0	0
13	2364	27.626	30.000	300,00	0,39	0,00	2234	902	1806	3375	1704	892
14	2227	32.138	30.000	300,00	0,41	0,00	2120	824	3375	2834	0	0
15	2063	36.965	30.000	300,00	0,43	0,00	1992	736	2834	2121	0	0
16	1867	42.158	30.000	300,00	0,47	0,00	1841	638	2121	2131	641	581
17	1630	47.757	28.000	0,00	0,51	0,00	1777	396	2131	1002	0	0
18	1337	53.777	28.000	0,00	0,58	0,00	1837	340	1002	-347	0	0
19	864	61.771	28.000	0,00	0,73	0,00	1642	219	-347	-1733	0	0
20	366	71.850	28.000	0,00	1,11	0,00	1203	88	-1733	-2867	0	0

Verifiche interne

Risultati rinforzi

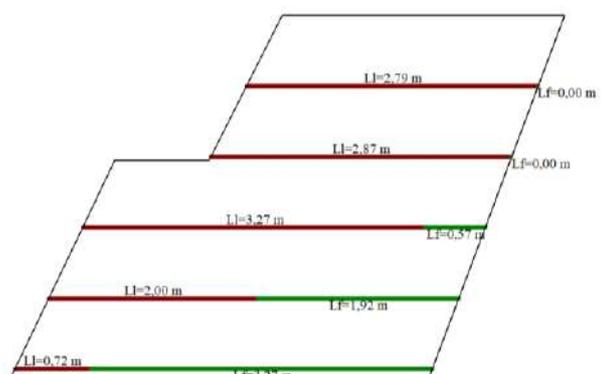


Figura 59- Diagramma verifica rinforzi

Simbologia adottata

Ir Indice rinforzo

Sft Sforzo nel rinforzo per meccanismo planare, espressa in [kg/m]

Sfdc Sforzo nel rinforzo per meccanismo doppio cuneo, espressa in [kg/m]

Sfr Sforzo nel rinforzo per meccanismo rotazionale, espressa in [kg/m] (sforzo che ha determinato il fattore di sicurezza minore a scorrimento)

Gli sforzi nei rinforzi possono essere nulli. In tal caso la stabilità della superficie analizzata è garantita a meno del contributo dei rinforzi.

Combinazione n° 1

Ir	Sft	Sfdc	Sfr
	[kg/m]	[kg/m]	[kg/m]
1	0,00	0,00	0,00
2	16,17	0,00	0,00
3	8,03	0,00	0,00
4	20,13	0,00	0,00
5	395,49	0,00	345,43

Combinazione n° 2

COMUNE DI GENOVA

Area Risorse Tecniche Operative – Direzione Progetti per la Città

Struttura Idrogeologia e Geotecnica, Espropri e Vallate

16149 GENOVA - Via di Francia 3 - Tel. +39 010 5573348

e-mail: <direzioneprogettiperlacitta@comune.genova.it>;

Ir	Sft [kg/m]	Sfdc [kg/m]	Sfr [kg/m]
1	8,96	0,00	0,00
2	23,21	0,00	0,00
3	69,62	0,00	0,00
4	51,70	0,00	0,00
5	272,96	0,00	249,53

Combinazione n° 3

Ir	Sft [kg/m]	Sfdc [kg/m]	Sfr [kg/m]
1	7,74	0,00	0,00
2	19,54	0,00	0,00
3	58,62	0,00	0,00
4	43,15	0,00	0,00
5	265,04	0,00	305,06

Combinazione n° 10

Ir	Sft [kg/m]	Sfdc [kg/m]	Sfr [kg/m]
1	0,00	0,00	0,00
2	0,00	0,00	0,00
3	0,00	0,00	0,00
4	0,00	0,00	0,00
5	228,29	0,00	34,13

Combinazione n° 11

Ir	Sft [kg/m]	Sfdc [kg/m]	Sfr [kg/m]
1	0,00	0,00	0,00
2	0,00	0,00	0,00
3	0,00	0,00	0,00
4	0,00	0,00	0,00
5	228,29	0,00	34,13

Combinazione n° 12

Ir	Sft [kg/m]	Sfdc [kg/m]	Sfr [kg/m]
1	0,00	0,00	0,00
2	0,00	0,00	0,00
3	0,00	0,00	0,00
4	0,00	0,00	0,00
5	228,29	0,00	34,13

Meccanismi di rottura

Simbologia adottata

n° Indice del rinforzo

Sf Sforzo nel rinforzo per meccanismo planare, espressa in [kg/m]

RSCO Resistenza allo scorrimento, espressa in [kg/m]

FSsco Fattore di sicurezza allo scorrimento

Rsfi Resistenza allo sfilamento, espressa in [kg/m]

FSsfi Fattore di sicurezza allo sfilamento

Rtra Resistenza a trazione, espressa in [kg/m]

FStr a Fattore di sicurezza a trazione

Ll, Lf Lunghezza libera e di fondazione, espresse in [m]

COMUNE DI GENOVA

Area Risorse Tecniche Operative – Direzione Progetti per la Città

Struttura Idrogeologia e Geotecnica, Espropri e Vallate

16149 GENOVA - Via di Francia 3 - Tel. +39 010 5573348

e-mail: <direzioneprogettiperlacitta@comune.genova.it>;

Meccanismo rottura planareCombinazione n° 1

Ir	Sf	RSCO	FSsco	Rsfi	FSsfi	Rtra	FStra	LI	Lf
	[kg/m]	[kg/m]		[kg/m]		[kg/m]		[m]	[m]
1	0,00	1831,85	100.000	3663,71	100.000	1923,08	100.000	0,79	1,99
2	16,17	4433,29	274.223	8866,59	548.446	1923,08	118.953	0,40	2,48
3	8,03	6895,90	858.735	13791,79	1717.470	1923,08	239.478	0,89	2,96
4	20,13	9958,61	494.604	19917,21	989.208	1923,08	95.512	0,47	3,45
5	395,49	12848,18	32.487	25696,36	64.973	1923,08	4.863	0,06	3,93

Combinazione n° 2

Ir	Sf	RSCO	FSsco	Rsfi	FSsfi	Rtra	FStra	LI	Lf
	[kg/m]	[kg/m]		[kg/m]		[kg/m]		[m]	[m]
1	8,96	1302,43	145.377	2604,86	290.753	1923,08	214.652	0,94	1,84
2	23,21	3301,97	142.295	6603,94	284.590	1923,08	82.873	0,51	2,36
3	69,62	5252,17	75.446	10504,33	150.891	1923,08	27.624	0,96	2,88
4	51,70	7612,56	147.253	15225,13	294.506	1923,08	37.199	0,51	3,40
5	272,96	9881,84	36.202	19763,67	72.404	1923,08	7.045	0,07	3,92

Combinazione n° 3

Ir	Sf	RSCO	FSsco	Rsfi	FSsfi	Rtra	FStra	LI	Lf
	[kg/m]	[kg/m]		[kg/m]		[kg/m]		[m]	[m]
1	7,74	1302,43	168.320	2604,86	336.640	1923,08	248.529	0,94	1,84
2	19,54	3301,97	168.972	6603,94	337.944	1923,08	98.410	0,51	2,36
3	58,62	5252,17	89.590	10504,33	179.180	1923,08	32.803	0,96	2,88
4	43,15	7612,56	176.426	15225,13	352.851	1923,08	44.568	0,51	3,40
5	265,04	9881,84	37.285	19763,67	74.570	1923,08	6.304	0,07	3,92

Combinazione n° 10

Ir	Sf	RSCO	FSsco	Rsfi	FSsfi	Rtra	FStra	LI	Lf
	[kg/m]	[kg/m]		[kg/m]		[kg/m]		[m]	[m]
1	0,00	1432,59	100.000	2865,19	100.000	1923,08	100.000	0,76	2,03
2	0,00	3429,98	100.000	6859,96	100.000	1923,08	100.000	0,37	2,50
3	0,00	5316,72	100.000	10633,43	100.000	1923,08	100.000	0,87	2,98
4	0,00	7670,58	100.000	15341,15	100.000	1923,08	100.000	0,46	3,45
5	228,29	9883,52	43.294	19767,03	86.589	1923,08	8.424	0,06	3,93

Combinazione n° 11

Ir	Sf	RSCO	FSsco	Rsfi	FSsfi	Rtra	FStra	LI	Lf
	[kg/m]	[kg/m]		[kg/m]		[kg/m]		[m]	[m]
1	0,00	1432,59	100.000	2865,19	100.000	1923,08	100.000	0,76	2,03
2	0,00	3429,98	100.000	6859,96	100.000	1923,08	100.000	0,37	2,50
3	0,00	5316,72	100.000	10633,43	100.000	1923,08	100.000	0,87	2,98
4	0,00	7670,58	100.000	15341,15	100.000	1923,08	100.000	0,46	3,45
5	228,29	9883,52	43.294	19767,03	86.589	1923,08	8.424	0,06	3,93

Combinazione n° 12

Ir	Sf	RSCO	FSsco	Rsfi	FSsfi	Rtra	FStra	LI	Lf
	[kg/m]	[kg/m]		[kg/m]		[kg/m]		[m]	[m]
1	0,00	1432,59	100.000	2865,19	100.000	1923,08	100.000	0,76	2,03
2	0,00	3429,98	100.000	6859,96	100.000	1923,08	100.000	0,37	2,50
3	0,00	5316,72	100.000	10633,43	100.000	1923,08	100.000	0,87	2,98
4	0,00	7670,58	100.000	15341,15	100.000	1923,08	100.000	0,46	3,45
5	228,29	9883,52	43.294	19767,03	86.589	1923,08	8.424	0,06	3,93

Meccanismo rottura doppio cuneoCombinazione n° 1

Ir	Sf	RSCO	FSsco	Rsfi	FSsfi	Rtra	FStra	LI	Lf
----	----	------	-------	------	-------	------	-------	----	----

COMUNE DI GENOVA

Area Risorse Tecniche Operative – Direzione Progetti per la Città
 Struttura Idrogeologia e Geotecnica, Espropri e Vallate
 16149 GENOVA - Via di Francia 3 - Tel. +39 010 5573348
 e-mail: <direzioneprogettiperlacitta@comune.genova.it>;

	[kg/m]	[kg/m]		[kg/m]		[kg/m]		[m]	[m]
1	0,00	0,00	100.000	0,00	100.000	0,00	100.000	2,79	0,00
2	0,00	0,00	100.000	0,00	100.000	0,00	100.000	2,87	0,00
3	0,00	0,00	100.000	0,00	100.000	1923,08	100.000	3,27	0,57
4	0,00	0,00	100.000	0,00	100.000	1923,08	100.000	2,00	1,92
5	0,00	0,00	100.000	0,00	100.000	1923,08	100.000	0,72	3,27

Combinazione n° 2

Ir	Sf	RSCO	FSSCO	RSFI	FSFI	RTRA	FSTRA	LI	LF
	[kg/m]	[kg/m]		[kg/m]		[kg/m]		[m]	[m]
1	0,00	0,00	100.000	0,00	100.000	0,00	100.000	2,79	0,00
2	0,00	0,00	100.000	0,00	100.000	0,00	100.000	2,87	0,00
3	0,00	0,00	100.000	0,00	100.000	1923,08	100.000	3,27	0,57
4	0,00	0,00	100.000	0,00	100.000	1923,08	100.000	2,00	1,92
5	0,00	0,00	100.000	0,00	100.000	1923,08	100.000	0,72	3,27

Combinazione n° 3

Ir	Sf	RSCO	FSSCO	RSFI	FSFI	RTRA	FSTRA	LI	LF
	[kg/m]	[kg/m]		[kg/m]		[kg/m]		[m]	[m]
1	0,00	0,00	100.000	0,00	100.000	0,00	100.000	2,79	0,00
2	0,00	0,00	100.000	0,00	100.000	0,00	100.000	2,87	0,00
3	0,00	0,00	100.000	0,00	100.000	1923,08	100.000	3,27	0,57
4	0,00	0,00	100.000	0,00	100.000	1923,08	100.000	2,00	1,92
5	0,00	0,00	100.000	0,00	100.000	1923,08	100.000	0,72	3,27

Combinazione n° 10

Ir	Sf	RSCO	FSSCO	RSFI	FSFI	RTRA	FSTRA	LI	LF
	[kg/m]	[kg/m]		[kg/m]		[kg/m]		[m]	[m]
1	0,00	0,00	100.000	0,00	100.000	0,00	100.000	2,79	0,00
2	0,00	0,00	100.000	0,00	100.000	0,00	100.000	2,87	0,00
3	0,00	0,00	100.000	0,00	100.000	1923,08	100.000	3,27	0,57
4	0,00	0,00	100.000	0,00	100.000	1923,08	100.000	2,00	1,92
5	0,00	0,00	100.000	0,00	100.000	1923,08	100.000	0,72	3,27

Combinazione n° 11

Ir	Sf	RSCO	FSSCO	RSFI	FSFI	RTRA	FSTRA	LI	LF
	[kg/m]	[kg/m]		[kg/m]		[kg/m]		[m]	[m]
1	0,00	0,00	100.000	0,00	100.000	0,00	100.000	2,79	0,00
2	0,00	0,00	100.000	0,00	100.000	0,00	100.000	2,87	0,00
3	0,00	0,00	100.000	0,00	100.000	1923,08	100.000	3,27	0,57
4	0,00	0,00	100.000	0,00	100.000	1923,08	100.000	2,00	1,92
5	0,00	0,00	100.000	0,00	100.000	1923,08	100.000	0,72	3,27

Combinazione n° 12

Ir	Sf	RSCO	FSSCO	RSFI	FSFI	RTRA	FSTRA	LI	LF
	[kg/m]	[kg/m]		[kg/m]		[kg/m]		[m]	[m]
1	0,00	0,00	100.000	0,00	100.000	0,00	100.000	2,79	0,00
2	0,00	0,00	100.000	0,00	100.000	0,00	100.000	2,87	0,00
3	0,00	0,00	100.000	0,00	100.000	1923,08	100.000	3,27	0,57
4	0,00	0,00	100.000	0,00	100.000	1923,08	100.000	2,00	1,92
5	0,00	0,00	100.000	0,00	100.000	1923,08	100.000	0,72	3,27

Meccanismo rottura rotazionaleCombinazione n° 1

Cerchio n° 171 - Centro (-5,60; 1,91) - Raggio 5,42 - Intersezione profilo valle (-5,30; -3,50) -
Intersezione profilo monte (-0,53; 0,00)

Ir	Sf	RSCO	FSSCO	RSFI	FSFI	RTRA	FSTRA	LI	LF
	[kg/m]	[kg/m]		[kg/m]		[kg/m]		[m]	[m]
1	0,00	0,00	100.000	0,00	100.000	1085,88	100.000	2,20	0,59
2	0,00	0,00	100.000	0,00	100.000	1923,08	100.000	2,10	0,77

COMUNE DI GENOVA

Area Risorse Tecniche Operative – Direzione Progetti per la Città
Struttura Idrogeologia e Geotecnica, Espropri e Vallate
16149 GENOVA - Via di Francia 3 - Tel. +39 010 5573348
e-mail: <direzioneprogettiperlacitta@comune.genova.it>;

Ir	Sf	RSCO	FSSCO	RSFI	FSFI	RTRA	FSTRA	LI	LF
	[kg/m]	[kg/m]		[kg/m]		[kg/m]		[m]	[m]
3	0,00	0,00	100.000	0,00	100.000	1923,08	100.000	2,71	1,13
4	0,00	0,00	100.000	0,00	100.000	1923,08	100.000	2,14	1,78
5	0,00	0,00	100.000	0,00	100.000	1923,08	100.000	0,72	3,27

Combinazione n° 2

Cerchio n° 171 - Centro (-5,60; 1,91) - Raggio 5,42 - Intersezione profilo valle (-5,30; -3,50) -
Intersezione profilo monte (-0,53; 0,00)

Ir	Sf	RSCO	FSSCO	RSFI	FSFI	RTRA	FSTRA	LI	LF
	[kg/m]	[kg/m]		[kg/m]		[kg/m]		[m]	[m]
1	0,00	0,00	100.000	0,00	100.000	835,29	100.000	2,20	0,59
2	0,00	0,00	100.000	0,00	100.000	1923,08	100.000	2,10	0,77
3	0,00	0,00	100.000	0,00	100.000	1923,08	100.000	2,71	1,13
4	0,00	0,00	100.000	0,00	100.000	1923,08	100.000	2,14	1,78
5	0,00	0,00	100.000	0,00	100.000	1923,08	100.000	0,72	3,27

Combinazione n° 3

Cerchio n° 171 - Centro (-5,60; 1,91) - Raggio 5,42 - Intersezione profilo valle (-5,30; -3,50) -
Intersezione profilo monte (-0,53; 0,00)

Ir	Sf	RSCO	FSSCO	RSFI	FSFI	RTRA	FSTRA	LI	LF
	[kg/m]	[kg/m]		[kg/m]		[kg/m]		[m]	[m]
1	0,00	0,00	100.000	0,00	100.000	835,29	100.000	2,20	0,59
2	0,00	0,00	100.000	0,00	100.000	1923,08	100.000	2,10	0,77
3	0,00	0,00	100.000	0,00	100.000	1923,08	100.000	2,71	1,13
4	0,00	0,00	100.000	0,00	100.000	1923,08	100.000	2,14	1,78
5	0,00	0,00	100.000	0,00	100.000	1923,08	100.000	0,72	3,27

Combinazione n° 10

Cerchio n° 171 - Centro (-5,60; 1,91) - Raggio 5,42 - Intersezione profilo valle (-5,30; -3,50) -
Intersezione profilo monte (-0,53; 0,00)

Ir	Sf	RSCO	FSSCO	RSFI	FSFI	RTRA	FSTRA	LI	LF
	[kg/m]	[kg/m]		[kg/m]		[kg/m]		[m]	[m]
1	0,00	0,00	100.000	0,00	100.000	835,29	100.000	2,20	0,59
2	0,00	0,00	100.000	0,00	100.000	1923,08	100.000	2,10	0,77
3	0,00	0,00	100.000	0,00	100.000	1923,08	100.000	2,71	1,13
4	0,00	0,00	100.000	0,00	100.000	1923,08	100.000	2,14	1,78
5	0,00	0,00	100.000	0,00	100.000	1923,08	100.000	0,72	3,27

Combinazione n° 11

Cerchio n° 171 - Centro (-5,60; 1,91) - Raggio 5,42 - Intersezione profilo valle (-5,30; -3,50) -
Intersezione profilo monte (-0,53; 0,00)

Ir	Sf	RSCO	FSSCO	RSFI	FSFI	RTRA	FSTRA	LI	LF
	[kg/m]	[kg/m]		[kg/m]		[kg/m]		[m]	[m]
1	0,00	0,00	100.000	0,00	100.000	835,29	100.000	2,20	0,59
2	0,00	0,00	100.000	0,00	100.000	1923,08	100.000	2,10	0,77
3	0,00	0,00	100.000	0,00	100.000	1923,08	100.000	2,71	1,13
4	0,00	0,00	100.000	0,00	100.000	1923,08	100.000	2,14	1,78
5	0,00	0,00	100.000	0,00	100.000	1923,08	100.000	0,72	3,27

Combinazione n° 12

Cerchio n° 171 - Centro (-5,60; 1,91) - Raggio 5,42 - Intersezione profilo valle (-5,30; -3,50) -
Intersezione profilo monte (-0,53; 0,00)

Ir	Sf	RSCO	FSSCO	RSFI	FSFI	RTRA	FSTRA	LI	LF
	[kg/m]	[kg/m]		[kg/m]		[kg/m]		[m]	[m]
1	0,00	0,00	100.000	0,00	100.000	835,29	100.000	2,20	0,59
2	0,00	0,00	100.000	0,00	100.000	1923,08	100.000	2,10	0,77
3	0,00	0,00	100.000	0,00	100.000	1923,08	100.000	2,71	1,13
4	0,00	0,00	100.000	0,00	100.000	1923,08	100.000	2,14	1,78
5	0,00	0,00	100.000	0,00	100.000	1923,08	100.000	0,72	3,27

COMUNE DI GENOVA

Area Risorse Tecniche Operative – Direzione Progetti per la Città
Struttura Idrogeologia e Geotecnica, Espropri e Vallate
16149 GENOVA - Via di Francia 3 - Tel. +39 010 5573348
e-mail: <direzioneprogettiperlacitta@comune.genova.it>;

Verifiche composte

Fattori di sicurezza delle superfici interne alla terra armata

Simbologia e convenzioni di segno adottate

 n° Identificativo della superficie*Rinforzo* Identificativo del rinforzo X_c, Y_c Coordinate centro superficie di scorrimento espresse in [m] R Raggio della superficie di scorrimento espresso in [m] X_v Ascissa punto di valle, intersezione tra il profilo e la superficie di scorrimento, espressa in [m] X_m Ascissa punto di monte, intersezione tra il profilo e la superficie di scorrimento, espressa in [m] FS Fattore di sicurezza della superficie di scorrimentoCombinazione n° 1

Ir	Xc [m]	Yc [m]	R [m]	Xv [m]	Xm [m]	FS [m]
1	-3,16	0,00	0,69	-3,04	-2,47	8.663
1	-3,30	0,11	0,84	-3,04	-2,47	8.817
1	-3,44	0,23	0,99	-3,04	-2,47	8.972
1	-3,57	0,34	1,15	-3,04	-2,47	9.110
1	-3,71	0,45	1,32	-3,04	-2,47	9.233
1	-2,89	0,00	0,70	-3,04	-2,19	7.072
1	-3,02	0,17	0,85	-3,04	-2,19	6.935
1	-3,16	0,34	1,03	-3,04	-2,19	6.921
1	-3,29	0,51	1,22	-3,04	-2,19	6.944
1	-3,43	0,68	1,42	-3,04	-2,19	6.978
1	-2,81	0,23	0,93	-3,04	-1,91	6.647
1	-2,95	0,45	1,14	-3,04	-1,91	6.507
1	-3,09	0,68	1,36	-3,04	-1,91	6.466
1	-3,22	0,91	1,60	-3,04	-1,91	6.468
1	-3,36	1,13	1,84	-3,04	-1,91	6.483
1	-2,63	0,28	1,05	-3,04	-1,62	6.932
1	-2,77	0,57	1,28	-3,04	-1,62	6.607
1	-2,90	0,85	1,54	-3,04	-1,62	6.495
1	-3,04	1,13	1,81	-3,04	-1,62	6.457
1	-3,17	1,42	2,10	-3,04	-1,62	6.445
1	-2,60	0,68	1,43	-3,04	-1,34	6.977
1	-2,73	1,02	1,73	-3,04	-1,34	6.767
1	-2,87	1,36	2,05	-3,04	-1,34	6.675
1	-3,01	1,70	2,38	-3,04	-1,34	6.631
1	-3,14	2,04	2,72	-3,04	-1,34	6.614
2	-3,64	0,00	1,38	-3,38	-2,25	4.017
2	-3,08	0,00	1,39	-3,38	-1,69	3.665
2	-3,35	0,34	1,70	-3,38	-1,69	3.599
2	-3,63	0,68	2,05	-3,38	-1,69	3.619
2	-2,94	0,45	1,86	-3,38	-1,13	3.790
2	-3,21	0,90	2,27	-3,38	-1,13	3.680
2	-3,48	1,35	2,71	-3,38	-1,13	10000.000
2	-3,75	1,80	3,18	-3,38	-1,13	3.657
2	-2,57	0,56	2,09	-3,38	-0,56	4.081
2	-2,84	1,13	2,54	-3,38	-0,56	3.850
2	-3,12	1,69	3,06	-3,38	-0,56	3.817
2	-3,39	2,25	3,61	-3,38	-0,56	3.845
2	-3,66	2,82	4,19	-3,38	-0,56	3.844
3	-6,13	0,00	2,55	-4,60	-4,00	9.219
3	-6,53	0,20	2,96	-4,60	-4,05	9.974
3	-6,94	0,41	3,39	-4,60	-4,08	10.729
3	-7,35	0,61	3,82	-4,60	-4,11	11.478
3	-7,76	0,82	4,26	-4,60	-4,13	12.218
3	-5,19	0,00	2,12	-4,60	-3,60	7.143
3	-5,60	0,31	2,55	-4,60	-3,71	7.404
3	-6,01	0,61	3,00	-4,60	-3,78	7.684
3	-6,42	0,92	3,47	-4,60	-3,84	7.956

COMUNE DI GENOVA

Area Risorse Tecniche Operative – Direzione Progetti per la Città

Struttura Idrogeologia e Geotecnica, Espropri e Vallate

16149 GENOVA - Via di Francia 3 - Tel. +39 010 5573348

e-mail: <direzioneprogettiperlacitta@comune.genova.it>;

Ir	Xc	Yc	R	Xv	Xm	FS
	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]
3	-6,82	1,23	3,95	-4,60	-3,87	8.210
3	-4,60	0,00	2,04	-4,60	-2,56	4.715
3	-5,01	0,41	2,48	-4,60	-2,56	5.889
3	-4,14	0,00	2,09	-4,60	-2,05	3.162
3	-4,55	0,51	2,55	-4,60	-2,05	3.470
3	-4,96	1,02	3,08	-4,60	-2,05	3.820
3	-5,36	1,53	3,65	-4,60	-2,05	4.165
3	-5,77	2,05	4,25	-4,60	-2,05	4.493
3	-3,75	0,00	2,21	-4,60	-1,53	2.915
3	-4,16	0,61	2,69	-4,60	-1,53	2.984
3	-4,56	1,23	3,27	-4,60	-1,53	3.151
3	-4,97	1,84	3,90	-4,60	-1,53	3.330
3	-5,38	2,46	4,56	-4,60	-1,53	3.501
3	-3,80	0,72	2,87	-4,60	-1,02	2.913
3	-4,21	1,43	3,49	-4,60	-1,02	2.979
3	-4,62	2,15	4,19	-4,60	-1,02	3.083
3	-5,03	2,87	4,92	-4,60	-1,02	3.195
3	-5,44	3,58	5,68	-4,60	-1,02	3.301
3	-3,47	0,82	3,07	-4,60	-0,51	2.914
3	-3,88	1,64	3,75	-4,60	-0,51	2.891
3	-4,29	2,46	4,51	-4,60	-0,51	2.965
3	-4,70	3,27	5,32	-4,60	-0,51	3.066
3	-5,11	4,09	6,15	-4,60	-0,51	3.170
4	-7,76	0,00	3,93	-4,93	-4,09	6.873
4	-8,30	0,22	4,47	-4,93	-4,13	7.789
4	-8,85	0,44	5,03	-4,93	-4,16	8.801
4	-9,39	0,66	5,60	-4,93	-4,19	9.925
4	-9,93	0,88	6,16	-4,93	-4,21	11.180
4	-6,36	0,00	3,07	-4,93	-3,62	4.194
4	-6,90	0,33	3,63	-4,93	-3,71	4.457
4	-7,45	0,66	4,21	-4,93	-3,77	4.713
4	-7,99	0,99	4,81	-4,93	-3,82	4.955
4	-8,53	1,31	5,41	-4,93	-3,85	5.182
4	-5,52	0,00	2,78	-4,93	-2,74	3.805
4	-6,07	0,44	3,36	-4,93	-2,75	4.439
4	-6,61	0,88	3,97	-4,93	-2,78	5.122
4	-8,24	2,19	5,92	-4,93	-3,53	4.300
4	-8,79	2,63	6,59	-4,93	-3,57	4.393
4	-4,91	0,00	2,72	-4,93	-2,19	2.705
4	-5,45	0,55	3,31	-4,93	-2,19	2.896
4	-6,00	1,10	3,96	-4,93	-2,19	3.100
4	-6,54	1,64	4,65	-4,93	-2,19	3.294
4	-7,09	2,19	5,36	-4,93	-2,19	3.471
4	-4,41	0,00	2,77	-4,93	-1,64	2.483
4	-4,96	0,66	3,38	-4,93	-1,64	2.523
4	-5,50	1,31	4,07	-4,93	-1,64	2.616
4	-6,04	1,97	4,82	-4,93	-1,64	2.716
4	-6,59	2,63	5,60	-4,93	-1,64	2.811
4	-3,98	0,00	2,88	-4,93	-1,10	2.529
4	-4,52	0,77	3,51	-4,93	-1,10	2.454
4	-5,06	1,53	4,26	-4,93	-1,10	2.480
4	-5,61	2,30	5,07	-4,93	-1,10	2.534
4	-6,15	3,07	5,91	-4,93	-1,10	2.593
4	-4,13	0,88	3,68	-4,93	-0,55	2.459
4	-4,67	1,75	4,48	-4,93	-0,55	2.424
4	-5,21	2,63	5,36	-4,93	-0,55	2.446
4	-5,76	3,50	6,28	-4,93	-0,55	2.490
4	-6,30	4,38	7,23	-4,93	-0,55	2.538
5	-8,13	0,00	4,46	-5,25	-3,90	3.967
5	-8,81	0,32	5,15	-5,25	-3,96	4.367
5	-9,49	0,63	5,85	-5,25	-4,01	4.776
5	-10,17	0,95	6,56	-5,25	-4,04	5.191
5	-10,85	1,26	7,29	-5,25	-4,07	5.612
5	-6,95	0,00	3,80	-5,25	-3,42	2.986
5	-7,63	0,42	4,50	-5,25	-3,52	3.162
5	-8,31	0,84	5,23	-5,25	-3,59	3.334
5	-8,99	1,26	5,98	-5,25	-3,64	3.495
5	-9,67	1,68	6,73	-5,25	-3,68	3.646
5	-6,14	0,00	3,51	-5,25	-2,63	2.644

COMUNE DI GENOVA

Area Risorse Tecniche Operative – Direzione Progetti per la Città

Struttura Idrogeologia e Geotecnica, Espropri e Vallate

16149 GENOVA - Via di Francia 3 - Tel. +39 010 5573348

e-mail: <direzioneprogettiperlacitta@comune.genova.it>;

03_R03_Montelungo_lottoll_D_STRU.doc

Ir	Xc	Yc	R	Xv	Xm	FS
	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]
5	-6,82	0,53	4,23	-5,25	-2,63	2.897
5	-7,50	1,05	4,99	-5,25	-2,63	3.151
5	-8,18	1,58	5,77	-5,25	-2,63	3.392
5	-8,86	2,10	6,58	-5,25	-2,63	3.620
5	-5,51	0,00	3,41	-5,25	-2,10	2.221
5	-6,19	0,63	4,14	-5,25	-2,10	2.327
5	-6,87	1,26	4,93	-5,25	-2,10	2.443
5	-7,55	1,89	5,77	-5,25	-2,10	2.554
5	-8,23	2,52	6,63	-5,25	-2,10	2.654
5	-4,99	0,00	3,41	-5,25	-1,58	2.127
5	-5,67	0,74	4,16	-5,25	-1,58	2.142
5	-6,35	1,47	4,99	-5,25	-1,58	2.198
5	-7,03	2,21	5,88	-5,25	-1,58	2.262
5	-7,71	2,94	6,80	-5,25	-1,58	2.323
5	-4,53	0,00	3,48	-5,25	-1,05	2.169
5	-5,21	0,84	4,24	-5,25	-1,05	2.106
5	-5,89	1,68	5,12	-5,25	-1,05	2.121
5	-6,57	2,52	6,07	-5,25	-1,05	2.156
5	-7,25	3,36	7,05	-5,25	-1,05	2.195
5	-4,79	0,95	4,37	-5,25	-0,53	2.115
5	-5,47	1,89	5,30	-5,25	-0,53	2.082
5	-6,15	2,84	6,30	-5,25	-0,53	2.091
5	-6,83	3,78	7,35	-5,25	-0,53	2.116
5	-7,51	4,73	8,44	-5,25	-0,53	2.145
6	-8,36	0,00	4,65	-5,30	-3,93	3.776
6	-9,06	0,32	5,36	-5,30	-3,98	4.177
6	-9,76	0,64	6,08	-5,30	-4,03	4.590
6	-10,46	0,95	6,81	-5,30	-4,06	5.014
6	-11,16	1,27	7,56	-5,30	-4,09	5.449
6	-7,13	0,00	3,95	-5,30	-3,44	2.802
6	-7,83	0,42	4,67	-5,30	-3,53	2.974
6	-8,53	0,85	5,42	-5,30	-3,60	3.142
6	-9,23	1,27	6,18	-5,30	-3,66	3.300
6	-9,93	1,70	6,96	-5,30	-3,70	3.448
6	-6,29	0,00	3,64	-5,30	-2,65	2.522
6	-6,99	0,53	4,37	-5,30	-2,65	2.765
6	-7,69	1,06	5,15	-5,30	-2,65	3.009
6	-8,39	1,59	5,95	-5,30	-2,65	3.241
6	-9,09	2,12	6,78	-5,30	-2,65	3.461
6	-5,64	0,00	3,52	-5,30	-2,12	2.128
6	-6,34	0,64	4,26	-5,30	-2,12	2.230
6	-7,04	1,27	5,08	-5,30	-2,12	2.342
6	-7,74	1,91	5,93	-5,30	-2,12	2.449
6	-8,44	2,54	6,81	-5,30	-2,12	2.546
6	-5,80	0,74	4,27	-5,30	-1,59	2.058
6	-6,50	1,48	5,13	-5,30	-1,59	2.113
6	-7,20	2,23	6,03	-5,30	-1,59	2.175
6	-7,90	2,97	6,97	-5,30	-1,59	2.233
6	-8,60	3,71	7,93	-5,30	-1,59	2.287
6	-5,32	0,85	4,35	-5,30	-1,06	2.029
6	-6,02	1,70	5,25	-5,30	-1,06	2.042
6	-6,72	2,54	6,21	-5,30	-1,06	2.076
6	-7,42	3,39	7,21	-5,30	-1,06	2.113
6	-8,12	4,24	8,24	-5,30	-1,06	2.149
6	-5,60	1,91	5,42	-5,30	-0,53	2.008
6	-6,30	2,86	6,44	-5,30	-0,53	2.017
6	-7,00	3,82	7,51	-5,30	-0,53	2.040
6	-7,70	4,77	8,61	-5,30	-0,53	2.068
6	-8,40	5,72	9,73	-5,30	-0,53	2.095

Combinazione n° 2

Ir	Xc	Yc	R	Xv	Xm	FS
	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]
1	-3,16	0,00	0,69	-3,04	-2,47	10.783
1	-3,30	0,11	0,84	-3,04	-2,47	10.993
1	-3,44	0,23	0,99	-3,04	-2,47	11.194
1	-3,57	0,34	1,15	-3,04	-2,47	11.372
1	-3,71	0,45	1,32	-3,04	-2,47	11.529

COMUNE DI GENOVA

Area Risorse Tecniche Operative – Direzione Progetti per la Città

Struttura Idrogeologia e Geotecnica, Espropri e Vallate

16149 GENOVA - Via di Francia 3 - Tel. +39 010 5573348

e-mail: <direzioneprogettiperlacitta@comune.genova.it>;

Ir	Xc	Yc	R	Xv	Xm	FS
	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]
1	-2,89	0,00	0,70	-3,04	-2,19	8.429
1	-3,02	0,17	0,85	-3,04	-2,19	8.319
1	-3,16	0,34	1,03	-3,04	-2,19	8.328
1	-3,29	0,51	1,22	-3,04	-2,19	8.370
1	-3,43	0,68	1,42	-3,04	-2,19	8.419
1	-2,81	0,23	0,93	-3,04	-1,91	7.614
1	-2,95	0,45	1,14	-3,04	-1,91	7.512
1	-3,09	0,68	1,36	-3,04	-1,91	7.497
1	-3,22	0,91	1,60	-3,04	-1,91	7.520
1	-3,36	1,13	1,84	-3,04	-1,91	7.552
1	-2,63	0,28	1,05	-3,04	-1,62	7.540
1	-2,77	0,57	1,28	-3,04	-1,62	7.290
1	-2,90	0,85	1,54	-3,04	-1,62	7.224
1	-3,04	1,13	1,81	-3,04	-1,62	7.219
1	-3,17	1,42	2,10	-3,04	-1,62	7.232
1	-2,60	0,68	1,43	-3,04	-1,34	7.338
1	-2,73	1,02	1,73	-3,04	-1,34	7.206
1	-2,87	1,36	2,05	-3,04	-1,34	7.166
1	-3,01	1,70	2,38	-3,04	-1,34	7.160
1	-3,14	2,04	2,72	-3,04	-1,34	7.171
2	-3,64	0,00	1,38	-3,38	-2,25	4.842
2	-3,08	0,00	1,39	-3,38	-1,69	4.161
2	-3,35	0,34	1,70	-3,38	-1,69	4.144
2	-3,63	0,68	2,05	-3,38	-1,69	4.197
2	-2,94	0,45	1,86	-3,38	-1,13	4.035
2	-3,21	0,90	2,27	-3,38	-1,13	4.040
2	-3,48	1,35	2,71	-3,38	-1,13	10000.000
2	-3,75	1,80	3,18	-3,38	-1,13	4.087
2	-2,57	0,56	2,09	-3,38	-0,56	4.062
2	-2,84	1,13	2,54	-3,38	-0,56	3.870
2	-3,12	1,69	3,06	-3,38	-0,56	3.854
2	-3,39	2,25	3,61	-3,38	-0,56	3.892
2	-3,66	2,82	4,19	-3,38	-0,56	3.945
3	-6,13	0,00	2,55	-4,60	-4,00	11.435
3	-6,53	0,20	2,96	-4,60	-4,05	12.439
3	-6,94	0,41	3,39	-4,60	-4,08	13.436
3	-7,35	0,61	3,82	-4,60	-4,11	14.419
3	-7,76	0,82	4,26	-4,60	-4,13	15.387
3	-5,19	0,00	2,12	-4,60	-3,60	8.431
3	-5,60	0,31	2,55	-4,60	-3,71	8.868
3	-6,01	0,61	3,00	-4,60	-3,78	9.289
3	-6,42	0,92	3,47	-4,60	-3,84	9.679
3	-6,82	1,23	3,95	-4,60	-3,87	10.035
3	-4,60	0,00	2,04	-4,60	-2,56	5.533
3	-5,01	0,41	2,48	-4,60	-2,56	7.032
3	-4,14	0,00	2,09	-4,60	-2,05	3.565
3	-4,55	0,51	2,55	-4,60	-2,05	3.999
3	-4,96	1,02	3,08	-4,60	-2,05	4.460
3	-5,36	1,53	3,65	-4,60	-2,05	4.903
3	-5,77	2,05	4,25	-4,60	-2,05	5.319
3	-3,75	0,00	2,21	-4,60	-1,53	3.152
3	-4,16	0,61	2,69	-4,60	-1,53	3.315
3	-4,56	1,23	3,27	-4,60	-1,53	3.555
3	-4,97	1,84	3,90	-4,60	-1,53	3.791
3	-5,38	2,46	4,56	-4,60	-1,53	4.011
3	-3,80	0,72	2,87	-4,60	-1,02	3.053
3	-4,21	1,43	3,49	-4,60	-1,02	3.195
3	-4,62	2,15	4,19	-4,60	-1,02	3.371
3	-5,03	2,87	4,92	-4,60	-1,02	3.549
3	-5,44	3,58	5,68	-4,60	-1,02	3.685
3	-3,47	0,82	3,07	-4,60	-0,51	2.972
3	-3,88	1,64	3,75	-4,60	-0,51	2.988
3	-4,29	2,46	4,51	-4,60	-0,51	3.086
3	-4,70	3,27	5,32	-4,60	-0,51	3.204
3	-5,11	4,09	6,15	-4,60	-0,51	3.321
4	-7,76	0,00	3,93	-4,93	-4,09	8.580
4	-8,30	0,22	4,47	-4,93	-4,13	9.769
4	-8,85	0,44	5,03	-4,93	-4,16	11.082
4	-9,39	0,66	5,60	-4,93	-4,19	12.541

COMUNE DI GENOVA

Area Risorse Tecniche Operative – Direzione Progetti per la Città

Struttura Idrogeologia e Geotecnica, Espropri e Vallate

16149 GENOVA - Via di Francia 3 - Tel. +39 010 5573348

e-mail: <direzioneprogettiperlacitta@comune.genova.it>;

Ir	Xc	Yc	R	Xv	Xm	FS
	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]
4	-9,93	0,88	6,16	-4,93	-4,21	14.170
4	-6,36	0,00	3,07	-4,93	-3,62	5.040
4	-6,90	0,33	3,63	-4,93	-3,71	5.397
4	-7,45	0,66	4,21	-4,93	-3,77	5.737
4	-7,99	0,99	4,81	-4,93	-3,82	6.056
4	-8,53	1,31	5,41	-4,93	-3,85	6.354
4	-5,52	0,00	2,78	-4,93	-2,74	4.469
4	-6,07	0,44	3,36	-4,93	-2,75	5.288
4	-6,61	0,88	3,97	-4,93	-2,78	6.160
4	-8,24	2,19	5,92	-4,93	-3,53	5.150
4	-8,79	2,63	6,59	-4,93	-3,57	5.277
4	-4,91	0,00	2,72	-4,93	-2,19	3.064
4	-5,45	0,55	3,31	-4,93	-2,19	3.338
4	-6,00	1,10	3,96	-4,93	-2,19	3.611
4	-6,54	1,64	4,65	-4,93	-2,19	3.865
4	-7,09	2,19	5,36	-4,93	-2,19	4.094
4	-4,41	0,00	2,77	-4,93	-1,64	2.713
4	-4,96	0,66	3,38	-4,93	-1,64	2.818
4	-5,50	1,31	4,07	-4,93	-1,64	2.958
4	-6,04	1,97	4,82	-4,93	-1,64	3.097
4	-6,59	2,63	5,60	-4,93	-1,64	3.223
4	-3,98	0,00	2,88	-4,93	-1,10	2.648
4	-4,52	0,77	3,51	-4,93	-1,10	2.620
4	-5,06	1,53	4,26	-4,93	-1,10	2.694
4	-5,61	2,30	5,07	-4,93	-1,10	2.790
4	-6,15	3,07	5,91	-4,93	-1,10	2.886
4	-4,13	0,88	3,68	-4,93	-0,55	2.557
4	-4,67	1,75	4,48	-4,93	-0,55	2.552
4	-5,21	2,63	5,36	-4,93	-0,55	2.594
4	-5,76	3,50	6,28	-4,93	-0,55	2.652
4	-6,30	4,38	7,23	-4,93	-0,55	2.711
5	-8,13	0,00	4,46	-5,25	-3,90	4.843
5	-8,81	0,32	5,15	-5,25	-3,96	5.361
5	-9,49	0,63	5,85	-5,25	-4,01	5.889
5	-10,17	0,95	6,56	-5,25	-4,04	6.425
5	-10,85	1,26	7,29	-5,25	-4,07	6.968
5	-6,95	0,00	3,80	-5,25	-3,42	3.536
5	-7,63	0,42	4,50	-5,25	-3,52	3.774
5	-8,31	0,84	5,23	-5,25	-3,59	4.001
5	-8,99	1,26	5,98	-5,25	-3,64	4.213
5	-9,67	1,68	6,73	-5,25	-3,68	4.409
5	-6,14	0,00	3,51	-5,25	-2,63	3.063
5	-6,82	0,53	4,23	-5,25	-2,63	3.402
5	-7,50	1,05	4,99	-5,25	-2,63	3.732
5	-8,18	1,58	5,77	-5,25	-2,63	4.045
5	-8,86	2,10	6,58	-5,25	-2,63	4.338
5	-5,51	0,00	3,41	-5,25	-2,10	2.497
5	-6,19	0,63	4,14	-5,25	-2,10	2.658
5	-6,87	1,26	4,93	-5,25	-2,10	2.818
5	-7,55	1,89	5,77	-5,25	-2,10	2.966
5	-8,23	2,52	6,63	-5,25	-2,10	3.098
5	-4,99	0,00	3,41	-5,25	-1,58	2.322
5	-5,67	0,74	4,16	-5,25	-1,58	2.385
5	-6,35	1,47	4,99	-5,25	-1,58	2.476
5	-7,03	2,21	5,88	-5,25	-1,58	2.567
5	-7,71	2,94	6,80	-5,25	-1,58	2.650
5	-4,53	0,00	3,48	-5,25	-1,05	2.291
5	-5,21	0,84	4,24	-5,25	-1,05	2.263
5	-5,89	1,68	5,12	-5,25	-1,05	2.306
5	-6,57	2,52	6,07	-5,25	-1,05	2.367
5	-7,25	3,36	7,05	-5,25	-1,05	2.429
5	-4,79	0,95	4,37	-5,25	-0,53	2.204
5	-5,47	1,89	5,30	-5,25	-0,53	2.215
5	-6,15	2,84	6,30	-5,25	-0,53	2.241
5	-6,83	3,78	7,35	-5,25	-0,53	2.278
5	-7,51	4,73	8,44	-5,25	-0,53	2.316
6	-8,36	0,00	4,65	-5,30	-3,93	4.605
6	-9,06	0,32	5,36	-5,30	-3,98	5.123
6	-9,76	0,64	6,08	-5,30	-4,03	5.655

COMUNE DI GENOVA

Area Risorse Tecniche Operative – Direzione Progetti per la Città

Struttura Idrogeologia e Geotecnica, Espropri e Vallate

16149 GENOVA - Via di Francia 3 - Tel. +39 010 5573348

e-mail: <direzioneprogettiperlacitta@comune.genova.it>;

Ir	Xc [m]	Yc [m]	R [m]	Xv [m]	Xm [m]	FS [m]
6	-10,46	0,95	6,81	-5,30	-4,06	6.202
6	-11,16	1,27	7,56	-5,30	-4,09	6.763
6	-7,13	0,00	3,95	-5,30	-3,44	3.311
6	-7,83	0,42	4,67	-5,30	-3,53	3.543
6	-8,53	0,85	5,42	-5,30	-3,60	3.765
6	-9,23	1,27	6,18	-5,30	-3,66	3.972
6	-9,93	1,70	6,96	-5,30	-3,70	4.164
6	-6,29	0,00	3,64	-5,30	-2,65	2.917
6	-6,99	0,53	4,37	-5,30	-2,65	3.242
6	-7,69	1,06	5,15	-5,30	-2,65	3.560
6	-8,39	1,59	5,95	-5,30	-2,65	3.860
6	-9,09	2,12	6,78	-5,30	-2,65	4.142
6	-5,64	0,00	3,52	-5,30	-2,12	2.388
6	-6,34	0,64	4,26	-5,30	-2,12	2.543
6	-7,04	1,27	5,08	-5,30	-2,12	2.698
6	-7,74	1,91	5,93	-5,30	-2,12	2.840
6	-8,44	2,54	6,81	-5,30	-2,12	2.967
6	-5,80	0,74	4,27	-5,30	-1,59	2.288
6	-6,50	1,48	5,13	-5,30	-1,59	2.376
6	-7,20	2,23	6,03	-5,30	-1,59	2.464
6	-7,90	2,97	6,97	-5,30	-1,59	2.543
6	-8,60	3,71	7,93	-5,30	-1,59	2.614
6	-5,32	0,85	4,35	-5,30	-1,06	2.176
6	-6,02	1,70	5,25	-5,30	-1,06	2.217
6	-6,72	2,54	6,21	-5,30	-1,06	2.276
6	-7,42	3,39	7,21	-5,30	-1,06	2.335
6	-8,12	4,24	8,24	-5,30	-1,06	2.391
6	-5,60	1,91	5,42	-5,30	-0,53	2.134
6	-6,30	2,86	6,44	-5,30	-0,53	2.159
6	-7,00	3,82	7,51	-5,30	-0,53	2.194
6	-7,70	4,77	8,61	-5,30	-0,53	2.230
6	-8,40	5,72	9,73	-5,30	-0,53	2.265

Combinazione n° 3

Ir	Xc [m]	Yc [m]	R [m]	Xv [m]	Xm [m]	FS [m]
1	-3,16	0,00	0,69	-3,04	-2,47	10.330
1	-3,30	0,11	0,84	-3,04	-2,47	10.528
1	-3,44	0,23	0,99	-3,04	-2,47	10.719
1	-3,57	0,34	1,15	-3,04	-2,47	10.887
1	-3,71	0,45	1,32	-3,04	-2,47	11.037
1	-2,89	0,00	0,70	-3,04	-2,19	8.112
1	-3,02	0,17	0,85	-3,04	-2,19	7.997
1	-3,16	0,34	1,03	-3,04	-2,19	8.001
1	-3,29	0,51	1,22	-3,04	-2,19	8.039
1	-3,43	0,68	1,42	-3,04	-2,19	8.084
1	-2,81	0,23	0,93	-3,04	-1,91	7.352
1	-2,95	0,45	1,14	-3,04	-1,91	7.244
1	-3,09	0,68	1,36	-3,04	-1,91	7.225
1	-3,22	0,91	1,60	-3,04	-1,91	7.244
1	-3,36	1,13	1,84	-3,04	-1,91	7.272
1	-2,63	0,28	1,05	-3,04	-1,62	7.315
1	-2,77	0,57	1,28	-3,04	-1,62	7.058
1	-2,90	0,85	1,54	-3,04	-1,62	6.986
1	-3,04	1,13	1,81	-3,04	-1,62	6.976
1	-3,17	1,42	2,10	-3,04	-1,62	6.985
1	-2,60	0,68	1,43	-3,04	-1,34	7.133
1	-2,73	1,02	1,73	-3,04	-1,34	6.994
1	-2,87	1,36	2,05	-3,04	-1,34	6.948
1	-3,01	1,70	2,38	-3,04	-1,34	6.937
1	-3,14	2,04	2,72	-3,04	-1,34	6.945
2	-3,64	0,00	1,38	-3,38	-2,25	4.662
2	-3,08	0,00	1,39	-3,38	-1,69	4.036
2	-3,35	0,34	1,70	-3,38	-1,69	4.010
2	-3,63	0,68	2,05	-3,38	-1,69	4.055
2	-2,94	0,45	1,86	-3,38	-1,13	3.929
2	-3,21	0,90	2,27	-3,38	-1,13	3.925
2	-3,48	1,35	2,71	-3,38	-1,13	10000.000

COMUNE DI GENOVA

Area Risorse Tecniche Operative – Direzione Progetti per la Città
 Struttura Idrogeologia e Geotecnica, Espropri e Vallate
 16149 GENOVA - Via di Francia 3 - Tel. +39 010 5573348
 e-mail: <direzioneprogettiperlacitta@comune.genova.it>;

Ir	Xc [m]	Yc [m]	R [m]	Xv [m]	Xm [m]	FS [m]
2	-3,75	1,80	3,18	-3,38	-1,13	3.962
2	-2,57	0,56	2,09	-3,38	-0,56	3.986
2	-2,84	1,13	2,54	-3,38	-0,56	3.785
2	-3,12	1,69	3,06	-3,38	-0,56	3.761
2	-3,39	2,25	3,61	-3,38	-0,56	3.792
2	-3,66	2,82	4,19	-3,38	-0,56	3.840
3	-6,13	0,00	2,55	-4,60	-4,00	10.950
3	-6,53	0,20	2,96	-4,60	-4,05	11.906
3	-6,94	0,41	3,39	-4,60	-4,08	12.854
3	-7,35	0,61	3,82	-4,60	-4,11	13.791
3	-7,76	0,82	4,26	-4,60	-4,13	14.714
3	-5,19	0,00	2,12	-4,60	-3,60	8.107
3	-5,60	0,31	2,55	-4,60	-3,71	8.516
3	-6,01	0,61	3,00	-4,60	-3,78	8.913
3	-6,42	0,92	3,47	-4,60	-3,84	9.282
3	-6,82	1,23	3,95	-4,60	-3,87	9.620
3	-4,60	0,00	2,04	-4,60	-2,56	5.337
3	-5,01	0,41	2,48	-4,60	-2,56	6.764
3	-4,14	0,00	2,09	-4,60	-2,05	3.460
3	-4,55	0,51	2,55	-4,60	-2,05	3.868
3	-4,96	1,02	3,08	-4,60	-2,05	4.305
3	-5,36	1,53	3,65	-4,60	-2,05	4.727
3	-5,77	2,05	4,25	-4,60	-2,05	5.123
3	-3,75	0,00	2,21	-4,60	-1,53	3.078
3	-4,16	0,61	2,69	-4,60	-1,53	3.223
3	-4,56	1,23	3,27	-4,60	-1,53	3.446
3	-4,97	1,84	3,90	-4,60	-1,53	3.670
3	-5,38	2,46	4,56	-4,60	-1,53	3.878
3	-3,80	0,72	2,87	-4,60	-1,02	2.982
3	-4,21	1,43	3,49	-4,60	-1,02	3.111
3	-4,62	2,15	4,19	-4,60	-1,02	3.276
3	-5,03	2,87	4,92	-4,60	-1,02	3.444
3	-5,44	3,58	5,68	-4,60	-1,02	3.573
3	-3,47	0,82	3,07	-4,60	-0,51	2.917
3	-3,88	1,64	3,75	-4,60	-0,51	2.923
3	-4,29	2,46	4,51	-4,60	-0,51	3.012
3	-4,70	3,27	5,32	-4,60	-0,51	3.123
3	-5,11	4,09	6,15	-4,60	-0,51	3.232
4	-7,76	0,00	3,93	-4,93	-4,09	8.222
4	-8,30	0,22	4,47	-4,93	-4,13	9.355
4	-8,85	0,44	5,03	-4,93	-4,16	10.607
4	-9,39	0,66	5,60	-4,93	-4,19	11.998
4	-9,93	0,88	6,16	-4,93	-4,21	13.551
4	-6,36	0,00	3,07	-4,93	-3,62	4.850
4	-6,90	0,33	3,63	-4,93	-3,71	5.188
4	-7,45	0,66	4,21	-4,93	-3,77	5.512
4	-7,99	0,99	4,81	-4,93	-3,82	5.816
4	-8,53	1,31	5,41	-4,93	-3,85	6.099
4	-5,52	0,00	2,78	-4,93	-2,74	4.312
4	-6,07	0,44	3,36	-4,93	-2,75	5.090
4	-6,61	0,88	3,97	-4,93	-2,78	5.922
4	-8,24	2,19	5,92	-4,93	-3,53	4.955
4	-8,79	2,63	6,59	-4,93	-3,57	5.075
4	-4,91	0,00	2,72	-4,93	-2,19	2.973
4	-5,45	0,55	3,31	-4,93	-2,19	3.231
4	-6,00	1,10	3,96	-4,93	-2,19	3.490
4	-6,54	1,64	4,65	-4,93	-2,19	3.731
4	-7,09	2,19	5,36	-4,93	-2,19	3.949
4	-4,41	0,00	2,77	-4,93	-1,64	2.647
4	-4,96	0,66	3,38	-4,93	-1,64	2.739
4	-5,50	1,31	4,07	-4,93	-1,64	2.870
4	-6,04	1,97	4,82	-4,93	-1,64	3.001
4	-6,59	2,63	5,60	-4,93	-1,64	3.120
4	-3,98	0,00	2,88	-4,93	-1,10	2.597
4	-4,52	0,77	3,51	-4,93	-1,10	2.558
4	-5,06	1,53	4,26	-4,93	-1,10	2.624
4	-5,61	2,30	5,07	-4,93	-1,10	2.713
4	-6,15	3,07	5,91	-4,93	-1,10	2.803
4	-4,13	0,88	3,68	-4,93	-0,55	2.507

COMUNE DI GENOVA

Area Risorse Tecniche Operative – Direzione Progetti per la Città

Struttura Idrogeologia e Geotecnica, Espropri e Vallate

16149 GENOVA - Via di Francia 3 - Tel. +39 010 5573348

e-mail: <direzioneprogettiperlacitta@comune.genova.it>;

Ir	Xc [m]	Yc [m]	R [m]	Xv [m]	Xm [m]	FS [m]
4	-4,67	1,75	4,48	-4,93	-0,55	2.495
4	-5,21	2,63	5,36	-4,93	-0,55	2.531
4	-5,76	3,50	6,28	-4,93	-0,55	2.585
4	-6,30	4,38	7,23	-4,93	-0,55	2.640
5	-8,13	0,00	4,46	-5,25	-3,90	4.657
5	-8,81	0,32	5,15	-5,25	-3,96	5.151
5	-9,49	0,63	5,85	-5,25	-4,01	5.654
5	-10,17	0,95	6,56	-5,25	-4,04	6.166
5	-10,85	1,26	7,29	-5,25	-4,07	6.684
5	-6,95	0,00	3,80	-5,25	-3,42	3.412
5	-7,63	0,42	4,50	-5,25	-3,52	3.638
5	-8,31	0,84	5,23	-5,25	-3,59	3.854
5	-8,99	1,26	5,98	-5,25	-3,64	4.056
5	-9,67	1,68	6,73	-5,25	-3,68	4.242
5	-6,14	0,00	3,51	-5,25	-2,63	2.965
5	-6,82	0,53	4,23	-5,25	-2,63	3.285
5	-7,50	1,05	4,99	-5,25	-2,63	3.600
5	-8,18	1,58	5,77	-5,25	-2,63	3.897
5	-8,86	2,10	6,58	-5,25	-2,63	4.177
5	-5,51	0,00	3,41	-5,25	-2,10	2.428
5	-6,19	0,63	4,14	-5,25	-2,10	2.578
5	-6,87	1,26	4,93	-5,25	-2,10	2.729
5	-7,55	1,89	5,77	-5,25	-2,10	2.869
5	-8,23	2,52	6,63	-5,25	-2,10	2.994
5	-4,99	0,00	3,41	-5,25	-1,58	2.267
5	-5,67	0,74	4,16	-5,25	-1,58	2.321
5	-6,35	1,47	4,99	-5,25	-1,58	2.405
5	-7,03	2,21	5,88	-5,25	-1,58	2.491
5	-7,71	2,94	6,80	-5,25	-1,58	2.569
5	-4,53	0,00	3,48	-5,25	-1,05	2.246
5	-5,21	0,84	4,24	-5,25	-1,05	2.210
5	-5,89	1,68	5,12	-5,25	-1,05	2.247
5	-6,57	2,52	6,07	-5,25	-1,05	2.304
5	-7,25	3,36	7,05	-5,25	-1,05	2.361
5	-4,79	0,95	4,37	-5,25	-0,53	2.161
5	-5,47	1,89	5,30	-5,25	-0,53	2.166
5	-6,15	2,84	6,30	-5,25	-0,53	2.188
5	-6,83	3,78	7,35	-5,25	-0,53	2.221
5	-7,51	4,73	8,44	-5,25	-0,53	2.257
6	-8,36	0,00	4,65	-5,30	-3,93	4.429
6	-9,06	0,32	5,36	-5,30	-3,98	4.923
6	-9,76	0,64	6,08	-5,30	-4,03	5.431
6	-10,46	0,95	6,81	-5,30	-4,06	5.953
6	-11,16	1,27	7,56	-5,30	-4,09	6.488
6	-7,13	0,00	3,95	-5,30	-3,44	3.196
6	-7,83	0,42	4,67	-5,30	-3,53	3.417
6	-8,53	0,85	5,42	-5,30	-3,60	3.627
6	-9,23	1,27	6,18	-5,30	-3,66	3.825
6	-9,93	1,70	6,96	-5,30	-3,70	4.008
6	-6,29	0,00	3,64	-5,30	-2,65	2.824
6	-6,99	0,53	4,37	-5,30	-2,65	3.132
6	-7,69	1,06	5,15	-5,30	-2,65	3.434
6	-8,39	1,59	5,95	-5,30	-2,65	3.720
6	-9,09	2,12	6,78	-5,30	-2,65	3.989
6	-5,64	0,00	3,52	-5,30	-2,12	2.322
6	-6,34	0,64	4,26	-5,30	-2,12	2.467
6	-7,04	1,27	5,08	-5,30	-2,12	2.613
6	-7,74	1,91	5,93	-5,30	-2,12	2.748
6	-8,44	2,54	6,81	-5,30	-2,12	2.869
6	-5,80	0,74	4,27	-5,30	-1,59	2.227
6	-6,50	1,48	5,13	-5,30	-1,59	2.309
6	-7,20	2,23	6,03	-5,30	-1,59	2.391
6	-7,90	2,97	6,97	-5,30	-1,59	2.466
6	-8,60	3,71	7,93	-5,30	-1,59	2.534
6	-5,32	0,85	4,35	-5,30	-1,06	2.126
6	-6,02	1,70	5,25	-5,30	-1,06	2.162
6	-6,72	2,54	6,21	-5,30	-1,06	2.216
6	-7,42	3,39	7,21	-5,30	-1,06	2.271
6	-8,12	4,24	8,24	-5,30	-1,06	2.323

COMUNE DI GENOVA

Area Risorse Tecniche Operative – Direzione Progetti per la Città

Struttura Idrogeologia e Geotecnica, Espropri e Vallate

16149 GENOVA - Via di Francia 3 - Tel. +39 010 5573348

e-mail: <direzioneprogettiperlacitta@comune.genova.it>;

Ir	Xc	Yc	R	Xv	Xm	FS
	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]
6	-5,60	1,91	5,42	-5,30	-0,53	2.087
6	-6,30	2,86	6,44	-5,30	-0,53	2.108
6	-7,00	3,82	7,51	-5,30	-0,53	2.140
6	-7,70	4,77	8,61	-5,30	-0,53	2.173
6	-8,40	5,72	9,73	-5,30	-0,53	2.206

Combinazione n° 10

Ir	Xc	Yc	R	Xv	Xm	FS
	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]
1	-3,16	0,00	0,69	-3,04	-2,47	10.927
1	-3,30	0,11	0,84	-3,04	-2,47	11.145
1	-3,44	0,23	0,99	-3,04	-2,47	11.355
1	-3,57	0,34	1,15	-3,04	-2,47	11.539
1	-3,71	0,45	1,32	-3,04	-2,47	11.703
1	-2,89	0,00	0,70	-3,04	-2,19	8.739
1	-3,02	0,17	0,85	-3,04	-2,19	8.627
1	-3,16	0,34	1,03	-3,04	-2,19	8.640
1	-3,29	0,51	1,22	-3,04	-2,19	8.687
1	-3,43	0,68	1,42	-3,04	-2,19	8.739
1	-2,81	0,23	0,93	-3,04	-1,91	8.116
1	-2,95	0,45	1,14	-3,04	-1,91	8.000
1	-3,09	0,68	1,36	-3,04	-1,91	7.981
1	-3,22	0,91	1,60	-3,04	-1,91	8.003
1	-3,36	1,13	1,84	-3,04	-1,91	8.035
1	-2,63	0,28	1,05	-3,04	-1,62	8.301
1	-2,77	0,57	1,28	-3,04	-1,62	7.998
1	-2,90	0,85	1,54	-3,04	-1,62	7.909
1	-3,04	1,13	1,81	-3,04	-1,62	7.892
1	-3,17	1,42	2,10	-3,04	-1,62	7.897
1	-2,60	0,68	1,43	-3,04	-1,34	8.317
1	-2,73	1,02	1,73	-3,04	-1,34	8.133
1	-2,87	1,36	2,05	-3,04	-1,34	8.062
1	-3,01	1,70	2,38	-3,04	-1,34	8.036
1	-3,14	2,04	2,72	-3,04	-1,34	8.035
2	-3,64	0,00	1,38	-3,38	-2,25	4.924
2	-3,08	0,00	1,39	-3,38	-1,69	4.337
2	-3,35	0,34	1,70	-3,38	-1,69	4.316
2	-3,63	0,68	2,05	-3,38	-1,69	4.371
2	-2,94	0,45	1,86	-3,38	-1,13	4.325
2	-3,21	0,90	2,27	-3,38	-1,13	4.324
2	-3,48	1,35	2,71	-3,38	-1,13	10.485
2	-3,75	1,80	3,18	-3,38	-1,13	4.367
2	-2,57	0,56	2,09	-3,38	-0,56	4.504
2	-2,84	1,13	2,54	-3,38	-0,56	4.274
2	-3,12	1,69	3,06	-3,38	-0,56	4.245
2	-3,39	2,25	3,61	-3,38	-0,56	4.278
2	-3,66	2,82	4,19	-3,38	-0,56	4.330
3	-6,13	0,00	2,55	-4,60	-4,00	11.690
3	-6,53	0,20	2,96	-4,60	-4,05	12.673
3	-6,94	0,41	3,39	-4,60	-4,08	13.654
3	-7,35	0,61	3,82	-4,60	-4,11	14.625
3	-7,76	0,82	4,26	-4,60	-4,13	15.584
3	-5,19	0,00	2,12	-4,60	-3,60	8.919
3	-5,60	0,31	2,55	-4,60	-3,71	9.291
3	-6,01	0,61	3,00	-4,60	-3,78	9.672
3	-6,42	0,92	3,47	-4,60	-3,84	10.035
3	-6,82	1,23	3,95	-4,60	-3,87	10.371
3	-4,60	0,00	2,04	-4,60	-2,56	5.758
3	-5,01	0,41	2,48	-4,60	-2,56	7.303
3	-4,14	0,00	2,09	-4,60	-2,05	3.728
3	-4,55	0,51	2,55	-4,60	-2,05	4.171
3	-4,96	1,02	3,08	-4,60	-2,05	4.644
3	-5,36	1,53	3,65	-4,60	-2,05	5.102
3	-5,77	2,05	4,25	-4,60	-2,05	5.532
3	-3,75	0,00	2,21	-4,60	-1,53	3.335
3	-4,16	0,61	2,69	-4,60	-1,53	3.499
3	-4,56	1,23	3,27	-4,60	-1,53	3.747
3	-4,97	1,84	3,90	-4,60	-1,53	3.994

COMUNE DI GENOVA

Area Risorse Tecniche Operative – Direzione Progetti per la Città

Struttura Idrogeologia e Geotecnica, Espropri e Vallate

16149 GENOVA - Via di Francia 3 - Tel. +39 010 5573348

e-mail: <direzioneprogettiperlacitta@comune.genova.it>;

Ir	Xc	Yc	R	Xv	Xm	FS
	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]
3	-5,38	2,46	4,56	-4,60	-1,53	4.224
3	-3,80	0,72	2,87	-4,60	-1,02	3.269
3	-4,21	1,43	3,49	-4,60	-1,02	3.417
3	-4,62	2,15	4,19	-4,60	-1,02	3.602
3	-5,03	2,87	4,92	-4,60	-1,02	3.790
3	-5,44	3,58	5,68	-4,60	-1,02	3.935
3	-3,47	0,82	3,07	-4,60	-0,51	3.232
3	-3,88	1,64	3,75	-4,60	-0,51	3.245
3	-4,29	2,46	4,51	-4,60	-0,51	3.349
3	-4,70	3,27	5,32	-4,60	-0,51	3.475
3	-5,11	4,09	6,15	-4,60	-0,51	3.600
4	-7,76	0,00	3,93	-4,93	-4,09	8.647
4	-8,30	0,22	4,47	-4,93	-4,13	9.830
4	-8,85	0,44	5,03	-4,93	-4,16	11.139
4	-9,39	0,66	5,60	-4,93	-4,19	12.592
4	-9,93	0,88	6,16	-4,93	-4,21	14.217
4	-6,36	0,00	3,07	-4,93	-3,62	5.175
4	-6,90	0,33	3,63	-4,93	-3,71	5.524
4	-7,45	0,66	4,21	-4,93	-3,77	5.858
4	-7,99	0,99	4,81	-4,93	-3,82	6.174
4	-8,53	1,31	5,41	-4,93	-3,85	6.468
4	-5,52	0,00	2,78	-4,93	-2,74	4.631
4	-6,07	0,44	3,36	-4,93	-2,75	5.470
4	-6,61	0,88	3,97	-4,93	-2,78	6.365
4	-8,24	2,19	5,92	-4,93	-3,53	5.314
4	-8,79	2,63	6,59	-4,93	-3,57	5.437
4	-4,91	0,00	2,72	-4,93	-2,19	3.186
4	-5,45	0,55	3,31	-4,93	-2,19	3.463
4	-6,00	1,10	3,96	-4,93	-2,19	3.741
4	-6,54	1,64	4,65	-4,93	-2,19	4.000
4	-7,09	2,19	5,36	-4,93	-2,19	4.234
4	-4,41	0,00	2,77	-4,93	-1,64	2.847
4	-4,96	0,66	3,38	-4,93	-1,64	2.950
4	-5,50	1,31	4,07	-4,93	-1,64	3.093
4	-6,04	1,97	4,82	-4,93	-1,64	3.236
4	-6,59	2,63	5,60	-4,93	-1,64	3.365
4	-3,98	0,00	2,88	-4,93	-1,10	2.811
4	-4,52	0,77	3,51	-4,93	-1,10	2.774
4	-5,06	1,53	4,26	-4,93	-1,10	2.849
4	-5,61	2,30	5,07	-4,93	-1,10	2.948
4	-6,15	3,07	5,91	-4,93	-1,10	3.048
4	-4,13	0,88	3,68	-4,93	-0,55	2.742
4	-4,67	1,75	4,48	-4,93	-0,55	2.733
4	-5,21	2,63	5,36	-4,93	-0,55	2.775
4	-5,76	3,50	6,28	-4,93	-0,55	2.836
4	-6,30	4,38	7,23	-4,93	-0,55	2.897
5	-8,13	0,00	4,46	-5,25	-3,90	4.900
5	-8,81	0,32	5,15	-5,25	-3,96	5.415
5	-9,49	0,63	5,85	-5,25	-4,01	5.941
5	-10,17	0,95	6,56	-5,25	-4,04	6.475
5	-10,85	1,26	7,29	-5,25	-4,07	7.017
5	-6,95	0,00	3,80	-5,25	-3,42	3.625
5	-7,63	0,42	4,50	-5,25	-3,52	3.859
5	-8,31	0,84	5,23	-5,25	-3,59	4.084
5	-8,99	1,26	5,98	-5,25	-3,64	4.294
5	-9,67	1,68	6,73	-5,25	-3,68	4.489
5	-6,14	0,00	3,51	-5,25	-2,63	3.158
5	-6,82	0,53	4,23	-5,25	-2,63	3.499
5	-7,50	1,05	4,99	-5,25	-2,63	3.833
5	-8,18	1,58	5,77	-5,25	-2,63	4.150
5	-8,86	2,10	6,58	-5,25	-2,63	4.447
5	-5,51	0,00	3,41	-5,25	-2,10	2.589
5	-6,19	0,63	4,14	-5,25	-2,10	2.750
5	-6,87	1,26	4,93	-5,25	-2,10	2.912
5	-7,55	1,89	5,77	-5,25	-2,10	3.062
5	-8,23	2,52	6,63	-5,25	-2,10	3.195
5	-4,99	0,00	3,41	-5,25	-1,58	2.426
5	-5,67	0,74	4,16	-5,25	-1,58	2.487
5	-6,35	1,47	4,99	-5,25	-1,58	2.578

COMUNE DI GENOVA

Area Risorse Tecniche Operative – Direzione Progetti per la Città

Struttura Idrogeologia e Geotecnica, Espropri e Vallate

16149 GENOVA - Via di Francia 3 - Tel. +39 010 5573348

e-mail: <direzioneprogettiperlacitta@comune.genova.it>;

Ir	Xc	Yc	R	Xv	Xm	FS
	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]
5	-7,03	2,21	5,88	-5,25	-1,58	2.671
5	-7,71	2,94	6,80	-5,25	-1,58	2.756
5	-4,53	0,00	3,48	-5,25	-1,05	2.415
5	-5,21	0,84	4,24	-5,25	-1,05	2.380
5	-5,89	1,68	5,12	-5,25	-1,05	2.423
5	-6,57	2,52	6,07	-5,25	-1,05	2.486
5	-7,25	3,36	7,05	-5,25	-1,05	2.549
5	-4,79	0,95	4,37	-5,25	-0,53	2.341
5	-5,47	1,89	5,30	-5,25	-0,53	2.350
5	-6,15	2,84	6,30	-5,25	-0,53	2.376
5	-6,83	3,78	7,35	-5,25	-0,53	2.414
5	-7,51	4,73	8,44	-5,25	-0,53	2.453
6	-8,36	0,00	4,65	-5,30	-3,93	4.656
6	-9,06	0,32	5,36	-5,30	-3,98	5.171
6	-9,76	0,64	6,08	-5,30	-4,03	5.702
6	-10,46	0,95	6,81	-5,30	-4,06	6.248
6	-11,16	1,27	7,56	-5,30	-4,09	6.807
6	-7,13	0,00	3,95	-5,30	-3,44	3.391
6	-7,83	0,42	4,67	-5,30	-3,53	3.620
6	-8,53	0,85	5,42	-5,30	-3,60	3.839
6	-9,23	1,27	6,18	-5,30	-3,66	4.045
6	-9,93	1,70	6,96	-5,30	-3,70	4.237
6	-6,29	0,00	3,64	-5,30	-2,65	3.006
6	-6,99	0,53	4,37	-5,30	-2,65	3.334
6	-7,69	1,06	5,15	-5,30	-2,65	3.655
6	-8,39	1,59	5,95	-5,30	-2,65	3.959
6	-9,09	2,12	6,78	-5,30	-2,65	4.244
6	-5,64	0,00	3,52	-5,30	-2,12	2.474
6	-6,34	0,64	4,26	-5,30	-2,12	2.630
6	-7,04	1,27	5,08	-5,30	-2,12	2.786
6	-7,74	1,91	5,93	-5,30	-2,12	2.931
6	-8,44	2,54	6,81	-5,30	-2,12	3.059
6	-5,80	0,74	4,27	-5,30	-1,59	2.384
6	-6,50	1,48	5,13	-5,30	-1,59	2.473
6	-7,20	2,23	6,03	-5,30	-1,59	2.562
6	-7,90	2,97	6,97	-5,30	-1,59	2.643
6	-8,60	3,71	7,93	-5,30	-1,59	2.716
6	-5,32	0,85	4,35	-5,30	-1,06	2.288
6	-6,02	1,70	5,25	-5,30	-1,06	2.328
6	-6,72	2,54	6,21	-5,30	-1,06	2.389
6	-7,42	3,39	7,21	-5,30	-1,06	2.449
6	-8,12	4,24	8,24	-5,30	-1,06	2.506
6	-5,60	1,91	5,42	-5,30	-0,53	2.263
6	-6,30	2,86	6,44	-5,30	-0,53	2.287
6	-7,00	3,82	7,51	-5,30	-0,53	2.323
6	-7,70	4,77	8,61	-5,30	-0,53	2.360
6	-8,40	5,72	9,73	-5,30	-0,53	2.396

Combinazione n° 11

Ir	Xc	Yc	R	Xv	Xm	FS
	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]
1	-3,16	0,00	0,69	-3,04	-2,47	10.927
1	-3,30	0,11	0,84	-3,04	-2,47	11.145
1	-3,44	0,23	0,99	-3,04	-2,47	11.355
1	-3,57	0,34	1,15	-3,04	-2,47	11.539
1	-3,71	0,45	1,32	-3,04	-2,47	11.703
1	-2,89	0,00	0,70	-3,04	-2,19	8.739
1	-3,02	0,17	0,85	-3,04	-2,19	8.627
1	-3,16	0,34	1,03	-3,04	-2,19	8.640
1	-3,29	0,51	1,22	-3,04	-2,19	8.687
1	-3,43	0,68	1,42	-3,04	-2,19	8.739
1	-2,81	0,23	0,93	-3,04	-1,91	8.116
1	-2,95	0,45	1,14	-3,04	-1,91	8.000
1	-3,09	0,68	1,36	-3,04	-1,91	7.981
1	-3,22	0,91	1,60	-3,04	-1,91	8.003
1	-3,36	1,13	1,84	-3,04	-1,91	8.035
1	-2,63	0,28	1,05	-3,04	-1,62	8.301
1	-2,77	0,57	1,28	-3,04	-1,62	7.998

COMUNE DI GENOVA

Area Risorse Tecniche Operative – Direzione Progetti per la Città
 Struttura Idrogeologia e Geotecnica, Espropri e Vallate
 16149 GENOVA - Via di Francia 3 - Tel. +39 010 5573348
 e-mail: <direzioneprogettiperlacitta@comune.genova.it>;

Ir	Xc	Yc	R	Xv	Xm	FS
	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]
1	-2,90	0,85	1,54	-3,04	-1,62	7.909
1	-3,04	1,13	1,81	-3,04	-1,62	7.892
1	-3,17	1,42	2,10	-3,04	-1,62	7.897
1	-2,60	0,68	1,43	-3,04	-1,34	8.317
1	-2,73	1,02	1,73	-3,04	-1,34	8.133
1	-2,87	1,36	2,05	-3,04	-1,34	8.062
1	-3,01	1,70	2,38	-3,04	-1,34	8.036
1	-3,14	2,04	2,72	-3,04	-1,34	8.035
2	-3,64	0,00	1,38	-3,38	-2,25	4.924
2	-3,08	0,00	1,39	-3,38	-1,69	4.337
2	-3,35	0,34	1,70	-3,38	-1,69	4.316
2	-3,63	0,68	2,05	-3,38	-1,69	4.371
2	-2,94	0,45	1,86	-3,38	-1,13	4.325
2	-3,21	0,90	2,27	-3,38	-1,13	4.324
2	-3,48	1,35	2,71	-3,38	-1,13	10.485
2	-3,75	1,80	3,18	-3,38	-1,13	4.367
2	-2,57	0,56	2,09	-3,38	-0,56	4.504
2	-2,84	1,13	2,54	-3,38	-0,56	4.274
2	-3,12	1,69	3,06	-3,38	-0,56	4.245
2	-3,39	2,25	3,61	-3,38	-0,56	4.278
2	-3,66	2,82	4,19	-3,38	-0,56	4.330
3	-6,13	0,00	2,55	-4,60	-4,00	11.690
3	-6,53	0,20	2,96	-4,60	-4,05	12.673
3	-6,94	0,41	3,39	-4,60	-4,08	13.654
3	-7,35	0,61	3,82	-4,60	-4,11	14.625
3	-7,76	0,82	4,26	-4,60	-4,13	15.584
3	-5,19	0,00	2,12	-4,60	-3,60	8.919
3	-5,60	0,31	2,55	-4,60	-3,71	9.291
3	-6,01	0,61	3,00	-4,60	-3,78	9.672
3	-6,42	0,92	3,47	-4,60	-3,84	10.035
3	-6,82	1,23	3,95	-4,60	-3,87	10.371
3	-4,60	0,00	2,04	-4,60	-2,56	5.758
3	-5,01	0,41	2,48	-4,60	-2,56	7.303
3	-4,14	0,00	2,09	-4,60	-2,05	3.728
3	-4,55	0,51	2,55	-4,60	-2,05	4.171
3	-4,96	1,02	3,08	-4,60	-2,05	4.644
3	-5,36	1,53	3,65	-4,60	-2,05	5.102
3	-5,77	2,05	4,25	-4,60	-2,05	5.532
3	-3,75	0,00	2,21	-4,60	-1,53	3.335
3	-4,16	0,61	2,69	-4,60	-1,53	3.499
3	-4,56	1,23	3,27	-4,60	-1,53	3.747
3	-4,97	1,84	3,90	-4,60	-1,53	3.994
3	-5,38	2,46	4,56	-4,60	-1,53	4.224
3	-3,80	0,72	2,87	-4,60	-1,02	3.269
3	-4,21	1,43	3,49	-4,60	-1,02	3.417
3	-4,62	2,15	4,19	-4,60	-1,02	3.602
3	-5,03	2,87	4,92	-4,60	-1,02	3.790
3	-5,44	3,58	5,68	-4,60	-1,02	3.935
3	-3,47	0,82	3,07	-4,60	-0,51	3.232
3	-3,88	1,64	3,75	-4,60	-0,51	3.245
3	-4,29	2,46	4,51	-4,60	-0,51	3.349
3	-4,70	3,27	5,32	-4,60	-0,51	3.475
3	-5,11	4,09	6,15	-4,60	-0,51	3.600
4	-7,76	0,00	3,93	-4,93	-4,09	8.647
4	-8,30	0,22	4,47	-4,93	-4,13	9.830
4	-8,85	0,44	5,03	-4,93	-4,16	11.139
4	-9,39	0,66	5,60	-4,93	-4,19	12.592
4	-9,93	0,88	6,16	-4,93	-4,21	14.217
4	-6,36	0,00	3,07	-4,93	-3,62	5.175
4	-6,90	0,33	3,63	-4,93	-3,71	5.524
4	-7,45	0,66	4,21	-4,93	-3,77	5.858
4	-7,99	0,99	4,81	-4,93	-3,82	6.174
4	-8,53	1,31	5,41	-4,93	-3,85	6.468
4	-5,52	0,00	2,78	-4,93	-2,74	4.631
4	-6,07	0,44	3,36	-4,93	-2,75	5.470
4	-6,61	0,88	3,97	-4,93	-2,78	6.365
4	-8,24	2,19	5,92	-4,93	-3,53	5.314
4	-8,79	2,63	6,59	-4,93	-3,57	5.437
4	-4,91	0,00	2,72	-4,93	-2,19	3.186

COMUNE DI GENOVA

Area Risorse Tecniche Operative – Direzione Progetti per la Città

Struttura Idrogeologia e Geotecnica, Espropri e Vallate

16149 GENOVA - Via di Francia 3 - Tel. +39 010 5573348

e-mail: <direzioneprogettiperlacitta@comune.genova.it>;

Ir	Xc	Yc	R	Xv	Xm	FS
	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]
4	-5,45	0,55	3,31	-4,93	-2,19	3.463
4	-6,00	1,10	3,96	-4,93	-2,19	3.741
4	-6,54	1,64	4,65	-4,93	-2,19	4.000
4	-7,09	2,19	5,36	-4,93	-2,19	4.234
4	-4,41	0,00	2,77	-4,93	-1,64	2.847
4	-4,96	0,66	3,38	-4,93	-1,64	2.950
4	-5,50	1,31	4,07	-4,93	-1,64	3.093
4	-6,04	1,97	4,82	-4,93	-1,64	3.236
4	-6,59	2,63	5,60	-4,93	-1,64	3.365
4	-3,98	0,00	2,88	-4,93	-1,10	2.811
4	-4,52	0,77	3,51	-4,93	-1,10	2.774
4	-5,06	1,53	4,26	-4,93	-1,10	2.849
4	-5,61	2,30	5,07	-4,93	-1,10	2.948
4	-6,15	3,07	5,91	-4,93	-1,10	3.048
4	-4,13	0,88	3,68	-4,93	-0,55	2.742
4	-4,67	1,75	4,48	-4,93	-0,55	2.733
4	-5,21	2,63	5,36	-4,93	-0,55	2.775
4	-5,76	3,50	6,28	-4,93	-0,55	2.836
4	-6,30	4,38	7,23	-4,93	-0,55	2.897
5	-8,13	0,00	4,46	-5,25	-3,90	4.900
5	-8,81	0,32	5,15	-5,25	-3,96	5.415
5	-9,49	0,63	5,85	-5,25	-4,01	5.941
5	-10,17	0,95	6,56	-5,25	-4,04	6.475
5	-10,85	1,26	7,29	-5,25	-4,07	7.017
5	-6,95	0,00	3,80	-5,25	-3,42	3.625
5	-7,63	0,42	4,50	-5,25	-3,52	3.859
5	-8,31	0,84	5,23	-5,25	-3,59	4.084
5	-8,99	1,26	5,98	-5,25	-3,64	4.294
5	-9,67	1,68	6,73	-5,25	-3,68	4.489
5	-6,14	0,00	3,51	-5,25	-2,63	3.158
5	-6,82	0,53	4,23	-5,25	-2,63	3.499
5	-7,50	1,05	4,99	-5,25	-2,63	3.833
5	-8,18	1,58	5,77	-5,25	-2,63	4.150
5	-8,86	2,10	6,58	-5,25	-2,63	4.447
5	-5,51	0,00	3,41	-5,25	-2,10	2.589
5	-6,19	0,63	4,14	-5,25	-2,10	2.750
5	-6,87	1,26	4,93	-5,25	-2,10	2.912
5	-7,55	1,89	5,77	-5,25	-2,10	3.062
5	-8,23	2,52	6,63	-5,25	-2,10	3.195
5	-4,99	0,00	3,41	-5,25	-1,58	2.426
5	-5,67	0,74	4,16	-5,25	-1,58	2.487
5	-6,35	1,47	4,99	-5,25	-1,58	2.578
5	-7,03	2,21	5,88	-5,25	-1,58	2.671
5	-7,71	2,94	6,80	-5,25	-1,58	2.756
5	-4,53	0,00	3,48	-5,25	-1,05	2.415
5	-5,21	0,84	4,24	-5,25	-1,05	2.380
5	-5,89	1,68	5,12	-5,25	-1,05	2.423
5	-6,57	2,52	6,07	-5,25	-1,05	2.486
5	-7,25	3,36	7,05	-5,25	-1,05	2.549
5	-4,79	0,95	4,37	-5,25	-0,53	2.341
5	-5,47	1,89	5,30	-5,25	-0,53	2.350
5	-6,15	2,84	6,30	-5,25	-0,53	2.376
5	-6,83	3,78	7,35	-5,25	-0,53	2.414
5	-7,51	4,73	8,44	-5,25	-0,53	2.453
6	-8,36	0,00	4,65	-5,30	-3,93	4.656
6	-9,06	0,32	5,36	-5,30	-3,98	5.171
6	-9,76	0,64	6,08	-5,30	-4,03	5.702
6	-10,46	0,95	6,81	-5,30	-4,06	6.248
6	-11,16	1,27	7,56	-5,30	-4,09	6.807
6	-7,13	0,00	3,95	-5,30	-3,44	3.391
6	-7,83	0,42	4,67	-5,30	-3,53	3.620
6	-8,53	0,85	5,42	-5,30	-3,60	3.839
6	-9,23	1,27	6,18	-5,30	-3,66	4.045
6	-9,93	1,70	6,96	-5,30	-3,70	4.237
6	-6,29	0,00	3,64	-5,30	-2,65	3.006
6	-6,99	0,53	4,37	-5,30	-2,65	3.334
6	-7,69	1,06	5,15	-5,30	-2,65	3.655
6	-8,39	1,59	5,95	-5,30	-2,65	3.959
6	-9,09	2,12	6,78	-5,30	-2,65	4.244

COMUNE DI GENOVA

Area Risorse Tecniche Operative – Direzione Progetti per la Città

Struttura Idrogeologia e Geotecnica, Espropri e Vallate

16149 GENOVA - Via di Francia 3 - Tel. +39 010 5573348

e-mail: <direzioneprogettiperlacitta@comune.genova.it>;

Ir	Xc	Yc	R	Xv	Xm	FS
	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]
6	-5,64	0,00	3,52	-5,30	-2,12	2.474
6	-6,34	0,64	4,26	-5,30	-2,12	2.630
6	-7,04	1,27	5,08	-5,30	-2,12	2.786
6	-7,74	1,91	5,93	-5,30	-2,12	2.931
6	-8,44	2,54	6,81	-5,30	-2,12	3.059
6	-5,80	0,74	4,27	-5,30	-1,59	2.384
6	-6,50	1,48	5,13	-5,30	-1,59	2.473
6	-7,20	2,23	6,03	-5,30	-1,59	2.562
6	-7,90	2,97	6,97	-5,30	-1,59	2.643
6	-8,60	3,71	7,93	-5,30	-1,59	2.716
6	-5,32	0,85	4,35	-5,30	-1,06	2.288
6	-6,02	1,70	5,25	-5,30	-1,06	2.328
6	-6,72	2,54	6,21	-5,30	-1,06	2.389
6	-7,42	3,39	7,21	-5,30	-1,06	2.449
6	-8,12	4,24	8,24	-5,30	-1,06	2.506
6	-5,60	1,91	5,42	-5,30	-0,53	2.263
6	-6,30	2,86	6,44	-5,30	-0,53	2.287
6	-7,00	3,82	7,51	-5,30	-0,53	2.323
6	-7,70	4,77	8,61	-5,30	-0,53	2.360
6	-8,40	5,72	9,73	-5,30	-0,53	2.396

Combinazione n° 12

Ir	Xc	Yc	R	Xv	Xm	FS
	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]
1	-3,16	0,00	0,69	-3,04	-2,47	10.927
1	-3,30	0,11	0,84	-3,04	-2,47	11.145
1	-3,44	0,23	0,99	-3,04	-2,47	11.355
1	-3,57	0,34	1,15	-3,04	-2,47	11.539
1	-3,71	0,45	1,32	-3,04	-2,47	11.703
1	-2,89	0,00	0,70	-3,04	-2,19	8.739
1	-3,02	0,17	0,85	-3,04	-2,19	8.627
1	-3,16	0,34	1,03	-3,04	-2,19	8.640
1	-3,29	0,51	1,22	-3,04	-2,19	8.687
1	-3,43	0,68	1,42	-3,04	-2,19	8.739
1	-2,81	0,23	0,93	-3,04	-1,91	8.116
1	-2,95	0,45	1,14	-3,04	-1,91	8.000
1	-3,09	0,68	1,36	-3,04	-1,91	7.981
1	-3,22	0,91	1,60	-3,04	-1,91	8.003
1	-3,36	1,13	1,84	-3,04	-1,91	8.035
1	-2,63	0,28	1,05	-3,04	-1,62	8.301
1	-2,77	0,57	1,28	-3,04	-1,62	7.998
1	-2,90	0,85	1,54	-3,04	-1,62	7.909
1	-3,04	1,13	1,81	-3,04	-1,62	7.892
1	-3,17	1,42	2,10	-3,04	-1,62	7.897
1	-2,60	0,68	1,43	-3,04	-1,34	8.317
1	-2,73	1,02	1,73	-3,04	-1,34	8.133
1	-2,87	1,36	2,05	-3,04	-1,34	8.062
1	-3,01	1,70	2,38	-3,04	-1,34	8.036
1	-3,14	2,04	2,72	-3,04	-1,34	8.035
2	-3,64	0,00	1,38	-3,38	-2,25	4.924
2	-3,08	0,00	1,39	-3,38	-1,69	4.337
2	-3,35	0,34	1,70	-3,38	-1,69	4.316
2	-3,63	0,68	2,05	-3,38	-1,69	4.371
2	-2,94	0,45	1,86	-3,38	-1,13	4.325
2	-3,21	0,90	2,27	-3,38	-1,13	4.324
2	-3,48	1,35	2,71	-3,38	-1,13	10.485
2	-3,75	1,80	3,18	-3,38	-1,13	4.367
2	-2,57	0,56	2,09	-3,38	-0,56	4.504
2	-2,84	1,13	2,54	-3,38	-0,56	4.274
2	-3,12	1,69	3,06	-3,38	-0,56	4.245
2	-3,39	2,25	3,61	-3,38	-0,56	4.278
2	-3,66	2,82	4,19	-3,38	-0,56	4.330
3	-6,13	0,00	2,55	-4,60	-4,00	11.690
3	-6,53	0,20	2,96	-4,60	-4,05	12.673
3	-6,94	0,41	3,39	-4,60	-4,08	13.654
3	-7,35	0,61	3,82	-4,60	-4,11	14.625
3	-7,76	0,82	4,26	-4,60	-4,13	15.584
3	-5,19	0,00	2,12	-4,60	-3,60	8.919

COMUNE DI GENOVA

Area Risorse Tecniche Operative – Direzione Progetti per la Città
 Struttura Idrogeologia e Geotecnica, Espropri e Vallate
 16149 GENOVA - Via di Francia 3 - Tel. +39 010 5573348
 e-mail: <direzioneprogettiperlacitta@comune.genova.it>;

Ir	Xc	Yc	R	Xv	Xm	FS
	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]
3	-5,60	0,31	2,55	-4,60	-3,71	9.291
3	-6,01	0,61	3,00	-4,60	-3,78	9.672
3	-6,42	0,92	3,47	-4,60	-3,84	10.035
3	-6,82	1,23	3,95	-4,60	-3,87	10.371
3	-4,60	0,00	2,04	-4,60	-2,56	5.758
3	-5,01	0,41	2,48	-4,60	-2,56	7.303
3	-4,14	0,00	2,09	-4,60	-2,05	3.728
3	-4,55	0,51	2,55	-4,60	-2,05	4.171
3	-4,96	1,02	3,08	-4,60	-2,05	4.644
3	-5,36	1,53	3,65	-4,60	-2,05	5.102
3	-5,77	2,05	4,25	-4,60	-2,05	5.532
3	-3,75	0,00	2,21	-4,60	-1,53	3.335
3	-4,16	0,61	2,69	-4,60	-1,53	3.499
3	-4,56	1,23	3,27	-4,60	-1,53	3.747
3	-4,97	1,84	3,90	-4,60	-1,53	3.994
3	-5,38	2,46	4,56	-4,60	-1,53	4.224
3	-3,80	0,72	2,87	-4,60	-1,02	3.269
3	-4,21	1,43	3,49	-4,60	-1,02	3.417
3	-4,62	2,15	4,19	-4,60	-1,02	3.602
3	-5,03	2,87	4,92	-4,60	-1,02	3.790
3	-5,44	3,58	5,68	-4,60	-1,02	3.935
3	-3,47	0,82	3,07	-4,60	-0,51	3.232
3	-3,88	1,64	3,75	-4,60	-0,51	3.245
3	-4,29	2,46	4,51	-4,60	-0,51	3.349
3	-4,70	3,27	5,32	-4,60	-0,51	3.475
3	-5,11	4,09	6,15	-4,60	-0,51	3.600
4	-7,76	0,00	3,93	-4,93	-4,09	8.647
4	-8,30	0,22	4,47	-4,93	-4,13	9.830
4	-8,85	0,44	5,03	-4,93	-4,16	11.139
4	-9,39	0,66	5,60	-4,93	-4,19	12.592
4	-9,93	0,88	6,16	-4,93	-4,21	14.217
4	-6,36	0,00	3,07	-4,93	-3,62	5.175
4	-6,90	0,33	3,63	-4,93	-3,71	5.524
4	-7,45	0,66	4,21	-4,93	-3,77	5.858
4	-7,99	0,99	4,81	-4,93	-3,82	6.174
4	-8,53	1,31	5,41	-4,93	-3,85	6.468
4	-5,52	0,00	2,78	-4,93	-2,74	4.631
4	-6,07	0,44	3,36	-4,93	-2,75	5.470
4	-6,61	0,88	3,97	-4,93	-2,78	6.365
4	-8,24	2,19	5,92	-4,93	-3,53	5.314
4	-8,79	2,63	6,59	-4,93	-3,57	5.437
4	-4,91	0,00	2,72	-4,93	-2,19	3.186
4	-5,45	0,55	3,31	-4,93	-2,19	3.463
4	-6,00	1,10	3,96	-4,93	-2,19	3.741
4	-6,54	1,64	4,65	-4,93	-2,19	4.000
4	-7,09	2,19	5,36	-4,93	-2,19	4.234
4	-4,41	0,00	2,77	-4,93	-1,64	2.847
4	-4,96	0,66	3,38	-4,93	-1,64	2.950
4	-5,50	1,31	4,07	-4,93	-1,64	3.093
4	-6,04	1,97	4,82	-4,93	-1,64	3.236
4	-6,59	2,63	5,60	-4,93	-1,64	3.365
4	-3,98	0,00	2,88	-4,93	-1,10	2.811
4	-4,52	0,77	3,51	-4,93	-1,10	2.774
4	-5,06	1,53	4,26	-4,93	-1,10	2.849
4	-5,61	2,30	5,07	-4,93	-1,10	2.948
4	-6,15	3,07	5,91	-4,93	-1,10	3.048
4	-4,13	0,88	3,68	-4,93	-0,55	2.742
4	-4,67	1,75	4,48	-4,93	-0,55	2.733
4	-5,21	2,63	5,36	-4,93	-0,55	2.775
4	-5,76	3,50	6,28	-4,93	-0,55	2.836
4	-6,30	4,38	7,23	-4,93	-0,55	2.897
5	-8,13	0,00	4,46	-5,25	-3,90	4.900
5	-8,81	0,32	5,15	-5,25	-3,96	5.415
5	-9,49	0,63	5,85	-5,25	-4,01	5.941
5	-10,17	0,95	6,56	-5,25	-4,04	6.475
5	-10,85	1,26	7,29	-5,25	-4,07	7.017
5	-6,95	0,00	3,80	-5,25	-3,42	3.625
5	-7,63	0,42	4,50	-5,25	-3,52	3.859
5	-8,31	0,84	5,23	-5,25	-3,59	4.084

COMUNE DI GENOVA

Area Risorse Tecniche Operative – Direzione Progetti per la Città
 Struttura Idrogeologia e Geotecnica, Espropri e Vallate
 16149 GENOVA - Via di Francia 3 - Tel. +39 010 5573348
 e-mail: <direzioneprogettiperlacitta@comune.genova.it>;

Ir	Xc [m]	Yc [m]	R [m]	Xv [m]	Xm [m]	FS [m]
5	-8,99	1,26	5,98	-5,25	-3,64	4.294
5	-9,67	1,68	6,73	-5,25	-3,68	4.489
5	-6,14	0,00	3,51	-5,25	-2,63	3.158
5	-6,82	0,53	4,23	-5,25	-2,63	3.499
5	-7,50	1,05	4,99	-5,25	-2,63	3.833
5	-8,18	1,58	5,77	-5,25	-2,63	4.150
5	-8,86	2,10	6,58	-5,25	-2,63	4.447
5	-5,51	0,00	3,41	-5,25	-2,10	2.589
5	-6,19	0,63	4,14	-5,25	-2,10	2.750
5	-6,87	1,26	4,93	-5,25	-2,10	2.912
5	-7,55	1,89	5,77	-5,25	-2,10	3.062
5	-8,23	2,52	6,63	-5,25	-2,10	3.195
5	-4,99	0,00	3,41	-5,25	-1,58	2.426
5	-5,67	0,74	4,16	-5,25	-1,58	2.487
5	-6,35	1,47	4,99	-5,25	-1,58	2.578
5	-7,03	2,21	5,88	-5,25	-1,58	2.671
5	-7,71	2,94	6,80	-5,25	-1,58	2.756
5	-4,53	0,00	3,48	-5,25	-1,05	2.415
5	-5,21	0,84	4,24	-5,25	-1,05	2.380
5	-5,89	1,68	5,12	-5,25	-1,05	2.423
5	-6,57	2,52	6,07	-5,25	-1,05	2.486
5	-7,25	3,36	7,05	-5,25	-1,05	2.549
5	-4,79	0,95	4,37	-5,25	-0,53	2.341
5	-5,47	1,89	5,30	-5,25	-0,53	2.350
5	-6,15	2,84	6,30	-5,25	-0,53	2.376
5	-6,83	3,78	7,35	-5,25	-0,53	2.414
5	-7,51	4,73	8,44	-5,25	-0,53	2.453
6	-8,36	0,00	4,65	-5,30	-3,93	4.656
6	-9,06	0,32	5,36	-5,30	-3,98	5.171
6	-9,76	0,64	6,08	-5,30	-4,03	5.702
6	-10,46	0,95	6,81	-5,30	-4,06	6.248
6	-11,16	1,27	7,56	-5,30	-4,09	6.807
6	-7,13	0,00	3,95	-5,30	-3,44	3.391
6	-7,83	0,42	4,67	-5,30	-3,53	3.620
6	-8,53	0,85	5,42	-5,30	-3,60	3.839
6	-9,23	1,27	6,18	-5,30	-3,66	4.045
6	-9,93	1,70	6,96	-5,30	-3,70	4.237
6	-6,29	0,00	3,64	-5,30	-2,65	3.006
6	-6,99	0,53	4,37	-5,30	-2,65	3.334
6	-7,69	1,06	5,15	-5,30	-2,65	3.655
6	-8,39	1,59	5,95	-5,30	-2,65	3.959
6	-9,09	2,12	6,78	-5,30	-2,65	4.244
6	-5,64	0,00	3,52	-5,30	-2,12	2.474
6	-6,34	0,64	4,26	-5,30	-2,12	2.630
6	-7,04	1,27	5,08	-5,30	-2,12	2.786
6	-7,74	1,91	5,93	-5,30	-2,12	2.931
6	-8,44	2,54	6,81	-5,30	-2,12	3.059
6	-5,80	0,74	4,27	-5,30	-1,59	2.384
6	-6,50	1,48	5,13	-5,30	-1,59	2.473
6	-7,20	2,23	6,03	-5,30	-1,59	2.562
6	-7,90	2,97	6,97	-5,30	-1,59	2.643
6	-8,60	3,71	7,93	-5,30	-1,59	2.716
6	-5,32	0,85	4,35	-5,30	-1,06	2.288
6	-6,02	1,70	5,25	-5,30	-1,06	2.328
6	-6,72	2,54	6,21	-5,30	-1,06	2.389
6	-7,42	3,39	7,21	-5,30	-1,06	2.449
6	-8,12	4,24	8,24	-5,30	-1,06	2.506
6	-5,60	1,91	5,42	-5,30	-0,53	2.263
6	-6,30	2,86	6,44	-5,30	-0,53	2.287
6	-7,00	3,82	7,51	-5,30	-0,53	2.323
6	-7,70	4,77	8,61	-5,30	-0,53	2.360
6	-8,40	5,72	9,73	-5,30	-0,53	2.396

COMUNE DI GENOVA

Area Risorse Tecniche Operative – Direzione Progetti per la Città
 Struttura Idrogeologia e Geotecnica, Espropri e Vallate
 16149 GENOVA - Via di Francia 3 - Tel. +39 010 5573348
 e-mail: <direzioneprogettiperlacitta@comune.genova.it>;

Stabilità globale della terra armata

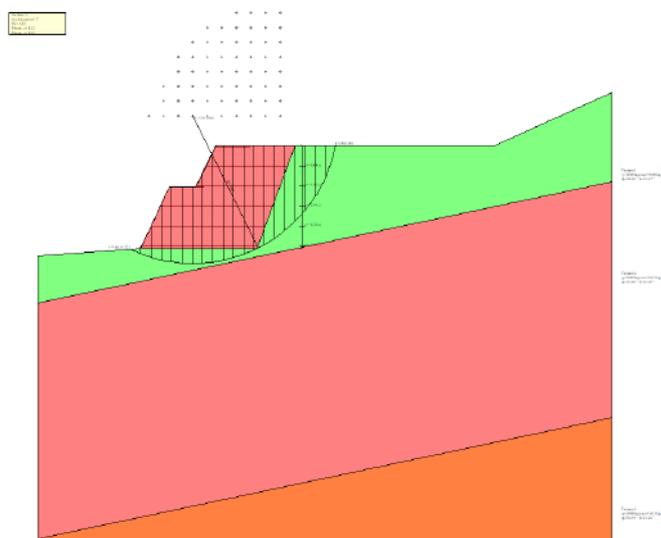


Figura 60- Diagramma verifica stabilità globale

Simbologia e convenzioni di segno adottate

Le ascisse X sono considerate positive verso monte

Le ordinate Y sono considerate positive verso l'alto

Origine in testa alla terra armata (spigolo contro terra)

- Is Indice della striscia
 W peso della striscia espresso in [kg]
 α angolo fra la base della striscia e l'orizzontale espresso in [°] (positivo
 antiorario)
 ϕ angolo d'attrito del terreno lungo la base della striscia
 c coesione del terreno lungo la base della striscia espressa in [kg/cm^q]
 b larghezza della striscia espressa in [m]
 u pressione neutra lungo la base della striscia espressa in [kg/cm^q]
 N sforzo normale alla base della striscia espressa in [kg]
 T sforzo tangenziale alla base della striscia espressa in [kg]

Combinazione n° 1

Superficie di scorrimento n° 171 - $F_s = 2.01$

Is	W [kg]	α [°]	ϕ [°]	c [kg/cm ^q]	b [m]	u [kg/cm ^q]	N [kg]	T [kg]
1	149	4.820	30.000	0,03	0,24	0,00	149	78
2	445	7.118	30.000	0,03	0,24	0,00	442	163
3	734	9.443	30.000	0,03	0,24	0,00	724	244
4	1016	11.803	30.000	0,03	0,24	0,00	995	323
5	1191	14.752	30.000	0,03	0,25	0,00	1151	368
6	1154	17.538	30.000	0,03	0,25	0,00	1100	354
7	1104	20.039	30.000	0,03	0,25	0,00	1037	336
8	1047	22.618	30.000	0,03	0,26	0,00	966	316
9	1138	25.287	30.000	0,03	0,26	0,00	1029	335
10	1359	28.062	30.000	0,03	0,27	0,00	1199	385
11	1569	31.304	30.000	0,03	0,28	0,00	1340	427
12	1594	34.291	30.000	0,03	0,29	0,00	1317	422
13	1488	37.347	30.000	0,03	0,30	0,00	1183	385
14	1368	40.548	30.000	0,03	0,31	0,00	1040	346
15	1234	43.905	30.000	0,03	0,33	0,00	889	305
16	1082	47.425	30.000	0,03	0,35	0,00	732	263
17	909	51.677	30.000	0,03	0,38	0,00	563	220

COMUNE DI GENOVA

Area Risorse Tecniche Operative – Direzione Progetti per la Città

Struttura Idrogeologia e Geotecnica, Espropri e Vallate

16149 GENOVA - Via di Francia 3 - Tel. +39 010 5573348

e-mail: <direzioneprogettiperlacitta@comune.genova.it>;

Is	W	α	ϕ	c	b	u	N	T
	[kg]	[°]	[°]	[kg/cm ²]	[m]	[kg/cm ²]	[kg]	[kg]
18	708	55.862	30.000	0,03	0,42	0,00	397	178
19	470	60.415	30.000	0,03	0,48	0,00	232	139
20	174	66.163	30.000	0,03	0,59	0,00	70	108

Combinazione n° 2*Superficie di scorrimento n° 171 - Fs = 2.13*

Is	W	α	ϕ	c	b	u	N	T
	[kg]	[°]	[°]	[kg/cm ²]	[m]	[kg/cm ²]	[kg]	[kg]
1	115	4.820	30.000	0,03	0,24	0,00	114	65
2	342	7.118	30.000	0,03	0,24	0,00	340	126
3	565	9.443	30.000	0,03	0,24	0,00	557	185
4	782	11.803	30.000	0,03	0,24	0,00	765	241
5	916	14.752	30.000	0,03	0,25	0,00	886	274
6	888	17.538	30.000	0,03	0,25	0,00	846	264
7	849	20.039	30.000	0,03	0,25	0,00	798	252
8	805	22.618	30.000	0,03	0,26	0,00	743	237
9	876	25.287	30.000	0,03	0,26	0,00	792	251
10	1045	28.062	30.000	0,03	0,27	0,00	922	288
11	1207	31.304	30.000	0,03	0,28	0,00	1031	318
12	1226	34.291	30.000	0,03	0,29	0,00	1013	315
13	1144	37.347	30.000	0,03	0,30	0,00	910	288
14	1053	40.548	30.000	0,03	0,31	0,00	800	260
15	949	43.905	30.000	0,03	0,33	0,00	684	232
16	832	47.425	30.000	0,03	0,35	0,00	563	202
17	699	51.677	30.000	0,03	0,38	0,00	433	171
18	544	55.862	30.000	0,03	0,42	0,00	305	142
19	361	60.415	30.000	0,03	0,48	0,00	178	116
20	134	66.163	30.000	0,03	0,59	0,00	54	98

Combinazione n° 3*Superficie di scorrimento n° 171 - Fs = 2.09*

Is	W	α	ϕ	c	b	u	N	T
	[kg]	[°]	[°]	[kg/cm ²]	[m]	[kg/cm ²]	[kg]	[kg]
1	115	4.820	30.000	0,03	0,24	0,00	114	66
2	342	7.118	30.000	0,03	0,24	0,00	340	129
3	565	9.443	30.000	0,03	0,24	0,00	557	189
4	782	11.803	30.000	0,03	0,24	0,00	765	247
5	916	14.752	30.000	0,03	0,25	0,00	886	280
6	888	17.538	30.000	0,03	0,25	0,00	846	270
7	849	20.039	30.000	0,03	0,25	0,00	798	257
8	805	22.618	30.000	0,03	0,26	0,00	743	243
9	876	25.287	30.000	0,03	0,26	0,00	792	257
10	1045	28.062	30.000	0,03	0,27	0,00	922	294
11	1207	31.304	30.000	0,03	0,28	0,00	1031	325
12	1226	34.291	30.000	0,03	0,29	0,00	1013	322
13	1144	37.347	30.000	0,03	0,30	0,00	910	295
14	1053	40.548	30.000	0,03	0,31	0,00	800	266
15	949	43.905	30.000	0,03	0,33	0,00	684	237
16	832	47.425	30.000	0,03	0,35	0,00	563	206
17	699	51.677	30.000	0,03	0,38	0,00	433	175
18	544	55.862	30.000	0,03	0,42	0,00	305	146
19	361	60.415	30.000	0,03	0,48	0,00	178	119
20	134	66.163	30.000	0,03	0,59	0,00	54	100

Combinazione n° 10*Superficie di scorrimento n° 171 - Fs = 2.26*

Is	W	α	ϕ	c	b	u	N	T
	[kg]	[°]	[°]	[kg/cm ²]	[m]	[kg/cm ²]	[kg]	[kg]
1	115	4.820	30.000	0,03	0,24	0,00	114	61
2	342	7.118	30.000	0,03	0,24	0,00	340	119
3	565	9.443	30.000	0,03	0,24	0,00	557	174
4	782	11.803	30.000	0,03	0,24	0,00	765	228
5	916	14.752	30.000	0,03	0,25	0,00	886	259
6	888	17.538	30.000	0,03	0,25	0,00	846	249
7	849	20.039	30.000	0,03	0,25	0,00	798	237

COMUNE DI GENOVA

Area Risorse Tecniche Operative – Direzione Progetti per la Città
 Struttura Idrogeologia e Geotecnica, Espropri e Vallate
 16149 GENOVA - Via di Francia 3 - Tel. +39 010 5573348
 e-mail: <direzioneprogettiperlacitta@comune.genova.it>;

Is	W	α	ϕ	c	b	u	N	T
	[kg]	[°]	[°]	[kg/cm ²]	[m]	[kg/cm ²]	[kg]	[kg]
8	805	22.618	30.000	0,03	0,26	0,00	743	224
9	876	25.287	30.000	0,03	0,26	0,00	792	237
10	1045	28.062	30.000	0,03	0,27	0,00	922	271
11	1207	31.304	30.000	0,03	0,28	0,00	1031	300
12	1226	34.291	30.000	0,03	0,29	0,00	1013	297
13	1144	37.347	30.000	0,03	0,30	0,00	910	272
14	1053	40.548	30.000	0,03	0,31	0,00	800	246
15	949	43.905	30.000	0,03	0,33	0,00	684	218
16	832	47.425	30.000	0,03	0,35	0,00	563	190
17	699	51.677	30.000	0,03	0,38	0,00	433	162
18	544	55.862	30.000	0,03	0,42	0,00	305	134
19	361	60.415	30.000	0,03	0,48	0,00	178	110
20	134	66.163	30.000	0,03	0,59	0,00	54	92

Combinazione n° 11*Superficie di scorrimento n° 171 - Fs = 2.26*

Is	W	α	ϕ	c	b	u	N	T
	[kg]	[°]	[°]	[kg/cm ²]	[m]	[kg/cm ²]	[kg]	[kg]
1	115	4.820	30.000	0,03	0,24	0,00	114	61
2	342	7.118	30.000	0,03	0,24	0,00	340	119
3	565	9.443	30.000	0,03	0,24	0,00	557	174
4	782	11.803	30.000	0,03	0,24	0,00	765	228
5	916	14.752	30.000	0,03	0,25	0,00	886	259
6	888	17.538	30.000	0,03	0,25	0,00	846	249
7	849	20.039	30.000	0,03	0,25	0,00	798	237
8	805	22.618	30.000	0,03	0,26	0,00	743	224
9	876	25.287	30.000	0,03	0,26	0,00	792	237
10	1045	28.062	30.000	0,03	0,27	0,00	922	271
11	1207	31.304	30.000	0,03	0,28	0,00	1031	300
12	1226	34.291	30.000	0,03	0,29	0,00	1013	297
13	1144	37.347	30.000	0,03	0,30	0,00	910	272
14	1053	40.548	30.000	0,03	0,31	0,00	800	246
15	949	43.905	30.000	0,03	0,33	0,00	684	218
16	832	47.425	30.000	0,03	0,35	0,00	563	190
17	699	51.677	30.000	0,03	0,38	0,00	433	162
18	544	55.862	30.000	0,03	0,42	0,00	305	134
19	361	60.415	30.000	0,03	0,48	0,00	178	110
20	134	66.163	30.000	0,03	0,59	0,00	54	92

Combinazione n° 12*Superficie di scorrimento n° 171 - Fs = 2.26*

Is	W	α	ϕ	c	b	u	N	T
	[kg]	[°]	[°]	[kg/cm ²]	[m]	[kg/cm ²]	[kg]	[kg]
1	115	4.820	30.000	0,03	0,24	0,00	114	61
2	342	7.118	30.000	0,03	0,24	0,00	340	119
3	565	9.443	30.000	0,03	0,24	0,00	557	174
4	782	11.803	30.000	0,03	0,24	0,00	765	228
5	916	14.752	30.000	0,03	0,25	0,00	886	259
6	888	17.538	30.000	0,03	0,25	0,00	846	249
7	849	20.039	30.000	0,03	0,25	0,00	798	237
8	805	22.618	30.000	0,03	0,26	0,00	743	224
9	876	25.287	30.000	0,03	0,26	0,00	792	237
10	1045	28.062	30.000	0,03	0,27	0,00	922	271
11	1207	31.304	30.000	0,03	0,28	0,00	1031	300
12	1226	34.291	30.000	0,03	0,29	0,00	1013	297
13	1144	37.347	30.000	0,03	0,30	0,00	910	272
14	1053	40.548	30.000	0,03	0,31	0,00	800	246
15	949	43.905	30.000	0,03	0,33	0,00	684	218
16	832	47.425	30.000	0,03	0,35	0,00	563	190
17	699	51.677	30.000	0,03	0,38	0,00	433	162
18	544	55.862	30.000	0,03	0,42	0,00	305	134
19	361	60.415	30.000	0,03	0,48	0,00	178	110
20	134	66.163	30.000	0,03	0,59	0,00	54	92

COMUNE DI GENOVA

Area Risorse Tecniche Operative – Direzione Progetti per la Città
 Struttura Idrogeologia e Geotecnica, Espropri e Vallate
 16149 GENOVA - Via di Francia 3 - Tel. +39 010 5573348
 e-mail: <direzioneprogettiperlacitta@comune.genova.it>;

6.2.4 Sezione 4-4

SEZIONE 4-4 SCALA 1:100

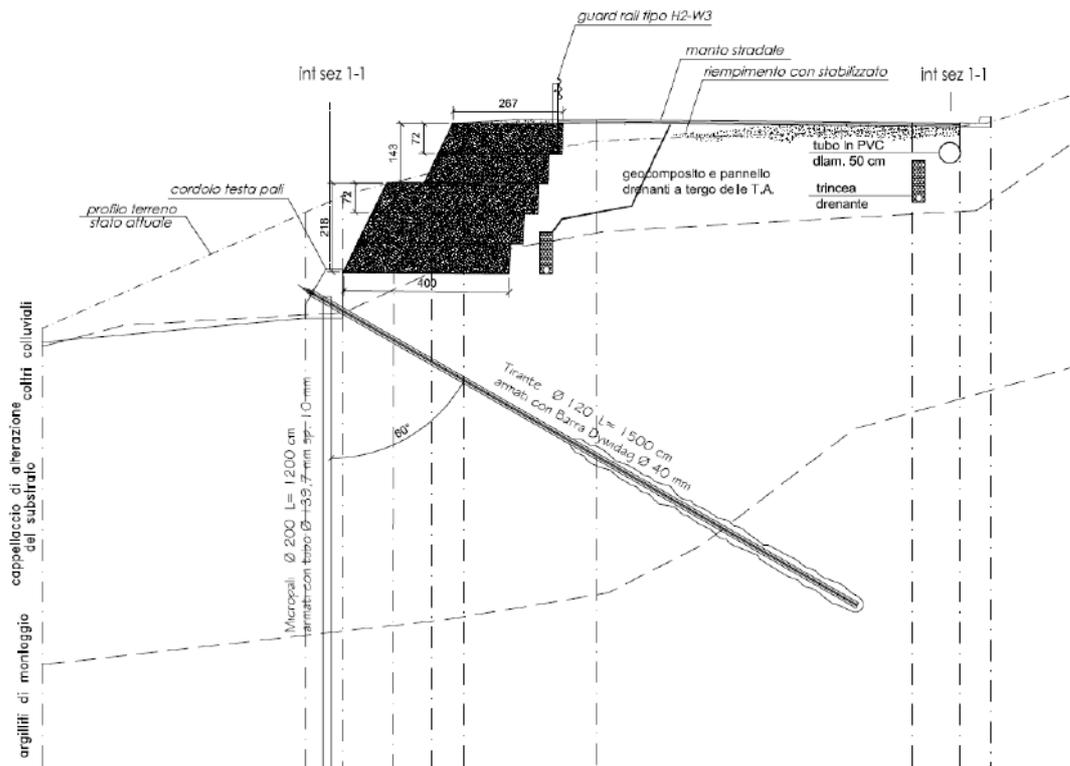


Figura 61- Cordolo su pali con terre armate in testa a sostegno della sede stradale

- Cordolo su pali

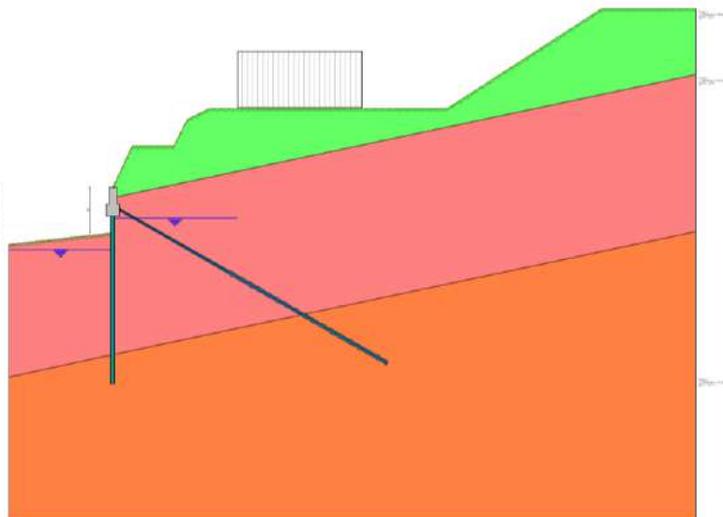


Figura 62- Modello geotecnico verifica cordolo su pali

COMUNE DI GENOVA

Area Risorse Tecniche Operative – Direzione Progetti per la Città
Struttura Idrogeologia e Geotecnica, Espropri e Vallate
16149 GENOVA - Via di Francia 3 - Tel. +39 010 5573348
e-mail: <direzioneprogettiperlacitta@comune.genova.it>;

DatiGeometria paratiaTipo paratia: **Paratia di micropali con muro in testa**

Altezza fuori terra	2,20	[m]
Profondità di infissione	7,30	[m]
Altezza totale della paratia	9,50	[m]
Lunghezza paratia	18,30	[m]

Numero di file di micropali	1	
Interasse fra i micropali della fila	0,70	[m]
Diametro dei micropali	20,00	[cm]
Ordinata testa micropali	0,80	[m]
Numero totale di micropali	26	
Numero di micropali per metro lineare	1.42	
Diametro esterno del tubolare	139,70	[mm]
Spessore del tubolare	10,00	[mm]

Geometria muro

Altezza paramento	0,80	[m]
Spessore testa paramento	0,40	[m]
Inclinazione esterna	0,000	[°]
Inclinazione interna	0,000	[°]
Spessore base paramento	0,40	[m]
Larghezza fondazione	0,60	[m]
Altezza fondazione	0,60	[m]
Altezza totale muro	1,40	[m]

Geometria cordoliSimbologia adottata

n°	numero d'ordine del cordolo
Y	posizione del cordolo sull'asse della paratia espresso in [m]

Cordoli in calcestruzzo

B	Base della sezione del cordolo espresso in [cm]
H	Altezza della sezione del cordolo espresso in [cm]

Cordoli in acciaio

A	Area della sezione in acciaio del cordolo espresso in [cmq]
W	Modulo di resistenza della sezione del cordolo espresso in [cm ³]

N°	Y [m]	Tipo	B [cm]	H [cm]	A [cmq]	W [cm ³]
1	0,00	Calcestruzzo	100,00	50,00	--	--
2	1,00	Calcestruzzo	50,00	50,00	--	--

Geometria profilo terrenoSimbologia adottata e sistema di riferimento

(Sistema di riferimento con origine in testa alla paratia, ascissa X positiva verso monte, ordinata Y positiva verso l'alto)

COMUNE DI GENOVA

Area Risorse Tecniche Operative – Direzione Progetti per la Città
Struttura Idrogeologia e Geotecnica, Espropri e Vallate
16149 GENOVA - Via di Francia 3 - Tel. +39 010 5573348
e-mail: <direzioneprogettiperlacitta@comune.genova.it>;

N numero ordine del punto
 X ascissa del punto espressa in [m]
 Y ordinata del punto espressa in [m]
 A inclinazione del tratto espressa in [°]

Profilo di monte

N°	X [m]	Y [m]	A [°]
2	0,93	2,00	65.06
3	2,93	2,00	0.00
4	3,55	3,30	64.50
5	4,66	3,82	25.10
6	16,06	3,82	0.00
7	23,48	8,65	33.06
8	28,00	8,65	0.00

Profilo di valle

N°	X [m]	Y [m]	A [°]
1	-5,00	-2,75	0.00
2	0,00	-2,20	65.06

Descrizione terreni

Simbologia adottata

n° numero d'ordine

Descrizione Descrizione del terreno

γ peso di volume del terreno espresso in [kg/mc]

γ_{sat} peso di volume saturo del terreno espresso [kg/mc]

ϕ angolo d'attrito interno del terreno espresso in [°]

δ angolo d'attrito terreno/paratia espresso in [°]

c coesione del terreno espressa in [kg/cm^q]

N°	Descrizione	γ [kg/mc]	γ_{sat} [kg/mc]	ϕ [°]	δ [°]	c [kg/cm ^q]
1	Terreno 1	1800,0	2000,0	28.00	18.70	0,000
2	Terreno 2	2000,0	2200,0	30.00	20.00	0,030
3	Terreno 3	2900,0	2900,0	36.39	24.26	1,010

Parametri per il calcolo dei tiranti

Simbologia adottata

ϕ_{min} angolo d'attrito minimo interno del terreno espresso in [°]

δ_{min} angolo d'attrito minimo terreno/paratia espresso in [°]

c_{min} coesione minima del terreno espressa in [kg/cm^q]

ϕ_{med} angolo d'attrito medio interno del terreno espresso in [°]

δ_{med} angolo d'attrito medio terreno/paratia espresso in [°]

c_{med} coesione media del terreno espressa in [kg/cm^q]

N°	Descrizione	ϕ_{min} [°]	ϕ_{med} [°]	δ_{min} [°]	δ_{med} [°]	c_{min} [kg/cm ^q]	c_{med} [kg/cm ^q]
1	Terreno 1	28.00	28.00	18.70	18.70	0,000	0,000
2	Terreno 2	30.00	30.00	20.00	20.00	0,030	0,030
3	Terreno 3	36.39	36.39	24.26	24.26	1,010	1,010

COMUNE DI GENOVA

Area Risorse Tecniche Operative – Direzione Progetti per la Città

Struttura Idrogeologia e Geotecnica, Espropri e Vallate

16149 GENOVA - Via di Francia 3 - Tel. +39 010 5573348

e-mail: <direzioneprogettiperlacitta@comune.genova.it>;

Descrizione stratigrafia*Simbologia adottata*

n° numero d'ordine dello strato a partire dalla sommità della paratia
 sp spessore dello strato in corrispondenza dell'asse della paratia espresso in [m]
 kw costante di Winkler orizzontale espressa in Kg/cm²/cm
 α inclinazione dello strato espressa in GRADI(°) (M: strato di monte V:strato di valle)
 Terreno Terreno associato allo strato (M: strato di monte V:strato di valle)

N°	sp [m]	α _M [°]	α _V [°]	Kw _M [kg/cmq/cm]	Kw _V [kg/cmq/cm]	Terreno M	Terreno V
1	0,50	12.00	0.00	0.07	0.07	Terreno 1	Terreno 1
2	7,60	12.00	12.00	1.60	1.60	Terreno 2	Terreno 2
3	8,00	0.00	0.00	10.11	10.11	Terreno 3	Terreno 3

Falda

Profondità della falda a monte rispetto alla sommità della paratia 1,50 [m]
 Profondità della falda a valle rispetto alla sommità della paratia 3,00 [m]
 Regime delle pressioni neutre: **Idrodinamico**

Caratteristiche tiranti di ancoraggio

Tipologia tiranti n° 1 - Tirante

Calcolo tiranti: VERIFICA
 Diametro della perforazione 12,00 [cm]
 Coeff. di espansione laterale 1.10
Malta utilizzata per i tiranti
 Classe di Resistenza C25/30
 Resistenza caratteristica a compressione R_{ck} 306 [kg/cmq]
Acciaio utilizzato per i tiranti
 Tipo Altro
 Tensione di snervamento f_{yk} 4400 [kg/cmq]
Tiranti passivi armati con tondini
 Numero tondini: 1
 Diametro dei tondini: 40 [mm]

I parametri di interazione tiranti-terreno sono stati definiti come percentuale di angolo di attrito e coesione dello strato:

- Aliquota angolo di attrito 75.00 [%]
 - Aliquota coesione 75.00 [%]
 Superficie di ancoraggio Angolo di rottura
 Coefficiente di spinta Spinta a riposo
 Tensione limite resistenza malta Tensione tangenziale aderenza acciaio-cla f_{bd}

Descrizione tiranti di ancoraggio*Simbologia adottata*

n° numero d'ordine della fila

COMUNE DI GENOVA

Area Risorse Tecniche Operative – Direzione Progetti per la Città
 Struttura Idrogeologia e Geotecnica, Espropri e Vallate
 16149 GENOVA - Via di Francia 3 - Tel. +39 010 5573348
 e-mail: <direzioneprogettiperlacitta@comune.genova.it>;

Tipologia	Descrizione tipologia tirante
Y	ordinata della fila espressa in [m] misurata dalla testa della paratia
I	interasse tra le file di tiranti espressa in [m]
f	franco laterale espressa in [m]
alfa	inclinazione dei tiranti della fila rispetto all'orizzontale espressa in [°]
ALL	allineamento dei tiranti della fila (CENTRATI o SFALSATI)
nr	numero di tiranti della fila
Lt	lunghezza totale del tirante espresso in [m]
Lf	lunghezza di fondazione del tirante espresso in [m]
T	tiro iniziale espresso in [kg]

n°	Tipo	Y [m]	I [m]	f [m]	Alfa [°]	ALL	nr	Lt [m]	Lf [m]	T [kg]
1	Tirante	1,00	1,40	0,20	30,00	Centrati	13	15,00	--	--

Caratteristiche materiali utilizzati

Simbologia adottata

γ_{cls}	Peso specifico cls, espresso in [kg/mc]
Classe cls	Classe di appartenenza del calcestruzzo
Rck	Rigidezza cubica caratteristica, espressa in [kg/cm ²]
E	Modulo elastico, espresso in [kg/cm ²]
Acciaio	Tipo di acciaio
n	Coeff. di omogeneizzazione acciaio-calcestruzzo

Descrizione	γ_{cls} [kg/mc]	Classe cls	Rck [kg/cm ²]	E [kg/cm ²]	Acciaio	n
Paratia	2500	C25/30	306	320666	S 355	15.00
Cordolo/Muro	2500	C25/30	306	320666	B450C	15.00

Coeff. di omogeneizzazione cls teso/compresso 1.00

Condizioni di carico

Simbologia e convenzioni adottate

Le ascisse dei punti di applicazione del carico sono espresse in [m] rispetto alla testa della paratia

Le ordinate dei punti di applicazione del carico sono espresse in [m] rispetto alla testa della paratia

Ig	Indice di gruppo
F_x	Forza orizzontale espressa in [kg], positiva da monte verso valle
F_y	Forza verticale espressa in [kg], positiva verso il basso
M	Momento espresso in [kgm], positivo ribaltante
Q_i, Q_f	Intensità dei carichi distribuiti sul profilo espresse in [kg/mq]
V_i, V_s	Intensità dei carichi distribuiti sulla paratia espresse in [kg/mq], positivi da monte verso valle
R	Risultante carico distribuito sulla paratia espressa in [kg]

Condizione n° 1 - Variabile da traffico - Condizione 1 (Ig=0) [$\Psi_0=1.00 - \Psi_1=1.00 - \Psi_2=1.00$]

Carico distribuito sul profilo	$X_i = 6,00$	$X_f = 12,00$	$Q_i = 2000$	$Q_f = 2000$
--------------------------------	--------------	---------------	--------------	--------------

COMUNE DI GENOVA

Area Risorse Tecniche Operative – Direzione Progetti per la Città
Struttura Idrogeologia e Geotecnica, Espropri e Vallate
16149 GENOVA - Via di Francia 3 - Tel. +39 010 5573348
e-mail: <direzioneprogettiperlacitta@comune.genova.it>;

Combinazioni di carico

Nella tabella sono riportate le condizioni di carico di ogni combinazione con il relativo coefficiente di partecipazione.

Combinazione n° 1 - SLU - STR (A1-M1-R1)

Condizione	Fav/Sfav	γ	Ψ
Spinta terreno	SFAV	1.30	
Condizione 1	SFAV	1.35	1.00

Combinazione n° 2 - SLU - GEO (A2-M2-R1)

Condizione	Fav/Sfav	γ	Ψ
Spinta terreno	SFAV	1.00	
Condizione 1	SFAV	1.15	1.00

Combinazione n° 3 - SLV - GEO (A2-M2-R1)

Condizione	Fav/Sfav	γ	Ψ
Spinta terreno	SFAV	1.00	
Condizione 1	SFAV	1.00	1.00

Combinazione n° 4 - SLE - Rara

Condizione	Fav/Sfav	γ	Ψ
Spinta terreno	SFAV	1.00	
Condizione 1	SFAV	1.00	1.00

Combinazione n° 5 - SLE - Frequente

Condizione	Fav/Sfav	γ	Ψ
Spinta terreno	SFAV	1.00	
Condizione 1	SFAV	1.00	1.00

Combinazione n° 6 - SLE - Quasi permanente

Condizione	Fav/Sfav	γ	Ψ
Spinta terreno	SFAV	1.00	
Condizione 1	SFAV	1.00	1.00

Combinazione n° 7 - SLD

Condizione	Fav/Sfav	γ	Ψ
Spinta terreno	SFAV	1.00	
Condizione 1	SFAV	1.00	1.00

Impostazioni di progetto

Carichi	Effetto		Statici		Sismici	
			A1	A2	A1	A2
Permanenti	Favorevole	γ_{Gfav}	1.00	1.00	1.00	1.00
Permanenti	Sfavorevole	γ_{Gsfav}	1.30	1.00	1.00	1.00

COMUNE DI GENOVA

Area Risorse Tecniche Operative – Direzione Progetti per la Città
 Struttura Idrogeologia e Geotecnica, Espropri e Vallate
 16149 GENOVA - Via di Francia 3 - Tel. +39 010 5573348
 e-mail: <direzioneprogettiperlacitta@comune.genova.it>;

Carichi	Effetto		Statici		Sismici	
			A1	A2	A1	A2
Permanenti ns	Favorevole	γ_{Gfav}	0.80	0.80	0.00	0.00
Permanenti ns	Sfavorevole	γ_{Gsfav}	1.50	1.30	1.00	1.00
Variabili	Favorevole	γ_{Qfav}	0.00	0.00	0.00	0.00
Variabili	Sfavorevole	γ_{Qsfav}	1.50	1.30	1.00	1.00
Variabili da traffico	Favorevole	γ_{Qfav}	0.00	0.00	0.00	0.00
Variabili da traffico	Sfavorevole	γ_{Qsfav}	1.35	1.15	1.00	1.00

Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno:

Parametri		Statici		Sismici	
		M1	M2	M1	M2
Tangente dell'angolo di attrito	$\gamma_{\tan\phi}$	1.00	1.25	1.00	1.00
Coesione efficace	γ_c	1.00	1.25	1.00	1.00
Resistenza non drenata	γ_{cu}	1.00	1.40	1.00	1.00
Resistenza a compressione uniassiale	γ_{qu}	1.00	1.60	1.00	1.00
Peso dell'unità di volume	γ_r	1.00	1.00	1.00	1.00

TIRANTI DI ANCORAGGIO

Coefficienti parziali γ_R per le verifiche dei tiranti

Resistenza		R3
Laterale	γ_{st}	1,20

Coefficienti di riduzione ξ per la determinazione della resistenza caratteristica dei tiranti.

Numero di verticali indagate	1	$\xi_3=1,80$	$\xi_4=1,80$
------------------------------	---	--------------	--------------

Verifica materiali : Stato Limite

Impostazioni verifiche SLU

Coefficienti parziali per resistenze di calcolo dei materiali

Coefficiente di sicurezza calcestruzzo	1.50
Coefficiente di sicurezza acciaio	1.15
Fattore riduzione da resistenza cubica a cilindrica	0.83
Fattore di riduzione per carichi di lungo periodo	0.85
Coefficiente di sicurezza per la sezione	1.00

Verifica Taglio

Sezione in acciaio

$$V_{c,Rd} = A_v \cdot f_{yd} / 3.0^{0.5}$$

con:

A_v Area lorda sezione profilo

Sezione in c.a.

$$V_{Rsd} = 0.9 \cdot d \cdot A_{sw} / s \cdot f_{yd} \cdot (\text{ctg}\alpha + \text{ctg}\theta) \cdot \sin\alpha$$

$$V_{Rcd} = 0.9 \cdot d \cdot b_w \cdot \alpha_c \cdot f_{cd} \cdot (\text{ctg}(\theta) + \text{ctg}(\alpha)) / (1.0 + \text{ctg}\theta^2)$$

con:

d altezza utile sezione [mm]

b_w larghezza minima sezione [mm]

A_{sw} area armatura trasversale [mm²]

COMUNE DI GENOVA

Area Risorse Tecniche Operative – Direzione Progetti per la Città

Struttura Idrogeologia e Geotecnica, Espropri e Vallate

16149 GENOVA - Via di Francia 3 - Tel. +39 010 5573348

e-mail: <direzioneprogettiperlacitta@comune.genova.it>;

s interasse tra due armature trasversali consecutive [mm]
 α_c coefficiente maggiorativo, funzione di fcd e σ_{cp}
 σ_{cp} tensione media di compressione [N/mmq]
 $fcd' = 0.5 \cdot fcd$

Impostazioni verifiche SLE

Condizioni ambientali Ordinarie
 Armatura ad aderenza migliorata

Impostazioni di analisi

Analisi per Combinazioni di Carico.

Rottura del terreno: Pressione passiva

Influenza δ (angolo di attrito terreno-paratia): Nel calcolo del coefficiente di spinta attiva K_a e nell'inclinazione della spinta attiva (non viene considerato per la spinta passiva)

Stabilità globale: Metodo di Fellenius

Impostazioni analisi sismica

Identificazione del sito

Latitudine 44.407062
 Longitudine 8.933989
 Comune Genova
 Provincia Genova
 Regione Liguria

Punti di interpolazione del reticolo 16918 - 16696 - 16695 - 16917

Tipo di opera

Tipo di costruzione Opera ordinaria
 Vita nominale 50 anni
 Classe d'uso II - Normali affollamenti e industrie non pericolose
 Vita di riferimento 50 anni

Combinazioni/Fase	SLU	SLE
Accelerazione al suolo [m/s ²]	0.775	0.230
Massimo fattore amplificazione spettro orizzontale F_0	2.524	2.536
Periodo inizio tratto spettro a velocità costante T_c^*	0.281	0.213
Coefficiente di amplificazione topografica (St)	1.200	1.200
Tipo di sottosuolo	E	
Coefficiente di amplificazione per tipo di sottosuolo (S_s)	1.600	1.600
Coefficiente di riduzione per tipo di sottosuolo (α)	1.000	1.000
Spostamento massimo senza riduzione di resistenza U_s [m]	0.022	0.022
Coefficiente di riduzione per spostamento massimo (β)	0.598	0.598

COMUNE DI GENOVA

Area Risorse Tecniche Operative – Direzione Progetti per la Città
 Struttura Idrogeologia e Geotecnica, Espropri e Vallate
 16149 GENOVA - Via di Francia 3 - Tel. +39 010 5573348
 e-mail: <direzioneprogettiperlacitta@comune.genova.it>;

Prodotto $\alpha \beta$	0.598 > 0.2	
Coefficiente di intensità sismica (percento)	9.071	2.692
Rapporto intensità sismica verticale/orizzontale (kv)	0.00	

Influenza sisma nella spinta attiva da monte
 Forma diagramma incremento sismico : Triangolare con vertice in alto.

Risultati

Analisi della spinta

Pressioni terreno

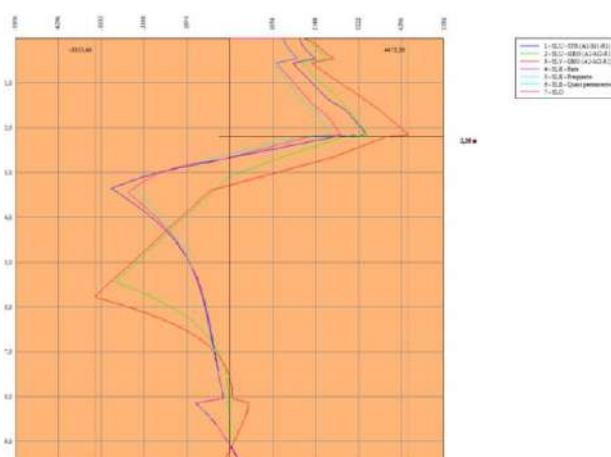


Figura 63- Diagramma di sviluppo delle pressioni

Simbologia adottata

Sono riportati i valori delle pressioni in corrispondenza delle sezioni di calcolo
 Y ordinata rispetto alla testa della paratia espressa in [m] e positiva verso il basso.

Le pressioni sono tutte espresse in [kg/mq]

σ_{am}	sigma attiva da monte
σ_{av}	sigma attiva da valle
σ_{pm}	sigma passiva da monte
σ_{pv}	sigma passiva da valle
δ_a	inclinazione spinta attiva espressa in [°]
δ_p	inclinazione spinta passiva espressa in [°]

Combinazione n° 1 - SLU - STR

n°	Y [m]	σ_{am} [kg/mq]	σ_{av} [kg/mq]	σ_{pm} [kg/mq]	σ_{pv} [kg/mq]	δ_a [°]	δ_p [°]
1	0,00	1840	0	15546	0	18.70	0.00
2	0,10	1898	0	15584	0	18.70	0.00
3	0,20	1956	0	15622	0	18.70	0.00
4	0,30	2067	0	15912	0	18.70	0.00
5	0,40	2186	0	16617	0	18.70	0.00
6	0,48	2272	0	17514	0	18.70	0.00
7	0,50	1960	0	19449	0	18.70	0.00
8	0,52	1648	0	21544	0	20.00	0.00

COMUNE DI GENOVA

Area Risorse Tecniche Operative – Direzione Progetti per la Città
 Struttura Idrogeologia e Geotecnica, Espropri e Vallate
 16149 GENOVA - Via di Francia 3 - Tel. +39 010 5573348
 e-mail: <direzioneprogettiperlacitta@comune.genova.it>;

n°	Y	σ_{am}	σ_{av}	σ_{pm}	σ_{pv}	δ_a	δ_p
	[m]	[kg/mq]	[kg/mq]	[kg/mq]	[kg/mq]	[°]	[°]
9	0,60	1733	0	23164	0	20.00	0.00
10	0,70	1847	0	25564	0	20.00	0.00
11	0,80	1965	0	28390	0	20.00	0.00
12	0,90	2081	0	31602	0	20.00	0.00
13	1,00	2196	0	35262	0	20.00	0.00
14	1,10	2309	0	39468	0	20.00	0.00
15	1,20	2424	0	44342	0	20.00	0.00
16	1,30	2542	0	49993	0	20.00	0.00
17	1,40	2683	0	56572	0	20.00	0.00
18	1,50	2891	0	64275	0	20.00	0.00
19	1,60	3073	0	69848	0	20.00	0.00
20	1,70	3184	0	60058	0	20.00	0.00
21	1,80	3292	0	48782	0	20.00	0.00
22	1,90	3398	0	49787	0	20.00	0.00
23	2,00	3501	0	52136	0	20.00	0.00
24	2,10	3602	0	54764	0	20.00	0.00
25	2,20	3701	0	57574	856	20.00	0.00
26	2,30	3797	0	60590	1505	20.00	0.00
27	2,40	3892	0	63809	2155	20.00	0.00
28	2,50	3985	0	67026	2799	20.00	0.00
29	2,60	4077	0	68201	3444	20.00	0.00
30	2,70	4167	71	67252	4089	20.00	0.00
31	2,80	4253	143	66524	4733	20.00	0.00
32	2,90	4336	215	66325	5377	20.00	0.00
33	3,00	4416	281	66268	5957	20.00	0.00
34	3,10	4495	334	66179	6409	20.00	0.00
35	3,20	4573	381	66107	6795	20.00	0.00
36	3,30	4651	428	66155	7181	20.00	0.00
37	3,40	4727	475	66296	7567	20.00	0.00
38	3,50	4805	523	66479	7952	20.00	0.00
39	3,60	4883	570	66681	8336	20.00	0.00
40	3,70	4961	617	66927	8720	20.00	0.00
41	3,80	5038	664	67220	9104	20.00	0.00
42	3,90	5115	711	67552	9488	20.00	0.00
43	4,00	5190	758	68232	9871	20.00	0.00
44	4,10	5265	805	69033	10254	20.00	0.00
45	4,20	5340	852	69526	10636	20.00	0.00
46	4,30	5414	899	69933	11019	20.00	0.00
47	4,40	5487	946	70361	11401	20.00	0.00
48	4,50	5559	993	66974	11782	20.00	0.00
49	4,60	5632	1041	62292	12164	20.00	0.00
50	4,70	5703	1088	61524	12545	20.00	0.00
51	4,80	5775	1135	62140	12926	20.00	0.00
52	4,90	5846	1182	62756	13307	20.00	0.00
53	5,00	5917	1229	63373	13688	20.00	0.00
54	5,10	5988	1276	63989	14068	20.00	0.00
55	5,20	6059	1323	64598	14449	20.00	0.00
56	5,30	6129	1370	64961	14829	20.00	0.00
57	5,40	6198	1417	65331	15209	20.00	0.00
58	5,50	6268	1464	65947	15589	20.00	0.00
59	5,60	6336	1511	66563	15969	20.00	0.00
60	5,70	6405	1558	67180	16348	20.00	0.00
61	5,80	6473	1606	67796	16728	20.00	0.00
62	5,90	6541	1653	68412	17107	20.00	0.00
63	6,00	6609	1700	69114	17493	20.00	0.00
64	6,10	6676	1747	70038	17903	20.00	0.00
65	6,20	6744	1794	71107	18333	20.00	0.00
66	6,30	6811	1841	72183	18765	20.00	0.00
67	6,40	6874	1888	73270	19198	20.00	0.00
68	6,50	6926	1935	74373	19630	20.00	0.00
69	6,60	6982	1982	75485	20063	20.00	0.00
70	6,70	7048	2029	76609	20496	20.00	0.00
71	6,80	7114	2076	77744	20929	20.00	0.00
72	6,90	7180	2123	78890	21362	20.00	0.00
73	7,00	7246	2171	80047	21795	20.00	0.00
74	7,10	7311	2218	81215	22229	20.00	0.00
75	7,20	7376	2265	82395	22662	20.00	0.00
76	7,30	7441	2312	83585	23096	20.00	0.00
77	7,40	7506	2359	84787	23530	20.00	0.00

COMUNE DI GENOVA

Area Risorse Tecniche Operative – Direzione Progetti per la Città
 Struttura Idrogeologia e Geotecnica, Espropri e Vallate
 16149 GENOVA - Via di Francia 3 - Tel. +39 010 5573348
 e-mail: <direzioneprogettiperlacitta@comune.genova.it>;

n°	Y	σ_{am}	σ_{av}	σ_{pm}	σ_{pv}	δ_a	δ_p
	[m]	[kg/mq]	[kg/mq]	[kg/mq]	[kg/mq]	[°]	[°]
78	7,50	7571	2406	86000	23964	20.00	0.00
79	7,60	7635	2453	87224	24398	20.00	0.00
80	7,70	7699	2500	88459	24832	20.00	0.00
81	7,80	7764	2547	89705	25266	20.00	0.00
82	7,90	7828	2594	90962	25700	20.00	0.00
83	8,00	7888	2639	92166	26112	20.00	0.00
84	8,08	7934	2672	93059	26416	20.00	0.00
85	8,10	3975	1342	140550	42819	24.26	0.00
86	8,12	0	0	188540	59308	24.26	0.00
87	8,20	0	0	190849	59857	24.26	0.00
88	8,30	0	0	194027	60602	24.26	0.00
89	8,40	0	0	197428	61387	24.26	0.00
90	8,50	0	0	200746	62173	24.26	0.00
91	8,60	0	0	203671	62958	24.26	0.00
92	8,70	0	0	206332	63744	24.26	0.00
93	8,80	0	0	209037	64529	24.26	0.00
94	8,90	0	0	211793	65315	24.26	0.00
95	9,00	0	0	214598	66101	24.26	0.00
96	9,10	0	0	217447	66887	24.26	0.00
97	9,20	0	0	220337	67673	24.26	0.00
98	9,30	0	0	223266	68459	24.26	0.00
99	9,40	0	0	226232	69245	24.26	0.00
100	9,50	0	0	229267	70031	24.26	0.00

Combinazione n° 2 - SLU - GEO

n°	Y	σ_{am}	σ_{av}	σ_{pm}	σ_{pv}	δ_a	δ_p
	[m]	[kg/mq]	[kg/mq]	[kg/mq]	[kg/mq]	[°]	[°]
1	0,00	1941	0	33485	0	15.15	0.00
2	0,10	2075	0	23177	0	15.15	0.00
3	0,20	2209	0	12870	0	15.15	0.00
4	0,30	2331	0	11142	0	15.15	0.00
5	0,40	2445	0	10962	0	15.15	0.00
6	0,48	2527	0	11008	0	15.15	0.00
7	0,50	2188	0	11908	0	15.15	0.00
8	0,52	1848	0	12859	0	16.23	0.00
9	0,60	1930	0	13167	0	16.23	0.00
10	0,70	2041	0	13894	0	16.23	0.00
11	0,80	2157	0	14999	0	16.23	0.00
12	0,90	2273	0	16252	0	16.23	0.00
13	1,00	2394	0	17618	0	16.23	0.00
14	1,10	2520	0	19107	0	16.23	0.00
15	1,20	2644	0	20738	0	16.23	0.00
16	1,30	2765	0	22528	0	16.23	0.00
17	1,40	2885	0	24484	0	16.23	0.00
18	1,50	2997	0	26577	0	16.23	0.00
19	1,60	3097	0	28775	0	16.23	0.00
20	1,70	3189	0	31186	0	16.23	0.00
21	1,80	3278	0	33880	0	16.23	0.00
22	1,90	3366	0	36876	0	16.23	0.00
23	2,00	3451	0	40298	0	16.23	0.00
24	2,10	3534	0	41889	0	16.23	0.00
25	2,20	3616	0	37355	629	16.23	0.00
26	2,30	3695	0	32784	1043	16.23	0.00
27	2,40	3769	0	32341	1457	16.23	0.00
28	2,50	3840	0	32337	1868	16.23	0.00
29	2,60	3910	0	33087	2278	16.23	0.00
30	2,70	3978	83	34308	2688	16.23	0.00
31	2,80	4046	151	35589	3099	16.23	0.00
32	2,90	4114	218	36936	3509	16.23	0.00
33	3,00	4183	277	38348	3863	16.23	0.00
34	3,10	4252	320	39824	4105	16.23	0.00
35	3,20	4320	355	41383	4290	16.23	0.00
36	3,30	4387	390	43027	4475	16.23	0.00
37	3,40	4454	424	44763	4660	16.23	0.00
38	3,50	4519	459	46224	4844	16.23	0.00
39	3,60	4584	494	46548	5027	16.23	0.00

COMUNE DI GENOVA

Area Risorse Tecniche Operative – Direzione Progetti per la Città
 Struttura Idrogeologia e Geotecnica, Espropri e Vallate
 16149 GENOVA - Via di Francia 3 - Tel. +39 010 5573348
 e-mail: <direzioneprogettiperlacitta@comune.genova.it>;

n°	Y	σ_{am}	σ_{av}	σ_{pm}	σ_{pv}	δ_a	δ_p
	[m]	[kg/mq]	[kg/mq]	[kg/mq]	[kg/mq]	[°]	[°]
40	3,70	4648	528	46101	5210	16.23	0.00
41	3,80	4711	563	45689	5392	16.23	0.00
42	3,90	4774	598	45318	5574	16.23	0.00
43	4,00	4837	632	45057	5755	16.23	0.00
44	4,10	4900	667	44898	5935	16.23	0.00
45	4,20	4962	702	44817	6116	16.23	0.00
46	4,30	5023	737	44776	6295	16.23	0.00
47	4,40	5084	771	44766	6475	16.23	0.00
48	4,50	5145	806	44798	6654	16.23	0.00
49	4,60	5205	841	44869	6832	16.23	0.00
50	4,70	5265	875	44970	7010	16.23	0.00
51	4,80	5324	910	45173	7187	16.23	0.00
52	4,90	5383	945	45586	7364	16.23	0.00
53	5,00	5442	979	45930	7541	16.23	0.00
54	5,10	5500	1014	46092	7717	16.23	0.00
55	5,20	5558	1049	46272	7892	16.23	0.00
56	5,30	5608	1083	46467	8067	16.23	0.00
57	5,40	5653	1118	46676	8242	16.23	0.00
58	5,50	5705	1153	44214	8416	16.23	0.00
59	5,60	5761	1187	40798	8590	16.23	0.00
60	5,70	5818	1222	40117	8763	16.23	0.00
61	5,80	5874	1257	40453	8935	16.23	0.00
62	5,90	5930	1291	40788	9107	16.23	0.00
63	6,00	5986	1326	41027	9290	16.23	0.00
64	6,10	6042	1361	41227	9498	16.23	0.00
65	6,20	6097	1396	41522	9718	16.23	0.00
66	6,30	6152	1430	41857	9938	16.23	0.00
67	6,40	6207	1465	42193	10159	16.23	0.00
68	6,50	6262	1500	42528	10380	16.23	0.00
69	6,60	6316	1534	42863	10601	16.23	0.00
70	6,70	6370	1569	43199	10822	16.23	0.00
71	6,80	6425	1604	43534	11044	16.23	0.00
72	6,90	6479	1638	43869	11266	16.23	0.00
73	7,00	6533	1673	44254	11488	16.23	0.00
74	7,10	6586	1708	44743	11710	16.23	0.00
75	7,20	6640	1742	45286	11932	16.23	0.00
76	7,30	6693	1777	45834	12155	16.23	0.00
77	7,40	6747	1812	46386	12377	16.23	0.00
78	7,50	6800	1846	46943	12600	16.23	0.00
79	7,60	6853	1881	47503	12823	16.23	0.00
80	7,70	6906	1916	48069	13046	16.23	0.00
81	7,80	6959	1950	48638	13269	16.23	0.00
82	7,90	7011	1985	49212	13492	16.23	0.00
83	8,00	7062	2018	49761	13704	16.23	0.00
84	8,08	7098	2042	50167	13860	16.23	0.00
85	8,10	3556	1026	78207	25075	19.83	0.00
86	8,12	0	0	106419	36333	19.83	0.00
87	8,20	0	0	107319	36614	19.83	0.00
88	8,30	0	0	108563	36999	19.83	0.00
89	8,40	0	0	109904	37407	19.83	0.00
90	8,50	0	0	111243	37819	19.83	0.00
91	8,60	0	0	112434	38233	19.83	0.00
92	8,70	0	0	113500	38648	19.83	0.00
93	8,80	0	0	114584	39064	19.83	0.00
94	8,90	0	0	115699	39482	19.83	0.00
95	9,00	0	0	116845	39900	19.83	0.00
96	9,10	0	0	118019	40318	19.83	0.00
97	9,20	0	0	119220	40737	19.83	0.00
98	9,30	0	0	120445	41157	19.83	0.00
99	9,40	0	0	121693	41577	19.83	0.00
100	9,50	0	0	122962	41997	19.83	0.00

Combinazione n° 3 - SLV - GEO

n°	Y	σ_{am}	σ_{av}	σ_{pm}	σ_{pv}	δ_a	δ_p
	[m]	[kg/mq]	[kg/mq]	[kg/mq]	[kg/mq]	[°]	[°]
1	0,00	1941	0	33485	0	18.70	0.00

COMUNE DI GENOVA

Area Risorse Tecniche Operative – Direzione Progetti per la Città
 Struttura Idrogeologia e Geotecnica, Espropri e Vallate
 16149 GENOVA - Via di Francia 3 - Tel. +39 010 5573348
 e-mail: <direzioneprogettiperlacitta@comune.genova.it>;

n°	Y	σ_{am}	σ_{av}	σ_{pm}	σ_{pv}	δ_a	δ_p
	[m]	[kg/mq]	[kg/mq]	[kg/mq]	[kg/mq]	[°]	[°]
2	0,10	2130	0	23177	0	18.70	0.00
3	0,20	2320	0	12870	0	18.70	0.00
4	0,30	2497	0	11142	0	18.70	0.00
5	0,40	2666	0	10962	0	18.70	0.00
6	0,48	2792	0	11008	0	18.70	0.00
7	0,50	2464	0	11908	0	18.70	0.00
8	0,52	2135	0	12859	0	20.00	0.00
9	0,60	2261	0	13167	0	20.00	0.00
10	0,70	2428	0	13894	0	20.00	0.00
11	0,80	2599	0	14999	0	20.00	0.00
12	0,90	2771	0	16252	0	20.00	0.00
13	1,00	2947	0	17618	0	20.00	0.00
14	1,10	3127	0	19107	0	20.00	0.00
15	1,20	3307	0	20738	0	20.00	0.00
16	1,30	3484	0	22528	0	20.00	0.00
17	1,40	3658	0	24484	0	20.00	0.00
18	1,50	3826	0	26577	0	20.00	0.00
19	1,60	3981	0	28775	0	20.00	0.00
20	1,70	4128	0	31186	0	20.00	0.00
21	1,80	4273	0	33880	0	20.00	0.00
22	1,90	4415	0	36876	0	20.00	0.00
23	2,00	4556	0	40298	0	20.00	0.00
24	2,10	4694	0	41889	0	20.00	0.00
25	2,20	4831	0	37355	629	20.00	0.00
26	2,30	4965	0	32784	1043	20.00	0.00
27	2,40	5095	0	32341	1457	20.00	0.00
28	2,50	5221	0	32337	1868	20.00	0.00
29	2,60	5346	0	33087	2278	20.00	0.00
30	2,70	5470	83	34308	2688	20.00	0.00
31	2,80	5593	151	35589	3099	20.00	0.00
32	2,90	5716	218	36936	3509	20.00	0.00
33	3,00	5841	277	38348	3863	20.00	0.00
34	3,10	5965	320	39824	4105	20.00	0.00
35	3,20	6088	355	41383	4290	20.00	0.00
36	3,30	6210	390	43027	4475	20.00	0.00
37	3,40	4454	424	44763	4660	20.00	0.00
38	3,50	4519	459	46224	4844	20.00	0.00
39	3,60	4584	494	46548	5027	20.00	0.00
40	3,70	4648	528	46101	5210	20.00	0.00
41	3,80	4711	563	45689	5392	20.00	0.00
42	3,90	4774	598	45318	5574	20.00	0.00
43	4,00	4837	632	45057	5755	20.00	0.00
44	4,10	4900	667	44898	5935	20.00	0.00
45	4,20	4962	702	44817	6116	20.00	0.00
46	4,30	5023	737	44776	6295	20.00	0.00
47	4,40	5084	771	44766	6475	20.00	0.00
48	4,50	5145	806	44798	6654	20.00	0.00
49	4,60	5205	841	44869	6832	20.00	0.00
50	4,70	5265	875	44970	7010	20.00	0.00
51	4,80	5324	910	45173	7187	20.00	0.00
52	4,90	5383	945	45586	7364	20.00	0.00
53	5,00	5442	979	45930	7541	20.00	0.00
54	5,10	5500	1014	46092	7717	20.00	0.00
55	5,20	5558	1049	46272	7892	20.00	0.00
56	5,30	5608	1083	46467	8067	20.00	0.00
57	5,40	5653	1118	46676	8242	20.00	0.00
58	5,50	5705	1153	44214	8416	20.00	0.00
59	5,60	5761	1187	40798	8590	20.00	0.00
60	5,70	5818	1222	40117	8763	20.00	0.00
61	5,80	5874	1257	40453	8935	20.00	0.00
62	5,90	5930	1291	40788	9107	20.00	0.00
63	6,00	5986	1326	41027	9290	20.00	0.00
64	6,10	6042	1361	41227	9498	20.00	0.00
65	6,20	6097	1396	41522	9718	20.00	0.00
66	6,30	6152	1430	41857	9938	20.00	0.00
67	6,40	6207	1465	42193	10159	20.00	0.00
68	6,50	6262	1500	42528	10380	20.00	0.00
69	6,60	6316	1534	42863	10601	20.00	0.00
70	6,70	6370	1569	43199	10822	20.00	0.00

COMUNE DI GENOVA

Area Risorse Tecniche Operative – Direzione Progetti per la Città
 Struttura Idrogeologia e Geotecnica, Espropri e Vallate
 16149 GENOVA - Via di Francia 3 - Tel. +39 010 5573348
 e-mail: <direzioneprogettiperlacitta@comune.genova.it>;

n°	Y	σ_{am}	σ_{av}	σ_{pm}	σ_{pv}	δ_a	δ_p
	[m]	[kg/mq]	[kg/mq]	[kg/mq]	[kg/mq]	[°]	[°]
71	6,80	6425	1604	43534	11044	20.00	0.00
72	6,90	6479	1638	43869	11266	20.00	0.00
73	7,00	6533	1673	44254	11488	20.00	0.00
74	7,10	6586	1708	44743	11710	20.00	0.00
75	7,20	6640	1742	45286	11932	20.00	0.00
76	7,30	6693	1777	45834	12155	20.00	0.00
77	7,40	6747	1812	46386	12377	20.00	0.00
78	7,50	6800	1846	46943	12600	20.00	0.00
79	7,60	6853	1881	47503	12823	20.00	0.00
80	7,70	6906	1916	48069	13046	20.00	0.00
81	7,80	6959	1950	48638	13269	20.00	0.00
82	7,90	7011	1985	49212	13492	20.00	0.00
83	8,00	7062	2018	49761	13704	20.00	0.00
84	8,08	7098	2042	50167	13860	20.00	0.00
85	8,10	3556	1026	78207	25075	24.26	0.00
86	8,12	0	0	106419	36333	24.26	0.00
87	8,20	0	0	107319	36614	24.26	0.00
88	8,30	0	0	108563	36999	24.26	0.00
89	8,40	0	0	109904	37407	24.26	0.00
90	8,50	0	0	111243	37819	24.26	0.00
91	8,60	0	0	112434	38233	24.26	0.00
92	8,70	0	0	113500	38648	24.26	0.00
93	8,80	0	0	114584	39064	24.26	0.00
94	8,90	0	0	115699	39482	24.26	0.00
95	9,00	0	0	116845	39900	24.26	0.00
96	9,10	0	0	118019	40318	24.26	0.00
97	9,20	0	0	119220	40737	24.26	0.00
98	9,30	0	0	120445	41157	24.26	0.00
99	9,40	0	0	121693	41577	24.26	0.00
100	9,50	0	0	122962	41997	24.26	0.00

Combinazione n° 4 - SLE - Rara

n°	Y	σ_{am}	σ_{av}	σ_{pm}	σ_{pv}	δ_a	δ_p
	[m]	[kg/mq]	[kg/mq]	[kg/mq]	[kg/mq]	[°]	[°]
1	0,00	1415	0	11959	0	18.70	0.00
2	0,10	1460	0	11988	0	18.70	0.00
3	0,20	1505	0	12017	0	18.70	0.00
4	0,30	1590	0	12240	0	18.70	0.00
5	0,40	1681	0	12782	0	18.70	0.00
6	0,48	1747	0	13472	0	18.70	0.00
7	0,50	1443	0	15142	0	18.70	0.00
8	0,52	1141	0	16940	0	20.00	0.00
9	0,60	1209	0	18197	0	20.00	0.00
10	0,70	1301	0	20062	0	20.00	0.00
11	0,80	1396	0	22261	0	20.00	0.00
12	0,90	1489	0	24763	0	20.00	0.00
13	1,00	1581	0	27617	0	20.00	0.00
14	1,10	1670	0	30899	0	20.00	0.00
15	1,20	1761	0	34704	0	20.00	0.00
16	1,30	1854	0	39117	0	20.00	0.00
17	1,40	1945	0	44258	0	20.00	0.00
18	1,50	2035	0	50254	0	20.00	0.00
19	1,60	2184	0	53443	0	20.00	0.00
20	1,70	2329	0	45518	0	20.00	0.00
21	1,80	2408	0	37616	0	20.00	0.00
22	1,90	2485	0	38432	0	20.00	0.00
23	2,00	2560	0	40209	0	20.00	0.00
24	2,10	2633	0	42163	0	20.00	0.00
25	2,20	2704	0	44254	856	20.00	0.00
26	2,30	2773	0	46500	1356	20.00	0.00
27	2,40	2841	0	48900	1857	20.00	0.00
28	2,50	2907	0	50963	2353	20.00	0.00
29	2,60	2972	0	51274	2849	20.00	0.00
30	2,70	3035	0	50401	3345	20.00	0.00
31	2,80	3096	50	49946	3841	20.00	0.00
32	2,90	3155	99	49826	4336	20.00	0.00

COMUNE DI GENOVA

Area Risorse Tecniche Operative – Direzione Progetti per la Città
 Struttura Idrogeologia e Geotecnica, Espropri e Vallate
 16149 GENOVA - Via di Francia 3 - Tel. +39 010 5573348
 e-mail: <direzioneprogettiperlacitta@comune.genova.it>;

n°	Y	σ_{am}	σ_{av}	σ_{pm}	σ_{pv}	δ_a	δ_p
	[m]	[kg/mq]	[kg/mq]	[kg/mq]	[kg/mq]	[°]	[°]
33	3,00	3210	147	49765	4763	20.00	0.00
34	3,10	3265	183	49670	5052	20.00	0.00
35	3,20	3319	212	49601	5272	20.00	0.00
36	3,30	3373	240	49617	5491	20.00	0.00
37	3,40	3426	269	49695	5709	20.00	0.00
38	3,50	3479	298	49798	5927	20.00	0.00
39	3,60	3532	327	49914	6144	20.00	0.00
40	3,70	3586	355	50062	6361	20.00	0.00
41	3,80	3639	384	50243	6577	20.00	0.00
42	3,90	3692	413	50451	6792	20.00	0.00
43	4,00	3744	441	50929	7007	20.00	0.00
44	4,10	3795	470	51479	7221	20.00	0.00
45	4,20	3846	499	51788	7434	20.00	0.00
46	4,30	3896	528	52050	7647	20.00	0.00
47	4,40	3946	556	52327	7860	20.00	0.00
48	4,50	3996	585	50681	8072	20.00	0.00
49	4,60	4045	614	47190	8283	20.00	0.00
50	4,70	4094	642	45693	8494	20.00	0.00
51	4,80	4142	671	46105	8704	20.00	0.00
52	4,90	4191	700	46517	8914	20.00	0.00
53	5,00	4239	728	46929	9123	20.00	0.00
54	5,10	4287	757	47340	9331	20.00	0.00
55	5,20	4335	786	47752	9539	20.00	0.00
56	5,30	4383	814	48069	9747	20.00	0.00
57	5,40	4430	843	48292	9954	20.00	0.00
58	5,50	4477	872	48611	10160	20.00	0.00
59	5,60	4523	901	49023	10366	20.00	0.00
60	5,70	4570	929	49435	10571	20.00	0.00
61	5,80	4616	958	49847	10781	20.00	0.00
62	5,90	4662	987	50259	11019	20.00	0.00
63	6,00	4708	1015	50675	11283	20.00	0.00
64	6,10	4753	1044	51206	11550	20.00	0.00
65	6,20	4799	1073	51906	11817	20.00	0.00
66	6,30	4844	1101	52665	12084	20.00	0.00
67	6,40	4889	1130	53432	12352	20.00	0.00
68	6,50	4924	1159	54210	12620	20.00	0.00
69	6,60	4959	1187	54994	12888	20.00	0.00
70	6,70	5002	1216	55786	13156	20.00	0.00
71	6,80	5046	1245	56586	13425	20.00	0.00
72	6,90	5091	1273	57394	13694	20.00	0.00
73	7,00	5135	1302	58210	13963	20.00	0.00
74	7,10	5179	1331	59034	14232	20.00	0.00
75	7,20	5222	1359	59866	14501	20.00	0.00
76	7,30	5266	1388	60706	14771	20.00	0.00
77	7,40	5310	1417	61553	15040	20.00	0.00
78	7,50	5353	1446	62409	15310	20.00	0.00
79	7,60	5397	1474	63272	15580	20.00	0.00
80	7,70	5440	1503	64144	15850	20.00	0.00
81	7,80	5483	1532	65023	16120	20.00	0.00
82	7,90	5526	1560	65910	16390	20.00	0.00
83	8,00	5567	1588	66759	16647	20.00	0.00
84	8,08	5597	1608	67389	16836	20.00	0.00
85	8,10	2804	807	109943	32084	24.26	0.00
86	8,12	0	0	152875	47393	24.26	0.00
87	8,20	0	0	154583	47754	24.26	0.00
88	8,30	0	0	156939	48246	24.26	0.00
89	8,40	0	0	159469	48764	24.26	0.00
90	8,50	0	0	161942	49284	24.26	0.00
91	8,60	0	0	164117	49804	24.26	0.00
92	8,70	0	0	166092	50325	24.26	0.00
93	8,80	0	0	168103	50847	24.26	0.00
94	8,90	0	0	170157	51369	24.26	0.00
95	9,00	0	0	172249	51891	24.26	0.00
96	9,10	0	0	174378	52413	24.26	0.00
97	9,20	0	0	176540	52935	24.26	0.00
98	9,30	0	0	178732	53458	24.26	0.00
99	9,40	0	0	180953	53980	24.26	0.00
100	9,50	0	0	183227	54503	24.26	0.00

COMUNE DI GENOVA

Area Risorse Tecniche Operative – Direzione Progetti per la Città
 Struttura Idrogeologia e Geotecnica, Espropri e Vallate
 16149 GENOVA - Via di Francia 3 - Tel. +39 010 5573348
 e-mail: <direzioneprogettiperlacitta@comune.genova.it>;

Combinazione n° 5 - SLE - Frequente

n°	Y	σ_{am}	σ_{av}	σ_{pm}	σ_{pv}	δ_a	δ_p
	[m]	[kg/mq]	[kg/mq]	[kg/mq]	[kg/mq]	[°]	[°]
1	0,00	1415	0	11959	0	18.70	0.00
2	0,10	1460	0	11988	0	18.70	0.00
3	0,20	1505	0	12017	0	18.70	0.00
4	0,30	1590	0	12240	0	18.70	0.00
5	0,40	1681	0	12782	0	18.70	0.00
6	0,48	1747	0	13472	0	18.70	0.00
7	0,50	1443	0	15142	0	18.70	0.00
8	0,52	1141	0	16940	0	20.00	0.00
9	0,60	1209	0	18197	0	20.00	0.00
10	0,70	1301	0	20062	0	20.00	0.00
11	0,80	1396	0	22261	0	20.00	0.00
12	0,90	1489	0	24763	0	20.00	0.00
13	1,00	1581	0	27617	0	20.00	0.00
14	1,10	1670	0	30899	0	20.00	0.00
15	1,20	1761	0	34704	0	20.00	0.00
16	1,30	1854	0	39117	0	20.00	0.00
17	1,40	1945	0	44258	0	20.00	0.00
18	1,50	2035	0	50254	0	20.00	0.00
19	1,60	2184	0	53443	0	20.00	0.00
20	1,70	2329	0	45518	0	20.00	0.00
21	1,80	2408	0	37616	0	20.00	0.00
22	1,90	2485	0	38432	0	20.00	0.00
23	2,00	2560	0	40209	0	20.00	0.00
24	2,10	2633	0	42163	0	20.00	0.00
25	2,20	2704	0	44254	856	20.00	0.00
26	2,30	2773	0	46500	1356	20.00	0.00
27	2,40	2841	0	48900	1857	20.00	0.00
28	2,50	2907	0	50963	2353	20.00	0.00
29	2,60	2972	0	51274	2849	20.00	0.00
30	2,70	3035	0	50401	3345	20.00	0.00
31	2,80	3096	50	49946	3841	20.00	0.00
32	2,90	3155	99	49826	4336	20.00	0.00
33	3,00	3210	147	49765	4763	20.00	0.00
34	3,10	3265	183	49670	5052	20.00	0.00
35	3,20	3319	212	49601	5272	20.00	0.00
36	3,30	3373	240	49617	5491	20.00	0.00
37	3,40	3426	269	49695	5709	20.00	0.00
38	3,50	3479	298	49798	5927	20.00	0.00
39	3,60	3532	327	49914	6144	20.00	0.00
40	3,70	3586	355	50062	6361	20.00	0.00
41	3,80	3639	384	50243	6577	20.00	0.00
42	3,90	3692	413	50451	6792	20.00	0.00
43	4,00	3744	441	50929	7007	20.00	0.00
44	4,10	3795	470	51479	7221	20.00	0.00
45	4,20	3846	499	51788	7434	20.00	0.00
46	4,30	3896	528	52050	7647	20.00	0.00
47	4,40	3946	556	52327	7860	20.00	0.00
48	4,50	3996	585	50681	8072	20.00	0.00
49	4,60	4045	614	47190	8283	20.00	0.00
50	4,70	4094	642	45693	8494	20.00	0.00
51	4,80	4142	671	46105	8704	20.00	0.00
52	4,90	4191	700	46517	8914	20.00	0.00
53	5,00	4239	728	46929	9123	20.00	0.00
54	5,10	4287	757	47340	9331	20.00	0.00
55	5,20	4335	786	47752	9539	20.00	0.00
56	5,30	4383	814	48069	9747	20.00	0.00
57	5,40	4430	843	48292	9954	20.00	0.00
58	5,50	4477	872	48611	10160	20.00	0.00
59	5,60	4523	901	49023	10366	20.00	0.00
60	5,70	4570	929	49435	10571	20.00	0.00
61	5,80	4616	958	49847	10781	20.00	0.00
62	5,90	4662	987	50259	11019	20.00	0.00
63	6,00	4708	1015	50675	11283	20.00	0.00
64	6,10	4753	1044	51206	11550	20.00	0.00
65	6,20	4799	1073	51906	11817	20.00	0.00

COMUNE DI GENOVA

Area Risorse Tecniche Operative – Direzione Progetti per la Città
 Struttura Idrogeologia e Geotecnica, Espropri e Vallate
 16149 GENOVA - Via di Francia 3 - Tel. +39 010 5573348
 e-mail: <direzioneprogettiperlacitta@comune.genova.it>;

n°	Y	σ_{am}	σ_{av}	σ_{pm}	σ_{pv}	δ_a	δ_p
	[m]	[kg/mq]	[kg/mq]	[kg/mq]	[kg/mq]	[°]	[°]
66	6,30	4844	1101	52665	12084	20.00	0.00
67	6,40	4889	1130	53432	12352	20.00	0.00
68	6,50	4924	1159	54210	12620	20.00	0.00
69	6,60	4959	1187	54994	12888	20.00	0.00
70	6,70	5002	1216	55786	13156	20.00	0.00
71	6,80	5046	1245	56586	13425	20.00	0.00
72	6,90	5091	1273	57394	13694	20.00	0.00
73	7,00	5135	1302	58210	13963	20.00	0.00
74	7,10	5179	1331	59034	14232	20.00	0.00
75	7,20	5222	1359	59866	14501	20.00	0.00
76	7,30	5266	1388	60706	14771	20.00	0.00
77	7,40	5310	1417	61553	15040	20.00	0.00
78	7,50	5353	1446	62409	15310	20.00	0.00
79	7,60	5397	1474	63272	15580	20.00	0.00
80	7,70	5440	1503	64144	15850	20.00	0.00
81	7,80	5483	1532	65023	16120	20.00	0.00
82	7,90	5526	1560	65910	16390	20.00	0.00
83	8,00	5567	1588	66759	16647	20.00	0.00
84	8,08	5597	1608	67389	16836	20.00	0.00
85	8,10	2804	807	109943	32084	24.26	0.00
86	8,12	0	0	152875	47393	24.26	0.00
87	8,20	0	0	154583	47754	24.26	0.00
88	8,30	0	0	156939	48246	24.26	0.00
89	8,40	0	0	159469	48764	24.26	0.00
90	8,50	0	0	161942	49284	24.26	0.00
91	8,60	0	0	164117	49804	24.26	0.00
92	8,70	0	0	166092	50325	24.26	0.00
93	8,80	0	0	168103	50847	24.26	0.00
94	8,90	0	0	170157	51369	24.26	0.00
95	9,00	0	0	172249	51891	24.26	0.00
96	9,10	0	0	174378	52413	24.26	0.00
97	9,20	0	0	176540	52935	24.26	0.00
98	9,30	0	0	178732	53458	24.26	0.00
99	9,40	0	0	180953	53980	24.26	0.00
100	9,50	0	0	183227	54503	24.26	0.00

Combinazione n° 6 - SLE - Quasi permanente

n°	Y	σ_{am}	σ_{av}	σ_{pm}	σ_{pv}	δ_a	δ_p
	[m]	[kg/mq]	[kg/mq]	[kg/mq]	[kg/mq]	[°]	[°]
1	0,00	1415	0	11959	0	18.70	0.00
2	0,10	1460	0	11988	0	18.70	0.00
3	0,20	1505	0	12017	0	18.70	0.00
4	0,30	1590	0	12240	0	18.70	0.00
5	0,40	1681	0	12782	0	18.70	0.00
6	0,48	1747	0	13472	0	18.70	0.00
7	0,50	1443	0	15142	0	18.70	0.00
8	0,52	1141	0	16940	0	20.00	0.00
9	0,60	1209	0	18197	0	20.00	0.00
10	0,70	1301	0	20062	0	20.00	0.00
11	0,80	1396	0	22261	0	20.00	0.00
12	0,90	1489	0	24763	0	20.00	0.00
13	1,00	1581	0	27617	0	20.00	0.00
14	1,10	1670	0	30899	0	20.00	0.00
15	1,20	1761	0	34704	0	20.00	0.00
16	1,30	1854	0	39117	0	20.00	0.00
17	1,40	1945	0	44258	0	20.00	0.00
18	1,50	2035	0	50254	0	20.00	0.00
19	1,60	2184	0	53443	0	20.00	0.00
20	1,70	2329	0	45518	0	20.00	0.00
21	1,80	2408	0	37616	0	20.00	0.00
22	1,90	2485	0	38432	0	20.00	0.00
23	2,00	2560	0	40209	0	20.00	0.00
24	2,10	2633	0	42163	0	20.00	0.00
25	2,20	2704	0	44254	856	20.00	0.00
26	2,30	2773	0	46500	1356	20.00	0.00
27	2,40	2841	0	48900	1857	20.00	0.00

COMUNE DI GENOVA

Area Risorse Tecniche Operative – Direzione Progetti per la Città
 Struttura Idrogeologia e Geotecnica, Espropri e Vallate
 16149 GENOVA - Via di Francia 3 - Tel. +39 010 5573348
 e-mail: <direzioneprogettiperlacitta@comune.genova.it>;

n°	Y	σ_{am}	σ_{av}	σ_{pm}	σ_{pv}	δ_a	δ_p
	[m]	[kg/mq]	[kg/mq]	[kg/mq]	[kg/mq]	[°]	[°]
28	2,50	2907	0	50963	2353	20.00	0.00
29	2,60	2972	0	51274	2849	20.00	0.00
30	2,70	3035	0	50401	3345	20.00	0.00
31	2,80	3096	50	49946	3841	20.00	0.00
32	2,90	3155	99	49826	4336	20.00	0.00
33	3,00	3210	147	49765	4763	20.00	0.00
34	3,10	3265	183	49670	5052	20.00	0.00
35	3,20	3319	212	49601	5272	20.00	0.00
36	3,30	3373	240	49617	5491	20.00	0.00
37	3,40	3426	269	49695	5709	20.00	0.00
38	3,50	3479	298	49798	5927	20.00	0.00
39	3,60	3532	327	49914	6144	20.00	0.00
40	3,70	3586	355	50062	6361	20.00	0.00
41	3,80	3639	384	50243	6577	20.00	0.00
42	3,90	3692	413	50451	6792	20.00	0.00
43	4,00	3744	441	50929	7007	20.00	0.00
44	4,10	3795	470	51479	7221	20.00	0.00
45	4,20	3846	499	51788	7434	20.00	0.00
46	4,30	3896	528	52050	7647	20.00	0.00
47	4,40	3946	556	52327	7860	20.00	0.00
48	4,50	3996	585	50681	8072	20.00	0.00
49	4,60	4045	614	47190	8283	20.00	0.00
50	4,70	4094	642	45693	8494	20.00	0.00
51	4,80	4142	671	46105	8704	20.00	0.00
52	4,90	4191	700	46517	8914	20.00	0.00
53	5,00	4239	728	46929	9123	20.00	0.00
54	5,10	4287	757	47340	9331	20.00	0.00
55	5,20	4335	786	47752	9539	20.00	0.00
56	5,30	4383	814	48069	9747	20.00	0.00
57	5,40	4430	843	48292	9954	20.00	0.00
58	5,50	4477	872	48611	10160	20.00	0.00
59	5,60	4523	901	49023	10366	20.00	0.00
60	5,70	4570	929	49435	10571	20.00	0.00
61	5,80	4616	958	49847	10781	20.00	0.00
62	5,90	4662	987	50259	11019	20.00	0.00
63	6,00	4708	1015	50675	11283	20.00	0.00
64	6,10	4753	1044	51206	11550	20.00	0.00
65	6,20	4799	1073	51906	11817	20.00	0.00
66	6,30	4844	1101	52665	12084	20.00	0.00
67	6,40	4889	1130	53432	12352	20.00	0.00
68	6,50	4924	1159	54210	12620	20.00	0.00
69	6,60	4959	1187	54994	12888	20.00	0.00
70	6,70	5002	1216	55786	13156	20.00	0.00
71	6,80	5046	1245	56586	13425	20.00	0.00
72	6,90	5091	1273	57394	13694	20.00	0.00
73	7,00	5135	1302	58210	13963	20.00	0.00
74	7,10	5179	1331	59034	14232	20.00	0.00
75	7,20	5222	1359	59866	14501	20.00	0.00
76	7,30	5266	1388	60706	14771	20.00	0.00
77	7,40	5310	1417	61553	15040	20.00	0.00
78	7,50	5353	1446	62409	15310	20.00	0.00
79	7,60	5397	1474	63272	15580	20.00	0.00
80	7,70	5440	1503	64144	15850	20.00	0.00
81	7,80	5483	1532	65023	16120	20.00	0.00
82	7,90	5526	1560	65910	16390	20.00	0.00
83	8,00	5567	1588	66759	16647	20.00	0.00
84	8,08	5597	1608	67389	16836	20.00	0.00
85	8,10	2804	807	109943	32084	24.26	0.00
86	8,12	0	0	152875	47393	24.26	0.00
87	8,20	0	0	154583	47754	24.26	0.00
88	8,30	0	0	156939	48246	24.26	0.00
89	8,40	0	0	159469	48764	24.26	0.00
90	8,50	0	0	161942	49284	24.26	0.00
91	8,60	0	0	164117	49804	24.26	0.00
92	8,70	0	0	166092	50325	24.26	0.00
93	8,80	0	0	168103	50847	24.26	0.00
94	8,90	0	0	170157	51369	24.26	0.00
95	9,00	0	0	172249	51891	24.26	0.00
96	9,10	0	0	174378	52413	24.26	0.00

COMUNE DI GENOVA

Area Risorse Tecniche Operative – Direzione Progetti per la Città
 Struttura Idrogeologia e Geotecnica, Espropri e Vallate
 16149 GENOVA - Via di Francia 3 - Tel. +39 010 5573348
 e-mail: <direzioneprogettiperlacitta@comune.genova.it>;

n°	Y	σ_{am}	σ_{av}	σ_{pm}	σ_{pv}	δ_a	δ_p
	[m]	[kg/mq]	[kg/mq]	[kg/mq]	[kg/mq]	[°]	[°]
97	9,20	0	0	176540	52935	24.26	0.00
98	9,30	0	0	178732	53458	24.26	0.00
99	9,40	0	0	180953	53980	24.26	0.00
100	9,50	0	0	183227	54503	24.26	0.00

Combinazione n° 7 - SLD

n°	Y	σ_{am}	σ_{av}	σ_{pm}	σ_{pv}	δ_a	δ_p
	[m]	[kg/mq]	[kg/mq]	[kg/mq]	[kg/mq]	[°]	[°]
1	0,00	1415	0	11959	0	18.70	0.00
2	0,10	1473	0	11988	0	18.70	0.00
3	0,20	1532	0	12017	0	18.70	0.00
4	0,30	1631	0	12240	0	18.70	0.00
5	0,40	1736	0	12782	0	18.70	0.00
6	0,48	1813	0	13472	0	18.70	0.00
7	0,50	1511	0	15142	0	18.70	0.00
8	0,52	1212	0	16940	0	20.00	0.00
9	0,60	1291	0	18197	0	20.00	0.00
10	0,70	1396	0	20062	0	20.00	0.00
11	0,80	1505	0	22261	0	20.00	0.00
12	0,90	1611	0	24763	0	20.00	0.00
13	1,00	1716	0	27617	0	20.00	0.00
14	1,10	1820	0	30899	0	20.00	0.00
15	1,20	1925	0	34704	0	20.00	0.00
16	1,30	2031	0	39117	0	20.00	0.00
17	1,40	2135	0	44258	0	20.00	0.00
18	1,50	2239	0	50254	0	20.00	0.00
19	1,60	2402	0	53443	0	20.00	0.00
20	1,70	2560	0	45518	0	20.00	0.00
21	1,80	2653	0	37616	0	20.00	0.00
22	1,90	2744	0	38432	0	20.00	0.00
23	2,00	2832	0	40209	0	20.00	0.00
24	2,10	2918	0	42163	0	20.00	0.00
25	2,20	3003	0	44254	856	20.00	0.00
26	2,30	3086	0	46500	1356	20.00	0.00
27	2,40	3167	0	48900	1857	20.00	0.00
28	2,50	3247	0	50963	2353	20.00	0.00
29	2,60	3325	0	51274	2849	20.00	0.00
30	2,70	3402	0	50401	3345	20.00	0.00
31	2,80	3096	50	49946	3841	20.00	0.00
32	2,90	3155	99	49826	4336	20.00	0.00
33	3,00	3210	147	49765	4763	20.00	0.00
34	3,10	3265	183	49670	5052	20.00	0.00
35	3,20	3319	212	49601	5272	20.00	0.00
36	3,30	3373	240	49617	5491	20.00	0.00
37	3,40	3426	269	49695	5709	20.00	0.00
38	3,50	3479	298	49798	5927	20.00	0.00
39	3,60	3532	327	49914	6144	20.00	0.00
40	3,70	3586	355	50062	6361	20.00	0.00
41	3,80	3639	384	50243	6577	20.00	0.00
42	3,90	3692	413	50451	6792	20.00	0.00
43	4,00	3744	441	50929	7007	20.00	0.00
44	4,10	3795	470	51479	7221	20.00	0.00
45	4,20	3846	499	51788	7434	20.00	0.00
46	4,30	3896	528	52050	7647	20.00	0.00
47	4,40	3946	556	52327	7860	20.00	0.00
48	4,50	3996	585	50681	8072	20.00	0.00
49	4,60	4045	614	47190	8283	20.00	0.00
50	4,70	4094	642	45693	8494	20.00	0.00
51	4,80	4142	671	46105	8704	20.00	0.00
52	4,90	4191	700	46517	8914	20.00	0.00
53	5,00	4239	728	46929	9123	20.00	0.00
54	5,10	4287	757	47340	9331	20.00	0.00
55	5,20	4335	786	47752	9539	20.00	0.00
56	5,30	4383	814	48069	9747	20.00	0.00
57	5,40	4430	843	48292	9954	20.00	0.00
58	5,50	4477	872	48611	10160	20.00	0.00

COMUNE DI GENOVA

Area Risorse Tecniche Operative – Direzione Progetti per la Città
 Struttura Idrogeologia e Geotecnica, Espropri e Vallate
 16149 GENOVA - Via di Francia 3 - Tel. +39 010 5573348
 e-mail: <direzioneprogettiperlacitta@comune.genova.it>;

n°	Y	σ_{am}	σ_{av}	σ_{pm}	σ_{pv}	δ_a	δ_p
	[m]	[kg/mq]	[kg/mq]	[kg/mq]	[kg/mq]	[°]	[°]
59	5,60	4523	901	49023	10366	20.00	0.00
60	5,70	4570	929	49435	10571	20.00	0.00
61	5,80	4616	958	49847	10781	20.00	0.00
62	5,90	4662	987	50259	11019	20.00	0.00
63	6,00	4708	1015	50675	11283	20.00	0.00
64	6,10	4753	1044	51206	11550	20.00	0.00
65	6,20	4799	1073	51906	11817	20.00	0.00
66	6,30	4844	1101	52665	12084	20.00	0.00
67	6,40	4889	1130	53432	12352	20.00	0.00
68	6,50	4924	1159	54210	12620	20.00	0.00
69	6,60	4959	1187	54994	12888	20.00	0.00
70	6,70	5002	1216	55786	13156	20.00	0.00
71	6,80	5046	1245	56586	13425	20.00	0.00
72	6,90	5091	1273	57394	13694	20.00	0.00
73	7,00	5135	1302	58210	13963	20.00	0.00
74	7,10	5179	1331	59034	14232	20.00	0.00
75	7,20	5222	1359	59866	14501	20.00	0.00
76	7,30	5266	1388	60706	14771	20.00	0.00
77	7,40	5310	1417	61553	15040	20.00	0.00
78	7,50	5353	1446	62409	15310	20.00	0.00
79	7,60	5397	1474	63272	15580	20.00	0.00
80	7,70	5440	1503	64144	15850	20.00	0.00
81	7,80	5483	1532	65023	16120	20.00	0.00
82	7,90	5526	1560	65910	16390	20.00	0.00
83	8,00	5567	1588	66759	16647	20.00	0.00
84	8,08	5597	1608	67389	16836	20.00	0.00
85	8,10	2804	807	109943	32084	24.26	0.00
86	8,12	0	0	152875	47393	24.26	0.00
87	8,20	0	0	154583	47754	24.26	0.00
88	8,30	0	0	156939	48246	24.26	0.00
89	8,40	0	0	159469	48764	24.26	0.00
90	8,50	0	0	161942	49284	24.26	0.00
91	8,60	0	0	164117	49804	24.26	0.00
92	8,70	0	0	166092	50325	24.26	0.00
93	8,80	0	0	168103	50847	24.26	0.00
94	8,90	0	0	170157	51369	24.26	0.00
95	9,00	0	0	172249	51891	24.26	0.00
96	9,10	0	0	174378	52413	24.26	0.00
97	9,20	0	0	176540	52935	24.26	0.00
98	9,30	0	0	178732	53458	24.26	0.00
99	9,40	0	0	180953	53980	24.26	0.00
100	9,50	0	0	183227	54503	24.26	0.00

Pressioni orizzontali agenti sulla paratia

Simbologia adottata

- n° numero d'ordine della sezione
 Y ordinata della sezione espressa in [m]
 P pressione sulla paratia espressa in [kg/mq] positiva da monte verso valle

Combinazione n° 1 - SLU - STR

n°	Y	P
	[m]	[kg/mq]
1	0,00	0,00
2	0,00	1742,46
3	0,05	1770,02
4	0,10	1797,59
5	0,15	1825,16
6	0,20	1852,73
7	0,25	1905,28
8	0,30	1957,83
9	0,35	2014,02
10	0,40	2070,21

COMUNE DI GENOVA

Area Risorse Tecniche Operative – Direzione Progetti per la Città
 Struttura Idrogeologia e Geotecnica, Espropri e Vallate
 16149 GENOVA - Via di Francia 3 - Tel. +39 010 5573348
 e-mail: <direzioneprogettiperlacitta@comune.genova.it>;

n°	Y [m]	P [kg/mq]
11	0,45	2121,08
12	0,50	1856,25
13	0,55	1578,82
14	0,60	1628,68
15	0,65	1681,96
16	0,70	1735,23
17	0,75	1790,73
18	0,80	1846,23
19	0,85	1900,97
20	0,90	1955,71
21	0,95	2009,60
22	1,00	2063,49
23	1,05	2116,75
24	1,10	2170,01
25	1,15	2224,13
26	1,20	2278,25
27	1,25	2333,54
28	1,30	2388,82
29	1,35	2454,84
30	1,40	2520,85
31	1,45	2618,57
32	1,50	2716,29
33	1,55	2802,03
34	1,60	2887,77
35	1,65	2939,97
36	1,70	2992,17
37	1,75	3043,03
38	1,80	3093,90
39	1,85	3143,52
40	1,90	3193,14
41	1,95	3241,64
42	2,00	3290,13
43	2,05	3337,46
44	2,10	3384,79
45	2,15	3431,15
46	2,20	2621,61
47	2,25	2342,39
48	2,30	2063,17
49	2,35	1783,07
50	2,40	1502,98
51	2,45	1224,32
52	2,50	945,66
53	2,55	666,31
54	2,60	386,96
11	2,70	-173,04
12	2,75	-454,65
13	2,80	-736,25
14	2,85	-1019,76
15	2,90	-1303,27
16	2,95	-1555,60
17	3,00	-1807,94
18	3,05	-1996,36
19	3,10	-2184,78
20	3,15	-2341,22
21	3,20	-2497,65
22	3,25	-2654,28
23	3,30	-2810,90
24	3,35	-2958,33
25	3,40	-2875,40
26	3,45	-2793,03
27	3,50	-2711,41
28	3,55	-2630,70
29	3,60	-2551,05
30	3,65	-2472,61
31	3,70	-2395,49
32	3,75	-2319,81
33	3,80	-2245,66
34	3,85	-2173,12
35	3,90	-2102,27

COMUNE DI GENOVA

Area Risorse Tecniche Operative – Direzione Progetti per la Città
 Struttura Idrogeologia e Geotecnica, Espropri e Vallate
 16149 GENOVA - Via di Francia 3 - Tel. +39 010 5573348
 e-mail: <direzioneprogettiperlacitta@comune.genova.it>;

n°	Y [m]	P [kg/mq]
36	3,95	-2033,17
37	4,00	-1965,85
38	4,05	-1900,38
39	4,10	-1836,77
40	4,15	-1775,05
41	4,20	-1715,23
42	4,25	-1657,33
43	4,30	-1601,33
44	4,35	-1547,24
45	4,40	-1495,04
46	4,45	-1444,72
47	4,50	-1396,25
48	4,55	-1349,61
49	4,60	-1304,76
50	4,65	-1261,68
51	4,70	-1220,32
52	4,75	-1180,65
53	4,80	-1142,62
54	4,85	-1106,18
55	4,90	-1071,30
56	4,95	-1037,92
57	5,00	-1005,99
58	5,05	-975,47
59	5,10	-946,29
60	5,15	-918,42
61	5,20	-891,79
62	5,25	-866,35
63	5,30	-842,06
64	5,35	-818,85
65	5,40	-796,68
66	5,45	-775,49
67	5,50	-755,23
68	5,55	-735,85
69	5,60	-717,31
70	5,65	-699,55
71	5,70	-682,52
72	5,75	-666,19
73	5,80	-650,49
74	5,85	-635,39
75	5,90	-620,85
76	5,95	-606,82
77	6,00	-593,26
78	6,05	-580,13
79	6,10	-567,40
80	6,15	-555,03
81	6,20	-542,98
82	6,25	-531,22
83	6,30	-519,72
84	6,35	-508,45
85	6,40	-497,38
86	6,45	-486,48
87	6,50	-475,73
88	6,55	-465,11
89	6,60	-454,59
90	6,65	-444,14
91	6,70	-433,77
92	6,75	-423,43
93	6,80	-413,13
94	6,85	-402,84
95	6,90	-392,55
96	6,95	-382,26
97	7,00	-371,95
98	7,05	-361,61
99	7,10	-351,24
100	7,15	-340,84
101	7,20	-330,39
102	7,25	-319,91
103	7,30	-309,38
104	7,35	-298,82

COMUNE DI GENOVA

Area Risorse Tecniche Operative – Direzione Progetti per la Città
 Struttura Idrogeologia e Geotecnica, Espropri e Vallate
 16149 GENOVA - Via di Francia 3 - Tel. +39 010 5573348
 e-mail: <direzioneprogettiperlacitta@comune.genova.it>;

n°	Y	P
	[m]	[kg/mq]
105	7,40	-288,22
106	7,45	-277,60
107	7,50	-266,95
108	7,55	-256,29
109	7,60	-245,62
110	7,65	-234,96
111	7,70	-224,32
112	7,75	-213,72
113	7,80	-203,16
114	7,85	-192,68
115	7,90	-182,29
116	7,95	-172,01
117	8,00	-161,86
118	8,05	-151,87
119	8,10	-518,83
120	8,15	-835,14
121	8,20	-776,18
122	8,25	-718,84
123	8,30	-663,20
124	8,35	-609,33
125	8,40	-557,24
126	8,45	-506,94
127	8,50	-458,40
128	8,55	-411,59
129	8,60	-366,43
130	8,65	-322,87
131	8,70	-280,79
132	8,75	-240,12
133	8,80	-200,74
134	8,85	-162,54
135	8,90	-125,40
136	8,95	-89,21
137	9,00	-53,85
138	9,05	-19,19
139	9,10	14,86
140	9,15	48,43
141	9,20	81,60
142	9,25	114,49
143	9,30	147,16
144	9,35	179,68
145	9,40	212,13
146	9,45	244,53
147	9,50	276,92

Combinazione n° 2 - SLU - GEO

n°	Y	P
	[m]	[kg/mq]
1	0,00	0,00
2	0,00	1873,84
3	0,05	1938,83
4	0,10	2003,06
5	0,15	2067,67
6	0,20	2132,28
7	0,25	2191,05
8	0,30	2249,83
9	0,35	2304,72
10	0,40	2359,60
11	0,45	2409,50
12	0,50	2111,74
13	0,55	1803,92
14	0,60	1853,06
15	0,65	1906,38
16	0,70	1959,70
17	0,75	2015,57
18	0,80	2071,45
19	0,85	2127,12

COMUNE DI GENOVA

Area Risorse Tecniche Operative – Direzione Progetti per la Città
 Struttura Idrogeologia e Geotecnica, Espropri e Vallate
 16149 GENOVA - Via di Francia 3 - Tel. +39 010 5573348
 e-mail: <direzioneprogettiperlacitta@comune.genova.it>;

n°	Y [m]	P [kg/mq]
20	0,90	2182,80
21	0,95	2240,78
22	1,00	2298,76
23	1,05	2358,96
24	1,10	2419,17
25	1,15	2478,73
26	1,20	2538,29
27	1,25	2596,75
28	1,30	2655,21
29	1,35	2712,55
30	1,40	2769,88
31	1,45	2823,64
32	1,50	2877,40
33	1,55	2925,26
34	1,60	2973,12
35	1,65	3017,37
36	1,70	3061,62
37	1,75	3104,59
38	1,80	3147,55
39	1,85	3189,46
40	1,90	3231,38
41	1,95	3272,33
42	2,00	3313,29
43	2,05	3353,25
44	2,10	3393,20
45	2,15	3432,28
46	2,20	2842,69
47	2,25	2673,67
48	2,30	2504,64
49	2,35	2333,38
50	2,40	2162,13
51	2,45	1990,74
52	2,50	1819,34
53	2,55	1647,52
54	2,60	1475,70
55	2,65	1303,45
19	3,10	-22,32
20	3,15	-82,42
21	3,20	-142,53
22	3,25	-202,79
23	3,30	-263,05
24	3,35	-323,39
25	3,40	-383,73
26	3,45	-444,17
27	3,50	-504,61
28	3,55	-565,18
29	3,60	-625,74
30	3,65	-686,38
31	3,70	-747,02
32	3,75	-807,67
33	3,80	-868,32
34	3,85	-928,95
35	3,90	-989,58
36	3,95	-1050,03
37	4,00	-1110,48
38	4,05	-1170,84
39	4,10	-1231,19
40	4,15	-1291,55
41	4,20	-1351,91
42	4,25	-1412,23
43	4,30	-1472,55
44	4,35	-1532,87
45	4,40	-1593,18
46	4,45	-1653,48
47	4,50	-1713,79
48	4,55	-1774,09
49	4,60	-1834,39
50	4,65	-1894,70
51	4,70	-1955,00

COMUNE DI GENOVA

Area Risorse Tecniche Operative – Direzione Progetti per la Città
 Struttura Idrogeologia e Geotecnica, Espropri e Vallate
 16149 GENOVA - Via di Francia 3 - Tel. +39 010 5573348
 e-mail: <direzioneprogettiperlacitta@comune.genova.it>;

n°	Y [m]	P [kg/mq]
52	4,75	-2015,27
53	4,80	-2075,54
54	4,85	-2135,68
55	4,90	-2195,82
56	4,95	-2255,93
57	5,00	-2316,04
58	5,05	-2376,14
59	5,10	-2436,24
60	5,15	-2496,25
61	5,20	-2556,27
62	5,25	-2619,51
63	5,30	-2682,74
64	5,35	-2748,47
65	5,40	-2814,20
66	5,45	-2851,33
67	5,50	-2701,77
68	5,55	-2557,10
69	5,60	-2417,35
70	5,65	-2282,57
71	5,70	-2152,74
72	5,75	-2027,87
73	5,80	-1907,93
74	5,85	-1792,88
75	5,90	-1682,67
76	5,95	-1577,24
77	6,00	-1476,52
78	6,05	-1380,43
79	6,10	-1288,87
80	6,15	-1201,75
81	6,20	-1118,96
82	6,25	-1040,40
83	6,30	-965,95
84	6,35	-895,49
85	6,40	-828,91
86	6,45	-766,07
87	6,50	-706,85
88	6,55	-651,12
89	6,60	-598,76
90	6,65	-549,63
91	6,70	-503,60
92	6,75	-460,55
93	6,80	-420,35
94	6,85	-382,86
95	6,90	-347,98
96	6,95	-315,56
97	7,00	-285,49
98	7,05	-257,66
99	7,10	-231,94
100	7,15	-208,22
101	7,20	-186,38
102	7,25	-166,33
103	7,30	-147,96
104	7,35	-131,16
105	7,40	-115,84
106	7,45	-101,91
107	7,50	-89,26
108	7,55	-77,83
109	7,60	-67,51
110	7,65	-58,23
111	7,70	-49,91
112	7,75	-42,49
113	7,80	-35,89
114	7,85	-30,04
115	7,90	-24,89
116	7,95	-20,37
117	8,00	-16,43
118	8,05	-13,01
119	8,10	-36,78
120	8,15	-47,67

COMUNE DI GENOVA

Area Risorse Tecniche Operative – Direzione Progetti per la Città
 Struttura Idrogeologia e Geotecnica, Espropri e Vallate
 16149 GENOVA - Via di Francia 3 - Tel. +39 010 5573348
 e-mail: <direzioneprogettiperlacitta@comune.genova.it>;

n°	Y [m]	P [kg/mq]
121	8,20	-34,29
122	8,25	-23,10
123	8,30	-13,85
124	8,35	-6,33
125	8,40	-0,32
126	8,45	4,36
127	8,50	7,89
128	8,55	10,44
129	8,60	12,14
130	8,65	13,12
131	8,70	13,50
132	8,75	13,39
133	8,80	12,88
134	8,85	12,04
135	8,90	10,94
136	8,95	9,64
137	9,00	8,20
138	9,05	6,64
139	9,10	5,00
140	9,15	3,32
141	9,20	1,59
142	9,25	-0,15
143	9,30	-1,90
144	9,35	-3,65
145	9,40	-5,41
146	9,45	-7,17
147	9,50	-8,93

Combinazione n° 3 - SLV - GEO

n°	Y [m]	P [kg/mq]
1	0,00	0,00
2	0,00	1838,84
3	0,05	2027,31
4	0,10	2096,90
5	0,15	2166,48
6	0,20	2236,06
7	0,25	2299,92
8	0,30	2364,79
9	0,35	2444,82
10	0,40	2524,84
11	0,45	2599,97
12	0,50	2333,94
13	0,55	2051,05
14	0,60	2125,10
15	0,65	2203,24
16	0,70	2281,39
17	0,75	2362,03
18	0,80	2442,66
19	0,85	2523,11
20	0,90	2603,56
21	0,95	2686,27
22	1,00	2768,97
23	1,05	2853,85
24	1,10	2938,72
25	1,15	3022,97
26	1,20	3107,22
27	1,25	3190,40
28	1,30	3273,57
29	1,35	3355,64
30	1,40	3437,71
31	1,45	3516,29
32	1,50	3594,86
33	1,55	3667,66
34	1,60	3740,45
35	1,65	3809,72

COMUNE DI GENOVA

Area Risorse Tecniche Operative – Direzione Progetti per la Città
 Struttura Idrogeologia e Geotecnica, Espropri e Vallate
 16149 GENOVA - Via di Francia 3 - Tel. +39 010 5573348
 e-mail: <direzioneprogettiperlacitta@comune.genova.it>;

n°	Y	P
	[m]	[kg/mq]
36	1,70	3878,98
37	1,75	3946,99
38	1,80	4014,99
39	1,85	4081,97
40	1,90	4148,95
41	1,95	4214,99
42	2,00	4281,03
43	2,05	4346,09
44	2,10	4411,16
45	2,15	4475,36
46	2,20	3910,90
47	2,25	3767,02
48	2,30	3623,14
49	2,35	3477,08
50	2,40	3331,02
51	2,45	3184,86
52	2,50	3038,70
53	2,55	2892,12
54	2,60	2745,55
55	2,65	2598,55
25	3,40	-474,73
26	3,45	-535,84
27	3,50	-596,95
28	3,55	-658,18
29	3,60	-719,41
30	3,65	-780,70
31	3,70	-841,99
32	3,75	-903,29
33	3,80	-964,59
34	3,85	-1025,87
35	3,90	-1087,14
36	3,95	-1148,23
37	4,00	-1209,33
38	4,05	-1270,32
39	4,10	-1331,31
40	4,15	-1392,30
41	4,20	-1453,29
42	4,25	-1514,24
43	4,30	-1575,20
44	4,35	-1636,13
45	4,40	-1697,07
46	4,45	-1758,00
47	4,50	-1818,92
48	4,55	-1879,84
49	4,60	-1940,76
50	4,65	-2001,67
51	4,70	-2062,58
52	4,75	-2123,46
53	4,80	-2184,33
54	4,85	-2245,08
55	4,90	-2305,82
56	4,95	-2366,53
57	5,00	-2427,24
58	5,05	-2487,93
59	5,10	-2548,62
60	5,15	-2609,23
61	5,20	-2669,84
62	5,25	-2733,59
63	5,30	-2797,34
64	5,35	-2863,53
65	5,40	-2929,72
66	5,45	-2992,58
67	5,50	-3055,44
68	5,55	-3115,56
69	5,60	-3175,68
70	5,65	-3235,65
71	5,70	-3295,62
72	5,75	-3355,49
73	5,80	-3315,75

COMUNE DI GENOVA

Area Risorse Tecniche Operative – Direzione Progetti per la Città
 Struttura Idrogeologia e Geotecnica, Espropri e Vallate
 16149 GENOVA - Via di Francia 3 - Tel. +39 010 5573348
 e-mail: <direzioneprogettiperlacitta@comune.genova.it>;

n°	Y [m]	P [kg/mq]
74	5,85	-3113,15
75	5,90	-2918,17
76	5,95	-2730,78
77	6,00	-2550,99
78	6,05	-2378,73
79	6,10	-2213,94
80	6,15	-2056,55
81	6,20	-1906,44
82	6,25	-1763,50
83	6,30	-1627,61
84	6,35	-1498,62
85	6,40	-1376,38
86	6,45	-1260,73
87	6,50	-1151,50
88	6,55	-1048,51
89	6,60	-951,58
90	6,65	-860,52
91	6,70	-775,14
92	6,75	-695,26
93	6,80	-620,66
94	6,85	-551,16
95	6,90	-486,55
96	6,95	-426,64
97	7,00	-371,23
98	7,05	-320,12
99	7,10	-273,11
100	7,15	-230,03
101	7,20	-190,66
102	7,25	-154,83
103	7,30	-122,35
104	7,35	-93,04
105	7,40	-66,72
106	7,45	-43,22
107	7,50	-22,37
108	7,55	-4,00
109	7,60	12,05
110	7,65	25,93
111	7,70	37,80
112	7,75	47,80
113	7,80	56,08
114	7,85	62,78
115	7,90	68,03
116	7,95	71,96
117	8,00	74,70
118	8,05	76,36
119	8,10	281,47
120	8,15	485,01
121	8,20	479,50
122	8,25	469,96
123	8,30	456,94
124	8,35	440,97
125	8,40	422,51
126	8,45	401,97
127	8,50	379,74
128	8,55	356,13
129	8,60	331,44
130	8,65	305,92
131	8,70	279,78
132	8,75	253,21
133	8,80	226,35
134	8,85	199,32
135	8,90	172,23
136	8,95	145,13
137	9,00	118,09
138	9,05	91,14
139	9,10	64,29
140	9,15	37,56
141	9,20	10,93
142	9,25	-15,60

COMUNE DI GENOVA

Area Risorse Tecniche Operative – Direzione Progetti per la Città
 Struttura Idrogeologia e Geotecnica, Espropri e Vallate
 16149 GENOVA - Via di Francia 3 - Tel. +39 010 5573348
 e-mail: <direzioneprogettiperlacitta@comune.genova.it>;

n°	Y	P
	[m]	[kg/mq]
143	9,30	-42,06
144	9,35	-68,46
145	9,40	-94,83
146	9,45	-121,18
147	9,50	-147,52

Combinazione n° 4 - SLE - Rara

n°	Y	P
	[m]	[kg/mq]
1	0,00	0,00
2	0,00	1340,35
3	0,05	1361,56
4	0,10	1382,76
5	0,15	1403,97
6	0,20	1425,17
7	0,25	1465,60
8	0,30	1506,02
9	0,35	1549,25
10	0,40	1592,47
11	0,45	1631,60
12	0,50	1367,25
13	0,55	1096,14
14	0,60	1136,32
15	0,65	1179,40
16	0,70	1222,49
17	0,75	1267,05
18	0,80	1311,61
19	0,85	1355,38
20	0,90	1399,14
21	0,95	1442,17
22	1,00	1485,20
23	1,05	1527,45
24	1,10	1569,70
25	1,15	1612,43
26	1,20	1655,15
27	1,25	1698,64
28	1,30	1742,12
29	1,35	1784,96
30	1,40	1827,79
31	1,45	1869,89
32	1,50	1911,99
33	1,55	1982,15
34	1,60	2052,32
35	1,65	2120,41
36	1,70	2188,51
37	1,75	2225,76
38	1,80	2263,01
39	1,85	2299,20
40	1,90	2335,39
41	1,95	2370,52
42	2,00	2405,66
43	2,05	2439,81
44	2,10	2473,96
45	2,15	2507,32
46	2,20	1684,90
47	2,25	1467,14
48	2,30	1249,38
49	2,35	1030,80
50	2,40	812,22
51	2,45	595,25
9	2,60	-56,73
10	2,65	-274,81
11	2,70	-492,88
12	2,75	-711,94
13	2,80	-931,00
14	2,85	-1151,57

COMUNE DI GENOVA

Area Risorse Tecniche Operative – Direzione Progetti per la Città
 Struttura Idrogeologia e Geotecnica, Espropri e Vallate
 16149 GENOVA - Via di Francia 3 - Tel. +39 010 5573348
 e-mail: <direzioneprogettiperlacitta@comune.genova.it>;

n°	Y [m]	P [kg/mq]
15	2,90	-1372,14
16	2,95	-1559,34
17	3,00	-1746,55
18	3,05	-1865,23
19	3,10	-1983,90
20	3,15	-2068,26
21	3,20	-2152,61
22	3,25	-2237,02
23	3,30	-2321,42
24	3,35	-2405,50
25	3,40	-2347,79
26	3,45	-2290,34
27	3,50	-2233,30
28	3,55	-2176,76
29	3,60	-2120,85
30	3,65	-2065,66
31	3,70	-2011,27
32	3,75	-1957,77
33	3,80	-1905,21
34	3,85	-1853,66
35	3,90	-1803,18
36	3,95	-1753,80
37	4,00	-1705,56
38	4,05	-1658,49
39	4,10	-1612,62
40	4,15	-1567,97
41	4,20	-1524,55
42	4,25	-1482,36
43	4,30	-1441,41
44	4,35	-1401,69
45	4,40	-1363,21
46	4,45	-1325,95
47	4,50	-1289,90
48	4,55	-1255,04
49	4,60	-1221,36
50	4,65	-1188,83
51	4,70	-1157,43
52	4,75	-1127,14
53	4,80	-1097,93
54	4,85	-1069,76
55	4,90	-1042,62
56	4,95	-1016,46
57	5,00	-991,26
58	5,05	-966,98
59	5,10	-943,58
60	5,15	-921,04
61	5,20	-899,32
62	5,25	-878,38
63	5,30	-858,19
64	5,35	-838,72
65	5,40	-819,92
66	5,45	-801,76
67	5,50	-784,22
68	5,55	-767,25
69	5,60	-750,82
70	5,65	-734,89
71	5,70	-719,45
72	5,75	-704,44
73	5,80	-689,85
74	5,85	-675,64
75	5,90	-661,79
76	5,95	-648,25
77	6,00	-635,02
78	6,05	-622,06
79	6,10	-609,33
80	6,15	-596,83
81	6,20	-584,53
82	6,25	-572,40
83	6,30	-560,42

COMUNE DI GENOVA

Area Risorse Tecniche Operative – Direzione Progetti per la Città
 Struttura Idrogeologia e Geotecnica, Espropri e Vallate
 16149 GENOVA - Via di Francia 3 - Tel. +39 010 5573348
 e-mail: <direzioneprogettiperlacitta@comune.genova.it>;

n°	Y [m]	P [kg/mq]
84	6,35	-548,57
85	6,40	-536,84
86	6,45	-525,20
87	6,50	-513,63
88	6,55	-502,13
89	6,60	-490,67
90	6,65	-479,25
91	6,70	-467,85
92	6,75	-456,46
93	6,80	-445,07
94	6,85	-433,67
95	6,90	-422,25
96	6,95	-410,81
97	7,00	-399,35
98	7,05	-387,86
99	7,10	-376,33
100	7,15	-364,78
101	7,20	-353,19
102	7,25	-341,57
103	7,30	-329,92
104	7,35	-318,25
105	7,40	-306,56
106	7,45	-294,87
107	7,50	-283,17
108	7,55	-271,48
109	7,60	-259,82
110	7,65	-248,18
111	7,70	-236,60
112	7,75	-225,08
113	7,80	-213,65
114	7,85	-202,31
115	7,90	-191,10
116	7,95	-180,03
117	8,00	-169,13
118	8,05	-158,43
119	8,10	-540,28
120	8,15	-868,06
121	8,20	-805,22
122	8,25	-744,22
123	8,30	-685,14
124	8,35	-628,03
125	8,40	-572,91
126	8,45	-519,78
127	8,50	-468,59
128	8,55	-419,30
129	8,60	-371,83
130	8,65	-326,10
131	8,70	-282,01
132	8,75	-239,45
133	8,80	-198,29
134	8,85	-158,42
135	8,90	-119,71
136	8,95	-82,02
137	9,00	-45,24
138	9,05	-9,22
139	9,10	26,15
140	9,15	61,00
141	9,20	95,42
142	9,25	129,52
143	9,30	163,39
144	9,35	197,11
145	9,40	230,74
146	9,45	264,33
147	9,50	297,91

Combinazione n° 5 - SLE - Frequente

COMUNE DI GENOVA

Area Risorse Tecniche Operative – Direzione Progetti per la Città

Struttura Idrogeologia e Geotecnica, Espropri e Vallate

16149 GENOVA - Via di Francia 3 - Tel. +39 010 5573348

e-mail: <direzioneprogettiperlacitta@comune.genova.it>;

03_R03_Montelungo_lottoll_D_STRU.doc

n°	Y [m]	P [kg/mq]
1	0,00	0,00
2	0,00	1340,35
3	0,05	1361,56
4	0,10	1382,76
5	0,15	1403,97
6	0,20	1425,17
7	0,25	1465,60
8	0,30	1506,02
9	0,35	1549,25
10	0,40	1592,47
11	0,45	1631,60
12	0,50	1367,25
13	0,55	1096,14
14	0,60	1136,32
15	0,65	1179,40
16	0,70	1222,49
17	0,75	1267,05
18	0,80	1311,61
19	0,85	1355,38
20	0,90	1399,14
21	0,95	1442,17
22	1,00	1485,20
23	1,05	1527,45
24	1,10	1569,70
25	1,15	1612,43
26	1,20	1655,15
27	1,25	1698,64
28	1,30	1742,12
29	1,35	1784,96
30	1,40	1827,79
31	1,45	1869,89
32	1,50	1911,99
33	1,55	1982,15
34	1,60	2052,32
35	1,65	2120,41
36	1,70	2188,51
37	1,75	2225,76
38	1,80	2263,01
39	1,85	2299,20
40	1,90	2335,39
41	1,95	2370,52
42	2,00	2405,66
43	2,05	2439,81
44	2,10	2473,96
45	2,15	2507,32
46	2,20	1684,90
47	2,25	1467,14
48	2,30	1249,38
49	2,35	1030,80
50	2,40	812,22
51	2,45	595,25
9	2,60	-56,73
10	2,65	-274,81
11	2,70	-492,88
12	2,75	-711,94
13	2,80	-931,00
14	2,85	-1151,57
15	2,90	-1372,14
16	2,95	-1559,34
17	3,00	-1746,55
18	3,05	-1865,23
19	3,10	-1983,90
20	3,15	-2068,26
21	3,20	-2152,61
22	3,25	-2237,02
23	3,30	-2321,42
24	3,35	-2405,50
25	3,40	-2347,79
26	3,45	-2290,34

COMUNE DI GENOVA

Area Risorse Tecniche Operative – Direzione Progetti per la Città
 Struttura Idrogeologia e Geotecnica, Espropri e Vallate
 16149 GENOVA - Via di Francia 3 - Tel. +39 010 5573348
 e-mail: <direzioneprogettiperlacitta@comune.genova.it>;

n°	Y [m]	P [kg/mq]
27	3,50	-2233,30
28	3,55	-2176,76
29	3,60	-2120,85
30	3,65	-2065,66
31	3,70	-2011,27
32	3,75	-1957,77
33	3,80	-1905,21
34	3,85	-1853,66
35	3,90	-1803,18
36	3,95	-1753,80
37	4,00	-1705,56
38	4,05	-1658,49
39	4,10	-1612,62
40	4,15	-1567,97
41	4,20	-1524,55
42	4,25	-1482,36
43	4,30	-1441,41
44	4,35	-1401,69
45	4,40	-1363,21
46	4,45	-1325,95
47	4,50	-1289,90
48	4,55	-1255,04
49	4,60	-1221,36
50	4,65	-1188,83
51	4,70	-1157,43
52	4,75	-1127,14
53	4,80	-1097,93
54	4,85	-1069,76
55	4,90	-1042,62
56	4,95	-1016,46
57	5,00	-991,26
58	5,05	-966,98
59	5,10	-943,58
60	5,15	-921,04
61	5,20	-899,32
62	5,25	-878,38
63	5,30	-858,19
64	5,35	-838,72
65	5,40	-819,92
66	5,45	-801,76
67	5,50	-784,22
68	5,55	-767,25
69	5,60	-750,82
70	5,65	-734,89
71	5,70	-719,45
72	5,75	-704,44
73	5,80	-689,85
74	5,85	-675,64
75	5,90	-661,79
76	5,95	-648,25
77	6,00	-635,02
78	6,05	-622,06
79	6,10	-609,33
80	6,15	-596,83
81	6,20	-584,53
82	6,25	-572,40
83	6,30	-560,42
84	6,35	-548,57
85	6,40	-536,84
86	6,45	-525,20
87	6,50	-513,63
88	6,55	-502,13
89	6,60	-490,67
90	6,65	-479,25
91	6,70	-467,85
92	6,75	-456,46
93	6,80	-445,07
94	6,85	-433,67
95	6,90	-422,25

COMUNE DI GENOVA

Area Risorse Tecniche Operative – Direzione Progetti per la Città
 Struttura Idrogeologia e Geotecnica, Espropri e Vallate
 16149 GENOVA - Via di Francia 3 - Tel. +39 010 5573348
 e-mail: <direzioneprogettiperlacitta@comune.genova.it>;

n°	Y [m]	P [kg/mq]
96	6,95	-410,81
97	7,00	-399,35
98	7,05	-387,86
99	7,10	-376,33
100	7,15	-364,78
101	7,20	-353,19
102	7,25	-341,57
103	7,30	-329,92
104	7,35	-318,25
105	7,40	-306,56
106	7,45	-294,87
107	7,50	-283,17
108	7,55	-271,48
109	7,60	-259,82
110	7,65	-248,18
111	7,70	-236,60
112	7,75	-225,08
113	7,80	-213,65
114	7,85	-202,31
115	7,90	-191,10
116	7,95	-180,03
117	8,00	-169,13
118	8,05	-158,43
119	8,10	-540,28
120	8,15	-868,06
121	8,20	-805,22
122	8,25	-744,22
123	8,30	-685,14
124	8,35	-628,03
125	8,40	-572,91
126	8,45	-519,78
127	8,50	-468,59
128	8,55	-419,30
129	8,60	-371,83
130	8,65	-326,10
131	8,70	-282,01
132	8,75	-239,45
133	8,80	-198,29
134	8,85	-158,42
135	8,90	-119,71
136	8,95	-82,02
137	9,00	-45,24
138	9,05	-9,22
139	9,10	26,15
140	9,15	61,00
141	9,20	95,42
142	9,25	129,52
143	9,30	163,39
144	9,35	197,11
145	9,40	230,74
146	9,45	264,33
147	9,50	297,91

Combinazione n° 6 - SLE - Quasi permanente

n°	Y [m]	P [kg/mq]
1	0,00	0,00
2	0,00	1340,35
3	0,05	1361,56
4	0,10	1382,76
5	0,15	1403,97
6	0,20	1425,17
7	0,25	1465,60
8	0,30	1506,02
9	0,35	1549,25
10	0,40	1592,47

COMUNE DI GENOVA

Area Risorse Tecniche Operative – Direzione Progetti per la Città
 Struttura Idrogeologia e Geotecnica, Espropri e Vallate
 16149 GENOVA - Via di Francia 3 - Tel. +39 010 5573348
 e-mail: <direzioneprogettiperlacitta@comune.genova.it>;

n°	Y [m]	P [kg/mq]
11	0,45	1631,60
12	0,50	1367,25
13	0,55	1096,14
14	0,60	1136,32
15	0,65	1179,40
16	0,70	1222,49
17	0,75	1267,05
18	0,80	1311,61
19	0,85	1355,38
20	0,90	1399,14
21	0,95	1442,17
22	1,00	1485,20
23	1,05	1527,45
24	1,10	1569,70
25	1,15	1612,43
26	1,20	1655,15
27	1,25	1698,64
28	1,30	1742,12
29	1,35	1784,96
30	1,40	1827,79
31	1,45	1869,89
32	1,50	1911,99
33	1,55	1982,15
34	1,60	2052,32
35	1,65	2120,41
36	1,70	2188,51
37	1,75	2225,76
38	1,80	2263,01
39	1,85	2299,20
40	1,90	2335,39
41	1,95	2370,52
42	2,00	2405,66
43	2,05	2439,81
44	2,10	2473,96
45	2,15	2507,32
46	2,20	1684,90
47	2,25	1467,14
48	2,30	1249,38
49	2,35	1030,80
50	2,40	812,22
51	2,45	595,25
9	2,60	-56,73
10	2,65	-274,81
11	2,70	-492,88
12	2,75	-711,94
13	2,80	-931,00
14	2,85	-1151,57
15	2,90	-1372,14
16	2,95	-1559,34
17	3,00	-1746,55
18	3,05	-1865,23
19	3,10	-1983,90
20	3,15	-2068,26
21	3,20	-2152,61
22	3,25	-2237,02
23	3,30	-2321,42
24	3,35	-2405,50
25	3,40	-2347,79
26	3,45	-2290,34
27	3,50	-2233,30
28	3,55	-2176,76
29	3,60	-2120,85
30	3,65	-2065,66
31	3,70	-2011,27
32	3,75	-1957,77
33	3,80	-1905,21
34	3,85	-1853,66
35	3,90	-1803,18
36	3,95	-1753,80

COMUNE DI GENOVA

Area Risorse Tecniche Operative – Direzione Progetti per la Città
 Struttura Idrogeologia e Geotecnica, Espropri e Vallate
 16149 GENOVA - Via di Francia 3 - Tel. +39 010 5573348
 e-mail: <direzioneprogettiperlacitta@comune.genova.it>;

n°	Y [m]	P [kg/mq]
37	4,00	-1705,56
38	4,05	-1658,49
39	4,10	-1612,62
40	4,15	-1567,97
41	4,20	-1524,55
42	4,25	-1482,36
43	4,30	-1441,41
44	4,35	-1401,69
45	4,40	-1363,21
46	4,45	-1325,95
47	4,50	-1289,90
48	4,55	-1255,04
49	4,60	-1221,36
50	4,65	-1188,83
51	4,70	-1157,43
52	4,75	-1127,14
53	4,80	-1097,93
54	4,85	-1069,76
55	4,90	-1042,62
56	4,95	-1016,46
57	5,00	-991,26
58	5,05	-966,98
59	5,10	-943,58
60	5,15	-921,04
61	5,20	-899,32
62	5,25	-878,38
63	5,30	-858,19
64	5,35	-838,72
65	5,40	-819,92
66	5,45	-801,76
67	5,50	-784,22
68	5,55	-767,25
69	5,60	-750,82
70	5,65	-734,89
71	5,70	-719,45
72	5,75	-704,44
73	5,80	-689,85
74	5,85	-675,64
75	5,90	-661,79
76	5,95	-648,25
77	6,00	-635,02
78	6,05	-622,06
79	6,10	-609,33
80	6,15	-596,83
81	6,20	-584,53
82	6,25	-572,40
83	6,30	-560,42
84	6,35	-548,57
85	6,40	-536,84
86	6,45	-525,20
87	6,50	-513,63
88	6,55	-502,13
89	6,60	-490,67
90	6,65	-479,25
91	6,70	-467,85
92	6,75	-456,46
93	6,80	-445,07
94	6,85	-433,67
95	6,90	-422,25
96	6,95	-410,81
97	7,00	-399,35
98	7,05	-387,86
99	7,10	-376,33
100	7,15	-364,78
101	7,20	-353,19
102	7,25	-341,57
103	7,30	-329,92
104	7,35	-318,25
105	7,40	-306,56

COMUNE DI GENOVA

Area Risorse Tecniche Operative – Direzione Progetti per la Città
 Struttura Idrogeologia e Geotecnica, Espropri e Vallate
 16149 GENOVA - Via di Francia 3 - Tel. +39 010 5573348
 e-mail: <direzioneprogettiperlacitta@comune.genova.it>;

n°	Y [m]	P [kg/mq]
106	7,45	-294,87
107	7,50	-283,17
108	7,55	-271,48
109	7,60	-259,82
110	7,65	-248,18
111	7,70	-236,60
112	7,75	-225,08
113	7,80	-213,65
114	7,85	-202,31
115	7,90	-191,10
116	7,95	-180,03
117	8,00	-169,13
118	8,05	-158,43
119	8,10	-540,28
120	8,15	-868,06
121	8,20	-805,22
122	8,25	-744,22
123	8,30	-685,14
124	8,35	-628,03
125	8,40	-572,91
126	8,45	-519,78
127	8,50	-468,59
128	8,55	-419,30
129	8,60	-371,83
130	8,65	-326,10
131	8,70	-282,01
132	8,75	-239,45
133	8,80	-198,29
134	8,85	-158,42
135	8,90	-119,71
136	8,95	-82,02
137	9,00	-45,24
138	9,05	-9,22
139	9,10	26,15
140	9,15	61,00
141	9,20	95,42
142	9,25	129,52
143	9,30	163,39
144	9,35	197,11
145	9,40	230,74
146	9,45	264,33
147	9,50	297,91

Combinazione n° 7 - SLD

n°	Y [m]	P [kg/mq]
1	0,00	0,00
2	0,00	1340,35
3	0,05	1368,00
4	0,10	1395,64
5	0,15	1423,29
6	0,20	1450,93
7	0,25	1497,79
8	0,30	1544,66
9	0,35	1594,32
10	0,40	1643,99
11	0,45	1689,56
12	0,50	1431,64
13	0,55	1166,41
14	0,60	1212,98
15	0,65	1262,45
16	0,70	1311,92
17	0,75	1362,87
18	0,80	1413,82
19	0,85	1463,97
20	0,90	1514,13

COMUNE DI GENOVA

Area Risorse Tecniche Operative – Direzione Progetti per la Città
 Struttura Idrogeologia e Geotecnica, Espropri e Vallate
 16149 GENOVA - Via di Francia 3 - Tel. +39 010 5573348
 e-mail: <direzioneprogettiperlacitta@comune.genova.it>;

n°	Y [m]	P [kg/mq]
21	0,95	1563,54
22	1,00	1612,96
23	1,05	1661,60
24	1,10	1710,24
25	1,15	1759,35
26	1,20	1808,47
27	1,25	1858,34
28	1,30	1908,21
29	1,35	1957,44
30	1,40	2006,66
31	1,45	2055,15
32	1,50	2103,63
33	1,55	2180,18
34	1,60	2256,74
35	1,65	2331,22
36	1,70	2405,71
37	1,75	2449,35
38	1,80	2492,99
39	1,85	2535,56
40	1,90	2578,14
41	1,95	2619,66
42	2,00	2661,18
43	2,05	2701,72
44	2,10	2742,26
45	2,15	2782,01
46	2,20	1965,98
47	2,25	1754,61
48	2,30	1543,23
49	2,35	1331,04
50	2,40	1118,85
51	2,45	908,27
52	2,50	697,70
53	2,55	486,57
54	2,60	275,45
11	2,70	-147,92
12	2,75	-539,46
13	2,80	-931,00
14	2,85	-1151,57
15	2,90	-1372,14
16	2,95	-1559,34
17	3,00	-1746,55
18	3,05	-1865,23
19	3,10	-1983,90
20	3,15	-2068,26
21	3,20	-2152,61
22	3,25	-2237,02
23	3,30	-2321,42
24	3,35	-2405,85
25	3,40	-2490,27
26	3,45	-2536,01
27	3,50	-2469,03
28	3,55	-2402,59
29	3,60	-2336,83
30	3,65	-2271,87
31	3,70	-2207,81
32	3,75	-2144,77
33	3,80	-2082,83
34	3,85	-2022,07
35	3,90	-1962,55
36	3,95	-1904,34
37	4,00	-1847,47
38	4,05	-1792,01
39	4,10	-1737,97
40	4,15	-1685,39
41	4,20	-1634,28
42	4,25	-1584,66
43	4,30	-1536,53
44	4,35	-1489,90
45	4,40	-1444,76

COMUNE DI GENOVA

Area Risorse Tecniche Operative – Direzione Progetti per la Città
 Struttura Idrogeologia e Geotecnica, Espropri e Vallate
 16149 GENOVA - Via di Francia 3 - Tel. +39 010 5573348
 e-mail: <direzioneprogettiperlacitta@comune.genova.it>;

n°	Y	P
	[m]	[kg/mq]
46	4,45	-1401,10
47	4,50	-1358,91
48	4,55	-1318,18
49	4,60	-1278,88
50	4,65	-1240,99
51	4,70	-1204,49
52	4,75	-1169,34
53	4,80	-1135,51
54	4,85	-1102,98
55	4,90	-1071,70
56	4,95	-1041,64
57	5,00	-1012,76
58	5,05	-985,02
59	5,10	-958,39
60	5,15	-932,81
61	5,20	-908,26
62	5,25	-884,68
63	5,30	-862,04
64	5,35	-840,29
65	5,40	-819,39
66	5,45	-799,30
67	5,50	-779,99
68	5,55	-761,40
69	5,60	-743,50
70	5,65	-726,24
71	5,70	-709,60
72	5,75	-693,53
73	5,80	-677,99
74	5,85	-662,94
75	5,90	-648,36
76	5,95	-634,20
77	6,00	-620,44
78	6,05	-607,04
79	6,10	-593,96
80	6,15	-581,19
81	6,20	-568,69
82	6,25	-556,42
83	6,30	-544,38
84	6,35	-532,53
85	6,40	-520,84
86	6,45	-509,30
87	6,50	-497,88
88	6,55	-486,57
89	6,60	-475,34
90	6,65	-464,18
91	6,70	-453,07
92	6,75	-442,01
93	6,80	-430,96
94	6,85	-419,94
95	6,90	-408,91
96	6,95	-397,88
97	7,00	-386,84
98	7,05	-375,78
99	7,10	-364,70
100	7,15	-353,60
101	7,20	-342,46
102	7,25	-331,30
103	7,30	-320,12
104	7,35	-308,91
105	7,40	-297,69
106	7,45	-286,45
107	7,50	-275,21
108	7,55	-263,97
109	7,60	-252,75
110	7,65	-241,55
111	7,70	-230,40
112	7,75	-219,30
113	7,80	-208,27
114	7,85	-197,33

COMUNE DI GENOVA

Area Risorse Tecniche Operative – Direzione Progetti per la Città

Struttura Idrogeologia e Geotecnica, Espropri e Vallate

16149 GENOVA - Via di Francia 3 - Tel. +39 010 5573348

e-mail: <direzioneprogettiperlacitta@comune.genova.it>;

03_R03_Montelungo_lottoll_D_STRU.doc

n°	Y	P
	[m]	[kg/mq]
115	7,90	-186,51
116	7,95	-175,81
117	8,00	-165,27
118	8,05	-154,91
119	8,10	-528,66
120	8,15	-850,01
121	8,20	-789,09
122	8,25	-729,92
123	8,30	-672,57
124	8,35	-617,09
125	8,40	-563,52
126	8,45	-511,84
127	8,50	-462,02
128	8,55	-414,02
129	8,60	-367,77
130	8,65	-323,19
131	8,70	-280,17
132	8,75	-238,62
133	8,80	-198,43
134	8,85	-159,47
135	8,90	-121,63
136	8,95	-84,77
137	9,00	-48,77
138	9,05	-13,52
139	9,10	21,11
140	9,15	55,23
141	9,20	88,95
142	9,25	122,36
143	9,30	155,55
144	9,35	188,59
145	9,40	221,55
146	9,45	254,46
147	9,50	287,36

Forze agenti sulla paratia

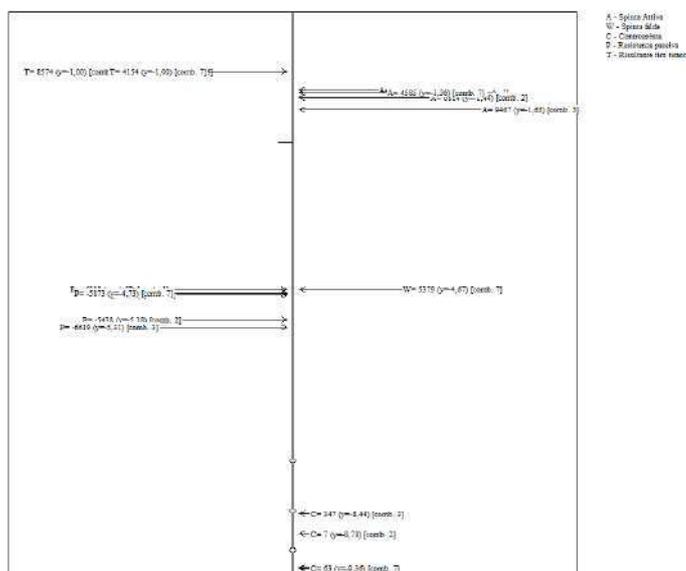


Figura 64- Diagramma forze agenti sulla paratia

Tutte le forze si intendono positive se dirette da monte verso valle. Esse sono riferite ad un metro di larghezza della paratia. Le Y hanno come origine la testa della paratia, e sono espresse in [m]

COMUNE DI GENOVA

Area Risorse Tecniche Operative – Direzione Progetti per la Città
 Struttura Idrogeologia e Geotecnica, Espropri e Vallate
 16149 GENOVA - Via di Francia 3 - Tel. +39 010 5573348
 e-mail: <direzioneprogettiperlacitta@comune.genova.it>;

Simbologia adottata

n°	Indice della Combinazione/Fase
Tipo	Tipo della Combinazione/Fase
Pa	Spinta attiva, espressa in [kg]
Is	Incremento sismico della spinta, espressa in [kg]
Pw	Spinta della falda, espressa in [kg]
Pp	Resistenza passiva, espressa in [kg]
Pc	Controspinta, espressa in [kg]

n°	Tipo	Pa [kg]	Y _{Pa} [m]	Is [kg]	Y _{Is} [m]	Pw [kg]	Y _{Pw} [m]	Pp [kg]	Y _{Pp} [m]	Pc [kg]	Y _{Pc} [m]
1	SLU - STR	5842	1,36	--	--	5379	4,67	-6088	4,67	59	9,36
2	SLU - GEO	6814	1,44	--	--	5379	4,67	-5438	5,18	7	8,78
3	SLV - GEO	6459	1,74	3008	1,47	5379	4,67	-6619	5,31	347	8,44
4	SLE - Rara	4142	1,32	--	--	5379	4,67	-5753	4,76	66	9,35
5	SLE - Frequente	4142	1,32	--	--	5379	4,67	-5753	4,76	66	9,35
6	SLE - Quasi permanente	4142	1,32	--	--	5379	4,67	-5753	4,76	66	9,35
7	SLD	4089	1,35	496	1,47	5379	4,67	-5873	4,73	63	9,36

Simbologia adottata

n°	Indice della Combinazione/Fase
Tipo	Tipo della Combinazione/Fase
Rc	Risultante carichi esterni applicati, espressa in [kg]
Rt	Risultante delle reazioni dei tiranti (componente orizzontale), espressa in [kg]
Rv	Risultante delle reazioni dei vincoli, espressa in [kg]
Rp	Risultante delle reazioni dei puntoni, espressa in [kg]

n°	Tipo	Rc [kg]	Y _{Rc} [m]	Rt [kg]	Y _{Rt} [m]	Rv [kg]	Y _{Rv} [m]	Rp [kg]	Y _{Rp} [m]
1	SLU - STR	0	0,00	5193	1,00	0	0,00	0	0,00
2	SLU - GEO	0	0,00	6763	1,00	0	0,00	0	0,00
3	SLV - GEO	0	0,00	8574	1,00	0	0,00	0	0,00
4	SLE - Rara	0	0,00	3834	1,00	0	0,00	0	0,00
5	SLE - Frequente	0	0,00	3834	1,00	0	0,00	0	0,00
6	SLE - Quasi permanente	0	0,00	3834	1,00	0	0,00	0	0,00
7	SLD	0	0,00	4154	1,00	0	0,00	0	0,00

Simbologia adottata

n°	Indice della Combinazione/Fase
Tipo	Tipo della Combinazione/Fase
P _{NUL}	Punto di nullo del diagramma, espresso in [m]
P _{INV}	Punto di inversione del diagramma, espresso in [m]
C _{ROT}	Punto Centro di rotazione, espresso in [m]
MP	Percentuale molle plasticizzate, espressa in [%]
R/R _{MAX}	Rapporto tra lo sforzo reale nelle molle e lo sforzo che le molle sarebbero in grado di esplicare, espresso in [%]
Pp	Portanza di punta, espressa in [kg]

n°	Tipo	P _{NUL} [m]	P _{INV} [m]	C _{ROT} [m]	MP [%]	R/R _{MAX} [%]	Pp [kg]
1	SLU - STR	2,67	3,35	9,08	14,29	2,96	37608
2	SLU - GEO	3,09	5,45	8,40	42,86	4,14	20272
3	SLV - GEO	3,37	5,75	7,56	47,62	3,95	37608
4	SLE - Rara	2,59	3,35	9,06	14,29	3,70	37608
5	SLE - Frequente	2,59	3,35	9,06	14,29	3,70	37608
6	SLE - Quasi permanente	2,59	3,35	9,06	14,29	3,70	37608
7	SLD	2,67	3,45	9,07	15,65	3,78	37608

COMUNE DI GENOVA

Area Risorse Tecniche Operative – Direzione Progetti per la Città
 Struttura Idrogeologia e Geotecnica, Espropri e Vallate
 16149 GENOVA - Via di Francia 3 - Tel. +39 010 5573348
 e-mail: <direzioneprogettiperlacitta@comune.genova.it>;

Valori massimi e minimi sollecitazioni per metro di paratia

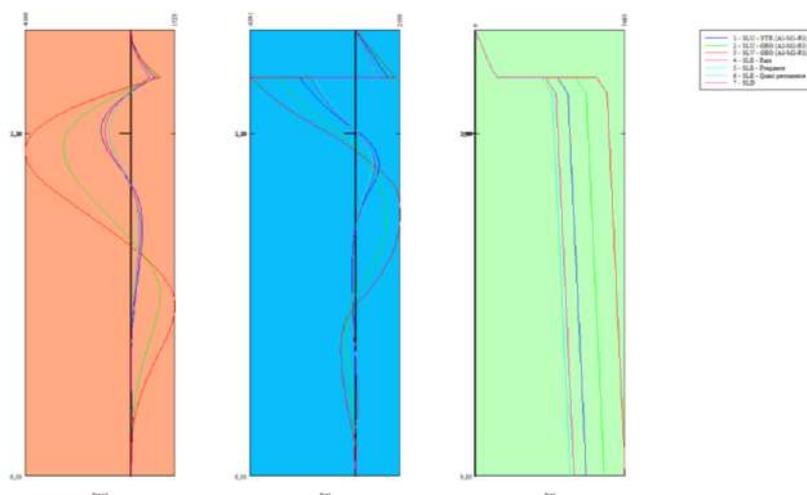


Figura 65- Diagramma involuipo sollecitazioni paratia

Simbologia adottata

- n° Indice della combinazione/fase
 Tipo Tipo della combinazione/fase
 Y ordinata della sezione rispetto alla testa espressa in [m]
 M momento flettente massimo e minimo espresso in [kgm]
 N sforzo normale massimo e minimo espresso in [kg] (positivo di compressione)
 T taglio massimo e minimo espresso in [kg]

n°	Tipo	M [kgm]	Y _M [m]	T [kg]	Y _T [m]	N [kg]	Y _N [m]	
1	SLU - STR	926	1,00	1860	1,00	5533	9,50	MAX
		-1188	2,15	-3333	1,00	0	0,00	MIN
2	SLU - GEO	1124	5,65	2101	1,00	6439	9,50	MAX
		-2650	2,50	-4663	1,00	0	0,00	MIN
3	SLV - GEO	1723	5,90	2599	3,95	7485	9,50	MAX
		-4140	2,60	-6241	1,00	0	0,00	MIN
4	SLE - Rara	698	1,00	1375	1,00	4748	9,50	MAX
		-875	2,15	-2458	1,00	0	0,00	MIN
5	SLE - Frequente	698	1,00	1375	1,00	4748	9,50	MAX
		-875	2,15	-2458	1,00	0	0,00	MIN
6	SLE - Quasi permanente	698	1,00	1375	1,00	4748	9,50	MAX
		-875	2,15	-2458	1,00	0	0,00	MIN
7	SLD	720	1,00	1439	1,00	4933	9,50	MAX
		-1031	2,15	-2715	1,00	0	0,00	MIN

Spostamenti massimi e minimi della paratia

Simbologia adottata

- n° Indice della combinazione/fase
 Tipo Tipo della combinazione/fase
 Y ordinata della sezione rispetto alla testa della paratia espressa in [m]
 U spostamento orizzontale massimo e minimo espresso in [cm] positivo verso valle
 V spostamento verticale massimo e minimo espresso in [cm] positivo verso il basso

COMUNE DI GENOVA

Area Risorse Tecniche Operative – Direzione Progetti per la Città
 Struttura Idrogeologia e Geotecnica, Espropri e Vallate
 16149 GENOVA - Via di Francia 3 - Tel. +39 010 5573348
 e-mail: <direzioneprogettiperlacitta@comune.genova.it>;

n°	Tipo	U	Y _U	V	Y _V	
		[cm]	[m]	[cm]	[m]	
1	SLU - STR	0,2782	2,00	0,0290	0,00	MAX
		-0,0027	9,50	0,0000	0,00	MIN
2	SLU - GEO	0,6963	2,80	0,0342	0,00	MAX
		-0,0168	0,00	0,0000	0,00	MIN
3	SLV - GEO	1,0777	2,90	0,0402	0,00	MAX
		-0,1645	0,00	0,0000	0,00	MIN
4	SLE - Rara	0,2123	2,05	0,0245	0,00	MAX
		-0,0029	9,50	0,0000	0,00	MIN
5	SLE - Frequente	0,2123	2,05	0,0245	0,00	MAX
		-0,0029	9,50	0,0000	0,00	MIN
6	SLE - Quasi permanente	0,2123	2,05	0,0245	0,00	MAX
		-0,0029	9,50	0,0000	0,00	MIN
7	SLD	0,2369	2,10	0,0256	0,00	MAX
		-0,0028	9,50	0,0000	0,00	MIN

Verifica a spostamento

Simbologia adottata

- n° Indice combinazione/Fase
 Tipo Tipo combinazione/Fase
 Ulim spostamento orizzontale limite, espresso in [cm]
 U spostamento orizzontale calcolato, espresso in [cm] (positivo verso valle)

n°	Tipo	Ulim	U
		[cm]	[cm]
3	SLV - GEO	2,2000	1,0777
7	SLD	2,2000	0,2369

Verifiche di corpo rigido

Simbologia adottata

- n° Indice della combinazione/fase
 Tipo Tipo della combinazione/fase
 S Spinta attiva da monte (risultante diagramma delle pressioni attive da monte) espressa in [kg]
 R Resistenza passiva da valle (risultante diagramma delle pressioni passive da valle) espresso in [kg]
 W Spinta netta falda (positiva da monte verso valle), espresso in [kg]
 T Reazione tiranti espresso in [kg]
 P Reazione puntoni espresso in [kg]
 V Reazione vincoli espresso in [kg]
 C Risultante carichi applicati sulla paratia (positiva da monte verso valle) espresso in [kg]
 Y Punto di applicazione, espresso in [m]
 Mr Momento ribaltante, espresso in [kgm]
 Ms Momento stabilizzante, espresso in [kgm]
 FS_{RIB} Fattore di sicurezza a ribaltamento
 FS_{SCO} Fattore di sicurezza a scorrimento
 I punti di applicazione delle azioni sono riferite alla testa della paratia.
 La verifica a ribaltamento viene eseguita rispetto al centro di rotazione posto alla base del palo.

n°	Tipo	S Y	R Y	W Y	T Y	P Y	V Y	C Y	Mr	Ms	FS _{RIB}	FS _{SCO}
		[kg]	[kgm]	[kgm]								
1	SLU - STR	40730	181668	5379	5193	0	0	0	201565	401853	1.994	4.280

COMUNE DI GENOVA

Area Risorse Tecniche Operative – Direzione Progetti per la Città
 Struttura Idrogeologia e Geotecnica, Espropri e Vallate
 16149 GENOVA - Via di Francia 3 - Tel. +39 010 5573348
 e-mail: <direzioneprogettiperlacitta@comune.genova.it>;

n°	Tipo	S Y [kg]	R Y [kg]	W Y [kg]	T Y [kg]	P Y [kg]	V Y [kg]	C Y [kg]	Mr [kgm]	Ms [kgm]	FS _{RIB}	FS _{sco}
		4,91	7,53	4,67	1,00	0,00	0,00	0,00				
2	SLU - GEO	38119 4,81	105003 7,57	5379 4,67	6763 1,00	0 0,00	0 0,00	0 0,00	197784	260477	1.317	2.662
3	SLV - GEO	41218 4,61	105003 7,57	5379 4,67	8574 1,00	0 0,00	0 0,00	0 0,00	215322	275868	1.281	2.574
4	SLE - Rara	29214 4,89	132700 7,61	5379 4,67	3834 1,00	0 0,00	0 0,00	0 0,00	152640	282921	1.854	4.158
5	SLE - Frequente	29214 4,89	132700 7,61	5379 4,67	3834 1,00	0 0,00	0 0,00	0 0,00	152640	282921	1.854	4.158
6	SLE - Quasi permanente	29214 4,89	132700 7,61	5379 4,67	3834 1,00	0 0,00	0 0,00	0 0,00	152640	282921	1.854	4.158
7	SLD	29728 4,83	132700 7,61	5379 4,67	4154 1,00	0 0,00	0 0,00	0 0,00	156344	285643	1.827	4.107

Stabilità globale

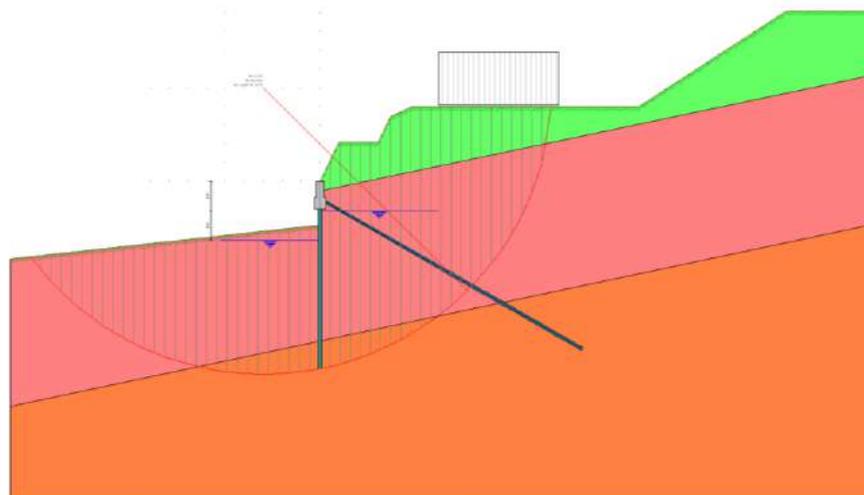


Figura 66- Diagramma verifica stabilità globale

Simbologia adottata

- n° Indice della combinazione/fase
 Tipo Tipo della combinazione/fase
 (X_C; Y_C) Coordinate centro cerchio superficie di scorrimento, espresse in [m]
 R Raggio cerchio superficie di scorrimento, espresso in [m]
 (X_V; Y_V) Coordinate intersezione del cerchio con il pendio a valle, espresse in [m]
 (X_M; Y_M) Coordinate intersezione del cerchio con il pendio a monte, espresse in [m]
 FS Coefficiente di sicurezza

Numero di cerchi analizzati 100

n°	Tipo	X _C , Y _C [m]	R [m]	X _V , Y _V [m]	X _M , Y _M [m]	FS
2	SLU - GEO	-2,85; 4,75	14,53	-14,61; -3,79	11,66; 3,82	2.432
3	SLV - GEO	-3,80; 6,65	16,59	-16,52; -4,01	12,56; 3,82	2.669

Dettagli superficie con fattore di sicurezza minimo

Simbologia adottata

COMUNE DI GENOVA

Area Risorse Tecniche Operative – Direzione Progetti per la Città
 Struttura Idrogeologia e Geotecnica, Espropri e Vallate
 16149 GENOVA - Via di Francia 3 - Tel. +39 010 5573348
 e-mail: <direzioneprogettiperlacitta@comune.genova.it>;

- Le ascisse X sono considerate positive verso monte
 Le ordinate Y sono considerate positive verso l'alto
 Origine in testa alla paratia (spigolo contro terra)
 Le strisce sono numerate da monte verso valle
 N° numero d'ordine della striscia
 W peso della striscia espresso in [kg]
 α angolo fra la base della striscia e l'orizzontale espresso in gradi (positivo
 antiorario)
 ϕ angolo d'attrito del terreno lungo la base della striscia
 c coesione del terreno lungo la base della striscia espressa in [kg/cm^q]
 b larghezza della striscia espressa in [m]
 L sviluppo della base della striscia espressa in [m] ($L=b/\cos\alpha$)
 u pressione neutra lungo la base della striscia espressa in [kg/cm^q]
 Ctn, Ctt contributo alla striscia normale e tangenziale del tirante espresse in [kg]

Combinazione n° 2 - SLU - GEO

Numero di strisce 51

Caratteristiche delle strisce

n°	W [kg]	α [°]	L [m]	ϕ [°]	c [kg/cm ^q]	u [kg/cm ^q]	(Ctn; Ctt) [kg]
1	808,65	-52,32	0,85	24,79	0,024	0,113	0; 0
2	1577,40	-49,07	0,80	24,79	0,024	0,177	0; 0
3	2268,72	-46,02	0,75	24,79	0,024	0,234	0; 0
4	2895,23	-43,13	0,71	24,79	0,024	0,285	0; 0
5	3466,05	-40,37	0,68	24,79	0,024	0,332	0; 0
6	3987,98	-37,72	0,66	24,79	0,024	0,374	0; 0
7	4466,29	-35,16	0,64	24,79	0,024	0,413	0; 0
8	4905,11	-32,68	0,62	24,79	0,024	0,448	0; 0
9	5307,77	-30,27	0,60	24,79	0,024	0,480	0; 0
10	5676,98	-27,91	0,59	24,79	0,024	0,509	0; 0
11	6014,97	-25,61	0,58	24,79	0,024	0,535	0; 0
12	6323,59	-23,35	0,57	24,79	0,024	0,559	0; 0
13	6604,39	-21,12	0,56	24,79	0,024	0,580	0; 0
14	6858,67	-18,93	0,55	24,79	0,024	0,599	0; 0
15	7098,06	-16,77	0,54	24,79	0,024	0,616	0; 0
16	7326,35	-14,63	0,54	24,79	0,024	0,631	0; 0
17	7554,83	-12,52	0,53	30,52	0,808	0,643	0; 0
18	7813,01	-10,42	0,53	30,52	0,808	0,654	0; 0
19	8043,75	-8,33	0,53	30,52	0,808	0,663	0; 0
20	8245,22	-6,26	0,52	30,52	0,808	0,669	0; 0
21	8417,81	-4,19	0,52	30,52	0,808	0,674	0; 0
22	8561,82	-2,13	0,52	30,52	0,808	0,677	0; 0
23	8677,42	-0,08	0,52	30,52	0,808	0,678	0; 0
24	8764,65	1,98	0,52	30,52	0,808	0,677	0; 0
25	8823,49	4,04	0,52	30,52	0,808	0,674	0; 0
26	8853,75	6,11	0,52	30,52	0,808	0,670	0; 0
27	8855,16	8,18	0,53	30,52	0,808	0,663	0; 0
28	8827,34	10,26	0,53	30,52	0,808	0,655	0; 0
29	11332,19	12,33	0,52	30,52	0,808	0,794	0; 0
30	12185,77	14,39	0,52	30,52	0,808	0,782	0; 0
31	12375,38	16,46	0,53	30,52	0,808	0,768	0; 0
32	12189,23	18,56	0,53	30,52	0,808	0,752	0; 0
33	11972,50	20,68	0,54	30,52	0,808	0,734	0; 0
34	11747,77	22,84	0,55	30,52	0,808	0,714	0; 0
35	12142,26	25,02	0,56	30,52	0,808	0,692	0; 0
36	12419,92	27,25	0,57	30,52	0,808	0,667	0; 0
37	12282,76	29,52	0,58	30,52	0,808	0,639	0; 0
38	12034,97	31,85	0,60	30,52	0,808	0,609	0; 0
39	11602,79	34,24	0,61	30,52	0,808	0,576	0; 0
40	11321,13	36,69	0,63	27,66	0,416	0,540	0; 0
41	11841,98	39,23	0,65	24,79	0,024	0,500	0; 0
42	11368,60	41,86	0,68	24,79	0,024	0,457	0; 0

COMUNE DI GENOVA

Area Risorse Tecniche Operative – Direzione Progetti per la Città
 Struttura Idrogeologia e Geotecnica, Espropri e Vallate
 16149 GENOVA - Via di Francia 3 - Tel. +39 010 5573348
 e-mail: <direzioneprogettiperlacitta@comune.genova.it>;

n°	W	α	L	ϕ	c	u	(Ctn; Ctt)
	[kg]	[°]	[m]	[°]	[kg/cmq]	[kg/cmq]	[kg]
43	10847,15	44,61	0,71	24.79	0,024	0,409	5232; 1440
44	10270,56	47,49	0,75	24.79	0,024	0,357	0; 0
45	9629,32	50,54	0,80	24.79	0,024	0,298	0; 0
46	8910,06	53,81	0,86	24.79	0,024	0,233	0; 0
47	8092,92	57,36	0,94	24.79	0,024	0,158	0; 0
48	7145,95	61,29	1,06	24.79	0,024	0,073	0; 0
49	6044,46	65,81	1,24	24.79	0,024	0,000	0; 0
50	4716,38	71,39	1,59	24.79	0,024	0,000	0; 0
51	2529,47	80,24	2,99	23.92	0,012	0,000	0; 0

Resistenza a taglio paratia = 0,00 [kg]

$\Sigma W_i = 412027,98$ [kg]

$\Sigma W_i \sin \alpha_i = 92938,73$ [kg]

$\Sigma W_i \cos \alpha_i \tan \phi_i = 191733,83$ [kg]

$\Sigma c_i b_i / \cos \alpha_i = 108125,39$ [kg]

Combinazione n° 3 - SLV - GEO

Numero di strisce 51

Caratteristiche delle strisce

n°	W	α	L	ϕ	c	u	(Ctn; Ctt)
	[kg]	[°]	[m]	[°]	[kg/cmq]	[kg/cmq]	[kg]
1	991,82	-48,55	0,86	30.00	0,030	0,133	0; 0
2	1803,67	-45,66	0,81	30.00	0,030	0,194	0; 0
3	2543,18	-42,91	0,78	30.00	0,030	0,250	0; 0
4	3219,93	-40,28	0,75	30.00	0,030	0,300	0; 0
5	3841,23	-37,74	0,72	30.00	0,030	0,347	0; 0
6	4412,79	-35,29	0,70	30.00	0,030	0,389	0; 0
7	4939,13	-32,92	0,68	30.00	0,030	0,427	0; 0
8	5423,95	-30,60	0,66	30.00	0,030	0,463	0; 0
9	5870,25	-28,34	0,65	30.00	0,030	0,495	0; 0
10	6280,54	-26,13	0,63	30.00	0,030	0,524	0; 0
11	6656,92	-23,96	0,62	30.00	0,030	0,551	0; 0
12	7001,15	-21,82	0,61	30.00	0,030	0,575	0; 0
13	7314,72	-19,72	0,60	30.00	0,030	0,597	0; 0
14	7598,89	-17,64	0,60	30.00	0,030	0,616	0; 0
15	7854,72	-15,59	0,59	30.00	0,030	0,633	0; 0
16	8083,11	-13,56	0,59	30.00	0,030	0,648	0; 0
17	8302,23	-11,54	0,58	33.20	0,520	0,660	0; 0
18	8583,19	-9,54	0,58	36.39	1,010	0,671	0; 0
19	8844,20	-7,55	0,57	36.39	1,010	0,679	0; 0
20	9072,04	-5,57	0,57	36.39	1,010	0,686	0; 0
21	9267,10	-3,60	0,57	36.39	1,010	0,691	0; 0
22	9429,66	-1,63	0,57	36.39	1,010	0,693	0; 0
23	9559,86	0,34	0,57	36.39	1,010	0,694	0; 0
24	9657,75	2,31	0,57	36.39	1,010	0,693	0; 0
25	9723,25	4,28	0,57	36.39	1,010	0,689	0; 0
26	9756,17	6,25	0,57	36.39	1,010	0,684	0; 0
27	9756,19	8,24	0,58	36.39	1,010	0,677	0; 0
28	9722,87	10,23	0,58	36.39	1,010	0,667	0; 0
29	9655,64	12,23	0,58	36.39	1,010	0,656	0; 0
30	12800,85	14,26	0,59	36.39	1,010	0,793	0; 0
31	13779,37	16,30	0,59	36.39	1,010	0,777	0; 0
32	13796,58	18,37	0,60	36.39	1,010	0,759	0; 0
33	13525,90	20,46	0,61	36.39	1,010	0,739	0; 0
34	13215,66	22,58	0,62	36.39	1,010	0,717	0; 0
35	13325,30	24,73	0,63	36.39	1,010	0,692	0; 0
36	13858,32	26,92	0,64	36.39	1,010	0,664	0; 0
37	13715,18	29,15	0,65	36.39	1,010	0,634	0; 0
38	13404,25	31,44	0,67	36.39	1,010	0,600	0; 0
39	12865,69	33,78	0,69	36.39	1,010	0,564	0; 0

COMUNE DI GENOVA

Area Risorse Tecniche Operative – Direzione Progetti per la Città

Struttura Idrogeologia e Geotecnica, Espropri e Vallate

16149 GENOVA - Via di Francia 3 - Tel. +39 010 5573348

e-mail: <direzioneprogettiperlacitta@comune.genova.it>;

n°	W	α	L	ϕ	c	u	(Ctn; Ctt)
	[kg]	[°]	[m]	[°]	[kg/cm ²]	[kg/cm ²]	[kg]
40	12860,29	36,18	0,71	30,00	0,030	0,524	0; 0
41	12908,34	38,67	0,73	30,00	0,030	0,480	0; 0
42	12321,36	41,24	0,76	30,00	0,030	0,432	0; 0
43	11676,07	43,92	0,79	30,00	0,030	0,380	6571; 1894
44	10964,34	46,72	0,83	30,00	0,030	0,322	0; 0
45	10175,36	49,69	0,88	30,00	0,030	0,258	0; 0
46	9294,17	52,84	0,94	30,00	0,030	0,187	0; 0
47	8299,10	56,25	1,03	30,00	0,030	0,106	0; 0
48	7163,53	59,99	1,14	30,00	0,030	0,014	0; 0
49	5915,28	64,23	1,31	30,00	0,030	0,000	0; 0
50	4393,16	69,28	1,61	30,00	0,030	0,000	0; 0
51	1205,99	75,93	2,35	28,00	0,000	0,000	0; 0

Resistenza a taglio paratia = 0,00 [kg]

$\Sigma W_i = 858658,24$ [kg]

$\Sigma W_i \sin \alpha_i = 191115,32$ [kg]

$\Sigma W_i \cos \alpha_i \tan \phi_i = 453540,10$ [kg]

$\Sigma c_i b_i / \cos \alpha_i = 250691,55$ [kg]

Risultati tiranti

Simbologia adottata

N sforzo su ogni tirante della fila espresso in [kg]

A_f area di armatura in ogni tirante espressa in [cm²]

L lunghezza totale di progetto del tirante espressa in [m]

L_f lunghezza di fondazione di progetto del tirante espressa in [m]

σ_f tensione di trazione nell'acciaio del tirante espressa in [kg/cm²]

u spostamento orizzontale del tirante della fila, positivo verso valle, espresso in [cm]

R1, R2, R3 resistenza nei tre meccanismi considerati (sfilamento della fondazione, aderenza malta-armatura, resistenza malta) espressa in [kg]

FS Fattore di sicurezza (rapporto min(R1, R2, R3)/N)

Combinazione n° 1 - SLU - STR

n°	N	A	L	L_f	σ_f	u	R1	R2	R3	FS
	[kg]	[cm ²]	[m]	[m]	[kg/cm ²]	[cm]	[kg]	[kg]	[kg]	
1	8441	12,57	14,40	8,40	671,69	0,23834	13034	208469	687947	1.544

Combinazione n° 2 - SLU - GEO

n°	N	A	L	L_f	σ_f	u	R1	R2	R3	FS
	[kg]	[cm ²]	[m]	[m]	[kg/cm ²]	[cm]	[kg]	[kg]	[kg]	
1	10993	12,57	14,40	8,40	874,83	0,30835	15641	208469	687947	1.423

Combinazione n° 3 - SLV - GEO

n°	N	A	L	L_f	σ_f	u	R1	R2	R3	FS
	[kg]	[cm ²]	[m]	[m]	[kg/cm ²]	[cm]	[kg]	[kg]	[kg]	
1	13937	12,57	14,40	8,40	1109,05	0,38907	15641	208469	687947	1.122

Combinazione n° 4 - SLE - Rara

COMUNE DI GENOVA

Area Risorse Tecniche Operative – Direzione Progetti per la Città

Struttura Idrogeologia e Geotecnica, Espropri e Vallate

16149 GENOVA - Via di Francia 3 - Tel. +39 010 5573348

e-mail: <direzioneprogettiperlacitta@comune.genova.it>;

n°	N	A	L	Lf	σ_f	u	R1	R2	R3	FS
	[kg]	[cmq]	[m]	[m]	[kg/cmq]	[cm]	[kg]	[kg]	[kg]	
1	6232	12,57	14,40	8,40	495,89	0,17775	28154	208469	687947	4.518

Combinazione n° 5 - SLE - Frequente

n°	N	A	L	Lf	σ_f	u	R1	R2	R3	FS
	[kg]	[cmq]	[m]	[m]	[kg/cmq]	[cm]	[kg]	[kg]	[kg]	
1	6232	12,57	14,40	8,40	495,89	0,17775	28154	208469	687947	4.518

Combinazione n° 6 - SLE - Quasi permanente

n°	N	A	L	Lf	σ_f	u	R1	R2	R3	FS
	[kg]	[cmq]	[m]	[m]	[kg/cmq]	[cm]	[kg]	[kg]	[kg]	
1	6232	12,57	14,40	8,40	495,89	0,17775	28154	208469	687947	4.518

Combinazione n° 7 - SLD

n°	N	A	L	Lf	σ_f	u	R1	R2	R3	FS
	[kg]	[cmq]	[m]	[m]	[kg/cmq]	[cm]	[kg]	[kg]	[kg]	
1	6752	12,57	14,40	8,40	537,31	0,19203	28154	208469	687947	4.170

Verifica armatura paratia (Sezioni critiche)

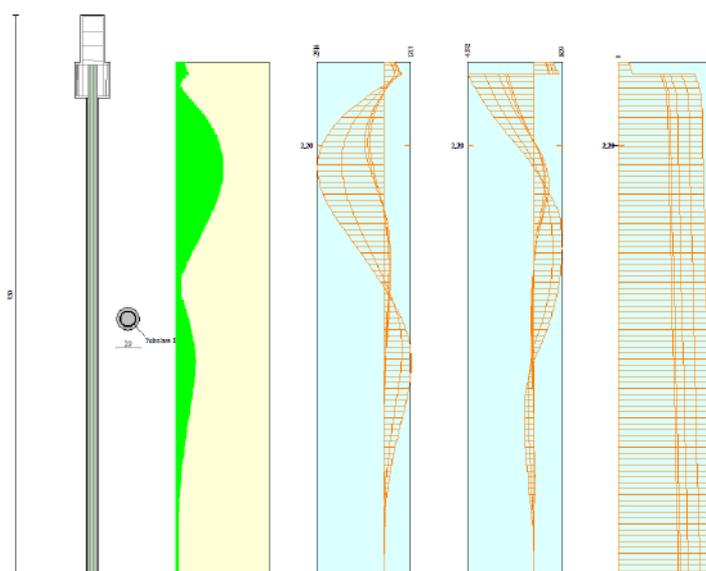


Figura 67- Diagramma involuipo sollecitazioni pali

Verifica a flessione

Simbologia adottata

- n° numero d'ordine della sezione
 Y ordinata della sezione rispetto alla testa della paratia espressa in [m]

COMUNE DI GENOVA

Area Risorse Tecniche Operative – Direzione Progetti per la Città
 Struttura Idrogeologia e Geotecnica, Espropri e Vallate
 16149 GENOVA - Via di Francia 3 - Tel. +39 010 5573348
 e-mail: <direzioneprogettiperlacitta@comune.genova.it>;

A_{fi}, A_{fs} Area ferri lato valle e monte, espresse in [cmq]
 M momento flettente espresso in [kgm]
 N sforzo normale espresso in [kg] (positivo di compressione)
 M_u momento ultimo di riferimento espresso in [kgm]
 N_u sforzo normale ultimo di riferimento espresso in [kg]
 FS coefficiente di sicurezza (rapporto fra la sollecitazione ultima e la sollecitazione di esercizio)

Area della sezione del tubolare 40,75 [cmq]

n°	Tipo	Y [m]	H [cm]	A _{fi} [cmq]	A _{fs} [cmq]	M [kgm]	N [kg]	M _u [kgm]	N _u [kg]	FS
1	SLU - STR	0,80	40,00	4,52	4,52	418	563	8370	11269	14.086
2	SLU - GEO	0,80	40,00	4,52	4,52	473	563	8097	9646	12.057
3	SLV - GEO	0,80	40,00	4,52	4,52	502	563	7980	8947	11.184

Y [m]	n° - Tipo	M [kgm]	N [kg]	M _u [kgm]	N _u [kg]	FS
2,15	1 - SLU - STR	-836	3317	-5729	22731	6.854
2,50	2 - SLU - GEO	-1865	3982	-5726	12224	3.070
2,60	3 - SLV - GEO	-2914	4726	-5722	9281	1.964

Verifica a taglio

Simbologia adottata

n° numero d'ordine della sezione
 Y ordinata della sezione rispetto alla testa, espressa in [m]
 A_{sag} area armatura sagomati, in [cmq]
 V_{Ed} taglio agente sul palo, espresso in [kg]
 V_{Rd} taglio resistente, espresso in [kg]
 FS coefficiente di sicurezza a taglio (V_{Rd}/V_{Ed})

La verifica a taglio del muro è stata eseguita considerando una sezione rettangolare di larghezza B = 100,00 cm

La verifica a taglio del micropalo è stata eseguita considerando una sezione anulare di area A = 40,75 cmq

N°	Tipo	Y [m]	H [cm]	A _{sag} [cmq]	V _{Ed} [kg]	V _{Rd} [kg]	FS
1	SLU - STR	0,80	40,00	0,00	1469	15331	10.438
2	SLU - GEO	0,80	40,00	0,00	1664	15331	9.215
3	SLV - GEO	0,80	40,00	0,00	1813	15331	8.458

Y [m]	n° - Tipo	V _{Ed} [kg]	V _{Rd} [kg]	FS
1,00	1 - SLU - STR	-2346	51632	22.009
1,00	2 - SLU - GEO	-3282	51632	15.733
1,00	3 - SLV - GEO	-4392	51632	11.755

Verifica tensioni

Simbologia adottata

n° numero d'ordine della sezione
 Y ordinata della sezione rispetto alla testa della paratia espressa in [m]
 σ_f tensione nell'acciaio espressa in [kg/cm²]
 τ_f tensione tangenziale in [kg/cm²]
 σ_{id} tensione ideale espressa in [kg/cm²]

Area della sezione del tubolare 40,75 [cmq]

n°	Tipo	A _{fi} [cmq]	A _{fs} [cmq]	σ _c [kg/cm ²]	Y [m]	σ _{fi} [kg/cm ²]	Y [m]	σ _{fs} [kg/cm ²]	Y [m]
----	------	--------------------------	--------------------------	---	----------	--	----------	--	----------

COMUNE DI GENOVA

Area Risorse Tecniche Operative – Direzione Progetti per la Città
 Struttura Idrogeologia e Geotecnica, Espropri e Vallate
 16149 GENOVA - Via di Francia 3 - Tel. +39 010 5573348
 e-mail: <direzioneprogettiperlacitta@comune.genova.it>;

n°	Tipo	A _{fi}	A _{fs}	σ _c	Y	σ _{fi}	Y	σ _{fs}	Y
		[cmq]	[cmq]	[kg/cmq]	[m]	[kg/cmq]	[m]	[kg/cmq]	[m]
4	SLE - Rara	4,52	4,52	3,81	0,80	-36,12	0,80	202,49	0,80
5	SLE - Frequente	4,52	4,52	3,81	0,80	-36,12	0,80	202,49	0,80
6	SLE - Quasi permanente	4,52	4,52	3,81	0,80	-36,12	0,80	202,49	0,80
7	SLD	4,52	4,52	3,91	0,80	-36,87	0,80	209,39	0,80

n° - Tipo	σ _f	τ _f	σ _{id}	Y
	[kg/cmq]	[kg/cmq]	[kg/cmq]	[m]
4 - SLE - Rara	566,75	1,68	566,76	2,15
5 - SLE - Frequente	566,75	1,68	566,76	2,15
6 - SLE - Quasi permanente	566,75	1,68	566,76	2,15
7 - SLD	659,12	0,82	659,12	2,15

Verifica armatura paratia (Inviluppo sezioni critiche)

Verifica a flessione

Simbologia adottata

- n° numero d'ordine della sezione
 Y ordinata della sezione rispetto alla testa della paratia espressa in [m]
 A_{fi}, A_{fs} Area ferri lato valle e monte, espresse in [cmq]
 M momento flettente espresso in [kgm]
 N sforzo normale espresso in [kg] (positivo di compressione)
 M_u momento ultimo di riferimento espresso in [kgm]
 N_u sforzo normale ultimo di riferimento espresso in [kg]
 FS coefficiente di sicurezza (rapporto fra la sollecitazione ultima e la sollecitazione di esercizio)

Area della sezione del tubolare 40,75 [cmq]

n° - Tipo	Y	H	A _{fi}	A _{fs}	M	N	Mu	Nu	FS
	[m]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kgm]	[kg]	[kgm]	[kg]	
3 - SLV - GEO	0,80	40,00	4,52	4,52	502	563	7980	8947	11.184

n° - Tipo	Y	M	N	Mu	Nu	FS
	[m]	[kgm]	[kg]	[kgm]	[kg]	
3 - SLV - GEO	2,60	-2914	4726	-5722	9281	1.964

Verifica a taglio

Simbologia adottata

- n° numero d'ordine della sezione
 Y ordinata della sezione rispetto alla testa, espressa in [m]
 A_{sag} area armatura sagomati, in [cmq]
 V_{Ed} taglio agente sul palo, espresso in [kg]
 V_{Rd} taglio resistente, espresso in [kg]
 FS coefficiente di sicurezza a taglio (V_{Rd}/V_{Ed})

La verifica a taglio del muro è stata eseguita considerando una sezione rettangolare di larghezza B = 100,00 cm

La verifica a taglio del micropalo è stata eseguita considerando una sezione anulare di area A = 40,75 cmq

n° - Tipo	Y	H	A _{sw}	V _{Ed}	V _{Rd}	FS
	[m]	[cm]	[cmq]	[kg]	[kg]	
3 - SLV - GEO	0,80	40,00	0,00	1813	15331	8.458

n° - Tipo	Y	V _{Ed}	V _{Rd}	FS
	[m]	[kg]	[kg]	
3 - SLV - GEO	0,80	1813	15331	8.458

COMUNE DI GENOVA

Area Risorse Tecniche Operative – Direzione Progetti per la Città
 Struttura Idrogeologia e Geotecnica, Espropri e Vallate
 16149 GENOVA - Via di Francia 3 - Tel. +39 010 5573348
 e-mail: <direzioneprogettiperlacitta@comune.genova.it>;

n° - Tipo	Y	V _{Ed}	V _{Rd}	FS
	[m]	[kg]	[kg]	
3 - SLV - GEO	1,00	-4392	51632	11.755

Verifica tensioni

Simbologia adottata

- n° numero d'ordine della sezione
 Y ordinata della sezione rispetto alla testa della paratia espressa in [m]
 σ_f tensione nell'acciaio espressa in [kg/cm²]
 τ_f tensione tangenziale in [kg/cm²]
 σ_{id} tensione ideale espressa in [kg/cm²]

Area della sezione del tubolare 40,75 [cm²]

A _{fi}	A _{fs}	σ_c	cmb	σ_{fi}	cmb	σ_{fs}	cmb
[cm ²]	[cm ²]	[kg/cm ²]		[kg/cm ²]		[kg/cm ²]	
4,52	4,52	3,91	7	-36,12	4	202,49	4

σ_f	τ_f	σ_{id}	cmb
[kg/cm ²]	[kg/cm ²]	[kg/cm ²]	
566,75	1,68	566,76	4

Verifica a SLU * Diagrammi M-N delle sezioni

Di seguito sono riportati per ogni tratto di armatura i diagrammi di interazione M_u - N_u della sezione; sono stati calcolati 16 punti per ogni sezione analizzata.

Per la costruzione dei diagrammi limiti si sono assunti i seguenti valori:

Tensione caratteristica cubica del cls	$R_{bk} = 306$ [kg/cm ²]	
Tensione caratteristica cilindrica del cls (0.83xR _{bk})		$R_{ck} =$
254 (Kg/cm ²)		
Fattore di riduzione per carico di lunga permanenza		$\psi = 0.85$
Tensione caratteristica di snervamento dell'acciaio		$f_{yk} =$
3620 [kg/cm ²]		
Coefficiente di sicurezza cls	$\gamma_c = 1.50$	
Coefficiente di sicurezza acciaio	$\gamma_s = 1.15$	
Resistenza di calcolo del cls ($\psi R_{ck}/\gamma_c$)	$R_c^* = 144$ (Kg/cm ²)	
Resistenza di calcolo dell'acciaio (f_{yk}/γ_s)	$R_s^* = 3148$ (Kg/cm ²)	
Modulo elastico dell'acciaio	$E_s = 2100000$ (Kg/cm ²)	
Deformazione ultima del calcestruzzo	$\epsilon_{cu} = 0.0035$ (0.35%)	
Deformazione del calcestruzzo al limite elastoplastico		$\epsilon_{ck} =$
0.0020 (0.20%)		
Deformazione ultima dell'acciaio	$\epsilon_{yu} = 0.0100$ (1.00%)	
Deformazione dell'acciaio al limite elastico (R_s^*/E_s)		$\epsilon_{yk} =$
0.0011 (0.15%)		

Legame costitutivo del calcestruzzo

Per il legame costitutivo del calcestruzzo si assume il diagramma parabola-rettangolo espresso dalle seguenti relazioni:

Tratto parabolico: $0 \leq \epsilon_c \leq \epsilon_{ck}$

COMUNE DI GENOVA

Area Risorse Tecniche Operative – Direzione Progetti per la Città
 Struttura Idrogeologia e Geotecnica, Espropri e Vallate
 16149 GENOVA - Via di Francia 3 - Tel. +39 010 5573348
 e-mail: <direzioneprogettiperlacitta@comune.genova.it>;

$$\sigma_c = \frac{R_c^* (2\varepsilon_c \varepsilon_{ck} - \varepsilon_c^2)}{\varepsilon_{ck}^2}$$

Tratto rettangolare: $\varepsilon_{ck} < \varepsilon_c \leq \varepsilon_{cu}$

$$\sigma_c = R_c^*$$

Legame costitutivo dell'acciaio

Per l'acciaio si assume un comportamento elastico-perfettamente plastico espresso dalle seguenti relazioni:

$$\sigma_s = E_s \varepsilon_s \quad \text{per } 0 \leq \varepsilon_s \leq \varepsilon_{sy}$$

$$\sigma_s = R_s \quad \text{per } \varepsilon_{sy} < \varepsilon_s \leq \varepsilon_{su}$$

Tratto armatura palo 1

N°	N _u [kg]	M _u [kgm]
1	-128260,46	0,00
2	0,00	5710,36
3	21922,85	5738,34
4	32884,27	5616,15
5	43845,70	5378,85
6	54807,12	5047,45
7	65768,54	4705,18
8	76729,97	4348,16
9	87691,39	3978,92
10	98652,82	3586,47
11	109614,24	3171,67
12	120575,67	2728,89
13	131537,09	2250,51
14	142498,51	1729,29
15	153459,94	1165,80
16	164421,36	0,00
17	164421,36	0,00
18	153459,94	-1165,80
19	142498,51	-1729,29
20	131537,09	-2250,51
21	120575,67	-2728,89
22	109614,24	-3171,67
23	98652,82	-3586,47
24	87691,39	-3978,92
25	76729,97	-4348,16
26	65768,54	-4705,18
27	54807,12	-5047,45
28	43845,70	-5378,85
29	32884,27	-5616,15
30	21922,85	-5738,34
31	0,00	-5710,36
32	-128260,46	0,00

Verifica sezione cordoli

Simbologia adottata

M_h momento flettente espresso in [kgm] nel piano orizzontale

T_h taglio espresso in [kg] nel piano orizzontale

M_v momento flettente espresso in [kgm] nel piano verticale

T_v taglio espresso in [kg] nel piano verticale

COMUNE DI GENOVA

Area Risorse Tecniche Operative – Direzione Progetti per la Città

Struttura Idrogeologia e Geotecnica, Espropri e Vallate

16149 GENOVA - Via di Francia 3 - Tel. +39 010 5573348

e-mail: <direzioneprogettiperlacitta@comune.genova.it>;

Cordolo N° 2 (X=1,00 m) (Cordolo in c.a.)

B=50,00 [cm]	H=50,00 [cm]		
A _v =4,52 [cmq]	A _{rh} =2,26 [cmq]	Staffe	φ10/20
Nb _h =2 - Nb _v =2			
M _h =2101 [kgm]	M _{uh} =8145 [kgm]	FS=3.88	
T _h =6002 [kg]	T _{Rh} =13256 [kg]	FS _T =2.21	
M _v =1213 [kgm]	M _{uv} =8145 [kgm]	FS=6.72	
T _v =3465 [kg]	T _R =13256 [kg]	FS _{TV} =3.83	

- **Terre armate**

Per la verifica delle terre armate della sezione oggetto di verifica si rimanda al paragrafo precedente.

COMUNE DI GENOVA

Area Risorse Tecniche Operative – Direzione Progetti per la Città
 Struttura Idrogeologia e Geotecnica, Espropri e Vallate
 16149 GENOVA - Via di Francia 3 - Tel. +39 010 5573348
 e-mail: <direzioneprogettiperlacitta@comune.genova.it>;

6.2.5 Muro di sostegno

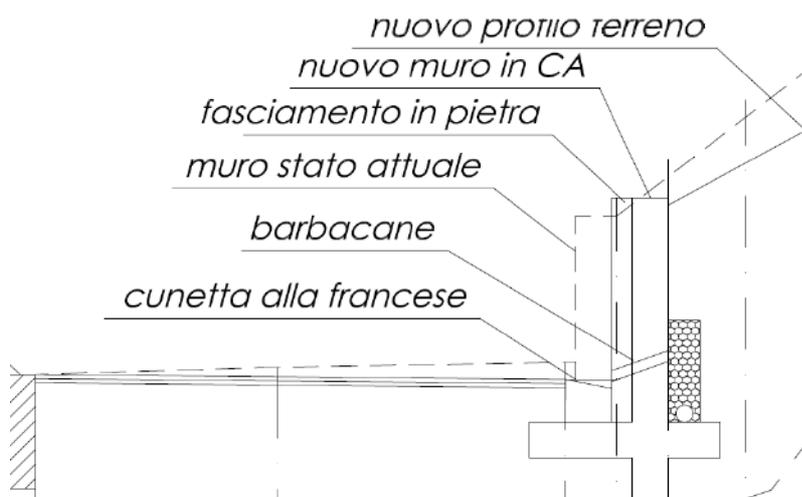


Figura 68- sezione muro di sostegno oggetto di verifica

Per i Richiami teorici si rimanda al paragrafo relativo al muro di sostegno calcolato in precedenza.

Dati

Materiali

Simbologia adottata

n° Indice materiale

Descr Descrizione del materiale

Calcestruzzo armato

Tipo Classe di resistenza del cls

Tipo acciaio Classe di resistenza dell'acciaio

γ Peso specifico, espresso in [kg/mc]

R_{ck} Resistenza caratteristica a compressione, espressa in [kg/cm²]

E Modulo elastico, espresso in [kg/cm²]

ν Coeff. di Poisson

n Coeff. di omogenizzazione acciaio/cls

ntc Coeff. di omogenizzazione cls teso/compresso

Calcestruzzo armato

n°	Descr	Tipo	Tipo acciaio	γ	R_{ck}	E	ν	n	ntc
				[kg/mc]	[kg/cm ²]	[kg/cm ²]			
1	Cls Armato	Rck 250	B450C	2500,00	250,00	306659	0.30	15.00	0.50

Geometria profilo terreno a monte del muro

Simbologia adottata

(Sistema di riferimento con origine in testa al muro, ascissa X positiva verso monte, ordinata Y positiva verso l'alto)

COMUNE DI GENOVA

Area Risorse Tecniche Operative – Direzione Progetti per la Città

Struttura Idrogeologia e Geotecnica, Espropri e Vallate

16149 GENOVA - Via di Francia 3 - Tel. +39 010 5573348

e-mail: <direzioneprogettiperlacitta@comune.genova.it>;

N numero ordine del punto
 X ascissa del punto espressa in [m]
 Y ordinata del punto espressa in [m]
 A inclinazione del tratto espressa in [°]

n°	X [m]	Y [m]	A [°]
1	0,00	0,00	0.000
2	6,00	3,00	26.565

Terreno a valle del muro

Inclinazione terreno a valle del muro rispetto all'orizzontale 0.000 [°]

Geometria muro

Geometria paramento e fondazione

Paramento

Materiale	Cls Armato	
Altezza paramento	2,55	[m]
Altezza paramento libero	1,80	[m]
Spessore in sommità	0,35	[m]
Spessore all'attacco con la fondazione	0,35	[m]
Inclinazione paramento esterno	0,00	[°]
Inclinazione paramento interno	0,00	[°]

Fondazione

Materiale	Cls Armato	
Lunghezza mensola di valle	1,00	[m]
Lunghezza mensola di monte	0,50	[m]
Lunghezza totale	1,85	[m]
Inclinazione piano di posa	0,00	[°]
Spessore	0,35	[m]
Spessore magrone	0,00	[m]

Sperone

Posizione	Centrale	
Distanza dal tacco della fondazione	0,50	[m]
Altezza	0,40	[m]
Spessore	0,35	[m]

COMUNE DI GENOVA

Area Risorse Tecniche Operative – Direzione Progetti per la Città
 Struttura Idrogeologia e Geotecnica, Espropri e Vallate
 16149 GENOVA - Via di Francia 3 - Tel. +39 010 5573348
 e-mail: <direzioneprogettiperlacitta@comune.genova.it>;

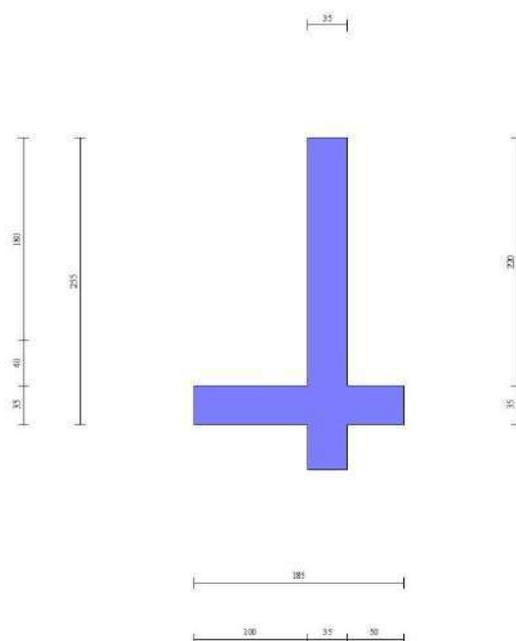


Figura 68- Sezione quotata del muro

Descrizione terreniParametri di resistenza

Simbologia adottata

n° Indice del terreno

Descr Descrizione terreno

 γ Peso di volume del terreno espresso in [kg/mc] γ_s Peso di volume saturo del terreno espresso in [kg/mc] ϕ Angolo d'attrito interno espresso in [°] δ Angolo d'attrito terra-muro espresso in [°]c Coesione espressa in [kg/cm²] c_a Adesione terra-muro espressa in [kg/cm²]Per calcolo portanza con il metodo di Bustamante-Doix

Cesp Coeff. di espansione laterale (solo per il metodo di Bustamante-Doix)

 τ_l Tensione tangenziale limite, espressa in [kg/cm²]

n°	Descr	γ [kg/mc]	γ_{sat} [kg/mc]	ϕ [°]	δ [°]	c [kg/cm ²]	c_a [kg/cm ²]	Cesp	τ_l [kg/cm ²]
1	Terreno	1800,00	2000,00	30.000	20.000	0,00	0,00		
2	Terreno 2	2000,00	2200,00	30.000	20.000	0,05	0,03		

Parametri di deformabilità

Simbologia adottata

n° Indice del terreno

Descr Descrizione terreno

E Modulo elastico, espresso in [kg/cm²] ν Coeff. di PoissonEd Modulo edometrico, espresso in [kg/cm²]

CR Rapporto di compressione

RR Rapporto di ricomprensione

COMUNE DI GENOVA

Area Risorse Tecniche Operative – Direzione Progetti per la Città

Struttura Idrogeologia e Geotecnica, Espropri e Vallate

16149 GENOVA - Via di Francia 3 - Tel. +39 010 5573348

e-mail: <direzioneprogettiperlacitta@comune.genova.it>;

OCR Grado di sovraconsolidazione

n°	Descr	E [kg/cm ²]	v	Ed [kg/cm ²]	CR	RR	OCR
1	Terreno	300,00	0.000	0,00	0.000	0.000	0.000
2	Terreno 2	2000,00	0.000	0,00	0.000	0.000	0.000

Stratigrafia

Simbologia adottata

n° Indice dello strato

H Spessore dello strato espresso in [m]

 α Inclinazione espressa in [°]

Terreno Terreno dello strato

Kwn, Kwt Costante di Winkler normale e tangenziale alla superficie espressa in Kg/cm²/cmPer calcolo pali (solo se presenti)Kw Costante di Winkler orizzontale espressa in Kg/cm²/cm

Ks Coefficiente di spinta

Cesp Coefficiente di espansione laterale (per tutti i metodi tranne il metodo di Bustamante-Doix)

Per calcolo della spinta con coeff. di spinta definiti (usati solo se attiva l'opzione'Usa coeff. di spinta da strato')Kst_{sta}, Kst_{sis} Coeff. di spinta statico e sismico

n°	H [m]	α [°]	Terreno	Kwn [Kg/cm ²]	Kwt [Kg/cm ²]	Kw [Kg/cm ²]	Ks	Cesp	Kst _{sta}	Kst _{sis}
1	3,00	35.000	Terreno	1.000	0.330	0.000	0.000	1.000	0.000	0.000
2	2,00	0.000	Terreno 2	1.000	0.330	0.000	0.000	1.000	0.000	0.000

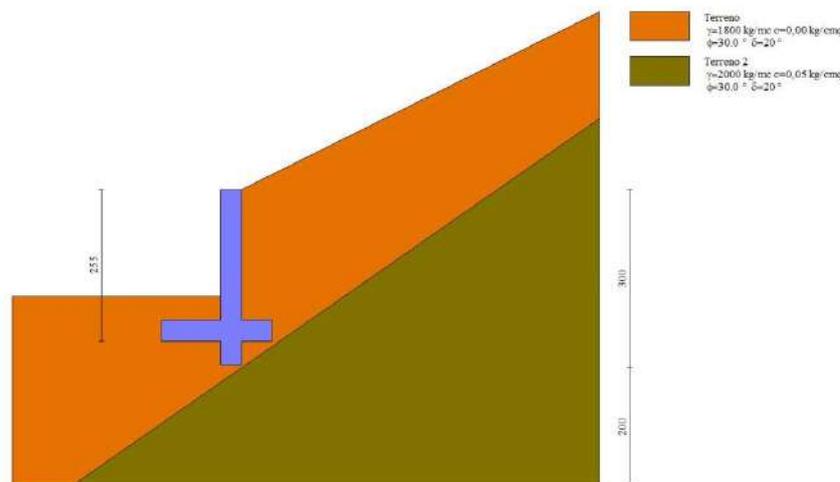


Figura 69- Stratigrafia

NormativaNormativa usata: **Norme Tecniche sulle Costruzioni 2018 (D.M. 17.01.2018)**Coeff. parziali per le azioni o per l'effetto delle azioni

COMUNE DI GENOVA

Area Risorse Tecniche Operative – Direzione Progetti per la Città

Struttura Idrogeologia e Geotecnica, Espropri e Vallate

16149 GENOVA - Via di Francia 3 - Tel. +39 010 5573348

e-mail: <direzioneprogettiperlacitta@comune.genova.it>;

Carichi	Effetto		Combinazioni statiche					Combinazioni sismiche		
			HYD	UPL	EQU	A1	A2	EQU	A1	A2
Permanenti strutturali	Favolevoli	$\gamma_{G1, fav}$	0.90	0.90	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Permanenti strutturali	Sfavolevoli	$\gamma_{G1, sfav}$	1.30	1.10	1.30	1.30	1.00	1.00	1.00	1.00
Permanenti non strutturali	Favolevoli	$\gamma_{G2, fav}$	0.90	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00
Permanenti non strutturali	Sfavolevoli	$\gamma_{G2, sfav}$	1.30	1.50	1.50	1.50	1.30	1.00	1.00	1.00
Variabili	Favolevoli	$\gamma_{O, fav}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Variabili	Sfavolevoli	$\gamma_{O, sfav}$	1.50	1.50	1.50	1.50	1.30	1.00	1.00	1.00
Variabili da traffico	Favolevoli	$\gamma_{OT, fav}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Variabili da traffico	Sfavolevoli	$\gamma_{OT, sfav}$	1.50	1.50	1.35	1.35	1.15	1.00	1.00	1.00

Coeff. parziali per i parametri geotecnici del terreno

Parametro		Combinazioni statiche		Combinazioni sismiche	
		M1	M2	M1	M2
Tangente dell'angolo di attrito	$\gamma_{\tan(\phi)}$	1.00	1.25	1.00	1.00
Coesione efficace	γ_c	1.00	1.25	1.00	1.00
Resistenza non drenata	γ_{cu}	1.00	1.40	1.00	1.00
Peso nell'unità di volume	γ_γ	1.00	1.00	1.00	1.00

Coeff. parziali γ_R per le verifiche agli stati limite ultimi STR e GEO

Verifica	Combinazioni statiche			Combinazioni sismiche		
	R1	R2	R3	R1	R2	R3
Capacità portante	--	--	1.40	--	--	1.20
Scorrimento	--	--	1.10	--	--	1.00
Resistenza terreno a valle	--	--	1.40	--	--	1.20
Stabilità fronte di scavo	--	1.10	--	--	1.20	--

Descrizione combinazioni di carico

Simbologia adottata

γ Coefficiente di partecipazione della condizione

Ψ Coefficiente di combinazione della condizione

Combinazione n° 1 - STR A1-M1-R3

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Favorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Favorevole
Spinta terreno	1.30	--	Sfavorevole

Combinazione n° 2 - STR A1-M1-R3 H

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Favorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Favorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole

Combinazione n° 3 - GEO A2-M2-R2

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole

Combinazione n° 4 - GEO A2-M2-R2 H

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole

COMUNE DI GENOVA

Area Risorse Tecniche Operative – Direzione Progetti per la Città

Struttura Idrogeologia e Geotecnica, Espropri e Vallate

16149 GENOVA - Via di Francia 3 - Tel. +39 010 5573348

e-mail: <direzioneprogettiperlacitta@comune.genova.it>;

03_R03_Montelungo_lottoll_D_STRU.doc

Combinazione n° 5 - EQU

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Favorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Favorevole
Spinta terreno	1.30	--	Sfavorevole

Combinazione n° 6 - EQU H

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Favorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Favorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole

Combinazione n° 7 - SLER

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole

Combinazione n° 8 - SLEF

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole

Combinazione n° 9 - SLEQ

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole

Combinazione n° 10 - SLEQ H + V

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole

Combinazione n° 11 - SLEQ H - V

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole

Dati sismici

Comune	Genova
Provincia	Genova
Regione	Liguria
Latitudine	44.407062
Longitudine	8.933989
Indice punti di interpolazione	16918 - 16696 - 16695 - 16917
Vita nominale	50 anni
Classe d'uso	II

COMUNE DI GENOVA

Area Risorse Tecniche Operative – Direzione Progetti per la Città
 Struttura Idrogeologia e Geotecnica, Espropri e Vallate
 16149 GENOVA - Via di Francia 3 - Tel. +39 010 5573348
 e-mail: <direzioneprogettiperlacitta@comune.genova.it>;

Tipo costruzione Normali affollamenti
 Vita di riferimento 50 anni

	Simbolo	U.M.		SLU	SLE
Accelerazione al suolo	a_g	[m/s ²]		0.668	0.293
Accelerazione al suolo	a_g/g	[%]		0.068	0.030
Massimo fattore amplificazione spettro orizzontale	F0			2.536	2.527
Periodo inizio tratto spettro a velocità costante	Tc*			0.288	0.207
Tipo di sottosuolo - Coefficiente stratigrafico	Ss		E	1.600	1.600
Categoria topografica - Coefficiente amplificazione topografica	St		T2	1.200	
Coeff. di riduzione	β_m			0.380	0.470
Coeff. di riduzione verifica a ribaltamento	β_m			0.000	0.000
Coeff. di intensità sismica orizzontale	k_h	[%]		4.972	2.696
Coeff. di intensità sismica verticale	$k_v=0.50 k_h$	[%]		2.486	1.348

Forma diagramma incremento sismico **Stessa forma del diagramma statico**

Opzioni di calcolo

Spinta

Metodo di calcolo della spinta	Culmann
Tipo di spinta	Spinta attiva
Terreno a bassa permeabilità	Non attiva
Superficie di spinta limitata	Non attiva

Capacità portante

Metodo di calcolo della portanza	Meyerhof	
Criterio di media calcolo del terreno equivalente (terreni stratificati)		Ponderata
Criterio di riduzione per eccentricità della portanza	Meyerhof	
Criterio di riduzione per rottura locale (punzonamento)	Nessuna	
Larghezza fondazione nel terzo termine della formula del carico limite ($0.5B\gamma N_{\gamma}$)	Larghezza ridotta (B')	
Fattori di forma e inclinazione del carico	Solo i fattori di inclinazione	

Stabilità globale

Metodo di calcolo della stabilità globale	Bishop
---	--------

Altro

Partecipazione spinta passiva terreno antistante	50.00
Partecipazione resistenza passiva dente di fondazione	50.00

Cedimenti

Metodo di calcolo delle tensioni	Boussinesq
Metodo di calcolo dei cedimenti	Elastico
Profondità calcolo cedimenti	Automatica
ΔH massimo suddivisione strati	1,00 [m]

COMUNE DI GENOVA

Area Risorse Tecniche Operative – Direzione Progetti per la Città
 Struttura Idrogeologia e Geotecnica, Espropri e Vallate
 16149 GENOVA - Via di Francia 3 - Tel. +39 010 5573348
 e-mail: <direzioneprogettiperlacitta@comune.genova.it>;

Risultati per combinazione

Spinta

Simbologia adottata

n°	Indice della combinazione
Sp	Spinta statica, espressa in [kg]
P _{Sp}	Punto di applicazione della spinta statica, espressa in [m]
α _{Sp}	Inclinazione spinta, espressa in [°]
Sps	Incremento spinta sismica, espressa in [kg]
P _{Sps}	Punto di applicazione dell'incremento di spinta sismica, espressa in [m]
Swm	Spinta falda, espressa in [kg]
P _{Swm}	Punto di applicazione della spinta della falda, espressa in [m]
Swv	Spinta falda da valle, espressa in [kg]
P _{Swv}	Punto di applicazione della spinta della falda da valle, espressa in [m]
Ss	Sottospinta falda, espressa in [kg]
D	Resistenza diagramma correttivo, espressa in [kg]
P _D	Punto di applicazione del diagramma correttivo, espressa in [m]

n°	Sp [kg]	α _{Sp} [°]	P _{Sp} [m]	Sps [kg]	P _{Sps} [m]	Swm [kg]	P _{Swm} [m]	Swv [kg]	P _{Swv} [m]	Ss [kg]	D [kg]	P _D [m]
1	4811	20.00	0,50 -1,62	0	0,00 0,00	0	0,00 0,00	0	0,00 0,00	0	0	0,00 0,00
2	3701	20.00	0,50 -1,62	1295	0,50 -1,87	0	0,00 0,00	0	0,00 0,00	0	0	0,00 0,00
3	6340	16.23	0,50 -1,50	0	0,00 0,00	0	0,00 0,00	0	0,00 0,00	0	0	0,00 0,00
4	3701	20.00	0,50 -1,62	1295	0,50 -1,87	0	0,00 0,00	0	0,00 0,00	0	0	0,00 0,00
5	4811	20.00	0,50 -1,62	0	0,00 0,00	0	0,00 0,00	0	0,00 0,00	0	0	0,00 0,00
6	3701	20.00	0,50 -1,62	2224	0,50 -1,87	0	0,00 0,00	0	0,00 0,00	0	0	0,00 0,00
7	3701	20.00	0,50 -1,62	0	0,00 0,00	0	0,00 0,00	0	0,00 0,00	0	0	0,00 0,00
8	3701	20.00	0,50 -1,62	0	0,00 0,00	0	0,00 0,00	0	0,00 0,00	0	0	0,00 0,00
9	3701	20.00	0,50 -1,62	0	0,00 0,00	0	0,00 0,00	0	0,00 0,00	0	0	0,00 0,00
10	3701	20.00	0,50 -1,62	602	0,50 -1,87	0	0,00 0,00	0	0,00 0,00	0	0	0,00 0,00
11	3701	20.00	0,50 -1,62	506	0,50 -1,87	0	0,00 0,00	0	0,00 0,00	0	0	0,00 0,00

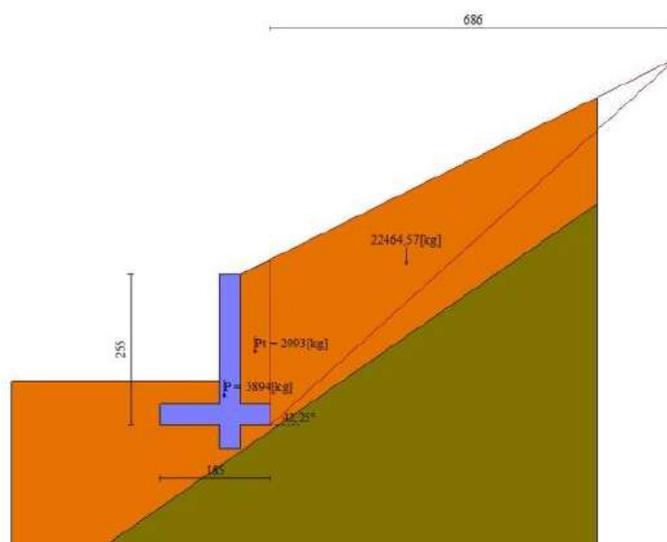


Figura 70- Cuneo di spinta statico (Combinazione n° 1)

COMUNE DI GENOVA

Area Risorse Tecniche Operative – Direzione Progetti per la Città
 Struttura Idrogeologia e Geotecnica, Espropri e Vallate
 16149 GENOVA - Via di Francia 3 - Tel. +39 010 5573348
 e-mail: <direzioneprogettiperlacitta@comune.genova.it>;

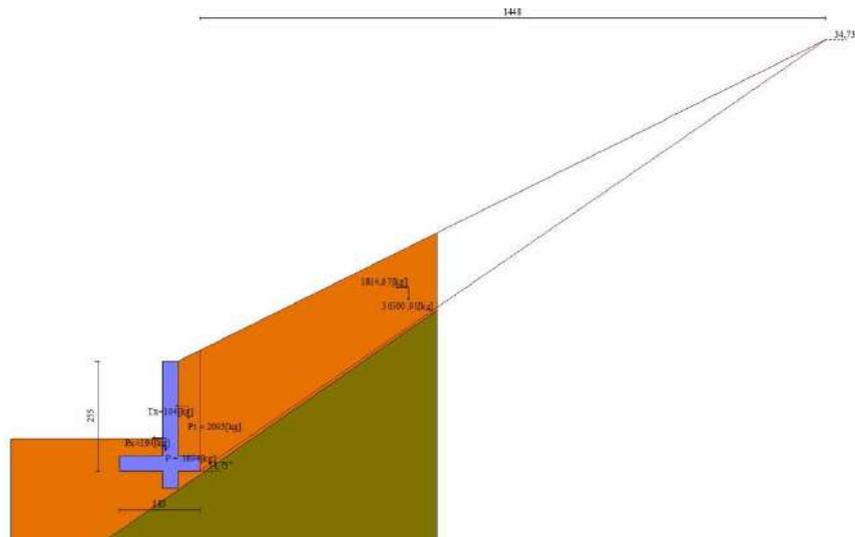
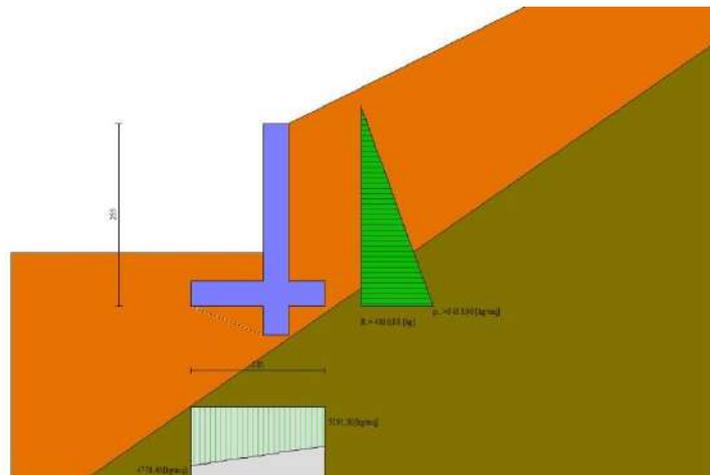


Figura 71- Cuneo di spinta sismico (Combinazione n° 2)

Figura 72- Diagramma delle pressioni agenti sull'opera (combinazione statica)
(Combinazione n° 1)

COMUNE DI GENOVA

Area Risorse Tecniche Operative – Direzione Progetti per la Città
Struttura Idrogeologia e Geotecnica, Espropri e Vallate
16149 GENOVA - Via di Francia 3 - Tel. +39 010 5573348
e-mail: <direzioneprogettiperlacitta@comune.genova.it>;

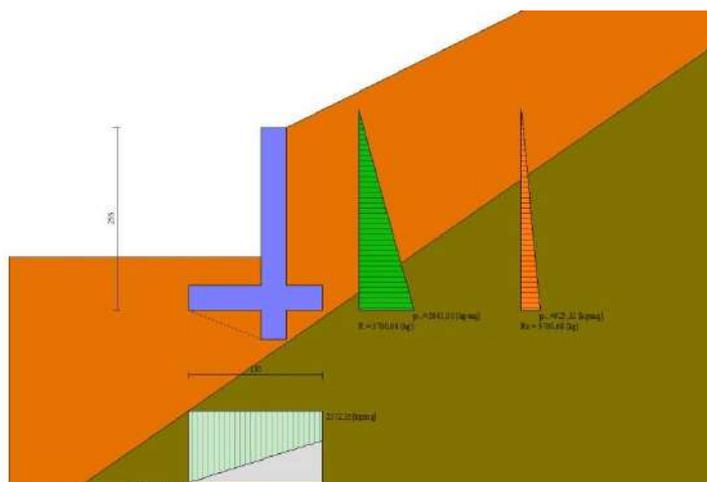


Figura 73- Diagramma delle pressioni agenti sull'opera (combinazione sismica)
(Combinazione n° 2)

Forze

Simbologia adottata

n°	Indice della combinazione
Pm	Peso muro, espressa in [kg]
Im	Inerzia muro orizzontale e verticale, espressa in [kg]
Gm	Baricentro muro, espressa in [m]
Pc	Peso contrafforti, espressa in [kg]
Ic	Inerzia contrafforti orizzontale e verticale, espressa in [kg]
Gc	Baricentro contrafforti, espressa in [m]
Pt	Peso terrapieno, espressa in [kg]
It	Inerzia terrapieno orizzontale e verticale, espressa in [kg]
Gt	Baricentro terrapieno, espressa in [m]
F	Forze agenti in direzione orizzontale e verticale, espressa in [kg]
Ptv	Peso terreno sulla fondazione di valle, espressa in [kg]
Pfv	Peso acqua sulla fondazione di valle, espressa in [kg]

n°	Pm [kg]	Im [kg]	Gm [m]	Pc [kg]	Ic [kg]	Gc [m]	Pt [kg]	It [kg]	Gt [m]	F [kg]	Ptv [kg]	Pfv [kg]
1	3894	0	-0,28	0	0	0,00	2093	0	0,25	0	720	0
		0	-1,78		0	0,00		0	-1,04	0		
2	3894	194	-0,28	0	0	0,00	2093	104	0,25	0	720	0
		0	-1,78		0	0,00		0	-1,04	0		
3	3894	0	-0,28	0	0	0,00	2093	0	0,25	0	720	0
		0	-1,78		0	0,00		0	-1,04	0		
4	3894	194	-0,28	0	0	0,00	2093	104	0,25	0	720	0
		0	-1,78		0	0,00		0	-1,04	0		
5	3894	0	-0,28	0	0	0,00	2093	0	0,25	0	720	0
		0	-1,78		0	0,00		0	-1,04	0		
6	3894	290	-0,28	0	0	0,00	2093	156	0,25	0	720	0
		0	-1,78		0	0,00		0	-1,04	0		
7	3894	0	-0,28	0	0	0,00	2093	0	0,25	0	720	0
		0	-1,78		0	0,00		0	-1,04	0		
8	3894	0	-0,28	0	0	0,00	2093	0	0,25	0	720	0
		0	-1,78		0	0,00		0	-1,04	0		
9	3894	0	-0,28	0	0	0,00	2093	0	0,25	0	720	0
		0	-1,78		0	0,00		0	-1,04	0		
10	3894	105	-0,28	0	0	0,00	2093	56	0,25	0	720	0
		52	-1,78		0	0,00		28	-1,04	0		
11	3894	105	-0,28	0	0	0,00	2093	56	0,25	0	720	0
		-52	-1,78		0	0,00		-28	-1,04	0		

COMUNE DI GENOVA

Area Risorse Tecniche Operative – Direzione Progetti per la Città
Struttura Idrogeologia e Geotecnica, Espropri e Vallate
16149 GENOVA - Via di Francia 3 - Tel. +39 010 5573348
e-mail: <direzioneprogettiperlacitta@comune.genova.it>;

Verifiche geotecniche

Quadro riassuntivo coeff. di sicurezza calcolati

Simbologia adottata
 C Indice della combinazione
 Tipo Tipo combinazione
 Sisma Combinazione sismica
 FS_{SCO} Coeff. di sicurezza allo scorrimento
 FS_{RIB} Coeff. di sicurezza al ribaltamento
 FS_{QLIM} Coeff. di sicurezza a carico limite
 FS_{STAB} Coeff. di sicurezza a stabilità globale
 FS_{HYD} Coeff. di sicurezza a sifonamento
 FS_{UPL} Coeff. di sicurezza a sollevamento

n°	Tipo	Sismica	FS _{SCO}	FS _{RIB}	FS _{OLIM}	FS _{STAB}	FS _{HYD}	FS _{UPL}
1	STR A1-M1-R3		1.152		3.530			
2	STR A1-M1-R3	H	1.068		3.137			
3	GEO A2-M2-R2					1.449		
4	GEO A2-M2-R2	H				1.640		
5	EQU			2.735				
6	EQU	H		2.324				

Verifica a scorrimento fondazione

Simbologia adottata
 n° Indice combinazione
 Rsa Resistenza allo scorrimento per attrito, espresso in [kg]
 Rpt Resistenza passiva terreno antistante, espresso in [kg]
 Rps Resistenza passiva sperone, espresso in [kg]
 Rp Resistenza a carichi orizzontali pali (solo per fondazione mista), espresso in [kg]
 Rt Resistenza a carichi orizzontali tiranti (solo se presenti), espresso in [kg]
 R Resistenza allo scorrimento (somma di Rsa+Rpt+Rps+Rp), espresso in [kg]
 T Carico parallelo al piano di posa, espresso in [kg]
 FS Fattore di sicurezza (rapporto R/T)

n°	Rsa [kg]	Rpt [kg]	Rps [kg]	Rp [kg]	Rt [kg]	R [kg]	T [kg]	FS
1	51	759	2989	--	--	3799	4521	1.152
2	-249	759	3311	--	--	3822	5028	1.068

Verifica a carico limite

Simbologia adottata
 n° Indice combinazione
 N Carico verticale totale, espresso in [kg]
 Qu carico limite del terreno, espresso in [kg]
 Qd Portanza di progetto, espresso in [kg]
 FS Fattore di sicurezza (rapporto tra portanza di progetto e carico agente al piano di posa)

n°	N [kg]	Qu [kg]	Qd [kg]	FS
1	8352	29484	21060	3.530
2	8415	26400	22000	3.137

COMUNE DI GENOVA

Area Risorse Tecniche Operative – Direzione Progetti per la Città
 Struttura Idrogeologia e Geotecnica, Espropri e Vallate
 16149 GENOVA - Via di Francia 3 - Tel. +39 010 5573348
 e-mail: <direzioneprogettiperlacitta@comune.genova.it>;

Dettagli calcolo portanza

Simbologia adottata

n° Indice combinazione

Nc, Nq, N_γ Fattori di capacità portanteic, iq, i_γ Fattori di inclinazione del caricodc, dq, d_γ Fattori di profondità del piano di posagc, gq, g_γ Fattori di inclinazione del profilo topograficobc, bq, b_γ Fattori di inclinazione del piano di posasc, sq, s_γ Fattori di forma della fondazionepc, pq, p_γ Fattori di riduzione per punzonamento secondo Vesic

r_γ Fattori per tener conto dell'effetto piastra. Per fondazioni che hanno larghezza maggiore di 2 m, il terzo termine della formula trinomia 0.5B_γN_γ viene moltiplicato per questo fattore

D Affondamento del piano di posa, espresso in [m]

B' Larghezza fondazione ridotta, espresso in [m]

H Altezza del cuneo di rottura, espresso in [m]

γ Peso di volume del terreno medio, espresso in [kg/mc]

φ Angolo di attrito del terreno medio, espresso in [°]

c Coesione del terreno medio, espresso in [kg/cm²]

Per i coeff. che in tabella sono indicati con il simbolo '--' sono coeff. non presenti nel metodo scelto (Meyerhof).

n°	Nc Nq N _γ	ic iq i _γ	dc dq d _γ	gc gq g _γ	bc bq b _γ	sc sq s _γ	pc pq p _γ	r _γ	D	B' H	γ	φ	c
									[m]	[m]	[kg/mc]	[°]	[kg/cm ²]
1	30.140 18.401 15.668	0.468 0.468 0.003	1.140 1.070 1.070	-- -- --	-- -- --	-- -- --	-- -- --	1.000	0,75	1,75 1,60	1907	30.00	0,03
2	30.140 18.401 15.668	0.432 0.432 0.001	1.140 1.070 1.070	-- -- --	-- -- --	-- -- --	-- -- --	1.000	0,75	1,71 1,60	1907	30.00	0,03

Verifica a ribaltamento

Simbologia adottata

n° Indice combinazione

Ms Momento stabilizzante, espresso in [kgm]

Mr Momento ribaltante, espresso in [kgm]

FS Fattore di sicurezza (rapporto tra momento stabilizzante e momento ribaltante)

n°	Ms	Mr	FS
	[kgm]	[kgm]	
5	11544	4220	2.735
6	12248	5272	2.324

Verifica stabilità globale muro + terreno

Simbologia adottata

Ic Indice combinazione

C Centro superficie di scorrimento, espresso in [m]

R Raggio, espresso in [m]

FS Fattore di sicurezza

COMUNE DI GENOVA

Area Risorse Tecniche Operative – Direzione Progetti per la Città

Struttura Idrogeologia e Geotecnica, Espropri e Vallate

16149 GENOVA - Via di Francia 3 - Tel. +39 010 5573348

e-mail: <direzioneprogettiperlacitta@comune.genova.it>;

Ic	C	R	FS
	[m]	[m]	
3	-0,50; 4,50	7,48	1.449
4	-1,00; 4,50	7,53	1.640

Dettagli strisce verifiche stabilità

Simbologia adottata

Le ascisse X sono considerate positive verso monte

Le ordinate Y sono considerate positive verso l'alto

Origine in testa al muro (spigolo contro terra)

W peso della striscia espresso in [kg]

Qy carico sulla striscia espresso in [kg]

α angolo fra la base della striscia e l'orizzontale espresso in [°] (positivo antiorario)

ϕ angolo d'attrito del terreno lungo la base della striscia

c coesione del terreno lungo la base della striscia espressa in [kg/cmq]

b larghezza della striscia espressa in [m]

u pressione neutra lungo la base della striscia espressa in [kg/cmq]

Tx; Ty Resistenza al taglio fornita dai tiranti in direzione X ed Y espressa in [kg/cmq]

Combinazione n° 3 - GEO A2-M2-R2

n°	W [kg]	Qy [kg]	b [m]	α [°]	ϕ [°]	c [kg/cmq]	u [kg/cmq]	Tx; Ty [kg]
1	608	0	6,91 - 0,46	74.947	24.791	0,00	0,000	
2	1527	0	0,46	64.377	24.791	0,04	0,000	
3	2066	0	0,46	57.082	24.791	0,04	0,000	
4	2432	0	0,46	51.057	24.791	0,04	0,000	
5	2689	0	0,46	45.746	24.791	0,04	0,000	
6	2868	0	0,46	40.907	24.791	0,04	0,000	
7	2986	0	0,46	36.402	24.791	0,04	0,000	
8	3055	0	0,46	32.147	24.791	0,04	0,000	
9	3080	0	0,46	28.083	24.791	0,04	0,000	
10	3068	0	0,46	24.169	24.791	0,04	0,000	
11	3022	0	0,46	20.371	24.791	0,04	0,000	
12	2944	0	0,46	16.666	24.791	0,04	0,000	
13	2838	0	0,46	13.031	24.791	0,04	0,000	
14	2703	0	0,46	9.449	24.791	0,04	0,000	
15	2653	0	0,46	5.904	24.791	0,04	0,000	
16	3010	0	0,46	2.382	24.791	0,00	0,000	
17	1079	0	0,46	-1.131	24.791	0,00	0,000	
18	1059	0	0,46	-4.649	24.791	0,00	0,000	
19	908	0	0,46	-8.184	24.791	0,00	0,000	
20	838	0	0,46	-11.751	24.791	0,00	0,000	
21	747	0	0,46	-15.365	24.791	0,00	0,000	
22	630	0	0,46	-19.043	24.791	0,00	0,000	
23	485	0	0,46	-22.805	24.791	0,00	0,000	
24	311	0	0,46	-26.675	24.791	0,00	0,000	
25	104	0	-4,54 - 0,46	-29.763	24.791	0,00	0,000	

Combinazione n° 4 - GEO A2-M2-R2 H

n°	W [kg]	Qy [kg]	b [m]	α [°]	ϕ [°]	c [kg/cmq]	u [kg/cmq]	Tx; Ty [kg]
1	560	0	6,42 - 0,46	73.667	30.000	0,00	0,000	
2	1414	0	0,46	63.645	30.000	0,00	0,000	
3	1930	0	0,46	56.488	30.000	0,05	0,000	
4	2290	0	0,46	50.530	30.000	0,05	0,000	
5	2543	0	0,46	45.260	30.000	0,05	0,000	
6	2719	0	0,46	40.446	30.000	0,05	0,000	
7	2834	0	0,46	35.959	30.000	0,05	0,000	

COMUNE DI GENOVA

Area Risorse Tecniche Operative – Direzione Progetti per la Città

Struttura Idrogeologia e Geotecnica, Espropri e Vallate

16149 GENOVA - Via di Francia 3 - Tel. +39 010 5573348

e-mail: <direzioneprogettiperlacitta@comune.genova.it>;

n°	W [kg]	Qy [kg]	b [m]	α [°]	ϕ [°]	c [kg/cm ²]	u [kg/cm ²]	Tx; Ty [kg]
8	2899	0	0,46	31.715	30.000	0,05	0,000	
9	2921	0	0,46	27.659	30.000	0,05	0,000	
10	2904	0	0,46	23.749	30.000	0,05	0,000	
11	2854	0	0,46	19.953	30.000	0,05	0,000	
12	2771	0	0,46	16.248	30.000	0,05	0,000	
13	2681	0	0,46	12.611	30.000	0,05	0,000	
14	2521	0	0,46	9.025	30.000	0,05	0,000	
15	2616	0	0,46	5.475	30.000	0,00	0,000	
16	1128	0	0,46	1.946	30.000	0,00	0,000	
17	1411	0	0,46	-1.576	30.000	0,00	0,000	
18	993	0	0,46	-5.103	30.000	0,00	0,000	
19	947	0	0,46	-8.651	30.000	0,00	0,000	
20	876	0	0,46	-12.232	30.000	0,00	0,000	
21	779	0	0,46	-15.863	30.000	0,00	0,000	
22	656	0	0,46	-19.560	30.000	0,00	0,000	
23	505	0	0,46	-23.345	30.000	0,00	0,000	
24	323	0	0,46	-27.242	30.000	0,00	0,000	
25	107	0	-5,14 - 0,46	-30.188	30.000	0,00	0,000	

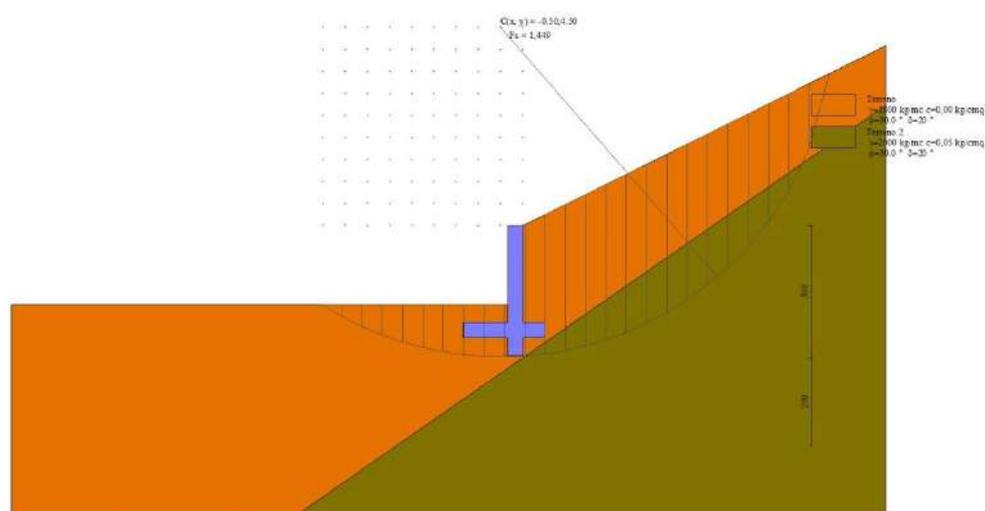


Figura 74- Stabilità fronte di scavo - Cerchio critico (Combinazione n° 3)

Cedimenti

Simbologia adottata

Ic Indice della combinazione

X, Y Punto di calcolo del cedimento, espressa in [m]

w Cedimento, espressa in [cm]

dw Cedimento differenziale, espressa in [cm]

Ic	X; Y [m]	w [cm]	dw [cm]
7	-1,35; -2,55	0,101	0,000
7	-0,43; -2,55	0,168	0,067
7	0,50; -2,55	0,108	0,008
8	-1,35; -2,55	0,101	0,000
8	-0,43; -2,55	0,168	0,067
8	0,50; -2,55	0,108	0,008
9	-1,35; -2,55	0,101	0,000
9	-0,43; -2,55	0,168	0,067

COMUNE DI GENOVA

Area Risorse Tecniche Operative – Direzione Progetti per la Città

Struttura Idrogeologia e Geotecnica, Espropri e Vallate

16149 GENOVA - Via di Francia 3 - Tel. +39 010 5573348

e-mail: <direzioneprogettiperlacitta@comune.genova.it>;

Ic	X; Y	w	dw
	[m]	[cm]	[cm]
9	0,50; -2,55	0,108	0,008
10	-1,35; -2,55	0,116	0,015
10	-0,43; -2,55	0,174	0,074
10	0,50; -2,55	0,101	0,000
11	-1,35; -2,55	0,113	0,015
11	-0,43; -2,55	0,170	0,072
11	0,50; -2,55	0,098	0,000

Sollecitazioni

Simbologia adottata

- N Sforzo normale, espresso in [kg]. Positivo se di compressione.
 T Taglio, espresso in [kg]. Positivo se diretto da monte verso valle
 M Momento, espresso in [kgm]. Positivo se tende le fibre contro terra (a monte)

Paramento

Combinazione n° 1 - STR A1-M1-R3

n°	X	N	T	M
	[m]	[kg]	[kg]	[kgm]
1	0,00	0	0	0
2	-0,11	99	7	0
3	-0,22	203	28	0
4	-0,33	312	63	3
5	-0,44	426	112	9
6	-0,55	545	175	21
7	-0,66	669	252	39
8	-0,77	798	342	66
9	-0,88	933	447	103
10	-0,99	1072	566	151
11	-1,10	1217	698	212
12	-1,21	1366	845	287
13	-1,32	1521	1005	379
14	-1,43	1681	1180	488
15	-1,54	1845	1368	616
16	-1,65	2015	1570	764
17	-1,76	2190	1787	935
18	-1,87	2370	2017	1129
19	-1,98	2555	2261	1349
20	-2,09	2746	2519	1595
21	-2,20	2941	2791	1870

Combinazione n° 2 - STR A1-M1-R3 H

n°	X	N	T	M
	[m]	[kg]	[kg]	[kgm]
1	0,00	0	0	0
2	-0,11	99	12	0
3	-0,22	203	39	1
4	-0,33	313	81	5
5	-0,44	428	136	14
6	-0,55	548	207	29
7	-0,66	673	292	51
8	-0,77	804	392	82
9	-0,88	940	506	124
10	-0,99	1082	635	179
11	-1,10	1229	779	248
12	-1,21	1381	937	332
13	-1,32	1538	1110	434
14	-1,43	1701	1297	555

COMUNE DI GENOVA

Area Risorse Tecniche Operative – Direzione Progetti per la Città
 Struttura Idrogeologia e Geotecnica, Espropri e Vallate
 16149 GENOVA - Via di Francia 3 - Tel. +39 010 5573348
 e-mail: <direzioneprogettiperlacitta@comune.genova.it>;

n°	X	N	T	M
	[m]	[kg]	[kg]	[kgm]
15	-1,54	1869	1499	696
16	-1,65	2042	1716	859
17	-1,76	2221	1947	1046
18	-1,87	2405	2193	1258
19	-1,98	2594	2453	1497
20	-2,09	2789	2729	1765
21	-2,20	2989	3018	2063

Combinazione n° 7 - SLER

n°	X	N	T	M
	[m]	[kg]	[kg]	[kgm]
1	0,00	0	0	0
2	-0,11	98	5	0
3	-0,22	200	22	0
4	-0,33	306	49	2
5	-0,44	416	86	7
6	-0,55	530	135	16
7	-0,66	648	194	30
8	-0,77	770	263	51
9	-0,88	895	344	79
10	-0,99	1025	435	116
11	-1,10	1158	537	163
12	-1,21	1295	650	221
13	-1,32	1436	773	291
14	-1,43	1582	907	375
15	-1,54	1730	1052	473
16	-1,65	1883	1208	588
17	-1,76	2040	1374	719
18	-1,87	2201	1551	869
19	-1,98	2365	1739	1038
20	-2,09	2534	1938	1227
21	-2,20	2706	2147	1438

Combinazione n° 8 - SLEF

n°	X	N	T	M
	[m]	[kg]	[kg]	[kgm]
1	0,00	0	0	0
2	-0,11	98	5	0
3	-0,22	200	22	0
4	-0,33	306	49	2
5	-0,44	416	86	7
6	-0,55	530	135	16
7	-0,66	648	194	30
8	-0,77	770	263	51
9	-0,88	895	344	79
10	-0,99	1025	435	116
11	-1,10	1158	537	163
12	-1,21	1295	650	221
13	-1,32	1436	773	291
14	-1,43	1582	907	375
15	-1,54	1730	1052	473
16	-1,65	1883	1208	588
17	-1,76	2040	1374	719
18	-1,87	2201	1551	869
19	-1,98	2365	1739	1038
20	-2,09	2534	1938	1227
21	-2,20	2706	2147	1438

Combinazione n° 9 - SLEQ

n°	X	N	T	M
	[m]	[kg]	[kg]	[kgm]
1	0,00	0	0	0
2	-0,11	98	5	0

COMUNE DI GENOVA

Area Risorse Tecniche Operative – Direzione Progetti per la Città
 Struttura Idrogeologia e Geotecnica, Espropri e Vallate
 16149 GENOVA - Via di Francia 3 - Tel. +39 010 5573348
 e-mail: <direzioneprogettiperlacitta@comune.genova.it>;

n°	X [m]	N [kg]	T [kg]	M [kgm]
3	-0,22	200	22	0
4	-0,33	306	49	2
5	-0,44	416	86	7
6	-0,55	530	135	16
7	-0,66	648	194	30
8	-0,77	770	263	51
9	-0,88	895	344	79
10	-0,99	1025	435	116
11	-1,10	1158	537	163
12	-1,21	1295	650	221
13	-1,32	1436	773	291
14	-1,43	1582	907	375
15	-1,54	1730	1052	473
16	-1,65	1883	1208	588
17	-1,76	2040	1374	719
18	-1,87	2201	1551	869
19	-1,98	2365	1739	1038
20	-2,09	2534	1938	1227
21	-2,20	2706	2147	1438

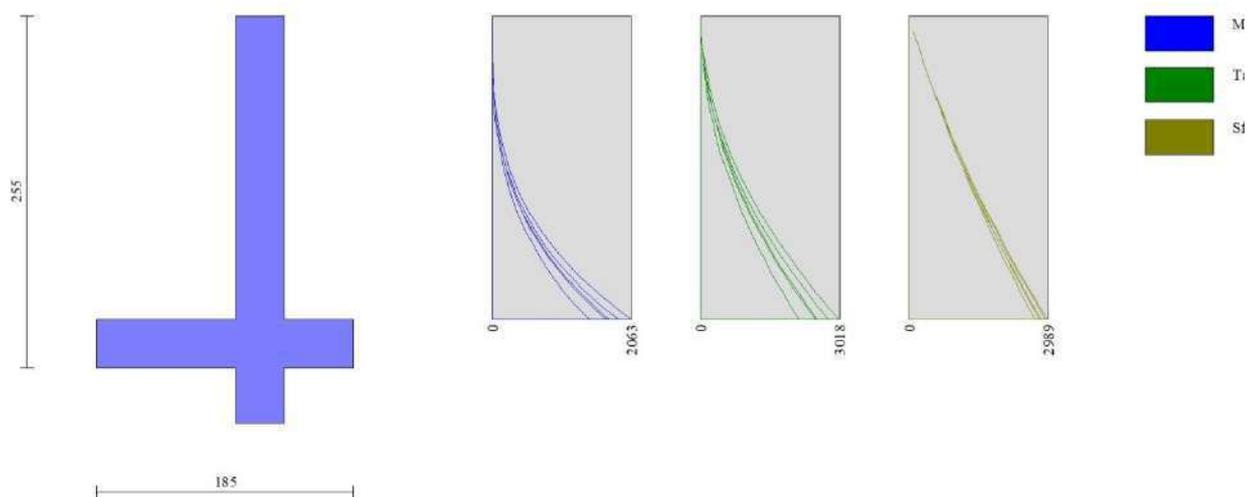


Figura 75- Paramento (Inviluppo)

Fondazione

Combinazione n° 1 - STR A1-M1-R3

n°	X [m]	N [kg]	T [kg]	M [kgm]
1	-1,35	0	0	0
2	-1,25	0	292	15
3	-1,15	0	576	58
4	-1,05	0	851	130
5	-0,95	0	1117	228
6	-0,85	0	1375	353
7	-0,75	0	1624	503
8	-0,65	0	1865	677
9	-0,55	0	2097	876
10	-0,45	0	2321	1097
11	-0,35	0	2536	1339
12	0,00	0	-1456	-385

COMUNE DI GENOVA

Area Risorse Tecniche Operative – Direzione Progetti per la Città
 Struttura Idrogeologia e Geotecnica, Espropri e Vallate
 16149 GENOVA - Via di Francia 3 - Tel. +39 010 5573348
 e-mail: <direzioneprogettiperlacitta@comune.genova.it>;

n°	X	N	T	M
	[m]	[kg]	[kg]	[kgm]
13	0,10	0	-1205	-252
14	0,20	0	-935	-145
15	0,30	0	-643	-66
16	0,40	0	-332	-17
17	0,50	0	0	0

Combinazione n° 2 - STR A1-M1-R3 H

n°	X	N	T	M
	[m]	[kg]	[kg]	[kgm]
1	-1,35	0	0	0
2	-1,25	0	409	21
3	-1,15	0	799	81
4	-1,05	0	1172	180
5	-0,95	0	1525	315
6	-0,85	0	1860	484
7	-0,75	0	2177	686
8	-0,65	0	2476	919
9	-0,55	0	2756	1181
10	-0,45	0	3017	1470
11	-0,35	0	3261	1784
12	0,00	0	-1115	-307
13	0,10	0	-947	-204
14	0,20	0	-751	-119
15	0,30	0	-528	-55
16	0,40	0	-278	-14
17	0,50	0	0	0

Combinazione n° 7 - SLER

n°	X	N	T	M
	[m]	[kg]	[kg]	[kgm]
1	-1,35	0	0	0
2	-1,25	0	195	10
3	-1,15	0	393	39
4	-1,05	0	594	88
5	-0,95	0	799	158
6	-0,85	0	1007	248
7	-0,75	0	1219	360
8	-0,65	0	1434	492
9	-0,55	0	1652	647
10	-0,45	0	1874	823
11	-0,35	0	2099	1021
12	0,00	0	-496	-130
13	0,10	0	-408	-85
14	0,20	0	-315	-48
15	0,30	0	-215	-22
16	0,40	0	-111	-6
17	0,50	0	0	0

Combinazione n° 8 - SLEF

n°	X	N	T	M
	[m]	[kg]	[kg]	[kgm]
1	-1,35	0	0	0
2	-1,25	0	195	10
3	-1,15	0	393	39
4	-1,05	0	594	88
5	-0,95	0	799	158
6	-0,85	0	1007	248
7	-0,75	0	1219	360
8	-0,65	0	1434	492
9	-0,55	0	1652	647
10	-0,45	0	1874	823
11	-0,35	0	2099	1021
12	0,00	0	-496	-130

COMUNE DI GENOVA

Area Risorse Tecniche Operative – Direzione Progetti per la Città
 Struttura Idrogeologia e Geotecnica, Espropri e Vallate
 16149 GENOVA - Via di Francia 3 - Tel. +39 010 5573348
 e-mail: <direzioneprogettiperlacitta@comune.genova.it>;

n°	X	N	T	M
	[m]	[kg]	[kg]	[kgm]
13	0,10	0	-408	-85
14	0,20	0	-315	-48
15	0,30	0	-215	-22
16	0,40	0	-111	-6
17	0,50	0	0	0

Combinazione n° 9 - SLEQ

n°	X	N	T	M
	[m]	[kg]	[kg]	[kgm]
1	-1,35	0	0	0
2	-1,25	0	195	10
3	-1,15	0	393	39
4	-1,05	0	594	88
5	-0,95	0	799	158
6	-0,85	0	1007	248
7	-0,75	0	1219	360
8	-0,65	0	1434	492
9	-0,55	0	1652	647
10	-0,45	0	1874	823
11	-0,35	0	2099	1021
12	0,00	0	-496	-130
13	0,10	0	-408	-85
14	0,20	0	-315	-48
15	0,30	0	-215	-22
16	0,40	0	-111	-6
17	0,50	0	0	0

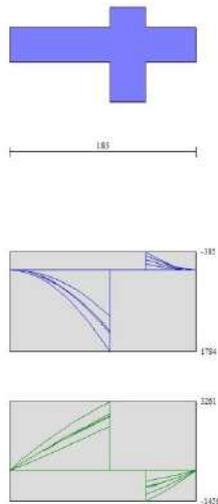


Figura 76- Fondazione (Inviluppo)

Verifiche strutturali

Verifiche a flessione

Elementi calcolati a trave

Simbologia adottata

n° indice sezione

Y ordinata sezione espressa in [m]

COMUNE DI GENOVA

Area Risorse Tecniche Operative – Direzione Progetti per la Città

Struttura Idrogeologia e Geotecnica, Espropri e Vallate

16149 GENOVA - Via di Francia 3 - Tel. +39 010 5573348

e-mail: <direzioneprogettiperlacitta@comune.genova.it>;

B	larghezza sezione espresso in [cm]
H	altezza sezione espressa in [cm]
Afi	area ferri inferiori espresso in [cmq]
Afs	area ferri superiori espressa in [cmq]
M	momento agente espressa in [kgm]
N	sforzo normale agente espressa in [kg]
Mu	momento ultimi espresso in [kgm]
Nu	sforzo normale ultimo espressa in [kg]
FS	fattore di sicurezza (rapporto tra sollecitazione ultima e sollecitazione agente)

ParamentoCombinazione n° 1 - STR A1-M1-R3

n°	Y [m]	B [cm]	H [cm]	Afi [cmq]	Afs [cmq]	M [kgm]	N [kg]	Mu [kgm]	Nu [kg]	FS
1	0,00	100	35	6,16	6,16	0	0	0	0	1000.000
2	-0,11	100	35	6,16	6,16	0	99	0	0	1000.000
3	-0,22	100	35	6,16	6,16	0	203	0	0	1000.000
4	-0,33	100	35	6,16	6,16	3	312	0	0	1000.000
5	-0,44	100	35	6,16	6,16	9	426	0	0	1000.000
6	-0,55	100	35	6,16	6,16	21	545	13664	354046	649.698
7	-0,66	100	35	6,16	6,16	39	669	18192	308295	460.747
8	-0,77	100	35	6,16	6,16	66	798	21633	260678	326.509
9	-0,88	100	35	6,16	6,16	103	933	23890	216575	232.199
10	-0,99	100	35	6,16	6,16	151	1072	24272	172450	160.847
11	-1,10	100	35	6,16	6,16	212	1217	22350	128359	105.504
12	-1,21	100	35	6,16	6,16	287	1366	19585	93149	68.181
13	-1,32	100	35	6,16	6,16	379	1521	16857	67708	44.520
14	-1,43	100	35	6,16	6,16	488	1681	14622	50399	29.989
15	-1,54	100	35	6,16	6,16	616	1845	13081	39217	21.251
16	-1,65	100	35	6,16	6,16	764	2015	12061	31808	15.784
17	-1,76	100	35	6,16	6,16	935	2190	11339	26565	12.129
18	-1,87	100	35	6,16	6,16	1129	2370	10803	22675	9.566
19	-1,98	100	35	6,16	6,16	1349	2555	10391	19686	7.704
20	-2,09	100	35	6,16	6,16	1595	2746	10066	17326	6.310
21	-2,20	100	35	6,16	6,16	1870	2941	9783	15387	5.232

Combinazione n° 2 - STR A1-M1-R3 H

n°	Y [m]	B [cm]	H [cm]	Afi [cmq]	Afs [cmq]	M [kgm]	N [kg]	Mu [kgm]	Nu [kg]	FS
1	0,00	100	35	6,16	6,16	0	0	0	0	1000.000
2	-0,11	100	35	6,16	6,16	0	99	0	0	1000.000
3	-0,22	100	35	6,16	6,16	1	203	0	0	1000.000
4	-0,33	100	35	6,16	6,16	5	313	0	0	1000.000
5	-0,44	100	35	6,16	6,16	14	428	12031	367883	860.136
6	-0,55	100	35	6,16	6,16	29	548	16859	323470	590.399
7	-0,66	100	35	6,16	6,16	51	673	20742	275176	408.648
8	-0,77	100	35	6,16	6,16	82	804	23342	228381	283.987
9	-0,88	100	35	6,16	6,16	124	940	24509	185139	196.888
10	-0,99	100	35	6,16	6,16	179	1082	22927	138388	127.926
11	-1,10	100	35	6,16	6,16	248	1229	20296	100536	81.833
12	-1,21	100	35	6,16	6,16	332	1381	17414	72313	52.377
13	-1,32	100	35	6,16	6,16	434	1538	14996	53117	34.535
14	-1,43	100	35	6,16	6,16	555	1701	13291	40743	23.955
15	-1,54	100	35	6,16	6,16	696	1869	12187	32726	17.512
16	-1,65	100	35	6,16	6,16	859	2042	11418	27139	13.289
17	-1,76	100	35	6,16	6,16	1046	2221	10853	23042	10.375
18	-1,87	100	35	6,16	6,16	1258	2405	10424	19921	8.284
19	-1,98	100	35	6,16	6,16	1497	2594	10086	17474	6.736
20	-2,09	100	35	6,16	6,16	1765	2789	9797	15478	5.550
21	-2,20	100	35	6,16	6,16	2063	2989	9553	13840	4.631

COMUNE DI GENOVA

Area Risorse Tecniche Operative – Direzione Progetti per la Città

Struttura Idrogeologia e Geotecnica, Espropri e Vallate

16149 GENOVA - Via di Francia 3 - Tel. +39 010 5573348

e-mail: <direzioneprogettiperlacitta@comune.genova.it>;

FondazioneCombinazione n° 1 - STR A1-M1-R3

n°	Y	B	H	Afi	Afs	M	N	Mu	Nu	FS
	[m]	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kgm]	[kg]	[kgm]	[kg]	
1	-1,35	100	35	6,16	6,16	0	0	0	0	1000.000
2	-1,25	100	35	6,16	6,16	15	0	7493	0	510.407
3	-1,15	100	35	6,16	6,16	58	0	7493	0	128.857
4	-1,05	100	35	6,16	6,16	130	0	7493	0	57.838
5	-0,95	100	35	6,16	6,16	228	0	7493	0	32.861
6	-0,85	100	35	6,16	6,16	353	0	7493	0	21.244
7	-0,75	100	35	6,16	6,16	503	0	7493	0	14.904
8	-0,65	100	35	6,16	6,16	677	0	7493	0	11.063
9	-0,55	100	35	6,16	6,16	876	0	7493	0	8.559
10	-0,45	100	35	6,16	6,16	1097	0	7493	0	6.834
11	-0,35	100	35	6,16	6,16	1339	0	7493	0	5.594
12	0,00	100	35	6,16	6,16	-385	0	-7493	0	19.455
13	0,10	100	35	6,16	6,16	-252	0	-7493	0	29.747
14	0,20	100	35	6,16	6,16	-145	0	-7493	0	51.771
15	0,30	100	35	6,16	6,16	-66	0	-7493	0	114.088
16	0,40	100	35	6,16	6,16	-17	0	-7493	0	447.149
17	0,50	100	35	6,16	6,16	0	0	0	0	1000.000

Combinazione n° 2 - STR A1-M1-R3 H

n°	Y	B	H	Afi	Afs	M	N	Mu	Nu	FS
	[m]	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kgm]	[kg]	[kgm]	[kg]	
1	-1,35	100	35	6,16	6,16	0	0	0	0	1000.000
2	-1,25	100	35	6,16	6,16	21	0	7493	0	363.768
3	-1,15	100	35	6,16	6,16	81	0	7493	0	92.317
4	-1,05	100	35	6,16	6,16	180	0	7493	0	41.660
5	-0,95	100	35	6,16	6,16	315	0	7493	0	23.799
6	-0,85	100	35	6,16	6,16	484	0	7493	0	15.473
7	-0,75	100	35	6,16	6,16	686	0	7493	0	10.918
8	-0,65	100	35	6,16	6,16	919	0	7493	0	8.153
9	-0,55	100	35	6,16	6,16	1181	0	7493	0	6.346
10	-0,45	100	35	6,16	6,16	1470	0	7493	0	5.099
11	-0,35	100	35	6,16	6,16	1784	0	7493	0	4.201
12	0,00	100	35	6,16	6,16	-307	0	-7493	0	24.386
13	0,10	100	35	6,16	6,16	-204	0	-7493	0	36.737
14	0,20	100	35	6,16	6,16	-119	0	-7493	0	63.051
15	0,30	100	35	6,16	6,16	-55	0	-7493	0	137.120
16	0,40	100	35	6,16	6,16	-14	0	-7493	0	530.730
17	0,50	100	35	6,16	6,16	0	0	0	0	1000.000

SperoneCombinazione n° 1 - STR A1-M1-R3

n°	Y	B	H	Afi	Afs	M	N	Mu	Nu	FS
	[m]	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kgm]	[kg]	[kgm]	[kg]	
1	-2,55	100	35	6,16	6,16	1206	0	7493	0	6.213

Combinazione n° 2 - STR A1-M1-R3 H

n°	Y	B	H	Afi	Afs	M	N	Mu	Nu	FS
	[m]	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kgm]	[kg]	[kgm]	[kg]	
1	-2,55	100	35	6,16	6,16	1342	0	7493	0	5.586

COMUNE DI GENOVA

Area Risorse Tecniche Operative – Direzione Progetti per la Città
 Struttura Idrogeologia e Geotecnica, Espropri e Vallate
 16149 GENOVA - Via di Francia 3 - Tel. +39 010 5573348
 e-mail: <direzioneprogettiperlacitta@comune.genova.it>;

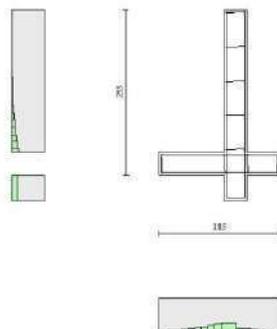


Figura 77- Verifiche a flessione (Involuppo)

Verifiche a taglio

Elementi calcolati a trave

Simbologia adottata

n° indice sezione

Y ordinata sezione espressa in [m]

B larghezza sezione espressa in [cm]

H altezza sezione espressa in [cm]

Afw area ferri a taglio espresso in [cmq]

 θ inclinazione dei puntoni di calcestruzzo

VRcd resistenza di progetto a 'taglio compressione' espressa in [kg]

VRsd resistenza di progetto a 'taglio trazione' espressa in [kg]

VRd resistenza di progetto a taglio (min(VRcd, VRsd)) espresso in [kg]

T taglio agente espressa in [kg]

FS fattore di sicurezza (rapporto tra sollecitazione resistente e sollecitazione agente)

Paramento

Combinazione n° 1 - STR A1-M1-R3

n°	Y [m]	B [cm]	H [cm]	Afw [cmq]	cot θ	VRcd [kg]	VRsd [kg]	VRd [kg]	T [kg]	FS
1	0,00	100	35	0,00	--	0	0	14024	0	100.000
2	-0,11	100	35	0,00	--	0	0	14037	7	1987.306
3	-0,22	100	35	0,00	--	0	0	14052	28	497.433
4	-0,33	100	35	0,00	--	0	0	14067	63	222.122
5	-0,44	100	35	0,00	--	0	0	14082	112	125.513
6	-0,55	100	35	0,00	--	0	0	14098	175	80.570
7	-0,66	100	35	0,00	--	0	0	14116	252	56.076
8	-0,77	100	35	0,00	--	0	0	14133	342	41.275
9	-0,88	100	35	0,00	--	0	0	14152	447	31.655
10	-0,99	100	35	0,00	--	0	0	14171	566	25.052
11	-1,10	100	35	0,00	--	0	0	14191	698	20.324
12	-1,21	100	35	0,00	--	0	0	14211	845	16.824
13	-1,32	100	35	0,00	--	0	0	14232	1005	14.159
14	-1,43	100	35	0,00	--	0	0	14254	1180	12.084
15	-1,54	100	35	0,00	--	0	0	14277	1368	10.437
16	-1,65	100	35	0,00	--	0	0	14300	1570	9.107
17	-1,76	100	35	0,00	--	0	0	14324	1787	8.018
18	-1,87	100	35	0,00	--	0	0	14349	2017	7.115
19	-1,98	100	35	0,00	--	0	0	14374	2261	6.358
20	-2,09	100	35	0,00	--	0	0	14400	2519	5.717
21	-2,20	100	35	0,00	--	0	0	14427	2791	5.169

COMUNE DI GENOVA

Area Risorse Tecniche Operative – Direzione Progetti per la Città

Struttura Idrogeologia e Geotecnica, Espropri e Vallate

16149 GENOVA - Via di Francia 3 - Tel. +39 010 5573348

e-mail: <direzioneprogettiperlacitta@comune.genova.it>;

Combinazione n° 2 - STR A1-M1-R3 H

n°	Y	B	H	Afw	cotθ	V _{Rcd}	V _{Rsd}	V _{Rd}	T	FS
	[m]	[cm]	[cm]	[cmq]		[kg]	[kg]	[kg]	[kg]	
1	0,00	100	35	0,00	--	0	0	14024	0	100.000
2	-0,11	100	35	0,00	--	0	0	14037	12	1154.633
3	-0,22	100	35	0,00	--	0	0	14052	39	359.792
4	-0,33	100	35	0,00	--	0	0	14067	81	174.702
5	-0,44	100	35	0,00	--	0	0	14082	136	103.193
6	-0,55	100	35	0,00	--	0	0	14099	207	68.111
7	-0,66	100	35	0,00	--	0	0	14116	292	48.320
8	-0,77	100	35	0,00	--	0	0	14134	392	36.066
9	-0,88	100	35	0,00	--	0	0	14153	506	27.956
10	-0,99	100	35	0,00	--	0	0	14172	635	22.310
11	-1,10	100	35	0,00	--	0	0	14192	779	18.223
12	-1,21	100	35	0,00	--	0	0	14213	937	15.169
13	-1,32	100	35	0,00	--	0	0	14235	1110	12.826
14	-1,43	100	35	0,00	--	0	0	14257	1297	10.990
15	-1,54	100	35	0,00	--	0	0	14280	1499	9.525
16	-1,65	100	35	0,00	--	0	0	14304	1716	8.336
17	-1,76	100	35	0,00	--	0	0	14328	1947	7.359
18	-1,87	100	35	0,00	--	0	0	14354	2193	6.545
19	-1,98	100	35	0,00	--	0	0	14380	2453	5.861
20	-2,09	100	35	0,00	--	0	0	14406	2729	5.280
21	-2,20	100	35	0,00	--	0	0	14434	3018	4.782

Fondazione

Combinazione n° 1 - STR A1-M1-R3

n°	Y	B	H	Afw	cotθ	V _{Rcd}	V _{Rsd}	V _{Rd}	T	FS
	[m]	[cm]	[cm]	[cmq]		[kg]	[kg]	[kg]	[kg]	
1	-1,35	100	35	0,00	--	0	0	14024	0	100.000
2	-1,25	100	35	0,00	--	0	0	14024	292	47.994
3	-1,15	100	35	0,00	--	0	0	14024	576	24.355
4	-1,05	100	35	0,00	--	0	0	14024	851	16.482
5	-0,95	100	35	0,00	--	0	0	14024	1117	12.551
6	-0,85	100	35	0,00	--	0	0	14024	1375	10.198
7	-0,75	100	35	0,00	--	0	0	14024	1624	8.633
8	-0,65	100	35	0,00	--	0	0	14024	1865	7.519
9	-0,55	100	35	0,00	--	0	0	14024	2097	6.686
10	-0,45	100	35	0,00	--	0	0	14024	2321	6.042
11	-0,35	100	35	0,00	--	0	0	14024	2536	5.530
12	0,00	100	35	0,00	--	0	0	14024	-1456	9.631
13	0,10	100	35	0,00	--	0	0	14024	-1205	11.633
14	0,20	100	35	0,00	--	0	0	14024	-935	15.006
15	0,30	100	35	0,00	--	0	0	14024	-643	21.800
16	0,40	100	35	0,00	--	0	0	14024	-332	42.268
17	0,50	100	35	0,00	--	0	0	14024	0	100.000

Combinazione n° 2 - STR A1-M1-R3 H

n°	Y	B	H	Afw	cotθ	V _{Rcd}	V _{Rsd}	V _{Rd}	T	FS
	[m]	[cm]	[cm]	[cmq]		[kg]	[kg]	[kg]	[kg]	
1	-1,35	100	35	0,00	--	0	0	14024	0	100.000
2	-1,25	100	35	0,00	--	0	0	14024	409	34.295
3	-1,15	100	35	0,00	--	0	0	14024	799	17.542
4	-1,05	100	35	0,00	--	0	0	14024	1172	11.971
5	-0,95	100	35	0,00	--	0	0	14024	1525	9.195
6	-0,85	100	35	0,00	--	0	0	14024	1860	7.538
7	-0,75	100	35	0,00	--	0	0	14024	2177	6.441
8	-0,65	100	35	0,00	--	0	0	14024	2476	5.664
9	-0,55	100	35	0,00	--	0	0	14024	2756	5.089
10	-0,45	100	35	0,00	--	0	0	14024	3017	4.648
11	-0,35	100	35	0,00	--	0	0	14024	3261	4.301
12	0,00	100	35	0,00	--	0	0	14024	-1115	12.578
13	0,10	100	35	0,00	--	0	0	14024	-947	14.812

COMUNE DI GENOVA

Area Risorse Tecniche Operative – Direzione Progetti per la Città
 Struttura Idrogeologia e Geotecnica, Espropri e Vallate
 16149 GENOVA - Via di Francia 3 - Tel. +39 010 5573348
 e-mail: <direzioneprogettiperlacitta@comune.genova.it>;

n°	Y	B	H	Afw	cotθ	V _{Rcd}	V _{Rsd}	V _{Rd}	T	FS
	[m]	[cm]	[cm]	[cmq]		[kg]	[kg]	[kg]	[kg]	
14	0,20	100	35	0,00	--	0	0	14024	-751	18.668
15	0,30	100	35	0,00	--	0	0	14024	-528	26.549
16	0,40	100	35	0,00	--	0	0	14024	-278	50.479
17	0,50	100	35	0,00	--	0	0	14024	0	100.000

Sperone

Combinazione n° 1 - STR A1-M1-R3

n°	Y	B	H	Afw	cotθ	V _{Rcd}	V _{Rsd}	V _{Rd}	T	FS
	[m]	[cm]	[cm]	[cmq]		[kg]	[kg]	[kg]	[kg]	
1	-2,55	100	35	0,00	--	0	0	14024	4521	3.102

Combinazione n° 2 - STR A1-M1-R3 H

n°	Y	B	H	Afw	cotθ	V _{Rcd}	V _{Rsd}	V _{Rd}	T	FS
	[m]	[cm]	[cm]	[cmq]		[kg]	[kg]	[kg]	[kg]	
1	-2,55	100	35	0,00	--	0	0	14024	5028	2.789

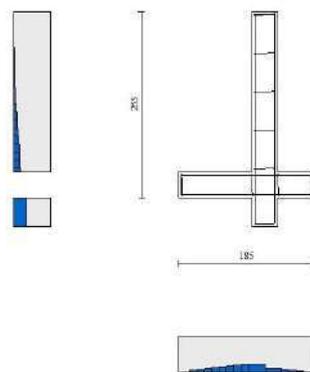


Figura 78- Verifiche a taglio (Inviluppo)

Verifica delle tensioni

Simbologia adottata

n°	indice sezione
Y	ordinata sezione espressa in [m]
B	larghezza sezione espresso in [cm]
H	altezza sezione espressa in [cm]
Afi	area ferri inferiori espresso in [cmq]
Afs	area ferri superiori espressa in [cmq]
M	momento agente espressa in [kgm]
N	sforzo normale agente espressa in [kg]
σc	area ferri a taglio espresso in [kg/cmq]
σfi	resistenza di progetto a 'taglio compressione' espressa in [kg/cmq]
σfs	resistenza di progetto a 'taglio trazione' espressa in [kg/cmq]

COMUNE DI GENOVA

Area Risorse Tecniche Operative – Direzione Progetti per la Città
 Struttura Idrogeologia e Geotecnica, Espropri e Vallate
 16149 GENOVA - Via di Francia 3 - Tel. +39 010 5573348
 e-mail: <direzioneprogettiperlacitta@comune.genova.it>;

Paramento

Combinazione n° 7 - SLER

n°	Y	B	H	Afi	Afs	M	N	σc	σfi	σfs
	[m]	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kgm]	[kg]	[kg/cmq]	[kg/cmq]	[kg/cmq]
1	0,00	100	35	6,16	6,16	0	0	0,00	0,00	0,00
2	-0,11	100	35	6,16	6,16	0	98	0,03	0,41	0,39
3	-0,22	100	35	6,16	6,16	0	200	0,06	0,80	0,83
4	-0,33	100	35	6,16	6,16	2	306	0,09	1,12	1,37
5	-0,44	100	35	6,16	6,16	7	416	0,14	1,30	2,09
6	-0,55	100	35	6,16	6,16	16	530	0,22	1,27	3,05
7	-0,66	100	35	6,16	6,16	30	648	0,31	0,97	4,31
8	-0,77	100	35	6,16	6,16	51	770	0,43	0,32	5,94
9	-0,88	100	35	6,16	6,16	79	895	0,62	1,43	8,24
10	-0,99	100	35	6,16	6,16	116	1025	0,90	6,02	11,62
11	-1,10	100	35	6,16	6,16	163	1158	1,31	15,92	16,29
12	-1,21	100	35	6,16	6,16	221	1295	1,86	32,95	22,16
13	-1,32	100	35	6,16	6,16	291	1436	2,54	57,66	29,06
14	-1,43	100	35	6,16	6,16	375	1582	3,34	90,26	36,97
15	-1,54	100	35	6,16	6,16	473	1730	4,28	131,07	45,94
16	-1,65	100	35	6,16	6,16	588	1883	5,37	180,55	56,06
17	-1,76	100	35	6,16	6,16	719	2040	6,61	239,22	67,41
18	-1,87	100	35	6,16	6,16	869	2201	8,01	307,67	80,09
19	-1,98	100	35	6,16	6,16	1038	2365	9,59	386,49	94,19
20	-2,09	100	35	6,16	6,16	1227	2534	11,36	476,32	109,80
21	-2,20	100	35	6,16	6,16	1438	2706	13,33	577,76	127,01

Combinazione n° 8 - SLEF

n°	Y	B	H	Afi	Afs	M	N	σc	σfi	σfs
	[m]	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kgm]	[kg]	[kg/cmq]	[kg/cmq]	[kg/cmq]
1	0,00	100	35	6,16	6,16	0	0	0,00	0,00	0,00
2	-0,11	100	35	6,16	6,16	0	98	0,03	0,41	0,39
3	-0,22	100	35	6,16	6,16	0	200	0,06	0,80	0,83
4	-0,33	100	35	6,16	6,16	2	306	0,09	1,12	1,37
5	-0,44	100	35	6,16	6,16	7	416	0,14	1,30	2,09
6	-0,55	100	35	6,16	6,16	16	530	0,22	1,27	3,05
7	-0,66	100	35	6,16	6,16	30	648	0,31	0,97	4,31
8	-0,77	100	35	6,16	6,16	51	770	0,43	0,32	5,94
9	-0,88	100	35	6,16	6,16	79	895	0,62	1,43	8,24
10	-0,99	100	35	6,16	6,16	116	1025	0,90	6,02	11,62
11	-1,10	100	35	6,16	6,16	163	1158	1,31	15,92	16,29
12	-1,21	100	35	6,16	6,16	221	1295	1,86	32,95	22,16
13	-1,32	100	35	6,16	6,16	291	1436	2,54	57,66	29,06
14	-1,43	100	35	6,16	6,16	375	1582	3,34	90,26	36,97
15	-1,54	100	35	6,16	6,16	473	1730	4,28	131,07	45,94
16	-1,65	100	35	6,16	6,16	588	1883	5,37	180,55	56,06
17	-1,76	100	35	6,16	6,16	719	2040	6,61	239,22	67,41
18	-1,87	100	35	6,16	6,16	869	2201	8,01	307,67	80,09
19	-1,98	100	35	6,16	6,16	1038	2365	9,59	386,49	94,19
20	-2,09	100	35	6,16	6,16	1227	2534	11,36	476,32	109,80
21	-2,20	100	35	6,16	6,16	1438	2706	13,33	577,76	127,01

Combinazione n° 9 - SLEQ

n°	Y	B	H	Afi	Afs	M	N	σc	σfi	σfs
	[m]	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kgm]	[kg]	[kg/cmq]	[kg/cmq]	[kg/cmq]
1	0,00	100	35	6,16	6,16	0	0	0,00	0,00	0,00
2	-0,11	100	35	6,16	6,16	0	98	0,03	0,41	0,39
3	-0,22	100	35	6,16	6,16	0	200	0,06	0,80	0,83
4	-0,33	100	35	6,16	6,16	2	306	0,09	1,12	1,37
5	-0,44	100	35	6,16	6,16	7	416	0,14	1,30	2,09
6	-0,55	100	35	6,16	6,16	16	530	0,22	1,27	3,05
7	-0,66	100	35	6,16	6,16	30	648	0,31	0,97	4,31
8	-0,77	100	35	6,16	6,16	51	770	0,43	0,32	5,94
9	-0,88	100	35	6,16	6,16	79	895	0,62	1,43	8,24
10	-0,99	100	35	6,16	6,16	116	1025	0,90	6,02	11,62

COMUNE DI GENOVA

Area Risorse Tecniche Operative – Direzione Progetti per la Città

Struttura Idrogeologia e Geotecnica, Espropri e Vallate

16149 GENOVA - Via di Francia 3 - Tel. +39 010 5573348

e-mail: <direzioneprogettiperlacitta@comune.genova.it>;

n°	Y	B	H	Afi	Afs	M	N	σc	σfi	σfs
	[m]	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kgm]	[kg]	[kg/cmq]	[kg/cmq]	[kg/cmq]
11	-1,10	100	35	6,16	6,16	163	1158	1,31	15,92	16,29
12	-1,21	100	35	6,16	6,16	221	1295	1,86	32,95	22,16
13	-1,32	100	35	6,16	6,16	291	1436	2,54	57,66	29,06
14	-1,43	100	35	6,16	6,16	375	1582	3,34	90,26	36,97
15	-1,54	100	35	6,16	6,16	473	1730	4,28	131,07	45,94
16	-1,65	100	35	6,16	6,16	588	1883	5,37	180,55	56,06
17	-1,76	100	35	6,16	6,16	719	2040	6,61	239,22	67,41
18	-1,87	100	35	6,16	6,16	869	2201	8,01	307,67	80,09
19	-1,98	100	35	6,16	6,16	1038	2365	9,59	386,49	94,19
20	-2,09	100	35	6,16	6,16	1227	2534	11,36	476,32	109,80
21	-2,20	100	35	6,16	6,16	1438	2706	13,33	577,76	127,01

Fondazione**Combinazione n° 7 - SLER**

n°	Y	B	H	Afi	Afs	M	N	σc	σfi	σfs
	[m]	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kgm]	[kg]	[kg/cmq]	[kg/cmq]	[kg/cmq]
1	-1,35	100	35	6,16	6,16	0	0	0,00	0,00	0,00
2	-1,25	100	35	6,16	6,16	10	0	0,09	5,30	0,70
3	-1,15	100	35	6,16	6,16	39	0	0,36	21,32	2,83
4	-1,05	100	35	6,16	6,16	88	0	0,80	48,24	6,41
5	-0,95	100	35	6,16	6,16	158	0	1,44	86,26	11,47
6	-0,85	100	35	6,16	6,16	248	0	2,26	135,55	18,02
7	-0,75	100	35	6,16	6,16	360	0	3,27	196,30	26,10
8	-0,65	100	35	6,16	6,16	492	0	4,48	268,69	35,72
9	-0,55	100	35	6,16	6,16	647	0	5,89	352,92	46,92
10	-0,45	100	35	6,16	6,16	823	0	7,49	449,16	59,71
11	-0,35	100	35	6,16	6,16	1021	0	9,30	557,60	74,13
12	0,00	100	35	6,16	6,16	-130	0	1,18	9,43	70,93
13	0,10	100	35	6,16	6,16	-85	0	0,77	6,14	46,21
14	0,20	100	35	6,16	6,16	-48	0	0,44	3,52	26,46
15	0,30	100	35	6,16	6,16	-22	0	0,20	1,59	11,96
16	0,40	100	35	6,16	6,16	-6	0	0,05	0,40	3,04
17	0,50	100	35	6,16	6,16	0	0	0,00	0,00	0,00

Combinazione n° 8 - SLEF

n°	Y	B	H	Afi	Afs	M	N	σc	σfi	σfs
	[m]	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kgm]	[kg]	[kg/cmq]	[kg/cmq]	[kg/cmq]
1	-1,35	100	35	6,16	6,16	0	0	0,00	0,00	0,00
2	-1,25	100	35	6,16	6,16	10	0	0,09	5,30	0,70
3	-1,15	100	35	6,16	6,16	39	0	0,36	21,32	2,83
4	-1,05	100	35	6,16	6,16	88	0	0,80	48,24	6,41
5	-0,95	100	35	6,16	6,16	158	0	1,44	86,26	11,47
6	-0,85	100	35	6,16	6,16	248	0	2,26	135,55	18,02
7	-0,75	100	35	6,16	6,16	360	0	3,27	196,30	26,10
8	-0,65	100	35	6,16	6,16	492	0	4,48	268,69	35,72
9	-0,55	100	35	6,16	6,16	647	0	5,89	352,92	46,92
10	-0,45	100	35	6,16	6,16	823	0	7,49	449,16	59,71
11	-0,35	100	35	6,16	6,16	1021	0	9,30	557,60	74,13
12	0,00	100	35	6,16	6,16	-130	0	1,18	9,43	70,93
13	0,10	100	35	6,16	6,16	-85	0	0,77	6,14	46,21
14	0,20	100	35	6,16	6,16	-48	0	0,44	3,52	26,46
15	0,30	100	35	6,16	6,16	-22	0	0,20	1,59	11,96
16	0,40	100	35	6,16	6,16	-6	0	0,05	0,40	3,04
17	0,50	100	35	6,16	6,16	0	0	0,00	0,00	0,00

Combinazione n° 9 - SLEQ

n°	Y	B	H	Afi	Afs	M	N	σc	σfi	σfs
	[m]	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kgm]	[kg]	[kg/cmq]	[kg/cmq]	[kg/cmq]
1	-1,35	100	35	6,16	6,16	0	0	0,00	0,00	0,00
2	-1,25	100	35	6,16	6,16	10	0	0,09	5,30	0,70
3	-1,15	100	35	6,16	6,16	39	0	0,36	21,32	2,83
4	-1,05	100	35	6,16	6,16	88	0	0,80	48,24	6,41

COMUNE DI GENOVA

Area Risorse Tecniche Operative – Direzione Progetti per la Città
 Struttura Idrogeologia e Geotecnica, Espropri e Vallate
 16149 GENOVA - Via di Francia 3 - Tel. +39 010 5573348
 e-mail: <direzioneprogettiperlacitta@comune.genova.it>;

n°	Y	B	H	Afi	Afs	M	N	σ	σ_{fi}	σ_{fs}
	[m]	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kgm]	[kg]	[kg/cmq]	[kg/cmq]	[kg/cmq]
5	-0,95	100	35	6,16	6,16	158	0	1,44	86,26	11,47
6	-0,85	100	35	6,16	6,16	248	0	2,26	135,55	18,02
7	-0,75	100	35	6,16	6,16	360	0	3,27	196,30	26,10
8	-0,65	100	35	6,16	6,16	492	0	4,48	268,69	35,72
9	-0,55	100	35	6,16	6,16	647	0	5,89	352,92	46,92
10	-0,45	100	35	6,16	6,16	823	0	7,49	449,16	59,71
11	-0,35	100	35	6,16	6,16	1021	0	9,30	557,60	74,13
12	0,00	100	35	6,16	6,16	-130	0	1,18	9,43	70,93
13	0,10	100	35	6,16	6,16	-85	0	0,77	6,14	46,21
14	0,20	100	35	6,16	6,16	-48	0	0,44	3,52	26,46
15	0,30	100	35	6,16	6,16	-22	0	0,20	1,59	11,96
16	0,40	100	35	6,16	6,16	-6	0	0,05	0,40	3,04
17	0,50	100	35	6,16	6,16	0	0	0,00	0,00	0,00

Sperone

Combinazione n° 7 - SLER

n°	Y	B	H	Afi	Afs	M	N	σ	σ_{fi}	σ_{fs}
	[m]	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kgm]	[kg]	[kg/cmq]	[kg/cmq]	[kg/cmq]
1	-2,55	100	35	6,16	6,16	928	0	8,45	506,47	67,33

Combinazione n° 8 - SLEF

n°	Y	B	H	Afi	Afs	M	N	σ	σ_{fi}	σ_{fs}
	[m]	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kgm]	[kg]	[kg/cmq]	[kg/cmq]	[kg/cmq]
1	-2,55	100	35	6,16	6,16	928	0	8,45	506,47	67,33

Combinazione n° 9 - SLEQ

n°	Y	B	H	Afi	Afs	M	N	σ	σ_{fi}	σ_{fs}
	[m]	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kgm]	[kg]	[kg/cmq]	[kg/cmq]	[kg/cmq]
1	-2,55	100	35	6,16	6,16	928	0	8,45	506,47	67,33

Verifiche a fessurazione

Simbologia adottata

- n° indice sezione
- Y ordinata sezione espressa in [m]
- B larghezza sezione espressa in [cm]
- H altezza sezione espressa in [cm]
- Af area ferri zona tesa espresso in [cmq]
- Aeff area efficace espressa in [cmq]
- M momento agente espressa in [kgm]
- Mpf momento di prima fessurazione espressa in [kgm]
- ε deformazione espresso in %
- Sm spaziatura tra le fessure espressa in [mm]
- w apertura delle fessure espressa in [mm]

Paramento

Combinazione n° 8 - SLEF

Apertura limite fessure $w_{lim}=0.40$

n°	Y	B	H	Af	Aeff	M	Mpf	ε	Sm	w
	[m]	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kgm]	[kgm]	[%]	[mm]	[mm]
1	0,00	100	35	0,00	0,00	0	0	0,000000	0,00	0,000

COMUNE DI GENOVA

Area Risorse Tecniche Operative – Direzione Progetti per la Città
 Struttura Idrogeologia e Geotecnica, Espropri e Vallate
 16149 GENOVA - Via di Francia 3 - Tel. +39 010 5573348
 e-mail: <direzioneprogettiperlacitta@comune.genova.it>;

n°	Y	B	H	Af	Aeff	M	Mpf	ε	Sm	w
	[m]	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kgm]	[kgm]	[%]	[mm]	[mm]
2	-0,11	100	35	0,00	0,00	0	-130	0,000000	0,00	0,000
3	-0,22	100	35	0,00	0,00	0	90	0,000000	0,00	0,000
4	-0,33	100	35	0,00	0,00	2	714	0,000000	0,00	0,000
5	-0,44	100	35	0,00	0,00	7	2042	0,000000	0,00	0,000
6	-0,55	100	35	0,00	0,00	16	5141	0,000000	0,00	0,000
7	-0,66	100	35	0,00	0,00	30	16774	0,000000	0,00	0,000
8	-0,77	100	35	0,00	0,00	51	72008	0,000000	0,00	0,000
9	-0,88	100	35	6,16	364,55	79	17074	0,000000	0,00	0,000
10	-0,99	100	35	6,16	644,93	116	11382	0,000000	0,00	0,000
11	-1,10	100	35	6,16	866,69	163	9247	0,000000	0,00	0,000
12	-1,21	100	35	6,16	1016,94	221	8142	0,000000	0,00	0,000
13	-1,32	100	35	6,16	1114,07	291	7475	0,000000	0,00	0,000
14	-1,43	100	35	6,16	1178,65	375	7032	0,000000	0,00	0,000
15	-1,54	100	35	6,16	1223,66	473	6719	0,000000	0,00	0,000
16	-1,65	100	35	6,16	1256,45	588	6487	0,000000	0,00	0,000
17	-1,76	100	35	6,16	1281,22	719	6310	0,000000	0,00	0,000
18	-1,87	100	35	6,16	1300,50	869	6171	0,000000	0,00	0,000
19	-1,98	100	35	6,16	1315,87	1038	6059	0,000000	0,00	0,000
20	-2,09	100	35	6,16	1328,36	1227	5967	0,000000	0,00	0,000
21	-2,20	100	35	6,16	1338,69	1438	5891	0,000000	0,00	0,000

Combinazione n° 9 - SLEQApertura limite fessure $w_{lim}=0.30$

n°	Y	B	H	Af	Aeff	M	Mpf	ε	Sm	w
	[m]	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kgm]	[kgm]	[%]	[mm]	[mm]
1	0,00	100	35	0,00	0,00	0	0	0,000000	0,00	0,000
2	-0,11	100	35	0,00	0,00	0	-130	0,000000	0,00	0,000
3	-0,22	100	35	0,00	0,00	0	90	0,000000	0,00	0,000
4	-0,33	100	35	0,00	0,00	2	714	0,000000	0,00	0,000
5	-0,44	100	35	0,00	0,00	7	2042	0,000000	0,00	0,000
6	-0,55	100	35	0,00	0,00	16	5141	0,000000	0,00	0,000
7	-0,66	100	35	0,00	0,00	30	16774	0,000000	0,00	0,000
8	-0,77	100	35	0,00	0,00	51	72008	0,000000	0,00	0,000
9	-0,88	100	35	6,16	364,55	79	17074	0,000000	0,00	0,000
10	-0,99	100	35	6,16	644,93	116	11382	0,000000	0,00	0,000
11	-1,10	100	35	6,16	866,69	163	9247	0,000000	0,00	0,000
12	-1,21	100	35	6,16	1016,94	221	8142	0,000000	0,00	0,000
13	-1,32	100	35	6,16	1114,07	291	7475	0,000000	0,00	0,000
14	-1,43	100	35	6,16	1178,65	375	7032	0,000000	0,00	0,000
15	-1,54	100	35	6,16	1223,66	473	6719	0,000000	0,00	0,000
16	-1,65	100	35	6,16	1256,45	588	6487	0,000000	0,00	0,000
17	-1,76	100	35	6,16	1281,22	719	6310	0,000000	0,00	0,000
18	-1,87	100	35	6,16	1300,50	869	6171	0,000000	0,00	0,000
19	-1,98	100	35	6,16	1315,87	1038	6059	0,000000	0,00	0,000
20	-2,09	100	35	6,16	1328,36	1227	5967	0,000000	0,00	0,000
21	-2,20	100	35	6,16	1338,69	1438	5891	0,000000	0,00	0,000

SperoneCombinazione n° 8 - SLEFApertura limite fessure $w_{lim}=0.40$

n°	Y	B	H	Af	Aeff	M	Mpf	ε	Sm	w
	[m]	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kgm]	[kgm]	[%]	[mm]	[mm]
1	-2,55	100	35	6,16	1429,85	928	5210	0,000000	0,00	0,000

Combinazione n° 9 - SLEQApertura limite fessure $w_{lim}=0.30$ **COMUNE DI GENOVA**

Area Risorse Tecniche Operative – Direzione Progetti per la Città

Struttura Idrogeologia e Geotecnica, Espropri e Vallate

16149 GENOVA - Via di Francia 3 - Tel. +39 010 5573348

e-mail: <direzioneprogettiperlacitta@comune.genova.it>;

n°	Y	B	H	Af	Aeff	M	Mpf	ε	Sm	w
	[m]	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kgm]	[kgm]	[%]	[mm]	[mm]
1	-2,55	100	35	6,16	1429,85	928	5210	0,000000	0,00	0,000

Risultati per involuppo

Verifiche geotecniche

Quadro riassuntivo coeff. di sicurezza calcolati

Simbologia adottata
 C Indice della combinazione
 Tipo Tipo combinazione
 Sisma Combinazione sismica
 FS_{SCO} Coeff. di sicurezza allo scorrimento
 FS_{RIB} Coeff. di sicurezza al ribaltamento
 FS_{QLIM} Coeff. di sicurezza a carico limite
 FS_{STAB} Coeff. di sicurezza a stabilità globale
 FS_{HYD} Coeff. di sicurezza a sifonamento
 FS_{UPL} Coeff. di sicurezza a sollevamento

n°	Tipo	Sismica	FS _{SCO}	FS _{RIB}	FS _{QLIM}	FS _{STAB}	FS _{HYD}	FS _{UPL}
1	STR A1-M1-R3		1.152		3.530			
2	STR A1-M1-R3	H	1.068		3.137			
3	GEO A2-M2-R2					1.449		
4	GEO A2-M2-R2	H				1.640		
5	EQU			2.735				
6	EQU	H		2.324				

Verifica a scorrimento fondazione

Simbologia adottata
 n° Indice combinazione
 Rsa Resistenza allo scorrimento per attrito, espresso in [kg]
 Rpt Resistenza passiva terreno antistante, espresso in [kg]
 Rps Resistenza passiva sperone, espresso in [kg]
 Rp Resistenza a carichi orizzontali pali (solo per fondazione mista), espresso in [kg]
 Rt Resistenza a carichi orizzontali tiranti (solo se presenti), espresso in [kg]
 R Resistenza allo scorrimento (somma di Rsa+Rpt+Rps+Rp), espresso in [kg]
 T Carico parallelo al piano di posa, espresso in [kg]
 FS Fattore di sicurezza (rapporto R/T)

n°	Rsa	Rpt	Rps	Rp	Rt	R	T	FS
	[kg]							
2	-249	759	3311	--	--	3822	5028	1.068

Verifica a carico limite

Simbologia adottata
 n° Indice combinazione
 N Carico verticale totale, espresso in [kg]
 Qu carico limite del terreno, espresso in [kg]
 Qd Portanza di progetto, espresso in [kg]

COMUNE DI GENOVA

Area Risorse Tecniche Operative – Direzione Progetti per la Città
 Struttura Idrogeologia e Geotecnica, Espropri e Vallate
 16149 GENOVA - Via di Francia 3 - Tel. +39 010 5573348
 e-mail: <direzioneprogettiperlacitta@comune.genova.it>;

FS Fattore di sicurezza (rapporto tra portanza di progetto e carico agente al piano di posa)

n°	N [kg]	Qu [kg]	Qd [kg]	FS
2	8415	26400	22000	3.137

Dettagli calcolo portanza

Simbologia adottata

n° Indice combinazione

Nc, Nq, N_γ Fattori di capacità portante

ic, iq, i_γ Fattori di inclinazione del carico

dc, dq, d_γ Fattori di profondità del piano di posa

gc, gq, g_γ Fattori di inclinazione del profilo topografico

bc, bq, b_γ Fattori di inclinazione del piano di posa

sc, sq, s_γ Fattori di forma della fondazione

pc, pq, p_γ Fattori di riduzione per punzonamento secondo Vesic

r_γ Fattori per tener conto dell'effetto piastra. Per fondazioni che hanno larghezza maggiore di 2 m, il terzo termine della formula trinomia 0.5B_γN_γ viene moltiplicato per questo fattore

D Affondamento del piano di posa, espresso in [m]

B' Larghezza fondazione ridotta, espresso in [m]

H Altezza del cuneo di rottura, espresso in [m]

γ Peso di volume del terreno medio, espresso in [kg/mc]

φ Angolo di attrito del terreno medio, espresso in [°]

c Coesione del terreno medio, espresso in [kg/cm^q]

Per i coeff. che in tabella sono indicati con il simbolo '--' sono coeff. non presenti nel metodo scelto (Meyerhof).

n°	Nc Nq N _γ	ic iq i _γ	dc dq d _γ	gc gq g _γ	bc bq b _γ	sc sq s _γ	pc pq p _γ	r _γ	D [m]	B' H [m]	γ [kg/mc]	φ [°]	c [kg/cm ^q]
2	30.140 18.401 15.668	0.432 0.432 0.001	1.140 1.070 1.070	-- -- --	-- -- --	-- -- --	-- -- --	1.000	0,75	1,71 1,60	1907	30.00	0,03

Verifica a ribaltamento

Simbologia adottata

n° Indice combinazione

M_s Momento stabilizzante, espresso in [kgm]

M_r Momento ribaltante, espresso in [kgm]

FS Fattore di sicurezza (rapporto tra momento stabilizzante e momento ribaltante)

n°	M _s [kgm]	M _r [kgm]	FS
6	12248	5272	2.324

Verifica stabilità globale muro + terreno

Simbologia adottata

I_c Indice combinazione

COMUNE DI GENOVA

Area Risorse Tecniche Operative – Direzione Progetti per la Città

Struttura Idrogeologia e Geotecnica, Espropri e Vallate

16149 GENOVA - Via di Francia 3 - Tel. +39 010 5573348

e-mail: <direzioneprogettiperlacitta@comune.genova.it>;

C Centro superficie di scorrimento, espresso in [m]
 R Raggio, espresso in [m]
 FS Fattore di sicurezza

Ic	C	R	FS
	[m]	[m]	
3	-0,50; 4,50	7,48	1.449

Dettagli strisce verifiche stabilità

Simbologia adottata

Le ascisse X sono considerate positive verso monte

Le ordinate Y sono considerate positive verso l'alto

Origine in testa al muro (spigolo contro terra)

W peso della striscia espresso in [kg]

Qy carico sulla striscia espresso in [kg]

α angolo fra la base della striscia e l'orizzontale espresso in [°] (positivo antiorario)

ϕ angolo d'attrito del terreno lungo la base della striscia

c coesione del terreno lungo la base della striscia espressa in [kg/cmq]

b larghezza della striscia espressa in [m]

u pressione neutra lungo la base della striscia espressa in [kg/cmq]

Tx; Ty Resistenza al taglio fornita dai tiranti in direzione X ed Y espressa in [kg/cmq]

n°	W [kg]	Qy [kg]	b [m]	α [°]	ϕ [°]	c [kg/cmq]	u [kg/cmq]	Tx; Ty [kg]
1	608	0	6,91 - 0,46	74.947	24.791	0,00	0,000	
2	1527	0	0,46	64.377	24.791	0,04	0,000	
3	2066	0	0,46	57.082	24.791	0,04	0,000	
4	2432	0	0,46	51.057	24.791	0,04	0,000	
5	2689	0	0,46	45.746	24.791	0,04	0,000	
6	2868	0	0,46	40.907	24.791	0,04	0,000	
7	2986	0	0,46	36.402	24.791	0,04	0,000	
8	3055	0	0,46	32.147	24.791	0,04	0,000	
9	3080	0	0,46	28.083	24.791	0,04	0,000	
10	3068	0	0,46	24.169	24.791	0,04	0,000	
11	3022	0	0,46	20.371	24.791	0,04	0,000	
12	2944	0	0,46	16.666	24.791	0,04	0,000	
13	2838	0	0,46	13.031	24.791	0,04	0,000	
14	2703	0	0,46	9.449	24.791	0,04	0,000	
15	2653	0	0,46	5.904	24.791	0,04	0,000	
16	3010	0	0,46	2.382	24.791	0,00	0,000	
17	1079	0	0,46	-1.131	24.791	0,00	0,000	
18	1059	0	0,46	-4.649	24.791	0,00	0,000	
19	908	0	0,46	-8.184	24.791	0,00	0,000	
20	838	0	0,46	-11.751	24.791	0,00	0,000	
21	747	0	0,46	-15.365	24.791	0,00	0,000	
22	630	0	0,46	-19.043	24.791	0,00	0,000	
23	485	0	0,46	-22.805	24.791	0,00	0,000	
24	311	0	0,46	-26.675	24.791	0,00	0,000	
25	104	0	-4,54 - 0,46	-29.763	24.791	0,00	0,000	

COMUNE DI GENOVA

Area Risorse Tecniche Operative – Direzione Progetti per la Città

Struttura Idrogeologia e Geotecnica, Espropri e Vallate

16149 GENOVA - Via di Francia 3 - Tel. +39 010 5573348

e-mail: <direzioneprogettiperlacitta@comune.genova.it>;

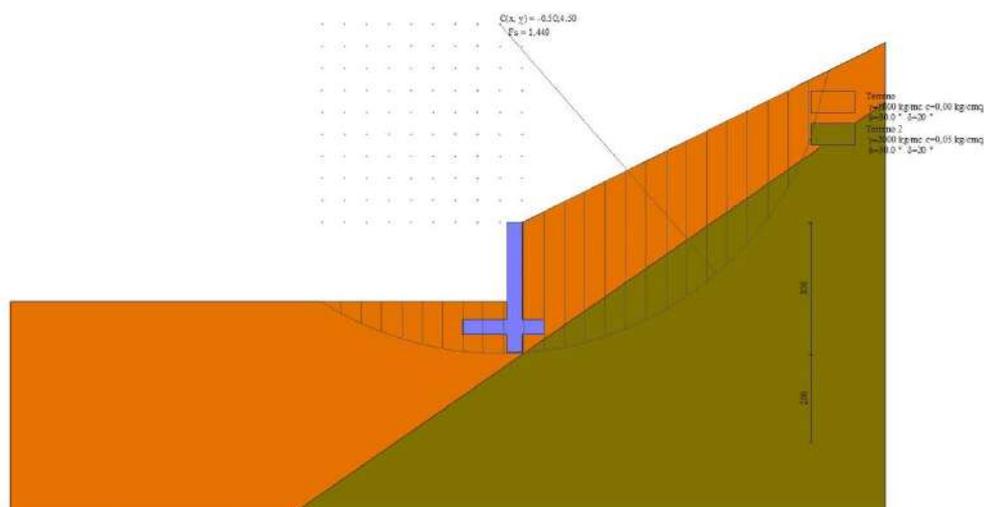


Figura 79- Stabilità fronte di scavo - Cerchio critico (Combinazione n° 3)

Sollecitazioni

Simbologia adottata

N_{min} , N_{max} Sforzo normale minimo e massimo, espresso in [kg]. Positivo se di compressione.

T_{min} , T_{max} Taglio minimo e massimo, espresso in [kg]. Positivo se diretto da monte verso valle

M_{min} , M_{max} Momento minimo e massimo, espresso in [kgm]. Positivo se tende le fibre contro terra (a monte)

Paramento

n°	X [m]	N_{min} [kg]	N_{max} [kg]	T_{min} [kg]	T_{max} [kg]	M_{min} [kgm]	M_{max} [kgm]
1	0,00	0	0	0	0	0	0
2	-0,11	98	99	5	12	0	0
3	-0,22	200	203	22	39	0	1
4	-0,33	306	313	49	81	2	5
5	-0,44	416	428	86	136	7	14
6	-0,55	530	548	135	207	16	29
7	-0,66	648	673	194	292	30	51
8	-0,77	770	804	263	392	51	82
9	-0,88	895	940	344	506	79	124
10	-0,99	1025	1082	435	635	116	179
11	-1,10	1158	1229	537	779	163	248
12	-1,21	1295	1381	650	937	221	332
13	-1,32	1436	1538	773	1110	291	434
14	-1,43	1582	1701	907	1297	375	555
15	-1,54	1730	1869	1052	1499	473	696
16	-1,65	1883	2042	1208	1716	588	859
17	-1,76	2040	2221	1374	1947	719	1046
18	-1,87	2201	2405	1551	2193	869	1258
19	-1,98	2365	2594	1739	2453	1038	1497
20	-2,09	2534	2789	1938	2729	1227	1765
21	-2,20	2706	2989	2147	3018	1438	2063

COMUNE DI GENOVA

Area Risorse Tecniche Operative – Direzione Progetti per la Città
Struttura Idrogeologia e Geotecnica, Espropri e Vallate
16149 GENOVA - Via di Francia 3 - Tel. +39 010 5573348
e-mail: <direzioneprogettiperlacitta@comune.genova.it>;

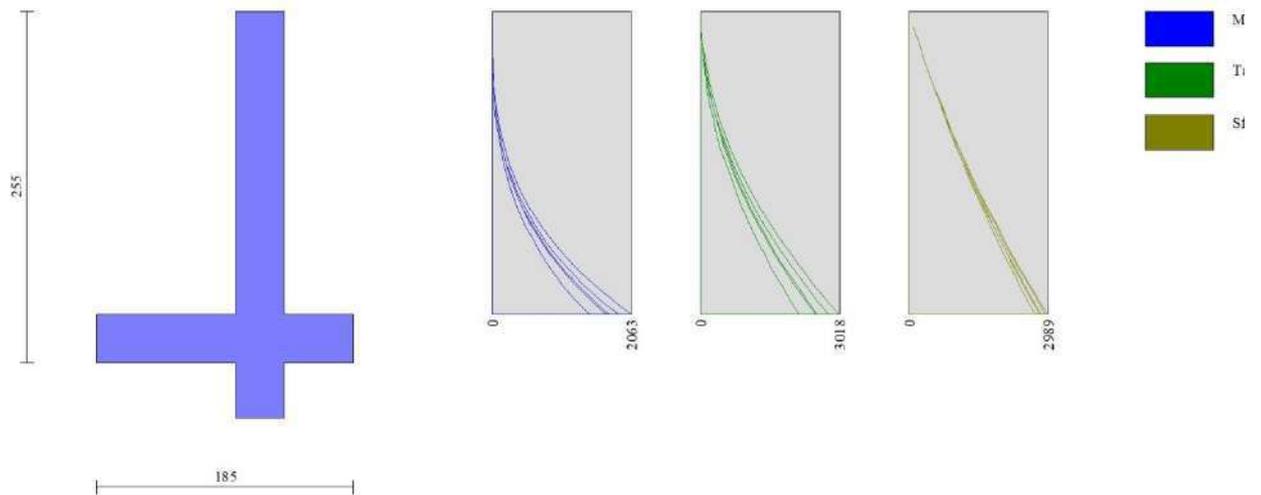


Figura 80- Paramento (Inviluppo)

Fondazione

n°	X [m]	N _{min} [kg]	N _{max} [kg]	T _{min} [kg]	T _{max} [kg]	M _{min} [kgm]	M _{max} [kgm]
1	-1,35	0	0	0	0	0	0
2	-1,25	0	0	195	409	10	21
3	-1,15	0	0	393	799	39	81
4	-1,05	0	0	594	1172	88	180
5	-0,95	0	0	799	1525	158	315
6	-0,85	0	0	1007	1860	248	484
7	-0,75	0	0	1219	2177	360	686
8	-0,65	0	0	1434	2476	492	919
9	-0,55	0	0	1652	2756	647	1181
10	-0,45	0	0	1874	3017	823	1470
11	-0,35	0	0	2099	3261	1021	1784
12	0,00	0	0	-1456	-496	-385	-130
13	0,10	0	0	-1205	-408	-252	-85
14	0,20	0	0	-935	-315	-145	-48
15	0,30	0	0	-643	-215	-66	-22
16	0,40	0	0	-332	-111	-17	-6
17	0,50	0	0	0	0	0	0

COMUNE DI GENOVA

Area Risorse Tecniche Operative – Direzione Progetti per la Città
 Struttura Idrogeologia e Geotecnica, Espropri e Vallate
 16149 GENOVA - Via di Francia 3 - Tel. +39 010 5573348
 e-mail: <direzioneprogettiperlacitta@comune.genova.it>;

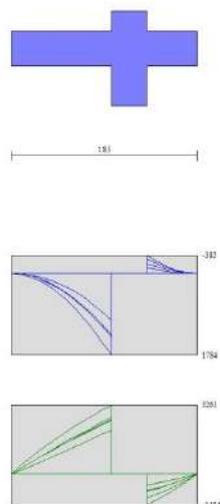


Figura 81- Fondazione (Inviluppo)

Verifiche strutturali

Verifiche a flessione

Elementi calcolati a trave

Simbologia adottata

n° indice sezione

Y ordinata sezione espressa in [m]

B larghezza sezione espresso in [cm]

H altezza sezione espressa in [cm]

Afi area ferri inferiori espresso in [cmq]

Afs area ferri superiori espresso in [cmq]

M momento agente espressa in [kgm]

N sforzo normale agente espressa in [kg]

Mu momento ultimi espresso in [kgm]

Nu sforzo normale ultimo espressa in [kg]

FS fattore di sicurezza (rapporto tra sollecitazione ultima e sollecitazione agente)

Paramento

n°	Y [m]	B [cm]	H [cm]	Afi [cmq]	Afs [cmq]	M [kgm]	N [kg]	Mu [kgm]	Nu [kg]	FS
1	0,00	100	35	6,16	6,16	0	0	0	0	1000.000
2	-0,11	100	35	6,16	6,16	0	0	0	0	1000.000
3	-0,22	100	35	6,16	6,16	0	0	0	0	1000.000
4	-0,33	100	35	6,16	6,16	0	0	0	0	1000.000
5	-0,44	100	35	6,16	6,16	14	428	12031	367883	860.136
6	-0,55	100	35	6,16	6,16	29	548	16859	323470	590.399
7	-0,66	100	35	6,16	6,16	51	673	20742	275176	408.648
8	-0,77	100	35	6,16	6,16	82	804	23342	228381	283.987
9	-0,88	100	35	6,16	6,16	124	940	24509	185139	196.888
10	-0,99	100	35	6,16	6,16	179	1082	22927	138388	127.926
11	-1,10	100	35	6,16	6,16	248	1229	20296	100536	81.833
12	-1,21	100	35	6,16	6,16	332	1381	17414	72313	52.377
13	-1,32	100	35	6,16	6,16	434	1538	14996	53117	34.535
14	-1,43	100	35	6,16	6,16	555	1701	13291	40743	23.955
15	-1,54	100	35	6,16	6,16	696	1869	12187	32726	17.512

COMUNE DI GENOVA

Area Risorse Tecniche Operative – Direzione Progetti per la Città

Struttura Idrogeologia e Geotecnica, Espropri e Vallate

16149 GENOVA - Via di Francia 3 - Tel. +39 010 5573348

e-mail: <direzioneprogettiperlacitta@comune.genova.it>;

n°	Y	B	H	Afi	Afs	M	N	Mu	Nu	FS
	[m]	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kgm]	[kg]	[kgm]	[kg]	
16	-1,65	100	35	6,16	6,16	859	2042	11418	27139	13.289
17	-1,76	100	35	6,16	6,16	1046	2221	10853	23042	10.375
18	-1,87	100	35	6,16	6,16	1258	2405	10424	19921	8.284
19	-1,98	100	35	6,16	6,16	1497	2594	10086	17474	6.736
20	-2,09	100	35	6,16	6,16	1765	2789	9797	15478	5.550
21	-2,20	100	35	6,16	6,16	2063	2989	9553	13840	4.631

Fondazione

n°	Y	B	H	Afi	Afs	M	N	Mu	Nu	FS
	[m]	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kgm]	[kg]	[kgm]	[kg]	
1	-1,35	100	35	6,16	6,16	0	0	0	0	1000.000
2	-1,25	100	35	6,16	6,16	21	0	7493	0	363.768
3	-1,15	100	35	6,16	6,16	81	0	7493	0	92.317
4	-1,05	100	35	6,16	6,16	180	0	7493	0	41.660
5	-0,95	100	35	6,16	6,16	315	0	7493	0	23.799
6	-0,85	100	35	6,16	6,16	484	0	7493	0	15.473
7	-0,75	100	35	6,16	6,16	686	0	7493	0	10.918
8	-0,65	100	35	6,16	6,16	919	0	7493	0	8.153
9	-0,55	100	35	6,16	6,16	1181	0	7493	0	6.346
10	-0,45	100	35	6,16	6,16	1470	0	7493	0	5.099
11	-0,35	100	35	6,16	6,16	1784	0	7493	0	4.201
12	0,00	100	35	6,16	6,16	-385	0	-7493	0	19.455
13	0,10	100	35	6,16	6,16	-252	0	-7493	0	29.747
14	0,20	100	35	6,16	6,16	-145	0	-7493	0	51.771
15	0,30	100	35	6,16	6,16	-66	0	-7493	0	114.088
16	0,40	100	35	6,16	6,16	-17	0	-7493	0	447.149
17	0,50	100	35	6,16	6,16	0	0	0	0	1000.000

Sperone

n°	Y	B	H	Afi	Afs	M	N	Mu	Nu	FS
	[m]	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kgm]	[kg]	[kgm]	[kg]	
1	-2,55	100	35	6,16	6,16	1342	0	7493	0	5.586

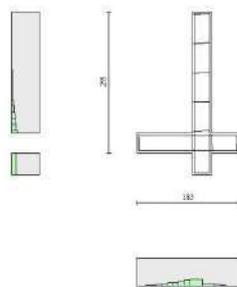


Figura 82- Verifiche a flessione (Inviluppo)

Verifiche a taglio

Elementi calcolati a trave

Simbologia adottata

- n° indice sezione
- Y ordinata sezione espressa in [m]
- B larghezza sezione espresso in [cm]
- H altezza sezione espressa in [cm]
- Afw area ferri a taglio espresso in [cmq]

COMUNE DI GENOVA

Area Risorse Tecniche Operative – Direzione Progetti per la Città

Struttura Idrogeologia e Geotecnica, Espropri e Vallate

16149 GENOVA - Via di Francia 3 - Tel. +39 010 5573348

e-mail: <direzioneprogettiperlacitta@comune.genova.it>;

θ	inclinazione dei puntoni di calcestruzzo
VRcd	resistenza di progetto a 'taglio compressione' espressa in [kg]
VRsd	resistenza di progetto a 'taglio trazione' espressa in [kg]
VRd	resistenza di progetto a taglio (min(VRcd, VRsd)) espresso in [kg]
T	taglio agente espressa in [kg]
FS	fattore di sicurezza (rapporto tra sollecitazione resistente e sollecitazione agente)

Paramento

n°	Y [m]	B [cm]	H [cm]	Afw [cmq]	cot θ	V _{Rcd} [kg]	V _{Rsd} [kg]	V _{Rd} [kg]	T [kg]	FS
1	0,00	100	35	0,00	--	0	0	14024	0	100.000
2	-0,11	100	35	0,00	--	0	0	14037	12	1154.632
3	-0,22	100	35	0,00	--	0	0	14052	39	359.791
4	-0,33	100	35	0,00	--	0	0	14067	81	174.700
5	-0,44	100	35	0,00	--	0	0	14082	136	103.191
6	-0,55	100	35	0,00	--	0	0	14098	207	68.109
7	-0,66	100	35	0,00	--	0	0	14116	292	48.318
8	-0,77	100	35	0,00	--	0	0	14133	392	36.064
9	-0,88	100	35	0,00	--	0	0	14152	506	27.954
10	-0,99	100	35	0,00	--	0	0	14171	635	22.308
11	-1,10	100	35	0,00	--	0	0	14191	779	18.221
12	-1,21	100	35	0,00	--	0	0	14211	937	15.167
13	-1,32	100	35	0,00	--	0	0	14232	1110	12.824
14	-1,43	100	35	0,00	--	0	0	14254	1297	10.988
15	-1,54	100	35	0,00	--	0	0	14277	1499	9.523
16	-1,65	100	35	0,00	--	0	0	14300	1716	8.334
17	-1,76	100	35	0,00	--	0	0	14324	1947	7.357
18	-1,87	100	35	0,00	--	0	0	14349	2193	6.543
19	-1,98	100	35	0,00	--	0	0	14374	2453	5.859
20	-2,09	100	35	0,00	--	0	0	14400	2729	5.278
21	-2,20	100	35	0,00	--	0	0	14427	3018	4.780

Fondazione

n°	Y [m]	B [cm]	H [cm]	Afw [cmq]	cot θ	V _{Rcd} [kg]	V _{Rsd} [kg]	V _{Rd} [kg]	T [kg]	FS
1	-1,35	100	35	0,00	--	0	0	14024	0	100.000
2	-1,25	100	35	0,00	--	0	0	14024	409	34.295
3	-1,15	100	35	0,00	--	0	0	14024	799	17.542
4	-1,05	100	35	0,00	--	0	0	14024	1172	11.971
5	-0,95	100	35	0,00	--	0	0	14024	1525	9.195
6	-0,85	100	35	0,00	--	0	0	14024	1860	7.538
7	-0,75	100	35	0,00	--	0	0	14024	2177	6.441
8	-0,65	100	35	0,00	--	0	0	14024	2476	5.664
9	-0,55	100	35	0,00	--	0	0	14024	2756	5.089
10	-0,45	100	35	0,00	--	0	0	14024	3017	4.648
11	-0,35	100	35	0,00	--	0	0	14024	3261	4.301
12	0,00	100	35	0,00	--	0	0	14024	-1456	9.631
13	0,10	100	35	0,00	--	0	0	14024	-1205	11.633
14	0,20	100	35	0,00	--	0	0	14024	-935	15.006
15	0,30	100	35	0,00	--	0	0	14024	-643	21.800
16	0,40	100	35	0,00	--	0	0	14024	-332	42.268
17	0,50	100	35	0,00	--	0	0	14024	0	100.000

Sperone

n°	Y [m]	B [cm]	H [cm]	Afw [cmq]	cot θ	V _{Rcd} [kg]	V _{Rsd} [kg]	V _{Rd} [kg]	T [kg]	FS
1	-2,55	100	35	0,00	--	0	0	14024	5028	2.789

COMUNE DI GENOVA

Area Risorse Tecniche Operative – Direzione Progetti per la Città
 Struttura Idrogeologia e Geotecnica, Espropri e Vallate
 16149 GENOVA - Via di Francia 3 - Tel. +39 010 5573348
 e-mail: <direzioneprogettiperlacitta@comune.genova.it>;

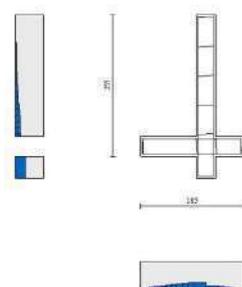


Figura 83- Verifiche a taglio (Inviluppo)

Verifiche a fessurazione

Simbologia adottata

n°	indice sezione
Y	ordinata sezione espressa in [m]
B	larghezza sezione espresso in [cm]
H	altezza sezione espressa in [cm]
Af	area ferri zona tesa espresso in [cmq]
Aeff	area efficace espressa in [cmq]
M	momento agente espressa in [kgm]
Mpf	momento di prima fessurazione espressa in [kgm]
ε	deformazione espresso in %
Sm	spaziatura tra le fessure espressa in [mm]
w	apertura delle fessure espressa in [mm]

Paramento

n°	Y [m]	B [cm]	H [cm]	Af [cmq]	Aeff [cmq]	M [kgm]	Mpf [kgm]	ε [%]	Sm [mm]	w [mm]
1	0,00	100	35	0,00	0,00	0	0	0,000000	0,00	0,000 (8)
2	-0,11	100	35	0,00	0,00	0	-130	0,000000	0,00	0,000 (8)
3	-0,22	100	35	0,00	0,00	0	90	0,000000	0,00	0,000 (8)
4	-0,33	100	35	0,00	0,00	2	714	0,000000	0,00	0,000 (8)
5	-0,44	100	35	0,00	0,00	7	2042	0,000000	0,00	0,000 (8)
6	-0,55	100	35	0,00	0,00	16	5141	0,000000	0,00	0,000 (8)
7	-0,66	100	35	0,00	0,00	30	16774	0,000000	0,00	0,000 (8)
8	-0,77	100	35	0,00	0,00	51	72008	0,000000	0,00	0,000 (8)
9	-0,88	100	35	6,16	364,55	79	17074	0,000000	0,00	0,000 (8)
10	-0,99	100	35	6,16	644,93	116	11382	0,000000	0,00	0,000 (8)
11	-1,10	100	35	6,16	866,69	163	9247	0,000000	0,00	0,000 (8)
12	-1,21	100	35	6,16	1016,94	221	8142	0,000000	0,00	0,000 (8)
13	-1,32	100	35	6,16	1114,07	291	7475	0,000000	0,00	0,000 (8)
14	-1,43	100	35	6,16	1178,65	375	7032	0,000000	0,00	0,000 (8)
15	-1,54	100	35	6,16	1223,66	473	6719	0,000000	0,00	0,000 (8)
16	-1,65	100	35	6,16	1256,45	588	6487	0,000000	0,00	0,000 (8)
17	-1,76	100	35	6,16	1281,22	719	6310	0,000000	0,00	0,000 (8)
18	-1,87	100	35	6,16	1300,50	869	6171	0,000000	0,00	0,000 (8)
19	-1,98	100	35	6,16	1315,87	1038	6059	0,000000	0,00	0,000 (8)
20	-2,09	100	35	6,16	1328,36	1227	5967	0,000000	0,00	0,000 (8)
21	-2,20	100	35	6,16	1338,69	1438	5891	0,000000	0,00	0,000 (8)

Sperone

n°	Y [m]	B [cm]	H [cm]	Af [cmq]	Aeff [cmq]	M [kgm]	Mpf [kgm]	ε [%]	Sm [mm]	w [mm]
1	-2,55	100	35	6,16	1429,85	928	5210	0,000000	0,00	0,000 (8)

COMUNE DI GENOVA

Area Risorse Tecniche Operative – Direzione Progetti per la Città
 Struttura Idrogeologia e Geotecnica, Espropri e Vallate
 16149 GENOVA - Via di Francia 3 - Tel. +39 010 5573348
 e-mail: <direzioneprogettiperlacitta@comune.genova.it>;

Dichiarazioni secondo N.T.C. 2018 (punto 10.2)

Analisi e verifiche svolte con l'ausilio di codici di calcolo

Il sottoscritto, in qualità di calcolatore delle opere in progetto, dichiara quanto segue.

Tipo di analisi svolta

L'analisi strutturale e le verifiche sono condotte con l'ausilio di un codice di calcolo automatico. La verifica della sicurezza degli elementi strutturali è stata valutata con i metodi della scienza delle costruzioni.

Il calcolo dei muri di sostegno viene eseguito secondo le seguenti fasi:

- Calcolo della spinta del terreno
- Verifica a ribaltamento
- Verifica a scorrimento del muro sul piano di posa
- Verifica della stabilità complesso fondazione terreno (carico limite)
- Verifica della stabilità globale
- Calcolo delle sollecitazioni sia del muro che della fondazione, progetto delle armature e relative verifiche dei materiali.

L'analisi strutturale sotto le azioni sismiche è condotta con il metodo dell'analisi statica equivalente secondo le disposizioni del capitolo 7 del D.M. 17/07/2018.

La verifica delle sezioni degli elementi strutturali è eseguita con il metodo degli Stati Limite. Le combinazioni di carico adottate sono esaustive relativamente agli scenari di carico più gravosi cui l'opera sarà soggetta.

Origine e caratteristiche dei codici di calcolo

Titolo MAX - Analisi e Calcolo Muri di Sostegno

Versione 15.0

Produttore Aztec Informatica srl, Casali del Manco - loc. Casole Bruzio (CS)

Utente ENGINIA STUDIO ASSOCIATO

Licenza AIU30921Y

Titolo PAC - Analisi e Calcolo Paratie

Versione 14.0

Produttore Aztec Informatica srl, Casali del Manco - Loc. Casole Bruzio (CS)

Utente ENGINIA STUDIO ASSOCIATO

Licenza AIU30921Y

Titolo GRETA – Terre Amate

Versione 14.0

Produttore Aztec Informatica srl, Casali del Manco - loc. Casole Bruzio (CS)

Utente ENGINIA STUDIO ASSOCIATO

Licenza AIU30921Y

Affidabilità dei codici di calcolo

Un attento esame preliminare della documentazione a corredo del software ha consentito di valutarne l'affidabilità. La documentazione fornita dal produttore del software contiene un'esauriente descrizione delle basi teoriche, degli algoritmi impiegati e l'individuazione dei campi d'impiego. La società produttrice Aztec Informatica srl ha

COMUNE DI GENOVA

Area Risorse Tecniche Operative – Direzione Progetti per la Città

Struttura Idrogeologia e Geotecnica, Espropri e Vallate

16149 GENOVA - Via di Francia 3 - Tel. +39 010 5573348

e-mail: <direzioneprogettiperlacitta@comune.genova.it>;

verificato l'affidabilità e la robustezza del codice di calcolo attraverso un numero significativo di casi prova in cui i risultati dell'analisi numerica sono stati confrontati con soluzioni teoriche.

Modalità di presentazione dei risultati

La relazione di calcolo strutturale presenta i dati di calcolo tale da garantirne la leggibilità, la corretta interpretazione e la riproducibilità. La relazione di calcolo illustra in modo esaustivo i dati in ingresso ed i risultati delle analisi in forma tabellare.

Informazioni generali sull'elaborazione

Il software prevede una serie di controlli automatici che consentono l'individuazione di errori di modellazione, di non rispetto di limitazioni geometriche e di armatura e di presenza di elementi non verificati. Il codice di calcolo consente di visualizzare e controllare, sia in forma grafica che tabellare, i dati del modello strutturale, in modo da avere una visione consapevole del comportamento corretto del modello strutturale.

Giudizio motivato di accettabilità dei risultati

I risultati delle elaborazioni sono stati sottoposti a controlli dal sottoscritto utente del software. Tale valutazione ha compreso il confronto con i risultati di semplici calcoli, eseguiti con metodi tradizionali. Inoltre sulla base di considerazioni riguardanti gli stati tensionali e deformativi determinati, si è valutata la validità delle scelte operate in sede di schematizzazione e di modellazione della struttura e delle azioni.

In base a quanto sopra, io sottoscritto asserisco che l'elaborazione è corretta ed idonea al caso specifico, pertanto i risultati di calcolo sono da ritenersi validi ed accettabili.

Ing. Michele D'Ambrini

COMUNE DI GENOVA

Area Risorse Tecniche Operative – Direzione Progetti per la Città
Struttura Idrogeologia e Geotecnica, Espropri e Vallate
16149 GENOVA - Via di Francia 3 - Tel. +39 010 5573348
e-mail: <direzioneprogettiperlacitta@comune.genova.it>;

12/2021	PRIMA EMISSIONE	Ing. Michele D'Ambrini	Geol. Pietro De Stefanis	Geol. Stefano Battilana	Geol. Grassano
Data	Oggetto revisione	Redatto	Controllato	Verificato	Approvato

COMUNE DI GENOVA



--	--

DIREZIONE PROGETTI PER LA CITTA'	Direttore Arch. Giuseppe CARDONA
----------------------------------	----------------------------------

SETTORE IDROGEOLOGIA E GEOTECNICA, ESPROPRI E VALLATE	Responsabile Geol. Giorgio GRASSANO
---	-------------------------------------

Committente	Progetto SGI_19.02.01
-------------	-----------------------

CAPO PROGETTO Geol. Pietro De Stefanis	RESPONSABILE UNICO PROCEDIMENTO Geol. Giorgio Grassano
--	--

Progetto GEOLOGICO E AMBIENTALE <u>Geol. Pietro De Stefanis</u>	Rilievi <u>Arch. Ivano Bareggi</u> <u>Geom. Bartolomeo Caviglia</u>
--	---

Progetto IDRAULICO <u>Ing. Marianna Reggio</u>	Disegni di progetto e Cartografia <u>Geol. Pietro De Stefanis</u> <u>Ing. Michele D'Ambrini</u>
---	---

Progetto GEOTECNICO - STRUTTURALE <u>Ing. Michele D'Ambrini</u>	Computi metrici - Stime <u>Ing. Michele D'Ambrini</u>
--	--

Studi Geologici <u>Geol. Stefano Battilana</u> <u>Geol. Pietro De Stefanis</u>	Coordinamento per la Sicurezza (in fase di progettazione) <u>Ing. Michele D'Ambrini</u>
--	--

Intervento/Opera Lavori di riassetto idro-geologico e consolidamento della strada tra S. Eusebio e Bavari, via Montelungo-via Serino nel bacino del T. Bisagno - Genova - LOTTO II	Municipio IV Val Bisagno	04
	N° prog. tav.	N° tot. tav.

Oggetto della tavola Censimento e progetto di risoluzione delle interferenze	Scala	Data Ottobre 2021
---	-------	----------------------

Livello Progettazione	ESECUTIVO	GEOTECNICO
Codice MOGE 20028	Codice PROGETTAZIONE SGI_19.02.01	Codice OPERA
		Codice ARCHIVIO

R.04
E-G_Tec

**LAVORI DI RIASSETTO IDRO-GEOLOGICO E
CONSOLIDAMENTO DELLA STRADA TRA S. EUSEBIO E BAVARI,
VIA MONTELUNGO-VIA SERINO, NEL BACINO DEL T. BISAGNO -
GENOVA**

2° Lotto funzionale

PROGETTO ESECUTIVO

R04

Censimento e progetto di risoluzione delle interferenze

Ottobre 2021

SOMMARIO

1.	PREMESSE.....	4
2.	VIABILITÀ DI CANTIERE	4
3.	MODIFICHE AL TRAFFICO VEICOLARE	5
4.	MODIFICHE AI PERCORSI PEDONALI	6
5.	SEGNALETICA STRADALE PROVVISORIA	6
6.	RETI DI UTENZE PUBBLICHE	6
7.	UTENZE DI CANTIERE	8

1. PREMESSE

il presente progetto riguarda in particolare gli interventi presso le seguenti aree:

- Area-intervento **B**: consolidamento sede stradale e regimazione acque via Montelungo – Via Serino e ripristino muro lungo via Serino
- Area-intervento **F**: Regimazione acque, ripristino opere di sostegno e consolidamento sede stradale di un tratto di Via Montelungo

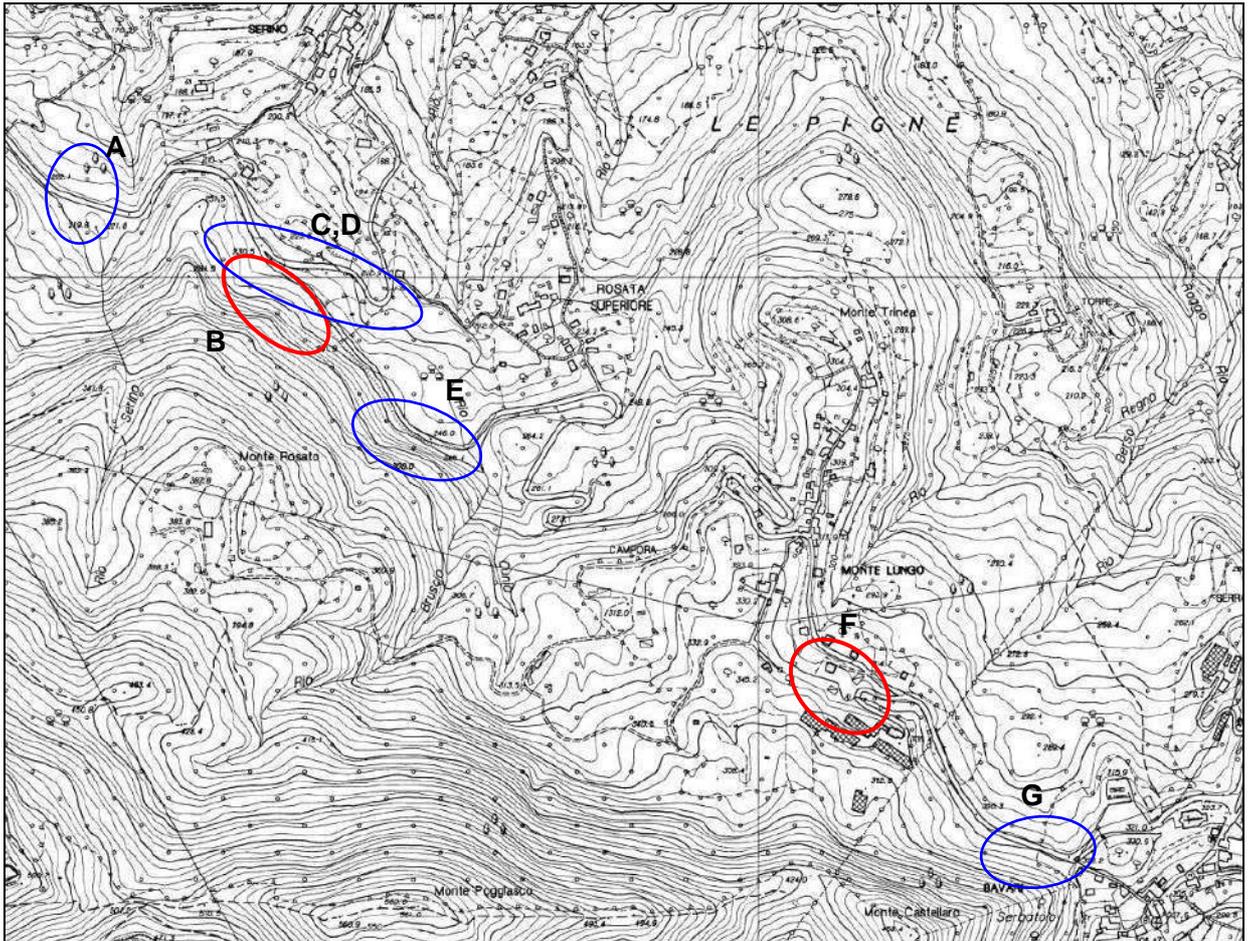


Figura 1 – Corografia delle aree oggetto di studio, stralcio CTR 1:5000. In blu aree degli interventi eseguiti nell'ambito del lotto I; in rosso aree oggetto di intervento nel lotto II.

Di seguito verranno censite per ogni zona le interferenze possibili.

2. VIABILITÀ DI CANTIERE

- Area-intervento **B**

COMUNE DI GENOVA

Area Risorse Tecniche Operative – Direzione Progetti per la Città
 Struttura Idrogeologia e Geotecnica, Espropri e Vallate
 16149 GENOVA - Via di Francia 3 - Tel. +39 010 5573348
 e-mail: <direzioneprogettiperlacitta@comune.genova.it>;

Nella tratto su Via serino che prevede il rifacimento di una porzione di muro esistente verrà utilizzata in senso alternato regolato da impianto semaforico la sede stradale presente ristretta ad una corsia per la viabilità pubblica.

L'altra parte opportunamente segnalata e delimitata da adeguata recinzione risulterà area di cantiere.

I veicoli a servizio di cantiere (dumper, escavatori, veicoli per carico e scarico materiali e detriti) che non riescono ad operare all'interno dell'area di cantiere dovranno lavorare con chiusure temporanee al transito della pubblica viabilità.

Nell'area di Via Montelungo dove è prevista la realizzazione di terre armate a sostegno della scarpata a valle della strada si adotteranno misure analoghe a quelle precedentemente descritte valutando la possibilità di cantierizzare in più step l'intervento.

- **Area-intervento F**

Nel tratto su via Montelungo dove sono previsti a valle della strada la realizzazioni di micropali e tiranti inclinati con la riprofilatura della scarpata mediante la realizzazione di terre armate si prevede una delimitazione della sede stradale vista la notevole larghezza in modo da permettere la via nei due sensi. L'area di cantiere sarà opportunamente segnalata e delimitata da adeguata recinzione e segnaletica.

Nel tratto in curva dove risulta prevista la realizzazione di un muro in ca in sostituzione del muro in pietra crollato verrà utilizzata in senso alternato regolato da impianto semaforico e la sede stradale presente ristretta ad una corsia per la viabilità pubblica. L'altra parte opportunamente segnalata e delimitata da adeguata recinzione risulterà area di cantiere.

3. MODIFICHE AL TRAFFICO VEICOLARE

Nel corso dell'intero svolgimento delle opere per le varie zone di intervento si prevede:

- l'utilizzo del tracciato stradale esistente regolamentato da impianto semaforico.
- il transito della pubblica viabilità con obbligo di percorrenza a passo d'uomo (limite di velocità 10 km/h) fatte salve ulteriori prescrizioni della Polizia Municipale.

L'organizzazione del cantiere sarà finalizzata a limitare al massimo le interruzioni della pubblica viabilità, garantendo sempre la possibilità di transito dei mezzi di soccorso.

4. MODIFICHE AI PERCORSI PEDONALI

I tratti interessati dall'intervento non presentano percorsi pedonali in sede propria: nel corso dell'intervento sarà interdetto il transito pedonale (peraltro molto limitato), concedendo il transito ai soli residenti del tratto.

5. SEGNALETICA STRADALE PROVVISORIA

Nel corso dell'intero svolgimento delle opere si prevede il senso alternato regolato da impianto semaforico sulla pubblica viabilità: risulta pertanto necessaria una segnaletica di preavviso disposta lungo la via, oltre alla segnaletica di cantiere di normativa.

6. RETI DI UTENZE PUBBLICHE

Sulla scorta dell'esame dei luoghi sono state individuate le seguenti interferenze con l'intervento in oggetto:

- rete pubblica illuminazione: presenza nell'area F della rete di illuminazione pubblica su Via Montelungo lato valle;
- rete energia elettrica: si rileva presenza di linea aerea nell'area F ed in particolare nella zona del muro crollato;
- rete gas: nell'area F si segnala interferenza con la rete (cfr **Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.**);
- rete acquedotto: nell'area F si segnala interferenza con la rete (cfr Figura 2), risulta inoltre presente un sistema di protezione catodica eseguito da Ireti nel 2019(vedi figura 3-4-5).

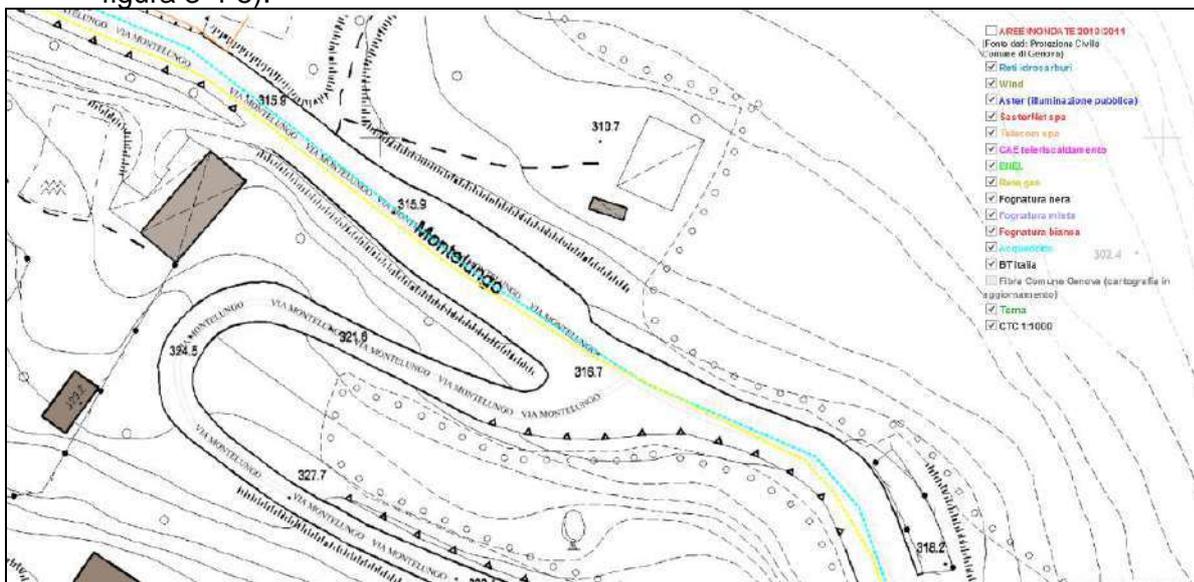


Figura 2 – Sottoservizi presenti su via Montelungo presso l'area di intervento F (rete gas e acquedotto)

COMUNE DI GENOVA

Area Risorse Tecniche Operative – Direzione Progetti per la Città
Struttura Idrogeologia e Geotecnica, Espropri e Vallate
16149 GENOVA - Via di Francia 3 - Tel. +39 010 5573348
e-mail: <direzioneprogettiperlacitta@comune.genova.it>;



Figura 3 – Scavo protezione catodica

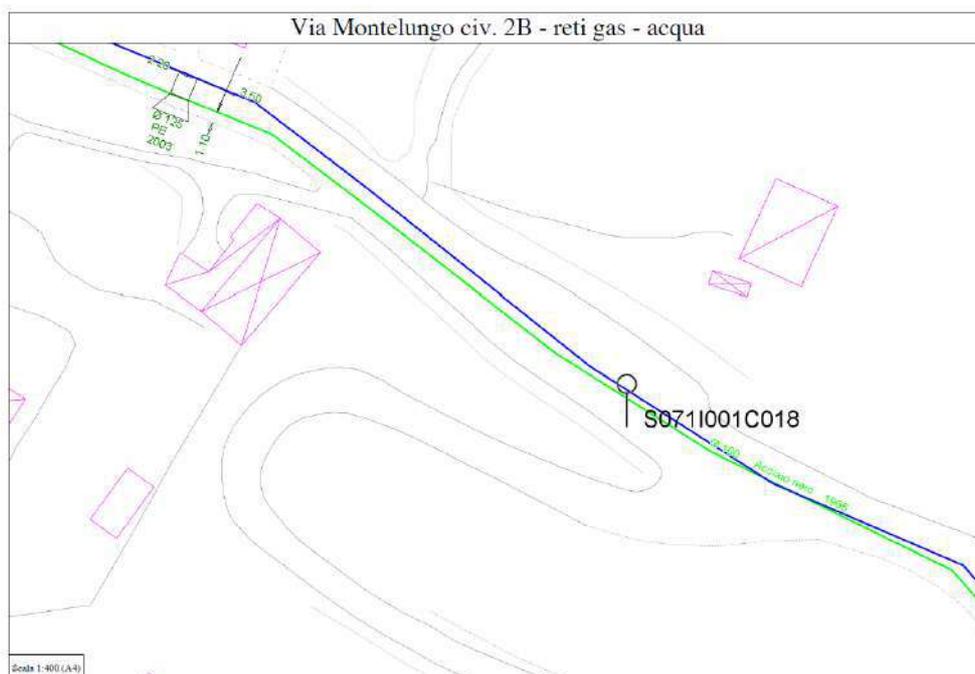


Figura 4 – Punto di intervento protezione catodica

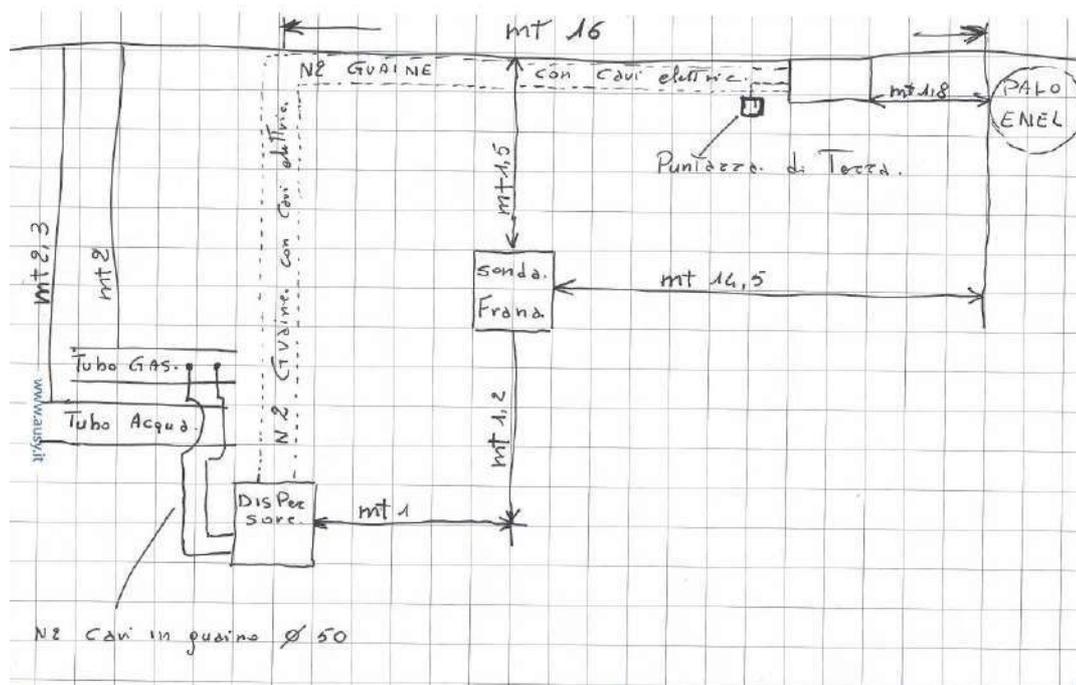


Figura 5 – schema di intervento protezione catodica

I macchinari e le attrezzature utilizzate per l'esecuzione dell'opera dovranno operare mantenendosi a distanza di 5 metri dalle linee aeree, secondo le disposizioni contenute nelle prime indicazioni sulla sicurezza.

7. UTENZE DI CANTIERE

Sia per l'area B che per l'area F dovrà essere fatta richiesta di allaccio, realizzazione e gestione per tutta la durata del cantiere, da parte dell'Impresa Appaltatrice, di una utenza elettrica da 6 kW con due quadri distinti: uno per uso cantiere ed uno per illuminazione crepuscolare delle aree di cantiere.

Realizzazione di allaccio idrico e fognario per uso cantiere o posa di bagno chimico, secondo le indicazioni contenute nelle prime indicazioni sulla sicurezza.

Capoprogetto

Geol. Pietro De Stefanis

12/2021	PRIMA EMISSIONE	Geol. P. De Stefanis	Geol. S. Battilana	Geol. Grassano	Geol. Grassano
Data	Oggetto revisione	Redatto	Controllato	Verificato	Approvato

COMUNE DI GENOVA



DIREZIONE PROGETTI PER LA CITTA'

Direttore Arch. Giuseppe CARDONA

SETTORE IDROGEOLOGIA E GEOTECNICA, ESPROPRI E VALLATE

Responsabile Geol. Giorgio GRASSANO

Committente

Progetto SGI_19.02.01

CAPO PROGETTO Geol. Pietro De Stefanis

RESPONSABILE UNICO PROCEDIMENTO Geol. Giorgio Grassano

Progetto GEOLOGICO E AMBIENTALE
Geol. Pietro De Stefanis

Rilievi
Arch. Ivano Bareggi
Geom. Bartolomeo Caviglia

Progetto IDRAULICO
Ing. Marianna Reggio

Disegni di progetto e Cartografia
Geol. Pietro De Stefanis
Ing. Michele D'Ambrini

Progetto GEOTECNICO - STRUTTURALE
Ing. Michele D'Ambrini

Computi metrici - Stime
Ing. Michele D'Ambrini

Studi Geologici
Geol. Stefano Battilana
Geol. Pietro De Stefanis

Coordinamento per la Sicurezza (in fase di progettazione)
Ing. Michele D'Ambrini

Intervento/Opera

Lavori di riassetto idro-geologico e consolidamento della strada tra S. Eusebio e Bavari, via Montelungo-via Serino nel bacino del T. Bisagno - Genova - LOTTO II

Municipio IV Val Bisagno 04

N° prog. tav. N° tot. tav.

Oggetto della tavola

PIANO PARTICELLARE DI ESPROPRIO - ACCORDI BONARI

Scala Data
Ottobre 2021

Tavola N°

Livello Progettazione

ESECUTIVO

GEOTECNICO

Codice MOGE 20028

Codice PROGETTAZIONE SGI_19.02.01

Codice OPERA

Codice ARCHIVIO

R.05
E-G_Tec



COMUNE DI GENOVA

**LAVORI DI RIASSETTO IDRO-GEOLOGICO E
CONSOLIDAMENTO DELLA STRADA TRA S. EUSEBIO E BAVARI,
VIA MONTELUNGO-VIA SERINO, NEL BACINO DEL T. BISAGNO -
GENOVA**

2° Lotto funzionale

PROGETTO ESECUTIVO

**R05 - PIANO PARTICELLARE DI ESPROPRIO -
ACCORDI BONARI**

1. PREMESSE

Il progetto di cui in epigrafe riguarda il secondo lotto di una serie di interventi finalizzati al riassetto idro-geologico di alcuni settori di territorio compresi tra S.Eusebio e Bavari, nel bacino del T. Bisagno, nei pressi e lungo via Montelungo-via Serino e al consolidamento di alcuni tratti della strada stessa, interessata da numerosi cedimenti e avvallamenti.

Gli interventi a progetto presuppongono occupazioni temporanee di terreni pubblici e privati limitatamente al tempo necessario per l'esecuzione delle lavorazioni previste.

Nelle tavole 4.1 e 4.2 sono rappresentate le opere a progetto su base catastale con individuazione delle particelle interessate. In nessun caso sono previsti espropri mentre le soluzioni adottate interferenti con terreni privati o che verranno realizzate in proprietà privata presuppongono il coinvolgimento dei rispettivi proprietari per l'ottenimento di autorizzazione preventiva mediante accordi bonari.

A questo proposito sono state estratte le visure catastali per l'individuazione delle ditte intestatarie delle particelle interessate e – tramite gli uffici del Municipio IV – inviate apposite comunicazioni a ciascuno dei proprietari, con allegate bozze di atto di accordo bonario e invito a partecipare ad incontro illustrativo degli interventi previsti, tenutosi presso la Sala Consiliare del Municipio IV in data 17/05/2021.

Gli esiti di tale attività sono conservati presso il Settore Idrogeologia e Geotecnica, Espropri e Vallate del Comune di Genova (Prot. 14/07/2021.0251375.I).

2. ELENCO MAPPALI

Di seguito si riportano i riferimenti ai mappali variamente interessati tutti appartenenti alla sezione 5 (E) – cfr altresì Tavole 4.1 (area B) e 4.2. (area F).

Area	Foglio	Mappale
B	46	46
		548
		601
		48
		49
		51
		97
F	46	439
		440
		449
		450
		329
		330
		331
		321
		326
		327
		1166
		1219
333		

12/2021	PRIMA EMISSIONE	Ing. Michele D'Ambrini	Geol. Pietro De Stefanis	Geol. Stefano Battilana	Geol. Grassano
Data	Oggetto revisione	Redatto	Controllato	Verificato	Approvato

COMUNE DI GENOVA



DIREZIONE PROGETTI PER LA CITTA'

Direttore Arch. Giuseppe CARDONA

SETTORE IDROGEOLOGIA E GEOTECNICA, ESPROPRI E VALLATE

Responsabile Geol. Giorgio GRASSANO

Committente

Progetto SGI_19.02.01

CAPO PROGETTO Geol. Pietro De Stefanis

RESPONSABILE UNICO PROCEDIMENTO Geol. Giorgio Grassano

Progetto GEOLOGICO E AMBIENTALE
Geol. Pietro De Stefanis

Rilievi
Arch. Ivano Bareggi
Geom. Bartolomeo Caviglia

Progetto IDRAULICO
Ing. Marianna Reggio

Disegni di progetto e Cartografia
Geol. Pietro De Stefanis
Ing. Michele D'Ambrini

Progetto GEOTECNICO - STRUTTURALE
Ing. Michele D'Ambrini

Computi metrici - Stime
Ing. Michele D'Ambrini

Studi Geologici
Geol. Stefano Battilana
Geol. Pietro De Stefanis

Coordinamento per la Sicurezza
(in fase di progettazione)
Ing. Michele D'Ambrini

Intervento/Opera

Lavori di riassetto idro-geologico e consolidamento della strada tra S. Eusebio e Bavari, via Montelungo-via Serino nel bacino del T. Bisagno - Genova - LOTTO II

Municipio IV Val Bisagno 04

N° prog. tav. N° tot. tav.

Oggetto della tavola

Piano di manutenzione dell'opera e delle sue parti

Scala Data
Ottobre 2021

Livello Progettazione

ESECUTIVO

GEOTECNICO

Codice MOGE 20028

Codice PROGETTAZIONE SGI_19.02.01

Codice OPERA

Codice ARCHIVIO

Tavola N°

R.06
E-G_Tec

PIANO DI MANUTENZIONE

MANUALE D'USO

(Articolo 38 del D.P.R. 5 ottobre 2010, n.207)

OGGETTO: LAVORI DI RIASETTO IDRO-GEOLOGICO E CONSOLIDAMENTO DELLA STRADA
TRA S. EUSEBIO E BAVARI NEL BACINO DEL T. BISAGNO - GENOVA
COMMITTENTE: COMUNE DI GENOVA

14/12/2021,

IL TECNICO

(ING. MICHELE D'AMBRINI)

PIANO DI MANUTENZIONE

Comune di: **GENOVA**

Provincia di: **GENOVA**

OGGETTO: LAVORI DI RIASSETTO IDRO-GEOLOGICO E CONSOLIDAMENTO DELLA STRADA TRA S. EUSEBIO E BAVARI NEL BACINO DEL T. BISAGNO - GENOVA

Le aree oggetto di intervento risultano:

- **Area-intervento B:** sistemazione idrogeologica e consolidamento muro di sostegno e tratto di strada esistente nell'ambito compreso tra Via Montelungo e Via Serino nei pressi del bivio per la Loc. Serino
- **Area-intervento F:** sistemazione idrogeologica e messa in sicurezza di un settore di versante in località Montelungo

Nell'area di intervento B sono individuate due zone di intervento:

- zona 1 dove verrà realizzato un muro in c.a. previa demolizione del muro a gravità esistente interessato da fenomeni di cedimento con altezza fuori terra pari a circa 2 metri per una lunghezza di circa 12 metri.
- Zona 2 dove risulta previsto il riassetto ed il consolidamento della sede stradale mediante la realizzazione di terre armate su tre file sul lato valle della sede stradale per una lunghezza di intervento di circa 80 metri.

Nell'area di intervento F sono previste due tipologie di intervento:

- è prevista la realizzazione di cordolo su pali a sostegno della porzione di versante interessato da movimento franoso con terre armate in testa per il riassetto della sede stradale ed della sua scarpata a valle.
- è prevista la realizzazione di un muro in c.a. a sostegno della scarpata di monte per rettifica della sede stradale in curva ed in sostituzione del muro in pietra interessato da fenomeni di dissesto.

CORPI D'OPERA:

° 01 LAVORI DI RIASSETTO IDRO-GEOLOGICO E CONSOLIDAMENTO DELLA STRADA TRA S. EUSEBIO E BAVARI NEL BACINO DEL T. BISAGNO -

LAVORI DI RIASSETTO IDRO-GEOLOGICO E CONSOLIDAMENTO DELLA STRADA TRA S. EUSEBIO E BAVARI NEL BACINO DEL T. BISAGNO -

UNITÀ TECNOLOGICHE:

- ° 01.01 Opere di sostegno e contenimento

Opere di sostegno e contenimento

Sono così definite le unità tecnologiche e/o l'insieme degli elementi tecnici aventi la funzione di sostenere i carichi derivanti dal terreno e/o da eventuali movimenti franosi. Tali strutture vengono generalmente classificate in base al materiale con il quale vengono realizzate, al principio statico di funzionamento o alla loro geometria.

In particolare il coefficiente di spinta attiva assume valori che dipendono dalla geometria del paramento del muro e dei terreni retrostanti, nonché dalle caratteristiche meccaniche dei terreni e del contatto terra-muro.

Nel caso di muri i cui spostamenti orizzontali siano impediti, la spinta può raggiungere valori maggiori di quelli relativi alla condizione di spinta attiva.

Per la distribuzione delle pressioni interstiziali occorre fare riferimento alle differenti condizioni che possono verificarsi nel tempo in dipendenza, ad esempio, dell'intensità e durata delle precipitazioni, della capacità drenante del terreno, delle caratteristiche e della efficienza del sistema di drenaggio.

Le azioni sull'opera devono essere valutate con riferimento all'intero paramento di monte, compreso il basamento di fondazione. Gli stati limite ultimi delle opere di sostegno si riferiscono allo sviluppo di meccanismi di collasso determinati dalla mobilitazione della resistenza del terreno interagente con le opere (GEO) e al raggiungimento della resistenza degli elementi che compongono le opere stesse (STR).

ELEMENTI MANUTENIBILI DELL'UNITÀ TECNOLOGICA:

- 01.01.01 TERRE RINFORZATE
- 01.01.02 Muro a mensola
- 01.01.03 Paratie

TERRE RINFORZATE

Unità Tecnologica: 01.01

Opere di sostegno e contenimento

Le strutture in terra rinforzata rappresentano una alternativa tecnico-strutturale a classici muri di cemento armato e/o cellulari prefabbricati, rispetto ai quali offrono maggiore economia di realizzazione oltre che un minor impatto ambientale. In particolare su terreni di bassa portanza ed elevata deformabilità riescono a fornire ottime prestazioni. Essi trovano svariate applicazioni in diverse modalità:

- rinforzi con reti metalliche a doppia torsione.
- rinforzi con geogriglie in poliestere ad alta tenacità, ecc.

MODALITÀ DI USO CORRETTO:

Nelle fasi di posa controllare la perfetta aderenza tra gli elementi di rinforzo ed il terreno naturale per evitare mancati inerbimenti. Controllare periodicamente l'integrità delle superfici a vista mediante valutazioni visive mirate a riscontrare anomalie evidenti.

ANOMALIE RISCONTRABILI

01.01.01.A01 Anomalie reti

Difetti di tenuta delle reti o delle griglie per cui si verifica la perdita di materiale.

01.01.01.A02 Corrosione

Fenomeni di corrosione delle strutture portanti delle terre.

01.01.01.A03 Difetti di attecchimento

Difetti di attecchimento delle piante erbacee.

01.01.01.A04 Mancanza di terreno

Mancanza di terreno che mette a nudo la struttura delle terre rinforzate.

01.01.01.A05 Basso grado di riciclabilità

Utilizzo nelle fasi manutentive di materiali, elementi e componenti con un basso grado di riciclabilità.

01.01.01.A06 Impiego di materiali non durevoli

Impiego di materiali non durevoli nelle fasi manutentive degli elementi.

Muro a mensola

Unità Tecnologica: 01.01

Opere di sostegno e contenimento

Il muro a mensola è un'opera di sostegno costituita da elementi strutturali con comportamento a mensola, in cui dal nodo di incastro si dipartono le solette di fondazione (di monte e/o di valle) ed il paramento di elevazione.

La struttura sfrutta anche il peso del terreno che grava sulla fondazione per la stabilità al ribaltamento ed alla traslazione orizzontale. Generalmente sono realizzati in cls armato gettato in opera, elementi prefabbricati in c.a. o con blocchi cassero in c.a.. Tutte le parti del muro sono armate in modo da resistere a flessione e taglio.

MODALITÀ DI USO CORRETTO:

Provvedere all'esecuzione di opportuni sistemi di drenaggio posteriormente alle strutture di sostegno mediante l'utilizzo di pietre di medie dimensioni addossate al paramento interno. Per evitare eventuali infiltrazioni di acqua in prossimità del piano di posa delle fondazioni non predisporre il drenaggio in prossimità di quest'ultimo. E' opportuno per evitare problemi di stabilità e/o eventuali ribaltamenti predisporre adeguati blocchi di fondazione, considerevolmente pesanti, verso valle. Controllare la stabilità delle strutture e l'assenza di eventuali anomalie. In particolare la comparsa di segni di dissesti evidenti (fratturazioni, lesioni, principio di ribaltamento, ecc.). In fase di progettazione definire con precisione la spinta "S" derivante dalla massa di terra e le relative componenti. Verificare le condizioni di stabilità relative:

- al ribaltamento;

- allo scorrimento;
- allo schiacciamento;
- allo slittamento del complesso terra-muro.

ANOMALIE RISCONTRABILI

01.01.02.A01 Corrosione

Decadimento dei materiali metallici a causa della combinazione con sostanze presenti nell'ambiente (ossigeno, acqua, anidride carbonica, ecc.).

01.01.02.A02 Deformazioni e spostamenti

Deformazioni e spostamenti dovuti a cause esterne che alterano la normale configurazione dell'elemento.

01.01.02.A03 Distacco

Distacchi di parte di calcestruzzo (copriferro) e relativa esposizione dei ferri di armatura a fenomeni di corrosione per l'azione degli agenti atmosferici.

01.01.02.A04 Esposizione dei ferri di armatura

Distacchi ed espulsione di parte del calcestruzzo (copriferro) e relativa esposizione dei ferri di armatura dovuta a fenomeni di corrosione delle armature metalliche per l'azione degli agenti atmosferici.

01.01.02.A05 Fenomeni di schiacciamento

Fenomeni di schiacciamento della struttura di sostegno in seguito ad eventi straordinari (frane, smottamenti, ecc.) e/o in conseguenza di errori di progettazione strutturale.

01.01.02.A06 Fessurazioni

Presenza di rotture singole, ramificate, ortogonale o parallele all'armatura che possono interessare l'intero spessore del manufatto.

01.01.02.A07 Lesioni

Si manifestano con l'interruzione delle superfici dell'elemento strutturale. Le caratteristiche, l'andamento, l'ampiezza ne caratterizzano l'importanza e il tipo.

01.01.02.A08 Mancanza

Mancanza di elementi integrati nelle strutture di contenimento (pietre, parti di rivestimenti, ecc.).

01.01.02.A09 Presenza di vegetazione

Presenza di vegetazione caratterizzata dalla formazione di licheni, muschi e piante lungo le superficie.

01.01.02.A10 Principi di ribaltamento

Fenomeni di ribaltamento della struttura di sostegno in seguito ad eventi straordinari (frane, smottamenti, ecc.) e/o in conseguenza di errori di progettazione strutturale.

01.01.02.A11 Principi di scorrimento

Fenomeni di scorrimento della struttura di sostegno (scorrimento terra-muro; scorrimento tra sezioni contigue orizzontali interne) in seguito ad eventi straordinari (frane, smottamenti, ecc.) e/o in conseguenza di errori di progettazione strutturale.

01.01.02.A12 Impiego di materiali non durevoli

Impiego di materiali non durevoli nelle fasi manutentive degli elementi.

01.01.02.A13 Basso grado di riciclabilità

Utilizzo nelle fasi manutentive di materiali, elementi e componenti con un basso grado di riciclabilità.

Elemento Manutenibile: 01.01.03

Paratie

Unità Tecnologica: 01.01

Opere di sostegno e contenimento

Si tratta di strutture la cui funzione non si riduce soltanto a sostenere la spinta del terreno. Esse sono costituite da pareti realizzate mediante degli scavi all'interno dei quali vengono introdotte le armature metalliche già montate e successivamente il getto di cls.

MODALITÀ DI USO CORRETTO:

Controllare la stabilità delle strutture e l'assenza di eventuali anomalie. In particolare la comparsa di segni di dissesti evidenti (fratturazioni, lesioni, principio di ribaltamento, ecc.). In fase di progettazione definire con precisione la spinta "S" derivante dalla massa di terra e le relative componenti. Verificare le condizioni di stabilità relative:

- al ribaltamento;
 - allo scorrimento;
 - allo schiacciamento;
 - allo slittamento del complesso terra-muro.
- In particolare per i rivestimenti inerbati provvedere al taglio della vegetazione in eccesso.

ANOMALIE RISCONTRABILI

01.01.03.A01 Corrosione

Decadimento dei materiali metallici a causa della combinazione con sostanze presenti nell'ambiente (ossigeno, acqua, anidride carbonica, ecc.).

01.01.03.A02 Deformazioni e spostamenti

Deformazioni e spostamenti dovuti a cause esterne che alterano la normale configurazione dell'elemento.

01.01.03.A03 Distacco

Distacchi di parte di calcestruzzo (copriferro) e relativa esposizione dei ferri di armatura a fenomeni di corrosione per l'azione degli agenti atmosferici.

01.01.03.A04 Esposizione dei ferri di armatura

Distacchi ed espulsione di parte del calcestruzzo (copriferro) e relativa esposizione dei ferri di armatura dovuta a fenomeni di corrosione delle armature metalliche per l'azione degli agenti atmosferici.

01.01.03.A05 Fenomeni di schiacciamento

Fenomeni di schiacciamento della struttura di sostegno in seguito ad eventi straordinari (frane, smottamenti, ecc.) e/o in conseguenza di errori di progettazione strutturale.

01.01.03.A06 Fessurazioni

Presenza di rotture singole, ramificate, ortogonale o parallele all'armatura che possono interessare l'intero spessore del manufatto.

01.01.03.A07 Lesioni

Si manifestano con l'interruzione delle superfici dell'elemento strutturale. Le caratteristiche, l'andamento, l'ampiezza ne caratterizzano l'importanza e il tipo.

01.01.03.A08 Mancanza

Mancanza di elementi integrati nelle strutture di contenimento (pietre, parti di rivestimenti, ecc.).

01.01.03.A09 Presenza di vegetazione

Presenza di vegetazione caratterizzata dalla formazione di licheni, muschi e piante lungo le superfici.

01.01.03.A10 Principi di ribaltamento

Fenomeni di ribaltamento della struttura di sostegno in seguito ad eventi straordinari (frane, smottamenti, ecc.) e/o in conseguenza di errori di progettazione strutturale.

01.01.03.A11 Principi di scorrimento

Fenomeni di scorrimento della struttura di sostegno (scorrimento terra-muro; scorrimento tra sezioni contigue orizzontali interne) in seguito ad eventi straordinari (frane, smottamenti, ecc.) e/o in conseguenza di errori di progettazione strutturale.

01.01.03.A12 Basso grado di riciclabilità

Utilizzo nelle fasi manutentive di materiali, elementi e componenti con un basso grado di riciclabilità.

01.01.03.A13 Impiego di materiali non durevoli

Impiego di materiali non durevoli nelle fasi manutentive degli elementi.

INDICE

1) PIANO DI MANUTENZIONE	pag.	2
2) LAVORI DI RIASETTO IDRO-GEOLOGICO E CONSOLIDAMENTO DELLA STRADA TRA S. EUSEBIO E BAVARI NEL BACINO DEL T. BISAGNO -	pag.	3
" 1) Opere di sostegno e contenimento	pag.	4
" 1) TERRE RINFORZATE	pag.	5
" 2) Muro a mensola	pag.	5
" 3) Paratie	pag.	6

PIANO DI MANUTENZIONE

**MANUALE DI
MANUTENZIONE**

(Articolo 38 del D.P.R. 5 ottobre 2010, n.207)

OGGETTO: LAVORI DI RIASETTO IDRO-GEOLOGICO E CONSOLIDAMENTO DELLA STRADA
TRA S. EUSEBIO E BAVARI NEL BACINO DEL T. BISAGNO - GENOVA
COMMITTENTE: COMUNE DI GENOVA

14/12/2021,

IL TECNICO

(ING. MICHELE D'AMBRINI)

PIANO DI MANUTENZIONE

Comune di: **GENOVA**

Provincia di: **GENOVA**

OGGETTO: LAVORI DI RIASSETTO IDRO-GEOLOGICO E CONSOLIDAMENTO DELLA STRADA TRA S. EUSEBIO E BAVARI NEL BACINO DEL T. BISAGNO - GENOVA

Le aree oggetto di intervento risultano:

- **Area-intervento B:** sistemazione idrogeologica e consolidamento muro di sostegno e tratto di strada esistente nell'ambito compreso tra Via Montelungo e Via Serino nei pressi del bivio per la Loc. Serino
- **Area-intervento F:** sistemazione idrogeologica e messa in sicurezza di un settore di versante in località Montelungo

Nell'area di intervento B sono individuate due zone di intervento:

- zona 1 dove verrà realizzato un muro in c.a. previa demolizione del muro a gravità esistente interessato da fenomeni di cedimento con altezza fuori terra pari a circa 2 metri per una lunghezza di circa 12 metri.
- Zona 2 dove risulta previsto il riassetto ed il consolidamento della sede stradale mediante la realizzazione di terre armate su tre file sul lato valle della sede stradale per una lunghezza di intervento di circa 80 metri.

Nell'area di intervento F sono previste due tipologie di intervento:

- è prevista la realizzazione di cordolo su pali a sostegno della porzione di versante interessato da movimento franoso con terre armate in testa per il riassetto della sede stradale ed della sua scarpata a valle.
- è prevista la realizzazione di un muro in c.a. a sostegno della scarpata di monte per rettifica della sede stradale in curva ed in sostituzione del muro in pietra interessato da fenomeni di dissesto.

CORPI D'OPERA:

° 01 LAVORI DI RIASSETTO IDRO-GEOLOGICO E CONSOLIDAMENTO DELLA STRADA TRA S. EUSEBIO E BAVARI NEL BACINO DEL T. BISAGNO -

LAVORI DI RIASSETTO IDRO-GEOLOGICO E CONSOLIDAMENTO DELLA STRADA TRA S. EUSEBIO E BAVARI NEL BACINO DEL T. BISAGNO -

UNITÀ TECNOLOGICHE:

- 01.01 Opere di sostegno e contenimento

Opere di sostegno e contenimento

Sono così definite le unità tecnologiche e/o l'insieme degli elementi tecnici aventi la funzione di sostenere i carichi derivanti dal terreno e/o da eventuali movimenti franosi. Tali strutture vengono generalmente classificate in base al materiale con il quale vengono realizzate, al principio statico di funzionamento o alla loro geometria.

In particolare il coefficiente di spinta attiva assume valori che dipendono dalla geometria del paramento del muro e dei terreni retrostanti, nonché dalle caratteristiche meccaniche dei terreni e del contatto terra-muro.

Nel caso di muri i cui spostamenti orizzontali siano impediti, la spinta può raggiungere valori maggiori di quelli relativi alla condizione di spinta attiva.

Per la distribuzione delle pressioni interstiziali occorre fare riferimento alle differenti condizioni che possono verificarsi nel tempo in dipendenza, ad esempio, dell'intensità e durata delle precipitazioni, della capacità drenante del terreno, delle caratteristiche e della efficienza del sistema di drenaggio.

Le azioni sull'opera devono essere valutate con riferimento all'intero paramento di monte, compreso il basamento di fondazione. Gli stati limite ultimi delle opere di sostegno si riferiscono allo sviluppo di meccanismi di collasso determinati dalla mobilitazione della resistenza del terreno interagente con le opere (GEO) e al raggiungimento della resistenza degli elementi che compongono le opere stesse (STR).

REQUISITI E PRESTAZIONI (UT)

01.01.R01 Resistenza alla trazione

Classe di Requisiti: Di stabilità

Classe di Esigenza: Sicurezza

Gli elementi utilizzati per realizzare opere di ingegneria naturalistica devono garantire resistenza ad eventuali fenomeni di trazione.

Prestazioni:

Le opere devono essere realizzate con materiali idonei a resistere a fenomeni di trazione che potrebbero verificarsi durante il ciclo di vita.

Livello minimo della prestazione:

Devono essere garantiti i valori previsti in sede di progetto.

01.01.R02 Utilizzo di materiali, elementi e componenti ad elevato potenziale di riciclabilità

Classe di Requisiti: Utilizzo razionale delle risorse

Classe di Esigenza: Salvaguardia ambiente

Utilizzo di materiali, elementi e componenti con un elevato grado di riciclabilità

Prestazioni:

Nelle scelte progettuali di materiali, elementi e componenti si dovrà tener conto del loro grado di riciclabilità in funzione dell'ubicazione del cantiere, del loro ciclo di vita, degli elementi di recupero, ecc.

Livello minimo della prestazione:

Calcolare la percentuale di materiali da avviare ai processi di riciclaggio. Determinare la percentuale in termini di quantità (kg) o di superficie (mq) di materiale impiegato nell'elemento tecnico in relazione all'unità funzionale assunta.

01.01.R03 Utilizzo di materiali, elementi e componenti caratterizzati da un'elevata durabilità

Classe di Requisiti: Utilizzo razionale delle risorse

Classe di Esigenza: Salvaguardia ambiente

Utilizzo razionale delle risorse attraverso l'impiego di materiali con una elevata durabilità.

Prestazioni:

Nelle fasi progettuali dell'opera individuare e scegliere elementi e componenti caratterizzati da una durabilità elevata.

Livello minimo della prestazione:

Nella fase progettuale bisogna garantire una adeguata percentuale di elementi costruttivi caratterizzati da una durabilità elevata.

01.01.R04 Stabilità

Classe di Requisiti: Di stabilità

Classe di Esigenza: Sicurezza

Le opere di sostegno e contenimento in fase d'opera dovranno garantire la stabilità in relazione al principio statico di funzionamento.

Prestazioni:

Le prestazioni variano in funzione dei calcoli derivanti dalla spinta del terreno contro il muro di sostegno, dalla geometria del muro (profilo, dimensioni, ecc.) e dalle verifiche di stabilità.

Livello minimo della prestazione:

Essi variano in funzione delle verifiche di stabilità:

- al ribaltamento;
- allo scorrimento;

- allo schiacciamento;
- allo slittamento del complesso terra-muro.

ELEMENTI MANUTENIBILI DELL'UNITÀ TECNOLOGICA:

- 01.01.01 TERRE RINFORZATE
- 01.01.02 Muro a mensola
- 01.01.03 Paratie

TERRE RINFORZATE

Unità Tecnologica: 01.01

Opere di sostegno e contenimento

Le strutture in terra rinforzata rappresentano una alternativa tecnico-strutturale a classici muri di cemento armato e/o cellulari prefabbricati, rispetto ai quali offrono maggiore economia di realizzazione oltre che un minor impatto ambientale. In particolare su terreni di bassa portanza ed elevata deformabilità riescono a fornire ottime prestazioni. Essi trovano svariate applicazioni in diverse modalità:

- rinforzi con reti metalliche a doppia torsione.
- rinforzi con geogriglie in poliestere ad alta tenacità, ecc.

ANOMALIE RISCOINTRABILI

01.01.01.A01 Anomalie reti

Difetti di tenuta delle reti o delle griglie per cui si verifica la perdita di materiale.

01.01.01.A02 Corrosione

Fenomeni di corrosione delle strutture portanti delle terre.

01.01.01.A03 Difetti di attecchimento

Difetti di attecchimento delle piante erbacee.

01.01.01.A04 Mancanza di terreno

Mancanza di terreno che mette a nudo la struttura delle terre rinforzate.

01.01.01.A05 Basso grado di riciclabilità

Utilizzo nelle fasi manutentive di materiali, elementi e componenti con un basso grado di riciclabilità.

01.01.01.A06 Impiego di materiali non durevoli

Impiego di materiali non durevoli nelle fasi manutentive degli elementi.

CONTROLLI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

01.01.01.C01 Controllo generale

Cadenza: ogni anno

Tipologia: Ispezione

Verificare la tenuta delle griglie e delle reti nonché l'ancoraggio ai relativi picchetti. Verificare che le terre siano interamente coperte da terreno e che le piante seminate abbiano attecchito.

- Requisiti da verificare: 1) *Resistenza alla trazione.*
- Anomalie riscontrabili: 1) *Anomalie reti;* 2) *Corrosione;* 3) *Mancanza di terreno.*
- Ditte specializzate: *Giardinieri, Specializzati vari.*

01.01.01.C02 Controllo del grado di riciclabilità

Cadenza: quando occorre

Tipologia: Controllo

Controllare che nelle fasi manutentive vengano impiegati materiali, elementi e componenti con un elevato grado di riciclabilità.

- Requisiti da verificare: 1) *Utilizzo di materiali, elementi e componenti ad elevato potenziale di riciclabilità.*
- Anomalie riscontrabili: 1) *Basso grado di riciclabilità.*
- Ditte specializzate: *Tecnici di livello superiore.*

01.01.01.C03 Controllo impiego di materiali durevoli

Cadenza: quando occorre

Tipologia: Verifica

Verificare che nelle fasi manutentive degli elementi vengano utilizzati componenti caratterizzati da una durabilità elevata.

- Requisiti da verificare: 1) *Utilizzo di materiali, elementi e componenti caratterizzati da un'elevata durabilità.*
- Anomalie riscontrabili: 1) *Impiego di materiali non durevoli.*
- Ditte specializzate: *Tecnici di livello superiore.*

MANUTENZIONI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

01.01.01.I01 Risarcimento

Cadenza: quando occorre

Eseguire la risemina delle piantine erbacee che consentono il drenaggio.

- Ditte specializzate: *Giardinieri, Specializzati vari.*

01.01.01.I02 Sfalcio

Cadenza: quando occorre

Eseguire lo sfalcio delle zone seminate per favorire lo sviluppo delle specie erbacee seminate.

- Ditte specializzate: *Giardinieri, Specializzati vari.*

01.01.01.I03 Sistemazione delle terre

Cadenza: ogni anno

Risistemare gli ancoraggi delle reti o griglie; riempire eventuali vuoti presenti con terreno vegetale.

- Ditte specializzate: *Giardinieri, Specializzati vari.*

Elemento Manutenibile: 01.01.02

Muro a mensola

Unità Tecnologica: 01.01

Opere di sostegno e contenimento

Il muro a mensola è un'opera di sostegno costituita da elementi strutturali con comportamento a mensola, in cui dal nodo di incastro si dipartono le solette di fondazione (di monte e/o di valle) ed il paramento di elevazione. La struttura sfrutta anche il peso del terreno che grava sulla fondazione per la stabilità al ribaltamento ed alla traslazione orizzontale. Generalmente sono realizzati in cls armato gettato in opera, elementi prefabbricati in c.a. o con blocchi cassero in c.a.. Tutte le parti del muro sono armate in modo da resistere a flessione e taglio.

ANOMALIE RISCONTRABILI

01.01.02.A01 Corrosione

Decadimento dei materiali metallici a causa della combinazione con sostanze presenti nell'ambiente (ossigeno, acqua, anidride carbonica, ecc.).

01.01.02.A02 Deformazioni e spostamenti

Deformazioni e spostamenti dovuti a cause esterne che alterano la normale configurazione dell'elemento.

01.01.02.A03 Distacco

Distacchi di parte di calcestruzzo (copriferro) e relativa esposizione dei ferri di armatura a fenomeni di corrosione per l'azione degli agenti atmosferici.

01.01.02.A04 Esposizione dei ferri di armatura

Distacchi ed espulsione di parte del calcestruzzo (copriferro) e relativa esposizione dei ferri di armatura dovuta a fenomeni di corrosione delle armature metalliche per l'azione degli agenti atmosferici.

01.01.02.A05 Fenomeni di schiacciamento

Fenomeni di schiacciamento della struttura di sostegno in seguito ad eventi straordinari (frane, smottamenti, ecc.) e/o in conseguenza di errori di progettazione strutturale.

01.01.02.A06 Fessurazioni

Presenza di rotture singole, ramificate, ortogonale o parallele all'armatura che possono interessare l'intero spessore del manufatto.

01.01.02.A07 Lesioni

Si manifestano con l'interruzione delle superfici dell'elemento strutturale. Le caratteristiche, l'andamento, l'ampiezza ne caratterizzano l'importanza e il tipo.

01.01.02.A08 Mancanza

Mancanza di elementi integrati nelle strutture di contenimento (pietre, parti di rivestimenti, ecc.).

01.01.02.A09 Presenza di vegetazione

Presenza di vegetazione caratterizzata dalla formazione di licheni, muschi e piante lungo le superficie.

01.01.02.A10 Principi di ribaltamento

Fenomeni di ribaltamento della struttura di sostegno in seguito ad eventi straordinari (frane, smottamenti, ecc.) e/o in conseguenza di errori di progettazione strutturale.

01.01.02.A11 Principi di scorrimento

Fenomeni di scorrimento della struttura di sostegno (scorrimento terra-muro; scorrimento tra sezioni contigue orizzontali interne) in seguito ad eventi straordinari (frane, smottamenti, ecc.) e/o in conseguenza di errori di progettazione strutturale.

01.01.02.A12 Impiego di materiali non durevoli

Impiego di materiali non durevoli nelle fasi manutentive degli elementi.

01.01.02.A13 Basso grado di riciclabilità

Utilizzo nelle fasi manutentive di materiali, elementi e componenti con un basso grado di riciclabilità.

CONTROLLI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

01.01.02.C01 Controllo generale

Cadenza: ogni 12 mesi

Tipologia: Controllo a vista

Controllare la stabilità delle strutture e l'assenza di eventuali anomalie. In particolare la comparsa di segni di dissesti evidenti (fratturazioni, lesioni, principio di ribaltamento, ecc.) Verifica dello stato del calcestruzzo e controllo del degrado e/o di eventuali processi di carbonatazione e/o corrosione. Controllare l'efficacia dei sistemi di drenaggio.

- Requisiti da verificare: 1) *Stabilità.*
- Anomalie riscontrabili: 1) *Deformazioni e spostamenti;* 2) *Fenomeni di schiacciamento;* 3) *Fessurazioni;* 4) *Lesioni;* 5) *Principi di ribaltamento;* 6) *Principi di scorrimento.*
- Ditte specializzate: *Tecnici di livello superiore.*

01.01.02.C02 Controllo impiego di materiali durevoli

Cadenza: quando occorre

Tipologia: Verifica

Verificare che nelle fasi manutentive degli elementi vengano utilizzati componenti caratterizzati da una durabilità elevata.

- Requisiti da verificare: 1) *Utilizzo di materiali, elementi e componenti caratterizzati da un'elevata durabilità.*
- Anomalie riscontrabili: 1) *Impiego di materiali non durevoli.*
- Ditte specializzate: *Tecnici di livello superiore.*

01.01.02.C03 Controllo del grado di riciclabilità

Cadenza: quando occorre

Tipologia: Controllo

Controllare che nelle fasi manutentive vengano impiegati materiali, elementi e componenti con un elevato grado di riciclabilità.

- Requisiti da verificare: 1) *Utilizzo di materiali, elementi e componenti ad elevato potenziale di riciclabilità.*
- Anomalie riscontrabili: 1) *Basso grado di riciclabilità.*
- Ditte specializzate: *Tecnici di livello superiore.*

MANUTENZIONI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

01.01.02.I01 Interventi sulle strutture

Cadenza: quando occorre

Gli interventi riparativi dovranno effettuarsi a secondo del tipo di anomalia riscontrata e previa diagnosi delle cause del difetto accertato.

- Ditte specializzate: *Specializzati vari.*

Elemento Manutenibile: 01.01.03

Paratie

Unità Tecnologica: 01.01

Opere di sostegno e contenimento

Si tratta di strutture la cui funzione non si riduce soltanto a sostenere la spinta del terreno. Esse sono costituite da pareti realizzate mediante degli scavi all'interno dei quali vengono introdotte le armature metalliche già montate e successivamente il getto di cls.

ANOMALIE RISCOINTRABILI

01.01.03.A01 Corrosione

Decadimento dei materiali metallici a causa della combinazione con sostanze presenti nell'ambiente (ossigeno, acqua, anidride carbonica, ecc.).

01.01.03.A02 Deformazioni e spostamenti

Deformazioni e spostamenti dovuti a cause esterne che alterano la normale configurazione dell'elemento.

01.01.03.A03 Distacco

Distacchi di parte di calcestruzzo (copriferro) e relativa esposizione dei ferri di armatura a fenomeni di corrosione per l'azione degli agenti atmosferici.

01.01.03.A04 Esposizione dei ferri di armatura

Distacchi ed espulsione di parte del calcestruzzo (copriferro) e relativa esposizione dei ferri di armatura dovuta a fenomeni di corrosione delle armature metalliche per l'azione degli agenti atmosferici.

01.01.03.A05 Fenomeni di schiacciamento

Fenomeni di schiacciamento della struttura di sostegno in seguito ad eventi straordinari (frane, smottamenti, ecc.) e/o in conseguenza di errori di progettazione strutturale.

01.01.03.A06 Fessurazioni

Presenza di rotture singole, ramificate, ortogonale o parallele all'armatura che possono interessare l'intero spessore del manufatto.

01.01.03.A07 Lesioni

Si manifestano con l'interruzione delle superfici dell'elemento strutturale. Le caratteristiche, l'andamento, l'ampiezza ne caratterizzano l'importanza e il tipo.

01.01.03.A08 Mancanza

Mancanza di elementi integrati nelle strutture di contenimento (pietre, parti di rivestimenti, ecc.).

01.01.03.A09 Presenza di vegetazione

Presenza di vegetazione caratterizzata dalla formazione di licheni, muschi e piante lungo le superficie.

01.01.03.A10 Principi di ribaltamento

Fenomeni di ribaltamento della struttura di sostegno in seguito ad eventi straordinari (frane, smottamenti, ecc.) e/o in conseguenza di errori di progettazione strutturale.

01.01.03.A11 Principi di scorrimento

Fenomeni di scorrimento della struttura di sostegno (scorrimento terra-muro; scorrimento tra sezioni contigue orizzontali interne) in seguito ad eventi straordinari (frane, smottamenti, ecc.) e/o in conseguenza di errori di progettazione strutturale.

01.01.03.A12 Basso grado di riciclabilità

Utilizzo nelle fasi manutentive di materiali, elementi e componenti con un basso grado di riciclabilità.

01.01.03.A13 Impiego di materiali non durevoli

Impiego di materiali non durevoli nelle fasi manutentive degli elementi.

CONTROLLI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

01.01.03.C01 Controllo generale

Cadenza: ogni 12 mesi

Tipologia: Controllo a vista

Controllare la stabilità delle strutture e l'assenza di eventuali anomalie. In particolare la comparsa di segni di dissesti evidenti (fratturazioni, lesioni, principio di ribaltamento, ecc.) Verifica dello stato del calcestruzzo e controllo del degrado e/o di eventuali processi di carbonatazione e/o corrosione. Controllare l'efficacia dei sistemi di drenaggio.

- Requisiti da verificare: 1) *Stabilità.*
- Anomalie riscontrabili: 1) *Deformazioni e spostamenti;* 2) *Fenomeni di schiacciamento;* 3) *Fessurazioni;* 4) *Lesioni;* 5) *Principi di ribaltamento;* 6) *Principi di scorrimento.*
- Ditte specializzate: *Tecnici di livello superiore.*

01.01.03.C02 Controllo del grado di riciclabilità

Cadenza: quando occorre

Tipologia: Controllo

Controllare che nelle fasi manutentive vengano impiegati materiali, elementi e componenti con un elevato grado di riciclabilità.

- Requisiti da verificare: 1) *Utilizzo di materiali, elementi e componenti ad elevato potenziale di riciclabilità.*
- Anomalie riscontrabili: 1) *Basso grado di riciclabilità.*
- Ditte specializzate: *Tecnici di livello superiore.*

01.01.03.C03 Controllo impiego di materiali durevoli

Cadenza: quando occorre

Tipologia: Verifica

Verificare che nelle fasi manutentive degli elementi vengano utilizzati componenti caratterizzati da una durabilità elevata.

- Requisiti da verificare: 1) *Utilizzo di materiali, elementi e componenti caratterizzati da un'elevata durabilità.*
- Anomalie riscontrabili: 1) *Impiego di materiali non durevoli.*
- Ditte specializzate: *Tecnici di livello superiore.*

MANUTENZIONI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

01.01.03.I01 Interventi sulle strutture

Cadenza: quando occorre

Gli interventi riparativi dovranno effettuarsi a secondo del tipo di anomalia riscontrata e previa diagnosi delle cause del difetto accertato.

- Ditte specializzate: *Specializzati vari.*

INDICE

1) PIANO DI MANUTENZIONE	pag.	2
2) LAVORI DI RIASETTO IDRO-GEOLOGICO E CONSOLIDAMENTO DELLA STRADA TRA S. EUSEBIO E BAVARI NEL BACINO DEL T. BISAGNO -	pag.	3
" 1) Opere di sostegno e contenimento	pag.	4
" 1) TERRE RINFORZATE	pag.	6
" 2) Muro a mensola	pag.	7
" 3) Paratie	pag.	8

12/2021	PRIMA EMISSIONE	Ing. Michele D'Ambrini	Geol. Pietro De Stefanis	Geol. Stefano Battilana	Geol. Grassano
Data	Oggetto revisione	Redatto	Controllato	Verificato	Approvato

COMUNE DI GENOVA



--	--

DIREZIONE PROGETTI PER LA CITTA'	Direttore Arch. Giuseppe CARDONA
----------------------------------	----------------------------------

SETTORE IDROGEOLOGIA E GEOTECNICA, ESPROPRI E VALLATE	Responsabile Geol. Giorgio GRASSANO
---	-------------------------------------

Committente	Progetto SGI_19.02.01
-------------	-----------------------

CAPO PROGETTO Geol. Pietro De Stefanis	RESPONSABILE UNICO PROCEDIMENTO Geol. Giorgio Grassano
--	--

Progetto GEOLOGICO E AMBIENTALE Geol. Pietro De Stefanis	Rilievi Arch. Ivano Bareggi Geom. Bartolomeo Caviglia
---	---

Progetto IDRAULICO Ing. Marianna Reggio	Disegni di progetto e Cartografia Geol. Pietro De Stefanis Ing. Michele D'Ambrini
--	---

Progetto GEOTECNICO - STRUTTURALE Ing. Michele D'Ambrini	Computi metrici - Stime Ing. Michele D'Ambrini
---	---

Studi Geologici Geol. Stefano Battilana Geol. Pietro De Stefanis	Coordinamento per la Sicurezza (in fase di progettazione) Ing. Michele D'Ambrini
--	---

Intervento/Opera Lavori di riassetto idro-geologico e consolidamento della strada tra S. Eusebio e Bavari, via Montelungo-via Serino nel bacino del T. Bisagno - Genova - LOTTO II	Municipio IV Val Bisagno	04
	N° prog. tav.	N° tot. tav.

Oggetto della tavola Elenco Prezzi unitari	Scala	Data Ottobre 2021
---	-------	----------------------

Livello Progettazione	ESECUTIVO	GEOTECNICO	
Codice MOGE 20028	Codice PROGETTAZIONE SGI_19.02.01	Codice OPERA	Codice ARCHIVIO

Tavola N°

C.01

E-G_Tec

ELENCO PREZZI

OGGETTO: Lavori di riassetto idrogeologico e consolidamento della strada tra S. Eusebio e Bavari, via Montelungo-via Serino nel Bacino del T. Bisagno - Genova - LOTTO II

COMMITTENTE: Comune di Genova

Data, 17/12/2021

IL TECNICO

Num.Ord. TARIFFA	DESCRIZIONE DELL'ARTICOLO	unità di misura	P R E Z Z O UNITARIO
Nr. 1 10.A07.A30. 050	Micropalo con andamento verticale o inclinato entro 20° dalla verticale eseguito mediante perforazione a rotopercolazione e successiva iniezione, a gravità o bassa pressione, di miscela o malta cementizia dosata a q.6 di cemento per metro cubo di impasto, fino a due volte il volume teorico del foro, esclusa l'orditura in metallica liquidata con altro apposito prezzo d'elenco per diametro esterno pari a 200-219 mm. euro (centoventicinque/21)	m	125,21
Nr. 2 10.A07.A90. 010	Armatura metallica per micropali in tubi di acciaio S355 congiunti a mezzo saldatura o manicotto filettato. euro (due/07)	Kg	2,07
Nr. 3 10.T10.T10.0 10	Tirante d'ancoraggio, eseguito mediante perforazione con qualsiasi inclinazione, eseguita in terreni di qualsiasi natura o consistenza e successiva iniezione di boiaccia cementizia, additivata con prodotti antiritiro, fino a due volte il volume teorico del foro. Esclusa la sola armatura. Diametro 90-129 mm, eseguito a rotopercolazione o a rotazione ad elica. euro (novantadue/00)	m	92,00
Nr. 4 10.T10.T90.0 10	Orditura metallica per tiranti costituita da barre Dywidag, comprensiva di manicotti di giunzione, piastre di ripartizione e dado conico, comprese le operazioni di tensionamento. euro (sei/68)	Kg	6,68
Nr. 5 15.A10.A22. 010	Scavo comune, eseguito con qualsiasi mezzo meccanico del peso fino 5 t. in rocce sciolte. euro (quarantaotto/52)	m ³	48,52
Nr. 6 15.A10.A24. 010	idem c.s. ...del peso superiore a 5 t, in rocce sciolte. euro (cinque/68)	m ³	5,68
Nr. 7 15.A10.A24. 020	idem c.s. ...del peso superiore a 5 t, in rocce tenere. euro (quattordici/13)	m ³	14,13
Nr. 8 15.A10.A37. 020	Scavo a sezione ristretta o a pozzo eseguito con mezzo meccanico del peso superiore a 5 t e con interventi manuali ove occorra, fino alla profondità di m 2.00, in rocce tenere. euro (venticinque/34)	m ³	25,34
Nr. 9 15.A10.A38. 020	idem c.s. ...ove occorra, dalla profondità da m 2.01 a m 3.00, in rocce tenere. euro (trentadue/45)	m ³	32,45
Nr. 10 15.B10.B20. 010	Riempimento di scavi per canalizzazioni e simili, incluso compattamento, eseguito con mezzo meccanico con materiale ritenuto idoneo dalla D.L., questo escluso. euro (diciannove/68)	m ³	19,68
Nr. 11 15.B10.B20. 015	Riempimento di scavi per canalizzazioni e simili, incluso compattamento, eseguito con mezzo meccanico con ghiaia e/o pietrisco. euro (cinquantatre/30)	m ³	53,30
Nr. 12 15.B10.B30. 010	Esecuzione di riempimento o drenaggio a tergo di strutture di sostegno con mezzo meccanico esclusa la fornitura del materiale, per altezze fino a 3 metri. euro (nove/87)	m ³	9,87
Nr. 13 20.A05.A20. 010	Demolizione di strutture murarie esterne (muri sostegno, muri di confine etc.) di qualsiasi spessore, altezze fino a 3,00 m, misurati fuori terra di pietrame, mattoni pieni, etc, escluso calcestruzzo semplice e armato, eseguita con mezzi meccanici. euro (ventidue/25)	m ³	22,25
Nr. 14 20.A05.A20. 015	idem c.s. ...armato, eseguita a mano e/o con l'ausilio di martello demolitore. euro (centoventiquattro/17)	m ³	124,17
Nr. 15 20.A20.B01. 040	Calcestruzzo per usi non strutturali con classe di consistenza S4, dimensione massima degli aggregati di 32 mm classe di resistenza C20/25. euro (centotrentacinque/35)	m ³	135,35
Nr. 16 20.A20.C01. 010	Calcestruzzo a prestazione garantita con classe di esposizione XC1, classe di consistenza S4, con dimensione massima degli aggregati di 32 mm Classe di resistenza C25/30. RAPP. A/C 0,60 euro (centotrentasei/62)	m ³	136,62
Nr. 17 20.A28.A10. 010	Casseforme per getti in calcestruzzo semplice o armato per muri di sostegno, fondazioni quali plinti, travi rovesce, cordoli, platee realizzate con tavole in legname di abete e pino. euro (trentaotto/42)	m ²	38,42
Nr. 18 20.A28.A15. 010	Casseforme per getti in calcestruzzo semplice o armato per travi, pilastri, pareti anche sottili, solette piene realizzate con tavole in legname di abete e pino. euro (cinquantadue/29)	m ²	52,29
Nr. 19 20.A28.C05. 010	Solo getto in opera di calcestruzzo semplice o armato, per strutture di fondazione. euro (ventiotto/04)	m ³	28,04
Nr. 20 20.A28.C05.	idem c.s. ...per strutture di elevazione. euro (trentasette/48)	m ³	37,48

Num.Ord. TARIFFA	DESCRIZIONE DELL'ARTICOLO	unità di misura	P R E Z Z O UNITARIO
020 Nr. 21 20.A28.C05. 030	idem c.s. ...per strutture a sezione ridotta e di particolare difficoltà quali: scale, cornici, falde inclinate, pareti di spessore inferiore a 20 cm. euro (centododici/21)	m ³	112,21
Nr. 22 20.A28.F05. 005	Armature in acciaio per calcestruzzo armato ordinario, classe tecnica B450C in barre ad aderenza migliorata, diametri da 6 mm a 50 mm. euro (uno/96)	Kg	1,96
Nr. 23 20.A85.A30. 030	Solo posa in opera di chiusini, caditoie e simili in acciaio, ghisa. Compresa la posa del telaio ed il relativo fissaggio alla struttura del pozzetto con malta cementizia. del peso oltre 120 fino a 150 kg. euro (quarantaotto/48)	cad	48,48
Nr. 24 20.A86.B10. 010	Telai per grigliati metallici (elettro-forgiati, pressati e simili), incluse opere murarie, esclusi trattamenti protettivi e coloriture, in acciaio zincato incluse anche di ancoraggio. euro (undici/27)	Kg	11,27
Nr. 25 20.A86.B20. 015	Solo posa in opera di grigliati metallici (elettro-forgiati, pressati e simili) montati orizzontalmente e/o verticalmente su telai già predisposti, (chiusure intercapedini ecc) inclusi i necessari fissaggi, del peso oltre i 30 kg/m ² . euro (uno/70)	Kg	1,70
Nr. 26 25.A05.A20. 020	Demolizione di strutture murarie esterne (muri sostegno, muri di confine e simili), di qualsiasi spessore, altezze fino a 3,00 m, misurati fuori terra di calcestruzzo semplice e armato, eseguita con mezzi meccanici. euro (centodiciannove/67)	m ³	119,67
Nr. 27 25.A15.A10. 010	Trasporto a discarica o a centro di riciclaggio di materiali di risulta provenienti da scavi e/o demolizioni, misurato su autocarro in partenza, esclusi gli eventuali oneri di discarica o smaltimento per ogni chilometro del tratto entro i primi 5 km. euro (uno/45)	metro cubo chilometr o (m ³ /km)	1,45
Nr. 28 25.A15.A10. 015	idem c.s. ...del tratto oltre i primi 5 km e fino al decimo km. euro (zero/99)	metro cubo chilometr o (m ³ /km)	0,99
Nr. 29 25.A15.A10. 020	idem c.s. ...del tratto oltre i primi 10 km e fino al trentesimo km. euro (zero/58)	metro cubo chilometr o (m ³ /km)	0,58
Nr. 30 25.A15.A10. 025	Trasporto a discarica o a centro di riciclaggio di materiali di risulta provenienti da scavi e/o demolizioni, misurato su autocarro in partenza, esclusi gli eventuali oneri di discarica o smaltimento per ogni chilometro del tratto oltre i primi 30 km e fino al cinquantesimo km. euro (zero/52)	metro cubo chilometr o (m ³ /km)	0,52
Nr. 31 25.A15.G10. 010	Costo di smaltimento presso siti autorizzati di materiali provenienti da scavi, demolizioni, opere a verde, escluso il trasporto per materiali da interno quali tramezze, laterizio, solai in ca, intonachi, piastrelle e simili, codice CER 170904 euro (trentasette/95)	m ³	37,95
Nr. 32 25.A15.G10. 015	Costo di smaltimento presso siti autorizzati di materiali provenienti da scavi, demolizioni, opere a verde, escluso il trasporto terre e rocce da scavo codice CER 170504 euro (quarantaquattro/28)	m ³	44,28
Nr. 33 25.A15.G10. 020	idem c.s. ...il trasporto miscele bituminose codice CER 170302 euro (quarantaquattro/28)	m ³	44,28
Nr. 34 25.A74.A90. 020	Sola posa in opera di pietra da taglio per rivestimento di muri di sostegno, zoccolature e simili, posta in opera con malta cementizia inclusa sigillatura dei giunti esclusa la fornitura della pietra posata a corsi regolari, riscagliato, con pietre dello spessore di 5 - 10 cm euro (centocinquantanove/02)	m ²	159,02
Nr. 35 65.A10.A30. 020	Asportazione di massciata stradale con o senza pavimentazione soprastante, eseguita con mezzi meccanici fino alla profondità media di 30 cm, incluso il carico su qualsiasi mezzo di trasporto dei materiali di risulta: per superfici oltre 10 fino a 100 m ² euro (quarantaotto/73)	m ²	48,73

Num.Ord. TARIFFA	DESCRIZIONE DELL'ARTICOLO	unità di misura	P R E Z Z O UNITARIO
Nr. 36 65.A10.A30. 025	idem c.s. ...superfici oltre 100 m ² euro (diciannove/85)	m ²	19,85
Nr. 37 65.B10.A05. 020	Formazione di sottofondo stradale costituito da materiale di cava (tout-venant stabilizzato), steso a strati, moderatamente innaffiato, compatto e cilindrato con adeguato rullo, fino al completo assestamento ed al raggiungimento della quota prescritta, misurato su autocarro in arrivo oltre 5 e fino a 50 m ³ (minimo di misurazione m ³ 10,00) euro (novantaquattro/33)	m ³	94,33
Nr. 38 65.B10.A05. 040	idem c.s. ...arrivo oltre 250 m ³ euro (trentanove/94)	m ³	39,94
Nr. 39 65.B10.A10. 010	Misto granulometrico prebitumato, confezionato con bitume al 4,5% del peso dell'inerte eseguito con materiali rispondenti alle norme vigenti e secondo le dosature prescritte dal capitolato speciale d'appalto delle Opere Pubbliche, steso con mezzo meccanico per strati di spessore fino a 150 mm cilindrato e rullato fino al completo assestamento e sagomato secondo le prescritte pendenze, misurato su autocarro in arrivo, eseguito: eseguito nei centri urbani, per quantitativi in fornitura non inferiori a 30 mc. euro (duecentotrentacinque/91)	m ³	235,91
Nr. 40 65.B10.A15. 010	Conglomerato bituminoso confezionato con bitumi tradizionali e inerti rispondenti alle norme vigenti e secondo dosature del capitolato speciale d'appalto delle opere pubbliche; in opera compresa la pulizia del piano di posa mediante accurata scopatura e soffiatura a pressione, la fornitura e la spruzzatura di 0,600 kg per metro quadrato di emulsione bituminosa al 55% per l'ancoraggio; la stesa con idonee macchine finitrici e la cilindatura dell'impasto con rullo da 6-8 tonnellate: misurato in opera per strati di collegamento (binder) dello spessore medio finito e compresso di 7 cm.; per lavori eseguiti nei centri urbani, per una superficie minima non inferiore a 200 mq. euro (trentadue/84)	m ²	32,84
Nr. 41 65.B10.A25. 010	Pavimentazione stradale d'usura (tappeto), in conglomerato bituminoso chiuso, eseguita con materiali rispondenti alle norme vigenti e secondo le dosature prescritte dal capitolato speciale delle opere pubbliche, compreso la pulizia a fondo del piano di posa mediante accurata scopatura e soffiatura a pressione, la fornitura, la spruzzatura preliminare di 0,600 kg di emulsione bituminosa per metro quadrato, la stesa in opera con idonee macchine finitrici, la cilindatura a fondo con rullo da 6-8 tonnellate: misurato in opera per strato di usura dello spessore minimo, finito e compresso, di 3 cm euro (dodici/01)	m ²	12,01
Nr. 42 65.C10.A20. 010	Sola posa in opera di tubazioni di pvc per fognature stradali, posto in opera su massetto di calcestruzzo, questo escluso, compresa la sigillatura dei giunti con apposito sigillante, escluso scavo, rinfianco e reinterro. Gli eventuali pezzi speciali saranno valutati pari a 1,00 m di tubo di pari diametro: fino a 250 mm euro (sedici/40)	m	16,40
Nr. 43 65.C10.A20. 030	idem c.s. ...pari diametro: da 500 a 630 mm euro (trentauno/24)	m	31,24
Nr. 44 65.C10.B30. 030	Sola posa in opera di pozzetti di calcestruzzo prefabbricati, comprese le lavorazioni per l'inserimento delle tubazioni, la sigillatura dei giunti, il piano di posa in cls o malta cementizia, escluso scavo, eventuale getto di calcestruzzo per rinfianco, per pozzetti delle dimensioni di: 80x80x80 cm interni euro (centodue/99)	cad	102,99
Nr. 45 65.C10.B30. 040	idem c.s. ...dimensioni di: 100x100x100 cm interni euro (centoquarantaquattro/59)	cad	144,59
Nr. 46 65.C10.B40. 030	Sola posa in opera di prolunghe per pozzetti prefabbricati di cls, compreso sigillatura dei giunti, escluso eventuale getto di rinfianco di calcestruzzo, delle dimensioni di: 80x80 cm euro (cinquantauno/63)	cad	51,63
Nr. 47 65.C10.B40. 040	idem c.s. ...dimensioni di: 100x100 cm euro (settantauno/20)	cad	71,20
Nr. 48 65.D10.A10. 010	Sola posa in opera di canalette prefabbricate di calcestruzzo escluso lo scavo, comprese testate cieche e/o di scarico, massetto di sottofondo, il rinfianco e la sigillatura per lavori: fino a 50 kg/m euro (ventisette/47)	m	27,47
Nr. 49 65.D10.A10. 030	idem c.s. ...per lavori: oltre 100 fino a 200 kg/m euro (settantauno/08)	m	71,08
Nr. 50 65.D10.A60. 010	Provvista e posa in opera di manufatto tubolare in lamiera di acciaio Fe34 ondulata e zincata completa di elementi di giunzione (bulloni, dadi, rivetti, ganci ecc.) nelle dimensioni, forme e prescrizioni necessarie, esclusa la formazione del piano di posa. ad elementi incastrati o a piastre multiple euro (sei/19)	Kg	6,19
Nr. 51 65.F10.A10. 030	Sola posa di barriera metallica di sicurezza stradale, di acciaio non inferiore a S235JR, zincata a caldo compresa bulloneria, accessori di montaggio e catarifrangenti. Classe: H1 spartitraffico - H2 bordo laterale rilevato euro (sessantaotto/54)	m	68,54
Nr. 52 75.A10.A20.	Decespugliamento, con eliminazione di arbusti infestanti (rovi, vitalbe, piante lianose, ecc.), compreso lo sminuzzamento in loco, per interventi: Selettivo per interventi, oltre a 100 m ²		

Num.Ord. TARIFFA	DESCRIZIONE DELL'ARTICOLO	unità di misura	P R E Z Z O UNITARIO
110	euro (due/07)	m ²	2,07
Nr. 53 80.B10.A25. 010	Sola posa di geocomposito drenante verticale per trincee lastra polietilene alta densità di spessore non inferiore a 6 mm Sola posa in opera di geocomposito drenante verticale, per trincee e fossi lungo strade, costituito da lastra termoformata di polietilene ad alta densità avente spessore non inferiore a 6 mm., avvolta da filtro geotessile di polipropilene, escluso lo scavo ed il riempimento, la provvista del geocomposito e del tubo drenante, per interventi non inferiori a 1000 mq. euro (quattro/49)	m ²	4,49
Nr. 54 80.B10.A25. 020	idem c.s. ...per interventi fino a 999 mq. euro (quattro/78)	m ²	4,78
Nr. 55 80.B10.A30. 005	Sola posa in opera di tubi drenanti di pvc microfessurati, infilato in apposita sacca predisposta nel geocomposito drenante verticale per trincee. Sola posa in opera di tubi drenanti di pvc microfessurati del diametro nominale fino a 160 mm, infilato in apposita sacca predisposta nel geocomposito drenante verticale per trincee. euro (uno/24)	m	1,24
Nr. 56 80.B40.A20. 010	Cassero di rete elettrosaldata, per terre rinforzate, maglia 15 x 15 cm, realizzata con Cassero di rete elettrosaldata, per terre rinforzate, maglia 15 x 15 , realizzata con tondino del diametro di 8 mm, comprese le legature della geogriglia o del tessuto sulla rete elettrosaldata, valutato a m ² di cassero euro (dieci/92)	m ²	10,92
Nr. 57 80.B40.A30. 010	Posa in opera di geostuoia Solo posa in opera di geostuoia per contenimento terra. euro (uno/21)	m ²	1,21
Nr. 58 80.B40.A40. 010	Riempimento, spianamento e compattazione per formazione di terre rinforzate con terra di risulta da scavi eseguiti nell'ambito del cantiere, esclusa l'eventuale fornitura della stessa, il tutto eseguito con mezzo meccanico escluso eventuale inerbimento, per un volume complessivo non inferiore a 100 mc. euro (venti/33)	m ³	20,33
Nr. 59 80.C10.A10. 010	Struttura di sostegno in terra rinforzata, costituita da rete metallica a forte zincatura, maglia 8x10 a doppia torsione e filo di ferro zincato del diametro di 2 - 3 mm, rivestito con materiale plastico, compresa la legatura degli elementi con filo metallico zincato e plastificato del diametro minimo di 2 mm e punti metallici di acciaio inox in ragione di 25 circa a m ² di rivestimento visto, il riempimento con terra di risulta degli scavi precedentemente eseguiti, eseguito con mezzo meccanico ed ogni altro onere necessario per dare il lavoro regolarmente eseguito, esclusa la successiva semina e gli eventuali ponteggi esterni, gli scavi e la preparazione del letto di posa; misurata cadauno elemento metallico di rinforzo: eseguita con reti delle dimensioni di 3,00x3,00 m euro (centocinquantaquattro/58)	cad	154,58
Nr. 60 80.C10.A10. 030	idem c.s. ...dimensioni di 5,00x3,00 m euro (duecentotrentadue/07)	cad	232,07
Nr. 61 80.C10.A10. 040	idem c.s. ...dimensioni di 6,00x3,00 m euro (duecentosettantadue/71)	cad	272,71
Nr. 62 80.D10.A60. 040	Sola posa di rivestimento di scarpate, eseguito con reti di fibra biodegradabile in iuta o cocco (queste escluse) in trama e orditura, fissate mediante infissione di grappe in acciaio convenientemente sagomate e/o picchetti di legno di castagno infissi nel terreno per almeno 50 cm. e posti ad interasse massimo di 80 cm. lungo i margini della superficie da rivestire e fissata internamente con picchetto di legno in ragione di almeno 1 a mq. Sovrapposizione dei teli pari ad almeno 20 cm., misurata a mq. di rete in opera. Rivestimento scarpate con reti biodegradabili in iuta o in fibra di cocco, queste escluse, del peso sino a 1200 gr/mq euro (dodici/81)	m ²	12,81
Nr. 63 80.D10.A80. 010	Realizzazione di idrosemina, effettuata mediante aspersione con macchina ad alta pressione di soluzione acquosa contenente miscuglio di sementi da consolidamento, unitamente a fertilizzanti organici additivati e agglomerati igroscopici biodegradabili, realizzati in unica soluzione, compreso il risarcimento per eventuali fallanze eccedenti il 25% della superficie di aspersione, per trattamenti da realizzare su superfici non inferiori a 3000 mq, esclusa la preparazione del terreno eseguita con: Realizzazione di idrosemina, effettuata mediante aspersione con macchina ad alta pressione di soluzione acquosa contenente miscuglio di sementi da consolidamento, unitamente a fertilizzanti organici additivati e agglomerati igroscopici biodegradabili, realizzati in unica soluzione, compreso il risarcimento per eventuali fallanze eccedenti il 25% della superficie di aspersione, per trattamenti da realizzare su superfici non inferiori a 3000 mq, esclusa la preparazione del terreno eseguita con sementi erbacee euro (tre/57)	m ²	3,57
Nr. 64 80.D10.B30. 010	Costruzione di palizzata viva costituita da tondi di castagno del diametro di cm 10-20 infissi nel terreno per una profondità di circa 70 cm e correnti di tamponamento in castagno fissati ai predetti tondi con filo di ferro zincato di adeguato diametro, successiva posa di talee piante arbustive e/o arboree possibilmente autoctone ad elevata capacità vegetativa e capaci di emettere radici avventizie dal fusto in ragione di 5 a metro lineare attraverso la palizzata, compreso il riporto di terreno a monte di quest'ultima a copertura delle radici delle talee eseguita Costruzione di palizzata viva costituita da tondi di castagno del diametro di cm 10-20 infissi nel terreno per una profondità di circa 70 cm e correnti di tamponamento in castagno fissati ai predetti tondi con filo di ferro zincato di adeguato diametro, successiva posa di talee piante arbustive e/o arboree possibilmente autoctone ad elevata capacità vegetativa e capaci di emettere radici avventizie dal fusto in ragione di 5 a metro lineare attraverso la palizzata, compreso il riporto di terreno di riporto a monte di quest'ultima a copertura delle radici delle talee eseguita con barriera dell'altezza di 35 cm circa fuori terra, costituita da correnti del diametro di 8 cm circa interasse circa m 2,00 euro (trentasette/49)	m	37,49
Nr. 65 80.D10.B30.	idem c.s. ...dell'altezza di 50 cm circa fuori terra, costituita da correnti del diametro di 8-10 cm circa interasse circa m 1,50 euro (cinquanta/06)	m	50,06

Num.Ord. TARIFFA	DESCRIZIONE DELL'ARTICOLO	unità di misura	PREZZO UNITARIO
020 Nr. 66 80.D10.B50. 010	Costruzione di palificata viva a doppia parete con struttura cellulare, realizzata con tondame di castagno scortecciato e/o resinose preimpregnate a pressione della lunghezza minima di 3,00 m, posto in opera con opportune chiodature e legature con tondino di acciaio ad aderenza migliorata mm 1, previo scavo di fondazione, questo escluso, formando una contropendenza del 10% rispetto alla verticale, compreso il riinterro della palificata con la stessa terra di risulta del precedente scavo, la posa in opera di almeno 12 talee a mq di latifoglie reperite in loco; valutata a mc di struttura con un minimo di 12 m. di palo a metrocubo, Costruzione di palificata viva a doppia parete con struttura cellulare, realizzata con tondame di castagno scortecciato e/o resinose preimpregnate a pressione della lunghezza minima di 3,00 m, posto in opera con opportune chiodature e legature con tondino di acciaio ad aderenza migliorata mm 1, previo scavo di fondazione, questo escluso, formando una contropendenza del 10% rispetto alla verticale, compreso il riinterro della palificata con la stessa terra di risulta del precedente scavo, la posa in opera di almeno 12 talee a mq di latifoglie reperite in loco; valutata a mc di struttura con un minimo di 12 m. di palo a metrocubo, con tondame di castagno del diametro 12-15 cm euro (centodiciannove/13)	m ³	119,13
Nr. 67 80.D10.B50. 020	idem c.s. ...del diametro 18-22 cm euro (centoventisei/03)	m ³	126,03
Nr. 68 AT.N01.A10 .020	Autocarro con portata da 7.1 t fino a 12 t euro (cinquantaotto/25)	h	58,25
Nr. 69 AT.N02.A20 .010	Escavatore fino a 2 t. euro (cinquanta/76)	h	50,76
Nr. 70 PA1	Fornitura e posa in opera di pannello drenante sintetico (ad alte prestazioni idrauliche/meccaniche), tipo GABBIONDREN per l'utilizzo in terreni di qualsiasi natura e consistenza, costituito da una rete metallica a doppia torsione avente maglia esagonale 8*10 e filo ø2,7 mm., rivestita internamente in lega di Zinco-Alluminio (5%), conformi alle normative UNI EN 10223-3, UNI EN 10218, UNI EN 10244 Classe A, in accordo con le "Linee guida per la redazione di Capitolati per l'impiego di rete metallica a doppia torsione" della Presidenza del Consiglio Superiore dei LL.PP. Compreso il rivestimento interno con filtro separatore in geotessile in base alle specifiche evidenze granulometriche e di filtrazione del terreno e porometria controllata. Il nucleo drenante sarà costituito da trucioli di polistirolo vergine, imputrescibile ed inerte chimicamente all' acqua con densità minima 15 kg/mc. Comprese operazioni di assemblaggio e legatura dei pannelli, guaina in LDPE m 0,9 e tutto quanto occorre per dare il lavoro finito a regola d' arte. Dimensioni 2*0,30*1 m. con caratteristiche di pereabilità e filtrazione indicate nel c.s.a. Esclusi scavi, riinterri ed eventuali smaltimenti euro (centoventicinque/22)	m	125,22
Nr. 71 PA2	Geocomposito filtro/drenante costituito da una georete tridimensionale di polietilene ad alta densità accoppiata a due geotessili non tessuti di polipropilene, prova del contratto rigido - rigido a 100 - kPa e gradiente idraulico i= 1(EN ISO 12958), conducibilità idraulica di 1.2 l/ms. Compreso ogni onere ed accessorio per realizzare l'opera a perfetta regola d'arte euro (undici/11)	m2	11,11
Nr. 72 PA3	Costruzione di canaletta in geocomposito per la canalizzazione delle acque superficiali. Geocomposito (GCO) tipo TRENCHMAT S o equivalente, costituito dall' accoppiamento di una geostuoia (GMA) in Polipropilene sul lato superiore, da un geotessile Nontessuto (GTX-N) intermedio in polipropilene e da una pellicola poliofenica impermeabile (PL) sul lato inferiore, per la formazione di canalette a basso impatto ambientale in applicazioni di ingegneria geotecnica. Sono compresi nella lavorazione lo scavo, gli sfridi, i sormonti, il tondame di castagno, i picchetti in ferro, riinterro ed ogni altro onere ed accessorio per realizzare l'opera a perfetta regola d' arte. Il tutto dovrà essere realizzato con le dimensioni e le caratteristiche tecniche indicate sugli elaborati tecnici di progetto. Sezione 0,40 m euro (quarantauno/04)	m	41,04
Nr. 73 PA4	idem c.s. ...progetto. Sezione 1,00 m euro (sessantasei/57)	m	66,57
Nr. 74 PA5	Costruzione di canaletta in legname e geocomposito per la canalizzazione delle acque superficiali. Geocomposito (GCO) tipo TRENCHMAT S o equivalente, costituito dall' accoppiamento di una geostuoia (GMA) in Polipropilene sul lato superiore, da un geotessile Nontessuto (GTX-N) intermedio in polipropilene e da una pellicola poliofenica impermeabile (PL) sul lato inferiore, per la formazione di canalette a basso impatto ambientale in applicazioni di ingegneria geotecnica. Il legname utilizzato per i sostegni laterali e per i saltelli dovranno essere di castagno scortecciato. Sono compresi nella lavorazione lo scavo, gli sfridi, i sormonti, il tondame di castagno, i picchetti in ferro, riinterro ed ogni altro onere ed accessorio per realizzare l'opera a perfetta regola d' arte. Il tutto dovrà essere realizzato con le dimensioni e le caratteristiche tecniche indicate sugli elaborati tecnici di progetto. Sezione 1,00 m euro (centotrentasei/38)	m	136,38
Nr. 75 PA6	Realizzazione di saltello in legname e pietrame lungo canaletta costituito da una struttura cellulare in tondame di castagno scortecciato e/o resinose preimpregnate a pressione, posto in opera con opportune chiodature e legature, con infissione di tondino di acciaio ad aderenza migliorata diam 12-14 mm, incluso scavo di fondazione, compreso il riempimento con pietrame fornito o recuperato in loco valutata a mc di struttura con un minimo di 26 m di palo a metrocubo, con tondame di castagno del diametro 12-15 cm. Sono compresi nella lavorazione lo scavo, gli sfridi, i sormonti, il tondame di castagno, grappe, chiodi, tondini in ferro, barre nervate B450C, il pietrame, il riinterro ed ogni altro onere ed accessorio per realizzare l'opera a perfetta regola d' arte. Il tutto dovrà essere realizzato con le dimensioni e le caratteristiche tecniche indicate sugli elaborati tecnici di progetto. euro (centosessantaquattro/64)	mc	164,64

Num.Ord. TARIFFA	DESCRIZIONE DELL'ARTICOLO	unità di misura	PREZZO UNITARIO
Nr. 76 PR.A01.A10. 020	Pietrame di cava per gabbioni franco cantiere euro (trentasette/91)	m ³	37,91
Nr. 77 PR.A05.A10. 010	Tondini ad aderenza migliorata B450a euro (zero/82)	Kg	0,82
Nr. 78 PR.A13.A15. 045	Tubo in P.V.C. rigido conforme norma UNI EN 1401-1 tipo SN4 - SDR 41, per condotte di scarico interrate di acque civili e industriali, giunto a bicchiere con anello in gomma, contrassegnato ogni metro con marchio produttore, diametro, data di produzione e simbolo IIP. Diametro esterno Ø 500 mm spessore 12,3 mm euro (centootto/27)	m	108,27
Nr. 79 PR.A13.G10. 045	Tubo in polietilene ad alta densità, per condotte di scarico PN-3,2 UNI EN 12666-1 2011 diam. 200 mm euro (diciannove/58)	m	19,58
Nr. 80 PR.A13.S10. 050	Tubo in P.V.C. rigido microfessurato diam. 48 mm euro (otto/35)	m	8,35
Nr. 81 PR.A15.B10. 030	Chiusino di ispezione in ghisa lamellare UNI ISO 185 classe D 400 (carico rottura 40 tonnellate), per carreggiate, costruito secondo norme UNI EN 124, marchiato a rilievo con norme di riferimento, classe di resistenza, marchio fabbrica e sigla ente certificazione. euro (due/85)	Kg	2,85
Nr. 82 PR.I35.A20. 040	Barriera di sicurezza a nastro e paletti retta o curva, della classe H2 - Bordo Laterale euro (settantatre/88)	m	73,88
Nr. 83 PR.I40.A25. 010	Cunette alla francese di conglomerato cementizio armato cm 50x50x100 euro (sei/39)	cad	6,39
Nr. 84 PR.I40.A30. 030	Pozzetto prefabbricato di calcestruzzo elemento di base delle dimensioni di 80x80x80 cm euro (settantanove/72)	cad	79,72
Nr. 85 PR.I40.A30. 040	idem c.s. ...dimensioni di 120x120x120 cm euro (duecentodiciotto/09)	cad	218,09
Nr. 86 PR.I40.A30. 045	idem c.s. ...dimensioni di 150x150x100 cm euro (quattrocentoventisette/19)	cad	427,19
Nr. 87 PR.I40.A30. 055	Pozzetto prefabbricato di calcestruzzo elemento di prolunga per pozzetto delle dimensioni di 80x80x80 cm euro (settantadue/27)	cad	72,27
Nr. 88 PR.I40.A30. 080	idem c.s. ...dimensioni di 150x150x50 cm euro (duecentotrentanove/84)	cad	239,84
Nr. 89 PR.I40.A30. 085	idem c.s. ...dimensioni di 150x150x100 cm euro (trecentosettantasette/75)	cad	377,75
Nr. 90 PR.I40.A50. 030	Canaletta prefabbricata compresa griglia in classe D400 larghezza mm 200 euro (centosessantatrisette/19)	m	169,19
Nr. 91 PR.I45.A45. 015	Rete di fibra di cocco con trama e ordito biodegradabile del peso di: 700 gr/mq in rotoli altezza di m. 2,00 euro (otto/15)	m ²	8,15
Nr. 92 PR.V10.H10. 010	Tutori di legno: di castagno stagionato, scortecciati, del diametro di 6-8 cm circa, lunghezza 3-4 m circa euro (tre/39)	m	3,39
Nr. 93 PR.V10.H10. 020	Tutori di legno: di castagno stagionato, scortecciati, del diametro di 12-15 cm circa e della lunghezza fino a 6 m euro (quattro/95)	m	4,95
Nr. 94 PR.V10.L20. 040	Rete di fibre biodegradabili in trama e ordito per rivestimento scarpate, compresi picchetti di fissaggio: di fibre di juta, in rotoli da 500 gr/m ² euro (tre/43)	m ²	3,43
Nr. 95 RU.M01.A0 1.020	Opere edili Operaio Specializzato euro (trentasette/19)	h	37,19
Nr. 96 RU.M01.A0 1.030	Opere edili Operaio Qualificato euro (trentaquattro/55)	h	34,55
Nr. 97 RU.M01.A0 1.040	Opere edili Operaio Comune euro (trentauno/07)	h	31,07
	Data, 17/12/2021 Il Tecnico		

12/2021	PRIMA EMISSIONE	Ing. M. D'Ambrini	Geol. S. Battilana	Geol. Grassano	Geol. Grassano
Data	Oggetto revisione	Redatto	Controllato	Verificato	Approvato

COMUNE DI GENOVA



DIREZIONE PROGETTI PER LA CITTA'

Direttore Arch. Giuseppe CARDONA

SETTORE IDROGEOLOGIA E GEOTECNICA, ESPROPRI E VALLATE

Responsabile Geol. Giorgio GRASSANO

Committente

Progetto SGI_19.02.01

CAPO PROGETTO Geol. Pietro De Stefanis

RESPONSABILE UNICO PROCEDIMENTO Geol. Giorgio Grassano

Progetto GEOLOGICO E AMBIENTALE
Geol. Pietro De Stefanis

Rilievi
Arch. Ivano Bareggi
Geom. Bartolomeo Caviglia

Progetto IDRAULICO
Ing. Marianna Reggio

Disegni di progetto e Cartografia
Geol. Pietro De Stefanis
Ing. Michele D'Ambrini

Progetto GEOTECNICO - STRUTTURALE
Ing. Michele D'Ambrini

Computi metrici - Stime
Ing. Michele D'Ambrini

Studi Geologici
Geol. Stefano Battilana
Geol. Pietro De Stefanis

Coordinamento per la Sicurezza (in fase di progettazione)
Ing. Michele D'Ambrini

Intervento/Opera

Lavori di riassetto idro-geologico e consolidamento della strada tra S. Eusebio e Bavari, via Montelungo-via Serino nel bacino del T. Bisagno - Genova - LOTTO II

Municipio IV Val Bisagno 04

N° prog. tav. N° tot. tav.

Oggetto della tavola

COMPUTO METRICO ESTIMATIVO E STIMA INCIDENZA MANODOPERA

Scala Data
Ottobre 2021

Tavola N°

C.02
E-G_Tec

Livello Progettazione

ESECUTIVO

GEOTECNICO

Codice MOGE 20028

Codice PROGETTAZIONE SGI_19.02.01

Codice OPERA

Codice ARCHIVIO

COMPUTO METRICO

OGGETTO: Lavori di riassetto idrogeologico e consolidamento della strada tra S. Eusebio e Bavari, via Montelungo-via Serino nel Bacino del T. Bisagno - Genova - LOTTO II

COMMITTENTE: Comune di Genova

Data, 17/12/2021

IL TECNICO

Num.Ord. TARIFFA	DESIGNAZIONE DEI LAVORI	DIMENSIONI				Quantità	IMPORTI	
		par.ug.	lung.	larg.	H/peso		unitario	TOTALE
	R I P O R T O							
	LAVORI A MISURA							
	AREA F (SpCat 1)							
	PALI (Cat 1)							
1 / 1 75.A10.A20. 110	Decespugliamento, con eliminazione di arbusti infestanti (rovi, vitalbe, piante lianose, ecc.), compreso lo sminuzzamento in loco, per interventi: Selettivo per interventi, oltre a 100 m² DECESPUGLIAMENTO					1'350,00		
	SOMMANO m²					1'350,00	2,07	2'794,50
2 / 2 15.A10.A24. 010	Scavo comune, eseguito con qualsiasi mezzo meccanico del peso superiore a 5 t, in rocce sciolte. scavo sezione 2-2 scavo sezione 3-3 scavo sezione 4-4		9,65 14,40 18,30		1,900 4,900 14,700	18,34 70,56 269,01		
	SOMMANO m³					357,91	5,68	2'032,93
3 / 3 10.A07.A30. 050	Micropalo con andamento verticale o inclinato entro 20° dalla verticale eseguito mediante perforazione a rotopercolazione e successiva iniezione, a gravità o bassa pressione, di mis ... ro, esclusa l'orditura in metallica liquidata con altro apposito prezzo d'elenco per diametro esterno pari a 200-219 mm. MICROPALI VERTICALI SEZIONE 2-2 MICROPALI VERTICALI SEZIONE 3-3 MICROPALI VERTICALI SEZIONE 4-4	12,00 18,00 26,00	9,00 9,00 12,00			108,00 162,00 312,00		
	SOMMANO m					582,00	125,21	72'872,22
4 / 4 10.A07.A90. 010	Armatura metallica per micropali in tubi di acciaio S355 congiunti a mezzo saldatura o manicotto filettato. ARMATURA MICROPALI SEZIONE 2-2 ARMATURA MICROPALI SEZIONE 3-3 ARMATURA MICROPALI SEZIONE 4-4	12,00 18,00 26,00	9,00 9,00 12,00		32,000 32,000 32,000	3'456,00 5'184,00 9'984,00		
	SOMMANO Kg					18'624,00	2,07	38'551,68
5 / 5 10.T10.T10.0 10	Tirante d'ancoraggio, eseguito mediante perforazione con qualsiasi inclinazione, eseguita in terreni di qualsiasi natura o consistenza e successiva iniezione di boiaccia cementizia, ... olume teorico del foro. Esclusa la sola armatura. Diametro 90-129 mm, eseguito a rotopercolazione o a rotazione ad elica. TIRANTE SEZIONE 2-2 TIRANTE SEZIONE 3-3 TIRANTE SEZIONE 4-4	6,00 9,00 13,00	12,00 14,00 15,00			72,00 126,00 195,00		
	SOMMANO m					393,00	92,00	36'156,00
6 / 6 10.T10.T90.0 10	Orditura metallica per tiranti costituita da barre Dywidag, comprensiva di manicotti di giunzione, piastre di ripartizione e dado conico, comprese le operazioni di tensionamento. ARMATURA TIRANTE SEZIONE 2-2 ARMATURA TIRANTE SEZIONE 3-3 ARMATURA TIRANTE SEZIONE 4-4	1,00 1,00 1,00	72,00 126,00 195,00		10,340 10,340 10,340	744,48 1'302,84 2'016,30		
	SOMMANO Kg					4'063,62	6,68	27'144,98
	----- ----- ----- ----- -----							
	A R I P O R T A R E							179'552,31

Num.Ord. TARIFFA	DESIGNAZIONE DEI LAVORI	DIMENSIONI				Quantità	IMPORTI	
		par.ug.	lung.	larg.	H/peso		unitario	TOTALE
	R I P O R T O							196'444,66
	TERRE ARMATE (Cat 3)							
11 / 11 15.A10.A24. 010	Scavo comune, eseguito con qualsiasi mezzo meccanico del peso superiore a 5 t, in rocce sciolte. scavo sezione 2-2 scavo sezione 3-3 scavo sezione 4-4		9,65 14,40 18,30		4,580 10,760 11,700	44,20 154,94 214,11		
	SOMMANO m ³					413,25	5,68	2'347,26
12 / 12 80.B40.A20. 010	Cassero di rete elettrosaldata, per terre rinforzate, maglia 15 x 15 cm, realizzata con Cassero di rete elettrosaldata, per terre rinforzate, maglia 15 x 15, realizzata con tondini ... diametro di 8 mm, comprese le legature della geogriglia o del tessuto sulla rete elettrosaldata, valutato a m ² di cassero TERRE ARMATE SEZIONE 2-2 TERRE ARMATE SEZIONE 3-3 TERRE ARMATE SEZIONE 4-4		9,65 14,40 18,30		1,610 3,980 3,980	15,54 57,31 72,83		
	SOMMANO m ²					145,68	10,92	1'590,83
13 / 13 80.C10.A10. 030	Struttura di sostegno in terra rinforzata, costituita da rete metallica a forte zincatura, maglia 8x10 a doppia torsione e filo di ferro zincato del diametro di 2 - 3 mm, rivestito ... ne del letto di posa; misurata cadauno elemento metallico di rinforzo: eseguita con reti delle dimensioni di 5,00x3,00 m TERRE RINFORZATE SEZIONE 2-2 *(lung.=9,65/3) TERRE RINFORZATE SEZIONE 3-3 *(lung.=14,4/3) TERRE RINFORZATE SEZIONE 4-4 *(lung.=18,3/3)	2,00 2,00 2,00	3,22 4,80 6,10			6,44 9,60 12,20		
	SOMMANO cad					28,24	232,07	6'553,66
14 / 14 80.C10.A10. 040	Struttura di sostegno in terra rinforzata, costituita da rete metallica a forte zincatura, maglia 8x10 a doppia torsione e filo di ferro zincato del diametro di 2 - 3 mm, rivestito ... ne del letto di posa; misurata cadauno elemento metallico di rinforzo: eseguita con reti delle dimensioni di 6,00x3,00 m TERRE RINFORZATE SEZIONE 3-3 *(lung.=14,4/3) TERRE RINFORZATE SEZIONE 4-4 *(lung.=18,3/3)	3,00 3,00	4,80 6,10			14,40 18,30		
	SOMMANO cad					32,70	272,71	8'917,62
15 / 15 80.B40.A30. 010	Posa in opera di geostuoia Solo posa in opera di geostuoia per contenimento terra. TERRE RINFORZATE SEZIONE 2-2 TERRE RINFORZATE SEZIONE 3-3 TERRE RINFORZATE SEZIONE 4-4		9,65 14,40 18,30		1,610 3,980 3,980	15,54 57,31 72,83		
	SOMMANO m ²					145,68	1,21	176,27
16 / 16 PR.I45.A45. 015	Rete di fibra di cocco con trama e ordito biodegradabile del peso di: 700 gr/mq in rotoli altezza di m. 2,00 TERRE RINFORZATE SEZIONE 2-2 TERRE RINFORZATE SEZIONE 3-3 TERRE RINFORZATE SEZIONE 4-4		9,65 14,40 18,30		1,610 3,980 3,980	15,54 57,31 72,83		
	SOMMANO m ²					145,68	8,15	1'187,29
17 / 17 PA1	Fornitura e posa in opera di pannello drenante sintetico (ad alte prestazioni idrauliche/meccaniche), tipo GABBIONDREN per l'utilizzo in terreni di qualsiasi natura e consistenza, ... con caratteristiche di pereabilità e filtrazione indicate nel c.s.a. Esclusi scavi, reinterri ed eventuali smaltimenti							
	A R I P O R T A R E							217'217,59

Num.Ord. TARIFFA	DESIGNAZIONE DEI LAVORI	DIMENSIONI				Quantità	IMPORTI	
		par.ug.	lung.	larg.	H/peso		unitario	TOTALE
	R I P O R T O							224'945,66
	REGIMAZIONE ACQUE DI MONTE (Cat 4)							
20 / 20 15.A10.A37. 020	Scavo a sezione ristretta o a pozzo eseguito con mezzo meccanico del peso superiore a 5 t e con interventi manuali ove occorra, fino alla profondità di m 2.00, in rocce tenere. GABBIODRAIN POZZETTO VASCA RACCOLTA POZZETTO GRANDE + SCARICO		66,00 2,00 10,00 10,00	1,000 2,000 1,500 1,000	2,000 2,000 1,000 2,000	132,00 8,00 15,00 20,00		
	SOMMANO m³					175,00	25,34	4'434,50
21 / 21 15.A10.A38. 020	Scavo a sezione ristretta o a pozzo eseguito con mezzo meccanico del peso superiore a 5 t e con interventi manuali ove occorra, dalla profondità da m 2.01 a m 3.00, in rocce tenere. GABBIODRAIN POZZETTO GRANDE + SCARICO		66,00 10,00	1,000 1,000	1,000 1,000	66,00 10,00		
	SOMMANO m³					76,00	32,45	2'466,20
22 / 22 PA1	Fornitura e posa in opera di pannello drenante sintetico (ad alte prestazioni idrauliche/meccaniche), tipo GABBIONDREN per l'utilizzo in terreni di qualsiasi natura e consistenza, ... con caratteristiche di pereabilità e filtrazione indicate nel c.s.a. Esclusi scavi, reinterri ed eventuali smaltimenti		66,00			66,00		
	SOMMANO m					66,00	125,22	8'264,52
23 / 23 PR.I40.A25. 010	Cunette alla francese di conglomerato cementizio armato cm 50x50x100 CUNETTA CLS					43,00		
	SOMMANO cad					43,00	6,39	274,77
24 / 24 65.D10.A10. 030	Sola posa in opera di canalette prefabbricate di calcestruzzo escluso lo scavo, comprese testate cieche e/o di scarico, massetto di sottofondo, il rinfiacco e la sigillatura per lavori: oltre 100 fino a 200 kg/m CUNETTA CLS		43,00			43,00		
	SOMMANO m					43,00	71,08	3'056,44
25 / 25 PR.A13.A15. 045	Tubo in P.V.C. rigido conforme norma UNI EN 1401-1 tipo SN4 - SDR 41, per condotte di scarico interrato di acque civili e industriali, giunto a bicchiere con anello in gomma, contr ... gni metro con marchio produttore, diametro, data di produzione e simbolo IIP. Diametro esterno Ø 500 mm spessore 12,3 mm SCARICO DA VASCA A POZZETTO GRANDE		22,00			22,00		
	SOMMANO m					22,00	108,27	2'381,94
26 / 26 65.C10.A20. 030	Sola posa in opera di tubazioni di pvc per fognature stradali, posto in opera su massetto di calcestruzzo, questo escluso, compresa la sigillatura dei giunti con apposito sigillant ... ianco e reinterro. Gli eventuali pezzi speciali saranno valutati pari a 1,00 m di tubo di pari diametro: da 500 a 630 mm SCARICO DA VASCA A POZZETTO GRANDE		22,00			22,00		
	SOMMANO m					22,00	31,24	687,28
27 / 27 20.A20.B01.	Calcestruzzo per usi non strutturali con classe di consistenza S4, dimensione massima degli aggregati di 32 mm classe di resistenza							
	A R I P O R T A R E							246'511,31

Num.Ord. TARIFFA	DESIGNAZIONE DEI LAVORI	DIMENSIONI				Quantità	IMPORTI	
		par.ug.	lung.	larg.	H/peso		unitario	TOTALE
	R I P O R T O							246'511,31
040	C20/25. RINFIANCO TUBO PVC RINFIANCO TUBO PVC	-3,14	22,00 22,00	0,600 0,250	0,600 0,250	7,92 -4,32		
	Sommano positivi m ³					7,92		
	Sommano negativi m ³					-4,32		
	SOMMANO m ³					3,60	135,35	487,26
28 / 28 20.A28.C05. 010	Solo getto in opera di calcestruzzo semplice o armato, per strutture di fondazione. RINFIANCO TUBO IN PVC RINFIANCO TUBO IN PVC	-3,14	22,00 22,00	0,600 0,250	0,600 0,250	7,92 -4,32		
	Sommano positivi m ³					7,92		
	Sommano negativi m ³					-4,32		
	SOMMANO m ³					3,60	28,04	100,94
29 / 29 PR.I40.A30. 045	Pozzetto prefabbricato di calcestruzzo elemento di base delle dimensioni di 150x150x100 cm POZZETTO GRANDE					1,00		
	SOMMANO cad					1,00	427,19	427,19
30 / 30 PR.I40.A30. 085	Pozzetto prefabbricato di calcestruzzo elemento di prolunga per pozzetto delle dimensioni di 150x150x100 cm POZZETTO GRANDE					1,00		
	SOMMANO cad					1,00	377,75	377,75
31 / 31 PR.I40.A30. 080	Pozzetto prefabbricato di calcestruzzo elemento di prolunga per pozzetto delle dimensioni di 150x150x50 cm POZZETTO GRANDE					1,00		
	SOMMANO cad					1,00	239,84	239,84
32 / 32 65.C10.B30. 040	Sola posa in opera di pozzetti di calcestruzzo prefabbricati, comprese le lavorazioni per l'inserimento delle tubazioni, la sigillatura dei giunti, il piano di posa in cls o malta ... , escluso scavo, eventuale getto di calcestruzzo per rinfianco, per pozzetti delle dimensioni di: 100x100x100 cm interni POZZETTO GRANDE					1,00		
	SOMMANO cad					1,00	144,59	144,59
33 / 33 65.C10.B40. 040	Sola posa in opera di prolunghe per pozzetti prefabbricati di cls, compreso sigillatura dei giunti, escluso eventuale getto di rinfianco di calcestruzzo, delle dimensioni di: 100x100 cm POZZETTO GRANDE					2,00		
	SOMMANO cad					2,00	71,20	142,40
34 / 34 20.A20.B01. 040	Calcestruzzo per usi non strutturali con classe di consistenza S4, dimensione massima degli aggregati di 32 mm classe di resistenza C20/25. RINFIANCO POZZETTO GRANDE		8,00	0,100	3,000	2,40		
	SOMMANO m ³					2,40	135,35	324,84
35 / 35	Solo getto in opera di calcestruzzo semplice o armato, per strutture di							
	A R I P O R T A R E							248'756,12

Num.Ord. TARIFFA	DESIGNAZIONE DEI LAVORI	DIMENSIONI				Quantità	IMPORTI	
		par.ug.	lung.	larg.	H/peso		unitario	TOTALE
	R I P O R T O							248'756,12
20.A28.C05. 010	fondazione. RINFIANCO POZZETTO GRANDE SOMMANO m³		8,00	0,100	3,000	2,40		
						2,40	28,04	67,30
36 / 36 PR.140.A30. 040	Pozzetto prefabbricato di calcestruzzo elemento di base delle dimensioni di 120x120x120 cm POZZETTO RACCOLTA VASCA SOMMANO cad					1,00		
						1,00	218,09	218,09
37 / 37 65.C10.B30. 040	Sola posa in opera di pozzetti di calcestruzzo prefabbricati, comprese le lavorazioni per l'inserimento delle tubazioni, la sigillatura dei giunti, il piano di posa in cls o malta ... , escluso scavo, eventuale getto di calcestruzzo per rinfianco, per pozzetti delle dimensioni di: 100x100x100 cm interni POZZETTO RACCOLTA VASCA SOMMANO cad					1,00		
						1,00	144,59	144,59
38 / 38 20.A20.B01. 040	Calcestruzzo per usi non strutturali con classe di consistenza S4, dimensione massima degli aggregati di 32 mm classe di resistenza C20/25. RINFIANCO POZZETTO RACCOLTA VASCA SOMMANO m³		6,00	0,100	1,500	0,90		
						0,90	135,35	121,82
39 / 39 20.A28.C05. 010	Solo getto in opera di calcestruzzo semplice o armato, per strutture di fondazione. RINFIANCO POZZETTO RACCOLTA VASCA SOMMANO m³		6,00	0,100	1,500	0,90		
						0,90	28,04	25,24
40 / 40 PR.A15.B10. 030	Chiusino di ispezione in ghisa lamellare UNI ISO 185 classe D 400 (carico rottura 40 tonnellate), per carreggiate, costruito secondo norme UNI EN 124, marchiato a rilievo con norme di riferimento, classe di resistenza, marchio fabbrica e sigla ente certificazione. CHIUSINO POZZETTO GRANDE SOMMANO Kg					792,00		
						792,00	2,85	2'257,20
41 / 41 PR.A15.B10. 030	Chiusino di ispezione in ghisa lamellare UNI ISO 185 classe D 400 (carico rottura 40 tonnellate), per carreggiate, costruito secondo norme UNI EN 124, marchiato a rilievo con norme di riferimento, classe di resistenza, marchio fabbrica e sigla ente certificazione. CHIUSINO POZZETTO RACCOLTA VASCA SOMMANO Kg					324,00		
						324,00	2,85	923,40
42 / 42 20.A85.A30. 030	Solo posa in opera di chiusini, caditoie e simili in acciaio, ghisa. Compresa la posa del telaio ed il relativo fissaggio alla struttura del pozzetto con malta cementizia. del peso oltre 120 fino a 150 kg. CHIUSINO POZZETTO GRANDE SOMMANO cad					2,00		
						2,00	48,48	96,96
43 / 43 20.A85.A30. 030	Solo posa in opera di chiusini, caditoie e simili in acciaio, ghisa. Compresa la posa del telaio ed il relativo fissaggio alla struttura del pozzetto con malta cementizia. del peso oltre 120 fino a 150 kg.							
	A R I P O R T A R E							252'610,72

Num.Ord. TARIFFA	DESIGNAZIONE DEI LAVORI	DIMENSIONI				Quantità	IMPORTI	
		par.ug.	lung.	larg.	H/peso		unitario	TOTALE
	R I P O R T O							252'610,72
	CHIUSINO POZZETTO RACCOLTA VASCA					2,00		
	SOMMANO cad					2,00	48,48	96,96
44 / 44 20.A28.C05. 010	Solo getto in opera di calcestruzzo semplice o armato, per strutture di fondazione. FONDAZIONE VASCA		10,00	1,500	0,250	3,75		
	SOMMANO m³					3,75	28,04	105,15
45 / 45 20.A20.C01. 010	Calcestruzzo a prestazione garantita con classe di esposizione XC1, classe di consistenza S4, con dimensione massima degli aggregati di 32 mm Classe di resistenza C25/30. RAPP. A/C 0,60 FONDAZIONE VASCA		10,00	1,500	0,250	3,75		
	SOMMANO m³					3,75	136,62	512,33
46 / 46 20.A28.C05. 030	Solo getto in opera di calcestruzzo semplice o armato, per strutture a sezione ridotta e di particolare difficoltà quali: scale, cornici, falde inclinate, pareti di spessore inferiore a 20 cm. PARETI VASCA		23,00	0,150	0,500	1,73		
	SOMMANO m³					1,73	112,21	194,12
47 / 47 20.A20.C01. 010	Calcestruzzo a prestazione garantita con classe di esposizione XC1, classe di consistenza S4, con dimensione massima degli aggregati di 32 mm Classe di resistenza C25/30. RAPP. A/C 0,60 PARETI VASCA		23,00	0,150	0,500	1,73		
	SOMMANO m³					1,73	136,62	236,35
48 / 48 20.A28.A15. 010	Casseforme per getti in calcestruzzo semplice o armato per travi,pilastrì, pareti anche sottili, solette piene realizzate con tavole in legname di abete e pino. PARETI VASCA PARETI VASCA	4,00 4,00	10,00 1,50		0,500 0,500	20,00 3,00		
	SOMMANO m²					23,00	52,29	1'202,67
49 / 49 20.A28.F05. 005	Armature in acciaio per calcestruzzo armato ordinario, classe tecnica B450C in barre ad aderenza migliorata, diametri da 6 mm a 50 mm. FONDAZION E PARETI VASCA				438,400	438,40		
	SOMMANO Kg					438,40	1,96	859,26
50 / 50 20.A86.B10. 010	Telai per grigliati metallici (elettro-forgiati, pressati e simili), incluse opere murarie, esclusi trattamenti protettivi e coloriture, in acciaio zincato incluse zanche di ancoraggio. GRIGLIA VASCA				300,000	300,00		
	SOMMANO Kg					300,00	11,27	3'381,00
51 / 51 65.D10.A10. 010	Sola posa in opera di canalette prefabbricate di calcestruzzo escluso lo scavo, comprese testate cieche e/o di scarico, massetto di sottofondo, il rinfiacco e la sigillatura per lavori: fino a 50 kg/m CANALETTA CLS DA MURO A VASCA		15,00			15,00		
	SOMMANO m					15,00	27,47	412,05
52 / 52 PR.I40.A50.	Canaletta prefabbricata compresa griglia in classe D400 larghezza mm 200							
	A R I P O R T A R E							259'610,61

Num.Ord. TARIFFA	DESIGNAZIONE DEI LAVORI	DIMENSIONI				Quantità	IMPORTI	
		par.ug.	lung.	larg.	H/peso		unitario	TOTALE
	R I P O R T O							268'736,86
	REGIMAZINE ACQUE IMPLUVIO (Cat 5)							
55 / 55 75.A10.A20. 110	Decespugliamento, con eliminazione di arbusti infestanti (rovi, vitalbe, piante lianose, ecc.), compreso lo sminuzzamento in loco, per interventi: Selettivo per interventi, oltre a 100 m ² DECESPUGLIAMENTO					312,50		
	SOMMANO m ²					312,50	2,07	646,88
56 / 56 15.A10.A24. 020	Scavo comune, eseguito con qualsiasi mezzo meccanico del peso superiore a 5 t, in rocce tenere. TRINCEA DRENANTE TUBO SCARICO		45,00	1,000	2,000	90,00		
			75,00	1,000	1,500	112,50		
	SOMMANO m ³					202,50	14,13	2'861,33
57 / 57 PA1	Fornitura e posa in opera di pannello drenante sintetico (ad alte prestazioni idrauliche/meccaniche), tipo GABBIONDREN per l'utilizzo in terreni di qualsiasi natura e consistenza, ... con caratteristiche di pereabilità e filtrazione indicate nel c.s.a. Esclusi scavi, reinterri ed eventuali smaltimenti		45,00			45,00		
	SOMMANO m					45,00	125,22	5'634,90
58 / 58 15.B10.B20. 010	Riempimento di scavi per canalizzazioni e simili, incluso compattamento, eseguito con mezzo meccanico con materiale ritenuto idoneo dalla D.L., questo escluso. RIEMPIMENTO TRINCEA DRENANTE a decurtare gabbiodren		45,00	1,000	2,000	90,00		
			-45,00	0,300	1,000	-13,50		
	Sommano positivi m ³					90,00		
	Sommano negativi m ³					-13,50		
	SOMMANO m ³					76,50	19,68	1'505,52
59 / 59 PA4	Costruzione di canaletta in geocomposito per la canalizzazione delle acque superficiali. Geocomposito (GCO) tipo TRENCHMAT S o equivalente, costituito dall'accoppiamento di una ... realizzato con le dimensioni e le caratteristiche tecniche indicate sugli elaborati tecnici di progetto. Sezione 1,00 m		90,00			90,00		
	SOMMANO m					90,00	66,57	5'991,30
60 / 60 PA5	Costruzione di canaletta in legname e geocomposito per la canalizzazione delle acque superficiali. Geocomposito (GCO) tipo TRENCHMAT S o equivalente, costituito dall'accoppiamento ... ealizzato con le dimensioni e le caratteristiche tecniche indicate sugli elaborati tecnici di progetto. Sezione 1,00 m		10,00			10,00		
	SOMMANO m					10,00	136,38	1'363,80
61 / 61 PA6	Realizzazione di saltello in legname e pietrame lungo canaletta costituito da una struttura cellulare in tondame di castagno scortecciato e/o resinose preimpregnate a pressione ... ovrà essere realizzato con le dimensioni e le caratteristiche tecniche indicate sugli elaborati tecnici di progetto.					0,62		
	A R I P O R T A R E					0,62		286'740,59

Num.Ord. TARIFFA	DESIGNAZIONE DEI LAVORI	DIMENSIONI				Quantità	IMPORTI	
		par.ug.	lung.	larg.	H/peso		unitario	TOTALE
	R I P O R T O							292'216,42
	MURO MONTE STRADA (Cat 6)							
66 / 66 75.A10.A20. 110	Decespugliamento, con eliminazione di arbusti infestanti (rovi, vitalbe, piante lianose, ecc.), compreso lo sminuzzamento in loco, per interventi: Selettivo per interventi, oltre a 100 m ²		19,50	4,000		78,00		
	SOMMANO m ²					78,00	2,07	161,46
67 / 67 20.A05.A20. 010	Demolizione di strutture murarie esterne (muri sostegno, muri di confine etc.) di qualsiasi spessore, altezze fino a 3,00 m, misurati fuori terra di pietrame, mattoni pieni, etc, escluso calcestruzzo semplice e armato, eseguita con mezzi meccanici. DEMOLIZIONE MURO ESISTENTE		19,50	0,300	1,600	9,36		
	SOMMANO m ³					9,36	22,25	208,26
68 / 68 20.A05.A20. 015	Demolizione di strutture murarie esterne (muri sostegno, muri di confine etc.) di qualsiasi spessore, altezze fino a 3,00 m, misurati fuori terra di pietrame, mattoni pieni, etc, escluso calcestruzzo semplice e armato, eseguita a mano e/o con l'ausilio di martello demolitore. DEMOLIZIONE MURO ESISTENTE		19,50	0,300	1,600	9,36		
	SOMMANO m ³					9,36	124,17	1'162,23
69 / 69 15.A10.A24. 020	Scavo comune, eseguito con qualsiasi mezzo meccanico del peso superiore a 5 t, in rocce tenere. SCAVO		19,50	2,500	2,000	97,50		
	SOMMANO m ³					97,50	14,13	1'377,68
70 / 70 20.A20.C01. 010	Calcestruzzo a prestazione garantita con classe di esposizione XC1, classe di consistenza S4, con dimensione massima degli aggregati di 32 mm Classe di resistenza C25/30. RAPP. A/C 0,60 DENTE BASE ELEVAZIONE		19,50	0,350	0,400	2,73		
			19,50	1,850	0,350	12,63		
			19,50	0,350	2,200	15,02		
	SOMMANO m ³					30,38	136,62	4'150,52
71 / 71 20.A28.C05. 010	Solo getto in opera di calcestruzzo semplice o armato, per strutture di fondazione. DENTE BASE		19,50	0,350	0,400	2,73		
			19,50	1,850	0,350	12,63		
	SOMMANO m ³					15,36	28,04	430,69
72 / 72 20.A28.C05. 020	Solo getto in opera di calcestruzzo semplice o armato, per strutture di elevazione. ELEVAZIONE		19,50	0,350	2,200	15,02		
	SOMMANO m ³					15,02	37,48	562,95
73 / 73 20.A28.A10. 010	Casseforme per getti in calcestruzzo semplice o armato per muri di sostegno, fondazioni quali plinti, travi rovesce, cordoli, platee realizzate con tavole in legname di abete e pino. BASE ELEVAZIONE	2,00	19,50		0,350	13,65		
		2,00	19,50		2,200	85,80		
	SOMMANO m ²					99,45	38,42	3'820,87
	A R I P O R T A R E							304'091,08

Num.Ord. TARIFFA	DESIGNAZIONE DEI LAVORI	DIMENSIONI				Quantità	IMPORTI	
		par. ug.	lung.	larg.	H/peso		unitario	TOTALE
	R I P O R T O							304'091,08
74 / 74 20.A28.F05. 005	Armature in acciaio per calcestruzzo armato ordinario, classe tecnica B450C in barre ad aderenza migliorata, diametri da 6 mm a 50 mm. ARAMTURA				5453,000	5'453,00		
	SOMMANO Kg					5'453,00	1,96	10'687,88
75 / 75 PA1	Fornitura e posa in opera di pannello drenante sintetico (ad alte prestazioni idrauliche/meccaniche), tipo GABBIONDREN per l'utilizzo in terreni di qualsiasi natura e consistenza, ... con caratteristiche di pereabilità e filtrazione indicate nel c.s.a. Esclusi scavi, reinterri ed eventuali smaltimenti DRENAGGIO DIETRO MURO		19,50			19,50		
	SOMMANO m					19,50	125,22	2'441,79
76 / 76 PR.I40.A25. 010	Cunette alla francese di conglomerato cementizio armato cm 50x50x100 CUNETTA MURO		19,50			19,50		
	SOMMANO cad					19,50	6,39	124,61
77 / 77 65.D10.A10. 030	Sola posa in opera di canalette prefabbricate di calcestruzzo escluso lo scavo, comprese testate cieche e/o di scarico, massetto di sottofondo, il rinfiacco e la sigillatura per lavori: oltre 100 fino a 200 kg/m CUNETTA MURO		19,50			19,50		
	SOMMANO m					19,50	71,08	1'386,06
78 / 78 25.A74.A90. 020	Sola posa in opera di pietra da taglio per rivestimento di muri di sostegno, zocolature e simili, posta in opera con malta cementizia inclusa sigillatura dei giunti esclusa la fornitura della pietra posata a corsi regolari, riscagliato, con pietre dello spessore di 5 - 10 cm RIVESTIMNETO IN PIETRA		19,50		2,200	42,90		
	SOMMANO m ²					42,90	159,02	6'821,96
79 / 79 15.B10.B30. 010	Esecuzione di riempimento o drenaggio a tergo di strutture di sostegno con mezzo meccanico esclusa la fornitura del materiale, per altezze fino a 3 metri. RIEMPIMENTO A TERGO DEL MURO a dedurre gabbiodren		19,50	2,000	2,000	78,00		
			-35,00	0,300	1,000	-10,50		
	Sommano positivi m ³					78,00		
	Sommano negativi m ³					-10,50		
	SOMMANO m ³					67,50	9,87	666,23
	A R I P O R T A R E							326'219,61

Num.Ord. TARIFFA	DESIGNAZIONE DEI LAVORI	DIMENSIONI				Quantità	IMPORTI	
		par.ug.	lung.	larg.	H/peso		unitario	TOTALE
	R I P O R T O							326'219,61
	OPERE STRADALI (Cat 7)							
80 / 80 65.A10.A30. 025	Asportazione di massciata stradale con o senza pavimentazione soprastante, eseguita con mezzi meccanici fino alla profondità media di 30 cm, incluso il carico su qualsiasi mezzo di trasporto dei materiali di risulta: per superfici oltre 100 m ² tratto corto tratto lungo		45,00 60,00	9,000 5,150		405,00 309,00		
	SOMMANO m ²					714,00	19,85	14'172,90
81 / 81 65.B10.A05. 040	Formazione di sottofondo stradale costituito da materiale di cava (tout-venant stabilizzato), steso a strati, moderatamente innaffiato, compatto e cilindrato con adeguato rullo, fino al completo assestamento ed al raggiungimento della quota prescritta, misurato su autocarro in arrivo oltre 250 m ³ tratto corto tratto lungo		45,00 60,00	9,000 5,150	0,450 0,150	182,25 46,35		
	SOMMANO m ³					228,60	39,94	9'130,28
82 / 82 65.B10.A15. 010	Conglomerato bituminoso confezionato con bitumi tradizionali e inerti rispondenti alle norme vigenti e secondo dosature del capitolato speciale d'appalto delle opere pubbliche; in ... io finito e compresso di 7 cm.; per lavori eseguiti nei centri urbani, per una superficie minima non inferiore a 200 mq. tratto corto tratto lungo		45,00 60,00	9,000 5,150		405,00 309,00		
	SOMMANO m ²					714,00	32,84	23'447,76
83 / 83 65.B10.A25. 010	Pavimentazione stradale d'usura (tappeto), in conglomerato bituminoso chiuso, eseguita con materiali rispondenti alle norme vigenti e secondo le dosature prescritte dal capitolato ... do con rullo da 6-8 tonnellate: misurato in opera per strato di usura dello spessore minimo, finito e compresso, di 3 cm tratto corto tratto lungo		45,00 60,00	9,000 5,150		405,00 309,00		
	SOMMANO m ²					714,00	12,01	8'575,14
84 / 84 65.F10.A10. 030	Sola posa di barriera metallica di sicurezza stradale, di acciaio non inferiore a S235JR, zincata a caldo compresa bulloneria, accessori di montaggio e catarifrangenti. Classe: H1 spartitraffico - H2 bordo laterale rilevato GUARD RAIL		50,00			50,00		
	SOMMANO m					50,00	68,54	3'427,00
85 / 85 PR.I35.A20. 040	Barriera di sicurezza a nastro e paletti retta o curva, della classe H2 - Bordo Laterale		50,00			50,00		
	SOMMANO m					50,00	73,88	3'694,00
86 / 86 25.A15.G10. 015	Costo di smaltimento presso siti autorizzati di materiali provenienti da scavi, demolizioni, opere a verde, escluso il trasporto terre e rocce da scavo codice CER 170504				140,000	140,00		
	SOMMANO m ³					140,00	44,28	6'199,20
	A R I P O R T A R E							394'865,89

Num.Ord. TARIFFA	DESIGNAZIONE DEI LAVORI	DIMENSIONI				Quantità	IMPORTI	
		par.ug.	lung.	larg.	H/peso		unitario	TOTALE
R I P O R T O								394'865,89
87 / 87 25.A15.G10. 020	Costo di smaltimento presso siti autorizzati di materiali provenienti da scavi, demolizioni, opere a verde, escluso il trasporto miscele bituminose codice CER 170302	1,40			228,600	320,04		14'171,37
SOMMANO m³						320,04	44,28	
88 / 88 25.A15.A10. 010	Trasporto a discarica o a centro di riciclaggio di materiali di risulta provenienti da scavi e/o demolizioni, misurato su autocarro in partenza, esclusi gli eventuali oneri di discarica o smaltimento per ogni chilometro del tratto entro i primi 5 km.	320,04			5,000	1'600,20		2'320,29
SOMMANO metro cubo chilometro (m³/km)						1'600,20	1,45	
89 / 89 25.A15.A10. 015	Trasporto a discarica o a centro di riciclaggio di materiali di risulta provenienti da scavi e/o demolizioni, misurato su autocarro in partenza, esclusi gli eventuali oneri di discarica o smaltimento per ogni chilometro del tratto oltre i primi 5 km e fino al decimo km.	320,04			5,000	1'600,20		1'584,20
SOMMANO metro cubo chilometro (m³/km)						1'600,20	0,99	
90 / 90 25.A15.A10. 020	Trasporto a discarica o a centro di riciclaggio di materiali di risulta provenienti da scavi e/o demolizioni, misurato su autocarro in partenza, esclusi gli eventuali oneri di discarica o smaltimento per ogni chilometro del tratto oltre i primi 10 km e fino al trentesimo km.	320,04			20,000	6'400,80		3'712,46
SOMMANO metro cubo chilometro (m³/km)						6'400,80	0,58	
91 / 91 25.A15.A10. 025	Trasporto a discarica o a centro di riciclaggio di materiali di risulta provenienti da scavi e/o demolizioni, misurato su autocarro in partenza, esclusi gli eventuali oneri di discarica o smaltimento per ogni chilometro del tratto oltre i primi 30 km e fino al cinquantesimo km.	320,04			10,000	3'200,40		1'664,21
SOMMANO metro cubo chilometro (m³/km)						3'200,40	0,52	
A R I P O R T A R E								418'318,42

Num.Ord. TARIFFA	DESIGNAZIONE DEI LAVORI	DIMENSIONI				Quantità	IMPORTI	
		par.ug.	lung.	larg.	H/peso		unitario	TOTALE
	R I P O R T O							418'318,42
	AREA B (SpCat 2) MURO MONTE STRADA (Cat 6)							
92 / 92 25.A05.A20. 020	Demolizione di strutture murarie esterne (muri sostegno, muri di confine e simili), di qualsiasi spessore, altezze fino a 3,00 m, misurati fuori terra di calcestruzzo semplice e armato, eseguita con mezzi meccanici. DEMOLIZIONE MURO ESISTENTE		12,00	0,500	1,900	11,40		
	SOMMANO m ³					11,40	119,67	1'364,24
93 / 93 25.A15.G10. 010	Costo di smaltimento presso siti autorizzati di materiali provenienti da scavi, demolizioni, opere a verde, escluso il trasporto per materiali da interno quali tramezze, laterizio, solai in ca, intonachi, piastrelle e simili, codice CER 170904		12,00	0,500	0,900	5,40		
	SOMMANO m ³					5,40	37,95	204,93
94 / 94 25.A15.A10. 010	Trasporto a discarica o a centro di riciclaggio di materiali di risulta provenienti da scavi e/o demolizioni, misurato su autocarro in partenza, esclusi gli eventuali oneri di discarica o smaltimento per ogni chilometro del tratto entro i primi 5 km.	5,40			5,000	27,00		
	SOMMANO metro cubo chilometro (m ³ /km)					27,00	1,45	39,15
95 / 95 25.A15.A10. 015	Trasporto a discarica o a centro di riciclaggio di materiali di risulta provenienti da scavi e/o demolizioni, misurato su autocarro in partenza, esclusi gli eventuali oneri di discarica o smaltimento per ogni chilometro del tratto oltre i primi 5 km e fino al decimo km.	5,40			5,000	27,00		
	SOMMANO metro cubo chilometro (m ³ /km)					27,00	0,99	26,73
96 / 96 25.A15.A10. 020	Trasporto a discarica o a centro di riciclaggio di materiali di risulta provenienti da scavi e/o demolizioni, misurato su autocarro in partenza, esclusi gli eventuali oneri di discarica o smaltimento per ogni chilometro del tratto oltre i primi 10 km e fino al trentesimo km.	5,40			20,000	108,00		
	SOMMANO metro cubo chilometro (m ³ /km)					108,00	0,58	62,64
97 / 97 25.A15.A10. 025	Trasporto a discarica o a centro di riciclaggio di materiali di risulta provenienti da scavi e/o demolizioni, misurato su autocarro in partenza, esclusi gli eventuali oneri di discarica o smaltimento per ogni chilometro del tratto oltre i primi 30 km e fino al cinquantesimo km.	5,40			10,000	54,00		
	SOMMANO metro cubo chilometro (m ³ /km)					54,00	0,52	28,08
98 / 98 15.A10.A24. 020	Scavo comune, eseguito con qualsiasi mezzo meccanico del peso superiore a 5 t, in rocce tenere. SCAVO		12,00	1,200	2,000	28,80		
	SOMMANO m ³					28,80	14,13	406,94
99 / 99 20.A20.C01. 010	Calcestruzzo a prestazione garantita con classe di esposizione XC1, classe di consistenza S4, con dimensione massima degli aggregati di 32 mm Classe di resistenza C25/30. RAPP. A/C 0,60 DENTE		12,00	0,350	0,400	1,68		
	A R I P O R T A R E					1,68		420'451,13

Num.Ord. TARIFFA	DESIGNAZIONE DEI LAVORI	DIMENSIONI				Quantità	IMPORTI	
		par.ug.	lung.	larg.	H/peso		unitario	TOTALE
	R I P O R T O					1,68		420'451,13
	BASE ELEVAZIONE		12,00 12,00	1,850 0,350	0,350 2,200	7,77 9,24		
	SOMMANO m ³					18,69	136,62	2'553,43
100 / 100 20.A28.C05. 010	Solo getto in opera di calcestruzzo semplice o armato, per strutture di fondazione. DENTE BASE		12,00 12,00	0,350 1,850	0,400 0,350	1,68 7,77		
	SOMMANO m ³					9,45	28,04	264,98
101 / 101 20.A28.C05. 020	Solo getto in opera di calcestruzzo semplice o armato, per strutture di elevazione. ELEVAZIONE		12,00	0,350	2,200	9,24		
	SOMMANO m ³					9,24	37,48	346,32
102 / 102 20.A28.A10. 010	Casseforme per getti in calcestruzzo semplice o armato per muri di sostegno, fondazioni quali plinti, travi rovesce, cordoli, platee realizzate con tavole in legname di abete e pino. BASE ELEVAZIONE	2,00 2,00	12,00 12,00		0,350 2,200	8,40 52,80		
	SOMMANO m ²					61,20	38,42	2'351,30
103 / 103 20.A28.F05. 005	Armature in acciaio per calcestruzzo armato ordinario, classe tecnica B450C in barre ad aderenza migliorata, diametri da 6 mm a 50 mm. ARAMTURA				2056,000	2'056,00		
	SOMMANO Kg					2'056,00	1,96	4'029,76
104 / 104 PA1	Fornitura e posa in opera di pannello drenante sintetico (ad alte prestazioni idrauliche/meccaniche), tipo GABBIONDREN per l'utilizzo in terreni di qualsiasi natura e consistenza, ... con caratteristiche di pereabilità e filtrazione indicate nel c.s.a. Esclusi scavi, reinterri ed eventuali smaltimenti DRENAGGIO DIETRO MURO		12,00			12,00		
	SOMMANO m					12,00	125,22	1'502,64
105 / 105 PR.140.A25. 010	Cunette alla francese di conglomerato cementizio armato cm 50x50x100 CUNETTA MURO		12,00			12,00		
	SOMMANO cad					12,00	6,39	76,68
106 / 106 65.D10.A10. 030	Sola posa in opera di canalette prefabbricate di calcestruzzo escluso lo scavo, comprese testate cieche e/o di scarico, massetto di sottofondo, il rinfiacco e la sigillatura per lavori: oltre 100 fino a 200 kg/m CUNETTA MURO		12,00			12,00		
	SOMMANO m					12,00	71,08	852,96
107 / 107 15.B10.B30. 010	Esecuzione di riempimento o drenaggio a tergo di strutture di sostegno con mezzo meccanico esclusa la fornitura del materiale, per altezze fino a 3 metri. Riempimento a tergo a dedurre gabbiodren		12,00 -12,00	1,200 0,300	2,000 1,000	28,80 -3,60		
	Sommano positivi m ³ Sommano negativi m ³					28,80 -3,60		
	A R I P O R T A R E					25,20		432'429,20

Num.Ord. TARIFFA	DESIGNAZIONE DEI LAVORI	DIMENSIONI				Quantità	IMPORTI	
		par.ug.	lung.	larg.	H/peso		unitario	TOTALE
	R I P O R T O							432'677,92
	TERRE ARMATE (Cat 3)							
108 / 108 15.A10.A24. 010	Scavo comune, eseguito con qualsiasi mezzo meccanico del peso superiore a 5 t, in rocce sciolte. SCAVO		80,00	4,500	2,500	900,00		
	SOMMANO m ³					900,00	5,68	5'112,00
109 / 109 80.B40.A20. 010	Cassero di rete elettrosaldata, per terre rinforzate, maglia 15 x 15 cm, realizzata con Cassero di rete elettrosaldata, per terre rinforzate, maglia 15 x 15 , realizzata con tondin ... iametro di 8 mm, comprese le legature della geogriglia o del tessuto sulla rete elettrosaldata, valutato a m ² di cassero CASSERO TERRE ARMATE		80,00		2,400	192,00		
	SOMMANO m ²					192,00	10,92	2'096,64
110 / 110 80.C10.A10. 030	Struttura di sostegno in terra rinforzata, costituita da rete metallica a forte zincatura, maglia 8x10 a doppia torsione e filo di ferro zincato del diametro di 2 - 3 mm, rivestito ... ne del letto di posa; misurata cadauno elemento metallico di rinforzo: eseguita con reti delle dimensioni di 5,00x3,00 m TERRE RINFORZATE AREA B ZONA 2 *(lung.=80/3)	3,00	26,67			80,01		
	SOMMANO cad					80,01	232,07	18'567,92
111 / 111 80.B40.A30. 010	Posa in opera di geostuoia Solo posa in opera di geostuoia per contenimento terra. POSA GEOSTUOIA		80,00		2,400	192,00		
	SOMMANO m ²					192,00	1,21	232,32
112 / 112 PR.I45.A45. 015	Rete di fibra di cocco con trama e ordito biodegradabile del peso di: 700 gr/mq in rotoli altezza di m. 2,00 RETE FIBRA DI COCCO		80,00		2,400	192,00		
	SOMMANO m ²					192,00	8,15	1'564,80
113 / 113 80.D10.A80. 010	Realizzazione di idrosemina, effettuata mediante aspersione con macchina ad alta pressione di soluzione acquosa contenente miscuglio di sementi da consolidamento, unitamente a fert ... nti da realizzare su superfici non inferiori a 3000 mq, esclusa la preparazione del terreno eseguita con sementi erbacee IDROSEMINA SEZIONE 2-2		80,00		2,400	192,00		
	SOMMANO m ²					192,00	3,57	685,44
	----- ----- ----- ----- ----- -----							
	A R I P O R T A R E							460'937,04

Num.Ord. TARIFFA	DESIGNAZIONE DEI LAVORI	DIMENSIONI				Quantità	IMPORTI	
		par.ug.	lung.	larg.	H/peso		unitario	TOTALE
	R I P O R T O							460'937,04
	REGIMAZIONE ACQUE DI MONTE (Cat 4)							
114 / 114 15.A10.A37. 020	Scavo a sezione ristretta o a pozzo eseguito con mezzo meccanico del peso superiore a 5 t e con interventi manuali ove occorra, fino alla profondità di m 2.00, in rocce tenere. GABBIODRAIN E CUNETTA CLS POZZETTO TUBO SOTTOSTRADA		80,00	1,000	1,600	128,00		
			1,00	1,000	2,000	2,00		
			8,50	1,000	2,000	17,00		
	SGOMBERO IMBOCCO TUNNEL		3,00	3,000	2,000	18,00		
	TUBO DOPO TUNNEL		6,00	1,000	1,000	6,00		
	POZZETTO AREA B ZONA 1		1,00	1,000	1,000	1,00		
	CUNETTA CLS AREA B ZONA 1		16,00	1,000	0,400	6,40		
	pozzetto uscita tunnel		1,50	1,500	1,000	2,25		
	SOMMANO m ³					180,65	25,34	4'577,67
115 / 115 PA1	Fornitura e posa in opera di pannello drenante sintetico (ad alte prestazioni idrauliche/meccaniche), tipo GABBIONDREN per l'utilizzo in terreni di qualsiasi natura e consistenza, ... con caratteristiche di pereabilità e filtrazione indicate nel c.s.a. Esclusi scavi, reinterri ed eventuali smaltimenti trincea sotto cunetta		80,00			80,00		
	SOMMANO m					80,00	125,22	10'017,60
116 / 116 15.B10.B30. 010	Esecuzione di riempimento o drenaggio a tergo di strutture di sostegno con mezzo meccanico esclusa la fornitura del materiale, per altezze fino a 3 metri. Riempimento a dedurre gabbiodren		80,00	1,000	1,600	128,00		
			-80,00	0,300	1,000	-24,00		
	Sommano positivi m ³					128,00		
	Sommano negativi m ³					-24,00		
	SOMMANO m ³					104,00	9,87	1'026,48
117 / 117 PR.I40.A25. 010	Cunette alla francese di conglomerato cementizio armato cm 50x50x100 CUNETTA CLS ZONA 2 CUNETTA CLS ZONA 1					80,00		
						16,00		
	SOMMANO cad					96,00	6,39	613,44
118 / 118 65.D10.A10. 030	Sola posa in opera di canalette prefabbricate di calcestruzzo escluso lo scavo, comprese testate cieche e/o di scarico, massetto di sottofondo, il rinfiacco e la sigillatura per lavori: oltre 100 fino a 200 kg/m CUNETTA CLS ZONA 2 CUNETTA CLS ZONA 1		80,00			80,00		
			16,00			16,00		
	SOMMANO m					96,00	71,08	6'823,68
119 / 119 PR.A13.A15. 045	Tubo in P.V.C. rigido conforme norma UNI EN 1401-1 tipo SN4 - SDR 41, per condotte di scarico interrate di acque civili e industriali, giunto a bicchiere con anello in gomma, contr ... gni metro con marchio produttore, diametro, data di produzione e simbolo IIP. Diametro esterno Ø 500 mm spessore 12,3 mm SCARICO SOTTOSTRADA ZONA 2 TUBO ZONA 1		8,50			8,50		
			6,00			6,00		
	SOMMANO m					14,50	108,27	1'569,92
120 / 120	Sola posa in opera di tubazioni di pvc per fognature stradali, posto in							
	A R I P O R T A R E							485'565,83

Num.Ord. TARIFFA	DESIGNAZIONE DEI LAVORI	DIMENSIONI				Quantità	IMPORTI	
		par.ug.	lung.	larg.	H/peso		unitario	TOTALE
	R I P O R T O							485'565,83
65.C10.A20. 030	opera su massetto di calcestruzzo, questo escluso, compresa la sigillatura dei giunti con apposito sigillant ... ianco e reinterro. Gli eventuali pezzi speciali saranno valutati pari a 1,00 m di tubo di pari diametro: da 500 a 630 mm SCARICO SOTTO STRADA TUBO ZONA 1		8,50 6,00			8,50 6,00		
	SOMMANO m					14,50	31,24	452,98
121 / 121 20.A20.B01. 040	Calcestruzzo per usi non strutturali con classe di consistenza S4, dimensione massima degli aggregati di 32 mm classe di resistenza C20/25. RINFIANCO TUBO PVC RINFIANCO TUBO PVC		14,50 14,50	0,600 0,250	0,600 0,250	5,22 -2,85		
	Sommano positivi m ³ Sommano negativi m ³	-3,14				5,22 -2,85		
	SOMMANO m ³					2,37	135,35	320,78
122 / 122 20.A28.C05. 010	Solo getto in opera di calcestruzzo semplice o armato, per strutture di fondazione. RINFIANCO TUBO IN PVC RINFIANCO TUBO IN PVC		14,50 14,50	0,600 0,250	0,600 0,250	5,22 -2,85		
	Sommano positivi m ³ Sommano negativi m ³	-3,14				5,22 -2,85		
	SOMMANO m ³					2,37	28,04	66,45
123 / 123 PR.I40.A30. 030	Pozzetto prefabbricato di calcestruzzo elemento di base delle dimensioni di 80x80x80 cm					2,00		
	SOMMANO cad					2,00	79,72	159,44
124 / 124 PR.I40.A30. 055	Pozzetto prefabbricato di calcestruzzo elemento di prolunga per pozzetto delle dimensioni di 80x80x80 cm					1,00		
	SOMMANO cad					1,00	72,27	72,27
125 / 125 65.C10.B30. 030	Sola posa in opera di pozzetti di calcestruzzo prefabbricati, comprese le lavorazioni per l'inserimento delle tubazioni, la sigillatura dei giunti, il piano di posa in cls o malta ... zia, escluso scavo, eventuale getto di calcestruzzo per rinfianco, per pozzetti delle dimensioni di: 80x80x80 cm interni					2,00		
	SOMMANO cad					2,00	102,99	205,98
126 / 126 65.C10.B40. 030	Sola posa in opera di prolunghie per pozzetti prefabbricati di cls, compreso sigillatura dei giunti, escluso eventuale getto di rinfianco di calcestruzzo, delle dimensioni di: 80x80 cm					1,00		
	SOMMANO cad					1,00	51,63	51,63
127 / 127 PR.I40.A30. 045	Pozzetto prefabbricato di calcestruzzo elemento di base delle dimensioni di 150x150x100 cm POZZETTO USCITA TUNNEL					1,00		
	SOMMANO cad					1,00	427,19	427,19
	A R I P O R T A R E							487'322,55

Num.Ord. TARIFFA	DESIGNAZIONE DEI LAVORI	DIMENSIONI				Quantità	IMPORTI	
		par.ug.	lung.	larg.	H/peso		unitario	TOTALE
	R I P O R T O							487'322,55
128 / 128 65.C10.B30. 040	Sola posa in opera di pozzetti di calcestruzzo prefabbricati, comprese le lavorazioni per l'inserimento delle tubazioni, la sigillatura dei giunti, il piano di posa in cls o malta ... , escluso scavo, eventuale getto di calcestruzzo per rinfiacco, per pozzetti delle dimensioni di: 100x100x100 cm interni pozzetto uscita tunnel					1,00		
	SOMMANO cad					1,00	144,59	144,59
129 / 129 20.A20.B01. 040	Calcestruzzo per usi non strutturali con classe di consistenza S4, dimensione massima degli aggregati di 32 mm classe di resistenza C20/25. RINFIANCO POZZETTO	2,00	3,20	0,100	1,600	1,02		
	SOMMANO m ³					1,02	135,35	138,06
130 / 130 20.A28.C05. 010	Solo getto in opera di calcestruzzo semplice o armato, per strutture di fondazione. RINFIANCO POZZETTO	2,00	3,20	0,100	1,600	1,02		
	SOMMANO m ³					1,02	28,04	28,60
131 / 131 PR.A15.B10. 030	Chiusino di ispezione in ghisa lamellare UNI ISO 185 classe D 400 (carico rottura 40 tonnellate), per carreggiate, costruito secondo norme UNI EN 124, marchiato a rilievo con norme di riferimento, classe di resistenza, marchio fabbrica e sigla ente certificazione. CHIUSINO POZZETTI					152,00		
	SOMMANO Kg					152,00	2,85	433,20
132 / 132 20.A85.A30. 030	Solo posa in opera di chiusini, caditoie e simili in acciaio, ghisa. Compresa la posa del telaio ed il relativo fissaggio alla struttura del pozzetto con malta cementizia. del peso oltre 120 fino a 150 kg. CHIUSINO POZZETTI					2,00		
	SOMMANO cad					2,00	48,48	96,96
133 / 133 PA3	Costruzione di canaletta in geocomposito per la canalizzazione delle acque superficiali. Geocomposito (GCO) tipo TRENCHMAT S o equivalente, costituito dall' accoppiamento di una ... realizzato con le dimensioni e le caratteristiche tecniche indicate sugli elaborati tecnici di progetto. Sezione 0,40 m CANALETTA IN TRENCHMAT IMPLUVIO IN TRENCHMAT		36,00 47,00			36,00 47,00		
	SOMMANO m					83,00	41,04	3'406,32
	----- ----- ----- ----- ----- ----- ----- ----- ----- ----- -----							
	A R I P O R T A R E							491'570,28

Num.Ord. TARIFFA	DESIGNAZIONE DEI LAVORI	DIMENSIONI				Quantità	IMPORTI	
		par.ug.	lung.	larg.	H/peso		unitario	TOTALE
	R I P O R T O							491'570,28
	OPERE STRADALI (Cat 7)							
134 / 134 65.A10.A30. 025	Asportazione di massicciata stradale con o senza pavimentazione soprastante, eseguita con mezzi meccanici fino alla profondità media di 30 cm, incluso il carico su qualsiasi mezzo di trasporto dei materiali di risulta: per superfici oltre 100 m ²		80,00	6,000		480,00		
	SOMMANO m ²					480,00	19,85	9'528,00
135 / 135 65.B10.A05. 040	Formazione di sottofondo stradale costituito da materiale di cava (tout-venant stabilizzato), steso a strati, moderatamente innaffiato, compatto e cilindrato con adeguato rullo, fino al completo assestamento ed al raggiungimento della quota prescritta, misurato su autocarro in arrivo oltre 250 m ³		80,00	6,000	0,350	168,00		
	SOMMANO m ³					168,00	39,94	6'709,92
136 / 136 65.B10.A15. 010	Conglomerato bituminoso confezionato con bitumi tradizionali e inerti rispondenti alle norme vigenti e secondo dosature del capitolato speciale d'appalto delle opere pubbliche; in ... io finito e compresso di 7 cm.; per lavori eseguiti nei centri urbani, per una superficie minima non inferiore a 200 mq.		80,00	6,000		480,00		
	SOMMANO m ²					480,00	32,84	15'763,20
137 / 137 65.B10.A25. 010	Pavimentazione stradale d'usura (tappeto), in conglomerato bituminoso chiuso, eseguita con materiali rispondenti alle norme vigenti e secondo le dosature prescritte dal capitolato ... do con rullo da 6-8 tonnellate: misurato in opera per strato di usura dello spessore minimo, finito e compresso, di 3 cm		80,00	6,000		480,00		
	SOMMANO m ²					480,00	12,01	5'764,80
138 / 138 65.F10.A10. 030	Sola posa di barriera metallica di sicurezza stradale, di acciaio non inferiore a S235JR, zincata a caldo compresa bulloneria, accessori di montaggio e catarifrangenti. Classe: H1 spartitraffico - H2 bordo laterale rilevato GUARD RAIL		80,00			80,00		
	SOMMANO m					80,00	68,54	5'483,20
139 / 139 PR.I35.A20. 040	Barriera di sicurezza a nastro e paletti retta o curva, della classe H2 - Bordo Laterale		80,00			80,00		
	SOMMANO m					80,00	73,88	5'910,40
140 / 140 25.A15.G10. 020	Costo di smaltimento presso siti autorizzati di materiali provenienti da scavi, demolizioni, opere a verde, escluso il trasporto miscele bituminose codice CER 170302	1,40			168,000	235,20		
	SOMMANO m ³					235,20	44,28	10'414,66
141 / 141 25.A15.A10. 010	Trasporto a discarica o a centro di riciclaggio di materiali di risulta provenienti da scavi e/o demolizioni, misurato su autocarro in partenza, esclusi gli eventuali oneri di discarica o smaltimento per ogni chilometro del tratto entro i primi 5 km.							
	A R I P O R T A R E							551'144,46

STIMA INCIDENZA MANODOPERA

OGGETTO: Lavori di riassetto idrogeologico e consolidamento della strada tra S. Eusebio e Bavari, via Montelungo-via Serino nel Bacino del T. Bisagno - Genova - LOTTO II

COMMITTENTE: Comune di Genova

Data, 17/12/2021

IL TECNICO

Num.Ord. TARIFFA	INDICAZIONE DEI LAVORI E DELLE SOMMINISTRAZIONI	Quantità	I M P O R T I		COSTO Manodopera	incid. %
			unitario	TOTALE		
R I P O R T O						
<u>LAVORI A MISURA</u>						
1 10.A07.A30. 050	Micropalo con andamento verticale o inclinato entro 20° dalla verticale eseguito mediante perforazione a rotoperussione e successiva iniezione, a gravità o bassa pressione, di mis ... ro, esclusa l'orditura in metallica liquidata con altro apposito prezzo d'elenco per diametro esterno pari a 200-219 mm. SOMMANO m	582,00	125,21	72'872,22	30'992,56	42,530
2 10.A07.A90. 010	Armatura metallica per micropali in tubi di acciaio S355 congiunti a mezzo saldatura o manicotto filettato. SOMMANO Kg	18'624,00	2,07	38'551,68	12'259,43	31,800
3 10.T10.T10.0 10	Tirante d'ancoraggio, eseguito mediante perforazione con qualsiasi inclinazione, eseguita in terreni di qualsiasi natura o consistenza e successiva iniezione di boiaccia cemetizia, ... olume teorico del foro. Esclusa la sola armatura. Diametro 90-129 mm, eseguito a rotoperussione o a rotazione ad elica. SOMMANO m	393,00	92,00	36'156,00	16'866,77	46,650
4 10.T10.T90.0 10	Orditura metallica per tiranti costituita da barre Dywidag, comprensiva di manicotti di giunzione, piastre di ripartizione e dado conico, comprese le operazioni di tensionamento. SOMMANO Kg	4'063,62	6,68	27'144,98	9'563,18	35,230
5 15.A10.A24. 010	Scavo comune, eseguito con qualsiasi mezzo meccanico del peso superiore a 5 t, in rocce sciolte. SOMMANO m³	1'671,16	5,68	9'492,19	6'582,83	69,350
6 15.A10.A24. 020	Scavo comune, eseguito con qualsiasi mezzo meccanico del peso superiore a 5 t, in rocce tenere. SOMMANO m³	328,80	14,13	4'645,95	3'267,49	70,330
7 15.A10.A37. 020	Scavo a sezione ristretta o a pozzo eseguito con mezzo meccanico del peso superiore a 5 t e con interventi manuali ove occorra, fino alla profondità di m 2.00, in rocce tenere. SOMMANO m³	355,65	25,34	9'012,17	5'577,63	61,890
8 15.A10.A38. 020	Scavo a sezione ristretta o a pozzo eseguito con mezzo meccanico del peso superiore a 5 t e con interventi manuali ove occorra, dalla profondità da m 2.01 a m 3.00, in rocce tenere. SOMMANO m³	76,00	32,45	2'466,20	1'499,45	60,800
9 15.B10.B20. 010	Riempimento di scavi per canalizzazioni e simili, incluso compattamento, eseguito con mezzo meccanico con materiale ritenuto idoneo dalla D.L., questo escluso. SOMMANO m³	151,50	19,68	2'981,52	2'703,65	90,680
10 15.B10.B20. 015	Riempimento di scavi per canalizzazioni e simili, incluso compattamento, eseguito con mezzo meccanico con ghiaia e/o pietrisco. SOMMANO m³	22,50	53,30	1'199,25	326,68	27,240
11 15.B10.B30. 010	Esecuzione di riempimento o drenaggio a tergo di strutture di sostegno con mezzo meccanico esclusa la fornitura del materiale, per altezze fino a 3 metri. SOMMANO m³	196,70	9,87	1'941,43	1'339,59	69,000
12 20.A05.A20. 010	Demolizione di strutture murarie esterne (muri sostegno, muri di confine etc.) di qualsiasi spessore, altezze fino a 3,00 m, misurati fuori terra di pietrame, mattoni pieni, etc, escluso calcestruzzo semplice e armato, eseguita con mezzi meccanici. SOMMANO m³	9,36	22,25	208,26	159,46	76,570
13 20.A05.A20. 015	Demolizione di strutture murarie esterne (muri sostegno, muri di confine etc.) di qualsiasi spessore, altezze fino a 3,00 m, misurati fuori terra di pietrame, mattoni pieni, etc, escluso calcestruzzo semplice e armato, eseguita a mano e/o con l'ausilio di martello demolitore. SOMMANO m³	9,36	124,17	1'162,23	945,01	81,310
14 20.A20.B01. 040	Calcestruzzo per usi non strutturali con classe di consistenza S4, dimensione massima degli aggregati di 32 mm classe di resistenza C20/25. SOMMANO m³	10,29	135,35	1'392,76	0,00	
15 20.A20.C01.	Calcestruzzo a prestazione garantita con classe di esposizione XC1, classe di consistenza S4, con dimensione massima degli aggregati di 32 mm Classe di resistenza C25/30.					
A R I P O R T A R E					209'226,84	92'083,73

Num.Ord. TARIFFA	INDICAZIONE DEI LAVORI E DELLE SOMMINISTRAZIONI	Quantità	I M P O R T I		COSTO Manodopera	incid. %
			unitario	TOTALE		
	R I P O R T O			209'226,84	92'083,73	
010	RAPP. A/C 0,60 SOMMANO m³	90,13	136,62	12'313,57	0,00	
16 20.A28.A10. 010	Casseforme per getti in calcestruzzo semplice o armato per muri di sostegno, fondazioni quali plinti, travi rovesce, cordoli, platee realizzate con tavole in legname di abete e pino. SOMMANO m²	266,53	38,42	10'240,08	8'725,58	85,210
17 20.A28.A15. 010	Casseforme per getti in calcestruzzo semplice o armato per travi, pilastri, pareti anche sottili, solette piene realizzate con tavole in legname di abete e pino. SOMMANO m²	23,00	52,29	1'202,67	953,72	79,300
18 20.A28.C05. 010	Solo getto in opera di calcestruzzo semplice o armato, per strutture di fondazione. SOMMANO m³	74,43	28,04	2'087,01	1'316,10	63,060
19 20.A28.C05. 020	Solo getto in opera di calcestruzzo semplice o armato, per strutture di elevazione. SOMMANO m³	24,26	37,48	909,27	573,02	63,020
20 20.A28.C05. 030	Solo getto in opera di calcestruzzo semplice o armato, per strutture a sezione ridotta e di particolare difficoltà quali: scale, cornici, falde inclinate, pareti di spessore inferiore a 20 cm. SOMMANO m³	1,73	112,21	194,12	122,36	63,030
21 20.A28.F05. 005	Armature in acciaio per calcestruzzo armato ordinario, classe tecnica B450C in barre ad aderenza migliorata, diametri da 6 mm a 50 mm. SOMMANO Kg	11'501,40	1,96	22'542,74	12'168,57	53,980
22 20.A85.A30. 030	Solo posa in opera di chiusini, caditoie e simili in acciaio, ghisa. Compresa la posa del telaio ed il relativo fissaggio alla struttura del pozzetto con malta cementizia. del peso oltre 120 fino a 150 kg. SOMMANO cad	6,00	48,48	290,88	274,71	94,440
23 20.A86.B10. 010	Telai per grigliati metallici (elettro-forgiati, pressati e simili), incluse opere murarie, esclusi trattamenti protettivi e coloriture, in acciaio zincato incluse anche di ancoraggio. SOMMANO Kg	300,00	11,27	3'381,00	3'060,82	90,530
24 20.A86.B20. 015	Solo posa in opera di grigliati metallici (elettro-forgiati, pressati e simili) montati orizzontalmente e/o verticalmente su telai già predisposti, (chiusure intercapedini ecc) inclusi i necessari fissaggi, del peso oltre i 30 kg/m². SOMMANO Kg	380,00	1,70	646,00	639,54	99,000
25 25.A05.A20. 020	Demolizione di strutture murarie esterne (muri sostegno, muri di confine e simili), di qualsiasi spessore, altezze fino a 3,00 m, misurati fuori terra di calcestruzzo semplice e armato, eseguita con mezzi meccanici. SOMMANO m³	11,40	119,67	1'364,24	794,12	58,210
26 25.A15.A10. 010	Trasporto a discarica o a centro di riciclaggio di materiali di risulta provenienti da scavi e/o demolizioni, misurato su autocarro in partenza, esclusi gli eventuali oneri di discarica o smaltimento per ogni chilometro del tratto entro i primi 5 km. SOMMANO metro cubo chilometro (m³/km)	2'803,20	1,45	4'064,64	2'735,91	67,310
27 25.A15.A10. 015	Trasporto a discarica o a centro di riciclaggio di materiali di risulta provenienti da scavi e/o demolizioni, misurato su autocarro in partenza, esclusi gli eventuali oneri di discarica o smaltimento per ogni chilometro del tratto oltre i primi 5 km e fino al decimo km. SOMMANO metro cubo chilometro (m³/km)	2'803,20	0,99	2'775,17	1'789,71	64,490
28 25.A15.A10. 020	Trasporto a discarica o a centro di riciclaggio di materiali di risulta provenienti da scavi e/o demolizioni, misurato su autocarro in partenza, esclusi gli eventuali oneri di discarica o smaltimento per ogni chilometro del tratto oltre i primi 10 km e fino al trentesimo km. SOMMANO metro cubo chilometro (m³/km)	11'212,80	0,58	6'503,42	4'194,06	64,490
29 25.A15.A10. 025	Trasporto a discarica o a centro di riciclaggio di materiali di risulta provenienti da scavi e/o demolizioni, misurato su autocarro in partenza, esclusi gli eventuali oneri di discarica o smaltimento per ogni chilometro del tratto oltre i primi 30 km e fino al cinquantesimo km. SOMMANO metro cubo chilometro (m³/km)	5'606,40	0,52	2'915,33	1'880,10	64,490
30 25.A15.G10.	Costo di smaltimento presso siti autorizzati di materiali provenienti da scavi, demolizioni, opere a verde, escluso il trasporto per materiali da interno quali tramezze, SOMMANO m³					
	A R I P O R T A R E			280'656,98	131'312,05	

Num.Ord. TARIFFA	INDICAZIONE DEI LAVORI E DELLE SOMMINISTRAZIONI	Quantità	I M P O R T I		COSTO Manodopera	incid. %
			unitario	TOTALE		
R I P O R T O				280'656,98	131'312,05	
010	laterizio, solai in ca, intonachi, piastrelle e simili, codice CER 170904 SOMMANO m³	5,40	37,95	204,93	0,00	
31 25.A15.G10. 015	Costo di smaltimento presso siti autorizzati di materiali provenienti da scavi, demolizioni, opere a verde, escluso il trasporto terre e rocce da scavo codice CER 170504 SOMMANO m³	140,00	44,28	6'199,20	0,00	
32 25.A15.G10. 020	Costo di smaltimento presso siti autorizzati di materiali provenienti da scavi, demolizioni, opere a verde, escluso il trasporto miscele bituminose codice CER 170302 SOMMANO m³	555,24	44,28	24'586,03	0,00	
33 25.A74.A90. 020	Sola posa in opera di pietra da taglio per rivestimento di muri di sostegno, zoccolature e simili, posta in opera con malta cementizia inclusa sigillatura dei giunti esclusa la fornitura della pietra posata a corsi regolari, riscagliato, con pietre dello spessore di 5 - 10 cm SOMMANO m²	42,90	159,02	6'821,96	6'179,33	90,580
34 65.A10.A30. 025	Asportazione di massiciata stradale con o senza pavimentazione soprastante, eseguita con mezzi meccanici fino alla profondità media di 30 cm, incluso il carico su qualsiasi mezzo di trasporto dei materiali di risulta: per superfici oltre 100 m² SOMMANO m²	1'194,00	19,85	23'700,90	18'801,92	79,330
35 65.B10.A05. 040	Formazione di sottofondo stradale costituito da materiale di cava (tout-venant stabilizzato), steso a strati, moderatamente inaffiato, compatto e cilindrato con adeguato rullo, fino al completo assestamento ed al raggiungimento della quota prescritta, misurato su autocarro in arrivo oltre 250 m³ SOMMANO m³	396,60	39,94	15'840,20	1'343,25	8,480
36 65.B10.A15. 010	Conglomerato bituminoso confezionato con bitumi tradizionali e inerti rispondenti alle norme vigenti e secondo dosature del capitolato speciale d'appalto delle opere pubbliche; in ... io finito e compresso di 7 cm.; per lavori eseguiti nei centri urbani, per una superficie minima non inferiore a 200 mq. SOMMANO m²	1'194,00	32,84	39'210,96	16'029,44	40,880
37 65.B10.A25. 010	Pavimentazione stradale d'usura (tappeto), in conglomerato bituminoso chiuso, eseguita con materiali rispondenti alle norme vigenti e secondo le dosature prescritte dal capitolato ... do con rullo da 6-8 tonnellate: misurato in opera per strato di usura dello spessore minimo, finito e compresso, di 3 cm SOMMANO m²	1'194,00	12,01	14'339,94	4'029,52	28,100
38 65.C10.A20. 010	Sola posa in opera di tubazioni di pvc per fognature stradali, posto in opera su massetto di calcestruzzo, questo escluso, compresa la sigillatura dei giunti con apposito sigillant ... n fianco e reinterro. Gli eventuali pezzi speciali saranno valutati pari a 1,00 m di tubo di pari diametro: fino a 250 mm SOMMANO m	75,00	16,40	1'230,00	1'060,63	86,230
39 65.C10.A20. 030	Sola posa in opera di tubazioni di pvc per fognature stradali, posto in opera su massetto di calcestruzzo, questo escluso, compresa la sigillatura dei giunti con apposito sigillant ... ianco e reinterro. Gli eventuali pezzi speciali saranno valutati pari a 1,00 m di tubo di pari diametro: da 500 a 630 mm SOMMANO m	36,50	31,24	1'140,26	930,45	81,600
40 65.C10.B30. 030	Sola posa in opera di pozzetti di calcestruzzo prefabbricati, comprese le lavorazioni per l'inserimento delle tubazioni, la sigillatura dei giunti, il piano di posa in cls o malta ... zia, escluso scavo, eventuale getto di calcestruzzo per rinfianco, per pozzetti delle dimensioni di: 80x80x80 cm interni SOMMANO cad	2,00	102,99	205,98	159,88	77,620
41 65.C10.B30. 040	Sola posa in opera di pozzetti di calcestruzzo prefabbricati, comprese le lavorazioni per l'inserimento delle tubazioni, la sigillatura dei giunti, il piano di posa in cls o malta ... , escluso scavo, eventuale getto di calcestruzzo per rinfianco, per pozzetti delle dimensioni di: 100x100x100 cm interni SOMMANO cad	3,00	144,59	433,77	302,28	69,690
42 65.C10.B40. 030	Sola posa in opera di prolunghe per pozzetti prefabbricati di cls, compreso sigillatura dei giunti, escluso eventuale getto di rinfianco di calcestruzzo, delle dimensioni di: 80x80 cm SOMMANO cad	1,00	51,63	51,63	29,31	56,770
A R I P O R T A R E				414'622,74	180'178,06	

Num.Ord. TARIFFA	INDICAZIONE DEI LAVORI E DELLE SOMMINISTRAZIONI	Quantità	I M P O R T I		COSTO Manodopera	incid. %
			unitario	TOTALE		
	R I P O R T O			414'622,74	180'178,06	
43 65.C10.B40. 040	Sola posa in opera di prolunghe per pozzetti prefabbricati di cls, compreso sigillatura dei giunti, escluso eventuale getto di rinfiando di calcestruzzo, delle dimensioni di: 100x100 cm SOMMANO cad	2,00	71,20	142,40	86,25	60,570
44 65.D10.A10. 010	Sola posa in opera di canalette prefabbricate di calcestruzzo escluso lo scavo, comprese testate cieche e/o di scarico, massetto di sottofondo, il rinfiando e la sigillatura per lavori: fino a 50 kg/m SOMMANO m	15,00	27,47	412,05	348,18	84,500
45 65.D10.A10. 030	Sola posa in opera di canalette prefabbricate di calcestruzzo escluso lo scavo, comprese testate cieche e/o di scarico, massetto di sottofondo, il rinfiando e la sigillatura per lavori: oltre 100 fino a 200 kg/m SOMMANO m	170,50	71,08	12'119,14	6'601,30	54,470
46 65.D10.A60. 010	Provvista e posa in opera di manufatto tubolare in lamiera di acciaio Fe34 ondulata e zincata completa di elementi di giunzione (bulloni, dadi, rivetti, ganci ecc.) nelle dimension ... , forme e prescrizioni necessarie, esclusa la formazione del piano di posa. ad elementi incastrati o a piastre multiple SOMMANO Kg	960,00	6,19	5'942,40	1'662,68	27,980
47 65.F10.A10. 030	Sola posa di barriera metallica di sicurezza stradale, di acciaio non inferiore a S235JR, zincata a caldo compresa bulloneria, accessori di montaggio e catarifrangenti. Classe: H1 spartitraffico - H2 bordo laterale rilevato SOMMANO m	130,00	68,54	8'910,20	7'358,93	82,590
48 75.A10.A20. 110	Decespugliamento, con eliminazione di arbusti infestanti (rovi, vitalbe, piante lianose, ecc.), compreso lo sminuzzamento in loco, per interventi: Selettivo per interventi, oltre a 100 m ² SOMMANO m ²	1'740,50	2,07	3'602,84	3'351,72	93,030
49 80.B40.A20. 010	Cassero di rete elettrosaldata, per terre rinforzate, maglia 15 x 15 cm, realizzata con Cassero di rete elettrosaldata, per terre rinforzate, maglia 15 x 15 , realizzata con tondin ... iametro di 8 mm, comprese le legature della geogriglia o del tessuto sulla rete elettrosaldata, valutato a m ² di cassero SOMMANO m ²	337,68	10,92	3'687,47	1'949,93	52,880
50 80.B40.A30. 010	Posa in opera di geostuoia Solo posa in opera di geostuoia per contenimento terra. SOMMANO m ²	337,68	1,21	408,59	408,59	100,000
51 80.C10.A10. 030	Struttura di sostegno in terra rinforzata, costituita da rete metallica a forte zincatura, maglia 8x10 a doppia torsione e filo di ferro zincato del diametro di 2 - 3 mm, rivestito ... ne del letto di posa; misurata cadauno elemento metallico di rinforzo: eseguita con reti delle dimensioni di 5,00x3,00 m SOMMANO cad	108,25	232,07	25'121,58	10'402,85	41,410
52 80.C10.A10. 040	Struttura di sostegno in terra rinforzata, costituita da rete metallica a forte zincatura, maglia 8x10 a doppia torsione e filo di ferro zincato del diametro di 2 - 3 mm, rivestito ... ne del letto di posa; misurata cadauno elemento metallico di rinforzo: eseguita con reti delle dimensioni di 6,00x3,00 m SOMMANO cad	32,70	272,71	8'917,62	3'841,71	43,080
53 80.D10.A80. 010	Realizzazione di idrosemina, effettuata mediante aspersione con macchina ad alta pressione di soluzione acquosa contenente miscuglio di sementi da consolidamento, unitamente a fert ... nti da realizzare su superfici non inferiori a 3000 mq, esclusa la preparazione del terreno eseguita con sementi erbacee SOMMANO m ²	338,24	3,57	1'207,52	255,14	21,130
54 PA1	Fornitura e posa in opera di pannello drenante sintetico (ad alte prestazioni idrauliche/meccaniche), tipo GABBIONDREN per l'utilizzo in terreni di qualsiasi natura e consistenza, ... con caratteristiche di pereabilità e filtrazione indicate nel c.s.a. Esclusi scavi, reinterri ed eventuali smaltimenti SOMMANO m	264,85	125,22	33'164,52	9'041,98	27,264
55 PA2	Geocomposito filtro/drenante costituito da una georete tridimensionale di polietilene ad alta densita' accoppiata a due geotessili non tessuti di polipropilene, prova del contratto ... conducibilita' idraulica di 1.2 l/ms. Compreso ogni onere ed accessorio per realizzare l'opera a perfetta regola d'arte SOMMANO m2	171,28	11,11	1'902,92	808,44	42,484
	A R I P O R T A R E			520'161,99	226'295,76	

Num.Ord. TARIFFA	INDICAZIONE DEI LAVORI E DELLE SOMMINISTRAZIONI	Quantità	I M P O R T I		COSTO Manodopera	incid. %
			unitario	TOTALE		
R I P O R T O				520'161,99	226'295,76	
56 PA3	Costruzione di canaletta in geocomposito per la canalizzazione delle acque superficiali. Geocomposito (GCO) tipo TRENCHMAT S o equivalente, costituito dall'accoppiamento di una ... realizzato con le dimensioni e le caratteristiche tecniche indicate sugli elaborati tecnici di progetto. Sezione 0,40 m SOMMANO m	83,00	41,04	3'406,32	766,92	22,515
57 PA4	Costruzione di canaletta in geocomposito per la canalizzazione delle acque superficiali. Geocomposito (GCO) tipo TRENCHMAT S o equivalente, costituito dall'accoppiamento di una ... realizzato con le dimensioni e le caratteristiche tecniche indicate sugli elaborati tecnici di progetto. Sezione 1,00 m SOMMANO m	90,00	66,57	5'991,30	1'184,40	19,769
58 PA5	Costruzione di canaletta in legname e geocomposito per la canalizzazione delle acque superficiali. Geocomposito (GCO) tipo TRENCHMAT S o equivalente, costituito dall'accoppiamento ... ealizzato con le dimensioni e le caratteristiche tecniche indicate sugli elaborati tecnici di progetto. Sezione 1,00 m SOMMANO m	10,00	136,38	1'363,80	341,50	25,040
59 PA6	Realizzazione di saltello in legname e pietrame lungo canaletta costituito da una struttura cellulare in tondame di castagno scortecciato e/o resinose preimpregnate a pressione ... ovrà essere realizzato con le dimensioni e le caratteristiche tecniche indicate sugli elaborati tecnici di progetto. SOMMANO mc	0,62	164,64	102,08	51,84	50,784
60 PR.A13.A15. 045	Tubo in P.V.C. rigido conforme norma UNI EN 1401-1 tipo SN4 - SDR 41, per condotte di scarico interrate di acque civili e industriali, giunto a bicchiere con anello in gomma, contr ... gni metro con marchio produttore, diametro, data di produzione e simbolo IIP. Diametro esterno Ø 500 mm spessore 12,3 mm SOMMANO m	36,50	108,27	3'951,86	0,00	
61 PR.A13.G10. 045	Tubo in polietilene ad alta densità, per condotte di scarico PN-3,2 UNI EN 12666-1 2011 diam. 200 mm SOMMANO m	75,00	19,58	1'468,50	0,00	
62 PR.A15.B10. 030	Chiusino di ispezione in ghisa lamellare UNI ISO 185 classe D 400 (carico rottura 40 tonnellate), per carreggiate, costruito secondo norme UNI EN 124, marchiato a rilievo con norme di riferimento, classe di resistenza, marchio fabbrica e sigla ente certificazione. SOMMANO Kg	1'268,00	2,85	3'613,80	0,00	
63 PR.I35.A20. 040	Barriera di sicurezza a nastro e paletti retta o curva, della classe H2 - Bordo Laterale SOMMANO m	130,00	73,88	9'604,40	0,00	
64 PR.I40.A25. 010	Cunette alla francese di conglomerato cementizio armato cm 50x50x100 SOMMANO cad	170,50	6,39	1'089,50	0,00	
65 PR.I40.A30. 030	Pozzetto prefabbricato di calcestruzzo elemento di base delle dimensioni di 80x80x80 cm SOMMANO cad	2,00	79,72	159,44	0,00	
66 PR.I40.A30. 040	Pozzetto prefabbricato di calcestruzzo elemento di base delle dimensioni di 120x120x120 cm SOMMANO cad	1,00	218,09	218,09	0,00	
67 PR.I40.A30. 045	Pozzetto prefabbricato di calcestruzzo elemento di base delle dimensioni di 150x150x100 cm SOMMANO cad	2,00	427,19	854,38	0,00	
68 PR.I40.A30. 055	Pozzetto prefabbricato di calcestruzzo elemento di prolunga per pozzetto delle dimensioni di 80x80x80 cm SOMMANO cad	1,00	72,27	72,27	0,00	
69 PR.I40.A30. 080	Pozzetto prefabbricato di calcestruzzo elemento di prolunga per pozzetto delle dimensioni di 150x150x50 cm SOMMANO cad	1,00	239,84	239,84	0,00	
70 PR.I40.A30.	Pozzetto prefabbricato di calcestruzzo elemento di prolunga per pozzetto delle dimensioni di 150x150x100 cm SOMMANO cad					
A R I P O R T A R E				552'297,57	228'640,42	

12/2021	PRIMA EMISSIONE	Ing. Michele D'Ambrini	Geol. Pietro De Stefanis	Geol. Stefano Battilana	Geol. Grassano
Data	Oggetto revisione	Redatto	Controllato	Verificato	Approvato

COMUNE DI GENOVA



DIREZIONE PROGETTI PER LA CITTA'

Direttore Arch. Giuseppe CARDONA

SETTORE IDROGEOLOGIA E GEOTECNICA, ESPROPRI E VALLATE

Responsabile Geol. Giorgio GRASSANO

Committente

Progetto SGI_19.02.01

CAPO PROGETTO Geol. Pietro De Stefanis

RESPONSABILE UNICO PROCEDIMENTO Geol. Giorgio Grassano

Progetto GEOLOGICO E AMBIENTALE
Geol. Pietro De Stefanis

Rilievi
Arch. Ivano Bareggi
Geom. Bartolomeo Caviglia

Progetto IDRAULICO
Ing. Marianna Reggio

Disegni di progetto e Cartografia
Geol. Pietro De Stefanis
Ing. Michele D'Ambrini

Progetto GEOTECNICO - STRUTTURALE
Ing. Michele D'Ambrini

Computi metrici - Stime
Ing. Michele D'Ambrini

Studi Geologici
Geol. Stefano Battilana
Geol. Pietro De Stefanis

Coordinamento per la Sicurezza
(in fase di progettazione)
Ing. Michele D'Ambrini

Intervento/Opera

Lavori di riassetto idro-geologico e consolidamento della strada tra S. Eusebio e Bavari, via Montelungo-via Serino nel bacino del T. Bisagno - Genova - LOTTO II

Municipio IV Val Bisagno 04

N° prog. tav. N° tot. tav.

Oggetto della tavola

Analisi nuovi prezzi

Scala Data
Ottobre 2021

Tavola N°

C.03
E-G_Tec

Livello Progettazione

ESECUTIVO

GEOTECNICO

Codice MOGE 20028

Codice PROGETTAZIONE SGI_19.02.01

Codice OPERA

Codice ARCHIVIO

ANALISI DEI PREZZI

OGGETTO: Lavori di riassetto idrogeologico e consolidamento della strada tra S. Eusebio e Bavari, via Montelungo-via Serino nel Bacino del T. Bisagno - Genova - LOTTO II

COMMITTENTE: Comune di Genova

Data, 17/12/2021

IL TECNICO

Num.Ord. TARIFFA	DESCRIZIONE DELLE VOCI E DEGLI ELEMENTI	Quantità	IMPORTI		R.
			unitario	TOTALE	
RIPORTO					
ANALISI DEI PREZZI					
Nr. 1 PA1	Fornitura e posa in opera di pannello drenante sintetico (ad alte prestazioni idrauliche/meccaniche), tipo GABBIONDREN per l'utilizzo in terreni di qualsiasi natura e consistenza, ... con caratteristiche di pereabilità e filtrazione indicate nel c.s.a. Esclusi scavi, reinterri ed eventuali smaltimenti ELEMENTI: (E) [RU.M01.A01.040] Opere edili Operaio Comune h (E) [RU.M01.A01.020] Opere edili Operaio Specializzato h (L) Pannello Gabbiodrain 1x0.3x2 cadauno	0,500 0,500 0,500	31,07 37,19 182,16	15,54 18,60 91,08	MDO MDO
TOTALE euro / m				125,22	
Nr. 2 PA2	Geocomposito filtro/drenante costituito da una georete tridimensionale di polietilene ad alta densità accoppiata a due geotessili non tessuti di polipropilene, prova del contratto ... conducibilità idraulica di 1.2 l/ms. Compreso ogni onere ed accessorio per realizzare l'opera a perfetta regola d'arte ELEMENTI: (L) (PREZZIARIO LIGURIA 2014)Geocomposito filtro/drenante costituito da una georete tridimensionale di polietilene ad alta densità accoppiata a due geotessili non tessuti di polipropilene, prova del contratto rigido - rigido a 100 KPa e gradiente idraulico=1(EN ISO 12958), conducibilità idraulica di 1.2 l/ms m2 (E) [80.B10.A25.020] Sola posa di geocomposito drenante verticale per trincee las ... di cui MDO= 98.690%; MAT= 0.000%; ATT= 0.000%; m²	1,000 1,000	6,33 4,78	6,33 4,78	---
TOTALE euro / m2				11,11	
Nr. 3 PA3	Costruzione di canaletta in geocomposito per la canalizzazione delle acque superficiali. Geocomposito (GCO) tipo TRENCHMAT S o equivalente, costituito dall' accoppiamento di una ... realizzato con le dimensioni e le caratteristiche tecniche indicate sugli elaborati tecnici di progetto. Sezione 0,40 m ELEMENTI: (L) Geocomposito - TRENCHMAT S m2/m (L) Picchetti - B450 diam.8 mm l=30cm cad (E) [RU.M01.A01.020] Opere edili Operaio Specializzato (qt=1/20) h (E) [RU.M01.A01.030] Opere edili Operaio Qualificato (qt=2/20) h (E) [PR.V10.H10.010] Tutori di legno: di castagno stagionato, scortecciati, del d ... m (E) [15.A10.A37.020] Scavo a sezione ristretta o a pozzo eseguito con mezzo mecca ... di cui MDO= 61.890%; MAT= 0.000%; ATT= 0.000%; m³ (E) [PR.A05.A10.010] Tondini ad aderenza migliorata B450a Kg	1,250 4,000 0,050 0,100 2,500 0,250 1,200	13,92 0,63 37,19 34,55 3,39 25,34 0,82	17,40 2,52 1,86 3,46 8,48 6,34 0,98	MDO MDO MT ---
TOTALE euro / m				41,04	
Nr. 4 PA4	Costruzione di canaletta in geocomposito per la canalizzazione delle acque superficiali. Geocomposito (GCO) tipo TRENCHMAT S o equivalente, costituito dall' accoppiamento di una ... realizzato con le dimensioni e le caratteristiche tecniche indicate sugli elaborati tecnici di progetto. Sezione 1,00 m ELEMENTI: (L) Geocomposito - TRENCHMAT S m2/m (L) Picchetti - B450 diam.8 mm l=30cm cad (E) [RU.M01.A01.020] Opere edili Operaio Specializzato (qt=1/20) h (E) [RU.M01.A01.030] Opere edili Operaio Qualificato (qt=2/20) h (E) [PR.V10.H10.010] Tutori di legno: di castagno stagionato, scortecciati, del d ... m (E) [15.A10.A37.020] Scavo a sezione ristretta o a pozzo eseguito con mezzo mecca ... di cui MDO= 61.890%; MAT= 0.000%; ATT= 0.000%; m³ (E) [PR.A05.A10.010] Tondini ad aderenza migliorata B450a Kg	2,400 8,000 0,050 0,100 2,700 0,500 1,200	13,92 0,63 37,19 34,55 3,39 25,34 0,82	33,41 5,04 1,86 3,46 9,15 12,67 0,98	MDO MDO MT ---
TOTALE euro / m				66,57	
Nr. 5 PA5	Costruzione di canaletta in legname e geocomposito per la canalizzazione delle acque superficiali. Geocomposito (GCO) tipo TRENCHMAT S o equivalente, costituito dall' accoppiamento ... ealizzato con le dimensioni e le caratteristiche tecniche indicate sugli elaborati tecnici di progetto. Sezione 1,00 m				
A RIPORTARE					

Num.Ord. TARIFFA	DESCRIZIONE DELLE VOCI E DEGLI ELEMENTI	Quantità	IMPORTI		R.
			unitario	TOTALE	
	R I P O R T O				
	E L E M E N T I : (L) Geocomposito - TRENCHMAT S m2/m (E) [RU.M01.A01.020] Opere edili Operaio Specializzato (qt=1/10) h (E) [RU.M01.A01.030] Opere edili Operaio Qualificato (qt=2/10) h (E) [PR.V10.H10.010] Tutori di legno: di castagno stagionato, scortecciati, del d ... m (E) [15.A10.A37.020] Scavo a sezione ristretta o a pozzo eseguito con mezzo mecca ... di cui MDO= 61.890%; MAT= 0.000%; ATT= 0.000%; m³ (E) [PR.A05.A10.010] Tondini ad aderenza migliorata B450a Kg (E) [PR.A01.A10.020] Pietrame di cava per gabbioni franco cantiere m³	2,400 0,100 0,200 13,500 1,500 1,200 0,200	13,92 37,19 34,55 3,39 25,34 0,82 37,91	33,41 3,72 6,91 45,77 38,01 0,98 7,58	MDO MDO MT --- MT MT
	T O T A L E euro / m			136,38	
Nr. 6 PA6	Realizzazione di saltello in legname e pietrame lungo canaletta costituito da una struttura cellulare in tondame di castagno scortecciato e/o resinose preimpregnate a pressione ... ovrà essere realizzato con le dimensioni e le caratteristiche tecniche indicate sugli elaborati tecnici di progetto. E L E M E N T I : (E) [15.A10.A37.020] Scavo a sezione ristretta o a pozzo eseguito con mezzo mecca ... di cui MDO= 61.890%; MAT= 0.000%; ATT= 0.000%; m³ (E) [PR.A05.A10.010] Tondini ad aderenza migliorata B450a Kg (E) [PR.A01.A10.020] Pietrame di cava per gabbioni franco cantiere m³ (E) [80.D10.B50.010] Costruzione di palificata viva a doppia parete con struttura ... di cui MDO= 57.020%; MAT= 0.000%; ATT= 0.000%; m³	1,000 2,400 0,480 1,000	25,34 0,82 37,91 119,13	25,34 1,97 18,20 119,13	--- MT MT ---
	T O T A L E euro / mc			164,64	
	A R I P O R T A R E				

12/2021	PRIMA EMISSIONE	Geol. P. De Stefanis	Geol. S. Battilana	Geol. Grassano	Geol. Grassano
Data	Oggetto revisione	Redatto	Controllato	Verificato	Approvato

COMUNE DI GENOVA



DIREZIONE PROGETTI PER LA CITTA'

Direttore Arch. Giuseppe CARDONA

SETTORE IDROGEOLOGIA E GEOTECNICA, ESPROPRI E VALLATE

Responsabile Geol. Giorgio GRASSANO

Committente

Progetto SGI_19.02.01

CAPO PROGETTO Geol. Pietro De Stefanis

RESPONSABILE UNICO PROCEDIMENTO Geol. Giorgio Grassano

Progetto GEOLOGICO E AMBIENTALE
Geol. Pietro De Stefanis

Rilievi
Arch. Ivano Bareggi
Geom. Bartolomeo Caviglia

Progetto IDRAULICO
Ing. Marianna Reggio

Disegni di progetto e Cartografia
Geol. Pietro De Stefanis
Ing. Michele D'Ambrini

Progetto GEOTECNICO - STRUTTURALE
Ing. Michele D'Ambrini

Computi metrici - Stime
Ing. Michele D'Ambrini

Studi Geologici
Geol. Stefano Battilana
Geol. Pietro De Stefanis

Coordinamento per la Sicurezza (in fase di progettazione)
Ing. Michele D'Ambrini

Intervento/Opera

Lavori di riassetto idro-geologico e consolidamento della strada tra S. Eusebio e Bavari, via Montelungo-via Serino nel bacino del T. Bisagno - Genova - LOTTO II

Municipio IV Val Bisagno 04

N° prog. tav. N° tot. tav.

Oggetto della tavola

QUADRO ECONOMICO

Scala Data
Ottobre 2021

Tavola N°

Livello Progettazione

ESECUTIVO

GEOTECNICO

Codice MOGE 20028

Codice PROGETTAZIONE SGI_19.02.01

Codice OPERA

Codice ARCHIVIO

C.04
E-G_Tec



COMUNE DI GENOVA

**LAVORI DI RIASSETTO IDRO-GEOLOGICO E
CONSOLIDAMENTO DELLA STRADA TRA S. EUSEBIO E BAVARI,
VIA MONTELUNGO-VIA SERINO, NEL BACINO DEL T. BISAGNO -
GENOVA**

2° Lotto funzionale

PROGETTO ESECUTIVO

QUADRO ECONOMICO

Dicembre 2021



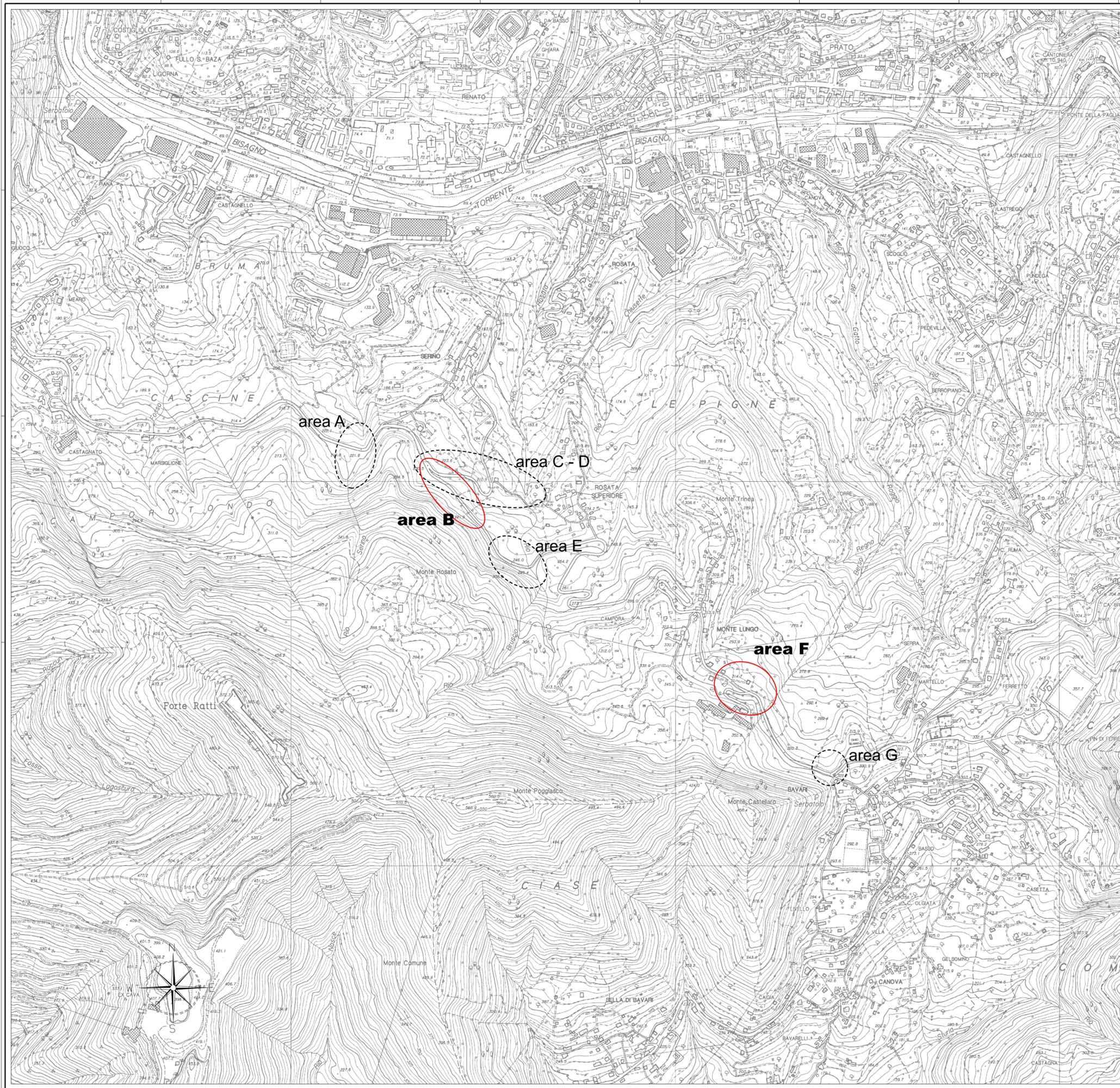
COMUNE DI GENOVA

LAVORI DI RIASETTO IDRO-GEOLOGICO E CONSOLIDAMENTO DELLA STRADA
TRA S. EUSEBIO E BAVARI, VIA MONTELUONGO-VIA SERINO, NEL BACINO DEL T.
BISAGNO - GENOVA - LOTTO II – MOGE 20028

Quadro Economico degli interventi a progetto

A	IMPORTO LAVORI	€	557.965,26
B	ONERI DELLA SICUREZZA	€	21.436,62
C	OPERE IN ECONOMIA	€	18.598,12
	TOTALE IMPORTO A BASE GARA	€	598.000,00
	(A + B + C)		
D	SOMME A DISPOSIZIONE DELLA STAZIONE APPALTANTE		
1	Imprevisti e lavori in Economia non ricompresi nell'appalto	€	5.000,00
2	Rilievi, accertamenti ed indagini, verifiche tecniche, prove, collaudi (I.V.A. compresa)	€	8.600,00
3	Spese Tecniche e di Gara (I.V.A. compresa)	€	47.272,00
4	IVA 22% sui lavori e oneri della sicurezza	€	131.560,00
5	Incentivo ex art. 113 D.Lgs 50/2016 (80% del 2%)	€	9.568,00
	Totale D	€	202.000,00
	TOTALE GENERALE	€	800.000,00

Il Responsabile Unico del Procedimento
dr. Geol. Giorgio Grassano



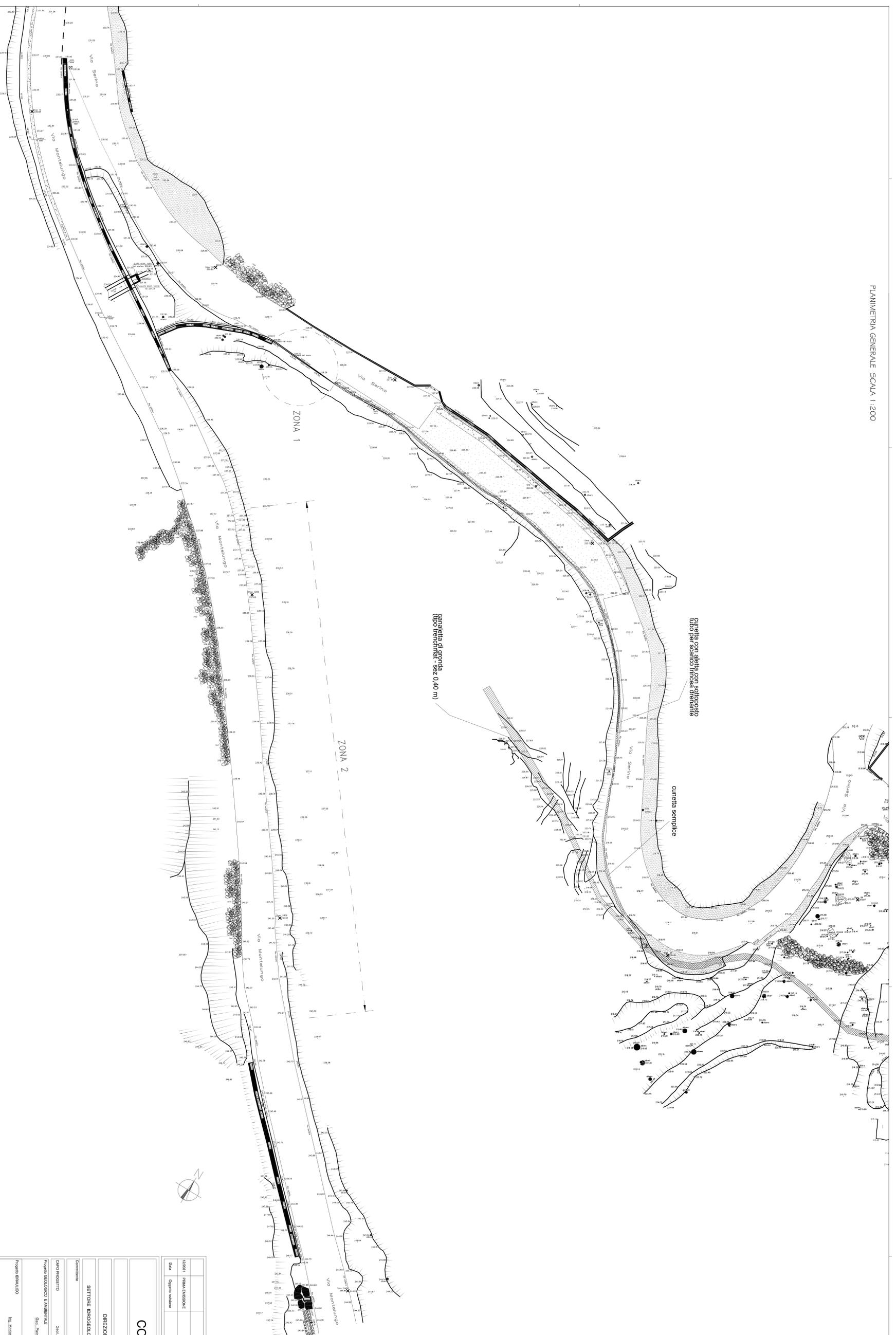
LEGENDA

-  Ubicazione delle aree oggetto di intervento
-  Aree interventi eseguiti nel lotto I

12/2021	PRIMA EMISSIONE	Geol. P.G. De Stefanis	Geol. S. Battiana	Geol. Grassano	Geol. Grassano
Data	Oggetto revisione	Redatto	Controllato	Verificato	Approvato

COMUNE DI GENOVA			
DIREZIONE PROGETTI PER LA CITTA'		Direttore Arch. Giuseppe CARDONA	
SETTORE IDROGEOLOGIA E GEOTECNICA, ESPROPRI E VALLATE		Responsabile Geol. Giorgio GRASSANO	
Committente		Progetto SGI_19.02.01	
CAPO PROGETTO	Geol. Pietro De Stefanis	RESPONSABILE UNICO PROCEDIMENTO	Geol. Giorgio Grassano
Progetto GEOLOGICO E AMBIENTALE	Geol. Pietro De Stefanis	Rilievi	Arch. Ivano Bareggi Geom. Bartolomeo Caviglia
Progetto IDRAULICO	Ing. Marianna Reggò	Disegni di progetto e Cartografia	Geol. Pietro De Stefanis Ing. Michele D'Ambrini
Progetto GEOTECNICO - STRUTTURALE	Ing. Michele D'Ambrini	Computi metrici - Stime	Ing. Michele D'Ambrini
Studi Geologici	Geol. Stefano Battiana Geol. Pietro De Stefanis	Coordinamento per la Sicurezza (in fase di progettazione)	Ing. Michele D'Ambrini
Intervento/Opera		Municipio IV Val Bisagno	04
Lavori di riassetto idro-geologico e consolidamento della strada tra S. Eusebio e Bavari, via Montelungo-via Serino nel bacino del T. Bisagno - Genova - LOTTO II		N° prog. tav.	N° tot. tav.
		Scala 1:5.000	Data Ottobre 2021
COROGRAFIA INTERVENTI A PROGETTO		TAV. 01 E-G_Tec	
Livello Progettazione	ESECUTIVO	GEOTECNICO	
Codice MOGE 20028	Codice PROGETTAZIONE SGI_19.02.01	Codice OPERA	Codice ARCHIVIO

1) TIRATURE E LE INFORMAZIONI IN ESSO CONTENUTE SONO PROPRIE ED ESCLUSIVE DEL COMUNE DI GENOVA E NON POSSONO ESSERE MODIFICATE, RIPRODOTTE, REPRODUCE O UTILIZZATE PER USI DIFFERENTI DA QUELLI PER CUI SONO STATI REDATTI, SALVO AUTORIZZAZIONE SCRITTA.



COMUNE DI GENOVA	
DIREZIONE PROGETTI PER LA CITTÀ	
SETTORE IDROGEOLOGIA E GEOTECNICA, ESPROFILI E VIALTE	
Comune	Progetto SQL_19.02.01
CAPO PROGETTO Genl. Pietro Di Stefano	
PROGETTISTA E AMBITUALE Genl. Pietro Di Stefano	
PROGETTO STRUTTURALE Ing. Massimo Fazio	
PROGETTO GEOTECNICO - STRUTTURALE Ing. Michele Di Stefano	
ESECUTIVO Genl. Pietro Di Stefano Genl. Pietro Di Stefano	
VERIFICHE Genl. Pietro Di Stefano Genl. Pietro Di Stefano	

COMUNE DI GENOVA	
DIREZIONE PROGETTI PER LA CITTÀ	
SETTORE IDROGEOLOGIA E GEOTECNICA, ESPROFILI E VIALTE	
Comune	Progetto SQL_19.02.01
CAPO PROGETTO Genl. Pietro Di Stefano	
PROGETTISTA E AMBITUALE Genl. Pietro Di Stefano	
PROGETTO STRUTTURALE Ing. Massimo Fazio	
PROGETTO GEOTECNICO - STRUTTURALE Ing. Michele Di Stefano	
ESECUTIVO Genl. Pietro Di Stefano Genl. Pietro Di Stefano	
VERIFICHE Genl. Pietro Di Stefano Genl. Pietro Di Stefano	

COMUNE DI GENOVA			
DIREZIONE PROGETTI PER LA CITTÀ			
SETTORE IDROGEOLOGIA E GEOTECNICA, ESPROFILI E VIALTE			
Comune	Progetto	SQL_19.02.01	
CAPO PROGETTO Genl. Pietro Di Stefano			
PROGETTISTA E AMBITUALE Genl. Pietro Di Stefano			
PROGETTO STRUTTURALE Ing. Massimo Fazio			
PROGETTO GEOTECNICO - STRUTTURALE Ing. Michele Di Stefano			
ESECUTIVO Genl. Pietro Di Stefano Genl. Pietro Di Stefano			
VERIFICHE Genl. Pietro Di Stefano Genl. Pietro Di Stefano			

Lavori di riassetto idro-geologico e consolidamento della strada tra S. Elisabetto e Bavari, via Montalungo-via Sereno nel bacino del T. Bisagno - Genova - LOTTO II

Planimetria generale con regimazione delle acque stato attuale - AREA B

Scale: 1:200

Progetto: 19.02.01

Data: Ottobre 2011

Disegnato: []

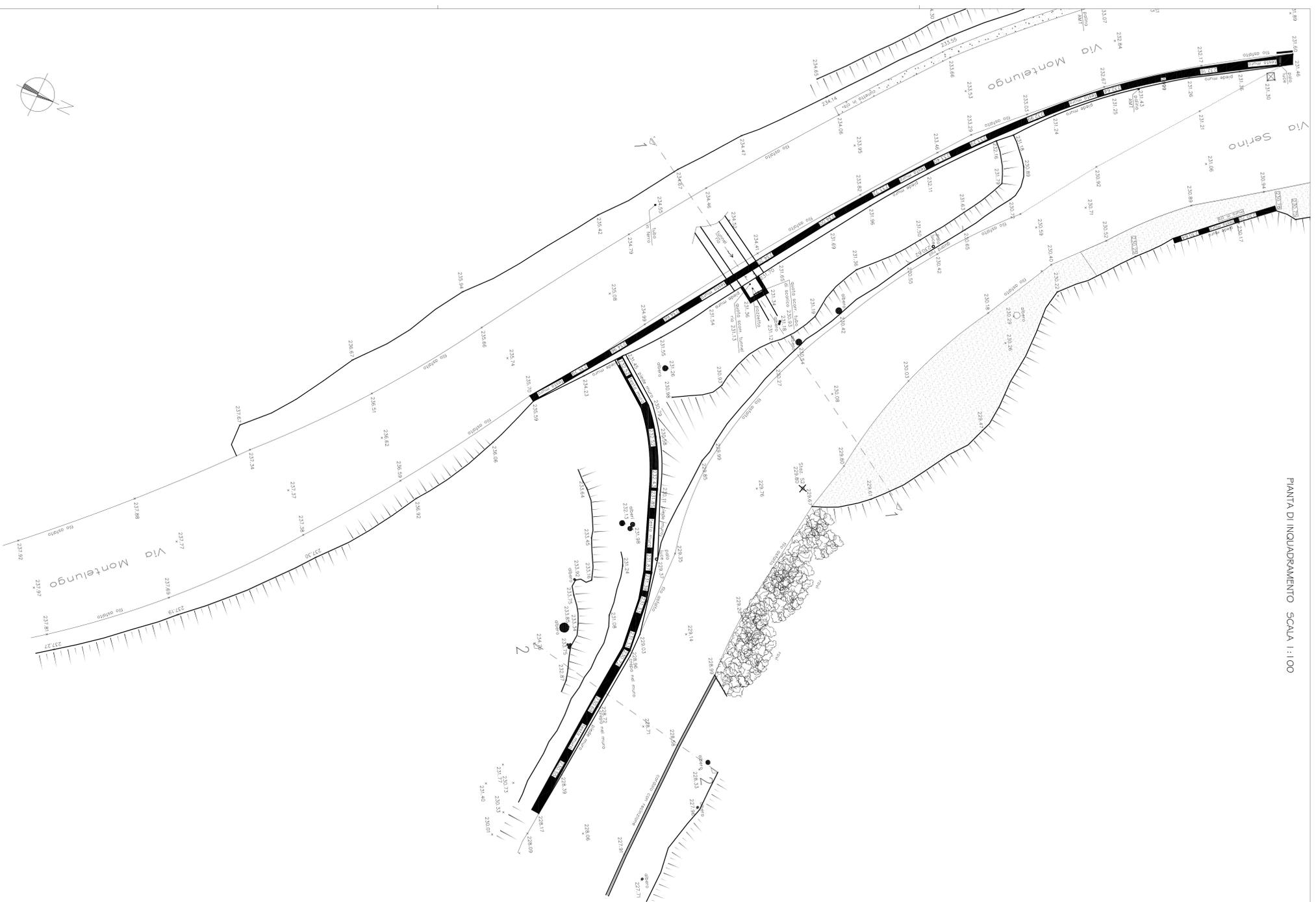
Verificato: []

Approvato: []

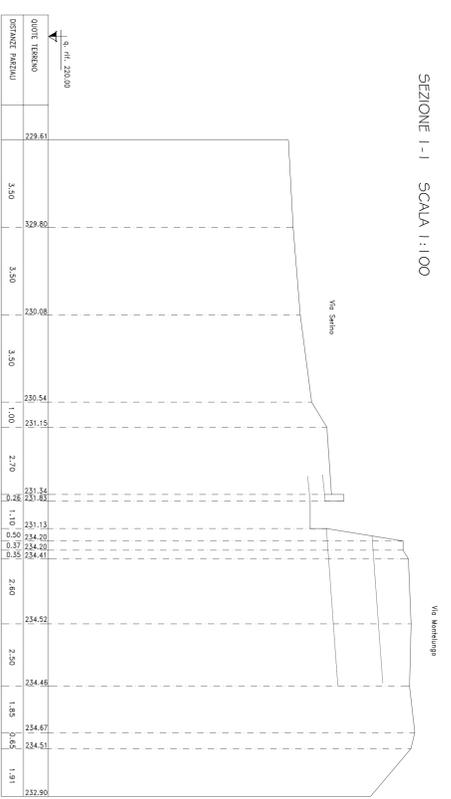
Autore: []

PROGETTO ESECUTIVO		GEOTECNICO	
Autore	Genl. Pietro Di Stefano	Autore	Genl. Pietro Di Stefano
Progetto	SQL_19.02.01	Progetto	SQL_19.02.01
Autore	Genl. Pietro Di Stefano	Autore	Genl. Pietro Di Stefano

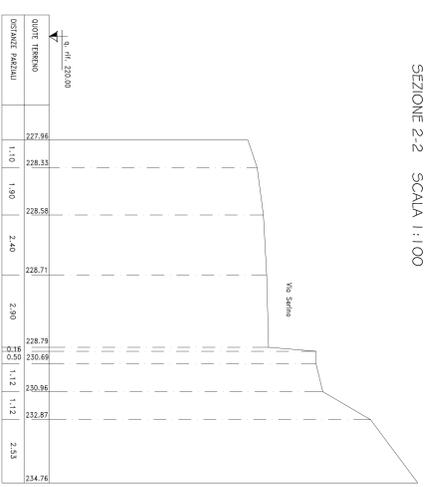
TAV 2.1
E-G_Tec



SEZIONE 1-1 SCALA 1:100



SEZIONE 2-2 SCALA 1:100



COMUNE DI GENOVA



DIREZIONE PROGETTI PER LA CITTÀ

SETTORE IDROLOGIA E GEOTECNICA, ESPROFILI E WALLATE

Completata Progetto SQL_19.02.01

CAPV PROGETTO: Gen. Milano De Silvestri / RESPONSABILE TECNICO: Gen. Giorgio Cavonius

Progetto: PROGETTO DI RISTRUTTURAZIONE E AMBITUALE / RIF. / Arch. Marco Bonardi / Gen. Bernardino Cangini

Progetto: EDILIZIONE / Ing. Massimo Biazzi / Disegnato di progetto e coordinato / Gen. Pietro De Silvestri / Ing. Michele Diabassi

Progetto: GEOTECNICO - STRUTTURALE / Ing. Michele Diabassi / Computi manuali - Strada / Ing. Michele Diabassi

Studi Geologici / Gen. Stefano Bellini / Gen. Pietro De Silvestri / Consolidamento per la sicurezza (in base al progetto) / Ing. Michele Diabassi

Intervento/Opera / N° Val. Biennio / 04 / N° Fog. Str. / N° Tot. Str. / Scala / 1:100 / Data / Ottobre 2001

Lavori di riassetto idro-geologico e consolidamento della strada tra S. Eusebio e Bavari, via Montelungo-via Sereno nel bacino del T. Bisagno - Genova - LOTTO II

Intervento/Opera / N° Val. Biennio / 04 / N° Fog. Str. / N° Tot. Str. / Scala / 1:100 / Data / Ottobre 2001

Pianimetria e sezioni stato attuale - AREA B, zona 1

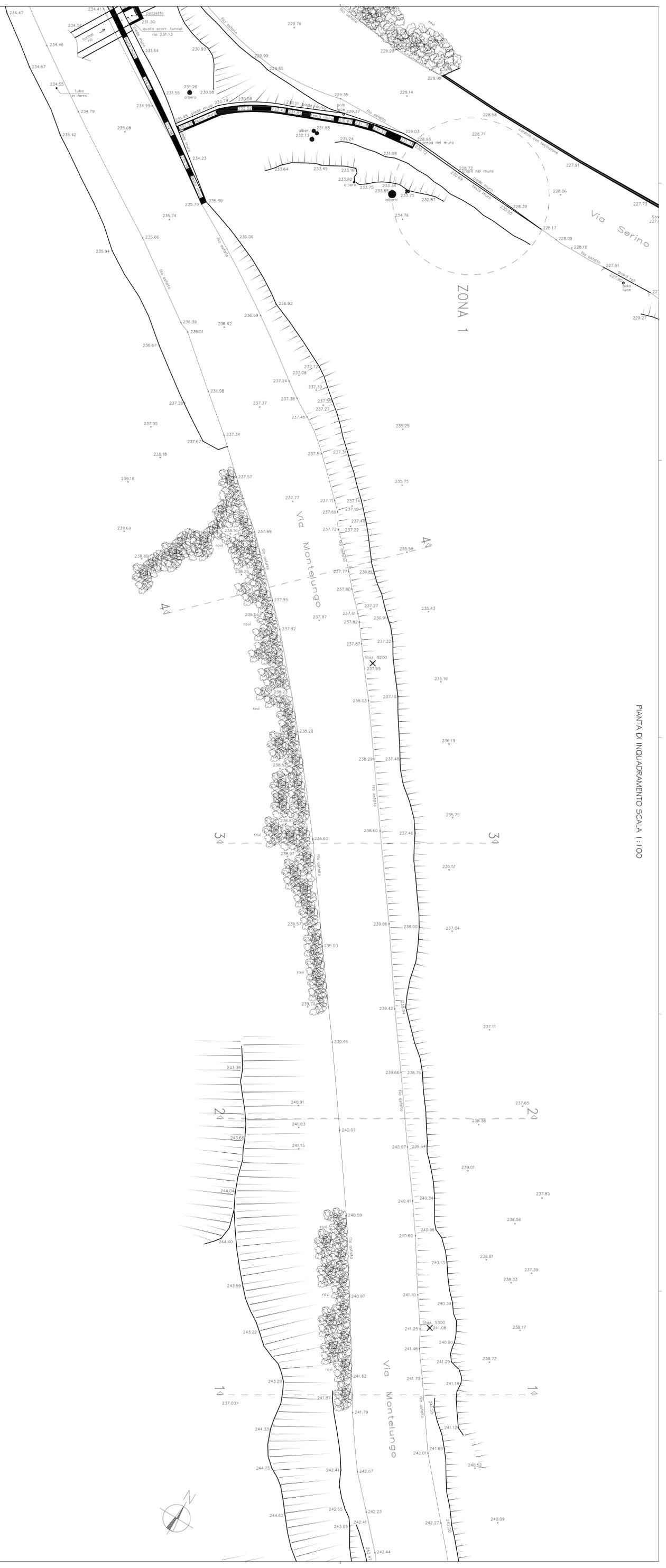
TAV.2.2 E.G. Tec

ESECUTIVO GEOTECNICO

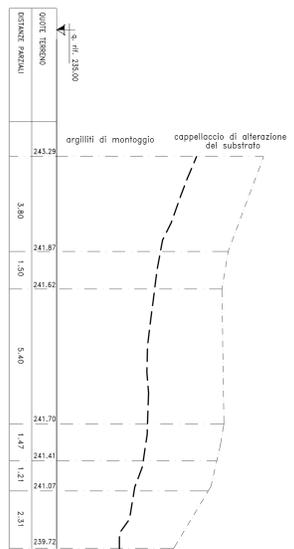
Progettazione / Codice PROGETTAZIONE / Codice CANTIERE / Codice INTERNO / 20008 / SQL_19.02.01

Scale: 1:100 / Data: Ottobre 2001

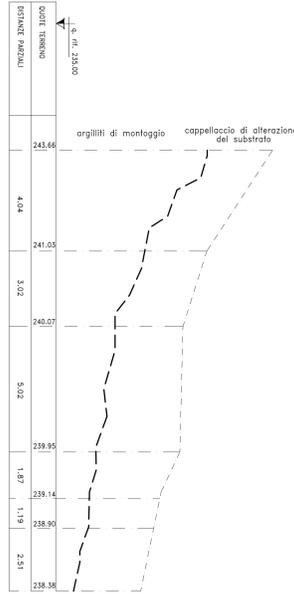
Intervento/Opera / N° Val. Biennio / 04 / N° Fog. Str. / N° Tot. Str. / Scala / 1:100 / Data / Ottobre 2001



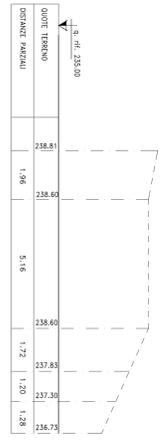
SEZIONE 1-1 SCALA 1:100



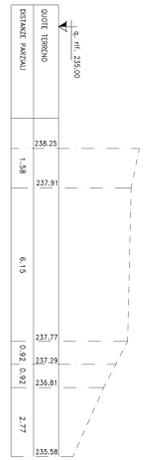
SEZIONE 2-2 SCALA 1:100



SEZIONE 3-3 SCALA 1:100



SEZIONE 4-4 SCALA 1:100



COMUNE DI GENOVA

DIREZIONE PROGETTI PER LA CITTÀ

SETTORE IDROGEOLOGIA E GEOTECNICA, ESPROFILI E VALUTE

COMUNE: GENOVA
 Oggetto: Pianta di Inquadramento
 Progetto: SQL_19.02.01

PROGETTO	Genov. Pianta di Inquadramento	RESPONSABILE TECNICO	Genov. Pianta di Inquadramento
PROGETTO GEOLOGICO E AMBIENTALE	Genov. Pianta di Inquadramento	PROGETTO	Genov. Pianta di Inquadramento
PROGETTO STRUTTURALE	Genov. Pianta di Inquadramento	PROGETTO	Genov. Pianta di Inquadramento
PROGETTO GEOTECNICO - STRUTTURALE	Genov. Pianta di Inquadramento	PROGETTO	Genov. Pianta di Inquadramento
PROGETTO GEOTECNICO	Genov. Pianta di Inquadramento	PROGETTO	Genov. Pianta di Inquadramento

PROGETTO	Genov. Pianta di Inquadramento	RESPONSABILE TECNICO	Genov. Pianta di Inquadramento
PROGETTO GEOLOGICO E AMBIENTALE	Genov. Pianta di Inquadramento	PROGETTO	Genov. Pianta di Inquadramento
PROGETTO STRUTTURALE	Genov. Pianta di Inquadramento	PROGETTO	Genov. Pianta di Inquadramento
PROGETTO GEOTECNICO - STRUTTURALE	Genov. Pianta di Inquadramento	PROGETTO	Genov. Pianta di Inquadramento
PROGETTO GEOTECNICO	Genov. Pianta di Inquadramento	PROGETTO	Genov. Pianta di Inquadramento

TAV.2.3
 E.G. Tec



Disegnato	Ing. Michele Orlandini	Redatto	Gen. Paolo De Santis	Verificato	Gen. Giacomo Battistini	Approvato	Gen. Giacomo Battistini
Data	02/05/2008	Opportunità	02/05/2008	Convalida	02/05/2008		

COMUNE DI GENOVA

DIREZIONE PROGETTI PER LA CITTÀ	Direttore	Anna Giuseppe Carloni
SETTORE IDROLOGIA E GEOTECNICA, ESPROPI E VIALATE	Responsabile	Gen. Giorgio Dall'Aglio

Completata	Progetto	SQL_19.02.01
------------	----------	--------------

CAPO PROGETTO	Gen. Paolo De Santis	RESPONSABILE TECNICO	Gen. Giorgio Dall'Aglio
Progetto GEOLOGICO E AMBIENTALE	Gen. Paolo De Santis	Progetto	Gen. Paolo De Santis

Progetto ESECUTIVO	Ing. Massimo Basso	Disegni di progetto e cartografia	Gen. Paolo De Santis
Progetto GEOTECNICO STRUTTURALE	Ing. Michele Orlandini	Computi tecnici - Strada	Ing. Michele Orlandini

Studi Geologici	Gen. Stefano Bellini	Consulenza per la sicurezza (in fase di progettazione)	Ing. Michele Orlandini
-----------------	----------------------	--	------------------------

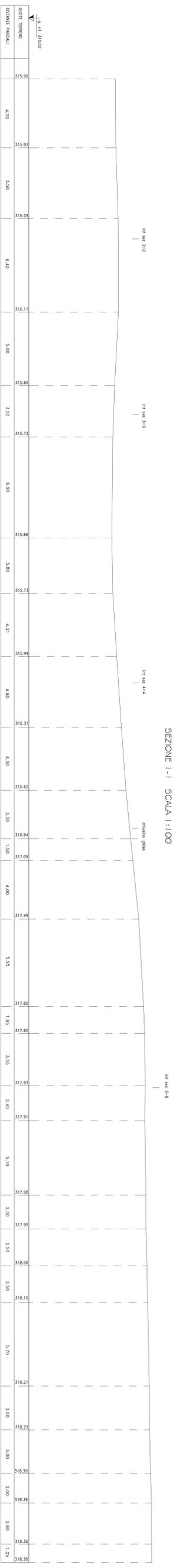
Intervento/Opera	IV Val Bisagno	Trasversali	04
------------------	----------------	-------------	----

Lavori di riassetto idro-geologico e consolidamento della strada tra S. Eusebio e Bavari, via Montelungo via Sereno nel bacino del T. Bisagno - Genova - LOTTO II

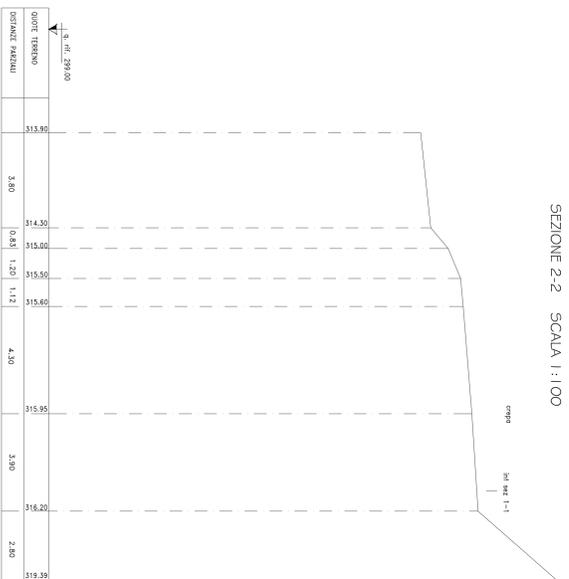
Intervento/Opera	IV Val Bisagno	Trasversali	04
------------------	----------------	-------------	----

Proiezione	ESERCUTIVO	GEOTECNICO
Carta	SQL_19.02.01	Gen. Paolo De Santis

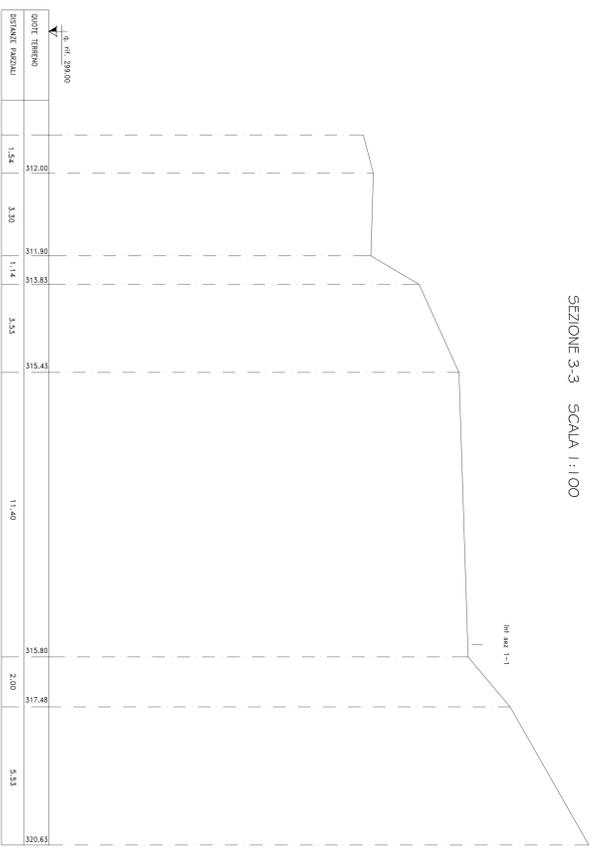
TAV.2.4
EG_Tec



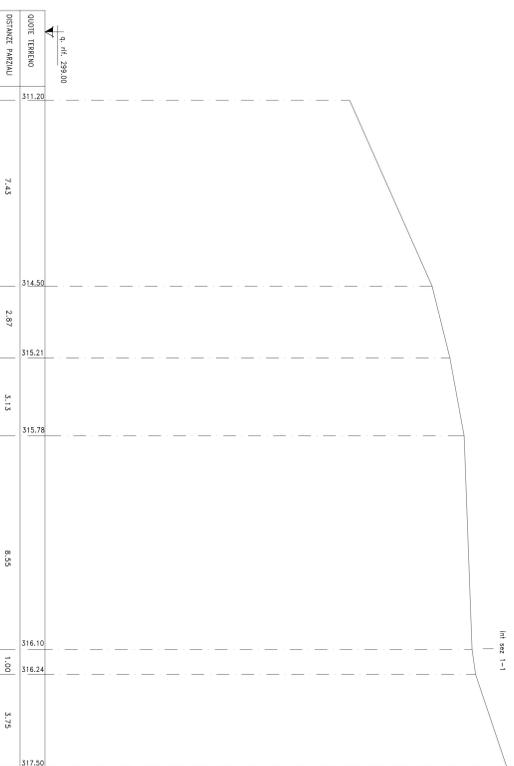
SEZIONE 1-1 SCALA 1:100



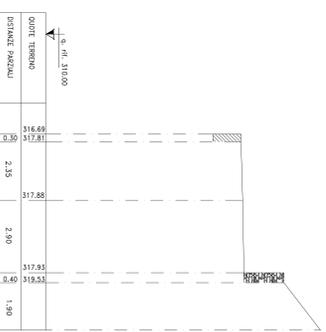
SEZIONE 2-2 SCALA 1:100



SEZIONE 3-3 SCALA 1:100



SEZIONE 4-4 SCALA 1:100



SEZIONE 5-5 SCALA 1:100

PROGETTO	Ing. Michele Orlandini	REDAZIONE	Gen. Giorgio De Santis
DATA	04/02/2011	VERIFICA	Gen. Giuseppe Carloni
OGGETTO	Progetto	APPROVAZIONE	Gen. Giuseppe Carloni

COMUNE DI GENOVA

DIREZIONE PROGETTI PER LA CITTÀ

SETTORE IDROLOGIA E GEOTECNICA, ESPROPI e VIALATE

Completata

CAPO PROGETTO: Gen. Pietro De Santis

PROGETTO GEOLOGICO E AMBIENTALE: Gen. Pietro De Santis

PROGETTO ESECUTIVO: Ing. Maurizio Bazzani

PROGETTO GEOTECNICO STRUTTURALE: Ing. Michele Orlandini

STUDI GEOLOGICI: Gen. Stefano Biliotti, Gen. Pietro De Santis

INTERVENZO/OPERA: Lavori di riassetto idro-geologico e consolidamento della strada tra S. Eusebio e Bavari - via Montelungov via Serino nel bacino del T. Bisagno - Genova - LOTTO II

OGGETTO DELLA OPERA: Sezioni stato attuale - AREA F

TAV.2.5
EG_Tec

Scala: 1:100
Data: 04/02/2011

Gen. Pietro De Santis
Gen. Michele Orlandini
Gen. Stefano Biliotti
Gen. Giorgio De Santis
Gen. Giuseppe Carloni



COMUNE DI GENOVA



DIREZIONE PROGETTI PER LA CITTÀ
 SETTORE IDROGEOLOGIA E GEOTECNICA, ESPROFILI E VALUTE

Comune: Genova
 Responsabile: Anna Giacomini
 Responsabile: Gian Giorgio Geronzi

CAPO PROGETTO: Gian Pietro De Silvestri
 RESPONSABILE LAVORO: Gian Giorgio Geronzi

PROGETTO GEOLOGICO E AMBIENTALE: Gian Pietro De Silvestri
 RESPONSABILE LAVORO: Gian Giorgio Geronzi

PROGETTO IDRAULICO: Ita Marianna Paganò
 RESPONSABILE LAVORO: Gian Pietro De Silvestri

PROGETTO GEOTECNICO - STRUTTURALE: Ita Marianna Paganò
 RESPONSABILE LAVORO: Ita Marianna Paganò

Studi Geologici: Gian Pietro De Silvestri
 Coordinamento per la Sicurezza: Ita Marianna Paganò

Intervento/Opera: Lavori di risanamento idro-geologico e consolidamento della strada tra S. Eusebio e Bavari, via Montalungo-via Serrino nel bacino del T. Bisagno - Genova - LOTTO II

Oggetto della tavola: Planimetria generale con regolazione delle acque stato progetto - AREA B

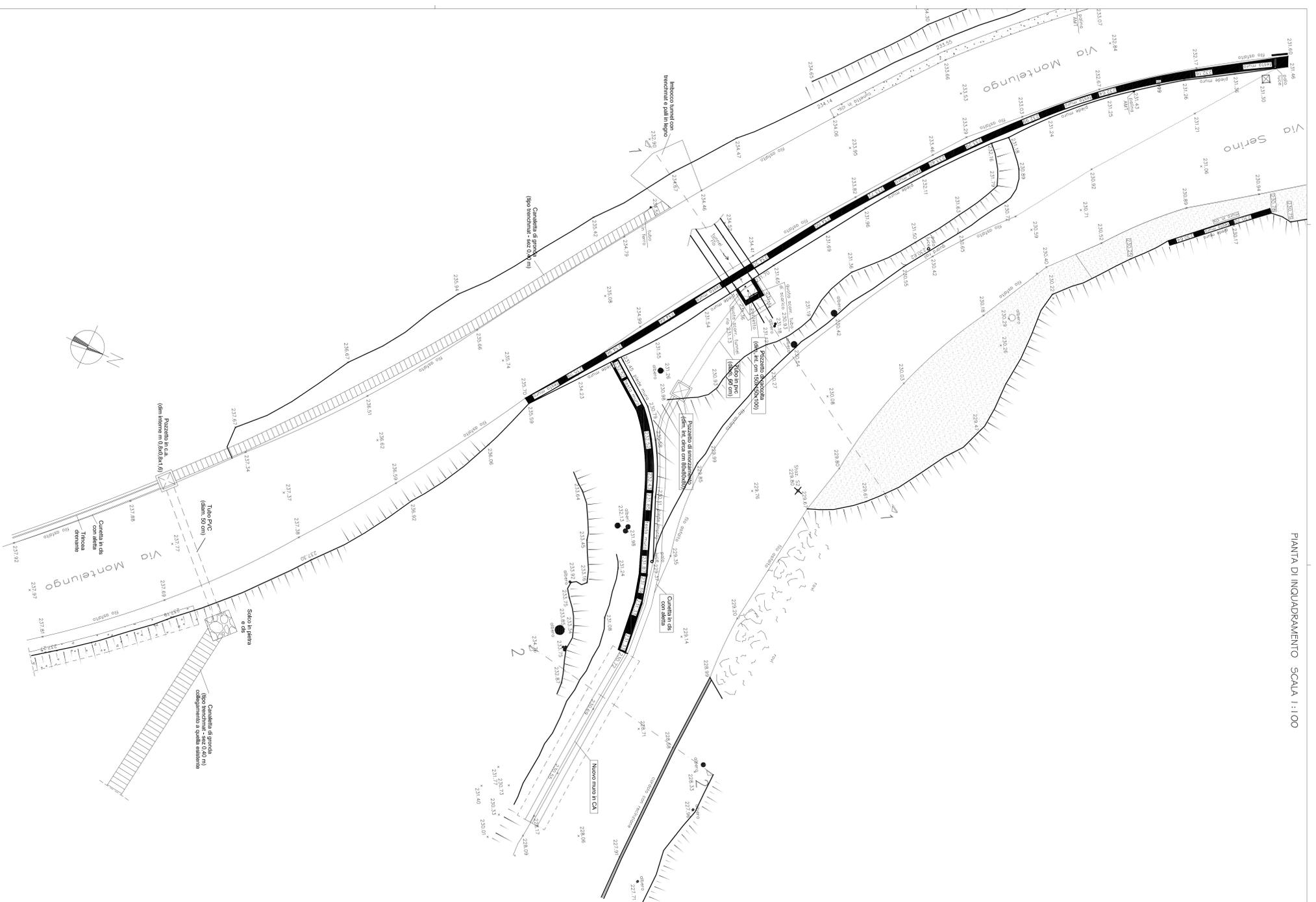
Scale: 1:200
 Data: Ottobre 2017

Autore: TAV.3.1
 EG_Tec

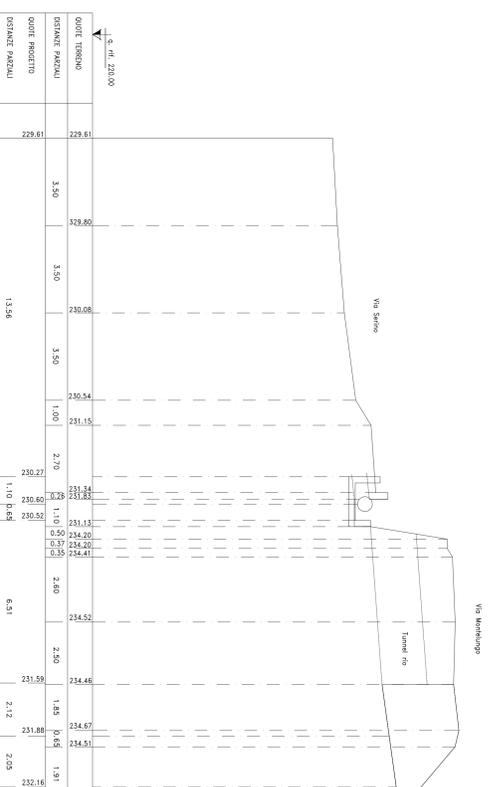
Prodotto da: ESECUTIVO
 Codice MODSE: 20008

Prodotto da: GEOTECNICO
 Codice MODSE: 20008

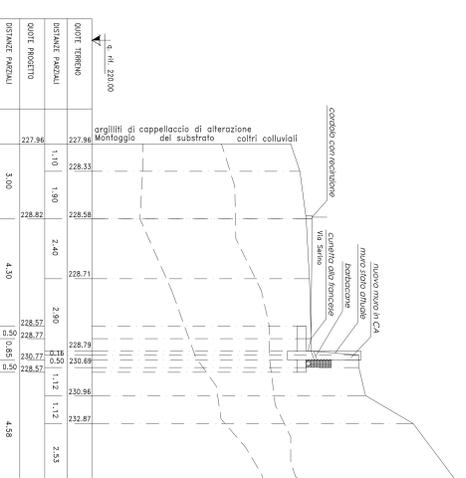
Prodotto da: EG_Tec



SEZIONE 1-1 SCALA 1:100



SEZIONE 2-2 SCALA 1:100



COMUNE DI GENOVA



DIREZIONE PROGETTI PER LA CITTÀ
DIRETTORE Anna Giuseppina CANTONNI

SETTORE IDROLOGIA E GEOTECNICA, ESPROFILI E VALLATE
RESPONSABILE Geol. Giorgio CANTONNI

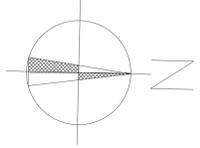
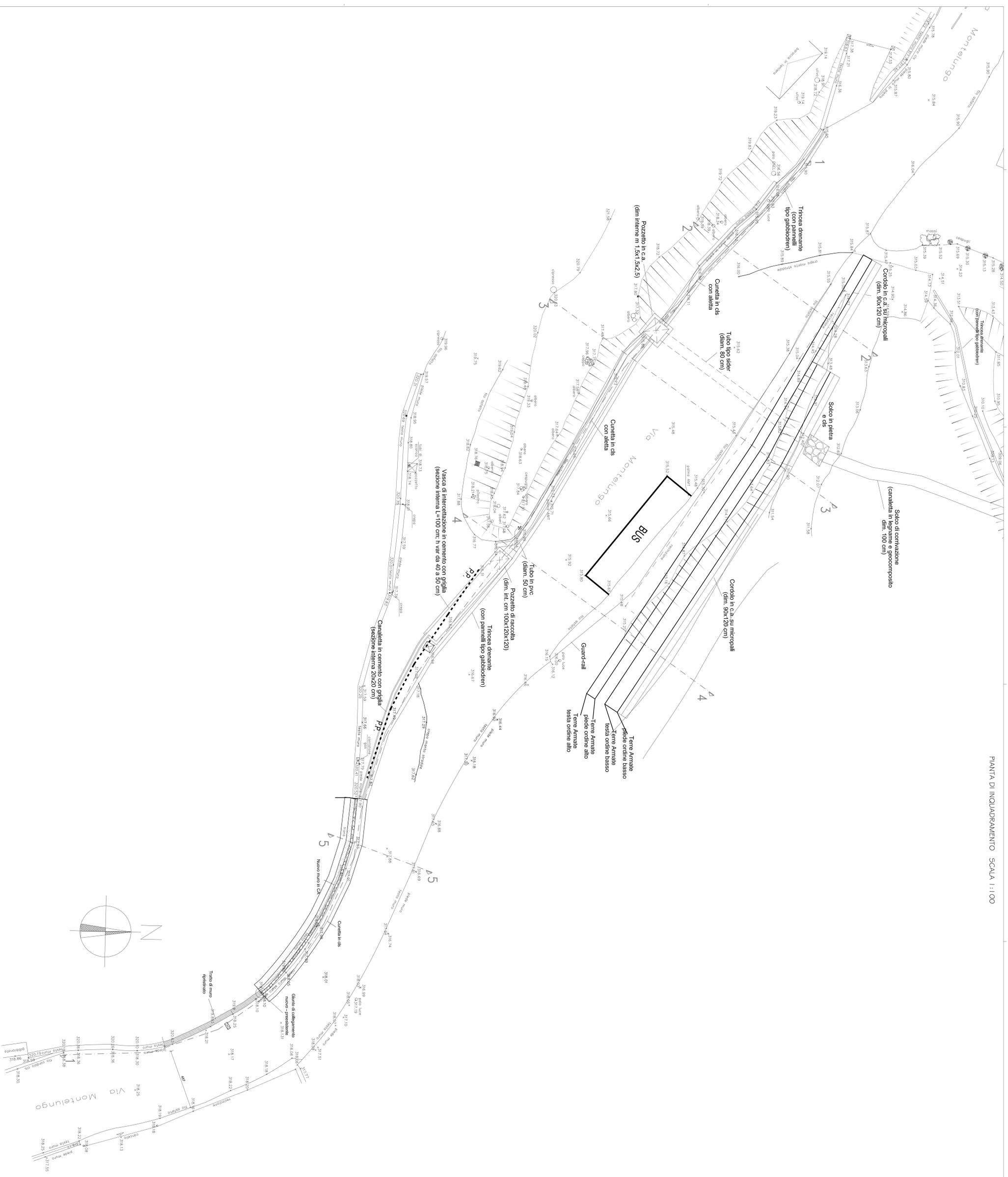
COMPTONIZAZIONE
PROGETTO SQL_19.02.01

CAPO PROGETTO	Geol. Flavio De Silvestri	RESPONSABILE TECNICO	Geol. Giorgio Cantonni
PROGETTO GEOLOGICO E AMBIENTALE	Geol. Flavio De Silvestri	PROGETTO GRAFICO	Arch. Marco Bassoli
PROGETTO EDILIZIO	Ing. Massimo Rizzo	PROGETTO GEOLOGICO	Geol. Flavio De Silvestri
PROGETTO GEOTECNICO STRUTTURALE	Ing. Michele D'Amico	PROGETTO PER IL PAESAGGIO	Ing. Michele D'Amico
STUDI GEOLOGICI	Geol. Stefano Bilotta Geol. Flavio De Silvestri	PROGETTO PER LA SICUREZZA (in fase di progettazione)	Ing. Michele D'Amico

Intervento/Opera
Lavori di riassetto itro-geologico e consolidamento della strada tra S. Eusebio e Boveri, via Montelungo/via Serino nel bacino del T. Bisagno - Genova - LOTTO II

Oggetto della nota
Pianimetria e sezioni stato progetto - AREA B, Zona 1

NUMERO PROIEZIONE	ESECUTIVO	GEOTECNICO
CODICE PROIEZIONE	CODICE CATEGORIA	CODICE ALBIROLLO
CODICE MODULO	SQL_19.02.01	20008
TRACIA N°	TAV.32	EG_Tec
SCALA	1:100	Ottobre 2007
N° fog. su	N° fog. su	
DATA		



COMUNE DI GENOVA



DIREZIONE PROGETTI PER LA CITTÀ
 SETTORE IDROLOGIA E GEOTECNICA, ESPROPI E VIALITE

Comune: Genova
 Progetto: SGL_19.02.01

CAPO PROGETTO: Genl. Mauro De Sialini
 RESPONSABILE TECNICO: Genl. Giorgio Guasano

Programma GEOLOGICO E AMBIENTALE: Genl. Marco Bonardi
 Arch. Barbara Bonardi
 Genl. Antonella Casaglia

Programma EDILIZIO: Ing. Massimo Basso
 Disegnati di progetto e coordinati: Genl. Franco De Sialini
 Ing. Michele D'Amico

Programma GEOTECNICO STRUTTURALE: Ing. Michele D'Amico
 Computi matrici - Strava
 Ing. Michele D'Amico

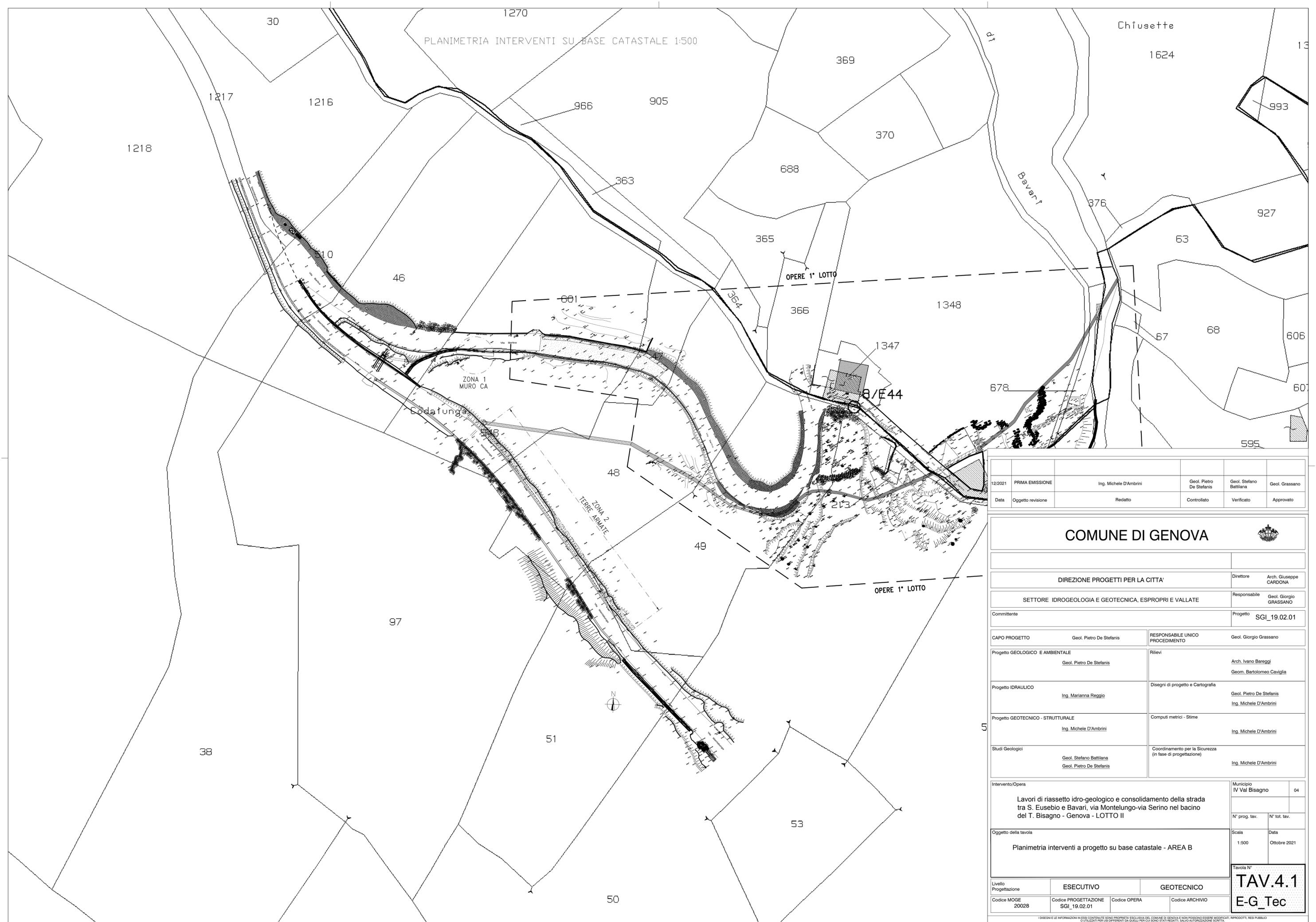
Studi Geologici: Genl. Stefano Bellini
 Genl. Mauro De Sialini
 Consulenze per la sicurezza (in base ai progetti): Ing. Michele D'Amico

Interventi/Opere: IV Val Bisagno
 LAVORI DI RIASSITO IDRO-GEOMORFOLOGICO E CONSOLIDAMENTO DELLA STRADA
 LA S. EUSEBIO E BAVARI, VIA MONTELUONGO-VIA SERINO NEL BACINO
 DEL T. BISIGNO - GENOVA - LOTTO II

OGGETTO DELLA STUOA: Pianimetria stato progetto - AREA F

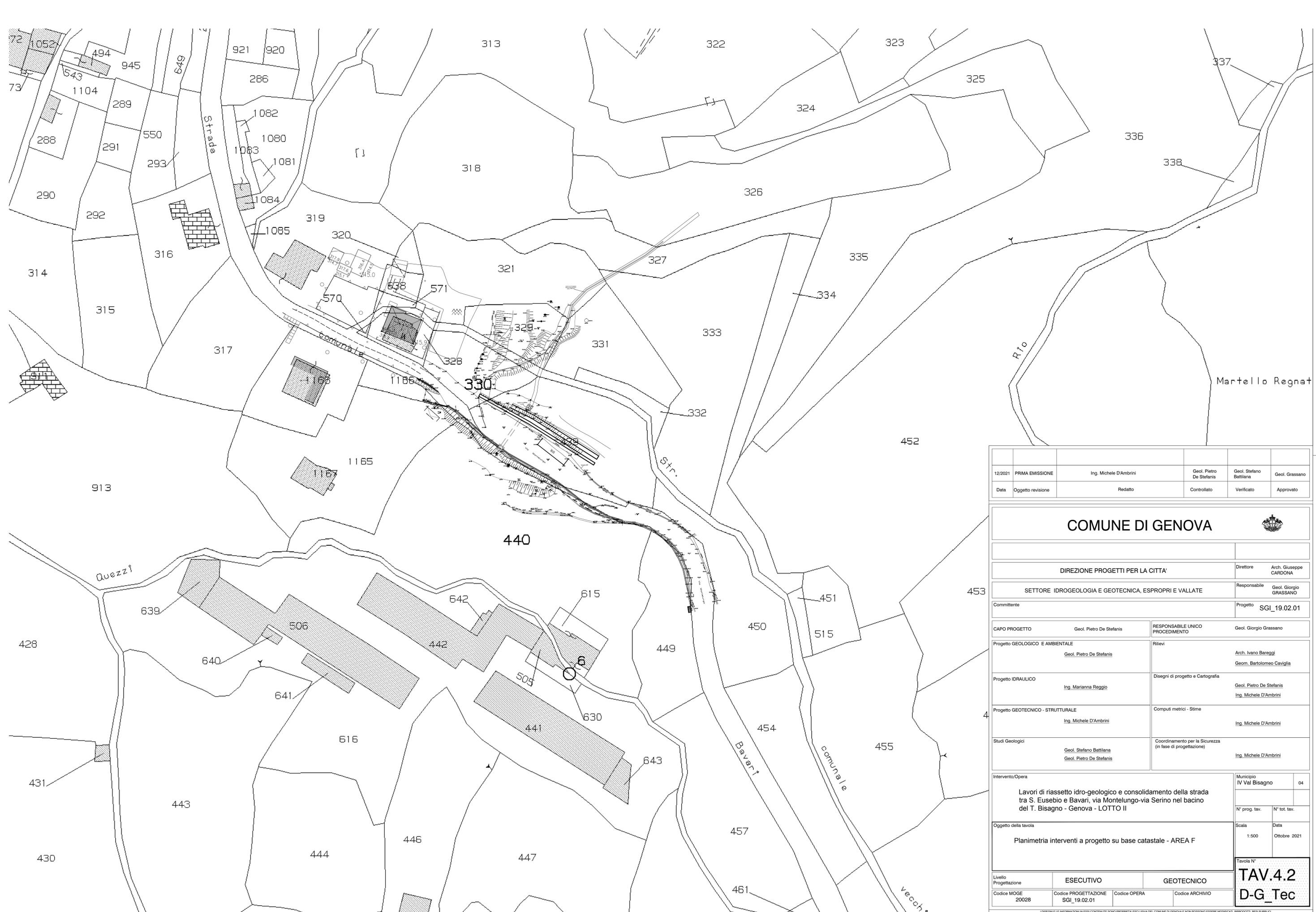
PROGETTO: ESECUTIVO
 CODICE PROGETTAZIONE: SGL_19.02.01
 CODICE CARTA: CODICE INTERNO

PROGETTO: TAV.3.4
 EG_Tec



12/2021	PRIMA EMISSIONE	Ing. Michele D'Ambrini	Geol. Pietro De Stefanis	Geol. Stefano Battilana	Geol. Grassano
Data	Oggetto revisione	Redatto	Controllato	Verificato	Approvato
COMUNE DI GENOVA					
DIREZIONE PROGETTI PER LA CITTA'					
SETTORE IDROGEOLOGIA E GEOTECNICA, ESPROPRI E VALLATE					
Committente				Progetto SGI_19.02.01	
CAPO PROGETTO		RESPONSABILE UNICO PROCEDIMENTO			
Geol. Pietro De Stefanis		Geol. Giorgio Grassano			
Progetto GEOLOGICO E AMBIENTALE		Rilievi		Arch. Ivano Bareggi Geom. Bartolomeo Caviglia	
Geol. Pietro De Stefanis					
Progetto IDRAULICO		Disegni di progetto e Cartografia		Geol. Pietro De Stefanis Ing. Michele D'Ambrini	
Ing. Marianna Reggio					
Progetto GEOTECNICO - STRUTTURALE		Computi metrici - Stime		Ing. Michele D'Ambrini	
Ing. Michele D'Ambrini					
Studi Geologici		Coordinamento per la Sicurezza (in fase di progettazione)		Ing. Michele D'Ambrini	
Geol. Stefano Battilana Geol. Pietro De Stefanis					
Intervento/Opera				Municipio IV Val Bisagno 04	
Lavori di riassetto idro-geologico e consolidamento della strada tra S. Eusebio e Bavari, via Montelungo-via Serino nel bacino del T. Bisagio - Genova - LOTTO II					
Oggetto della tavola				Scala 1:500 Data Ottobre 2021	
Planimetria interventi a progetto su base catastale - AREA B					
Livello Progettazione		ESECUTIVO		GEOTECNICO	
Codice MOGE 20028		Codice PROGETTAZIONE SGI_19.02.01		Codice OPERA	
				Codice ARCHIVIO	
TAV.4.1 E-G_Tec					

TODONE E LE INFORMAZIONI IN ESSO CONTENUTE SONO PROPRIETA' ESCLUSIVA DEL COMUNE DI GENOVA E NON POSSONO ESSERE MODIFICATE, RIPRODOTTE, RESE PUBBLICHE O UTILIZZATE PER USI DIFFERENTI DA QUELLI PER CUI SONO STATI REDATTI, SALVO AUTORIZZAZIONE SCRITTA.



12/2021	PRIMA EMISSIONE	Ing. Michele D'Ambrini	Geol. Pietro De Stefanis	Geol. Stefano Battilana	Geol. Grassano
Data	Oggetto revisione	Redatto	Controllato	Verificato	Approvato

COMUNE DI GENOVA

DIREZIONE PROGETTI PER LA CITTA'

Direttore Arch. Giuseppe CARDONA

SETTORE IDROGEOLOGIA E GEOTECNICA, ESPROPRI E VALLATE

Responsabile Geol. Giorgio GRASSANO

Committente _____ Progetto **SGI_19.02.01**

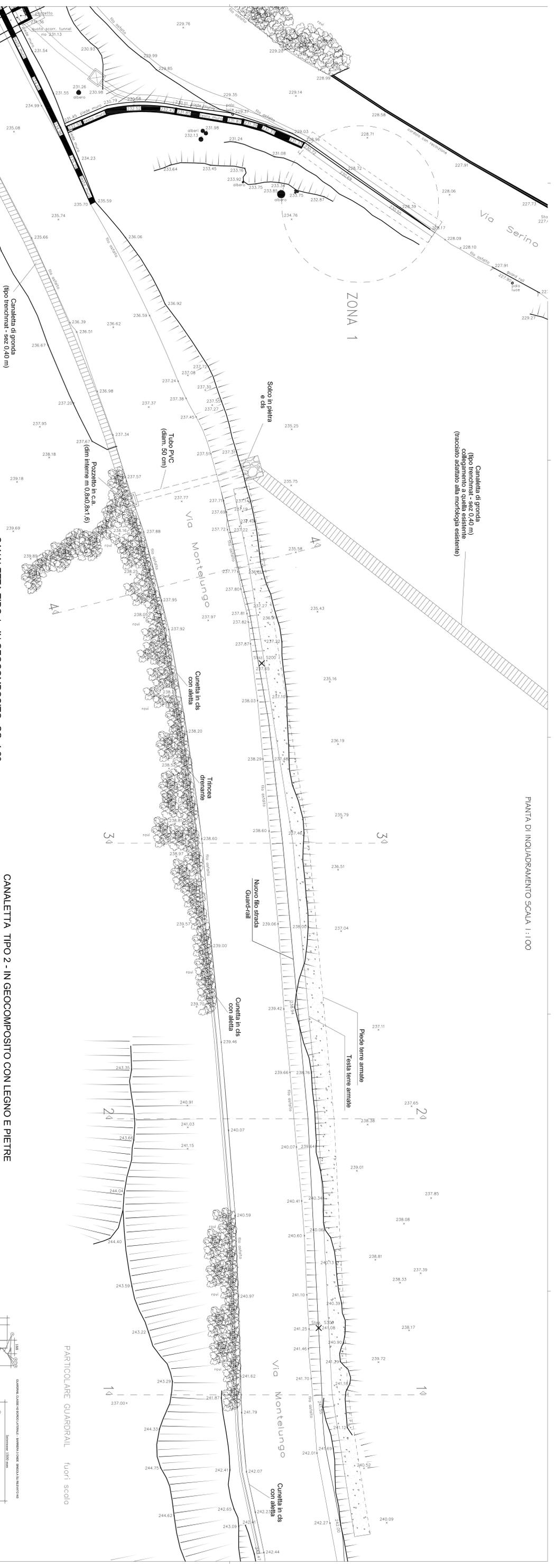
CAPO PROGETTO Geol. Pietro De Stefanis	RESPONSABILE UNICO PROCEDIMENTO Geol. Giorgio Grassano
Progetto GEOLOGICO E AMBIENTALE Geol. Pietro De Stefanis	Rilievi Arch. Ivano Bareggi Geom. Bartolomeo Caviglia
Progetto IDRAULICO Ing. Marianna Reggio	Disegni di progetto e Cartografia Geol. Pietro De Stefanis Ing. Michele D'Ambrini
Progetto GEOTECNICO - STRUTTURALE Ing. Michele D'Ambrini	Computi metrici - Stime Ing. Michele D'Ambrini
Studi Geologici Geol. Stefano Battilana Geol. Pietro De Stefanis	Coordinamento per la Sicurezza (in fase di progettazione) Ing. Michele D'Ambrini

Intervento/Opera Lavori di riassetto idro-geologico e consolidamento della strada tra S. Eusebio e Bavari, via Montelungo-via Serino nel bacino del T. Bisagno - Genova - LOTTO II	Municipio IV Val Bisagno
N° prog. tav. _____	N° tot. tav. _____
Oggetto della tavola Planimetria interventi a progetto su base catastale - AREA F	Scala 1:500
	Data Ottobre 2021

Livello Progettazione	ESECUTIVO	GEOTECNICO	
Codice MOGE 20028	Codice PROGETTAZIONE SGI_19.02.01	Codice OPERA	Codice ARCHIVIO

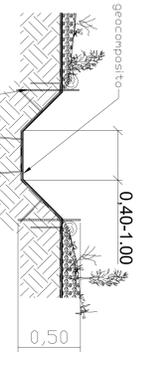
TAV.4.2
D-G_Tec

L'ESISTENZA E LE INFORMAZIONI IN QUESTA CONTINUITA' SONO PROPRIETA' ESCLUSIVA DEL COMUNE DI GENOVA E NON POSSONO ESSERE MODIFICATE, RIPRODOTTE, REPRODUCE.

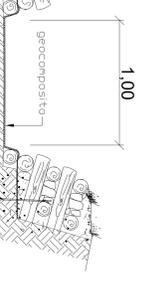


ZONA 1

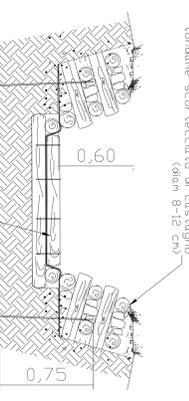
CANALETTA TIPO 1 - IN GEOCOMPPOSITO SC. 1:20 (sezione 0,40x1,00 m)



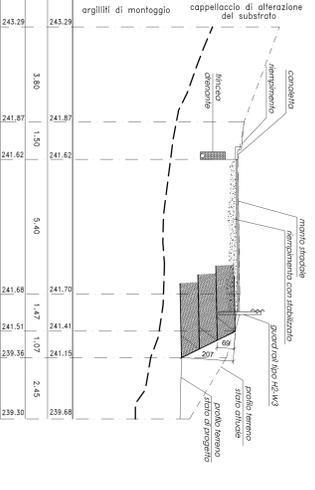
CANALETTA TIPO 2 - IN GEOCOMPPOSITO CON LEGNO E PIETRE SC. 1:20 sezione trasversale



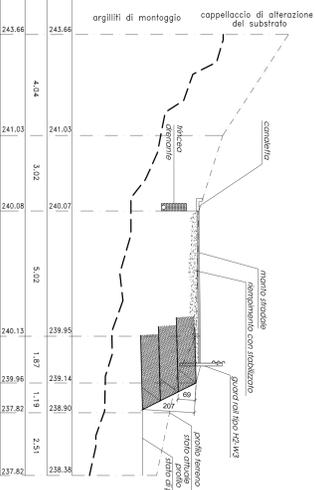
sezione trasversale (compi tratta)



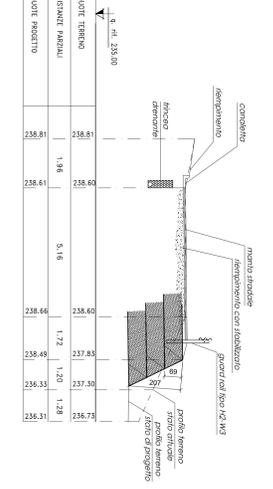
SEZIONE 1-1 SCALA 1:100



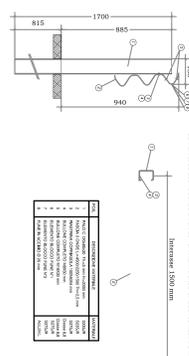
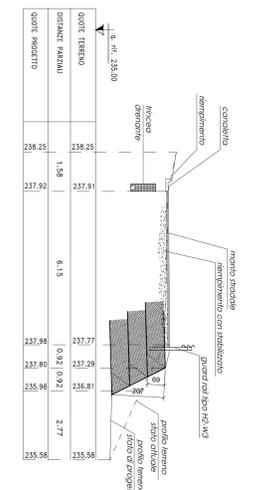
SEZIONE 2-2 SCALA 1:100



SEZIONE 3-3 SCALA 1:100



SEZIONE 4-4 SCALA 1:100



PARTICOLARE GUARDRAIL fuori scolo

COMUNE DI GENOVA			
DIREZIONE PROGETTI PER LA CITTA'			
SETTORE IDROGEOLOGIA E GEOTECNICA, ESPROFILI E VIALITE			
Nome	Via, Indirizzo	Coordinata	Valore
Capo Progetto	Gen. Pietro De Salvia	Responsabile del Lavoro	Gen. Giorgio Gasano
Progetto GEOTECNICO E AMBIENTALE			
Progetto Ambientale	Gen. Pietro De Salvia	Responsabile del Lavoro	Gen. Giorgio Gasano
Progetto GEOTECNICO - STRUTTURALE			
Incarichi			
Geotecnica	Gen. Pietro De Salvia	Struttura	Gen. Pietro De Salvia
Idraulica	Gen. Pietro De Salvia	Struttura	Gen. Pietro De Salvia
Progetti			
Progetto Ambientale	Gen. Pietro De Salvia	Struttura	Gen. Pietro De Salvia
Progetto Geotecnico	Gen. Pietro De Salvia	Struttura	Gen. Pietro De Salvia
Firma del Progettista			
Gen. Pietro De Salvia			

COMUNE DI GENOVA

DIREZIONE PROGETTI PER LA CITTA'

SETTORE IDROGEOLOGIA E GEOTECNICA, ESPROFILI E VIALITE

LAUREATI IN INGEGNERIA

LAUREATI IN INGEGNERIA

LAUREATI IN INGEGNERIA

Interventi strutturali - AREA B, zona 2

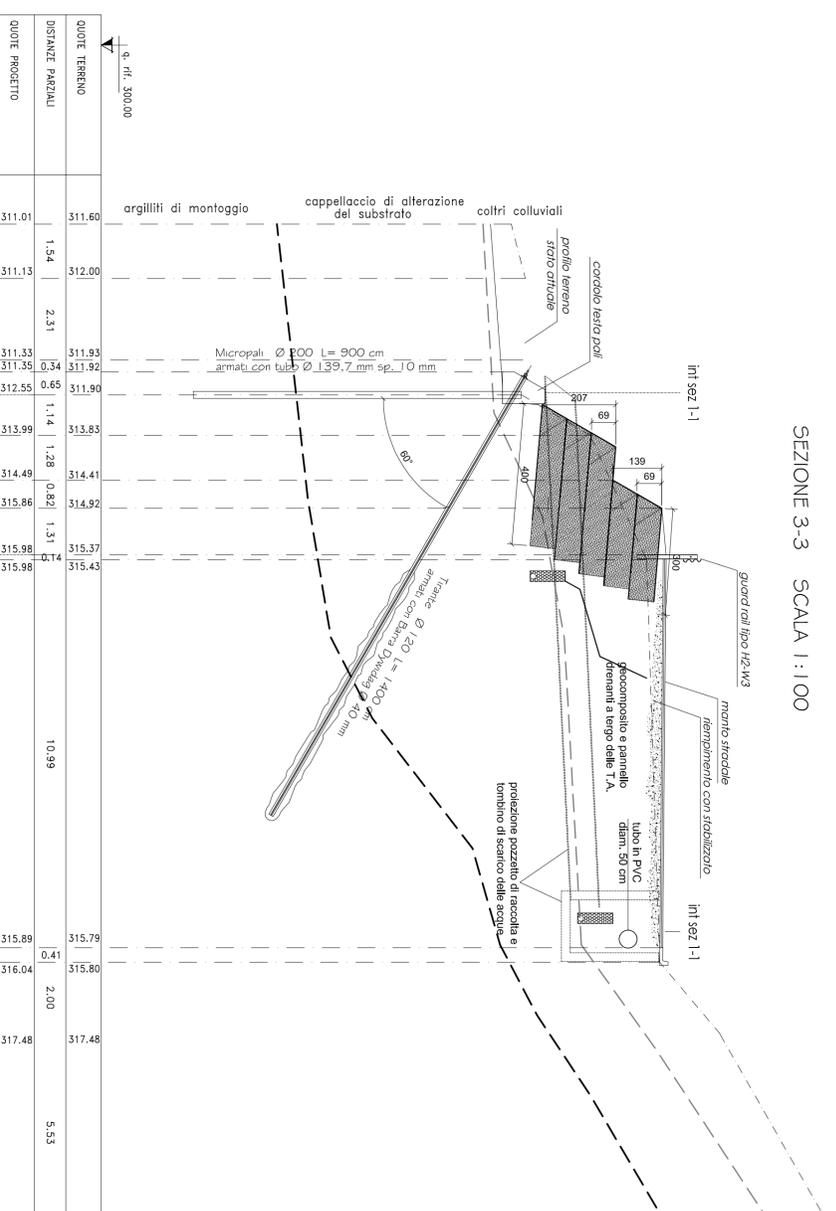
PROGETTO GEOTECNICO

ESECUTIVO

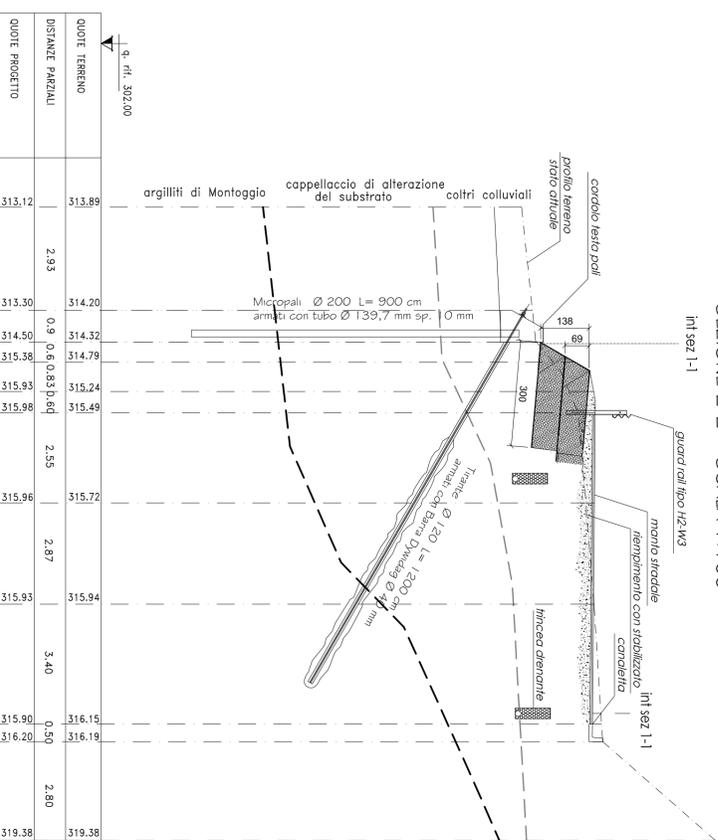
TAV.52

EG_Tec

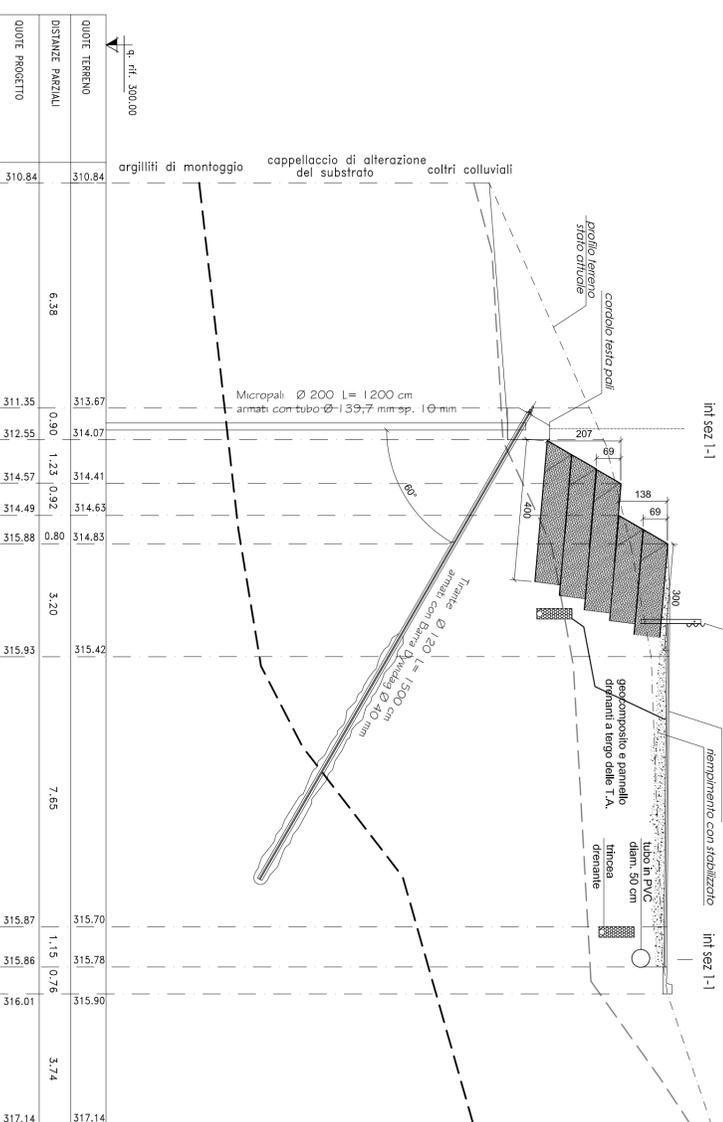
SEZIONE 3-3 SCALA 1:100



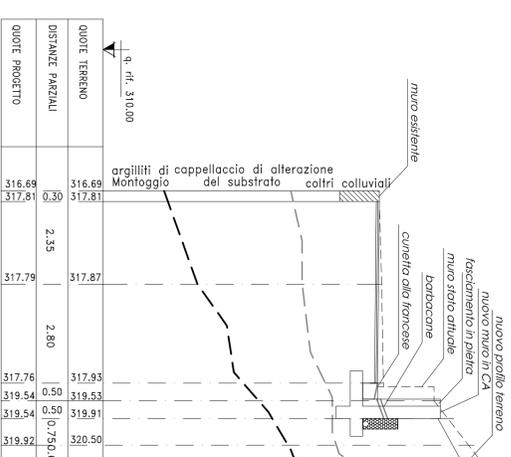
SEZIONE 2-2 SCALA 1:100



SEZIONE 4-4 SCALA 1:100



SEZIONE 5-5 SCALA 1:100



- Materiali da costruzione
- Classe di Calcestruzzo
 - Conglomerato cementizio per magli e sottofondazioni desano a 2 quilibri/mc di cemento tipo 325 e opera di elevazione di classe C25/30
 - Consistenza S4 per travi e pareti, S3 per fondazioni; classe di esposizione XC1
 - Ripieno per i getti a contatto con acqua
 - 45mm Per i getti a contatto con acqua
 - Armature
 - 30mm per i getti rimanenti
 - Acciaio in barre per c.a. e per Fe B44k ad aderenza migliorata controllato in stabilimento.
 - Acciaio in barre per c.a. e per Fe B44k ad aderenza migliorata controllato in stabilimento.
 - Acciaio per pali di classe S355 (Fa 510)

NOTE GENERALI

- La quota +0,00 (giunto) corrisponde alla quota +xxxx s.l.m.
- Tutte le dimensioni sono in cm tranne dove diversamente indicato
- Tutte le elevazioni e le coordinate sono in cm tranne dove diversamente indicato
- I travi di orditura dovranno venire fissati oltre che con legature di filo di ferro caldo in corrispondenza di ogni incrocio, anche contro i casselli mediante distanziatori capati di garantire il copriferro previsto
- L'asseccatore dovrà confrontare le lunghezze e la forma delle barre con le corrispondenti dimensioni indicate in carpenteria ed in architettonico
- Le sovrapposizioni delle reti metalliche elettrosaldate dovranno essere pari ad almeno 15 cm
- La cassettoniera dovranno essere bagnate prima del getto
- Il getto deve essere compatto, vibrato, e non ci dovrà essere separazione degli inerti
- La superficie dei getti deve essere mantenuta unita per almeno un giorno
- Non si devono eseguire getti con temperature inferiori a 0 gradi centigradi
- Gli elementi inflessi devono essere disassati solo dopo 28 giorni dal loro getto
- Al direttore dei lavori strutturali deve essere sverbiato prima di ogni getto
- Dimensioni e quote da verificare in cantiere

12/2021	PRIMA EMISSIONE	Ing. Michele D'Ambrini	Redatto	Geol. Stefano Battistini	Geol. Giussano
				De Stefano	
				Controllato	Verificato
					Approvato

COMUNE DI GENOVA

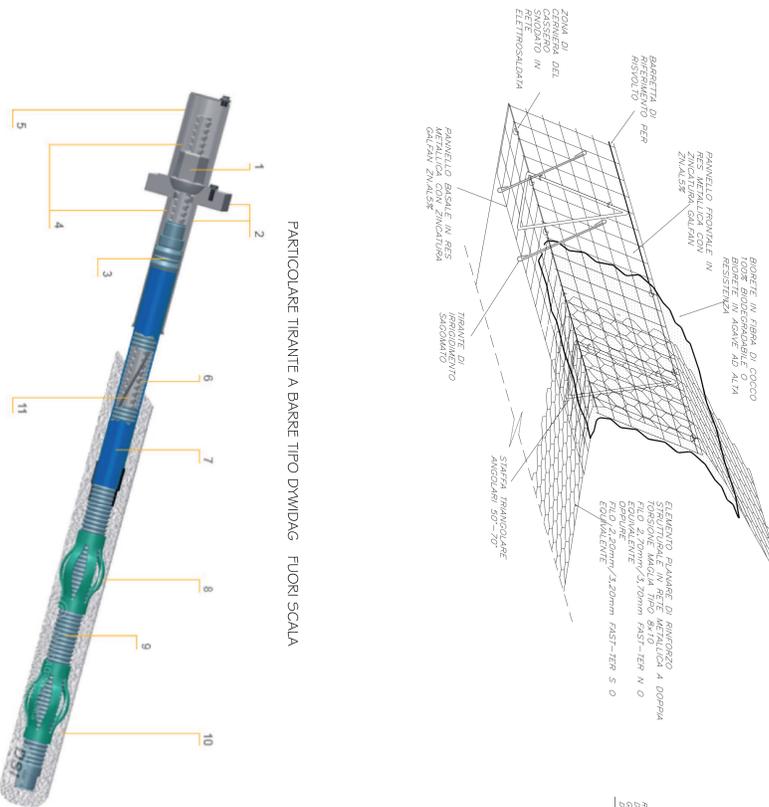


DIREZIONE PROGETTI PER LA CITTA'		Direttore	Acq. Giuseppe CARIDONA
SETTORE IDROGEOLOGIA E GEOTECNICA, ESPROPRI E VALLATE		Responsabile	Geol. Giorgio GRASSANO
CAPO PROGETTO		Geol. Pietro De Stefano	Geol. Giorgio GRASSANO
PROGETTO GEOLOGICO E AMBIENTALE		Geol. Pietro De Stefano	
PROGETTO IDRAULICO		Ing. Marianna Reggìo	Acq. Ivano Barogoli Geom. Bernardino Cavaglia
PROGETTO GEOTECNICO - STRUTTURALE		Ing. Michele D'Ambrini	Geol. Pietro De Stefano Ing. Michele D'Ambrini
Sua/i Geologici		Geol. Stefano Battistini Geol. Pietro De Stefano	Coordinatione per la Sicurezza (in base al programma)
Intervento/Opera		Ing. Michele D'Ambrini	Ing. Michele D'Ambrini
Lavori di riassetto idro-geologico e consolidamento della strada tra S. Eusabio e Bavari, via Montelungo-Via Serino nel bacino del T. Bisagno - Genova - LOTTO II			
Municipio		IV Via Bisagno	04
N° prog. Inv.		N° 101 Inv.	
Scala		1:100	Data
Oggetto della tavola		Sezioni - AREA F	
Libro		ESECUTIVO	
Codice MOGE		20028	
Codice PROGETTAZIONE		SQI_19.02.01	
Codice AREA		SQI_19.02.01	
Codice ARCHIVIO		SQI_19.02.01	

TAV.5.4
E.G. Tec

19/02/2021

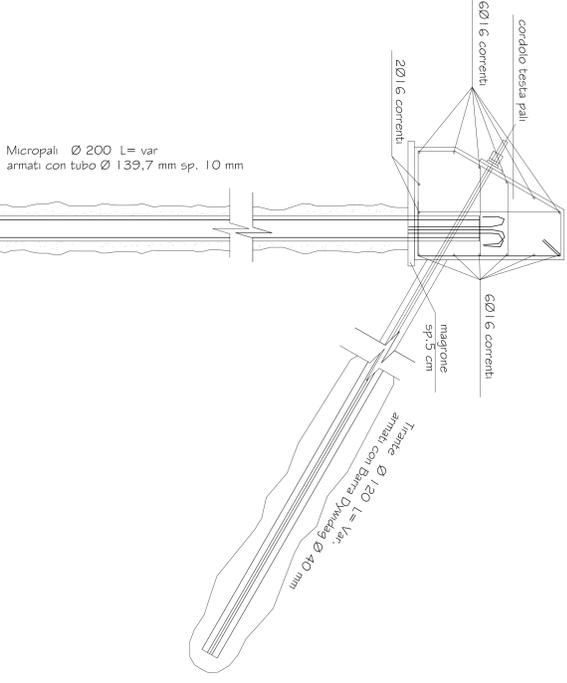
RESOLTO DETTAGLIO TERRE ARMATE FUORI SCALA



PARTICOLARE TIRANTE A BARE TIPO DWYDAG FUORI SCALA

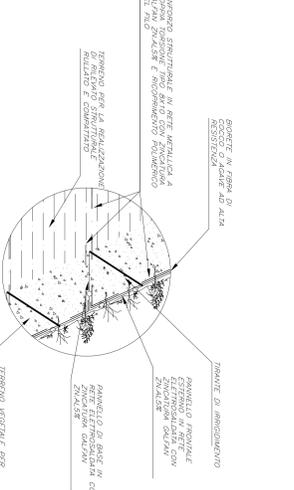
- Dado di bloccaggio
- Plastrina con tubo saldato
- Guanizipioni
- Riempimento con pasta anticorrosione
- Calotta con doppia protezione
- Preinfilazione botaccia in stabilimento
- Gualina liscia
- Centratore
- Gualina coniugata
- Bulbo infilato
- Barra a filettatura continua DWYDAG / GEM®

DETTAGLIO CORDOLO + PALO SCALA 1:20

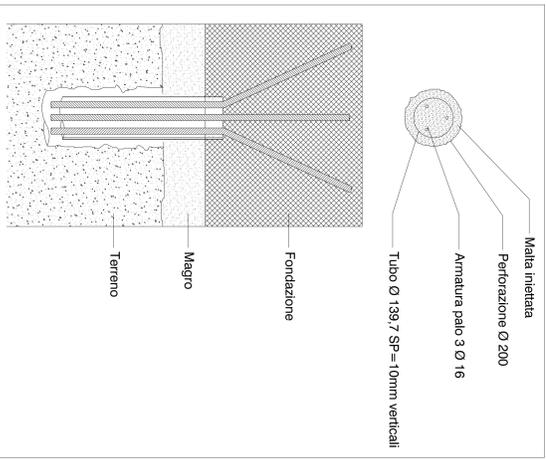


Micropali Ø 200 L= var armati con tubo Ø 139,7 mm sp. 10 mm

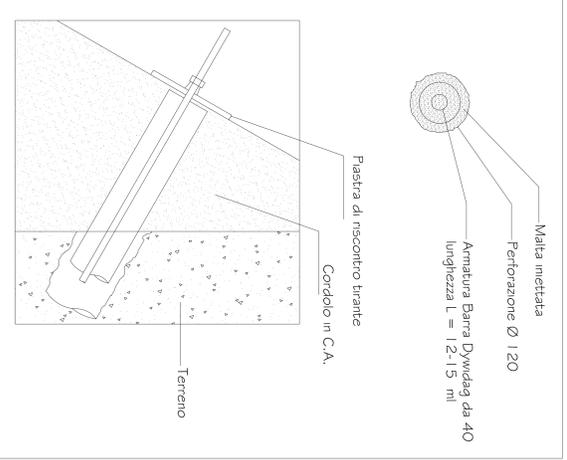
DETTAGLIO PALO VERTICALE FUORI SCALA



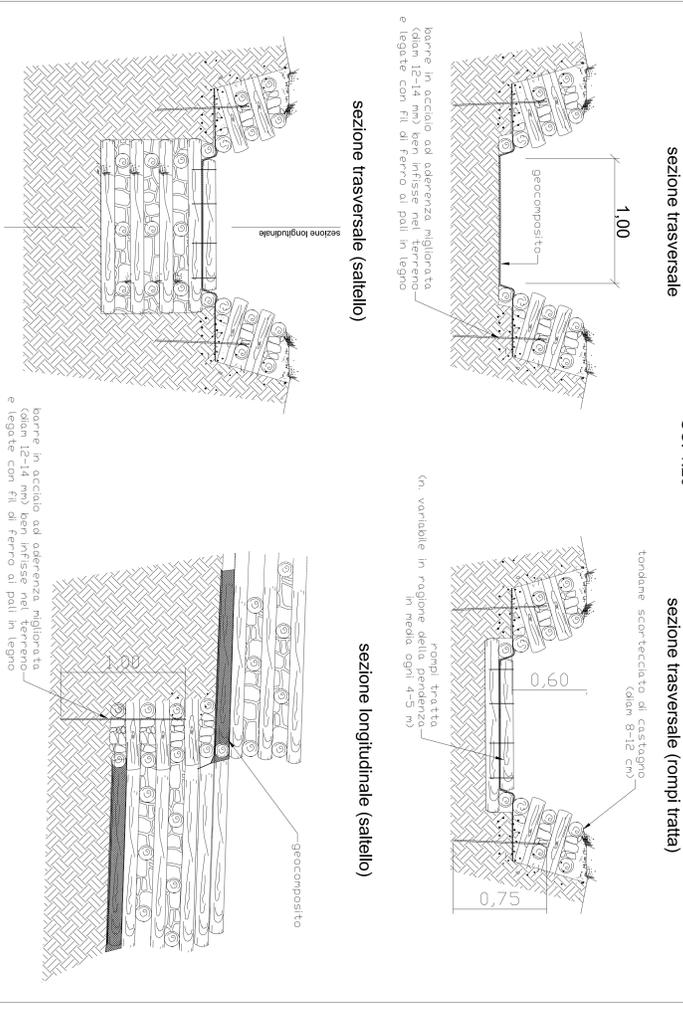
DETTAGLIO PALO VERTICALE FUORI SCALA



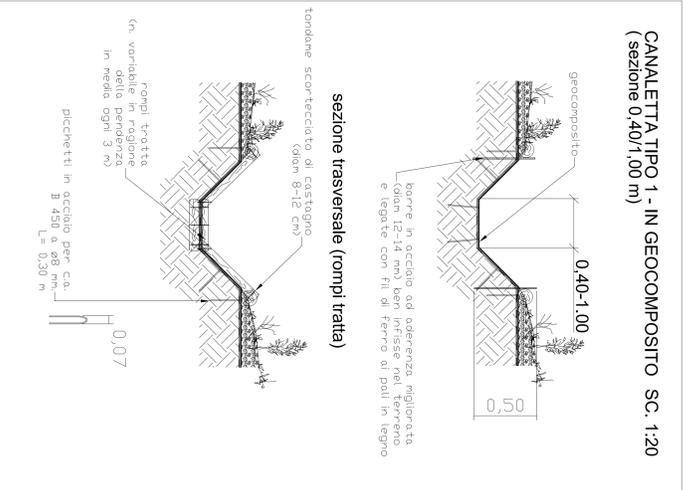
DETTAGLIO PALO INCLINATO FUORI SCALA



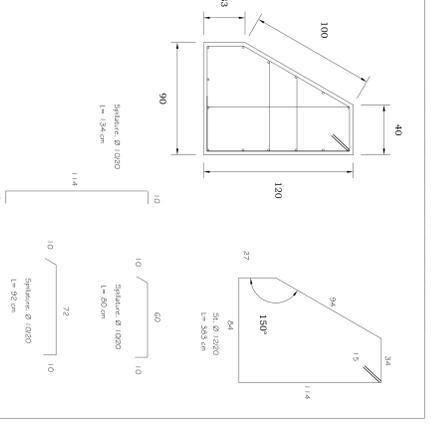
CANALETTA TIPO 2 - IN GECCOMPOSITO CON LEGNO E PIETRE SC. 1:20



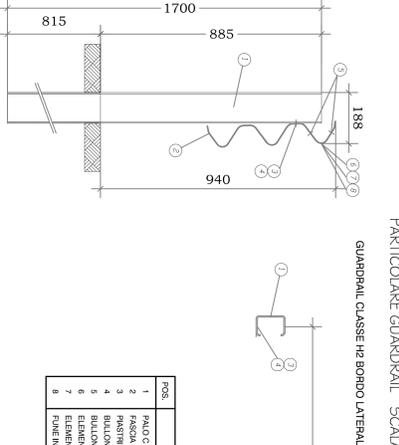
CANALETTA TIPO 1 - IN GECCOMPOSITO SC. 1:20 (sezione 0,40/1,00 m)



DETTAGLIO CORDOLO SCALA 1:20



DETTAGLIO MURO DI CONTENIMENTO STRADA SCALA 1:20



PARTICOLARE GUARDRAIL SCALA 1:10

GUARDRAIL CLASSE H2 BORDO LATERALE - BARRIERA 3 ONDE SINCRONA SU RILEVANTO M3 Interscasse 1500 mm



POS.	DESCRIZIONE MATERIALE	MATERIALE
1	PALLO C. TRONCATO 17x5 mm L=4250 mm	SEGLIARI
2	FASCIA 3 ONDE L=4600/5200/6000 17x42,5 mm	SEGLIARI
3	PASTRINA COMPRESSA 100X100X4 mm	SEGLIARI
4	BULBONE COMPRESO 100X50 mm	CHIODI 8x8
5	ELABORAZIONE CON SERRAMENTI IN ACCIAIO	SEGLIARI
6	ELABORAZIONE BICOCCO FILETATI	SEGLIARI
7	FILETATI IN ACCIAIO Ø 20 mm	SEGLIARI
8	FILETATI IN ACCIAIO Ø 20 mm	ACCIAIO

COMUNE DI GENOVA

Ufficio	Ing. Michele D'Amico	Funzione	Responsabile
Settore	Idrogeologia e Geotecnica, Espropri e Vallate	Progetto	SQL_19.02.01
Comune	Genova	Indirizzo	Genova, via Garibaldi
Capo Progetto	Gen. Paolo De Stefano	Geotecnico	Gen. Paolo De Stefano
Collaboratore	Gen. Michele D'Amico	Geotecnico	Gen. Michele D'Amico
Disegnatore	Gen. Paolo De Stefano	Geotecnico	Gen. Paolo De Stefano
Verificatore	Gen. Michele D'Amico	Geotecnico	Gen. Michele D'Amico

Progetto: GEOTECNICO - STRUTTURALE

Descrizione: Lavori di riassetto idro-geologico e consolidamento della strada Tar S. Eusebio e Bavari, via Montelungipia Sereno nel bacino del T. Bisagno - Genova - LOTTO II

Particolari costruttivi - AREA F

TAV.5.5
EG_Tec

12/2021	PRIMA EMISSIONE	Ing. Michele D'Ambrini	Geol. Pietro De Stefanis	Geol. Stefano Battilana	Geol. Grassano
Data	Oggetto revisione	Redatto	Controllato	Verificato	Approvato

COMUNE DI GENOVA



DIREZIONE PROGETTI PER LA CITTA'

Direttore Arch. Giuseppe CARDONA

SETTORE IDROGEOLOGIA E GEOTECNICA, ESPROPRI E VALLATE

Responsabile Geol. Giorgio GRASSANO

Committente

Progetto SGI_19.02.01

CAPO PROGETTO Geol. Pietro De Stefanis

RESPONSABILE UNICO PROCEDIMENTO Geol. Giorgio Grassano

Progetto GEOLOGICO E AMBIENTALE
Geol. Pietro De Stefanis

Rilievi
Arch. Ivano Bareggi
Geom. Bartolomeo Caviglia

Progetto IDRAULICO
Ing. Marianna Reggio

Disegni di progetto e Cartografia
Geol. Pietro De Stefanis
Ing. Michele D'Ambrini

Progetto GEOTECNICO - STRUTTURALE
Ing. Michele D'Ambrini

Computi metrici - Stime
Ing. Michele D'Ambrini

Studi Geologici
Geol. Stefano Battilana
Geol. Pietro De Stefanis

Coordinamento per la Sicurezza
(in fase di progettazione)
Ing. Michele D'Ambrini

Intervento/Opera

Lavori di riassetto idro-geologico e consolidamento della strada tra S. Eusebio e Bavari, via Montelungo-via Serino nel bacino del T. Bisagno - Genova - LOTTO II

Municipio IV Val Bisagno 04

N° prog. tav. N° tot. tav.

Oggetto della tavola

Piano di sicurezza e coordinamento

Scala Data
Ottobre 2021

Tavola N°

R.07
E-G_Tec

Livello Progettazione

ESECUTIVO

GEOTECNICO

Codice MOGE 20028

Codice PROGETTAZIONE SGI_19.02.01

Codice OPERA

Codice ARCHIVIO

Comune di GENOVA
Provincia di GE

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: LAVORI DI RIASETTO IDRO-GEOLOGICO E CONSOLIDAMENTO DELLA STRADA TRA S. EUSEBIO E BAVARI NEL BACINO DEL T. BISAGNO - GENOVA

COMMITTENTE: COMUNE DI GENOVA - DIREZIONE PROGETTI PER LA CITTA'.

CANTIERE: VIA MONTELUONGO - VIA SERINO, GENOVA (GE)

GENOVA, 29/11/2021

IL COORDINATORE DELLA SICUREZZA

(INGEGNERE D'AMBRINI MICHELE)

per presa visione

IL COMMITTENTE

INGEGNERE D'AMBRINI MICHELE
VIA FRATELLI CERVI CIV. 5 INT. 12
16010 SANT'OLCESE (GE)

CerTus by Guido Cianciulli - Copyright ACCA software S.p.A.

LAVORO

(punto 2.1.2, lettera a, punto 1, Allegato XV del D.Lgs. 81/2008 e s.m.i.)

CARATTERISTICHE GENERALI DELL'OPERA:

OGGETTO:	LAVORI DI RIASETTO IDRO-GEOLOGICO E CONSOLIDAMENTO DELLA STRADA TRA S. EUSEBIO E BAVARI NEL BACINO DEL T. BISAGNO - GENOVA
Importo presunto dei Lavori:	557'965,26 euro
Numero imprese in cantiere:	1 (previsto)
Data inizio lavori:	24/01/2022
Data fine lavori (presunta):	18/01/2023
Durata in giorni (presunta):	360

Dati del CANTIERE:

Indirizzo:	VIA MONTELUNGO - VIA SERINO
Città:	GENOVA (GE)

COMMITTENTI

DATI COMMITTENTE:

Ragione sociale: **COMUNE DI GENOVA - DIREZIONE PROGETTI PER LA CITTA'**
Indirizzo: **VIA DI FRANCIA 3**
CAP: **16149**
Città: **GENOVA (GE)**
Telefono / Fax: **+39 010 5573348** **direzioneprogettiperlacitta@comune.genova.it**

nella Persona di:

Nome e Cognome:

RESPONSABILI

(punto 2.1.2, lettera b, punto 1, Allegato XV del D.Lgs. 81/2008 e s.m.i.)

Progettista:

Nome e Cognome: MICHELE D'AMBRINI
Qualifica: INGEGNERE
Indirizzo: VIA FRATELLI CERVI CIV. 5 INT. 12
CAP: 16010
Città: SANT'OLCESE (GE)

Direttore dei Lavori:

Nome e Cognome: MICHELE D'AMBRINI
Qualifica: INGEGNERE
Indirizzo: VIA FRATELLI CERVI CIV. 5 INT. 12
CAP: 16010
Città: SANT'OLCESE (GE)

Responsabile dei Lavori:

Nome e Cognome: GIORGIO GRASANO
Qualifica: RUP

Coordinatore Sicurezza in fase di progettazione:

Nome e Cognome: MICHELE D'AMBRINI
Qualifica: INGEGNERE
Indirizzo: VIA FRATELLI CERVI CIV. 5 INT. 12
CAP: 16010
Città: SANT'OLCESE (GE)

Coordinatore Sicurezza in fase di esecuzione:

Nome e Cognome: MICHELE D'AMBRINI
Qualifica: INGEGNERE
Indirizzo: VIA FRATELLI CERVI CIV. 5 INT. 12
CAP: 16010
Città: SANT'OLCESE (GE)

IMPRESE

(punto 2.1.2, lettera b, punto 1, Allegato XV del D.Lgs. 81/2008 e s.m.i.)

ORGANIGRAMMA DEL CANTIERE



DOCUMENTAZIONE

Telefoni ed indirizzi utili

NUMERO UNICO EMERGENZA 112

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.)

IL CONTESTO SU CUI SORGONO LE AREE DI CANTIERE RISULTA ESSERE PRETTAMENTE PERIFERICO / RURALE, IN UN CONTESTO NATURALE.

SI PRECISA CHE GLI INTERVENTI DA REALIZZARSI SONO IN CORRISPONDENZA DELLA VIABILITA' PRINCIPALE E SECONDARIA, PERTANTO IN OGNI AREA D'INTERVENTO SARA' PREVISTA UN'OPPORTUNA SEGNALETICA.

L'AREA DI CANTIERE CHE SORGERA' TRA VIA MONTELUNGO E VIA SERINO DOVRA' ESSERE RECITANTA E OPPORTUNAMENTE SEGNALATA ED ILLUMINATA.

DESCRIZIONE SINTETICA DELL'OPERA

(punto 2.1.2, lettera a, punto 3, Allegato XV del D.Lgs. 81/2008 e s.m.i.)

1. IDENTIFICAZIONE E DESCRIZIONE DELL'OPERA

Si riporta di seguito per le due aree di intervento le opere da realizzare

Area B

1. Pulizia e taglio vegetazionale in corrispondenza del sito di realizzazione della nuova vasca e sul versante a tergo del muro;
2. Rimozione del materiale che occlude il tunnel lato monte di Via Montelungo;
3. Realizzazione di pozzetto presso imbocco tunnel, lato monte Via Montelungo;
4. Realizzazione di canaletta con telo impermeabile e legno lato monte di Via Montelungo per un tratto di circa 40 m, confluyente nel tombino di cui al punto precedente;
5. Realizzazione pozzetto di raccolta, presso sbocco tunnel, indicativamente a sezione quadrata lato 1,5 metri e profondità di circa 1.0 m; inclusa demolizione dell'attuale pozzetto e relativo scavo;
6. Scavo, fornitura e posa di tubo in pvc (a parete strutturata) di sezione 60 cm per una lunghezza di circa 7 m;
7. Pozzetto di decantazione allo sbocco del tubo di dimensioni in pianta 80x80 e h 80 cm, con apertura sul lato opposto per stramazzo alla cunetta di cui al punto seguente;
8. Realizzazione di cunetta con aletta per circa 30 m a margine della strada (ai piedi del muro esistente e parzialmente da sostituire) fino a raccordarsi alla al tratto di cunetta di cui al lotto I;
9. Demolizione del muro esistente per una lunghezza di circa 12 m ed un'altezza di 1,90 m e realizzazione di muro in c.a. di sezione 35 cm e di altezza circa 2,2 sottomesso di circa 20 cm sotto la quota di sedime stradale, dotato di idonea ciabatta di fondazione di sezione circa 35 cm, spinta 50 cm contro monte e 100 cm a valle rispetto al paramento in elevazione. A tergo del muro verrà disposta una trincea drenante mediante moduli prefabbricati tipo gabbiodren confluenti a valle alla cunetta già eseguita nell'ambito del lotto 1; peraltro il muro sarà dotato di barbacani nella parte basale che scaricheranno nella cunetta prevista al piede del muro stesso sul lato di monte della strada;
10. Su via Montelungo, consolidamento della sede stradale per un tratto di circa 80 ml mediante:

- esecuzione sul margine di valle della strada di rilevato in terre armate di altezza circa 2 m per una superficie del paramento esterno di mq 200 circa, con risvolto contro monte del rinforzo orizzontale di 3 m, previo scavo di volume stimato in mc 900 e riempimento con materiale idoneo (tout-venant e parziale utilizzo del materiale di scavo opportunamente selezionato) adeguatamente rullato e costipato.
- Realizzazione di cunetta lato monte di Via Montelungo per un tratto di circa 80 m.
- Realizzazione di pozzetto di raccolta delle acque intercettate dalla cunetta di cui al punto precedente (dim int m 0.8x0.8x1.6) sul margine NO del rilevato in TA, con annesso tubo di scarico (diam 50 cm) a valle della strada.
- Esecuzione di canaletta con telo impermeabile e legno, di collegamento a canaletta già esistente, per circa 50 m.
- Rifacimento del sedime stradale con modesto allargamento lato valle (poco meno di m 1), mediante stesa e costipazione di materiale stabilizzato conferendo allo stesso pendenza contro monte (verso la cunetta di cui sopra), nuova stesa di asfalto e apposizione di idonea barriera metallica di sicurezza.

Area F

Consolidamento della strada :

1 Esecuzione di paratia di micropali a valle della strada per uno sviluppo complessivo di circa 43 m, con assetto verticale, interasse 0.80/0.7 m. La lunghezza dei pali sarà di 9 m a partire dal margine occidentale per circa metà dello sviluppo della paratia mentre per la parte restante i pali avranno lunghezza 12 m.

2 Esecuzione di cordolo testa pali, per una lunghezza complessiva di 43 metri, larghezza 0.9 m ed altezza 1.20 previo relativo scavo; il cordolo sarà opportunamente segmentato e interrotto da giunti di dilatazione e avrà due tratti a quote diverse: un primo tratto a quota in testa di 314,50 m slm per una lunghezza di circa m 10; un secondo tratto, per la parte restante, a quota in testa di 312,55 m slm.

3 Esecuzione di tiranti di ancoraggio del cordolo testa pali diam. 120 mm, interasse 1.6/1.4 m di lunghezza variabile: L= 12m nel primo tratto di circa 10 m a partire da NW, e dunque in n. di 6; L= 14 m nella parte centrale, e dunque in n. di 9; L= 15 m per la parte restante e dunque in n. di 13.

4 Esecuzione di rilevato terre armate, su due ordini: l'ordine inferiore, basato sul cordolo di cui al punto precedente, avrà una lunghezza di 43 m e altezza di circa 1,5 m per il primo tratto di 10 m e di circa 2,1 per la parte restante; l'ordine superiore, leggermente arretrato (di circa 0.9 m) rispetto al precedente avrà altezza di circa 1,5 m per uno sviluppo di circa 30-35 m. Le terre armate avranno inclinazione del paramento esterno (con struttura in rete elettrosaldata) di 65° e sviluppo di ciascun elemento pari a 0,72 m, con lunghezza dell'elemento di rinforzo di 4 m.

5 Geocomposito drenante da stendere sulla parete di scavo a tergo delle terre armate per tutto il tratto composto da due ordini sovrapposti, dunque per circa 35 m mediamente per circa 4 m di altezza.

A tergo delle terre armate, apposizione di pannelli drenanti prefabbricati (tipo Gabbiodren TM) di altezza 1 m e sezione 0,30 m, provvisti di tubo di fondo, per tutto lo sviluppo del rilevato, dunque per circa 45 m, e tubo di fuoriuscita in pvc di sezione 200 mm e lunghezza (indicativa) 10 m.

Inerbimento mediante idrosemina o semina a spaglio della scarpata in terre armate.

Muro monte strada:

Demolizione del muro in pietra ammalorato per un tratto di circa 20 metri.

Scavo e arretramento medio di circa 1.5 metri della scarpata di monte per l'alloggiamento dell'opera di sostegno, con taglio vegetazionale e alberi nella zona retrostante (circa 40-50 esemplari).

Realizzazione nello stesso tratto di opera di sostegno

realizzazione di muro in c.a. di sezione 35 cm e di altezza variabile fino a circa 2,2 sottomesso di circa 40 cm sotto la quota di sedime stradale, dotato di idonea ciabatta di fondazione di sezione circa 35 cm, spinta 0.5 m contro monte e 100 cm a valle rispetto al paramento in elevazione. A tergo del muro verrà disposta una trincea drenante mediante moduli prefabbricati tipo gabbiodren e il muro, che sarà rivestito utilizzando le stesse pietre recuperate dal muro attuale, sarà dotato di barbacani nella parte basale che scaricheranno nella cunetta prevista al piede del muro stesso sul lato di monte della strada;

Realizzazione lato monte di cunetta con aletta per circa 20 m.

Regimazione acque:

Realizzazione di canaletta con grata carrabile per circa 15 m a sezione 20 x 20 cm;

Realizzazione di vasca di intercettazione di 1 metro di larghezza, per 0,45 m di profondità media, per una lunghezza di circa 7,6 metri, con robusta grata carrabile;

Pozzetto di raccolta di dimensioni interne di m 1x1.2 e profondità di 1.2 m con tubo di scarico in p.v.c. del diametro di 50 cm e lunghezza 22 m.

Pozzetto di raccolta di sezione interna 1.5x1.5 e profondità di 2.5 m

Realizzazione di cunetta con aletta in due tratti ad Est e ad Ovest del pozzetto di cui al punto precedente, rispettivamente di 22 e 20 ml.

Realizzazione di trincea drenante mediante pannelli prefabbricati (tipo gabbiodren™) lato monte della strada di profondità complessiva compresa tra 2 e 2,50-3.00 m, in due tratti ad Ovest e ad Est dello stesso pozzetto sopra citato, per uno sviluppo di circa 65 m (45 m ramo ad est del pozzetto + 20 m ramo ad ovest del pozzetto).

Fornitura e posa sottostrada di tubo in acciaio ondulato tipo sider di diametro 0.80 e lunghezza 15 m;

Formazione di solco lastricato in pietra e cls a valle del tubo di scarico, di dimensioni in pianta di circa 2x1.6 m.

Esecuzione di canaletta a cielo aperto in legname e telo tipo trenchmat™ con sviluppo lineare di circa 100 m;

Esecuzione di trincea drenante per uno sviluppo di 45 ml, mediante pannelli prefabbricati (tipo gabbiodren™) fino a profondità massima di circa 2,5-3 m su due ordini di cui quello inferiore dotato di tubo sul fondo e con prosecuzione mediante tubo di scarico in pvc di sezione 200 mm per ulteriori 75 m circa.

Pulizia e taglio vegetazionale e sgombero materiale vegetale nel settore a valle della strada interessato dalle opere e in particolare nella zona di scarico finale al corrivo.

Sedime stradale:

Scarificazione, ricarica, realizzazione di sottofondo e asfaltatura del tratto di strada interessato dall'intervento per una superficie di circa 700 mq;

Posa di guard-rail lato valle per tutto il tratto interessato dall'intervento di consolidamento (c.a. 50 m).

I lavori dovranno essere programmati e realizzati per singole fasi/zone di intervento da individuarsi nelle planimetrie di cantiere e allegate al PSC, e opportunamente delimitate e segnalate durante le fasi lavorative. Potranno essere presenti due o più Imprese nella realizzazione dell'opera in quanto, l'appalto è suddiviso su due aree distinte e comprendono tipologie di lavorazioni non interferenti. Il Piano di Sicurezza e Coordinamento dovrà contenere il cronoprogramma al fine di definire ciascuna fase di lavoro, comprese le fasi di allestimento e smontaggio di tutte le misure atte a provvedere alla messa in sicurezza del cantiere. Ogni fase così definita sarà caratterizzata da un arco temporale. Per la redazione del Diagramma di Gantt saranno verificate le contemporaneità tra le fasi per individuare le necessarie azioni di coordinamento, tenendo anche presente la possibilità che alcune fasi di lavoro possano essere svolte da imprese diverse.

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.)

In questo raggruppamento andranno considerate le situazioni di pericolosità relative sia alle caratteristiche dell'area su cui dovrà essere installato il cantiere, sia al contesto all'interno del quale esso stesso andrà a collocarsi.

Secondo quanto richiesto dall' Allegato XV del D.Lgs. 81/2008 tale valutazione, riferita almeno agli elementi di cui all'Allegato XV.2, dovrà riguardare i seguenti aspetti:

Caratteristiche area del cantiere, dove andranno indicati i rischi, e le misure preventive, legati alla specifica condizione dell'area del cantiere (ad es. le condizioni geomorfologiche del terreno, l'eventuale presenza di sottoservizi, ecc.);

[D.Lgs. 81/2008, Allegato XV, punto 2.1.2, lett. c) e d) punto 1 - punto 2.2.1, lett. a)]

Fattori esterni che comportano rischi per il cantiere, dove dovranno essere valutati i rischi, e le misure preventive, trasmessi dall'ambiente circostante ai lavoratori operanti sul cantiere (ad es. presenza di altro cantiere preesistente, di viabilità ad elevata percorrenza, ecc.);

[D.Lgs. 81/2008, Allegato XV, punto 2.1.2, lett. c) e d) punto 1 - punto 2.2.1, lett. b)]

Rischi che le lavorazioni di cantiere comportano per l'area circostante, dove dovranno essere valutati i rischi, e le misure preventive, conseguenti alle lavorazioni che si svolgono sul cantiere e trasmessi all'ambiente circostante (ad es. rumori, polveri, caduta di materiali dall'alto, ecc);

[D.Lgs. 81/2008, Allegato XV, punto 2.1.2, lett. c) e d) punto 1 - punto 2.2.1, lett. c)]

Descrizione caratteristiche idrogeologiche, ove le caratteristiche dell'opera lo richieda, dove dovrà essere inserita una breve descrizione delle caratteristiche idrogeologiche del terreno. Qualora fosse disponibile una specifica relazione, potrà rinviarsi ad essa nel punto "Conclusioni Generali", dove verranno menzionati tutti gli allegati al Piano di Sicurezza.

[D.Lgs. 81/2008, Allegato XV, punto 2.1.4]

CARATTERISTICHE AREA DEL CANTIERE

(punto 2.2.1, lettera a, Allegato XV del D.Lgs. 81/2008 e s.m.i.)

Le aree di cantiere sono distribuite in differenti aree di intervento, verrà predisposta una zona per baraccamenti, bagno chimico, zona carico/scarico e deposito mezzi e materiali.

Il contesto nel quale si svolgeranno le lavorazioni è stradale cioè lungo le Via Montelungo e Via Serino, il contesto è Periferico / Rurale caratterizzato da piccoli insediamenti aggregati o edifici singoli.

Alberi

Vista la particolare conformazione delle aree di cantiere, bisognerà avere particolare attenzione nelle zone dove la presenza vegetale è molto intensa in modo da eliminare il rischio caduta alberi o altri alberi collegati.

Misure Preventive e Protettive generali:

1) Alberi: misure organizzative;

PRESCRIZIONI ORGANIZZATIVE:

Opere provvisoriale 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 provvisoriale 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;

Alvei fluviali

Vista la particolare conformazione delle aree di cantiere, bisognerà avere particolare attenzione nelle zone di aree fluviali dove le lavorazioni comportino maggiore difficoltà logistica ed operativa, eliminando i rischi connessi a questi ambienti per i lavoratori e le macchine operatrici.

Misure Preventive e Protettive generali:

1) Alvei fluviali: misure organizzative;

PRESCRIZIONI ORGANIZZATIVE:

Opere provvisoriale e di protezione. Per i lavori in prossimità di alvei fluviali, ma che non interessano direttamente questi ultimi, il rischio di caduta in acqua deve essere evitato con procedure di sicurezza analoghe a quelle previste per la caduta al suolo, ad esempio mediante la realizzazione di adeguate opere provvisoriale e di protezione (solidi parapetti con arresto al piede). Le opere provvisoriale 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) Annegamento;

Scarpate

Vista la particolare conformazione delle aree di cantiere, bisognerà avere particolare attenzione nelle zone molto pendenti in modo da eliminare il rischio caduta di operatori e macchine operatrici ed eventuale distacco non controllato di materiali

Misure Preventive e Protettive generali:

- 1) Scarpate: misure organizzative;

PRESCRIZIONI ORGANIZZATIVE:

Opere provvisoriale 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 provvisoriale e di protezione (solidi parapetti con arresto al piede). Le opere provvisoriale 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.)

Il fattore esterno che può comportare rischi per il cantiere è il traffico relativo presente sulla strada di percorrenza Via Montelungo e Via Serino.

Strade

Le strade rappresentano uno dei rischi maggiori per lo svolgimento delle lavorazioni in totale sicurezza in quanto a partire dall'area di cantiere e le aree di intervento sorgeranno lungo tratti delle stesse strade.

Importante ai fini di limitare al massimo i rischi per i lavoratori le aree di cantiere dovranno essere correttamente recintate, illuminate e segnalate.

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.)

I rischi che le lavorazioni di cantiere comportano per l'area circostante sono riferiti essenzialmente al rumore e alle polveri verso le abitazioni che risultano comunque a distanza di sicurezza.

Abitazioni

Nelle vicinanze delle aree oggetto di intervento sono presenti alcuni edifici isolati. Al fine di limitare al massimo il rischio verranno adottate le seguenti prescrizioni.

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;

DESCRIZIONE CARATTERISTICHE IDROGEOLOGICHE

(punto 2.1.4, Allegato XV del D.Lgs. 81/2008 e s.m.i.)

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.)

In questo raggruppamento andranno considerate le situazioni di pericolosità, e le necessarie misure preventive, relative all'organizzazione del cantiere.

Secondo quanto richiesto dall'Allegato XV, punto 2.2.2 del D.Lgs. 81/2008 tale valutazione dovrà riguardare, in relazione alla tipologia del cantiere, l'analisi di almeno i seguenti aspetti:

- a) modalità da seguire per la recinzione del cantiere, gli accessi e le segnalazioni;
- b) servizi igienico-assistenziali;
- c) viabilità principale di cantiere;
- d) gli impianti di alimentazione e reti principali di elettricità, acqua, gas ed energia di qualsiasi tipo;
- e) gli impianti di terra e di protezione contro le scariche atmosferiche;
- f) le disposizioni per dare attuazione a quanto previsto dall'art. 102 del D.Lgs. 81/2008 (Consultazione del RLS);
- g) le disposizioni per dare attuazione a quanto previsto dall'art. 92, comma 1, lettera c) (Cooperazione e coordinamento delle attività);
- h) le eventuali modalità di accesso dei mezzi di fornitura dei materiali;
- i) la dislocazione degli impianti di cantiere;
- l) la dislocazione delle zone di carico e scarico;
- m) le zone di deposito attrezzature e di stoccaggio materiali e dei rifiuti;
- n) le eventuali zone di deposito dei materiali con pericolo d'incendio o di esplosione.

ORGANIZZAZIONE DEL CANTIERE

Gli interventi a progetto riguardano opere di consolidamento e regimazione delle acque connesse alla viabilità. Ciò rende possibile un agevole allestimento del cantiere sia per quanto riguarda l'accessibilità sia per quanto attiene l'apprestamento delle baracche e dei servizi igienici, sia ancora per lo stoccaggio del materiale. In particolare, per quanto riguarda l'allestimento della baracca di cantiere e servizi igienici, si potrà fare riferimento allo spiazzo presente al bivio tra via Montelungo e via Serino (Area B), già utilizzato a tale scopo nell'ambito del primo lotto di interventi. Per quanto riguarda invece l'area F, essendo la strada di sezione piuttosto ampia e con una fascia laterale lato monte utilizzata per la sosta degli autoveicoli, si potrà gestire tale spazio per lo stoccaggio del materiale e altre finalità compatibilmente con le diverse fasi lavorative. In alternativa, si potrà utilizzare la parte sottostante dove verranno realizzati i pali e i tiranti a sostegno del versante previa adeguata pulizia. Per le due aree si prevede

L'area di cantiere sarà delimitata da una recinzione che circonderà il perimetro esterno delle aree di intervento.

Tutti i materiali di scavo, di risulta o di imballaggio dovranno essere confinati e trasportati nelle apposite discariche non appena possibile. L'ordine delle fasi lavorative riguarderà essenzialmente gli scavi e rimozione materiale di scavo, la realizzazione dei micropali e dei tiranti, la realizzazione delle opere di contenimento, e le opere di regimazione delle acque. Per gli scavi e la movimentazione del terreno, nonché per la realizzazione di micropali saranno utilizzati mezzi omologati tipo scavatori, bulldozer e camion per il trasporto del terreno. Per il trasporto ed il sollevamento dei materiali e delle forniture, nonché per le lavorazioni, sarà utilizzato camion con gru omologato.

I lavori nell'area potranno iniziare solo dopo aver montato la recinzione che delimita l'area di cantiere e dopo aver affisso tutta la cartellonistica di cantiere. Per le utenze presenti e segnalate nella relativa relazione dedicata, si dovrà procedere alla protezione da parte di personale dell'ente gestore delle linee delle utenze o ad opportune segnalazioni che identifichino l'interferenza presente.

Tutte le aree di cantiere verranno opportunamente recintate e delimitate con l'apposita rete arancione di cantiere.

Misure Preventive e Protettive generali:

1) Recinzione del cantiere, accessi e segnalazioni: misure organizzative;

PRESCRIZIONI ORGANIZZATIVE:

L'accesso alle zone corrispondenti al cantiere deve essere impedito mediante recinzione robusta e duratura, munita di segnaletica ricordante i divieti e i pericoli.

Quando per la natura dell'ambiente o per l'estensione del cantiere non sia praticamente realizzabile la recinzione completa, è necessario provvedere almeno ad apporre sbarramenti e segnalazioni in corrispondenza delle eventuali vie di accesso alla zona proibita e recinzioni in corrispondenza dei luoghi di lavoro fissi, degli impianti e dei depositi che possono costituire pericolo.

Per i cantieri e luoghi di lavoro che hanno una estensione progressiva i cantieri stradali devono essere adottati provvedimenti che seguono l'andamento dei lavori e comprendenti, a seconda dei casi, mezzi materiali di segregazione e segnalazione, oppure, uomini con funzione di segnalatori o sorveglianti.

Recinzioni, sbarramenti, cartelli segnaletici, segnali e protezioni devono essere di natura tale da risultare costantemente ben visibili. Ove non risulti sufficiente l'illuminazione naturale, gli stessi devono essere illuminati artificialmente; l'illuminazione deve comunque essere prevista per le ore notturne.

2) Cantieri stradali: regolamentazione del traffico;

PRESCRIZIONI ORGANIZZATIVE:

Le limitazioni di velocità temporanee in prossimità di lavori o di cantieri stradali, sono subordinate, salvo casi di urgenza, al consenso ed alle direttive dell'ente proprietario della strada. Il LIMITE DI VELOCITA' deve essere posto in opera di seguito al segnale LAVORI, ovvero abbinato con esso sullo stesso supporto. Il valore della limitazione, salvo casi eccezionali, non deve essere inferiore a 30 km/h. Quando sia opportuno limitare la velocità su strade di rapido scorrimento occorre apporre limiti a scalare. La regolamentazione del traffico veicolare nel caso che il cantiere determini un restringimento della carreggiata (strette e sensi unici alternati) o costringa ad una deviazione (deviazioni di itinerario) è indicata nel regolamento di esecuzione ed attuazione del nuovo codice della strada.

RIFERIMENTI NORMATIVI:

D.P.R. 16 dicembre 1992 n.495, Art.41; D.P.R. 16 dicembre 1992 n.495, Art.42; D.P.R. 16 dicembre 1992 n.495, Art.43.

3) Cantieri stradali: segnaletica;

PRESCRIZIONI ORGANIZZATIVE:

Cantieri stradali: segnale LAVORI. In prossimità di cantieri fissi o mobili, anche se di manutenzione, deve essere installato il segnale LAVORI corredato da pannello integrativo indicante l'estesa del cantiere quando il tratto di strada interessato sia più lungo di 100 m. Il solo segnale LAVORI non può sostituire gli altri mezzi segnaletici previsti nel Regolamento di esecuzione ed attuazione del nuovo codice della strada.

Cantieri stradali: segnali appropriati. I segnali devono essere scelti ed installati in maniera appropriata alle situazioni di fatto ed alle circostanze specifiche, secondo quanto rappresentato negli schemi segnaletici differenziati per categoria di strada. Gli schemi segnaletici sono fissati con disciplinare tecnico approvato con decreto del Ministro dei lavori pubblici, da pubblicare nella Gazzetta Ufficiale della Repubblica. Nei sistemi di segnalamento temporaneo ogni segnale deve essere coerente con la situazione in cui viene posto e, ad uguale situazione, devono corrispondere stessi segnali e stessi criteri di posa. Non devono essere posti in opera segnali temporanei e segnali permanenti in contrasto tra loro. A tal fine i segnali permanenti devono essere rimossi o oscurati se in contrasto con quelli temporanei. Ultimati i lavori i segnali temporanei, sia verticali che orizzontali, devono essere immediatamente rimossi e, se del caso, vanno ripristinati i segnali permanenti.

Cantieri stradali: segnali temporanei. I segnali di pericolo o di indicazione da utilizzare per il segnalamento temporaneo devono avere colore di fondo giallo. Per i segnali temporanei possono essere utilizzati supporti e sostegni o basi mobili di tipo trasportabile e ripiegabile che devono assicurare la stabilità del segnale in qualsiasi condizione della strada ed atmosferica. Per gli eventuali zavorramenti dei sostegni è vietato l'uso di materiali rigidi che possono costituire pericolo o intralcio per la circolazione.

Cantieri stradali: visibilità notturna. La visibilità notturna del cantiere stradale deve essere assicurata secondo quanto previsto dal regolamento di esecuzione ed attuazione del nuovo codice della strada. In particolare, ad integrazione della visibilità dei mezzi segnaletici rifrangenti o in loro sostituzione, possono essere impiegati dispositivi luminosi a luce gialla. Durante le ore notturne ed 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. Il segnale LAVORI deve essere munito di analogo apparato luminoso di colore rosso a luce fissa. 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). I margini longitudinali della zona di lavoro possono essere integrati con analoghi

dispositivi a luce gialla fissa. Sono vietate le lanterne, od altre sorgenti luminose, a fiamma libera.

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.36.

4) Cantieri stradali: requisiti generali;

PRESCRIZIONI ORGANIZZATIVE:

Cantieri stradali: accorgimenti necessari. Gli accorgimenti necessari alla sicurezza e alla fluidità della circolazione nel tratto di strada che precede un cantiere o una zona di lavoro o di deposito di materiali, consistono in un segnalamento adeguato alle velocità consentite ai veicoli, alle dimensioni della deviazione ed alle manovre da eseguire all'altezza del cantiere, al tipo di strada e alle situazioni di traffico e locali.

Cantieri stradali: recinzione del cantiere. I cantieri edili, gli scavi, i mezzi e macchine operatrici, nonché il loro raggio di azione, devono essere sempre delimitati, soprattutto sul lato dove possono transitare pedoni, con barriere, parapetti, o altri tipi di recinzioni così come previsto dal D.P.R. 16/12/1992 n. 495 art. 32, secondo comma. Tali recinzioni devono essere segnalate con luci rosse fisse e dispositivi rifrangenti della superficie minima di 50 cm², opportunamente intervallati lungo il perimetro interessato dalla circolazione. Se non esiste marciapiede, o questo è stato occupato dal cantiere, occorre delimitare e proteggere un corridoio di transito pedonale, lungo il lato o i lati prospicienti il traffico veicolare, della larghezza di almeno 1 m. Detto corridoio può consistere in un marciapiede temporaneo costruito sulla carreggiata, oppure in una striscia di carreggiata protetta, sul lato del traffico, da barriere o da un parapetto di circostanza segnalati dalla parte della carreggiata, come precisato precedentemente.

Cantieri stradali: cartello. In prossimità della testata di ogni cantiere di durata superiore ai sette giorni lavorativi deve essere apposto apposito pannello recante le seguenti indicazioni: **a)** ente proprietario o concessionario della strada; **b)** estremi dell'ordinanza di cui ai commi primo e settimo art. 30 D.P.R. 16/12/1992 n. 495; **c)** denominazione dell'impresa esecutrice dei lavori; **d)** inizio e termine previsto dei lavori; **e)** recapito e numero telefonico del responsabile del cantiere. Le tipologie e le modalità di posizionamento e di detti dispositivi sono fornite dal regolamento di esecuzione ed attuazione del nuovo codice della strada.

Cantieri stradali: mezzi di delimitazione. I mezzi di delimitazione dei cantieri stradali o dei depositi sulle strade, secondo le necessità e le condizioni locali, sono i seguenti: **a)** le barriere; **b)** i delineatori speciali; **c)** i coni e i delineatori flessibili; **d)** i segnali orizzontali temporanei e dispositivi retroriflettenti integrativi; **e)** gli altri mezzi di segnalamento in aggiunta o in sostituzione di quelli previsti, purché preventivamente autorizzati dal Ministero dei lavori pubblici. Le tipologie e le modalità di posizionamento e di detti dispositivi sono fornite dal regolamento di esecuzione ed attuazione del nuovo codice della strada.

Cantieri stradali: sicurezza dei pedoni. La segnaletica di sicurezza dei lavori, dei depositi, degli scavi e dei cantieri stradali deve comprendere speciali accorgimenti a difesa della incolumità dei pedoni che transitano in prossimità dei cantieri stessi. Se non esiste marciapiede, o questo è stato occupato dal cantiere, occorre delimitare e proteggere un corridoio di transito pedonale, lungo il lato o i lati prospicienti il traffico veicolare, della larghezza di almeno 1 m. Detto corridoio può consistere in un marciapiede temporaneo costruito sulla carreggiata, oppure in una striscia di carreggiata protetta, sul lato del traffico, da barriere o da un parapetto di circostanza segnalati dalla parte della carreggiata, come precisato al terzo comma art. 40 D.P.R. 16/12/1992 n. 495.

Cantieri stradali: obbligo di segnalazione. I lavori ed i depositi su strada e i relativi cantieri devono essere dotati di sistemi di segnalamento temporaneo mediante l'impiego di specifici segnali previsti dal regolamento di esecuzione ed attuazione del nuovo codice della strada ed autorizzati dall'ente proprietario.

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) Scivolamenti, cadute a livello;
- 2) Caduta dall'alto;

Servizi igienico-assistenziali

Sarà prevista l'installazione di servizi igienici di tipo chimico come requisiti da normativa vigente.

Misure Preventive e Protettive generali:

- 1) Servizi igienico - assistenziali: misure organizzative;

PRESCRIZIONI ORGANIZZATIVE:

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.

Impianti di alimentazione (elettricità, acqua, ecc.)

Nell'area di cantiere non saranno presenti impianti di alimentazione.

Accesso dei mezzi di fornitura materiali

I mezzi di fornitura accedono al cantiere per mezzo di Via Montelungo, dovranno essere adottate le seguenti misure organizzative per l'arrivo del materiale in cantiere

Misure Preventive e Protettive generali:

1) Accesso dei mezzi di fornitura materiali: misure organizzative;

PRESCRIZIONI ORGANIZZATIVE:

L'accesso dei mezzi di fornitura dei materiali dovrà sempre essere autorizzato dal capocantiere che fornirà ai conducenti opportune informazioni sugli eventuali elementi di pericolo presenti in cantiere. L'impresa appaltatrice dovrà individuare il personale addetto all'esercizio della vigilanza durante la permanenza del fornitore in cantiere.

RISCHI SPECIFICI:

1) Investimento;

Dislocazione delle zone di carico e scarico

Le zone di carico e scarico vengono individuate nell'area di cantiere, anch'esso delimitato dalla recinzione di cantiere e meglio visibile nel layout di cantiere. Di seguito vengono elencati rischi per i lavoratori e i provvedimenti da adottare per limitarli, particolare attenzione dovrà essere data all'eventuale traffico presente che dovrà essere regolamentato per tali operazioni da movieri.

Misure Preventive e Protettive generali:

1) Dislocazione delle zone di carico e scarico: misure organizzative;

PRESCRIZIONI ORGANIZZATIVE:

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;

Zone di stoccaggio materiali

Le eventuali zone di stoccaggio dei materiali vengono individuate nella zona di lavoro e sempre recintate .

Misure Preventive e Protettive generali:

1) Zone di stoccaggio materiali: misure organizzative;

PRESCRIZIONI ORGANIZZATIVE:

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 svolgono 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;

Parapetti

Dovranno essere adottati dei parapetti provvisori sul bordo strada in modo da evitare la possibilità di cadute dall'alto in alternativa l'installazione di linee vita provvisorie come da Normativa vigente.

Misure Preventive e Protettive generali:

- 1) Parapetti: misure organizzative;

PRESCRIZIONI ORGANIZZATIVE:

Caratteristiche dell'opera: **1)** devono essere allestiti con buon materiale e a regola d'arte, risultare idonei allo scopo, essere in buono stato di conservazione e conservati in efficienza per l'intera durata del lavoro; **2)** il parapetto regolare può essere costituito da: a) un corrente superiore, collocato all'altezza minima di m 1 dal piano di calpestio; b) una tavola fermapiede, alta non meno di 20 cm, aderente al piano camminamento; c) un corrente intermedio se lo spazio vuoto che intercorre tra il corrente superiore e la tavola fermapiede è superiore ai 60 cm.

Misure di prevenzione: **1)** vanno previste per evitare la caduta nel vuoto di persone e materiale; **2)** sia i correnti che la tavola fermapiede devono essere applicati dalla parte interna dei montanti o degli appoggi sia quando fanno parte dell'impalcato di un ponteggio che in qualunque altro caso; **3)** piani, piazzole, castelli di tiro e attrezzature varie possono presentare parapetti realizzati con caratteristiche geometriche e dimensionali diverse; **4)** il parapetto con fermapiede va anche applicato sul lato corto, terminale, dell'impalcato, procedendo alla cosiddetta "intestatura" del ponte; **5)** il parapetto con fermapiede va previsto sul lato del ponteggio verso la costruzione quando il distacco da essa superi i cm 20 e non sia possibile realizzare un piano di calpestio esterno, poggiante su traversi a sbalzo, verso l'opera stessa; **6)** il parapetto con fermapiede va previsto ai bordi delle solette che siano a più di m 2 di altezza; **7)** il parapetto con fermapiede va previsto ai bordi degli scavi che siano a più di m 2 di altezza; **8)** il parapetto con fermapiede va previsto nei tratti prospicienti il vuoto di viottoli e scale con gradini ricavate nel terreno o nella roccia quando si superino i m 2 di dislivello; **9)** è considerata equivalente al parapetto, qualsiasi protezione, realizzante condizioni di sicurezza contro la caduta verso i lati aperti non inferiori a quelle presentate dal parapetto stesso.

RISCHI SPECIFICI:

- 1) Caduta dall'alto;

Betoniere

La betoniera in caso venga usata dovrà essere posizionata nello spiazzo a monte della zona di lavoro su superficie stabile e piana all'interno della recinzione di cantiere dove verrà predisposto lo spazio per il deposito del materiale necessario all'utilizzo della stessa nel seguito si riportano i rischi individuati e le prevenzioni da adottare.

Misure Preventive e Protettive generali:

- 1) Betoniere: misure organizzative;

PRESCRIZIONI ORGANIZZATIVE:

Le impastatrici e betoniere azionate elettricamente devono essere munite di interruttore automatico di sicurezza e le parti elettriche devono essere del tipo protetto contro getti di acqua e polvere. Le betoniere con benna di caricamento scorrevole su guide, devono essere munite di dispositivo agente direttamente sulla benna per il suo blocco meccanico nella posizione superiore.

L'eventuale fossa per accogliere le benne degli apparecchi di sollevamento, nelle quali scaricare l'impasto, deve essere circondata da una barriera capace di resistere agli urti da parte delle benne stesse.

RISCHI SPECIFICI:

- 1) Cesoiamenti, stritolamenti;

Macchine movimento terra

Per l'intervento previsto sarà necessario l'utilizzo di macchine movimento terra per lo scavo in prossimità della strada per permettere l'esecuzione del cordolo su pali, e le altre lavorazioni di movimento terra previste.

Le stesse durante le lavorazioni saranno all'interno dell'area di cantiere e una volta terminate le lavorazioni i mezzi verranno riposti in una apposita area all'interno dell'area di cantiere.

Misure Preventive e Protettive generali:

- 1) Macchine: misure organizzative;

PRESCRIZIONI ORGANIZZATIVE:

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: a) limitazioni di carico (terreno, pavimentazioni, rampe, opere di sostegno); b) pendenza del terreno.

RISCHI SPECIFICI:

- 1) Investimento, ribaltamento;

Mezzi d'opera

Per il cantiere in oggetto è previsto l'utilizzo di macchina operatrice per l'esecuzione dei micropali verticali e inclinati, la stessa opererà sulla strada comunale con le dovute prevenzioni per evitare i rischi sottoindicati

Misure Preventive e Protettive generali:

- 1) Macchine: misure organizzative;

PRESCRIZIONI ORGANIZZATIVE:

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: a) limitazioni di carico (terreno, pavimentazioni, rampe, opere di sostegno); b) pendenza del terreno.

- 2) Micropali: numero addetti adeguato;

PRESCRIZIONI ORGANIZZATIVE:

Deve essere previsto un numero adeguato di operai per il posizionamento manuale nel foro degli spezzoni di micropalo.

- 3) Micropali: segnalazione micropali infissi;

PRESCRIZIONI ESECUTIVE:

Segnalare adeguatamente il posizionamento dei micropali nel terreno per evitare, a causa del loro sporgere sul piano di campagna, cadute e scivolamenti a livello.

- 4) Micropali: prevenzioni a "Caduta di materiale dall'alto o a livello";

PRESCRIZIONI ESECUTIVE:

Micropali: aggancio micropalo-arganello. L'aggancio tra il micropalo e la fune dell'arganello deve essere realizzato mediante l'apposita testina o dispositivo equivalente.

Micropali: distanza di sicurezza. Durante il posizionamento del micropalo nel foro, realizzato con l'ausilio di mezzi di

sollevamento, il personale addetto deve posizionarsi a distanza di sicurezza.

Micropali: utilizzazione arganello della sonda. Qualora si adoperi l'arganello della sonda perforatrice per sollevare e posizionare i micropali nei fori eseguiti, devono essere ripetutamente controllati gli avvolgimenti della fune sull'argano, per evitare che eventuali preesistenti accavallamenti della stessa possano provocare, al loro svolgimento, la caduta libera, anche se di estensione limitata, del micropalo da posizionare.

5) Micropali: utilizzazione attrezzi;

PRESCRIZIONI ESECUTIVE:

Gli addetti devono guidare i micropali negli appositi fori con l'ausilio di funi o ferri sagomati, e mai direttamente con le mani.

RISCHI SPECIFICI:

- 1) Investimento, ribaltamento;
- 2) Cesoiamenti, stritolamenti;
- 3) Urti, colpi, impatti, compressioni;
- 4) Inalazione polveri, fibre;
- 5) Rumore;

Segnaletica di sicurezza

Verrà disposta la segnaletica minima di sicurezza affissa con cartellonistica ben in vista sulla recinzione di cantiere affianco al cartello con le figure professionali e le imprese oggetto di appalto.

Inoltre a seconda dell'area d'intervento verrà predisposta l'adeguata segnaletica ai fini della sicurezza delle aree oggetto di intervento.

Si riporta di seguito i contenuti minimi in materia di prescrizioni obblighi e divieti.



Misure Preventive e Protettive generali:

1) Segnaletica di sicurezza: misure organizzative;

PRESCRIZIONI ORGANIZZATIVE:

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.

Attrezzature per il primo soccorso

All'interno del cantiere sarà posizionata la cassetta del pronto soccorso con i contenuti minimi previsti dal d lgs. 81. all'interno del piano sono stati indicati i numeri telefonici per le chiamate di emergenza.

Misure Preventive e Protettive generali:

1) Servizi sanitari: contenuto pacchetto di medicazione;

PRESCRIZIONI ORGANIZZATIVE:

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 cm 2,5; **10)** Un rotolo di benda orlata

alta cm 10; **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:

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 cm 2,5; **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.

SEGNALETICA GENERALE PREVISTA NEL CANTIERE

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.)

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.

LAVORATORI:

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:

	Caduta di materiale dall'alto o a livello [P2 x E3]= MEDIO				
---	---	--	--	--	--

MACCHINE E ATTREZZI:

- 1) Autocarro;
- 2) Autogru;
- 3) Attrezzi manuali;
- 4) Scala semplice;
- 5) Sega circolare;
- 6) Smerigliatrice angolare (flessibile);
- 7) Trapano elettrico.

Rischi generati dall'uso di macchine e attrezzi:

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; Caduta dall'alto; Movimentazione manuale dei carichi; Rumore; Scivolamenti, cadute a livello; Vibrazioni.

Allestimento di servizi igienico-assistenziali del cantiere (fase)

Allestimento di servizi igienico-sanitari in strutture prefabbricate appositamente approntate.

LAVORATORI:

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:

	Caduta di materiale dall'alto o a livello				
	[P2 x E3]= MEDIO				

MACCHINE E ATTREZZI:

- 1) Autocarro;
- 2) Autogru;
- 3) Attrezzi manuali;
- 4) Scala semplice;
- 5) Sega circolare;
- 6) Smerigliatrice angolare (flessibile);
- 7) Trapano elettrico.

Rischi generati dall'uso di macchine e attrezzi:

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; Caduta dall'alto; Movimentazione manuale dei carichi; 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.

LAVORATORI:

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:

	Caduta di materiale dall'alto o a livello				
	[P2 x E3]= MEDIO				

MACCHINE E ATTREZZI:

- 1) Autocarro;
- 2) Autogru;

- 3) Attrezzi manuali;
- 4) Scala semplice;
- 5) Sega circolare;
- 6) Smerigliatrice angolare (flessibile);
- 7) Trapano elettrico.

Rischi generati dall'uso di macchine e attrezzi:

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; Caduta dall'alto; Movimentazione manuale dei carichi; Rumore; Scivolamenti, cadute a livello; Vibrazioni.

PREPARAZIONE DELLE AREE DI CANTIERE

Preparazione delle aree di cantiere nelle corrispettive zone di intervento. AREA B - AREA F.

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

Scavo di pulizia generale dell'area del cantiere (fase)

Scavo di pulizia generale dell'area di cantiere eseguito con mezzi meccanici.

LAVORATORI:

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:

	Investimento, ribaltamento [P3 x E4]= ALTO		M.M.C. (sollevamento e trasporto) [P1 x E1]= BASSO		
---	---	---	---	--	--

MACCHINE E ATTREZZI:

- 1) Autocarro;
- 2) Pala meccanica;
- 3) Attrezzi manuali.

Rischi generati dall'uso di macchine e attrezzi:

Cesoiamenti, stritolamenti; Getti, schizzi; Inalazione polveri, fibre; Rumore; Incendi, esplosioni; Investimento, ribaltamento; Urti, colpi, impatti, compressioni; Vibrazioni; Scivolamenti, cadute a livello; Punture, tagli, abrasioni.

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.

LAVORATORI:

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:

	M.M.C. (sollevamento e trasporto) [P1 x E1]= BASSO			
---	---	--	--	--

MACCHINE E ATTREZZI:

- 1) Autocarro;
- 2) Attrezzi manuali;
- 3) Scala semplice;
- 4) Sega circolare;
- 5) Smerigliatrice angolare (flessibile);
- 6) Trapano elettrico.

Rischi generati dall'uso di macchine e attrezzi:

Cesoamenti, stritolamenti; Getti, schizzi; Inalazione polveri, fibre; Rumore; Incendi, esplosioni; Investimento, ribaltamento; Urti, colpi, impatti, compressioni; Vibrazioni; Punture, tagli, abrasioni; Caduta dall'alto; Movimentazione manuale dei carichi; Elettrocuzione; Rumore; Scivolamenti, cadute a livello; Vibrazioni.

Taglio di arbusti e vegetazione in genere - B

Taglio di arbusti e vegetazione in genere. - AREA B

LAVORATORI:

Addetto al taglio di arbusti e vegetazione in genere

Misure Preventive e Protettive, aggiuntive a quelle riportate nell'apposito successivo capitolo:

a) DPI: addetto al taglio di arbusti e vegetazione in genere;



PRESCRIZIONI ORGANIZZATIVE:

Devono essere forniti: **a)** casco; **b)** otoprotettori; **c)** visiera protettiva; **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:

	Rumore [P3 x E3]= RILEVANTE		Vibrazioni [P3 x E3]= RILEVANTE	
---	--------------------------------	---	------------------------------------	--

MACCHINE E ATTREZZI:

- 1) Attrezzi manuali;
- 2) Decespugliatore a motore.

Rischi generati dall'uso di macchine e attrezzi:

Punture, tagli, abrasioni; Urti, colpi, impatti, compressioni; Getti, schizzi; Inalazione polveri, fibre; Incendi, esplosioni; Rumore; Vibrazioni.

Risezionamento del profilo del terreno - B

Risezionamento del profilo del terreno e del canale eseguito con mezzi meccanici ed a mano. - AREA B

LAVORATORI:

Addetto al risezionamento del profilo del terreno

Misure Preventive e Protettive, aggiuntive a quelle riportate nell'apposito successivo capitolo:

a) DPI: addetto al risezionamento del profilo del terreno;



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:

	Investimento, ribaltamento				
	[P3 x E4]= ALTO				

MACCHINE E ATTREZZI:

- 1) Autocarro;
- 2) Grader;
- 3) Pala meccanica;
- 4) Attrezzi manuali;
- 5) Andatoie e Passerelle;
- 6) Scala semplice.

Rischi generati dall'uso di macchine e attrezzi:

Cesoiamenti, stritolamenti; Getti, schizzi; Inalazione polveri, fibre; Rumore; Incendi, esplosioni; Investimento, ribaltamento; Urti, colpi, impatti, compressioni; Vibrazioni; Scivolamenti, cadute a livello; Punture, tagli, abrasioni; Caduta dall'alto; Caduta di materiale dall'alto o a livello; Movimentazione manuale dei carichi.

Installazione rete di raccolta acque meteoriche - B

Installazione di rete di raccolta delle acque meteoriche, tramite posa di caditoie, tubazioni e pozzetti, in scavo a sezione obbligatoria, precedentemente eseguito, con attrezzi manuali e attrezzature meccaniche. - AREA B

LAVORATORI:

Addetto all'installazione di rete di raccolta delle acque meteoriche

Misure Preventive e Protettive, aggiuntive a quelle riportate nell'apposito successivo capitolo:

a) DPI: addetto all'installazione di rete di raccolta delle acque meteoriche;



PRESCRIZIONI ORGANIZZATIVE:

Devono essere forniti: **a)** casco; **b)** occhiali protettivi; **c)** maschera antipolvere; **d)** guanti antivibrazioni; **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:

	Inalazione polveri, fibre				
	[P1 x E1]= BASSO				

MACCHINE E ATTREZZI:

- 1) Pala meccanica (minipala);
- 2) Attrezzi manuali.

Rischi generati dall'uso di macchine e attrezzi:

Cesoiamenti, stritolamenti; Inalazione polveri, fibre; Incendi, esplosioni; Investimento, ribaltamento; Rumore; Scivolamenti, cadute a livello; Urti, colpi, impatti, compressioni; Vibrazioni; Punture, tagli, abrasioni.

Pozzetti di ispezione e opere d'arte - B

Posa di pozzetti di ispezione e opere d'arte prefabbricate. - AREA B

LAVORATORI:

Addetto alla posa di pozzetti di ispezione e opere d'arte

Misure Preventive e Protettive, aggiuntive a quelle riportate nell'apposito successivo capitolo:

a) DPI: addetto alla posa di pozzetti di ispezione e opere d'arte;



PRESCRIZIONI ORGANIZZATIVE:

Devono essere forniti: **a)** casco; **b)** occhiali protettivi; **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:

	Caduta di materiale dall'alto o a livello		M.M.C. (sollevamento e trasporto)		Rumore
	[P2 x E3]= MEDIO		[P1 x E1]= BASSO		[P1 x E1]= BASSO

MACCHINE E ATTREZZI:

- 1) Autocarro con gru;
- 2) Attrezzi manuali.

Rischi generati dall'uso di macchine e attrezzi:

Cesoiamenti, stritolamenti; Elettrocuzione; Getti, schizzi; Incendi, esplosioni; Investimento, ribaltamento; Punture, tagli, abrasioni; Rumore; Urti, colpi, impatti, compressioni; Vibrazioni.

Demolizione di strutture in c.a. eseguita con mezzi meccanici - B

Demolizione di strutture in c.a. eseguita con impiego di mezzi meccanici. Durante la fase lavorativa si prevede il trasporto del materiale di risulta, la cernita e l'accatastamento dei materiali eventualmente recuperabili. - AREA B

LAVORATORI:

Addetto alla demolizione di strutture in c.a. eseguita con mezzi meccanici

Misure Preventive e Protettive, aggiuntive a quelle riportate nell'apposito successivo capitolo:

a) DPI: addetto alla demolizione di strutture in c.a. eseguita con mezzi meccanici;



PRESCRIZIONI ORGANIZZATIVE:

Devono essere forniti: **a)** casco; **b)** otoprotettori; **c)** occhiali protettivi; **d)** maschera antipolvere; **e)** guanti; **f)** calzature di sicurezza; **g)** attrezzature anticaduta; **h)** indumenti protettivi.

RIFERIMENTI NORMATIVI:

D.Lgs. 9 aprile 2008 n. 81, Art. 75.

Rischi a cui è esposto il lavoratore:

	Seppellimento, sprofondamento [P2 x E3]= MEDIO		Inalazione polveri, fibre [P3 x E2]= MEDIO		M.M.C. (sollevamento e trasporto) [P1 x E1]= BASSO
	Rumore [P3 x E3]= RILEVANTE		Caduta dall'alto [P3 x E4]= ALTO		Vibrazioni [P3 x E3]= RILEVANTE

MACCHINE E ATTREZZI:

- 1) Autocarro;
- 2) Dumper;
- 3) Pala meccanica;
- 4) Escavatore con martello demolitore;
- 5) Attrezzi manuali;
- 6) Centralina idraulica a motore;
- 7) Cesoie pneumatiche;
- 8) Compressore con motore endotermico;
- 9) Martello demolitore pneumatico;
- 10) Smerigliatrice angolare (flessibile).

Rischi generati dall'uso di macchine e attrezzi:

Cesoiamenti, stritolamenti; Getti, schizzi; Inalazione polveri, fibre; Rumore; Incendi, esplosioni; Investimento, ribaltamento; Urti, colpi, impatti, compressioni; Vibrazioni; Scivolamenti, cadute a livello; Elettrocuzione; Punture, tagli, abrasioni; Inalazione fumi, gas, vapori; Scoppio; Caduta dall'alto; Rumore; Movimentazione manuale dei carichi; Vibrazioni.

TERRE RINFORZATE - B

La Lavorazione è suddivisa nelle seguenti Fasi e Sottofasi:

Realizzazione di opere in terra rinforzata

Realizzazione di opere in terra rinforzata (fase)

Realizzazione di opere in terra rinforzata.

LAVORATORI:

Addetto alla realizzazione di opere in terra rinforzata

Misure Preventive e Protettive, aggiuntive a quelle riportate nell'apposito successivo capitolo:

a) DPI: addetto alla realizzazione di opere in terra rinforzata;



PRESCRIZIONI ORGANIZZATIVE:

Devono essere forniti: **a)** casco; **b)** otoprotettori; **c)** occhiali protettivi; **d)** guanti antivibranti; **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:

	Rumore [P3 x E3]= RILEVANTE		Vibrazioni [P3 x E2]= MEDIO		
---	------------------------------------	---	------------------------------------	--	--

MACCHINE E ATTREZZI:

- 1) Autocarro;
- 2) Escavatore;
- 3) Pala meccanica;
- 4) Andatoie e Passerelle;
- 5) Attrezzi manuali;
- 6) Compattatore a piastra battente;
- 7) Scala semplice;
- 8) Trancia-piegaferri.

Rischi generati dall'uso di macchine e attrezzi:

Cesoiamenti, stritolamenti; Getti, schizzi; Inalazione polveri, fibre; Rumore; Incendi, esplosioni; Investimento, ribaltamento; Urti, colpi, impatti, compressioni; Vibrazioni; Elettrocuzione; Scivolamenti, cadute a livello; Caduta dall'alto; Caduta di materiale dall'alto o a livello; Punture, tagli, abrasioni; Inalazione fumi, gas, vapori; Rumore; Vibrazioni; Movimentazione manuale dei carichi.

Formazione di manto di usura e collegamento - B

Formazione di manto stradale in conglomerato bituminoso mediante esecuzione di strato/i di collegamento e strato di usura, stesi e compattati con mezzi meccanici.

LAVORATORI:

Adetto 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 al lavoratore adeguati dispositivi di protezione individuale: **a)** casco; **b)** calzature di sicurezza; **c)** occhiali; **d)** guanti; **e)** maschera per la protezione delle vie respiratorie; **f)** otoprotettori; **g)** indumenti protettivi; **h)** indumenti ad alta visibilità.

Rischi a cui è esposto il lavoratore:

	Investimento, ribaltamento [P3 x E3]= RILEVANTE		Ustioni [P2 x E2]= MODERATO		Cancerogeno e mutageno [P4 x E4]= ALTO
---	--	---	------------------------------------	---	---

MACCHINE E ATTREZZI:

- 1) Rullo compressore;
- 2) Finitrice;
- 3) Attrezzi manuali.

Rischi generati dall'uso di macchine e attrezzi:

Cesoiamenti, stritolamenti; Inalazione fumi, gas, vapori; Inalazione polveri, fibre; Incendi, esplosioni; Investimento, ribaltamento; Rumore; Vibrazioni; Scivolamenti, cadute a livello; Punture, tagli, abrasioni; Urti, colpi, impatti, compressioni.

Formazione di manto di usura e collegamento - B

Formazione di manto stradale in conglomerato bituminoso mediante esecuzione di strato/i di collegamento e strato di usura, stesi e compattati con mezzi meccanici.

LAVORATORI:

Adetto 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 al lavoratore adeguati dispositivi di protezione individuale: **a)** casco; **b)** calzature di sicurezza; **c)** occhiali; **d)** guanti; **e)** maschera per la protezione delle vie respiratorie; **f)** otoprotettori; **g)** indumenti protettivi; **h)** indumenti ad alta visibilità.

Rischi a cui è esposto il lavoratore:

	Investimento, ribaltamento [P3 x E3]= RILEVANTE		Ustioni [P2 x E2]= MODERATO		Cancerogeno e mutageno [P4 x E4]= ALTO
--	--	--	--------------------------------	--	---

MACCHINE E ATTREZZI:

- 1) Rullo compressore;
- 2) Finitrice;
- 3) Attrezzi manuali.

Rischi generati dall'uso di macchine e attrezzi:

Cesoiamenti, stritolamenti; Inalazione fumi, gas, vapori; Inalazione polveri, fibre; Incendi, esplosioni; Investimento, ribaltamento; Rumore; Vibrazioni; Scivolamenti, cadute a livello; Punture, tagli, abrasioni; Urti, colpi, impatti, compressioni.

Pozzetti di ispezione e opere d'arte - F

Posa di pozzetti di ispezione e opere d'arte prefabbricate.

LAVORATORI:

Adetto alla posa di pozzetti di ispezione e opere d'arte

Misure Preventive e Protettive, aggiuntive a quelle riportate nell'apposito successivo capitolo:

a) DPI: addetto alla posa di pozzetti di ispezione e opere d'arte;



PRESCRIZIONI ORGANIZZATIVE:

Devono essere forniti: **a)** casco; **b)** occhiali protettivi; **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:

	Caduta di materiale dall'alto o a livello [P2 x E3]= MEDIO		M.M.C. (sollevamento e trasporto) [P1 x E1]= BASSO		Rumore [P1 x E1]= BASSO
--	---	--	---	--	----------------------------

MACCHINE E ATTREZZI:

- 1) Autocarro con gru;
- 2) Attrezzi manuali.

Rischi generati dall'uso di macchine e attrezzi:

Cesoiamenti, stritolamenti; Elettrocuzione; Getti, schizzi; Incendi, esplosioni; Investimento, ribaltamento; Punture, tagli, abrasioni; Rumore; Urti, colpi, impatti, compressioni; Vibrazioni.

MURI DI SOSTEGNO IN C.A. - B

La Lavorazione è suddivisa nelle seguenti Fasi e Sottofasi:

Realizzazione della carpenteria per muri di sostegno in c.a.

Lavorazione e posa ferri di armatura per muri di sostegno in c.a.

Getto di calcestruzzo per muri di sostegno in c.a.

Realizzazione di drenaggio per muri di sostegno

Rinterro di scavo eseguito a macchina

Realizzazione della carpenteria per muri di sostegno in c.a. (fase)

Realizzazione della carpenteria carpenterie per la realizzazione di muri di sostegno in c.a.

LAVORATORI:

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:

	Chimico [P1 x E1]= BASSO		Rumore [P3 x E3]= RILEVANTE		Punture, tagli, abrasioni [P3 x E1]= MODERATO
---	-----------------------------	---	--------------------------------	---	--

MACCHINE E ATTREZZI:

- 1) Andatoie e Passerelle;
- 2) Attrezzi manuali;
- 3) Scala semplice;
- 4) Pompa a mano per disarmante;
- 5) Sega circolare.

Rischi generati dall'uso di macchine e 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 per muri di sostegno in c.a. (fase)

Lavorazione (sagomatura, taglio, saldatura) e posa nelle cassature di ferri di armatura di muri di sostegno in c.a..

LAVORATORI:

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:

	Punture, tagli, abrasioni				
	[P3 x E1]= MODERATO				

MACCHINE E ATTREZZI:

- 1) Andatoie e Passerelle;
- 2) Attrezzi manuali;
- 3) Scala semplice;
- 4) Trancia-piegaferrì.

Rischi generati dall'uso di macchine e 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 per muri di sostegno in c.a. (fase)

Esecuzione di getti in calcestruzzo per la realizzazione di muri di sostegno in c.a.

LAVORATORI:

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:

	Chimico		Getti, schizzi		
	[P1 x E1]= BASSO		[P1 x E1]= BASSO		

MACCHINE E ATTREZZI:

- 1) Autobetoniera;
- 2) Autopompa per cls;
- 3) Andatoie e Passerelle;
- 4) Attrezzi manuali;
- 5) Scala semplice;
- 6) Vibratore elettrico per calcestruzzo.

Rischi generati dall'uso di macchine e attrezzi:

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; Caduta dall'alto; Punture, tagli, abrasioni; Movimentazione manuale dei carichi; 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.

LAVORATORI:

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:

	Seppellimento, sprofondamento						
	[P2 x E3]= MEDIO						

MACCHINE E ATTREZZI:

- 1) Dumper;
- 2) Attrezzi manuali.

Rischi generati dall'uso di macchine e attrezzi:

Cesoiamenti, stritolamenti; Inalazione polveri, fibre; Incendi, esplosioni; Investimento, ribaltamento; Rumore; Vibrazioni; 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.

LAVORATORI:

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:

	Investimento, ribaltamento						
	[P3 x E4]= ALTO						

MACCHINE E ATTREZZI:

- 1) Dumper;
- 2) Pala meccanica;
- 3) Attrezzi manuali;
- 4) Andatoie e Passerelle.

Rischi generati dall'uso di macchine e attrezzi:

Cesoiamenti, stritolamenti; Inalazione polveri, fibre; Incendi, esplosioni; Investimento, ribaltamento; Rumore; Vibrazioni; Scivolamenti, cadute a livello; Punture, tagli, abrasioni; Urti, colpi, impatti, compressioni; Caduta dall'alto; Caduta di materiale dall'alto o a livello.

PALI TRIVELLATI AREA F

La Lavorazione è suddivisa nelle seguenti Fasi e Sottofasi:

Perforazioni per pali trivellati

Posa ferri di armatura per pali trivellati

Getto di calcestruzzo per pali trivellati

Perforazioni per pali trivellati (fase)

Perforazione per fori di pali eseguita con sonda a rotazione su carro cingolato.

LAVORATORI:

Addetto alle perforazioni per pali trivellati

Misure Preventive e Protettive, aggiuntive a quelle riportate nell'apposito successivo capitolo:

a) DPI: addetto alle perforazioni per pali trivellati;



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:

	Caduta dall'alto [P1 x E1]= BASSO		M.M.C. (sollevamento e trasporto) [P1 x E1]= BASSO		Urti, colpi, impatti, compressioni [P1 x E1]= BASSO
---	--------------------------------------	---	---	---	--

MACCHINE E ATTREZZI:

- 1) Autocarro;
- 2) Dumper;
- 3) Sonda di perforazione;
- 4) Attrezzi manuali.

Rischi generati dall'uso di macchine e attrezzi:

Cesoiamenti, stritolamenti; Getti, schizzi; Inalazione polveri, fibre; Rumore; Incendi, esplosioni; Investimento, ribaltamento; Urti, colpi, impatti, compressioni; Vibrazioni; Scivolamenti, cadute a livello; Punture, tagli, abrasioni.

Posa ferri di armatura per pali trivellati (fase)

Posa di gabbie di armatura all'interno dei fori eseguiti nel terreno per la realizzazione di pali di fondazione.

LAVORATORI:

Addetto alla posa ferri di armatura per pali trivellati

Misure Preventive e Protettive, aggiuntive a quelle riportate nell'apposito successivo capitolo:

a) DPI: addetto alla posa ferri di armatura per pali trivellati;



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:

	Caduta dall'alto [P1 x E1]= BASSO		Caduta di materiale dall'alto o a livello [P1 x E1]= BASSO				
--	--------------------------------------	--	---	--	--	--	--

MACCHINE E ATTREZZI:

- 1) Autocarro;
- 2) Autogru;
- 3) Attrezzi manuali.

Rischi generati dall'uso di macchine e attrezzi:

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.

Getto di calcestruzzo per pali trivellati (fase)

Esecuzione di getti di calcestruzzo per la realizzazione di pali trivellati gettati in opera.

LAVORATORI:

Addetto al getto di calcestruzzo per pali trivellati

Misure Preventive e Protettive, aggiuntive a quelle riportate nell'apposito successivo capitolo:

a) DPI: addetto al getto di calcestruzzo per pali trivellati;



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:

	Chimico [P1 x E1]= BASSO		Caduta dall'alto [P1 x E1]= BASSO		Getti, schizzi [P1 x E1]= BASSO				
--	-----------------------------	--	--------------------------------------	--	------------------------------------	--	--	--	--

MACCHINE E ATTREZZI:

- 1) Autobetoniera;
- 2) Autopompa per cls;
- 3) Attrezzi manuali.

Rischi generati dall'uso di macchine e attrezzi:

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; Punture, tagli, abrasioni.

TIRANTI AREA F

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.

LAVORATORI:

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:

	M.M.C. (sollevamento e trasporto) [P1 x E1]= BASSO		Urti, colpi, impatti, compressioni [P1 x E1]= BASSO		
---	---	---	--	--	--

MACCHINE E ATTREZZI:

- 1) Autocarro;
- 2) Sonda di perforazione;
- 3) Attrezzi manuali.

Rischi generati dall'uso di macchine e attrezzi:

Cesoiamenti, stritolamenti; Getti, schizzi; Inalazione polveri, fibre; Rumore; Incendi, esplosioni; Investimento, ribaltamento; Urti, colpi, impatti, compressioni; Vibrazioni; Scivolamenti, cadute a livello; Punture, tagli, abrasioni.

Posa ferri di armatura per tiranti (fase)

Posa di armature metalliche all'interno dei fori eseguiti nel terreno per la realizzazione di tiranti.

LAVORATORI:

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:

	Caduta di materiale dall'alto o a livello							
	[P1 x E1]= BASSO							

MACCHINE E ATTREZZI:

- 1) Autocarro;
- 2) Autogru;
- 3) Attrezzi manuali.

Rischi generati dall'uso di macchine e attrezzi:

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.

Tesatura dell'armatura metallica dei tiranti (fase)

Tesatura dei tiranti eseguita con mezzi meccanici.

LAVORATORI:

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.

MACCHINE E ATTREZZI:

- 1) Attrezzi manuali;
- 2) Apparecchiatura idraulica per la tesatura di trefoli.

Rischi generati dall'uso di macchine e 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:

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:

	Chimico [P1 x E1]= BASSO		Getti, schizzi [P1 x E1]= BASSO		
---	-----------------------------	---	------------------------------------	--	--

MACCHINE E ATTREZZI:

- 1) Attrezzi manuali;
- 2) Impianto di iniezione per miscele cementizie.

Rischi generati dall'uso di macchine e attrezzi:

Punture, tagli, abrasioni; Urti, colpi, impatti, compressioni; Caduta dall'alto; Elettrocuzione; Getti, schizzi; Inalazione polveri, fibre; Irritazioni cutanee, reazioni allergiche; Scoppio.

REALIZZAZIONI CORDOLO TESTA PALI - F

La Lavorazione è suddivisa nelle seguenti Fasi e Sottofasi:

Realizzazione della carpenteria per muri di sostegno in c.a.

Lavorazione e posa ferri di armatura per muri di sostegno in c.a.

Getto di calcestruzzo per muri di sostegno in c.a.

Realizzazione di drenaggio per muri di sostegno

Rinterro di scavo eseguito a macchina

Realizzazione della carpenteria per muri di sostegno in c.a. (fase)

Realizzazione della carpenteria carpenterie per la realizzazione di cordolo testa pali in c.a.

LAVORATORI:

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:

	Chimico [P1 x E1]= BASSO		Rumore [P3 x E3]= RILEVANTE		Punture, tagli, abrasioni [P3 x E1]= MODERATO
---	-----------------------------	---	--------------------------------	---	--

MACCHINE E ATTREZZI:

- 1) Andatoie e Passerelle;
- 2) Attrezzi manuali;
- 3) Scala semplice;
- 4) Pompa a mano per disarmante;
- 5) Sega circolare.

Rischi generati dall'uso di macchine e 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 per muri di sostegno in c.a. (fase)

Lavorazione (sagomatura, taglio, saldatura) e posa nelle cassature di ferri di armatura di cordolo testa pali in c.a..

LAVORATORI:

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:

	Punture, tagli, abrasioni				
	[P3 x E1]= MODERATO				

MACCHINE E ATTREZZI:

- 1) Andatoie e Passerelle;
- 2) Attrezzi manuali;
- 3) Scala semplice;
- 4) Trancia-piegaferrì.

Rischi generati dall'uso di macchine e attrezzi:

Caduta dall'alto; Caduta di materiale dall'alto o a livello; Punture, tagli, abrasioni; Urti, colpi, impatti, compressioni; Movimentazione manuale dei carichi; Cesoamenti, stritolamenti; Elettrocuzione; Rumore; Scivolamenti, cadute a livello.

Getto di calcestruzzo per muri di sostegno in c.a. (fase)

Esecuzione di getti in calcestruzzo per la realizzazione di muri di sostegno in c.a.

LAVORATORI:

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:

	Chimico		Getti, schizzi		
	[P1 x E1]= BASSO		[P1 x E1]= BASSO		

MACCHINE E ATTREZZI:

- 1) Autobetoniera;
- 2) Autopompa per cls;
- 3) Andatoie e Passerelle;

- 4) Attrezzi manuali;
- 5) Scala semplice;
- 6) Vibratore elettrico per calcestruzzo.

Rischi generati dall'uso di macchine e attrezzi:

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; Caduta dall'alto; Punture, tagli, abrasioni; Movimentazione manuale dei carichi; 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.

LAVORATORI:

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:

	Seppellimento, sprofondamento						
	[P2 x E3]= MEDIO						

MACCHINE E ATTREZZI:

- 1) Dumper;
- 2) Attrezzi manuali.

Rischi generati dall'uso di macchine e attrezzi:

Cesoiamenti, stritolamenti; Inalazione polveri, fibre; Incendi, esplosioni; Investimento, ribaltamento; Rumore; Vibrazioni; 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.

LAVORATORI:

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:

	Investimento, ribaltamento				
	[P3 x E4]= ALTO				

MACCHINE E ATTREZZI:

- 1) Dumper;
- 2) Pala meccanica;
- 3) Attrezzi manuali;
- 4) Andatoie e Passerelle.

Rischi generati dall'uso di macchine e attrezzi:

Cesoiamenti, stritolamenti; Inalazione polveri, fibre; Incendi, esplosioni; Investimento, ribaltamento; Rumore; Vibrazioni; Scivolamenti, cadute a livello; Punture, tagli, abrasioni; Urti, colpi, impatti, compressioni; Caduta dall'alto; Caduta di materiale dall'alto o a livello.

TERRE RINFORZATE - F

La Lavorazione è suddivisa nelle seguenti Fasi e Sottofasi:

Realizzazione di opere in terra rinforzata

Realizzazione di opere in terra rinforzata (fase)

Realizzazione di opere in terra rinforzata.

LAVORATORI:

Addetto alla realizzazione di opere in terra rinforzata

Misure Preventive e Protettive, aggiuntive a quelle riportate nell'apposito successivo capitolo:

a) DPI: addetto alla realizzazione di opere in terra rinforzata;



PRESCRIZIONI ORGANIZZATIVE:

Devono essere forniti: **a)** casco; **b)** otoprotettori; **c)** occhiali protettivi; **d)** guanti antivibranti; **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:

	Rumore		Vibrazioni		
	[P3 x E3]= RILEVANTE		[P3 x E2]= MEDIO		

MACCHINE E ATTREZZI:

- 1) Autocarro;
- 2) Escavatore;
- 3) Pala meccanica;
- 4) Andatoie e Passerelle;
- 5) Attrezzi manuali;
- 6) Compattatore a piastra battente;
- 7) Scala semplice;
- 8) Trancia-piegaferrì.

Rischi generati dall'uso di macchine e attrezzi:

Cesoiamenti, stritolamenti; Getti, schizzi; Inalazione polveri, fibre; Rumore; Incendi, esplosioni; Investimento, ribaltamento; Urti, colpi, impatti, compressioni; Vibrazioni; Elettrocuzione; Scivolamenti, cadute a livello; Caduta dall'alto; Caduta di materiale dall'alto o a livello; Punture, tagli, abrasioni; Inalazione fumi, gas, vapori; Rumore; Vibrazioni; Movimentazione manuale dei carichi.

Installazione rete di raccolta acque meteoriche - F

Installazione di rete di raccolta delle acque meteoriche, tramite posa di caditoie, tubazioni e pozzetti, in scavo a sezione obbligatoria, precedentemente eseguito, con attrezzi manuali e attrezzature meccaniche. - AREA B

LAVORATORI:

Addetto all'installazione di rete di raccolta delle acque meteoriche

Misure Preventive e Protettive, aggiuntive a quelle riportate nell'apposito successivo capitolo:

a) DPI: addetto all'installazione di rete di raccolta delle acque meteoriche;



PRESCRIZIONI ORGANIZZATIVE:

Devono essere forniti: **a)** casco; **b)** occhiali protettivi; **c)** maschera antipolvere; **d)** guanti antivibrazioni; **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:

	Inalazione polveri, fibre				
	[P1 x E1]= BASSO				

MACCHINE E ATTREZZI:

- 1) Pala meccanica (minipala);
- 2) Attrezzi manuali.

Rischi generati dall'uso di macchine e attrezzi:

Cesoiamenti, stritolamenti; Inalazione polveri, fibre; Incendi, esplosioni; Investimento, ribaltamento; Rumore; Scivolamenti, cadute a livello; Urti, colpi, impatti, compressioni; Vibrazioni; Punture, tagli, abrasioni.

Pozzetti di ispezione e opere d'arte - F

Posa di pozzetti di ispezione e opere d'arte prefabbricate. - AREA B

LAVORATORI:

Addetto alla posa di pozzetti di ispezione e opere d'arte

Misure Preventive e Protettive, aggiuntive a quelle riportate nell'apposito successivo capitolo:

a) DPI: addetto alla posa di pozzetti di ispezione e opere d'arte;



PRESCRIZIONI ORGANIZZATIVE:

Devono essere forniti: **a)** casco; **b)** occhiali protettivi; **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:

	Caduta di materiale dall'alto o a livello		M.M.C. (sollevamento e trasporto)		Rumore
	[P2 x E3]= MEDIO		[P1 x E1]= BASSO		[P1 x E1]= BASSO

MACCHINE E ATTREZZI:

- 1) Autocarro con gru;
- 2) Attrezzi manuali.

Rischi generati dall'uso di macchine e attrezzi:

Cesoiamenti, stritolamenti; Elettrocuzione; Getti, schizzi; Incendi, esplosioni; Investimento, ribaltamento; Punture, tagli, abrasioni; Rumore; Urti, colpi, impatti, compressioni; Vibrazioni.

Asportazione di strato di usura e collegamento - F

Asportazione dello strato d'usura e collegamento mediante mezzi meccanici ed allontanamento dei materiali di risulta.

LAVORATORI:

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 al lavoratore adeguati dispositivi di protezione individuale: **a)** casco; **b)** calzature di sicurezza; **c)** occhiali; **d)** guanti; **e)** maschera per la protezione delle vie respiratorie; **f)** otoprotettori; **g)** indumenti protettivi; **h)** indumenti ad alta visibilità.

Rischi a cui è esposto il lavoratore:

	Investimento, ribaltamento [P3 x E3]= RILEVANTE		Vibrazioni [P3 x E3]= RILEVANTE		Rumore [P3 x E3]= RILEVANTE
--	--	--	------------------------------------	--	--------------------------------

MACCHINE E ATTREZZI:

- 1) Scarificatrice;
- 2) Autocarro;
- 3) Attrezzi manuali.

Rischi generati dall'uso di macchine e attrezzi:

Cesoiamenti, stritolamenti; Inalazione fumi, gas, vapori; Incendi, esplosioni; Investimento, ribaltamento; Urti, colpi, impatti, compressioni; Rumore; Vibrazioni; Getti, schizzi; Inalazione polveri, fibre; Punture, tagli, abrasioni.

Formazione di manto di usura e collegamento - F

Formazione di manto stradale in conglomerato bituminoso mediante esecuzione di strato/i di collegamento e strato di usura, stesi e compattati con mezzi meccanici.

LAVORATORI:

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 al lavoratore adeguati dispositivi di protezione individuale: **a)** casco; **b)** calzature di sicurezza; **c)** occhiali; **d)** guanti; **e)** maschera per la protezione delle vie respiratorie; **f)** otoprotettori; **g)** indumenti protettivi; **h)** indumenti ad alta visibilità.

Rischi a cui è esposto il lavoratore:

	Investimento, ribaltamento [P3 x E3]= RILEVANTE		Ustioni [P2 x E2]= MODERATO		Cancerogeno e mutageno [P4 x E4]= ALTO
---	--	---	--------------------------------	---	---

MACCHINE E ATTREZZI:

- 1) Rullo compressore;
- 2) Finitrice;
- 3) Attrezzi manuali.

Rischi generati dall'uso di macchine e attrezzi:

Cesoiamenti, stritolamenti; Inalazione fumi, gas, vapori; Inalazione polveri, fibre; Incendi, esplosioni; Investimento, ribaltamento; Rumore; Vibrazioni; Scivolamenti, cadute a livello; Punture, tagli, abrasioni; Urti, colpi, impatti, compressioni.

OPERE ACCESSORIE DI RACCOLTA ACQUE

La Lavorazione è suddivisa nelle seguenti Fasi e Sottofasi:

Realizzazione della carpenteria per opere d'arte in lavori stradali
Lavorazione e posa ferri di armatura per opere d'arte in lavori stradali
Getto in calcestruzzo per opere d'arte in lavori stradali
Cordoli, zanelle e opere d'arte

Realizzazione della carpenteria per opere d'arte in lavori stradali (fase)

Realizzazione della carpenteria di opere d'arte relative a lavori stradali e successivo disarmo.

LAVORATORI:

Addetto alla realizzazione della carpenteria per opere d'arte in lavori stradali

Misure Preventive e Protettive, aggiuntive a quelle riportate nell'apposito successivo capitolo:

a) DPI: addetto alla realizzazione della carpenteria per opere d'arte in lavori stradali;



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:

	Chimico [P1 x E1]= BASSO		Rumore [P3 x E3]= RILEVANTE		Punture, tagli, abrasioni [P3 x E1]= MODERATO
---	-----------------------------	---	--------------------------------	---	--

MACCHINE E ATTREZZI:

- 1) Andatoie e Passerelle;
- 2) Attrezzi manuali;
- 3) Scala semplice;
- 4) Pompa a mano per disarmante;
- 5) Sega circolare.

Rischi generati dall'uso di macchine e 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 per opere d'arte in lavori stradali (fase)

Lavorazione (sagomatura, taglio) e posa nelle cassature di ferri di armature di opere d'arte relative a lavori stradali.

LAVORATORI:

Addetto alla lavorazione e posa ferri di armatura per opere d'arte in lavori stradali

Misure Preventive e Protettive, aggiuntive a quelle riportate nell'apposito successivo capitolo:

a) DPI: addetto alla lavorazione e posa ferri di armatura per opere d'arte in lavori stradali;



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:

	Punture, tagli, abrasioni				
	[P3 x E1]= MODERATO				

MACCHINE E ATTREZZI:

- 1) Autogru;
- 2) Andatoie e Passerelle;
- 3) Attrezzi manuali;
- 4) Scala semplice;
- 5) Trancia-piegaferrì.

Rischi generati dall'uso di macchine e attrezzi:

Caduta di materiale dall'alto o a livello; Elettrocuzione; Getti, schizzi; Incendi, esplosioni; Investimento, ribaltamento; Punture, tagli, abrasioni; Rumore; Urti, colpi, impatti, compressioni; Vibrazioni; Caduta dall'alto; Movimentazione manuale dei carichi; Cesoiamenti, stritolamenti; Rumore; Scivolamenti, cadute a livello.

Getto in calcestruzzo per opere d'arte in lavori stradali (fase)

Esecuzione di getti in calcestruzzo per la realizzazione di opere d'arte relative a lavori stradali.

LAVORATORI:

Addetto al getto in calcestruzzo per opere d'arte in lavori stradali

Misure Preventive e Protettive, aggiuntive a quelle riportate nell'apposito successivo capitolo:

a) DPI: addetto al getto in calcestruzzo per opere d'arte in lavori stradali;



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:

	Chimico		Getti, schizzi		
	[P1 x E1]= BASSO		[P1 x E1]= BASSO		

MACCHINE E ATTREZZI:

- 1) Autobetoniera;

- 2) Autopompa per cls;
- 3) Andatoie e Passerelle;
- 4) Attrezzi manuali;
- 5) Scala semplice;
- 6) Vibratore elettrico per calcestruzzo.

Rischi generati dall'uso di macchine e attrezzi:

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; Caduta dall'alto; Punture, tagli, abrasioni; Movimentazione manuale dei carichi; Rumore; Vibrazioni.

Cordoli, zanelle e opere d'arte (fase)

Posa in opera di cordoli, zanelle e opere d'arte stradali prefabbricate.

LAVORATORI:

Addetto alla posa cordoli, zanelle e opere d'arte

Misure Preventive e Protettive, aggiuntive a quelle riportate nell'apposito successivo capitolo:

a) DPI: addetto alla posa cordoli, zanelle e opere d'arte;



PRESCRIZIONI ORGANIZZATIVE:

Devono essere forniti: **a)** casco; **b)** occhiali protettivi; **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:

	Rumore		M.M.C. (sollevamento e trasporto)	
	[P1 x E1]= BASSO		[P1 x E1]= BASSO	

MACCHINE E ATTREZZI:

- 1) Dumper;
- 2) Attrezzi manuali.

Rischi generati dall'uso di macchine e attrezzi:

Cesoiamenti, stritolamenti; Inalazione polveri, fibre; Incendi, esplosioni; Investimento, ribaltamento; Rumore; Vibrazioni; Punture, tagli, abrasioni; Urti, colpi, impatti, compressioni.

Smobilizzo del cantiere

Smobilizzo del cantiere realizzato attraverso lo smontaggio delle postazioni di lavoro fisse, di tutti gli impianti di cantiere, delle opere provvisoriale e di protezione e della recinzione posta in opera all'insediamento del cantiere stesso.

LAVORATORI:

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:

	Caduta di materiale dall'alto o a livello				
	[P2 x E3]= MEDIO				

MACCHINE E ATTREZZI:

- 1) Autocarro;
- 2) Autogru;
- 3) Attrezzi manuali;
- 4) Scala doppia;
- 5) Scala semplice;
- 6) Smerigliatrice angolare (flessibile);
- 7) Trapano elettrico.

Rischi generati dall'uso di macchine e attrezzi:

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; Caduta dall'alto; Movimentazione manuale dei carichi; Rumore; Vibrazioni.

RISCHI individuati nelle Lavorazioni e relative MISURE PREVENTIVE E PROTETTIVE.

rischi derivanti dalle lavorazioni e dall'uso di macchine ed attrezzi

				
Caduta dall'alto	Caduta di materiale dall'alto o a livello	Cancerogeno e mutageno	Chimico	Getti, schizzi
				
Inalazione polveri, fibre	Investimento, ribaltamento	M.M.C. (sollevamento e trasporto)	Punture, tagli, abrasioni	Rumore
				
Seppellimento, sprofondamento	Urti, colpi, impatti, compressioni	Ustioni	Vibrazioni	

RISCHIO: "Caduta dall'alto"

MISURE PREVENTIVE e PROTETTIVE:

a) **Nelle lavorazioni:** Demolizione di strutture in c.a. eseguita con mezzi meccanici - B;

PRESCRIZIONI ESECUTIVE:

Attrezzature anticaduta. L'utilizzo di attrezzature anticaduta per la demolizione di parti di costruzione come i solai deve essere effettuato determinando accuratamente la collocazione e la tipologia dei punti e/o linee di ancoraggio.

Mezzi meccanici. Le demolizioni con mezzi meccanici sono ammesse solo su parti isolate degli edifici e senza alcun intervento di manodopera sul manufatto compromesso dalla demolizione meccanizzata stessa.

Ponti di servizio. Le demolizioni effettuate con attrezzi manuali, dei muri aventi altezza superiore a 2 metri, devono essere effettuate utilizzando ponti di servizio indipendenti dall'opera da demolire.

b) **Nelle lavorazioni:** Perforazioni per pali trivellati; Posa ferri di armatura per pali trivellati; Getto di calcestruzzo per pali trivellati;

PRESCRIZIONI ESECUTIVE:

Parapetti di trattenuta. Lo scavo deve essere tenuto circoscritto da un parapetto, atto ad impedire la caduta dentro lo scavo durante le operazioni a bordo scavo (misura della profondità, controllo delle pareti, ecc). Il parapetto dovrà essere mantenuto in opera a partire da quando lo scavo supera i 2 metri di profondità e fino al completamento del palo.

Attrezzatura anticaduta. Il personale addetto a lavori di fondazioni speciali, ogni qual volta non siano attuabili misure di prevenzione e protezione collettiva, dovrà utilizzare idonei sistemi di protezione anticaduta individuali.



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; Pozzetti di ispezione e opere d'arte - B; Pozzetti di ispezione e opere d'arte - F; Posa ferri di armatura per pali trivellati; Posa ferri di armatura per tiranti; Pozzetti di ispezione e opere d'arte - F; 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 - B; Formazione di manto di usura e collegamento - B; Formazione di manto di usura e collegamento - F;

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 per muri di sostegno in c.a.; Getto di calcestruzzo per muri di sostegno in c.a.; Getto di calcestruzzo per pali trivellati; Getto di calcestruzzo per tiranti; Realizzazione della carpenteria per muri di sostegno in c.a.; Realizzazione della carpenteria per opere d'arte in lavori stradali; Getto in calcestruzzo per opere d'arte in lavori stradali;

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: "Getti, schizzi"

MISURE PREVENTIVE e PROTETTIVE:

- a) **Nelle lavorazioni:** Getto di calcestruzzo per muri di sostegno in c.a.; Getto di calcestruzzo per pali trivellati; Getto di calcestruzzo per tiranti; Getto in calcestruzzo per opere d'arte in lavori stradali;

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 polveri, fibre"

MISURE PREVENTIVE e PROTETTIVE:

- a) **Nelle lavorazioni:** Installazione rete di raccolta acque meteoriche - B; Installazione rete di raccolta acque meteoriche - F;

PRESCRIZIONI ESECUTIVE:

Irrorazione delle superfici. Durante i lavori di scavo si deve provvedere a ridurre il sollevamento di polveri e fibre, irrorando periodicamente con acqua le superfici di scavo ed i percorsi dei mezzi meccanici.

- b) **Nelle lavorazioni:** Demolizione di strutture in c.a. eseguita con mezzi meccanici - B;

PRESCRIZIONI ESECUTIVE:

Irrorazione delle superfici. Durante i lavori di demolizione si deve provvedere a ridurre il sollevamento della polvere, irrorando con acqua le murature ed i materiali di risulta e curando che lo stoccaggio e l'evacuazione dei detriti e delle macerie avvengano correttamente.



RISCHIO: "Investimento, ribaltamento"

MISURE PREVENTIVE e PROTETTIVE:

- a) **Nelle lavorazioni:** Scavo di pulizia generale dell'area del cantiere; Rilevamento del profilo del terreno - B; Rinterro di scavo eseguito a macchina;

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:** Formazione di manto di usura e collegamento - B; Formazione di manto di usura e collegamento - B; Asportazione di strato di usura e collegamento - F; Formazione di manto di usura e collegamento - F;

PRESCRIZIONI ESECUTIVE:

L'addetto a terra nei lavori stradali dovrà opportunamente segnalare l'area di lavoro della macchina e provvedere adeguatamente a deviare il traffico stradale.

- c) **Nelle lavorazioni:** Formazione di manto di usura e collegamento - B; Formazione di manto di usura e collegamento - B; Asportazione di strato di usura e collegamento - F; Formazione di manto di usura e collegamento - F;

PRESCRIZIONI ESECUTIVE:

Indumenti da lavoro ad alta visibilità, per tutti gli operatori impegnati nei lavori stradali o che operano in zone con forte flusso di mezzi d'opera.



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; Pozzetti di ispezione e opere d'arte - B; Demolizione di strutture in c.a. eseguita con mezzi meccanici - B; Pozzetti di ispezione e opere d'arte - F; Perforazioni per pali trivellati; Perforazioni per tiranti; Pozzetti di ispezione e opere d'arte - F; Cordoli, zanelle e opere d'arte;

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 per muri di sostegno in c.a.; Lavorazione e posa ferri di armatura per muri di sostegno in c.a.; Realizzazione della carpenteria per muri di sostegno in c.a.; Lavorazione e posa ferri di armatura per muri di sostegno in c.a.; Realizzazione della carpenteria per opere d'arte in lavori stradali; Lavorazione e posa ferri di armatura per opere d'arte in lavori stradali;

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: Rumore

MISURE PREVENTIVE e PROTETTIVE:

- a) **Nelle lavorazioni:** Taglio di arbusti e vegetazione in genere - B; Demolizione di strutture in c.a. eseguita con mezzi meccanici - B; Realizzazione di opere in terra rinforzata; Realizzazione della carpenteria per muri di sostegno in c.a.; Realizzazione della carpenteria per muri di sostegno in c.a.; Realizzazione della carpenteria per opere d'arte in lavori stradali;

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:** Pozzetti di ispezione e opere d'arte - B; Pozzetti di ispezione e opere d'arte - F; Pozzetti di ispezione e opere d'arte - F; Cordoli, zanelle e opere d'arte;

Nelle macchine: Autocarro; Autogru; Pala meccanica; Pala meccanica (minipala); Autocarro con gru; Escavatore; Autobetoniera; Autopompa per cls;

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 lavorazioni: Asportazione di strato di usura e collegamento - F;

Nelle macchine: Grader; Dumper; Escavatore con martello demolitore; Rullo compressore; Finitrice; Scarificatrice;

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: Demolizione di strutture in c.a. eseguita con mezzi meccanici - B;

PRESCRIZIONI ESECUTIVE:

Successione dei lavori. I lavori di demolizione devono procedere con cautela e con ordine dall'alto verso il basso e devono essere condotti in maniera da non pregiudicare la stabilità delle strutture portanti o di collegamento e di quelle eventuali adiacenti, ricorrendo, ove occorra, al loro preventivo puntellamento.

Opere di sostegno. Prima delle operazioni di demolizione si deve procedere alla verifica delle condizioni della struttura da demolire ed alla eventuale



realizzazione delle opere di sostegno necessarie a garantire la stabilità dell'opera durante le lavorazioni.

RIFERIMENTI NORMATIVI:

D.Lgs. 9 aprile 2008 n. 81, Art. 151.

b) 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 pali trivellati; 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: "Ustioni"

MISURE PREVENTIVE e PROTETTIVE:

a) Nelle lavorazioni: Formazione di manto di usura e collegamento - B; Formazione di manto di usura e collegamento - B; Formazione di manto di usura e collegamento - F;

PRESCRIZIONI ESECUTIVE:

L'addetto a terra della finitrice dovrà tenersi a distanza di sicurezza dai bruciatori.



RISCHIO: Vibrazioni

MISURE PREVENTIVE e PROTETTIVE:

a) Nelle lavorazioni: Taglio di arbusti e vegetazione in genere - B; Demolizione di strutture in c.a. eseguita con mezzi meccanici - B; Realizzazione di opere in terra rinforzata;

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 lavorazioni: Asportazione di strato di usura e collegamento - F;



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.

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)** guanti antivibrazione; **c)** maniglie antivibrazione.

c) Nelle macchine: Autocarro; Autogru; Autocarro con gru; Autobetoniera; Autopompa per cls;

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.

d) Nelle macchine: Pala meccanica; Grader; Pala meccanica (minipala); Dumper; Escavatore con martello demolitore; Escavatore; Rullo compressore; Finitrice; Sonda di perforazione; Scarificatrice;

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.

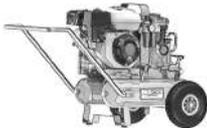
Organizzazione del lavoro. Le attività lavorative devono essere organizzate tenuto conto delle seguenti indicazioni: **a)** i metodi di lavoro adottati devono essere quelli che richiedono la minore esposizione a vibrazioni meccaniche; **b)** la durata e l'intensità dell'esposizione a vibrazioni meccaniche 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

				
Andatoie e Passerelle	Apparecchiatura idraulica per la tesatura di trefoli	Attrezzi manuali	Centralina idraulica a motore	Cesoie pneumatiche
				
Compattatore a piastra battente	Compressore con motore endotermico	Decespugliatore a motore	Impianto di iniezione per miscele cementizie	Martello demolitore pneumatico
				
Pompa a mano per disarmante	Scala doppia	Scala semplice	Sega circolare	Smerigliatrice angolare (flessibile)
				
Trancia-piegaferri	Trapano elettrico	Vibratore elettrico per calcestruzzo		

ANDATOIE E PASSERELLE

Le andatoie e le passerelle sono opere provvisorie 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.

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) Punture, tagli, abrasioni;
- 3) Urti, colpi, impatti, compressioni;
- 4) Urti, colpi, impatti, compressioni;

Misure Preventive e Protettive relative all'Attrezzo:

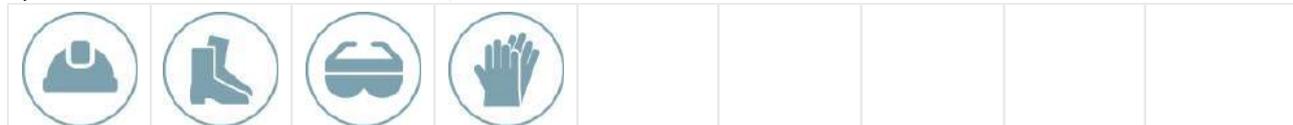
- 1) DPI: utilizzatore attrezzi manuali;



PRESCRIZIONI ORGANIZZATIVE:

Devono essere forniti: **a)** casco; **b)** occhiali protettivi; **c)** guanti; **d)** calzature di sicurezza.

- 2) DPI: utilizzatore attrezzi manuali;



PRESCRIZIONI ORGANIZZATIVE:

Devono essere forniti all'utilizzatore adeguati dispositivi di protezione individuale: **a)** casco; **b)** calzature di sicurezza; **c)** occhiali; **d)** guanti.

CENTRALINA IDRAULICA A MOTORE

La centralina idraulica a motore è una macchina destinata come presa di forza per l'azionamento di utensili idraulici.



Rischi generati dall'uso dell'Attrezzo:

- 1) Cesoiamenti, stritolamenti;
- 2) Inalazione fumi, gas, vapori;
- 3) Scoppio;
- 4) Urti, colpi, impatti, compressioni;

Misure Preventive e Protettive relative all'Attrezzo:

- 1) DPI: utilizzatore centralina idraulica a motore;



PRESCRIZIONI ORGANIZZATIVE:

Devono essere forniti: **a)** otoprotettori; **b)** occhiali protettivi; **c)** maschera con filtro specifico; **d)** guanti; **e)** calzature di sicurezza; **f)** indumenti protettivi.

CESOIE PNEUMATICHE

Le cesoie pneumatiche sono un'attrezzatura per il taglio di lamiere, tondini di ferro, ecc.

Rischi generati dall'uso dell'Attrezzo:

- 1) Caduta dall'alto;
- 2) Cesoiamenti, stritolamenti;
- 3) Urti, colpi, impatti, compressioni;



Misure Preventive e Protettive relative all'Attrezzo:

- 1) DPI: utilizzatore cesoie pneumatiche;



PRESCRIZIONI ORGANIZZATIVE:

Devono essere forniti: **a)** casco; **b)** visiera protettiva; **c)** guanti; **d)** calzature di sicurezza; **e)** attrezzatura anticaduta; **f)** indumenti protettivi.

COMPATTATORE A PIASTRA BATTENTE

Il compacttatore a piastra battente è un'attrezzatura destinata al costipamento di rinterri o di manto bituminoso di non eccessiva entità.

Rischi generati dall'uso dell'Attrezzo:

- 1) Getti, schizzi;
- 2) Inalazione fumi, gas, vapori;
- 3) Incendi, esplosioni;
- 4) Rumore;
- 5) Scivolamenti, cadute a livello;
- 6) Urti, colpi, impatti, compressioni;
- 7) Vibrazioni;



Misure Preventive e Protettive relative all'Attrezzo:

- 1) DPI: utilizzatore compacttatore a piastra battente;



PRESCRIZIONI ORGANIZZATIVE:

Devono essere forniti: **a)** copricapo; **b)** otoprotettori; **c)** guanti antivibrazioni; **d)** calzature di sicurezza; **e)** indumenti protettivi.

COMPRESSORE CON MOTORE ENDOTERMICO

Il compressore è una macchina destinata alla produzione di aria compressa per l'alimentazione di attrezzature di lavoro pneumatiche (martelli demolitori pneumatici, vibratori, avvitatori, intonacatrici, pistole a spruzzo ecc).



Rischi generati dall'uso dell'Attrezzo:

- 1) Getti, schizzi;
- 2) Inalazione fumi, gas, vapori;
- 3) Incendi, esplosioni;
- 4) Rumore;

Misure Preventive e Protettive relative all'Attrezzo:

- 1) DPI: utilizzatore compressore con motore endotermico;



PRESCRIZIONI ORGANIZZATIVE:

Devono essere forniti: **a)** otoprotettori; **b)** guanti; **c)** calzature di sicurezza; **d)** indumenti protettivi.

DECESPUGLIATORE A MOTORE

Il decespugliatore è un'attrezzatura a motore per operazioni di pulizia di aree incolte (insediamento di cantiere, pulizia di declivi, pulizia di cunette o scarpa di rilevati stradali ecc).



Rischi generati dall'uso dell'Attrezzo:

- 1) Getti, schizzi;
- 2) Inalazione polveri, fibre;
- 3) Incendi, esplosioni;
- 4) Punture, tagli, abrasioni;
- 5) Rumore;
- 6) Vibrazioni;

Misure Preventive e Protettive relative all'Attrezzo:

- 1) DPI: utilizzatore decespugliatore a motore;



PRESCRIZIONI ORGANIZZATIVE:

Devono essere forniti: **a)** casco; **b)** otoprotettori; **c)** visiera protettiva; **d)** maschera antipolvere; **e)** guanti antivibrazioni; **f)** calzature di sicurezza; **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 PNEUMATICO

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) Inalazione fumi, gas, vapori;
- 2) Inalazione polveri, fibre;
- 3) Movimentazione manuale dei carichi;
- 4) Rumore;
- 5) Scivolamenti, cadute a livello;
- 6) Urti, colpi, impatti, compressioni;
- 7) Vibrazioni;



Misure Preventive e Protettive relative all'Attrezzo:

- 1) DPI: utilizzatore martello demolitore pneumatico;



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.

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;



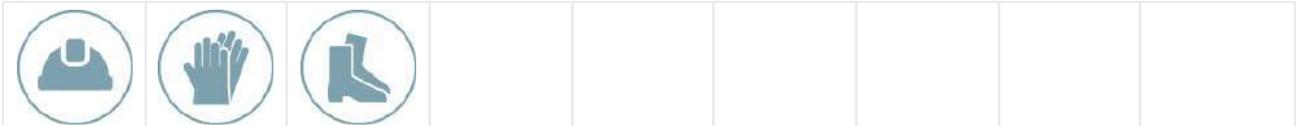
Misure Preventive e Protettive relative all'Attrezzo:

- 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 antisdrucchiolo alle estremità inferiori dei due montanti e di elementi di trattenuta o di appoggi antisdrucchiolabili 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.

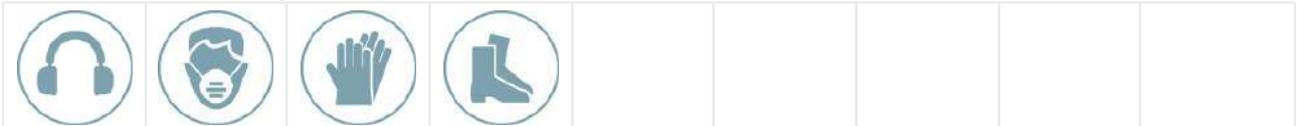
Rischi generati dall'uso dell'Attrezzo:

- 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

				
Autobetoniera	Autocarro	Autocarro con gru	Autogru	Autopompa per cls
				
Dumper	Escavatore	Escavatore con martello demolitore	Finitrice	Grader
				
Pala meccanica (minipala)	Pala meccanica	Rullo compressore	Scarificatrice	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) Cesoiamenti, stritolamenti;
- 3) Getti, schizzi;
- 4) Getti, schizzi;
- 5) Inalazione polveri, fibre;
- 6) Inalazione polveri, fibre;
- 7) Incendi, esplosioni;
- 8) Incendi, esplosioni;
- 9) Investimento, ribaltamento;
- 10) Investimento, ribaltamento;
- 11) Rumore;
- 12) Urti, colpi, impatti, compressioni;
- 13) Urti, colpi, impatti, compressioni;
- 14) Vibrazioni;



Misure Preventive e Protettive relative alla Macchina:

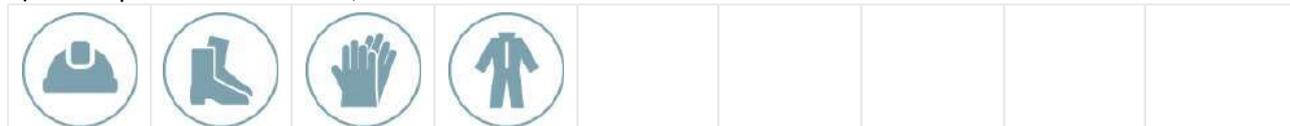
- 1) DPI: operatore autocarro;



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).

- 2) DPI: operatore autocarro;



PRESCRIZIONI ORGANIZZATIVE:

Devono essere forniti all'operatore adeguati dispositivi di protezione individuale: **a)** casco; **b)** calzature di sicurezza; **c)** guanti; **d)** indumenti protettivi.

AUTOCARRO CON GRU

L'autocarro con gru è un mezzo d'opera utilizzato per il trasporto di materiali da costruzione e il carico e lo scarico degli stessi mediante gru.

Rischi generati dall'uso della Macchina:

- 1) Cesoiamenti, stritolamenti;
- 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 autocarro con gru;



PRESCRIZIONI ORGANIZZATIVE:

Devono essere forniti: **a)** casco (all'esterno della cabina); **b)** otoprotettori (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).

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

L'escavatore è una macchina operatrice con pala anteriore impiegata per lavori di scavo, riporto e movimento di materiali.

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;



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).

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) Inalazione fumi, gas, vapori;
- 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 finitrice;



PRESCRIZIONI ORGANIZZATIVE:

Devono essere forniti all'operatore adeguati dispositivi di protezione individuale: **a)** casco; **b)** copricapo; **c)** calzature di sicurezza; **d)** maschera; **e)** guanti; **f)** indumenti protettivi.

GRADER

Il grader (o livellatrice stradale) è un mezzo d'opera utilizzato per eseguire livellamenti del terreno, per sagomare il profilo di tracciati stradali, per eseguire cunette, per distribuire e muovere materiale vario per pavimentazioni stradali.

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) Scivolamenti, cadute a livello;
- 8) Vibrazioni;



Misure Preventive e Protettive relative alla Macchina:

1) DPI: operatore grader;



PRESCRIZIONI ORGANIZZATIVE:

Devono essere forniti: **a)** casco (all'esterno della cabina); **b)** copricapo; **c)** otoprotettori (all'esterno della cabina); **d)** maschera antipolvere (in presenza di cabina aperta); **e)** guanti (all'esterno della cabina); **f)** calzature di sicurezza; **g)** indumenti protettivi; **h)** indumenti ad alta visibilità (all'esterno della cabina).

PALA MECCANICA (MINIPALA)

La minipala è una macchina operatrice dotata di una benna mobile utilizzata per modeste 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) Urti, colpi, impatti, compressioni;
- 8) Vibrazioni;



Misure Preventive e Protettive relative alla Macchina:

1) DPI: operatore pala meccanica (minipala);



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).

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) Inalazione polveri, fibre;
- 4) Incendi, esplosioni;
- 5) Investimento, ribaltamento;
- 6) Rumore;
- 7) Vibrazioni;



Misure Preventive e Protettive relative alla Macchina:

1) DPI: operatore rullo compressore;



PRESCRIZIONI ORGANIZZATIVE:

Devono essere forniti all'operatore adeguati dispositivi di protezione individuale: **a)** casco; **b)** copricapo; **c)** calzature di sicurezza; **d)** otoprotettori; **e)** guanti; **f)** indumenti protettivi.

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) Inalazione fumi, gas, vapori;
- 3) Incendi, esplosioni;
- 4) Investimento, ribaltamento;
- 5) Rumore;
- 6) Urti, colpi, impatti, compressioni;
- 7) Vibrazioni;



Misure Preventive e Protettive relative alla Macchina:

1) DPI: operatore scarificatrice;



PRESCRIZIONI ORGANIZZATIVE:

Devono essere forniti all'operatore adeguati dispositivi di protezione individuale: **a)** casco; **b)** copricapo; **c)** calzature di sicurezza; **d)** otoprotettori; **e)** guanti; **f)** indumenti protettivi.

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 rotopercolazione.

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
Compattatore a piastra battente	Realizzazione di opere in terra rinforzata; Realizzazione di opere in terra rinforzata.	112.0	939-(IEC-57)-RPO-01
Martello demolitore pneumatico	Demolizione di strutture in c.a. eseguita con mezzi meccanici - B.	117.0	918-(IEC-33)-RPO-01
Sega circolare	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 recinzione e degli accessi al cantiere; Realizzazione della carpenteria per muri di sostegno in c.a.; Realizzazione della carpenteria per muri di sostegno in c.a.; Realizzazione della carpenteria per opere d'arte in lavori stradali.	113.0	908-(IEC-19)-RPO-01
Smerigliatrice angolare (flessibile)	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 recinzione e degli accessi al cantiere; Demolizione di strutture in c.a. eseguita con mezzi meccanici - B; Smobilizzo del cantiere.	113.0	931-(IEC-45)-RPO-01
Trapano elettrico	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 recinzione e degli accessi al cantiere; Smobilizzo del cantiere.	107.0	943-(IEC-84)-RPO-01

MACCHINA	Lavorazioni	Potenza Sonora dB(A)	Scheda
Autobetoniera	Getto di calcestruzzo per muri di sostegno in c.a.; Getto di calcestruzzo per pali trivellati; Getto di calcestruzzo per muri di sostegno in c.a.; Getto in calcestruzzo per opere d'arte in lavori stradali.	112.0	947-(IEC-28)-RPO-01
Autocarro con gru	Pozzetti di ispezione e opere d'arte - B; Pozzetti di ispezione e opere d'arte - F; Pozzetti di ispezione e opere d'arte - F.	103.0	940-(IEC-72)-RPO-01
Autocarro	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 ; Scavo di pulizia generale dell'area del cantiere; Realizzazione della recinzione e degli accessi al cantiere; Risezionamento del profilo del terreno - B; Demolizione di strutture in c.a. eseguita con mezzi meccanici - B; Realizzazione di opere in terra rinforzata;	103.0	940-(IEC-72)-RPO-01

MACCHINA	Lavorazioni	Potenza Sonora dB(A)	Scheda
	Perforazioni per pali trivellati; Posa ferri di armatura per pali trivellati; Perforazioni per tiranti; Posa ferri di armatura per tiranti; Realizzazione di opere in terra rinforzata; Asportazione di strato di usura e collegamento - F; Smobilizzo del cantiere.		
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 pali trivellati; Posa ferri di armatura per tiranti; Lavorazione e posa ferri di armatura per opere d'arte in lavori stradali; Smobilizzo del cantiere.	103.0	940-(IEC-72)-RPO-01
Autopompa per cls	Getto di calcestruzzo per muri di sostegno in c.a.; Getto di calcestruzzo per pali trivellati; Getto di calcestruzzo per muri di sostegno in c.a.; Getto in calcestruzzo per opere d'arte in lavori stradali.	103.0	940-(IEC-72)-RPO-01
Dumper	Demolizione di strutture in c.a. eseguita con mezzi meccanici - B; Realizzazione di drenaggio per muri di sostegno; Rinterro di scavo eseguito a macchina; Perforazioni per pali trivellati; Realizzazione di drenaggio per muri di sostegno; Rinterro di scavo eseguito a macchina; Cordoli, zanelle e opere d'arte.	103.0	940-(IEC-72)-RPO-01
Escavatore con martello demolitore	Demolizione di strutture in c.a. eseguita con mezzi meccanici - B.	108.0	952-(IEC-76)-RPO-01
Escavatore	Realizzazione di opere in terra rinforzata; Realizzazione di opere in terra rinforzata.	104.0	950-(IEC-16)-RPO-01
Finitrice	Formazione di manto di usura e collegamento - B; Formazione di manto di usura e collegamento - B; Formazione di manto di usura e collegamento - F.	107.0	955-(IEC-65)-RPO-01
Grader	Risezionamento del profilo del terreno - B.	107.0	955-(IEC-65)-RPO-01
Pala meccanica (minipala)	Installazione rete di raccolta acque meteoriche - B; Installazione rete di raccolta acque meteoriche - F.	104.0	936-(IEC-53)-RPO-01
Pala meccanica	Scavo di pulizia generale dell'area del cantiere; Risezionamento del profilo del terreno - B; Demolizione di strutture in c.a. eseguita con mezzi meccanici - B; Realizzazione di opere in terra rinforzata; Rinterro di scavo eseguito a macchina; Rinterro di scavo eseguito a macchina; Realizzazione di opere in terra rinforzata.	104.0	936-(IEC-53)-RPO-01
Rullo compressore	Formazione di manto di usura e collegamento - B; Formazione di manto di usura e collegamento - B; Formazione di manto di usura e collegamento - F.	109.0	976-(IEC-69)-RPO-01
Scarificatrice	Asportazione di strato di usura e collegamento - F.	93.2	
Sonda di perforazione	Perforazioni per pali trivellati; Perforazioni per tiranti.	110.0	966-(IEC-97)-RPO-01

COORDINAMENTO GENERALE DEL PSC

In questo raggruppamento andranno considerate le misure di coordinamento relative al Coordinamento delle Lavorazioni e Fasi, al Coordinamento dell'utilizzo delle parti comuni, al Coordinamento, ovvero la cooperazione fra le imprese e il Coordinamento delle situazioni di emergenza.

Coordinamento delle Lavorazioni e Fasi.

Indicare le prescrizioni operative, le misure preventive e protettive ed i dispositivi di protezione individuale, in riferimento alle interferenze tra le lavorazioni, ai sensi dei punti 2.3.1, 2.3.2 e 2.3.3 dell'Allegato XV del D.Lgs. 81/2008.

[D.Lgs. 81/2008, Allegato XV, punto 2.1.2, lett. e)]

Coordinamento utilizzo parti comuni.

Indicare le misure di coordinamento relative all'uso comune da parte di più imprese e/o lavoratori autonomi, di apprestamenti, attrezzature, infrastrutture, mezzi e servizi di protezione collettiva di cui ai punti 2.3.4 e 2.3.5 dell'Allegato XV del D.Lgs. 81/2008.

[D.Lgs. 81/2008, Allegato XV, punto 2.1.2, lett. f)]

Modalità di cooperazione fra le imprese.

Indicare le modalità organizzative della cooperazione e del coordinamento, nonché della reciproca informazione, fra i datori di lavoro e tra questi ed i lavoratori autonomi.

[D.Lgs. 81/2008, Allegato XV, punto 2.1.2, lett. g)]

Organizzazione delle emergenze.

Indicare l'organizzazione prevista per il servizio di primo soccorso, antincendio ed evacuazione dei lavoratori, nel caso in cui il servizio di gestione delle emergenze é di tipo comune, nonché nel caso di cui all'articolo 104, comma 4, del D.Lgs. 81/2008.

[D.Lgs. 81/2008, Allegato XV, punto 2.1.2, lett. h)]

COORDINAMENTO DELLE LAVORAZIONI E FASI

1) Interferenza nel periodo dal 134° g al 134° g dall'inizio dei lavori, per un totale di 1 giorno lavorativo.

Fasi:

- Pozzetti di ispezione e opere d'arte - F
- Formazione di manto di usura e collegamento - B

Le lavorazioni su elencate sono eseguite rispettivamente dal 134° g al 138° g per 5 giorni lavorativi, e dal 129° g al 134° g per 3 giorni lavorativi.

Dette lavorazioni interferiscono fra loro per i seguenti periodi: dal 134° g al 134° g per 1 giorno lavorativo.

Coordinamento:

- La circolazione delle macchine operatrici deve avvenire utilizzando percorsi ben definiti e la velocità deve risultare ridotta a passo d'uomo.
- Il personale non strettamente necessario alle lavorazioni dovrà allontanarsi dalla zona interessata e gli addetti dovranno adottare, se del caso, i dispositivi di protezione individuale idonei alle attività.
- Utilizzo di indumenti ad alta visibilità (DPI da adottare)
- Nelle attività di stesura del manto bituminoso è opportuno lavorare in posizione sopravvento rispetto alla stesa del materiale caldo.
- Delimitare e segnalare la zona di intervento a livello di rumorosità elevato.
- Utilizzo di otoprotettori (DPI da adottare)
- Utilizzo di maschera con filtro specifico (DPI da adottare)

Rischi Trasmissibili:

Pozzetti di ispezione e opere d'arte - F:

- Rumore per "Operaio comune polivalente"
- Investimento, ribaltamento
- Urti, colpi, impatti, compressioni

Prob: IMPROBABILE	Ent. danno: LIEVE
Prob: IMPROBABILE	Ent. danno: GRAVE
Prob: IMPROBABILE	Ent. danno:

SIGNIFICATIVO

Formazione di manto di usura e collegamento - B:

- Inalazione polveri, fibre
- Investimento, ribaltamento
- Rumore per "Operatore rullo compressore"
- Inalazione fumi, gas, vapori
- Investimento, ribaltamento
- Rumore per "Operatore rifinitrice"

Prob: IMPROBABILE	Ent. danno: LIEVE
Prob: IMPROBABILE	Ent. danno: GRAVE
Prob: PROBABILE	Ent. danno: GRAVE
Prob: IMPROBABILE	Ent. danno: LIEVE
Prob: IMPROBABILE	Ent. danno: LIEVE
Prob: PROBABILE	Ent. danno: GRAVE

2) Interferenza nel periodo dal 170° g al 194° g dall'inizio dei lavori, per un totale di 19 giorni lavorativi.

Fasi:

- Posa ferri di armatura per pali trivellati
- Getto di calcestruzzo per pali trivellati

Le lavorazioni su elencate sono eseguite rispettivamente dal 170° g al 194° g per 19 giorni lavorativi, e dal 170° g al 194° g per 19 giorni lavorativi.

Dette lavorazioni interferiscono fra loro per i seguenti periodi: dal 170° g al 194° g per 19 giorni lavorativi.

Coordinamento:

- La circolazione delle macchine operatrici deve avvenire utilizzando percorsi ben definiti e la velocità deve risultare ridotta a passo d'uomo.
- Il personale non strettamente necessario alle lavorazioni dovrà allontanarsi dalla zona interessata e gli addetti dovranno adottare, se del caso, i dispositivi di protezione individuale idonei alle attività.
- Durante il trasporto di materiale sfuso ad elevata polverosità è necessario provvedere ad inumidire i materiali stessi per limitare la formazione di polveri.
- Utilizzo di indumenti ad alta visibilità (DPI da adottare)
- Utilizzo di maschera antipolvere (DPI da adottare)
- Le operazioni di sollevamento e/o di trasporto di carichi devono avvenire evitando il passaggio dei carichi sospesi al di sopra di postazioni di lavoro.
- L'area sottostante la traiettoria di passaggio dei carichi deve essere opportunamente delimitata.
- Utilizzo di casco (DPI da adottare)
- Delimitare e segnalare la zona d'intervento sottoposta a caduta di materiali dall'alto.

Rischi Trasmissibili:

Posa ferri di armatura per pali trivellati:

- Inalazione polveri, fibre
- Investimento, ribaltamento
- Caduta di materiale dall'alto o a livello
- Investimento, ribaltamento

Prob: IMPROBABILE	Ent. danno: LIEVE
Prob: IMPROBABILE	Ent. danno: GRAVE
Prob: POCO PROBABILE	Ent. danno: GRAVE
Prob: IMPROBABILE	Ent. danno: GRAVE

Getto di calcestruzzo per pali trivellati:

- | | | |
|---|----------------------|-------------------|
| a) Investimento, ribaltamento | Prob: IMPROBABILE | Ent. danno: GRAVE |
| b) Caduta di materiale dall'alto o a livello GRAVISSIMO | Prob: POCO PROBABILE | Ent. danno: |
| c) Investimento, ribaltamento | Prob: IMPROBABILE | Ent. danno: GRAVE |

3) Interferenza nel periodo dal 170° g al 194° g dall'inizio dei lavori, per un totale di 19 giorni lavorativi.**Fasi:**

- Perforazioni per pali trivellati
- Getto di calcestruzzo per pali trivellati

Le lavorazioni su elencate sono eseguite rispettivamente dal 170° g al 194° g per 19 giorni lavorativi, e dal 170° g al 194° g per 19 giorni lavorativi.

Dette lavorazioni interferiscono fra loro per i seguenti periodi: dal 170° g al 194° g per 19 giorni lavorativi.

Coordinamento:

- a) La circolazione delle macchine operatrici deve avvenire utilizzando percorsi ben definiti e la velocità deve risultare ridotta a passo d'uomo.
- b) Il personale non strettamente necessario alle lavorazioni dovrà allontanarsi dalla zona interessata e gli addetti dovranno adottare, se del caso, i dispositivi di protezione individuale idonei alle attività.
- c) Durante il trasporto di materiale sfuso ad elevata polverosità è necessario provvedere ad inumidire i materiali stessi per limitare la formazione di polveri.
- d) Utilizzo di indumenti ad alta visibilità (DPI da adottare)
- e) Utilizzo di maschera antipolvere (DPI da adottare)
- f) Delimitare e segnalare la zona di intervento a livello di rumorosità elevato.
- g) Utilizzo di otoprotettori (DPI da adottare)
- h) Delimitare e segnalare la zona d'intervento sottoposta a caduta di materiali dall'alto.
- i) Utilizzo di casco (DPI da adottare)

Rischi Trasmissibili:**Perforazioni per pali trivellati:**

- | | | |
|---|----------------------|-------------------|
| a) Inalazione polveri, fibre | Prob: IMPROBABILE | Ent. danno: LIEVE |
| b) Investimento, ribaltamento | Prob: IMPROBABILE | Ent. danno: GRAVE |
| c) Inalazione polveri, fibre | Prob: IMPROBABILE | Ent. danno: LIEVE |
| d) Investimento, ribaltamento | Prob: IMPROBABILE | Ent. danno: GRAVE |
| e) Rumore per "Operatore dumper" | Prob: PROBABILE | Ent. danno: GRAVE |
| f) Investimento, ribaltamento | Prob: IMPROBABILE | Ent. danno: GRAVE |
| g) Rumore per "Operatore trivellatrice" | Prob: POCO PROBABILE | Ent. danno: |

SIGNIFICATIVO

Getto di calcestruzzo per pali trivellati:

- | | | |
|---|----------------------|-------------------|
| a) Investimento, ribaltamento | Prob: IMPROBABILE | Ent. danno: GRAVE |
| b) Caduta di materiale dall'alto o a livello GRAVISSIMO | Prob: POCO PROBABILE | Ent. danno: |
| c) Investimento, ribaltamento | Prob: IMPROBABILE | Ent. danno: GRAVE |

4) Interferenza nel periodo dal 170° g al 194° g dall'inizio dei lavori, per un totale di 19 giorni lavorativi.**Fasi:**

- Perforazioni per pali trivellati
- Posa ferri di armatura per pali trivellati

Le lavorazioni su elencate sono eseguite rispettivamente dal 170° g al 194° g per 19 giorni lavorativi, e dal 170° g al 194° g per 19 giorni lavorativi.

Dette lavorazioni interferiscono fra loro per i seguenti periodi: dal 170° g al 194° g per 19 giorni lavorativi.

Coordinamento:

- a) La circolazione delle macchine operatrici deve avvenire utilizzando percorsi ben definiti e la velocità deve risultare ridotta a passo d'uomo.
- b) Il personale non strettamente necessario alle lavorazioni dovrà allontanarsi dalla zona interessata e gli addetti dovranno adottare, se del caso, i dispositivi di protezione individuale idonei alle attività.
- c) Durante il trasporto di materiale sfuso ad elevata polverosità è necessario provvedere ad inumidire i materiali stessi per limitare la formazione di polveri.
- d) Utilizzo di indumenti ad alta visibilità (DPI da adottare)
- e) Utilizzo di maschera antipolvere (DPI da adottare)
- f) Delimitare e segnalare la zona di intervento a livello di rumorosità elevato.
- g) Utilizzo di otoprotettori (DPI da adottare)
- h) Le operazioni di sollevamento e/o di trasporto di carichi devono avvenire evitando il passaggio dei carichi sospesi al di sopra di postazioni di lavoro.

- i) L'area sottostante la traiettoria di passaggio dei carichi deve essere opportunamente delimitata.
j) Utilizzo di casco (DPI da adottare)

Rischi Trasmissibili:

Perforazioni per pali trivellati:

a) Inalazione polveri, fibre	Prob: IMPROBABILE	Ent. danno: LIEVE
b) Investimento, ribaltamento	Prob: IMPROBABILE	Ent. danno: GRAVE
c) Inalazione polveri, fibre	Prob: IMPROBABILE	Ent. danno: LIEVE
d) Investimento, ribaltamento	Prob: IMPROBABILE	Ent. danno: GRAVE
e) Rumore per "Operatore dumper"	Prob: PROBABILE	Ent. danno: GRAVE
f) Investimento, ribaltamento	Prob: IMPROBABILE	Ent. danno: GRAVE
g) Rumore per "Operatore trivellatrice"	Prob: POCO PROBABILE	Ent. danno:

SIGNIFICATIVO

Posa ferri di armatura per pali trivellati:

a) Inalazione polveri, fibre	Prob: IMPROBABILE	Ent. danno: LIEVE
b) Investimento, ribaltamento	Prob: IMPROBABILE	Ent. danno: GRAVE
c) Caduta di materiale dall'alto o a livello	Prob: POCO PROBABILE	Ent. danno: GRAVE
d) Investimento, ribaltamento	Prob: IMPROBABILE	Ent. danno: GRAVE

5) Interferenza nel periodo dal 197° g al 215° g dall'inizio dei lavori, per un totale di 14 giorni lavorativi.

Fasi:

- Posa ferri di armatura per tiranti
- Getto di calcestruzzo per tiranti

Le lavorazioni su elencate sono eseguite rispettivamente dal 197° g al 215° g per 14 giorni lavorativi, e dal 197° g al 215° g per 14 giorni lavorativi.

Dette lavorazioni interferiscono fra loro per i seguenti periodi: dal 197° g al 215° g per 14 giorni lavorativi.

Coordinamento:

- a) La circolazione delle macchine operatrici deve avvenire utilizzando percorsi ben definiti e la velocità deve risultare ridotta a passo d'uomo.
b) Il personale non strettamente necessario alle lavorazioni dovrà allontanarsi dalla zona interessata e gli addetti dovranno adottare, se del caso, i dispositivi di protezione individuale idonei alle attività.
c) Durante il trasporto di materiale sfuso ad elevata polverosità è necessario provvedere ad inumidire i materiali stessi per limitare la formazione di polveri.
d) Utilizzo di indumenti ad alta visibilità (DPI da adottare)
e) Utilizzo di maschera antipolvere (DPI da adottare)
f) Le operazioni di sollevamento e/o di trasporto di carichi devono avvenire evitando il passaggio dei carichi sospesi al di sopra di postazioni di lavoro.
g) L'area sottostante la traiettoria di passaggio dei carichi deve essere opportunamente delimitata.
h) Utilizzo di casco (DPI da adottare)

Rischi Trasmissibili:

Posa ferri di armatura per tiranti:

a) Inalazione polveri, fibre	Prob: IMPROBABILE	Ent. danno: LIEVE
b) Investimento, ribaltamento	Prob: IMPROBABILE	Ent. danno: GRAVE
c) Caduta di materiale dall'alto o a livello	Prob: POCO PROBABILE	Ent. danno: GRAVE
d) Investimento, ribaltamento	Prob: IMPROBABILE	Ent. danno: GRAVE

Getto di calcestruzzo per tiranti: <Nessuno>

6) Interferenza nel periodo dal 197° g al 215° g dall'inizio dei lavori, per un totale di 14 giorni lavorativi.

Fasi:

- Perforazioni per tiranti
- Getto di calcestruzzo per tiranti

Le lavorazioni su elencate sono eseguite rispettivamente dal 197° g al 215° g per 14 giorni lavorativi, e dal 197° g al 215° g per 14 giorni lavorativi.

Dette lavorazioni interferiscono fra loro per i seguenti periodi: dal 197° g al 215° g per 14 giorni lavorativi.

Coordinamento:

- a) La circolazione delle macchine operatrici deve avvenire utilizzando percorsi ben definiti e la velocità deve risultare ridotta a passo d'uomo.
b) Il personale non strettamente necessario alle lavorazioni dovrà allontanarsi dalla zona interessata e gli addetti dovranno adottare, se del caso, i dispositivi di protezione individuale idonei alle attività.
c) Durante il trasporto di materiale sfuso ad elevata polverosità è necessario provvedere ad inumidire i materiali stessi per limitare la formazione di polveri.
d) Utilizzo di indumenti ad alta visibilità (DPI da adottare)
e) Utilizzo di maschera antipolvere (DPI da adottare)

f) Delimitare e segnalare la zona di intervento a livello di rumorosità elevato.

g) Utilizzo di otoprotettori (DPI da adottare)

Rischi Trasmissibili:

Perforazioni per tiranti:

a) Inalazione polveri, fibre	Prob: IMPROBABILE	Ent. danno: LIEVE
b) Investimento, ribaltamento	Prob: IMPROBABILE	Ent. danno: GRAVE
c) Investimento, ribaltamento	Prob: IMPROBABILE	Ent. danno: GRAVE
d) Rumore per "Operatore trivellatrice" SIGNIFICATIVO	Prob: POCO PROBABILE	Ent. danno:

Getto di calcestruzzo per tiranti: <Nessuno>

7) Interferenza nel periodo dal 197° g al 215° g dall'inizio dei lavori, per un totale di 14 giorni lavorativi.

Fasi:

- Perforazioni per tiranti
- Posa ferri di armatura per tiranti

Le lavorazioni su elencate sono eseguite rispettivamente dal 197° g al 215° g per 14 giorni lavorativi, e dal 197° g al 215° g per 14 giorni lavorativi.

Dette lavorazioni interferiscono fra loro per i seguenti periodi: dal 197° g al 215° g per 14 giorni lavorativi.

Coordinamento:

- La circolazione delle macchine operatrici deve avvenire utilizzando percorsi ben definiti e la velocità deve risultare ridotta a passo d'uomo.
- Il personale non strettamente necessario alle lavorazioni dovrà allontanarsi dalla zona interessata e gli addetti dovranno adottare, se del caso, i dispositivi di protezione individuale idonei alle attività.
- Durante il trasporto di materiale sfuso ad elevata polverosità è necessario provvedere ad inumidire i materiali stessi per limitare la formazione di polveri.
- Utilizzo di indumenti ad alta visibilità (DPI da adottare)
- Utilizzo di maschera antipolvere (DPI da adottare)
- Delimitare e segnalare la zona di intervento a livello di rumorosità elevato.
- Utilizzo di otoprotettori (DPI da adottare)
- Le operazioni di sollevamento e/o di trasporto di carichi devono avvenire evitando il passaggio dei carichi sospesi al di sopra di postazioni di lavoro.
- L'area sottostante la traiettoria di passaggio dei carichi deve essere opportunamente delimitata.
- Utilizzo di casco (DPI da adottare)

Rischi Trasmissibili:

Perforazioni per tiranti:

a) Inalazione polveri, fibre	Prob: IMPROBABILE	Ent. danno: LIEVE
b) Investimento, ribaltamento	Prob: IMPROBABILE	Ent. danno: GRAVE
c) Investimento, ribaltamento	Prob: IMPROBABILE	Ent. danno: GRAVE
d) Rumore per "Operatore trivellatrice" SIGNIFICATIVO	Prob: POCO PROBABILE	Ent. danno:

Posa ferri di armatura per tiranti:

a) Inalazione polveri, fibre	Prob: IMPROBABILE	Ent. danno: LIEVE
b) Investimento, ribaltamento	Prob: IMPROBABILE	Ent. danno: GRAVE
c) Caduta di materiale dall'alto o a livello	Prob: POCO PROBABILE	Ent. danno: GRAVE
d) Investimento, ribaltamento	Prob: IMPROBABILE	Ent. danno: GRAVE

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.)

Non sono previste più imprese sul cantiere contemporaneamente, i lavoratori dovranno fare riferimento per ogni mansione al datore di lavoro.

Al fine di velocizzare la realizzazione delle opere si potranno avviare i lavori su due aree di intervento contemporaneamente.

Si rimanda al protocollo covid allegato per la sanificazione periodica ed a seguito del interazione tra le imprese per la sanificazione delle parti in comune.

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.)

- Trasmissione delle schede informative delle imprese presenti
- Verifica della trasmissione delle informazioni tra le imprese affidatarie e le imprese esecutrici e i lavoratori autonomi

Descrizione:

Come già indicato è prevista una sola impresa qualora in fase di aggiudicazione dei lavori si preveda alcune opere in subappalto sarà necessario rivedere alcuni aspetti del piano.

DISPOSIZIONI PER LA CONSULTAZIONE DEGLI RLS

Riunione di coordinamento tra RLS e CSE

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.)

Pronto soccorso:

gestione separata tra le imprese

In caso di emergenza a seconda della gravità dovranno essere immediatamente allertati i soccorsi e il datore di lavoro che a sua volta provvederà ad avvertire le figure professionali coinvolte e il responsabile del procedimento.

Numeri di telefono delle emergenze:

NUMERO UNICO PER LE EMERGENZE 112

CONCLUSIONI GENERALI

§CANCELLARE§

Nel presente punto, il tecnico potrà aggiungere considerazioni e raccomandazioni conclusive del Piano di Sicurezza. In particolare, ai sensi del Titolo IV, Capo I e dell'Allegato XV del D.Lgs. 81/2008, il PSC deve contenere anche i seguenti documenti:

- Planimetrie del cantiere - [Allegato XV, punto 2.1.4, D.Lgs. 81/2008];
- Profili altimetrici del cantiere - [Allegato XV, punto 2.1.4, D.Lgs. 81/2008];
- Cronoprogramma (diagramma di Gantt) - [Allegato XV, punto 2.1.2, lett. i) D.Lgs. 81/2008];
- Analisi e valutazione dei rischi - [Allegato XV, punto 2.1.2, lett. c) D.Lgs. 81/2008];
- Stima dei costi della sicurezza - [Allegato XV, punto 4, D.Lgs. 81/2008];
- Fascicolo con le caratteristiche dell'opera - [Art. 91 comma 1, lett. b) e Allegato XVI, D.Lgs. 81/2008].

Con "CerTus" è possibile comporre automaticamente e stampare tutti i documenti previsti in maniera unitaria nella sezione "Gestione Stampe".

§CANCELLARE§

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);
- §MANUAL§.

INDICE

Lavoro	pag.	2
Committenti	pag.	3
Responsabili	pag.	4
Imprese	pag.	5
Documentazione	pag.	7
Descrizione del contesto in cui è collocata l'area del cantiere	pag.	9
Descrizione sintetica dell'opera	pag.	10
Area del cantiere	pag.	15
Caratteristiche area del cantiere	pag.	16
Fattori esterni che comportano rischi per il cantiere	pag.	18
Rischi che le lavorazioni di cantiere comportano per l'area circostante	pag.	19
Descrizione caratteristiche idrogeologiche	pag.	20
Organizzazione del cantiere	pag.	21
Segnaletica generale prevista nel cantiere	pag.	30
Lavorazioni e loro interferenze	pag.	31
• Apprestamenti del cantiere	pag.	31
• Allestimento di depositi, zone per lo stoccaggio dei materiali e per gli impianti fissi (fase)	pag.	31
• Allestimento di servizi igienico-assistenziali del cantiere (fase)	pag.	31
• Allestimento di servizi sanitari del cantiere (fase)	pag.	32
• Preparazione delle aree di cantiere	pag.	33
• Scavo di pulizia generale dell'area del cantiere (fase)	pag.	33
• Realizzazione della recinzione e degli accessi al cantiere (fase)	pag.	33
• Taglio di arbusti e vegetazione in genere - b	pag.	34
• Risezionamento del profilo del terreno - b	pag.	35
• Installazione rete di raccolta acque meteoriche - b	pag.	35
• Pozzetti di ispezione e opere d'arte - b	pag.	36
• Demolizione di strutture in c.a. eseguita con mezzi meccanici - b	pag.	36
• Terre rinforzate - b	pag.	37
• Realizzazione di opere in terra rinforzata (fase)	pag.	37
• Formazione di manto di usura e collegamento - b	pag.	38
• Formazione di manto di usura e collegamento - b	pag.	38
• Pozzetti di ispezione e opere d'arte - f	pag.	39
• Muri di sostegno in c.a. - b	pag.	40
• Realizzazione della carpenteria per muri di sostegno in c.a. (fase)	pag.	40
• Lavorazione e posa ferri di armatura per muri di sostegno in c.a. (fase)	pag.	40
• Getto di calcestruzzo per muri di sostegno in c.a. (fase)	pag.	41
• Realizzazione di drenaggio per muri di sostegno (fase)	pag.	42
• Rinterro di scavo eseguito a macchina (fase)	pag.	42
• Pali trivellati area f	pag.	43
• Perforazioni per pali trivellati (fase)	pag.	43
• Posa ferri di armatura per pali trivellati (fase)	pag.	43
• Getto di calcestruzzo per pali trivellati (fase)	pag.	44
• Tiranti area f	pag.	45
• Perforazioni per tiranti (fase)	pag.	45
• Posa ferri di armatura per tiranti (fase)	pag.	45
• Tesatura dell'armatura metallica dei tiranti (fase)	pag.	46
• Getto di calcestruzzo per tiranti (fase)	pag.	46
• Realizzazioni cordolo testa pali - f	pag.	47
• Realizzazione della carpenteria per muri di sostegno in c.a. (fase)	pag.	47

• Lavorazione e posa ferri di armatura per muri di sostegno in c.a. (fase)	pag.	47
• Getto di calcestruzzo per muri di sostegno in c.a. (fase)	pag.	48
• Realizzazione di drenaggio per muri di sostegno (fase)	pag.	49
• Rinterro di scavo eseguito a macchina (fase)	pag.	49
• Terre rinforzate - f	pag.	50
• Realizzazione di opere in terra rinforzata (fase)	pag.	50
• Installazione rete di raccolta acque meteoriche - f	pag.	51
• Pozzetti di ispezione e opere d'arte - f	pag.	51
• Asportazione di strato di usura e collegamento - f	pag.	52
• Formazione di manto di usura e collegamento - f	pag.	52
• Opere accessorie di raccolta acque	pag.	53
• Realizzazione della carpenteria per opere d'arte in lavori stradali (fase)	pag.	53
• Lavorazione e posa ferri di armatura per opere d'arte in lavori stradali (fase)	pag.	54
• Getto in calcestruzzo per opere d'arte in lavori stradali (fase)	pag.	54
• Cordoli, zanelle e opere d'arte (fase)	pag.	55
• Smobilizzo del cantiere	pag.	55
Rischi individuati nelle lavorazioni e relative misure preventive e protettive.	pag.	57
Attrezzature utilizzate nelle lavorazioni	pag.	65
Macchine utilizzate nelle lavorazioni	pag.	75
Potenza sonora attrezzature e macchine	pag.	84
Coordinamento generale del psc	pag.	86
Coordinamento delle lavorazioni e fasi	pag.	87
Coordinamento per uso comune di apprestamenti, attrezzature, infrastrutture, mezzi e servizi di protezione collettiva	pag.	91
Modalita' organizzative della cooperazione, del coordinamento e della reciproca informazione tra le imprese/lavoratori autonomi	pag.	92
Disposizioni per la consultazione degli rls	pag.	93
Organizzazione servizio di pronto soccorso, antincendio ed evacuazione dei lavoratori	pag.	94
Conclusioni generali	pag.	95

GENOVA, 14/12/2021

Firma

ALLEGATO "B"

Comune di GENOVA
Provincia di GE

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: LAVORI DI RIASSETTO IDRO-GEOLOGICO E CONSOLIDAMENTO DELLA STRADA TRA S. EUSEBIO E BAVARI NEL BACINO DEL T. BISAGNO - GENOVA

COMMITTENTE: COMUNE DI GENOVA - DIREZIONE PROGETTI PER LA CITTA'.

CANTIERE: VIA MONTELUONGO - VIA SERINO, GENOVA (GE)

GENOVA, 14/12/2021

IL COORDINATORE DELLA SICUREZZA

(INGEGNERE D'AMBRINI MICHELE)

per presa visione

IL COMMITTENTE

INGEGNERE D'AMBRINI MICHELE
VIA FRATELLI CERVI CIV. 5 INT. 12
16010 SANT'OLCESE (GE)

CerTus by Guido Cianciulli - Copyright ACCA software S.p.A.

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**.

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,	[P4]

	2) Il pericolo può trasformarsi in danno con una correlazione, 3) Il verificarsi del danno non susciterebbe sorpresa.	
Probabile	1) E' noto qualche episodio in cui il pericolo ha causato danno, 2) Il pericolo può trasformarsi in danno anche se non in modo automatico, 3) Il verificarsi del danno susciterebbe scarsa sorpresa.	[P3]
Poco probabile	1) Sono noti rari episodi già verificati, 2) Il danno può verificarsi solo in circostanze particolari, 3) Il verificarsi del danno susciterebbe sorpresa.	[P2]
Improbabile	1) Non sono noti episodi già verificati, 2) Il danno si può verificare solo per una concatenazione di eventi improbabili e tra loro indipendenti, 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, 2) Esposizione cronica con effetti letali o totalmente invalidanti.	[E4]
Grave	1) Infortunio o inabilità temporanea con lesioni significative irreversibili o invalidità parziale. 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. 2) Esposizione cronica con effetti reversibili.	[E2]
Lieve	1) Infortunio o inabilità temporanea con effetti rapidamente reversibili. 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.

$$[R] = [P] \times [E]$$

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 [R]	Improbabile [P1]	Poco probabile [P2]	Probabile [P3]	Molto probabile [P4]
Danno lieve [E1]	Rischio basso [P1]X[E1]=1	Rischio basso [P2]X[E1]=2	Rischio moderato [P3]X[E1]=3	Rischio moderato [P4]X[E1]=4
Danno significativo [E2]	Rischio basso [P1]X[E2]=2	Rischio moderato [P2]X[E2]=4	Rischio medio [P3]X[E2]=6	Rischio rilevante [P4]X[E2]=8
Danno grave [E3]	Rischio moderato [P1]X[E3]=3	Rischio medio [P2]X[E3]=6	Rischio rilevante [P3]X[E3]=9	Rischio alto [P4]X[E3]=12
Danno gravissimo [E4]	Rischio moderato [P1]X[E4]=4	Rischio rilevante [P2]X[E4]=8	Rischio alto [P3]X[E4]=12	Rischio alto [P4]X[E4]=16

ESITO DELLA VALUTAZIONE DEI RISCHI

Sigla	Attività	Entità del Danno 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	Alvei fluviali	
RS	Annegamento	E4 * P1 = 4
CA	Scarpate	
RS	Caduta dall'alto	E3 * P1 = 3
FATTORI ESTERNI CHE COMPORTANO RISCHI PER IL CANTIERE		

Sigla	Attività	Entità del Danno Probabilità
FE RS	Strade 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
- ORGANIZZAZIONE DEL CANTIERE -		
OR	Recinzione del cantiere, accessi e segnalazioni	
RS	Scivolamenti, cadute a livello	E1 * P1 = 1
RS	Caduta dall'alto	E1 * P1 = 1
OR	Accesso dei mezzi di fornitura materiali	
RS	Investimento	E4 * P1 = 4
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	Zone di stoccaggio materiali	
RS	Caduta di materiale dall'alto o a livello	E3 * P1 = 3
RS	Investimento, ribaltamento	E3 * P1 = 3
OR	Parapetti	
RS	Caduta dall'alto	E4 * P1 = 4
OR	Betoniere	
RS	Cesoiamenti, stritolamenti	E3 * P1 = 3
OR	Macchine movimento terra	
RS	Investimento, ribaltamento	E3 * P1 = 3
OR	Mezzi d'opera	
RS	Investimento, ribaltamento	E3 * P1 = 3
RS	Cesoiamenti, stritolamenti	E1 * P1 = 1
RS	Urti, colpi, impatti, compressioni	E1 * P1 = 1
RS	Inalazione polveri, fibre	E1 * P1 = 1
RS	Rumore	E1 * P1 = 1
- LAVORAZIONI E FASI -		
LF	Apprestamenti del cantiere	
	Allestimento di depositi, zone per lo stoccaggio dei materiali e per gli impianti fissi (fase)	
	<Nessuna impresa definita> (max. presenti 1.85 uomini al giorno, per max. ore complessive 14.82)	
LF	Entità del Danno Lieve/Probabilità Improbabile = [253.68 ore]	
	Entità del Danno Lieve/Probabilità Poco probabile = [0.59 ore]	
	Entità del Danno Significativo/Probabilità Improbabile = [4.19 ore]	
	Entità del Danno Grave/Probabilità Improbabile = [2.82 ore]	
	Entità del Danno Grave/Probabilità Poco probabile = [12.45 ore]	
LV	Addetto all'allestimento di depositi, zone per lo stoccaggio dei materiali e per gli impianti fissi (Max. ore 14.82)	
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 (Max. ore 14.82)	

Sigla	Attività	Entità del Danno Probabilità
RS	Cesoamenti, 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 (Max. ore 14.82)	
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
	Allestimento di servizi igienico-assistenziali del cantiere (fase)	
	<Nessuna impresa definita> (max. presenti 2.59 uomini al giorno, per max. ore complessive 20.75)	
LF	Entità del Danno Lieve/Probabilità Improbabile = [355.15 ore]	
	Entità del Danno Lieve/Probabilità Poco probabile = [0.83 ore]	
	Entità del Danno Significativo/Probabilità Improbabile = [5.87 ore]	
	Entità del Danno Grave/Probabilità Improbabile = [3.94 ore]	
	Entità del Danno Grave/Probabilità Poco probabile = [17.43 ore]	
LV	Addetto all'allestimento di servizi igienico-assistenziali del cantiere (Max. ore 20.75)	
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 (Max. ore 20.75)	
RS	Cesoamenti, 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 (Max. ore 20.75)	
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

Sigla	Attività	Entità del Danno Probabilità
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
	Allattamento di servizi sanitari del cantiere (fase)	
	<Nessuna impresa definita> (max. presenti 2.22 uomini al giorno, per max. ore complessive 17.79)	
LF	Entità del Danno Lieve/Probabilità Improbabile = [304.42 ore]	
	Entità del Danno Lieve/Probabilità Poco probabile = [0.71 ore]	
	Entità del Danno Significativo/Probabilità Improbabile = [5.03 ore]	
	Entità del Danno Grave/Probabilità Improbabile = [3.38 ore]	
	Entità del Danno Grave/Probabilità Poco probabile = [14.94 ore]	
LV	Addetto all'allestimento di servizi sanitari del cantiere (Max. ore 17.79)	
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 (Max. ore 17.79)	
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 (Max. ore 17.79)	
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	Preparazione delle aree di cantiere	
	Scavo di pulizia generale dell'area del cantiere (fase)	
	<Nessuna impresa definita> (max. presenti 0.74 uomini al giorno, per max. ore complessive 5.93)	
LF	Entità del Danno Lieve/Probabilità Improbabile = [15.81 ore]	
	Entità del Danno Significativo/Probabilità Improbabile = [3.56 ore]	
	Entità del Danno Significativo/Probabilità Probabile = [0.72 ore]	
	Entità del Danno Grave/Probabilità Improbabile = [3.07 ore]	
	Entità del Danno Gravissimo/Probabilità Probabile = [2.69 ore]	

Sigla	Attività	Entità del Danno Probabilità
LV	Addetto allo scavo di pulizia generale dell'area di cantiere (Max. ore 5.93)	
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 dei carichi sono accettabili.]	E1 * P1 = 1
MA	Autocarro (Max. ore 5.93)	
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 (Max. ore 5.93)	
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
	Realizzazione della recinzione e degli accessi al cantiere (fase)	
	<Nessuna impresa definita> (max. presenti 0.30 uomini al giorno, per max. ore complessive 2.37)	
LF	Entità del Danno Lieve/Probabilità Improbabile = [45.38 ore]	
	Entità del Danno Significativo/Probabilità Improbabile = [0.52 ore]	
	Entità del Danno Grave/Probabilità Improbabile = [0.32 ore]	
LV	Addetto alla realizzazione della recinzione e degli accessi al cantiere (Max. ore 2.37)	
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 dei carichi sono accettabili.]	E1 * P1 = 1
MA	Autocarro (Max. ore 2.37)	
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 Probabilità
VB	Vibrazioni per "Operatore autocarro" [HAV "Non presente", WBV "Inferiore a 0,5 m/s ² "]	E2 * P1 = 2
	Taglio di arbusti e vegetazione in genere - B	
	<Nessuna impresa definita> (max. presenti 1.26 uomini al giorno, per max. ore complessive 10.08)	
LF	Entità del Danno Lieve/Probabilità Improbabile = [79.12 ore] Entità del Danno Grave/Probabilità Probabile = [12.70 ore]	
LV	Addetto al taglio di arbusti e vegetazione in genere (Max. ore 10.08)	
AT	Attrezzi manuali	
RS	Punture, tagli, abrasioni	E1 * P1 = 1
RS	Urti, colpi, impatti, compressioni	E1 * P1 = 1
AT	Decespugliatore a motore	
RS	Getti, schizzi	E1 * P1 = 1
RS	Inalazione polveri, fibre	E1 * P1 = 1
RS	Incendi, esplosioni	E1 * P1 = 1
RS	Punture, tagli, abrasioni	E1 * P1 = 1
RS	Rumore	E1 * P1 = 1
RS	Vibrazioni	E1 * P1 = 1
RM	Rumore per "Addetto decespugliatore a motore" [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 decespugliatore a motore" [HAV "Compreso tra 2,5 e 5,0 m/s ² ", WBV "Non presente"]	E3 * P3 = 9
	Risezionamento del profilo del terreno - B	
	<Nessuna impresa definita> (max. presenti 0.68 uomini al giorno, per max. ore complessive 5.43)	
LF	Entità del Danno Lieve/Probabilità Improbabile = [21.82 ore] Entità del Danno Lieve/Probabilità Poco probabile = [0.65 ore] Entità del Danno Significativo/Probabilità Improbabile = [3.31 ore] Entità del Danno Significativo/Probabilità Probabile = [1.06 ore] Entità del Danno Grave/Probabilità Improbabile = [3.25 ore] Entità del Danno Grave/Probabilità Probabile = [0.85 ore] Entità del Danno Gravissimo/Probabilità Probabile = [2.01 ore]	
LV	Addetto al risezionamento del profilo del terreno (Max. ore 5.43)	
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
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
RS	Investimento, ribaltamento	E4 * P3 = 12
MA	Autocarro (Max. ore 5.43)	
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/s ² "]	E2 * P1 = 2
MA	Grader (Max. ore 5.43)	
RS	Cesoiamenti, stritolamenti	E2 * P1 = 2
RS	Getti, schizzi	E1 * P1 = 1
RS	Inalazione polveri, fibre	E1 * P2 = 2
RS	Incendi, esplosioni	E3 * P1 = 3
RS	Investimento, ribaltamento	E3 * P1 = 3
RM	Rumore per "Operatore grader" [Il livello di esposizione è "Maggiore dei valori superiori di azione: 85 dB(A) e 137 dB(C)."]	E3 * P3 = 9
RS	Scivolamenti, cadute a livello	E1 * P1 = 1
VB	Vibrazioni per "Operatore grader" [HAV "Non presente", WBV "Compreso tra 0,5 e 1 m/s ² "]	E2 * P3 = 6
MA	Pala meccanica (Max. ore 5.43)	
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/s ² "]	E2 * P3 = 6

Sigla	Attività	Entità del Danno Probabilità
	Installazione rete di raccolta acque meteoriche - B	
	<Nessuna impresa definita> (max. presenti 0.64 uomini al giorno, per max. ore complessive 5.08)	
LF	Entità del Danno Lieve/Probabilità Improbabile = [15.08 ore] Entità del Danno Significativo/Probabilità Improbabile = [2.37 ore] Entità del Danno Significativo/Probabilità Probabile = [0.81 ore] Entità del Danno Grave/Probabilità Improbabile = [1.61 ore]	
LV	Addetto all'installazione di rete di raccolta delle acque meteoriche (Max. ore 5.08)	
AT	Attrezzi manuali	
RS	Punture, tagli, abrasioni	E1 * P1 = 1
RS	Urti, colpi, impatti, compressioni	E1 * P1 = 1
RS	Inalazione polveri, fibre	E1 * P1 = 1
MA	Pala meccanica (minipala) (Max. ore 5.08)	
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
RS	Urti, colpi, impatti, compressioni	E2 * P1 = 2
VB	Vibrazioni per "Operatore pala meccanica" [HAV "Non presente", WBV "Compreso tra 0,5 e 1 m/s ² "]	E2 * P3 = 6
	Pozzetti di ispezione e opere d'arte - B	
	<Nessuna impresa definita> (max. presenti 2.47 uomini al giorno, per max. ore complessive 19.76)	
LF	Entità del Danno Lieve/Probabilità Improbabile = [72.13 ore] Entità del Danno Significativo/Probabilità Improbabile = [7.77 ore] Entità del Danno Grave/Probabilità Improbabile = [6.26 ore] Entità del Danno Grave/Probabilità Poco probabile = [12.52 ore] Entità del Danno Gravissimo/Probabilità Improbabile = [5.27 ore]	
LV	Addetto alla posa di pozzetti di ispezione e opere d'arte (Max. ore 19.76)	
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	E3 * P2 = 6
MC1	M.M.C. (sollevamento e trasporto) [Le azioni di sollevamento e trasporto dei carichi sono accettabili.]	E1 * P1 = 1
RM	Rumore per "Operaio comune polivalente" [Il livello di esposizione è "Minore dei valori inferiori di azione: 80 dB(A) e 135 dB(C)."]	E1 * P1 = 1
MA	Autocarro con gru (Max. ore 19.76)	
RS	Cesoiamenti, stritolamenti	E2 * P1 = 2
RS	Elettrocuzione	E4 * P1 = 4
RS	Getti, schizzi	E1 * P1 = 1
RS	Incendi, esplosioni	E3 * P1 = 3
RS	Investimento, ribaltamento	E3 * P1 = 3
RS	Punture, tagli, abrasioni	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	Urti, colpi, impatti, compressioni	E2 * P1 = 2
VB	Vibrazioni per "Operatore autocarro" [HAV "Non presente", WBV "Inferiore a 0,5 m/s ² "]	E2 * P1 = 2
	Demolizione di strutture in c.a. eseguita con mezzi meccanici - B	
	<Nessuna impresa definita> (max. presenti 4.94 uomini al giorno, per max. ore complessive 39.53)	
LF	Entità del Danno Lieve/Probabilità Improbabile = [624.73 ore] Entità del Danno Lieve/Probabilità Poco probabile = [3.89 ore] Entità del Danno Significativo/Probabilità Improbabile = [13.54 ore] Entità del Danno Significativo/Probabilità Probabile = [28.95 ore] Entità del Danno Grave/Probabilità Improbabile = [19.41 ore] Entità del Danno Grave/Probabilità Poco probabile = [22.03 ore] Entità del Danno Grave/Probabilità Probabile = [18.70 ore] Entità del Danno Gravissimo/Probabilità Probabile = [22.03 ore]	
LV	Addetto alla demolizione di strutture in c.a. eseguita con mezzi meccanici (Max. ore 39.53)	
AT	Attrezzi manuali	
RS	Punture, tagli, abrasioni	E1 * P1 = 1
RS	Urti, colpi, impatti, compressioni	E1 * P1 = 1
AT	Centralina idraulica a motore	
RS	Cesoiamenti, stritolamenti	E1 * P1 = 1
RS	Inalazione fumi, gas, vapori	E1 * P1 = 1
RS	Scoppio	E1 * P1 = 1
RS	Urti, colpi, impatti, compressioni	E1 * P1 = 1
AT	Cesoie pneumatiche	
RS	Caduta dall'alto	E1 * P1 = 1
RS	Cesoiamenti, stritolamenti	E1 * P1 = 1
RS	Urti, colpi, impatti, compressioni	E1 * P1 = 1

Sigla	Attività	Entità del Danno Probabilità
AT	Compressore con motore endotermico	
RS	Getti, schizzi	E1 * P1 = 1
RS	Inalazione fumi, gas, vapori	E1 * P1 = 1
RS	Incendi, esplosioni	E1 * P1 = 1
RS	Rumore	E1 * P1 = 1
AT	Martello demolitore pneumatico	
RS	Inalazione fumi, gas, vapori	E1 * P1 = 1
RS	Inalazione polveri, fibre	E1 * P1 = 1
RS	Movimentazione manuale dei carichi	E1 * P1 = 1
RS	Rumore	E1 * P1 = 1
RS	Scivolamenti, cadute a livello	E1 * P1 = 1
RS	Urti, colpi, impatti, compressioni	E1 * P1 = 1
RS	Vibrazioni	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
RS	Seppellimento, sprofondamento	E3 * P2 = 6
RS	Inalazione polveri, fibre	E2 * P3 = 6
MC1	M.M.C. (sollevamento e trasporto) [Le azioni di sollevamento e trasporto dei carichi sono accettabili.]	E1 * P1 = 1
RM	Rumore per "Operaio comune polivalente (demolizioni)" [Il livello di esposizione è "Maggiore dei valori superiori di azione: 85 dB(A) e 137 dB(C)".]	E3 * P3 = 9
RS	Caduta dall'alto	E4 * P3 = 12
VB	Vibrazioni per "Operaio comune polivalente (demolizioni)" [HAV "Compreso tra 2,5 e 5,0 m/s ² ", WBV "Non presente"]	E3 * P3 = 9
MA	Autocarro (Max. ore 39.53)	
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/s ² "]	E2 * P1 = 2
MA	Dumper (Max. ore 39.53)	
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/s ² "]	E2 * P3 = 6
MA	Pala meccanica (Max. ore 39.53)	
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/s ² "]	E2 * P3 = 6
MA	Escavatore con martello demolitore (Max. ore 39.53)	
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
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/s ² "]	E2 * P3 = 6
LF	Terre rinforzate - B	
LF	Realizzazione di opere in terra rinforzata (fase)	
	<Nessuna impresa definita> (max. presenti 6.92 uomini al giorno, per max. ore complessive 55.34)	
	Entità del Danno Lieve/Probabilità Improbabile = [688.91 ore]	
	Entità del Danno Significativo/Probabilità Improbabile = [21.09 ore]	
	Entità del Danno Significativo/Probabilità Probabile = [20.49 ore]	

Sigla	Attività	Entità del Danno Probabilità
	Entità del Danno Grave/Probabilità Improbabile = [28.85 ore] Entità del Danno Grave/Probabilità Probabile = [15.81 ore]	
LF		
LV	Addetto alla realizzazione di opere in terra rinforzata (Max. ore 55.34)	
AT	Andatoio 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	Compattatore a piastra battente	
RS	Inalazione fumi, gas, vapori	E1 * P1 = 1
RS	Incendi, esplosioni	E1 * P1 = 1
RS	Getti, schizzi	E1 * P1 = 1
RS	Rumore	E1 * P1 = 1
RS	Scivolamenti, cadute a livello	E1 * P1 = 1
RS	Urti, colpi, impatti, compressioni	E1 * P1 = 1
RS	Vibrazioni	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-piegaferr	
RS	Caduta di materiale dall'alto o a livello	E1 * P1 = 1
RS	Cesoamenti, 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
RM	Rumore per "Addetto compactatore a piatto vibrante" [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 compactatore a piatto vibrante" [HAV "Compreso tra 2,5 e 5,0 m/s ² ", WBV "Non presente"]	E2 * P3 = 6
MA	Autocarro (Max. ore 55.34)	
RS	Cesoamenti, 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/s ² "]	E2 * P1 = 2
MA	Escavatore (Max. ore 55.34)	
RS	Cesoamenti, stritolamenti	E2 * P1 = 2
RS	Elettrocuzione	E3 * P1 = 3
RS	Inalazione polveri, fibre	E1 * P1 = 1
RS	Incendi, esplosioni	E3 * P1 = 3
RS	Investimento, ribaltamento	E3 * P1 = 3
RM	Rumore per "Operatore escavatore" [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 escavatore" [HAV "Non presente", WBV "Compreso tra 0,5 e 1 m/s ² "]	E2 * P3 = 6
MA	Pala meccanica (Max. ore 55.34)	
RS	Cesoamenti, 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/s ² "]	E2 * P3 = 6
	Formazione di manto di usura e collegamento - B	
	<Nessuna impresa definita> (max. presenti 0.40 uomini al giorno, per max. ore complessive 3.16)	
LF	Entità del Danno Lieve/Probabilità Improbabile = [8.30 ore] Entità del Danno Lieve/Probabilità Poco probabile = [0.59 ore] Entità del Danno Significativo/Probabilità Poco probabile = [1.50 ore] Entità del Danno Significativo/Probabilità Probabile = [0.89 ore] Entità del Danno Grave/Probabilità Improbabile = [0.75 ore] Entità del Danno Grave/Probabilità Probabile = [2.85 ore] Entità del Danno Gravissimo/Probabilità Molto probabile = [1.58 ore]	

Sigla	Attività	Entità del Danno Probabilità
LV	Addetto alla formazione di manto di usura e collegamento (Max. ore 3.16)	
AT	Attrezzi manuali	
RS	Punture, tagli, abrasioni	E1 * P1 = 1
RS	Urti, colpi, impatti, compressioni	E1 * P1 = 1
RS	Investimento, ribaltamento	E3 * P3 = 9
RS	Ustioni	E2 * P2 = 4
CM	Cancerogeno e mutageno [Rischio alto per la salute.]	E4 * P4 = 16
MA	Rullo compressore (Max. ore 3.16)	
RS	Cesoiamenti, stritolamenti	E1 * P1 = 1
RS	Inalazione fumi, gas, vapori	E1 * P2 = 2
RS	Inalazione polveri, fibre	E1 * P1 = 1
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/s ² "]	E2 * P3 = 6
MA	Finitrice (Max. ore 3.16)	
RS	Cesoiamenti, stritolamenti	E1 * P1 = 1
RS	Inalazione fumi, gas, vapori	E1 * P1 = 1
RS	Incendi, esplosioni	E1 * P1 = 1
RS	Investimento, ribaltamento	E1 * P1 = 1
RS	Scivolamenti, cadute a livello	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/s ² "]	E2 * P3 = 6
	Formazione di manto di usura e collegamento - B	
	<Nessuna impresa definita> (max. presenti 0.40 uomini al giorno, per max. ore complessive 3.16)	
LF	Entità del Danno Lieve/Probabilità Improbabile = [8.30 ore]	
	Entità del Danno Lieve/Probabilità Poco probabile = [0.59 ore]	
	Entità del Danno Significativo/Probabilità Poco probabile = [1.50 ore]	
	Entità del Danno Significativo/Probabilità Probabile = [0.89 ore]	
	Entità del Danno Grave/Probabilità Improbabile = [0.75 ore]	
	Entità del Danno Grave/Probabilità Probabile = [2.85 ore]	
	Entità del Danno Gravissimo/Probabilità Molto probabile = [1.58 ore]	
LV	Addetto alla formazione di manto di usura e collegamento (Max. ore 3.16)	
AT	Attrezzi manuali	
RS	Punture, tagli, abrasioni	E1 * P1 = 1
RS	Urti, colpi, impatti, compressioni	E1 * P1 = 1
RS	Investimento, ribaltamento	E3 * P3 = 9
RS	Ustioni	E2 * P2 = 4
CM	Cancerogeno e mutageno [Rischio alto per la salute.]	E4 * P4 = 16
MA	Rullo compressore (Max. ore 3.16)	
RS	Cesoiamenti, stritolamenti	E1 * P1 = 1
RS	Inalazione fumi, gas, vapori	E1 * P2 = 2
RS	Inalazione polveri, fibre	E1 * P1 = 1
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/s ² "]	E2 * P3 = 6
MA	Finitrice (Max. ore 3.16)	
RS	Cesoiamenti, stritolamenti	E1 * P1 = 1
RS	Inalazione fumi, gas, vapori	E1 * P1 = 1
RS	Incendi, esplosioni	E1 * P1 = 1
RS	Investimento, ribaltamento	E1 * P1 = 1
RS	Scivolamenti, cadute a livello	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/s ² "]	E2 * P3 = 6
	Pozzetti di ispezione e opere d'arte - F	
	<Nessuna impresa definita> (max. presenti 3.09 uomini al giorno, per max. ore complessive 24.70)	
LF	Entità del Danno Lieve/Probabilità Improbabile = [90.17 ore]	
	Entità del Danno Significativo/Probabilità Improbabile = [9.72 ore]	
	Entità del Danno Grave/Probabilità Improbabile = [7.82 ore]	
	Entità del Danno Grave/Probabilità Poco probabile = [15.65 ore]	
	Entità del Danno Gravissimo/Probabilità Improbabile = [6.59 ore]	
LV	Addetto alla posa di pozzetti di ispezione e opere d'arte (Max. ore 24.70)	

Sigla	Attività	Entità del Danno Probabilità
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	E3 * P2 = 6
MC1	M.M.C. (sollevamento e trasporto) [Le azioni di sollevamento e trasporto dei carichi sono accettabili.]	E1 * P1 = 1
RM	Rumore per "Operaio comune polivalente" [Il livello di esposizione è "Minore dei valori inferiori di azione: 80 dB(A) e 135 dB(C)."]	E1 * P1 = 1
MA	Autocarro con gru (Max. ore 24.70)	
RS	Cesoiamenti, stritolamenti	E2 * P1 = 2
RS	Elettrocuzione	E4 * P1 = 4
RS	Getti, schizzi	E1 * P1 = 1
RS	Incendi, esplosioni	E3 * P1 = 3
RS	Investimento, ribaltamento	E3 * P1 = 3
RS	Punture, tagli, abrasioni	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	Urti, colpi, impatti, compressioni	E2 * P1 = 2
VB	Vibrazioni per "Operatore autocarro" [HAV "Non presente", WBV "Inferiore a 0,5 m/s ² "]	E2 * P1 = 2
	Perforazioni per la realizzazione di tiranti per il consolidamento di terreni - F	
	<Nessuna impresa definita> (max. presenti 5.93 uomini al giorno, per max. ore complessive 47.43)	
	Entità del Danno Lieve/Probabilità Improbabile = [137.30 ore]	
LF	Entità del Danno Lieve/Probabilità Poco probabile = [8.39 ore]	
	Entità del Danno Significativo/Probabilità Improbabile = [33.15 ore]	
	Entità del Danno Significativo/Probabilità Poco probabile = [6.62 ore]	
	Entità del Danno Significativo/Probabilità Probabile = [4.59 ore]	
	Entità del Danno Grave/Probabilità Improbabile = [20.20 ore]	
LV	Addetto alle perforazioni per la realizzazione di tiranti per il consolidamento di terreni (Max. ore 47.43)	
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 dei carichi sono accettabili.]	E1 * P1 = 1
RS	Urti, colpi, impatti, compressioni	E1 * P1 = 1
MA	Autocarro (Max. ore 47.43)	
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/s ² "]	E2 * P1 = 2
MA	Sonda di perforazione (Max. ore 47.43)	
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/s ² "]	E2 * P3 = 6
	Posizionamento e solidarizzazione di tiranti per il consolidamento di terreni - F	
	<Nessuna impresa definita> (max. presenti 4.17 uomini al giorno, per max. ore complessive 33.35)	
	Entità del Danno Lieve/Probabilità Improbabile = [500.25 ore]	
LV	Addetto al posizionamento e solidarizzazione di tiranti per il consolidamento di terreni (Max. ore 33.35)	
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
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

Sigla	Attività	Entità del Danno Probabilità
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	Realizzazioni tiranti cordolo testa pali - F	
	Realizzazione della carpenteria per muri di sostegno in c.a. (fase)	
	<Nessuna impresa definita> (max. presenti 4.94 uomini al giorno, per max. ore complessive 39.53)	
LF	Entità del Danno Lieve/Probabilità Improbabile = [632.41 ore]	
	Entità del Danno Lieve/Probabilità Probabile = [37.55 ore]	
	Entità del Danno Grave/Probabilità Probabile = [3.95 ore]	
LV	Addetto alla realizzazione della carpenteria per muri di sostegno in c.a. (Max. ore 39.53)	
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
	Lavorazione e posa ferri di armatura per muri di sostegno in c.a. (fase)	
	<Nessuna impresa definita> (max. presenti 4.94 uomini al giorno, per max. ore complessive 39.53)	
LF	Entità del Danno Lieve/Probabilità Improbabile = [513.83 ore]	
	Entità del Danno Lieve/Probabilità Probabile = [37.55 ore]	
LV	Addetto alla lavorazione e posa ferri di armatura per muri di sostegno in c.a. (Max. ore 39.53)	
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-piegaferr	
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
	Getto di calcestruzzo per muri di sostegno in c.a. (fase)	
	<Nessuna impresa definita> (max. presenti 1.15 uomini al giorno, per max. ore complessive 9.22)	
LF	Entità del Danno Lieve/Probabilità Improbabile = [68.46 ore]	
	Entità del Danno Lieve/Probabilità Poco probabile = [3.65 ore]	
	Entità del Danno Significativo/Probabilità Improbabile = [1.23 ore]	
	Entità del Danno Significativo/Probabilità Poco probabile = [2.11 ore]	
	Entità del Danno Grave/Probabilità Improbabile = [3.65 ore]	
	Entità del Danno Gravissimo/Probabilità Poco probabile = [1.92 ore]	
LV	Addetto al getto di calcestruzzo per muri di sostegno in c.a. (Max. ore 9.22)	

Sigla	Attività	Entità del Danno Probabilità
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 (Max. ore 9.22)	
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/s ² "]	E2 * P1 = 2
MA	Autopompa per cls (Max. ore 9.22)	
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/s ² "]	E2 * P1 = 2
LF	Realizzazioni di drenaggio per muri di sostegno (fase) <Nessuna impresa definita> (max. presenti 4.53 uomini al giorno, per max. ore complessive 36.23) Entità del Danno Lieve/Probabilità Improbabile = [60.89 ore] Entità del Danno Significativo/Probabilità Improbabile = [8.82 ore] Entità del Danno Significativo/Probabilità Probabile = [5.29 ore] Entità del Danno Grave/Probabilità Improbabile = [10.48 ore] Entità del Danno Grave/Probabilità Poco probabile = [23.94 ore] Entità del Danno Grave/Probabilità Probabile = [9.37 ore]	
LV	Addetto alla realizzazione di drenaggio per muri di sostegno (Max. ore 36.23)	
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 (Max. ore 36.23)	
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/s ² "]	E2 * P3 = 6
LF	Rinterro di scavo eseguito a macchina (fase) <Nessuna impresa definita> (max. presenti 2.54 uomini al giorno, per max. ore complessive 20.29) Entità del Danno Lieve/Probabilità Improbabile = [60.37 ore] Entità del Danno Significativo/Probabilità Improbabile = [7.04 ore] Entità del Danno Significativo/Probabilità Probabile = [4.84 ore] Entità del Danno Grave/Probabilità Improbabile = [9.58 ore] Entità del Danno Grave/Probabilità Probabile = [4.23 ore] Entità del Danno Gravissimo/Probabilità Probabile = [10.21 ore]	
LV	Addetto al rinterro di scavo eseguito a macchina (Max. ore 20.29)	
AT	Attrezzi manuali	
RS	Punture, tagli, abrasioni	E1 * P1 = 1
RS	Urti, colpi, impatti, compressioni	E1 * P1 = 1
AT	Andatoie e Passerelle	

Sigla	Attività	Entità del Danno Probabilità
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 (Max. ore 20.29)	
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 (Max. ore 20.29)	
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	cordolo testa pali in c.a. - F	
	Realizzazione della carpenteria per muri di sostegno in c.a. (fase)	
	<Nessuna impresa definita> (max. presenti 1.48 uomini al giorno, per max. ore complessive 11.86)	
LF	Entità del Danno Lieve/Probabilità Improbabile = [189.72 ore] Entità del Danno Grave/Probabilità Probabile = [1.19 ore]	
LV	Addetto alla realizzazione della carpenteria per muri di sostegno in c.a. (Max. ore 11.86)	
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 semplice	
RS	Caduta dall'alto	E1 * P1 = 1
RS	Urti, colpi, impatti, compressioni	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	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
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
	Lavorazione e posa ferri di armatura per muri di sostegno in c.a. (fase)	
	<Nessuna impresa definita> (max. presenti 1.65 uomini al giorno, per max. ore complessive 13.18)	
LF	Entità del Danno Lieve/Probabilità Improbabile = [184.99 ore] Entità del Danno Lieve/Probabilità Probabile = [11.60 ore] Entità del Danno Significativo/Probabilità Improbabile = [1.48 ore] Entità del Danno Grave/Probabilità Improbabile = [0.92 ore]	
LV	Addetto alla lavorazione e posa ferri di armatura per muri di sostegno in c.a. (Max. ore 13.18)	
AT	Attrezzi manuali	
RS	Punture, tagli, abrasioni	E1 * P1 = 1
RS	Urti, colpi, impatti, compressioni	E1 * P1 = 1
AT	Ponteggio metallico fisso	
RS	Caduta dall'alto	E1 * P1 = 1
RS	Caduta di materiale dall'alto o a livello	E1 * P1 = 1
RS	Scivolamenti, cadute a livello	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 semplice	

Sigla	Attività	Entità del Danno Probabilità
RS	Caduta dall'alto	E1 * P1 = 1
RS	Urti, colpi, impatti, compressioni	E1 * P1 = 1
AT	Trancia-piegaferrì	
RS	Cesoiamenti, stritolamenti	E1 * P1 = 1
RS	Elettrocuzione	E1 * P1 = 1
RS	Punture, tagli, abrasioni	E1 * P1 = 1
RS	Scivolamenti, cadute a livello	E1 * P1 = 1
RS	Punture, tagli, abrasioni	E1 * P3 = 3
RM	Rumore per "Ferraiolo o aiuto ferraiolo" [Il livello di esposizione è "Minore dei valori inferiori di azione: 80 dB(A) e 135 dB(C)".]	E1 * P1 = 1
MA	Autocarro (Max. ore 13.18)	
RS	Cesoiamenti, stritolamenti	E2 * P1 = 2
RS	Getti, schizzi	E2 * P1 = 2
RS	Inalazione polveri, fibre	E1 * P1 = 1
RS	Incendi, esplosioni	E3 * P1 = 3
RS	Investimento, ribaltamento	E3 * P1 = 3
RS	Urti, colpi, impatti, compressioni	E2 * P1 = 2
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/s ² "]	E2 * P1 = 2
	Getto di calcestruzzo per cordolo testapali in c.a. (fase)	
	<Nessuna impresa definita> (max. presenti 1.48 uomini al giorno, per max. ore complessive 11.86)	
LF	Entità del Danno Lieve/Probabilità Improbabile = [108.80 ore]	
	Entità del Danno Lieve/Probabilità Poco probabile = [4.69 ore]	
	Entità del Danno Significativo/Probabilità Improbabile = [1.58 ore]	
	Entità del Danno Significativo/Probabilità Poco probabile = [5.43 ore]	
	Entità del Danno Grave/Probabilità Improbabile = [6.04 ore]	
	Entità del Danno Gravissimo/Probabilità Probabile = [6.58 ore]	
LV	Addetto al getto di calcestruzzo per muri di sostegno in c.a. (Max. ore 11.86)	
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	Ponteggio metallico fisso	
RS	Caduta dall'alto	E1 * P1 = 1
RS	Caduta di materiale dall'alto o a livello	E1 * P1 = 1
RS	Scivolamenti, cadute a livello	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 semplice	
RS	Caduta dall'alto	E1 * P1 = 1
RS	Urti, colpi, impatti, compressioni	E1 * P1 = 1
AT	Vibratore elettrico per calcestruzzo	
RS	Elettrocuzione	E1 * P1 = 1
RS	Caduta dall'alto	E4 * P3 = 12
CH	Chimico [Rischio sicuramente: "Irrilevante per la salute".]	E1 * P1 = 1
RM	Rumore per "Carpentiere o aiuto carpentiere" [Il livello di esposizione è "Minore dei valori inferiori di azione: 80 dB(A) e 135 dB(C)".]	E1 * P1 = 1
MA	Autobetoniera (Max. ore 11.86)	
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
RS	Scivolamenti, cadute a livello	E1 * P2 = 2
RS	Urti, colpi, impatti, compressioni	E2 * P2 = 4
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
VB	Vibrazioni per "Operatore autobetoniera" [HAV "Non presente", WBV "Inferiore a 0,5 m/s ² "]	E2 * P1 = 2
MA	Autopompa per cls (Max. ore 11.86)	
RS	Caduta di materiale dall'alto o a livello	E3 * P1 = 3
RS	Cesoiamenti, stritolamenti	E2 * P2 = 4
RS	Elettrocuzione	E3 * P1 = 3
RS	Getti, schizzi	E1 * P2 = 2
RS	Incendi, esplosioni	E3 * P1 = 3
RS	Investimento, ribaltamento	E3 * P1 = 3

Sigla	Attività	Entità del Danno Probabilità
RS	Scivolamenti, cadute a livello	E1 * P2 = 2
RS	Urti, colpi, impatti, compressioni	E2 * P2 = 4
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
VB	Vibrazioni per "Operatore autobetoniera" [HAV "Non presente", WBV "Inferiore a 0,5 m/s ² "]	E2 * P1 = 2
LF	Muri di sostegno in c.a. - F	
	Realizzazione della carpenteria per muri di sostegno in c.a. (fase)	
	<Nessuna impresa definita> (max. presenti 8.89 uomini al giorno, per max. ore complessive 71.15)	
LF	Entità del Danno Lieve/Probabilità Improbabile = [1138.34 ore]	
	Entità del Danno Lieve/Probabilità Probabile = [67.59 ore]	
	Entità del Danno Grave/Probabilità Probabile = [7.11 ore]	
LV	Addetto alla realizzazione della carpenteria per muri di sostegno in c.a. (Max. ore 71.15)	
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
	Lavorazione e posa ferri di armatura per muri di sostegno in c.a. (fase)	
	<Nessuna impresa definita> (max. presenti 7.11 uomini al giorno, per max. ore complessive 56.92)	
LF	Entità del Danno Lieve/Probabilità Improbabile = [739.92 ore]	
	Entità del Danno Lieve/Probabilità Probabile = [54.07 ore]	
LV	Addetto alla lavorazione e posa ferri di armatura per muri di sostegno in c.a. (Max. ore 56.92)	
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-plegaferr	
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
	Getto di calcestruzzo per muri di sostegno in c.a. (fase)	
	<Nessuna impresa definita> (max. presenti 1.88 uomini al giorno, per max. ore complessive 15.02)	
LF	Entità del Danno Lieve/Probabilità Improbabile = [111.50 ore]	
	Entità del Danno Lieve/Probabilità Poco probabile = [5.94 ore]	
	Entità del Danno Significativo/Probabilità Improbabile = [2.00 ore]	
	Entità del Danno Significativo/Probabilità Poco probabile = [3.44 ore]	
	Entità del Danno Grave/Probabilità Improbabile = [5.94 ore]	
	Entità del Danno Gravissimo/Probabilità Poco probabile = [3.12 ore]	
LV	Addetto al getto di calcestruzzo per muri di sostegno in c.a. (Max. ore 15.02)	
AT	Andatoie e Passerelle	

Sigla	Attività	Entità del Danno Probabilità
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 (Max. ore 15.02)	
RS	Caduta di materiale dall'alto o a livello	E3 * P1 = 3
RS	Cesoamenti, 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/s ² "]	E2 * P1 = 2
MA	Autopompa per cls (Max. ore 15.02)	
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/s ² "]	E2 * P1 = 2
	Realizzazione di drenaggio per muri di sostegno (fase)	
	<Nessuna impresa definita> (max. presenti 4.98 uomini al giorno, per max. ore complessive 39.86)	
LF	Entità del Danno Lieve/Probabilità Improbabile = [66.97 ore]	
	Entità del Danno Significativo/Probabilità Improbabile = [9.70 ore]	
	Entità del Danno Significativo/Probabilità Probabile = [5.82 ore]	
	Entità del Danno Grave/Probabilità Improbabile = [11.52 ore]	
	Entità del Danno Grave/Probabilità Poco probabile = [26.34 ore]	
	Entità del Danno Grave/Probabilità Probabile = [10.31 ore]	
LV	Addetto alla realizzazione di drenaggio per muri di sostegno (Max. ore 39.86)	
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 (Max. ore 39.86)	
RS	Cesoamenti, 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/s ² "]	E2 * P3 = 6
	Rinterro di scavo eseguito a macchina (fase)	
	<Nessuna impresa definita> (max. presenti 2.47 uomini al giorno, per max. ore complessive 19.76)	
LF	Entità del Danno Lieve/Probabilità Improbabile = [58.80 ore]	
	Entità del Danno Significativo/Probabilità Improbabile = [6.86 ore]	
	Entità del Danno Significativo/Probabilità Probabile = [4.71 ore]	
	Entità del Danno Grave/Probabilità Improbabile = [9.33 ore]	
	Entità del Danno Grave/Probabilità Probabile = [4.12 ore]	
	Entità del Danno Gravissimo/Probabilità Probabile = [9.94 ore]	
LV	Addetto al rinterro di scavo eseguito a macchina (Max. ore 19.76)	
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

Sigla	Attività	Entità del Danno Probabilità
RS	Caduta di materiale dall'alto o a livello	E1 * P1 = 1
RS	Investimento, ribaltamento	E4 * P3 = 12
MA	Dumper (Max. ore 19.76)	
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/s ² "]	E2 * P3 = 6
MA	Pala meccanica (Max. ore 19.76)	
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/s ² "]	E2 * P3 = 6
LF	Terre rinforzate - F	
	Realizzazione di opere in terra rinforzata (fase)	
	<Nessuna impresa definita> (max. presenti 3.63 uomini al giorno, per max. ore complessive 29.05)	
LF	Entità del Danno Lieve/Probabilità Improbabile = [361.68 ore]	
	Entità del Danno Significativo/Probabilità Improbabile = [11.07 ore]	
	Entità del Danno Significativo/Probabilità Probabile = [10.76 ore]	
	Entità del Danno Grave/Probabilità Improbabile = [15.15 ore]	
	Entità del Danno Grave/Probabilità Probabile = [8.30 ore]	
LV	Addetto alla realizzazione di opere in terra rinforzata (Max. ore 29.05)	
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	Compattatore a piastra battente	
RS	Inalazione fumi, gas, vapori	E1 * P1 = 1
RS	Incendi, esplosioni	E1 * P1 = 1
RS	Getti, schizzi	E1 * P1 = 1
RS	Rumore	E1 * P1 = 1
RS	Scivolamenti, cadute a livello	E1 * P1 = 1
RS	Urti, colpi, impatti, compressioni	E1 * P1 = 1
RS	Vibrazioni	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-piegaferr	
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
RM	Rumore per "Addetto compactatore a piatto vibrante" [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 compactatore a piatto vibrante" [HAV "Compreso tra 2,5 e 5,0 m/s ² ", WBV "Non presente"]	E2 * P3 = 6
MA	Autocarro (Max. ore 29.05)	
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/s ² "]	E2 * P1 = 2
MA	Escavatore (Max. ore 29.05)	
RS	Cesoiamenti, stritolamenti	E2 * P1 = 2

Sigla	Attività	Entità del Danno Probabilità
RS	Elettrocuzione	E3 * P1 = 3
RS	Inalazione polveri, fibre	E1 * P1 = 1
RS	Incendi, esplosioni	E3 * P1 = 3
RS	Investimento, ribaltamento	E3 * P1 = 3
RM	Rumore per "Operatore escavatore" [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 escavatore" [HAV "Non presente", WBV "Compreso tra 0,5 e 1 m/s ² "]	E2 * P3 = 6
MA	Pala meccanica (Max. ore 29.05)	
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/s ² "]	E2 * P3 = 6
Installazione rete di raccolta acque meteoriche - F		
LF	<Nessuna impresa definita> (max. presenti 2.22 uomini al giorno, per max. ore complessive 17.79) Entità del Danno Lieve/Probabilità Improbabile = [52.77 ore] Entità del Danno Significativo/Probabilità Improbabile = [8.30 ore] Entità del Danno Significativo/Probabilità Probabile = [2.85 ore] Entità del Danno Grave/Probabilità Improbabile = [5.63 ore]	
LV	Addetto all'installazione di rete di raccolta delle acque meteoriche (Max. ore 17.79)	
AT	Attrezzi manuali	
RS	Punture, tagli, abrasioni	E1 * P1 = 1
RS	Urti, colpi, impatti, compressioni	E1 * P1 = 1
RS	Inalazione polveri, fibre	E1 * P1 = 1
MA	Pala meccanica (minipala) (Max. ore 17.79)	
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
RS	Urti, colpi, impatti, compressioni	E2 * P1 = 2
VB	Vibrazioni per "Operatore pala meccanica" [HAV "Non presente", WBV "Compreso tra 0,5 e 1 m/s ² "]	E2 * P3 = 6
Pozzetti di ispezione e opere d'arte - F		
LF	<Nessuna impresa definita> (max. presenti 7.00 uomini al giorno, per max. ore complessive 55.99) Entità del Danno Lieve/Probabilità Improbabile = [204.38 ore] Entità del Danno Significativo/Probabilità Improbabile = [22.02 ore] Entità del Danno Grave/Probabilità Improbabile = [17.73 ore] Entità del Danno Grave/Probabilità Poco probabile = [35.46 ore] Entità del Danno Gravissimo/Probabilità Improbabile = [14.93 ore]	
LV	Addetto alla posa di pozzetti di ispezione e opere d'arte (Max. ore 55.99)	
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	E3 * P2 = 6
MC1	M.M.C. (sollevamento e trasporto) [Le azioni di sollevamento e trasporto dei carichi sono accettabili.]	E1 * P1 = 1
RM	Rumore per "Operaio comune polivalente" [Il livello di esposizione è "Minore dei valori inferiori di azione: 80 dB(A) e 135 dB(C)."]	E1 * P1 = 1
MA	Autocarro con gru (Max. ore 55.99)	
RS	Cesoiamenti, stritolamenti	E2 * P1 = 2
RS	Elettrocuzione	E4 * P1 = 4
RS	Getti, schizzi	E1 * P1 = 1
RS	Incendi, esplosioni	E3 * P1 = 3
RS	Investimento, ribaltamento	E3 * P1 = 3
RS	Punture, tagli, abrasioni	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	Urti, colpi, impatti, compressioni	E2 * P1 = 2
VB	Vibrazioni per "Operatore autocarro" [HAV "Non presente", WBV "Inferiore a 0,5 m/s ² "]	E2 * P1 = 2
Asportazione di strato di usura e collegamento - F		
LF	<Nessuna impresa definita> (max. presenti 1.11 uomini al giorno, per max. ore complessive 8.89) Entità del Danno Lieve/Probabilità Improbabile = [14.61 ore] Entità del Danno Significativo/Probabilità Improbabile = [4.62 ore] Entità del Danno Significativo/Probabilità Poco probabile = [1.48 ore]	

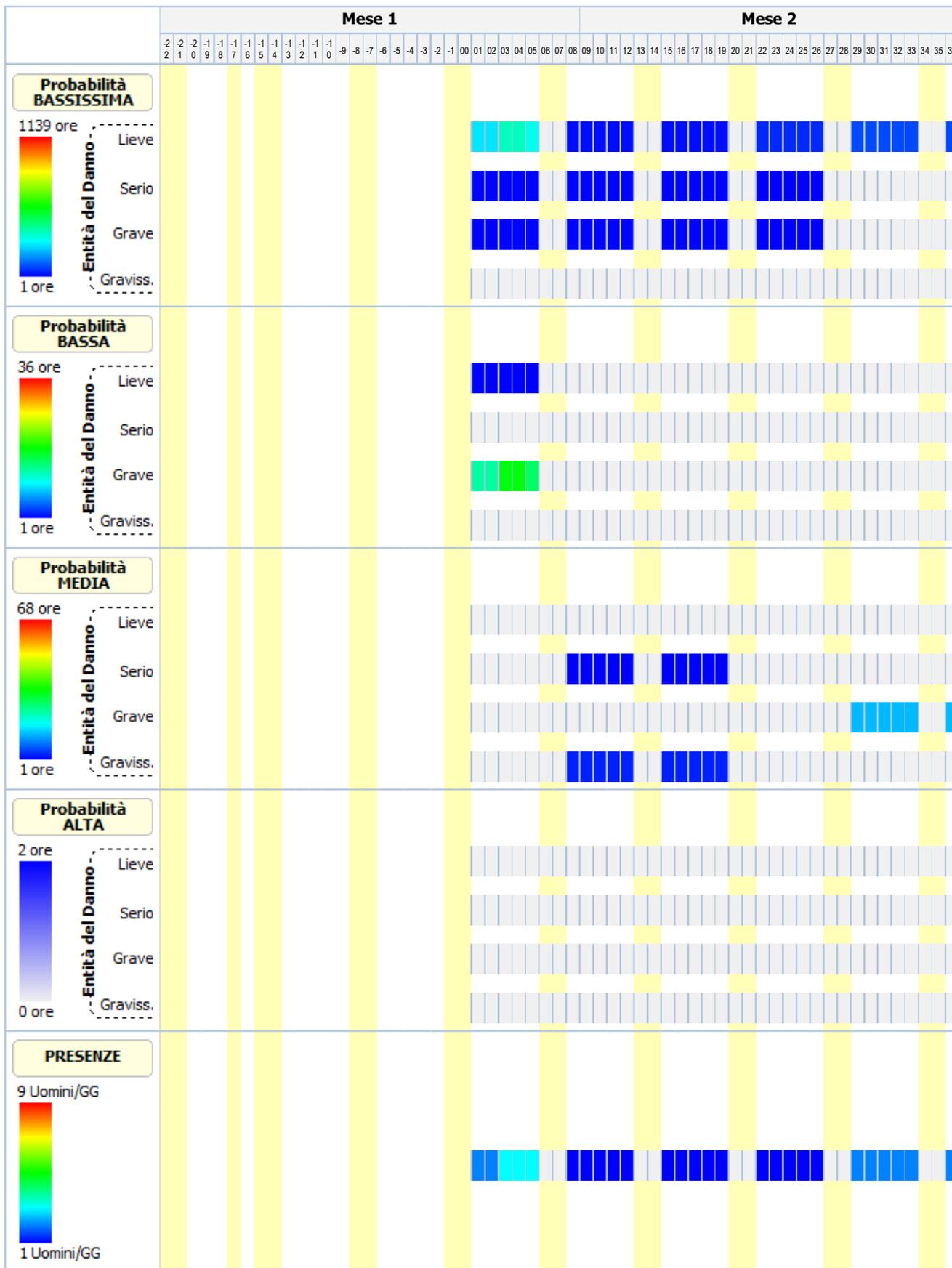
Sigla	Attività	Entità del Danno Probabilità
	Entità del Danno Significativo/Probabilità Probabile = [1.19 ore] Entità del Danno Grave/Probabilità Improbabile = [2.63 ore] Entità del Danno Grave/Probabilità Poco probabile = [1.48 ore] Entità del Danno Grave/Probabilità Probabile = [6.13 ore]	
LF		
LV	Addetto all'asportazione di strato di usura e collegamento (Max. ore 8.89)	
AT	Attrezzi manuali	
RS	Punture, tagli, abrasioni	E1 * P1 = 1
RS	Urti, colpi, impatti, compressioni	E1 * P1 = 1
RS	Investimento, ribaltamento	E3 * P3 = 9
VB	Vibrazioni per "Operaio comune polivalente (costruzioni stradali)" [HAV "Compreso tra 2,5 e 5,0 m/s ² ", WBV "Non presente"]	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
MA	Scarificatrice (Max. ore 8.89)	
RS	Cesoiamenti, stritolamenti	E2 * P2 = 4
RS	Inalazione fumi, gas, vapori	E1 * P1 = 1
RS	Incendi, esplosioni	E3 * P1 = 3
RS	Investimento, ribaltamento	E3 * P2 = 6
RS	Urti, colpi, impatti, compressioni	E2 * P1 = 2
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/s ² "]	E2 * P3 = 6
MA	Autocarro (Max. ore 8.89)	
RS	Cesoiamenti, stritolamenti	E2 * P1 = 2
RS	Getti, schizzi	E2 * P1 = 2
RS	Inalazione polveri, fibre	E1 * P1 = 1
RS	Incendi, esplosioni	E3 * P1 = 3
RS	Investimento, ribaltamento	E3 * P1 = 3
RS	Urti, colpi, impatti, compressioni	E2 * P1 = 2
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/s ² "]	E2 * P1 = 2
	Formazione di manto di usura e collegamento - F <Nessuna impresa definita> (max. presenti 0.49 uomini al giorno, per max. ore complessive 3.95)	
LF	Entità del Danno Lieve/Probabilità Improbabile = [10.38 ore] Entità del Danno Lieve/Probabilità Poco probabile = [0.74 ore] Entità del Danno Significativo/Probabilità Poco probabile = [1.88 ore] Entità del Danno Significativo/Probabilità Probabile = [1.11 ore] Entità del Danno Grave/Probabilità Improbabile = [0.94 ore] Entità del Danno Grave/Probabilità Probabile = [3.56 ore] Entità del Danno Gravissimo/Probabilità Molto probabile = [1.98 ore]	
LV	Addetto alla formazione di manto di usura e collegamento (Max. ore 3.95)	
AT	Attrezzi manuali	
RS	Punture, tagli, abrasioni	E1 * P1 = 1
RS	Urti, colpi, impatti, compressioni	E1 * P1 = 1
RS	Investimento, ribaltamento	E3 * P3 = 9
RS	Ustioni	E2 * P2 = 4
CM	Cancerogeno e mutageno [Rischio alto per la salute.]	E4 * P4 = 16
MA	Rullo compressore (Max. ore 3.95)	
RS	Cesoiamenti, stritolamenti	E1 * P1 = 1
RS	Inalazione fumi, gas, vapori	E1 * P2 = 2
RS	Inalazione polveri, fibre	E1 * P1 = 1
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/s ² "]	E2 * P3 = 6
MA	Finitrice (Max. ore 3.95)	
RS	Cesoiamenti, stritolamenti	E1 * P1 = 1
RS	Inalazione fumi, gas, vapori	E1 * P1 = 1
RS	Incendi, esplosioni	E1 * P1 = 1
RS	Investimento, ribaltamento	E1 * P1 = 1
RS	Scivolamenti, cadute a livello	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/s ² "]	E2 * P3 = 6
LF	Smobilizzo del cantiere <Nessuna impresa definita> (max. presenti 1.65 uomini al giorno, per max. ore complessive 13.18)	

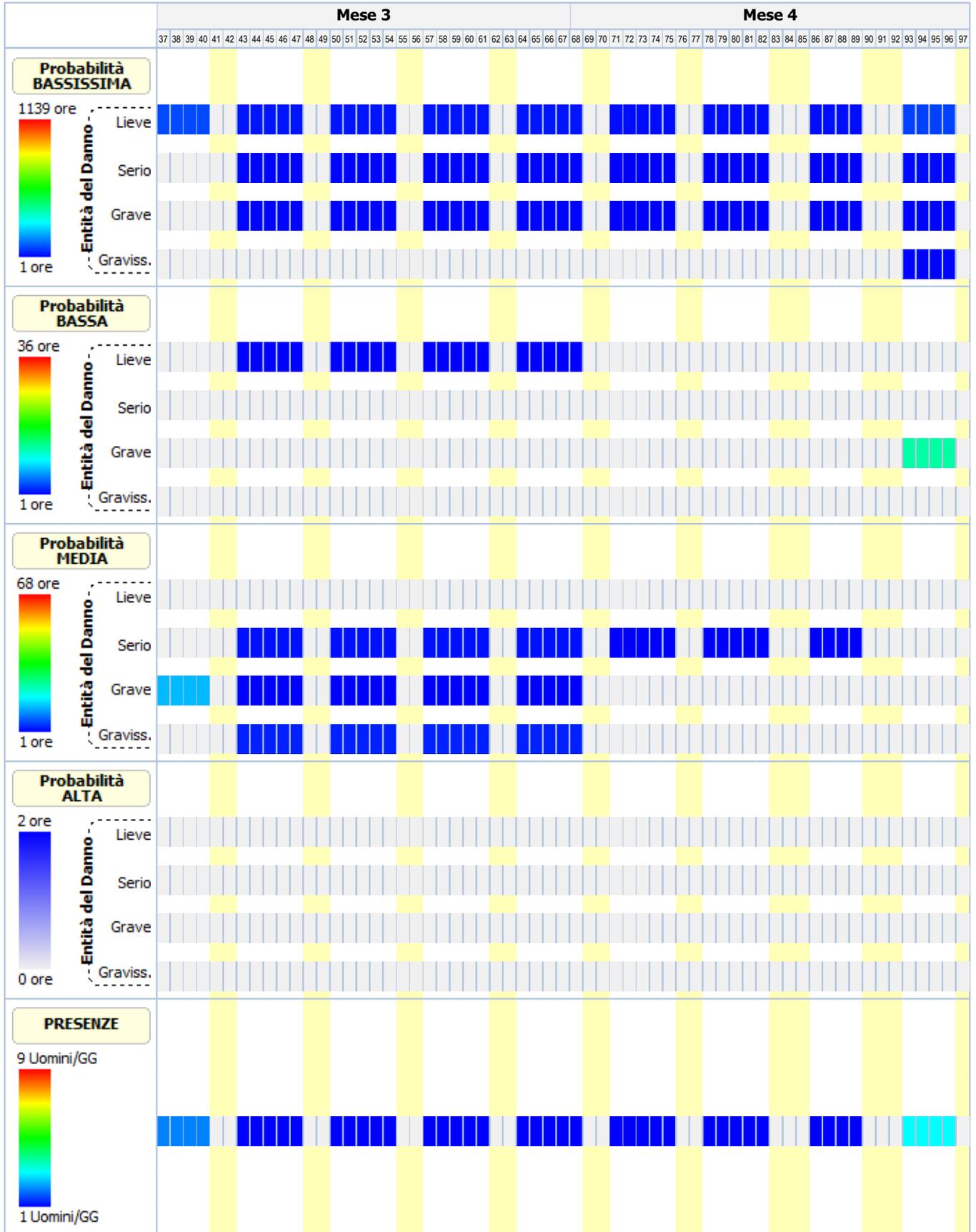
Sigla	Attività	Entità del Danno Probabilità
	Entità del Danno Lieve/Probabilità Improbabile = [188.17 ore]	
	Entità del Danno Lieve/Probabilità Poco probabile = [0.48 ore]	
	Entità del Danno Significativo/Probabilità Improbabile = [5.22 ore]	
	Entità del Danno Grave/Probabilità Improbabile = [3.41 ore]	
	Entità del Danno Grave/Probabilità Poco probabile = [10.06 ore]	
LF		
LV	Addetto allo smobilizzo del cantiere (Max. ore 13.18)	
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	
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 (Max. ore 13.18)	
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/s ² "]	E2 * P1 = 2
MA	Autogru (Max. ore 13.18)	
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/s ² "]	E2 * P1 = 2

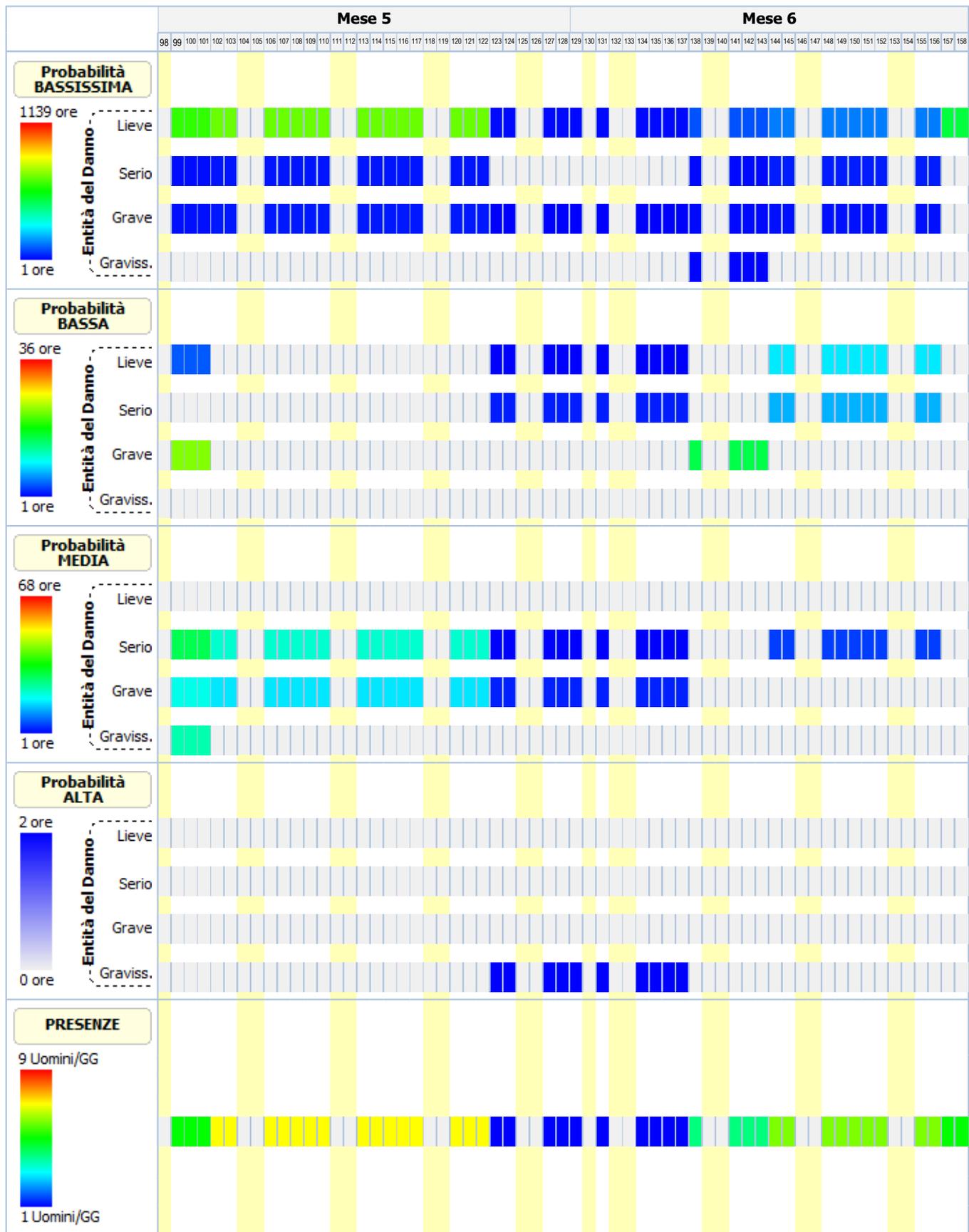
LEGENDA:

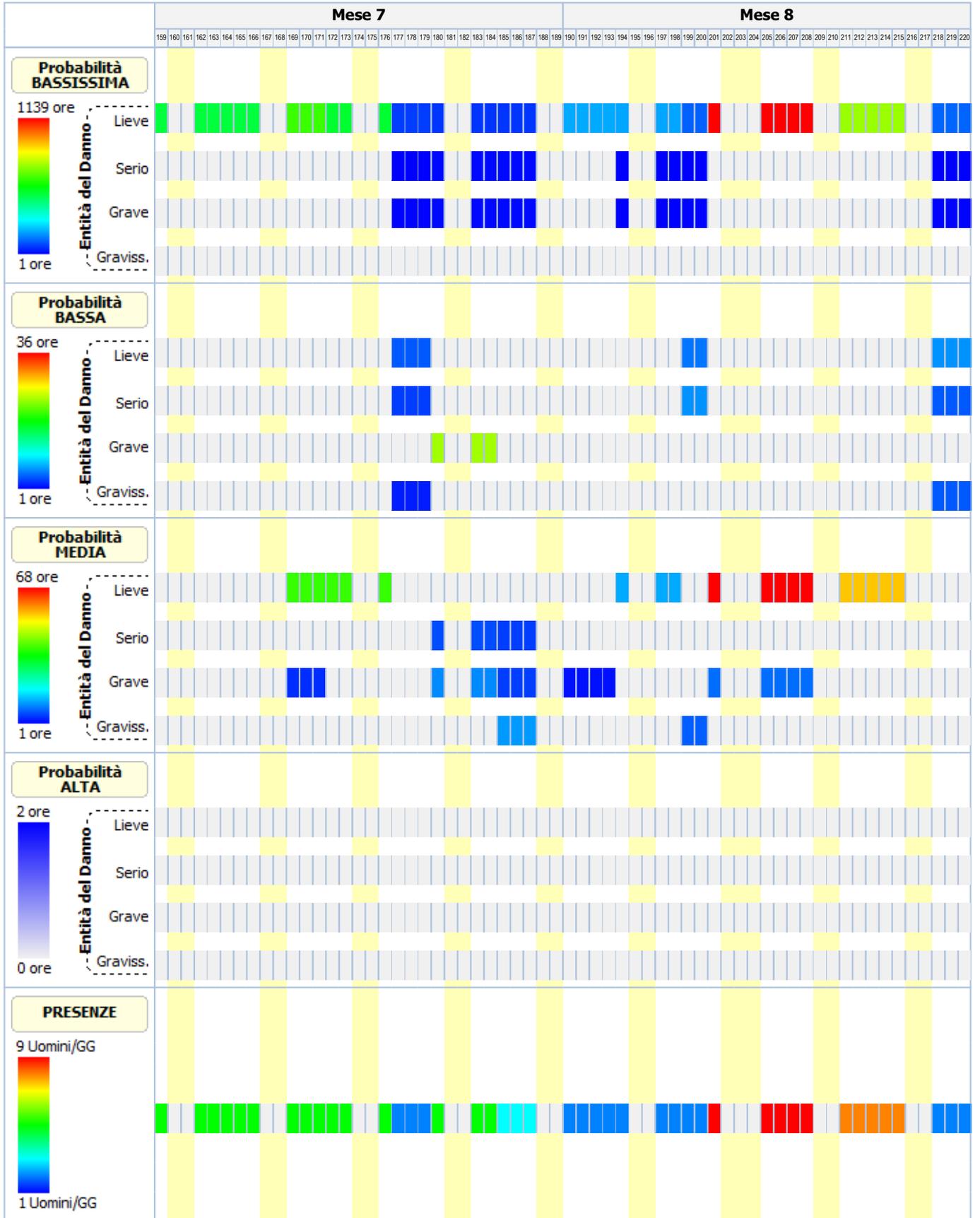
[CA] = Caratteristiche area del Cantiere; [FE] = Fattori esterni che comportano rischi per il Cantiere; [RT] = Rischi che le lavorazioni di cantiere comportano per l'area circostante; [OR] = Organizzazione del Cantiere; [LF] = Lavorazione; [MA] = Macchina; [LV] = Lavoratore; [AT] = Attrezzo; [RS] = Rischio; [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.

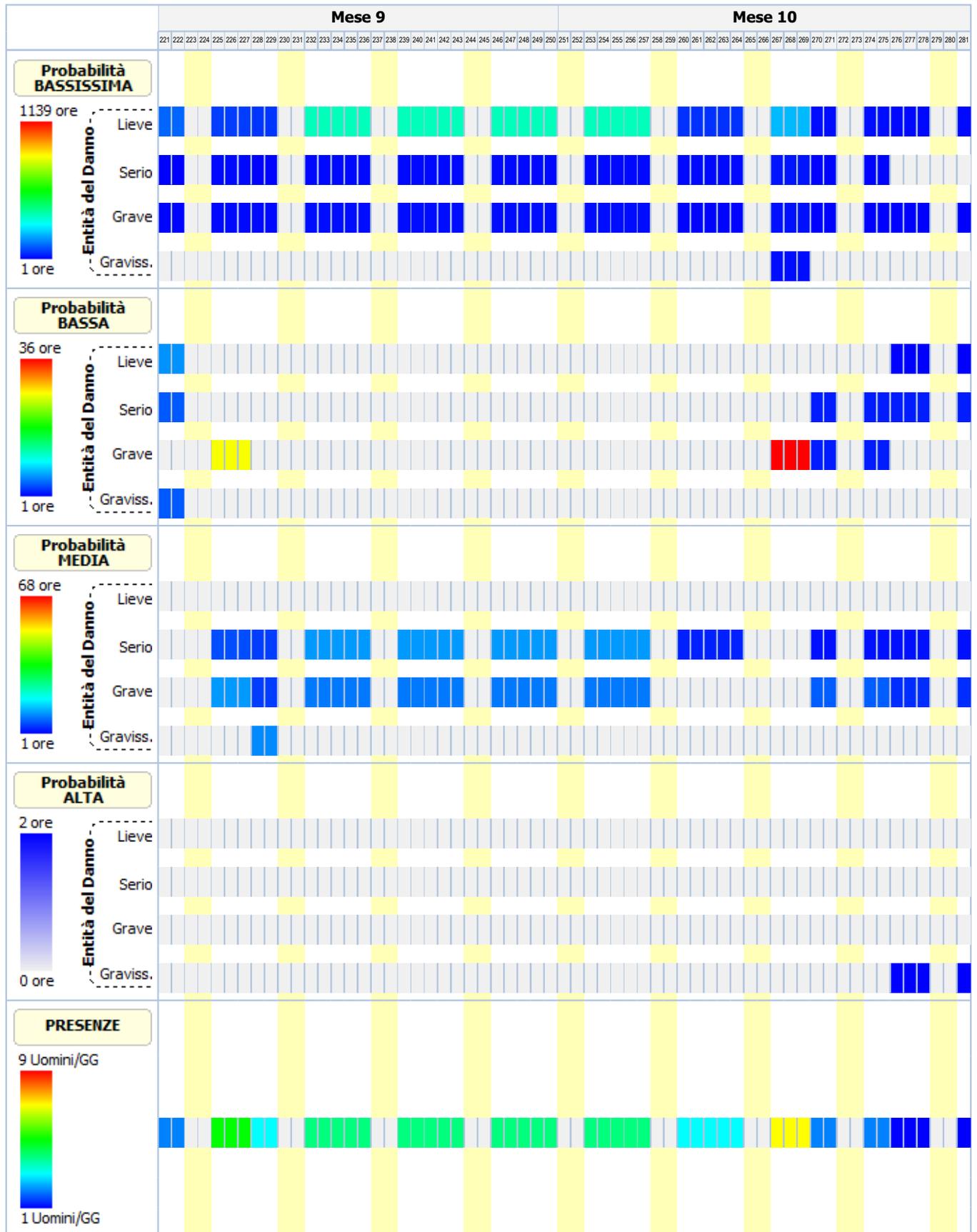
GRAFICI probabilità/entità del danno

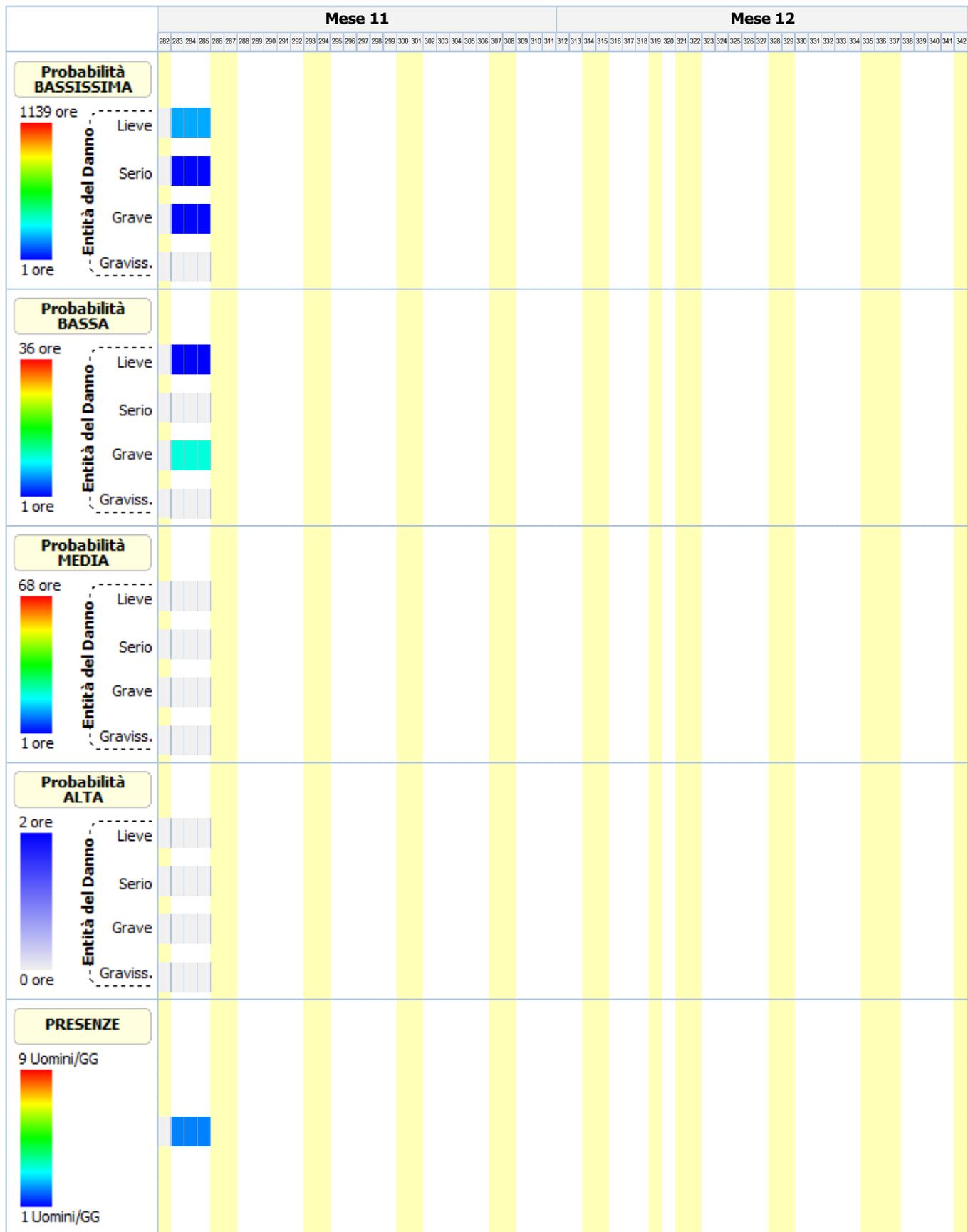












ANALISI E VALUTAZIONE RISCHIO RUMORE

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. 3 del 13 febbraio 2014)**, "Decreto legislativo 81/2008, Titolo VIII, Capo I, II, III, IV e V sulla prevenzione e protezione dai rischi dovuti all'esposizione ad agenti fisici nei luoghi di lavoro - indicazioni operative".

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**, "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 L_{eq} 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
L_{Aeq} o p_{peak} maggiore di Lact	DPI-u non adeguato
L_{Aeq} e p_{peak} 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 risulta 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 ISO 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 di 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, RT60.
- 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 ne precedente banca dati anche questa approvata dalla Commissione Consultiva Permanente.

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 al getto di calcestruzzo per muri di sostegno in c.a.	"Minore dei valori: 80 dB(A) e 135 dB(C)"
2) Addetto al taglio di arbusti e vegetazione in genere	"Maggiore dei valori: 85 dB(A) e 137 dB(C)"
3) Addetto alla demolizione di strutture in c.a. eseguita con mezzi meccanici	"Maggiore dei valori: 85 dB(A) e 137 dB(C)"
4) Addetto alla lavorazione e posa ferri di armatura per muri di sostegno in c.a.	"Minore dei valori: 80 dB(A) e 135 dB(C)"
5) Addetto alla posa di pozzetti di ispezione e opere d'arte	"Minore dei valori: 80 dB(A) e 135 dB(C)"
6) Addetto alla realizzazione della carpenteria per muri di sostegno in c.a.	"Maggiore dei valori: 85 dB(A) e 137 dB(C)"
7) Addetto alla realizzazione della carpenteria per muri di sostegno in c.a.	"Maggiore dei valori: 85 dB(A) e 137 dB(C)"
8) Addetto alla realizzazione di opere in terra rinforzata	"Maggiore dei valori: 85 dB(A) e 137 dB(C)"
9) Addetto all'asportazione di strato di usura e collegamento	"Maggiore dei valori: 85 dB(A) e 137 dB(C)"
10) Autobetoniera	"Minore dei valori: 80 dB(A) e 135 dB(C)"
11) Autocarro	"Minore dei valori: 80 dB(A) e 135 dB(C)"
12) Autocarro con gru	"Minore dei valori: 80 dB(A) e 135 dB(C)"
13) Autogru	"Minore dei valori: 80 dB(A) e 135 dB(C)"
14) Autopompa per cls	"Minore dei valori: 80 dB(A) e 135 dB(C)"
15) Dumper	"Maggiore dei valori: 85 dB(A) e 137 dB(C)"
16) Escavatore	"Minore dei valori: 80 dB(A) e 135 dB(C)"
17) Escavatore con martello demolitore	"Maggiore dei valori: 85 dB(A) e 137 dB(C)"
18) Finitrice	"Maggiore dei valori: 85 dB(A) e 137 dB(C)"
19) Grader	"Maggiore dei valori: 85 dB(A) e 137 dB(C)"
20) Pala meccanica (minipala)	"Minore dei valori: 80 dB(A) e 135 dB(C)"
21) Pala meccanica	"Minore dei valori: 80 dB(A) e 135 dB(C)"
22) Rullo compressore	"Maggiore dei valori: 85 dB(A) e 137 dB(C)"
23) Scarificatrice	"Maggiore dei valori: 85 dB(A) e 137 dB(C)"
24) 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) comprensivi 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 Mansioni - Scheda di valutazione

Mansione	Scheda di valutazione
Addetto al getto di calcestruzzo per muri di sostegno in c.a.	SCHEDA N.1 - Rumore per "Carpentiere o aiuto carpentiere"
Addetto al taglio di arbusti e vegetazione in genere	SCHEDA N.2 - Rumore per "Addetto decespugliatore a motore"
Addetto alla demolizione di strutture in c.a. eseguita con mezzi meccanici	SCHEDA N.3 - Rumore per "Operaio comune polivalente (demolizioni)"
Addetto alla lavorazione e posa ferri di armatura per muri di sostegno in c.a.	SCHEDA N.4 - Rumore per "Ferraiolo o aiuto ferraiolo"
Addetto alla posa di pozzetti di ispezione e opere d'arte	SCHEDA N.5 - Rumore per "Operaio comune polivalente"
Addetto alla realizzazione della carpenteria per muri di sostegno in c.a.	SCHEDA N.6 - Rumore per "Carpentiere"
Addetto alla realizzazione della carpenteria per muri di sostegno in c.a.	SCHEDA N.6 - Rumore per "Carpentiere"
Addetto alla realizzazione di opere in terra rinforzata	SCHEDA N.7 - Rumore per "Addetto compattatore a piatto vibrante"
Addetto all'asportazione di strato di usura e collegamento	SCHEDA N.8 - Rumore per "Operaio comune polivalente (costruzioni stradali)"
Autobetoniera	SCHEDA N.9 - Rumore per "Operatore autobetoniera"
Autocarro con gru	SCHEDA N.10 - Rumore per "Operatore autocarro"
Autocarro	SCHEDA N.10 - Rumore per "Operatore autocarro"
Autogru	SCHEDA N.11 - Rumore per "Operatore autogru"
Autopompa per cls	SCHEDA N.12 - Rumore per "Operatore pompa per il cls (autopompa)"
Dumper	SCHEDA N.13 - Rumore per "Operatore dumper"
Escavatore con martello demolitore	SCHEDA N.14 - Rumore per "Operatore escavatore con martello demolitore"
Escavatore	SCHEDA N.15 - Rumore per "Operatore escavatore"
Finitrice	SCHEDA N.16 - Rumore per "Operatore rifinitrice"
Grader	SCHEDA N.17 - Rumore per "Operatore grader"
Pala meccanica (minipala)	SCHEDA N.18 - Rumore per "Operatore pala meccanica"
Pala meccanica	SCHEDA N.18 - Rumore per "Operatore pala meccanica"
Rullo compressore	SCHEDA N.19 - Rumore per "Operatore rullo compressore"
Scarificatrice	SCHEDA N.20 - Rumore per "Addetto scarificatrice (fresa)"
Sonda di perforazione	SCHEDA N.21 - Rumore per "Operatore trivellatrice"

SCHEDA N.1 - Rumore per "Carpentiere o aiuto carpentiere"

Analisi dei livelli di esposizione al rumore con riferimento alla Scheda di Gruppo Omogeneo n. 149 del C.P.T. Torino (Costruzioni stradali in genere - Nuove costruzioni (Opere d'arte)).

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	
					125	250	500	1k					2k
	P _{peak} dB(C)	Orig.	P _{peak} eff. dB(C)										
1) VIBRATORE (B668)													
40.0	81.0	NO	81.0	-	-								
	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											
	P _{peak} dB(C)	Orig.	P _{peak} eff. dB(C)		Banda d'ottava APV								L	M	H	SNR
					125	250	500	1k	2k	4k	8k					

Fascia di appartenenza:

Il livello di esposizione è "Minore dei valori inferiori di azione: 80 dB(A) e 135 dB(C)".

Mansioni:

Addetto al getto di calcestruzzo per muri di sostegno in c.a..

SCHEDA N.2 - Rumore per "Addetto decespugliatore a motore"

Analisi dei livelli di esposizione al rumore con riferimento alla Scheda di Gruppo Omogeneo n. 283 del C.P.T. Torino (Manutenzione verde - Manutenzione verde).

Tipo di esposizione: Settimanale

Rumore																
T[%]	L _{A,eq} dB(A)	Imp.	L _{A,eq} eff. dB(A)	Efficacia DPI-u	Dispositivo di protezione											
	P _{peak} dB(C)	Orig.	P _{peak} eff. dB(C)		Banda d'ottava APV								L	M	H	SNR
					125	250	500	1k	2k	4k	8k					

1) DECESPUGLIATORE (B638)

70.0	90.0	NO	75.0	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:

Addetto al taglio di arbusti e vegetazione in genere.

SCHEDA N.3 - Rumore per "Operaio comune polivalente (demolizioni)"

Analisi dei livelli di esposizione al rumore con riferimento alla Scheda di Gruppo Omogeneo n. 279 del C.P.T. Torino (Demolizioni - Demolizioni manuali).

Tipo di esposizione: Settimanale

Rumore																
T[%]	L _{A,eq} dB(A)	Imp.	L _{A,eq} eff. dB(A)	Efficacia DPI-u	Dispositivo di protezione											
	P _{peak} dB(C)	Orig.	P _{peak} eff. dB(C)		Banda d'ottava APV								L	M	H	SNR
					125	250	500	1k	2k	4k	8k					

1) MARTELLO - SCLAVERANO - SGD 90 [Scheda: 918-TO-1253-1-RPR-11]

30.0	104.6	NO	78.4	Accettabile/Buona	Generico (cuffie o inserti). [Beta: 0.75]								
	125.8	[B]	125.8		-	-	-	-	-	-	-	35.0	-

L_{EX} **100.0**

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:

Tipo di esposizione: Settimanale

Rumore													
T[%]	L _{A,eq} dB(A)	Imp.	L _{A,eq} eff. dB(A)	Efficacia DPI-u	Dispositivo di protezione								
	P _{peak} dB(C)	Orig.	P _{peak} eff. dB(C)		Banda d'ottava APV								
					125	250	500	1k	2k	4k	8k	L	M
Addetto alla demolizione di strutture in c.a. eseguita con mezzi meccanici.													

SCHEDA N.4 - Rumore per "Ferraiolo o aiuto ferraiolo"

Analisi dei livelli di esposizione al rumore con riferimento alla Scheda di Gruppo Omogeneo n. 150 del C.P.T. Torino (Costruzioni stradali in genere - Nuove costruzioni (Opere d'arte)).

Tipo di esposizione: Settimanale

Rumore													
T[%]	L _{A,eq} dB(A)	Imp.	L _{A,eq} eff. dB(A)	Efficacia DPI-u	Dispositivo di protezione								
	P _{peak} dB(C)	Orig.	P _{peak} eff. dB(C)		Banda d'ottava APV								
					125	250	500	1k	2k	4k	8k	L	M
1) TRANCIAFERRO E PIEGAFERRO (B649)													
40.0	80.0	NO	80.0	-	-								
	100.0	[B]	100.0		-	-	-	-	-	-	-	-	-
L_{EX}			77.0										
L_{EX}(effettivo)			77.0										
Fascia di appartenenza: Il livello di esposizione è "Minore dei valori inferiori di azione: 80 dB(A) e 135 dB(C)".													
Mansioni: Addetto alla lavorazione e posa ferri di armatura per muri di sostegno in c.a..													

SCHEDA N.5 - Rumore per "Operaio comune polivalente"

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								
	P _{peak} dB(C)	Orig.	P _{peak} eff. dB(C)		Banda d'ottava APV								
					125	250	500	1k	2k	4k	8k	L	M
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 posa di pozzetti di ispezione e opere d'arte.													

SCHEDA N.6 - 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							
	P _{peak} dB(C)	Orig.	P _{peak} eff. dB(C)		Banda d'ottava APV				L	M	H	SNR
					125	250	500	1k				
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.; Addetto alla realizzazione della carpenteria per muri di sostegno in c.a..												

SCHEDA N.7 - Rumore per "Addetto compattatore a piatto vibrante"

Analisi dei livelli di esposizione al rumore con riferimento alla Scheda di Gruppo Omogeneo n. 192 del C.P.T. Torino (Costruzioni stradali in genere - Ripristini stradali).

Tipo di esposizione: **Settimanale**

Rumore												
T[%]	L _{A,eq} dB(A)	Imp.	L _{A,eq} eff. dB(A)	Efficacia DPI-u	Dispositivo di protezione							
	P _{peak} dB(C)	Orig.	P _{peak} eff. dB(C)		Banda d'ottava APV				L	M	H	SNR
					125	250	500	1k				
1) PIASTRA BATTENTE - BOMAG - BP 18-45-2 [Scheda: 939-TO-1596-1-RPR-11]												
50.0	92.4	NO	77.4	Accettabile/Buona	Generico (cuffie o inserti). [Beta: 0.75]							
	113.4	[B]	113.4		-	-	-	-	-	-	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: Addetto alla realizzazione di opere in terra rinforzata.												

SCHEDA N.8 - 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							
	P _{peak} dB(C)	Orig.	P _{peak} eff. dB(C)		Banda d'ottava APV				L	M	H	SNR
					125	250	500	1k				

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
	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 all'asportazione di strato di usura e collegamento.													

SCHEDA N.9 - 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
	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.10 - 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
	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										

Tipo di esposizione: Settimanale

Rumore														
T[%]	L _{A,eq} dB(A)	Imp.	L _{A,eq} eff. dB(A)	Efficacia DPI-u	Dispositivo di protezione									
	P _{peak} dB(C)	Orig.	P _{peak} eff. dB(C)		Banda d'ottava APV						L	M	H	SNR
					125	250	500	1k	2k	4k				
L_{EX}(effettivo)			78.0											
Fascia di appartenenza: Il livello di esposizione è "Minore dei valori inferiori di azione: 80 dB(A) e 135 dB(C)".														
Mansioni: Autocarro; Autocarro con gru.														

SCHEDA N.11 - 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									
	P _{peak} dB(C)	Orig.	P _{peak} eff. dB(C)		Banda d'ottava APV						L	M	H	SNR
					125	250	500	1k	2k	4k				
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.12 - 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									
	P _{peak} dB(C)	Orig.	P _{peak} eff. dB(C)		Banda d'ottava APV						L	M	H	SNR
					125	250	500	1k	2k	4k				
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)".														

Tipo di esposizione: Settimanale

Rumore													
T[%]	L _{A,eq} dB(A)	Imp.	L _{A,eq} eff. dB(A)	Efficacia DPI-u	Dispositivo di protezione								
	P _{peak} dB(C)	Orig.	P _{peak} eff. dB(C)		Banda d'ottava APV								
					125	250	500	1k	2k	4k	8k	L	M
Mansioni: Autopompa per cls.													

SCHEDA N.13 - 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									
	P _{peak} dB(C)	Orig.	P _{peak} eff. dB(C)		Banda d'ottava APV									
					125	250	500	1k	2k	4k	8k	L	M	H
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		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
LEX 88.0														
LEX(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.14 - 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									
	P _{peak} dB(C)	Orig.	P _{peak} eff. dB(C)		Banda d'ottava APV									
					125	250	500	1k	2k	4k	8k	L	M	H
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	-
LEX 90.0														
LEX(effettivo) 75.0														

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								L
	P _{peak} dB(C)	Orig.	P _{peak} eff. dB(C)		125	250	500	1k	2k	4k	8k		
Fascia di appartenenza: Il livello di esposizione è "Maggiore dei valori superiori di azione: 85 dB(A) e 137 dB(C)".													
Mansioni: Escavatore con martello demolitore.													

SCHEDA N.15 - Rumore per "Operatore escavatore"

Analisi dei livelli di esposizione al rumore con riferimento alla Scheda di Gruppo Omogeneo n. 23 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
	P _{peak} dB(C)	Orig.	P _{peak} eff. dB(C)		125	250	500	1k	2k	4k	8k		
1) ESCAVATORE - FIAT-HITACHI - EX355 [Scheda: 941-TO-781-1-RPR-11]													
85.0	76.7	NO	76.7	-	-								
	113.0	[B]	113.0		-	-	-	-	-	-	-	-	-
L_{EX}			76.0										
L_{EX}(effettivo)			76.0										
Fascia di appartenenza: Il livello di esposizione è "Minore dei valori inferiori di azione: 80 dB(A) e 135 dB(C)".													
Mansioni: Escavatore.													

SCHEDA N.16 - 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
	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.													

Tipo di esposizione: Settimanale

Rumore																
T[%]	L _{A,eq} dB(A)	Imp.	L _{A,eq} eff. dB(A)	Efficacia DPI-u	Dispositivo di protezione											
	P _{peak} dB(C)	Orig.	P _{peak} eff. dB(C)		Banda d'ottava APV								L	M	H	SNR
					125	250	500	1k	2k	4k	8k					

SCHEDA N.17 - Rumore per "Operatore grader"

Analisi dei livelli di esposizione al rumore con riferimento alla Scheda di Gruppo Omogeneo n. 145 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											
	P _{peak} dB(C)	Orig.	P _{peak} eff. dB(C)		Banda d'ottava APV								L	M	H	SNR
					125	250	500	1k	2k	4k	8k					
1) GRADER (B284)																
85.0	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: Grader.																

SCHEDA N.18 - 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											
	P _{peak} dB(C)	Orig.	P _{peak} eff. dB(C)		Banda d'ottava APV								L	M	H	SNR
					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 (minipala); Pala meccanica.																

SCHEDA N.19 - 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											
	P _{peak} dB(C)	Orig.	P _{peak} eff. dB(C)		Banda d'ottava APV								L	M	H	SNR
					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.20 - 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											
	P _{peak} dB(C)	Orig.	P _{peak} eff. dB(C)		Banda d'ottava APV								L	M	H	SNR
					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.21 - 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													
--------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Rumore															
T[%]	L _{A,eq} dB(A)	Imp.	L _{A,eq} eff. dB(A)	Efficacia DPI-u	Dispositivo di protezione										
	P _{peak} dB(C)	Orig.	P _{peak} eff. dB(C)		Banda d'ottava APV							L	M	H	SNR
					125	250	500	1k	2k	4k	8k				
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.															

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. 3 del 13 febbraio 2014)**, "Decreto legislativo 81/2008, Titolo VIII, Capo I, II, III, IV e V sulla prevenzione e protezione dai rischi dovuti all'esposizione ad agenti fisici nei luoghi di lavoro - indicazioni operative".

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).

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 svolte 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 impugnano 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 $2,5 \text{ m/s}^2$; se tale livello è inferiore o pari a $2,5 \text{ m/s}^2$, occorre indicarlo; b) il valore quadratico medio ponderato, in frequenza, dell'accelerazione cui è esposto il corpo (piedi o parte seduta) quando superi $0,5 \text{ m/s}^2$; se tale livello è inferiore o pari a $0,5 \text{ m/s}^2$, 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 simile 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 simile (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 né 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 ($A(w)_{\text{sum}}$) 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 e 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 al taglio di arbusti e vegetazione in genere	"Compreso tra 2,5 e 5,0 m/s ² "	"Non presente"
2) Addetto alla demolizione di strutture in c.a. eseguita con mezzi meccanici	"Compreso tra 2,5 e 5,0 m/s ² "	"Non presente"
3) Addetto alla realizzazione di opere in terra rinforzata	"Compreso tra 2,5 e 5,0 m/s ² "	"Non presente"
4) Addetto all'asportazione di strato di usura e collegamento	"Compreso tra 2,5 e 5,0 m/s ² "	"Non presente"
5) Autobetoniera	"Non presente"	"Inferiore a 0,5 m/s ² "
6) Autocarro	"Non presente"	"Inferiore a 0,5 m/s ² "
7) Autocarro con gru	"Non presente"	"Inferiore a 0,5 m/s ² "
8) Autogru	"Non presente"	"Inferiore a 0,5 m/s ² "
9) Autopompa per cls	"Non presente"	"Inferiore a 0,5 m/s ² "
10) Dumper	"Non presente"	"Compreso tra 0,5 e 1 m/s ² "
11) Escavatore	"Non presente"	"Compreso tra 0,5 e 1 m/s ² "
12) Escavatore con martello demolitore	"Non presente"	"Compreso tra 0,5 e 1 m/s ² "
13) Finitrice	"Non presente"	"Compreso tra 0,5 e 1 m/s ² "
14) Grader	"Non presente"	"Compreso tra 0,5 e 1 m/s ² "
15) Pala meccanica (minipala)	"Non presente"	"Compreso tra 0,5 e 1 m/s ² "
16) Pala meccanica	"Non presente"	"Compreso tra 0,5 e 1 m/s ² "
17) Rullo compressore	"Non presente"	"Compreso tra 0,5 e 1 m/s ² "
18) Scarificatrice	"Non presente"	"Compreso tra 0,5 e 1 m/s ² "
19) Sonda di perforazione	"Non presente"	"Compreso tra 0,5 e 1 m/s ² "

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 al taglio di arbusti e vegetazione in genere	SCHEDA N.1 - Vibrazioni per "Addetto decespugliatore a motore"
Addetto alla demolizione di strutture in c.a. eseguita con mezzi meccanici	SCHEDA N.2 - Vibrazioni per "Operaio comune polivalente (demolizioni)"
Addetto alla realizzazione di opere in terra rinforzata	SCHEDA N.3 - Vibrazioni per "Addetto compattatore a piatto vibrante"
Addetto all'asportazione di strato di usura e collegamento	SCHEDA N.4 - Vibrazioni per "Operaio comune polivalente (costruzioni stradali)"
Autobetoniera	SCHEDA N.5 - Vibrazioni per "Operatore autobetoniera"
Autocarro con gru	SCHEDA N.6 - Vibrazioni per "Operatore autocarro"
Autocarro	SCHEDA N.6 - Vibrazioni per "Operatore autocarro"
Autogru	SCHEDA N.7 - Vibrazioni per "Operatore autogru"
Autopompa per cls	SCHEDA N.5 - Vibrazioni per "Operatore autobetoniera"
Dumper	SCHEDA N.8 - Vibrazioni per "Operatore dumper"
Escavatore con martello demolitore	SCHEDA N.9 - Vibrazioni per "Operatore escavatore"

Tabella di correlazione Mansioni - Scheda di valutazione

Mansione	Scheda di valutazione
Escavatore	con martello demolitore" SCHEDA N.10 - Vibrazioni per "Operatore escavatore"
Finitrice	SCHEDA N.11 - Vibrazioni per "Operatore rifinitrice"
Grader	SCHEDA N.12 - Vibrazioni per "Operatore grader"
Pala meccanica (minipala)	SCHEDA N.13 - Vibrazioni per "Operatore pala meccanica"
Pala meccanica	SCHEDA N.13 - Vibrazioni per "Operatore pala meccanica"
Rullo compressore	SCHEDA N.14 - Vibrazioni per "Operatore rullo compressore"
Scarificatrice	SCHEDA N.15 - Vibrazioni per "Addetto scarificatrice (fresa)"
Sonda di perforazione	SCHEDA N.16 - Vibrazioni per "Operatore trivellatrice"

SCHEDA N.1 - Vibrazioni per "Addetto decespugliatore a motore"

Analisi delle attività e dei tempi di esposizione con riferimento alla Scheda di Gruppo Omogeneo n. 283 del C.P.T. Torino (Manutenzione verde - Manutenzione verde): a) utilizzo decespugliatore a motore per 70%.

Macchina o Utensile utilizzato					
Tempo lavorazione	Coefficiente di correzione	Tempo di esposizione	Livello di esposizione	Origine dato	Tipo
[%]		[%]	[m/s ²]		
1) Decespugliatore a motore (generico)					
70.0	0.8	56.0	6.7	[E] - Valore tipico attrezzatura (solo PSC)	HAV
HAV - Esposizione A(8)		56.00	4.999		
Fascia di appartenenza: Mano-Braccio (HAV) = "Compreso tra 2,5 e 5,0 m/s ² " Corpo Intero (WBV) = "Non presente"					
Mansioni: Addetto al taglio di arbusti e vegetazione in genere.					

SCHEDA N.2 - Vibrazioni per "Operaio comune polivalente (demolizioni)"

Analisi delle attività e dei tempi di esposizione con riferimento alla Scheda di Gruppo Omogeneo n. 279 del C.P.T. Torino (Demolizioni - Demolizioni manuali): a) demolizioni con martello demolitore pneumatico per 10%.

Macchina o Utensile utilizzato					
Tempo lavorazione	Coefficiente di correzione	Tempo di esposizione	Livello di esposizione	Origine dato	Tipo
[%]		[%]	[m/s ²]		
1) Martello demolitore pneumatico (generico)					
10.0	0.8	8.0	17.7	[E] - Valore tipico attrezzatura (solo PSC)	HAV
HAV - Esposizione A(8)		8.00	4.998		
Fascia di appartenenza: Mano-Braccio (HAV) = "Compreso tra 2,5 e 5,0 m/s ² " Corpo Intero (WBV) = "Non presente"					
Mansioni: Addetto alla demolizione di strutture in c.a. eseguita con mezzi meccanici.					

SCHEDA N.3 - Vibrazioni per "Addetto compattatore a piatto vibrante"

Analisi delle attività e dei tempi di esposizione con riferimento alla Scheda di Gruppo Omogeneo n. 192 del C.P.T. Torino (Costruzioni stradali in genere - Ripristini stradali): a) utilizzo compattatore a piatto vibrante per 50%.

Macchina o Utensile utilizzato					
Tempo lavorazione	Coefficiente di correzione	Tempo di esposizione	Livello di esposizione	Origine dato	Tipo
[%]		[%]	[m/s ²]		
1) Compattatore a piatto vibrante (generica)					
50.0	0.8	40.0	4.0	[E] - Valore tipico attrezzatura (solo PSC)	HAV
HAV - Esposizione A(8)		40.00	2.505		
Fascia di appartenenza: Mano-Braccio (HAV) = "Compreso tra 2,5 e 5,0 m/s ² " Corpo Intero (WBV) = "Non presente"					
Mansioni: Addetto alla realizzazione di opere in terra rinforzata.					

SCHEDA N.4 - 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/s ²]		
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/s ² " Corpo Intero (WBV) = "Non presente"					
Mansioni: Addetto all'asportazione di strato di usura e collegamento.					

SCHEDA N.5 - 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/s ²]		
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		

Macchina o Utensile utilizzato					
Tempo lavorazione	Coefficiente di correzione	Tempo di esposizione	Livello di esposizione	Origine dato	Tipo
[%]		[%]	[m/s ²]		
Fascia di appartenenza: Mano-Braccio (HAV) = "Non presente" Corpo Intero (WBV) = "Inferiore a 0,5 m/s ² "					
Mansioni: Autobetoniera; Autopompa per cls.					

SCHEDA N.6 - 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
[%]		[%]	[m/s ²]		
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/s ² "					
Mansioni: Autocarro; Autocarro con gru.					

SCHEDA N.7 - Vibrazioni per "Operatore autogrù"

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/s ²]		
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/s ² "					
Mansioni: Autogrù.					

SCHEDA N.8 - 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/s ²]		
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		
<p>Fascia di appartenenza: Mano-Braccio (HAV) = "Non presente" Corpo Intero (WBV) = "Compreso tra 0,5 e 1 m/s²"</p> <p>Mansioni: Dumper.</p>					

SCHEDA N.9 - 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/s ²]		
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		
<p>Fascia di appartenenza: Mano-Braccio (HAV) = "Non presente" Corpo Intero (WBV) = "Compreso tra 0,5 e 1 m/s²"</p> <p>Mansioni: Escavatore con martello demolitore.</p>					

SCHEDA N.10 - Vibrazioni per "Operatore escavatore"

Analisi delle attività e dei tempi di esposizione con riferimento alla Scheda di Gruppo Omogeneo n. 23 del C.P.T. Torino (Costruzioni edili in genere - Nuove costruzioni): a) utilizzo escavatore (cingolato, gommato) per 60%.

Macchina o Utensile utilizzato					
Tempo lavorazione	Coefficiente di correzione	Tempo di esposizione	Livello di esposizione	Origine dato	Tipo
[%]		[%]	[m/s ²]		
1) Escavatore (generico)					
60.0	0.8	48.0	0.7	[E] - Valore tipico attrezzatura (solo PSC)	WBV
WBV - Esposizione A(8)		48.00	0.506		
<p>Fascia di appartenenza: Mano-Braccio (HAV) = "Non presente" Corpo Intero (WBV) = "Compreso tra 0,5 e 1 m/s²"</p> <p>Mansioni: Escavatore.</p>					

SCHEDA N.11 - 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/s ²]		
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/s ² "					
Mansioni: Finitrice.					

SCHEDA N.12 - Vibrazioni per "Operatore grader"

Analisi delle attività e dei tempi di esposizione con riferimento alla Scheda di Gruppo Omogeneo n. 145 del C.P.T. Torino (Costruzioni stradali in genere - Nuove costruzioni): a) utilizzo grader per 65%.

Macchina o Utensile utilizzato					
Tempo lavorazione	Coefficiente di correzione	Tempo di esposizione	Livello di esposizione	Origine dato	Tipo
[%]		[%]	[m/s ²]		
1) Grader (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/s ² "					
Mansioni: Grader.					

SCHEDA N.13 - 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/s ²]		
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/s ² "					
Mansioni: Pala meccanica (minipala); Pala meccanica.					

Macchina o Utensile utilizzato					
Tempo lavorazione	Coefficiente di correzione	Tempo di esposizione	Livello di esposizione	Origine dato	Tipo
[%]		[%]	[m/s ²]		

SCHEDA N.14 - 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/s ²]		
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		
<p>Fascia di appartenenza: Mano-Braccio (HAV) = "Non presente" Corpo Intero (WBV) = "Compreso tra 0,5 e 1 m/s²"</p> <p>Mansioni: Rullo compressore.</p>					

SCHEDA N.15 - 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/s ²]		
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		
<p>Fascia di appartenenza: Mano-Braccio (HAV) = "Non presente" Corpo Intero (WBV) = "Compreso tra 0,5 e 1 m/s²"</p> <p>Mansioni: Scarificatrice.</p>					

SCHEDA N.16 - 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/s ²]		
1) Trivellatrice (generica)					
65.0	0.8	52.0	0.7	[E] - Valore tipico attrezzatura (solo PSC)	WBV

Macchina o Utensile utilizzato					
Tempo lavorazione	Coefficiente di correzione	Tempo di esposizione	Livello di esposizione	Origine dato	Tipo
[%]		[%]	[m/s ²]		
WBV - Esposizione A(8)		52.00	0.505		
<p>Fascia di appartenenza: Mano-Braccio (HAV) = "Non presente" Corpo Intero (WBV) = "Compreso tra 0,5 e 1 m/s²"</p> <p>Mansioni: Sonda di perforazione.</p>					

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 11228-1:2003, "Ergonomics - Manual handling - Lifting and carrying"

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, ed in particolare considerando:

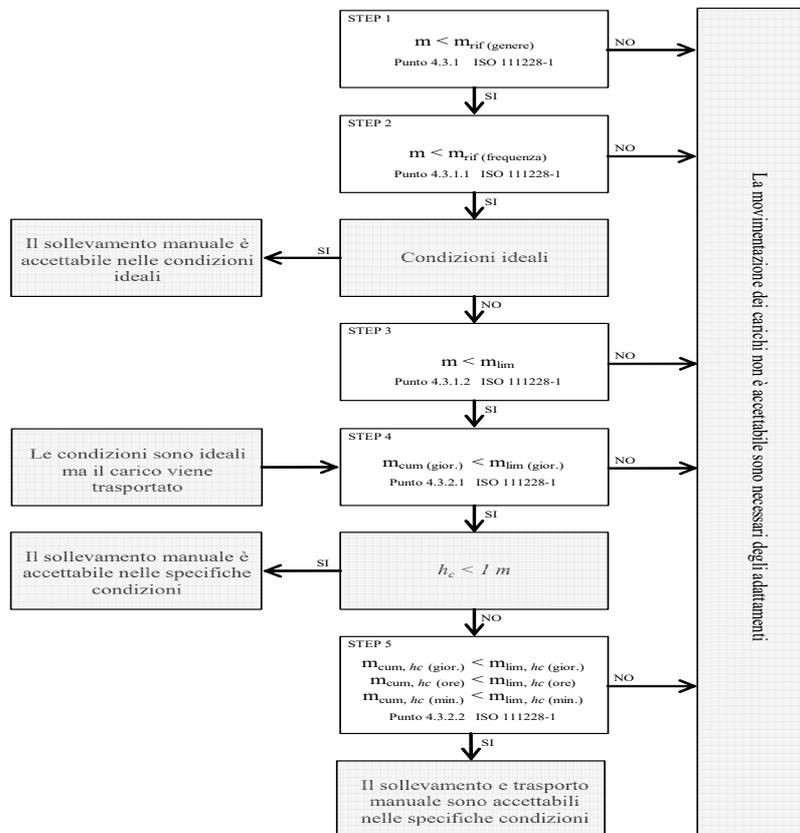
- la fascia di età e sesso di gruppi omogenei lavoratori;
- le condizioni di movimentazione;
- il carico sollevato, la frequenza di sollevamento, la posizione delle mani, la distanza di sollevamento, la presa, la distanza di trasporto;
- i valori del carico, raccomandati per il sollevamento e il trasporto;
- 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 cinque step successivi:

- Step 1 valutazione del peso effettivamente sollevato rispetto alla massa di riferimento;
- Step 2 valutazione dell'azione in relazione alla frequenza raccomandata in funzione della massa sollevata;
- 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 cinque passaggi 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.



Valutazione della massa di riferimento in base al genere, m_{rif}

Nel primo step si confronta il peso effettivo dell'oggetto sollevato con la massa di riferimento m_{rif} , che è desunta dalla tabella presente nell'Allegato C alla norma ISO 11228-1. 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 e che, qualora le azioni di sollevamento non siano occasionali.

Valutazione della massa di riferimento in base alla frequenza, m_{rif}

Nel secondo step si procede a confrontare il peso effettivamente sollevato con la frequenza di movimentazione f (atti/minuto); in base alla durata giornaliera della movimentazione, solo breve e media durata, si ricava il peso limite raccomandato, in funzione della frequenza, in base al grafico di cui alla figura 2 della norma ISO 11228-1.

Valutazione della massa in relazione ai fattori ergonomici, m_{lim}

Nel terzo step si confronta la massa movimentata, m , con il peso limite raccomandato 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), α ;
- la qualità della presa dell'oggetto, c .

Il peso limite raccomandato è calcolato, sia all'origine che alla della movimentazione sulla base di una formula proposta nell'Allegato A.7 alla ISO 11228-1:

$$m_{lim} = m_{rif} \times h_M \times d_M \times v_M \times f_M \times \alpha_M \times c_M \quad (1)$$

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 ;
 α_M è il fattore riduttivo che tiene conto dell'angolo di asimmetria (torsione del busto), α ;
 c_M è il fattore riduttivo che tiene conto della qualità della presa dell'oggetto, c .

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 lavorativa, con la massa raccomandata $m_{lim.}$ giornaliera che è pari a 10000 kg in caso di solo sollevamento o trasporto inferiore ai 20 m, o 6000 kg in caso di trasporto superiore o uguale ai 20 m.

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 dalla la tabella 1 della norma ISO 11228-1.

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 demolizione di strutture in c.a. eseguita con mezzi meccanici	Forze di sollevamento e trasporto accettabili.
2) Addetto alla posa di pozzetti di ispezione e opere d'arte	Forze di sollevamento e trasporto accettabili.
3) Addetto alla realizzazione della recinzione e degli accessi al cantiere	Forze di sollevamento e trasporto accettabili.
4) Addetto alle perforazioni per la realizzazione di tiranti per il consolidamento di terreni	Forze di sollevamento e trasporto accettabili.
5) Addetto allo scavo di pulizia generale dell'area di cantiere	Forze di sollevamento e trasporto accettabili.

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 demolizione di strutture in c.a. eseguita con mezzi meccanici	SCHEDA N.1

Tabella di correlazione Mansione - Scheda di valutazione

Mansione	Scheda di valutazione
Addetto alla posa di pozzetti di ispezione e opere d'arte	SCHEDA N.1
Addetto alla realizzazione della recinzione e degli accessi al cantiere	SCHEDA N.1
Addetto alle perforazioni per la realizzazione di tiranti per il consolidamento di terreni	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								
Condizioni	Carico movimentato		Carico movimentato (giornaliero)		Carico movimentato (orario)		Carico movimentato (minuto)	
	m	m _{lim}	m _{cum}	m _{lim}	m _{cum}	m _{lim}	m _{cum}	m _{lim}
	[kg]	[kg]	[kg/giorno]	[kg/giorno]	[kg/ora]	[kg/ora]	[kg/minuto]	[kg/minuto]
1) Compito								
Specifiche	10.00	13.74	1200.00	10000.00	300.00	7200.00	5.00	120.00
Fascia di appartenenza: Le azioni di sollevamento e trasporto dei carichi sono accettabili.								
Mansioni: Addetto alla demolizione di strutture in c.a. eseguita con mezzi meccanici; Addetto alla posa di pozzetti di ispezione e opere d'arte; Addetto alla realizzazione della recinzione e degli accessi al cantiere; Addetto alle perforazioni per la realizzazione di tiranti per il consolidamento di terreni.								

Descrizione del genere del gruppo di lavoratori																	
Fascia di età	Adulta			Sesso	Maschio			m _{rif} [kg]	25.00								
Compito giornaliero																	
Posizione del carico	Carico		Posizione delle mani				Distanza verticale e di trasporto		Durata e frequenza		Preso	Fattori riduttivi					
	m	h	v	Ang.	d	h _c	t	f	c	F _M	H _M	V _M	D _M	Ang. _M	C _M		
	[kg]	[m]	[m]	[gradi]	[m]	[m]	[%]	[n/min]									
1) Compito																	
Inizio	10.00	0.25	0.50	30	1.00	<=1	50	0.5	buona	0.81	1.00	0.93	0.87	0.90	1.00		
Fine		0.25	1.50	0						0.81	1.00	0.78	0.87	1.00	1.00		

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								
Condizioni	Carico movimentato		Carico movimentato (giornaliero)		Carico movimentato (orario)		Carico movimentato (minuto)	
	m	m _{lim}	m _{cum}	m _{lim}	m _{cum}	m _{lim}	m _{cum}	m _{lim}
	[kg]	[kg]	[kg/giorno]	[kg/giorno]	[kg/ora]	[kg/ora]	[kg/minuto]	[kg/minuto]
1) Scavo								
Specifiche	10.00	13.74	1200.00	10000.00	300.00	7200.00	5.00	120.00
Fascia di appartenenza: Le azioni di sollevamento e trasporto dei carichi sono accettabili.								

Esito della valutazione dei compiti giornalieri								
Condizioni	Carico movimentato		Carico movimentato (giornaliero)		Carico movimentato (orario)		Carico movimentato (minuto)	
	m	m _{lim}	m _{cum}	m _{lim}	m _{cum}	m _{lim}	m _{cum}	m _{lim}
	[kg]	[kg]	[kg/giorno]	[kg/giorno]	[kg/ora]	[kg/ora]	[kg/minuto]	[kg/minuto]
Mansioni: Addetto allo scavo di pulizia generale dell'area di cantiere.								

Descrizione del genere del gruppo di lavoratori																	
Fascia di età		Adulta			Sesso		Maschio			m _{rif} [kg]		25.00					
Compito giornaliero																	
Posizione del carico	Carico	Posizione delle mani			Distanza verticale e di trasporto		Durata e frequenza		Presenza	Fattori riduttivi							
		m	h	v	Ang.	d	h _c	t		f	c	F _M	H _M	V _M	D _M	Ang. _M	C _M
		[kg]	[m]	[m]	[gradi]	[m]	[m]	[%]		[n/min]							
1) Scavo																	
Inizio	10.00	0.25	0.50	30	1.00	<=1	50	0.5	buona	0.81	1.00	0.93	0.87	0.90	1.00		
Fine		0.25	1.50	0						0.81	1.00	0.78	0.87	1.00	1.00		

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.

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 inalatorie (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:

$$R_{chim} = [(R_{chim,in})^2 + (R_{chim,cu})^2]^{1/2} \quad (2)$$

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.

$$E_{in,sost} = E_p \cdot f_d \quad (6)$$

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

	A.	B.	C.	D.	E.
Quantitativi presenti	Inferiore di	Da 0,1 kg a	Da 1 kg a	Da 10 kg a	Maggiore o
Proprietà chimico fisiche					

		0,1 kg	inferiore di 1 kg	inferiore di 10 kg	inferiore di 100 kg	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 e 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 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 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 muri di sostegno in c.a.	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 posizionamento e solidarizzazione di tiranti per il consolidamento di terreni	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 alla realizzazione della carpenteria per muri di sostegno in c.a.	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 muri di sostegno in c.a.	SCHEDA N.1
Addetto al getto di calcestruzzo per muri di sostegno in c.a.	SCHEDA N.2
Addetto al posizionamento e solidarizzazione di tiranti per il consolidamento di terreni	SCHEDA N.1
Addetto alla realizzazione della carpenteria per muri di sostegno in c.a.	SCHEDA N.1
Addetto alla realizzazione della carpenteria per muri di sostegno in c.a.	SCHEDA N.2

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]
<p>Fascia di appartenenza: Rischio sicuramente: "Irrilevante per la salute".</p> <p>Mansioni: Addetto al getto di calcestruzzo per muri di sostegno in c.a.; Addetto al posizionamento e solidarizzazione di tiranti per il consolidamento di terreni; Addetto alla realizzazione della carpenteria per muri di sostegno in c.a..</p>					

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.

SCHEDA N.2

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
<p>Fascia di appartenenza: Rischio sicuramente: "Irrilevante per la salute".</p> <p>Mansioni: Addetto al getto di calcestruzzo per muri di sostegno in c.a.; Addetto alla realizzazione della carpenteria per muri di sostegno in c.a..</p>					

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.

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 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. Frase H H 350 (Può provocare il cancro)
Carc.1B	Descrizione 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: - adeguati studi a lungo termine effettuati sugli animali; - altre informazioni specifiche. Frase H H 350 (Può provocare il cancro)
Carc.2	Descrizione 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. Frase H 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 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. Frase H H 340 (Può provocare alterazioni genetiche)
Muta.1B	Descrizione 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: - adeguati studi a lungo termine effettuati sugli animali; - altre informazioni specifiche. Frase H H340 (Può provocare alterazioni genetiche)
Muta.2	Descrizione 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. Frase H 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 (E_{in})	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".

Proprietà 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 disponibilità 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		A.	B.	C.	D.
Proprietà chimico-fisiche		Sistema chiuso	Inclusione in matrice	Uso controllato	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		A.	B.	C.	D.	E.
Indice di disponibilità		Contenimento completo	Aspirazione localizzata	Segregazione / Separazione	Ventilazione generale	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		A.	B.	C.	D.	E.
Indice di esposizione		Inferiore a 15 min	Da 15 min a inferiore a 2 ore	Da 2 ore a inferiore a 4 ore	Da 4 ore a inferiore a 6 ore	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/cm²/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/cm²/giorno)
2. Basso (0.0 ÷ 0.1 mg/cm²/giorno)
3. Medio (0.1 ÷ 1.0 mg/cm²/giorno)
4. Alto (1.0 ÷ 5.0 mg/cm²/giorno)

Per le tipologie d'uso, "uso dispersivo" il grado di esposizione dermica può essere così definito:

2. Basso (0.0 ÷ 0.1 mg/cm²/giorno)
3. Medio (0.1 ÷ 1.0 mg/cm²/giorno)
4. Alto (1.0 ÷ 5.0 mg/cm²/giorno)
5. Molto alto (5.0 ÷ 15.0 mg/cm²/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		A.	B.	C.	D.
Livello di contatto dermico		Sistema chiuso	Inclusione in matrice	Uso controllato	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 Mansioni - 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.

GENOVA, 14/12/2021

Firma

ALLEGATO "C"

Comune di GENOVA

Provincia di GE

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: LAVORI DI RIASETTO IDRO-GEOLOGICO E CONSOLIDAMENTO DELLA STRADA
TRA S. EUSEBIO E BAVARI NEL BACINO DEL T. BISAGNO - GENOVA

COMMITTENTE: COMUNE DI GENOVA - DIREZIONE PROGETTI PER LA CITTA'.

CANTIERE: VIA MONTELUONGO - VIA SERINO, GENOVA (GE)

GENOVA, 14/12/2021

IL COORDINATORE DELLA SICUREZZA

(INGEGNERE D'AMBRINI MICHELE)

per presa visione

IL COMMITTENTE

(\$EMPTY_COM_11\$ \$EMPTY_COM_10\$ -)

INGEGNERE D'AMBRINI MICHELE

VIA FRATELLI CERVI CIV. 5 INT. 12

16010 SANT'OLCESE (GE)

Tel.: \$EMPTY_CSP_09\$ - Fax: \$EMPTY_CSP_10\$

E-Mail: \$EMPTY_CSP_11\$

CerTus by Guido Cianciulli - Copyright ACCA software S.p.A.

Num.Ord. TARIFFA	DESIGNAZIONE DEI LAVORI	DIMENSIONI				Quantità	IMPORTI	
		par.ug.	lung.	larg.	H/peso		unitario	TOTALE
	RIPORTO							
	LAVORI A MISURA							
1 01.02.200.00 1a	Delimitazione mediante transenna in tubo di acciaio Ø 33 mm di lunghezza 300 cm e altezza 100 cm, componibile con quella successiva e orientabile in ogni direzione, zincata a caldo e gambe smontabili, compreso il trasporto, la posa in opera e la successiva rimozione; per il primo mese.		150,00		12,000	1'800,00		
	SOMMANO ml/mese					1'800,00	4,04	7'272,00
2 04.13.160.00 1a	Cartello generico in alluminio, da parete, di forma rettangolare, spessore mm 0,5 ; dimensione mm 120x145; costo semestrale. Allestimento del cantiere-Realizzazione della recinzione e degli accessi al cantiere-Cartelli [mesi: 6] Allestimento del cantiere-Realizzazione della recinzione e degli accessi al cantiere-Cartelli [mesi: 6]	2,00			12,000	24,00		
	SOMMANO cad.*sem.					24,00	1,46	35,04
3 01.06.020.00 1a	Monoblocco prefabbricato di dimensioni cm 450x240x240, adibito a spogliatoio, avente struttura portante in profilati metallici, tamponamento e copertura in 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, compreso gli oneri di manutenzione e tenuta in esercizio, escluso la realizzazione del basamento; per il primo mese.	1,00			12,000	12,00		
	SOMMANO cad./mese					12,00	323,86	3'886,32
4 02.10.220.00 1	Semaforo su palo a luce lampeggiante, con batteria ricaricabile, compreso il montaggio e lo smontaggio; costo mensile.	2,00	12,00			24,00		
	SOMMANO cad.*mesi					24,00	34,34	824,16
5 01.06.120.00 1a	Baracca in lamiera zincata da adibire a deposito materiali e attrezzi di dimensioni cm 240x450x240 fornita in opera su piazzola in cls (questa esclusa), compreso il trasporto, il montaggio, lo smontaggio; per il primo mese.	1,00			12,000	12,00		
	SOMMANO cad./mese					12,00	121,34	1'456,08
6 04.13.080.00 1a	Segnaletica cantieristica di sicurezza in alluminio, da parete, di forma quadrata, lato mm 120, spessore mm 0,5; distanza lettura max 4,00 metri; costo semestrale.	2,00			12,000	24,00		
	SOMMANO cad.*sem.					24,00	1,32	31,68
7	Cassetta di primo soccorso. Contenuto : 1 telo							
	A RIPORTARE							13'505,28

Num.Ord. TARIFFA	DESIGNAZIONE DEI LAVORI	DIMENSIONI				Quantità	IMPORTI	
		par.ug.	lung.	larg.	H/peso		unitario	TOTALE
	RIPORTO							13'505,28
01.07.001.00 1	triangolare TNT cm 96 x 96 x 136; 2 fasciature adesive cm 10x6; 1 paio di forbici cm 10; 1 pinza per medicazione; 1 confezione di cotone idrofilo g 20; 1 confezione da 10 cerotti assortiti; 2 bende di garza da cm 7; 1 rotolo di cerotto da m 5 x 2,5 cm; 1 paio di guanti protettivi; 2 buste compresse TNT sterili cm 10 x 10; 1 PIC 3 astuccio 8 salviette assortite; 1 pacchetto ghiaccio istantaneo; istruzioni di pronto soccorso.					1,00		
	SOMMANO cad.					1,00	14,30	14,30
8 07.31.020.00 3	Guanto in pelle fiore con elastico stringipolso, conforme alla norme in materia (protezione contro le aggressioni meccaniche), lunghezza cm 25; costo mensile al paio. DPI per lavorazioni interferenti-DPI - Mani e Braccia - Guanti [mesi: 1]	12,00	6,00			72,00		
	SOMMANO n.*mesi					72,00	6,71	483,12
9 07.28.080.00 1	Occhiali protettivi monolente in policarbonato trasparente, resistenti agli urti e con ripari laterali, utili per operatori o visitatori ed adatti come sovraocchiale, conformi alla normativa vigente; costo mensile al paio. DPI per lavorazioni interferenti-DPI - Occhi e viso - Occhiali [mesi: 1]	12,00	6,00			72,00		
	SOMMANO n.*mesi					72,00	0,39	28,08
10 07.32.040.00 1	Mascherina per polveri a bassa nocività. Efficienza filtrante superiore all' 80% per particelle con granulometria media di 0,6 micron , conforme alla normativa vigente, classe FFP1. DPI per lavorazioni interferenti-DPI - Vie respiratorie - Maschera	12,00	6,00			72,00		
	SOMMANO cad.					72,00	1,21	87,12
11 07.34.001.00 1	Completo composto da Gaiacca + Pantalone in massawa (250/g m2) , colore bianco, con bottoni e tasche laterali; costo mensile. DPI per lavorazioni interferenti-DPI - Indumenti da lavoro - Completo [mesi: 1]	12,00	6,00			72,00		
	SOMMANO cad.*mesi					72,00	2,52	181,44
12 07.29.001.00 1	Scarpa bassa idropellente , in vera pelle con puntale non metallico e con suola in poliuretano bidensità, antiscivolo, antiacido,antiolio, antistatica ed antiusura , conforme alle norme vigenti ; costo mensile al paio. DPI per lavorazioni interferenti-DPI - Piedi e gambe - Scarpe [mesi: 1]	12,00	6,00			72,00		
	SOMMANO n.*mesi					72,00	7,74	557,28
	Parziale LAVORI A MISURA euro							14'856,62
	TOTALE euro							14'856,62
	GENOVA, 14/12/2021							
	A RIPORTARE							

**PIANO DI SICUREZZA
COVID-19**
**ALLEGATO AI DOCUMENTI DELLA
SICUREZZA DEL CANTIERE**

OGGETTO: LAVORI DI RIASSETTO IDRO-GEOLOGICO E CONSOLIDAMENTO DELLA STRADA
TRA S. EUSEBIO E BAVARI NEL BACINO DEL T. BISAGNO - GENOVA
COMMITTENTE: COMUNE DI GENOVA - DIREZIONE PROGETTI PER LA CITTA'.
CANTIERE: VIA MONTELUNGO-VIA SERINO, GENOVA

GENOVA, 14/12/2021

IL COORDINATORE DELLA SICUREZZA

(INGEGNERE D'AMBRINI MICHELE)

per presa visione

IL COMMITTENTE

INGEGNERE D'AMBRINI MICHELE
VIA FRATELLI CERVI CIV. 5 INT. 12
16010 SANT'OLCESE (GE)

LAVORO

CARATTERISTICHE GENERALI DELL'OPERA:

OGGETTO:	LAVORI DI RIASSETTO IDRO-GEOLOGICO E CONSOLIDAMENTO DELLA STRADA TRA S. EUSEBIO E BAVARI NEL BACINO DEL T. BISAGNO - GENOVA
Importo presunto dei Lavori:	557'965,26 euro
Numero imprese in cantiere:	1 (previsto)
Data inizio lavori:	24/01/2022
Data fine lavori (presunta):	04/11/2022

Dati del CANTIERE:

Indirizzo:	VIA MONTELUNGO-VIA SERINO
Città:	GENOVA

COMMITTENTI

DATI COMMITTENTE:

Ragione sociale: **COMUNE DI GENOVA - DIREZIONE PROGETTI PER LA CITTA'**
Indirizzo: **VIA DI FRANCIA 3**
CAP: **16149**
Città: **GENOVA (GE)**
Telefono / Fax: **+39 010 5573348** **direzioneprogettiperlacitta@comune.genova.it**

nella Persona di:

Nome e Cognome:

RESPONSABILI

Progettista:

Nome e Cognome: **MICHELE D'AMBRINI**
Qualifica: **INGEGNERE**
Indirizzo: **VIA FRATELLI CERVI CIV. 5 INT. 12**
CAP: **16010**
Città: **SANT'OLCESE (GE)**

Direttore dei Lavori:

Nome e Cognome: **MICHELE D'AMBRINI**
Qualifica: **INGEGNERE**
Indirizzo: **VIA FRATELLI CERVI CIV. 5 INT. 12**
CAP: **16010**
Città: **SANT'OLCESE (GE)**

Responsabile dei Lavori:

Nome e Cognome: **PIETRO DE STEFANIS**
Qualifica: **GEOLOGO**

Coordinatore Sicurezza in fase di progettazione:

Nome e Cognome: **MICHELE D'AMBRINI**
Qualifica: **INGEGNERE**
Indirizzo: **VIA FRATELLI CERVI CIV. 5 INT. 12**
CAP: **16010**
Città: **SANT'OLCESE (GE)**

Coordinatore Sicurezza in fase di esecuzione:

Nome e Cognome: **MICHELE D'AMBRINI**
Qualifica: **INGEGNERE**
Indirizzo: **VIA FRATELLI CERVI CIV. 5 INT. 12**
CAP: **16010**
Città: **SANT'OLCESE (GE)**

IMPRESE

ORGANIGRAMMA DEL CANTIERE



ANALISI E VALUTAZIONE

Probabilità di esposizione

Il virus è caratterizzato da una elevata contagiosità. Il SARS-CoV-2 è un virus respiratorio che si diffonde principalmente attraverso il contatto con le goccioline del respiro espulse dalle persone infette ad esempio tramite:

- la saliva, tossendo, starnutando o anche solo parlando;
- contatti diretti personali;
- le mani, ad esempio toccando con le mani contaminate bocca, naso o occhi.

Le persone contagiate sono la causa più frequente di diffusione del virus. L'OMS considera non frequente l'infezione da nuovo coronavirus prima che si sviluppino sintomi, seppure sono numerose le osservazioni di trasmissione del contagio avvenuti nei due giorni precedenti la comparsa di sintomi.

Il periodo di incubazione varia tra 2 e 12 giorni; 14 giorni rappresentano il limite massimo di precauzione.

Nei luoghi di lavoro, non sanitari, la probabilità di contagio, in presenza di persone contagiate, aumenta con i contatti tra i lavoratori che sono fortemente correlati a parametri di prossimità e aggregazione associati all'organizzazione dei luoghi e delle attività lavorative (ambienti, organizzazione, mansioni e modalità di lavoro, ecc.).

Danno

L'infezione da SARS-CoV-2 può causare sintomi lievi come rinite (raffreddore), faringite (mal di gola), tosse e febbre, oppure sintomi più severi quali polmonite, sindrome respiratoria acuta grave (ARDS), insufficienza renale, fino al decesso. Di comune riscontro è la presenza di anosmia (diminuzione/perdita dell'olfatto) e ageusia (diminuzione/perdita del gusto), che sembrano caratterizzare molti quadri clinici.

Classe di rischio

Nel "Documento tecnico sulla possibile rimodulazione delle misure di contenimento del contagio da SARS-CoV-2 nei luoghi di lavoro e strategie di prevenzione" l'INAIL individua per il settore delle costruzioni una classe di rischio BASSO e per gli operai edili una classe di rischio MEDIO-BASSO.

Misure di prevenzione, protezione ed organizzazione

In considerazione degli elementi di rischio individuati, nel presente documento si descrivono le misure di prevenzione, protezione ed organizzazione, messe in atto al fine di garantire un adeguato livello di protezione per il personale impegnato in cantiere sulla base di quanto contenuto nel:

- "Protocollo condiviso di regolamentazione per il contenimento della diffusione del COVID-19 nei cantieri" del 24 aprile 2020, allegato, in ultimo, al DPCM 2 marzo 2021;
- "Protocollo condiviso di aggiornamento delle misure per il contrasto e il contenimento della diffusione del virus SARS-CoV-2/COVID-19 negli ambienti di lavoro" del 6 aprile 2021, allegato all'Ord. Min. Salute del 21 maggio 2021;
- D.L. 21 settembre 2021, n. 127, "Misure urgenti per assicurare lo svolgimento in sicurezza del lavoro pubblico e privato mediante l'estensione dell'ambito applicativo della certificazione verde COVID-19 e il rafforzamento del sistema di screening";
- D.L. 8 ottobre 2021, n. 139, "Disposizioni urgenti per l'accesso alle attività culturali, sportive e ricreative, nonché per l'organizzazione di pubbliche amministrazioni e in materia di protezione dei dati personali";
- DPCM 12 ottobre 2021 "Modifiche al decreto del Presidente del Consiglio dei ministri 17 giugno 2021, recante: «Disposizioni attuative dell'articolo 9, comma 10, del decreto-legge 22 aprile 2021, n. 52, recante "Misure urgenti per la graduale ripresa delle attività economiche e sociali nel rispetto delle esigenze di contenimento della diffusione dell'epidemia da COVID-19".

ALBERO RIASSUNTIVO DELLE PRESCRIZIONI

PIANO DI SICUREZZA COVID-19

- **COORDINAMENTO GENERALE**
 - Comitato di cantiere
 - Organizzazione del lavoro
 - Modalità d'ingresso dei lavoratori in cantiere
 - Controllo della certificazione verde COVID-19
 - Controllo della temperatura corporea facoltativo
 - Modalità d'accesso dei fornitori esterni
 - Pulizia giornaliera e sanificazione periodica
 - Presidio sanitario di cantiere COVID-19
 - Gestione di una persona sintomatica
 - Caso di persona positiva a COVID-19
 - Sorveglianza sanitaria
 - Informazione e formazione
- **ORGANIZZAZIONE DI CANTIERE**
 - Accessi
 - Percorsi pedonali
 - Servizi igienici
 - Uffici
 - Impianti di alimentazione
 - Accesso dei mezzi di fornitura dei materiali
 - Zone di carico e scarico
- **LAVORAZIONI**
 - Lavoratori
 - Macchine e operatori

PRESCRIZIONI COVID-19

COORDINAMENTO GENERALE

Lista delle PRESCRIZIONI previste:

Comitato di cantiere
Organizzazione del lavoro
Modalità d'ingresso dei lavoratori in cantiere
Controllo della certificazione verde COVID-19
Controllo della temperatura corporea facoltativo
Modalità d'accesso dei fornitori esterni
Pulizia giornaliera e sanificazione periodica
Presidio sanitario di cantiere COVID-19
Gestione di una persona sintomatica
Caso di persona positiva a COVID-19
Sorveglianza sanitaria
Informazione e formazione

Comitato di cantiere

Costituzione del Comitato di Cantiere o Territoriale - È costituito in cantiere un Comitato per l'applicazione e la verifica delle regole del protocollo di regolamentazione con la partecipazione delle rappresentanze sindacali aziendali e del RLS. Laddove, per la particolare tipologia di cantiere e per il sistema delle relazioni sindacali, non si desse luogo alla costituzione di comitati aziendali, verrà istituito, un Comitato Territoriale composto dagli Organismi Paritetici per la salute e la sicurezza, laddove costituiti, con il coinvolgimento degli RLST e dei rappresentanti delle parti sociali.

Medico competente: collaborazione sulle misure anticontagio - Nell'integrare e proporre tutte le misure di regolamentazione legate al COVID-19 il medico competente collabora con il datore di lavoro e le RLS/RLST nonché con il direttore di cantiere e il coordinatore per l'esecuzione dei lavori ove nominato ai sensi del Decreto legislativo 9 aprile 2008, n. 81. Il medico competente segnala al datore di lavoro situazioni di particolare fragilità e patologie attuali o pregresse dei dipendenti e l'azienda provvede alla loro tutela nel rispetto della privacy. Il medico competente applicherà le indicazioni delle Autorità Sanitarie.

Organizzazione del lavoro

Avendo a riferimento quanto previsto dai CCNL e favorendo così le intese con le rappresentanze sindacali aziendali, o territoriali di categoria, si sono disposte la riorganizzazione del cantiere e del cronoprogramma delle lavorazioni anche attraverso la turnazione dei lavoratori con l'obiettivo di diminuire i contatti, di creare gruppi autonomi, distinti e riconoscibili e di consentire una diversa articolazione degli orari del cantiere sia per quanto attiene all'apertura, alla sosta e all'uscita.

Gruppi di lavoro - E' assicurato un piano di turnazione dei dipendenti dedicati alla produzione, In ogni turno di lavoro i lavoratori sono organizzati in squadre in modo tale da diminuire al massimo i contatti e di creare gruppi autonomi, distinti e riconoscibili. Tali gruppi consentono di evitare l'interscambio di personale tra le squadre. Il distanziamento degli operai in una squadra è attuato tramite la riorganizzazione delle mansioni in termini di compiti elementari compatibilmente con le attrezzature necessarie alla lavorazione.

Orari di lavoro differenziati - L'articolazione del lavoro è ridefinita con orari differenziati che favoriscano il distanziamento sociale riducendo il numero di presenze in contemporanea nel luogo di lavoro e prevenendo assembramenti all'entrata e all'uscita con flessibilità di orari.

Uso del lavoro agile - Negli uffici sono attuate al massimo le modalità di lavoro agile per le attività di supporto al cantiere che possono essere svolte dal proprio domicilio o in modalità a distanza.

Svolgimento delle lavorazioni in tempi successivi - Sono sospese quelle lavorazioni che possono essere svolte attraverso una riorganizzazione delle fasi eseguite in tempi successivi senza compromettere le opere realizzate.

Modalità d'ingresso dei lavoratori in cantiere

Informazione ai lavoratori e a chiunque entri in cantiere - Anche con l'ausilio dell'Ente Unificato Bilaterale formazione/sicurezza delle costruzioni, quindi attraverso le modalità più idonee ed efficaci, sono informati tutti i lavoratori e chiunque entri nel cantiere circa le disposizioni delle Autorità, consegnando e/o affiggendo all'ingresso

del cantiere e nei luoghi maggiormente frequentati appositi cartelli visibili che segnalino le corrette modalità di comportamento. In particolare le informazioni riguardano:

- Il controllo della certificazione verde COVID-19 secondo le disposizioni previste;
- Il controllo della temperatura corporea secondo le disposizioni previste;
- la consapevolezza e l'accettazione del fatto di non poter fare ingresso o di poter permanere in cantiere e di doverlo dichiarare tempestivamente laddove, anche successivamente all'ingresso, sussistano le condizioni di pericolo (sintomi di influenza, temperatura, provenienza da zone a rischio o contatto con persone positive al virus nei 14 giorni precedenti, etc.) in cui i provvedimenti dell'Autorità impongono di informare il medico di famiglia e l'Autorità sanitaria e di rimanere al proprio domicilio;
- l'impegno a rispettare tutte le disposizioni delle Autorità e del datore di lavoro nel fare accesso in cantiere (in particolare: mantenere la distanza di sicurezza, utilizzare gli strumenti di protezione individuale messi a disposizione durante le lavorazioni che non consentano di rispettare la distanza interpersonale di un metro e tenere comportamenti corretti sul piano dell'igiene);
- l'impegno a informare tempestivamente e responsabilmente il datore di lavoro della presenza di qualsiasi sintomo influenzale durante l'espletamento della prestazione lavorativa, avendo cura di rimanere ad adeguata distanza dalle persone presenti;
- l'obbligo del datore di lavoro di informare preventivamente il personale, e chi intende fare ingresso nel cantiere, della preclusione dell'accesso a chi, negli ultimi 14 giorni, abbia avuto contatti con soggetti risultati positivi al COVID-19 o provenga da zone a rischio secondo le indicazioni dell'OMS.

Controllo della certificazione verde COVID-19

Il lavoratore, prima dell'accesso in cantiere deve munirsi di certificazione verde COVID-19 ed esibirla, su richiesta. Tale obbligo decade per i lavoratori esentati dalla campagna vaccinale, che posseggano ed esibiscano idonea certificazione medica.

Controllo della temperatura corporea facoltativo

Il personale, prima dell'accesso al cantiere potrà essere sottoposto al controllo della temperatura corporea. Se tale temperatura risulterà superiore ai 37,5°C, non sarà consentito l'accesso al cantiere. Le persone in tale condizione - nel rispetto delle indicazioni riportate in nota - saranno momentaneamente isolate e fornite di mascherine, non dovranno recarsi al Pronto Soccorso e/o nelle infermerie di sede, ma dovranno contattare nel più breve tempo possibile il proprio medico curante e seguire le sue indicazioni.

Modalità d'accesso dei fornitori esterni

L'autorizzazione all'accesso del mezzo in cantiere è consentita con l'applicazione delle procedure di ingresso, transito e uscita, che prevedono percorsi e tempistiche per ridurre le occasioni di contatto con il personale presente nel cantiere.

Controllo della certificazione verde COVID-19 per il trasportatore - Il trasportatore, prima dell'accesso in cantiere deve munirsi di certificazione verde COVID-19 ed esibirla, su richiesta. Tale obbligo decade per il trasportatore, esentato dalla campagna vaccinale, dimostrabile con l'esibizione di idonea certificazione medica.

Informazione - All'accesso in cantiere si richiedono e impartiscono le necessarie informazioni al trasportatore sulle misure per il contrasto e il contenimento della diffusione del virus COVID-19 nel cantiere ed in particolare:

- si richiede al trasportatore la conferma di aver ricevuto dal proprio datore di lavoro le informazioni sulle disposizioni delle Autorità per il contenimento della diffusione del COVID-19;
- si informa il trasportatore della preclusione dell'accesso se negli ultimi 14 giorni ha avuto contatti con soggetti risultati positivi al COVID-19 o proviene da zone a rischio secondo le indicazioni dell'OMS;
- si richiede al trasportatore di rimanere a bordo del proprio mezzo, di non accedere agli uffici di cantiere e di attenersi alla rigorosa distanza di un metro dalle altre persone presenti nelle necessarie attività di approntamento delle attività di carico e scarico e qualora ciò non sia possibile indossare la mascherina;
- si informa il trasportatore sui percorsi e le zone di scarico dei materiali individuate nel cantiere al fine di ridurre le occasioni di contatto con il personale del cantiere, sulla disponibilità e collocazione in cantiere di servizi igienici dedicati e sul divieto di utilizzo di quelli del personale di cantiere.

Il trasportatore è informato delle suddette indicazioni, attraverso le modalità più idonee ed efficaci a mantenere il distanziamento, consegnando al trasportatore e affiggendo all'accesso del cantiere appositi depliant informativi.

Pulizia giornaliera e sanificazione periodica

Periodicità della sanificazione - La periodicità della sanificazione è stabilita in relazione alle caratteristiche ed agli utilizzi dei locali e mezzi di trasporto, previa consultazione del medico competente aziendale e del Responsabile di servizio di prevenzione e protezione, dei Rappresentanti dei lavoratori per la sicurezza (RLS o RSLT territorialmente competente).

Imprese addette alla pulizia e sanificazione - Per le operazioni di pulizia e sanificazione sono definiti i protocolli di intervento specifici in comune accordo con i Rappresentanti dei lavoratori per la sicurezza (RLS o RSLT

territorialmente competente).

Dispositivi per operatori addetti alla pulizia e sanificazione - Gli operatori che eseguono i lavori di pulizia e sanificazione sono dotati di tutti gli indumenti e i dispositivi di protezione individuale.

Prodotti per la sanificazione - Le azioni di sanificazione sono eseguite utilizzando prodotti aventi le caratteristiche indicate nella circolare n 5443 del 22 febbraio 2020 del Ministero della Salute.

Presidio sanitario di cantiere COVID-19

Nell'ambito del servizio di gestione delle emergenze di cantiere gli addetti al primo soccorso delle imprese svolgono il **presidio sanitario** per le attività di contenimento della diffusione del virus COVID-19 tra cui la misurazione diretta e indiretta della temperatura del personale e la gestione di una persona sintomatica in cantiere collaborando con il datore di lavoro e il direttore di cantiere.

Dispositivi per operatori addetti al presidio sanitario - Gli operatori addetti al presidio sanitario sono dotati di tutti gli indumenti e i dispositivi di protezione individuale (mascherine, guanti, tute,..).

Informazione e formazione - Gli addetti suddetti sono adeguatamente formati con riferimento alle misure di contenimento della diffusione del virus COVID-19 e all'uso dei dispositivi di protezione individuale.

Gestione di una persona sintomatica

Isolamento persona sintomatica presente in cantiere - Nel caso in cui una persona presente in cantiere sviluppi febbre con temperatura superiore ai 37,5°C e sintomi di infezione respiratoria quali la tosse, lo deve dichiarare immediatamente al datore di lavoro o al direttore di cantiere che dovrà procedere al suo isolamento in base alle disposizioni dell'autorità sanitaria e del coordinatore per l'esecuzione dei lavori ove nominato ai sensi del Decreto legislativo 9 aprile 2008, n. 81 e procedere immediatamente ad avvertire le autorità sanitarie competenti e i numeri di emergenza per il COVID-19 forniti dalla Regione o dal Ministero della Salute.

Allontanamento dei possibili contatti stretti dal cantiere - Si chiede agli eventuali possibili contatti stretti (es. colleghi squadra, colleghi di ufficio) di lasciare cautelativamente il cantiere.

Caso di persona positiva a COVID-19

In caso un lavoratore che opera in cantiere risultasse positivo al tampone COVID-19 le principali attività necessarie sono di seguito riportate.

Definizione dei contatti stretti - Il datore di lavoro collabora con le Autorità sanitarie per l'individuazione degli eventuali "contatti stretti" di una persona presente in cantiere che sia stata riscontrata positiva al tampone COVID-19. Ciò al fine di permettere alle autorità di applicare le necessarie e opportune misure di quarantena. Nel periodo dell'indagine, il datore di lavoro potrà chiedere agli eventuali possibili contatti stretti di lasciare cautelativamente il cantiere secondo le indicazioni dell'Autorità sanitaria. Il coordinatore della sicurezza, i datori di lavoro delle imprese e i responsabili di cantiere forniscono tutte le informazioni necessarie al datore di lavoro, del lavoratore riscontrata positiva al tampone COVID-19, che collabora con le Autorità sanitarie. Il coordinatore della sicurezza sentito il committente, il responsabile dei lavori, le imprese con i rispettivi rappresentanti dei lavoratori per la sicurezza e il medico competente valutano la prosecuzione dei lavori nel periodo di indagine.

Lavori in appalto - In caso di lavoratori dipendenti da aziende terze che operano nello stesso sito produttivo (es. altre imprese, manutentori, fornitori, addetti alle pulizie o vigilanza) che risultassero positivi al tampone COVID-19, l'appaltatore informa immediatamente il datore lavoro dell'impresa committente ed entrambi dovranno collaborare con l'autorità sanitaria fornendo elementi utili all'individuazione di eventuali contatti stretti.

Pulizia e sanificazione - I lavori non possono riprendere prima della pulizia e sanificazione degli ambienti di lavoro secondo le disposizioni della circolare n. 5443 del 22 febbraio 2020 del Ministero della Salute nonché alla loro ventilazione.

Procedura di reintegro - Per il reintegro progressivo di lavoratori dopo l'infezione da COVID-19, il medico competente, previa presentazione di certificazione di avvenuta negativizzazione del tampone secondo le modalità previste e rilasciata dal dipartimento di prevenzione territoriale di competenza, effettua la visita medica precedente alla ripresa del lavoro, a seguito di assenza per motivi di salute di durata superiore ai sessanta giorni continuativi, al fine di verificare l'idoneità alla mansione". (D.Lgs 81/08 e s.m.i, art. 41, c. 2 lett. e-ter), anche per valutare profili specifici di rischiosità e comunque indipendentemente dalla durata dell'assenza per malattia.

Sorveglianza sanitaria

Proseguimento della sorveglianza sanitaria - La sorveglianza sanitaria prosegue rispettando le misure igieniche contenute nelle indicazioni del Ministero della Salute. Sono privilegiate, in questo periodo, le visite preventive, le visite a richiesta e le visite da rientro da malattia. La sorveglianza sanitaria periodica non è interrotta, perché rappresenta una ulteriore misura di prevenzione di carattere generale: sia perché può intercettare possibili casi e sintomi sospetti del contagio, sia per l'informazione e la formazione che il medico competente può fornire ai lavoratori per evitare la diffusione del contagio. La sorveglianza sanitaria pone particolare attenzione ai soggetti fragili anche in relazione all'età.

Coinvolgimento delle strutture territoriali pubbliche - Nella sorveglianza sanitaria possono essere coinvolte le

strutture territoriali pubbliche (ad esempio, servizi prevenzionali territoriali, Inail, ecc.) che possano effettuare le visite mirate a individuare particolari fragilità.

Richiesta di visite mediche per individuare fragilità - I lavoratori che ritengano di rientrare, per condizioni patologiche, nella condizione di 'lavoratori fragili', possono richiedere una visita medica

Informazione e formazione

Deroga al mancato aggiornamento della formazione - Il mancato completamento dell'aggiornamento della formazione professionale e/o abilitante entro i termini previsti per tutti i ruoli/funzioni aziendali in materia di salute e sicurezza nei luoghi di lavoro, dovuto all'emergenza in corso e quindi per causa di forza maggiore, non comporta l'impossibilità a continuare lo svolgimento dello specifico ruolo/funzione (a titolo esemplificativo: l'addetto all'emergenza, sia antincendio, sia primo soccorso, può continuare ad intervenire in caso di necessità; il carrellista può continuare ad operare come carrellista).

ORGANIZZAZIONE DI CANTIERE

Lista delle PRESCRIZIONI previste:

Accessi
Percorsi pedonali
Servizi igienici
Uffici
Impianti di alimentazione
Accesso dei mezzi di fornitura dei materiali
Zone di carico e scarico

Accessi

Gestione degli spazi - Per evitare il più possibile i contatti i varchi pedonali degli accessi al cantiere, alle zone di lavoro e a quelle comuni sono contingentati utilizzando opportuna segnaletica, hanno, se possibile, una via di entrata e una di uscita delle persone, aree cuscinetto ove non devono sostare le persone e delimitazioni fisiche (ad esempio, catene, nastri, transenne fisse o estendibili).

Informazione - Agli accessi sono affissi appositi depliant informativi e segnaletica circa le disposizioni delle Autorità e le regole adottate in cantiere per il contenimento della diffusione del COVID-19. E' predisposta opportuna modulistica raccolta firme per avvenuta ricezione e presa visione del materiale informativo.

Misure igieniche - In prossimità degli accessi di cantiere e delle zone di lavoro e quelle comuni sono collocati dispenser con detergenti per le mani indicando le corrette modalità di frizione.

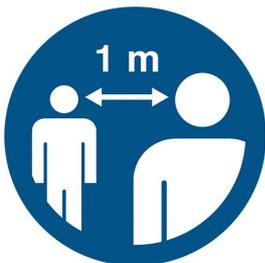
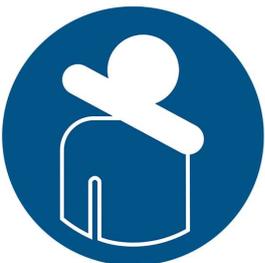
SEGNALETICA:

<p>PIANO ANTI-CONTAGIO COVID-19</p>  <p>VIETATO L'ACCESSO A PERSONE CON SINTOMI SIMIL-INFLUENZALI</p> <p>Vietato l'accesso a persone con sintomi simil-influenzali</p>	<p>PIANO ANTI-CONTAGIO COVID-19</p>  <p>EVITARE IL CONTATTO</p> <p>Evitare il contatto</p>	<p>PIANO ANTI-CONTAGIO COVID-19</p>  <p>RESTARE A CASA SE MALATI</p> <p>Restare a casa se malati</p>	<p>PIANO ANTI-CONTAGIO COVID-19</p>  <p>DISTANZIARSI DI ALMENO UN METRO</p> <p>Distanziarsi di almeno un metro</p>
<p>PIANO ANTI-CONTAGIO COVID-19</p>   <p>DISINFETTARSI LE MANI</p> <p>Disinfettarsi le mani</p>			

Percorsi pedonali

Gestione degli spazi - I percorsi pedonali sono disposti e organizzati per limitare al massimo gli spostamenti nel cantiere e contingentare le zone di lavoro e quelle comuni, sono realizzati se possibile percorsi e passaggi obbligati.

SEGNALETICA:

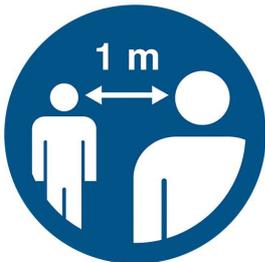
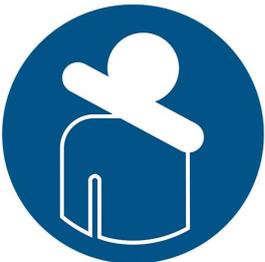
<p>PIANO ANTI-CONTAGIO COVID-19</p>  <p>DISTANZIARSI DI ALMENO UN METRO</p> <p>Distanziarsi di almeno un metro</p>	<p>PIANO ANTI-CONTAGIO COVID-19</p>  <p>STARNUTIRE NELLA PIEGA DEL GOMITO</p> <p>Tossire o starnutire nella piega del gomito</p>	<p>PIANO ANTI-CONTAGIO COVID-19</p>  <p>DISINFETTARSI LE MANI</p> <p>Disinfettarsi le mani</p>	
--	--	---	---

Servizi igienici

Gestione degli spazi - Il numero di servizi igienici dedicati ai lavoratori e il numero di quelli dedicati ai fornitori, trasportatori, visitatori e altro personale esterno garantiscono all'interno e nelle aree interessate un tempo ridotto di sosta e il mantenimento della distanza di sicurezza di un metro tra le persone che li occupano. E' fatto divieto al personale esterno al cantiere l'uso dei servizi igienici dedicati ai lavoratori.

Misure igieniche e di sanificazione degli ambienti - Nei servizi igienici e/o nelle aree interessate sono collocati dispenser con detergenti per le mani indicando le corrette modalità di frizione. Nei servizi igienici è prevista una ventilazione continua, in caso di ventilazione forzata si esclude il ricircolo, è assicurata e verificata la pulizia giornaliera e la sanificazione periodica dei locali.

SEGNALETICA:

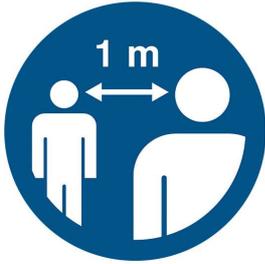
<p>PIANO ANTI-CONTAGIO COVID-19</p>  <p>DISTANZIARSI DI ALMENO UN METRO</p> <p>Distanziarsi di almeno un metro</p>	<p>PIANO ANTI-CONTAGIO COVID-19</p>  <p>STARNUTIRE NELLA PIEGA DEL GOMITO</p> <p>Tossire o starnutire nella piega del gomito</p>	<p>PIANO ANTI-CONTAGIO COVID-19</p>  <p>LAVARSI SPESSO LE MANI</p> <p>Lavarsi spesso le mani</p>	<p>PIANO ANTI-CONTAGIO COVID-19</p>  <p>PULIRE ADEGUATAMENTE LE MANI</p> <p>Pulire adeguatamente le mani</p>		
--	--	---	--	---	---

Uffici

Gestione degli spazi - Le postazioni di lavoro sono riposizionate in modo tale da garantire la distanza di sicurezza.

Misure igieniche e di sanificazione degli ambienti - Nei locali sono collocati dispenser con detergenti per mani indicando le corrette modalità di frizione. Negli uffici è prevista una ventilazione continua, in caso di ventilazione forzata si esclude il ricircolo, è assicurata e verificata la pulizia a fine turno e la sanificazione periodica di tastiere, schermi touch, mouse con adeguati detergenti.

SEGNALETICA:

<p>PIANO ANTI-CONTAGIO COVID-19</p>  <p>DISTANZIARSI DI ALMENO UN METRO</p> <p>Distanziarsi di almeno un metro</p>	<p>PIANO ANTI-CONTAGIO COVID-19</p>  <p>STARNUTIRE NELLA PIEGA DEL GOMITO</p> <p>Tossire o starnutire nella piega del gomito</p>	<p>PIANO ANTI-CONTAGIO COVID-19</p>  <p>DISINFETTARSI LE MANI</p> <p>Disinfettarsi le mani</p>	
--	--	---	---

Impianti di alimentazione

Misure igieniche e di sanificazione degli ambienti - E' assicurata e verificata la pulizia giornaliera e sanificazione periodica, con prodotti specifici e non pericolosi per il tipo di impianto di alimentazione, dei quadri, degli interruttori, delle saracinesche, degli organi di manovra in genere posizionati nell'area di cantiere e usati in modo promiscuo. Sono messi a disposizione dei lavoratori idonei mezzi detergenti per le mani. I lavoratori incaricati igienizzano le mani prima e dopo le manovre.

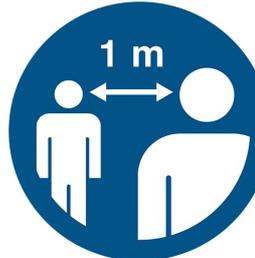
SEGNALETICA:

<p>PIANO ANTI-CONTAGIO COVID-19</p>  <p>DISINFETTARSI LE MANI</p> <p>Disinfettarsi le mani</p>			
--	--	--	--

Accesso dei mezzi di fornitura dei materiali

Informazione - Agli accessi sono affissi appositi deplianti informativi e segnaletica circa le disposizioni delle Autorità e le regole adottate in cantiere per il contenimento della diffusione del COVID-19 e le procedure a cui devono attenersi i trasportatori per l'accesso. E' predisposta opportuna modulistica raccolta firme per avvenuta ricezione e presa visione del materiale informativo.

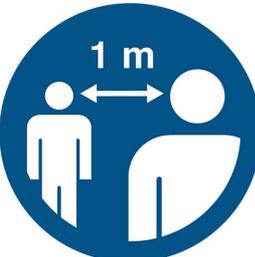
SEGNALETICA:

<p>PIANO ANTI-CONTAGIO COVID-19</p>  <p>VIETATO L'ACCESSO A PERSONE CON SINTOMI SIMIL-INFLUENZALI Vietato l'accesso a persone con sintomi simil-influenzali</p>	<p>PIANO ANTI-CONTAGIO COVID-19</p>  <p>EVITARE IL CONTATTO Evitare il contatto</p>	<p>PIANO ANTI-CONTAGIO COVID-19</p>  <p>RESTARE A CASA SE MALATI Restare a casa se malati</p>	<p>PIANO ANTI-CONTAGIO COVID-19</p>  <p>DISTANZIARSI DI ALMENO UN METRO Distanziarsi di almeno un metro</p>
<p>PIANO ANTI-CONTAGIO COVID-19 </p>  <p>DISINFETTARSI LE MANI Disinfettarsi le mani</p>			

Zone di carico e scarico

Gestione degli spazi - Le zone di carico e scarico delle merci sono posizionate nelle aree periferiche del cantiere e in prossimità degli accessi carrabili al fine di ridurre le occasioni di contatto di fornitori esterni al cantiere con il personale interno.

SEGNALETICA:

<p>PIANO ANTI-CONTAGIO COVID-19</p>  <p>DISTANZIARSI DI ALMENO UN METRO Distanziarsi di almeno un metro</p>	<p>PIANO ANTI-CONTAGIO COVID-19 </p>  <p>INDOSSARE LA MASCHERINA Indossare la mascherina</p>		
---	---	--	--

LAVORAZIONI

Lista delle PRESCRIZIONI previste:

Lavoratori
Macchine e operatori

Lavoratori

Dispositivi di protezione individuale - Qualora la lavorazione da eseguire imponga di lavorare a distanza interpersonale minore di un metro e non siano possibili altre soluzioni organizzative sono usate le mascherine e altri dispositivi di protezione (guanti, occhiali, tute, cuffie, ecc...) conformi alle disposizioni delle autorità scientifiche e sanitarie.

Misure igieniche e di sanificazione degli ambienti - I lavoratori adottano le precauzioni igieniche, in particolare eseguono frequentemente e minuziosamente il lavaggio delle mani, anche durante l'esecuzione delle lavorazioni. E' verificata la corretta pulizia degli strumenti individuali di lavoro impedendone l'uso promiscuo, fornendo anche specifico detergente e rendendolo disponibile in cantiere sia prima che durante che al termine della prestazione di lavoro. Sono messi a disposizione dei lavoratori idonei mezzi detergenti per le mani.

Informazione e formazione - Ai lavoratori è fornita una informazione adeguata sulla base delle mansioni e dei contesti lavorativi, con particolare riferimento al complesso delle misure adottate cui il personale deve attenersi in particolare sul corretto utilizzo dei DPI per contribuire a prevenire ogni possibile forma di diffusione di contagio.

Macchine e operatori

Gestione degli spazi di lavoro - E' vietata la presenza di più lavoratori nelle cabine di guida e pilotaggio dei mezzi d'opera.

Dispositivi di protezione individuale - Qualora è necessaria la presenza di più lavoratori nelle cabine di guida e non siano possibili altre soluzioni organizzative sono usate le mascherine e altri dispositivi di protezione (guanti, occhiali, tute, cuffie, ecc...) conformi alle disposizioni delle autorità scientifiche e sanitarie.

Misure igieniche e di sanificazione degli ambienti - E' assicurata la pulizia giornaliera e la sanificazione periodica delle macchine con le relative cabine di guida o di pilotaggio. Sono messi a disposizione idonei mezzi detergenti per le mani, I lavoratori incaricati igienizzano le mani prima e dopo le manovre.

SEGNALETICA:



ELENCO DEI SEGNALI

Vietato l'accesso a persone con sintomi simil-influenzali

PIANO ANTI-CONTAGIO COVID-19



**VIETATO L'ACCESSO
A PERSONE CON SINTOMI
SIMIL-INFLUENZALI**

Evitare il contatto

PIANO ANTI-CONTAGIO COVID-19



**EVITARE IL
CONTATTO**

Restare a casa se malati

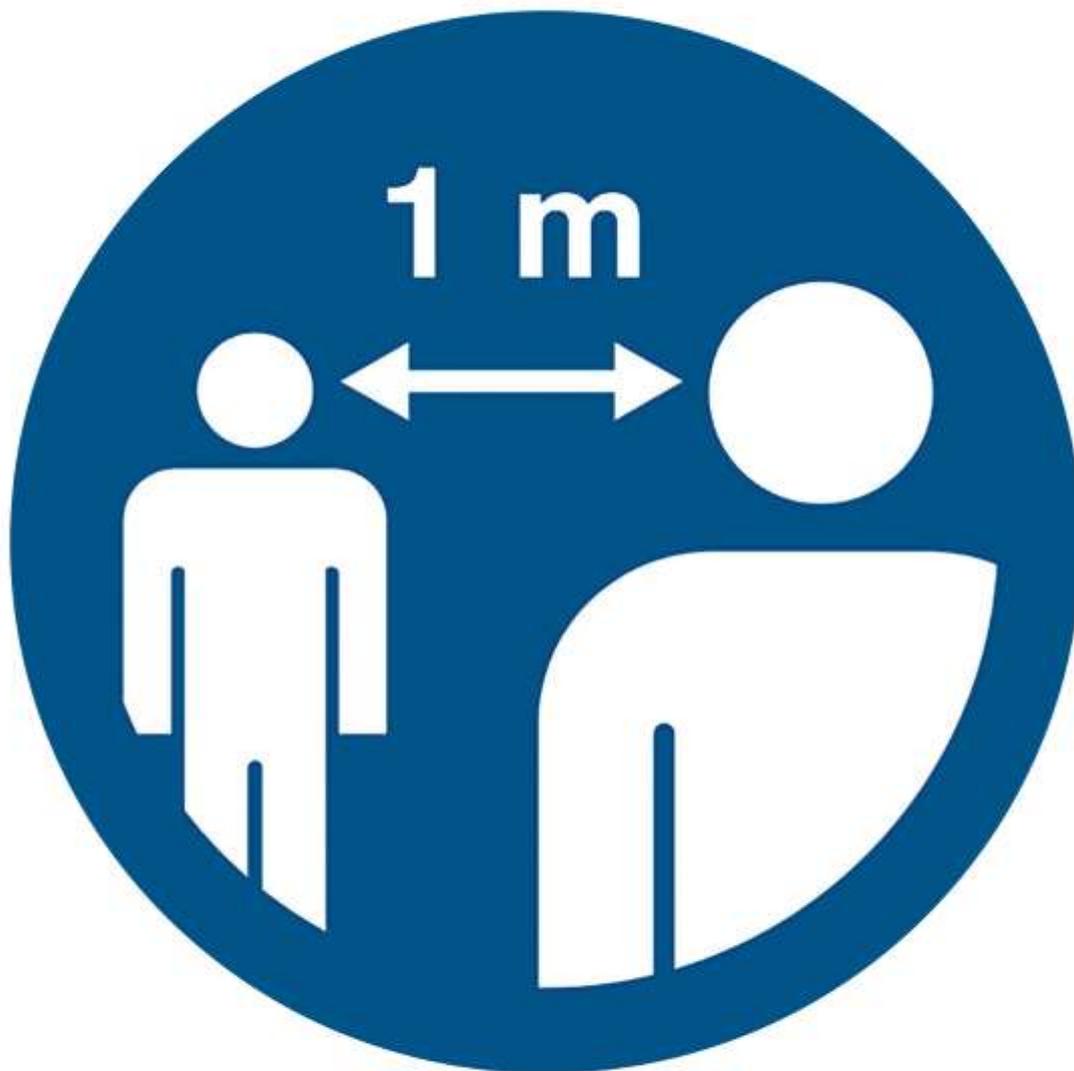
PIANO ANTI-CONTAGIO COVID-19



**RESTARE A CASA
SE MALATI**

Distanziarsi di almeno un metro

PIANO ANTI-CONTAGIO COVID-19



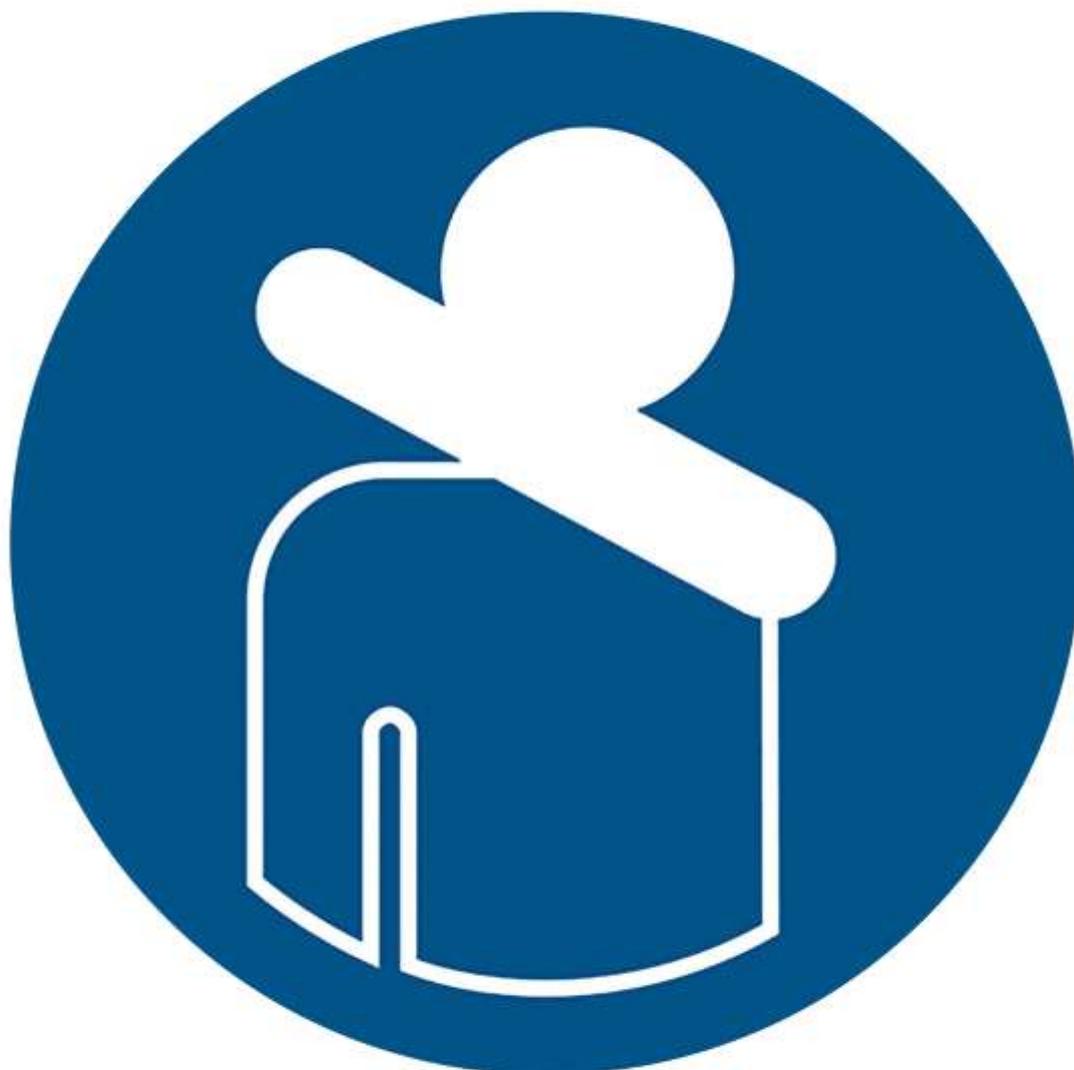
**DISTANZIARSI DI
ALMENO UN METRO**



**DISINFETTARSI
LE MANI**

Tossire o starnutire nella piega del gomito

PIANO ANTI-CONTAGIO COVID-19



STARNUTIRE NELLA PIEGA DEL GOMITO



**LAVARSI SPESSO
LE MANI**

Pulire adeguatamente le mani

PIANO ANTI-CONTAGIO COVID-19



**PULIRE ADEGUATAMENTE
LE MANI**

Indossare la mascherina

PIANO ANTI-CONTAGIO COVID-19



**INDOSSARE LA
MASCHERINA**

CONCLUSIONI GENERALI

Il presente piano regola e fornisce le misure operative finalizzate a contrastare il possibile contagio SARS-CoV-2 nel cantiere. Il piano integra e aggiorna il piano della sicurezza già presente in cantiere.

INDICE

Lavoro	pag.	2
Committenti	pag.	3
Responsabili	pag.	4
Imprese	pag.	5
Analisi e valutazione	pag.	7
Albero riassuntivo delle prescrizioni	pag.	8
Prescrizioni covid-19	pag.	9
• Coordinamento generale	pag.	9
• Comitato di cantiere	pag.	9
• Organizzazione del lavoro	pag.	9
• Modalità d'ingresso dei lavoratori in cantiere	pag.	9
• Controllo della certificazione verde covid-19	pag.	10
• Controllo della temperatura corporea facoltativo	pag.	10
• Modalità d'accesso dei fornitori esterni	pag.	10
• Pulizia giornaliera e sanificazione periodica	pag.	10
• Presidio sanitario di cantiere covid-19	pag.	11
• Gestione di una persona sintomatica	pag.	11
• Caso di persona positiva a covid-19	pag.	11
• Sorveglianza sanitaria	pag.	11
• Informazione e formazione	pag.	12
• Organizzazione di cantiere	pag.	13
• Accessi	pag.	13
• Percorsi pedonali	pag.	13
• Servizi igienici	pag.	14
• Uffici	pag.	14
• Impianti di alimentazione	pag.	15
• Accesso dei mezzi di fornitura dei materiali	pag.	15
• Zone di carico e scarico	pag.	16
• Lavorazioni	pag.	17
• Lavoratori	pag.	17
• Macchine e operatori	pag.	17
Elenco dei segnali	pag.	18
Conclusioni generali	pag.	27

GENOVA, 14/12/2021

Firma

**ANALISI E VALUTAZIONE RISCHIO
MISURE, PROCEDURE e ISTRUZIONI
OPERATIVE**

(Integrazione ai documenti della sicurezza del cantiere)

OGGETTO: LAVORI DI RIASETTO IDRO-GEOLOGICO E CONSOLIDAMENTO DELLA STRADA
TRA S. EUSEBIO E BAVARI NEL BACINO DEL T. BISAGNO - GENOVA
COMMITTENTE: COMUNE DI GENOVA - DIREZIONE PROGETTI PER LA CITTA'.
CANTIERE: VIA MONTELUONGO-VIA SERINO, GENOVA

GENOVA, 14/12/2021

IL COORDINATORE DELLA SICUREZZA

(INGEGNERE D'AMBRINI MICHELE)

per presa visione

IL COMMITTENTE

INGEGNERE D'AMBRINI MICHELE
VIA FRATELLI CERVI CIV. 5 INT. 12
16010 SANT'OLCESE (GE)

LAVORO

CARATTERISTICHE GENERALI DELL'OPERA:

OGGETTO: **LAVORI DI RIASSETTO IDRO-GEOLOGICO E CONSOLIDAMENTO DELLA STRADA TRA S. EUSEBIO E BAVARI NEL BACINO DEL T. BISAGNO - GENOVA**

Importo presunto dei Lavori: **557'965,26 euro**
Numero imprese in cantiere: **1 (previsto)**

Data inizio lavori: **24/01/2022**
Data fine lavori (presunta): **04/11/2022**

Dati del CANTIERE:

Indirizzo: **VIA MONTELUNGO-VIA SERINO**
Città: **GENOVA**

COMMITTENTI

DATI COMMITTENTE:

Ragione sociale: **COMUNE DI GENOVA - DIREZIONE PROGETTI PER LA CITTA'**
Indirizzo: **VIA DI FRANCIA 3**
CAP: **16149**
Città: **GENOVA (GE)**
Telefono / Fax: **+39 010 5573348** **direzioneprogettiperlacitta@comune.genova.it**

nella Persona di:

Nome e Cognome:

RESPONSABILI

Progettista:

Nome e Cognome: **MICHELE D'AMBRINI**
Qualifica: **INGEGNERE**
Indirizzo: **VIA FRATELLI CERVI CIV. 5 INT. 12**
CAP: **16010**
Città: **SANT'OLCESE (GE)**

Direttore dei Lavori:

Nome e Cognome: **MICHELE D'AMBRINI**
Qualifica: **INGEGNERE**
Indirizzo: **VIA FRATELLI CERVI CIV. 5 INT. 12**
CAP: **16010**
Città: **SANT'OLCESE (GE)**

Responsabile dei Lavori:

Nome e Cognome: **PIETRO DE STEFANIS**
Qualifica: **GEOLOGO**

Coordinatore Sicurezza in fase di progettazione:

Nome e Cognome: **MICHELE D'AMBRINI**
Qualifica: **INGEGNERE**
Indirizzo: **VIA FRATELLI CERVI CIV. 5 INT. 12**
CAP: **16010**
Città: **SANT'OLCESE (GE)**

Coordinatore Sicurezza in fase di esecuzione:

Nome e Cognome: **MICHELE D'AMBRINI**
Qualifica: **INGEGNERE**
Indirizzo: **VIA FRATELLI CERVI CIV. 5 INT. 12**
CAP: **16010**
Città: **SANT'OLCESE (GE)**

IMPRESE

SCHEDE DI VALUTAZIONE

Le schede di analisi e valutazione che seguono contengono le diverse misure, procedure e istruzioni operative adottate per contrastare la diffusione del contagio nell'attività lavorativa.

L'analisi e valutazione ha considerato le indicazioni dei protocolli e linee di indirizzo governative recanti misure urgenti per fronteggiare l'emergenza epidemiologica da COVID-19.

Le indicazioni dei protocolli e linee di indirizzo sono, sulla base dell'analisi e valutazione fatta nel presente documento, eventualmente integrate con misure, procedure e istruzioni operative di efficacia superiore.

Questo documento di analisi e valutazione è uno strumento sintetico e immediato per l'applicazione delle misure di prevenzione e contenimento per la ripresa dell'attività economica compatibile con la tutela della salute di utenti e lavoratori.

INFORMAZIONE

SCHEDA N.1

Certificazione verde COVID-19 (Green Pass)

OBIETTIVO: Informazione per i lavoratori, e per chiunque entri in cantiere, circa le prescrizioni delle autorità competenti, sulla certificazione verde COVID-19.

Elenco delle misure adottate, procedure e istruzioni operative

<input checked="" type="checkbox"/>	Consentito l'accesso ai lavoratori, esenti dalla campagna vaccinale, che posseggano ed esibiscano idonea certificazione medica.
-------------------------------------	---

SCHEDA N.2

Informazione

OBIETTIVO: Informare i lavoratori e chiunque entri in cantiere circa le disposizioni delle Autorità sulle misure anticontagio.

Elenco delle misure adottate, procedure e istruzioni operative

<input checked="" type="checkbox"/>	Affissione di depliant informativi all'ingresso del cantiere e nei luoghi maggiormente frequentati.
<input checked="" type="checkbox"/>	L'informazione avviene con l'ausilio dell'Ente Unificato Bilaterale formazione/sicurezza delle costruzioni.

SCHEDA N.3

Contenuto dell'informazione

OBIETTIVO: L'informazione ai lavoratori e a chiunque entri in cantiere contiene tutte le indicazioni previste dall'Autorità.

Elenco delle misure adottate, procedure e istruzioni operative

<input checked="" type="checkbox"/>	Controllo della temperatura corporea prima dell'accesso al cantiere.
<input checked="" type="checkbox"/>	Consapevolezza e accettazione del fatto di non poter fare ingresso o di poter permanere in cantiere e di doverlo dichiarare tempestivamente laddove, anche successivamente all'ingresso, sussistano le condizioni di pericolo (sintomi di influenza, temperatura, provenienza da zone a rischio o contatto con persone positive al virus nei 14 giorni precedenti, etc.) in cui i provvedimenti dell'Autorità impongono di informare il medico di famiglia e l'Autorità sanitaria e di rimanere al proprio domicilio.
<input checked="" type="checkbox"/>	Impegno a informare tempestivamente e responsabilmente il datore di lavoro della presenza di qualsiasi sintomo influenzale durante l'espletamento della prestazione lavorativa, avendo cura di rimanere ad adeguata distanza dalle persone presenti.

MODALITA' DI ACCESSO DEI FORNITORI ESTERNI AI CANTIERI

SCHEDA N.4

Ingresso, transito e uscita dei fornitori esterni

OBIETTIVO: Procedure di ingresso, transito e uscita per ridurre le occasioni di contatto dei fornitori esterni con il personale in forza al cantiere.

Elenco delle misure adottate, procedure e istruzioni operative

<input checked="" type="checkbox"/>	Definiti modalità, percorsi e tempistiche nelle procedure di ingresso, transito e uscita dei fornitori esterni.
<input checked="" type="checkbox"/>	La gestione dell'ingresso, transito e uscita dei fornitori avviene con personale nominato, informato e formato sull'applicazione delle misure di contenimento.
<input checked="" type="checkbox"/>	Orario di ingresso e tempo di permanenza dei fornitori concordati prima dell'arrivo al cantiere.

SCHEDA N.5

Autisti dei mezzi di trasporto

OBIETTIVO: Distanziamento tra gli autisti dei mezzi di trasporto e il personale aziendale in forza al cantiere.

Elenco delle misure adottate, procedure e istruzioni operative

<input checked="" type="checkbox"/>	Gli autisti dei mezzi di trasporto rimangono a bordo dei propri mezzi, non accedono agli uffici per nessun motivo, si attengono alla rigorosa distanza di un metro nelle attività di carico e scarico.
-------------------------------------	--

SCHEDA N.6

Servizi igienici

OBIETTIVO: Servizi igienici dedicati per fornitori, trasportatori e altro personale esterno.

Elenco delle misure adottate, procedure e istruzioni operative

<input checked="" type="checkbox"/>	I servizi igienici sono puliti giornalmente.
-------------------------------------	--

PULIZIA E SANIFICAZIONE NEL CANTIERE

SCHEDA N.7

Locali, postazioni di lavoro e aree comuni

OBIETTIVO: Pulizia e sanificazione dei locali, degli ambienti, delle postazioni di lavoro e delle aree comuni di cantiere.

Elenco delle misure adottate, procedure e istruzioni operative

<input checked="" type="checkbox"/>	Assicurata la pulizia giornaliera e la sanificazione periodica degli spogliatoi e delle aree comuni.
-------------------------------------	--

SCHEDA N.8

Strumenti individuali di lavoro

OBIETTIVO: Verifica della corretta pulizia degli strumenti individuali di lavoro.

Elenco delle misure adottate, procedure e istruzioni operative

<input checked="" type="checkbox"/>	Impedito l'uso promiscuo degli strumenti individuali di lavoro.
-------------------------------------	---

SCHEDA N.9

Persona positiva a COVID-19: pulizia e sanificazione

OBIETTIVO: Pulizia e sanificazione nel caso si verifica la presenza di una persona con COVID-19 in cantiere.

Elenco delle misure adottate, procedure e istruzioni operative

--	--

Elenco delle misure adottate, procedure e istruzioni operative



Si procede alla pulizia e sanificazione secondo le disposizioni della circolare n. 5443 del 22 febbraio 2020 del Ministero della Salute nonché alla loro ventilazione.

SCHEDA N.10

Medico competente, Responsabile servizio prevenzione e protezione e Rappresentanti lavoratori sicurezza

OBIETTIVO: Periodicità della sanificazione.

Elenco delle misure adottate, procedure e istruzioni operative



La periodicità della sanificazione è stabilita dal datore di lavoro previa consultazione del medico competente aziendale e del Responsabile di servizio di prevenzione e protezione, dei Rappresentanti dei lavoratori per la sicurezza (RLS o RLST territorialmente competente).

SCHEDA N.11

Aziende che effettuano le operazioni di pulizia e sanificazione

OBIETTIVO: Regolamentazione interventi specifici di pulizia e sanificazione.

Elenco delle misure adottate, procedure e istruzioni operative



Sono definiti i protocolli di interventi specifici in comune accordo con i Rappresentanti dei lavoratori per la sicurezza (RLS o RLST territorialmente competente).

SCHEDA N.12

Lavoratori addetti alla pulizia e sanificazione

OBIETTIVO: Uso dei dispositivi di protezione individuale.

Elenco delle misure adottate, procedure e istruzioni operative



Gli operatori che eseguono i lavori di pulizia e sanificazione sono dotati di tutti gli indumenti e i dispositivi di protezione individuale.

SCHEDA N.13

Sanificazione

OBIETTIVO: Caratteristiche dei prodotti di sanificazione.

Elenco delle misure adottate, procedure e istruzioni operative



Le azioni di sanificazione prevedono attività eseguite utilizzando prodotti aventi le caratteristiche indicate nella circolare n. 5443 del 22 febbraio 2020 del Ministero della Salute.

PRECAUZIONI IGIENICHE PERSONALI

SCHEDA N.14

Precauzioni igieniche personali

OBIETTIVO: Le persone presenti in cantiere devono adottare tutte le precauzioni igieniche.

Elenco delle misure adottate, procedure e istruzioni operative



E' raccomandata la frequente pulizia delle mani con acqua e sapone.

SCHEDA N.15

Detergenti per mani

OBIETTIVO: Disponibilità di detergenti per le mani.

Elenco delle misure adottate, procedure e istruzioni operative

<input checked="" type="checkbox"/>	Il datore di lavoro mette a disposizione idonei mezzi detergenti per le mani.
-------------------------------------	---

DISPOSITIVI DI PROTEZIONE INDIVIDUALE

SCHEDA N.16

Mascherine

OBIETTIVO: Uso corretto e predisposizione delle mascherine.

Elenco delle misure adottate, procedure e istruzioni operative

<input checked="" type="checkbox"/>	Le mascherine sono utilizzate in conformità a quanto previsto dalle indicazioni dell'Organizzazione Mondiale della Sanità.
-------------------------------------	--

SCHEDA N.17

Lavorazioni

OBIETTIVO: Prescrizioni per le lavorazioni che impongono di lavorare a distanza interpersonale minore di un metro.

Elenco delle misure adottate, procedure e istruzioni operative

<input checked="" type="checkbox"/>	In mancanza di idonei DPI, le lavorazioni sono sospese con il ricorso se necessario alla Cassa Integrazione Ordinaria (CIGO) ai sensi del Decreto Legge n. 18 del 17 marzo 2020, per il tempo strettamente necessario al reperimento degli idonei DPI.
-------------------------------------	--

INDICE

Lavoro	pag.	2
Committenti	pag.	3
Responsabili	pag.	4
Imprese	pag.	5
Schede di valutazione	pag.	6
Informazione	pag.	6
Modalita' di accesso dei fornitori esterni ai cantieri	pag.	6
Pulizia e sanificazione nel cantiere	pag.	7
Precauzioni igieniche personali	pag.	8
Dispositivi di protezione individuale	pag.	9

GENOVA, 14/12/2021

Firma

Nr. Ord.	TARIFFA	DESIGNAZIONE DEI LAVORI	DIMENSIONI				Quantità	IMPORTI	
			Par.ug	Lung.	Larg.	H/peso		unitario	TOTALE
1	ESC19.SD.01	Sanificazione mirata ad eliminare alla base qualsiasi batterio ed agente contaminante delle superfici, comprese pareti, con prodotti sanificanti - Locale fino a 100 m2 MISURAZIONI: SOMMANO m2	10.00	5.00	3.000		150.00 150.00	25.00	3 750.00
2	ESC19.SC.12	Fornitura di soluzione idroalcolica per igienizzazione mani a base di alcool etilico denaturato a 70° in dispenser: a. da 500 ml con dosatore MISURAZIONI: SOMMANO cad	10.00				10.00 10.00	18.00	180.00
3	ESC19.SC.02	Termometro digitale ad infrarossi NO CONTACT conforme alle Direttive CEE 93/42 e 2007/47/CE sui dispositivi medici, con temperatura impostabile in Celsius o Fahrenheit, accuratezza minima di ± 0.3°C (0.6°F) e responsività pari ad 1 sec. MISURAZIONI: SOMMANO cad				1.000	1.00 1.00	25.00	25.00
4	ESC19.DP.01	Fornitura di maschera facciale (mascherina chirurgica) ad alto potere filtrante FFP1, UNI EN 14683:2019 marchiatura CE, monouso a tre strati, due strati esterni di tessuto non tessuto e uno strato intermedio ad alta efficienza filtrante 16-20-25 g/m2 MISURAZIONI: SOMMANO cad	300.00			5.000	1 500.00 1 500.00	1.50	2 250.00
5	ESC19.DP.09	Fornitura di guanto medicale di protezione monouso in lattice conforme a UNI EN 420:2010, UNI EN455-1:2002, 455-2:2015, 455-3:2015, 455-4:2009 MISURAZIONI: SOMMANO paio	300.00			5.000	1 500.00 1 500.00	0.15	225.00
6	ESC19.F03.01	Cartellonistica per l'ingresso al cantiere o azienda: preparazione, stampa, affissione e informazione del personale in forza al cantiere e personale esterno MISURAZIONI: SOMMANO cad	3.00				3.00 3.00	50.00	150.00
		TOTALE							6 580.00
		AGGIUNGE NUOVA VOCE							

12/2021	PRIMA EMISSIONE	Ing. Michele D'Ambrini	Geol. Pietro De Stefanis	Geol. Stefano Battilana	Geol. Grassano
Data	Oggetto revisione	Redatto	Controllato	Verificato	Approvato

COMUNE DI GENOVA



DIREZIONE PROGETTI PER LA CITTA'

Direttore Arch. Giuseppe CARDONA

SETTORE IDROGEOLOGIA E GEOTECNICA, ESPROPRI E VALLATE

Responsabile Geol. Giorgio GRASSANO

Committente

Progetto SGI_19.02.01

CAPO PROGETTO Geol. Pietro De Stefanis

RESPONSABILE UNICO PROCEDIMENTO Geol. Giorgio Grassano

Progetto GEOLOGICO E AMBIENTALE
Geol. Pietro De Stefanis

Rilievi
Arch. Ivano Bareggi
Geom. Bartolomeo Caviglia

Progetto IDRAULICO
Ing. Marianna Reggio

Disegni di progetto e Cartografia
Geol. Pietro De Stefanis
Ing. Michele D'Ambrini

Progetto GEOTECNICO - STRUTTURALE
Ing. Michele D'Ambrini

Computi metrici - Stime
Ing. Michele D'Ambrini

Studi Geologici
Geol. Stefano Battilana
Geol. Pietro De Stefanis

Coordinamento per la Sicurezza
(in fase di progettazione)
Ing. Michele D'Ambrini

Intervento/Opera

Lavori di riassetto idro-geologico e consolidamento della strada tra S. Eusebio e Bavari, via Montelungo-via Serino nel bacino del T. Bisagno - Genova - LOTTO II

Municipio IV Val Bisagno 04

N° prog. tav. N° tot. tav.

Oggetto della tavola

Cronoprogramma

Scala Data
Ottobre 2021

Tavola N°

A.01
E-G_Tec

Livello Progettazione

ESECUTIVO

GEOTECNICO

Codice MOGE 20028

Codice PROGETTAZIONE SGI_19.02.01

Codice OPERA

Codice ARCHIVIO

ALLEGATO "A"

Comune di GENOVA
Provincia di GE

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: LAVORI DI RIASETTO IDRO-GEOLOGICO E CONSOLIDAMENTO DELLA STRADA
TRA S. EUSEBIO E BAVARI NEL BACINO DEL T. BISAGNO - GENOVA

COMMITTENTE: COMUNE DI GENOVA - DIREZIONE PROGETTI PER LA CITTA'.

CANTIERE: VIA MONTELUONGO - VIA SERINO, GENOVA (GE)

GENOVA, 14/12/2021

IL COORDINATORE DELLA SICUREZZA

(INGEGNERE D'AMBRINI MICHELE)

per presa visione

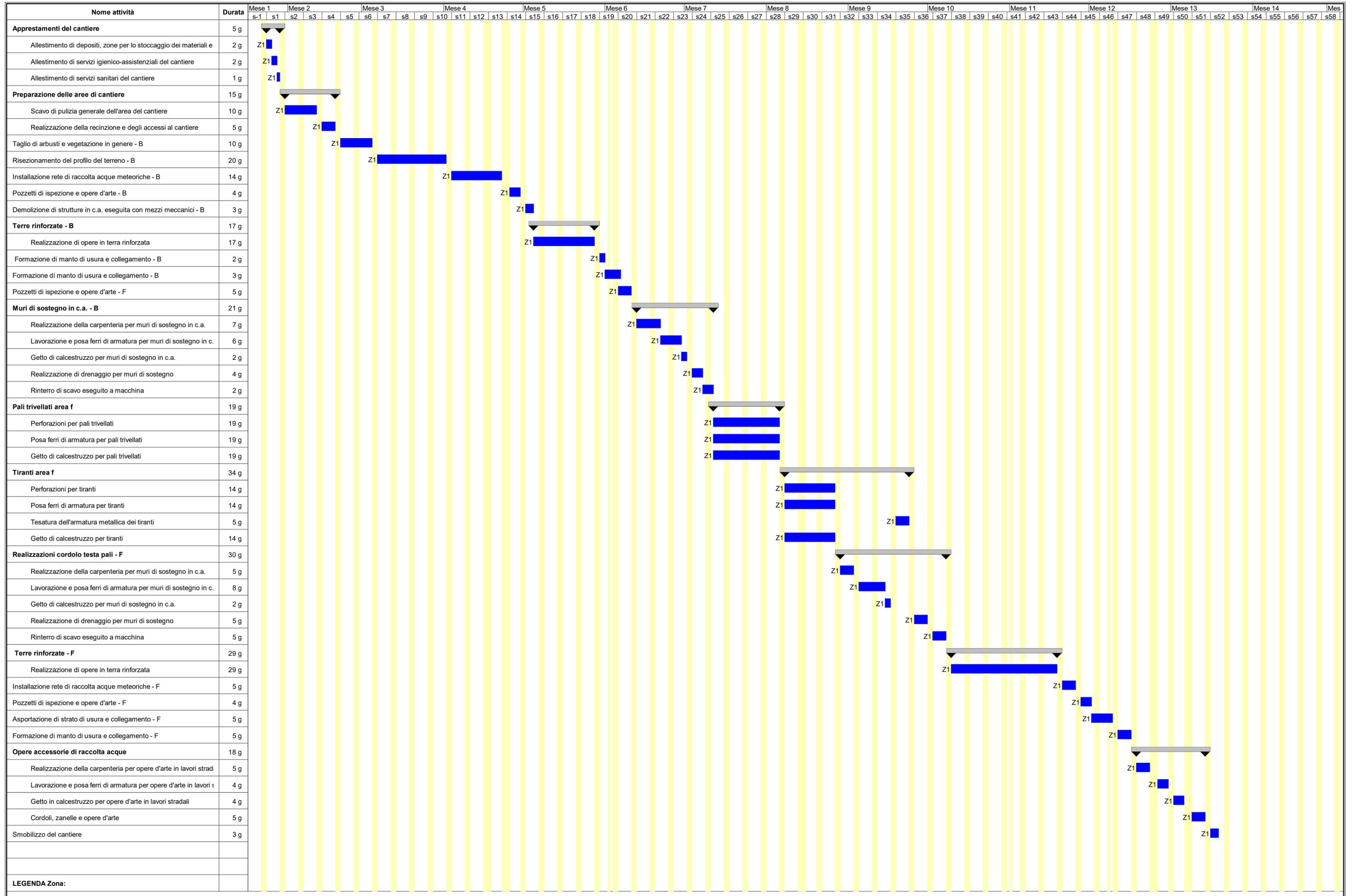
IL COMMITTENTE

(\$EMPTY_COM_11\$ \$EMPTY_COM_10\$ -)

INGEGNERE D'AMBRINI MICHELE

VIA FRATELLI CERVI CIV. 5 INT. 12
16010 SANT'OLCESE (GE)
Tel.: \$EMPTY_CSP_09\$ - Fax: \$EMPTY_CSP_10\$
E-Mail: \$EMPTY_CSP_11\$

CerTus by Guido Cianciulli - Copyright ACCA software S.p.A.



12/2021	PRIMA EMISSIONE	Geol. P. De Stefanis	Geol. S. Battilana	Geol. Grassano	Geol. Grassano
Data	Oggetto revisione	Redatto	Controllato	Verificato	Approvato

COMUNE DI GENOVA



DIREZIONE PROGETTI PER LA CITTA'

Direttore Arch. Giuseppe CARDONA

SETTORE IDROGEOLOGIA E GEOTECNICA, ESPROPRI E VALLATE

Responsabile Geol. Giorgio GRASSANO

Committente

Progetto SGI_19.02.01

CAPO PROGETTO Geol. Pietro De Stefanis

RESPONSABILE UNICO PROCEDIMENTO Geol. Giorgio Grassano

Progetto GEOLOGICO E AMBIENTALE
Geol. Pietro De Stefanis

Rilievi
Arch. Ivano Bareggi
Geom. Bartolomeo Caviglia

Progetto IDRAULICO
Ing. Marianna Reggio

Disegni di progetto e Cartografia
Geol. Pietro De Stefanis
Ing. Michele D'Ambrini

Progetto GEOTECNICO - STRUTTURALE
Ing. Michele D'Ambrini

Computi metrici - Stime
Ing. Michele D'Ambrini

Studi Geologici
Geol. Stefano Battilana
Geol. Pietro De Stefanis

Coordinamento per la Sicurezza (in fase di progettazione)
Ing. Michele D'Ambrini

Intervento/Opera

Lavori di riassetto idro-geologico e consolidamento della strada tra S. Eusebio e Bavari, via Montelungo-via Serino nel bacino del T. Bisagno - Genova - LOTTO II

Municipio IV Val Bisagno 04

N° prog. tav. N° tot. tav.

Oggetto della tavola

SCHEMA DI CONTRATTO

Scala Data
Ottobre 2021

Tavola N°

Livello Progettazione

ESECUTIVO

GEOTECNICO

Codice MOGE 20028

Codice PROGETTAZIONE SGI_19.02.01

Codice OPERA

Codice ARCHIVIO

A.02
E-G_Tec



COMUNE DI GENOVA

**LAVORI DI RIASETTO IDRO-GEOLOGICO E
CONSOLIDAMENTO DELLA STRADA TRA S.EUSEBIO E BAVARI,
VIA MONTELUNGO-VIA SERINO NEL BACINO DEL T. BISAGNO -
GENOVA**

LOTTO II

PROGETTO ESECUTIVO

SCHEMA DI CONTRATTO



COMUNE DI GENOVA

REPERTORIO N.

Appalto fra il Comune di Genova e l'Impresa _____ per l'esecuzione dei lavori di _____

REPUBBLICA ITALIANA

L'anno duemila....., il giorno del mese di, in una delle sale del Palazzo Comunale, posto in Via Garibaldi al civico numero nove

INNANZI A ME -**sono comparsi****PER UNA PARTE** - il **COMUNE DI GENOVA**, nella veste di Stazione Appaltante, con sede in Genova, Via Garibaldi n. 9, Codice Fiscale 00856930102, rappresentato da _____ nato/a a _____ il _____ e domiciliato/a presso la sede del Comune, nella qualità di Dirigente, in esecuzione della determinazione dirigenziale della Direzione _____ - Settore _____ n. _____ in data _____ ed esecutiva dal _____***(inserire provvedimento di aggiudicazione)*****E PER L'ALTRA PARTE** - l'Impresa _____, di seguito, per brevità, denominata _____, con sede in _____ Via/Piazza _____ - n. _____ - C.A.P. _____ - Codice Fiscale, Partita I.V.A. e numero di iscrizione al Registro delle Imprese presso la Camera di Commercio Industria Artigianato Agricoltura di _____ rappresentata da _____, nato/a a _____ (_____) il _____ e domiciliato/a presso la sede dell'Impresa in qualità di _____***(in alternativa, in caso di procura)***e domiciliato/a presso la sede dell' Impresa in qualità di Procuratore Speciale / Generale, munito degli idonei poteri a quanto *infra* in forza di Procura Speciale / Generale autenticata nella sottoscrizione dal Dott. _____ Notaio in _____, iscritto presso il Collegio dei Distretti Notarili Riuniti di _____ in data _____, Repertorio n. _____ - Raccolta n. _____, registrata all'Agenzia delle Entrate di _____ al n. _____ Serie _____ - che, in copia su supporto informatico conforme all'originale del documento su supporto cartaceo ai sensi dell'articolo 23 del D.Lgs. n. 82/2005, debitamente bollato, si allega sotto la lettera "A" perché ne formi parte integrante e sostanziale;***(in alternativa, in caso di aggiudicazione a un raggruppamento temporaneo d'impresa)***

- tale Impresa _____ compare nel presente atto in proprio e in qualità di Capogruppo mandataria del Raggruppamento Temporaneo tra le Imprese:

_____, come sopra costituita, per una quota di _____

e l'Impresa _____ con sede in _____, Via/Piazza n. _____ C.A.P. _____, Codice Fiscale/Partita I.V.A. e numero d'iscrizione al Registro delle Imprese presso la Camera di Commercio Industria Artigianato Agricoltura di _____ numero _____, in qualità di mandante per una quota di _____;

- tale R.T.I., costituito ai sensi della vigente normativa con contratto di mandato collettivo speciale, gratuito, irrevocabile con rappresentanza a Rogito/autenticato nelle firme dal Dottor _____ Notaio in _____ in data _____, Repertorio n. _____, Raccolta n. _____ registrato all'Agenzia delle Entrate di _____ in data _____ al n. _____ - Serie _____ che, in copia su supporto informatico conforme all'originale del documento su supporto



cartaceo ai sensi dell'articolo 23 del D.Lgs. n. 82/2005, debitamente bollato, si allega sotto la lettera "___" perché ne formi parte integrante e sostanziale.

Detti componenti della cui identità personale io Ufficiale Rogante sono certo

PREMETTONO

- che con determinazione dirigenziale della Direzione _____ - Settore _____ n. _____ in data _____, esecutiva ai sensi di legge, l'Amministrazione Comunale ha stabilito di procedere, mediante esperimento di procedura negoziata telematica, ai sensi dell'art. 36, comma 2, lett. c-bis) del D.Lgs. 18.04.2016 n.50-Codice dei contratti pubblici (d'ora innanzi, denominato il Codice), al conferimento in appalto dell'esecuzione dei lavori di RIASSETTO IDRO-GEOLOGICO E CONSOLIDAMENTO DELLA STRADA TRA S.EUSEBIO E BAVARI, VIA MONTELUONGO-VIA SERINO NEL BACINO DEL T. BISAGNO - GENOVA - LOTTO 2 per un importo complessivo dei lavori stessi, da **contabilizzare "a misura"**/ di Euro 598.000,00 (cinquecentonovantottomila/00) di cui: Euro 21.436.62 (ventunmilaquattrocentotrentasei/62) per oneri per l'attuazione dei piani di sicurezza, già predeterminati e non soggetti a ribasso, ed Euro 18.598,12 (diciottomilacinquecentonovantotto/12) per opere in economia;
 - che la procedura di gara si è regolarmente svolta, come riportato nei verbali cronologico n. _____ in data _____ e n. _____ in data _____;
 - che con determinazione dirigenziale dello stesso Settore _____ n. _____, adottata in data _____, esecutiva in data _____, il Comune ha aggiudicato _____ l'appalto di cui trattasi all'Impresa/all'R.T.I. _____, come sopra generalizzata/o, per il ribasso percentuale offerto, pari al _____% (_____percento), **sull'elenco prezzi posto a base di gara**, il conseguente importo contrattuale di Euro _____;
 - che è stato emesso DURC *on line* relativamente all'Impresa _____ in data _____ n. prot. _____, con scadenza validità al _____;
 - che sono stati compiuti gli adempimenti di cui all'art. 76, comma 5, lettera a), del Codice e che sono decorsi almeno trentacinque giorni dall'invio dell'ultima di tali comunicazioni.
- Quanto sopra premesso e confermato quale parte integrante del presente atto, le Parti, come sopra costituite, convengono e stipulano quanto segue.**

TITOLO I - DISPOSIZIONI GENERALI

Articolo 1. Oggetto del contratto.

1. Il Comune di Genova affida in appalto a _____, che, avendo sottoscritto in data _____, congiuntamente con il Responsabile del Procedimento, apposito verbale con i contenuti di cui all'art. 31, comma 4-lettera e) del Codice (prot. NP. _____), accetta senza riserva alcuna, l'esecuzione dei lavori di RIASSETTO IDRO-GEOLOGICO E CONSOLIDAMENTO DELLA STRADA TRA S.EUSEBIO E BAVARI, VIA MONTELUONGO-VIA SERINO NEL BACINO DEL T. BISAGNO - GENOVA - LOTTO 2.
2. L'appaltatore, si impegna alla loro esecuzione alle condizioni di cui al presente contratto e agli atti a questo allegati o da questo richiamati.

Articolo 2. Capitolato Speciale d'Appalto.

1. L'appalto è conferito e accettato sotto l'osservanza piena, assoluta, inderogabile e inscindibile del presente contratto, delle previsioni delle tavole grafiche progettuali depositate agli atti del **Settore Idrogeologia e Geotecnica, Espropri, Vallate**, del Capitolato Speciale d'Appalto unito alla determinazione dirigenziale dello stesso Settore n. _____ in data _____, nonché alle condizioni di cui alla determinazione dirigenziale n.



_____ in data _____ (*inserire estremi provv. di aggiudicazione*, che qui s'intendono integralmente riportate e trascritte con rinuncia a qualsiasi contraria eccezione avendone preso l'appaltatore piena e completa conoscenza.

Articolo 3. Ammontare del contratto.

1. L'importo contrattuale, al netto dell'I.V.A. e fatta salva la liquidazione finale, ammonta ad Euro _____ (_____ / _____): di cui: Euro 21.436,62 (ventunmilaquattrocentotrentasei/62) per oneri per l'attuazione dei piani di sicurezza, già predeterminati e non soggetti a ribasso, ed Euro 18.598,12 (diciottomilacinquecentonovantotto/12) per opere in economia;

2. Il contratto è stipulato interamente "a misura", per cui per cui i prezzi unitari di cui all'elenco prezzi, integrante il progetto, con l'applicazione del ribasso offerto in sede di gara, costituiscono l'elenco dei prezzi unitari contrattuali.

3. I lavori in economia a termini di contratto, non danno luogo ad una valutazione a misura, ma sono inseriti nella contabilità secondo i prezzi di elenco per l'importo delle somministrazioni al netto del ribasso d'asta, per quanto riguarda i materiali. Per la mano d'opera, trasporti e noli, sono liquidati secondo le tariffe locali vigenti al momento dell'esecuzione dei lavori incrementati di spese generali ed utili e con applicazione del ribasso d'asta esclusivamente su questi ultimi due addendi.

TITOLO II - RAPPORTI TRA LE PARTI

Articolo 4. Termini per l'inizio e l'ultimazione dei lavori.

1. I lavori devono essere consegnati dal Direttore dei Lavori, previa disposizione del Responsabile Unico del Procedimento (RUP), entro il termine di quarantacinque giorni dall'avvenuta stipula del contratto d'appalto.

Ovvero, in alternativa

1. I lavori sono stati consegnati prima della stipula del contratto, ricorrendo i presupposti dell'urgenza di cui all'art. 32, comma 8, del Codice, come attestato nel verbale di consegna, redatto ai sensi dell'art. 5, comma 9, u.p. del Decreto del Ministero delle infrastrutture e dei trasporti in data 07.03.2018 n. 49 (d'ora innanzi denominato il Decreto) in data _____ prot. NP n. _____ / _____ che si considera allegato al presente contratto anche se allo stesso materialmente non unito.

2. Il tempo utile per ultimare tutti i lavori in appalto è fissato in giorni **360 (trecentosessanta)** naturali, successivi e continui decorrenti dalla data del verbale di consegna lavori (***se consegna avvenuta nelle more della stipula***) e si dovranno concludere entro il

Articolo 5. Penale per i ritardi.

1. Nel caso di mancato rispetto del termine indicato per l'esecuzione delle opere, per ogni giorno naturale consecutivo di ritardo nell'ultimazione dei lavori è applicata una penale pari all'1‰ (uno per mille) dell'importo contrattuale corrispondente ad Euro _____ (_____ /00).

2. La penale, con l'applicazione della stessa aliquota di cui al comma 1 e con le modalità previste dal Capitolato Speciale d'Appalto, trova applicazione anche in caso di ritardo nella ripresa dei lavori seguente un verbale di sospensione.

3. La misura complessiva della penale non può superare il 10% (dieci per cento). In tal caso la Civica Amministrazione ha la facoltà di risolvere il contratto in danno dell'appaltatore.

Articolo 6. Sospensioni o riprese dei lavori.

1. È ammessa la sospensione dei lavori per il tempo necessario a farne cessare le cause, nei casi e nei modi stabiliti dall'art. 107 del Codice e con le modalità di cui all'art 10 del Decreto.

2. Nel caso di sospensioni totali o parziali dei lavori, disposte per cause diverse da quelle di cui ai commi 1, 2 e 4 dell'art 107 del Codice, il risarcimento dovuto all'esecutore sarà



quantificato sulla base dei criteri di cui all'art 10, comma 2, lettere a), b,) c), e d) del Decreto.

Articolo 7. Direzione di cantiere.

1. La Direzione del cantiere, ai sensi dell'art. 6 del Decreto del Ministero dei LL.PP. 19.04. 2000 n. 145, è assunta da _____ di cui *ante*, (oppure) da _____, nato a _____, il _____, in qualità di _____, abilitato secondo le previsioni del Capitolato Speciale in rapporto alle caratteristiche delle opere da eseguire.

(in caso di R.T.I. o CONSORZI inserire capoverso seguente)

L'assunzione della Direzione di cantiere avviene mediante incarico conferito da tutte le imprese operanti nel cantiere, con l'indicazione specifica delle attribuzioni da esercitare anche in rapporto a quelle degli altri soggetti operanti nel cantiere.

L'appaltatore s'impegna a comunicare tempestivamente al Comune le eventuali modifiche del nominativo del Direttore di cantiere.

2. L'appaltatore, tramite il Direttore di cantiere assicura l'organizzazione, la gestione tecnica e la conduzione del cantiere da parte di tutte le Imprese impegnate nell'esecuzione dei lavori. Il Direttore dei Lavori ha il diritto di esigere il cambiamento del Direttore di cantiere e del personale dell'appaltatore per indisciplina, incapacità o grave negligenza. L'appaltatore è in tutti i casi responsabile dei danni causati dall'imperizia o dalla negligenza di detti soggetti, nonché della malafede o della frode nella somministrazione o nell'impiego dei materiali.

3. L'appaltatore medesimo deve osservare le norme e prescrizioni dei contratti collettivi, delle leggi e dei regolamenti sulla tutela, sicurezza, salute, assicurazione e assistenza dei lavoratori.

Articolo 8. Invariabilità del corrispettivo.

1. Non è prevista alcuna revisione dei prezzi e non trova applicazione l'articolo 1664, primo comma, del Codice Civile, salvo quanto disposto dall'articolo 106, comma 1 lettera a), del Codice.

Articolo 9. Pagamenti in acconto e pagamenti a saldo.

1. Ai sensi e con le modalità dell'art. 35 comma 18 del Codice, è prevista la corresponsione in favore dell'appaltatore di un'anticipazione pari al 20% (venti per cento) calcolato in base al valore del contratto dell'appalto, pari ad Euro _____ (_____/00)

2. All'appaltatore saranno corrisposti pagamenti in acconto in ragione dell'effettivo andamento dei lavori ogni 90 (novanta) giorni, qualunque ne sia il loro ammontare, con le modalità di cui agli artt. 13 e 14 del Decreto, al netto della ritenuta dello 0,50% di cui all'art. 30, comma 5-bis, del Codice.

La persona/e abilitata/e a sottoscrivere i documenti contabili é/sono _____

L'appaltatore è obbligato a emettere fattura elettronica; in caso di mancato adempimento a tale obbligo il Comune di Genova non potrà liquidare i corrispettivi dovuti e rigetterà le fatture elettroniche pervenute qualora non contengano i seguenti dati: il numero d'ordine qualora indicato dalla Civica Amministrazione, il numero di C.I.G. (C.U.P. se previsto) e il codice IPA che è il seguente **COLOVS**

Quest'ultimo codice potrà essere modificato in corso di esecuzione del contratto, l'eventuale modifica verrà prontamente comunicata al fornitore via PEC.

Le Parti stabiliscono che i pagamenti relativi dovranno essere effettuati dal Comune entro i termini di:

- 45 giorni dalla maturazione dello stato di avanzamento per l'emissione del certificato di pagamento;
- 30 giorni dall'emissione del certificato di pagamento per l'ordine di pagamento.

Ciascun pagamento sia nei confronti dell'appaltatore che degli eventuali subappaltatori, sarà subordinato alla verifica della regolarità del Documento Unico di Regolarità Contributiva (D.U.R.C.).



In caso inadempienza contributiva e/o di ritardo nel pagamento delle retribuzioni dovute al personale dipendente dell'esecutore o del subappaltatore o dei soggetti titolari di subappalti e cottimi, si applicano le disposizioni di cui all'[articolo 30, commi 5 e 6](#) del Codice.

Si procederà al pagamento dei subappaltatori, in conformità a quanto prescritto dall'art. 105 del Codice.

Qualora i lavori rimangano sospesi per un periodo superiore a 45 (quarantacinque) giorni per cause non dipendenti dall'appaltatore e comunque non imputabili al medesimo, l'appaltatore può chiedere ed ottenere che si provveda alla redazione dello stato di avanzamento ed alla emissione del certificato di pagamento.

Il Direttore dei Lavori, a seguito della Certificazione dell'ultimazione degli stessi, compilerà il conto finale dei lavori con le modalità di cui all'art.14, comma 1, lett.e), del Decreto.

All'esito positivo del collaudo, il RUP rilascia il certificato di pagamento relativo alla rata di saldo, ai sensi dell'art. 113-bis, comma 3, del Codice.

Il pagamento della rata di saldo è comunque subordinato alla costituzione di una cauzione o garanzia fideiussoria bancaria o assicurativa ai sensi dell'art 103, comma 6, del Codice.

Nel caso di pagamenti di importo superiore ad Euro cinquemila, il Comune, prima di effettuare il pagamento a favore del beneficiario, provvederà ad una specifica verifica, ai sensi di quanto disposto dall'art. 4 del D.M.E. e F. n. 40 del 18.01.2008.

3. Ai sensi e per gli effetti dell'art. 3, comma 5, della L. n. 136/2010 e s.m.i., il C.U.P. dell'intervento è **B32H18001070004** e il C.I.G. attribuito alla gara è _____

(in caso di raggruppamento temporaneo)

Relativamente all'Impresa Capogruppo, i pagamenti saranno effettuati mediante l'emissione di bonifico bancario presso l'Istituto bancario _____ - Agenzia n. _____ di _____ -Codice IBAN IT _____,

dedicato, anche in via non esclusiva, alle commesse pubbliche, ai sensi dell'art. 3, comma 1, della Legge n. 136/2010 e s.m.i. .

La/e persona/e titolare/i o delegata/e a operare sul/i suddetto/i conto/i bancario/bancari è/ sono:

_____ stesso - Codice Fiscale _____ e _____ nato/a a _____ il _____ - Codice Fiscale _____

Relativamente all'Impresa Mandante i pagamenti saranno effettuati mediante l'emissione di bonifico bancario presso l'Istituto bancario _____ - Agenzia n. _____ di _____ -Codice IBAN IT _____,

dedicato, anche in via non esclusiva, alle commesse pubbliche, ai sensi dell'art. 3, comma 1, della Legge n. 136/2010 e s.m.i. .

La/e persona/e titolare/i o delegata/e a operare sul/i suddetto/i conto/i bancario/bancari è/ sono:

_____ stesso - Codice Fiscale _____ e _____ nato/a a _____ il _____ - Codice Fiscale _____

(in caso di impresa singola)

I pagamenti saranno effettuati mediante l'emissione di bonifico bancario presso l'Istituto bancario _____ - Agenzia n. _____ di _____ -Codice IBAN IT _____, dedicato, anche in via non esclusiva, alle commesse pubbliche, ai sensi dell'art. 3, comma 1, della Legge n. 136/2010 e s.m.i. .

La/e persona/e titolare/i o delegata/e a operare sul/i suddetto/i conto/i bancario/bancari è/ sono:

_____ stesso - Codice Fiscale _____ e _____ nato/a a _____ il _____ - Codice Fiscale _____



Tutti i movimenti finanziari relativi al presente appalto devono essere registrati sui conti correnti dedicati anche in via non esclusiva e, salvo quanto previsto dall'art. 3, comma 3, della Legge n. 136/2010 e s.m.i., devono essere effettuati esclusivamente tramite lo strumento del bonifico bancario o postale o con altri strumenti di incasso o di pagamento idonei a garantire la piena tracciabilità delle operazioni. In particolare i pagamenti destinati ai dipendenti, consulenti e fornitori di beni e servizi rientranti tra le spese generali, nonché quelli destinati all'acquisto di immobilizzazioni tecniche devono essere eseguiti tramite conto corrente dedicato anche in via non esclusiva alle commesse pubbliche, per il totale dovuto, anche se non riferibile in via esclusiva alla realizzazione degli interventi.

L'appaltatore medesimo si impegna a comunicare, ai sensi dell'art. 3, comma 7, della Legge n. 136/2010 e s.m.i., al Comune, entro sette giorni, eventuali modifiche degli estremi indicati e si assume espressamente tutti gli obblighi di tracciabilità dei flussi finanziari previsti e derivanti dall'applicazione della Legge n. 136/2010 e s.m.i..

(Se appalto finanziato con mutuo cassa depositi e prestiti inserire) Il calcolo del tempo contrattuale per la decorrenza degli interessi di ritardato pagamento non tiene conto dei giorni intercorrenti tra la spedizione delle domande di somministrazione e la ricezione del relativo mandato di pagamento presso la competente sezione di Tesoreria Provinciale.

L'articolo 106, comma 13, del Codice regola la cessione di crediti. In ogni caso la Civica Amministrazione potrà opporre al cessionario tutte le eccezioni opponibili al cedente in base al presente contratto.

Art. 10. Ultimazione dei lavori.

L'intervenuta ultimazione dei lavori viene accertata e certificata dal Direttore dei Lavori secondo le modalità previste dall'art. 12, comma 1, del Decreto.

Il certificato di ultimazione dei lavori può prevedere l'assegnazione di un termine perentorio, non superiore a sessanta giorni, per il completamento di lavorazioni di piccola entità, accertate da parte del Direttore dei Lavori come del tutto marginali e non incidenti sull'uso e sulla funzionalità dei lavori.

Articolo 11. Regolare esecuzione, gratuita manutenzione.

1. L'accertamento della regolare esecuzione dei lavori, nei modi e nei termini di cui all'art. 102 del Codice, secondo le prescrizioni tecniche prestabilite e in conformità al presente contratto, avviene con l'emissione del Certificato di Regolare Esecuzione. Le Parti convengono che detta emissione avvenga non oltre tre mesi dalla data di ultimazione delle prestazioni oggetto del contratto.

2. L'appaltatore deve provvedere alla custodia, alla buona conservazione e alla gratuita manutenzione di tutte le opere e impianti oggetto dell'appalto fino all'approvazione degli atti di collaudo da effettuarsi entro i termini di legge; resta nella facoltà della Stazione Appaltante richiedere la consegna anticipata di parte o di tutte le opere ultimate.

Articolo 12. Risoluzione del contratto e recesso della Stazione Appaltante.

Il Comune procederà alla risoluzione del contratto, nei casi individuati dall'art. 108 del Codice.

Costituiscono comunque causa di risoluzione:

1. grave negligenza e/o frode nell'esecuzione dei lavori;
2. inadempimento alle disposizioni del Direttore dei Lavori, pregiudizievole del rispetto dei termini di esecuzione del contratto;
3. manifesta incapacità o inidoneità nell'esecuzione dei lavori;
4. sospensione o rallentamento dei lavori, senza giustificato motivo, in misura tale da pregiudicare la realizzazione dei lavori stessi nei termini previsti dal contratto;
5. subappalto non autorizzato, associazione in partecipazione, cessione anche parziale del contratto;
6. non rispondenza dei beni forniti alle specifiche di contratto e allo scopo dell'opera, in misura tale da pregiudicare la funzionalità dell'opera;



7. proposta motivata del coordinatore per la sicurezza nella fase esecutiva ai sensi dell'art. 92, comma 1, lettera e), del D.Lgs. 9 aprile 2008 n. 81;
8. impiego di manodopera con modalità irregolari o ricorso a forme di intermediazione abusiva per il reclutamento della manodopera;
9. inadempimento da parte dell'appaltatore, subappaltatore o subcontraente degli obblighi di tracciabilità finanziaria di cui alla Legge n. 136/2010 e s.m.i.;
10. in caso di mancato rispetto delle clausole d'integrità del Comune di Genova sottoscritte per accettazione dall'appaltatore;
11. in caso di esito interdittivo delle informative antimafia emesse dalla Prefettura per l'aggiudicatario provvisorio o il contraente;
12. in caso d'inosservanza degli impegni di comunicazione alla Committenza per il successivo inoltro alla Prefettura di ogni illecita richiesta di danaro, prestazione o altra utilità nonché offerta di protezione o ogni illecita interferenza avanzata prima della gara e/o dell'affidamento ovvero nel corso dell'esecuzione dei lavori nei confronti di un proprio rappresentante, agente o dipendente, delle imprese subappaltatrici e di ogni altro soggetto che intervenga a qualsiasi titolo nella realizzazione dell'intervento e di cui lo stesso venga a conoscenza;
13. in caso d'inosservanza degli impegni di comunicazione alla Committenza, ai fini delle necessarie verifiche, dei dati relativi alle società e alle imprese, anche con riferimento agli assetti societari, di cui intende avvalersi nell'affidamento dei servizi di cui all'art. 1, commi 53 e 54, della legge 6 novembre 2012, n. 190 e di quelli di seguito elencati:

- A. trasporto di materiale a scarica,
- B. trasporto e/o smaltimento rifiuti,
- C. fornitura e/o trasporto di terra e/o di materiali inerti e/o di calcestruzzo e/o di bitume,
- D. acquisizioni dirette e indirette di materiale di cava per inerti e di materiale di cava a prestito per movimento terra,
- E. fornitura di ferro lavorato,
- F. noli a freddo di macchinari, fornitura con posa in opera e noli a caldo (qualora gli stessi non debbano essere assimilati al subappalto ai sensi dell'art.105 del codice),
- G. servizio di autotrasporto,
- H. guardianaggio di cantiere,
- I. alloggio e vitto delle maestranze.

Fatto salvo, nei casi di risoluzione, il diritto all'escussione della garanzia prestata dall'appaltatore ai sensi dell'art.103 del codice, l'appaltatore è sempre tenuto al risarcimento dei danni a lui imputabili.

Ai sensi e con le modalità di cui all'art. 109 del codice, il Comune ha il diritto di recedere in qualunque tempo dal contratto, previo il pagamento dei lavori eseguiti, nonché del valore dei materiali utili esistenti in cantiere e del decimo dell'importo delle opere non eseguite, calcolato sulla base del comma 2 del predetto articolo.

Articolo 13. Controversie.

1. Qualora siano iscritte riserve sui documenti contabili, trova applicazione l'art. 205 del codice in tema di accordo bonario.

2. In ottemperanza all'art. 205 comma 2 del Codice, prima dell'approvazione del Certificato di Regolare Esecuzione, qualunque sia l'importo delle riserve, il RUP attiva l'accordo bonario per la risoluzione delle riserve iscritte.

Tutte le controversie conseguenti al mancato raggiungimento dell'accordo bonario di cui l'art. 205 del Codice, saranno devolute all'Autorità Giudiziaria competente - Foro esclusivo di Genova.

TITOLO III - ADEMPIMENTI CONTRATTUALI SPECIALI

Articolo 14. Adempimenti in materia antimafia. e applicazione della Convenzione S.U.A. sottoscritto tra Comune di Genova e Prefettura U.T.G. di Genova in data 18 settembre 2012 e prorogata in ultimo in data 23 dicembre 2015



1. L'appaltatore ha dichiarato di non trovarsi in situazioni di controllo o di collegamento con altri concorrenti o in una qualsiasi relazione, anche di fatto, che abbia comportato che le offerte siano imputabili a un unico centro decisionale e di non essersi accordato o di non accordarsi con altri partecipanti alla gara.

2. L'appaltatore s'impegna a denunciare ogni illecita richiesta di denaro, prestazione o altra utilità a essa formulata prima della gara o nel corso dell'esecuzione dei lavori, anche attraverso suoi agenti, rappresentanti o dipendenti e comunque ogni illecita interferenza nelle procedure di aggiudicazione o nella fase di esecuzione dei lavori.

3. L'appaltatore assume l'obbligo di effettuare le comunicazioni alla Prefettura di ogni illecita richiesta di danaro, prestazione o altra utilità nonché offerta di protezione o ogni illecita interferenza avanzata prima della gara e/o dell'affidamento ovvero nel corso dell'esecuzione dei lavori nei confronti di un proprio rappresentante, agente o dipendente, delle imprese subappaltatrici e di ogni altro soggetto che intervenga a qualsiasi titolo nella realizzazione dell'intervento e di cui lo stesso venga a conoscenza.

Articolo 15. Sicurezza e salute dei lavoratori nel cantiere.

1. L'Impresa _____ ha depositato presso la Stazione Appaltante:

a) il documento di valutazione dei rischi di cui all'art. 17, comma 1, lettera a), del D.Lgs. 9 aprile 2008 n. 81, redatto secondo le prescrizioni di cui all'articolo 28 del medesimo Decreto;

b) un proprio Piano Operativo di Sicurezza per quanto attiene alle proprie scelte autonome e relativa responsabilità nell'organizzazione del cantiere e nell'esecuzione dei lavori, quale piano complementare di dettaglio del Piano di Sicurezza e di Coordinamento di cui al successivo capoverso.

qualora l'esecutore sia un R.T.I.: I documenti di cui sopra, redatti con riferimento alle lavorazioni di competenza, sono stati altresì depositati dall'Impresa mandante _____.

La Stazione Appaltante ha messo a disposizione il Piano di Sicurezza e di Coordinamento di cui all'art. 100 del D.Lgs. 9 aprile 2008 n. 81, predisposto dal Geom. Marco Terenzio in data 23/09/2021, del quale l'appaltatore, avendone sottoscritto per accettazione l'integrale contenuto, assume ogni onere e obbligo. Quest'ultimo ha facoltà altresì di redigerne eventuali integrazioni ai sensi di legge e in ottemperanza all'art. _____ del Capitolato Speciale d'Appalto.

2. Il Piano di Sicurezza e di Coordinamento di cui al precedente capoverso e il/i Piano/i Operativo/i di Sicurezza di cui alla lettera b), formano parte integrante e sostanziale del presente contratto d'appalto, pur non essendo allo stesso materialmente allegati, ma sono depositati agli atti.

Articolo 16. Subappalto.

1. Il contratto non può essere ceduto, a pena di nullità.

2. I lavori che l'appaltatore ha indicato in sede di offerta di subappaltare, nel rispetto dell'art. 105 del Codice, riguardano le seguenti attività: _____ facenti parte della Categoria prevalente (_____) e i lavori appartenenti alle Categorie _____.

Articolo 17. Garanzia fidejussoria a titolo di cauzione definitiva.

1. A garanzia degli impegni assunti con il presente contratto o previsti negli atti da questo richiamati, l'appaltatore ha prestato apposita garanzia definitiva mediante polizza fidejussoria rilasciata da _____ - Agenzia di _____ . Cod.

_____ - numero _____, emessa in data _____ per l'importo di Euro _____ (____/____), pari al _____% (_____per cento **INSERIRE percentuale esatta del conteggio della cauzione**) dell'importo del presente contratto, **EVENTUALE** ridotto nella misura del% ricorrendo i presupposti di applicazione degli artt. 103 e 93, comma 7, del Codice, avente validità sino a _____, comunque fino alla data di emissione del Certificato di Regolare Esecuzione e- in ogni caso- fino al decorso di 12 (dodici) mesi dalla



data di ultimazione lavori risultante dal relativo certificato, con previsione di proroghe semestrali / annuali .

2. La garanzia deve essere integrata ogni volta che la Stazione Appaltante abbia proceduto alla sua escussione, anche parziale, ai sensi del presente contratto.

Articolo 18. Responsabilità verso terzi e assicurazione.

1. L'appaltatore assume la responsabilità di danni arrecati a persone e cose in conseguenza dell'esecuzione dei lavori e delle attività connesse, nonché a quelli che essa dovesse arrecare a terzi, sollevando il Comune di Genova da ogni responsabilità al riguardo.

2. Ai sensi e per gli effetti dell'art. 103 comma 7 del codice, l'appaltatore **s'impegna a stipulare / ha stipulato** polizza assicurativa **che tenga / per tenere** indenne il Comune dai rischi derivanti dall'esecuzione dei lavori a causa del danneggiamento o della distruzione totale o parziale di impianti ed opere, anche preesistenti, con una somma assicurata pari ad Euro _____ (_____/_____) e che preveda una garanzia per responsabilità civile verso terzi per un massimale di Euro _____ (_____/_____).

Qualora per il mancato rispetto di condizioni previste dalla polizza, secondo quanto stabilito dalla relativa disciplina contrattuale, la garanzia della polizza assicurativa per i danni da esecuzione non sia operante, l'appaltatore sarà direttamente responsabile nei confronti del Comune per i danni da questo subiti in dipendenza dell'esecuzione del contratto d'appalto.

TITOLO IV - DISPOSIZIONI FINALI

Articolo 19. Documenti che fanno parte del contratto.

1. Fanno parte integrante del presente contratto, sebbene non allegati in quanto non materialmente e fisicamente uniti al medesimo, ma depositati agli atti del Comune di Genova, avendone comunque le Parti preso diretta conoscenza e accettandoli integralmente, i seguenti documenti:

- il Capitolato Generale d'Appalto approvato con D.M. 19 aprile 2000 n. 145 per quanto ancora vigente;
- tutti gli elaborati grafici progettuali elencati all'art. __, del Capitolato Speciale d'Appalto;
- l'elenco dei prezzi unitari individuato ai sensi dell'art. ___ del presente contratto;
- i piani di sicurezza previsti dall'art. _____ del presente contratto;
- la Convenzione S.U.A. sottoscritta tra il Comune di Genova e la Prefettura UTG di Genova in data 18 settembre 2012 e prorogata in ultimo in data 23 dicembre 2015
- le clausole d'integrità sottoscritte in sede di gara

Articolo 20. Elezione del domicilio.

Ai sensi dell'art. 2, comma 1, del D.M. n. 145/2000 l'appaltatore elegge domicilio in Genova presso:

- gli uffici comunali

Altro

Art. 21 Informativa sul trattamento dei dati personali (art. 13 Regolamento UE n. 679/2016).

Il Comune di Genova, in qualità di titolare (con sede in Genova, Via Garibaldi 9- Contact Center 010.10.10; indirizzo e-mail urp@comune.genova.it; casella di posta elettronica certificata (PEC) comunegenova@postemailcertificata.it), tratterà i dati personali conferiti con il presente contratto, con modalità prevalentemente informatiche e telematiche, secondo quanto previsto dal Regolamento (UE) 2016/679, per i fini connessi al presente atto e dipendenti formalità, ivi incluse le finalità di archiviazione, di ricerca storica e di analisi per scopi statistici.

La Società si impegna a sottoscrivere l'ACCORDO SUL TRATTAMENTO DEI DATI AI SENSI DELL'ART. 28 DEL REGOLAMENTO GENERALE (UE) 2016/679, come previsto dal Regolamento comunale in materia di protezione dei dati personali e privacy approvato con DCC n. 78 del 21 settembre 2021."

Articolo 22. Spese di contratto, imposte, tasse e trattamento fiscale.



1. Tutte le spese alle quali darà luogo il presente atto, inerenti e conseguenti (imposte, tasse, diritti di segreteria ecc.), comprese quelle occorse per la procedura di gara svoltasi nei giorni _____ in prima seduta e _____ **(eventuale... in seconda seduta)** sono a carico dell'appaltatore, che, come sopra costituito, vi si obbliga.
2. Sono altresì a carico dell'appaltatore tutte le spese di bollo per gli atti occorrenti per la gestione del lavoro, dal giorno della consegna a quello della data di emissione del Certificato di Regolare Esecuzione.
3. Ai fini fiscali si dichiara che i lavori di cui al presente contratto sono soggetti all'imposta sul valore aggiunto, per cui si richiede la registrazione in misura fissa ai sensi dell'art. 40 del D.P.R. 26 aprile 1986 n. 131.
4. L'Imposta sul Valore Aggiunto, alle aliquote di legge, è a carico della Stazione Appaltante.
5. Tutti gli allegati in formato digitale al presente atto o i documenti richiamati in quanto depositati presso gli Uffici comunali, sono da intendersi quale parte integrante e sostanziale di esso e, le Parti, avendone piena conoscenza, col mio consenso, mi dispensano di darne lettura.

Richiesto io, Ufficiale Rogante del Comune ho ricevuto il presente atto che consta in numero _____ pagine da me redatto su supporto informatico non modificabile e letto, mediante l'uso e il controllo personale degli strumenti informatici, alle Parti comparenti, le quali lo approvano e sottoscrivono in mia presenza mediante apposizione di firma elettronica (acquisizione digitale di sottoscrizione autografa).

Dopo di che io Ufficiale Rogante ho apposto la mia firma digitale alla presenza delle Parti.

Per il Comune di Genova

Per l'appaltatore

Dott Ufficiale Rogante

(atto sottoscritto digitalmente)

12/2021	PRIMA EMISSIONE	Ing. M. D'Ambrini Geol. P. De Stefanis	Geol. S. Battilana	Geol. Grassano	Geol. Grassano
Data	Oggetto revisione	Redatto	Controllato	Verificato	Approvato

COMUNE DI GENOVA



DIREZIONE PROGETTI PER LA CITTA'

Direttore Arch. Giuseppe
CARDONA

SETTORE IDROGEOLOGIA E GEOTECNICA, ESPROPRI E VALLATE

Responsabile Geol. Giorgio
GRASSANO

Committente

Progetto SGI_19.02.01

CAPO PROGETTO Geol. Pietro De Stefanis

RESPONSABILE UNICO
PROCEDIMENTO Geol. Giorgio Grassano

Progetto GEOLOGICO E AMBIENTALE
Geol. Pietro De Stefanis

Rilievi
Arch. Ivano Bareggi
Geom. Bartolomeo Caviglia

Progetto IDRAULICO
Ing. Marianna Reggio

Disegni di progetto e Cartografia
Geol. Pietro De Stefanis
Ing. Michele D'Ambrini

Progetto GEOTECNICO - STRUTTURALE
Ing. Michele D'Ambrini

Computi metrici - Stime
Ing. Michele D'Ambrini

Studi Geologici
Geol. Stefano Battilana
Geol. Pietro De Stefanis

Coordinamento per la Sicurezza
(in fase di progettazione)
Ing. Michele D'Ambrini

Intervento/Opera

Lavori di riassetto idro-geologico e consolidamento della strada tra S. Eusebio e Bavari, via Montelungo-via Serino nel bacino del T. Bisagno - Genova - LOTTO II

Municipio IV Val Bisagno 04

N° prog. tav. N° tot. tav.

Oggetto della tavola

CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO

Scala Data
Ottobre 2021

Tavola N°
A.03
E-G_Tec

Livello Progettazione ESECUTIVO GEOTECNICO

Codice MOGE 20028 Codice PROGETTAZIONE SGI_19.02.01 Codice OPERA Codice ARCHIVIO

CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO

OGGETTO: LAVORI DI RIASETTO IDRO-GEOLOGICO E CONSOLIDAMENTO DELLA STRADA TRA S.EUSEBIO E BAVARI, VIA MONTELUONGO-VIA SERINO NEL BACINO DEL T. BISAGNO - GENOVA – LOTTO 2

MOGE 20028

Genova, li _____

SOMMARIO

PARTE PRIMA	11
DESCRIZIONE DELLE LAVORAZIONI	11
ART. 1. OGGETTO DELL'APPALTO.....	11
ART. 2. DEFINIZIONE ECONOMICA DELL'APPALTO	11
ART. 3. DEFINIZIONE TECNICA DELL'OGGETTO DELL'APPALTO	12
ART. 4. QUALIFICAZIONE	12
ART. 5. INTERPRETAZIONE DEL PROGETTO	13
ART. 6. DOCUMENTI CHE FANNO PARTE DEL CONTRATTO	13
ART. 7. DISPOSIZIONI PARTICOLARI RIGUARDANTI L'APPALTO	14
ART. 8. CONSEGNA DEI LAVORI	15
ART. 9. PROGRAMMA ESECUTIVO DEI LAVORI DELL'APPALTATORE	15
ART. 10. CONTABILIZZAZIONE DEI LAVORI.....	16
ART. 11. CONTABILIZZAZIONE DEI LAVORI IN ECONOMIA	16
ART. 12. VARIAZIONI AL PROGETTO E AL CORRISPETTIVO	17
ART. 13. CONTESTAZIONI E RISERVE	17
ART. 14. NORME DI SICUREZZA	17
ART. 15. SUBAPPALTO	18
ART. 16. ADEMPIMENTI IN MATERIA DI LAVORO DIPENDENTE, PREVIDENZA E ASSISTENZA.....	19
ART. 17. SINISTRI	19
ART. 18. ONERI E OBBLIGHI A CARICO DELL'APPALTATORE	20
CAPITOLO2	24
ACCETTAZIONE DEI MATERIALI IN GENERALE	24
ART. 19. ACCETTAZIONE	24
ART. 20. IMPIEGO DI MATERIALI CON CARATTERISTICHE SUPERIORI A QUELLE CONTRATTUALI	24
ART. 21. IMPIEGO DI MATERIALI O COMPONENTI DI MINOR PREGIO.....	24
ART. 22. IMPIEGO DI MATERIALI RICICLATI E DI TERRE E ROCCE DA SCAVO.....	24
1.1 MATERIALI RICICLATI	24
1.2 RIUTILIZZO DELLA TERRA DI SCAVO.....	25
1.3 TERRE E ROCCE DA SCAVO.....	25
ART. 23. NORME DI RIFERIMENTO E MARCATURA CE.....	26
ART. 24. PROVISTA DEI MATERIALI.....	26
ART. 25. SOSTITUZIONE DEI LUOGHI DI PROVENIENZA DEI MATERIALI PREVISTI IN CONTRATTO	26
ART. 26. ACCERTAMENTI DI LABORATORIO E VERIFICHE TECNICHE	26

ART. 27. INDENNITÀ PER OCCUPAZIONI TEMPORANEE E DANNI ARRECATI	27
CAPITOLO 3	28
MATERIALI E PRODOTTI PER USO STRUTTURALE	28
ART. 28. MATERIALI E PRODOTTI PER USO STRUTTURALE	28
1.4 IDENTIFICAZIONE, CERTIFICAZIONE E ACCETTAZIONE	28
1.5 PROCEDURE E PROVE SPERIMENTALI D'ACCETTAZIONE	28
1.6 PROCEDURE DI CONTROLLO DI PRODUZIONE IN FABBRICA	28
ART. 29. COMPONENTI DEL CALCESTRUZZO	29
1.7 LEGANTI PER OPERE STRUTTURALI.....	29
1.8 FORNITURA.....	29
1.9 MARCHIO DI CONFORMITÀ	29
1.10 METODI DI PROVA.....	31
1.11 AGGREGATI	31
1.12 SISTEMA DI ATTESTAZIONE DELLA CONFORMITÀ	32
1.13 MARCATURA CE.....	32
1.14 CONTROLLI D'ACCETTAZIONE.....	33
1.15 SABBIA	33
1.16 VERIFICHE SULLA QUALITÀ	34
1.17 NORME PER GLI AGGREGATI PER LA CONFEZIONE DI CALCESTRUZZI	34
1.18 NORME DI RIFERIMENTO PER GLI AGGREGATI LEGGERI	34
1.19 ADDITIVI	35
1.20 ADDITIVI ACCELERANTI.....	35
1.21 ADDITIVI RITARDANTI.....	36
1.22 ADDITIVI ANTIGELO	36
1.23 ADDITIVI FLUIDIFICANTI E SUPERFLUIDIFICANTI	36
1.24 ADDITIVI AERANTI	37
1.25 NORME DI RIFERIMENTO	37
1.26 AGENTI ESPANSIVI.....	38
1.27 PRODOTTI FILMOGENI PER LA PROTEZIONE DEL CALCESTRUZZO.....	38
1.28 PRODOTTI DISARMANTI.....	39
1.29 ACQUA DI IMPASTO	39
1.30 CLASSI DI RESISTENZA DEL CONGLOMERATO CEMENTIZIO.....	39
1.31 CLASSI DI RESISTENZA.....	39
1.32 COSTRUZIONI DI ALTRI MATERIALI.....	40
ART. 30. ACCIAIO PER CEMENTO ARMATO	40
1.33 LE FORME DI CONTROLLO OBBLIGATORIE.....	40
1.34 LA MARCATURA E LA RINTRACCIABILITÀ DEI PRODOTTI QUALIFICATI	41
1.35 IL CASO DELLA UNITÀ MARCATATA SCORPORATA. LE ULTERIORI INDICAZIONI DEL DIRETTORE DEI LAVORI PER LE PROVE DI LABORATORIO...	43
1.36 CONSERVAZIONE DELLA DOCUMENTAZIONE D'ACCOMPAGNAMENTO.....	43
1.37 INDICAZIONE DEI MARCHIO IDENTIFICATIVO NEI CERTIFICATI DELLE PROVE MECCANICHE	43
1.38 FORNITURE E DOCUMENTAZIONE DI ACCOMPAGNAMENTO: L'ATTESTATO DI QUALIFICAZIONE.....	44
1.39 CENTRI DI TRASFORMAZIONE	44
1.40 RINTRACCIABILITÀ DEI PRODOTTI	44
1.41 DOCUMENTAZIONE DI ACCOMPAGNAMENTO E VERIFICHE DEL DIRETTORE DEI LAVORI	44
1.42 I TIPI D'ACCIAIO PER CEMENTO ARMATO	45
1.43 L'ACCIAIO PER CEMENTO ARMATO B450C.....	45
1.44 L'ACCIAIO PER CEMENTO ARMATO B450A.....	46
1.45 L'ACCERTAMENTO DELLE PROPRIETÀ MECCANICHE.....	46

1.46	LA PROVA DI PIEGAMENTO	46
1.47	LA PROVA DI TRAZIONE.....	46
1.48	LE CARATTERISTICHE DIMENSIONALI E DI IMPIEGO	47
1.49	LA SAGOMATURA E L'IMPIEGO	47
1.50	LE RETI E I TRALICCI ELETTROSALDATI.....	48
1.51	LA MARCHIATURA DI IDENTIFICAZIONE.....	48
1.52	LA SALDABILITÀ.....	49
1.53	LE TOLLERANZE DIMENSIONALI.....	49
1.54	LE PROCEDURE DI CONTROLLO PER ACCIAI DA CEMENTO ARMATO ORDINARIO, BARRE E ROTOLI	49
1.55	I CONTROLLI SISTEMATICI	49
1.56	LE PROVE DI QUALIFICAZIONE	50
1.57	LE PROVE PERIODICHE DI VERIFICA DELLA QUALITÀ	50
1.58	LA VERIFICA DELLE TOLLERANZE DIMENSIONALI PER COLATA O LOTTO DI PRODUZIONE	51
1.59	LA FACOLTATIVITÀ DEI CONTROLLI SU SINGOLE COLATE O LOTTI DI PRODUZIONE	51
1.60	I CONTROLLI NEI CENTRI DI TRASFORMAZIONE	51
1.61	I CONTROLLI DI ACCETTAZIONE IN CANTIERE	52
1.62	IL PRELIEVO DEI CAMPIONI E LA DOMANDA AL LABORATORIO PROVE	52
ART. 31.	ELEMENTI COSTRUTTIVI PREFABBRICATI	53
1.63	GENERALITÀ	53
1.64	REQUISITI MINIMI DEGLI STABILIMENTI E DEGLI IMPIANTI DI PRODUZIONE	53
1.65	CONTROLLO DI PRODUZIONE	53
1.66	CONTROLLO SUI MATERIALI PER ELEMENTI DI SERIE	54
1.67	CONTROLLO DI PRODUZIONE DI SERIE CONTROLLATA	54
1.68	PROVE DI TIPO INIZIALI PER ELEMENTI DI SERIE CONTROLLATA.....	54
1.69	MARCATURA.....	54
1.70	PROCEDURE DI QUALIFICAZIONE.....	55
1.71	QUALIFICAZIONE DELLO STABILIMENTO.....	55
1.72	QUALIFICAZIONE DELLA PRODUZIONE IN SERIE DICHIARATA.....	55
1.73	QUALIFICAZIONE DELLA PRODUZIONE IN SERIE CONTROLLATA.....	55
1.74	SOSPENSIONI E REVOCHE	56
1.75	DOCUMENTI DI ACCOMPAGNAMENTO DELLA FORNITURA. VERIFICHE DEL DIRETTORE DEI LAVORI	56
1.76	NORME COMPLEMENTARI RELATIVE ALLE STRUTTURE PREFABBRICATE.....	57
1.77	PRODOTTI PREFABBRICATI NON SOGGETTI A MARCATURA CE	57
1.78	PRODOTTI PREFABBRICATI IN SERIE	57
1.79	PRODOTTI PREFABBRICATI IN SERIE DICHIARATA	57
1.80	PRODOTTI PREFABBRICATI IN SERIE CONTROLLATA	58
1.81	RESPONSABILITÀ E COMPETENZE	58
1.82	PROVE SU COMPONENTI.....	59
1.83	NORME COMPLEMENTARI.....	59
1.84	APPOGGI.....	59
	REALIZZAZIONE DELLE UNIONI.....	59
1.85	TOLLERANZE	59
CAPITOLO 4	60	
MATERIALI PER OPERE DI COMPLETAMENTO E IMPIANTISTICHE	60	
ART. 32. CALCI IDRAULICHE DA COSTRUZIONI	60	
ART. 33. VERNICI, SMALTI, PITTURE, ECC.....	60	
1.86	GENERALITÀ	60
1.87	VERNICI PROTETTIVE ANTIRUGGINE.....	60

1.88	SMALTI	60
1.89	DILUENTI.....	61
1.90	NORME DI RIFERIMENTO	61
ART. 34.	GEOTESSILI	62
1.91	GEOTESSILI	62
1.92	GEOTESSILI. NORME DI RIFERIMENTO.....	62
ART. 35.	TUBAZIONI PER IMPIANTI DI ADDUZIONE DELL'ACQUA, GAS, FOGNATURE, ECC.....	63
1.93	TUBAZIONI IN PVC	63
1.94	TUBAZIONI PER ADDUZIONE D'ACQUA	63
1.95	COMPOSIZIONE DI PVC-U.....	64
1.96	ASPETTO E COLORE DEI TUBI.....	65
1.97	CARATTERISTICHE MECCANICHE	65
1.98	CARATTERISTICHE GEOMETRICHE.....	66
1.99	SPESSORI DI PARETE E RELATIVE TOLLERANZE	66
1.100	ESTREMITÀ DEI TUBI PER GIUNTI CON GUARNIZIONE O INCOLLATI.....	67
1.101	GUARNIZIONI DI TENUTA	67
1.102	MARCATURA.....	67
1.103	TUBAZIONI PER FOGNATURE E SCARICHI INTERRATI NON IN PRESSIONE	67
1.104	REQUISITI DELLA MATERIA PRIMA DEI TUBI E DEI RACCORDI.....	67
1.105	CARATTERISTICHE DEI TUBI.....	68
1.106	RACCORDI	68
1.107	DIMENSIONI DEI TUBI.....	69
1.108	MARCATURA.....	70
1.109	SISTEMA QUALITÀ E CERTIFICAZIONI	70
1.110	TUBAZIONI PER SCARICHI (A BASSA E AD ALTA TEMPERATURA) ALL'INTERNO DEI FABBRICATI.....	70
1.111	MATERIALE DI BASE	71
1.112	CODICE DELL'AREA DI APPLICAZIONE	71
1.113	UTILIZZO	71
1.114	CARATTERISTICHE GEOMETRICHE.....	71
1.115	CARATTERISTICHE MECCANICHE	71
1.116	CARATTERISTICHE FISICHE	72
1.117	ASPETTO E COLORE DEI TUBI.....	72
1.118	RACCORDI	72
1.119	GUARNIZIONI DI TENUTA	73
1.120	ADESIVI.....	73
1.121	EMISSIONE DI RUMORE	73
1.122	PROCEDURA DI CONTROLLO DELLA PRODUZIONE	73
1.123	MARCATURA.....	73
1.124	NORME DI RIFERIMENTO	74
1.125	INSTALLAZIONE DI TUBI IN PVC-U, IN POLIETILENE PE E IN POLIPROPILENE PP.....	75
1.126	GIUNZIONI AD ANELLO ELASTOMERICO	75
1.127	GIUNZIONI AD INCOLLAGGIO	75
1.128	GIUNZIONI PER SALDATURA.....	76
ART. 36.	TERRE RINFORZATE.....	76
ART. 37.	TRINCEA DRENANTE PREFABBRICATA	76
ART. 38.	GABBIONI METALLICI.....	77
ART. 39.	TERRE ARMATE.....	78

ART. 40.	CANALETTE IN LEGNO E GEOCOMPOSITO TIPO TRENCHMAT	78
ART. 41.	BIOSTUOIA IN FIBRE NATURALI	81
ART. 42.	PALIFICATA SEMPLICE.....	81
ART. 43.	PALIFICATA DOPPIA.....	81
CAPITOLO 5	82	82
NORME GENERALI PER L'ESECUZIONE DEI LAVORI	82	82
ART. 44.	RILIEVI, TRACCIATI E CAPISALDI	82
1.129	1 RILIEVI	82
1.130	2 TRACCIATI.....	82
1.131	CAPISALDI DI LIVELLAZIONE	82
1.132	STRUMENTAZIONE	82
ART. 45.	PROGRAMMA ESECUTIVO DEI LAVORI	82
ART. 46.	ONERI A CARICO DELL'APPALTATORE. IMPIANTO DEL CANTIERE E ORDINE DEI LAVORI.....	83
1.133	IMPIANTO DEL CANTIERE	83
1.134	VIGILANZA DEL CANTIERE.....	83
1.135	LOCALE UFFICIO DI DIREZIONE DEI LAVORI	83
1.136	ORDINE DELL'ESECUZIONE DEI LAVORI	84
1.137	FORNITURA DI NOTIZIE STATISTICHE SULL'ANDAMENTO DEI LAVORI	84
1.138	CARTELLI INDICATORI	84
1.139	ONERI PER LE PRATICHE AMMINISTRATIVE.....	84
1.140	OSSERVANZA DI LEGGI E NORME TECNICHE.....	85
ART. 47.	INTEGRAZIONE DEL PIANO DI MANUTENZIONE DELL'OPERA.....	88
CAPITOLO 6	89	89
MODALITÀ DI ESECUZIONE DELLE OPERE EDILIZIE	89	89
ART. 48.	DEMOLIZIONI.....	89
1.141	INTERVENTI PRELIMINARI	89
1.142	SBARRAMENTO DELLA ZONA DI DEMOLIZIONE	89
1.143	IDONEITÀ DELLE OPERE PROVVISORIALI.....	89
1.144	ORDINE DELLE DEMOLIZIONI. PROGRAMMA DI DEMOLIZIONE.....	89
1.145	ALLONTANAMENTO E /O DEPOSITO DELLE MATERIE DI RISULTA.....	90
1.146	6 PROPRIETÀ DEGLI OGGETTI RITROVATI	90
1.147	PROPRIETÀ DEI MATERIALI DA DEMOLIZIONE.....	90
1.148	DEMOLIZIONE PER ROVESCIMENTO	90
ART. 49.	SCAVI A SEZIONE OBBLIGATA E SBANCAMENTI IN GENERALE	91
1.149	GENERALITÀ	91
1.150	RICOGNIZIONE.....	91
1.151	SMACCHIAMENTO DELL'AREA	91
1.152	RIFERIMENTO AI DISEGNI DI PROGETTO ESECUTIVO	91
1.153	\SPLATEAMENTO E SBANCAMENTO.....	91
1.154	SCAVI A SEZIONE OBBLIGATA	92
1.155	SCAVI IN PRESENZA D'ACQUA	92
1.156	POMPE DI AGGOTTAMENTO	92
1.157	PROSCIUGAMENTO DELLO SCAVO CON SISTEMA WELLPOINT.....	92

1.158	ALLONTANAMENTO DELLE ACQUE SUPERFICIALI O DI INFILTRAZIONE	93
1.159	IMPIEGO DI ESPLOSIVI	93
1.160	DEPOSITO DI MATERIALI IN PROSSIMITÀ DEGLI SCAVI	93
1.161	PRESENZA DI GAS NEGLI SCAVI	93
1.162	SISTEMAZIONE DI STRADE, ACCESSI E RIPRISTINO PASSAGGI.....	93
1.163	MANUTENZIONE DEGLI SCAVI	94
ART. 50.	DIVIETI PER L'APPALTATORE DOPO L'ESECUZIONE DEGLI SCAVI	94
ART. 51.	RIPARAZIONE DI SOTTOSERVIZI	94
ART. 52.	RILEVATI E RINTERRI	94
ART. 53.	CONFEZIONAMENTO E POSA IN OPERA DEL CALCESTRUZZO	95
1.164	CALCESTRUZZO PER CALCESTRUZZO SEMPLICE E ARMATO	95
1.165	CONFEZIONE, TRASPORTO E POSA IN OPERA DEL CALCESTRUZZO PER STRUTTURE IN CALCESTRUZZO SEMPLICE E ARMATO	97
1.166	ESECUZIONE DEL GETTO DEL CALCESTRUZZO PER CALCESTRUZZO SEMPLICE E ARMATO	99
1.167	STAGIONATURA	109
1.168	CASSEFORME E PUNTELLI PER LE STRUTTURE IN CALCESTRUZZO SEMPLICE E ARMATO	112
1.169	TOLLERANZE DIMENSIONALI	127
ART. 54.	ARMATURE MINIME E LIMITAZIONI GEOMETRICHE DELLE SEZIONI DEGLI ELEMENTI STRUTTURALI IN CEMENTO ARMATO	127
CAPITOLO 7	133	133
OPERE FOGNARIE, ILLUMINAZIONE E STRADALI	133	133
SEZIONE I COLLOCAZIONE DI TUBAZIONI	133	133
ART. 55. SCAVI DELLE TRINCEE, COORDINAMENTO ALTIMETRICO E RISPETTO DELLE LIVELLETTE PER LA POSA IN OPERA DELLE TUBAZIONI.....	133	133
1.170	GENERALITÀ	133
1.171	INTERFERENZE CON EDIFICI.....	133
1.172	ATTRAVERSAMENTI DI MANUFATTI	134
1.173	INTERFERENZE CON SERVIZI PUBBLICI SOTTERRANEI	134
1.174	REALIZZAZIONE DELLA FOSSA	134
1.175	OPERE PROVVISORIALI	135
1.176	TIPOLOGIE DI SCAVI	135
ART. 56. LETTO DI POSA PER LE TUBAZIONI	135	135
1.177	APPOGGIO SU SUOLI NATURALI	135
1.178	APPOGGIO SU MATERIALE DI RIPORTO	136
1.179	APPOGGIO SU CALCESTRUZZO.....	136
1.180	CAMICIA IN CALCESTRUZZO	136
ART. 57. MODALITÀ ESECUTIVE PER LA POSA IN OPERA DI TUBAZIONI	137	137
1.181	CONTROLLO E PULIZIA DEI TUBI	137
1.182	NICCHIE IN CORRISPONDENZA DEI GIUNTI.....	137
1.183	CONTINUITÀ DEL PIANO DI POSA	137
1.184	PROTEZIONE CATODICA DELLE TUBAZIONI METALLICHE	138
1.185	TUBI DANNEGGIATI DURANTE LA POSA IN OPERA	138
1.186	PIANO DI POSA	138
1.187	MODALITÀ DI POSA IN OPERA	139
ART. 58. RINTERRO DELLE TUBAZIONI	139	139

1.188	GENERALITÀ	139
1.189	ESECUZIONE DEL RINTERRO	139
1.190	RACCOMANDAZIONI PER LA COMPATTAZIONE	140
SEZIONE II.....		141
REALIZZAZIONE DI OPERE STRADALI		141
ART. 59.	SOVRASTRUTTURA STRADALE. CARATTERISTICHE GEOMETRICHE DELLE STRADE	141
1.191	TERMINOLOGIA RELATIVA ALLA SOVRASTRUTTURA	141
1.192	PREMESSA	141
1.193	SOVRASTRUTTURA	141
1.194	TIPDI SOVRASTRUTTURE.....	142
1.195	SOTTOFONDO	143
1.196	TRATTAMENTI	144
1.197	TIPDI PARTICOLARI DI PAVIMENTAZIONI O DI STRATI	144
ART. 60.	MISTI CEMENTATI PER STRATI FONDAZIONE E DI BASE	145
1.198	GENERALITÀ	145
1.199	MATERIALI COSTITUENTI E LORO QUALIFICAZIONE.....	145
1.200	ACCETTAZIONE DELLE MISCELE.....	147
1.201	CONFEZIONAMENTO DELLE MISCELE	147
1.202	PREPARAZIONE DELLE SUPERFICI DI STESA	148
1.203	POSA IN OPERA DELLE MISCELE	148
1.204	PROTEZIONE SUPERFICIALE DELLO STRATO FINITO	148
1.205	CONTROLLI	148
ART. 61.	MISTI GRANULARI PER STRATI DI FONDAZIONE	149
1.206	GENERALITÀ	149
1.207	MATERIALI	150
ART. 62.	CONGLOMERATI BITUMINOSI A CALDO TRADIZIONALI CON E SENZA RICICLATO PER STRATO DI BASE.....	153
1.208	GENERALITÀ	153
1.209	MATERIALI COSTITUENTI E LORO QUALIFICAZIONE.....	153
ART. 63.	OPERE D'ARTE STRADALI	161
1.210	CADITOIE STRADALI	161
1.211	GENERALITÀ	161
1.212	POZZETTI PER LA RACCOLTA DELLE ACQUE STRADALI	162
1.213	MATERIALI	162
1.214	MARCATURA.....	163
1.215	CARATTERISTICHE COSTRUTTIVE	163
1.216	CAMERETTE D'ISPEZIONE	165
1.217	POZZETTI PREFABBRICATI.....	166
1.218	POZZETTI REALIZZATI IN OPERA	166
1.219	COLLEGAMENTO DEL POZZETTO ALLA RETE	167
1.220	POZZETTI DI SALTO (DISTINTI DAI DISSIPATORI DI CARICO PER SALTI SUPERIORI AI 7-10 M)	167
1.221	POZZETTI DI LAVAGGIO (O DI CACCIATA)	167
1.222	TUBAZIONI, CANALETTE, CUNETTE E CUNICOLI.....	167
1.223	TUBAZIONI	167
1.224	RIVESTIMENTO PER CUNETTE E FOSSI DI GUARDIA	169
ART. 64.	TRINCEA DRENANTE PREFABBRICATA	170

CAPITOLO 8	171
OPERE A VERDE	171
ART. 65. TERRA DA COLTIVO RIPORTATA	171
1.225 SUBSTRATI DI COLTIVAZIONE	171
1.226 CONCIMI ORGANICI E MINERALI	172
1.227 CONCIMI MINERALI A BASE DI MICROELEMENTI (OLIGO-ELEMENTI)	173
1.228 ACQUA PER INNAFFIAMENTO	173
1.229 ESTRAZIONE DAL VIVAIO E CONTROLLO DELLE PIANTE	173
1.230 MESSA A DIMORA DI PIANTE	175
CAPITOLO 9	181
ESECUZIONE DI PROVE E VERIFICHE SULLE OPERE E SUI MATERIALI	181
ART. 66. CONTROLLI REGOLAMENTARI SUL CONGLOMERATO CEMENTIZIO	181
1.231 RESISTENZA CARATTERISTICA	181
1.232 CONTROLLI DI QUALITÀ DEL CONGLOMERATO	181
1.233 VALUTAZIONE PRELIMINARE DELLA RESISTENZA CARATTERISTICA	181
1.234 CONTROLLO DI ACCETTAZIONE	182
1.235 PRELIEVO ED ESECUZIONE DELLA PROVA A COMPRESSIONE	182
1.236 CONTROLLI SUL CALCESTRUZZO FRESCO	185
1.237 CONTROLLI SUL CALCESTRUZZO IN CORSO D'OPERA	187
ART. 67. PROVE DI CARICO SUI PALI DI FONDAZIONE	193
1.238 PROVE DI VERIFICA IN CORSO D'OPERA	193
1.239 PREPARAZIONE DEI PALI DA SOTTOPORRE A PROVA	194
1.240 PROVE DI CARICO VERTICALI	194
1.241 PRESENTAZIONE DEI RISULTATI	195
1.242 VERBALE DI PROVA DI CARICO SU PALO DI FONDAZIONE	195
1.243 CONTROLLI D'INTEGRITÀ DEI PALI DI FONDAZIONE	195
CAPITOLO 10	198
NORME PER LA MISURAZIONE E LA VALUTAZIONE DEI LAVORI	198
ART. 68. VALUTAZIONE LAVORI A CORPO E A MISURA	198
ART. 69. SCAVI	198
1.244 SCAVI DI SBANCAMENTO	198
1.245 SCAVI A SEZIONE OBBLIGATA	198
1.246 SCAVI IN PRESENZA D'ACQUA	198
1.247 ONERI AGGIUNTI PER GLI SCAVI	199
1.248 DISFACIMENTI E RIPRISTINI DI MASSICCIATE E PAVIMENTAZIONI STRADALI	199
ART. 70. RILEVATI, RINTERRI E VESPAI	199
1.249 RILEVATI	199
1.250 RINTERRI	199
1.251 PREPARAZIONE DEL PIANI DI POSA DEI RILEVATI	199
1.252 RIEMPIMENTO CON MISTO GRANULARE. VESPAI	200
ART. 71. DEMOLIZIONI, DISMISSIONI E RIMOZIONI	200
1.253 DEMOLIZIONE DI ELEMENTI STRUTTURALI IN CONGLOMERATO CEMENTIZIO ARMATO O NON ARMATO	200
1.254 RIMOZIONE DI RINGHIERE, GRATE, CANCELLI, ECC.	200

1.255	SOSTITUZIONE DI PARTI DI RINGHIERE, GRATE, CANCELLI, ECC.....	200
ART. 72.	CALCESTRUZZI, SOLAI, IMPERMEABILIZZAZIONI	200
1.256	CALCESTRUZZI	200
1.257	CASSEFORME	200
ART. 73.	ACCIAIO PER ARMATURE E RETI ELETTRISALDATE	200
1.258	ACCIAIO PER CEMENTO ARMATO	201
ART. 74.	PALI DI FONDAZIONE	201
ART. 75.	LAVORI IN METALLO	201
1.259	RINGHIERE E CANCELLATE SEMPLICI	201
1.260	RINGHIERE E CANCELLATE CON ORNATI	201
1.261	INFISSI, RINGHIERE E SIMILI	201
ART. 76.	TUBAZIONI, POZZETTI PREFABBRICATI, PEZZI SPECIALI, APPARECCHIATURE E IMPIANTI.....	202
1.262	FORNITURA E POSA IN OPERA DI TUBAZIONI	202
1.263	PEZZI SPECIALI PER TUBAZIONI	202
1.264	VALVOLE, SARACINESCHE.....	202
1.265	POZZETTI PREFABBRICATI	202
1.266	CADITOIE PREFABBRICATE	202
1.267	APPARECCHIATURE DEGLI IMPIANTI	202
ART. 77.	OPERE STRADALI E PAVIMENTAZIONI VARIE	202
1.268	CIGLI E CUNETTE	203
1.269	CARREGGIATA	203
ART. 78.	NOLEGGI.....	205
ART. 79.	MANODOPERA	205
ART. 80.	TRASPORTI	205
ART. 81.	OPERE A VERDE	205
1.270	BUCHE E FOSSI PER LA MESSA A DIMORA DI PIANTE	205
1.271	TERRE E TERRICCI	205
1.272	CORRETTIVI E CONCIMI.....	206
1.273	ANNAFFIAMENTO	206
1.274	RASCHIATURA	206
1.275	RASATURA.....	206
1.276	SCERBATURA.....	206
1.277	SEMINAGIONI E PIANTAGIONI	206
1.278	PRATI	206
1.279	ALBERI E PIANTE ERBACEE	206
1.280	PALI TUTORI.....	206

PARTE PRIMA DESCRIZIONE DELLE LAVORAZIONI

Art. 1. Oggetto dell'appalto

1. L'appalto, "a misura", consiste nell'esecuzione di tutti i lavori e forniture necessari per gli interventi di RIASSETTO IDRO-GEOLOGICO E CONSOLIDAMENTO DELLA STRADA TRA S.EUSEBIO E BAVARI, VIA MONTELONGO-VIA SERINO NEL BACINO DEL T. BISAGNO - GENOVA – LOTTO 2
2. Sono compresi nell'appalto tutti i lavori, le prestazioni, le forniture e le provviste necessarie per dare il lavoro completamente compiuto e secondo le condizioni stabilite dal presente capitolato speciale d'appalto, con le caratteristiche tecniche, qualitative e quantitative previste dal progetto.

Art. 2. Definizione economica dell'appalto

1. L'importo complessivo stimato dei lavori e delle forniture compresi nell'appalto ammonta a EURO 598.000,00 (diconsi Euro Cinquecentonovantottomila/00), come dal seguente prospetto:
- 2.

	Lavori a misura		
A.1	OS 21 – Opere strutturali speciali	Euro	196.444,66
A.2	OG 3 – Opere stradali....e relative opere complementari	Euro	304.760,48
A.3	OG 13 – Opere di ingegneria naturalistica	Euro	56.760,12
A	Totale lavori	Euro	557.965,26
	<i>di cui costi manodopera 40.978%</i>		
B	Oneri per sicurezza	Euro	21.436,62
C	Opere in Economia	Euro	18.598,12
D	Totale complessivo (A+B+C)	Euro	598.000,00

3. La quota riferita al costo della mano d'opera, dedotta dal prezzario della Regione Liguria anno 2021, è di EURO 228.640,42 (duecentoventottomilaseicentoquaranta/42) corrispondente al 40.978% (quaranta/978 per cento) dell'importo lavori, al lordo delle spese generali e utili d'impresa, escluse le opere in economia.
4. Gli oneri di cui al precedente punto B sono stati determinati ai sensi dell'art. 4, dell'allegato XV, del D.Lgs. 9 aprile 2008 n. 81 ed ai sensi dell'art. 7, commi 2, 3 e 4, del D.P.R. 3 luglio 2003 n. 222 e individuano la parte del costo dell'opera da non assoggettare a ribasso nelle offerte delle imprese esecutrici.
5. L'ammontare del punto B rappresenta la stima dei costi della sicurezza e sarà liquidato analiticamente a misura sulla base di quanto effettivamente eseguito o sostenuto, rinunciando ad ogni pretesa per quello non attuato.

Art. 3. Definizione tecnica dell'oggetto dell'appalto

1. Il contratto è stipulato "a misura" ai sensi ai sensi dell'art. 59, comma 5-bis e dell'art. 3, lettera eeeee), del codice,
2. Le opere, oggetto dell'appalto, sono così descritte:
Si tratta del secondo lotto di una serie di interventi finalizzati al riassetto idro-geologico di alcuni settori di territorio compresi tra S.Eusebio e Bavari, nel bacino del T. Bisagno, nei pressi e lungo via Montelungo-via Serino e al consolidamento di alcuni tratti della strada stessa, interessata da numerosi cedimenti e avvallamenti. Le opere sono riconducibili in parte a tecniche e metodi tipici dell'Ingegneria Naturalistica, (terre armate, palificate, palizzate, georeti, inerbimenti, etc), regimazione delle acque superficiali e sub-superficiali (canalette, trincee drenanti) e in parte a tecniche di ingegneria tradizionale per fondazioni e consolidamenti (opere in c.a., paratie di micropali, tiranti), e opere stradali (cunette, asfaltatura, guard-rail) il tutto come indicato negli elaborati di progetto.
Gli interventi del secondo lotto riguardano in particolare le seguenti aree:
- Area-intervento B: consolidamento sede stradale e regimazione acque via Montelungo – Via Serino e ripristino muro lungo via Serino
- Area-intervento F: Regimazione acque, ripristino opere di sostegno e consolidamento sede stradale di un tratto di Via Montelungo

Art. 4. Qualificazione

1. Ai fini della qualificazione dell'impresa, per l'esecuzione dei lavori di cui al presente capitolato, si specifica quanto segue:

CATEGORIA	IMPORTO	%
OG 3	€ 326.627,60	54.62%
OS21	€ 210.555,80	35.21%
OG 13	€ 60.816,60	10.17%

100,00 %

NOTA (Il totale delle categorie sopra indicate deve essere pari alla somma di A+B+C del prospetto di cui al precedente art. 2.)

SIOS (ex art. 89, comma 11, del Codice e DM 248/2016):

- OS21: opere strutturali speciali; per Euro 210.555,80 (35.21%)

Adeguata attrezzatura tecnica, ai sensi dell'art. 92, comma 7, d.P.R. 207/2010, per le lavorazioni rientranti nelle SIOS.:

OS21: opere strutturali speciali

Requisiti/Attrezzature: la percentuale minima di ammortamento è stabilita nella misura dell'8%, di cui almeno il 6 % riconducibile ad attrezzature specifiche caratterizzanti. perforatrici per vario diametro - macchine operatrici semoventi e/o su slitta dotate di antenna e testa di rotazione per perforazioni di qualsivoglia diametro; • moduli fresanti per la miscelazione meccanica del terreno ed iniezione di miscela cementizia; • macchine operatrici cingolate semoventi per la formazione di diaframmi; • macchine operatrici semoventi munite di antenna con altezza variabile provviste di maglio e di vibroestrattore; • compressori d'aria con portata minima di 6.000 lt/m e pressione d'esercizio superiore a 7 bar; • pompe speciali per iniezioni a pressione di miscela cementizie o chimiche; • pompe Jetting per iniezioni ad alta pressione di miscela cementizie da 200 a 750 bar. nonché attrezzature alle medesime riconducibili comunque necessarie alla realizzazione delle opere caratteristiche della categoria OS21. Comprese altresì le attrezzature e o utensili di corredo e di supporto diretto alle lavorazioni

Art. 5. Interpretazione del progetto

In caso di discordanza tra i vari elaborati di progetto vale la soluzione più aderente alle finalità per le quali il lavoro è stato progettato e comunque quella meglio rispondente ai criteri di ragionevolezza e di buona tecnica esecutiva.

Art. 6. Documenti che fanno parte del contratto

1. Fanno parte integrante e sostanziale del contratto d'appalto, ancorché non materialmente allegati:
 - a) il capitolato generale d'appalto approvato con D.M. 19 aprile 2000, n. 145, per quanto ancora in vigore;
 - b) il presente capitolato speciale d'appalto;
 - c) l'elenco prezzi unitari
 - d) il cronoprogramma degli interventi
 - e) tutti gli elaborati progettuali sotto elencati:
 - Relazione Tecnica (descrittiva – generale);
 - Relazione geologica;
 - Relazione geotecnica e sulle strutture
 - Censimento e progetto di risoluzione delle interferenze
 - Piano particellare di esproprio – accordi bonari
 - Piano di manutenzione dell'opera
 - elaborati grafici ed in particolare:
 - 19.02.01_E_TAV. 1_Corografia interventi a progetto (sc. 1:5.000)
 - 19.02.01_E_TAV. 2.1_Planimetria generale con regimazione delle acque stato attuale - AREA B
 - 19.02.01_E_TAV. 2.2_Planimetria e sezioni stato attuale - AREA B_zona 1
 - 19.02.01_E_TAV. 2.3_Planimetria e sezioni stato attuale - AREA B_zona 2
 - 19.02.01_E_TAV. 2.4_Planimetria stato attuale - AREA F
 - 19.02.01_E_TAV. 2.5_Sezioni stato attuale - AREA F
 - 19.02.01_E_TAV. 3.1_Planimetria generale con regimazione delle acque stato progetto - AREA B
 - 19.02.01_E_TAV. 3.2_Planimetria e sezioni stato progetto - AREA B_zona 1
 - 19.02.01_E_TAV. 3.3_Planimetria e sezioni stato progetto - AREA B_zona 2
 - 19.02.01_E_TAV. 3.4_Planimetria stato progetto - AREA F
 - 19.02.01_E_TAV. 3.5_Sezioni stato progetto - AREA F
 - 19.02.01_E_TAV. 4.1_Planimetria interventi a progetto su base catastale - AREA B
 - 19.02.01_E_TAV. 4.2_Planimetria interventi a progetto su base catastale - AREA F
 - 19.02.01_E_TAV. 5.1_Interventi strutturali - Area B_zona 1
 - 19.02.01_E_TAV. 5.2_Interventi strutturali - Area B_zona 2
 - 19.02.01_E_TAV. 5.3_Interventi strutturali - Area F
 - 19.02.01_E_TAV. 5.4_Sezioni - Area F
 - 19.02.01_E_TAV. 5.5_Particolari costruttivi- Area F
 - f) il piano della sicurezza, la stima degli oneri e il fascicolo dell'opera;
2. Sono esclusi dal contratto tutti gli elaborati progettuali diversi da quelli elencati al comma 1.
3. In particolare sono estranei ai rapporti negoziali:

- le analisi prezzi;

i documenti di cui ai precedenti punti non si allegano avvalendosi del disposto di cui all'art. 99 del R.D. 23 maggio 1924 n. 827.

Art. 7. Disposizioni particolari riguardanti l'appalto

1. La partecipazione alla gara d'appalto equivale a dichiarazione di perfetta conoscenza e incondizionata accettazione della legge, dei regolamenti e di tutte le norme vigenti in materia di lavori pubblici, nonché alla completa accettazione di tutte le norme che regolano il presente appalto, e del progetto per quanto attiene alla sua perfetta esecuzione.
2. Come disposto all'art. 34 del codice circa i criteri di sostenibilità energetica e ambientale in riferimento ai "materiali" impiegati nella realizzazione delle opere, gli stessi dovranno rispondere ai requisiti di cui al punto 2.4 e relativi sub. (specifiche tecniche dei componenti edilizi), mentre in riferimento al "cantiere", dovranno essere rispettate le specifiche di cui al punto 2.5 e relativi sub. e punto 2.7. e relativi sub riferiti al DECRETO 11 ottobre 2017 "Adozione dei Criteri Ambientali Minimi per l'affidamento di servizi di progettazione e lavori per la nuova costruzione, ristrutturazione e manutenzione di edifici pubblici" - (Allegato Tecnico 1) e pertanto il predetto decreto per le parti riferibili al presente appalto viene integralmente applicato.
3. L'Appaltatore dichiara di essersi recato sul luogo dove debbono eseguirsi i lavori e nelle aree adiacenti e di aver valutato l'influenza e gli oneri conseguenti sull'andamento e sul costo dei lavori, e pertanto di:
 - aver preso conoscenza delle condizioni locali, nonché tutte le circostanze generali e particolari che possono aver influito sulla determinazione dei prezzi e delle condizioni contrattuali e che possano influire sull'esecuzione dell'opera;
 - di avere accertato le condizioni di viabilità, di accesso, di impianto cantiere, dell'esistenza di discariche autorizzate, e le condizioni del suolo su cui dovrà eseguite i lavori;
 - aver accertato l'esistenza di eventuali infrastrutture come cavidotti e condutture sia aeree che interrato, relative a linee elettriche, telefoniche e di altri Enti civili e militari, acquedotti, gasdotti, irrigazioni, fognature e simili, per le quali sia necessario richiedere all'ente proprietario il permesso per l'attraversamento o lo spostamento dell'infrastruttura stessa, anche in merito al disposto dell'articolo 4 L. 1/1978;
 - avere individuato eventuali possibili interferenze con le proprietà confinanti, per le quali sia necessario procedere in contraddittorio, prima dell'inizio dei lavori, alla redazione di un verbale di constatazione delle condizioni del luogo, per evitare che i proprietari ricorrano al fermo dei lavori, in base agli artt. 1171 e 1172 c.c.; assumere, sin dalla presentazione dell'offerta, tutte le più attendibili informazioni e ad assumere tutti gli accertamenti e tutti gli assaggi necessari per poter rendersi conto direttamente e in dettaglio della natura dei terreni interessati dai lavori, delle caratteristiche delle falde acquifere e della loro consistenza e di tutti gli altri elementi e circostanze generali e particolari che potessero influenzare il costo degli scavi ed in genere di tutte le opere dell'appalto.
4. L'Appaltatore dichiara inoltre:
 - di aver esaminato minuziosamente e dettagliatamente il progetto sotto il profilo tecnico e delle regole d'arte, anche in merito al terreno di fondazione ed ai particolari costruttivi, riconoscendolo a norma di Legge ed a regola d'arte, e di conseguenza perfettamente eseguibile senza che si possano verificare vizi successivi alla ultimazione dei lavori;
 - di avere attentamente vagliato tutte le indicazioni e clausole del presente Capitolato Speciale, e tutte le circostanze di tempo, di luogo e contrattuali relative all'appalto stesso che possano influire sull'esecuzione dell'opera;
 - di aver giudicato, nell'effettuare l'offerta, i prezzi equi e remunerativi anche in considerazione degli elementi che influiscono sia sul costo dei materiali, sia sul costo della mano d'opera, dei noli e dei

trasporti; l'Appaltatore non potrà quindi eccepire, durante l'esecuzione dei lavori, la mancata conoscenza di condizioni o la sopravvenienza di elementi ulteriori, a meno che tali nuovi elementi appartengano alla categoria delle cause di forza maggiore.

Art. 8. Consegna dei lavori

1. La consegna dei lavori è disciplinata dall'art. 5 del Decreto Ministeriale Infrastrutture e Trasporti in data 07/03/2018 n.49 - "Approvazione delle linee guida sulle modalità di svolgimento delle funzioni di direttore dei lavori e di direttore dell'esecuzione" (d'ora innanzi, denominato il Decreto).
2. L'Amministrazione potrà procedere, in caso di urgenza, alla consegna dei lavori sotto le riserve di legge di cui all'art. 32, comma 8, del Codice, restando così inteso che l'Appaltatore si obbliga ad accettare la consegna dei lavori anche nelle more della stipulazione del contratto. Il Direttore dei Lavori indicherà espressamente sul verbale le lavorazioni da iniziare immediatamente, comprese le opere provvisoriale.
3. Ai sensi dell'art 5, comma 12, del Decreto, nel caso di accoglimento dell'istanza di recesso dell'esecutore dal contratto per ritardo nella consegna dei lavori attribuibile a causa imputabile alla Stazione Appaltante, l'esecutore ha diritto al rimborso delle spese contrattuali effettivamente sostenute e documentate, nei limiti di quanto stabilito dal presente Capitolato Speciale, in misura non superiore alle seguenti percentuali, calcolate sull'importo netto dell'appalto:
 - a) 1,00 per cento per la parte dell'importo fino a 258.000 euro;
 - b) 0,50 per cento per l'eccedenza fino a 1.549.000 euro;
 - c) 0,20 per cento per la parte eccedente i 1.549.000 euro.
4. All'atto della consegna dei lavori l'appaltatore dovrà aver già consegnato alla Stazione Appaltante la documentazione relativa ai piani di sicurezza previsti D.Lgs. n. 81 del 2008.
5. L'appaltatore deve trasmettere alla Stazione appaltante, prima dell'inizio dei lavori, la documentazione di avvenuta denuncia di inizio lavori effettuata agli enti previdenziali, assicurativi ed antinfortunistici, la Cassa Edile nonché quant'altro richiesto dalla Direzione dei Lavori o dal Responsabile del Procedimento in ordine alla normativa vigente ed agli obblighi di cui al presente capitolato speciale.

Art. 9. Programma esecutivo dei lavori dell'appaltatore

1. Entro quindici giorni dalla data del verbale di consegna, e comunque prima dell'inizio effettivo dei lavori, l'Appaltatore predispose e consegna alla Direzione Lavori un proprio programma esecutivo dei lavori, di cui all'art. 1 comma 1 lettera f) del Decreto, elaborato in relazione alle proprie tecnologie, alle proprie scelte imprenditoriali e alla propria organizzazione lavorativa. Tale programma deve riportare, per ogni lavorazione, le previsioni circa il periodo di esecuzione, nonché l'ammontare presunto, parziale e progressivo, dell'avanzamento dei lavori alle date contrattualmente stabilite per la liquidazione dei certificati di pagamento. Detto programma deve essere coerente con il programma predisposto dalla Stazione Appaltante, con l'offerta tecnica presentata in sede di gara e con le obbligazioni contrattuali e deve essere approvato dalla Direzione Lavori, mediante apposizione di un visto, entro cinque giorni dal ricevimento. Trascorso il predetto termine senza che la Direzione Lavori si sia pronunciata, il programma esecutivo dei lavori si intende accettato, fatte salve palesi illogicità o indicazioni erronee palesemente incompatibili con il rispetto dei termini di ultimazione.
2. Il programma esecutivo dei lavori dell'Appaltatore può essere modificato o integrato dalla Stazione Appaltante, mediante ordine di servizio, ogni volta che sia necessario alla miglior esecuzione dei lavori e in particolare:

- A) per il coordinamento con le prestazioni o le forniture di imprese o altre ditte estranee al contratto;
- B) per l'intervento o il mancato intervento di società concessionarie di pubblici servizi, le cui reti siano coinvolte in qualunque modo con l'andamento dei lavori, purché non imputabile ad inadempimenti o ritardi della Stazione committente;
- C) per l'intervento o il coordinamento con autorità, enti o altri soggetti diversi dalla Stazione Appaltante, che abbiano giurisdizione, competenze o responsabilità di tutela sugli immobili, i siti e le aree comunque interessate dal cantiere. A tal fine, non sono considerati soggetti diversi le società o aziende controllate o partecipate dalla Stazione Appaltante, o soggetti titolari di diritti reali sui beni in qualunque modo interessati dai lavori, intendendosi, in questi casi, ricondotta la fattispecie alla responsabilità gestionale della Stazione Appaltante;
- D) per la necessità o l'opportunità di eseguire prove sui campioni, prove di carico e di tenuta e funzionamento degli impianti, nonché collaudi parziali o specifici;
- E) qualora sia richiesto dal Coordinatore per la sicurezza e la salute nel cantiere, in ottemperanza all'art. 92 del D.Lgs. 9 aprile 2008 n. 81. In ogni caso il programma esecutivo dei lavori deve essere coerente con il Piano di Sicurezza e di Coordinamento del cantiere, eventualmente integrato ed aggiornato.

Qualora l'Appaltatore non abbia ottemperato a quanto sopra entro 10 giorni dalla richiesta scritta della Direzione lavori, sarà applicata la stessa penale giornaliera prevista dallo Schema di Contratto per il ritardo sull'ultimazione dei lavori.

Art. 10. Contabilizzazione dei lavori

La contabilizzazione dei lavori sarà effettuata ai sensi del Decreto - Titolo II capo IV – Controllo Amministrativo Contabile

Art. 11. Contabilizzazione dei lavori in economia

1. Per i lavori in economia verranno applicati i costi della mano d'opera desunti, per gli operai edili, dalla tabella periodica pubblicata dall'Associazione dei Costruttori Edili della Provincia di Genova, aumentati del 15% per spese generali e di un ulteriore 10% per utili dell'impresa, per una percentuale complessiva del 26,50%; per gli operai che operano nei settori: **Opere metalmeccaniche, Impianti Elettrici Idraulici Riscaldamento**, si farà riferimento al Prezzario Opere Edili ed Impiantistiche - Regione Liguria - Anno 2021
2. Tali prezzi comprendono ogni spesa per fornire gli operai delle attrezzature di lavoro e dei dispositivi di protezione individuali di cui all'art. 18, comma 1, lett. d) del D.Lgs. 9 aprile 2008 n. 81, per il loro nolo e manutenzione, per l'assistenza e sorveglianza sul lavoro, per l'illuminazione del cantiere, per assicurazioni e contributi sociali ed assistenziali, per ferie ed assegni familiari e per ogni altro onere stabilito per legge a carico del datore di lavoro.
3. I lavori in economia a termini di contratto, non danno luogo ad una valutazione a misura, ma sono inseriti nella contabilità secondo i prezzi di elenco per l'importo delle somministrazioni al netto del ribasso d'asta, per quanto riguarda i materiali. Per la mano d'opera e noli, sono liquidati con applicazione del ribasso d'asta esclusivamente sulla quota delle spese generali ed utili (26,50%).
4. I prezzi dei materiali e dei noli saranno desunti dal Prezzario Opere Edili ed Impiantistiche - Regione Liguria - Anno 2021 al lordo del ribasso offerto in sede di gara.
5. Dette prestazioni verranno inserite in contabilità nell'acconto immediatamente successivo la loro esecuzione e/o somministrazione.

Art. 12. Variazioni al progetto e al corrispettivo

Qualora il Comune di Genova, richiedesse e ordinasse modifiche o varianti in corso d'opera, fermo restando il rispetto delle condizioni e della disciplina di cui all'art. 106 del D.Lgs. 50/2016, le stesse saranno concordate e successivamente liquidate ai prezzi di contratto, ma se comportano lavorazioni non previste o si debbono impiegare materiali per i quali non risulta fissato il prezzo contrattuale, si procederà alla formazione di "nuovi prezzi", come disposto dall' art. 8 comma 5 del Decreto.

Art. 13. Contestazioni e riserve

1. L'esecutore è sempre tenuto ad uniformarsi alle disposizioni del Direttore dei Lavori, senza poter sospendere o ritardare il regolare sviluppo dei lavori, quale che sia la contestazione o la riserva che egli iscriva negli atti contabili.
2. Il registro di contabilità deve essere firmato dall'appaltatore, con o senza riserve, nel giorno che gli vien presentato, in occasione di ogni stato di avanzamento.
3. Nel caso in cui l'appaltatore non firmi il registro è invitato a farlo entro il termine perentorio di 15 giorni e, qualora persista nell'astensione o nel rifiuto, se ne farà espressa menzione nel registro.
4. Se l'appaltatore ha firmato con riserva, qualora l'esplicazione e la quantificazione non sia possibile al momento della formulazione della stessa, egli deve, a pena di decadenza, nel termine di quindici giorni, esplicitare la riserva, scrivendo e firmando nel registro le corrispondenti domande di indennità.
5. Le riserve devono essere formulate in modo specifico ed indicare con precisione le ragioni sulle quali esse si fondano. In particolare, le riserve devono contenere, a pena di inammissibilità, la precisa quantificazione delle somme che l'esecutore ritiene gli siano dovute. La quantificazione della riserva è effettuata in via definitiva, senza possibilità di successive integrazioni o incrementi rispetto all'importo iscritto.
6. Le riserve devono essere iscritte, a pena di decadenza sul primo atto di appalto idoneo a riceverle, successivo all'insorgenza o alla cessazione del fatto che ha determinato il pregiudizio dell'esecutore. In ogni caso, sempre a pena di decadenza, le riserve sono iscritte anche nel registro di contabilità all'atto della firma immediatamente successiva al verificarsi o al cessare del fatto pregiudizievole. Le riserve non riconfermate sul conto finale si intendono abbandonate. Nel caso che l'appaltatore non abbia firmato il registro, nel termine come sopra prefissogli, oppure, avendolo firmato con riserva, non abbia poi esplicitato le sue riserve nel modo e nel termine sopra indicati, si avranno come accertati i fatti registrati, e l'appaltatore decadrà dal diritto di far valere in qualunque tempo e modo, riserve o domande che ad essi si riferiscano.
7. Il Direttore dei Lavori dovrà, entro i successivi quindici giorni, scrivere nel registro le proprie controdeduzioni motivando.
8. Il pagamento della rata di saldo non costituisce presunzione di accettazione dell'opera, ai sensi dell'articolo 1666, secondo comma, del Codice civile.
9. Salvo quanto disposto dall'articolo 1669 del Codice civile, l'appaltatore risponde per la difformità ed i vizi dell'opera, ancorché riconoscibili, purché denunciati dal soggetto appaltante prima che il certificato di collaudo o il certificato di regolare esecuzione assuma carattere definitivo.

Art. 14. Norme di sicurezza

1. I lavori appaltati devono svolgersi nel pieno rispetto di tutte le norme vigenti in materia di prevenzione degli infortuni e igiene del lavoro e in ogni caso in condizione di permanente sicurezza e igiene.
2. E' obbligo dell'Impresa esecutrice trasmettere alla Stazione Appaltante, entro trenta giorni dall'aggiudicazione e comunque prima dell'inizio dei lavori, una dichiarazione dell'organico medio annuo, distinto per qualifica, corredata dagli estremi delle denunce dei lavori effettuate all'Inps, all'Inail e alla Cassa edile, nonché una dichiarazione relativa al contratto collettivo stipulato dalle organizzazioni sindacali comparativamente più rappresentative, applicato ai lavoratori dipendenti. E' fatto obbligo

all'Impresa, altresì, di trasmettere quant'altro richiesto dalla Direzione dei Lavori o dal RUP ai fini del rispetto degli obblighi previsti dalla normativa vigente o dal presente Capitolato Speciale.

3. L'appaltatore è obbligato ad osservare le misure generali di tutela di cui all'art. 15 del D.Lgs. 9 aprile 2008 n. 81, nonché le disposizioni dello stesso decreto applicabili alle lavorazioni previste nel cantiere.
4. L'Amministrazione appaltante fornirà, ai sensi dell'art. 90 del D.Lgs. 9 aprile 2008 n. 81, il Piano di Sicurezza e di Coordinamento, nonché il fascicolo informativo.
5. E' obbligo dell'impresa appaltatrice attenersi alle disposizioni del D.Lgs. 9 aprile 2008 n. 81 nonché a quelle impartite dal Coordinatore in materia di Sicurezza e di Salute durante la realizzazione dell'opera designato ai sensi del terzo comma dell'art. 90 del medesimo D.Lgs.; nel rispetto di tali norme i suddetti obblighi valgono anche per le eventuali imprese subappaltatrici.
6. In conformità all'art. 100, comma 5, del D.Lgs. 9 aprile 2008 n. 81, l'impresa appaltatrice può presentare, entro trenta giorni dall'aggiudicazione e comunque prima dell'inizio dei lavori, proposte di integrazione al Piano di Sicurezza e di Coordinamento, ove ritenga di poter meglio garantire la sicurezza nel cantiere sulla base della propria esperienza. In nessun caso le eventuali integrazioni possono giustificare modifiche o adeguamento dei prezzi pattuiti.
7. Entro il medesimo termine di cui sopra, l'appaltatore deve redigere e consegnare alla Civica Amministrazione, il Piano Operativo di Sicurezza (POS) per quanto attiene alle proprie scelte autonome e relative responsabilità nell'organizzazione del cantiere e nell'esecuzione dei lavori. Detto piano farà parte integrante del contratto di appalto.
8. Il direttore tecnico del cantiere (che dovrà risultare indicato anche sui cartelli di cantiere) è responsabile del rispetto dei piani da parte di tutte imprese impegnate nell'esecuzione dei lavori.
9. Le imprese esecutrici devono comunque, nell'esecuzione dei lavori di qualsiasi genere, adottare tutti gli accorgimenti più idonei per garantire la tutela della salute e la sicurezza degli operai, delle persone addette ai lavori e dei terzi, nonché evitare danni ai beni pubblici e privati, secondo quanto disposto dalla vigente normativa.
10. Resta inteso che ogni più ampia responsabilità ricadrà sull'appaltatore, il quale dovrà pertanto provvedere ai risarcimenti del caso, manlevando la Civica Amministrazione, nonché il personale preposto alla direzione e sorveglianza dei lavori, da ogni responsabilità.
11. E' fatto obbligo all'impresa di lasciare il libero accesso al cantiere ed il passaggio nello stesso per l'attività di vigilanza ed il controllo dell'applicazione delle norme di legge e contrattuali sulla prevenzione degli infortuni e l'igiene del lavoro ai componenti del comitato paritetico territoriale costituito a norma del contratto nazionale del lavoro e del contratto integrativo per la circoscrizione territoriale della Provincia di Genova.
12. L'Appaltatore medesimo deve fornire tempestivamente al Coordinatore per la Sicurezza nella fase esecutiva gli aggiornamenti alla documentazione di cui al comma 7, ogni volta che mutino le condizioni del cantiere, ovvero i processi lavorativi utilizzati.

Art. 15. Subappalto

1. Onde consentire una corretta e tempestiva esecuzione dei lavori possibilmente senza interruzioni o sospensione degli stessi, ai fini del rilascio dell'autorizzazione entro i termini previsti dall'art. 105 comma 18, del codice, l'Impresa si obbliga, all'atto della presentazione dell'istanza di subappalto, a presentare la seguente documentazione:
 - A) Copia del contratto di subappalto dal quale emerga, tra l'altro, che il prezzo praticato dall'Impresa esecutrice di tali lavori non superi il limite indicato dall'art. 105 comma 14, del codice. A tal fine per ogni singola attività affidata in subappalto dovrà essere precisato il prezzo pattuito nel contratto d'appalto, comprensivo del costo per gli oneri della sicurezza espressamente evidenziati, rispetto ai quali il subappaltatore non dovrà praticare alcun ribasso. La stazione appaltante, ai sensi dell'art. 3 della Legge n. 136/2010 e s.m.i., verifica che nei

contratti sottoscritti con i subappaltatori e i subcontraenti della filiera delle Imprese a qualsiasi titolo interessate ai lavori, sia inserita, a pena di nullità assoluta, un'apposita clausola con la quale ciascuno di essi assume gli obblighi di tracciabilità dei flussi finanziari.

- B) Attestazione S.O.A. dell'Impresa subappaltatrice, oppure, per i lavori di importo pari o inferiore a 150.000,00 Euro, documentazione a comprova dei requisiti di cui all'art. 90 del Regolamento.
 - C) Dichiarazione sostitutiva resa dal rappresentante dell'Impresa subappaltatrice secondo l'apposito modulo predisposto dal Comune di Genova, ritirabile presso l'ufficio del Responsabile del Procedimento.
2. Dalla data di presentazione dell'istanza di autorizzazione al subappalto decorrono trenta giorni, oppure quindici, nel caso di subappalti di importo inferiore al 2% (dueper cento) dell'importo del contratto d'appalto, oppure inferiori a 100.000,00 Euro, perché la stazione appaltante autorizzi o meno il subappalto. Tale termine può essere prorogato una volta sola se ricorrono giustificati motivi; tra i giustificati motivi potrebbe essere compresa l'incompletezza della documentazione presentata a corredo della domanda di autorizzazione al subappalto. I lavori oggetto di subappalto non potranno avere inizio prima dell'autorizzazione da parte del Comune di Genova, ovvero della scadenza del termine previsto al riguardo dall'articolo 105, comma 18, del codice, senza che l'Amministrazione abbia chiesto integrazioni alla documentazione presentata o ne abbia contestato la regolarità.
 3. Qualora l'istanza di subappalto pervenga priva di tutta o di parte della documentazione richiesta, il Comune non procederà al rilascio dell'autorizzazione, provvederà a contestare la carenza documentale all'Impresa appaltatrice. Si evidenzia che, in tale circostanza, eventuali conseguenti sospensioni dei lavori saranno attribuite a negligenza dell'Impresa appaltatrice medesima e pertanto non potranno giustificare proroghe al termine finale di esecuzione dei lavori, giustificando invece l'applicazione, in tal caso, delle penali contrattuali.

Art. 16. Adempimenti in materia di lavoro dipendente, previdenza e assistenza.

1. L'Appaltatore è obbligato ad applicare integralmente tutte le norme contenute nel contratto nazionale di lavoro e negli accordi integrativi, territoriali ed aziendali, per il settore di attività e per la località dove sono eseguiti i lavori; esso è altresì responsabile in solido dell'osservanza delle norme anzidette da parte degli eventuali subappaltatori nei confronti dei loro dipendenti per le prestazioni rese nell'ambito del subappalto.
2. L'Appaltatore è altresì obbligato a rispettare tutte le norme in materia retributiva, contributiva, previdenziale, assistenziale, inclusa la Cassa Edile, ove richiesta, assicurativa, sanitaria, di solidarietà paritetica, previste per i dipendenti dalla vigente normativa, con particolare riguardo a quanto previsto dall'art. 105 del Codice

Art. 17. Sinistri

1. L'Appaltatore non può pretendere indennizzi per danni alle opere o provviste se non in caso fortuito o di forza maggiore. Sono considerati danni causati da forza maggiore quelli provocati alle opere da eventi imprevedibili o eccezionali e per i quali l'Appaltatore non abbia trascurato le ordinarie precauzioni.
2. L'Appaltatore è tenuto a prendere tempestivamente tutte le misure preventive atte ad evitare tali danni o provvedere alla loro immediata eliminazione. Nessun indennizzo sarà dovuto quando a determinare il danno abbia concorso la colpa o la negligenza dell'appaltatore o delle persone delle quali esso è tenuto a rispondere. Resteranno inoltre a totale carico dell'Appaltatore i danni subiti dalle opere provvisorie, dalle opere non ancora misurate o ufficialmente riconosciute, nonché i danni o perdite di materiali non

ancora posti in opera, di utensili o di ponti di servizio e, in generale, di quanto altro occorra all'esecuzione piena e perfetta dei lavori. Questi danni dovranno essere denunciati immediatamente ed in nessun caso, sotto pena di decadenza, oltre i cinque giorni da quello dell'evento. L'Appaltatore non potrà, sotto nessun pretesto, sospendere o rallentare l'esecuzione dei lavori, tranne in quelle parti per le quali lo stato delle cose debba rimanere inalterato fino all'esecuzione dell'accertamento dei fatti.

3. L'indennizzo per quanto riguarda i danni alle opere è limitato all'importo dei lavori necessari per le occorrenti riparazioni, valutati ai prezzi ed alle condizioni di contratto.

Art. 18. Oneri e obblighi a carico dell'appaltatore

1. Per la partecipazione alla gara d'appalto di cui al presente Capitolato Speciale, non è riconosciuto alcun compenso, né rimborso spese.
2. L'Appaltatore dovrà provvedere a quanto segue, restando inteso che gli oneri conseguenti si intendono compensati e quindi ricompresi nel corrispettivo contrattuale, fatto salvo quanto già valutato in materia di sicurezza:
 - a) alla esecuzione di rilievi, indagini, saggi e quanto altro occorrente e propedeutico alla formulazione dell'offerta;
 - b) alla formazione del cantiere adeguatamente attrezzato e recintato in relazione alla natura dell'opera e in conformità alle vigenti disposizioni in materia;
 - c) a mantenere nel territorio comunale un adeguato magazzino, che potrà essere ubicato anche all'interno del cantiere, ed essere reperibile direttamente, ovvero a mezzo del Direttore Tecnico del cantiere, al fine di consentire la tempestiva predisposizione, d'intesa con la Direzione Lavori, degli eventuali provvedimenti che si rendessero necessari per cause di forza maggiore interessanti il cantiere in oggetto;
 - d) ad ottenere se necessario la concessione dei permessi per occupazione temporanea di suolo pubblico, rottura suolo e per passi carrabili, concessioni e autorizzazioni che saranno rilasciate a titolo gratuito;
 - e) ad ottenere autorizzazione anche in deroga ai limiti massimi di esposizione al rumore di cui al DPCM 1 marzo 1991 e s.m.e i., nonché ogni altra autorizzazione o concessione necessaria per la realizzazione dell'opera ed a corrispondere le tasse ed i diritti relativi;
 - f) alla conservazione del traffico nelle zone interessate dai lavori secondo le disposizioni della Direzione Lavori e del Comando della Polizia Municipale;
 - g) alle opere provvisorie ordinate dalla Direzione Lavori per garantire la continuità dei pubblici servizi, inclusi quelli d'emergenza, e del transito dei veicoli e dei pedoni.
 - h) ai rilievi, tracciati, verifiche, esplorazioni, capisaldi e simili che possono occorrere, anche su motivata richiesta del direttore dei lavori o dal responsabile del procedimento o dall'organo di collaudo, dal giorno in cui comincia la consegna fino al compimento del collaudo provvisorio o all'emissione del certificato di regolare esecuzione, di tutte le utenze pubbliche e private in sottosuolo e/o soprassuolo interessanti le opere in oggetto, intendendosi a completo carico dell'Appaltatore medesimo gli eventuali spostamenti, ricollocazioni, opere provvisorie e/o definitive, comunque strutturate ed eseguite, necessari per l'eliminazione delle interferenze determinate dall'esecuzione dei lavori oggetto d'appalto, nonché ogni onere e danno dipendenti dalle utenze o a queste provocati;
 - i) alla segnalazione e delimitazione diurna e notturna dei lavori e degli ingombri sulle sedi stradali nel rispetto del D.Lgs. 30 aprile 1992 n. 285 "Nuovo codice della Strada" e dal D.P.R. 16 dicembre 1992 n. 495 "Regolamento per l'esecuzione del Nuovo Codice della Strada" e loro successive modificazioni ed integrazioni;

- j) al risarcimento dei danni di ogni genere ai proprietari i cui immobili fossero in qualche modo danneggiati durante l'esecuzione dei lavori;
- k) ad operare e predisporre armature di sostegno e di contenimento in maniera e quantità tale da garantire la sicurezza delle opere, in quanto l'Appaltatore è responsabile della stabilità delle superfici degli scavi e delle strutture e fabbricati esistenti in prossimità degli stessi;
- l) a curare che, per effetto delle opere di convogliamento e smaltimento delle acque, non derivino danni a terzi; in ogni caso egli è tenuto a sollevare la stazione appaltante da ogni spesa per compensi che dovessero essere pagati e liti che avessero ad insorgere. Dovrà altresì curare l'esaurimento delle acque superficiali, di infiltrazione o sorgive, per qualunque altezza di battente da esse raggiunta, concorrenti nel sedime di imposta delle opere di cui trattasi, nonché l'esecuzione di opere provvisoriale per lo sfogo e la deviazione preventiva di esse dal sedime medesimo, dalle opere e dalle aree di cantiere;
- m) alla conservazione e consegna all'Amministrazione appaltante degli oggetti di valore intrinseco, archeologico o storico che eventualmente si rinvenissero durante l'esecuzione dei lavori;
- n) alla fornitura di tutto il personale idoneo, nonché degli attrezzi e strumenti necessari per rilievi, tracciamenti e misurazioni relativi alle operazioni di consegna, verifica, contabilità e collaudo dei lavori;
- o) alla fornitura di fotografie delle opere in corso nei vari periodi dell'appalto, nonché delle opere ultimate nel numero che di volta in volta sarà indicato dalla Direzione Lavori;
- p) alla pulizia giornaliera del cantiere anche ai fini antinfortunistici, compreso lo smaltimento di imballaggi e simili;
- q) al lavaggio accurato giornaliero delle aree pubbliche in qualsiasi modo lordate durante l'esecuzione dei lavori;
- r) al mantenimento dell'accesso al cantiere, al libero passaggio nello stesso e nelle opere costruite od in costruzione per le persone addette a qualunque altra impresa alla quale siano stati affidati lavori non compresi nel presente appalto, nonché per le persone che eseguono lavori per conto diretto dell'Amministrazione appaltante;
- s) ad assicurare, su richiesta della Direzione Lavori, l'uso parziale o totale, da parte delle imprese o persone di cui al precedente comma, dei ponti di servizio, impalcature, costruzioni provvisorie e degli apparecchi di sollevamento, per tutto il tempo occorrente all'esecuzione dei lavori che l'Amministrazione appaltante intenderà eseguire direttamente ovvero a mezzo di ditte, senza che l'appaltatore possa pretendere compenso alcuno. L'eventuale mano d'opera richiesta dalla Direzione Lavori, in aiuto alle imprese che eseguono lavori per conto diretto dell'Amministrazione, verrà contabilizzata in economia. L'Amministrazione appaltante si riserva altresì di affidare a soggetti terzi la realizzazione, manutenzione e sfruttamento pubblicitario dei teli di copertura dei ponteggi.
- t) al ricevimento in cantiere, scarico e trasporto nei luoghi di deposito, situati nell'interno del cantiere, od a piè d'opera, secondo le disposizioni della Direzione Lavori. L'eventuale mano d'opera richiesta dalla Direzione Lavori, in aiuto alle imprese che eseguono lavori per conto diretto dell'Amministrazione, verrà contabilizzata in economia.
- u) alla buona conservazione ed alla perfetta custodia dei materiali, forniture ed opere escluse dal presente appalto, ma provviste od eseguite da altre ditte per conto dell'Amministrazione appaltante. I danni, che per cause dipendenti o per sua negligenza fossero apportati ai materiali forniti ed ai lavori compiuti da altre ditte, dovranno essere riparati a carico esclusivo dell'appaltatore;
- v) a provvedere alla custodia, alla buona conservazione e alla gratuita manutenzione di tutte le opere e impianti oggetto dell'appalto fino all'approvazione degli atti di collaudo da effettuarsi entro i termini di legge; resta nella facoltà della stazione appaltante richiedere la consegna anticipata di parte o di tutte le opere ultimate;

- w) all'uso anticipato delle opere su richiesta della Direzione Lavori, senza che l'appaltatore abbia per ciò diritto a speciali compensi. Esso potrà però richiedere che sia constatato lo stato delle opere stesse per essere garantito dagli eventuali danni che potessero derivargli.
- x) alla redazione di elaborati grafici, sottoscritti da tecnici abilitati, illustranti lo stato finale dell'opera nelle sue componenti architettoniche, strutturali, ed impiantistiche (di detti elaborati saranno fornite tre copie cartacee ed una copia su supporto magnetico con file formato pdf e dwg);
- y) alla manutenzione e buona conservazione dei lavori eseguiti, con particolare riferimento degli impianti sino al collaudo;
- z) alla realizzazione di tutti gli interventi che si rendessero necessari in relazione alla entrata in funzione di impianti la cui realizzazione e/o modifica e/o sostituzione sia prevista nell'ambito delle opere appaltate, al fine di garantirne il relativo corretto funzionamento nonché l'utilizzo da parte dell'utenza e l'accettazione da parte dell'Ente Gestore;
- aa) alla completa e generale pulizia dei locali e/o dei siti oggetto di intervento, durante il corso dei lavori, in corrispondenza di eventuali consegne anticipate e comunque a lavori ultimati;
- bb) a dare la possibilità ai vari Enti gestori delle utenze presenti in sottosuolo (fognarie, acquedottistiche, gas, Enel, telecomunicazioni) di eseguire lavorazioni sulle proprie reti nell'ambito del cantiere;
- cc) a tenere conto delle posizioni in sottosuolo dei sottoservizi indicati nelle planimetrie di massima fornite dagli Enti e dovrà quindi eseguire gli scavi con cautela considerando possibili difformità da quanto rappresentato sugli elaborati grafici; pertanto nel caso di danni causati alle condotte e relative interruzioni non potrà esimersi dal risponderne;
- dd) a garantire sempre la sicurezza dei percorsi pedonali e di quelli carrabili per l'approvvigionamento delle attività produttive e commerciali;
- ee) a fare campionature di tutte le lavorazioni che verranno eseguite;
- ff) a mantenere ed adeguare anche momentaneamente le condotte degli impianti comunali o dichiarati tali dalla D.L.;
- gg) a concordare con gli enti preposti, prima e/o durante i lavori, la posa delle condotte per l'impianto dell'illuminazione pubblica e per lo smaltimento acque bianche;
- hh) a sgomberare completamente il cantiere da materiali, mezzi d'opera e impianti di sua proprietà o di altri, non oltre 15gg dal verbale di ultimazione dei lavori;
- ii) al risarcimento di eventuali danni a cose e/o persone causati durante i lavori;
- jj) al rifacimento/ripristino/sostituzione, a sua cura e spese, di tutto ciò non dichiarato idoneo da parte della D.L. (danni dovuti a negligenze e/o inadempienze, causati a materiali forniti e a lavori compiuti da altre ditte);
- kk) a provvedere, a sua cura e spese, allo spostamento di eventuali pannelli pubblicitari, fioriere, dissuasori, etc. oltre a quanto già previsto negli elaborati progettuali;
- ll) a spostare, a sua cura e spese, i contenitori dell'AMIU presenti nelle via o piazze, tutte le volte che la D.L. ne farà richiesta;
- mm) **ONERI ED OBBLIGHI A CARICO DELL'APPALTATORE RELATIVAMENTE ALLA GESTIONE DEI RIFIUTI E TERRE E ROCCE DA SCAVO.** Sono a carico e a cura dell'appaltatore tutti gli adempimenti imposti dalla normativa ambientale, compreso l'obbligo della tenuta del registro di carico e scarico dei rifiuti, indipendentemente dal numero dei dipendenti e dalla tipologia dei rifiuti prodotti.
E' altresì a carico e a cura dell'appaltatore il trattamento delle terre e rocce da scavo (TRS) e la relativa movimentazione, ivi compresi i casi in ci terre e rocce da scavo:
 - a. siano considerate rifiuti speciali ai sensi dell'articolo 184 del decreto legislativo n. 186 del 2006;
 - b. siano sottratte al regime di trattamento dei rifiuti nel rispetto di quanto previsto dagli articoli 185 e 186 dello stesso decreto legislativo n. 186 del 2006 e di quanto ulteriormente disposto dall'articolo 20, comma 10-sexies della legge 19 gennaio 2009, n. 2.

Sono infine a carico e cura dell'appaltatore gli adempimenti previsti dagli artt. 11 e 24 del D.P.R. 120/17 (indagini preliminari sui materiali di scavo) oltre a quelli che dovessero essere imposti da norme sopravvenute.

nn) ONERI ED OBBLIGHI A CARICO DELL'APPALTATORE RELATIVAMENTE ALLA GESTIONE DELLA RETE LOCALE DI MONITORAGGIO IDROGRAFICO ED ALLERTA METEO. L'Appaltatore dovrà provvedere a quanto segue, restando inteso che gli oneri conseguenti si intendono compensati e quindi ricompresi nel corrispettivo contrattuale, fatto salvo quanto già valutato in materia di sicurezza:

- a stabilire, prima dell'inizio dei lavori, e monitorare, durante tutta la durata degli stessi e con particolare riferimento ai lavori in alveo, in ogni modo e con qualsiasi mezzo un contatto continuativo ed ininterrotto con il sito internet del sistema di previsione idrometeorologico della Regione Liguria che produce giornalmente bollettini previsionali con una certa categorizzazione. Tale Ente, autorizzato a rilasciare informazioni sulle condizioni dei corsi d'acqua, è in grado di fornire, in relazione all'evoluzione delle condizioni meteorologiche, il relativo grado di allerta e conseguentemente tutte le misure precauzionali da adottare sia in occasione dei lavori all'interno dell'alveo sia per quelli all'esterno nel caso di eventi di piena straordinaria.
- E' obbligo a carico dell'Appaltatore e non è causa di maggiori oneri, sospendere i lavori e mettere in sicurezza il cantiere per tutta la durata dei periodi di "Allerta Gialla", "Allerta Arancione" e "Allerta Rossa" di cui agli avvisi emessi dalla Regione Liguria – Dipartimento della Protezione Civile mediante il sopra citato sito internet.
- Nell'ipotesi che nel periodo indicato nel cronoprogramma per l'esecuzione dei lavori in alveo si verificano condizioni di possibile piena (e quindi l'emissione dei predetti messaggi di "Allerta Gialla", "Allerta Arancione" e "Allerta Rossa"), le lavorazioni saranno obbligatoriamente sospese e traslate nel tempo al cessare delle condizioni di pericolo. In tali eventualità è onere dell'Appaltatore provvedere inoltre a tutte quelle misure di prevenzione e messa in sicurezza del cantiere tali da scongiurare ulteriori danni. In particolare non dovranno rimanere in alveo macchinari, materiali ed ostacoli fissi che possano creare barriere al defluire dell'evento di piena.
- Per tutti gli oneri derivanti dalla sospensione delle attività in alveo causa il manifestarsi del pericolo di piena e quindi alla possibilità di eseguire i lavori in più fasi rispetto al programma dei lavori, all'Appaltatore non viene riconosciuto alcun onere aggiuntivo oltre a quelli già compensati con i prezzi d'appalto.

Capitolo2 ACCETTAZIONE DEI MATERIALI IN GENERALE

Art. 19. Accettazione

I materiali e i componenti devono corrispondere alle prescrizioni del presente capitolato speciale ed essere della migliore qualità, e possono essere messi in opera solamente dopo l'accettazione del direttore dei lavori; in caso di contestazioni, si procederà ai sensi del regolamento.

L'accettazione dei materiali e dei componenti è definitiva solo dopo la loro posa in opera. Il direttore dei lavori può rifiutare in qualunque tempo i materiali e i componenti deperiti dopo l'introduzione in cantiere, o che per qualsiasi causa non fossero conformi alle caratteristiche tecniche risultanti dai documenti allegati al contratto. In quest'ultimo caso, l'appaltatore deve rimuoverli dal cantiere e sostituirli con altri idonei a sue spese.

Ove l'appaltatore non effettui la rimozione nel termine prescritto dal direttore dei lavori, la stazione appaltante può provvedervi direttamente a spese dell'appaltatore, a carico del quale resta anche qualsiasi onere o danno che possa derivargli per effetto della rimozione eseguita d'ufficio.

Anche dopo l'accettazione e la posa in opera dei materiali e dei componenti da parte dell'appaltatore, restano fermi i diritti e i poteri della stazione appaltante in sede di collaudo tecnico-amministrativo o di emissione del certificato di regolare esecuzione.

Art. 20. Impiego di materiali con caratteristiche superiori a quelle contrattuali

L'appaltatore che nel proprio interesse o di sua iniziativa abbia impiegato materiali o componenti di caratteristiche superiori a quelle prescritte nei documenti contrattuali, o eseguito una lavorazione più accurata, non ha diritto ad aumento dei prezzi, e la loro contabilizzazione deve essere redatta come se i materiali fossero conformi alle caratteristiche contrattuali.

Art. 21. Impiego di materiali o componenti di minor pregio

Nel caso sia stato autorizzato per ragioni di necessità o convenienza da parte del direttore dei lavori l'impiego di materiali o componenti aventi qualche carenza nelle dimensioni, nella consistenza o nella qualità, ovvero sia stata autorizzata una lavorazione di minor pregio, all'appaltatore deve essere applicata un'adeguata riduzione del prezzo in sede di contabilizzazione, sempre che l'opera sia accettabile senza pregiudizio, e salve le determinazioni definitive dell'organo di collaudo.

Art. 22. Impiego di materiali riciclati e di terre e rocce da scavo

1.1 Materiali riciclati

Per l'impiego di materiali riciclati si applicheranno le disposizioni del D.M. 8 maggio 2003, n. 203 – Norme affinché gli uffici pubblici e le società a prevalente capitale pubblico coprano il fabbisogno annuale di manufatti e beni con una quota di prodotti ottenuti da materiale riciclato nella misura non inferiore al 30% del fabbisogno medesimo.

1.2 Riutilizzo della terra di scavo

In applicazione dell'art. 185, comma 1, lett. c del D.Lgs. 3 aprile 2006, n. 152, il suolo non contaminato e altro materiale allo stato naturale escavato nel corso dell'attività di costruzione, ove sia certo che il materiale sarà utilizzato a fini di costruzione allo stato naturale nello stesso sito in cui è stato scavato, non deve essere considerato rifiuto.

1.3 Terre e rocce da scavo

Fatte salve le prescrizioni del punto precedente, le terre e le rocce da scavo, anche di gallerie, ottenute quali sottoprodotti, possono essere utilizzate per rinterri, riempimenti, rimodellazioni e rilevati, purché:

- siano impiegate direttamente nell'ambito di opere o interventi preventivamente individuati e definiti;
- sin dalla fase della produzione vi sia certezza dell'integrale utilizzo;
- l'utilizzo integrale della parte destinata a riutilizzo sia tecnicamente possibile senza necessità di preventivo trattamento o di trasformazioni preliminari per soddisfare i requisiti merceologici e di qualità ambientale idonei a garantire che il loro impiego non dia luogo ad emissioni e, più in generale, ad impatti ambientali qualitativamente e quantitativamente diversi da quelli ordinariamente consentiti e autorizzati per il sito dove sono destinate ad essere utilizzate;
- sia garantito un elevato livello di tutela ambientale;
- sia accertato che non provengono da siti contaminati o sottoposti ad interventi di bonifica ai sensi del titolo V della parte quarta del D.Lgs. n. 152/2006;
- le loro caratteristiche chimiche e chimico-fisiche siano tali che il loro impiego nel sito prescelto non determini rischi per la salute e per la qualità delle matrici ambientali interessate, e avvenga nel rispetto delle norme di tutela delle acque superficiali e sotterranee, della flora, della fauna, degli habitat e delle aree naturali protette. In particolare, deve essere dimostrato che il materiale da utilizzare non è contaminato con riferimento alla destinazione d'uso del medesimo, nonché la compatibilità di detto materiale con il sito di destinazione;
- la certezza del loro integrale utilizzo sia dimostrata.

L'impiego di terre da scavo nei processi industriali come sottoprodotti, in sostituzione dei materiali di cava, è consentito nel rispetto delle seguenti condizioni:

- siano originati da un processo non direttamente destinato alla loro produzione;
- il loro impiego sia certo (sin dalla fase della produzione), integrale, e avvenga direttamente nel corso del processo di produzione o di utilizzazione preventivamente individuato e definito;
- soddisfino requisiti merceologici e di qualità ambientale idonei a garantire che il loro impiego non dia luogo ad emissioni e ad impatti ambientali qualitativamente e quantitativamente diversi da quelli autorizzati per l'impianto dove sono destinati ad essere utilizzati;
- non debbano essere sottoposti a trattamenti preventivi o a trasformazioni preliminari per soddisfare i requisiti merceologici e di qualità ambientale di cui al punto precedente, ma posseggano tali requisiti sin dalla fase della produzione;
- abbiano un valore economico di mercato.

Ove la produzione di terre e rocce da scavo avvenga nell'ambito della realizzazione di opere o attività sottoposte a valutazione di impatto ambientale o ad autorizzazione ambientale integrata, la sussistenza dei requisiti precedentemente previsti dal presente articolo, nonché i tempi dell'eventuale deposito in attesa di utilizzo, che non possono superare di norma un anno, devono risultare da un apposito progetto approvato dall'autorità titolare del relativo procedimento.

Le terre e le rocce da scavo, qualora non utilizzate nel rispetto delle condizioni di cui al presente articolo, sono sottoposte alle disposizioni in materia di rifiuti di cui alla Parte quarta del D.Lgs. n. 152/2006.

La caratterizzazione dei siti contaminati e di quelli sottoposti ad interventi di bonifica deve essere effettuata secondo le modalità previste dal Titolo V, Parte quarta, del D.Lgs. n. 152/2006. L'accertamento che le terre e le rocce da scavo non provengano da tali siti deve essere svolto a cura e spese del produttore e accertato dalle autorità competenti nell'ambito delle procedure previste dall'art. 183 del D.Lgs. n. 152/2006.

Art. 23. Norme di riferimento e marcatura CE

I materiali utilizzati dovranno essere qualificati in conformità alla direttiva sui prodotti da costruzione 89/106/CEE (CPD), recepita in Italia mediante il regolamento di attuazione D.P.R. n. 246/1993. Qualora il materiale da utilizzare sia compreso nei prodotti coperti dalla predetta direttiva, ciascuna fornitura dovrà essere accompagnata dalla marcatura CE attestante la conformità all'appendice ZA delle singole norme armonizzate, secondo il sistema di attestazione previsto dalla normativa vigente.

I materiali e le forniture da impiegare nella realizzazione delle opere dovranno rispondere alle prescrizioni contrattuali e in particolare alle indicazioni del progetto esecutivo, e possedere le caratteristiche stabilite dalle leggi e dai regolamenti e norme UNI applicabili, anche se non espressamente richiamate nel presente capitolato speciale d'appalto.

In assenza di nuove e aggiornate norme UNI, il direttore dei lavori potrà riferirsi alle norme ritirate o sostitutive. In generale, si applicheranno le prescrizioni del presente capitolato speciale d'appalto. Salvo diversa indicazione, i materiali e le forniture proverranno da quelle località che l'appaltatore riterrà di sua convenienza, purché, ad insindacabile giudizio della direzione lavori, ne sia riconosciuta l'idoneità e la rispondenza ai requisiti prescritti dagli accordi contrattuali.

Art. 24. Provvista dei materiali

Se gli atti contrattuali non contengono specifica indicazione, l'appaltatore è libero di scegliere il luogo ove prelevare i materiali necessari alla realizzazione del lavoro, purché essi abbiano le caratteristiche prescritte dai documenti tecnici allegati al contratto. Le eventuali modifiche di tale scelta non comportano diritto al riconoscimento di maggiori oneri, né all'incremento dei prezzi pattuiti.

Nel prezzo dei materiali sono compresi tutti gli oneri derivanti all'appaltatore dalla loro fornitura a piè d'opera, compresa ogni spesa per eventuali aperture di cave, estrazioni, trasporto da qualsiasi distanza e con qualsiasi mezzo, occupazioni temporanee e ripristino dei luoghi.

Art. 25. Sostituzione dei luoghi di provenienza dei materiali previsti in contratto

Qualora gli atti contrattuali prevedano il luogo di provenienza dei materiali, il direttore dei lavori può prescriberne uno diverso, ove ricorrano ragioni di necessità o convenienza.

Nel caso in cui il cambiamento comporterà una differenza in più o in meno del quinto del prezzo contrattuale del materiale, si farà luogo alla determinazione del nuovo prezzo ai sensi del regolamento.

Qualora i luoghi di provenienza dei materiali siano indicati negli atti contrattuali, l'appaltatore non può cambiarli senza l'autorizzazione scritta del direttore dei lavori, che riporti l'espressa approvazione del responsabile del procedimento.

Art. 26. Accertamenti di laboratorio e verifiche tecniche

Gli accertamenti di laboratorio e le verifiche tecniche obbligatorie, ovvero specificamente previsti dal presente capitolato speciale d'appalto, devono essere disposti dalla direzione dei lavori, imputando la spesa a carico delle somme a disposizione accantonate a tale titolo nel quadro economico dei lavori in appalto. Per le stesse prove, la direzione dei lavori deve provvedere al prelievo del relativo campione e alla redazione dell'apposito verbale in contraddittorio con l'impresa; la certificazione effettuata dal laboratorio ufficiale prove materiali deve riportare espresso riferimento a tale verbale.

La direzione dei lavori può disporre ulteriori prove e analisi, ancorché non prescritte dal presente capitolato speciale d'appalto ma ritenute necessarie per stabilire l' idoneità dei materiali, dei componenti o delle lavorazioni. Le relative spese saranno poste a carico dell'appaltatore.

Per le opere e i materiali strutturali, le verifiche tecniche devono essere condotte in applicazione delle nuove norme tecniche per le costruzioni emanate con D.M. 14 gennaio 2008.

Art. 27. Indennità per occupazioni temporanee e danni arrecati

A richiesta della stazione appaltante, l'appaltatore deve dimostrare di avere adempiuto alle prescrizioni della legge sulle espropriazioni per causa di pubblica utilità, ove contrattualmente siano state poste a suo carico, e di aver pagato le indennità per le occupazioni temporanee o per i danni arrecati a terzi.

Capitolo 3

MATERIALI E PRODOTTI PER USO STRUTTURALE

Art. 28. Materiali e prodotti per uso strutturale

1.4 Identificazione, certificazione e accettazione

I materiali e i prodotti per uso strutturale, in applicazione delle nuove norme tecniche per le costruzioni emanate con D.M. 14 gennaio 2008, devono essere:

- identificati mediante la descrizione a cura del fabbricante del materiale stesso e dei suoi componenti elementari;
- certificati mediante la documentazione di attestazione che preveda prove sperimentali per misurarne le caratteristiche chimiche, fisiche e meccaniche, effettuate da un ente terzo indipendente ovvero, ove previsto, autocertificate dal produttore secondo procedure stabilite dalle specifiche tecniche europee richiamate nel presente documento;
- accettati dal direttore dei lavori mediante controllo delle certificazioni di cui al punto precedente e mediante le prove sperimentali di accettazione previste dalle nuove norme tecniche per le costruzioni per misurarne le caratteristiche chimiche, fisiche e meccaniche.

1.5 Procedure e prove sperimentali d'accettazione

Tutte le prove sperimentali che servono a definire le caratteristiche fisiche, chimiche e meccaniche dei materiali strutturali devono essere eseguite e certificate dai laboratori ufficiali di cui all'art. 59 del D.P.R. n. 380/2001, ovvero sotto il loro diretto controllo, sia per ciò che riguarda le prove di certificazione o di qualificazione, che per ciò che riguarda quelle di accettazione.

I laboratori dovranno fare parte dell'albo dei laboratori ufficiali depositato presso il servizio tecnico centrale del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti.

Nei casi in cui per materiali e prodotti per uso strutturale è prevista la marcatura CE ai sensi del D.P.R. 21 aprile 1993, n. 246, ovvero la qualificazione secondo le nuove norme tecniche, la relativa attestazione di conformità deve essere consegnata alla direzione dei lavori.

Negli altri casi, l'idoneità all'uso va accertata attraverso le procedure all'uso stabilite dal servizio tecnico centrale, sentito il Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici, che devono essere almeno equivalenti a quelle delle corrispondenti norme europee armonizzate, ovvero a quelle previste nelle nuove norme tecniche.

Il richiamo alle specifiche tecniche europee e/o nazionali UNI, ovvero internazionali iso, deve intendersi riferito all'ultima versione aggiornata, salvo come diversamente specificato.

Il direttore dei lavori, per i materiali e i prodotti destinati alla realizzazione di opere strutturali e, in generale, nelle opere di ingegneria civile, ai sensi del paragrafo 2.1 delle nuove norme tecniche approvate dal D.M. 14 gennaio 2008, deve, se necessario, ricorrere a procedure e prove sperimentali d'accettazione, definite su insiemi statistici significativi.

1.6 Procedure di controllo di produzione in fabbrica

I produttori di materiali, prodotti o componenti disciplinati dalle nuove norme tecniche approvate dal D.M. 14 gennaio 2008, devono dotarsi di adeguate procedure di controllo di produzione in fabbrica. Per *controllo di produzione nella fabbrica* si intende il controllo permanente della produzione effettuato dal fabbricante. Tutte le procedure e le disposizioni adottate dal fabbricante devono essere documentate sistematicamente ed essere a disposizione di qualsiasi soggetto o ente di controllo.

Art. 29. Componenti del calcestruzzo

1.7 Leganti per opere strutturali

Nelle opere strutturali devono impiegarsi esclusivamente i leganti idraulici previsti dalle disposizioni vigenti in materia, dotati di certificato di conformità (rilasciato da un organismo europeo notificato) ad una norma armonizzata della serie **UNI EN 197** ovvero ad uno specifico benessere tecnico europeo (eta), perché idonei all'impiego previsto, nonché, per quanto non in contrasto, conformi alle prescrizioni di cui alla legge 26 maggio 1965, n. 595.

È escluso l'impiego di cementi alluminosi.

L'impiego dei cementi richiamati all'art.1, lettera C della legge n. 595/1965, è limitato ai calcestruzzi per sbarramenti di ritenuta.

Per la realizzazione di dighe e altre simili opere massive dove è richiesto un basso calore di idratazione, devono essere utilizzati i cementi speciali con calore di idratazione molto basso conformi alla norma europea armonizzata **UNI EN 14216**, in possesso di un certificato di conformità rilasciato da un organismo di certificazione europeo notificato.

Qualora il calcestruzzo risulti esposto a condizioni ambientali chimicamente aggressive, si devono utilizzare cementi per i quali siano prescritte, da norme armonizzate europee e, fino alla disponibilità di esse, da norme nazionali, adeguate proprietà di resistenza ai solfati e/o al dilavamento o ad eventuali altre specifiche azioni aggressive.

1.8 Fornitura

I sacchi per la fornitura dei cementi devono essere sigillati e in perfetto stato di conservazione. Se l'imballaggio fosse comunque manomesso o il prodotto avariato, il cemento potrà essere rifiutato dalla direzione dei lavori, e dovrà essere sostituito con altro idoneo. Se i leganti sono forniti sfusi, la provenienza e la qualità degli stessi dovranno essere dichiarate con documenti di accompagnamento della merce. La qualità del cemento potrà essere accertata mediante prelievo di campioni e loro analisi presso laboratori ufficiali. L'impresa deve disporre in cantiere di silos per lo stoccaggio del cemento, che ne consentano la conservazione in idonee condizioni termoigrometriche.

1.9 Marchio di conformità

L'attestato di conformità autorizza il produttore ad apporre il marchio di conformità sull'imballaggio e sulla documentazione di accompagnamento relativa al cemento certificato. Il marchio di conformità è costituito dal simbolo dell'organismo abilitato seguito da:

- nome del produttore e della fabbrica ed eventualmente del loro marchio o dei marchi di identificazione;
- ultime due cifre dell'anno nel quale è stato apposto il marchio di conformità;
- numero dell'attestato di conformità;
- descrizione del cemento;
- estremi del decreto.

Ogni altra dicitura deve essere stata preventivamente sottoposta all'approvazione dell'organismo abilitato.

Tabella 15.1 - Requisiti meccanici e fisici dei cementi (D.M. 12 luglio 1999, n. 314)

Classe	Resistenza alla compressione [N/mm ²]		Tempo inizio	Espansione
	Resistenza iniziale	Resistenza normalizzata		

	2 giorni	7 giorni	28 giorni		presa [min]	[mm]
32,5	-	> 16	☐ 32,5	☐ 52,5	☐ 60	☐ 10
32,5 R	> 10	-				
4,25	> 10	-	☐ 42,5	☐ 62,5		
4,25 R	> 20	-				
52,5	> 20	-	☐ 52,5	-	☐ 45	
52,5 R	> 30	-				

Tabella 15.2 - Requisiti chimici dei cementi (D.M. 12 luglio 1999, n. 314)

Proprietà	Prova secondo	Tipo di cemento	Classe di resistenza	di	Requisiti ¹
Perdita al fuoco	EN 196-2	CEM I – CEM III	Tutte le classi		☐ 5,0%
Residuo insolubile	EN 196-2	CEM I – CEM III	Tutte le classi		☐ 5,0%
Solfati come (SO ₃)	EN 196-2	CEM I	32,5		☐ 3,5%
		CEM II ²	32,5 R		
		CEM IV	42,5		☐ 4,0%
		CEM V	42,5 R		
		CEM III ³	Tutte le classi		
Cloruri	EN 196-21	Tutti i tipi ⁴	Tutte le classi		☐ 0,10%
Pozzolanicità	EN 196-5	CEM IV	Tutte le classi		Esito positivo della prova

¹ I requisiti sono espressi come percentuale in massa.

² Questa indicazione comprende i cementi tipo CEM II/A e CEM II/B, ivi compresi i cementi Portland composti contenenti solo un altro componente principale, per esempio II/A-S o II/B-V, salvo il tipo CEM II/B-T, che può contenere fino al 4,5% di SO₃, per tutte le classi di resistenza.

³ Il cemento tipo CEM III/C può contenere fino al 4,5% di SO₃.

⁴ Il cemento tipo CEM III può contenere più dello 0,100% di cloruri, ma, in tal caso, si dovrà dichiarare il contenuto effettivo in cloruri.

Tabella 15.3 - Valori limite dei cementi (D.M. 12 luglio 1999, n. 314)

Proprietà		Valori limite					
		Classe di resistenza					
		32,5	32,5 R	42,5	42,5 R	52,5	42,5R
Limite inferiore di resistenza [N/mm ²]	2 giorni	-	8,0	8,0	18,0	18,0	28,0
	7 giorni	14,0	-	-	-	-	-
	28 giorni	30,0	30,0	40,0	40,0	50,0	50,0
Tempo di inizio presa – Limite inferiore [min]		45			40		
Stabilità [mm] – Limite superiore		11					
Contenuto di SO ₃ (%) Limite superiore	Tipo I Tipo II ¹ Tipo IV Tipo V	4,0		4,5			
	Tipo III/A Tipo III/B	4,5					

	Tipo III/C	5,0
Contenuto di cloruri (%) – Limite superiore ²		0,11
Pozzolanicità		Positiva a 15 giorni
¹ Il cemento tipo II/B può contenere fino al 5% di SO ₃ per tutte le classi di resistenza. ² Il cemento tipo III può contenere più dello 0,11% di cloruri, ma in tal caso deve essere dichiarato il contenuto reale di cloruri.		

1.10 Metodi di prova

Ai fini dell'accettazione dei cementi la direzione dei lavori potrà effettuare le seguenti prove:

UNI EN 196-1 – Metodi di prova dei cementi. Parte 1: Determinazione delle resistenze meccaniche;

UNI EN 196-2 – Metodi di prova dei cementi. Parte 2: Analisi chimica dei cementi;

UNI EN 196-3 – Metodi di prova dei cementi. Parte 3: Determinazione del tempo di presa e della stabilità;

UNI ENV SPERIMENTALE 196-4 – Metodi di prova dei cementi. Parte 4: Determinazione quantitativa dei costituenti;

UNI EN 196-5 – Metodi di prova dei cementi. Parte 5: Prova di pozzolanicità dei cementi pozzolanici;

UNI EN 196-6 – Metodi di prova dei cementi. Parte 6: Determinazione della finezza;

UNI EN 196-7 – Metodi di prova dei cementi. Parte 7: Metodi di prelievo e di campionatura del cemento;

UNI EN 196-8 – Metodi di prova dei cementi. Parte 8: Calore d'idratazione. Metodo per soluzione;

UNI EN 196-9 – Metodi di prova dei cementi. Parte 9: Calore d'idratazione. Metodo semiadiabatico;

UNI EN 196-10 – Metodi di prova dei cementi. Parte 10: Determinazione del contenuto di cromo (VI) idrosolubile nel cemento;

UNI EN 196-21 – Metodi di prova dei cementi. Determinazione del contenuto di cloruri, anidride carbonica e alcali nel cemento;

UNI EN 197-1 – Cemento. Parte 1: Composizione, specificazioni e criteri di conformità per cementi comuni;

UNI EN 197-2 – Cemento. Valutazione della conformità;

UNI EN 197-4 – Cemento. Parte 4: Composizione, specificazioni e criteri di conformità per cementi d'altoforno con bassa resistenza iniziale;

UNI 10397 – Cementi. Determinazione della calce solubilizzata nei cementi per dilavamento con acqua distillata;

UNI EN 413-1 – Cemento da muratura. Parte 1: Composizione, specificazioni e criteri di conformità;

UNI EN 413-2 – Cemento da muratura. Metodi di prova;

UNI EN 413-2 – Cemento da muratura. Parte 2: Metodi di prova.

UNI 9606 – Cementi resistenti al dilavamento della calce. Classificazione e composizione.

1.11 Aggregati

Sono idonei alla produzione di calcestruzzo per uso strutturale gli aggregati ottenuti dalla lavorazione di materiali naturali, artificiali, ovvero provenienti da processi di riciclo conformi alla norma europea armonizzata **UNI EN 12620** e, per gli aggregati leggeri, alla norma europea armonizzata **UNI EN 13055-1**.

È consentito l'uso di aggregati grossi provenienti da riciclo, secondo i limiti di cui alla tabella 15.4, a condizione che la miscela di calcestruzzo confezionata con aggregati riciclati, venga preliminarmente qualificata e documentata attraverso idonee prove di laboratorio. Per tali aggregati, le prove di controllo di produzione in fabbrica di cui ai prospetti H1, H2 ed H3 dell'annesso za della norma europea armonizzata **UNI EN 12620**, per le parti rilevanti, devono essere effettuate ogni 100 tonnellate di aggregato prodotto e, comunque, negli impianti di riciclo, per ogni giorno di produzione.

Tabella 15.4 - Limiti di impiego degli aggregati grossi provenienti da riciclo

Origine del materiale da riciclo	Classe del calcestruzzo	Percentuale di impiego
Demolizioni di edifici (macerie)	= C 8/10	fino al 100%
Demolizioni di solo calcestruzzo e calcestruzzo armato	≤ C30/37	≤ 30%
	≤ C20/25	fino al 60%
Riutilizzo di calcestruzzo interno negli stabilimenti di prefabbricazione qualificati (da qualsiasi classe > C45/55)	≤ C45/55 Stessa classe del calcestruzzo di origine	fino al 15% fino al 5%

Si potrà fare utile riferimento alle norme **UNI 8520-1** e **UNI 8520-2** al fine di individuare i requisiti chimico-fisici, aggiuntivi rispetto a quelli fissati per gli aggregati naturali, che gli aggregati riciclati devono rispettare, in funzione della destinazione finale del calcestruzzo e delle sue proprietà prestazionali (meccaniche, di durabilità e pericolosità ambientale, ecc.), nonché quantità percentuali massime di impiego per gli aggregati di riciclo, o classi di resistenza del calcestruzzo, ridotte rispetto a quanto previsto nella tabella 15.4.

Gli inerti, naturali o di frantumazione, devono essere costituiti da elementi non gelivi e non friabili, privi di sostanze organiche, limose e argillose, di gesso, ecc., in proporzioni nocive all'indurimento del conglomerato o alla conservazione delle armature.

La ghiaia o il pietrisco devono avere dimensioni massime commisurate alle caratteristiche geometriche della carpenteria del getto e all'ingombro delle armature, e devono essere lavati con acqua dolce qualora ciò sia necessario per l'eliminazione di materie nocive.

Il pietrisco deve provenire dalla frantumazione di roccia compatta, non gessosa né geliva, non deve contenere impurità né materie pulverulenti e deve essere costituito da elementi le cui dimensioni soddisfino alle condizioni sopra indicate per la ghiaia.

1.12 Sistema di attestazione della conformità

Il sistema di attestazione della conformità degli aggregati, ai sensi del D.P.R. n. 246/1993, è indicato nella tabella 15.5.

Il sistema 2+ (certificazione del controllo di produzione in fabbrica) è quello specificato all'art. 7, comma 1 lettera B, procedura 1 del D.P.R. n. 246/1993, comprensiva della sorveglianza, giudizio e approvazione permanenti del controllo di produzione in fabbrica.

Tabella 15.5 - Sistema di attestazione della conformità degli aggregati

Specificativa tecnica europea armonizzata di riferimento	Uso previsto	Sistema di attestazione della conformità
Aggregati per calcestruzzo	Calcestruzzo strutturale	2+

1.13 Marcatura CE

Gli aggregati che devono riportare obbligatoriamente la marcatura CE sono riportati nella tabella 15.6.

La produzione dei prodotti deve avvenire con un livello di conformità 2+, certificato da un organismo notificato.

Tabella 15.6 - Aggregati che devono riportare la marcatura CE

Impiego aggregato	Norme
-------------------	-------

	di riferimento
Aggregati per calcestruzzo	UNI EN 12620
Aggregati per conglomerati bituminosi e finiture superficiali per strade, aeroporti e altre aree trafficate	UNI EN 13043
Aggregati leggeri. Parte 1: Aggregati leggeri per calcestruzzo, malta e malta da iniezione/boiaccia	UNI EN 13055-1
Aggregati grossi per opere idrauliche (armourstone). Parte 1	UNI EN 13383-1
Aggregati per malte	UNI EN 13139
Aggregati per miscele non legate e miscele legate utilizzati nelle opere di ingegneria civile e nella costruzione di strade	UNI EN 13242
Aggregati per massicciate ferroviarie	UNI EN 13450

1.14 Controlli d'accettazione

I controlli di accettazione degli aggregati da effettuarsi a cura del direttore dei lavori, come stabilito dalle norme tecniche per le costruzioni di cui al D.M. 14 gennaio 2008, devono essere finalizzati alla determinazione delle caratteristiche tecniche riportate nella tabella 15.7, insieme ai relativi metodi di prova.

I metodi di prova da utilizzarsi sono quelli indicati nelle norme europee armonizzate citate, in relazione a ciascuna caratteristica.

Tabella 15.7 - Controlli di accettazione per aggregati per calcestruzzo strutturale

Caratteristiche tecniche	Metodo di prova
Descrizione petrografica semplificata	UNI EN 932-3
Dimensione dell'aggregato (analisi granulometrica e contenuto dei fini)	UNI EN 933-1
Indice di appiattimento	UNI EN 933-3
Dimensione per il filler	UNI EN 933-10
Forma dell'aggregato grosso (per aggregato proveniente da riciclo)	UNI EN 933-4
Resistenza alla frammentazione/frantumazione (per calcestruzzo $R_{ck} \geq C50/60$)	UNI EN 1097-2

1.15 Sabbia

Ferme restando le considerazioni dei paragrafi precedenti, la sabbia per il confezionamento delle malte o del calcestruzzo deve essere priva di solfati e di sostanze organiche, terrose o argillose, e avere dimensione massima dei grani di 2 mm per murature in genere, e di 1 mm per gli intonaci e murature di paramento o in pietra da taglio.

La sabbia naturale o artificiale deve risultare bene assortita in grossezza e costituita di grani resistenti, non provenienti da roccia decomposta o gessosa. Essa deve essere scricchiolante alla mano, non lasciare traccia di sporco, non contenere materie organiche, melmose o comunque dannose. Prima dell'impiego, se necessario, deve essere lavata con acqua dolce per eliminare eventuali materie nocive.

1.16 Verifiche sulla qualità

La direzione dei lavori potrà accertare in via preliminare le caratteristiche delle cave di provenienza del materiale per rendersi conto dell'uniformità della roccia, e dei sistemi di coltivazione e di frantumazione, prelevando dei campioni da sottoporre alle prove necessarie per caratterizzare la roccia nei riguardi dell'impiego.

Il prelevamento di campioni potrà essere omesso quando le caratteristiche del materiale risultino da un certificato emesso in seguito ad esami fatti eseguire da amministrazioni pubbliche, a seguito di sopralluoghi nelle cave, e i risultati di tali indagini siano ritenuti idonei dalla direzione dei lavori.

Il prelevamento dei campioni di sabbia deve avvenire normalmente dai cumuli sul luogo di impiego; diversamente, può avvenire dai mezzi di trasporto ed eccezionalmente dai silos. La fase di prelevamento non deve alterare le caratteristiche del materiale, e in particolare la variazione della sua composizione granulometrica e perdita di materiale fine. I metodi di prova possono riguardare l'analisi granulometrica e il peso specifico reale.

1.17 Norme per gli aggregati per la confezione di calcestruzzi

Riguardo all'accettazione degli aggregati impiegati per il confezionamento degli impasti di calcestruzzo, il direttore dei lavori, fermi restando i controlli della tabella 15.7, può fare riferimento anche alle seguenti norme:

UNI 8520-1 – *Aggregati per la confezione di calcestruzzi. Definizione, classificazione e caratteristiche;*

UNI 8520-2 – *Aggregati per la confezione di calcestruzzi. Requisiti;*

UNI 8520-7 – *Aggregati per la confezione calcestruzzi. Determinazione del passante allo staccio 0,075 UNI 2332;*

UNI 8520-8 – *Aggregati per la confezione di calcestruzzi. Determinazione del contenuto di grumi di argilla e particelle friabili;*

UNI 8520-13 – *Aggregati per la confezione di calcestruzzi. Determinazione della massa volumica e dell'assorbimento degli aggregati fini;*

UNI 8520-16 – *Aggregati per la confezione di calcestruzzi. Determinazione della massa volumica e dell'assorbimento degli aggregati grossi (metodi della pesata idrostatica e del cilindro);*

UNI 8520-17 – *Aggregati per la confezione di calcestruzzi. Determinazione della resistenza a compressione degli aggregati grossi;*

UNI 8520-20 – *Aggregati per la confezione di calcestruzzi. Determinazione della sensibilità al gelo e disgelo degli aggregati grossi;*

UNI 8520-21 – *Aggregati per la confezione di calcestruzzi. Confronto in calcestruzzo con aggregati di caratteristiche note;*

UNI 8520-22 – *Aggregati per la confezione di calcestruzzi. Determinazione della potenziale reattività degli aggregati in presenza di alcali;*

UNI EN 1367-2 – *Prove per determinare le proprietà termiche e la degradabilità degli aggregati. Prova al solfato di magnesio;*

UNI EN 1367-4 – *Prove per determinare le proprietà termiche e la degradabilità degli aggregati. Determinazione del ritiro per essiccamento;*

UNI EN 12620 – *Aggregati per calcestruzzo;*

UNI EN 1744-1 – *Prove per determinare le proprietà chimiche degli aggregati. Analisi chimica;*

UNI EN 13139 – *Aggregati per malta.*

1.18 Norme di riferimento per gli aggregati leggeri

Riguardo all'accettazione degli aggregati leggeri impiegati per il confezionamento degli impasti di calcestruzzo, il direttore dei lavori, fermi restando i controlli della tabella 15.7, potrà far riferimento anche alle seguenti norme:

UNI EN 13055-1 – *Aggregati leggeri per calcestruzzo, malta e malta per iniezione;*

UNI EN 13055-2 – *Aggregati leggeri per miscele bituminose, trattamenti superficiali e per applicazioni in strati legati e non legati;*

UNI 11013 – *Aggregati leggeri. Argilla e scisto espanso. Valutazione delle proprietà mediante prove su calcestruzzo convenzionale.*

1.19 Additivi

L'impiego di additivi, come per ogni altro componente, dovrà essere preventivamente sperimentato e dichiarato nel mix design della miscela di conglomerato cementizio, preventivamente progettata.

Gli additivi per impasti cementizi si intendono classificati come segue:

- fluidificanti;
- aeranti;
- ritardanti;
- acceleranti;
- fluidificanti-aeranti;
- fluidificanti-ritardanti;
- fluidificanti-acceleranti;
- antigelo-superfluidificanti.

Gli additivi devono essere conformi alla parte armonizzata della norma europea **UNI EN 934-2**.

L'impiego di eventuali additivi dovrà essere subordinato all'accertamento dell'assenza di ogni pericolo di aggressività.

Gli additivi dovranno possedere le seguenti caratteristiche:

- essere opportunamente dosati rispetto alla massa del cemento;
- non contenere componenti dannosi alla durabilità del calcestruzzo;
- non provocare la corrosione dei ferri d'armatura;
- non interagire sul ritiro o sull'espansione del calcestruzzo. In caso contrario, si dovrà procedere alla determinazione della stabilità dimensionale.

Gli additivi da utilizzarsi, eventualmente, per ottenere il rispetto delle caratteristiche delle miscele in conglomerato cementizio, potranno essere impiegati solo dopo una valutazione degli effetti per il particolare conglomerato cementizio da realizzare e nelle condizioni effettive di impiego.

Particolare cura dovrà essere posta nel controllo del mantenimento nel tempo della lavorabilità del calcestruzzo fresco.

Per le modalità di controllo e di accettazione il direttore dei lavori potrà far eseguire prove o accettare l'attestazione di conformità alle norme vigenti.

1.20 Additivi acceleranti

Gli additivi acceleranti, allo stato solido o liquido hanno la funzione di addensare la miscela umida fresca e portare ad un rapido sviluppo delle resistenze meccaniche.

Il dosaggio degli additivi acceleranti dovrà essere contenuto tra lo 0,5 e il 2% (ovvero come indicato dal fornitore) del peso del cemento. In caso di prodotti che non contengono cloruri tali valori possono essere incrementati fino al 4%. Per evitare concentrazioni del prodotto, lo si dovrà opportunamente diluire prima dell'uso.

La direzione dei lavori si riserva di verificare la loro azione prima dell'impiego, mediante:

- l'esecuzione di prove di resistenza meccanica del calcestruzzo previste dal paragrafo 11.2.2 del D.M. 14 gennaio 2008 e norme UNI applicabili per la fornitura contrattuale;
- la determinazione dei tempi di inizio e fine presa del calcestruzzo additivato mediante la misura della resistenza alla penetrazione, da eseguire con riferimento alla norma **UNI 7123**;

In generale, per quanto non specificato si rimanda alla norma **UNI EN 934-2**.

1.21 Additivi ritardanti

Gli additivi ritardanti potranno essere eccezionalmente utilizzati, previa idonea qualifica e preventiva approvazione da parte della direzione dei lavori, per:

- particolari opere che necessitano di getti continui e prolungati, al fine di garantire la loro corretta monoliticità;
- getti in particolari condizioni climatiche;
- singolari opere ubicate in zone lontane e poco accessibili dalle centrali/impianti di betonaggio.

La direzione dei lavori si riserva di verificare la loro azione prima dell'impiego, mediante:

- l'esecuzione di prove di resistenza meccanica del calcestruzzo previste dal paragrafo 11.2.2 del D.M. 14 gennaio 2008 e norme UNI applicabili per la fornitura contrattuale;
- la determinazione dei tempi di inizio e fine presa del calcestruzzo additivato mediante la misura della resistenza alla penetrazione, da eseguire con riferimento alla norma **UNI 7123**.

Le prove di resistenza a compressione devono essere eseguite di regola dopo la stagionatura di 28 giorni, e la presenza dell'additivo non deve comportare diminuzione della resistenza del calcestruzzo.

In generale, per quanto non specificato si rimanda alla norma **UNI EN 934-2**.

1.22 Additivi antigelo

Gli additivi antigelo sono da utilizzarsi nel caso di getto di calcestruzzo effettuato in periodo freddo, previa autorizzazione della direzione dei lavori.

Il dosaggio degli additivi antigelo dovrà essere contenuto tra lo 0,5 e il 2% (ovvero come indicato dal fornitore) del peso del cemento, che dovrà essere del tipo ad alta resistenza e in dosaggio superiore rispetto alla norma. Per evitare concentrazioni del prodotto, prima dell'uso dovrà essere opportunamente miscelato al fine di favorire la solubilità a basse temperature.

La direzione dei lavori si riserva di verificare la loro azione prima e dopo l'impiego, mediante:

- l'esecuzione di prove di resistenza meccanica del calcestruzzo previste dal paragrafo 11.2.2 del D.M. 14 gennaio 2008 e norme UNI applicabili per la fornitura contrattuale;
- la determinazione dei tempi d'inizio e fine presa del calcestruzzo additivato mediante la misura della resistenza alla penetrazione, da eseguire con riferimento alla norma **UNI 7123**.

Le prove di resistenza a compressione di regola devono essere eseguite dopo la stagionatura di 28 giorni, la presenza dell'additivo non deve comportare diminuzione della resistenza del calcestruzzo.

1.23 Additivi fluidificanti e superfluidificanti

Gli additivi fluidificanti sono da utilizzarsi per aumentare la fluidità degli impasti, mantenendo costante il rapporto acqua/cemento e la resistenza del calcestruzzo, previa autorizzazione della direzione dei lavori.

L'additivo superfluidificante di prima e seconda additivazione dovrà essere di identica marca e tipo. Nel caso in cui il mix design preveda l'uso di additivo fluidificante come prima additivazione, associato ad additivo superfluidificante a piè d'opera, questi dovranno essere di tipo compatibile e preventivamente sperimentati in fase di progettazione del mix design e di prequalifica della miscela.

Dopo la seconda aggiunta di additivo, sarà comunque necessario assicurare la miscelazione per almeno 10 minuti prima dello scarico del calcestruzzo. La direzione dei lavori potrà richiedere una miscelazione più prolungata in funzione dell'efficienza delle attrezzature e delle condizioni di miscelamento.

Il dosaggio degli additivi fluidificanti dovrà essere contenuto tra lo 0,2 e lo 0,3% (ovvero come indicato dal fornitore) del peso del cemento. Gli additivi superfluidificanti vengono aggiunti in quantità superiori al 2% rispetto al peso del cemento.

In generale, per quanto non specificato si rimanda alla norma **UNI EN 934-2**.

La direzione dei lavori si riserva di verificare la loro azione prima e dopo l'impiego mediante:

- la determinazione della consistenza dell'impasto mediante l'impiego della tavola a scosse con riferimento alla norma **UNI 8020**;
- l'esecuzione di prove di resistenza meccanica del calcestruzzo previste dal paragrafo 11.2.2 del D.M. 14 gennaio 2008 e norme UNI applicabili per la fornitura contrattuale;
- la prova di essudamento prevista dalla norma **UNI 7122**.

1.24 Additivi aeranti

Gli additivi aeranti sono da utilizzarsi per migliorare la resistenza del calcestruzzo ai cicli di gelo e disgelo, previa autorizzazione della direzione dei lavori. La quantità dell'aerante deve essere compresa tra lo 0,005 e lo 0,05% (ovvero come indicato dal fornitore) del peso del cemento.

La direzione dei lavori si riserva di verificare la loro azione prima e dopo l'impiego mediante:

- la determinazione del contenuto d'aria secondo la norma **UNI EN 12350-7**;
- l'esecuzione di prove di resistenza meccanica del calcestruzzo previste dal paragrafo 11.2.2 del D.M. 14 gennaio 2008 e norme UNI applicabili per la fornitura contrattuale;
- prova di resistenza al gelo secondo la norma **UNI 7087**;
- prova di essudamento secondo la norma **UNI 7122**.

Le prove di resistenza a compressione del calcestruzzo, di regola, devono essere eseguite dopo la stagionatura.

1.25 Norme di riferimento

La direzione dei lavori, per quanto non specificato, per valutare l'efficacia degli additivi potrà disporre l'esecuzione delle seguenti prove:

UNI 7110 – *Additivi per impasti cementizi. Determinazione della solubilità in acqua distillata e in acqua satura di calce;*

UNI 10765 – *Additivi per impasti cementizi. Additivi multifunzionali per calcestruzzo. Definizioni, requisiti e criteri di conformità.*

UNI EN 480 – *Additivi per calcestruzzo, malta e malta per iniezione. Metodi di prova. Parte 4: Determinazione della quantità di acqua essudata del calcestruzzo;*

UNI EN 480-5 – *Additivi per calcestruzzo, malta e malta per iniezione. Metodi di prova. Parte 5: Determinazione dell'assorbimento capillare;*

UNI EN 480-6 – *Additivi per calcestruzzo, malta e malta per iniezione. Metodi di prova. Parte 6: Analisi all'infrarosso;*

UNI EN 480-8 – *Additivi per calcestruzzo, malta e malta per iniezione. Metodi di prova. Determinazione del tenore di sostanza secca convenzionale;*

UNI EN 480-10 – *Additivi per calcestruzzo, malta e malta per iniezione. Metodi di prova. Determinazione del tenore di cloruri solubili in acqua;*

UNI EN 480-11 – *Additivi per calcestruzzo, malta e malta per iniezione. Metodi di prova. Parte 11: Determinazione delle caratteristiche dei vuoti di aria nel calcestruzzo indurito;*

UNI EN 480-12 – *Additivi per calcestruzzo, malta e malta per iniezione. Metodi di prova. Parte 12: Determinazione del contenuto di alcali negli additivi;*

UNI EN 480-13 – *Additivi per calcestruzzo, malta e malta per iniezione. Metodi di prova. Malta da muratura di riferimento per le prove sugli additivi per malta;*

UNI EN 480-14 – *Additivi per calcestruzzo, malta e malta per iniezione. Metodi di prova. Parte 14: Determinazione dell'effetto sulla tendenza alla corrosione dell'acciaio di armatura mediante prova elettrochimica potenziostatica;*

- UNI EN 934-1** – *Additivi per calcestruzzo, malta e malta per iniezione. Parte 1: Requisiti comuni;*
- UNI EN 934-2** – *Additivi per calcestruzzo, malta e malta per iniezione. Parte 2: Additivi per calcestruzzo. Definizioni, requisiti, conformità, marcatura ed etichettatura;*
- UNI EN 934-3** – *Additivi per calcestruzzo, malta e malta per iniezione. Additivi per malte per opere murarie. Parte 3: Definizioni, requisiti, conformità, marcatura ed etichettatura;*
- UNI EN 934-4** – *Additivi per calcestruzzo, malta e malta per iniezione. Additivi per malta per iniezione per cavi di precompressione. Parte 4: Definizioni, requisiti, conformità, marcatura ed etichettatura;*
- UNI EN 934-5** – *Additivi per calcestruzzo, malta e malta per iniezione. Parte 5: Additivi per calcestruzzo proiettato. Definizioni, requisiti, conformità, marcatura ed etichettatura;*
- UNI EN 934-6** *Additivi per calcestruzzo, malta e malta per iniezione. Parte 6: Campionamento, controllo e valutazione della conformità.*

1.26 Agenti espansivi

Gli agenti espansivi sono da utilizzarsi per aumentare il volume del calcestruzzo sia in fase plastica che indurito, previa autorizzazione della direzione dei lavori. La quantità dell'aerante deve essere compresa tra il 7 e il 10% (ovvero come indicato dal fornitore) del peso del cemento.

La direzione dei lavori si riserva di verificare la loro azione prima e dopo l'impiego mediante:

- l'esecuzione di prove di resistenza meccanica del calcestruzzo previste dal paragrafo 11.2.2 del D.M. 14 gennaio 2008 e norme UNI applicabili per la fornitura contrattuale;
- la determinazione dei tempi di inizio e fine presa del calcestruzzo additivato mediante la misura della resistenza alla penetrazione, da eseguire con riferimento alla norma **UNI 7123**.

Le prove di resistenza a compressione del calcestruzzo, di regola, devono essere eseguite dopo la stagionatura.

norme di riferimento

- UNI 8146** – *Agenti espansivi non metallici per impasti cementizi. Idoneità e relativi metodi di controllo;*
- UNI 8147** – *Agenti espansivi non metallici per impasti cementizi. Determinazione dell'espansione contrastata della malta contenente l'agente espansivo;*
- UNI 8148** – *Agenti espansivi non metallici per impasti cementizi. Determinazione dell'espansione contrastata del calcestruzzo contenente l'agente espansivo;*
- UNI 8149** – *Agenti espansivi non metallici per impasti cementizi. Determinazione della massa volumica.*

1.27 Prodotti filmogeni per la protezione del calcestruzzo

Gli eventuali prodotti antievaporanti filmogeni devono rispondere alle norme comprese tra **UNI 8656** e **UNI 8660**. L'appaltatore deve preventivamente sottoporre all'approvazione della direzione dei lavori la documentazione tecnica sul prodotto e sulle modalità di applicazione. Il direttore dei lavori deve accertarsi che il materiale impiegato sia compatibile con prodotti di successive lavorazioni (per esempio, con il primer di adesione di guaine per impermeabilizzazione di solette) e che non interessi le zone di ripresa del getto.

norme di riferimento

- UNI 8656** – *Prodotti filmogeni per la protezione del calcestruzzo durante la maturazione. Classificazione e requisiti;*
- UNI 8657** – *Prodotti filmogeni per la protezione del calcestruzzo durante la maturazione. Determinazione della ritenzione d'acqua;*
- UNI 8658** – *Prodotti filmogeni per la protezione del calcestruzzo durante la maturazione. Determinazione del tempo di essiccamento;*
- UNI 8659** – *Prodotti filmogeni per la protezione del calcestruzzo durante la maturazione. Determinazione del fattore di riflessione dei prodotti filmogeni pigmentati di bianco;*

UNI 8660 – *Prodotti filmogeni per la protezione del calcestruzzo durante la maturazione. Determinazione dell'influenza esercitata dai prodotti filmogeni sulla resistenza all'abrasione del calcestruzzo.*

1.28 Prodotti disarmanti

Come disarmanti per le strutture in cemento armato è vietato usare lubrificanti di varia natura e oli esausti. Dovranno, invece, essere impiegati prodotti specifici, conformi alla norma **UNI 8866** (parti 1 e 2), per i quali sia stato verificato che non macchino o danneggino la superficie del conglomerato cementizio indurito, specie se a faccia vista.

1.29 Acqua di impasto

L'acqua per gli impasti deve essere dolce, limpida, priva di sali in percentuali dannose (particolarmente solfati e cloruri), priva di materie terrose e non aggressiva.

L'acqua, a discrezione della direzione dei lavori, in base al tipo di intervento o di uso, potrà essere trattata con speciali additivi, per evitare l'insorgere di reazioni chimico-fisiche al contatto con altri componenti l'impasto.

È vietato l'impiego di acqua di mare.

L'acqua di impasto, ivi compresa l'acqua di riciclo, dovrà essere conforme alla norma **UNI EN 1008**, come stabilito dalle norme tecniche per le costruzioni emanate con D.M. 14 gennaio 2008.

A discrezione della direzione dei lavori, l'acqua potrà essere trattata con speciali additivi, in base al tipo di intervento o di uso, per evitare l'insorgere di reazioni chimico-fisiche al contatto con altri componenti d'impasto.

Tabella 15.8 - Acqua di impasto

Caratteristica	Prova	Limiti di accettabilità
Ph	Analisi chimica	da 5,5 a 8,5
Contenuto solfati		SO ₄ minore 800 mg/litro
Contenuto cloruri		Cl minore 300 mg/litro
Contenuto acido solfidrico		minore 50 mg/litro
Contenuto totale di sali minerali		minore 3000 mg/litro
Contenuto di sostanze organiche		minore 100 mg/litro
Contenuto di sostanze solide sospese		minore 2000 mg/litro

1.30 Classi di resistenza del conglomerato cementizio

1.31 Classi di resistenza

Per le classi di resistenza normalizzate per calcestruzzo normale, si può fare utile riferimento a quanto indicato nella norma **UNI EN 206-1** e nella norma **UNI 11104**.

Sulla base della denominazione normalizzata, vengono definite le classi di resistenza della tabella 15.9.

Tabella 15.9 - Classi di resistenza

Classi di resistenza
C8/10
C12/15
C16/20
C20/25
C25/30

C28/35
C32/40
C35/45
C40/50
C45/55
C50/60
C55/67
C60/75
C70/85
C80/95
C90/105

I calcestruzzi delle diverse classi di resistenza trovano impiego secondo quanto riportato nella tabella 16.10, fatti salvi i limiti derivanti dal rispetto della durabilità.

Per classi di resistenza superiore a C70/85 si rinvia al paragrafo 15.9.2 di questo capitolato.

Per le classi di resistenza superiori a C45/55, la resistenza caratteristica e tutte le grandezze meccaniche e fisiche che hanno influenza sulla resistenza e durabilità del conglomerato devono essere accertate prima dell'inizio dei lavori tramite un'apposita sperimentazione preventiva, e la produzione deve seguire specifiche procedure per il controllo di qualità.

Tabella 15.10 - Impiego delle diverse classi di resistenza

Strutture di destinazione	Classe di resistenza minima
Per strutture non armate o a bassa percentuale di armatura (§ 4.1.11)	C8/10
Per strutture semplicemente armate	C16/20
Per strutture precomprese	C28/35

1.32 Costruzioni di altri materiali

I materiali non tradizionali o non trattati nelle norme tecniche per le costruzioni potranno essere utilizzati per la realizzazione di elementi strutturali o opere, previa autorizzazione del servizio tecnico centrale su parere del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici, autorizzazione che riguarderà l'utilizzo del materiale nelle specifiche tipologie strutturali proposte sulla base di procedure definite dal servizio tecnico centrale.

Si intende qui riferirsi a materiali quali calcestruzzi di classe di resistenza superiore a C70/85, calcestruzzi fibrorinforzati, acciai da costruzione non previsti nel paragrafo 4.2 delle norme tecniche per le costruzioni, leghe di alluminio, leghe di rame, travi tralicciate in acciaio conglobate nel getto di calcestruzzo collaborante, materiali polimerici fibrorinforzati, pannelli con poliuretano o polistirolo collaborante, materiali murari non tradizionali, vetro strutturale, materiali diversi dall'acciaio con funzione di armatura da cemento armato.

Art. 30. Acciaio per cemento armato

1.33 Le forme di controllo obbligatorie

Le nuove norme tecniche per le costruzioni per tutti gli acciai prevedono tre forme di controllo obbligatorie (paragrafo 11.3.1):

- in stabilimento di produzione, da eseguirsi sui lotti di produzione;
- nei centri di trasformazione, da eseguirsi sulle forniture;
- di accettazione in cantiere, da eseguirsi sui lotti di spedizione.

A tale riguardo si definiscono:

- lotti di produzione: si riferiscono a produzione continua, ordinata cronologicamente mediante apposizione di contrassegni al prodotto finito (rotolo finito, bobina di trefolo, fascio di barre, ecc.). Un lotto di produzione deve avere valori delle grandezze nominali omogenee (dimensionali, meccaniche, di formazione) e può essere compreso tra 30 e 120 t;
- forniture: sono lotti formati da massimo 90 t, costituiti da prodotti aventi valori delle grandezze nominali omogenee;
- lotti di spedizione: sono lotti formati da massimo 30 t, spediti in un'unica volta, costituiti da prodotti aventi valori delle grandezze nominali omogenee.

1.34 La marcatura e la rintracciabilità dei prodotti qualificati

Ciascun prodotto qualificato deve essere costantemente riconoscibile, per quanto concerne le caratteristiche qualitative, e rintracciabile, per quanto concerne lo stabilimento di produzione.

Il marchio indelebile deve essere depositato presso il servizio tecnico centrale e deve consentire, in maniera inequivocabile, di risalire:

- all'azienda produttrice;
- allo stabilimento;
- al tipo di acciaio e alla sua eventuale saldabilità.

Per *stabilimento* si intende una unità produttiva a sé stante, con impianti propri e magazzini per il prodotto finito. Nel caso di unità produttive multiple appartenenti allo stesso produttore, la qualificazione deve essere ripetuta per ognuna di esse e per ogni tipo di prodotto in esse fabbricato.

Considerata la diversa natura, forma e dimensione dei prodotti, le caratteristiche degli impianti per la loro produzione, nonché la possibilità di fornitura sia in pezzi singoli sia in fasci, differenti possono essere i sistemi di marchiatura adottati, anche in relazione all'uso, quali, per esempio, l'impressione sui cilindri di laminazione, la punzonatura a caldo e a freddo, la stampigliatura a vernice, la targhetatura, la sigillatura dei fasci e altri. Permane, comunque, l'obbligatorietà del marchio di laminazione per quanto riguarda le barre e i rotoli.

Ogni prodotto deve essere marchiato con identificativi diversi da quelli di prodotti aventi differenti caratteristiche ma fabbricati nello stesso stabilimento, e con identificativi differenti da quelli di prodotti con uguali caratteristiche ma fabbricati in altri stabilimenti, siano essi o meno dello stesso produttore. La marchiatura deve essere inalterabile nel tempo e senza possibilità di manomissione.

Per quanto possibile, anche in relazione all'uso del prodotto, il produttore è tenuto a marcare ogni singolo pezzo. Ove ciò non sia possibile, per la specifica tipologia del prodotto, la marcatura deve essere tale che, prima dell'apertura dell'eventuale ultima e più piccola confezione (fascio, bobina, rotolo, pacco, ecc.), il prodotto sia riconducibile al produttore, al tipo di acciaio, nonché al lotto di produzione e alla data di produzione.

Tenendo presente che gli elementi determinanti della marcatura sono la sua inalterabilità nel tempo e l'impossibilità di manomissione, il produttore deve rispettare le modalità di marcatura denunciate nella documentazione presentata al servizio tecnico centrale, e deve comunicare tempestivamente le eventuali modifiche apportate.

Il prodotto di acciaio non può essere impiegato in caso di:

- mancata marcatura;
- non corrispondenza a quanto depositato;
- illeggibilità, anche parziale, della marcatura.

Eventuali disposizioni supplementari atte a facilitare l'identificazione e la rintracciabilità del prodotto attraverso il marchio possono essere emesse dal servizio tecnico centrale.

Nella tabella 16.1 si riportano i numeri di identificazione del paese di origine del produttore dell'acciaio previsti dalla norma **UNI EN 10080¹**, caratterizzanti nervature consecutive. Nel caso specifico dell'Italia si hanno quattro nervature consecutive.

Tabella 16.1 - Numeri di identificazione del paese di origine del produttore dell'acciaio previsti dalla norma UNI EN 10080

Paese produttore	Numero di nervature trasversali normali tra l'inizio della marcatura e la nervatura rinforzata successiva
Austria, Germania	1
Belgio, Lussemburgo, Paesi Bassi, Svizzera	2
Francia	3
Italia	4
Irlanda, Islanda, Regno Unito	5
Danimarca, Finlandia, Norvegia, Svezia	6
Portogallo, Spagna	7
Grecia	8
Altri	9

identificazione del produttore

Il criterio di identificazione dell'acciaio prevede che su un lato della barra/rotolo vengano riportati dei simboli che identificano l'inizio di lettura del marchio (start: due nervature ingrossate consecutive), l'identificazione del paese produttore e dello stabilimento.

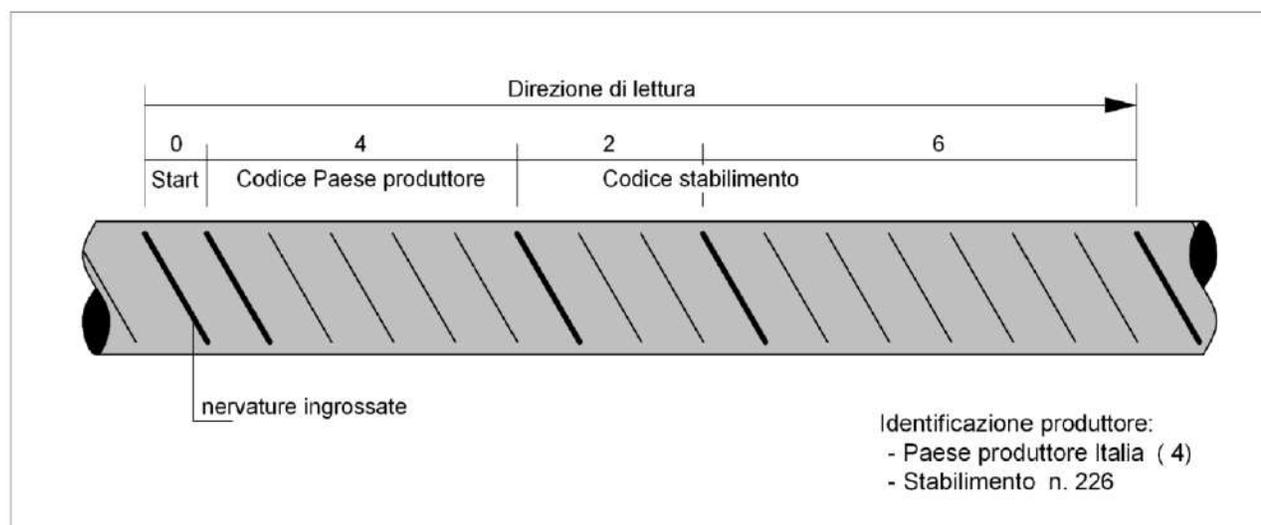


Figura 16.1 - Identificazione del produttore

identificazione della classe tecnica

Sull'altro lato della barra/rotolo, l'identificazione prevede dei simboli che identificano l'inizio della lettura (start: tre nervature ingrossate consecutive) e un numero che identifica la classe tecnica dell'acciaio che deve essere

¹ Nella Gazzetta ufficiale dell'Unione europea n. L343 dell'8 dicembre 2006 è stata pubblicata la decisione della Commissione delle Comunità Europee del 5 dicembre 2006 relativa alla cancellazione del riferimento alla norma EN 10080:2005 "Acciaio per cemento armato - Acciaio saldabile - Generalità" conformemente alla direttiva 89/106/CEE del Consiglio.

depositata presso il registro europeo dei marchi, da 101 a 999 escludendo i multipli di 10. La figura 16.2 riporta un acciaio di classe tecnica n. 226.

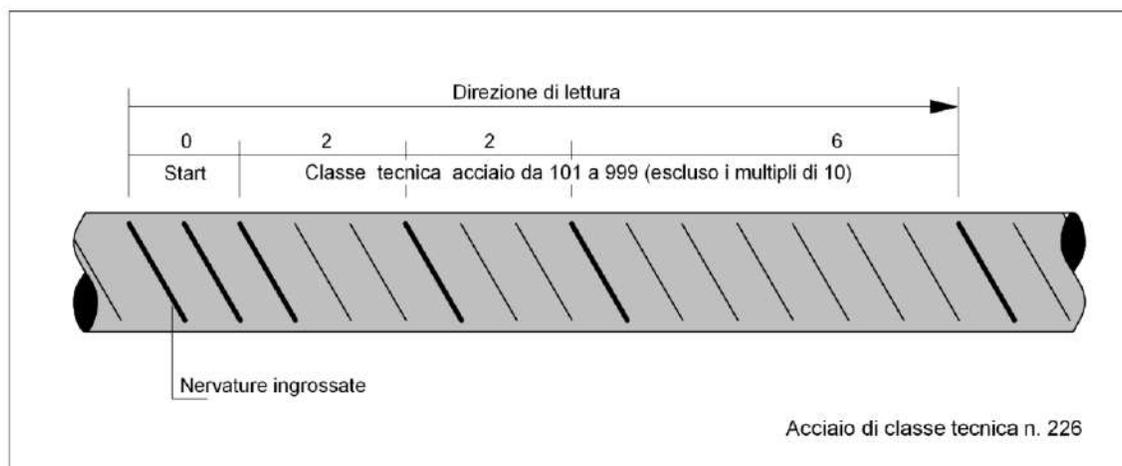


Figura 16.2 - Identificazione della classe tecnica

In caso di mancata sottoscrizione della richiesta di prove da parte del direttore dei lavori, le certificazioni emesse dal laboratorio ufficiale non possono assumere valenza ai sensi delle norme tecniche per le costruzioni, e di ciò ne deve essere fatta esplicita menzione sul certificato stesso.

1.35 Il caso della unità marcata scorporata. Le ulteriori indicazioni del direttore dei lavori per le prove di laboratorio

Può accadere che durante il processo costruttivo, presso gli utilizzatori, presso i commercianti o presso i trasformatori intermedi, l'unità marcata (pezzo singolo o fascio) venga scorporata, per cui una parte, o il tutto, perda l'originale marcatura del prodotto. In questo caso, tanto gli utilizzatori quanto i commercianti e i trasformatori intermedi, oltre a dover predisporre idonee zone di stoccaggio, hanno la responsabilità di documentare la provenienza del prodotto mediante i documenti di accompagnamento del materiale e gli estremi del deposito del marchio presso il servizio tecnico centrale.

In tal caso, i campioni destinati al laboratorio incaricato delle prove di cantiere devono essere accompagnati dalla sopraindicata documentazione e da una dichiarazione di provenienza rilasciata dal direttore dei lavori.

1.36 Conservazione della documentazione d'accompagnamento

I produttori, i successivi intermediari e gli utilizzatori finali devono assicurare una corretta archiviazione della documentazione di accompagnamento dei materiali garantendone la disponibilità per almeno dieci anni, e devono mantenere evidenti le marcature o le etichette di riconoscimento per la rintracciabilità del prodotto.

1.37 Indicazione del marchio identificativo nei certificati delle prove meccaniche

Tutti i certificati relativi alle prove meccaniche degli acciai, sia in stabilimento che in cantiere o nel luogo di lavorazione, devono riportare l'indicazione del marchio identificativo, rilevato a cura del laboratorio incaricato dei controlli, sui campioni da sottoporre a prove.

Nel caso i campioni fossero sprovvisti del marchio identificativo, ovvero il marchio non dovesse rientrare fra quelli depositati presso il servizio tecnico centrale, il laboratorio dovrà tempestivamente informare di ciò il servizio tecnico centrale e il direttore dei lavori.

Le certificazioni così emesse non possono assumere valenza ai fini della vigente normativa, il materiale non può essere utilizzato e il direttore dei lavori deve prevedere, a cura e spese dell'impresa, l'allontanamento dal cantiere del materiale non conforme.

1.38 Forniture e documentazione di accompagnamento: l'attestato di qualificazione

Le nuove norme tecniche stabiliscono che tutte le forniture di acciaio devono essere accompagnate dall'attestato di qualificazione del servizio tecnico centrale (paragrafo 11.3.1.5).

L'attestato di qualificazione può essere utilizzato senza limitazione di tempo, inoltre deve riportare il riferimento al documento di trasporto.

Le forniture effettuate da un commerciante o da un trasformatore intermedio devono essere accompagnate da copia dei documenti rilasciati dal produttore e completati con il riferimento al documento di trasporto del commerciante o trasformatore intermedio.

Il direttore dei lavori, prima della messa in opera, è tenuto a verificare quanto sopra indicato e a rifiutare le eventuali forniture non conformi.

1.39 Centri di trasformazione

Le nuove norme tecniche (paragrafo 11.3.2.6) definiscono *centro di trasformazione*, nell'ambito degli acciai per cemento armato, un impianto esterno al produttore e/o al cantiere, fisso o mobile, che riceve dal produttore di acciaio elementi base (barre o rotoli, reti, lamiere o profilati, profilati cavi, ecc.) e confeziona elementi strutturali direttamente impiegabili in opere in cemento armato quali, per esempio, elementi saldati e/o presagomati (staffe, ferri piegati, ecc.) o preassemblati (gabbie di armatura), pronti per la messa in opera o per successive lavorazioni.

Il centro di trasformazione deve possedere tutti i requisiti previsti dalle nuove norme tecniche per le costruzioni.

1.40 Rintracciabilità dei prodotti

Il centro di trasformazione può ricevere e lavorare solo prodotti qualificati all'origine, accompagnati dall'attestato di qualificazione del servizio tecnico centrale.

Particolare attenzione deve essere posta nel caso in cui nel centro di trasformazione vengano utilizzati elementi base, comunque qualificati, ma provenienti da produttori differenti, attraverso specifiche procedure documentate che garantiscano la rintracciabilità dei prodotti.

1.41 Documentazione di accompagnamento e verifiche del direttore dei lavori

Tutti i prodotti forniti in cantiere dopo l'intervento di un trasformatore devono essere accompagnati da idonea documentazione che identifichi in modo inequivocabile il centro di trasformazione stesso. In particolare, ogni fornitura in cantiere di elementi presaldati, presagomati o preassemblati deve essere accompagnata:

- da dichiarazione, su documento di trasporto, degli estremi dell'attestato di avvenuta dichiarazione di attività, rilasciato dal servizio tecnico centrale, recante il logo o il marchio del centro di trasformazione;
- dall'attestazione inerente l'esecuzione delle prove di controllo interno fatte eseguire dal direttore tecnico del centro di trasformazione, con l'indicazione dei giorni nei quali la fornitura è stata lavorata. Qualora il direttore

dei lavori lo richieda, all'attestazione di cui sopra potrà seguire copia dei certificati relativi alle prove effettuate nei giorni in cui la lavorazione è stata effettuata.

Il direttore dei lavori è tenuto a verificare quanto sopra indicato e a rifiutare le eventuali forniture non conformi, ferme restando le responsabilità del centro di trasformazione. Della documentazione di cui sopra dovrà prendere atto il collaudatore statico, che deve riportare nel certificato di collaudo statico gli estremi del centro di trasformazione che ha fornito l'eventuale materiale lavorato.

1.42 I tipi d'acciaio per cemento armato

Le nuove norme tecniche per le costruzioni ammettono esclusivamente l'impiego di acciai saldabili e nervati idoneamente qualificati secondo le procedure previste dalle stesse norme, e controllati con le modalità previste per gli acciai per cemento armato precompresso e per gli acciai per carpenterie metalliche.

I tipi di acciai per cemento armato sono indicati nella tabella 16.2.

Tabella 16.2 - Tipi di acciai per cemento armato

Tipi di acciaio per cemento armato previsti dalle norme precedenti	Tipi di acciaio previsti dal D.M. 14 gennaio 2008 (saldabili e ad aderenza migliorata)
FeB22k e FeB32k (barre tonde lisce)	B450C ($6 \leq \square \leq 50$ mm)
FeB38k e FeB44k (barre tonde nervate)	B450A ($5 \leq \square \leq 12$ mm)

1.43 L'acciaio per cemento armato B450C

L'acciaio per cemento armato B450C (laminato a caldo) è caratterizzato dai seguenti valori nominali delle tensioni caratteristiche di snervamento e rottura da utilizzare nei calcoli:

- $f_{y\ nom}$: 450 N/mm²

- $f_{t\ nom}$: 540 N/mm²

e deve rispettare i requisiti indicati nella tabella 16.3.

Tabella 16.3 - Acciaio per cemento armato laminato a caldo B450C

Caratteristiche	Requisiti	Frattile [%]
Tensione caratteristica di snervamento f_{yk}	$\geq f_{y\ nom}$	5,0
Tensione caratteristica di rottura f_{tk}	$\geq f_{t\ nom}$	5,0
$(f_t/f_y)_k$	$\geq 1,15$ $\leq 1,35$	10,0
$(f_y/f_{y\ nom})_k$	$\leq 1,25$	10,0
Allungamento $(A_{gt})_k$	$\geq 7,5\%$	10,0
Diametro del mandrino per prove di piegamento a 90 ° e successivo raddrizzamento senza cricche:	-	-
$\square \square < 12$ mm	4 \square	-
$12 \leq \square \square \leq 16$ mm	5 \square	-
per $16 < \square \square \leq 25$ mm	8 \square	-
per $25 < \square \square \leq 50$ mm	10 \square	-

1.44 L'acciaio per cemento armato B450A

L'acciaio per cemento armato B450A (trafilato a freddo), caratterizzato dai medesimi valori nominali delle tensioni di snervamento e rottura dell'acciaio B450C, deve rispettare i requisiti indicati nella tabella 16.4.

Tabella 16.4 - Acciaio per cemento armato trafilato a freddo B450A

Caratteristiche	Requisiti	Frittale [%]
Tensione caratteristica di snervamento f_{yk}	$\geq f_{y\ nom}$	5,0
Tensione caratteristica di rottura f_{tk}	$\geq f_{t\ nom}$	5,0
$(f_t/f_y)_k$	$\geq 1,05$	10,0
$(f_y/f_{y\ nom})_k$	$\leq 1,25$	10,0
Allungamento $(A_{gt})_k$	$\geq 2,5\%$	10,0
Diametro del mandrino per prove di piegamento a 90 ° e successivo raddrizzamento senza cricche: □ < 10 mm	4 □ □	-

1.45 L'accertamento delle proprietà meccaniche

L'accertamento delle proprietà meccaniche degli acciai deve essere condotto secondo le seguenti norme (paragrafo 11.3.2.3 nuove norme tecniche):

UNI EN ISO 15630-1 – Acciaio per calcestruzzo armato e calcestruzzo armato precompresso. Metodi di prova. Parte 1: Barre, rotoli e fili per calcestruzzo armato;

UNI EN ISO 15630-2 – Acciaio per calcestruzzo armato e calcestruzzo armato precompresso. Metodi di prova. Parte 2: Reti saldate.

Per gli acciai deformati a freddo, ivi compresi i rotoli, le proprietà meccaniche devono essere determinate su provette mantenute per 60 minuti a $100 \pm 10^\circ\text{C}$ e successivamente raffreddate in aria calma a temperatura ambiente.

In ogni caso, qualora lo snervamento non sia chiaramente individuabile, si deve sostituire f_y , con $f_{(0,2)}$.

1.46 La prova di piegamento

La prova di piegamento e di raddrizzamento deve essere eseguita alla temperatura di $20 + 5^\circ\text{C}$ piegando la provetta a 90° , mantenendola poi per 30 minuti a $100 \pm 10^\circ\text{C}$ e procedendo, dopo raffreddamento in aria, al parziale raddrizzamento per almeno 20° . Dopo la prova il campione non deve presentare cricche.

1.47 La prova di trazione

La prova a trazione per le barre è prevista dalla norma **UNI EN ISO 15630-1**. I campioni devono essere prelevati in contraddittorio con l'appaltatore al momento della fornitura in cantiere. Gli eventuali trattamenti di invecchiamento dei provini devono essere espressamente indicati nel rapporto di prova.

La lunghezza dei campioni delle barre per poter effettuare sia la prova di trazione, sia la prova di piegamento deve essere di almeno 100 cm (consigliato 150 cm).

Riguardo alla determinazione di A_{gt} , allungamento percentuale totale alla forza massima di trazione F_m , bisogna considerare che:

- se A_{gt} è misurato usando un estensimetro, A_{gt} deve essere registrato prima che il carico diminuisca più di 0,5% dal relativo valore massimo;
- se A_{gt} è determinato con il metodo manuale, A_{gt} deve essere calcolato con la seguente formula:

$$A_{gt} = A_g + R_m / 2000$$

dove

- A_g è l'allungamento percentuale non-proporzionale al carico massimo F_m
- R_m è la resistenza a trazione (N/mm²).

La misura di A_g deve essere fatta su una lunghezza della parte calibrata di 100 mm ad una distanza r_2 di almeno 50 mm o $2d$ (il più grande dei due) lontano dalla frattura. Questa misura può essere considerata come non valida se la distanza r_1 fra le ganasce e la lunghezza della parte calibrata è inferiore a 20 mm o d (il più grande dei due). La norma **UNI EN 15630-1** stabilisce che in caso di contestazioni deve applicarsi il metodo manuale.

1.48 Le caratteristiche dimensionali e di impiego

L'acciaio per cemento armato è generalmente prodotto in stabilimento sotto forma di barre o rotoli, reti o tralicci, per utilizzo diretto o come elementi di base per successive trasformazioni (paragrafo 11.3.2.4 nuove norme tecniche).

Prima della fornitura in cantiere gli elementi di cui sopra possono essere saldati, presagomati (staffe, ferri piegati, ecc.) o preassemblati (gabbie di armatura, ecc.) a formare elementi composti direttamente utilizzabili in opera.

Tutti gli acciai per cemento armato devono essere ad aderenza migliorata, aventi, cioè, una superficie dotata di nervature o indentature trasversali, uniformemente distribuite sull'intera lunghezza, atte ad aumentarne l'aderenza al conglomerato cementizio.

La marcatura dei prodotti deve consentirne l'identificazione e la rintracciabilità.

La documentazione di accompagnamento delle forniture deve rispettare le prescrizioni stabilite dalle norme tecniche, in particolare è necessaria per quei prodotti per i quali non sussiste l'obbligo della marcatura CE.

Le barre sono caratterizzate dal diametro □□ della barra tonda liscia equipesante, calcolato nell'ipotesi che la densità dell'acciaio sia pari a 7,85 kg/dm³.

I diametri di impiego per gli acciai B450C e B450A, in barre e in rotoli, sono riportati nelle tabelle 16.5 e 16.6.

Tabella 16.5 - Diametri di impiego per gli acciai B450C e B450A in barre

Acciaio in barre	Diametro □□□ [mm]
B450C	$6 \leq \square \leq 40$
B450A	$5 \leq \square \leq 10$

Tabella 16.6 - Diametri di impiego per gli acciai B450C e B450A in rotoli

Acciaio in rotoli	Diametro □□□ [mm]
B450C	$6 \leq \square \leq 16$
B450A	$5 \leq \square \leq 10$

1.49 La sagomatura e l'impiego

Le nuove norme tecniche stabiliscono che la sagomatura e/o l'assemblaggio dei prodotti possono avvenire (paragrafo 11.3.2.4 nuove norme tecniche):

- in cantiere, sotto la vigilanza della direzione dei lavori;
- in centri di trasformazione, solo se dotati dei requisiti previsti.

Nel primo caso, per *cantiere* si intende esplicitamente l'area recintata del cantiere, all'interno della quale il costruttore e la direzione dei lavori sono responsabili dell'approvvigionamento e lavorazione dei materiali, secondo le competenze e responsabilità che la legge da sempre attribuisce a ciascuno.

Al di fuori dell'area di cantiere, tutte le lavorazioni di sagomatura e/o assemblaggio devono avvenire esclusivamente in centri di trasformazione provvisti dei requisiti delle indicati dalle nuove norme tecniche.

1.50 Le reti e i tralicci elettrosaldati

Gli acciai delle reti e dei tralicci elettrosaldati devono essere saldabili. L'interasse delle barre non deve superare i 330 mm.

I tralicci sono dei componenti reticolari composti con barre e assemblati mediante saldature.

Per le reti e i tralicci in acciaio (B450C o B450A), gli elementi base devono avere diametro \varnothing come di riportato nella tabella 16.7.

Tabella 16.7 - Diametro \varnothing degli elementi base per le reti e i tralicci in acciaio B450C e B450A

Acciaio tipo	Diametro \varnothing degli elementi base
B450C	6 mm \leq \varnothing \leq 16 mm
B450A	5 mm \leq \varnothing \leq 10 mm

Il rapporto tra i diametri delle barre componenti le reti e i tralicci deve essere: $\varnothing_{min}/\varnothing_{max} \geq 0,6$.

I nodi delle reti devono resistere ad una forza di distacco determinata in accordo con la norma **UNI EN ISO 15630-2** pari al 25% della forza di snervamento della barra, da computarsi per quella di diametro maggiore sulla tensione di snervamento pari a 450 N/mm². Tale resistenza al distacco della saldatura del nodo deve essere controllata e certificata dal produttore di reti e di tralicci secondo le procedure di qualificazione di seguito riportate.

In ogni elemento di rete o traliccio le singole armature componenti devono avere le stesse caratteristiche. Nel caso dei tralicci è ammesso l'uso di staffe aventi superficie liscia perché realizzate con acciaio B450A oppure B450C saldabili.

La produzione di reti e tralicci elettrosaldati può essere effettuata a partire da materiale di base prodotto nello stesso stabilimento di produzione del prodotto finito o da materiale di base proveniente da altro stabilimento.

Nel caso di reti e tralicci formati con elementi base prodotti in altro stabilimento, questi ultimi possono essere costituiti da acciai provvisti di specifica qualificazione o da elementi semilavorati quando il produttore, nel proprio processo di lavorazione, conferisca al semilavorato le caratteristiche meccaniche finali richieste dalla norma.

In ogni caso, il produttore dovrà procedere alla qualificazione del prodotto finito, rete o traliccio.

1.51 La marchiatura di identificazione

Ogni pannello o traliccio deve essere, inoltre, dotato di apposita marchiatura che identifichi il produttore della rete o del traliccio stesso.

La marchiatura di identificazione può essere anche costituita da sigilli o etichettature metalliche indelebili con indicati tutti i dati necessari per la corretta identificazione del prodotto, ovvero da marchiatura supplementare indelebile. In ogni caso, la marchiatura deve essere identificabile in modo permanente anche dopo l'annegamento nel calcestruzzo della rete o del traliccio elettrosaldato.

Laddove non fosse possibile tecnicamente applicare su ogni pannello o traliccio la marchiatura secondo le modalità sopra indicate, dovrà essere comunque apposta su ogni pacco di reti o tralicci un'apposita etichettatura, con indicati tutti i dati necessari per la corretta identificazione del prodotto e del produttore. In questo caso, il

direttore dei lavori, al momento dell'accettazione della fornitura in cantiere, deve verificare la presenza della predetta etichettatura.

Nel caso di reti e tralicci formati con elementi base prodotti nello stesso stabilimento, ovvero in stabilimenti del medesimo produttore, la marchiatura del prodotto finito può coincidere con la marchiatura dell'elemento base, alla quale può essere aggiunto un segno di riconoscimento di ogni singolo stabilimento.

1.52 La saldabilità

L'analisi chimica effettuata su colata e l'eventuale analisi chimica di controllo effettuata sul prodotto finito, deve soddisfare le limitazioni riportate nella tabella 16.8, dove il calcolo del carbonio equivalente C_{eq} è effettuato con la seguente formula:

$$C_{eq} = C + \frac{Mn}{6} + \frac{Cr + Mo + V}{5} + \frac{Ni + Cu}{15}$$

in cui i simboli chimici denotano il contenuto degli elementi stessi espresso in percentuale.

Tabella 16.8 - Massimo contenuto di elementi chimici in percentuale (%)

Elemento	Simbolo	Analisi prodotto	Analisi di colata
Carbonio	<i>C</i>	0,24	0,22
Fosforo	<i>P</i>	0,055	0,050
Zolfo	<i>S</i>	0,055	0,050
Rame	<i>Cu</i>	0,85	0,80
Azoto	<i>N</i>	0,013	0,012
Carbonio equivalente	C_{eq}	0,52	0,50

È possibile eccedere il valore massimo di *C* dello 0,03% in massa, a patto che il valore del C_{eq} venga ridotto dello 0,02% in massa.

Contenuti di azoto più elevati sono consentiti in presenza di una sufficiente quantità di elementi che fissano l'azoto stesso.

1.53 Le tolleranze dimensionali

La deviazione ammissibile per la massa nominale dei diametri degli elementi d'acciaio deve rispettare le tolleranze riportate nella tabella 16.9.

Tabella 16.9 - Deviazione ammissibile per la massa nominale

Diametro nominale [mm]	$5 \leq \square \leq 8$	$8 < \square \leq 40$
Tolleranza in % sulla sezione ammessa per l'impiego	± 6	± 4,5

1.54 Le procedure di controllo per acciai da cemento armato ordinario, barre e rotoli

1.55 I controlli sistematici

Le prove di qualificazione e di verifica periodica, di cui ai successivi punti, devono essere ripetute per ogni prodotto avente caratteristiche differenti o realizzato con processi produttivi differenti, anche se provenienti dallo stesso stabilimento.

I rotoli devono essere soggetti a qualificazione separata dalla produzione in barre e dotati di marchiatura differenziata.

1.56 Le prove di qualificazione

Il laboratorio ufficiale prove incaricato deve effettuare, senza preavviso, presso lo stabilimento di produzione, il prelievo di una serie di 75 saggi, ricavati da tre diverse colate o lotti di produzione, 25 per ogni colata o lotto di produzione, scelti su tre diversi diametri opportunamente differenziati, nell'ambito della gamma prodotta.

Il prelievo deve essere effettuato su tutti i prodotti che portano il marchio depositato in Italia, indipendentemente dall'etichettatura o dalla destinazione specifica.

Sui campioni devono essere determinati, a cura del laboratorio ufficiale incaricato, i valori delle tensioni di snervamento e rottura f_y e f_t , l'allungamento A_{gt} , ed effettuate le prove di piegamento.

1.57 Le prove periodiche di verifica della qualità

Ai fini della verifica della qualità, il laboratorio incaricato deve effettuare controlli saltuari, ad intervalli non superiori a tre mesi, prelevando tre serie di cinque campioni, costituite ognuna da cinque barre di uno stesso diametro, scelte con le medesime modalità contemplate nelle prove a carattere statistico, e provenienti da una stessa colata.

Il prelievo deve essere effettuato su tutti i prodotti che portano il marchio depositato in Italia, indipendentemente dall'etichettatura o dalla destinazione specifica. Su tali serie il laboratorio ufficiale deve effettuare le prove di resistenza e di duttilità. I corrispondenti risultati delle prove di snervamento e di rottura vengono introdotti nelle precedenti espressioni, le quali vengono sempre riferite a cinque serie di cinque saggi, facenti parte dello stesso gruppo di diametri, da aggiornarsi ad ogni prelievo, aggiungendo la nuova serie ed eliminando la prima in ordine di tempo. I nuovi valori delle medie e degli scarti quadratici così ottenuti vengono, quindi, utilizzati per la determinazione delle nuove tensioni caratteristiche, sostitutive delle precedenti (ponendo $n = 25$).

Se i valori caratteristici riscontrati risultano inferiori ai minimi per gli acciai B450C e B450A, il laboratorio incaricato deve darne comunicazione al servizio tecnico centrale e ripetere le prove di qualificazione solo dopo che il produttore ha eliminato le cause che hanno dato luogo al risultato insoddisfacente.

Qualora uno dei campioni sottoposti a prova di verifica della qualità non soddisfi i requisiti di duttilità per gli acciai B450C e B450A, il prelievo relativo al diametro di cui trattasi deve essere ripetuto. Il nuovo prelievo sostituisce quello precedente a tutti gli effetti. Un ulteriore risultato negativo comporta la ripetizione della qualificazione.

Le tolleranze dimensionali devono essere riferite alla media delle misure effettuate su tutti i saggi di ciascuna colata o lotto di produzione.

Su almeno un saggio per colata o lotto di produzione è calcolato il valore dell'area relativa di nervatura o di dentellatura.

Tabella 16.10 - Verifica di qualità per ciascuno dei gruppi di diametri

Intervallo di prelievo	Prelievo	Provenienza
≤ 1 mese	3 serie di 5 campioni 1 serie = 5 barre di uno stesso diametro	Stessa colata

Tabella 16.11 - Verifica di qualità non per gruppi di diametri

--	--	--

Intervallo prelievo	di	Prelievo	Provenienza
≤ 1 mese		15 saggi prelevati da 3 diverse colate: - 5 saggi per colata o lotto di produzione indipendentemente dal diametro	Stessa colata o lotto di produzione

1.58 La verifica delle tolleranze dimensionali per colata o lotto di produzione

Ai fini del controllo di qualità, le tolleranze dimensionali di cui alla tabella 16.9 devono essere riferite alla media delle misure effettuate su tutti i saggi di ciascuna colata o lotto di produzione.

Qualora la tolleranza sulla sezione superi il $\pm 2\%$, il rapporto di prova di verifica deve riportare i diametri medi effettivi.

1.59 La facoltatività dei controlli su singole colate o lotti di produzione

I produttori già qualificati possono richiedere, di loro iniziativa, di sottoporsi a controlli su singole colate o lotti di produzione, eseguiti a cura di un laboratorio ufficiale prove. Le colate o lotti di produzione sottoposti a controllo devono essere cronologicamente ordinati nel quadro della produzione globale.

I controlli consistono nel prelievo, per ogni colata e lotto di produzione e per ciascun gruppo di diametri da essi ricavato, di un numero n di saggi, non inferiore a dieci, sui quali si effettuano le prove di verifica di qualità per gli acciai in barre, reti e tralicci elettrosaldati.

Le tensioni caratteristiche di snervamento e rottura devono essere calcolate con le espressioni per i controlli sistematici in stabilimento per gli acciai in barre e rotoli, nelle quali n è il numero dei saggi prelevati dalla colata.

1.60 I controlli nei centri di trasformazione

I controlli nei centri di trasformazione sono obbligatori e devono essere effettuati:

- in caso di utilizzo di barre, su ciascuna fornitura, o comunque ogni 90 t;
- in caso di utilizzo di rotoli, ogni dieci rotoli impiegati.

Qualora non si raggiungano le quantità sopra riportate, in ogni caso deve essere effettuato almeno un controllo per ogni giorno di lavorazione.

Ciascun controllo deve essere costituito da tre spezzoni di uno stesso diametro per ciascuna fornitura, sempre che il marchio e la documentazione di accompagnamento dimostrino la provenienza del materiale da uno stesso stabilimento. In caso contrario i controlli devono essere estesi alle eventuali forniture provenienti da altri stabilimenti.

I controlli devono consistere in prove di trazione e piegamento e devono essere eseguiti dopo il raddrizzamento.

In caso di utilizzo di rotoli deve altresì essere effettuata, con frequenza almeno mensile, la verifica dell'area relativa di nervatura o di dentellatura, secondo il metodo geometrico di cui alla norma **UNI EN ISO 15630-1**.

Tutte le prove suddette devono essere eseguite dopo le lavorazioni e le piegature atte a dare ad esse le forme volute per il particolare tipo di impiego previsto.

Le prove di cui sopra devono essere eseguite e certificate dai laboratori ufficiali prove.

Il direttore tecnico di stabilimento curerà la registrazione di tutti i risultati delle prove di controllo interno su apposito registro, di cui dovrà essere consentita la visione a quanti ne abbiano titolo.

1.61 I controlli di accettazione in cantiere

I controlli di accettazione in cantiere sono obbligatori, devono essere effettuati dal direttore dei lavori entro 30 giorni dalla data di consegna del materiale e devono essere campionati, nell'ambito di ciascun lotto di spedizione, con le medesime modalità contemplate nelle prove a carattere statistico, in ragione di tre spezzoni marchiati e di uno stesso diametro scelto entro ciascun lotto, sempre che il marchio e la documentazione di accompagnamento dimostrino la provenienza del materiale da uno stesso stabilimento. In caso contrario, i controlli devono essere estesi ai lotti provenienti da altri stabilimenti.

I valori di resistenza e allungamento di ciascun campione da eseguirsi comunque prima della messa in opera del prodotto riferiti ad uno stesso diametro, devono essere compresi fra i valori massimi e minimi riportati nella tabella 16.12. Questi limiti tengono conto della dispersione dei dati e delle variazioni che possono intervenire tra diverse apparecchiature e modalità di prova.

Nel caso di campionamento e di prova in cantiere, che deve essere effettuata entro 30 giorni dalla data di consegna del materiale in cantiere, qualora la determinazione del valore di una quantità fissata non sia conforme al valore di accettazione, il valore dovrà essere verificato prelevando e provando tre provini da prodotti diversi nel lotto consegnato.

Se un risultato è minore del valore, sia il provino che il metodo di prova devono essere esaminati attentamente. Se nel provino è presente un difetto o si ha ragione di credere che si sia verificato un errore durante la prova, il risultato della prova stessa deve essere ignorato. In questo caso occorrerà prelevare un ulteriore (singolo) provino.

Se i tre risultati validi della prova sono maggiori o uguali del prescritto valore di accettazione, il lotto consegnato deve essere considerato conforme.

Se i criteri sopra riportati non sono soddisfatti, dieci ulteriori provini devono essere prelevati da prodotti diversi del lotto in presenza del produttore o suo rappresentante, che potrà anche assistere all'esecuzione delle prove presso un laboratorio ufficiale.

Il lotto deve essere considerato conforme se la media dei risultati sui dieci ulteriori provini è maggiore del valore caratteristico, e i singoli valori sono compresi tra il valore minimo e il valore massimo, secondo quanto sopra riportato. In caso contrario, il lotto deve essere respinto e il risultato segnalato al servizio tecnico centrale.

Tabella 16.12 - Valori di resistenza e di allungamento accettabili

Caratteristica	Valore limite	Note
f_y minimo	425 N/mm ²	(450 – 25) N/mm ²
f_y massimo	572 N/mm ²	[450 · (1,25 + 0,02)] N/mm ²
A_{gt} minimo	≥ 6,0%	per acciai B450C
A_{gt} minimo	≥ 2,0%	per acciai B450A
Rottura/snervamento	$1,13 \leq f_t/f_y \leq 1,37$	per acciai B450C
Rottura/snervamento	$f_t/f_y \geq 1,03$	per acciai B450A
Piegamento/raddrizzamento	assenza di cricche	per tutti

1.62 Il prelievo dei campioni e la domanda al laboratorio prove

Il prelievo dei campioni di barre d'armatura deve essere effettuato a cura del direttore dei lavori o di un tecnico di sua fiducia che deve assicurare, mediante sigle, etichettature indelebili, ecc., che i campioni inviati per le prove al laboratorio ufficiale prove incaricato siano effettivamente quelli da lui prelevati.

Qualora la fornitura di elementi sagomati o assemblati, provenga da un centro di trasformazione, il direttore dei lavori, dopo essersi accertato preliminarmente che il suddetto centro di trasformazione sia in possesso di tutti i requisiti previsti dalle nuove norme tecniche, può recarsi presso il medesimo centro di trasformazione ed effettuare in stabilimento tutti i necessari controlli. In tal caso, il prelievo dei campioni deve essere effettuato dal direttore tecnico del centro di trasformazione secondo le disposizioni del direttore dei lavori. Quest'ultimo deve

assicurare, mediante sigle, etichettature indelebili, ecc., che i campioni inviati per le prove al laboratorio ufficiale incaricato siano effettivamente quelli da lui prelevati, nonché sottoscrivere la relativa richiesta di prove.

La domanda di prove al laboratorio ufficiale autorizzato deve essere sottoscritta dal direttore dei lavori e deve contenere indicazioni sulle strutture interessate da ciascun prelievo.

In caso di mancata sottoscrizione della richiesta di prove da parte del direttore dei lavori, le certificazioni emesse dal laboratorio non possono assumere valenza ai sensi delle norme tecniche, e di ciò deve essere fatta esplicita menzione sul certificato stesso.

Art. 31. Elementi costruttivi prefabbricati

1.63 Generalità

Gli elementi costruttivi prefabbricati devono essere prodotti attraverso un processo industrializzato che si avvale di idonei impianti, nonché di strutture e tecniche opportunamente organizzate.

In particolare, deve essere presente e operante un sistema permanente di controllo della produzione in stabilimento, che deve assicurare il mantenimento di un adeguato livello di affidabilità nella produzione del conglomerato cementizio, nell'impiego dei singoli materiali costituenti e nella conformità del prodotto finito.

Gli elementi costruttivi di produzione occasionale devono essere comunque realizzati attraverso processi sottoposti ad un sistema di controllo della produzione, secondo quanto indicato nel presente articolo.

1.64 Requisiti minimi degli stabilimenti e degli impianti di produzione

Il processo di produzione degli elementi costruttivi prefabbricati, oggetto delle norme tecniche per le costruzioni approvate con D.M. 14 gennaio 2008, deve essere caratterizzato almeno da:

- impianti in cui le materie costituenti siano conservate in sili, tramogge e contenitori che ne evitino ogni possibilità di confusione, dispersione o travaso;
- dosaggio a peso dei componenti solidi e dosaggio a volume, o a peso, dei soli componenti liquidi, mediante utilizzo di strumenti rispondenti alla normativa vigente;
- organizzazione mediante una sequenza completa di operazioni essenziali in termini di produzione e controllo;
- organizzazione di un sistema permanente di controllo documentato della produzione;
- rispetto delle norme di protezione dei lavoratori e dell'ambiente.

1.65 Controllo di produzione

Gli impianti per la produzione del calcestruzzo destinato alla realizzazione di elementi costruttivi prefabbricati, disciplinati dalle norme tecniche per le costruzioni, devono essere idonei ad una produzione continua, disporre di apparecchiature adeguate per il confezionamento, nonché di personale esperto e di attrezzature idonee a provare, valutare e correggere la qualità del prodotto.

Il produttore di elementi prefabbricati deve dotarsi di un sistema di controllo della produzione, allo scopo di assicurare che il prodotto abbia i requisiti previsti dalle presenti norme e che tali requisiti siano costantemente mantenuti fino alla posa in opera.

Il sistema di gestione della qualità del prodotto che sovrintende al processo di fabbricazione deve essere predisposto in coerenza con le norme **UNI EN ISO 9001** e certificato da parte un organismo terzo indipendente, di adeguata competenza e organizzazione, che opera in coerenza con la norma **UNI CEI EN ISO/TEC 17021**.

Ai fini della certificazione del sistema di garanzia della qualità il produttore e l'organismo di certificazione di processo potranno fare utile riferimento alle indicazioni contenute nelle relative norme europee o internazionali applicabili.

1.66 Controllo sui materiali per elementi di serie

I controlli sui materiali dovranno essere eseguiti in conformità alle prescrizioni di legge vigenti.

Per il calcestruzzo impiegato con fini strutturali nei centri di produzione dei componenti prefabbricati di serie, il direttore tecnico di stabilimento dovrà effettuare il controllo continuo del conglomerato secondo le prescrizioni contenute nelle norme tecniche per le costruzioni, operando con attrezzature tarate annualmente da uno dei laboratori ufficiali di cui all'art. 59 del D.P.R. n. 380/2001.

Il tecnico suddetto provvederà alla trascrizione giornaliera dei risultati su appositi registri di produzione con data certa, da conservare per dieci anni da parte del produttore.

Detti registri devono essere disponibili per i competenti organi del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici (servizio tecnico centrale), per i direttori dei lavori e per tutti gli aventi causa nella costruzione.

Le prove di stabilimento dovranno essere eseguite a 28 giorni di stagionatura e ai tempi significativi nelle varie fasi del ciclo tecnologico, secondo le modalità delle norme vigenti e su provini maturati in condizioni termoigrometriche di stagionatura conformi a quelle dei manufatti prefabbricati prodotti.

La resistenza caratteristica dovrà essere determinata secondo il metodo di controllo di tipo B, e immediatamente registrata.

Inoltre, dovranno eseguirsi controlli del calcestruzzo a 28 giorni di stagionatura, presso un laboratorio ufficiale di cui all'art. 59 del D.P.R. n. 380/2001, per non meno di un prelievo ogni cinque giorni di produzione effettiva per ogni tipo di calcestruzzo omogeneo. Tali risultati dovranno soddisfare il controllo di tipo A, operando su tre prelievi consecutivi, indipendentemente dal quantitativo di calcestruzzo prodotto.

Sarà cura del direttore tecnico dello stabilimento annotare sullo stesso registro i risultati delle prove di stabilimento e quelli del laboratorio esterno.

Infine, il tecnico abilitato dovrà predisporre periodicamente, almeno su base annua, una verifica della conformità statistica dei risultati dei controlli interni e di quelli effettuati da laboratorio esterno, tra loro e con le prescrizioni contenute nelle vigenti norme tecniche per le costruzioni.

1.67 Controllo di produzione di serie controllata

Per le produzioni per le quali è prevista la serie controllata, è richiesto il rilascio preventivo dell'autorizzazione alla produzione da parte del servizio tecnico centrale, secondo le procedure della qualificazione della produzione controllata.

1.68 Prove di tipo iniziali per elementi di serie controllata

La produzione in serie controllata di componenti strutturali deve essere preceduta da verifiche sperimentali su prototipi eseguite da un laboratorio ufficiale di cui all'art. 59 del D.P.R. n. 380/2001, appositamente incaricato dal produttore.

1.69 Marcatura

Ogni elemento prefabbricato prodotto in serie deve essere appositamente contrassegnato da marcatura fissa, indelebile o comunque non rimovibile, in modo da garantire la rintracciabilità del produttore e dello stabilimento di produzione, nonché individuare la serie di origine dell'elemento.

Inoltre, per manufatti di peso superiore a 8 kN, dovrà essere indicato in modo visibile, per lo meno fino all'eventuale getto di completamento, anche il peso dell'elemento.

1.70 Procedure di qualificazione

La valutazione dell'idoneità del processo produttivo e del controllo di produzione in stabilimento, nonché della conformità del prodotto finito, è effettuata attraverso la procedura di qualificazione di seguito indicata.

I produttori di elementi prefabbricati di serie devono procedere alla qualificazione dello stabilimento e degli elementi costruttivi prodotti trasmettendo, ai sensi dell'art. 58 del D.P.R. n. 380/2001, idonea documentazione al servizio tecnico centrale della presidenza del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici.

Il servizio tecnico centrale ha facoltà, anche attraverso sopralluoghi, di accertare la validità e la rispondenza della documentazione, come pure il rispetto delle prescrizioni contenute nelle norme tecniche per le costruzioni.

1.71 Qualificazione dello stabilimento

Il riconoscimento dello stabilimento è il presupposto per ogni successivo riconoscimento di tipologie produttive. La qualificazione del sistema organizzativo dello stabilimento e del processo produttivo deve essere dimostrata attraverso la presentazione di idonea documentazione, relativa alla struttura organizzativa della produzione e al sistema di controllo in stabilimento.

Nel caso in cui gli elementi costruttivi siano prodotti in più stabilimenti, la qualificazione deve essere riferita a ciascun centro di produzione.

1.72 Qualificazione della produzione in serie dichiarata

Tutte le ditte che procedono in stabilimento alla costruzione di manufatti prefabbricati in serie dichiarata, prima dell'inizio di una nuova produzione devono presentare apposita domanda al servizio tecnico centrale della presidenza del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici.

Tale domanda deve essere corredata da idonea documentazione, ai sensi dell'art. 58 del D.P.R. n. 380/2001 e di quanto indicato per la qualificazione dello stabilimento.

Sulla base della documentazione tecnica presentata, il servizio tecnico centrale rilascerà apposito attestato di qualificazione, avente validità triennale.

Tale attestato, necessario per la produzione degli elementi, sottintende anche la qualificazione del singolo stabilimento di produzione.

L'attestato è rinnovabile su richiesta, previa presentazione di idonei elaborati relativi all'attività svolta e ai controlli eseguiti nel triennio di validità.

1.73 Qualificazione della produzione in serie controllata

Oltre a quanto specificato per la produzione in serie dichiarata, la documentazione necessaria per la qualificazione della produzione in serie controllata dovrà comprendere la documentazione relativa alle prove a rottura su prototipo e una relazione interpretativa dei risultati delle prove stesse.

Sulla base della documentazione tecnica presentata, il servizio tecnico centrale, sentito il Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici, rilascerà apposita autorizzazione alla produzione, avente validità triennale.

Tale attestato, necessario per la produzione degli elementi, sottintende anche la qualificazione del singolo stabilimento di produzione.

L'autorizzazione è rinnovabile su richiesta, previa presentazione di idonei elaborati, relativi all'attività svolta e ai controlli eseguiti nel triennio di validità.

1.74 *Sospensioni e revoche*

È prevista la sospensione o, nei casi più gravi o di recidiva, la revoca degli attestati di qualificazione in serie dichiarata o controllata, ove il servizio tecnico centrale accerti, in qualsiasi momento, difformità tra i documenti depositati e la produzione effettiva, ovvero la mancata ottemperanza alle prescrizioni contenute nella vigente normativa tecnica.

I provvedimenti di sospensione e di revoca vengono adottati dal servizio tecnico centrale, sentito il parere del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici, e sono atti definitivi.

1.75 *Documenti di accompagnamento della fornitura. Verifiche del direttore dei lavori*

Ogni fornitura in cantiere di manufatti prefabbricati prodotti in serie dovrà essere accompagnata da una specifica documentazione, la cui conservazione è a cura del direttore dei lavori dell'opera in cui detti manufatti vengono inseriti. Tale documentazione comprende:

– apposite istruzioni nelle quali vengono indicate le procedure relative alle operazioni di trasporto e montaggio degli elementi prefabbricati, ai sensi dell'art. 58 del D.P.R. n. 380/2001.

Tali istruzioni dovranno almeno comprendere, di regola:

- i disegni d'assieme che indichino la posizione e le connessioni degli elementi nel complesso dell'opera;
- apposita relazione sulle caratteristiche dei materiali richiesti per le unioni e le eventuali opere di completamento;
- le istruzioni di montaggio con i necessari dati per la movimentazione, la posa e la regolazione dei manufatti.
- elaborati contenenti istruzioni per il corretto impiego dei manufatti, che dovranno essere consegnati dal direttore dei lavori al committente, a conclusione dell'opera;
- certificato di origine firmato dal direttore tecnico responsabile della produzione e dal produttore, il quale con ciò assume per i manufatti stessi le responsabilità che la legge attribuisce al costruttore. Il certificato, che deve garantire la rispondenza del manufatto alle caratteristiche di cui alla documentazione depositata presso il servizio tecnico centrale, deve riportare l'indicazione degli estremi dell'attestato di qualificazione, nonché il nominativo del progettista;
- attestato di qualificazione del servizio tecnico centrale e copia della certificazione del sistema di garanzia della qualità del processo di produzione in fabbrica;
- documentazione, fornita quando disponibile, attestante i risultati delle prove a compressione effettuate in stabilimento su cubi di calcestruzzo (ovvero estratto del registro di produzione) e copia dei certificati relativi alle prove effettuate da un laboratorio ufficiale incaricato ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. n. 380/2001. Tali documenti devono essere relativi al periodo di produzione dei manufatti.

Copia del certificato d'origine dovrà essere allegato alla relazione del direttore dei lavori di cui all'art. 65 del D.P.R. n. 380/2001.

Il direttore dei lavori non può accettare in cantiere elementi prefabbricati in serie che non siano accompagnati da tutti i documenti predetti.

Inoltre, prima di procedere all'accettazione dei manufatti stessi, il direttore dei lavori deve verificare che essi siano effettivamente contrassegnati con la marcatura prevista.

Il produttore di elementi prefabbricati deve, altresì, fornire al direttore dei lavori gli elaborati (disegni, particolari costruttivi, ecc.) firmati dal progettista e dal direttore tecnico della produzione, secondo le rispettive competenze, contenenti istruzioni per il corretto impiego dei singoli manufatti, esplicitando in particolare:

- destinazione del prodotto;
- requisiti fisici rilevanti in relazione alla destinazione;
- prestazioni statiche per manufatti di tipo strutturale;

- prescrizioni per le operazioni integrative o di manutenzione, necessarie per conferire o mantenere nel tempo le prestazioni e i requisiti dichiarati;
- tolleranze dimensionali nel caso di fornitura di componenti.

1.76 Norme complementari relative alle strutture prefabbricate

Per *manufatti o elementi prefabbricati di serie* devono intendersi unicamente quelli prodotti in stabilimenti permanenti, con tecnologia ripetitiva e processi industrializzati, in tipologie predefinite per campi dimensionali e tipi di armature.

Per *manufatti di produzione occasionale* si intendono i componenti prodotti senza il presupposto della ripetitività tipologica.

Il componente deve garantire i livelli di sicurezza e di prestazione sia come componente singolo, nelle fasi transitorie di sformatura, movimentazione, stoccaggio, trasporto e montaggio, sia come elemento di un più complesso organismo strutturale una volta installato in opera.

1.77 Prodotti prefabbricati non soggetti a marcatura CE

Per gli elementi strutturali prefabbricati, quando non soggetti ad attestato di conformità secondo una specifica tecnica elaborata ai sensi della direttiva 89/106/CEE (marcatura CE) e i cui riferimenti sono pubblicati sulla guue, sono previste due categorie di produzione:

- serie dichiarata;
- serie controllata.

I componenti per i quali non sia applicabile la marcatura CE, ai sensi del D.P.R. n. 246/1993 di recepimento della direttiva 89/106/CEE, devono essere realizzati attraverso processi sottoposti ad un sistema di controllo della produzione, e i produttori di componenti occasionali – in serie dichiarata e in serie controllata – devono, altresì, provvedere alla preventiva qualificazione del sistema di produzione, con le modalità indicate nelle nuove norme tecniche per le costruzioni.

1.78 Prodotti prefabbricati in serie

Rientrano tra i prodotti prefabbricati in serie:

- i componenti di serie per i quali è stato effettuato il deposito ai sensi dell'art. 9 della legge 5 novembre 1971, n. 1086;
- i componenti per i quali è stata rilasciata la certificazione di idoneità ai sensi degli artt. 1 e 7 della legge 2 febbraio 74, n. 64;
- ogni altro componente prodotto in stabilimenti permanenti, con tecnologia ripetitiva e processi industrializzati, in tipologie predefinite per campi dimensionali e tipi di armature.

1.79 Prodotti prefabbricati in serie dichiarata

Rientrano in serie dichiarata i componenti di serie che, pur appartenendo ad una tipologia predefinita, vengono progettati di volta in volta su commessa per dimensioni e armature (serie tipologica).

Per le tipologie predefinite il produttore dovrà provvedere, nell'ambito delle modalità di qualificazione della produzione di cui al paragrafo 11.8 delle nuove norme tecniche per le costruzioni, al deposito della documentazione tecnica relativa al processo produttivo e al progetto tipo presso il servizio tecnico centrale del Ministero delle Infrastrutture.

Per ogni singolo impiego delle serie tipologiche, la specifica documentazione tecnica dei componenti prodotti in serie dovrà essere allegata alla documentazione progettuale depositata presso l'ufficio regionale competente, ai sensi della vigente legislazione in materia.

Rientrano, altresì, in serie dichiarata i componenti di serie costituiti da un tipo compiutamente determinato, predefinito in dimensioni e armature sulla base di un progetto depositato (serie ripetitiva).

Per ogni tipo di componente, o per ogni famiglia omogenea di tipi, il produttore dovrà provvedere, nell'ambito delle modalità di qualificazione della produzione secondo le nuove norme tecniche per le costruzioni, al deposito della documentazione tecnica relativa al processo produttivo e al progetto specifico presso il servizio tecnico centrale del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici.

Per ogni singolo impiego delle serie ripetitive, sarà sufficiente allegare alla documentazione progettuale depositata presso l'ufficio regionale competente, ai sensi della vigente legislazione in materia, gli estremi del deposito presso il servizio tecnico centrale.

1.80 Prodotti prefabbricati in serie controllata

Per *serie controllata* si intende la produzione di serie che, oltre ad avere i requisiti specificati per la serie dichiarata, sia eseguita con procedure che prevedono verifiche sperimentali su prototipo e controllo permanente della produzione.

Devono essere prodotti in serie controllata:

- i componenti costituiti da assetti strutturali non consueti;
- i componenti realizzati con l'impiego di calcestruzzi speciali o di classe > C 45/55;
- i componenti armati o precompressi con spessori, anche locali, inferiori a 40 mm;
- i componenti il cui progetto sia redatto su modelli di calcolo non previsti dalle norme tecniche per le costruzioni.

Per i componenti ricadenti in uno dei casi sopra elencati, è obbligatorio il rilascio preventivo dell'autorizzazione alla produzione, secondo le procedure delle nuove norme tecniche per le costruzioni.

1.81 Responsabilità e competenze

Il progettista e il direttore tecnico dello stabilimento di prefabbricazione, ciascuno per le proprie competenze, sono responsabili della capacità portante e della sicurezza del componente, sia incorporato nell'opera, sia durante le fasi di trasporto fino a piè d'opera.

È responsabilità del progettista e del direttore dei lavori del complesso strutturale di cui l'elemento fa parte, ciascuno per le proprie competenze, la verifica del componente durante il montaggio, la messa in opera e l'uso dell'insieme strutturale realizzato.

I componenti prodotti negli stabilimenti permanenti devono essere realizzati sotto la responsabilità di un direttore tecnico dello stabilimento, dotato di adeguata abilitazione professionale, che assume le responsabilità proprie del direttore dei lavori.

I componenti di produzione occasionale devono, inoltre, essere realizzati sotto la vigilanza del direttore dei lavori dell'opera di destinazione.

I funzionari del servizio tecnico centrale potranno accedere anche senza preavviso agli stabilimenti di produzione dei componenti prefabbricati per l'accertamento del rispetto delle nuove norme tecniche per le costruzioni.

1.82 Prove su componenti

Per verificare le prestazioni di un nuovo prodotto o di una nuova tecnologia produttiva e accertare l'affidabilità dei modelli di calcolo impiegati nelle verifiche di resistenza, prima di dare inizio alla produzione corrente è necessario eseguire delle prove di carico su un adeguato numero di prototipi al vero, portati fino a rottura.

Tali prove sono obbligatorie, in aggiunta alle prove correnti sui materiali di cui al capitolo 11 delle nuove norme tecniche per le costruzioni, per le produzioni in serie controllata.

1.83 Norme complementari

Le verifiche del componente devono essere fatte con riferimento al livello di maturazione e di resistenza raggiunto, controllato mediante prove sui materiali di cui al capitolo 11 delle nuove norme tecniche per le costruzioni ed eventuali prove su prototipo prima della movimentazione del componente e del cemento statico dello stesso.

I dispositivi di sollevamento e movimentazione devono essere esplicitamente previsti nel progetto del componente strutturale e realizzati con materiali appropriati e dimensionati per le sollecitazioni previste.

Il copriferro degli elementi prefabbricati deve rispettare le regole generali dell'art. 60 del presente capitolato speciale.

1.84 Appoggi

Per i componenti appoggiati in via definitiva, particolare attenzione va posta alla posizione e dimensione dell'apparecchio d'appoggio, sia rispetto alla geometria dell'elemento di sostegno, sia rispetto alla sezione terminale dell'elemento portato, tenendo nel dovuto conto le tolleranze dimensionali e di montaggio e le deformazioni per fenomeni reologici e/o termici.

I vincoli provvisori o definitivi devono essere, se necessario, validati attraverso prove sperimentali.

Gli appoggi scorrevoli devono consentire gli spostamenti relativi previsti senza perdita della capacità portante.

Realizzazione delle unioni

Le unioni devono avere resistenza e deformabilità coerenti con le ipotesi progettuali.

1.85 Tolleranze

Le tolleranze minime di produzione che dovrà rispettare il componente sono quelle indicate dal produttore. Il componente che non rispetta tali tolleranze deve essere giudicato non conforme e, quindi, potrà essere consegnato in cantiere per l'utilizzo nella costruzione solo dopo preventiva accettazione da parte del direttore dei lavori.

Il montaggio dei componenti e il completamento dell'opera devono essere conformi alle previsioni di progetto esecutivo. Nel caso si verificassero delle non conformità, queste devono essere analizzate dal direttore dei lavori nei riguardi delle eventuali necessarie misure correttive.

Capitolo 4

MATERIALI PER OPERE DI COMPLETAMENTO E IMPIANTISTICHE

Art. 32. Calci idrauliche da costruzioni

Le calci da costruzione sono utilizzate come leganti per la preparazione di malte (da muratura e per intonaci interni ed esterni) e per la produzione di altri prodotti da costruzione. La norma **UNI EN 459-1** classifica le calci idrauliche nelle seguenti categorie e relative sigle di identificazione:

- calci idrauliche naturali (nhl): derivate esclusivamente da marne naturali o da calcari silicei, con la semplice aggiunta di acqua per lo spegnimento;
- calci idrauliche naturali con materiali aggiunti (nhl-z), uguali alle precedenti, cui vengono aggiunti sino al 20% in massa di materiali idraulicizzanti o pozzolane;
- calci idrauliche (hl), costituite prevalentemente da idrossido di Ca, silicati e alluminati di Ca, prodotti mediante miscelazione di materiali appropriati.

La resistenza a compressione della calce è indicata dal numero che segue dopo la sigla (NHL 2, NHL 3.5 e NHL 5). La resistenza a compressione (in MPa) è quella ottenuta da un provino di malta dopo 28 giorni di stagionatura, secondo la norma UNI EN 459-2.

Le categorie di calci idrauliche nhl-z e hl sono quelle che in passato ha costituito la calce idraulica naturale propriamente detta.

Il prodotto, che può essere fornito in sacchi o sfuso, deve essere accompagnato dalla documentazione rilasciata dal produttore.

norme di riferimento

UNI EN 459-1 – *Calci da costruzione. Definizioni, specifiche e criteri di conformità;*

UNI EN 459-2 – *Calci da costruzione. Metodi di prova;*

UNI EN 459-3 – *Calci da costruzione. Valutazione della conformità.*

Art. 33. Vernici, smalti, pitture, ecc.

1.86 Generalità

I contenitori originali delle vernici e delle pitture devono rimanere sigillati in cantiere fino al momento dell'impiego dei prodotti contenuti. Quando una parte di vernice viene estratta, i contenitori devono essere richiusi con il loro coperchio originale. Lo stato e la sigillatura dei contenitori devono essere sottoposti all'esame del direttore dei lavori. La stessa verifica deve essere attuata al momento dell'apertura dei contenitori, per controllare lo stato delle vernici o delle pitture.

Tutti i prodotti dovranno essere accompagnati dalle schede tecniche rilasciate dal produttore ai fini della verifica della corretta preparazione e applicazione. Le schede dovranno essere formalmente trasmesse alla direzione dei lavori.

1.87 Vernici protettive antiruggine

Le vernici antiruggine su superfici non zincate devono essere a base di zinco, minio oleofenolico o cromato.

1.88 Smalti

Gli smalti devono possedere buone caratteristiche di copertura, distensione e adesione, stabilità di colore e resistenza elevata alle condizioni atmosferiche esterne che generalmente possono verificarsi nella zona ove devono essere impiegati.

1.89 Diluenti

I diluenti da impiegarsi devono essere del tipo prescritto dal produttore delle vernici e degli smalti adottati. In ogni caso, devono essere di tipo e composizione tale da non alterare né sminuire minimamente le caratteristiche del prodotto da diluire.

1.90 Norme di riferimento

UNI 10997 – Edilizia. Rivestimenti su supporti murari esterni di nuova costruzione con sistemi di verniciatura, pitturazione, rpac, tinteggiatura ed impregnazione superficiale. Istruzioni per la progettazione e l'esecuzione;

UNI 8681 – Edilizia. Prodotti per sistemi di verniciatura, pitturazione, rpac, tinteggiatura e impregnazione superficiale. Criteri generali di classificazione;

UNI 8755 – Edilizia. Prodotti per sistemi di verniciatura, pitturazione, rpac, tinteggiatura, impregnazione superficiale e misti. Caratteristiche di attitudine all'immagazzinamento e all'applicazione;

UNI 8756 – Edilizia. Prodotti per sistemi di verniciatura, pitturazione, rpac, tinteggiatura, impregnazione superficiale e misti. Caratteristiche di identificazione e metodi di prova;

UNI 8757 – Edilizia. Prodotti per sistemi di verniciatura, pitturazione, tinteggiatura, impregnazione superficiale e misti. Criteri per l'informazione tecnica;

UNI 8758 – Edilizia. Sistemi di verniciatura, pitturazione, tinteggiatura, impregnazione superficiale e misti. Criteri per l'informazione tecnica;

UNI EN 1062-1 – Pitture e vernici. Prodotti e sistemi di verniciatura per muratura e calcestruzzo esterni. Parte 1: Classificazione;

UNI EN 1062-3 – Pitture e vernici. Prodotti e sistemi di verniciatura di opere murarie esterne e calcestruzzo. Parte 3: Determinazione della permeabilità all'acqua liquida;

UNI EN 1062-6 – Pitture e vernici. Prodotti e cicli di verniciatura di opere murarie esterne e calcestruzzo. Determinazione della permeabilità all'anidride carbonica;

UNI EN 1062-7 – Pitture e vernici. Prodotti e sistemi di verniciatura per muratura e calcestruzzo esterni. Parte 7: Determinazione delle proprietà di resistenza alla screpolatura;

UNI EN 1062-11 – Pitture e vernici. Prodotti e cicli di verniciatura di opere murarie esterne e calcestruzzo. Metodi di condizionamento prima delle prove;

UNI EN 13300 – Pitture e vernici. Prodotti e sistemi di verniciatura all'acqua per pareti e soffitti interni. Classificazione;

UNI EN 927-1 – Prodotti vernicianti. Prodotti e cicli di verniciatura per legno per impieghi esterni. Classificazione e selezione;

UNI EN 927-2 – Pitture e vernici. Prodotti e cicli di verniciatura per legno per impieghi esterni. Parte 2: Specifica delle prestazioni;

UNI EN 927-3 – Pitture e vernici. Prodotti e cicli di verniciatura per legno per impieghi esterni. Parte 3: Prova d'invecchiamento naturale;

UNI EN 927-5 – Pitture e vernici. Prodotti e cicli di verniciatura per legno per impieghi esterni. Parte 5: Determinazione della permeabilità all'acqua liquida;

UNI EN 927-6 – Pitture e vernici. Prodotti e cicli di verniciatura per legno per impieghi esterni. Parte 6: Esposizione di rivestimenti per legno all'invecchiamento artificiale utilizzando lampade fluorescenti e acqua;

UNI EN ISO 12944-1 – Pitture e vernici. Protezione dalla corrosione di strutture di acciaio mediante verniciatura. Introduzione generale;

UNI EN ISO 12944-2 – Pitture e vernici. Protezione dalla corrosione di strutture di acciaio mediante verniciatura. Classificazione degli ambienti;

UNI EN ISO 12944-3 – Pitture e vernici. Protezione dalla corrosione di strutture di acciaio mediante verniciatura - Considerazioni sulla progettazione;

UNI EN ISO 12944-4 – Pitture e vernici. Protezione dalla corrosione di strutture di acciaio mediante verniciatura - Tipi di superficie e loro preparazione;

- UNI EN ISO 12944-5** – *Pitture e vernici. Protezione dalla corrosione di strutture di acciaio mediante verniciatura. Parte 5: Sistemi di verniciatura protettiva;*
- UNI 10527** – *Prodotti vernicianti. Preparazione dei supporti di acciaio prima dell'applicazione di pitture e prodotti simili. Prove per valutare la pulizia delle superfici. Prova in campo per prodotti solubili di corrosione del ferro;*
- UNI 10560** – *Prodotti vernicianti Pitture murali in emulsione per interno. Resistenza al lavaggio. Metodo della spazzola;*
- UNI 11272** – *Pitture e vernici. Linee guida per la stesura di garanzie tecniche di durata per rivestimenti ottenuti con prodotti vernicianti;*
- UNI 8305** – *Prodotti vernicianti. Esame preliminare e preparazione dei campioni per il collaudo;*
- UNI 8405** – *Materie prime per prodotti vernicianti. Comparazione del colore in massa dei pigmenti;*
- UNI 8406** – *Materie prime per prodotti vernicianti. Comparazione del tono in diluizione e del potere colorante dei pigmenti;*
- UNI 8901** – *Prodotti vernicianti. Determinazione della resistenza all'urto.*

Art. 34. Geotessili

1.91 Geotessili

Si definiscono *geotessili* i prodotti utilizzati per costituire strati di separazione, contenimento, filtranti, drenaggio in opere di terra (rilevati, scarpate, strade, giardini, ecc.) e in coperture. La natura del polimero costituente è (poliestere, polipropilene, poliammide, ecc.).

Si distinguono in:

- tessuti: stoffe realizzate intrecciando due serie di fili (realizzando ordito e trama);
- nontessuti: feltri costituiti da fibre o filamenti distribuiti in maniera casuale, legati tra loro con trattamento meccanico (agugliatura), chimico (impregnazione), oppure termico (fusione). Si hanno nontessuti ottenuti da fiocco o da filamento continuo.

I geotessili sono caratterizzati da:

- filamento continuo (o da fiocco);
- trattamento legante meccanico (o chimico o termico);
- peso unitario di

Il soddisfacimento delle prescrizioni predette si intende comprovato quando il prodotto risponde ad una norma UNI di cui al successivo punto e/o è in possesso di attestato di conformità. In loro mancanza, valgono i valori dichiarati dal produttore e accettati dalla direzione dei lavori.

1.92 Geotessili. Norme di riferimento

Quando non è specificato nel progetto esecutivo, i geotessili devono essere rispondenti alle seguenti norme:

- UNI EN ISO 13433** – *Geosintetici. Prova di punzonamento dinamico (prova di caduta del cono);*
- UNI EN ISO 9863-2** – *Geotessili e prodotti affini. Determinazione dello spessore a pressioni stabilite. Procedura per la determinazione dello spessore dei singoli strati di prodotti multistrato;*
- UNI EN ISO 10319** – *Geotessili. Prova di trazione a banda larga;*
- UNI EN ISO 10321** – *Geosintetici. Prova di trazione a banda larga per giunzioni e cuciture;*
- UNI EN 12447** – *Geotessili e prodotti affini. Metodo di prova per la determinazione della resistenza all'idrolisi;*
- UNI EN 12224** – *Geotessili e prodotti affini. Determinazione della resistenza agli agenti atmosferici;*
- UNI EN 12225** – *Geotessili e prodotti affini. Metodo per la determinazione della resistenza microbiologica mediante prova di interrimento;*
- UNI EN 12226** – *Geotessili e prodotti affini. Prove generali per valutazioni successive a prove di durabilità;*

UNI EN ISO 12236 – *Geotessili e prodotti affini. Prova di punzonamento statico (metodo cbr);*

UNI EN ISO 13438 – *Geotessili e prodotti affini. Metodo di prova per la determinazione della resistenza all'ossidazione.*

Art. 35. Tubazioni per impianti di adduzione dell'acqua, gas, fognature, ecc.

Prima dell'accettazione di ciascun lotto di fornitura di tubi e accessori, il direttore dei lavori, in contraddittorio con l'appaltatore, deve eseguire dei controlli in cantiere e presso laboratori ufficiali sul prodotto fornito secondo le modalità di seguito indicate:

– presso gli stabilimenti di produzione e/o di rivestimento:

- verifica del ciclo di produzione e controllo dimensionale dei tubi;
- controllo della composizione chimica;
- controllo delle caratteristiche meccaniche;
- prova di trazione sia sul materiale base del tubo che sul cordone di saldatura (per la determinazione del carico unitario di rottura, del carico unitario di snervamento e dell'allungamento percentuale);
- prova di curvatura (bending test);
- prova di schiacciamento;
- prova di piegamento;
- prove non distruttive (radiografiche, elettromagnetiche, ad ultrasuoni, con liquidi penetranti);
- controllo dei rivestimenti (spessori e integrità), controllo con holiday detector a 15 KV del rivestimento esterno.

– presso il deposito di stoccaggio:

- controllo visivo volto ad accertare l'integrità dei tubi, in particolare della smussatura per la saldatura di testa e del rivestimento interno ed esterno dei tubi.

Nel caso in cui il controllo della qualità in fase di accettazione risultasse non conforme alle specifiche di progetto e delle specifiche norme UNI, il direttore dei lavori notificherà per iscritto i difetti riscontrati all'appaltatore, che avrà cinque giorni di tempo per effettuare le proprie verifiche e presentare le proprie controdeduzioni in forma scritta.

In caso di discordanza tra i risultati ottenuti, si provvederà entro i dieci giorni successivi ad attuare ulteriori verifiche, da eseguire in conformità alle normative di riferimento presso istituti esterni specializzati, scelti insindacabilmente dal committente e abilitati al rilascio delle certificazioni a norma di legge, eventualmente alla presenza di rappresentanti del committente e dell'appaltatore. Anche tali ulteriori verifiche saranno a totale carico dell'appaltatore, e avranno valore definitivo circa la rispondenza o meno della fornitura ai requisiti contrattuali.

1.93 Tubazioni in pvc

Le principali norme di riferimento per le condotte in pvc pieno e strutturato sono:

- per i fluidi in pressione: **UNI EN 1452**;
- per gli scarichi nei fabbricati: **UNI EN 1329** e **UNI 1543** (pvc strutturato);
- per le fognature: **UNI EN 1401**;
- per gli scarichi industriali: **UNI EN ISO 15493**.

1.94 Tubazioni per adduzione d'acqua

La norma **UNI EN 1452-1** specifica gli aspetti generali dei sistemi di tubazioni di policlورو di vinile non plastificato (pvc-u) nel campo dell'adduzione d'acqua. Le parti comprese tra la seconda e la quinta della stessa norma si applicano ai tubi, raccordi, valvole e attrezzature ausiliarie di pvc-u e anche alle loro giunzioni e alle

giunzioni con componenti di altri materiali plastici e non plastici, che possono essere utilizzati per gli impieghi seguenti:

- condotte principali e diramazioni interrato;
- trasporto di acqua sopra terra sia all'esterno che all'interno degli edifici;
- fornitura di acqua sotto pressione a circa 20°C (acqua fredda), destinata al consumo umano e per usi generali.

La norma è anche applicabile ai componenti per l'adduzione d'acqua fino 45°C compresi.

Le caratteristiche della polvere di pvc devono rispondere ai requisiti della norma **UNI EN 1452-1** e soddisfare la tabella 44.5.

Tabella 44.5 - Caratteristiche della resina (polvere) di pvc

Caratteristiche	Requisiti
Valore <i>K</i>	65÷70
Peso specifico apparente	0,5÷0,6
Granulometria	> 250 mm 5% max < 63 mm 5%
vcm residuo (vinil cloruro monomero)	max
Sostanze volatili	< 1 ppm (1mg/kg max) ≤ 0,3%

1.95 Composizione di pvc-u

Il materiale con cui sono prodotti i tubi in pvc-u, i raccordi e le valvole, deve essere una composizione (compound) di policloruro di vinile non plastificato. Questa composizione deve consistere di una resina pvc-u, alla quale sono aggiunte le sostanze necessarie per facilitare la fabbricazione di tubi, raccordi e valvole conformi alle varie parti della norma **UNI EN 1452**.

Nessuno degli additivi deve essere utilizzato, separatamente o insieme agli altri, in quantità tali da costituire un pericolo tossico, organolettico o microbiologico, o per influenzare negativamente la fabbricazione o le proprietà di incollaggio del prodotto, o, ancora, per influire negativamente sulle sue proprietà, fisiche o meccaniche (in particolare la resistenza agli urti e la resistenza meccanica a lungo termine), come definito in varie parti della norma **UNI EN 1452**.

Non è ammesso l'impiego di:

- plastificanti e/o cariche minerali che possano alterare le caratteristiche meccaniche e igieniche del tubo;
- pvc proveniente dalla rigenerazione di polimeri di recupero, anche se selezionati;
- materiale di primo uso estruso, ottenuto, cioè, dalla molitura di tubi e raccordi, già estrusi anche se aventi caratteristiche conformi alla presente specifica.

Le caratteristiche del blend in forma di tubo devono rispondere ai requisiti della norma **UNI EN1452-1** e soddisfare la tabella 44.6.

Tabella 44.6 - Caratteristiche della miscela

Caratteristiche	Requisiti
M.R.S. (secondo ISO/TR 9080)	≥ 25 MPa
Peso specifico	1,35÷1,46 g/cm ³
Carico unitario a snervamento	≥ 48 MPa
Allungamento a snervamento	< 10%
Modulo di elasticità	> 3000 MPa
Coefficiente di dilatazione termica lineare	0,06 ÷ 0,08 mm/m°C
Conduttività termica	0,13 kcal/mh°C

1.96 Aspetto e colore dei tubi

I tubi all'esame visivo senza ingrandimento devono avere le superfici interne ed esterne lisce, pulite ed esenti da screpolature, cavità e altri difetti superficiali suscettibili di impedire la conformità alla presente norma. Il materiale non deve contenere alcuna impurità visibile senza ingrandimento. Le estremità dei tubi devono essere tagliate nettamente, perpendicolarmente all'asse del tubo.

I tubi devono essere di colore grigio, blu o crema. Il colore dei tubi deve essere uniforme per tutto il loro spessore. Per le applicazioni sopra terra non devono essere impiegati tubi di colore crema. In considerazione dell'eventuale esposizione ai raggi solari, un pur minimo abbassamento della tonalità del colore su di una parte del tubo non deve compromettere l'idoneità del tubo all'impiego e costituire un conseguente motivo di rifiuto della fornitura.

La parete del tubo deve essere opaca e non deve trasmettere più dello 0,2% della luce visibile, misurata secondo la norma **UNI EN 578**. Questo requisito non è applicabile ai tubi di colore crema.

1.97 Caratteristiche meccaniche

Le caratteristiche meccaniche e fisiche dei tubi devono rispondere ai requisiti della norma **UNI EN1452-2** e soddisfare la tabella 44.7.

Tabella 44.7 - Caratteristiche meccaniche e fisiche dei tubi

Caratteristiche	Requisiti	Metodi di prova	
Resistenza all'urto	T = 0°C-TIR < 10% conformi al prospetto 6 della norma UNI EN 1452-2	UNI EN 744	
Resistenza alla pressione intera	Nessun cedimento durante la prova 20°C/1h/sigma= 42 MPa 20°C/100 h/sigma= 35 MPa 60°C/1000 h/sigma= 12,5 MPa	UNI EN 921	
Temperatura di rammollimento Vicat (vst)	> 80°C	conformi alla norma UNI EN 727 UNI EN 727	
Ritiro longitudinale	≤ 5% Il tubo non deve presentare delaminazione, bolle o rotture	temperatura di prova: 150°C tempo di immersione: - e ≤ 8 mm: 15 min; - e > 8 mm: 30 min. oppure: temperatura di prova: 150°C tempo di immersione: - e ≤ 8 mm: 30 min; - e > 8 mm: 60 min,	UNI EN 743. Metodo A: bagno liquido UNI EN 743. Metodo B: in aria
Resistenza al dicloro- metano ad una temperatura specificata	Nessun attacco in alcuna parte della superficie della provetta	temperatura di prova: 15°C tempo di immersione: 30 min	UNI EN 580

1.98 Caratteristiche geometriche

I tubi devono essere dei formati (sdr) previsti dalla premessa nazionale alla norma **UNI EN 1452** e avere dimensioni conformi ai valori riportati nei prospetti 1, 2 e 3 del capitolo 6 della norma **UNI EN 1452-2 – Caratteristiche geometriche**.

Il diametro esterno nominale d_n di un tubo deve essere conforme al prospetto 1 della norma **UNI EN 1452-2**.

Il diametro esterno medio d_{em} di un tubo deve essere conforme al relativo diametro esterno nominale d_n entro le tolleranze date nel prospetto 1 della norma **UNI EN 1452-2**.

Le tolleranze per lo scostamento della circolarità devono essere conformi al prospetto 1 della norma **UNI EN 1452-2**.

La lunghezza nominale del tubo, normalmente di 6 m, deve essere una lunghezza minima, che non deve comprendere la profondità delle parti del bicchiere.

Tabella 44.8 - Spessori minimi di parete dei tubi

Diametro esterno nominale d_n [mm]	Spessore di parete nominale (minimo) [mm]			
	PN 6 bar	PN 10 bar	PN 16 bar	PN 20 bar
20	-	-	1.5	1.9
25			1.9	2.3
32		1.6	2.4	2.9
40	1.5	1.9	3.0	3.7
50	1.6	2.4	3.7	4.6
63	2.0	3.0	4.7	5.8
75	2.3	3.6	5.6	6.8
90	2.8	4.3	6.7	8.2
110	2.7	4.2	6.6	8.1
125	3.1	4.8	7.4	9.2
140	3.5	5.4	8.3	10.3
160	4.0	6.2	9.5	11.8
180	4.4	6.9	10.7	13.3
200	4.9	7.7	11.9	14.7
225	5.5	8.6	13.4	16.6
250	6.2	9.6	14.8	18.4
280	6.9	10.7	16.6	20.6
315	7.7	12.1	18.7	23.2
355	8.7	13.6	21.1	26.1
400	9.8	15.3	23.7	29.4
450	11.0	17.2	26.7	33.1
500	12.3	19.1	29.7	36.8
630	15.4	24.1	-	-
710	17.4	27.2		
800	19.6	30.6		
900	22.0	-		
1000	24.5	-		

1.99 Spessori di parete e relative tolleranze

Gli spessori nominali di parete e_n sono classificati in base alle serie dei tubi S .

Lo spessore nominale di parete corrisponde allo spessore di parete minimo ammissibile.

Lo spessore nominale di parete deve essere conforme al prospetto 2 della norma **UNI EN 1452-2**, appropriato alla serie del tubo.

La tolleranza per lo spessore di parete medio e_m deve essere conforme al prospetto 3 della norma **UNI EN 1452-2**.

1.100 Estremità dei tubi per giunti con guarnizione o incollati

I tubi con estremità lisce da utilizzare con guarnizioni elastomeriche o con bicchieri incollati, devono essere smussate come illustrato in figura 3 della norma **UNI EN 1452-2**. I tubi a estremità lisce, da utilizzare per altri giunti incollati, non devono avere bordi acuminati come previsto dalla stessa norma.

1.101 Guarnizioni di tenuta

Il materiale impiegato per gli anelli di tenuta utilizzati nelle giunzioni dei tubi deve rispondere alla norma **UNI EN 681-1** e deve essere conforme alla classe appropriata. Le guarnizioni devono essere assolutamente atossiche secondo le normative cogenti (disciplina igienico sanitaria).

Il sistema di giunzione, per ciascuna classe di pressione (pn) presente nella fornitura, deve rispondere ai requisiti della norma **UNI EN 1452-5**, ed essere testato secondo le norme:

UNI EN ISO 13844 – *Guarnizioni elastomeriche per giunti a bicchiere per l'uso con tubi di pvc-u. Metodo di prova per la tenuta a pressioni negative;*

UNI EN ISO 13845 – *Guarnizioni elastomeriche per giunti a bicchiere per l'uso con tubi di pvc-u. Metodo di prova per la tenuta alla pressione interna con deflessione angolare del giunto.*

1.102 Marcatura

I particolari della marcatura devono essere stampati o formati direttamente sul tubo a intervalli massimi di 1 m, in modo che dopo immagazzinamento, esposizione alle intemperie, maneggio e posa in opera, la leggibilità sia mantenuta durante l'uso del prodotto. La marcatura non deve provocare fessure o altri tipi di deterioramento del prodotto. Il colore delle informazioni stampate deve essere differente dal colore di base dei tubi. I caratteri della marcatura devono essere tali da essere leggibili senza ingrandimento.

La marcatura degli elementi eseguita in modo chiaro e durevole dovrà riportare almeno le seguenti indicazioni:

- numero della norma di sistema (**EN 1452**);
- nome del fabbricante e/o marchio commerciale;
- materiale;
- diametro esterno nominale d_n · spessore di parete e_n ;
- pressione nominale PN1;
- informazioni del fabbricante;
- numero della linea di estrusione.

I tubi da impiegare specificamente per la distribuzione di acqua pubblica devono, inoltre, riportare una marcatura con la parola *acqua*.

1.103 Tubazioni per fognature e scarichi interrati non in pressione

1.104 Requisiti della materia prima dei tubi e dei raccordi

Il materiale con il quale i tubi devono essere fabbricati, consta di una miscela a base di polivinilcloruro e additivi necessari alla trasformazione.

Il pvc nei tubi deve essere almeno l'80% sulla miscela totale.

Il pvc nei raccordi deve essere almeno l'85% sulla miscela totale.

La formulazione deve garantire la prestazione dei tubi e dei raccordi nel corso dell'intera vita dell'opera. La quantità minima di resina pvc nel materiale costituente i tubi e i raccordi deve essere quella prescritta dalle norme di riferimento:

- tubi: contenuto di pvc $\geq 80\%$ in massa verificato secondo la norma **UNI EN 1905** – *Sistemi di tubazioni di materia plastica. Tubi, raccordi e materiali di policloruro di vinile non plastificato (pvc-u). Metodo di valutazione del contenuto di pvc in base al contenuto totale di cloro.*

- raccordi: contenuto di pvc $\geq 85\%$ in massa verificato secondo la norma **UNI EN 1905** – *Sistemi di tubazioni di materia plastica. Tubi, raccordi e materiali di policloruro di vinile non plastificato (pvc-u). Metodo di valutazione del contenuto di pvc in base al contenuto totale di cloro.*

Il contenuto minimo di pvc può essere verificato su campioni prelevati in tutte le fasi del processo (durante la produzione, da magazzino, da cantiere).

Tabella 44.9 - Caratteristiche della materia prima in forma di tubo

Caratteristiche	Requisiti	Parametri di prova		Metodo di prova
Contenuto di pvc	$\geq 80\%$ in massa	Determinazione analitica del contenuto di pvc in base al contenuto di cloro totale		UNI EN 1905
Massa volumica	$< 1,53 \text{ gr/cm}^3$	Prova: metodo per immersione		SO 1183
Resistenza alla pressione interna	Nessun cedimento durante il periodo di prova	Chiusure di estremità	tipo A o tipo B	UNI EN 921
		Temperatura di prova	60°C	
		Orientamento	libero	
		Numero di provette	3	
		Tensione circonferenziale	10 MPa	
		Tempo condizionamento di	1 h	
		Tipo di prova	acqua in acqua	
		Periodo di prova	1000 h	

1.105 Caratteristiche dei tubi

I tubi in pvc-u a parete compatta devono avere classe di rigidità nominale s_n (kN/m^2), diametro (mm), spessore..... (mm), sdr, conformi alla norma **UNI EN 1401-1** e classificati con codice d'applicazione U (interrati all'esterno della struttura dell'edificio) o UD (interrati sia entro il perimetro dell'edificio sia all'esterno di esso). Il sistema di giunzione a bicchiere deve essere con anello di tenuta in gomma conforme alla norma **UNI EN 681-1** e realizzato con materiale elastomerico.

1.106 Raccordi

I raccordi in pvc-u a parete compatta devono avere una classe di rigidità nominale di minimo $s_n 4$ (kN/m^2), diametro (mm), spessore..... (mm), sdr max 41, conformi alla norma **UNI EN 1401-1** e classificati con codice d'applicazione U (interrati all'esterno della struttura dell'edificio) o UD (interrati sia entro il perimetro dell'edificio sia all'esterno di esso). Il sistema di giunzione a bicchiere deve essere con anello di tenuta in gomma conforme alla norma **UNI EN 681-1** e realizzato con materiale elastomerico.

1.107 Dimensioni dei tubi

I tubi devono avere i diametri, gli spessori e le tolleranze rispondenti ai valori riportati nella norma **UNI EN 1401** capitolo 6, prospetti n. 3, 4, 5 e 6. In particolare, gli spessori dovranno essere conformi alla tabella 44.10, le caratteristiche meccaniche dovranno essere conformi alla tabella 44.11 e le caratteristiche fisiche dovranno essere conformi alla tabella 44.12.

Tabella 44. 10 - Dimensione dei tubi

Dimensione nominale [DN/OD]	Diametro esterno nominale d_n	SN2 SDR 51		SN4 SDR 41		SN 8 SDR 34	
		e min	e max	e min	e max	e min	e max
110	110	-	-	3.2	3.8	3.2	3.8
125	125	-	-	3.2	3.8	3.7	4.3
160	160	3.2	3.8	4.0	4.6	4.7	5.4
200	200	3.9	4.5	4.9	5.6	5.9	6.7
250	250	4.9	5.6	6.2	7.1	7.3	8.3
315	315	6.2	7.1	7.7	8.7	9.2	10.4
355	355	7.0	7.9	8.7	9.8	10.4	11.7
400	400	7.9	8.9	9.8	11.0	11.7	13.1
450	450	8.8	9.9	11.0	12.3	13.2	14.8
500	500	9.8	11.0	12.3	13.8	14.6	16.3
630	630	12.3	13.8	15.4	17.2	18.4	20.5
710	710	13.9	15.5	17.4	19.4	-	-
800	800	15.7	17.5	19.6	21.8	-	-
900	900	17.6	19.6	22.0	24.4	-	-
1000	1000	19.6	21.8	24.5	27.2	-	-

Tabella 44.11 - Caratteristiche meccaniche

Caratteristiche	Requisiti	Parametri di prova		Metodi di prova	
Resistenza all'urto	TIR \leq 10%	Temperatura di prova		UNI EN 744	
					$(0\pm 1)^\circ\text{C}$
		Mezzo di condizionamento			Acqua o aria
		Tipo di percussore			d 90
		Massa del percussore per:			
		$d_{em} = 110$ mm			1 kg
		$d_{em} = 125$ mm			1,25 kg
		$d_{em} = 160$ mm			1,6 kg
		$d_{em} = 200$ mm			2,0 kg
		$d_{em} = 250$ mm			2,5 kg
		$d_{em} > 315$ mm			3,2 kg
Altezza di caduta del percussore per:					
$d_{em} < 110$ mm		1600 mm			
$d_{em} > 110$ mm		2000 mm			

Tabella 44. 12 - Caratteristiche fisiche

Caratteristiche	Requisiti	Parametri di prova	Metodo di prova
Temperatura di	$> 79^\circ\text{C}$	conformi alla norma UNI EN 727	UNI EN 727

rammollimento Vicat (vst)			
Ritiro longitudinale	≤ 5% Il tubo non deve presentare bolle o screpolature	temperatura di prova: 150°C tempo di immersione: - per $e \leq 8$ mm: 15 min; - per $e > 8$ mm: 30 min.	UNI EN 743. Metodo A: bagno liquido
		oppure: temperatura di prova: 150°C tempo di immersione: - $e \leq 4$ mm: 30 min; - $4 \text{ mm} < e \leq 8$ mm: 60 min; - $e > 16$ mm: 120 min.	UNI EN 743. Metodo B: in aria
Resistenza al dicloro-metano ad una temperatura specificata	Nessun attacco in alcuna parte della superficie della provetta	temperatura di prova: 150°C tempo di immersione: 30 min	UNI EN 580

1.108 Marcatura

La marcatura dei tubi deve essere, su almeno una generatrice, continua e indelebile, conforme ai requisiti della norma **UNI EN 1401** e contenere almeno con intervalli di massimo 2 m le seguenti informazioni:

- numero della norma: **UNI EN 1401**;
- codice d'area di applicazione: U e UD;
- nome del fabbricante e/o marchio di fabbrica;
- indicazione del materiale (pvc-u);
- dimensione nominale (dn/od);
- spessore minimo di parete (sdr);
- rigidità anulare nominale (sn);
- informazioni del fabbricante (data e luogo di produzione ai fini della rintracciabilità).

1.109 Sistema qualità e certificazioni

La ditta produttrice deve essere in possesso di certificati di conformità alla norma **UNI EN ISO 9001** del proprio sistema di qualità aziendale, rilasciata secondo la norma **UNI CEI EN 45012** da società o enti terzi riconosciuti e accreditati Sincert.

La ditta produttrice deve essere in possesso di certificati di conformità del prodotto (marchio di qualità) sull'intera gamma fornita, rilasciati secondo la norma **UNI CEI EN 45011** da enti terzi o società riconosciuti e accreditati Sincert.

La ditta produttrice deve allegare alle consegne una dichiarazione di conformità alla norma con specifico riferimento al contenuto minimo di resina pvc $\geq 80\%$ in massa per i tubi.

1.110 Tubazioni per scarichi (a bassa e ad alta temperatura) all'interno dei fabbricati

1.111 Materiale di base

I tubi e i raccordi devono essere realizzati con pvc-u e adeguati additivi.

Il contenuto di pvc deve essere maggiore o uguale all'80% per tubi e all'85% per i raccordi. Il valore di pvc deve essere determinato con metodo in base alla norma **UNI EN1905**.

È ammesso l'utilizzo di materiale non vergine, secondo le modalità specificate dall'allegato A della norma **UNI EN 1329-1**.

1.112 Codice dell'area di applicazione

Nella marcatura, i tubi e i raccordi devono essere identificati dai seguenti codici, per indicare l'area di applicazione a cui sono destinati:

- codice B: per l'area di applicazione dei componenti destinati all'uso sopra terra all'interno degli edifici o per componenti all'esterno degli edifici fissati alle pareti;
- codice D: riferito ad un'area sotto ed entro 1 m dall'edificio dove i tubi e i raccordi sono interrati e collegati al sistema di tubazione interrato per le acque di scarico;
- codice BD: riferito ai componenti destinati alle applicazioni in entrambe le aree B e D.
- codici U e UD: non sono compresi dalla norma **UNI EN 1329-1**. Per la relativa definizione si rimanda alla norma **UNI EN 1401-1**.

1.113 Utilizzo

La norma **UNI EN 1329-1** si applica ai tubi e ai raccordi di pvc-u, alle loro giunzioni e alle giunzioni con componenti di altri materiali plastici (marcati con B o BD) destinati ai seguenti utilizzi:

- tubazioni di scarico per acque domestiche a bassa e ad alta temperatura;
- tubi di ventilazione collegati agli scarichi di cui al punto precedente;
- scarichi di acque piovane all'interno della struttura dell'edificio;

I tubi e i raccordi possono essere utilizzati in due aree di applicazione, ovvero all'interno della struttura degli edifici (marcati con sigla B) e nel sottosuolo entro la struttura degli edifici (marcati con sigla BD). La lunghezza dei tubi non comprende il bicchiere.

Per l'uso di tubazioni interrate nell'area interna della struttura dell'edificio, si intendono solamente i componenti (marcati BD) con diametro esterno nominale uguale o maggiore di 75 mm.

1.114 Caratteristiche geometriche

Le caratteristiche geometriche sono le seguenti:

- il diametro esterno nominale è compreso tra 32-315 mm;
- l'ovalizzazione è $\leq 0,024 d_n$;
- la lunghezza tubi è definita dal produttore (escluso il bicchiere);
- lo smusso della testata del tubo ha un angolo compreso tra i 15° e i 45°;
- lo spessore della parete varia in funzione del d_n e dell'area di applicazione;
- la lunghezza, il diametro e gli spessori dei raccordi sono definiti dalla norma **UNI EN 1329-1**, in funzione del tipo di giunto da realizzare e dell'area di applicazione;
- i raccordi sono realizzati con curve, manicotti, riduzioni e deviatori, secondo figure definite.

1.115 Caratteristiche meccaniche

Le caratteristiche dei tubi sono identificate dalla resistenza all'urto e per aree fredde con urto a -10°C .

1.116 Caratteristiche fisiche

Le caratteristiche dei tubi sono identificate da:

- temperatura di rammollimento Vicat;
- ritiro longitudinale;
- resistenza di clorometano;

Le caratteristiche dei raccordi, invece, sono identificate da:

- temperatura di rammollimento Vicat;
- effetti calore.

Tali valori sono riassunti nella tabella 44.13.

Tabella 44. 13 - Caratteristiche fisiche

Caratteristiche	Requisiti	Parametri di prova	Metodo di prova
Temperatura di rammollimento Vicat(VST)	> 79°C	conformi alla norma UNI EN 727	UNI EN 727
Ritiro longitudinale	≤ 5% Il tubo non deve presentare bolle o screpolature	temperatura di prova: 150°C tempo di immersione: 15 min oppure: temperatura di prova: 150°C tempo di immersione: 30 min	UNI EN 743. Metodo A: bagno liquido
			UNI EN 743. Metodo B: in aria
Resistenza al dicloro-metano ad una temperatura specificata	Nessun attacco in alcuna parte della superficie della provetta	temperatura di prova: 15°C tempo di immersione: 30 min	UNI EN 580

1.117 Aspetto e colore dei tubi

I tubi all'esame visivo senza ingrandimento devono avere le superfici interne ed esterne lisce, pulite, ed esenti da screpolature, cavità e altri difetti superficiali suscettibili di impedire la conformità alla presente norma. Il materiale non deve contenere alcuna impurità visibile senza ingrandimento. Le estremità dei tubi devono essere tagliate nettamente, perpendicolarmente all'asse del tubo.

I tubi e i raccordi devono essere uniformemente colorati attraverso il loro intero spessore. Il colore raccomandato dei tubi e dei raccordi deve essere il grigio.

1.118 Raccordi

I raccordi possono essere realizzati con due sistemi di giunzione:

- bicchiere a guarnizione monolabbro;
- bicchiere ad incollare.

1.119 Guarnizioni di tenuta

La guarnizione di tenuta non deve presentare effetti nocivi sulle proprietà del tubo e del raccordo e non deve provocare la non rispondenza dell'assemblaggio di prova ai requisiti del prospetto 21 della norma **UNI EN 1329-1**.

I materiali per le guarnizioni devono essere conformi alla norma **UNI EN 681-1** o alla norma **UNI EN 681-2**, a seconda dei casi.

Le guarnizioni di elastomeri termoplastici (tpe) devono, inoltre, essere conformi ai requisiti prestazionali a lungo termine specificati nel prospetto 21 della norma **UNI EN 1329-1**.

1.120 Adesivi

Gli adesivi impiegati devono essere colle a solvente e devono essere specificati dal fabbricante dei tubi o dei raccordi o da un accordo tecnico di parte terza.

Gli adesivi non devono esercitare effetti nocivi sulle proprietà del tubo e del raccordo e non devono causare la mancata rispondenza dell'assemblaggio di prova ai requisiti previsti dal prospetto 21 della norma **UNI EN 1329-1**.

1.121 Emissione di rumore

I sistemi di tubazioni devono garantire un'emissione di rumore inferiore a quanto previsto dal D.P.C.M. 5 dicembre 1991, che per impianti a funzionamento discontinuo prevede un limite di 35 dB misurato in opera secondo la norma **UNI EN ISO 16032**. I sistemi di tubazioni devono essere realizzati con materiali che permettano la classificazione al fuoco secondo la norma **UNI EN 13051** e le relative euroclassi di reazione al fuoco. Garantiscono la posa a regola d'arte secondo quanto previsto da D.M 22 gennaio 2008, n. 37.

1.122 Procedura di controllo della produzione

L'azienda produttrice deve esibire la procedura di controllo della produzione secondo la norma **UNI EN ISO 9001/2000** e con procedure assimilabili ed esibire certificazioni di qualità dei sistemi di tubazioni rilasciate da enti riconosciuti e qualificati Sincert.

1.123 Marcatura

La marcatura dei tubi deve essere, su almeno una generatrice, continua e indelebile, conforme ai requisiti della norma **UNI EN 1329-1**, con intervalli di massimo 1 m, e contenere almeno le seguenti informazioni:

- numero della norma: **UNI EN 1329-1**;
- nome del fabbricante e/o marchio di fabbrica;
- diametro nominale;
- spessore di parete minimo;
- materiale;
- codice dell'area di applicazione;
- rigidità anulare per l'area di applicazione BD;
- informazione del fabbricante;

Per impiego a basse temperature (simbolo del cristallo di ghiaccio), la marcatura dei raccordi deve contenere almeno le seguenti informazioni:

- numero della norma: **UNI EN 1329-1**;
- nome del fabbricante e/o marchio di fabbrica;

- diametro nominale;
- angolo nominale;
- materiale;
- codice dell'area di applicazione;
- rigidità anulare nominale per applicazione nell'area BD.

La marcatura per incisione deve ridurre lo spessore per non più di 0,25 mm. In caso contrario, non deve essere ritenuta conforme.

1.124 Norme di riferimento

a) tubazioni di materia plastica per adduzione d'acqua:

UNI EN 1452-1 – *Sistemi di tubazioni di materia plastica per adduzione d'acqua. Policloruro di vinile non plastificato (pvc-u). Generalità;*

UNI EN 1452-2 – *Sistemi di tubazioni di materia plastica per adduzione. Policloruro di vinile non plastificato (pvc-u). Tubi;*

UNI EN 1452-3 – *Sistemi di tubazioni di materia plastica per adduzione d'acqua. Policloruro di vinile non plastificato (pvc-u). Raccordi;*

UNI EN 1452-4 – *Sistemi di tubazioni di materia plastica per adduzione. Policloruro di vinile non plastificato (pvc-u). Valvole e attrezzature ausiliarie;*

UNI EN 1452-5 – *Sistemi di tubazioni di materia plastica per adduzione d'acqua. Policloruro di vinile non plastificato (pvc-u). Idoneità all'impiego del sistema;*

UNI ENV 1452-6 – *Sistemi di tubazioni di materia plastica per adduzione d'acqua. Policloruro di vinile non plastificato (pvc-u). Guida per l'installazione;*

UNI ENV 1452-7 – *Sistemi di tubazioni di materia plastica per adduzione d'acqua. Policloruro di vinile non plastificato (pvc-u). Guida per la valutazione della conformità.*

b) tubazioni di materia plastica per fognature e scarichi interrati non in pressione:

UNI EN 1401-1 – *Sistemi di tubazioni di materia plastica per fognature e scarichi interrati non in pressione. Policloruro di vinile non plastificato (pvc-u). Specificazioni per i tubi, i raccordi e il sistema;*

UNI ENV 1401-2 – *Sistemi di tubazioni di materia plastica per fognature e scarichi interrati non in pressione. Policloruro di vinile non plastificato (pvc-u). Guida per la valutazione della conformità;*

UNI ENV 1401-3 – *Sistemi di tubazioni di materia plastica per fognature e scarichi interrati non in pressione - Policloruro di vinile non plastificato (pvc-u). Guida per l'installazione;*

UNI EN 13476-1 – *Sistemi di tubazioni di materia plastica per connessioni di scarico e collettori di fognatura interrati non in pressione. Sistemi di tubazioni a parete strutturata di policloruro di vinile non plastificato (pvc-u), polipropilene (pp) e polietilene (pe). Parte1: Requisiti generali e caratteristiche prestazionali;*

UNI EN 13476-2 – *Sistemi di tubazioni di materia plastica per connessioni di scarico e collettori di fognatura interrati non in pressione. Sistemi di tubazioni a parete strutturata di policloruro di vinile non plastificato (pvc-u), polipropilene (pp) e polietilene (pe). Parte2: Specifiche per tubi e raccordi con superficie interna ed esterna liscia e il sistema, tipo A;*

UNI EN 13476-3 – *Sistemi di tubazioni di materia plastica per connessioni di scarico e collettori di fognatura interrati non in pressione. Sistemi di tubazioni a parete strutturata di policloruro di vinile non plastificato (pvc-u), polipropilene (pp) e polietilene (pe). Parte 3: Specifiche per tubi e raccordi con superficie interna liscia e superficie esterna profilata e il sistema, tipo B;*

UNI CEN/TS 13476-4 – *Sistemi di tubazioni di materia plastica per connessioni di scarico e collettori di fognatura interrati non in pressione. Sistemi di tubazioni a parete strutturata di policloruro di vinile non plastificato (pvc-u), polipropilene (pp) e polietilene (pe). Parte 4: Guida per la valutazione della conformità;*

c) tubazioni di materia plastica per scarichi (a bassa e ad alta temperatura) all'interno dei fabbricati

- parete piena:

UNI EN 1329-1 – Sistemi di tubazioni di materia plastica per scarichi (a bassa e ad alta temperatura) all'interno dei fabbricati. Policloruro di vinile non plastificato (pvc-u). Specifiche per tubi, raccordi e per il sistema;

UNI ENV 1329-2 – Sistemi di tubazioni di materia plastica per scarichi (a bassa e ad alta temperatura) all'interno dei fabbricati. Policloruro di vinile non plastificato (pvc-u). Guida per la valutazione della conformità.

- parete strutturata:

UNI EN 1453-1 – Sistemi di tubazioni di materia plastica con tubi a parete strutturata per scarichi (a bassa ed alta temperatura) all'interno dei fabbricati. Policloruro di vinile non plastificato (pvc-u). Specifiche per i tubi e il sistema;

UNI ENV 1453 – Sistemi di tubazioni di materia plastica con tubi a parete strutturata per scarichi (a bassa ed alta temperatura) all'interno dei fabbricati. Policloruro di vinile non plastificato (pvc-u). Guida per la valutazione della conformità.

1.125 Installazione di tubi in pvc-u, in polietilene pe e in polipropilene pp

Per le installazioni sopra terra, si dovrà tenere conto delle variazioni dimensionali.

Le tubazioni dovranno essere installate in modo da comportare nel sistema il minimo sforzo possibile dovuto alle espansioni e alle contrazioni.

1.126 Giunzioni ad anello elastomerico

I tubi dovranno essere forniti con idonei anelli elastomerici, al fine di assicurare la tenuta delle giunzioni.

Se gli anelli elastomerici non sono già posizionati nel tubo, al momento dell'installazione della tubazione e prima del loro posizionamento, si dovrà procedere alla pulizia della loro sede ed, eventualmente, alla lubrificazione in conformità alle istruzioni del fornitore.

Nel caso i tubi vengano tagliati in cantiere, il taglio dovrà essere perpendicolare all'asse e si dovrà effettuare lo smusso del codolo.

I codoli dovranno essere inseriti nei bicchieri fino alla linea di riferimento (se presente) evitando contaminazioni. Nel caso di utilizzo di giunzioni ad anello elastomerico che non sopportano sforzi assiali, la separazione della giunzione nelle applicazioni sotto il suolo dovrà essere prevenuta mediante blocchi di ancoraggio in cemento. Sopra il suolo, invece, dovranno essere utilizzate apposite staffe di ancoraggio.

1.127 Giunzioni ad incollaggio

Per la giunzione delle tubazioni mediante incollaggio dovranno essere seguite le istruzioni del fornitore e le seguenti:

- nel caso i tubi vengano tagliati in cantiere, il taglio dovrà essere perpendicolare alle estremità e si dovrà effettuare lo smusso del codolo;
- assicurarsi che le superfici da giuntare siano pulite e asciutte;
- applicare l'adesivo in modo uniforme e in direzione longitudinale;
- procedere, nei tempi specificati dal fornitore, alla giunzione delle estremità;
- rimuovere i residui di adesivo;
- lasciare asciugare per almeno cinque minuti;
- non sottoporre la tubazione alla pressione interna prima di quanto indicato dal fornitore.

1.128 Giunzioni per saldatura

Prima di procedere alla saldatura, si dovrà verificare che le superfici delle tubazioni da saldare di testa siano tagliate perpendicolarmente all'asse, prive di difetti e pulite.

La saldatura dovrà essere effettuata, seguendo le istruzioni del fabbricante, da personale adeguatamente formato e utilizzando idonee apparecchiature.

In ogni caso, le giunzioni e le curvature delle tubazioni in pvc-u non dovranno mai essere realizzate per saldatura o comunque per mezzo del calore.

Art. 36. Terre rinforzate

Formazione di opere di sostegno in terra rinforzata con rinforzo 4,00 m, abbinando materiali di rinforzo di varia natura, con paramenti sul fronte esterno realizzati in modo da consentire la crescita delle piante.

Con elementi preassemblati in rete metallica a doppia torsione: il paramento esterno (max 75°), elementi di armatura planari orizzontali, costituiti da rete metallica a doppia torsione con maglia esagonale tipo 8x10 in accordo con le UNI-EN 10223-3, tessuta con trafilato di ferro, conforme alle UNI-EN 10223-3 per le caratteristiche meccaniche e UNI-EN 10218 per le tolleranze sui diametri, avente carico di rottura compreso fra 350 e 550 N/mm² e allungamento minimo pari al 10%, avente un diametro pari a 2,20 mm, galvanizzato con lega eutettica di Zinco-Alluminio(5%)-Cerio-Lantanio conforme alla EN 10244 – Classe A e ASTM 856-98 con un quantitativo non inferiore a 230 g/mq. Oltre a tale trattamento il filo sarà ricoperto da un rivestimento di materiale plastico di colore grigio che dovrà avere uno spessore nominale non inferiore a 0,5 mm, portando il diametro esterno ad almeno 3,20 mm. Ogni singolo elemento è provvisto di barrette di rinforzo in lega eutettica Zinco-Alluminio (5%)-Cerio-Lantanio e plasticate di diametro 3,00 mm, inserite all'interno della doppia torsione delle maglie, nella parte di rete che viene risvoltata in corrispondenza del paramento. Il paramento in vista sarà provvisto inoltre di un elemento di irrigidimento interno assemblato in fase di produzione in stabilimento, costituito da un ulteriore pannello di rete elettrosaldato con maglia 15x15 e diametro 8 mm e da un geocomposito antierosivo in fibra naturale. Il paramento sarà fissato con inclinazione a 70°, per mezzo di elementi a squadra realizzati in tondino metallico e preassemblati alla struttura. Gli elementi di rinforzo contigui, saranno posti in opera e legati tra loro con punti metallici meccanizzati in lega eutettica Zinco-Alluminio (5%)-Cerio-Lantanio con diametro 3,00 mm e carico di rottura minimo pari a 170 kg/mq. A tergo del paramento esterno inclinato sarà posto del terreno vegetale, reperito in sito a seguito della preparazione della scarpata di lavoro, per uno spessore di almeno 30 cm e poi si provvederà alla stesa e compattazione del terreno per la formazione del rilevato strutturale; questa avverrà per strati di altezza pari a ca. 30 cm e per un totale pari alla distanza tra i teli di rinforzo. Terminata l'opera sarà necessario eseguire un'idrosemina a spessore in almeno due passaggi, contenente oltre alle sementi e al collante, quantità idonee di materia organica e mulch.

Prima della messa in opera e per ogni partita ricevuta in cantiere, l'Appaltatore dovrà consegnare alla D.L. la documentazione di origine redatta secondo le indicazioni delle Linee Guida (12 maggio 2006) e rilasciata in originale, in cui specifica il nome del prodotto, la Ditta produttrice, le quantità fornite e la destinazione. Tale Ditta produttrice dovrà inoltre essere in certificazione di sistema qualità in conformità alle normative in vigore, ISO-EN 9001:2000; in assenza di ciò, la D.L. darà disposizioni circa il prelievo di campioni per verificare il rispetto delle normative enunciate.

Art. 37. Trincea drenante prefabbricata

Il sistema tipo GABBIODREN® consente la realizzazione di trincee drenanti a gravità mediante l'utilizzo di pannelli prefabbricati di forma prismatica. Il pannello drenante è costituito da uno scatolare in rete metallica a doppia torsione in maglia esagonale tipo 8x10 con filo di diametro 2,70mm zincato a caldo con rivestimento Zinco-Alluminio 5%. Lo scatolare metallico è rivestito

internamente con un geotessile di filtrazione e separazione che viene progettato in base alle specifiche caratteristiche granulometriche del terreno da drenare. Il nucleo drenante poroso è costituito da "ciottoli" di polistirolo non riciclato, imputrescibile, insolubile e chimicamente inerte alle acque.

Il sistema tipo GABBIODREN® rappresenta in molte situazioni di utilizzo la più sicura, veloce ed economica alternativa al classico sistema di drenaggio basato sull'utilizzo di materiali inerti abbinati a tubi dreno e geotessuto.

Fornitura e posa di rivestimenti flessibili con materassi metallici a tasche (spessori 0.17 m - 0.23 m - 0.30 m) in rete metallica a doppia torsione con maglia esagonale tipo 6x8 in accordo con le UNI-EN 10223-3, tessuta con trafilato di ferro, conforme alle UNI-EN 10223-3 per le caratteristiche meccaniche e UNI-EN 10218 per le tolleranze sui diametri, avente carico di rottura compreso fra 350 e 500 N/mm² e allungamento minimo pari al 10%, avente un diametro pari a 2.20 mm, galvanizzato con lega eutettica di Zinco - Alluminio (5%) – Classe A conforme alla EN 10244 con un quantitativo non inferiore a 230 g/m²; ed in accordo con le “Linee Guida per la certificazione di idoneità tecnica all’impiego e all’utilizzo di prodotti in rete metallica a doppia torsione” emesse dalla Presidenza del Consiglio Superiore LL.PP., nel Settembre 2013 e certificati con Marcatura CE in conformità della norma europea ETA 09-0413.

L’adesione della galvanizzazione al filo dovrà essere tale da garantire che avvolgendo il filo sei volte attorno ad un mandrino avente diametro quattro volte maggiore, il rivestimento non si crepi e non si sfaldi sfregandolo con le dita.

La galvanizzazione inoltre dovrà superare un test di invecchiamento accelerato in ambiente contenente anidride solforosa (SO₂) secondo la normativa UNI EN ISO 6988 (KESTERNICH TEST) per un minimo di 28 cicli.

Oltre a tale trattamento il filo sarà ricoperto da un rivestimento di materiale plastico di colore grigio che dovrà avere uno spessore nominale non inferiore a 0,5 mm, in conformità con le norme UNI-EN 10245-2, portando il diametro esterno ad almeno 3,20 mm.

Gli scatolari metallici saranno assemblati utilizzando sia per le cuciture sia per i tiranti un filo con le stesse caratteristiche di quello usato per la fabbricazione della rete, avente diametro pari a 2.20/3.20 mm e un quantitativo di galvanizzazione sul filo non inferiore a 230 g/m².

Nel caso di utilizzo di punti metallici meccanizzati per le operazioni di legatura, questi saranno con diametro 3.00 mm e carico di rottura minimo pari a 170 Kg/mm².

I divisori intermedi saranno costituiti da diaframmi in rete metallica avente le stesse caratteristiche di quella utilizzata per la fabbricazione degli scatolari.

Art. 38. Gabbioni metallici

Gabbioni in rete metallica a doppia torsione con maglia esagonale tipo 8x10 in accordo con le UNI-EN 10223-3, tessuta con trafilato di ferro, conforme alle UNI-EN 10223-3 per le caratteristiche meccaniche e UNI-EN 10218 per le tolleranze sui diametri, avente carico di rottura compreso fra 350 e 500 N/mm² e allungamento minimo pari al 10%, avente un diametro pari 3.00 mm, galvanizzato con lega eutettica di Zinco - Alluminio (ZN.AL5%) conforme alla EN 10244 – Classe A con un quantitativo non inferiore a 255 g/m²; in accordo con le “Linee Guida per la certificazione di idoneità tecnica all’impiego e all’utilizzo di prodotti in rete metallica a doppia torsione” emesse dalla Presidenza del Consiglio Superiore LL.PP., nel Settembre 2013 e certificati con Marcatura CE in conformità della norma europea ETA 09-0413.

L’adesione della galvanizzazione al filo dovrà essere tale da garantire che avvolgendo il filo sei volte attorno ad un mandrino avente diametro quattro volte maggiore, il rivestimento non si crepi e non si sfaldi sfregandolo con le dita.

La galvanizzazione inoltre dovrà superare un test di invecchiamento accelerato in ambiente contenente anidride solforosa (SO₂) secondo la normativa UNI EN ISO 6988 (KESTERNICH TEST) per un minimo di 28 cicli.

Art. 39. Terre armate

Realizzate tramite posa per piani orizzontali di moduli di armatura planari con larghezza massima 4,00 m e lunghezza dei rinforzi in base alle specifiche esigenze tecniche e strutturali, pre-assemblate costituiti da rete metallica doppia torsione con maglia esagonale dimensioni nominali 8x10 con filo di diametro pari a 2,70 mm, galvanizzato con lega di Zinco-Alluminio (5%) conforme alla EN 10244 – Classe A con quantitativo minimo di 245 gr/mq. L' elemento strutturale dovrà possedere tutte le caratteristiche tecnico- prestazionali in accordo con le "Linee Guida per la redazione di Capitolati per l'impiego di rete metallica a doppia torsione " emesse dalla Presidenza del Consiglio Superiore LL.PP., Commissione Relatrice n.16/2006, il 12 maggio 2006 e con le UNI-EN 10223-3, avrà maglia tessuta in trafilato di ferro conforme alle UNI-EN 10223-3 per le caratteristiche meccaniche e UNI-EN 10218 per le tolleranze sui diametri e carico di rottura compreso tra 350 e 500 N/mmq e allungamento minimo pari al 10%. La galvanizzazione del filo sarà tale da superare un test di invecchiamento accelerato in ambiente contenente anidride solforosa (SO₂) secondo la normativa UNI ISO EN 6988 (KESTERNICH TEST) per un minimo di 28 cicli. Oltre a tale trattamento il filo sarà ricoperto da un rivestimento di materiale polimerico di colore grigio che dovrà avere uno spessore nominale del filo a 3,70 mm. Il paramento frontale sarà provvisto di un elemento esterno di irrigidimento assemblato in fase di produzione in stabilimento costituito da un pannello di rete elettrosaldata a maglia quadrata o rettangolare, con zincatura in lega di zinco -alluminio (5%); alla base dell'elemento frontale sarà presente un ulteriore pannello di rete elettrosaldata avente le medesime caratteristiche del precedente, collegato a 2cerniera" tramite appositi punti di legatura. La funzione di ritenzione dei fini sul paramento frontale sarà svolto da un elemento costituito da rete tessuta 100% in fibra di cocco a maglia aperta con massa areica minima di 700gr/mq oppure in biorete tessuta in fibra di agave ad alta resistenza e specificamente adatte ad un efficace e diffuso rinverdimento. Il paramento sarà tenuto inclinato secondo progetto, per mezzo di elementi a squadra realizzati in tondino metallico pre-sagomato e preassemblati alla struttura con angolo massimo 70°. Ad ulteriore irrigidimento del paramento frontale saranno applicati a tergo del paramento 5 tiranti in ferro per ogni elemento modulare.

Gli elementi di rinforzo contigui, saranno posti in opera legati tra loro con punti metallici meccanizzati con diametro 3,00 mm e carico di rottura minimo pari a 1700 kN/mmq.

A tergo del paramento esterno inclinato sarà posto del terreno vegetale, per uno spessore di almeno 30 cm e poi si provvederà alla stesa e compattazione del terreno per la formazione del rilevato strutturale ; questa avverrà per strati di altezza pari a ca. 30 cm e per un totale totale pari alla distanza tra i teli di rinforzo. Terminata l' opera sarà necessario eseguire un' idrosemina a spessore in almeno due passaggi, contenente oltre alle sementi e al collante , quantità idonee di materia organica e mulch. Prima della messa in opera e per ogni partita ricevuta in cantiere, l' Appaltatore dovrà consegnare alla D.L. la documentazione di origine redatta secondo le indicazioni delle Linee guida (12maggio 2006) e rilasciata in originale, in cui specifica il nome del prodotto , la Ditta produttrice ,le quantità fornite e la destinazione . Tale Ditta produttrice dovrà inoltre essere in certificazione di sistema qualità in conformità alle normative in vigore , ISO-EN 9001:2008; in assenza di ciò, la D.L. darà disposizione circa il prelievo di campioni per verificare il rispetto delle normative enunciate.

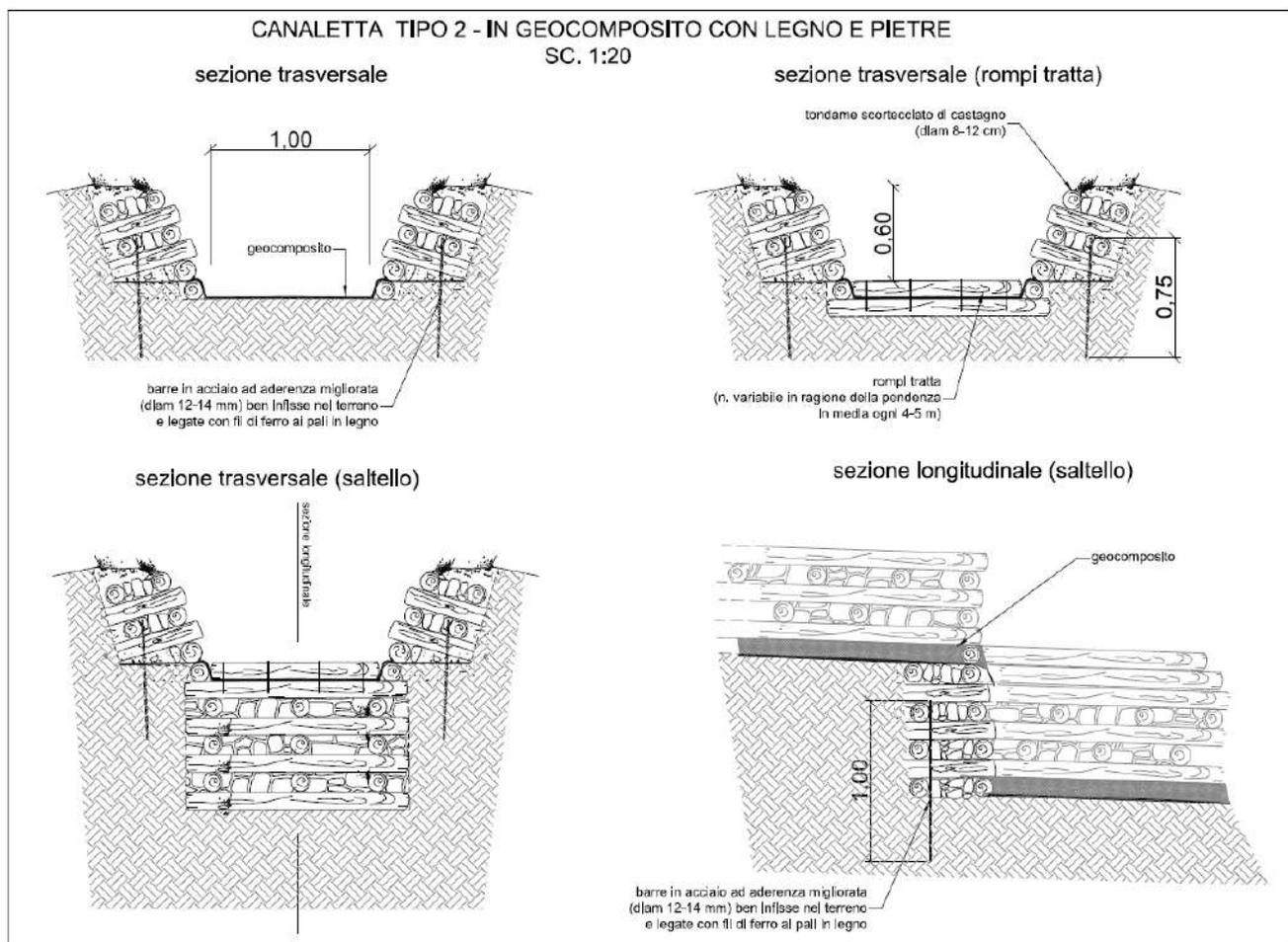
Art. 40. Canalette in legno e geocomposito tipo Trenchmat

Realizzazione di solco/canaletta con funzione di solco di scorrimento e di scarico e/o di "canale di gronda" posto a monte delle maggiori corone e aree in dissesto, atto ad intercettare le acque di versante e a convogliarle nel corrivo naturale più prossimo. Solco di dimensioni varie semplice o con fianchi e localmente fondo in pali di legno; su ciascun lato costituito da una sorta di palizzata a più correnti (di diametro 10-12 cm; o semitondame da 20-24 cm) con piloti in legname (di diametro 18-20 cm) se necessario rinforzati da piloti in ferro a "t" o in tondi di ferro ad aderenza migliorata di sezione non inferiore a mm 24, profondamente infissi nel terreno oltre il rifiuto opposto ai connessi piloti in tondame di legno duro scortecciato. I solchi-canali di gronda dovranno avere sempre accentuata pendenza eventualmente interrotta con saltelli in legno e dovranno essere protratti fino a confluire gli uni negli altri e a scaricare in rio naturale, ove necessario realizzando una piccola cameretta di

smorzamento nel greto del solco ricevente. Il canale sarà in ogni caso impermeabilizzato per tutta la sua sezione e sviluppo con stesa di geocomposito (GCO) tipo TRENCHMAT S o equivalente costituito dall'accoppiamento di una geostuoia (GMA) in polipropilene sul lato superiore, da un geotessile nontessuto (GTX-N) intermedio in polipropilene e da una pellicola poliolefinica impermeabile (PL) sul lato inferiore, per la formazione di canalette a basso impatto ambientale in applicazioni di ingegneria geotecnica. Il geocomposito (GCO) dovrà avere: Massa areica (EN ISO 9864): 890 g/mq; Spessore a 2 kPa (EN ISO 9863): 15.0 mm; Resistenza a trazione MD (EN ISO 10319): 9.0 kN/m; Resistenza a trazione CMD (EN ISO 10319): 9.0 kN/m; Deformazione a rottura MD (EN ISO 10319): 50%; Deformazione a rottura CMD (EN ISO 10319): 55%; Resistenza a punzonamento statico CBR (EN ISO 12236): 1.8 kN; Diametro del foro alla prova di punzonamento dinamico (EN ISO 13433): 10 mm; Resistenza al punzone piramidale elettrico (EN 14574): 180 N; Permeabilità al vapor d'acqua (ASTM F 372): 2.0 g/mq in 24 ore. e successivo intasamento con terreno naturale a mitigazione dell'impatto ambientale; ancoraggi con picchetti di ferro fe b 44 k ad aderenza migliorata piegati a manico d'ombrello di diametro 8mm e lunghezza minima 30 cm in ragione di 4 picchetti a ml di cui due al fondo e due per ciascun lato alla sommità di 30 cm; sovrapposizione dei teli 40 cm.

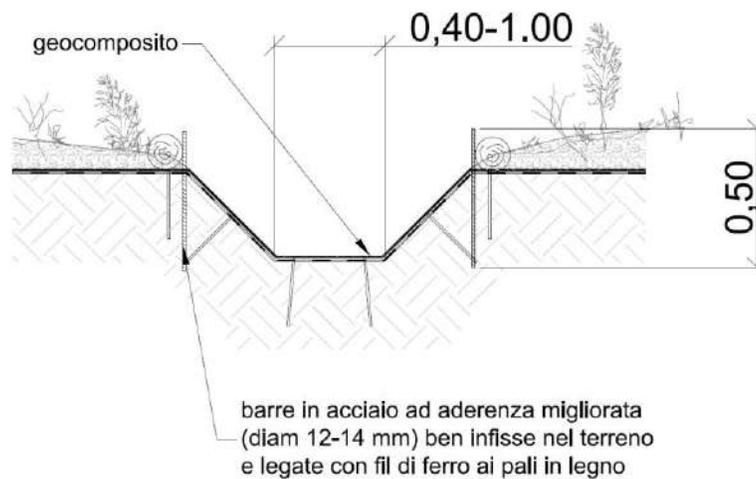
Sono previste due tipologie principali:

Tipo 2 – canaletta in geocomposito con legno e pietre e relativi saltelli

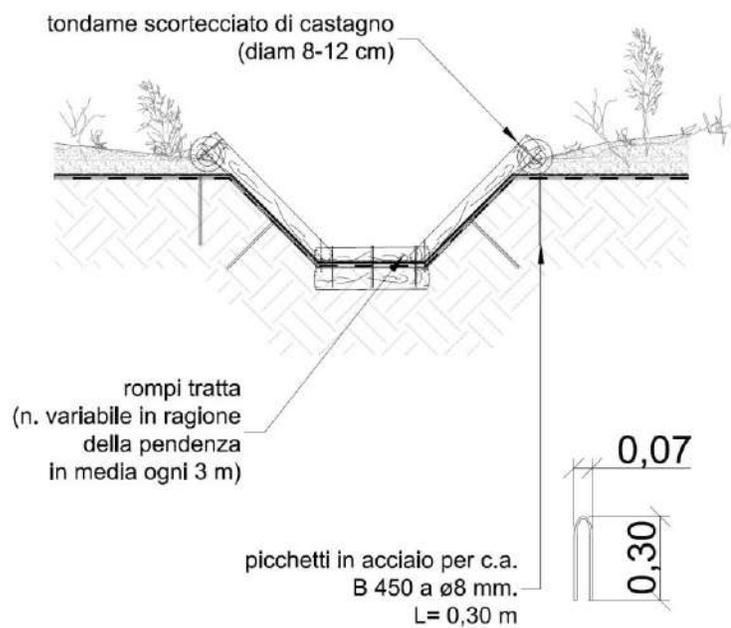


Tipo 1 – canaletta in geocomposito e legno con due diverse sezioni (rispettivamente da m 0,40 e da m 1,00)

CANALETTA TIPO 1 - IN GEOCOMPOSITO SC. 1:20 (sezione 0,40/1,00 m)



sezione trasversale (rompi tratta)



Art. 41. Biostuoia in fibre naturali

Il sistema R.E.C.S.® (Reinforced Erosion Control System) consiste in una gamma di Geocompositi per la realizzazione di opere di protezione, conservazione e rinverdimento del suolo. I Geocompositi sono costituiti da rete metallica a doppia torsione a maglia esagonale pre-accoppiata in fase di produzione con bioreti tessute biodegradabili 100% naturali in cocco oppure geotessuti metallici o polimerici. Il sistema R.E.C.S.® si completa di opere complementari o accessorie quali chiodature, tirantature in funi d'acciaio, picchettature, idrosemine, etc. al fine di realizzare sistemi di protezione antierosiva e rinforzi corticali. Le tecniche del rivestimento e del rinforzo corticale, vengono utilizzate al fine di impedire o limitare i fenomeni erosivi che portano alla deformazione della coltre superficiale. Esse sono inoltre utili per proteggere le scarpate dai fenomeni di degradazione di origine esogena come vento, pioggia, ruscellamenti, azioni gelo disgelo che, agendo progressivamente nel tempo, tendono a compromettere l'integrità dell'intero ammasso.

Art. 42. Palificata semplice

La palificata semplice (palizzata) è costituita da legname di castagno scortecciato e/o di resinose impregnate a pressione; solo su indicazione ed in accordo con la D.L. è consentito l'impiego di altro legname ad alta durabilità (ad es. robinia) reperito in loco, fermo restando l'obbligo della scortecciatura. Ogni singola struttura deve essere costituita da due picchetti in legname di lunghezza minima di 1,2-1,5 m., infissi perpendicolarmente nel terreno per almeno 0,8-1,0 m., posti alla reciproca distanza di 1,0-1,5 m.; in presenza di roccia subaffiorante è consentito l'impiego di picchetti in tondino ad aderenza migliorata con $d=16$ mm., di lunghezza analoga a quella dei picchetti in legno. A tergo dei picchetti devono essere collocati trasversalmente 2 o più paletti in legname di caratteristiche e dimensioni analoghe ai precedenti, ma lunghezza di 1,5-2,5 m., legati ai picchetti con filo di ferro zincato e/o chiodi. I paletti devono essere posti a dimora previa apertura di un piccolo scavo che consenta l'alloggiamento di almeno 1/2 del paletto inferiore; nel caso di impiego della palizzata per il consolidamento di solchi di erosione, sui due versanti del solco deve essere realizzato uno scavo a sezione ristretta che consenta di fondare i paletti, per la loro altezza totale, compreso il riempimento e la compattazione dello scavo con il terreno di risulta. A monte della struttura deve essere effettuato il rinterro, effettuato con materiali di risulta degli scavi e della sistemazione superficiale del terreno, consistente nella posa di materiale detritico grossolano drenante sul fondo e di materiale terroso più fine nella parte superiore, fino ad ottenere un piano orizzontale, compatto. Nel rinterro devono essere poste a dimora piantine di latifoglie e/o arbustive, in numero di 1 piantina/ml di struttura fuori terra, eseguita con barriera dell'altezza di 35 cm circa, costituita da piloti del diametro non inferiore a 10-12 cm e correnti del diametro di 8-10 cm circa.

Art. 43. Palificata doppia

Per il ripristino morfologico e il consolidamento di settori di versante scoscesi, si potrà prevedere altresì la realizzazione di una classica palificata di sostegno a due pareti composta da correnti e traversi scortecciati di legno idoneo e durabile di larice, castagno o quercia, di diametro minimo 20 - 25 cm, fra loro fissati con barre ad aderenza migliorata (diam. min 12 mm) o chiodi, staffe e caviglie, ancorata al piano di base con coppie di piloti in pali di castagno scortecciato di 20 cm di diametro e in acciaio ad aderenza migliorata (diametro minimo mm 24-36); inserimento di talee di specie arbustive e/o arboree ad elevata capacità vegetativa e capaci di emettere radici avventizie dal fusto posate contigue in ogni strato o di piantine con pane h 0,40 solo nello strato più alto, riempimento a strati con materiale ghiaioso - terroso proveniente dagli scavi e/o riportato, previa miscelazione: compreso lo scavo di fondazione, disposto con inclinazione accentuata verso monte, la fornitura, il trasporto del legname a piè d'opera, il taglio, l'allestimento, la costruzione della struttura, la fornitura e la messa a dimora del materiale vegetale (salvo diverse disposizioni, 5-10 talee al metro), il riempimento; la sistemazione di rete biodegradabile in fibre consentite sul paramento esterno, compreso ogni altro onere.

Capitolo 5

NORME GENERALI PER L'ESECUZIONE DEI LAVORI

Art. 44. Rilievi, tracciati e capisaldi

1.129 1 Rilievi

L'esecuzione dei lavori deve essere preceduta dal rilievo planimetrico dello stato di fatto da parte e a spese dell'esecutore, e in contraddittorio con la direzione dei lavori.

Il rilievo è necessario per la quantificazione delle opere di scavo a sezione obbligata o di sbancamento e di movimento terra in generale.

1.130 2 Tracciati

L'esecuzione delle opere di fondazione deve essere preceduta dal tracciamento sul terreno delle strutture portanti alla quota indicata dal progetto esecutivo.

1.131 Capisaldi di livellazione

Unitamente agli occorrenti disegni di progetto esecutivo, in sede di consegna sarà fornito all'appaltatore l'elenco dei capisaldi di livellazione a cui si dovrà riferire nell'esecuzione dei lavori. La verifica di tali capisaldi dovrà essere effettuata con tempestività, in modo che non oltre sette giorni dalla consegna possano essere segnalate alla direzione dei lavori eventuali difformità riscontrate.

L'appaltatore è responsabile della conservazione dei capisaldi, che non può rimuovere senza preventiva autorizzazione del direttore dei lavori

Per tutte le operazioni di livellazione, limitatamente a quanto non indicato espressamente nel presente capitolato, vige l'obbligo di riferirsi al testo intitolato *Guida alla progettazione e all'esecuzione delle livellazioni geometriche* della Commissione geodetica italiana (igm, 1974), che viene a far parte del presente capitolato speciale d'appalto.

Il percorso della livellazione dovrà sempre consentire il controllo delle misure. Se la livellazione ha come scopo la determinazione di quote, la linea da istituire dovrà essere collegata ad uno o più capisaldi preesistenti. In tal caso, dovrà essere verificato che i dislivelli sui tratti contigui al caposaldo considerato siano rimasti invariati. La scelta del caposaldo da utilizzarsi deve essere comunque autorizzata dalla direzione dei lavori. La fase di segnalazione dei capisaldi e quella di misura devono essere separate da un adeguato intervallo di tempo, per consentire ai capisaldi di assumere un assetto stabile.

1.132 Strumentazione

Per tutti i lavori topografici dovranno essere utilizzati teodoliti con approssimazione angolare al secondo centesimale, accoppiati a distanziometri elettronici di precisione non inferiore a $5 \text{ mm} \pm 10 E - 6 \cdot D$ (con D espressa in km). In alternativa, è possibile utilizzare la total station con prestazioni analoghe.

Per quanto riguarda le quote, si dovranno utilizzare dei livelli di precisione (autolivelli).

La strumentazione deve essere verificata prima dell'inizio delle operazioni di tracciamento.

Art. 45. Programma esecutivo dei lavori

Entro 10 (Dieci) giorni dalla data del verbale di consegna, e comunque prima dell'inizio dei lavori, l'appaltatore deve predisporre e consegnare alla direzione lavori un programma esecutivo dei lavori, elaborato in relazione alle proprie tecnologie, alle proprie scelte imprenditoriali e alla propria organizzazione lavorativa. Tale programma dovrà essere coerente con i tempi contrattuali di ultimazione e deve essere approvato dalla direzione dei lavori, mediante apposizione di un visto, entro cinque giorni dalla data di ricevimento. Trascorso il predetto termine senza che la direzione dei lavori si sia pronunciata, il programma si intenderà accettato, fatte salve evidenti illogicità o indicazioni erronee palesemente incompatibili con il rispetto dei termini di ultimazione.

Art. 46. Oneri a carico dell'appaltatore. Impianto del cantiere e ordine dei lavori

1.133 Impianto del cantiere

L'appaltatore dovrà provvedere all'impianto del cantiere non oltre il termine di 10 (Dieci) giorni dalla data del verbale di consegna dei lavori.

1.134 Vigilanza del cantiere

Sono a carico dell'appaltatore gli oneri per la vigilanza e guardia sia diurna che notturna del cantiere, nel rispetto dei provvedimenti antimafia, e la custodia di tutti i materiali, impianti e mezzi d'opera esistenti nello stesso (siano essi di pertinenza dell'appaltatore, del committente, o di altre ditte), nonché delle opere eseguite o in corso di esecuzione.

Ai sensi dell'art. 22 della legge 13 settembre 1982 n. 646, la custodia dei cantieri installati per la realizzazione di opere pubbliche deve essere affidata a persone provviste della qualifica di guardia particolare giurata.

In caso di inosservanza, si incorrerà nelle sanzioni previste dal comma 2 del citato art. 22 della legge n. 646/1982.

Tale vigilanza si intende estesa anche al periodo intercorrente tra l'ultimazione e il collaudo provvisorio dei lavori, salvo l'anticipata consegna delle opere alla stazione appaltante e per le sole opere consegnate.

Sono, altresì, a carico dell'appaltatore gli oneri per la vigilanza e guardia del cantiere nei periodi di sospensione dei lavori, purché non eccedenti un quarto della durata complessiva prevista per l'esecuzione dei lavori stessi, e comunque quando non superino sei mesi complessivi.

Fermo restando l'obbligo della vigilanza nei periodi eccedenti i termini fissati in precedenza, ne verranno riconosciuti i maggiori oneri, sempre che l'appaltatore non richieda e ottenga di essere sciolto dal contratto.

1.135 Locale ufficio di direzione dei lavori

Sono a carico dell'appaltatore gli oneri per la fornitura di locali uso ufficio (in muratura o prefabbricati) idoneamente rifiniti e forniti dei servizi necessari alla permanenza e al lavoro di ufficio della direzione dei lavori. Tale ufficio deve essere adeguatamente protetto da dispositivi di allarme e antintrusione, climatizzato, nonché dotato di strumenti (fax, fotocopiatrice, computer, software, ecc).

I locali saranno realizzati nel cantiere od in luogo prossimo, stabilito o accettato dalla direzione dei lavori, la quale disporrà anche il numero degli stessi e le attrezzature di dotazione.

Il locale deve essere idoneamente allacciato alle normali utenze (luce, acqua, fognatura, telefono).

1.136 Ordine dell'esecuzione dei lavori

In linea generale, l'appaltatore avrà facoltà di sviluppare i lavori nel modo a lui più conveniente per darli perfettamente compiuti nel termine contrattuale purché, a giudizio della direzione dei lavori, ciò non riesca pregiudizievole alla buona riuscita delle opere e agli interessi della stazione appaltante.

Questa, ad ogni modo, si riserva il diritto di stabilire la precedenza o il differimento di un determinato tipo di lavoro, o l'esecuzione entro un congruo termine perentorio, senza che l'appaltatore possa rifiutarsi o richiedere particolari compensi. In questo caso, la disposizione dell'amministrazione costituirà variante al programma dei lavori.

1.137 Fornitura di notizie statistiche sull'andamento dei lavori

Sono a carico dell'appaltatore gli oneri per la fornitura di notizie statistiche sull'andamento dei lavori, per periodi quindicinali, a decorrere dal sabato immediatamente successivo alla consegna degli stessi, come di seguito specificato:

- numero degli operai impiegati, distinti nelle varie categorie, per ciascuno dei 15 giorni, con le relative ore lavorative;

- genere di lavoro eseguito nei 15 giorni in cui non si è lavorato e cause relative.

Dette notizie devono pervenire alla direzione dei lavori non oltre il mercoledì immediatamente successivo al termine dei 15 giorni, stabilendosi una penale di 25,82 euro per ogni giorno di ritardo.

1.138 Cartelli indicatori

Sono a carico dell'appaltatore gli oneri per la fornitura di cartelli indicatori e la relativa installazione, nel sito o nei siti indicati dalla direzione dei lavori, entro cinque giorni dalla data di consegna dei lavori. I cartelloni, delle dimensioni minime di 1 m · 2 m, recheranno impresse a colori indelebili le diciture riportate, con le eventuali modifiche e integrazioni necessarie per adattare ai casi specifici.

Nello spazio per l'aggiornamento dei dati, devono essere indicate le sospensioni e le interruzioni intervenute nei lavori, le relative motivazioni, le previsioni di ripresa e i nuovi tempi.

Tanto i cartelli quanto le armature di sostegno, devono essere eseguiti con materiali di adeguata resistenza meccanica, resistenti agli agenti atmosferici, di decoroso aspetto, e mantenuti in ottimo stato fino al collaudo tecnico-amministrativo dei lavori.

Per la mancanza o il cattivo stato del prescritto numero di cartelli indicatori, sarà applicata all'appaltatore una penale di euro (.....). Sarà, inoltre, applicata una penale giornaliera di euro (.....) dal giorno della constatata inadempienza fino a quello dell'apposizione o riparazione del cartello mancante o deteriorato. L'importo delle penali sarà addebitato sul certificato di pagamento in acconto, successivo all'inadempienza.

1.139 Oneri per le pratiche amministrative

Sono a carico dell'appaltatore gli oneri per le pratiche presso amministrazioni ed enti per permessi, licenze, concessioni, autorizzazioni per opere di presidio, occupazioni temporanee di suoli pubblici o privati, apertura di cave di prestito, uso di discariche, interruzioni provvisorie di pubblici servizi, attraversamenti, cautelamenti, trasporti speciali, nonché le spese ad esse relative per tasse, diritti, indennità, canoni, cauzioni, ecc.

In difetto rimane ad esclusivo carico dell'appaltatore ogni eventuale multa o contravvenzione, nonché il risarcimento degli eventuali danni.

1.140 Osservanza di leggi e norme tecniche

L'esecuzione dei lavori in appalto nel suo complesso è regolata dal presente capitolato speciale d'appalto e, per quanto non in contrasto con esso o in esso non previsto e/o specificato, valgono le norme, le disposizioni e i regolamenti appresso richiamati.

testo unico edilizia

D.P.R. 6 giugno 2001, n. 380 – Testo unico delle disposizioni legislative e regolamentari in materia di edilizia.

norme tecniche strutturali

Legge 5 novembre 1971, n. 1086 – Norme per la disciplina delle opere di conglomerato cementizio armato, normale e precompresso e a struttura metallica;

Legge 2 febbraio 1974, n. 64 – Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche;

C.M. 9 gennaio 1980, n. 20049 – Legge 5 novembre 1971, n. 1086. Istruzioni relative ai controlli sul conglomerato cementizio adoperato per le strutture in cemento armato;

D.M. 20 novembre 1987 – Norme tecniche per la progettazione, esecuzione e collaudo degli edifici in muratura e per il loro consolidamento;

D.M. 11 marzo 1988 – Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione e il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione;

C.M. 24 settembre 1988, n. 30483 – Legge 2 febbraio 1974, n. 64, art. 1. D.M. 11 marzo 1988. Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione e il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione. Istruzioni per l'applicazione;

C.M. 4 gennaio 1989, n. 30787 – Istruzioni in merito alle norme tecniche per la progettazione, l'esecuzione e il collaudo degli edifici in muratura e per il consolidamento;

C.M. 16 marzo 1989, n. 31104 – Legge 2 febbraio 1974, n. 64, art. 1. Istruzioni in merito alle norme tecniche per la progettazione, esecuzione e collaudo delle costruzioni prefabbricate;

D.M. 9 gennaio 1996 – Norme tecniche per il calcolo, l'esecuzione e il collaudo delle strutture in cemento armato, normale e precompresso e per le strutture metalliche;

D.M. 16 gennaio 1996 – Norme tecniche per le costruzioni in zone sismiche;

D.M. 16 gennaio 1996 – Norme tecniche relative ai criteri generali per la verifica di sicurezza delle costruzioni e dei carichi e sovraccarichi;

C.M. 4 luglio 1996, n. 156AA.GG./STC – Istruzioni per l'applicazione delle norme tecniche relative ai criteri generali per la verifica di sicurezza delle costruzioni e dei carichi e sovraccarichi, di cui al D.M. 16 gennaio 1996;

C.M. 15 ottobre 1996, n. 252 AA.GG./S.T.C. – Istruzioni per l'applicazione delle norme tecniche per il calcolo, l'esecuzione e il collaudo delle opere in cemento armato normale e precompresso e per le strutture metalliche, di cui al D.M. 9 gennaio 1996;

C.M. 29 ottobre 1996 – Istruzioni generali per la redazione dei progetti di restauro nei beni architettonici di valore storico-artistico in zona sismica;

C.M. 10 aprile 1997, n. 65/AA.GG. – Istruzioni per l'applicazione delle norme tecniche per le costruzioni in zone sismiche, di cui al D.M. 16 gennaio 1996;

C.M. 14 dicembre 1999, n. 346/STC – Legge 5 novembre 1971, n. 1086, art. 20. Concessione ai laboratori per prove sui materiali da costruzione;

Ord.P.C.M. 20 marzo 2003, n. 3274 – 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.M. 14 settembre 2005 – Norme tecniche per le costruzioni;

D.M. 14 gennaio 2008 – Approvazione delle nuove norme tecniche per le costruzioni;

D.M. 6 maggio 2008 – Integrazione al decreto 14 gennaio 2008 di approvazione delle nuove norme tecniche per le costruzioni.

C.M. 2 febbraio 2009, n. 617 – Istruzioni per l'applicazione delle nuove norme tecniche per le costruzioni di cui al D.M. 14 gennaio 2008.

prodotti da costruzione

D.P.R. 21 aprile 1993, n. 246 – Regolamento di attuazione della direttiva 89/106/CEE relativa ai prodotti da costruzione;

D.M. 9 maggio 2003, n. 156 – Criteri e modalità per il rilascio dell'abilitazione degli organismi di certificazione, ispezione e prova nel settore dei prodotti da costruzione, ai sensi dell'articolo 9, comma 2, del D.P.R. 21 aprile 1993, n. 246;

D.M. 5 marzo 2007 – Applicazione della direttiva n. 89/106/CEE sui prodotti da costruzione, recepita con decreto del Presidente della Repubblica 21 aprile 1993, n. 246, relativa alla individuazione dei prodotti e dei relativi metodi di controllo della conformità di «Isolanti termici per edilizia»;

D.M. 5 marzo 2007 – Applicazione della direttiva n. 89/106/CEE sui prodotti da costruzione, recepita con decreto del Presidente della Repubblica 21 aprile 1993, n. 246, relativa alla individuazione dei prodotti e dei relativi metodi di controllo della conformità di «Accessori per serramenti»;

D.M. 5 marzo 2007 – Applicazione della direttiva n. 89/106/CEE sui prodotti da costruzione, recepita con decreto del Presidente della Repubblica 21 aprile 1993, n. 246, relativa alla individuazione dei prodotti e dei relativi metodi di controllo della conformità dei «Sistemi fissi di estinzione incendi. Sistemi equipaggiati con tubazioni»;

D.M. 5 marzo 2007 – Applicazione della direttiva n. 89/106/CEE sui prodotti da costruzione recepita con decreto del Presidente della Repubblica 21 aprile 1993, n. 246, relativa alla individuazione dei prodotti e dei relativi metodi di controllo della conformità di «Sistemi per il controllo di fumo e calore»;

D.M. 5 marzo 2007 – Applicazione della direttiva n. 89/106/CEE sui prodotti da costruzione, recepita con decreto del Presidente della Repubblica 21 aprile 1993, n. 246, relativa alla individuazione dei prodotti e dei relativi metodi di controllo della conformità dei «Sistemi di rivelazione e di segnalazione d'incendio»;

D.M. 5 marzo 2007 – Applicazione della direttiva n. 89/106/CEE sui prodotti da costruzione, recepita con decreto del Presidente della Repubblica 21 aprile 1993, n. 246, relativa alla individuazione dei prodotti e dei relativi metodi di controllo della conformità delle «Installazioni fisse antincendio»;

D.M. 5 marzo 2007 – Applicazione della direttiva n. 89/106/CEE sui prodotti da costruzione, recepita con decreto del Presidente della Repubblica 21 aprile 1993, n. 246, relativa alla individuazione dei prodotti e dei relativi metodi di controllo della conformità di «Sistemi fissi di lotta contro l'incendio. Sistemi a polvere»;

D.M. 5 marzo 2007 – Applicazione della direttiva n. 89/106/CEE sui prodotti da costruzione, recepita con decreto del Presidente della Repubblica 21 aprile 1993, n. 246, relativa alla individuazione dei prodotti e dei relativi metodi di controllo della conformità per gli «Impianti fissi antincendio. Componenti per sistemi a CO₂»;

D.M. 5 marzo 2007 – Applicazione della direttiva n. 89/106/CEE sui prodotti da costruzione, recepita con decreto del Presidente della Repubblica 21 aprile 1993, n. 246, relativa alla individuazione dei prodotti e dei relativi metodi di controllo della conformità per i «Sistemi fissi di lotta contro l'incendio. Componenti di impianti di estinzione a gas»;

D.M. 11 aprile 2007 – Applicazione della direttiva n. 89/106/CE sui prodotti da costruzione, recepita con decreto del Presidente della Repubblica 21 aprile 1993, n. 246, relativa alla individuazione dei prodotti e dei relativi metodi di controllo della conformità di aggregati;

D.M. 11 aprile 2007 – Applicazione della direttiva n. 89/106/CE sui prodotti da costruzione, recepita con decreto del Presidente della Repubblica 21 aprile 1993, n. 246, relativa alla individuazione dei prodotti e dei relativi metodi di controllo della conformità di appoggi strutturali;

D.M. 11 aprile 2007 – Applicazione della direttiva n. 89/106/CE sui prodotti da costruzione, recepita con decreto del Presidente della Repubblica 21 aprile 1993, n. 246, relativa alla individuazione dei prodotti e dei relativi metodi di controllo della conformità di geotessili e prodotti affini.

prevenzione incendi

D.M. 15 settembre 2005 – Approvazione della regola tecnica di prevenzione incendi per i vani degli impianti di sollevamento ubicati nelle attività soggette ai controlli di prevenzione incendi;

D.M. 16 febbraio 2007 – Classificazione di resistenza al fuoco di prodotti ed elementi costruttivi di opere da costruzione;

D.M. 9 marzo 2007 – Prestazioni di resistenza al fuoco delle costruzioni nelle attività soggette al controllo del Corpo nazionale dei Vigili del Fuoco.

impianti all'interno degli edifici

Legge 5 marzo 1990, n. 46 – Norme per la sicurezza degli impianti;

D.M. 22 gennaio 2008, n. 37 – Regolamento concernente l'attuazione dell'articolo 11-quaterdecies, comma 13, lettera a) della legge n. 248 del 2 dicembre 2005, recante riordino delle disposizioni in materia di attività di installazione degli impianti all'interno degli edifici;

C.M. 27 febbraio 2007, n. 11411 – Utilizzazione di raccordi a pressione in reti di adduzione di gas negli edifici civili.

rendimento energetico nell'edilizia

D.M. 27 luglio 2005 – Norma concernente il regolamento d'attuazione della legge 9 gennaio 1991, n. 10 (articolo 4, commi 1 e 2), recante norme per l'attuazione del piano energetico nazionale in materia di uso razionale dell'energia, di risparmio energetico e di sviluppo delle fonti rinnovabili di energia;

D.Lgs. 19 agosto 2005, n. 192 – Attuazione della direttiva 2002/91/CE, relativa al rendimento energetico nell'edilizia.

D.Lgs. 29 dicembre 2006, n. 311 – Disposizioni correttive e integrative al decreto legislativo n. 192 del 2005, recante attuazione della direttiva 2002/91/Ce, relativa al rendimento energetico nell'edilizia;

D.P.R. 2 aprile 2009, n. 59 - Regolamento di attuazione dell'articolo 4, comma 1, lettere a) e b), del decreto legislativo 19 agosto 2005, n. 192, concernente attuazione della direttiva 2002/91/CE sul rendimento energetico in edilizia.

barriere architettoniche

Legge 9 gennaio 1989, n. 13 – Disposizioni per favorire il superamento e l'eliminazione delle barriere architettoniche negli edifici privati;

D.M. 14 giugno 1989, n. 236 – Prescrizioni tecniche necessarie a garantire l'accessibilità, l'adattabilità e la visitabilità degli edifici privati e di edilizia residenziale pubblica sovvenzionata e agevolata, ai fini del superamento e dell'eliminazione delle barriere architettoniche;

D.P.R. 24 luglio 1996, n. 503 – Regolamento recante norme per l'eliminazione delle barriere architettoniche, negli edifici, spazi e servizi pubblici.

espropriazione per pubblica utilità

D.P.R. 8 giugno 2001, n. 327 – Testo unico sulle disposizioni legislative e regolamentari in materia di espropriazioni per pubblica utilità.

rifiuti e ambiente

D.Lgs. 5 febbraio 1997, n. 22 – Attuazione delle direttive 91/156/CEE sui rifiuti, 91/689/CEE sui rifiuti pericolosi e 94/62/Ce sugli imballaggi e sui rifiuti di imballaggio;

D.M. 8 maggio 2003, n. 203 – Norme affinché gli uffici pubblici e le società a prevalente capitale pubblico coprano il fabbisogno annuale di manufatti e beni con una quota di prodotti ottenuti da materiale riciclato nella misura non inferiore al 30% del fabbisogno medesimo;

D.Lgs. 3 aprile 2006, n. 152 – Norme in materia ambientale;

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.

acque

D.Lgs. 11 maggio 1999, n. 152 – Disposizioni sulla tutela delle acque dall'inquinamento e recepimento della direttiva 91/271/CEE concernente il trattamento delle acque reflue urbane e della direttiva 91/676/CEE relativa alla protezione delle acque dall'inquinamento provocato dai nitrati provenienti da fonti agricole.

beni culturali e del paesaggio

D.Lgs. 22 gennaio 2004, n. 42 – Codice dei beni culturali e del paesaggio, ai sensi dell'art. 10 della legge 6 luglio 2002, n. 137.

nuovo codice della strada

D.Lgs. 30 aprile 1992, n. 285 – Nuovo codice della strada.

contratti pubblici

Legge 20 marzo 1865, n. 2248 – Legge sui lavori pubblici (Allegato F);

D.P.R. 21 dicembre 1999, n. 554 – Regolamento di attuazione della legge 11 febbraio 1994, n. 109 (legge quadro in materia di lavori pubblici), e successive modificazioni;

D.M. 19 aprile 2000, n. 145 – Regolamento recante il capitolato generale d'appalto dei lavori pubblici, ai sensi dell'articolo 3, comma 5, della legge 11 febbraio 1994, n. 109, e successive modificazioni;

Legge 21 dicembre 2001, n. 443 – Delega al governo in materia di infrastrutture e insediamenti produttivi strategici e altri interventi per il rilancio delle attività produttive;

D.Lgs. 12 aprile 2006, n. 163 – Codice dei contratti pubblici relativi a lavori, servizi e forniture in attuazione delle direttive 2004/17/CE e 2004/18/CE.

sicurezza nei luoghi di lavoro

D.Lgs. 9 aprile 2008, n. 81 – Attuazione dell'articolo 1 della legge 3 agosto 2007, n. 123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro.

Art. 47. Integrazione del piano di manutenzione dell'opera

Il direttore dei lavori, inoltre, raccoglierà in un fascicolo i documenti progettuali più significativi, la dichiarazione di conformità predetta (ed eventuali schede dei prodotti), nonché le istruzioni per la manutenzione ai fini dell'integrazione o dell'aggiornamento del piano di manutenzione dell'opera.

In riferimento al comma precedente, l'esecutore è obbligato a trasmettere al direttore dei lavori le istruzioni e/o le schede tecniche di manutenzione e di uso rilasciate dal produttore dei materiali o degli impianti tecnologici installati.

Capitolo 6

MODALITÀ DI ESECUZIONE DELLE OPERE EDILIZIE

Art. 48. Demolizioni

1.141 Interventi preliminari

L'appaltatore deve assicurarsi, prima dell'inizio delle demolizioni, dell'interruzione di approvvigionamenti idrici, gas, e allacci di fognature, nonché dell'accertamento e successiva eliminazione di elementi in amianto, in conformità alle prescrizioni del D.M. 6 settembre 1994 recante normative e metodologie tecniche di applicazione dell'art. 6, comma 3, e dell'art. 12, comma 2, della legge 27 marzo 1992, n. 257, relativa alla cessazione dell'impiego dell'amianto.

Ai fini pratici, i materiali contenenti amianto presenti negli edifici possono essere divisi in tre grandi categorie:

- materiali che rivestono superfici applicati a spruzzo o a cazzuola;
- rivestimenti isolanti di tubi e caldaie;
- una miscellanea di altri materiali comprendente, in particolare, pannelli ad alta densità (cemento-amianto), pannelli a bassa densità (cartoni) e prodotti tessili. I materiali in cemento-amianto, soprattutto sotto forma di lastre di copertura, sono quelli maggiormente diffusi.

1.142 Sbarramento della zona di demolizione

Nella zona sottostante la demolizione devono essere vietati la sosta e il transito di persone e mezzi, delimitando la zona stessa con appositi sbarramenti.

L'accesso allo sbocco dei canali di scarico per il caricamento e il trasporto del materiale accumulato devono essere consentiti soltanto dopo che è stato sospeso lo scarico dall'alto.

1.143 Idoneità delle opere provvisorie

Le opere provvisorie, in legno o in ferro, devono essere allestite sulla base di giustificati calcoli di resistenza, e devono essere conservate in efficienza per l'intera durata del lavoro, secondo le prescrizioni specifiche del piano di sicurezza.

Prima di reimpiantare elementi di ponteggi di qualsiasi tipo si deve provvedere alla loro revisione per eliminare le parti non ritenute più idonee.

Il coordinatore per l'esecuzione dei lavori e/o il direttore dei lavori potrà ordinare l'esecuzione di prove per verificare la resistenza degli elementi strutturali provvisori impiegati dall'appaltatore.

Prima dell'inizio di lavori di demolizione, è fatto obbligo di procedere alla verifica delle condizioni di conservazione e di stabilità delle strutture da demolire e dell'eventuale influenza su strutture limitrofe.

In relazione al risultato di tale verifica, devono essere eseguite le opere di rafforzamento e di puntellamento necessarie ad evitare che, durante la demolizione, si possano verificare crolli intempestivi o danni anche a strutture di edifici confinanti o adiacenti.

1.144 Ordine delle demolizioni. Programma di demolizione

I lavori di demolizione, come stabilito dall'art. 151 del D.Lgs, 9 aprile 2008, n. 81, devono procedere con cautela e con ordine, devono essere eseguiti sotto la sorveglianza di un preposto, e condotti in maniera da non pregiudicare la stabilità delle strutture portanti o di collegamento e di quelle eventuali adiacenti.

La successione dei lavori deve risultare da apposito programma contenuto nel pos, tenendo conto di quanto indicato nel psc, ove previsto, che deve essere tenuto a disposizione degli organi di vigilanza.

1.145 Allontanamento e /o deposito delle materie di risulta

Il materiale di risulta ritenuto inutilizzabile dal direttore dei lavori per la formazione di rilevati o rinterri, deve essere allontanato dal cantiere per essere portato a rifiuto presso pubblica discarica o altra discarica autorizzata. Diversamente, l'appaltatore potrà trasportare a sue spese il materiale di risulta presso proprie aree.

Il materiale proveniente dagli scavi che dovrà essere riutilizzato, dovrà essere depositato entro l'ambito del cantiere, o sulle aree precedentemente indicate, ovvero in zone tali da non costituire intralcio al movimento di uomini e mezzi durante l'esecuzione dei lavori.

1.146 6 Proprietà degli oggetti ritrovati

La stazione appaltante, salvi i diritti che spettano allo Stato a termini di legge, si riserva la proprietà degli oggetti di valore e di quelli che interessano la scienza, la storia, l'arte, l'archeologia o l'etnologia, compresi i relativi frammenti, che si rinvenivano nei fondi occupati per l'esecuzione dei lavori e per i rispettivi cantieri e nella sede dei lavori stessi. L'appaltatore dovrà, pertanto, consegnarli alla stazione appaltante, che gli rimborserà le spese incontrate per la loro conservazione e per le speciali operazioni espressamente ordinate al fine di assicurarne l'incolumità e il diligente recupero.

Qualora l'appaltatore, nell'esecuzione dei lavori, scopra ruderi monumentali, deve darne subito notizia al direttore dei lavori, e non può demolirli né alterarli in qualsiasi modo senza il preventivo permesso del direttore stesso.

L'appaltatore deve denunciare immediatamente alle forze di pubblica sicurezza il rinvenimento di sepolcri, tombe, cadaveri e scheletri umani, ancorché attinenti pratiche funerarie antiche, nonché il rinvenimento di cose, consacrate o meno, che formino o abbiano formato oggetto di culto religioso o siano destinate all'esercizio del culto o formino oggetto della pietà verso i defunti. L'appaltatore dovrà, altresì, darne immediata comunicazione al direttore dei lavori, che potrà ordinare adeguate azioni per una temporanea e migliore conservazione, segnalando eventuali danneggiamenti all'autorità giudiziaria.

1.147 Proprietà dei materiali da demolizione

I materiali provenienti da scavi o demolizioni restano in proprietà della stazione appaltante. Quando, a giudizio della direzione dei lavori, possano essere reimpiegati, l'appaltatore deve trasportarli e regolarmente accatastarli per categorie nei luoghi stabiliti dalla direzione stessa, essendo di ciò compensato con gli appositi prezzi di elenco.

Qualora, in particolare, i detti materiali possano essere usati nei lavori oggetto del presente capitolato speciale d'appalto, l'appaltatore avrà l'obbligo di accettarli. In tal caso verrà ad essi attribuito un prezzo pari al 50% del corrispondente prezzo dell'elenco contrattuale; i relativi importi devono essere dedotti dall'importo netto dei lavori, restando a carico dell'appaltatore le spese di trasporto, accatastamento, cernita, lavaggio, ecc.

1.148 Demolizione per rovesciamento

Salvo l'osservanza delle leggi e dei regolamenti speciali e locali, la demolizione di parti di strutture aventi altezza sul terreno non superiore a 5 m può essere effettuata mediante rovesciamento per trazione o per spinta.

La trazione o la spinta deve essere esercitata in modo graduale e senza strappi e deve essere eseguita soltanto su elementi di struttura opportunamente isolati dal resto del fabbricato in demolizione, in modo da non determinare crolli intempestivi o non previsti di altre parti.

Devono, inoltre, essere adottate le precauzioni necessarie per la sicurezza del lavoro, quali la trazione da distanza non minore di una volta e mezzo l'altezza del muro o della struttura da abbattere, e allontanamento degli operai dalla zona interessata.

Si può procedere allo scalzamento dell'opera da abbattere per facilitarne la caduta soltanto quando essa sia stata adeguatamente puntellata. La successiva rimozione dei puntelli deve essere eseguita a distanza a mezzo di funi.

Il rovesciamento per spinta può essere effettuato con martinetti solo per opere di altezza non superiore a 3 m, con l'ausilio di puntelli sussidiari contro il ritorno degli elementi smossi.

In ogni caso, deve essere vitato che, per lo scuotimento del terreno in seguito alla caduta delle strutture o di grossi blocchi, possano sorgere danni o lesioni agli edifici vicini o ad opere adiacenti o derivare pericoli per i lavoratori addetti.

Art. 49.Scavi a sezione obbligata e sbancamenti in generale

1.149 Generalità

Per gli scavi di sbancamento generale e/o per quelli a sezione obbligata e per la formazione dei rinterri e dei rilevati si farà riferimento esclusivamente ai disegni di progetto esecutivo e alle ulteriori prescrizioni della direzione dei lavori.

1.150 Ricognizione

L'appaltatore, prima di eseguire gli scavi o gli sbancamenti previsti deve verificare la presenza di eventuali scavi precedenti, tubazioni di acqua, gas e fognature, cavi elettrici e telefonici, cavità sotterranee, ecc., eventualmente non indicati (o indicati erroneamente) negli elaborati progettuali esecutivi, in modo da potere impiegare i mezzi idonei per l'esecuzione dei lavori in appalto.

1.151 Smacchiamento dell'area

Sono a carico dell'appaltatore gli oneri per lo smacchiamento generale della zona interessata dai lavori, ivi incluso il taglio di alberi, di siepi e l'estirpazione di eventuali ceppaie.

La terra vegetale eventualmente asportata, per la profondità preventivamente concordata con la direzione dei lavori, non dovrà essere mescolata con il terreno sottostante. La terra vegetale deve essere accumulata in cantiere nelle aree indicate dalla direzione dei lavori.

1.152 Riferimento ai disegni di progetto esecutivo

Per gli scavi di sbancamento generale e/o per quelli a sezione obbligata e per la formazione dei rinterri e dei rilevati si farà riferimento esclusivamente ai disegni di progetto esecutivo e alle prescrizioni della direzione dei lavori.

1.153 Splateamento e sbancamento

Nei lavori di splateamento o di sbancamento eseguiti senza l'impiego di escavatori meccanici, le pareti delle fronti di attacco devono avere una inclinazione o un tracciato tali, in relazione alla natura del terreno, da

impedire franamenti. Quando la parete del fronte di attacco supera l'altezza di 150 cm, è vietato il sistema di scavo manuale per scalzamento alla base e conseguente franamento della parete.

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.

1.154 Scavi a sezione obbligata

Gli scavi a sezione obbligata devono essere effettuati fino alle profondità indicate nel progetto esecutivo, con le tolleranze ammesse.

Gli scavi a sezione obbligata eventualmente eseguiti oltre la profondità prescritta devono essere riportati al giusto livello con calcestruzzo magro o sabbione, a cura e a spese dell'appaltatore.

Eventuali tubazioni esistenti che devono essere abbandonate dovranno essere rimosse dall'area di scavo di fondazione.

Nello scavo di pozzi e di trincee profondi più di 150 cm, quando la consistenza del terreno non dia sufficiente garanzia di stabilità, anche in relazione alla pendenza delle pareti, si deve provvedere, man mano che procede lo scavo, all'applicazione delle necessarie armature di sostegno.

I sistemi di rivestimento delle pareti devono sporgere dai bordi degli scavi di almeno 30 cm.

Idonee armature e precauzioni devono essere adottate nelle sottomurazioni, e quando in vicinanza dei relativi scavi vi siano fabbriche o manufatti le cui fondazioni possano essere scoperte o indebolite dagli scavi.

1.155 Scavi in presenza d'acqua

Sono definiti *scavi in acqua* quelli eseguiti in zone del terreno dove la falda acquifera, pur ricorrendo ad opere provvisorie di eliminazione per ottenere un abbassamento della falda, sia costantemente presente ad un livello di almeno 20 cm dal fondo dello scavo.

Nel prosciugamento è opportuno che la superficie freatica si abbassi oltre la quota del fondo dello scavo per un tratto di 40-60 cm, inversamente proporzionale alla granulometria del terreno in esame.

1.156 Pompe di aggotamento

Le pompe di aggotamento (o di drenaggio) devono essere predisposte dall'appaltatore in quantità, portata e prevalenza sufficienti a garantire nello scavo una presenza di acqua di falda inferiore a 20 cm e, in generale, per scavi poco profondi.

L'impiego delle pompe di aggotamento potrà essere richiesto a giudizio insindacabile della direzione dei lavori, e per il loro impiego verrà riconosciuto all'appaltatore il compenso convenuto.

I sistemi di prosciugamento del fondo adottati dall'appaltatore devono essere accettati dalla direzione dei lavori, specialmente durante l'esecuzione di strutture in cemento armato, al fine di prevenire il dilavamento del calcestruzzo o delle malte.

1.157 Prosciugamento dello scavo con sistema Wellpoint

Lo scavo di fondazione può essere prosciugato con l'impiego del sistema Wellpoint ad anello chiuso (con collettori perimetrali su entrambi i lati), in presenza di terreni permeabili per porosità, come ghiaie, sabbie, limi, argille e terreni stratificati. Tale metodo comporterà l'utilizzo di una serie di minipozzi filtranti (Wellpoint), con profondità maggiore di quella dello scavo, collegati con un collettore principale di asperazione munito di pompa autoadescante, di altezza tale da garantire il prosciugamento dello scavo. Le pompe devono essere installate

nell'area circostante al terreno in cui necessita tale abbassamento. Le tubazioni, di diametro e di lunghezza adeguata, dovranno scaricare e smaltire le acque di aggettamento con accorgimenti atti ad evitare interramenti o ostruzioni.

L'impianto di drenaggio deve essere idoneo:

- alle condizioni stratigrafiche dei terreni interessati, rilevate fino ad una profondità almeno doppia rispetto a quella di prefissata per lo scavo;
- alla permeabilità dei terreni interessati, rilevata mediante prove *in situ*.

L'impresa potrà utilizzare caditoie esistenti, ove possibile, senza creare ad immissione ultimata intasamenti alla naturale linea di smaltimento meteorica.

1.158 Allontanamento delle acque superficiali o di infiltrazione

Sono a carico dell'appaltatore gli oneri per l'esaurimento delle acque superficiali o di infiltrazioni concorrenti nei cavi, l'esecuzione di opere provvisoriale per lo scolo e la deviazione preventiva di esse dalle sedi stradali o dal cantiere, in generale.

1.159 Impiego di esplosivi

L'uso di esplosivi per l'esecuzione di scavi è vietato.

1.160 Deposito di materiali in prossimità degli scavi

È vietato costituire depositi di materiali presso il ciglio degli scavi. Qualora tali depositi siano necessari per le condizioni del lavoro, si deve provvedere alle opportune puntellature.

1.161 Presenza di gas negli scavi

Quando si eseguono lavori entro pozzi, fogne, cunicoli, camini e fosse in genere, devono essere adottate idonee misure contro i pericoli derivanti dalla presenza di gas o vapori tossici, asfissianti, infiammabili o esplosivi, specie in rapporto alla natura geologica del terreno o alla vicinanza di fabbriche, depositi, raffinerie, stazioni di compressione e di decompressione, metanodotti e condutture di gas, che possono dar luogo ad infiltrazione di sostanze pericolose.

Quando si sia accertata la presenza di gas infiammabili o esplosivi, deve provvedersi alla bonifica dell'ambiente mediante idonea ventilazione. Deve, inoltre, vietarsi, anche dopo la bonifica – se siano da temere emanazioni di gas pericolosi – l'uso di apparecchi a fiamma, di corpi incandescenti e di apparecchi comunque suscettibili di provocare fiamme o surriscaldamenti atti ad incendiare il gas.

1.162 Sistemazione di strade, accessi e ripristino passaggi

Sono a carico dell'appaltatore gli oneri per la sistemazione delle strade e dei collegamenti esterni ed interni e la collocazione, ove necessario, di ponticelli, andatoie, rampe e scalette di adeguata portanza e sicurezza.

Prima di dare inizio a lavori di sistemazione, varianti, allargamenti e attraversamenti di strade esistenti, l'impresa è tenuta ad informarsi dell'eventuale esistenza di cavi sotterranei (telefonici, telegrafici, elettrici) o condutture (acquedotti, gasdotti, fognature) nelle zone nelle quali ricadono i lavori stessi. In caso affermativo, l'impresa dovrà comunicare agli enti proprietari di dette opere o impianti (Enel, Telecom, P.T., comuni, consorzi, società, ecc.) la data presumibile dell'esecuzione dei lavori nelle zone interessate, chiedendo, altresì, tutti quei dati

(ubicazione, profondità, ecc.) necessari al fine di eseguire tutti i lavori con le opportune cautele, onde evitare danni alle suddette opere.

Qualora, nonostante le cautele usate, si dovessero manifestare danni ai cavi o alle condotte, l'impresa dovrà procedere a darne immediato avviso mediante telegramma sia agli enti proprietari delle strade che agli enti proprietari delle opere danneggiate oltreché, naturalmente, alla direzione dei lavori.

Fanno, comunque, carico alla stazione appaltante gli oneri relativi a eventuali spostamenti temporanei e/o definitivi di cavi o condotte.

1.163 Manutenzione degli scavi

Gli scavi di fondazione dovranno essere mantenuti asciutti, in relazione al tipo di lavoro da eseguire.

Si dovranno proteggere le zone scavate e le scarpate per evitare eventuali scoscendimenti e/o franamenti.

Rifiuti e macerie dovranno essere asportati dagli scavi prima dell'esecuzione delle opere susseguenti.

Art. 50. Divieti per l'appaltatore dopo l'esecuzione degli scavi

L'appaltatore, dopo l'esecuzione degli scavi di fondazione o di sbancamento, non può iniziare l'esecuzione delle strutture di fondazione prima che la direzione dei lavori abbia verificato la rispondenza geometrica degli scavi o degli sbancamenti alle prescrizioni del progetto esecutivo, e l'eventuale successiva verifica geologica e geotecnica del terreno di fondazione.

Art. 51. Riparazione di sottoservizi

L'appaltatore ha l'obbligo e l'onere di riparare o di provvedere al pagamento delle spese di riparazione alle aziende erogatrici di eventuali sottoservizi (allacci fognari, tubazione di adduzione acqua, gas, ecc.) danneggiati dall'impresa durante l'esecuzione degli scavi e delle demolizioni.

Art. 52. Rilevati e rinterri

Per la formazione dei rilevati o per qualunque opera di rinterro, ovvero per riempire i vuoti tra le pareti degli scavi e le murature o le strutture di fondazione, o da addossare alle murature o alle strutture di fondazione, e fino alle quote prescritte dagli elaborati progettuali o dalla direzione dei lavori, si impiegheranno in generale, e, salvo quanto segue, fino al loro totale esaurimento, tutte le materie provenienti dagli scavi di qualsiasi genere eseguiti per quel cantiere, in quanto disponibili e adatte, a giudizio della direzione dei lavori, per la formazione dei rilevati.

Qualora venissero a mancare in tutto o in parte i materiali di cui sopra, si preleveranno le materie occorrenti ovunque l'appaltatore crederà di sua convenienza, purché i materiali siano riconosciuti idonei dalla direzione dei lavori.

Per rilevati e rinterri da addossarsi alle murature o alle strutture di fondazione, si dovranno sempre impiegare materie sciolte o ghiaiose, restando vietato in modo assoluto l'impiego di quelle argillose e, in generale, di tutte quelle che con l'assorbimento di acqua si rammoliscono e si gonfiano generando spinte.

Nella formazione dei suddetti rilevati, rinterri e riempimenti, dovrà essere usata ogni diligenza perché la loro esecuzione proceda per strati orizzontali di eguale altezza non superiori a 30 cm, disponendo contemporaneamente le materie bene sminuzzate con la maggiore regolarità e precauzione, in modo da caricare uniformemente le strutture portanti su tutti i lati e così da evitare le sfiancature che potrebbero derivare da un carico male distribuito.

Le materie trasportate in rilevato o rinterro con vagoni o automezzi non dovranno essere scaricate direttamente contro le murature, ma dovranno depositarsi in vicinanza dell'opera, per essere riprese, poi, al momento della formazione dei suddetti rinterri.

È vietato addossare terrapieni a murature o strutture in cemento armato di recente realizzazione e delle quali si riconosca non completato il processo di maturazione.

Tutte le riparazioni o ricostruzioni che si rendessero necessarie per la mancata o imperfetta osservanza delle prescrizioni del presente articolo, saranno a completo carico dell'appaltatore.

È obbligo dell'appaltatore, escluso qualsiasi compenso, di dare ai rilevati durante la loro costruzione le dimensioni richieste dall'assestamento delle terre, affinché, al momento del collaudo i rilevati eseguiti abbiano dimensioni non inferiori a quelle ordinate.

Art. 53. Confezionamento e posa in opera del calcestruzzo

1.164 Calcestruzzo per calcestruzzo semplice e armato

Studio e accettazione della composizione del calcestruzzo

L'impresa, a seguito dello studio di composizione del calcestruzzo effettuato in laboratorio ufficiale sulla base delle prescrizioni progettuali, indicherà alla direzione dei lavori i risultati delle prove fisiche e di resistenza meccanica realizzate su una o più combinazioni di materiali granulari lapidei utilizzabili per il lavoro in questione, specificando in modo preciso la provenienza e granulometria di ogni singola pezzatura.

Per ogni combinazione provata, verrà indicata dall'impresa la granulometria, la quantità d'acqua utilizzata, il rapporto acqua/cemento (a/c) in condizioni sature superficie asciutta, il tipo e dosaggio del cemento, il contenuto percentuale di aria inclusa, la lavorabilità e la relativa perdita nel tempo della medesima (almeno fino a due ore dal confezionamento), nonché le resistenze meccaniche alle scadenze prescritte.

Una volta definita la formulazione della miscela, le prove di accettazione della miscela stessa dovranno essere eseguite presso un laboratorio ufficiale con i materiali componenti effettivamente usati in cantiere, tenendo conto dei procedimenti di impasto e di vibrazione adottati nello studio, i quali, a loro volta, avranno preso in considerazione le procedure di impasto e posa in opera adottati in cantiere. Per motivi di rapidità, le verifiche potranno essere svolte dalla direzione dei lavori direttamente in cantiere. In questo caso, dovrà essere assicurata da parte dell'impresa la massima collaborazione. L'accettazione della miscela stessa avvenuta sulla base dei valori delle resistenze meccaniche a 2, 3 e 28 giorni di maturazione, determinate su provini di forma cubica, prismatica (travetti e spezzoni) e cilindrica, dovrà essere convalidata dalle prove allo stato fresco e indurito eseguite, sempre da un laboratorio ufficiale, sul calcestruzzo prelevato durante la prova di impianto, nonché su carote prelevate dall'eventuale getto di prova.

A giudizio della direzione dei lavori, qualora l'impianto di confezionamento e l'attrezzatura di posa in opera siano stati già utilizzati con risultati soddisfacenti in altri lavori dello stesso committente, l'accettazione della miscela potrà avvenire sulla base dei risultati del solo studio di laboratorio.

Nel caso in cui le prove sul prodotto finito diano risultato negativo, fatto salvo il buon funzionamento dell'impianto di confezionamento e delle apparecchiature di posa in opera e della loro rispondenza alle caratteristiche e ai limiti di tolleranza imposti, l'impresa provvederà a suo carico a studiare una nuova miscela e a modificarla fino a che il prodotto finito non risponda alle caratteristiche prescritte. La direzione dei lavori dovrà controllare attraverso il laboratorio ufficiale i risultati presentati.

Non appena confermata, con controlli eseguiti sul prodotto finito, la validità delle prove di laboratorio eseguite in fase di studio della miscela, la composizione del calcestruzzo diverrà definitiva.

Qualora per cause impreviste si debba variare la composizione della miscela, l'impresa, previa autorizzazione della direzione dei lavori, dovrà effettuare un nuovo studio da sottoporre all'approvazione della direzione dei lavori stessa, seguendo le modalità sopraindicate.

L'impresa dovrà, in seguito, assicurare i necessari controlli sul calcestruzzo allo stato fresco e indurito, affinché venga rispettata la composizione accettata e le caratteristiche fisiche e di resistenza meccanica. Le prove e i controlli saranno completamente a carico dell'impresa, la quale dovrà provvedere anche all'attrezzatura di un laboratorio idoneo ad eseguire le prove ritenute necessarie dalla direzione dei lavori.

Qui di seguito verranno indicate le caratteristiche del calcestruzzo, in modo che l'impresa appaltatrice possa assumerle come riferimento nello studio della relativa miscela.

Composizione granulometrica

La composizione dovrà essere realizzata con non meno di quattro distinte pezzature di aggregati in presenza di due tipologie di sabbia. La composizione granulometrica risultante di queste ultime potrà essere composta dalla miscela di due o più sabbie, nel caso non fosse possibile reperire un'unica sabbia di composizione idonea, senza che ciò possa dar luogo a richieste di compenso addizionale.

L'assortimento granulometrico risultante sarà ottenuto variando le percentuali di utilizzo delle frazioni granulometriche componenti, in modo da ottenere un combinato contenuto tra la curva Bolomey e quella di Fuller, calcolate tra l'altro in funzione del diametro massimo che non dovrà superare i mm per i condizionamenti delle dimensioni dei tralicci di armatura.

Una volta accettata dalla direzione dei lavori una determinata composizione granulometrica, l'impresa dovrà attenersi rigorosamente ad essa per tutta la durata del lavoro.

Non saranno ammesse variazioni di composizione granulometrica eccedenti in più o in meno il 5% in massa dei valori della curva granulometrica prescelta per l'aggregato grosso, e variazioni eccedenti in più o in meno il 3% per l'aggregato fine.

Si precisa che le formule di composizione dovranno sempre riferirsi, come già detto, ad aggregati saturi a superficie asciutta. Pertanto, si dovranno apportare, nelle dosature previste dalla formulazione della miscela e riferentesi ad aggregati saturi a superficie asciutta, le correzioni richieste dal grado di umidità attuale degli aggregati stessi, funzione dell'acqua assorbita per saturarli e assorbita per bagnarli.

Contenuto di cemento

Il contenuto minimo del cemento sarà di kg/m³ di calcestruzzo vibrato in opera e dovrà essere controllato con la frequenza di con le modalità di cui alla norma **UNI 6393**. Una volta stabilito attraverso lo studio della miscela il contenuto da adottare, questo dovrà mantenersi nel campo di tolleranza del $\pm 3\%$ della quantità prevista.

Contenuto di acqua di impasto

Il contenuto di acqua di impasto del calcestruzzo verrà definito, in maniera sia ponderale sia volumetrica, con la tolleranza del $\pm 10\%$ (intervallo riferito al contenuto medio di acqua in l/m³). Il valore del contenuto da rispettare sarà quello determinato in laboratorio al momento dello studio di formulazione e approvato dalla direzione dei lavori.

L'impresa fisserà in conseguenza le quantità d'acqua da aggiungere alla miscela secca nel mescolatore, tenuto conto dell'acqua inclusa assorbita ed adsorbita nei materiali granulari e delle perdite per evaporazione durante il trasporto.

Il contenuto di acqua di impasto, tenendo anche conto dell'eventuale aggiunta di additivi fluidificanti, superfluidificanti e di nuova generazione, dovrà essere il minimo sufficiente a conferire all'impasto la lavorabilità specificata compatibilmente con il raggiungimento delle resistenze prescritte, in modo da realizzare un calcestruzzo compatto, evitando al tempo stesso la formazione di uno strato d'acqua libera o di malta liquida sulla superficie degli impasti dopo la vibrazione.

Per realizzare le esigenze sopra citate, il rapporto acqua/cemento, che non dovrà superare il valore di, potrà ridursi, pur evitando di scendere al di sotto di, con taluni additivi superfluidificanti e di nuova generazione (entrambi i valori tengono conto dell'acqua adsorbita dagli inerti oltre all'acqua di impasto).

Il valore ottimo della consistenza, a cui attenersi durante la produzione del calcestruzzo, verrà scelto in funzione delle caratteristiche della macchina a casseforme scorrevoli, eventualmente, dopo aver eseguito una strisciata di prova. I singoli valori dell'abbassamento alla prova del cono (slump test), dovranno risultare all'impianto comunque non superiori a mm, e i valori di lavorabilità, determinati con la prova Vebè su calcestruzzo prelevato immediatamente prima dello scarico dal ribaltabile di approvvigionamento, dovranno risultare compresi fra 6 e 10 secondi.

Contenuto d'aria inglobata

La percentuale di additivo aerante necessaria ad ottenere nel calcestruzzo la giusta percentuale di aria inglobata sarà fissata durante lo studio dell'impasto ed eventualmente modificata dopo la stesa di prova; l'aria intrappolata deve essere: +%.

La misura della quantità d'aria inglobata verrà effettuata volumetricamente secondo le modalità della norma **UNI EN 12350-7**.

Resistenze meccaniche

La formulazione prescelta per il calcestruzzo dovrà essere tale da garantire i valori minimi di resistenza meccanica illustrati nella tabella 58.1, rispettivamente su provini cubici o cilindrici confezionati e maturati con le modalità di cui alle norme **UNI EN 12390-1**, **UNI EN 12390-2** e **UNI EN 12390-3**.

Tabella 58.1 - Valori minimi di resistenza meccanica

Stagionatura	A 3 giorni⁽¹⁾	A 28 giorni
Compressione	≥ N/mm ²	≥ N/mm ²
Trazione per flessione	≥ N/mm ²	≥ N/mm ²
Trazione indiretta	≥ N/mm ²	≥ N/mm ²
⁽¹⁾ Potranno essere richieste, in progetto o all'inizio del cantiere, le stesse resistenze indicate, ma a due giorni.		

La resistenza a trazione per flessione verrà determinata con prove eseguite su provini di forma prismatica con le modalità di cui alla norma **UNI EN 12390-5**. Nella fase di studio della formulazione del calcestruzzo, i valori di resistenza da confrontare con quelli minimi richiesti dovranno risultare dalla media di non meno di tre provini distinti, i cui singoli valori non dovranno scostarsi dalla media di più del 10%. Tale media verrà calcolata ponderalmente attribuendo il coefficiente 2 al risultato intermedio.

La resistenza a trazione indiretta verrà determinata su provini di forma cilindrica con prove eseguite con modalità di cui alla norma **UNI EN 12390-6**. I valori della resistenza a rottura determinati sui tre tipi di provini anzidetti saranno considerati validi se non inferiori ai valori richiesti.

*1.165 Confezione, trasporto e posa in opera del calcestruzzo per strutture in calcestruzzo semplice e armato**Attrezzatura di cantiere*

Prima dell'inizio del lavoro, l'impresa dovrà sottoporre alla direzione dei lavori l'elenco e la descrizione dettagliata delle attrezzature che intende impiegare per il confezionamento del calcestruzzo; queste dovranno essere di potenzialità proporzionata all'entità e alla durata del lavoro, e dovranno essere armonicamente proporzionate in tutti i loro componenti in modo da assicurare la continuità del ciclo lavorativo.

L'impianto di confezionamento del calcestruzzo dovrà essere fisso e di tipo approvato dalla direzione dei lavori. L'organizzazione preposta a detti impianti dovrà comprendere tutte le persone e le professionalità necessarie per assicurare la costanza di qualità dei prodotti confezionati.

I predosatori dovranno essere in numero sufficiente a permettere le selezioni di pezzature necessarie.

Il mescolatore dovrà essere di tipo e capacità approvate dalla direzione dei lavori, e dovrà essere atto a produrre calcestruzzo uniforme e a scaricarlo senza che avvenga segregazione apprezzabile. In particolare, dovrà essere controllata l'usura delle lame, che verranno sostituite allorquando quest'ultima superi il valore di 2 cm. All'interno del mescolatore si dovrà anche controllare giornalmente, prima dell'inizio del lavoro, che non siano presenti incrostazioni di calcestruzzo indurito.

Confezione del calcestruzzo

La dosatura dei materiali per il confezionamento del calcestruzzo nei rapporti definiti con lo studio di progetto e la sua accettazione da parte della direzione dei lavori, dovrà essere fatta con impianti interamente automatici, esclusivamente a massa, con bilance del tipo a quadrante, di agevole lettura e con registrazione delle masse di ogni bilancia. A spese dell'impresa andrà effettuata la verifica della taratura prima dell'inizio dei lavori e con cadenza settimanale, nonché ogni qualvolta risulti necessario, fornendo alla direzione dei lavori la documentazione relativa.

La direzione dei lavori, allo scopo di controllare la potenza assorbita dai mescolatori, si riserverà il diritto di fare installare nell'impianto di confezionamento dei registratori di assorbimento elettrico, alla cui installazione e spesa dovrà provvedere l'impresa appaltatrice. La direzione dei lavori potrà richiedere all'impresa l'installazione sulle attrezzature di dispositivi e metodi di controllo per verificarne in permanenza il buon funzionamento. In particolare, la dosatura degli aggregati lapidei, del cemento, dell'acqua e degli additivi dovrà soddisfare alle condizioni seguenti:

- degli aggregati potrà essere determinata la massa cumulativa sulla medesima bilancia, purché le diverse frazioni granulometriche (o pezzature) vengano misurate con determinazioni distinte;
- la massa del cemento dovrà essere determinata su una bilancia separata;
- l'acqua dovrà essere misurata in apposito recipiente tarato, provvisto di dispositivo che consenta automaticamente l'erogazione effettiva con la sensibilità del 2%;
- gli additivi dovranno essere aggiunti agli impasti direttamente nel miscelatore a mezzo di dispositivi di distribuzione dotati di misuratori.

Il ciclo di dosaggio dovrà essere automaticamente interrotto qualora non siano realizzati i ritorni a zero delle bilance, qualora la massa di ogni componente scarti dal valore prescritto oltre le tolleranze fissate di seguito, e infine, qualora la sequenza del ciclo di dosaggio non si svolga correttamente.

L'interruzione del sistema automatico di dosaggio e la sua sostituzione con regolazione a mano potrà essere effettuata solo previa autorizzazione della direzione dei lavori.

Nella composizione del calcestruzzo, a dosatura eseguita e immediatamente prima dell'introduzione nel mescolatore, saranno ammesse le seguenti tolleranze:

- 2% sulla massa di ogni pezzatura dell'aggregato;
- 3% sulla massa totale dei materiali granulari;
- 2% sulla massa del cemento.

Vanno rispettate le tolleranze ammesse sulla composizione granulometrica di progetto. Tali tolleranze devono essere verificate giornalmente tramite lettura delle determinazioni della massa per almeno dieci impasti consecutivi.

Tempo di mescolamento

Il tempo di mescolamento deve essere quello raccomandato dalla ditta costruttrice l'impianto di confezionamento del calcestruzzo, e, in ogni caso, non potrà essere inferiore ad un minuto. L'uniformità della miscela deve essere controllata dalla direzione dei lavori prelevando campioni di calcestruzzo all'inizio, alla metà e alla fine dello scarico di un impasto, e controllando che i tre prelievi non presentino abbassamenti al cono che differiscono tra di loro di più di 20 mm, né composizione sensibilmente diversa.

La direzione dei lavori potrà rifiutare gli impasti non conformi a questa prescrizione. Inoltre, qualora le differenze in questione riguardino più del 5% delle misure effettuate nel corso di una medesima giornata di produzione, le attrezzature di confezionamento saranno completamente verificate, e il cantiere non potrà riprendere che su ordine esplicito della direzione dei lavori, e dopo che l'impresa abbia prodotto la prova di una modifica o di una messa a punto degli impianti tale da migliorare la regolarità della produzione del calcestruzzo.

Trasporto del calcestruzzo

Il trasporto del calcestruzzo dall'impianto di confezionamento al cantiere di posa in opera, e tutte le operazioni di posa in opera, dovranno comunque essere eseguite in modo da non alterare gli impasti, evitando in particolare ogni forma di segregazione, la formazione di grumi e altri fenomeni connessi all'inizio della presa.

Se durante il trasporto si manifesterà una segregazione, dovrà essere modificata in accordo con la direzione dei lavori la composizione dell'impasto, soprattutto se persiste dopo variazione del rapporto acqua/cemento. Se ciò malgrado la segregazione non dovesse essere eliminata, dovrà essere studiato nuovamente il sistema di produzione e trasporto del calcestruzzo.

Documenti di consegna

L'appaltatore dovrà fornire alla direzione dei lavori, prima o durante l'esecuzione del getto, il documento di consegna del produttore del calcestruzzo, contenente almeno i seguenti dati:

- impianto di produzione;
- quantità in metri cubi del calcestruzzo trasportato;
- dichiarazione di conformità alle disposizioni della norma **UNI EN 206-1**;
- denominazione o marchio dell'ente di certificazione;
- ora di carico;
- ore di inizio e fine scarico;
- dati dell'appaltatore;
- cantiere di destinazione.

Per il calcestruzzo a prestazione garantita, la direzione dei lavori potrà chiedere le seguenti informazioni:

- tipo e classe di resistenza del cemento;
- tipo di aggregato;
- tipo di additivi eventualmente aggiunti;
- rapporto acqua/cemento;
- prove di controllo di produzione del calcestruzzo;
- sviluppo della resistenza;
- provenienza dei materiali componenti.

Per i calcestruzzi di particolare composizione dovranno essere fornite informazioni circa la composizione, il rapporto acqua/cemento e la dimensione massima dell'aggregato.

Il direttore dei lavori potrà rifiutare il calcestruzzo qualora non rispetti le prescrizioni di legge e contrattuali, espresse almeno in termini di resistenza contrattualistica e classe di consistenza.

Le considerazioni su esposte valgono anche per il calcestruzzo confezionato in cantiere.

norma di riferimento

UNI EN 206-1 – *Calcestruzzo. Specificazione, prestazione, produzione e conformità.*

1.166 Esecuzione del getto del calcestruzzo per calcestruzzo semplice e armato

Programma dei getti

L'impresa esecutrice è tenuta a comunicare con dovuto anticipo al direttore dei lavori il programma dei getti del calcestruzzo indicando:

- il luogo di getto;
- la struttura interessata dal getto;
- la classe di resistenza e di consistenza del calcestruzzo.

I getti dovrebbero avere inizio solo dopo che il direttore dei lavori ha verificato:

- la preparazione e rettifica dei piani di posa;
- la pulizia delle casseforme;
- la posizione e corrispondenza al progetto delle armature e del copriferro;
- la posizione delle eventuali guaine dei cavi di precompressione;
- la posizione degli inserti (giunti, water stop, ecc.);
- l'umidificazione a rifiuto delle superfici assorbenti o la stesura del disarmante.

Nel caso di getti contro terra è bene controllare che siano eseguite, in conformità alle disposizioni di progetto, le seguenti operazioni:

- la pulizia del sottofondo;
- la posizione di eventuali drenaggi;
- la stesa di materiale isolante e/o di collegamento.

Modalità esecutive e verifica della corretta posizione delle armature

L'appaltatore dovrà adottare tutti gli accorgimenti necessari affinché le gabbie mantengano la posizione di progetto all'interno delle casseforme durante il getto.

Prima dell'esecuzione del getto la direzione dei lavori dovrà verificare:

- la corretta posizione delle armature metalliche;
- la rimozione di polvere, terra, ecc., dentro le casseformi;
- i giunti di ripresa delle armature;
- la bagnatura dei casseri;
- le giunzioni tra i casseri;
- la pulitura dell'armatura da ossidazioni metalliche superficiali;
- la stabilità delle casseformi, ecc.

I getti devono essere eseguiti a strati di spessore limitato per consentirne la vibrazione completa ed evitare il fenomeno della segregazione dei materiali, spostamenti e danni alle armature, guaine, ancoraggi, ecc.

Il calcestruzzo pompabile deve avere una consistenza semifluida, con uno slump non inferiore a 10-15 cm. Inoltre, l'aggregato deve avere diametro massimo non superiore ad 1/3 del diametro interno del tubo della pompa.

Le pompe a rotore o a pistone devono essere impiegate per calcestruzzo avente diametro massimo dell'aggregato non inferiore a 15 mm. In caso di uso di pompe a pistone devono adoperarsi le necessarie riduzioni del diametro del tubo in relazione al diametro massimo dell'inerte che non deve essere superiore ad 1/3 del diametro interno del tubo di distribuzione.

Le pompe pneumatiche devono adoperarsi per i betoncini e le malte o pasta di cemento.

La direzione dei lavori, durante l'esecuzione del getto del calcestruzzo, dovrà verificare la profondità degli strati e la distribuzione uniforme entro le casseformi, l'uniformità della compattazione senza fenomeni di segregazione, e gli accorgimenti per evitare danni dovuti alle vibrazioni o urti alle strutture già gettate.

L'appaltatore ha l'onere di approntare i necessari accorgimenti per proteggere le strutture appena gettate dalle condizioni atmosferiche negative o estreme, quali pioggia, freddo, caldo. La superficie dei getti deve essere mantenuta umida per almeno 15 giorni, e comunque fino a 28 giorni dall'esecuzione, in climi caldi e secchi.

Non si deve mettere in opera calcestruzzo a temperature minori di 0°C, salvo il ricorso ad opportune cautele autorizzate dalla direzione dei lavori.

Realizzazione delle gabbie delle armature per cemento armato

Le gabbie di armatura dovranno essere, per quanto possibile, composte fuori opera. In ogni caso, in corrispondenza di tutti i nodi dovranno essere eseguite legature doppie incrociate in filo di ferro ricotto di diametro non inferiore a 0,6 mm, in modo da garantire l'invariabilità della geometria della gabbia durante il getto.

Nel caso di gabbie assemblate con parziale saldatura l'acciaio dovrà essere del tipo saldabile.

La posizione delle armature metalliche entro i casseri dovrà essere garantita utilizzando esclusivamente opportuni distanziatori in materiale plastico non deformabile oppure di malta o pasta cementizia, in modo da rispettare il copriferro prescritto.

Ancoraggio delle barre e loro giunzioni

Le armature longitudinali devono essere interrotte, ovvero sovrapposte, preferibilmente nelle zone compresse o di minore sollecitazione.

La continuità fra le barre può effettuarsi mediante:

- sovrapposizione, calcolata in modo da assicurare l'ancoraggio di ciascuna barra. In ogni caso, la lunghezza di sovrapposizione nel tratto rettilineo deve essere non minore di venti volte il diametro della barra. La distanza mutua (interfero) nella sovrapposizione non deve superare quattro volte il diametro;
- saldature, eseguite in conformità alle norme in vigore sulle saldature. Devono essere accertate la saldabilità degli acciai che vengono impiegati, nonché la compatibilità fra metallo e metallo di apporto, nelle posizioni o condizioni operative previste nel progetto esecutivo;
- giunzioni meccaniche per barre di armatura. Tali tipi di giunzioni devono essere preventivamente validati mediante prove sperimentali.

Per le barre di diametro $\phi > 32$ mm occorrerà adottare particolari cautele negli ancoraggi e nelle sovrapposizioni.

L'appaltatore dovrà consegnare preventivamente al direttore dei lavori le schede tecniche dei prodotti da utilizzare per le giunzioni.

Getto del calcestruzzo ordinario

Lo scarico del calcestruzzo dal mezzo di trasporto nelle casseforme si deve effettuare applicando tutti gli accorgimenti atti ad evitare la segregazione.

È opportuno che l'altezza di caduta libera del calcestruzzo fresco, indipendentemente dal sistema di movimentazione e getto, non ecceda 50-80 cm, e che lo spessore degli strati orizzontali di calcestruzzo, misurato dopo la vibrazione, non sia maggiore di 30 cm.

Si deve evitare di scaricare il calcestruzzo in cumuli da stendere poi successivamente con l'impiego dei vibratori, in quanto questo procedimento può provocare l'affioramento della pasta cementizia e la segregazione. Per limitare l'altezza di caduta libera del calcestruzzo, è opportuno utilizzare un tubo di getto che consenta al calcestruzzo di fluire all'interno di quello precedentemente messo in opera.

Nei getti in pendenza è opportuno predisporre dei cordolini d'arresto atti ad evitare la formazione di lingue di calcestruzzo tanto sottili da non poter essere compattate in modo efficace.

Nel caso di getti in presenza d'acqua è opportuno:

- adottare gli accorgimenti atti ad impedire che l'acqua dilavi il calcestruzzo e ne pregiudichi la regolare presa e maturazione;
- provvedere, con i mezzi più adeguati, alla deviazione dell'acqua e adottare miscele di calcestruzzo, coesive, con caratteristiche antidilavamento, preventivamente provate ed autorizzate dal direttore dei lavori;
- utilizzare una tecnica di messa in opera che permetta di gettare il calcestruzzo fresco dentro il calcestruzzo fresco precedentemente gettato, in modo da far rifluire il calcestruzzo verso l'alto, limitando così il contatto diretto tra l'acqua e il calcestruzzo fresco in movimento.

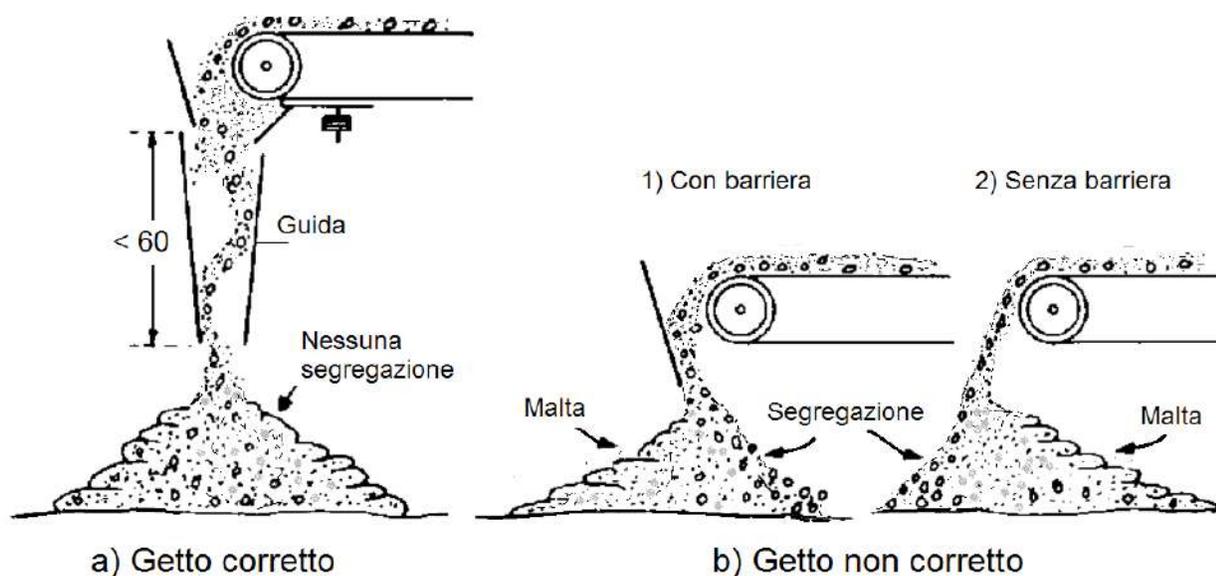


Figura 58.1 - Esempi di getto di calcestruzzo con nastro trasportatore: a) getto corretto e b) getto non corretto. Nel caso b) si ha la separazione degli aggregati dalla malta cementizia. La barriera comporta soltanto il cambiamento di direzione della segregazione.

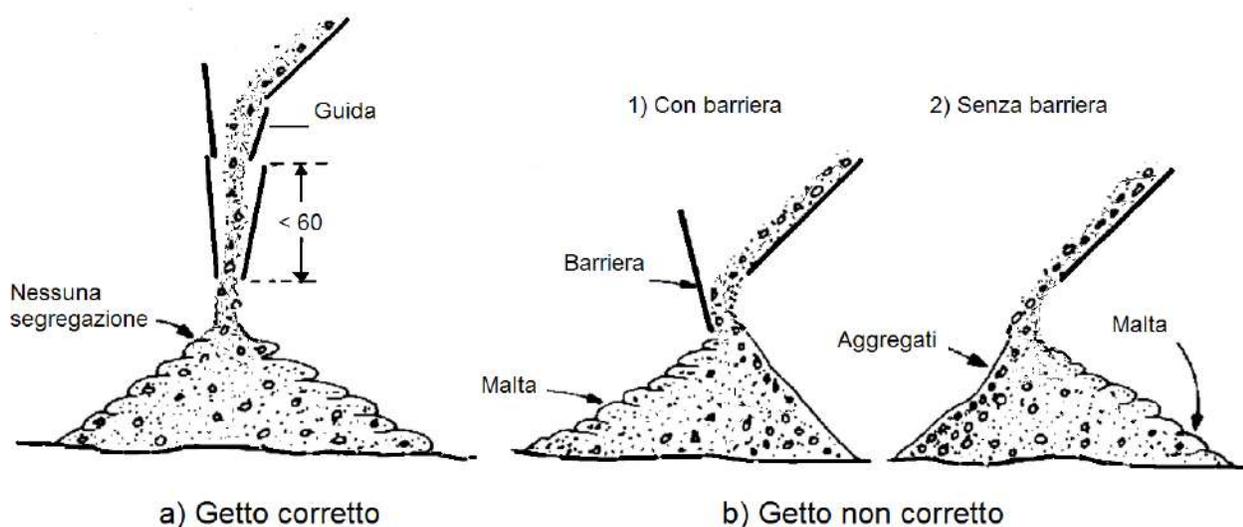


Figura 58.2 - Esempi di getto di calcestruzzo da piano inclinato: a) getto corretto e b) getto non corretto. Nel caso b) si ha la separazione degli aggregati dalla malta cementizia. La barriera comporta soltanto il cambiamento di direzione della segregazione.

Getto del calcestruzzo autocompattante

Il calcestruzzo autocompattante deve essere versato nelle casseforme in modo da evitare la segregazione e favorire il flusso attraverso le armature e le parti più difficili da raggiungere nelle casseforme. L'immissione per mezzo di una tubazione flessibile può facilitare la distribuzione del calcestruzzo. Se si usa una pompa, una tramoggia o se si fa uso della benna, il terminale di gomma deve essere predisposto in modo che il calcestruzzo

possa distribuirsi omogeneamente entro la cassaforma. Per limitare il tenore d'aria occlusa è opportuno che il tubo di scarico rimanga sempre immerso nel calcestruzzo.

Nel caso di getti verticali e impiego di pompa, qualora le condizioni operative lo permettano, si suggerisce di immettere il calcestruzzo dal fondo. Questo accorgimento favorisce la fuoriuscita dell'aria e limita la presenza di bolle d'aria sulla superficie. L'obiettivo è raggiunto fissando al fondo della cassaforma un raccordo di tubazione per pompa, munito di saracinesca, collegato al terminale della tubazione della pompa. Indicativamente un calcestruzzo autocompattante ben formulato ha una distanza di scorrimento orizzontale di circa 10 m. Tale distanza dipende, comunque, anche dalla densità delle armature.

Getti in climi freddi

Si definisce *clima freddo* una condizione climatica in cui, per tre giorni consecutivi, si verifica almeno una delle seguenti condizioni:

- la temperatura media dell'aria è inferiore a 5°C;
- la temperatura dell'aria non supera 10°C per più di 12 ore.

Prima del getto si deve verificare che tutte le superfici a contatto con il calcestruzzo siano a temperatura $\geq +5^\circ\text{C}$. La neve e il ghiaccio, se presenti, devono essere rimossi immediatamente prima del getto dalle casseforme, dalle armature e dal fondo. I getti all'esterno devono essere sospesi se la temperatura dell'aria è $0^\circ \leq C$. Tale limitazione non si applica nel caso di getti in ambiente protetto o qualora siano predisposti opportuni accorgimenti approvati dalla direzione dei lavori (per esempio, riscaldamento dei costituenti il calcestruzzo, riscaldamento dell'ambiente, ecc.).

Il calcestruzzo deve essere protetto dagli effetti del clima freddo durante tutte le fasi di preparazione, movimentazione, messa in opera, maturazione.

L'appaltatore deve eventualmente coibentare la cassaforma fino al raggiungimento della resistenza prescritta. In fase di stagionatura, si consiglia di ricorrere all'uso di agenti anti-evaporanti nel caso di superfici piane, o alla copertura negli altri casi, e di evitare ogni apporto d'acqua sulla superficie.

Gli elementi a sezione sottile messi in opera in casseforme non coibentate, esposti sin dall'inizio a basse temperature ambientali, richiedono un'attenta e sorvegliata stagionatura.

Nel caso in cui le condizioni climatiche portino al congelamento dell'acqua prima che il calcestruzzo abbia raggiunto una sufficiente resistenza alla compressione (5 N/mm²), il conglomerato può danneggiarsi in modo irreversibile.

Il valore limite (5 N/mm²) corrisponde ad un grado d'idratazione sufficiente a ridurre il contenuto in acqua libera e a formare un volume d'idrati in grado di ridurre gli effetti negativi dovuti al gelo.

Durante le stagioni intermedie e/o in condizioni climatiche particolari (alta montagna) nel corso delle quali c'è comunque possibilità di gelo, tutte le superfici del calcestruzzo vanno protette, dopo la messa in opera, per almeno 24 ore. La protezione nei riguardi del gelo durante le prime 24 ore non impedisce comunque un ritardo, anche sensibile, nell'acquisizione delle resistenze nel tempo.

Nella tabella 58.2 sono riportate le temperature consigliate per il calcestruzzo in relazione alle condizioni climatiche ed alle dimensioni del getto.

Tabella 58.2 - Temperature consigliate per il calcestruzzo in relazione alle condizioni climatiche e alle dimensioni del getto

Dimensione minima della sezione [mm²]			
< 300	300 ÷ 900	900 ÷ 1800	> 1800
Temperatura minima del calcestruzzo al momento della messa in opera			
13°C	10°C	7°C	5°C
Massima velocità di raffreddamento per le superfici del calcestruzzo al termine del periodo di protezione			
1,15°C/h	0,90°C/h	0,70°C/h	0,45°C/h

Durante il periodo freddo la temperatura del calcestruzzo fresco messo in opera nelle casseforme non dovrebbe essere inferiore ai valori riportati nel prospetto precedente. In relazione alla temperatura ambiente e ai tempi di attesa e di trasporto, si deve prevedere un raffreddamento di 2-5°C tra il termine della miscelazione e la messa in opera. Durante il periodo freddo è rilevante l'effetto protettivo delle casseforme. Quelle metalliche, per esempio, offrono una protezione efficace solo se sono opportunamente coibentate.

Al termine del periodo di protezione, necessario alla maturazione, il calcestruzzo deve essere raffreddato gradatamente per evitare il rischio di fessure provocate dalla differenza di temperatura tra parte interna ed esterna. La diminuzione di temperatura sulla superficie del calcestruzzo, durante le prime 24 ore, non dovrebbe superare i valori riportati in tabella. Si consiglia di allontanare gradatamente le protezioni, facendo in modo che il calcestruzzo raggiunga gradatamente l'equilibrio termico con l'ambiente.

Getti in climi caldi

Il clima caldo influenza la qualità sia del calcestruzzo fresco che di quello indurito. Infatti, provoca una troppo rapida evaporazione dell'acqua di impasto e una velocità di idratazione del cemento eccessivamente elevata. Le condizioni che caratterizzano il clima caldo sono:

- temperatura ambiente elevata;
- bassa umidità relativa;
- forte ventilazione (non necessariamente nella sola stagione calda);
- forte irraggiamento solare;
- temperatura elevata del calcestruzzo.

I potenziali problemi per il calcestruzzo fresco riguardano:

- aumento del fabbisogno d'acqua;
- veloce perdita di lavorabilità e conseguente tendenza a rapprendere nel corso della messa in opera;
- riduzione del tempo di presa con connessi problemi di messa in opera, di compattazione, di finitura e rischio di formazione di giunti freddi;
- tendenza alla formazione di fessure per ritiro plastico;
- difficoltà nel controllo dell'aria inglobata.

I potenziali problemi per il calcestruzzo indurito riguardano:

- riduzione della resistenza a 28 giorni e penalizzazione nello sviluppo delle resistenze a scadenze più lunghe, sia per la maggior richiesta di acqua, sia per effetto del prematuro indurimento del calcestruzzo;
- maggior ritiro per perdita di acqua;
- probabili fessure per effetto dei gradienti termici (picco di temperatura interno e gradiente termico verso l'esterno);
- ridotta durabilità per effetto della diffusa micro-fessurazione;
- forte variabilità nella qualità della superficie dovuta alle differenti velocità di idratazione;
- maggior permeabilità.

Durante le operazioni di getto la temperatura dell'impasto non deve superare 35°C; tale limite dovrà essere convenientemente ridotto nel caso di getti di grandi dimensioni. Esistono diversi metodi per raffreddare il calcestruzzo; il più semplice consiste nell'utilizzo d'acqua molto fredda o di ghiaccio in sostituzione di parte dell'acqua d'impasto. Per ritardare la presa del cemento e facilitare la posa e la finitura del calcestruzzo, si possono aggiungere additivi ritardanti, o fluidificanti ritardanti di presa, preventivamente autorizzati dalla direzione dei lavori.

I getti di calcestruzzo in climi caldi devono essere eseguiti di mattina, di sera o di notte, ovvero quando la temperatura risulta più bassa.

I calcestruzzi da impiegare nei climi caldi dovranno essere confezionati preferibilmente con cementi a basso calore di idratazione, oppure aggiungendo additivi ritardanti all'impasto.

Il getto successivamente deve essere trattato con acqua nebulizzata e con barriere frangivento per ridurre l'evaporazione dell'acqua di impasto.

Nei casi estremi il calcestruzzo potrà essere confezionato raffreddando i componenti, per esempio tenendo all'ombra gli inerti e aggiungendo ghiaccio all'acqua. In tal caso, prima dell'esecuzione del getto entro le casseforme, la direzione dei lavori dovrà accertarsi che il ghiaccio risulti completamente disciolto.

Riprese di getto. Riprese di getto su calcestruzzo fresco e su calcestruzzo indurito

Le interruzioni del getto devono essere autorizzate dalla direzione dei lavori. Per quanto possibile, i getti devono essere eseguiti senza soluzione di continuità, in modo da evitare le riprese e conseguire la necessaria continuità strutturale. Per ottenere ciò, è opportuno ridurre al minimo il tempo di ricopertura tra gli strati successivi, in modo che, mediante vibrazione, si ottenga la monoliticità del calcestruzzo.

Qualora siano inevitabili le riprese di getto, è necessario che la superficie del getto su cui si prevede la ripresa, sia lasciata quanto più possibile corrugata. Alternativamente, la superficie deve essere scalfita e pulita dai detriti, in modo da migliorare l'adesione con il getto successivo. L'adesione può essere migliorata con specifici adesivi per ripresa di getto (resine), o con tecniche diverse che prevedono l'utilizzo di additivi ritardanti o ritardanti superficiali da aggiungere al calcestruzzo o da applicare sulla superficie.

In sintesi:

- le riprese del getto su calcestruzzo fresco possono essere eseguite mediante l'impiego di additivi ritardanti nel dosaggio necessario in relazione alla composizione del calcestruzzo;
- le riprese dei getti su calcestruzzo indurito devono prevedere superfici di ripresa del getto precedente molto rugose, che devono essere accuratamente pulite e superficialmente trattate per assicurare la massima adesione tra i due getti di calcestruzzo.

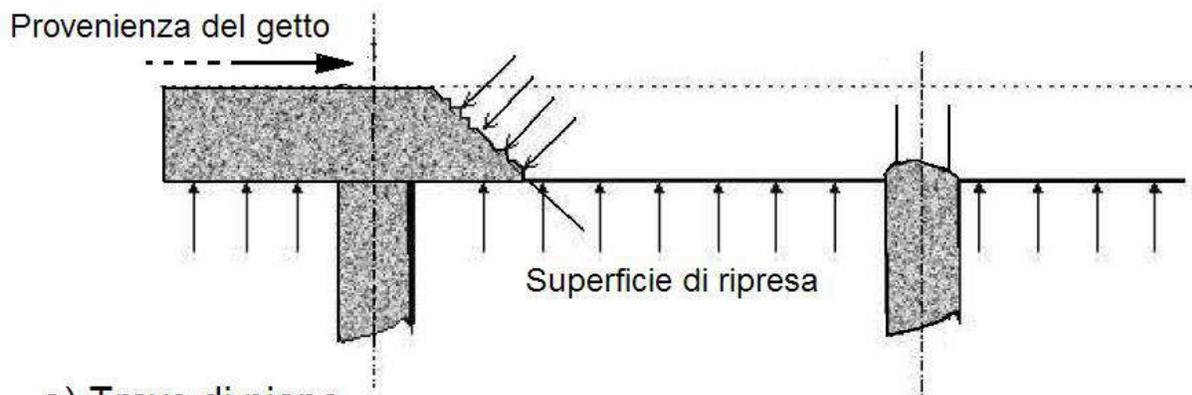
La superficie di ripresa del getto di calcestruzzo può essere ottenuta con:

- scarificazione della superficie del calcestruzzo già gettato;
- spruzzando sulla superficie del getto una dose di additivo ritardante la presa;
- collegando i due getti con malta di collegamento a ritiro compensato.

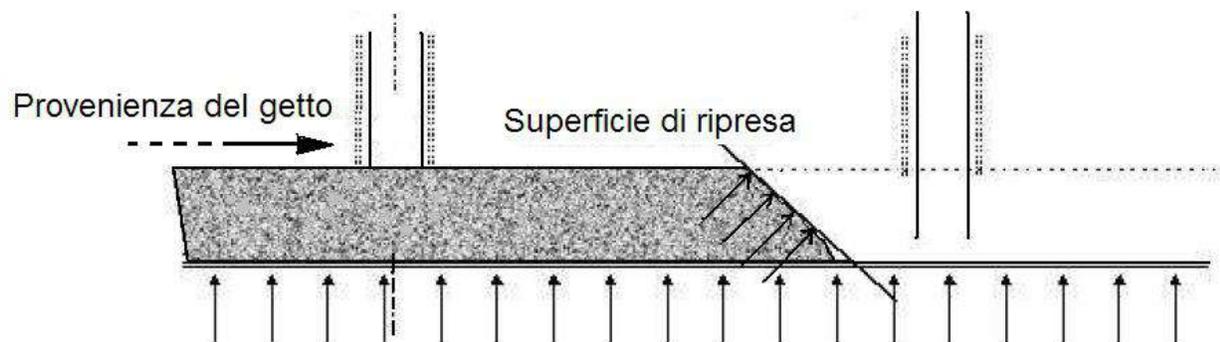
Quando sono presenti armature metalliche (barre) attraversanti le superfici di ripresa, occorre fare sì che tali barre, in grado per la loro natura di resistere al taglio, possano funzionare più efficacemente come elementi tesi in tralicci resistenti agli scorrimenti, essendo gli elementi compressi costituiti da aste virtuali di calcestruzzo che, come si è detto in precedenza, abbiano a trovare una buona imposta ortogonale rispetto al loro asse (questo è, per esempio, il caso delle travi gettate in più riprese sulla loro altezza).

Tra le riprese di getto sono da evitare i distacchi, le discontinuità o le differenze d'aspetto e colore.

Nel caso di ripresa di getti di calcestruzzo a vista devono eseguirsi le ulteriori disposizioni del direttore dei lavori.



a) Trave di piano



b) Trave di fondazione

Figura 58.3 - Modalità di ripresa del getto in travi di piano e di fondazione

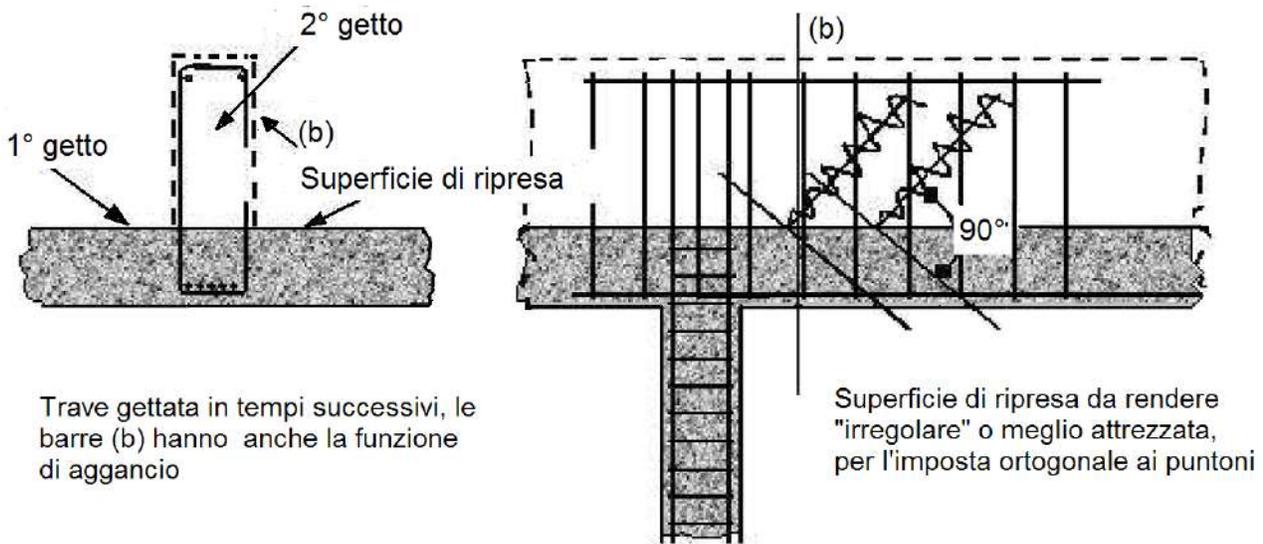


Figura 58.4 - Modalità di ripresa del getto su travi di spessore elevato

Compattazione del calcestruzzo

Quando il calcestruzzo fresco è versato nella cassaforma, contiene molti vuoti e tasche d'aria racchiusa tra gli aggregati grossolani rivestiti parzialmente da malta. Il volume di tale aria, che si aggira tra il 5 e il 20%, dipende dalla consistenza del calcestruzzo, dalla dimensione della cassaforma, dalla distribuzione e dall'addensamento delle barre d'armatura e dal modo con cui il calcestruzzo è stato versato nella cassaforma.

La compattazione è il processo mediante il quale le particelle solide del calcestruzzo fresco si serrano tra loro riducendo i vuoti. Tale processo può essere effettuato mediante vibrazione, centrifugazione, battitura e assestamento.

I calcestruzzi con classi di consistenza S1 e S2, che allo stato fresco sono generalmente rigidi, richiedono una compattazione più energica dei calcestruzzi di classe S3 o S4, aventi consistenza plastica o plastica fluida.

La lavorabilità di un calcestruzzo formulato originariamente con poca acqua non può essere migliorata aggiungendo acqua. Tale aggiunta penalizza la resistenza e dà luogo alla formazione di una miscela instabile che tende a segregare durante la messa in opera. Quando necessario possono essere utilizzati degli additivi fluidificanti o, talvolta, superfluidificanti.

Nel predisporre il sistema di compattazione, si deve prendere in considerazione la consistenza effettiva del calcestruzzo al momento della messa in opera che, per effetto della temperatura e della durata di trasporto, può essere inferiore a quella rilevata al termine dell'impasto.

La compattazione del calcestruzzo deve evitare la formazione di vuoti, soprattutto nelle zone di copriferro.

Compattazione mediante vibrazione

La vibrazione consiste nell'imporre al calcestruzzo fresco rapide vibrazioni che fluidificano la malta e drasticamente riducono l'attrito interno esistente tra gli aggregati. In questa condizione, il calcestruzzo si assesta per effetto della forza di gravità, fluisce nelle casseforme, avvolge le armature ed espelle l'aria intrappolata. Al termine della vibrazione l'attrito interno ristabilisce lo stato di quiete e il calcestruzzo risulta denso e compatto. I vibratorii possono essere interni ed esterni.

I vibratorii interni, detti anche *ad immersione* o *ad ago*, sono i più usati nei cantieri. Essi sono costituiti da una sonda o ago, contenente un albero eccentrico azionato da un motore tramite una trasmissione flessibile. Il loro raggio d'azione, in relazione al diametro, varia tra 0,2 e 0,6 m, mentre la frequenza di vibrazione, quando il vibratore è immerso nel calcestruzzo, è compresa tra 90 e 250 Hz.

L'uso dei vibratori non deve essere prolungato, per non provocare la separazione dei componenti il calcestruzzo per effetto della differenza del peso specifico e il rifluimento verso l'alto dell'acqua di impasto con conseguente trasporto di cemento.

Per effettuare la compattazione, l'ago vibrante deve essere introdotto verticalmente e spostato da punto a punto nel calcestruzzo, con tempi di permanenza che vanno dai 5 ai 30 secondi. L'effettivo completamento della compattazione può essere valutato dall'aspetto della superficie, che non deve essere né porosa né eccessivamente ricca di malta. L'estrazione dell'ago deve essere graduale ed effettuata in modo da permettere la chiusura dei fori da esso lasciati.

L'ago deve essere introdotto per l'intero spessore del getto fresco, e per 5-10 cm in quello sottostante, se questo è ancora lavorabile. In tal modo, si ottiene un adeguato legame tra gli strati e si impedisce la formazione di un giunto freddo tra due strati di getti sovrapposti. I cumuli che inevitabilmente si formano quando il calcestruzzo è versato nei casseri devono essere livellati inserendo il vibratore entro la loro sommità. Per evitare la segregazione, il calcestruzzo non deve essere spostato lateralmente con i vibratori mantenuti in posizione orizzontale, operazione che comporterebbe un forte affioramento di pasta cementizia con contestuale sedimentazione degli aggregati grossi. La vibrazione ottenuta affiancando il vibratore alle barre d'armatura è tollerata solo se l'addensamento tra le barre impedisce l'ingresso del vibratore e a condizione che non ci siano sottostanti strati di calcestruzzo in fase d'indurimento.

Qualora il getto comporti la messa in opera di più strati, si dovrà programmare la consegna del calcestruzzo in modo che ogni strato sia disposto sul precedente quando questo è ancora allo strato plastico, così da evitare i giunti freddi.

I vibratori esterni sono utilizzati generalmente negli impianti di prefabbricazione ma possono, comunque, essere utilizzati anche nei cantieri quando la struttura è complessa o l'addensamento delle barre d'armatura limita o impedisce l'inserimento di un vibratore ad immersione.

I vibratori superficiali applicano la vibrazione tramite una sezione piana appoggiata alla superficie del getto; in questo modo il calcestruzzo è sollecitato in tutte le direzioni e la tendenza a segregare è minima. Un martello elettrico può essere usato come vibratore superficiale se combinato con una piastra d'idonea sezione. Per consolidare sezioni sottili è utile l'impiego di rulli vibranti.

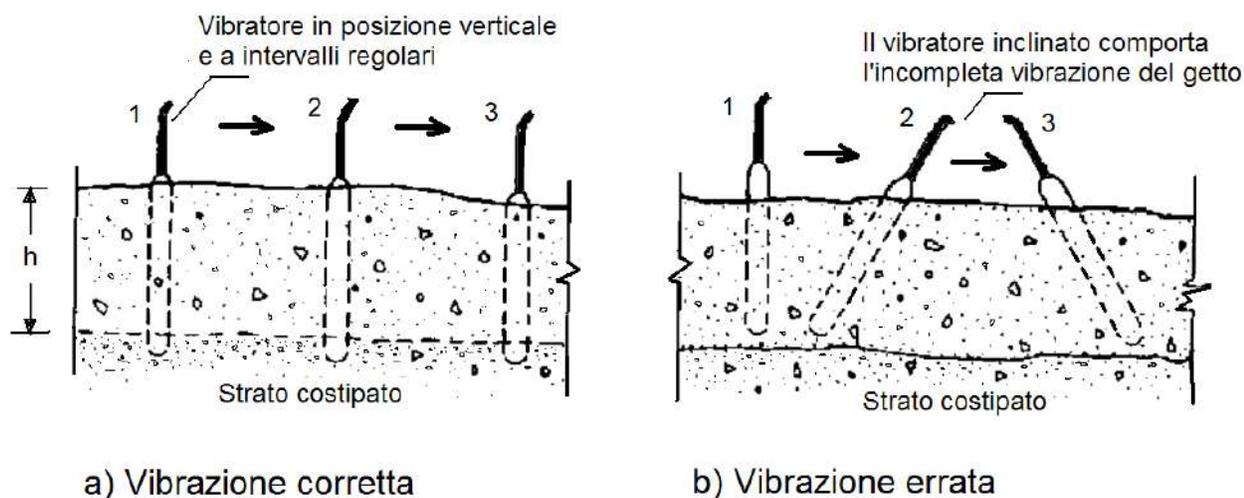


Figura 58.5 - Esecuzione del getto e modalità di costipazione mediante vibrazione interna

1.167 Stagionatura

Prescrizioni per una corretta stagionatura

Per una corretta stagionatura del calcestruzzo è necessario seguire le seguenti disposizioni:

- prima della messa in opera:
 - saturare a rifiuto il sottofondo e le casseforme di legno, oppure isolare il sottofondo con fogli di plastica e impermeabilizzare le casseforme con disarmante;
 - la temperatura del calcestruzzo al momento della messa in opera deve essere $\leq 0^{\circ}\text{C}$, raffreddando, se necessario, gli aggregati e l'acqua di miscela.
- durante la messa in opera:
 - erigere temporanee barriere frangivento per ridurre la velocità sulla superficie del calcestruzzo;
 - erigere protezioni temporanee contro l'irraggiamento diretto del sole;
 - proteggere il calcestruzzo con coperture temporanee, quali fogli di polietilene, nell'intervallo fra la messa in opera e la finitura;
 - ridurre il tempo fra la messa in opera e l'inizio della stagionatura protetta.
- dopo la messa in opera:
 - minimizzare l'evaporazione proteggendo il calcestruzzo immediatamente dopo la finitura con membrane impermeabili, umidificazione a nebbia o copertura;
 - la massima temperatura ammissibile all'interno delle sezioni è di 70°C ;
 - la differenza massima di temperatura fra l'interno e l'esterno è di 20°C ;
 - la massima differenza di temperatura fra il calcestruzzo messo in opera e le parti già indurite o altri elementi della struttura è di 15°C .

È compito della direzione dei lavori specificare le modalità di ispezione e di controllo.

Protezione in generale

La protezione consiste nell'impedire, durante la fase iniziale del processo di indurimento:

- l'essiccazione della superficie del calcestruzzo, perché l'acqua è necessaria per l'idratazione del cemento e, nel caso in cui si impieghino cementi di miscela, per il progredire delle reazioni pozzolaniche. Inoltre, ancora, per evitare che gli strati superficiali del manufatto indurito risultino porosi. L'essiccazione prematura rende il copriferro permeabile e, quindi, scarsamente resistente alla penetrazione delle sostanze aggressive presenti nell'ambiente di esposizione;
- il congelamento dell'acqua d'impasto prima che il calcestruzzo abbia raggiunto un grado adeguato di indurimento;
- che i movimenti differenziali, dovuti a differenze di temperatura attraverso la sezione del manufatto, siano di entità tale da generare fessure.

I metodi di stagionatura proposti dall'appaltatore dovranno essere preventivamente sottoposti all'esame del direttore dei lavori, che potrà richiedere le opportune verifiche sperimentali.

Durante il periodo di stagionatura protetta, si dovrà evitare che i getti di calcestruzzo subiscano urti, vibrazioni e sollecitazioni di ogni genere.

Il metodo di stagionatura prescelto dovrà assicurare che le variazioni termiche differenziali nella sezione trasversale delle strutture, da misurare con serie di termocoppie, non provochino fessure o cavillature tali da compromettere le caratteristiche del calcestruzzo indurito. Tali variazioni termiche potranno essere verificate direttamente nella struttura mediante serie di termocoppie predisposte all'interno del cassero nella posizione indicata dal progettista.

L'appaltatore dovrà evitare congelamenti superficiali o totali di strutture in cemento armato sottili, oppure innalzamenti di temperatura troppo elevati con conseguente abbattimento delle proprietà del calcestruzzo indurito nel caso di strutture massive.

Protezione termica durante la stagionatura

A titolo esemplificativo, di seguito si indicano i più comuni sistemi di protezione termica per le strutture in calcestruzzo adottabili nei getti di cantiere, ovvero:

- cassaforma isolante;
- sabbia e foglio di polietilene;
- immersione in leggero strato d'acqua;
- coibentazione con teli flessibili.

cassaforma isolante

Il $\Delta t \leq 20^\circ\text{C}$ può essere rispettato se si usa una cassaforma isolante, ad esempio legno compensato con spessore ≥ 2 cm, o se il getto si trova contro terra.

sabbia e foglio di polietilene

La parte superiore del getto si può proteggere con un foglio di polietilene coperto con 7-8 cm di sabbia. Il foglio di polietilene ha anche la funzione di mantenere la superficie pulita e satura d'umidità.

immersione in leggero strato d'acqua

La corretta stagionatura è assicurata mantenendo costantemente umida la struttura messa in opera. Nel caso di solette e getti a sviluppo orizzontale, si suggerisce di creare un cordolo perimetrale che permette di mantenere la superficie costantemente ricoperta da alcuni centimetri d'acqua.

Occorre porre attenzione, in condizioni di forte ventilazione, alla rapida escursione della temperatura sulla superficie per effetto dell'evaporazione.

coibentazione con teli flessibili

Sono ideali nelle condizioni invernali, in quanto permettono di trattenere il calore nel getto, evitando la dispersione naturale. Si deve tener conto, tuttavia, che nella movimentazione le coperte possono essere facilmente danneggiate.

Al fine di assicurare alla struttura un corretto sistema di stagionatura in funzione delle condizioni ambientali, della geometria dell'elemento e dei tempi di scasseratura previsti, occorre prevedere ed eseguire in cantiere una serie di verifiche che assicurino l'efficacia delle misure di protezione adottate.

Durata della stagionatura

Con il termine *durata di stagionatura* si intende il periodo che intercorre tra la messa in opera e il tempo in cui il calcestruzzo ha raggiunto le caratteristiche essenziali desiderate. Per l'intera durata della stagionatura, il calcestruzzo necessita d'attenzioni e cure affinché la sua maturazione possa avvenire in maniera corretta. La durata di stagionatura deve essere prescritta in relazione alle proprietà richieste per la superficie del calcestruzzo (resistenza meccanica e compattezza) e per la classe d'esposizione. Se la classe di esposizione prevista è limitata alle classi X0 e XC1, il tempo minimo di protezione non deve essere inferiore a 12 ore, a condizione che il tempo di presa sia inferiore a cinque ore, e che la temperatura della superficie del calcestruzzo sia superiore a 5°C . Se il calcestruzzo è esposto a classi d'esposizione diverse da X0 o XC1, la durata di stagionatura deve essere estesa fino a quando il calcestruzzo ha raggiunto, sulla sua superficie, almeno il 50% della resistenza media, o il 70% della resistenza caratteristica, previste dal progetto.

Nella tabella 58.3 sono riportati, in funzione dello sviluppo della resistenza e della temperatura del calcestruzzo, la durata di stagionatura minima per calcestruzzi esposti a classi d'esposizione diverse da X0 e XC1.

Tabella 58.3 - Durata di stagionatura minima per calcestruzzi esposti a classi d'esposizione diverse (da X0 a XC1)

Temperatura della superficie	t	Durata minima della stagionatura (giorni)
		Sviluppo della resistenza in base al rapporto $r = (f_{cm2}/f_{cm28})^1$

del calcestruzzo [°C]	Rapido $r \geq 0,50$	Medio $0,50 < r \leq 0,30$	Lento $0,30 < r \leq 0,15$	Molto lento $r < 0,15$
$t \geq 25$	1,0	1,5	2,0	3
$25 > t \geq 15$	1,0	2,0	3,0	5
$15 > t \geq 10$	2,0	4,0	7,0	10
$10 > t \geq 5$	3,0	6,0	10	15

¹ La velocità di sviluppo della resistenza r è calcolata in base al rapporto sperimentale della resistenza meccanica f_{cm} alla compressione determinata alla scadenza di 2 e 28 giorni. Al tempo di maturazione specificato deve essere aggiunto l'eventuale tempo di presa eccedente le cinque ore. Il tempo durante il quale il calcestruzzo rimane a temperatura $< 5^\circ\text{C}$ non deve essere computato come tempo di maturazione.

L'indicazione circa la durata di stagionatura, necessaria ad ottenere la durabilità e impermeabilità dello strato superficiale, non deve essere confusa con il tempo necessario al raggiungimento della resistenza prescritta per la rimozione delle casseforme, e i conseguenti aspetti di sicurezza strutturale. Per limitare la perdita d'acqua per evaporazione si adottano i seguenti metodi:

- mantenere il getto nelle casseforme per un tempo adeguato (3-7 giorni);
- coprire la superficie del calcestruzzo con fogli di plastica, a tenuta di vapore, assicurati ai bordi e nei punti di giunzione;
- mettere in opera coperture umide sulla superficie in grado di proteggere dall'essiccazione;
- mantenere umida la superficie del calcestruzzo con l'apporto di acqua;
- applicare prodotti specifici (filmogeni antievaporanti) per la protezione delle superfici.

I prodotti filmogeni di protezione curing non possono essere applicati lungo i giunti di costruzione, sulle riprese di getto o sulle superfici che devono essere trattate con altri materiali, a meno che il prodotto non venga completamente rimosso prima delle operazioni o che si sia verificato che non ci siano effetti negativi nei riguardi dei trattamenti successivi, salvo specifica deroga da parte della direzione dei lavori. Per eliminare il film dello strato protettivo dalla superficie del calcestruzzo, si può utilizzare la sabbiatura o l'idropulitura con acqua in pressione. La colorazione del prodotto di curing serve a rendere visibili le superfici trattate. Si devono evitare, nel corso della stagionatura, i ristagni d'acqua sulle superfici che rimarranno a vista.

Nel caso in cui siano richieste particolari caratteristiche per la superficie del calcestruzzo, quali la resistenza all'abrasione o durabilità, è opportuno aumentare il tempo di protezione e maturazione.

Norme di riferimento per i prodotti filmogeni

UNI EN 206-1 – Calcestruzzo. Specificazione, prestazione, produzione e conformità;

UNI 8656 – Prodotti filmogeni per la protezione del calcestruzzo durante la maturazione. Classificazione e requisiti;

UNI 8657 – Prodotti filmogeni per la protezione del calcestruzzo durante la maturazione. Determinazione della ritenzione d'acqua;

UNI 8658 – Prodotti filmogeni per la protezione del calcestruzzo durante la maturazione. Determinazione del tempo di essiccamento;

UNI 8659 – Prodotti filmogeni per la protezione del calcestruzzo durante la maturazione. Determinazione del fattore di riflessione dei prodotti filmogeni pigmentati di bianco;

UNI 8660 – Prodotti filmogeni per la protezione del calcestruzzo durante la maturazione. Determinazione dell'influenza esercitata dai prodotti filmogeni sulla resistenza all'abrasione del calcestruzzo.

Controllo della fessurazione superficiale

Per le strutture in cemento armato in cui non sono ammesse fessurazioni dovranno essere predisposti i necessari accorgimenti previsti dal progetto esecutivo o impartite dalla direzione dei lavori.

Le fessurazioni superficiali dovute al calore che si genera nel calcestruzzo devono essere controllate mantenendo la differenza di temperatura tra il centro e la superficie del getto intorno ai 20°C.

Maturazione accelerata con getti di vapore saturo

In cantiere la maturazione accelerata a vapore del calcestruzzo gettato può ottenersi con vapore alla temperatura di 55-80°C alla pressione atmosferica. La temperatura massima raggiunta dal calcestruzzo non deve superare i 60°C, e il successivo raffreddamento deve avvenire con gradienti non superiori a 10°C/h.

A titolo orientativo potranno essere eseguite le raccomandazioni del documento ACI 517.2R-80 (Accelerated Curing of Concrete at Atmospheric Pressure).

1.168 Casseforme e puntelli per le strutture in calcestruzzo semplice e armato

Caratteristiche delle casseforme

Le casseforme e le relative strutture di supporto devono essere realizzate in modo da sopportare le azioni alle quali sono sottoposte nel corso della messa in opera del calcestruzzo, e in modo da essere abbastanza rigide per garantire il rispetto delle dimensioni geometriche e delle tolleranze previste.

In base alla loro configurazione le casseforme possono essere classificate in:

- casseforme smontabili;
- casseforme a tunnel, idonee a realizzare contemporaneamente elementi edilizi orizzontali e verticali;
- casseforme rampanti, atte a realizzare strutture verticali mediante il loro progressivo innalzamento, ancorate al calcestruzzo precedentemente messo in opera;
- casseforme scorrevoli, predisposte per realizzare in modo continuo opere che si sviluppano in altezza o lunghezza.

Per rispettare le quote e le tolleranze geometriche progettuali, le casseforme devono essere praticamente indeformabili quando, nel corso della messa in opera, sono assoggettate alla pressione del calcestruzzo e alla vibrazione. È opportuno che eventuali prescrizioni relative al grado di finitura della superficie a vista siano riportate nelle specifiche progettuali.

La superficie interna delle casseforme rappresenta il negativo dell'opera da realizzare; tutti i suoi pregi e difetti si ritrovano sulla superficie del getto.

Generalmente, una cassaforma è ottenuta mediante l'accostamento di pannelli. Se tale operazione non è eseguita correttamente e/o non sono predisposti i giunti a tenuta, la fase liquida del calcestruzzo, o boiaccia, fuoriesce provocando difetti estetici sulla superficie del getto, eterogeneità nella tessitura e nella colorazione, nonché nidi di ghiaia.

La tenuta delle casseforme deve essere curata in modo particolare nelle strutture con superfici di calcestruzzo a vista, e può essere migliorata utilizzando giunti preformati riutilizzabili, oppure con mastice e con guarnizioni monouso.

Alla difficoltà di ottenere connessioni perfette si può porre rimedio facendo in modo che le giunture siano in corrispondenza di modanature o di altri punti d'arresto del getto.

Tutti i tipi di casseforme (con la sola esclusione di quelle che rimangono inglobate nell'opera finita), prima della messa in opera del calcestruzzo, richiedono il trattamento con un agente (prodotto) disarmante.

I prodotti disarmanti sono applicati ai manti delle casseforme per agevolare il distacco del calcestruzzo, ma svolgono anche altre funzioni, quali la protezione della superficie delle casseforme metalliche dall'ossidazione e della corrosione, l'impermeabilizzazione dei pannelli di legno e il miglioramento della qualità della superficie del calcestruzzo. La scelta del prodotto e la sua corretta applicazione influenzano la qualità delle superfici del calcestruzzo, in particolare l'omogeneità di colore e l'assenza di bolle.

Le casseforme assorbenti, costituite da tavole o pannelli di legno non trattato o altri materiali assorbenti, calcestruzzo compreso, prima della messa in opera del calcestruzzo richiedono la saturazione con acqua. Si deve aver cura di eliminare ogni significativa traccia di ruggine nelle casseforme metalliche.

Nel caso in cui i ferri d'armatura non siano vincolati alle casseforme, per rispettare le tolleranze dello spessore del copriferro si dovranno predisporre opportune guide o riscontri che contrastano l'effetto della pressione esercitata dal calcestruzzo.

Nella tabella 58.4 sono indicati i principali difetti delle casseforme, le conseguenze e le possibili precauzioni per evitare, o almeno contenere, i difetti stessi.

Tabella 58.4 - Difetti delle casseforme, conseguenze e precauzioni

Difetti	Conseguenze	Precauzioni
Per le casseforme		
Deformabilità eccessiva	Sulle tolleranze dimensionali	Utilizzare casseforme poco deformabili, casseforme non deformate, pannelli di spessore omogeneo
Tenuta insufficiente	Perdita di boiaccia e/o fuoriuscita d'acqua d'impasto. Formazione di nidi di ghiaia	Connettere correttamente le casseforme e sigillare i giunti con materiali idonei o guarnizioni
Per i pannelli		
Superficie troppo assorbente	Superficie del calcestruzzo omogenea e di colore chiaro	Saturare le casseforme con acqua. Usare un idoneo prodotto disarmante e/o impermeabilizzante
Superficie non assorbente	Presenza di bolle superficiali	Distribuire correttamente il disarmante. Far rifluire il calcestruzzo dal basso
Superficie ossidata	Tracce di macchie e di ruggine	Pulire accuratamente le casseforme metalliche. Utilizzare un prodotto disarmante anticorrosivo
Per i prodotti disarmanti		
Distribuzione in eccesso	Macchie sul calcestruzzo Presenza di bolle d'aria	Utilizzare un sistema idoneo a distribuire in modo omogeneo un film sottile di disarmante Pulire accuratamente le casseforme dai residui dei precedenti impieghi
Distribuzione insufficiente	Disomogeneità nel distacco	Curare l'applicazione del prodotto disarmante

Casseforme speciali

Le casseforme speciali più frequentemente utilizzate sono quelle rampanti e quelle scorrevoli orizzontali e verticali.

Le casseforme rampanti si sorreggono sul calcestruzzo indurito dei getti sottostanti precedentemente messi in opera. Il loro fissaggio è realizzato mediante bulloni o barre inserite nel calcestruzzo. L'avanzamento nei getti è vincolato al raggiungimento, da parte del calcestruzzo, di una resistenza sufficiente a sostenere il carico delle armature, del calcestruzzo del successivo getto, degli uomini e delle attrezzature.

Questa tecnica è finalizzata alla realizzazione di strutture di notevole altezza, quali pile di ponte, ciminiera, pareti di sbarramento (dighe), strutture industriali a sviluppo verticale.

La tecnica delle casseforme scorrevoli consente di mettere in opera il calcestruzzo in modo continuo. La velocità di avanzamento della cassaforma è regolata in modo che il calcestruzzo formato sia sufficientemente rigido da

mantenere la propria forma, sostenere il proprio peso e le eventuali sollecitazioni indotte dalle attrezzature e, nel caso di casseforme scorrevoli verticali, anche il calcestruzzo del getto successivo.

Le casseforme scorrevoli orizzontali scivolano conferendo al calcestruzzo la sezione voluta. Inoltre, avanzano su rotaie, e la direzione e l'allineamento sono mantenuti facendo riferimento ad un filo di guida. Sono utilizzate, ad esempio, per rivestimenti di gallerie, condotte d'acqua, rivestimenti di canali, pavimentazioni stradali, barriere spartitraffico.

Le casseforme scorrevoli verticali, invece, sono utilizzate per realizzare strutture, quali sili, edifici a torre, ciminiera.

L'utilizzo delle casseforme scorrevoli comporta dei vincoli per le proprietà del calcestruzzo fresco. Nel caso delle casseforme scorrevoli orizzontali, è richiesta una consistenza quasi asciutta (S1-S2). Il calcestruzzo deve rendersi plastico sotto l'effetto dei vibratori, ma al rilascio dello stampo deve essere sufficientemente rigido per autosostenersi. Con le casseforme scorrevoli verticali, invece, il tempo d'indurimento e la scorrevolezza del calcestruzzo sono parametri vincolanti e devono essere costantemente controllati.

Nel caso di cassetta a perdere, inglobata nell'opera, occorre verificare la sua funzionalità, se è elemento portante, e che non sia dannosa, se è elemento accessorio.

Casseforme in legno

Nel caso di utilizzo di casseforme in legno, si dovrà curare che le stesse siano eseguite con tavole a bordi paralleli e ben accostate, in modo che non abbiano a presentarsi, dopo il disarmo, sbavature o disuguaglianze sulle facce in vista del getto. In ogni caso, l'appaltatore avrà cura di trattare le casseforme, prima del getto, con idonei prodotti disarmanti. Le parti componenti i casseri devono essere a perfetto contatto per evitare la fuoriuscita di boiaccia cementizia.

Tabella 58.5 - Legname per carpenteria

Tavolame	tavole (o sottomisure)	spessore 2,5 cm larghezza 8-16 cm lunghezza 4 m
	tavoloni (da ponteggio)	spessore 5 cm larghezza 30-40 cm lunghezza 4 m
Legname segato	travi (sostacchine)	sezione quadrata da 12 · 12 a 20 · 20 cm lunghezza 4 m
Legname tondo	antenne, candele	diametro min 12 cm lunghezza > 10-12 cm
	pali, ritti	diametro 10-12 cm lunghezza > 6-12 cm
Residui di lavorazioni precedenti	da tavole (mascelle) da travi (mozzature)	lunghezza >20 cm

Fonte: aitec, *Il cemento armato: carpenteria*.

Pulizia e trattamento

I casseri devono essere puliti e privi di elementi che possano in ogni modo pregiudicare l'aspetto della superficie del conglomerato cementizio indurito.

Dove e quando necessario, si farà uso di prodotti disarmanti disposti in strati omogenei continui. I disarmanti non dovranno assolutamente macchiare la superficie in vista del conglomerato cementizio. Su tutte le casseforme di una stessa opera dovrà essere usato lo stesso prodotto.

Nel caso di utilizzo di casseforme impermeabili, per ridurre il numero delle bolle d'aria sulla superficie del getto, si dovrà fare uso di disarmante con agente tensioattivo in quantità controllata e la vibrazione dovrà essere contemporanea al getto.

Qualora si realizzino conglomerati cementizi colorati o con cemento bianco, l'uso dei disarmanti sarà subordinato a prove preliminari atte a dimostrare che il prodotto usato non alteri il colore.

Legature delle casseforme e distanziatori delle armature

Gli inserti destinati a mantenere le armature in posizione, quali distanziali, tiranti, barre o altri elementi incorporati o annegati nella sezione come placche e perni di ancoraggio, devono:

- essere fissati solidamente in modo tale che la loro posizione rimanga quella prescritta anche dopo la messa in opera e la compattazione del calcestruzzo;
- non indebolire la struttura;
- non indurre effetti dannosi al calcestruzzo, agli acciai di armatura e ai tiranti di precompressione;
- non provocare macchie inaccettabili;
- non nuocere alla funzionalità o alla durabilità dell'elemento strutturale;
- non ostacolare la messa in opera e la compattazione del calcestruzzo.

Ogni elemento annegato deve avere una rigidità tale da mantenere la sua forma durante le operazioni di messa in opera del calcestruzzo.

I dispositivi che mantengono in posto le casseforme, quando attraversano il conglomerato cementizio, non devono essere dannosi a quest'ultimo. In particolare, viene prescritto che, dovunque sia possibile, gli elementi delle casseforme vengano fissati nell'esatta posizione prevista usando fili metallici liberi di scorrere entro tubi di pvc o simile, questi ultimi destinati a rimanere incorporati nel getto di calcestruzzo. Dove ciò non fosse possibile, previa informazione alla direzione dei lavori, potranno essere adottati altri sistemi, prescrivendo le cautele da adottare.

È vietato l'uso di distanziatori di legno o metallici; sono, invece, ammessi quelli in plastica, ma ovunque sia possibile dovranno essere usati quelli in malta di cemento.

La superficie del distanziatore a contatto con la cassaforma deve essere la più piccola possibile. Si preferiranno, quindi, forme cilindriche, semicilindriche e emisferiche.

Strutture di supporto

Le strutture di supporto devono prendere in considerazione l'effetto combinato:

- del peso proprio delle casseforme, dei ferri d'armatura e del calcestruzzo;
- della pressione esercitata sulle casseforme dal calcestruzzo in relazione ai suoi gradi di consistenza più elevati, particolarmente nel caso di calcestruzzo autocompattante (scc);
- delle sollecitazioni esercitate da personale, materiali, attrezzature, ecc., compresi gli effetti statici e dinamici provocati dalla messa in opera del calcestruzzo, dai suoi eventuali accumuli in fase di getto e dalla sua compattazione;
- dei possibili sovraccarichi dovuti al vento e alla neve.

Alle casseforme non devono essere connessi carichi e/o azioni dinamiche dovute a fattori esterni quali, ad esempio, le tubazioni delle pompe per calcestruzzo. La deformazione totale delle casseforme, e la somma di quelle relative ai pannelli e alle strutture di supporto, non deve superare le tolleranze geometriche previste per il getto.

Per evitare la deformazione del calcestruzzo non ancora completamente indurito e le possibili fessurazioni, le strutture di supporto devono prevedere l'effetto della spinta verticale e orizzontale del calcestruzzo durante la messa in opera e, nel caso in cui la struttura di supporto poggi, anche parzialmente, al suolo, occorrerà assumere i provvedimenti necessari per compensare gli eventuali assestamenti.

Nel caso del calcestruzzo autocompattante (scc) non è prudente tener conto della riduzione di pressione laterale, che deve essere considerata di tipo idrostatico agente su tutta l'altezza di getto, computata a partire dalla quota d'inizio o di ripresa di getto. Per evitare la marcatura delle riprese di getto, compatibilmente con la capacità delle casseforme a resistere alla spinta idrostatica esercitata dal materiale fluido, il calcestruzzo autocompattante deve essere messo in opera in modo continuo, programmando le riprese di getto lungo le linee di demarcazione architettoniche (modanature, segna-piano, ecc.).

Giunti tra gli elementi di cassaforma

I giunti tra gli elementi di cassaforma saranno realizzati con ogni cura, al fine di evitare fuoriuscite di boiaccia e creare irregolarità o sbavature. Potrà essere prescritto che tali giunti debbano essere evidenziati in modo da divenire elementi architettonici.

Predisposizione di fori, tracce, cavità

L'appaltatore avrà l'obbligo di predisporre in corso di esecuzione quanto è previsto nei disegni progettuali esecutivi, per ciò che concerne fori, tracce, cavità, incassature, ecc., per la posa in opera di apparecchi accessori quali giunti, appoggi, smorzatori sismici, pluviali, passi d'uomo, passerelle d'ispezione, sedi di tubi e di cavi, opere interruttrive, sicurvia, parapetti, mensole, segnalazioni, parti d'impianti, ecc.

Linee generali per il disarmo delle strutture in cemento armato

Il disarmo comprende le fasi che riguardano la rimozione delle casseforme e delle strutture di supporto. Queste non possono essere rimosse prima che il calcestruzzo abbia raggiunto la resistenza sufficiente a:

- sopportare le azioni applicate;
- evitare che le deformazioni superino le tolleranze specificate;
- resistere ai deterioramenti di superficie dovuti al disarmo.

Durante il disarmo è necessario evitare che la struttura subisca colpi, sovraccarichi e deterioramenti.

I carichi sopportati da ogni centina devono essere rilasciati gradatamente, in modo tale che gli elementi di supporto contigui non siano sottoposti a sollecitazioni brusche ed eccessive.

La stabilità degli elementi di supporto e delle casseforme deve essere assicurata e mantenuta durante l'annullamento delle reazioni in gioco e lo smontaggio. L'appaltatore non può effettuare il disarmo delle strutture entro giorni dalla data di esecuzione del getto.

Il disarmo deve avvenire gradatamente adottando i provvedimenti necessari ad evitare brusche sollecitazioni e azioni dinamiche. Infatti, l'eliminazione di un supporto dà luogo, nel punto di applicazione, ad una repentina forza uguale e contraria a quella esercitata dal supporto (per carichi verticali, si tratta di forze orientate verso il basso, che danno luogo ad impropri aumenti di sollecitazione delle strutture). Il disarmo non deve avvenire prima che la resistenza del conglomerato abbia raggiunto il valore necessario in relazione all'impiego della struttura all'atto del disarmo, tenendo anche conto delle altre esigenze progettuali e costruttive.

Si può procedere alla rimozione delle casseforme dai getti solo quando è stata raggiunta la resistenza indicata dal progettista, e comunque non prima dei tempi prescritti nei decreti attuativi della legge n. 1086/1971. In ogni caso, il disarmo deve essere autorizzato e concordato con la direzione dei lavori.

Si deve porre attenzione ai periodi freddi, quando le condizioni climatiche rallentano lo sviluppo delle resistenze del calcestruzzo, come pure al disarmo e alla rimozione delle strutture di sostegno delle solette e delle travi. In caso di dubbio, è opportuno verificare la resistenza meccanica reale del calcestruzzo.

Le operazioni di disarmo delle strutture devono essere eseguite da personale specializzato, dopo l'autorizzazione del direttore dei lavori. Si dovrà tenere conto e prestare attenzione che sulle strutture da disarmare non vi siano carichi accidentali e temporanei, e verificare i tempi di maturazione dei getti in calcestruzzo.

È vietato disarmare le armature di sostegno se sulle strutture insistono carichi accidentali e temporanei.

Tabella 58.6 - Tempi minimi per del disarmo delle strutture in cemento armato dalla data del getto

Strutture	Calcestruzzo normale [giorni]	Calcestruzzo ad alta resistenza [giorni]
Sponde dei casseri di travi e pilastri	3	2
Solette di luce modesta	10	4
Puntelli e centine di travi, archi e volte	24	12
Strutture a sbalzo	28	14

Disarmanti

L'impiego di disarmanti per facilitare il distacco delle casseforme non deve pregiudicare l'aspetto della superficie del calcestruzzo e la permeabilità, né influenzarne la presa, o causare la formazione di bolle e macchie.

La direzione dei lavori potrà autorizzare l'uso di disarmanti sulla base di prove sperimentali per valutarne gli effetti finali. In generale, le quantità di disarmante non devono superare i dosaggi indicati dal produttore. La stessa cosa vale per l'applicazione del prodotto.

norme di riferimento

UNI 8866-1 – *Prodotti disarmanti per calcestruzzi. Definizione e classificazione;*

UNI 8866-2 – *Prodotti disarmanti per calcestruzzi. Prova dell'effetto disarmante, alle temperature di 20 e 80°C, su superficie di acciaio o di legno trattato.*

Ripristini e stuccature

Nessun ripristino o stuccatura potrà essere eseguito dall'appaltatore dopo il disarmo delle strutture in calcestruzzo senza il preventivo controllo del direttore dei lavori.

Eventuali elementi metallici, quali chiodi o reggette che dovessero sporgere dai getti, dovranno essere tagliati almeno 1 cm sotto la superficie finita, e gli incavi risultanti dovranno essere accuratamente sigillati con malta fine di cemento ad alta adesione.

Gli eventuali fori e/o nicchie formate nel calcestruzzo dalle strutture di supporto dei casseri, devono essere riempiti e trattati in superficie con un materiale di qualità simile a quella del calcestruzzo circostante.

A seguito di tali interventi, la direzione dei lavori potrà richiedere, per motivi estetici, la ripulitura o la verniciatura delle superfici del getto con idonei prodotti.

Caricamento delle strutture disarmate

Il caricamento delle strutture in cemento armato disarmate deve essere autorizzato dalla direzione dei lavori, che deve valutarne l'idoneità statica o in relazione alla maturazione del calcestruzzo e ai carichi sopportabili.

La direzione dei lavori potrà procedere alla misura delle deformazioni delle strutture dopo il disarmo, considerando l'azione del solo peso proprio.

Prescrizioni specifiche per il calcestruzzo a faccia vista

Affinché il colore superficiale del calcestruzzo, determinato dalla sottile pellicola di malta che si forma nel getto a contatto con la cassaforma, risulti il più possibile uniforme, il cemento utilizzato in ciascuna opera dovrà provenire dallo stesso cementificio ed essere sempre dello stesso tipo e classe. La sabbia, invece, dovrà provenire dalla stessa cava ed avere granulometria e composizione costante.

Le opere o i costituenti delle opere a faccia a vista, che dovranno avere lo stesso aspetto esteriore, dovranno ricevere lo stesso trattamento di stagionatura. In particolare, si dovrà curare che l'essiccamento della massa del calcestruzzo sia lento e uniforme.

Si dovranno evitare condizioni per le quali si possano formare efflorescenze sul calcestruzzo. Qualora queste apparissero, sarà onere dell'appaltatore eliminarle tempestivamente mediante spazzolatura, senza impiego di acidi.

Le superfici finite e curate – come indicato ai punti precedenti – dovranno essere adeguatamente protette, se le condizioni ambientali e di lavoro saranno tali da poter essere causa di danno in qualsiasi modo alle superfici stesse.

Si dovrà evitare che vengano prodotte sulla superficie finita scalfitture, macchie o altri elementi che ne pregiudichino la durabilità o l'estetica.

Si dovranno evitare, inoltre, macchie di ruggine dovute alla presenza temporanea dei ferri di ripresa. In tali casi, occorrerà prendere i dovuti provvedimenti, evitando che l'acqua piovana scorra sui ferri e, successivamente, sulle superfici finite del getto.

Qualsiasi danno o difetto della superficie finita del calcestruzzo dovrà essere eliminato a cura dell'appaltatore, con i provvedimenti preventivamente autorizzati dal direttore dei lavori.

Tutti gli elementi, metallici e non, utilizzati per la legatura e il sostegno dei casseri dovranno essere rimossi dopo la scasseratura.

Difetti superficiali delle strutture, cause e rimedi

I difetti superficiali del calcestruzzo influenzano non solo le sue caratteristiche estetiche, ma anche quelle di durabilità.

I più frequenti difetti superficiali sono riportati nelle tabelle che seguono, con le indicazioni relative alle cause e ai rimedi che devono essere adottati.

Tabella 58.7 - Nidi di ghiaia

Nidi di ghiaia (presenza di aggregato grosso non ricoperto da malta cementizia)		
Cause		Rimedi
Progettuali	Sezione con forte congestione dei ferri di armatura e mancanza di spazio per l'introduzione dei vibratori	Adeguare la disposizione delle armature
Casseforme	Giunti non a tenuta, che permettono la fuoriuscita di acqua, boiaccia o malta	Adeguare le casseforme
Proprietà del calcestruzzo fresco	Carenza di fini, scarsa lavorabilità o eccesso d'acqua, indurimento anticipato, diametro massimo degli aggregati in relazione alle dimensioni del getto	Correggere la miscela
Messa in opera	Calcestruzzo lasciato cadere da un'altezza eccessiva, carico eccessivo di calcestruzzo nelle casseforme, tramogge di carico inesistenti o inefficaci, spostamento orizzontale del calcestruzzo	Correggere la messa in opera
Compattazione	Vibratori sottodimensionati per potenza, frequenza o ampiezza, tempo di vibrazione troppo breve o eccessivo, distanza eccessiva tra i punti di vibrazione, numero di vibratori insufficiente	Correggere l'uso dei vibratori

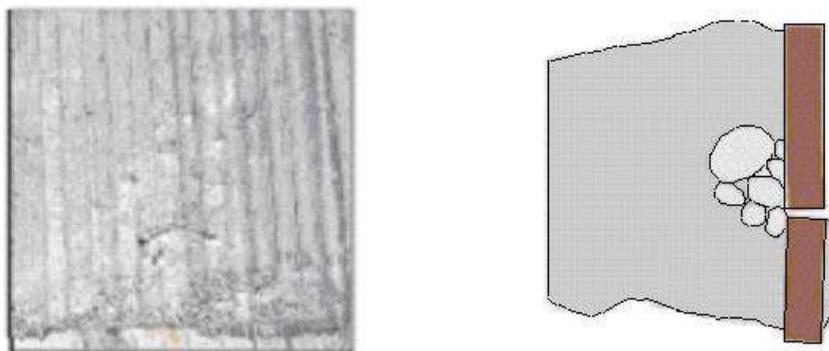


Figura 58.6 - Nidi di ghiaia

Tabella 58.8 - Vuoti sulla superficie del getto contro cassaforma

Cavità singole sulla superficie di forma irregolare e dimensione fino a 20 mm		
Cause		Rimedi
Progettuali	Superfici di getto in contropendenza o con interferenze	-
Casseforme	Superfici delle casseforme impermeabili, poco bagnabili, troppo flessibili, e con agente disarmante inadeguato	Adeguare il disarmante
Condizioni operative	Agente disarmante applicato in misura eccessiva o non nebulizzato, temperatura del calcestruzzo troppo elevata	Correggere l'applicazione del disarmante
Proprietà del calcestruzzo fresco	Sabbia troppo ricca in fini, lavorabilità inadeguata, dosaggio eccessivo in cemento o materiale pozzolanico, contenuto d'aria troppo alto, calcestruzzo troppo viscoso	Correggere la miscela

Messa in opera	Messa in opera del calcestruzzo discontinua o troppo lenta, portata della pompa o delle tubazioni inadeguata	Assicurare la continuità del getto
Compattazione	Ampiezza di vibrazione eccessiva, vibratore mantenuto fermo e/o parzialmente immerso, vibrazione esterna inadeguata	Correggere il metodo di vibrazione

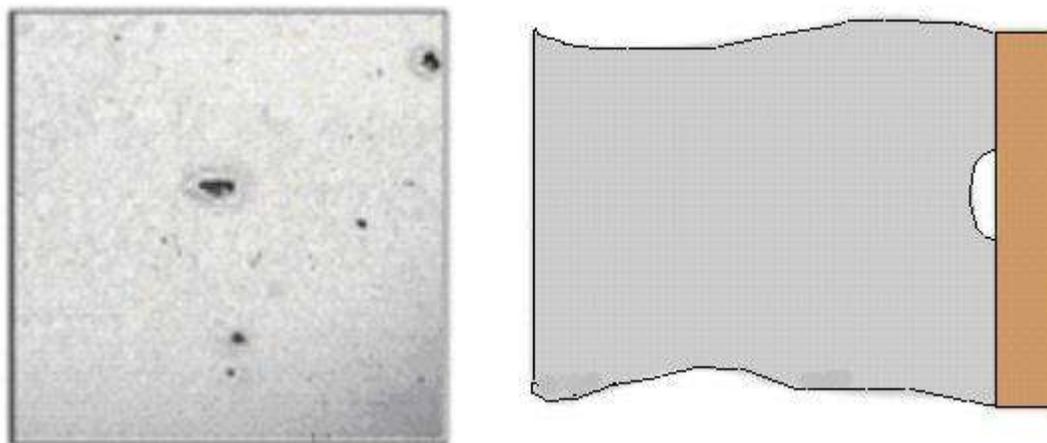


Figura 58.7 - Vuoti sulla superficie del getto contro cassaforma

Tabella 58.9 - Giunti delle casseforme in evidenza

Superfici dei giunti con evidenza di aggregati fini o grossi carenti in cemento, generalmente delimitati da superfici scure		
Cause		Rimedi
Casseforme	Mancanza di tenuta nei giunti delle casseforme o nei raccordi di fissaggio, con sigillatura inadeguata	Adeguare le casseforme
Condizioni operative	Spostamento laterale del calcestruzzo	Correggere il metodo di messa in opera
Proprietà del calcestruzzo fresco	Eccesso di acqua, calcestruzzo troppo fluido, e/o carenti in pasta cementizia	Correggere l'applicazione del disarmante e adeguare la miscela
Messa in opera	Tempo di attesa eccessivo tra la posa del calcestruzzo e la compattazione	Assicurare la continuità del getto
Compattazione	Eccessiva ampiezza o frequenza della	Correggere la vibrazione

	vibrazione in relazione alla dimensione delle casseforme	
--	--	--

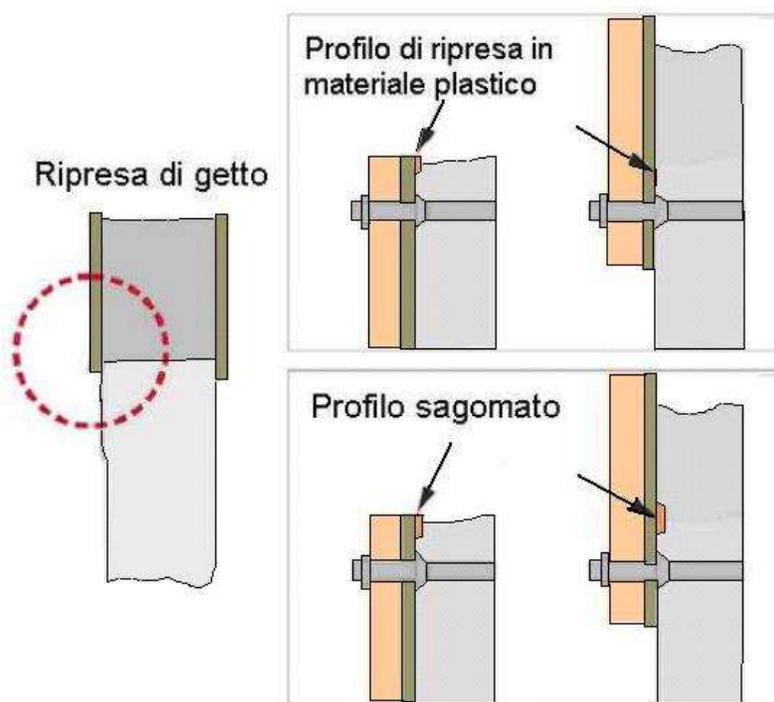


Figura 58.8 - Giunti delle casseforme in evidenza

Tabella 58.10 - Aggregati affioranti sulla superficie del calcestruzzo a vista

Aggregati affioranti sulla superficie del calcestruzzo a vista (superfici chiazzate di chiaro o di scuro, presenza di macchie aventi dimensioni simili a quelle dell'aggregato)		
Cause		Rimedi
Casseforme	Troppo flessibili	Adeguare le casseforme
Proprietà del calcestruzzo fresco	Aggregati carenti nel contenuto in fini, granulometria non corretta, aggregato leggero con calcestruzzo troppo fluido	Adeguare la miscela
Compattazione	Vibrazione esterna eccessiva, o vibrazione eccessiva di calcestruzzo leggero	Correggere il sistema di vibrazione

Tabella 58.11 - Fessure di assestamento

Fessure di assestamento (anche corte, di ampiezza variabile e disposte orizzontalmente)		
Cause		Rimedi
Progettuali	Elementi sottili e complessi con difficoltà di accesso per il calcestruzzo e vibratorii, spessore del copriferro inadeguato	Adeguare/verificare la geometria
Casseforme	Casseforme inadeguate e dalle superfici ruvide	Adeguare le casseforme
Condizioni operative	Discontinuità nelle operazioni di getto con tempi eccessivi durante la messa in opera del calcestruzzo (ad esempio, tra le colonne e i solai o le travi)	Assicurare la continuità del getto
Proprietà del calcestruzzo fresco	Composizione granulometrica inadeguata, calcestruzzo troppo fluido, cemento con presa troppo rapida	Verificare la miscela
Messa in opera	Discontinua	Assicurare la continuità del getto
Compattazione	Vibrazione ad immersione troppo prossima alle casseforme, vibrazione a cassaforma eccessiva	Adeguare la vibrazione

Tabella 58.12 - Variazioni di colore

Variazioni di colore (variazioni di colore sulla superficie in evidenza poche ore dopo la rimozione delle casseforme)		
Cause		Rimedi
Progettuali	Ferri di armatura molto vicini alle casseforme	Adeguare il copriferro
Casseforme	Variazioni nelle proprietà di assorbimento superficiale, reazione fra il calcestruzzo e la superficie della cassaforma, reazione con l'agente disarmante, perdita di boiaccia in corrispondenza dei giunti	Correggere le casseforme
Proprietà del calcestruzzo fresco	Granulometria inadeguata degli	Adeguare la miscela

	aggregati, miscelazione non completa, calcestruzzo troppo scorrevole, vibrazione eccessiva	
Messa in opera	Segregazione dei costituenti, consistenza troppo fluida	Aggiustare la consistenza
Compattazione	Vibrazione ad immersione troppo prossima alle casseforme, vibrazione a cassaforma eccessiva	Correggere la vibrazione

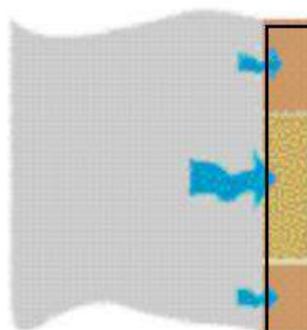
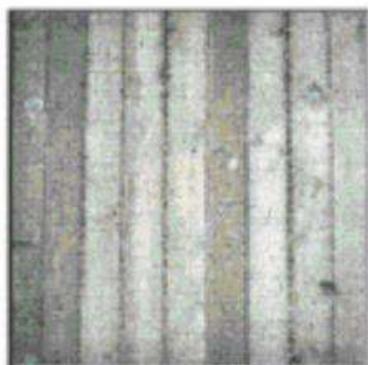
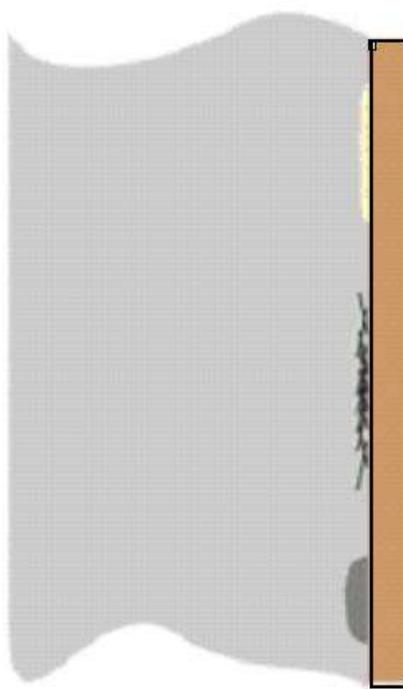
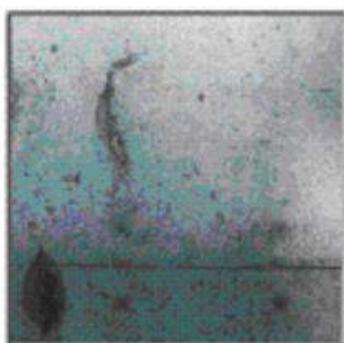


Figura 58.9 - Variazioni di colore sulla superficie in evidenza poche ore dopo la rimozione delle casseforme

Tabella 58.13 - Striature di sabbia e acqua

Striature di sabbia e acqua (variazioni di colore o di ombre dovute alla separazione di particelle fini)		
Cause		Rimedi
Casseforme	Mancanza di tenuta delle casseforme, acqua in eccesso sul fondo della cassaforma risalente durante il getto	Adeguare le casseforme, drenare e asciugare l'acqua
Condizioni operative	Temperatura bassa, calcestruzzo con eccesso di acqua	Adottare una protezione per le casseforme
Proprietà del calcestruzzo fresco	Scarso o eccessivamente ricco di fini, miscela arida, con insufficiente contenuto di pasta	Adeguare la miscela
Messa in opera	Troppo veloce	Correggere la messa in opera
Compattazione	Vibrazione e/o ampiezza di vibrazione eccessive	Adeguare la vibrazione

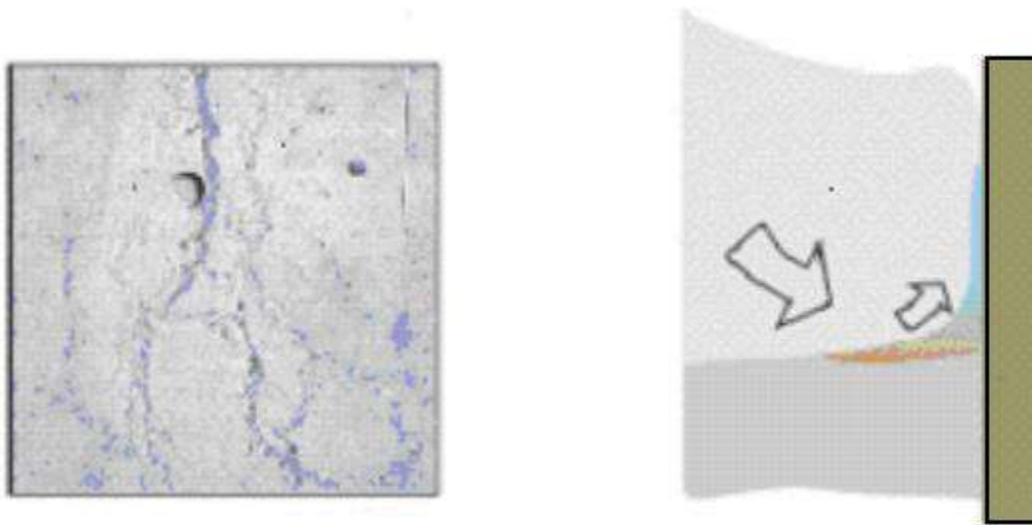


Figura 58.10 - Striature di sabbia e acqua

Tabella 58.14 - Delimitazione degli strati

Delimitazione degli strati (zone di colore scuro tra gli strati nel calcestruzzo)		
Cause		Rimedi
Casseforme	Troppo deformabili	Irrigidire le casseforme
Condizioni operative	Temperatura troppo elevata, mancanza di	Adeguare il mantenimento della lavorabilità

	continuità nella posa del calcestruzzo e riprese di getto a freddo	
Proprietà del calcestruzzo fresco	Troppo bagnato con tendenza all'essudamento, presa rapida	Adeguare la miscela
Messa in opera	Troppo lenta, attrezzature o mano d'opera inadeguate	Correggere la messa in opera
Compattazione	Carenze nella vibrazione, difetto di penetrazione dei vibratorii attraverso gli strati	Adeguare la vibrazione

Tabella 58.15 - Giunti freddi

Giunti freddi (vuoti, nidi di ghiaia, variazioni di colore ai bordi delle riprese, bordo superiore del calcestruzzo non connesso allo strato inferiore)		
Cause	Rimedi	
Progettuali	Spazio insufficiente per inserire il vibratore	Adeguare i sistemi di vibrazione
Condizioni operative	Mancanza di coordinamento fra la messa in opera e la compattazione o sistema di vibrazione inadeguato, messa in opera nel momento in cui lo strato inferiore del calcestruzzo ha già iniziato ad indurire	Continuità della messa in opera e della vibrazione
Proprietà del calcestruzzo fresco	Elevata perdita di lavorabilità e indurimento troppo rapido	Migliorare la miscela
Messa in opera	Strati troppo profondi, tempi di attesa eccessivi nella messa in opera dei vari strati	Adeguare le procedure di esecuzione
Compattazione	Vibrazione insufficiente, impossibilità di conferire continuità al getto inserendo il vibratore negli strati contigui, mancato inserimento dei vibratorii nello strato sottostante	Adeguare la vibrazione

Tabella 58.16 - Marcatura delle casseforme

Marcatura delle casseforme (irregolarità sulla superficie in corrispondenza delle giunzioni delle casseforme, o come conseguenza di difetti delle casseforme)		
Cause		Rimedi
Progettuali	Giunti di costruzione in corrispondenza di una variazione nella direzione delle casseforme	-
Casseforme	Inadeguate al tipo di getto (dimensioni del getto, pressione sulle casseforme) e di messa in opera, facilmente deformabili	Adeguare le casseforme
Condizioni operative	Sistema di ancoraggio delle casseforme inadeguato, eccessivo accumulo di calcestruzzo prima della sua distribuzione	Correggere il sistema di ancoraggio e le procedure di getto
Proprietà del calcestruzzo fresco	Eccessivo ritardo nell'indurimento del calcestruzzo	Migliorare la miscela
Messa in opera	Troppo lenta	Accelerare la messa in opera
Compattazione	Ampiezza di vibrazione eccessiva, disomogenea distribuzione dei punti di immersione dei vibratorii	Adeguare la vibrazione



Figura 58.11 - Marcatura delle casseforme

1.169 Tolleranze dimensionali

Pilastrì

lunghezza ± 1 cm
 dimensione esterna $\pm 0,5$ cm
 fuori piombo per metro di altezza 1/500
 incavo per alloggiamento travi $\pm 0,5$ cm

Travi

lunghezza	± 2 cm
larghezza	$\pm 0,5$ cm
altezza	± 1 cm
svergolature per metro di lunghezza	1/1000

Art. 54. Armature minime e limitazioni geometriche delle sezioni degli elementi strutturali in cemento armato

Generalità

Le armature di elementi strutturali in cemento armato devono rispettare le dimensioni minime stabilite dal punto 4.1.6.1.1 delle norme tecniche per le costruzioni emanate con D.M. 14 gennaio 2008.

Armatura minima delle travi

L'area dell'armatura longitudinale $A_{s,min}$ in zona tesa non deve essere inferiore a:

$$A_{s,min} = 0,0013 \cdot b_t \cdot d$$

dove

b_t rappresenta la larghezza media della zona tesa (per una trave a T con piattabanda compressa, nel calcolare il valore di b_t si considera solo la larghezza dell'anima);

d è l'altezza utile della sezione.

Negli appoggi di estremità all'intradosso deve essere disposta un'armatura efficacemente ancorata, calcolata per uno sforzo di trazione pari al taglio.

Al di fuori delle zone di sovrapposizione, l'area di armatura tesa o compressa non deve superare individualmente $A_{s,max} = 0,04 A_c$, essendo A_c l'area della sezione trasversale di calcestruzzo.

Le travi devono prevedere armatura trasversale costituita da staffe con sezione complessiva non inferiore ad $A_{st} = 1,5 b \text{ mm}^2/\text{m}$, essendo b lo spessore minimo dell'anima in millimetri, con un minimo di tre staffe al metro e comunque passo non superiore a 0,8 volte l'altezza utile della sezione.

In ogni caso, almeno il 50% dell'armatura necessaria per il taglio deve essere costituita da staffe.

Armatura minima dei pilastri

Nel caso di elementi sottoposti a prevalente sforzo normale, le barre parallele all'asse devono avere diametro maggiore o uguale a 12 mm, e non potranno avere interassi maggiori di 300 mm. Inoltre, la loro area non deve essere inferiore a: $A_{s,min} = 0,003 A_c$, dove A_c è l'area di calcestruzzo.

Le armature trasversali devono essere poste ad interasse non maggiore di dodici volte il diametro minimo delle barre impiegate per l'armatura longitudinale, con un massimo di 250 mm. Il diametro delle staffe non deve essere minore di 6 mm e di 1/4 del diametro massimo delle barre longitudinali.

Al di fuori delle zone di sovrapposizione, l'area di armatura non deve superare $A_{s,max} = 0,04 A_c$, essendo A_c l'area della sezione trasversale di calcestruzzo.

Copriferro e interferro

L'armatura resistente deve essere protetta da un adeguato ricoprimento di calcestruzzo non inferiore a 15 mm.

Al fine della protezione delle armature dalla corrosione, lo strato di ricoprimento di calcestruzzo (copriferro) deve essere dimensionato in funzione dell'aggressività dell'ambiente e della sensibilità delle armature alla corrosione, tenendo anche conto delle tolleranze di posa delle armature.

Per consentire un omogeneo getto del calcestruzzo, il copriferro e l'interferro delle armature devono essere rapportati alla dimensione massima degli inerti impiegati.

Il copriferro e l'interferro delle armature devono essere dimensionati anche con riferimento al necessario sviluppo delle tensioni di aderenza con il calcestruzzo.

Il valore minimo dello strato di ricoprimento di calcestruzzo (copriferro) deve rispettare quanto indicato in tabella 60.1, nella quale sono distinte le tre condizioni ambientali di tabella 4.1.IV delle norme tecniche per le costruzioni. I valori sono espressi in mm e sono distinti in funzione dell'armatura, barre da cemento armato o cavi aderenti da cemento armato precompresso (fili, trecce e trefoli), e del tipo di elemento, a piastra (solette, pareti, ecc.) o monodimensionale (travi, pilastri, ecc).

Ai valori della tabella 60.1 devono essere aggiunte le tolleranze di posa, pari a 10 mm o minore, secondo indicazioni di norme di comprovata validità.

I valori della tabella 60.1 si riferiscono a costruzioni con vita nominale di 50 anni (tipo 2 secondo la tabella 2.4.I delle norme tecniche per le costruzioni). Per costruzioni con vita nominale di 100 anni (tipo 3 secondo la citata tabella 2.4.I) i valori della tabella 60.1 vanno aumentati di 10 mm. Per classi di resistenza inferiori a C_{min} , i valori della tabella sono da aumentare di 5 mm. Per produzioni di elementi sottoposte a controllo di qualità che preveda anche la verifica dei copriferri, i valori della tabella possono essere ridotti di 5 mm.

Per acciai inossidabili, o in caso di adozione di altre misure protettive contro la corrosione e verso i vani interni chiusi di solai alleggeriti (alveolari, predalles, ecc.), i copriferri potranno essere ridotti in base a documentazioni di comprovata validità.

Tabella 60.1 - Valori minimi di copriferro

C_{min}	C_o	ambiente	Barre da cemento armato		Barre da cemento armato		Cavi da cemento armato precompresso		Cavi da cemento armato precompresso	
			elementi a piastra		altri elementi		elementi a piastra		altri elementi	
			$C \geq C_o$	$C_{min} \leq C < C_o$	$C \geq C_o$	$C_{min} \leq C < C_o$	$C \geq C_o$	$C_{min} \leq C < C_o$	$C \geq C_o$	$C_{min} \leq C < C_o$
C25/30	C35/45	ordinario	15	20	20	25	25	30	30	35
C28/35	C40/50	aggressivo	25	30	30	35	35	40	40	45
C35/45	C45/55	molto aggressivo	35	40	40	45	45	50	50	50

Dettagli costruttivi

Le indicazioni fornite nel seguito in merito ai dettagli costruttivi si applicano sia alle strutture in cemento armato gettate in opera che alle strutture in cemento armato prefabbricate. I dettagli costruttivi sono articolati in termini di:

- limitazioni geometriche;
- limitazioni di armatura.

*Limitazioni geometriche**Travi*

La larghezza b della trave deve essere ≥ 20 cm e, per le travi basse comunemente denominate *a spessore*, deve essere non maggiore della larghezza del pilastro, aumentata da ogni lato di metà dell'altezza della sezione trasversale della trave stessa, risultando, comunque, non maggiore di due volte bc , essendo bc la larghezza del pilastro ortogonale all'asse della trave.

Il rapporto b/h tra larghezza e altezza della trave deve essere $\geq 0,25$.

Non deve esserci eccentricità tra l'asse delle travi che sostengono pilastri in falso e l'asse dei pilastri che le sostengono. Esse devono avere almeno due supporti, costituiti da pilastri o pareti. Le pareti non possono appoggiarsi in falso su travi o solette.

Le zone critiche si estendono, per CD''B'' e CD''A'', per una lunghezza pari rispettivamente a 1 e 1,5 volte l'altezza della sezione della trave, misurata a partire dalla faccia del nodo trave-pilastro o da entrambi i lati a partire dalla sezione di prima plasticizzazione. Per travi che sostengono un pilastro in falso, si assume una lunghezza pari a due volte l'altezza della sezione misurata da entrambe le facce del pilastro.

Pilastri

La dimensione minima della sezione trasversale non deve essere inferiore a 250 mm.

Se q , quale definito nel paragrafo 7.3.1 delle norme tecniche per le costruzioni, risulta $> 0,1$, l'altezza della sezione non deve essere inferiore ad un decimo della maggiore tra le distanze tra il punto in cui si annulla il momento flettente e le estremità del pilastro.

In assenza di analisi più accurate, si può assumere che la lunghezza della zona critica sia la maggiore tra l'altezza della sezione, 1/6 dell'altezza libera del pilastro, 45 cm, l'altezza libera del pilastro se questa è inferiore a tre volte l'altezza della sezione.

Nodi trave-pilastro

Sono da evitare, per quanto possibile, eccentricità tra l'asse della trave e l'asse del pilastro concorrenti in un nodo. Nel caso che tale eccentricità superi $1/4$ della larghezza del pilastro, la trasmissione degli sforzi deve essere assicurata da armature adeguatamente dimensionate allo scopo.

Pareti

Lo spessore delle pareti deve essere non inferiore al valore massimo tra 150 mm (200 mm nel caso in cui nelle travi di collegamento siano da prevedersi, ai sensi del paragrafo 7.4.4.6 (armature inclinate) delle norme tecniche per le costruzioni, e $1/20$ dell'altezza libera di interpiano.

Possono derogare da tale limite, su motivata indicazione del progettista, le strutture a funzionamento scatolare ad un solo piano non destinate ad uso abitativo.

Devono essere evitate aperture distribuite irregolarmente, a meno che la loro presenza non venga specificamente considerata nell'analisi, nel dimensionamento e nella disposizione delle armature.

In assenza di analisi più accurate, si può assumere che l'altezza delle zone critiche sia la maggiore tra la larghezza della parete e $1/6$ della sua altezza.

Limitazioni di armatura

Travi

Armature longitudinali

Almeno due barre di diametro non inferiore a 14 mm devono essere presenti superiormente e inferiormente per tutta la lunghezza della trave.

Le armature longitudinali delle travi, sia superiori che inferiori, devono attraversare, di regola, i nodi, senza ancorarsi o giuntarsi per sovrapposizione in essi. Quando ciò non risulti possibile, sono da rispettare le seguenti prescrizioni:

- le barre vanno ancorate oltre la faccia opposta a quella di intersezione con il nodo, oppure rivoltate verticalmente in corrispondenza di tale faccia, a contenimento del nodo;
- la lunghezza di ancoraggio delle armature tese va calcolata in modo da sviluppare una tensione nelle barre pari a $1,25 f_{yk}$, e misurata a partire da una distanza pari a 6 diametri dalla faccia del pilastro verso l'interno.

La parte dell'armatura longitudinale della trave che si ancora oltre il nodo non può terminare all'interno di una zona critica, ma deve ancorarsi oltre di essa.

La parte dell'armatura longitudinale della trave che si ancora nel nodo, invece, deve essere collocata all'interno delle staffe del pilastro.

Per nodi esterni si può prolungare la trave oltre il pilastro, si possono usare piastre saldate alla fine delle barre, si possono piegare le barre per una lunghezza minima pari a dieci volte il loro diametro, disponendo un'apposita armatura trasversale dietro la piegatura.

Armature trasversali

Nelle zone critiche devono essere previste staffe di contenimento. La prima staffa di contenimento deve distare non più di 5 cm dalla sezione a filo pilastro; le successive, invece, devono essere disposte ad un passo non superiore alla minore tra le grandezze seguenti:

- $1/4$ dell'altezza utile della sezione trasversale;
- 175 mm e 225 mm, rispettivamente per CD "A" e CD "B";
- sei volte e otto volte il diametro minimo delle barre longitudinali considerate ai fini delle verifiche, rispettivamente per CD "A" e CD "B";
- ventiquattro volte il diametro delle armature trasversali.

Per staffa di contenimento si intende una staffa rettangolare, circolare o a spirale, di diametro minimo 6 mm, con ganci a 135° prolungati per almeno 10 diametri alle due estremità. I ganci devono essere assicurati alle barre longitudinali.

Pilastr

Nel caso in cui i tamponamenti non si estendano per l'intera altezza dei pilastri adiacenti, l'armatura risultante deve essere estesa per una distanza pari alla profondità del pilastro oltre la zona priva di tamponamento. Nel caso in cui l'altezza della zona priva di tamponamento fosse inferiore a 1,5 volte la profondità del pilastro, devono essere utilizzate armature bi-diagonali.

Nel caso precedente, qualora il tamponamento sia presente su un solo lato di un pilastro, l'armatura trasversale da disporre alle estremità del pilastro deve essere estesa all'intera altezza del pilastro.

Armature longitudinali

Per tutta la lunghezza del pilastro l'interasse tra le barre non deve essere superiore a 25 cm.

Nella sezione corrente del pilastro, la percentuale geometrica ρ di armatura longitudinale, con ρ rapporto tra l'area dell'armatura longitudinale e l'area della sezione del pilastro, deve essere compresa entro i seguenti limiti: 1% ρ ρ ρ 4%. Se sotto l'azione del sisma la forza assiale su un pilastro è di trazione, la lunghezza di ancoraggio delle barre longitudinali deve essere incrementata del 50%.

Armature trasversali

Nelle zone critiche devono essere rispettate le condizioni seguenti:

- le barre disposte sugli angoli della sezione devono essere contenute dalle staffe;
- almeno una barra ogni due, di quelle disposte sui lati, deve essere trattenuta da staffe interne o da legature;
- le barre non fissate devono trovarsi a meno di 15 cm e 20 cm da una barra fissata, rispettivamente per CD"A" e CD"B".

Il diametro delle staffe di contenimento e legature deve essere non inferiore a 6 mm, e il loro passo deve essere non superiore alla più piccola delle quantità seguenti:

- 1/3 e 1/2 del lato minore della sezione trasversale, rispettivamente per CD"A" e CD"B";
- 125 mm e 175 mm, rispettivamente per CD"A" e CD"B";
- sei e otto volte il diametro delle barre longitudinali che collegano, rispettivamente per CD"A" e CD"B".

Nodi trave-pilastro

Lungo le armature longitudinali del pilastro che attraversano i nodi non confinati devono essere disposte staffe di contenimento in quantità almeno pari alla maggiore prevista nelle zone del pilastro inferiore e superiore adiacenti al nodo. Questa regola può non essere osservata nel caso di nodi interamente confinati.

Pareti

Le armature, sia orizzontali che verticali, devono avere diametro non superiore ad 1/10 dello spessore della parete, devono essere disposte su entrambe le facce della parete, ad un passo non superiore a 30 cm, e devono essere collegate con legature, in ragione di almeno nove ogni metro quadrato. Nella zona critica si individuano alle estremità della parete due zone confinate aventi per lati lo spessore della parete e una lunghezza confinata l_c pari al 20% della lunghezza in pianta l della parete stessa e comunque non inferiore a 1,5 volte lo spessore della parete. In tale zona il rapporto geometrico ρ dell'armatura totale verticale, riferito all'area confinata, deve essere compreso entro i seguenti limiti: 1% ρ ρ ρ 4%. Nelle zone confinate l'armatura trasversale deve essere costituita da barre di diametro non inferiore a 6 mm, disposti in modo da fermare una barra verticale ogni due, con un passo non superiore a otto volte il diametro della barra o a 10 cm. Le barre non fissate devono trovarsi a meno di 15 cm da una barra fissata. Le armature inclinate che attraversano potenziali superfici di scorrimento devono essere efficacemente ancorate al di sopra e al di sotto della superficie di scorrimento, e attraversare tutte le sezioni della parete poste al di sopra di essa e distanti da essa meno della minore tra 1/2 altezza e 1/2 larghezza della parete. Nella rimanente parte della parete, in pianta ed in altezza, vanno seguite le regole delle condizioni non sismiche, con un'armatura minima orizzontale e verticale pari allo 0,2%, per controllare la fessurazione da taglio.

Travi di accoppiamento

Nel caso di armatura ad X, ciascuno dei due fasci di armatura deve essere racchiuso da armatura a spirale o da staffe di contenimento con passo non superiore a 100 mm. In questo caso, in aggiunta all'armatura diagonale, deve essere disposta nella trave un'armatura di almeno 10 cm di diametro, distribuita a passo 10 cm in direzione sia longitudinale che trasversale, e un'armatura corrente di due barre da 16 mm ai bordi superiore e inferiore. Gli ancoraggi delle armature nelle pareti devono essere del 50% più lunghi di quanto previsto per il dimensionamento in condizioni non sismiche.

Capitolo 7

OPERE FOGNARIE, ILLUMINAZIONE E STRADALI

Sezione I Collocazione di tubazioni

Art. 55.Scavi delle trincee, coordinamento altimetrico e rispetto delle livellette per la posa in opera delle tubazioni

1.170 Generalità

Gli scavi per la posa in opera delle tubazioni devono essere costituiti da tratte rettilinee (livellette) raccordate da curve. Qualora fossero necessarie deviazioni, si utilizzeranno i pezzi speciali di corrente produzione o combinazioni delle specifiche tubazioni. L'andamento serpeggiante, sia nel senso altimetrico che in quello planimetrico, dovrà essere quanto più possibile evitato.

La larghezza degli scavi dovrà essere tale da garantire la migliore esecuzione delle operazioni di posa in opera in rapporto alla profondità, alla natura dei terreni, ai diametri delle tubazioni e ai tipi di giunti da eseguire.

In corrispondenza delle giunzioni dei tubi e dei pezzi speciali devono praticarsi, entro lo scavo, bocchette o nicchie, allo scopo di facilitare l'operazione di montaggio.

L'appaltatore ha l'obbligo di effettuare, prima dell'inizio dei lavori, il controllo e il coordinamento delle quote altimetriche delle fognature esistenti alle quali la canalizzazione da costruire dovrà eventualmente collegarsi.

Qualora, per qualunque motivo, si rendessero necessarie modifiche alle quote altimetriche di posa delle condotte o ai salti di fondo, prima dell'esecuzione dei relativi lavori, sarà necessaria l'autorizzazione della direzione dei lavori.

In caso di inosservanza a quanto prescritto e per le eventuali variazioni non autorizzate della pendenza di fondo e delle quote altimetriche, l'appaltatore dovrà, a propria cura e spese, apportare tutte quelle modifiche alle opere eseguite che, a giudizio della direzione dei lavori, si rendessero necessarie per garantire la funzionalità delle opere in appalto.

Non sono ammesse contropendenze o livellette in piano. Eventuali errori d'esecuzione della livelletta che, a giudizio insindacabile della direzione dei lavori o del collaudatore, siano giudicati accettabili in quanto non pregiudicano la funzionalità delle opere, non daranno luogo all'applicazione di oneri a carico dell'appaltatore.

Qualora, invece, detti errori di livelletta, a giudizio insindacabile della direzione dei lavori o del collaudatore, dovessero pregiudicare la funzionalità delle opere, si applicheranno le penali previste dal presente capitolato.

Le radici degli alberi in corrispondenza della trincea nella zona interessata all'attraversamento della condotta devono essere accuratamente eliminate.

1.171 Interferenze con edifici

Quando gli scavi si sviluppano lungo strade affiancate da edifici esistenti, si dovrà operare in modo da non ridurre la capacità portante dell'impronta delle fondazioni. Gli scavi devono essere preceduti da un attento esame delle loro fondazioni, integrato da sondaggi tesi ad accertarne natura, consistenza e profondità, quando si possa presumere che lo scavo della trincea risulti pericoloso per la stabilità dei fabbricati. Verificandosi tale situazione, l'appaltatore dovrà ulteriormente procedere, a sue cure e spese, ad eseguire i calcoli di verifica della stabilità nelle peggiori condizioni che si possano determinare durante i lavori, e a progettare le eventuali opere di presidio, provvisorie o permanenti, che risulti opportuno realizzare.

Le prestazioni relative all'esecuzione dei sondaggi e alla realizzazione delle opere di presidio alle quali – restando ferma ed esclusiva la responsabilità dell'appaltatore – si sia dato corso secondo modalità consentite

dalla direzione dei lavori, faranno carico alla stazione appaltante e verranno remunerate secondo i prezzi d'elenco.

Qualora, lungo le strade sulle quali si devono realizzare le opere, qualche fabbricato presenti lesioni o, in rapporto al suo stato, induca a prevederne la formazione in seguito ai lavori, sarà obbligo dell'appaltatore redigerne lo stato di consistenza in contraddittorio con le proprietà interessate, corredandolo di un'adeguata documentazione fotografica e installando, all'occorrenza, idonee spie.

1.172 Attraversamenti di manufatti

Nel caso si debbano attraversare dei manufatti, si deve assolutamente evitare di murare le tubazioni negli stessi, in quanto ciò potrebbe provocare la rottura dei tubi agli incastri in dipendenza degli inevitabili, anche lievi, assestamenti delle tubazioni e del manufatto. Bisogna, invece, provvedere alla creazione di un certo spazio fra muratura e tubo, fasciando quest'ultimo per tutto lo spessore del manufatto con cartone ondulato o cemento plastico.

Ad ogni modo, è sempre buona norma installare un giunto immediatamente a monte ed uno immediatamente a valle del tratto di tubazione che attraversa la parete del manufatto; eventuali cedimenti saranno, così, assorbiti dall'elasticità dei giunti più vicini.

1.173 Interferenze con servizi pubblici sotterranei

Prima dell'inizio dei lavori di scavo, sulla scorta dei disegni di progetto e/o mediante sopralluoghi con gli incaricati degli uffici competenti, bisogna determinare con esattezza i punti dove la canalizzazione interferisce con servizi pubblici sotterranei (condutture per acqua e gas, cavi elettrici, telefonici e simili, nonché manufatti in genere).

Nel caso di intersezione, i servizi interessati devono essere messi a giorno e assicurati solo alla presenza di incaricati degli uffici competenti. In ogni caso, se dovesse essere scoperto un condotto non in precedenza segnalato, appartenente ad un servizio pubblico sotterraneo, o dovesse verificarsi un danno allo stesso durante i lavori, l'appaltatore dovrà avvertire immediatamente l'ufficio competente.

I servizi intersecati devono essere messi a giorno mediante accurato scavo a mano, fino alla quota di posa della canalizzazione, assicurati mediante un solido sistema di puntellamento nella fossa e – se si tratta di acquedotti – protetti dal gelo nella stagione invernale, prima di avviare i lavori generali di escavazione con mezzi meccanici.

Le misure di protezione adottate devono assicurare stabilmente l'esercizio dei servizi intersecati. Qualora ciò non sia possibile, su disposizione della direzione dei lavori, sentiti gli uffici competenti, si provvederà a deviare dalla fossa i servizi stessi.

Saranno a carico della stazione appaltante esclusivamente le spese occorrenti per quegli spostamenti dei pubblici servizi che, a giudizio della direzione dei lavori, risultino strettamente indispensabili. Tutti gli oneri che l'impresa dovrà sostenere per le maggiori difficoltà derivanti ai lavori a causa dei servizi stessi, si intendono già remunerati dai prezzi stabiliti dall'elenco per l'esecuzione degli scavi.

1.174 Realizzazione della fossa

1.175 Opere provvisionali

Le opere provvisionali in presenza di scavi e/o sbancamenti devono essere realizzate secondo quanto previsto dal piano di sicurezza e di coordinamento (psc) o del piano operativo di sicurezza (pos), secondo le disposizioni del D.Lgs. n. 81/2008.

1.176 Tipologie di scavi

In base agli elementi geometrici degli scavi normalmente utilizzati, si potranno presentare le seguenti tipologie:

- trincea stretta;
- trincea larga;
- terrapieno (posizione positiva);
- terrapieno (posizione negativa).

trincea stretta

È la migliore sistemazione nella quale collocare, ad esempio, un tubo di pvc, in quanto viene alleggerito dal carico sovrastante, riuscendo a trasmettere parte di esso al terreno circostante in funzione della deformazione per schiacciamento alla quale il manufatto è sottoposto.

trincea larga

Il carico sul tubo è sempre maggiore di quello relativo alla sistemazione in trincea stretta. Per questo motivo, in fase di progettazione, si consiglia di partire, per questioni di sicurezza, da questa ipotesi.

terrapieno (posizione positiva)

La sommità del tubo sporge sul livello naturale del terreno. L'assenza di fianchi (anche naturali) nello scavo, e il relativo cedimento del terreno, impediscono normalmente la possibilità di impiegare questo metodo nel caso di carichi pesanti.

terrapieno (posizione negativa)

La tubazione è sistemata ad un livello inferiore a quello naturale del terreno. A motivo di una frizione piuttosto modesta in atto fra il materiale di riempimento sistemato a terrapieno e i fianchi naturali dello scavo, il tubo può sopportare carichi leggermente superiori a quelli della posizione positiva, ma in ogni caso inferiori a quelli sopportabili nelle sistemazioni a trincea stretta e a trincea larga.

La larghezza del fondo della trincea dovrà essere non inferiore a $(D + 0,40 \cdot D)$ m.

Art. 56. Letto di posa per le tubazioni*1.177 Appoggio su suoli naturali*

Il supporto può essere realizzato dallo stesso suolo naturale affiorante sul fondo della fossa, purché questo abbia densità almeno pari a quella del supporto in sabbia o ghiaia-sabbia di riporto.

Questa soluzione sarà adottata preferibilmente quando il suolo ha natura non legante, con granulometria massima inferiore a 20 mm. Con tubi rigidi, sarà ammesso l'appoggio diretto anche su suoli costituiti da ghiaia grossa, purché la dimensione non superi la metà dello spessore della parete del condotto.

La superficie di posa sul fondo della fossa sarà accuratamente presagomata secondo la forma esterna dei condotti, in modo tale che questi appoggino esattamente per l'intera superficie corrispondente all'angolo di supporto, evitando appoggi in punti singolari o lungo linee.

Potrà essere, altresì, prescritto il ricalzo della conduttura sopra la sella d'appoggio sagomata, con materiale non legante costipato a strati, in modo tale da fargli acquisire una compattezza almeno pari a quella del suolo naturale sottostante. In questo modo di regola dovrà essere aumentato l'angolo di supporto.

In alternativa, la conduttura potrà essere posata sul fondo della fossa piana, ossia non presagomata e ricalzata con materiale non legante costipato come nel caso precedente.

Come materiale per il ricalzo si possono usare sabbia e ghiaietto naturale fortemente sabbioso (percentuale di sabbia >15%) con granulometria massima pari a 20 mm, ovvero sabbia di frantumazione e pietrischetto con granulometria massima pari a 11 mm.

Nel caso di tubi con piede, l'angolo del supporto è prefissato dalla forma del piede. Di norma, peraltro, questi tubi saranno posati su uno strato di calcestruzzo magro, senza particolari prescrizioni sulla classe di resistenza e sullo spessore, previa interposizione di malta cementizia liquida.

1.178 Appoggio su materiale di riporto

Nel caso in cui sul fondo della fossa affiorino suoli inadatti per l'appoggio diretto (fortemente leganti o a granulometria troppo grossa), la suola deve essere approfondita per introdurre uno strato di supporto artificiale, costituito da terra adatta o calcestruzzo.

Come materiali di riporto sono adatti sabbia naturale, ghiaia fortemente sabbiosa (parte sabbiosa > 15%) con dimensione massima 20 mm, sabbia di frantumazione e pietrischetto con dimensione massima pari a 1/5 dello spessore minimo dello strato di supporto in corrispondenza della generatrice inferiore del condotto.

Con i suoli di compattezza media è sufficiente uno spessore minimo del supporto pari a $100 \text{ mm} + 1/10 D$. Con suoli molto compatti (per esempio rocciosi), per contrastare concentrazioni di carico sul fondo del condotto, quando questo ha diametro superiore a 500 mm, lo spessore minimo del supporto deve essere pari a $100 \text{ mm} + 1/5 D$, ovvero si deve prevedere un supporto in calcestruzzo.

1.179 Appoggio su calcestruzzo

Lo strato di supporto dei tubi rigidi dovrà essere realizzato in calcestruzzo quando il fondo della fossa ha forte pendenza o è possibile il dilavamento della sabbia per effetto drenante o il sottofondo è roccioso.

Lo spessore del supporto in calcestruzzo lungo la generatrice inferiore dei tubi senza piede sarà pari a $50 \text{ mm} + 1/10 D$ in mm, con un minimo di 100 mm. Inizialmente si realizzerà una soletta piana in calcestruzzo, sulla quale verranno sistemati i tubi, completando poi il supporto fino al previsto angolo di appoggio. Oppure il supporto in calcestruzzo verrà realizzato integralmente, con una sagoma corrispondente alla superficie esterna del tubo, e questo verrà successivamente posato su malta fresca. Per i tubi con piede ci si limiterà a realizzare una soletta piana in calcestruzzo con uno spessore minimo uguale a quello del caso precedente.

Per i condotti flessibili, qualora per ragioni costruttive sia necessaria una soletta in calcestruzzo, tra condotto e soletta si deve prevedere uno strato intermedio in sabbia e ghiaietto costipabile, con uno spessore minimo pari a $100 \text{ mm} + 1/10 D$ in mm.

In ogni caso, fino all'indurimento del calcestruzzo, la fossa deve essere tenuta libera da acque di falda.

1.180 Camicia in calcestruzzo

In particolari condizioni statiche, la direzione dei lavori potrà prescrivere un'incamiciatura del condotto in calcestruzzo semplice o armato, parziale o totale, suddivisa mediante giunti trasversali.

Nel caso di incamiciatura in calcestruzzo di tubi flessibili, occorre fare attenzione che la camicia costituisca l'unica struttura portante, senza la collaborazione del tubo. Pertanto, lo spessore minimo deve essere aumentato in funzione delle esigenze statiche.

Nelle zone rocciose, quando non fosse possibile rendere liscio il fondo dello scavo o laddove la natura dei terreni lo rendesse opportuno, e in ogni caso su disposizione della direzione dei lavori, le tubazioni saranno poste in opera con l'interposizione di apposito letto di sabbia (o di materiale arido a granulometria minuta) dell'altezza minima di $D/10 + 10$ cm (essendo D il diametro del tubo in cm) esteso a tutta la larghezza del cavo.

Qualora fosse prescritta la posa su massetto delle tubazioni, lo stesso sarà realizzato con conglomerato cementizio magro, in sezioni non inferiori a quelle riportate nella tabella 89.1.

Tabella 89.1 - Tubazioni interrato. Dimensioni minime del massetto di posa

Parametri	Diametro esterno del tubo [cm]												
	15	20	25	30	35	40	45	50	60	70	80	90	100
Altezza platea (h)	8	8	8	10	10	10	12	12	12	14	14	14	16
Altezza rinfiango (H)	10	14	18	25	27	30	36	40	46	55	63	68	78
Larghezza massetto (L)	40	45	50	55	65	70	75	80	95	105	115	130	140

La norma **UNI 7517** indica le diverse modalità di posa e i coefficienti di posa K da adottare in funzione dell'angolo d'appoggio, del grado di costipamento del rinfiango e del tipo di trincea.

Art. 57. Modalità esecutive per la posa in opera di tubazioni

1.181 Controllo e pulizia dei tubi

Prima di procedere alla loro posa in opera, i tubi devono essere controllati uno ad uno per scoprire eventuali difetti o danni. Le code, i bicchieri e le guarnizioni devono essere integre.

Prima di essere posto in opera, ciascun tubo, giunto e/o pezzo speciale dovrà essere accuratamente controllato per scoprire eventuali rotture dovute a precedenti ed errate manipolazioni (trasporto, scarico, sfilamento), e pulito dalle tracce di ruggine o di qualunque altro materiale estraneo.

Quelli che dovessero risultare danneggiati in modo tale da compromettere la qualità o la funzionalità dell'opera devono essere scartati e sostituiti. Nel caso in cui il danneggiamento abbia interessato soltanto l'eventuale rivestimento, si dovrà provvedere al suo ripristino.

Deve essere lubrificata l'estremità maschio per tutta la circonferenza, soprattutto nella zona dell'estremità arrotondata. Il lubrificante dovrà essere compatibile con la qualità della gomma.

1.182 Nicchie in corrispondenza dei giunti

Il sottofondo deve essere sagomato e avere nicchie per l'alloggiamento delle giunzioni dei bicchieri, in corrispondenza dei giunti, onde evitare che la tubazione resti poggiata sui giunti stessi.

Le nicchie devono essere costruite dopo avere ultimato lo scavo a fondo livellato e devono avere la profondità minima indispensabile per consentire l'operazione di montaggio e incasso del giunto.

1.183 Continuità del piano di posa

Il piano di posa dovrà garantire un'assoluta continuità d'appoggio e, nei tratti in cui si temano assestamenti, si devono adottare particolari provvedimenti, quali impiego di giunti adeguati, rattamenti speciali del fondo della trincea o, se occorresse, appoggi discontinui stabili, quali selle o mensole. In quest'ultimo caso, la continuità di contatto tra tubo e selle sarà assicurata dall'interposizione di materiale idoneo.

1.184 Protezione catodica delle tubazioni metalliche

Nel caso specifico di tubazioni metalliche, devono essere inserite, ai fini della protezione catodica e in corrispondenza dei punti d'appoggio, membrane isolanti.

1.185 Tubi danneggiati durante la posa in opera

I tubi che nell'operazione di posa avessero subito danneggiamenti devono essere riparati in modo da ripristinarne la completa integrità, ovvero saranno definitivamente scartati e sostituiti.

Nell'operazione di posa dovrà evitarsi che nell'interno delle condotte penetrino detriti o corpi estranei di qualunque natura e che venga comunque danneggiata la loro superficie interna

Qualora, durante le operazioni di accostamento dei tubi, penetrasse terra o altri materiali estranei tra le superfici frontali o nei giunti, si dovrà provvedere a sfilare l'ultimo tubo per effettuare le necessarie pulizie, e a posarlo nuovamente dopo aver ripristinato la suola.

1.186 Piano di posa

Per la corretta esecuzione delle livellette di posa, la direzione dei lavori si riserva di prescrivere l'uso di un'apparecchiatura a raggio laser, corredata di indicatori di pendenza, di dispositivo elettronico di autolivellamento, di spostamento della direzione destra/sinistra, di inclinazione laterale, di spia batteria, munita di livello a bolle d'aria e protetta contro l'inversione della polarità.

Ove si rendesse necessario costituire il letto di posa o impiegare per il primo rinterro materiali diversi da quelli provenienti dallo scavo, dovrà accertarsi la possibile insorgenza di fenomeni corrosivi adottando appropriate contromisure.

La posa della condotta, sul fondo piano della fossa, è possibile solo mediante introduzione a strati e accurato costipamento del materiale di ricalzo.

La condotta si poserà su un letto di sabbia di spessore $(0,10 + D/10)$ m, e comunque maggiore di 15 cm, e di larghezza pari allo scavo.

Il supporto deve essere eseguito con l'angolo minimo corrispondente al calcolo statico.

Per i tubi rigidi senza piede, l'angolo di appoggio deve essere di regola 90° ; esso può essere realizzato mediante accurato ricalzo e compattazione a mano o con attrezzi leggeri. Angoli di appoggio superiori (120°) possono essere realizzati con tubi rigidi, solo se gli interstizi del supporto vengono costipati a strati in modo intensivo e si assicura che la densità del materiale nell'ambito del supporto sia maggiore della densità sotto il tubo. Angoli di appoggio inferiori a 90° possono essere realizzati previo controllo statico. Con tubi rigidi aventi diametro = 200 mm, l'angolo di appoggio non può comunque essere inferiore a 60° .

Per i tubi flessibili, di regola il calcolo statico è basato su un angolo di appoggio di 180° , realizzato mediante compattazione intensiva del materiale di supporto fino all'altezza delle imposte.

Per i condotti con rivestimento protettivo esterno, il materiale del supporto e le modalità esecutive saranno tali da non danneggiare il rivestimento.

Se il supporto si trova immerso permanentemente o temporaneamente nella falda acquifera sotterranea, si dovrà prevenirne il dilavamento nei terreni circostanti o nel sistema di drenaggio. È costituito da materiale riportato (normalmente sabbia), in modo da costituire un supporto continuo alla tubazione. Si sconsigliano, in quanto possibile, fondi costituiti da gettate di cemento o simili.

Il letto di posa non dovrà essere costituito prima della completa stabilizzazione del fondo della trincea. In pratica il materiale più adatto sarà costituito da ghiaia o da pietrisco con diametro massimo di 20 mm. Il materiale impiegato dovrà essere accuratamente compatto fino ai prescritti valori dell'indice di Proctor (cnr b.u. n. 69-aasho mod.).

1.187 Modalità di posa in opera

La posa in opera dei tubi sarà effettuata sul fondo della trincea spianato e livellato, eliminando ogni asperità che possa danneggiare tubi e rivestimenti.

I tubi si poseranno procedendo da valle verso monte e con i bicchieri disposti in senso contrario alla direzione del flusso.

In nessun caso si dovrà regolarizzare la posizione dei tubi nella trincea utilizzando pietre o mattoni e altri appoggi discontinui.

Nessun tratto di tubazione dovrà essere disposto in orizzontale.

Per le operazioni di posa in opera, si devono osservare le raccomandazioni e le istruzioni del fornitore dei tubi.

I tubi verranno calati nello scavo solamente dopo aver controllato che il letto di posa in sabbia dello spessore di almeno 10 cm sia perfettamente piano e che siano state eseguite le nicchie per l'alloggiamento dei giunti.

Art. 58. Rinterro delle tubazioni*1.188 Generalità*

Non si procederà in alcun caso al rinterro se prima non sia stata controllata la corretta posizione della canalizzazione mediante esami condotti con funi, traguardi, tabelle di mira, apparecchi di livellazione, o mediante altri mezzi idonei.

1.189 Esecuzione del rinterro

Il materiale già usato per la costituzione del letto di posa verrà sistemato attorno al tubo e costipato a mano per formare strati successivi di 20-30 cm fino alla mezzeria del tubo, avendo la massima cura nel verificare che non rimangano zone vuote sotto il tubo e che il rinfiacco tra tubo e parete dello scavo sia continuo e compatto. Durante tali operazioni verranno recuperate le eventuali impalcature poste per il contenimento delle pareti dello scavo. La compattazione dovrà eseguirsi preferibilmente con vibratori a piastra regolabili di potenza media o con altri mezzi meccanici.

Le nicchie precedentemente scavate per l'alloggio dei bicchieri devono, se necessario, essere accuratamente riempite con lo stesso materiale costituente il letto di posa, in modo da eliminare eventualmente spazi vuoti sotto i bicchieri stessi, quindi si procederà a riempire la trincea con il materiale di risulta.

Il rinfiacco dovrà essere eseguito apportando, in un primo tempo, il materiale su entrambi i lati della tubazione fino al piano diametrale della stessa e, quindi, spingendo il materiale sotto il tubo con l'aiuto di una pala e costipandolo a mano o con idonei compattatori leggeri meccanici (avendo cura di non danneggiare il tubo). L'ulteriore riempimento sarà effettuato con il materiale proveniente dallo scavo, depurato degli elementi con diametro superiore a 10 cm e dai frammenti vegetali e animali. Il rinfiacco delle tubazioni e il primo riempimento dello scavo, fino a 20 cm al di sopra dell'estremità superiore del tubo, devono essere effettuati con sabbia avente un peso in volume secco minimo di 1,9 t/m³. Il massimo contenuto di limo è limitato al 10%. Il massimo contenuto di argilla, invece, è limitato al 5%.

La compattazione dovrà essere effettuata esclusivamente sulle fasce laterali, al di fuori della zona occupata dal tubo, fino ad ottenere che la densità relativa del materiale di rinterro raggiunga il 90% del valore ottimo determinante con la prova di Proctor modificata.

Gli inerti con diametro superiore a 2 cm, presenti in quantità superiore al 30%, devono essere eliminati, almeno per l'aliquota eccedente tale limite. Le terre difficilmente comprimibili (torbose, argillose, ghiacciate) sono da scartare. Il riempimento va eseguito per strati successivi di spessore pari a 30 cm, che devono essere compattati ed eventualmente bagnati per lo spessore di 1 m (misurato dalla generatrice superiore del tubo). L'indice di Proctor risultante deve essere superiore a quello previsto dal progettista.

Infine, verrà lasciato uno spazio libero per l'ultimo strato di terreno vegetale.

Il rinterro deve avvenire secondo le prescrizioni della norma **UNI EN 1295-1**, che distingue:

- zona di rinterro, che deve essere eseguita secondo le caratteristiche della condotta (rigida, semirigida o flessibile), i carichi esterni e la tipologia dei terreni attraversati;
- zona di rinterro accurato, costituita:
 - da letto di posa e rinfiaccio fino a 10 cm almeno al di sopra della generatrice superiore dell'accoppiamento per le condotte flessibili;
 - letto di posa e base d'appoggio fino al diametro orizzontale per le condotte rigide.
- terreno.

In generale, le condizioni di posa devono tenere conto dei seguenti fattori:

- mantenimento della condotta al riparo dal gelo;
- attraversamento ad alta sicurezza (passaggi di ferrovie, autostrade, ecc.);
- regolamenti locali relativi alla viabilità.

L'esecuzione della base d'appoggio e del rinterro sarà effettuata con materiali compatibili con le condizioni di costipamento necessarie e previa accettazione della direzione dei lavori.

La ricopertura minima della condotta per qualsiasi materiale deve risultare di 80-100 cm in zone soggette a traffico leggero e di almeno 150 cm in zone soggette a traffico pesante. Per altezze del rinterro inferiori a quelle sopra stabilite, il riempimento dovrà essere eseguito con interposizione di un diaframma rigido di protezione e ripartizione dei carichi, collocato sullo strato superiore del materiale incoerente e calcolato tenendo conto delle caratteristiche dei terreni di posa, dello scavo e della resistenza meccanica del tubo impiegato.

Per i tubi in ghisa sferoidale potranno ammettersi altezze minime inferiori, previa adeguata verifica e parere favorevole della direzione dei lavori.

Se è previsto il riutilizzo del materiale di scavo, questo sarà privato di tutti quegli elementi suscettibili di danneggiare le condotte. Quando è previsto il costipamento della base d'appoggio, questo sarà realizzato con strumenti leggeri da tutte e due le parti della condotta, al fine di non provocare deviazioni del piano e del livello della condotta.

Per il ricoprimento, la scelta degli strumenti di costipamento (a vibrazione o costipanti), sarà realizzata in funzione della qualità del terreno, dei dispositivi di palancolaggio e dell'altezza di rinterro al di sopra dell'estradosso, previo parere favorevole della direzione dei lavori e del progettista.

Il materiale di rinterro dovrà appartenere ai gruppi A1, A2 e A3 della classificazione cnr **UNI 10006** e rispettare le metodologie di calcolo delle norme ATV 127 e **UNI 7517**.

Resta comunque facoltà della direzione dei lavori, eseguiti i necessari accertamenti, prescrivere, se è il caso, il ricorso ad altro materiale di riporto.

Il rinfiaccio e il ricoprimento devono essere realizzati con terra vagliata a maglia grossa o liberata (a mano) dagli elementi più grossolani che possono danneggiare la tubazione.

Nel caso di tubi installati in trincea, la profondità minima del rinterro sarà $1,2 \cdot DN$ (mm), e non saranno ammessi in alcun caso reinterri inferiori alla metà del diametro esterno del tubo, con minimo assoluto di 350 mm.

Nel caso fosse necessario un rinterro minore, si dovrà realizzare un rinfiaccio in calcestruzzo e, sopra la superficie esterna del tubo, un getto di cemento armato le cui caratteristiche saranno determinate dal progettista della condotta.

Durante le operazioni di rinterro e di costipamento bisogna evitare che carichi pesanti transitino sulla trincea.

1.190 Raccomandazioni per la compattazione

Considerato che un'eccessiva compattazione o una compattazione con apparecchiature non appropriate possono far deformare il tubo o farlo sollevare dal letto di posa, devono essere rispettate le seguenti raccomandazioni per ottenere il massimo valore pratico della densità del materiale.

La compattazione può essere eseguita usando un compattatore ad impulsi o altro sistema idoneo. Durante la compattazione del rinterro, sarà cura dell'appaltatore e del direttore dei lavori controllare la forma della sezione

del tubo. I controlli della deflessione dei tubi si eseguiranno quando siano stati posati e ricoperti i primi tubi. Controlli periodici si effettueranno durante lo svolgimento dei lavori.

Quando è possibile, occorre eseguire sul posto la misura della densità del materiale compattato della zona primaria, per verificarne l'accordo con le assunzioni progettuali esecutive.

Per quanto riguarda i terreni a grana grossolana con il 5% di fini, la massima densità si otterrà con la compattazione, la saturazione e la vibrazione. Il rinterro sarà posato in strati compresi fra 0,15 e 0,30 m. Si dovrà evitare il galleggiamento della tubazione durante la saturazione del terreno. Non è consigliato l'uso del getto d'acqua, in quanto potrebbe comportare il dilavamento del terreno di supporto laterale del tubo. La posa del rinterro al di sopra del tubo dovrà evitarsi nel momento in cui viene saturata la zona di materiale attorno al tubo, in quanto questa condizione caricherebbe il tubo prima che abbia inizio la reazione di assestamento.

La compattazione dei terreni che presentano una quantità di fini compresa tra il 5 e il 12% si dovrà eseguire mediante costipamento o saturazione e vibrazione.

Infine, i terreni a grana grossolana che presentano una quantità di fini maggiore del 12% si compattano meglio per costipazione meccanica in strati compresi fra 0,10 e 0,15 m.

Il direttore dei lavori deve effettuare il controllo di deflessione dopo l'installazione e il ricoprimento dei primi tratti di tubo. L'appaltatore potrà proseguire i lavori soltanto dopo tale controllo.

Il rinfiacco con terreni, quali quelli di natura organica, torbosi, melmosi, argillosi, ecc., è vietato, perché detti terreni non sono costipabili a causa del loro alto contenuto d'acqua. Esso potrà essere consentito dalla direzione dei lavori, in via eccezionale, solo se saranno prescritte speciali modalità di posa o maggiori spessori.

Sezione II Realizzazione di opere stradali

Art. 59. Sovrastruttura stradale. Caratteristiche geometriche delle strade

1.191 Terminologia relativa alla sovrastruttura

In riferimento alle istruzioni del C.N.R. b.u. n. 169/1994, si riportano le definizioni di cui ai paragrafi seguenti.

1.192 Premessa

Le parti del corpo stradale più direttamente interessate dai carichi mobili si possono distinguere essenzialmente in:

- sovrastruttura e pavimentazione;
- sottofondo.

1.193 Sovrastruttura

1 Definizione

Con il termine *sovrastruttura* si indica la parte del corpo stradale costituita da un insieme di strati sovrapposti, di materiali e di spessori diversi, aventi la funzione di sopportare complessivamente le azioni dal traffico e di trasmetterle e distribuirle, opportunamente attenuate, al terreno d'appoggio (sottofondo) o ad altre idonee strutture.

Nella sovrastruttura normalmente sono presenti e si distinguono i seguenti strati:

- strato superficiale;
- strato di base;

- strato di fondazione.

La sovrastruttura può anche comprendere strati accessori aventi particolari funzioni, quali:

- strato drenante;
- strato anticapillare;
- strato antigelo;
- eventuali strati di geotessile.

Normalmente si considerano tre tipi di sovrastruttura:

- flessibile;
- rigida;
- semirigida.

2 *Strati della sovrastruttura*

1 *Strato superficiale*

Lo strato superficiale è lo strato immediatamente sottostante al piano viabile. Nelle sovrastrutture flessibili esso viene suddiviso in due strati:

- strato di usura;
- strato di collegamento (binder).

2 *Strato di base*

Lo strato di base è lo strato intermedio tra lo strato superficiale e lo strato di fondazione.

3 *Strato di fondazione*

Lo strato di fondazione è lo strato della parte inferiore della sovrastruttura a contatto con il terreno di appoggio (sottofondo).

4 *Strati accessori*

Gli strati accessori si distinguono in tre tipi:

- strato anticapillare: strato di materiale di moderato spessore interposto fra lo strato di fondazione e il terreno di sottofondo, destinato ad interrompere, negli strati della sovrastruttura, l'eventuale risalita capillare di acqua proveniente da falda acquifera;
- strato antigelo: strato di opportuno materiale, steso al di sotto dello strato di fondazione in adeguato spessore, avente la funzione di impedire che la profondità di penetrazione del gelo raggiunga un sottofondo gelivo;
- strato drenante: strato di materiale poroso impermeabile, posto a conveniente altezza nella sovrastruttura per provvedere alla raccolta e allo smaltimento di acque di falda o di infiltrazione verso le cunette laterali o altro dispositivo drenante.

1.194 *Tipi di sovrastrutture*

1 *Sovrastruttura flessibile*

Con dizione tradizionale, si definisce *flessibile* una sovrastruttura formata da strati superficiali ed eventualmente di base, costituiti da miscele di aggregati lapidei con leganti idrocarburici e da strati di fondazione non legati.

Nelle sovrastrutture più moderne, lo strato superficiale è spesso costituito da due strati, ovvero uno strato di usura e uno strato di collegamento.

Lo strato di usura è lo strato disposto ad immediato contatto con le ruote dei veicoli, destinato ad assicurare adeguate caratteristiche di regolarità e condizioni di buona aderenza dei veicoli alla superficie di rotolamento, a resistere prevalentemente alle azioni tangenziali di abrasione, nonché a proteggere gli strati inferiori dalle infiltrazioni delle acque superficiali.

Di recente è stato introdotto l'impiego di strati di usura porosi, drenanti e fonoassorbenti. In tal caso l'impermeabilizzazione è realizzata sotto lo strato.

Lo strato di collegamento è lo strato, spesso chiamato *binder*, sottostante al precedente, destinato ad integrarne le funzioni portanti e ad assicurarne la collaborazione con gli strati inferiori. Normalmente è costituito da materiale meno pregiato, e quindi più economico del sovrastante.

Rientrano nella categoria delle sovrastrutture flessibili, inoltre, sovrastrutture di strade secondarie con strati superficiali costituiti da materiali lapidei non legati (macadam), con sovrapposto un eventuale trattamento superficiale.

2 *Sovrastruttura rigida*

Con dizione tradizionale, si definisce *rigida* una sovrastruttura formata da uno strato superficiale costituito da una lastra in calcestruzzo di cemento armato o non armato, e da uno o più strati di fondazione. La lastra in calcestruzzo assomma in sé anche la funzione dello strato di base.

Lo strato di fondazione può essere costituito da miscele di aggregati non legati, ovvero legati con leganti idraulici o idrocarburici e suddiviso in più strati di materiali differenziati.

Poiché le funzioni portanti sono svolte dalla lastra in calcestruzzo, la funzione precipua dello strato di fondazione è quella di assicurare alla lastra un piano di appoggio di uniforme portanza e deformabilità, nonché quella di evitare che l'eventuale parte fine del terreno di sottofondo risalga in superficie attraverso i giunti o le lesioni della lastra, creando vuoti e rendendo disuniformi le condizioni di appoggio della lastra. Esso, infine, può essere chiamato a svolgere anche una funzione drenante.

3 *Sovrastruttura semirigida*

Con dizione tradizionale, si definisce *semirigida* una sovrastruttura formata da strati superficiali costituiti da miscele legate con leganti idrocarburici, strati di base costituiti da miscele trattate con leganti idraulici, ed eventualmente strati di fondazione trattati anch'essi con leganti idraulici o non legati.

Nelle sovrastrutture di questo tipo, nei casi più frequenti in Italia, gli strati di base comprendono uno strato sottostante trattato con leganti idraulici e uno sovrastante trattato con leganti bituminosi, onde evitare il riprodursi in superficie della fessurazione di ritiro e igrotermica dello strato di base cementato sottostante.

4 *Sovrastruttura rigida polifunzionale*

Con questo termine, recentemente entrato in uso per alcune sovrastrutture rigide autostradali, viene indicata una sovrastruttura costituita da una lastra portante in calcestruzzo di cemento ad armatura continua, con sovrastante strato di usura in conglomerato bituminoso poroso drenante, antisdrucchiolevole e fono-assorbente, uno strato di impermeabilizzazione posto al di sopra della lastra, un primo strato di fondazione a contatto con il sottofondo in misto granulare non legato, e un secondo strato di fondazione sovrapposto al precedente, in misto cementato.

1.195 *Sottofondo*

1 *Definizione*

Si definisce *sottofondo* il terreno costituente il fondo di uno scavo o la parte superiore di un rilevato, avente caratteristiche atte a costituire appoggio alla sovrastruttura. Tale deve considerarsi il terreno fino ad una profondità alla quale le azioni verticali dei carichi mobili siano apprezzabili e influenti sulla stabilità dell'insieme (di solito dell'ordine di 30-80 cm).

2 *Sottofondo migliorato o stabilizzato*

Sottofondo che per insufficiente portanza e/o per notevole sensibilità all'azione dell'acqua e del gelo, viene migliorato o stabilizzato con appositi interventi, ovvero sostituito per una certa profondità. Il sottofondo viene detto *migliorato* quando viene integrato con materiale arido (correzione granulometrica) o quando viene trattato

con modesti quantitativi di legante, tali da modificare, anche temporaneamente, le sole proprietà fisiche della terra (quali il contenuto naturale di acqua, la plasticità, la costipabilità, il cbr).

In alcuni casi, il miglioramento può essere ottenuto mediante opere di drenaggio, ovvero con l'ausilio di geosintetici.

Il sottofondo viene detto *stabilizzato* quando il legante è in quantità tale da conferire alla terra una resistenza durevole, apprezzabile mediante prove di trazione e flessione proprie dei materiali solidi. Il legante impiegato è normalmente di tipo idraulico o idrocarburico.

1.196 Trattamenti

1 *Trattamento superficiale*

Trattamento che nella viabilità secondaria sostituisce, talvolta, nelle sovrastrutture flessibili, lo strato superficiale.

Il trattamento è ottenuto spargendo in opera, in una o più riprese, prima il legante idrocarburico e quindi l'aggregato lapideo di particolare pezzatura.

Tale trattamento può essere usato anche nella viabilità principale al di sopra dello strato di usura nelle sovrastrutture flessibili o della lastra in calcestruzzo nelle sovrastrutture rigide, per assicurare l'impermeabilità (trattamento superficiale di sigillo) o per migliorare l'aderenza, nel qual caso viene denominato anche *trattamento superficiale di irruvidimento*.

2 *Trattamento di ancoraggio*

Pellicola di legante idrocarburico (detta anche *mano d'attacco*) spruzzata sulla superficie di uno strato della sovrastruttura per promuovere l'adesione di uno strato sovrastante.

3 *Trattamento di impregnazione*

Trattamento consistente nello spandere un'idonea quantità di legante idrocarburico allo stato liquido su uno strato di fondazione o su un terreno di sottofondo a granulometria essenzialmente chiusa. Il legante penetra entro lo strato per capillarità, per una profondità limitata dell'ordine del centimetro.

4 *Trattamento di penetrazione*

Trattamento consistente nello spandere un'idonea quantità di legante (idrocarburico o idraulico) allo stato liquido su uno strato costituito da una miscela di inerti ad elevata percentuale di vuoti.

Il legante deve poter penetrare entro lo strato per gravità, per una profondità dell'ordine di alcuni centimetri.

1.197 Tipi particolari di pavimentazioni o di strati

1 *Pavimentazione ad elementi discontinui*

Sono, per lo più, costituite da elementi di pietra di forma e dimensioni diverse. Attualmente il loro impiego è prevalentemente limitato alla manutenzione di antiche pavimentazioni di aree urbane monumentali e a transito pedonale.

I tipi più comuni sono i ciottolati (costituiti da ciottoli di forma tondeggiante), i lastricati (costituiti da elementi di forma parallelepipeda) e i selciati (costituiti da elementi più piccoli di forma approssimativamente cubica o tronco-piramidale).

2 *Massicciata*

Strato di fondazione costituito da massi irregolari di pietra (scapoli) disposti accostati sul sottofondo e rinzeppati a mano con scaglie di pietrame, e quindi rullato con rullo compressore pesante.

Si tratta di un tipo di struttura molto comune nel passato, ma ormai completamente abbandonata.

Attualmente il termine viene talvolta ancora adoperato per indicare genericamente uno strato di fondazione o di base. Onde evitare equivoci, è opportuno che tale denominazione venga abbandonata.

Art. 60. Misti cementati per strati fondazione e di base

1.198 Generalità

Il misto cementato per lo strato di fondazione e per lo strato di base dovrà essere costituito da una miscela di aggregati lapidei di primo impiego (misto granulare), trattata con un legante idraulico (cemento) e acqua in impianto centralizzato.

Tali strati dovranno avere spessore non inferiore a 10 cm e non superiore a 20 cm.

1.199 Materiali costituenti e loro qualificazione

1 Aggregati

Gli aggregati sono gli elementi lapidei miscelando i quali si ottiene il misto granulare che costituisce la base del misto cementato. Essi risultano composti dall'insieme degli aggregati grossi (trattenuti al crivello UNI n. 5) e dagli aggregati fini.

L'aggregato grosso dovrà essere costituito da elementi ottenuti dalla frantumazione di rocce lapidee, da elementi naturali tondeggianti, da elementi naturali tondeggianti frantumati, e da elementi naturali a spigoli vivi. Tali elementi potranno essere di provenienza o natura petrografica diversa purché, per ogni tipologia, risultino soddisfatti i requisiti indicati nella tabella 93.1.

Tabella 93.1 - Aggregato grosso

Parametro	Normativa	Unità misura	di	Valore
Los Angeles	UNI EN 1097-2	%		≤ 30
Quantità di frantumato	-	%		≥ 30
Dimensione max	CNR 23/71	mm		40
Sensibilità al gelo	CNR 80/80	%		≤ 30
Passante al setaccio 0,075	CNR 75/80	%		≤ 1
Contenuto di rocce reagenti con alcali del cemento	-	%		≤ 1

L'aggregato fine dovrà essere costituito da elementi naturali o di frantumazione che possiedano le caratteristiche riassunte nella tabella 93.2.

Tabella 93.2 - Aggregato fine

Parametro	Normativa	Unità misura	di	Valore
Equivalentente in sabbia	UNI EN 933-8	%		≥ 30; ≤ 60
Limite liquido	UNI CEN ISO/TS	%		≤ 25

	17892-12		
Indice plastico	UNI CEN ISO/TS 17892-12	%	N.P.
Contenuto di:	-	-	-
- rocce tenere, alterate o scistose	CNR 104/84	%	≤1
- rocce degradabili o solfatiche	CNR 104/84	%	≤1
- rocce reagenti con alcali del cemento	CNR 104/84	%	≤1

Ai fini dell'accettazione da parte del direttore dei lavori, prima della posa in opera, l'impresa è tenuta a predisporre la qualificazione degli aggregati tramite certificazione attestante i requisiti prescritti, rilasciata da un laboratorio ufficiale.

2 *Cemento*

Dovranno essere impiegati i seguenti tipi di cemento, elencati nella norma **UNI EN 197-1**:

- tipo I (Portland);
- tipo II (Portland composito);
- tipo III (d'altoforno);
- tipo IV (pozzolanico);
- tipo V (composito).

I cementi utilizzati dovranno rispondere ai requisiti previsti dalla legge n. 595/1965. Ai fini della loro accettazione, prima dell'inizio dei lavori, dovranno essere controllati e certificati come previsto dal D.P.R. 13 settembre 1993, n. 246 e dal D.M. 12 luglio 1993, n. 314.

3 *Acqua*

L'acqua per il confezionamento dovrà essere esente da impurità dannose, oli, acidi, alcali, materia organica, frazioni limo-argillose e qualsiasi altra sostanza nociva. In caso di dubbio sulla sua qualità, l'acqua andrà testata secondo la norma **UNI EN 1008**.

4 *Aggiunte*

È ammesso, previa autorizzazione della direzione dei lavori, l'aggiunta di ceneri volanti conformi alla norma **UNI EN 450**, sia ad integrazione dell'aggregato fine sia in sostituzione del cemento.

La quantità in peso delle ceneri da aggiungere, in sostituzione del cemento, per ottenere pari caratteristiche meccaniche, dovrà essere stabilita con opportune prove di laboratorio, nella fase di studio delle miscele e, comunque, non potrà superare il 40% del peso del cemento.

5 *Miscela*

La miscela di aggregati (misto granulare) per il confezionamento del misto cementato dovrà avere dimensioni non superiori a 40 mm e una composizione granulometrica contenuta nel fuso riportato nella tabella 93.3.

Tabella 93.3 - Miscela di aggregati per il confezionamento del misto cementato

Serie crivelli e setacci UNI		Autostrade e	Extraurbane	e di	Urbane di quartiere.
		strade extraurbane principali	secondarie urbane scorrimento		Extraurbane urbane locali
		Passante [%]			
Crivello	40	100	100		
	30	80-100	-		
	25	72-90	65-100		
	15	53-70	45-78		

	10	40-55	35-68
	5	28-40	23-53
Setaccio	2	18-30	14-40
	0,4	8-18	6-23
	0,18	6-14	2-15
	0,075	5-10	-

Il contenuto di cemento, delle eventuali ceneri volanti in sostituzione del cemento stesso, e il contenuto d'acqua della miscela, dovranno essere espressi come percentuale in peso rispetto al totale degli aggregati costituenti il misto granulare di base.

Tali percentuali dovranno essere stabilite in base ad uno studio della miscela, effettuato nel laboratorio ufficiale, secondo quanto previsto dalla norma **CNR B.U. n. 29/1972**. In particolare, la miscela adottate dovranno possedere i requisiti riportati nella tabella 93.4.

Tabella 93.4 - Requisiti delle miscele

Parametro	Normativa	Valore
Resistenza a compressione a 7gg	CNR 29/1972	$2,5 \leq R_c \leq 4,5$ N/mm ²
Resistenza a trazione indiretta a 7gg (Prova Brasiliana)	CNR 97/1984	$R_t \geq 0,25$ N/mm ²

Per particolari casi è facoltà della direzione dei lavori accettare valori di resistenza a compressione fino a 7,5 N/mm².

Nel caso in cui il misto cementato debba essere impiegato in zone in cui sussista il rischio di degrado per gelo-disgelo, è facoltà della direzione dei lavori richiedere che la miscela risponda ai requisiti della norma SN 640 59a.

1.200 Accettazione delle miscele

L'impresa è tenuta a comunicare alla direzione dei lavori, con congruo anticipo rispetto all'inizio delle lavorazioni, la composizione delle miscele che intende adottare.

Una volta accettata da parte della direzione dei lavori la composizione delle miscele, l'impresa deve rigorosamente attenersi ad essa.

Nella curva granulometrica sono ammesse variazioni delle singole percentuali di ± 5 punti per l'aggregato grosso e di ± 2 punti per l'aggregato fine.

In ogni caso, non devono essere superati i limiti del fuso.

Per la percentuale di cemento nelle miscele è ammessa una variazione di $\pm 0,5\%$.

1.201 Confezionamento delle miscele

Il misto cementato dovrà essere confezionato mediante impianti fissi automatizzati, di idonee caratteristiche, mantenuti sempre perfettamente funzionanti in ogni loro parte, e dovrà comunque garantire uniformità di produzione.

1.202 Preparazione delle superfici di stesa

La miscela dovrà essere stesa sul piano finito dello strato precedente, dopo che sia stata accertata dalla direzione dei lavori la rispondenza di quest'ultimo ai requisiti di quota, sagoma e compattezza prescritti. Prima della stesa dovrà verificarsi che il piano di posa sia sufficientemente umido e, se necessario, si dovrà provvedere alla sua bagnatura, evitando la formazione di superfici fangose.

1.203 Posa in opera delle miscele

La stesa dovrà essere eseguita impiegando macchine finitrici vibranti. Il tempo massimo tra l'introduzione dell'acqua nella miscela del misto cementato e l'inizio della compattazione non dovrà superare i 60 minuti.

Le operazioni di compattazione dello strato dovranno essere realizzate preferibilmente con apparecchiature e sequenze adatte a produrre il grado di addensamento e le prestazioni richieste. La stesa della miscela non dovrà, di norma, essere eseguita con temperature ambiente inferiori a 0°C, e mai sotto la pioggia.

Nel caso in cui le condizioni climatiche (temperatura, soleggiamento, ventilazione) comportino una elevata velocità di evaporazione, è necessario provvedere ad un'adeguata protezione delle miscele sia durante il trasporto che durante la stesa.

Il tempo intercorrente tra la stesa di due strisce affiancate non deve superare di norma le due ore per garantire la continuità della struttura.

Particolari accorgimenti dovranno adottarsi nella formazione dei giunti longitudinali, che andranno protetti con fogli di polietilene o materiale similare.

Il giunto di ripresa dovrà essere ottenuto terminando la stesa dello strato a ridosso di una tavola e togliendo la tavola al momento della ripresa della stesa. Se non si fa uso della tavola si deve, prima della ripresa della stesa, provvedere a tagliare l'ultima parte dello strato precedente, in modo da ottenere una parete perfettamente verticale.

Non devono essere eseguiti altri giunti all'infuori di quelli di ripresa.

1.204 Protezione superficiale dello strato finito

Subito dopo il completamento delle opere di costipamento e finitura dello strato, dovrà essere applicato un velo protettivo di emulsione bituminosa acida al 55% in ragione di 1-2 daN/m² (in relazione al tempo e all'intensità del traffico di cantiere cui potrà venire sottoposto) e successivo spargimento di sabbia.

Il tempo di maturazione protetta non dovrà essere inferiore a 72 ore, durante le quali il misto cementato dovrà essere protetto dal gelo.

Il transito di cantiere potrà essere ammesso sullo strato a partire dal terzo giorno successivo a quello in cui è stata effettuata la stesa, e limitatamente ai mezzi gommati. Aperture anticipate saranno consentite solo se autorizzate dalla direzione dei lavori.

1.205 Controlli

Il controllo della qualità dei misti cementati e della loro posa in opera dovrà essere effettuato mediante prove di laboratorio sui materiali costituenti, sulla miscela prelevata allo stato fresco al momento della stesa, sulle carote estratte dalla pavimentazione e con prove *in situ*.

Il prelievo del misto cementato fresco avverrà in contraddittorio al momento della stesa. Sui campioni saranno effettuati, presso un laboratorio ufficiale di cui all'art. 59 del D.P.R. n. 380/2001, i controlli della percentuale di cemento e della distribuzione granulometrica dell'aggregato. I valori misurati in sede di controllo dovranno essere conformi a quelli previsti in progetto. Per la determinazione del contenuto di cemento si farà riferimento alla norma **UNI EN 12350-7**.

Lo spessore dello strato realizzato deve essere misurato, per ogni tratto omogeneo di stesa, facendo la media delle misure (quattro per ogni carota) rilevate sulle carote estratte dalla pavimentazione, scartando i valori con spessore in eccesso, rispetto a quello di progetto, di oltre il 5%.

La densità *in situ*, a compattazione ultimata, dovrà risultare non inferiore al 97% delle prove aashto modificate (CNR B.U. n. 69/1978), nel 98% delle misure effettuate.

La densità *in situ* sarà determinata mediante normali procedimenti a volumometro, con l'accorgimento di eliminare dal calcolo, sia del peso che del volume, gli elementi di dimensione superiore a 25 mm, e potrà essere calcolata con una misura diretta consistente nella separazione mediante vagliatura degli elementi di pezzatura maggiore di 25 mm e nella loro sistemazione nel cavo di prelievo prima di effettuare la misura con volumometro.

La misura della portanza dovrà accertare che le prestazioni dello strato finito soddisfino le richieste degli elaborati di progetto.

Al momento della costruzione degli strati di pavimentazione sovrastanti, la media dei valori di portanza del misto cementato su ciascun tronco omogeneo, non dovrà essere inferiore a quella prevista in progetto.

Il valore del modulo di deformazione (CNR B.U. n. 146/1992), al primo ciclo di carico e nell'intervallo compreso tra 0,15-0,25 MPa, in un tempo compreso fra 3-12 ore dalla compattazione, non dovrà mai essere inferiore a 150 MPa.

Qualora venissero rilevati valori inferiori, la frequenza dei rilevamenti dovrà essere incrementata secondo le indicazioni della direzione dei lavori e l'impresa, a sua cura e spese, dovrà demolire e ricostruire gli strati interessati.

La superficie finita della fondazione non dovrà scostarsi dalla sagoma di progetto di oltre 1 cm verificato a mezzo di un regolo di 4-4,50 m di lunghezza e disposto secondo due direzioni ortogonali.

La frequenza del controllo sarà quella ordinata dalla direzione dei lavori.

Tabella 93.5 - Strade urbane di quartiere e locali. Controllo dei materiali e verifica prestazionale

Tipo di campione	Ubicazione prelievo	Frequenza prove
Aggregato grosso	Impianto	Ogni 2500 m ³ di stesa
Aggregato fine		
Acqua		Iniziale
Cemento		
Aggiunte		
Misto cementato fresco	Vibrofinitrice	Ogni 5000 m ² di stesa
Carote per spessori	Pavimentazione	Ogni 100m di fascia di stesa
Strato finito (densità <i>in situ</i>)	Strato finito	Giornaliera oppure ogni 5000 m ² di stesa

Art. 61. Misti granulari per strati di fondazione

1.206 Generalità

Il misto granulare dovrà essere costituito da una miscela di aggregati lapidei di primo impiego, eventualmente corretta mediante l'aggiunta o la sottrazione di determinate frazioni granulometriche per migliorarne le proprietà fisico-meccaniche.

Nella sovrastruttura stradale il misto granulare dovrà essere impiegato per la costruzione di strati di fondazione e di base.

1.207 Materiali

1 Aggregati

Gli aggregati grossi (trattenuti al crivello UNI n. 5) e gli aggregati fini sono gli elementi lapidei che formano il misto granulare.

L'aggregato grosso in generale deve avere dimensioni non superiori a 71 mm e deve essere costituito da elementi ottenuti dalla frantumazione di rocce di cava massive o di origine alluvionale, da elementi naturali a spigoli vivi o arrotondati. Tali elementi possono essere di provenienza o natura petrografica diversa purché, per ogni tipologia, risultino soddisfatti i requisiti indicati nella tabella 94.1.

Tabella 94.1. Aggregato grosso. Strade urbane di quartiere e locali

Indicatori di qualità			Strato pavimentazione	
Parametro	Normativa	Unità di misura	Fondazione	Base
Los Angeles	UNI EN 1097-2	%	≤ 40	≤ 30
Micro Deval umida	CNR B.U.n. 109/85	%	-	≤ 25
Quantità di frantumato	-	%	-	≤ 60
Dimensione max	CNR B.U. n. 23/71	mm	63	63
Sensibilità al gelo (se necessario)	CNR B.U. n. 80/80	%	≤ 30	≤ 20

L'aggregato fine deve essere costituito da elementi naturali o di frantumazione che possiedano le caratteristiche riassunte nella tabella 94.2

Tabella 94.2 - Aggregato fine. Strade urbane di quartiere e locali

Passante al crivello UNI n. 5				
Indicatori di qualità			Strato pavimentazione	
Parametro	Normativa	Unità di misura	Fondazione	Base
Equivalente in sabbia	UNI EN 933-8	%	≥ 40	≥ 50
Indice plasticità	UNI CEN ISO/TS 17892-12	%	≤ 6	N.P.
Limite liquido	UNI CEN ISO/TS 17892-12	%	≤ 35	≤ 25
Passante allo 0,075	CNR B.U. n. 75/80	%	≤ 6	≤ 6

Ai fini dell'accettazione, prima dell'inizio dei lavori, l'impresa è tenuta a predisporre la qualificazione degli aggregati tramite certificazione attestante i requisiti prescritti. Tale certificazione deve essere rilasciata da un laboratorio ufficiale.

2 Miscele

La miscela di aggregati da adottarsi per la realizzazione del misto granulare deve possedere la composizione granulometrica prevista dalla norma **UNI EN 933-1**.

L'indice di portanza cbr (**UNI EN 13286-47**) dopo quattro giorni di imbibizione in acqua (eseguita sul materiale passante al crivello UNI 25 mm) non deve essere minore del valore assunto per il calcolo della pavimentazione e, in ogni caso, non minore di 30. È, inoltre, richiesto che tale condizione sia verificata per un intervallo di ±2% rispetto all'umidità ottimale di costipamento.

Il modulo resiliente (MR) della miscela impiegata deve essere uguale a quello progettuale della pavimentazione (norma **AASHTO T294**).

Il modulo di deformazione (Md) dello strato deve essere uguale a quello progettuale della pavimentazione (**CNR B.U. n. 146/1992**).

Il modulo di reazione (k) dello strato deve essere uguale a quello progettuale della pavimentazione (**CNR B.U. n. 92/1983**).

I diversi componenti (in particolare le sabbie), devono essere del tutto privi di materie organiche, solubili, alterabili e friabili.

norme di riferimento

UNI EN 13286-47 – *Miscele non legate e legate con leganti idraulici. Parte 47: Metodo di prova per la determinazione dell'indice di portanza cbr, dell'indice di portanza immediata e del rigonfiamento;*

UNI EN 933-1 – *Prove per determinare le caratteristiche geometriche degli aggregati. Determinazione della distribuzione granulometrica. Analisi granulometrica per stacciatura.*

3 Accettazione del misto granulare

L'impresa è tenuta a comunicare alla direzione dei lavori, con congruo anticipo rispetto all'inizio delle lavorazioni, la composizione dei misti granulari che intende adottare. Per ogni provenienza del materiale, ciascuna miscela proposta deve essere corredata da una documentazione dello studio di composizione effettuato, che deve comprendere i risultati delle prove sperimentali, effettuate presso un laboratorio ufficiale. Lo studio di laboratorio deve comprendere la determinazione della curva di costipamento con energia aasho modificata (**CNR B.U. n. 69/1978**).

Una volta accettato da parte della direzione dei lavori lo studio delle miscele, l'impresa deve rigorosamente attenersi ad esso.

4 Confezionamento del misto granulare

L'impresa deve indicare, per iscritto, le fonti di approvvigionamento, le aree e i metodi di stoccaggio (con i provvedimenti che intende adottare per la protezione dei materiali dalle acque di ruscellamento e da possibili inquinamenti), il tipo di lavorazione che intende adottare, il tipo e la consistenza dell'attrezzatura di cantiere che verrà impiegata.

5 Posa in opera del misto granulare

Il materiale va steso in strati di spessore finito non superiore a 25 cm e non inferiore a 10 cm, e deve presentarsi, dopo costipamento, uniformemente miscelato, in modo da non presentare segregazione dei suoi componenti. L'eventuale aggiunta di acqua, per raggiungere l'umidità prescritta in funzione della densità, è da effettuarsi mediante dispositivi spruzzatori. La stesa va effettuata con finitrice o con grader appositamente equipaggiato.

Il materiale pronto per il costipamento deve presentare in ogni punto la prescritta granulometria.

Il costipamento di ciascuno strato deve essere eseguito sino ad ottenere una densità *in situ* non inferiore al 98% della densità massima fornita dalla prova aasho modificata.

L'eventuale aggiunta di acqua, per raggiungere l'umidità prescritta in funzione della densità, è da effettuarsi mediante un dispositivo di spruzzatori.

A questo proposito si precisa che tutte le operazioni anzidette non devono essere eseguite quando le condizioni ambientali (pioggia, neve, gelo) siano tali da danneggiare la qualità dello strato stabilizzato.

Verificandosi comunque un eccesso di umidità, o danni dovuti al gelo, lo strato compromesso dovrà essere rimosso e ricostituito a cura e spese dell'impresa.

Il materiale pronto per il costipamento dovrà presentare in ogni punto la prescritta granulometria.

Per il costipamento e la rifinitura dovranno impiegarsi rulli vibranti o vibranti gommati, tutti semoventi.

L'idoneità dei rulli e le modalità di costipamento per ogni cantiere, verranno accertate dalla direzione dei lavori con una prova sperimentale, usando le miscele messe a punto per quel cantiere.

Il costipamento di ogni strato dovrà essere eseguito sino ad ottenere una densità *in situ* non inferiore al 95% della densità massima fornita dalla prova aashto modificata (**CNR B.U. n. 69/1978**), con esclusione della sostituzione degli elementi trattenuti al crivello 25 (aashto t 180-57 metodo D).

In caso contrario l'impresa, a sua cura e spese, dovrà adottare tutti i provvedimenti atti al raggiungimento del valore prescritto, non esclusi la rimozione e il rifacimento dello strato.

La superficie finita non dovrà scostarsi dalla sagoma di progetto di oltre 1 cm, controllato a mezzo di un regolo di 4-4,50 m di lunghezza e disposto secondo due direzioni ortogonali. Lo spessore dovrà essere quello prescritto, con una tolleranza in più o in meno del 5%, purché questa differenza si presenti solo saltuariamente. In caso contrario, l'impresa, a sua cura e spese, dovrà provvedere al raggiungimento dello spessore prescritto.

Nel caso in cui non sia possibile eseguire immediatamente la realizzazione della pavimentazione, dovrà essere applicata una mano di emulsione saturata con graniglia a protezione della superficie superiore dello strato di pavimentazione.

6 Controlli

Il controllo della qualità dei misti granulari e della loro posa in opera, deve essere effettuato mediante prove di laboratorio sui materiali costituenti, sul materiale prelevato *in situ* al momento della stesa, oltreché con prove sullo strato finito. L'ubicazione dei prelievi e la frequenza delle prove sono indicati nella tabella 94.3.

Tabella 94.3 - Controllo dei materiali e verifica prestazionale

Tipo di campione	Ubicazione prelievo	Frequenza prove
Aggregato grosso	Impianto	Iniziale, poi secondo D.L.
Aggregato fine		
Miscela	Strato finito	Giornaliera oppure ogni 1000 m ³ di stesa
Sagoma		Ogni 20 m o ogni 5 m
Strato finito (densità <i>in situ</i>)		Giornaliera oppure ogni 1000 m ² di stesa
Strato finito (portanza)	Strato finito o pavimentazione	Ogni 000 m ² m di fascia stesa

7 Materiali

Le caratteristiche di accettazione dei materiali dovranno essere verificate prima dell'inizio dei lavori, ogni qualvolta cambino i luoghi di provenienza dei materiali.

8 Miscele

La granulometria del misto granulare va verificata giornalmente, prelevando il materiale *in situ* già miscelato, subito dopo avere effettuato il costipamento. Rispetto alla qualificazione delle forniture, nella curva granulometrica sono ammesse variazioni delle singole percentuali di ± 5 punti per l'aggregato grosso e di ± 2 punti per l'aggregato fine. In ogni caso non devono essere superati i limiti del fuso assegnato.

L'equivalente in sabbia dell'aggregato fine va verificato almeno ogni tre giorni lavorativi.

9 Costipamento

A compattazione ultimata, la densità del secco *in situ*, nel 95% dei prelievi, non deve essere inferiore al 98% del valore di riferimento (\square_{smax}) misurato in laboratorio sulla miscela di progetto e dichiarato prima dell'inizio dei lavori. Le misure della densità sono effettuate secondo la norma **CNR B.U. n. 22/1972**. Per valori di densità inferiori a quelli previsti viene applicata una detrazione per tutto il tratto omogeneo a cui il valore si riferisce:

- del 10% dell'importo dello strato, per densità *in situ* comprese tra il 95 e il 98% del valore di riferimento;
- del 20% dell'importo dello strato, per densità *in situ* comprese tra il 93 e il 95% del valore di riferimento.

Il confronto tra le misure di densità *in situ* e i valori ottenuti in laboratorio può essere effettuato direttamente quando la granulometria della miscela in opera è priva di elementi trattenuti al crivello UNI 25 mm.

10 Portanza

La misura della portanza deve accertare che le prestazioni dello strato finito soddisfino le richieste degli elaborati di progetto e siano conformi a quanto dichiarato prima dell'inizio dei lavori nella documentazione presentata dall'impresa.

Al momento della costruzione degli strati di pavimentazione sovrastanti, la media dei valori di portanza del misto granulare su ciascun tronco omogeneo non dovrà essere inferiore a quella prevista in progetto.

11 Sagoma

Le superfici finite devono risultare perfettamente piane, con scostamenti rispetto ai piani di progetto non superiori a 10 mm, controllati a mezzo di un regolo di 4 m di lunghezza e disposto secondo due direzioni ortogonali.

La verifica delle quote di progetto dovrà eseguirsi con procedimento topografico, prevedendo in senso longitudinale un distanziamento massimo dei punti di misura non superiore a 20 m nei tratti a curvatura costante e non superiore a 5 m nei tratti a curvatura variabile, di variazione della pendenza trasversale. Nelle stesse sezioni dei controlli longitudinali di quota dovrà verificarsi la sagoma trasversale, prevedendo almeno due misure per ogni parte a destra e a sinistra dell'asse stradale.

Lo spessore medio dovrà essere quello prescritto, con una tolleranza in più o in meno del 5%, purché tale differenza si presenti solo saltuariamente.

Art. 62. Conglomerati bituminosi a caldo tradizionali con e senza riciclato per strato di base

1.208 Generalità

I conglomerati bituminosi a caldo tradizionali sono miscele, dosate a peso o a volume, costituite da aggregati lapidei di primo impiego, bitume semisolido, additivi ed eventuale conglomerato riciclato.

1.209 Materiali costituenti e loro qualificazione

1 Legante

Il legante deve essere costituito da bitume semisolido ed, eventualmente, da quello proveniente dal conglomerato riciclato additivato con acf (attivanti chimici funzionali).

A seconda della temperatura media della zona di impiego, il bitume deve essere del tipo 50/70 oppure 80/100, con le caratteristiche indicate nella tabella 95.1, con preferenza per il 50/70 per le temperature più elevate.

Ai fini dell'accettazione, prima dell'inizio dei lavori, l'impresa è tenuta a predisporre la qualificazione del prodotto tramite certificazione attestante i requisiti indicati. Tale certificazione sarà rilasciata dal produttore o da un laboratorio ufficiale di cui all'art. 59 del D.P.R. n. 380/2001.

Tabella 95.1 - Caratteristiche del bitume

Bitume			Tipo	
Parametro	Normativa	Unità di misura	50/70	80/100

Penetrazione a 25°C	UNI EN 1426, CNR B.U. n. 24/1971	dmm	50-70	80-100
Punto di rammollimento	UNI EN 1427, CNR B.U. n. 35/1973	°C	46-56	40-44
Punto di rottura (Fraass)	CNR B.U. n. 43 /1974	°C	<input type="checkbox"/> - 8	<input type="checkbox"/> - 8
Solubilità in Tricloroetilene	CNR B.U. n. 48/1975	%	<input type="checkbox"/> 99	<input type="checkbox"/> 99
Viscosità dinamica a 160°C, <input type="checkbox"/> = 10s ⁻¹	PrEN 13072-2	Pa·s	<input type="checkbox"/> 0,3	<input type="checkbox"/> 0,2
Valori dopo RTFOT	UNI EN 12607-1			
Volatilità	CNR B.U. n. 54/1977	%	<input type="checkbox"/> 0,5	<input type="checkbox"/> 0,5
Penetrazione residua a 25°C	UNI EN 1426, CNR B.U. n. 24/71	%	<input type="checkbox"/> 50	<input type="checkbox"/> 50
Incremento del punto di rammollimento	UNI EN 1427, CNR B.U. n. 35/73	°C	<input type="checkbox"/> 9	<input type="checkbox"/> 9

2 Additivi

Gli additivi sono prodotti naturali o artificiali che, aggiunti agli aggregati o al bitume, consentono di migliorare le prestazioni dei conglomerati bituminosi.

Gli attivanti d'adesione, sostanze tensioattive che favoriscono l'adesione bitume-aggregato, sono additivi utilizzati per migliorare la durabilità all'acqua delle miscele bituminose.

Il loro dosaggio, da specificare obbligatoriamente nello studio della miscela, potrà variare a seconda delle condizioni di impiego, della natura degli aggregati e delle caratteristiche del prodotto.

L'attivante di adesione scelto deve presentare caratteristiche chimiche stabili nel tempo, anche se sottoposto a temperatura elevata (180°C) per lunghi periodi (15 giorni).

L'immissione delle sostanze tensioattive nel bitume deve essere realizzata con attrezzature idonee, tali da garantire l'esatto dosaggio e la loro perfetta dispersione nel legante bituminoso.

La presenza e il dosaggio degli attivanti d'adesione nel bitume vengono verificati mediante la prova di separazione cromatografica su strato sottile (prova colorimetrica).

3 Aggregati

L'aggregato grosso deve essere costituito da elementi ottenuti dalla frantumazione di rocce lapidee, da elementi naturali tondeggianti, da elementi naturali tondeggianti frantumati, da elementi naturali a spigoli vivi. Tali elementi potranno essere di provenienza o natura petrografica diversa purché, per ogni tipologia, risultino soddisfatti i requisiti indicati nella tabella 95.2 al variare del tipo di strada.

Tabella 95.2 - Aggregato grosso. Strade urbane di quartiere e locali

Trattenuto al crivello UNI n. 5					
Indicatori di qualità			Strato pavimentazione		
Parametro	Normativa	Unità di misura	Base	Binder	Usura
Los Angeles ¹	UNI EN 1097-2	%	<input type="checkbox"/> 40	<input type="checkbox"/> 40	<input type="checkbox"/> 25
Micro Deval Umida ¹	UNI EN 1097-1	%	<input type="checkbox"/> 35	<input type="checkbox"/> 35	<input type="checkbox"/> 20
Quantità di frantumato	-	%	<input type="checkbox"/> 60	<input type="checkbox"/> 70	100
Dimensione max	CNR B.U. n. 23/1971	mm	40	30	20
Sensibilità al gelo	CNR B.U. n. 80/1980	%	<input type="checkbox"/> 30	<input type="checkbox"/> 30	<input type="checkbox"/> 30
Spogliamento	CNR B.U. n. 138/1992	%	<input type="checkbox"/> 5	<input type="checkbox"/> 5	0
Passante allo 0,075	CNR B.U. n.	%	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 2

	75/1980					
Indice appiattimento	CNR B.U. n. % 95/1984			-	□ 35	□30
Porosità	CNR B.U. n. % 65/1978			-	□□1,5	□1,5
cla	CNR B.U. n. % 140/1992			-	-	□40
¹ Uno dei due valori dei coefficienti Los Angeles e Micro Deval Umida può risultare maggiore (fino a due punti) rispetto al limite indicato, purché la loro somma risulti inferiore o uguale alla somma dei valori limite indicati.						

Nello strato di usura, la miscela finale degli aggregati deve contenere una frazione grossa di natura basaltica o porfirica, con cla ≥ 43 , pari almeno al 30% del totale.

In alternativa all'uso del basalto o del porfido si possono utilizzare inerti porosi naturali (vulcanici) o artificiali (argilla espansa resistente o materiali simili, scorie d'altoforno, loppe, ecc.) ad elevata rugosità superficiale (cla ≥ 50) di pezzatura 5/15 mm, in percentuali in peso comprese tra il 20% ed il 30% del totale, ad eccezione dell'argilla espansa che deve essere di pezzatura 5/10 mm, con percentuale di impiego in volume compresa tra il 25% e il 35% degli inerti che compongono la miscela.

L'aggregato fine deve essere costituito da elementi naturali e di frantumazione. A seconda del tipo di strada, gli aggregati fini per conglomerati bituminosi a caldo tradizionali devono possedere le caratteristiche riassunte nella tabella 95.3.

Tabella 95.3 - Aggregato fine. Strade urbane di quartiere e locali

Passante al crivello UNI n. 5					
Indicatori di qualità			Strato pavimentazione		
Parametro	Normativa	Unità di misura	Base	Binder	Usura
Equivalentente in sabbia	UNI EN 933-8	%	□ 40	□ 50	□□60
Indice plasticità	UNI CEN ISO/TS 17892-12	%	N.P.	-	-
Limite liquido	UNI CEN ISO/TS 17892-12	%	□ 25	-	-
Passante allo 0,075	CNR B.U. n. 75/1980	%	-	□ 3	□ 3
Quantità di frantumato	CNR B.U. n. 109/1985	%	-	□□40	□□50

Per aggregati fini utilizzati negli strati di usura, il trattenuto al setaccio 2 mm non deve superare il 10%, qualora gli stessi provengano da rocce aventi un valore di cla ≥ 42 .

Il filler, frazione passante al setaccio 0,075 mm, deve soddisfare i requisiti indicati nella tabella 95.4.

Tabella 95.4 - Aggregato fine. Tutte le strade

Indicatori di qualità				Strato pavimentazione	
Parametro	Normativa	Unità di misura	Base	Binder	Usura
Spogliamento	CNR B.U. n. % 138/1992	%	□ 5		
Passante allo 0,18	CNR B.U. n. % 23/1971	%	100		
Passante allo 0,075	CNR B.U. n. % 75/1980	%	□□80		

Indice plasticità	UNI CEN ISO/TS 17892-12	-	N.P.
Vuoti Rigden	CNR B.U. n. 123/1988	%	30-45
Stiffening Power Rapporto filler/bitumen = 1,5	CNR B.U. n. 122/1988	<input type="checkbox"/> PA	<input type="checkbox"/> 5

Ai fini dell'accettazione, prima dell'inizio dei lavori, l'impresa è tenuta a predisporre la qualificazione degli aggregati tramite certificazione attestante i requisiti prescritti. Tale certificazione deve essere rilasciata da un laboratorio ufficiale, di cui all'art. 59 del D.P.R. n. 380/2001.

Per *conglomerato riciclato* deve intendersi il conglomerato bituminoso preesistente proveniente dalla frantumazione in frantoio di lastre o blocchi di conglomerato demolito con sistemi tradizionali, oppure dalla fresatura *in situ* eseguita con macchine idonee (preferibilmente a freddo).

Le percentuali in peso di materiale riciclato riferite al totale della miscela degli inerti, devono essere comprese nei limiti di seguito specificati:

- conglomerato per strato di base: 30%
- conglomerato per strato di collegamento: 25%
- conglomerato per tappeto di usura: 20%.

Per la base può essere utilizzato conglomerato riciclato di qualsiasi provenienza; per il binder materiale proveniente da vecchi strati di collegamento e usura; per il tappeto materiale provenienti solo da questo strato.

La percentuale di conglomerato riciclato da impiegare va obbligatoriamente dichiarata nello studio preliminare della miscela che l'impresa è tenuta a presentare alla Direzione dei lavori prima dell'inizio dei lavori.

4 Miscela

La miscela degli aggregati di primo impiego e del conglomerato da riciclare, da adottarsi per i diversi strati, deve avere una composizione granulometrica contenuta nei fusi riportati nella tabella 95.5.

La percentuale di legante totale (compreso il bitume presente nel conglomerato da riciclare), riferita al peso degli aggregati, deve essere compresa nei limiti indicati nella tabella 95.5.

Tabella 95.5 - Percentuale di legante totale (compreso il bitume presente nel conglomerato da riciclare), riferita al peso degli aggregati

Serie crivelli e setacci UNI		Base	Binder	Usura		
				A	B	C
Crivello	40	100	-	-	-	-
Crivello	30	80-100	-	-	-	-
Crivello	25	70-95	100	100	-	-
Crivello	15	45-70	65-85	90-100	100	-
Crivello	10	35-60	55-75	70-90	70-90	100
Crivello	5	25-50	35-55	40-55	40-60	45-65
Setaccio	2	20-35	25-38	25-38	25-38	28- 45
Setaccio	0,4	6-20	10-20	11-20	11-20	13-25
Setaccio	0,18	4-14	5-15	8-15	8-15	8-15
Setaccio	0,075	4-8	4-8	6-10	6-10	6-10
% di bitume		4,0-5,0	4,5-5,5	4,8-5,8	5,0-6,0	5,2-6,2

Per i tappeti di usura, il fuso A è da impiegare per spessori superiori a 4 cm, il fuso B per spessori di 3-4 cm, e il fuso C per spessori inferiori a 3 cm.

La quantità di bitume nuovo di effettivo impiego deve essere determinata mediante lo studio della miscela con metodo volumetrico. In via transitoria si potrà utilizzare, in alternativa, il metodo Marshall.

Le caratteristiche richieste per lo strato di base, il binder e il tappeto di usura sono riportate nelle tabelle 95.6 e 95.7.

Tabella 95.6 - Caratteristiche richieste per lo strato di base, il binder e il tappeto di usura. Metodo volumetrico

Metodo volumetrico	Strato pavimentazione			
	Condizioni di prova	Unità di misura	Base	Binder
Angolo di rotazione		1,25° ± 0,02		
Velocità di rotazione	Rotazioni/min	30		
Pressione verticale	kPa	600		
Diametro del provino	mm	150		
Risultati richiesti	-	-	-	-
Vuoti a 10 rotazioni	%	10-14	10-14	10-14
Vuoti a 100 rotazioni ¹	%	3-5	3-5	4-6
Vuoti a 180 rotazioni	%	> 2	> 2	> 2
Resistenza a trazione indiretta a 25°C ²	N/mm ²	-	-	0,6-0,9
Coefficiente di trazione indiretta ² a 25°C ²	N/mm ²	-	-	>50
Perdita di resistenza a trazione indiretta a 25°C dopo 15 giorni di immersione in acqua	%	□□5	□ 25	□ 25

¹ La densità ottenuta con 100 rotazioni della pressa giratoria verrà indicata nel seguito con D_G .

² Su provini confezionati con 100 rotazioni della pressa giratoria.

Tabella 95.7 - Caratteristiche richieste per lo strato di base, il binder e il tappeto di usura. Metodo Marshall

Metodo Marshall	Strato pavimentazione			
	Condizioni di prova	Unità di misura	Base	Binder
Costipamento	75 colpi per faccia			
Risultati richiesti	-	-	-	-
Stabilità Marshall	kN	8	10	11
Rigidezza Marshall	kN/mm	> 2,5	3-4,5	3-4,5
Vuoti residui ¹	%	4-7	4-6	3-6
Perdita di stabilità Marshall dopo 15 giorni di immersione in acqua	%	□□25	□□25	□□25
Resistenza a trazione indiretta a 25°C	N/mm ²	-	-	0,7-1
Coefficiente di trazione indiretta 25°C	N/mm ²	-	-	> 70

¹ La densità Marshall viene indicata nel seguito con D_M .

5 Accettazione delle miscele

L'impresa è tenuta a presentare alla direzione dei lavori, con congruo anticipo rispetto all'inizio delle lavorazioni e per ciascun cantiere di produzione, la composizione delle miscele che intende adottare. Ciascuna composizione proposta deve essere corredata da una completa documentazione degli studi effettuati.

² Coefficiente di trazione indiretta: $CTI = \pi/2 DRt/Dc$
 Dove
 D = dimensione in mm della sezione trasversale del provino
 Dc = deformazione a rottura
 Rt = resistenza a trazione indiretta.

Una volta accettata da parte della direzione dei lavori la composizione della miscela proposta, l'impresa deve attenersi rigorosamente.

Nella curva granulometrica sono ammessi scostamenti delle singole percentuali dell'aggregato grosso di ± 5 per lo strato di base e di ± 3 per gli strati di binder e usura. Sono ammessi scostamenti dell'aggregato fine (passante al crivello UNI n. 5) contenuti in ± 2 ; scostamenti del passante al setaccio UNI 0,075 mm contenuti in $\pm 1,5$.

Per la percentuale di bitume è tollerato uno scostamento di $\pm 0,25$.

6 Confezionamento delle miscele

Il conglomerato deve essere confezionato mediante impianti fissi automatizzati, di caratteristiche idonee, mantenuti sempre perfettamente funzionanti in ogni loro parte.

L'impianto deve, comunque, garantire uniformità di produzione ed essere in grado di realizzare le miscele rispondenti a quelle indicate nello studio presentato ai fini dell'accettazione.

Ogni impianto deve assicurare il riscaldamento del bitume alla temperatura richiesta e a viscosità uniforme, fino al momento della miscelazione, oltre al perfetto dosaggio sia del bitume che dell'additivo.

7 Preparazione delle superfici di stesa

Prima della realizzazione dello strato di conglomerato bituminoso, è necessario preparare la superficie di stesa, allo scopo di garantire un'adeguata adesione all'interfaccia mediante l'applicazione, con dosaggi opportuni, di emulsioni bituminose aventi le caratteristiche progettuali. A seconda che lo strato di supporto sia in misto granulare oppure in conglomerato bituminoso, la lavorazione corrispondente prenderà il nome, rispettivamente, di *mano di ancoraggio* e *mano d'attacco*.

Per *mano di ancoraggio* si intende un'emulsione bituminosa a rottura lenta e bassa viscosità, applicata sopra uno strato in misto granulare prima della realizzazione di uno strato in conglomerato bituminoso. Scopo di tale lavorazione è quello di riempire i vuoti dello strato non legato, irrigidendone la parte superficiale, fornendo al contempo una migliore adesione per l'ancoraggio del successivo strato in conglomerato bituminoso.

Il materiale da impiegare a tale fine è rappresentato da un'emulsione bituminosa cationica applicata con un dosaggio di bitume residuo pari ad almeno 1 kg/m², le cui caratteristiche sono riportate nella tabella 95.8.

Tabella 95.8 - Caratteristiche dell'emulsione bituminosa (mano d'ancoraggio)

Indicatore di qualità	Normativa	Unità di misura	di Cationica 55%
Polarità	CNR B.U. n. 99/1984	-	positiva
Contenuto di acqua [%] peso	CNR B.U. n. 101/1984	%	45□2
Contenuto di bitume+flussante	CNR B.U. n. 100/1984	%	55□2
Flussante [%]	CNR B.U. n. 100/1984	%	1-6
Viscosità Engler a 20°C	CNR B.U. n. 102/1984	°E	2-6
Sedimentazione a 5 g	CNR B.U. n. 124/1988	%	< 5
Residuo bituminoso	-	-	-
Penetrazione a 25°C	CNR B.U. n. 24/1971	dmm	180-200
Punto di rammollimento	UNI EN 1427, CNR B.U. n. 35/73	°C	30□5

Per *mano d'attacco* si intende un'emulsione bituminosa a rottura media oppure rapida (in funzione delle condizioni di utilizzo), applicata sopra una superficie di conglomerato bituminoso prima della realizzazione di un nuovo strato, avente lo scopo di evitare possibili scorrimenti relativi, aumentando l'adesione all'interfaccia.

Le caratteristiche e il dosaggio del materiale da impiegare variano a seconda che l'applicazione riguardi la costruzione di una nuova sovrastruttura oppure un intervento di manutenzione.

Nel caso di nuove costruzioni, il materiale da impiegare è rappresentato da un'emulsione bituminosa cationica (al 60% oppure al 65% di legante), dosata in modo che il bitume residuo risulti pari a 0,30 kg/m², le cui caratteristiche sono riportate nella tabella 95.9.

Tabella 95.9 - Caratteristiche dell'emulsione bituminosa (mano d'attacco)

Indicatore di qualità	Normativa	Unità di misura	Cationica 60%	Cationica 65%
Polarità	CNR B.U. n. 99/1984	-	positiva	positiva
Contenuto di acqua [%] peso	CNR B.U. n. 101/1984	%	40 ± 2	35 ± 2
Contenuto di bitume+flussante	CNR B.U. n. 100/1984	%	60 ± 2	65 ± 2
Flussante [%]	CNR B.U. n. 100/1984	%	1-4	1-4
Viscosità Engler a 20°C	CNR B.U. n. 102/1984	°E	5-10	15-20
Sedimentazione a 5 g	CNR B.U. n. 124/1988	%	< 8	< 8
Residuo bituminoso	-	-	-	-
Penetrazione a 25°C	CNR B.U. n. 24/1971	dmm	< 100	< 100
Punto di rammollimento	UNI EN 1427, CNR B.U. n. 35/73	°C	> 40	> 40

Qualora il nuovo strato venga realizzato sopra una pavimentazione esistente, deve utilizzarsi un'emulsione bituminosa modificata dosata in modo che il bitume residuo risulti pari a 0,35 kg/m², avente le caratteristiche riportate nella tabella 95.10.

Prima della stesa della mano d'attacco, l'impresa dovrà rimuovere tutte le impurità presenti e provvedere alla sigillatura di eventuali zone porose e/o fessurate mediante l'impiego di una malta bituminosa sigillante.

Tabella 95.10 - Caratteristiche dell'emulsione bituminosa

Indicatore di qualità	Normativa	Unità di misura	Modificata 70%
Polarità	CNR B.U. n. 99/1984	-	positiva
Contenuto di acqua % peso	CNR B.U. n. 101/1984	%	30 ± 1
Contenuto di bitume+flussante	CNR B.U. n. 100/1984	%	70 ± 1
Flussante (%)	CNR B.U. n. 100/1984	%	0
Viscosità Engler a 20°C	CNR B.U. n. 102/1984	°E	> 20
Sedimentazione a 5 g	CNR B.U. n. 124/1988	%	< 5
Residuo bituminoso	-	-	-
Penetrazione a 25°C	CNR B.U. n. 24/1971	dmm	50-70
Punto di rammollimento	CNR B.U. n. 35/1973	°C	> 65

Nel caso di stesa di conglomerato bituminoso su pavimentazione precedentemente fresata, è ammesso l'utilizzo di emulsioni bituminose cationiche e modificate maggiormente diluite (fino ad un massimo del 55% di bitume

residuo), a condizione che gli indicatori di qualità (valutati sul bitume residuo) e le prestazioni richieste rispettino gli stessi valori riportati nella tabella 95.10.

Ai fini dell'accettazione del legante per mani d'attacco, prima dell'inizio dei lavori, l'impresa è tenuta a predisporre la qualificazione del prodotto tramite certificazione attestante i requisiti indicati, e a produrre copia dello studio prestazionale eseguito con il metodo astra (metodologia riportata in allegato B) rilasciato dal produttore.

8 *Posa in opera delle miscele*

La posa in opera dei conglomerati bituminosi verrà effettuata a mezzo di macchine vibrofinitrici in perfetto stato di efficienza e dotate di automatismi di autolivellamento.

Le vibrofinitrici devono comunque lasciare uno strato finito perfettamente sagomato, privo di sgranamenti e fessurazioni, ed esente da difetti dovuti a segregazione degli elementi litoidi più grossi.

Nella stesa si deve porre la massima cura alla formazione dei giunti longitudinali, preferibilmente ottenuti mediante tempestivo affiancamento di una strisciata alla precedente.

Qualora ciò non sia possibile, il bordo della striscia già realizzata deve essere spalmato con emulsione bituminosa cationica, per assicurare la saldatura della striscia successiva.

Se il bordo risulterà danneggiato o arrotondato, si deve procedere al taglio verticale con idonea attrezzatura.

I giunti trasversali derivanti dalle interruzioni giornaliere devono essere realizzati sempre previo taglio e asportazione della parte terminale di azzeramento.

La sovrapposizione dei giunti longitudinali tra i vari strati deve essere programmata e realizzata in maniera che essi risultino sfalsati fra di loro di almeno 20 cm, e non cadano mai in corrispondenza delle due fasce della corsia di marcia normalmente interessata dalle ruote dei veicoli pesanti.

La temperatura del conglomerato bituminoso all'atto della stesa, controllata immediatamente dietro la finitrice, deve risultare in ogni momento non inferiore a 140°C.

La stesa dei conglomerati deve essere sospesa qualora le condizioni meteorologiche generali possano pregiudicare la perfetta riuscita del lavoro.

Gli strati eventualmente compromessi devono essere immediatamente rimossi e successivamente ricostruiti a spese dell'impresa.

La compattazione dei conglomerati deve iniziare appena stesi dalla vibrofinitrice e condotta a termine senza interruzioni.

L'addensamento deve essere realizzato preferibilmente con rulli gommati.

Per gli strati di base e di binder possono essere utilizzati anche rulli con ruote metalliche vibranti e/o combinati, di peso idoneo e caratteristiche tecnologiche avanzate, in modo da assicurare il raggiungimento delle massime densità ottenibili.

La compattazione dovrà avvenire garantendo uniforme addensamento in ogni punto, in modo da evitare fessurazioni e scorrimenti nello strato appena steso.

La superficie degli strati deve presentarsi, dopo la compattazione, priva di irregolarità e di ondulazioni. Un'asta rettilinea lunga 4 m, posta in qualunque direzione sulla superficie finita di ciascuno strato, deve aderirvi uniformemente; può essere tollerato uno scostamento massimo di 5 mm.

La miscela bituminosa dello strato di base verrà stesa dopo che sia stata accertata dalla direzione dei lavori la rispondenza della fondazione ai requisiti di quota, sagoma, densità e portanza indicati in progetto.

Prima della stesa del conglomerato bituminoso su strati di fondazione in misto cementato deve essere rimossa, per garantirne l'ancoraggio, la sabbia eventualmente non trattenuta dall'emulsione stesa precedentemente a protezione del misto cementato stesso. Nel caso di stesa in doppio strato, la sovrapposizione degli strati deve essere realizzata nel più breve tempo possibile. Qualora la seconda stesa non sia realizzata entro le 24 ore successive tra i due strati, deve essere interposta una mano di attacco di emulsione bituminosa in ragione di 0,3 kg/m² di bitume residuo.

La miscela bituminosa del binder e del tappeto di usura verrà stesa sul piano finito dello strato sottostante dopo che sia stata accertata dalla direzione dei lavori la rispondenza di quest'ultimo ai requisiti di quota, sagoma, densità e portanza indicati in progetto.

9 Controlli

Il controllo della qualità dei conglomerati bituminosi e della loro posa in opera deve essere effettuato mediante prove di laboratorio sui materiali costituenti, sulla miscela, sulle carote estratte dalla pavimentazione e con prove *in situ*.

Ogni prelievo deve essere costituito da due campioni, uno dei quali viene utilizzato per i controlli presso un laboratorio ufficiale di cui all'art. 59 del D.P.R. n. 380/2001. L'altro campione, invece, resta a disposizione per eventuali accertamenti e/o verifiche tecniche successive.

Sui materiali costituenti devono essere verificate le caratteristiche di accettabilità.

Sulla miscela deve essere determinata la percentuale di bitume, la granulometria degli aggregati e la quantità di attivante d'adesione; devono, inoltre, essere controllate le caratteristiche di idoneità mediante la pressa giratoria. I provini confezionati mediante la pressa giratoria devono essere sottoposti a prova di rottura diametrica a 25°C (brasiliiana).

In mancanza della pressa giratoria, devono essere effettuate prove Marshall:

- peso di volume (dm);
- stabilità e rigidezza (CNR B.U. n. 40/1973);
- percentuale dei vuoti residui (CNR B.U. n. 39/1973);
- resistenza alla trazione indiretta (prova brasiliiana, CNR B.U. n. 134/1991).

Dopo la stesa, la direzione dei lavori preleverà alcune carote per il controllo delle caratteristiche del calcestruzzo e la verifica degli spessori.

Sulle carote devono essere determinati il peso di volume, la percentuale dei vuoti residui e lo spessore, facendo la media delle misure (quattro per ogni carota) e scartando i valori con spessore in eccesso di oltre il 5% rispetto a quello di progetto.

Per il tappeto di usura dovrà, inoltre, essere misurata l'aderenza (resistenza di attrito radente) con lo skid tester, secondo la norma CNR B.U. n. 105/1985.

Art. 63. Opere d'arte stradali

1.210 Caditoie stradali

1.211 Generalità

Per *caditoie stradali* si intendono i dispositivi che hanno la funzione di raccolta delle acque defluenti nelle cunette stradali o ai bordi di superfici scolanti opportunamente sagomate.

Le caditoie devono essere costituite da un pozzetto di raccolta interrato, generalmente prefabbricato, e dotate di un dispositivo di coronamento formato da un telaio che sostiene un elemento mobile detto *griglia* o *coperchio*, che consente all'acqua di defluire nel pozzetto di raccolta per poi essere convogliata alla condotta di fognatura.

La presa dell'acqua avviene a mezzo di una bocca superiore, orizzontale o verticale, i cui principali tipi sono: - a griglia;

- a bocca di lupo;
- a griglia e bocca di lupo;
- a fessura.

Un idoneo dispositivo posto tra la griglia di raccolta e la fognatura deve impedire il diffondersi degli odori verso l'esterno (caditoia sifonata).

Le caditoie potranno essere disposte secondo le prescrizioni del punto 5 della norma UNI EN 124 – *Dispositivi di coronamento e di chiusura per zone di circolazione. Principi di costruzione, prove di tipo, marcatura e*

controllo qualità, che classifica i dispositivi di chiusura e di coronamento nei seguenti gruppi in base al luogo di impiego:

- gruppo 1 (classe A 15), per zone usate esclusivamente da ciclisti e pedoni;
- gruppo 2 (classe B 125), per marciapiedi, zone pedonali, aree di sosta e parcheggi multipiano;
- gruppo 3 (classe C 250), per banchine carrabili, cunette e parcheggi per automezzi pesanti, che si estendono al massimo per 50 cm nella corsia di circolazione e fino a 20 cm sul marciapiede, a partire dal bordo;
- gruppo 4 (classe D 400), per strade provinciali e statali e aree di parcheggio per tutti i tipi di veicoli;
- gruppo 5 (classe E 600), per aree soggette a transito di veicoli pesanti;
- gruppo 6 (classe F 900), per aree soggette a transito di veicoli particolarmente pesanti.

1.212 Pozzetti per la raccolta delle acque stradali

I pozzetti per la raccolta delle acque stradali potranno essere costituiti da pezzi speciali intercambiabili, prefabbricati in conglomerato cementizio armato vibrato, ad elevato dosaggio di cemento, e pareti di spessore non inferiore a 4 cm, ovvero confezionato in cantiere, con caditoia conforme alle prescrizioni della norma **UNI EN 124**.

Potranno essere realizzati, mediante associazione dei pezzi idonei, pozzetti con o senza sifone e con raccolta dei fanghi attuata mediante appositi cestelli tronco-conici in acciaio zincato muniti di manico, ovvero con elementi di fondo installati sotto lo scarico. La dimensione interna del pozzetto dovrà essere maggiore o uguale a 45 cm · 45 cm e di 45 cm · 60 cm per i pozzetti sifonati. Il tubo di scarico deve avere un diametro interno minimo di 150 mm.

I pozzetti devono essere forniti perfettamente lisci e stagionati, privi di cavillature, fenditure, scheggiature o altri difetti. L'eventuale prodotto impermeabilizzante deve essere applicato nella quantità indicata dalla direzione dei lavori.

I pozzetti stradali prefabbricati in calcestruzzo armato saranno posti in opera su sottofondo in calcestruzzo dosato a 200 kg di cemento tipo 325 per m³ d'impasto. La superficie superiore del sottofondo dovrà essere perfettamente orizzontale e a una quota idonea a garantire l'esatta collocazione altimetrica del manufatto rispetto alla pavimentazione stradale.

Prima della posa dell'elemento inferiore si spalmerà il sottofondo con cemento liquido, e, qualora la posa avvenga a sottofondo indurito, questo dovrà essere convenientemente bagnato.

I giunti di collegamento dei singoli elementi prefabbricati devono essere perfettamente sigillati con malta cementizia.

Nella posa dell'elemento contenente la luce di scarico, si avrà cura di angolare esattamente l'asse di questa rispetto alla fognatura stradale, in modo che il condotto di collegamento possa inserirsi in quest'ultima senza curve o deviazioni.

Per consentire la compensazione di eventuali differenze altimetriche, l'elemento di copertura dovrà essere posato su anelli di conguaglio dello spessore occorrente.

Se l'immissione avviene dal cordolo del marciapiede, si avrà cura di disporre la maggiore delle mensole porta secchiello parallela alla bocchetta, così da guidare l'acqua. Poiché lo scarico del manufatto è a manicotto, qualora vengano impiegati, per il collegamento alla fognatura, tubi a bicchiere, tra il bicchiere del primo tubo a valle e il manicotto del pozzetto dovrà essere inserito un pezzo liscio di raccordo.

1.213 Materiali

Il punto 6.1.1 della norma **UNI EN 124** prevede per la fabbricazione dei dispositivi di chiusura e di coronamento, escluso le griglie, l'impiego dei seguenti materiali:

- ghisa a grafite lamellare;
- ghisa a grafite sferoidale;

- getti in acciaio;
- acciaio laminato;
- uno dei materiali ai punti precedenti abbinati con calcestruzzo;
- calcestruzzo armato.

L'eventuale uso di acciaio laminato sarà ammesso, previa adeguata protezione contro la corrosione. Il tipo di protezione richiesta contro la corrosione dovrà essere stabilito, tramite accordo fra direzione dei lavori e appaltatore.

La citata norma **UNI EN 124** prevede, per la fabbricazione delle griglie, i seguenti materiali:

- ghisa a grafite lamellare;
- ghisa a grafite sferoidale;
- getti in acciaio.

Il riempimento dei coperchi potrà essere realizzato in calcestruzzo o in altro materiale adeguato, solo previo consenso della direzione dei lavori.

I materiali di costruzione devono essere conformi alle norme di cui al punto 6.2 della norma **UNI EN 124**.

Nel caso di coperchio realizzato in calcestruzzo armato, per le classi comprese tra B 125 e F 900, il calcestruzzo dovrà avere una resistenza a compressione a 28 giorni (secondo le norme **DIN 4281**) pari ad almeno 45 N/mm^2 – nel caso di provetta cubica con 150 mm di spigolo – e pari a 40 N/mm^2 nel caso di provetta cilindrica di 150 mm di diametro e 300 mm di altezza. Per la classe A 15 la resistenza a compressione del calcestruzzo non deve essere inferiore a 20 N/mm^2 .

Il copriferro in calcestruzzo dell'armatura del coperchio dovrà avere uno spessore di almeno 2 cm su tutti i lati, eccettuati i coperchi che hanno il fondo in lastra di acciaio, getti d'acciaio, ghisa a grafite lamellare o sferoidale.

Il calcestruzzo di riempimento del coperchio dovrà essere additivato con materiali indurenti per garantire un'adeguata resistenza all'abrasione.

1.214 Marcatura

Secondo il punto 9 della norma **UNI EN 124**, tutti i coperchi, le griglie e i telai devono riportare una marcatura leggibile, durevole e visibile dopo la posa in opera, indicante:

- la norma UNI;
- la classe o le classi corrispondenti;
- il nome e/o la sigla del produttore;
- il marchio dell'eventuale ente di certificazione;
- eventuali indicazioni previste dalla lettera e) del citato punto 9 della norma **UNI EN 124**;
- eventuali indicazioni previste dalla lettera f) del citato punto 9 della norma **UNI EN 124**.

1.215 Caratteristiche costruttive

I dispositivi di chiusura e di coronamento devono essere esenti da difetti che possano comprometterne l'uso.

I dispositivi di chiusura dei pozzetti possono essere previsti con o senza aperture di aerazione.

Nel caso in cui i dispositivi di chiusura presentino aperture d'aerazione, la superficie minima d'aerazione dovrà essere conforme ai valori del prospetto II del punto 7.2 della norma **UNI EN 124**.

1 Aperture di aerazione

Le aperture d'aerazione dei dispositivi di chiusura devono avere dimensioni in linea con il tipo di classe di impiego.

2 Dimensione di passaggio

La dimensione di passaggio dei dispositivi di chiusura delle camerette d'ispezione deve essere di almeno 60 cm, per consentire il libero passaggio di persone dotate di idoneo equipaggiamento.

3 *Profondità di incastro*

I dispositivi di chiusura e di coronamento delle classi D 400, E 600 e F 900, aventi dimensione di passaggio minore o uguale a 650 mm, devono avere una profondità di incastro di almeno 50 mm. Tale prescrizione non è richiesta per i dispositivi il cui coperchio (o griglia) è adeguatamente fissato, per mezzo di un chiavistello, per prevenire gli spostamenti dovuti al traffico veicolare.

4 *Sedi*

La superficie di appoggio dei coperchi e delle griglie dovrà essere liscia e sagomata, in modo tale da consentire una perfetta aderenza ed evitare che si verifichino spostamenti, rotazioni ed emissione di rumore. A tal fine, la direzione dei lavori si riserva di prescrivere l'impiego di idonei supporti elastici per prevenire tali inconvenienti.

5 *Protezione spigoli*

Gli spigoli e le superfici di contatto fra telaio e coperchio dei dispositivi di chiusura in calcestruzzo armato di classe compresa tra A 15 e D 400, devono essere protetti con idonea guarnizione in ghisa o in acciaio dello spessore previsto dal prospetto III della norma **UNI EN 124**.

La protezione degli spigoli e delle superfici di contatto fra telaio e coperchio dei dispositivi di chiusura delle classi comprese tra E 600 e F 900 deve essere conforme alle prescrizioni progettuali.

6 *Fessure*

Le fessure, per le classi comprese tra A 15 e B 125, devono essere conformi alle prescrizioni del prospetto IV della norma **UNI EN 124**, e al prospetto V della citata norma per le classi comprese tra C 250 e F 900.

7 *Cestelli e secchi scorificatori*

Gli eventuali cesti di raccolta del fango devono essere realizzati in lamiera di acciaio zincata, con fondo pieno e parete forata, tra loro uniti mediante chiodatura, saldatura, piegatura degli orli o flangiatura. Essi appoggeranno su due mensole diseguali ricavate in uno dei pezzi speciali. Devono essere di facile sollevamento e alloggiati su appositi risalti ricavati nelle pareti dei pozzetti.

Nel caso di riempimento del cestello, dovrà essere assicurato il deflusso dell'acqua e l'aerazione.

8 *Stato della superficie*

La superficie superiore delle griglie e dei coperchi delle classi comprese tra D 400 e F 900 dovrà essere piana, con tolleranza dell'1%.

Le superfici superiori in ghisa o in acciaio dei dispositivi di chiusura devono essere conformate in modo da risultare non sdruciolevoli e libere da acque superficiali.

9 *Sbloccaggio e rimozione dei coperchi*

Dovrà essere previsto un idoneo dispositivo che assicuri lo sbloccaggio e l'apertura dei coperchi.

10 *Dispositivi di chiusura e di coronamento*

I pezzi di copertura dei pozzetti saranno costituiti da un telaio nel quale troveranno alloggiamento le griglie, per i pozzetti da cunetta, e i coperchi, per quelli da marciapiede.

Nel caso sia prevista l'installazione dei cesti per il fango, potrà essere prescritto che la griglia sia munita di una tramoggia per la guida dell'acqua.

Prima della posa in opera, la superficie di appoggio dei dispositivi di chiusura e di coronamento dovrà essere convenientemente pulita e bagnata. Verrà, quindi, steso un letto di malta a 500 kg di cemento tipo 425 per m³ di impasto, sopra il quale sarà infine appoggiato il telaio.

La superficie superiore del dispositivo dovrà trovarsi, a posa avvenuta, al perfetto piano della pavimentazione stradale.

Lo spessore della malta che si rendesse a tal fine necessario, non dovrà tuttavia eccedere i 3 cm. Qualora occorressero spessori maggiori, dovrà provvedersi in alternativa, a giudizio della direzione dei lavori, all'esecuzione di un sottile getto di conglomerato cementizio a 4 q di cemento tipo 425 per m³ d'impasto, confezionato con inerti di idonea granulometria e opportunamente armato, ovvero all'impiego di anelli di appoggio in conglomerato cementizio armato prefabbricato. Non potranno in nessun caso essere inseriti sotto il quadro, a secco o immersi nel letto di malta, pietre, frammenti, schegge o cocci.

Qualora, in seguito ad assestamenti sotto carico, dovesse essere aggiustata la posizione del quadro, questo dovrà essere rimosso e i resti di malta indurita saranno asportati. Si procederà, quindi, alla stesura del nuovo strato di malta, in precedenza indicato, adottando, se è il caso, anelli d'appoggio.

I dispositivi di chiusura e di coronamento potranno essere sottoposti a traffico non prima che siano trascorse 24 ore dalla loro posa. A giudizio della direzione dei lavori, per garantire la corretta collocazione altimetrica, devono essere impiegate armature di sostegno, da collocarsi all'interno delle camerette e da recuperarsi a presa avvenuta.

Per consentire la compensazione di eventuali differenze altimetriche, l'elemento di copertura dovrà essere posato su anelli di conguaglio dello spessore occorrente.

1.216 Camerette d'ispezione

1 Ubicazione

Le camerette di ispezione devono essere localizzate come previsto dal progetto esecutivo, e, in generale, in corrispondenza dei punti di variazione di direzione e/o cambiamenti di pendenza. In particolare, devono essere disposti lungo l'asse della rete a distanza non superiore a 20-50 m.

2 Caratteristiche costruttive

I pozzetti d'ispezione devono essere muniti di innesti elastici e a perfetta tenuta idraulica. In presenza di falda, devono essere prese precauzioni per evitare eventuali infiltrazioni d'acqua dalle pareti dei pozzetti.

I pozzetti potranno avere sezione orizzontale circolare o rettangolare, con diametro o lati non inferiori a 100 cm. Devono essere dotati di chiusino d'accesso generalmente realizzato in ghisa, avente diametro maggiore di 60 cm.

3 Dispositivi di chiusura e di coronamento

I dispositivi di chiusura e coronamento (chiusini e griglie) devono essere conformi a quanto prescritto dalla norma **UNI EN 124**.

Il marchio del fabbricante dovrà occupare una superficie non superiore al 2% di quella del coperchio e non dovrà riportare scritte di tipo pubblicitario.

La superficie del dispositivo di chiusura deve essere posizionata a quota del piano stradale finito.

I pozzetti delle fognature bianche potranno essere dotati di chiusini provvisti di fori d'aerazione (chiusini ventilati).

4 Gradini d'accesso

Il pozzetto dovrà essere dotato di gradini di discesa e risalita, collocati in posizione centrale rispetto al camino d'accesso. La scala dovrà essere alla marinara, con gradini aventi interasse di 30-32 cm, realizzati in ghisa grigia, ferro, acciaio inossidabile, acciaio galvanizzato o alluminio. Tali elementi devono essere opportunamente trattati con prodotti anticorrosione per prolungarne la durata. In particolare, le parti annegate nella muratura devono essere opportunamente protette con idoneo rivestimento, secondo il tipo di materiale, per una profondità di almeno 35 mm.

Nel caso di utilizzo di pioli (o canna semplice), questi devono essere conformi alle norme **DIN 19555** e avere diametro minimo di 20 mm, e la sezione dovrà essere calcolata in modo che il piolo possa resistere ad un carico pari a tre volte il peso di un uomo e dell'eventuale carico trasportato. La superficie di appoggio del piede deve avere caratteristiche antiscivolo.

Al posto dei pioli potranno utilizzarsi staffe (o canna doppia) che devono essere conformi alle seguenti norme:

- tipo corto: **DIN 1211 B**;
- tipo medio: **DIN 1211 A**;
- tipo lungo: **DIN 1212**.

In tutti i casi, i gradini devono essere provati per un carico concentrato di estremità non inferiore a 3240 N.

Nel caso di pozzetti profondi la discesa deve essere suddivisa mediante opportuni ripiani intermedi, il cui dislivello non deve superare i 4 m.

1.217 Pozzetti prefabbricati

I pozzetti potranno essere di tipo prefabbricato in cemento armato, prfv, ghisa, pvc, pead, ecc.

Il pozzetto prefabbricato deve essere costituito da un elemento di base provvisto di innesti per le tubazioni, un elemento di sommità a forma tronco conica o tronco piramidale che ospita in alto il chiusino, con l'inserimento di anelli o riquadri (detti raggiungi-quota), e da una serie di elementi intermedi, di varia altezza, che collegano la base alla sommità.

Le giunzioni con le parti prefabbricate devono essere adeguatamente sigillate, con materiali plastici ed elastici ad alto potere impermeabilizzante. Solo eccezionalmente, quando non sono richieste particolari prestazioni per l'assenza di falde freatiche e la presenza di brevi sovrappressioni interne (in caso di riempimento della cameretta), potrà essere ammessa l'impermeabilizzazione con malta di cemento. In ogni caso, sul lato interno del giunto, si devono asportare circa 2 cm di malta, da sostituire con mastici speciali resistenti alla corrosione.

Per i manufatti prefabbricati in calcestruzzo si farà riferimento alla norma **DIN 4034**.

1.218 Pozzetti realizzati in opera

I pozzetti realizzati in opera potranno essere in muratura di mattoni o in calcestruzzo semplice o armato.

Le pareti dei muri devono essere ortogonali all'asse delle tubazioni per evitare il taglio dei tubi. Le pareti devono essere opportunamente impermeabilizzate, secondo le prescrizioni progettuali, al fine di prevenire la dispersione delle acque reflue nel sottosuolo.

Il conglomerato cementizio dovrà essere confezionato con cemento CEM II R. 32.5 dosato a 200 kg per m³ di impasto per il fondo e a 300 kg per m³ per i muri perimetrali. Per le solette si impiegherà, invece, cemento tipo CEM II R. 425, nel tenore di 300 kg per m³. In tal caso, sarà opportuno impiegare nel confezionamento additivi idrofughi.

La superficie interna del pozzetto, se in calcestruzzo, in presenza di acque fortemente aggressive, dovrà essere rifinita con intonaci speciali o rivestita con mattonelle di gres ceramico. In presenza di acque mediamente aggressive, si potrà omettere il rivestimento protettivo rendendo il calcestruzzo impermeabile e liscio, e confezionandolo con cemento resistente ai solfati. Tutti gli angoli e gli spigoli interni del pozzetto devono essere arrotondati.

I pozzetti realizzati in murature o in calcestruzzo semplice devono avere uno spessore minimo di 20 cm, a meno di 2 m di profondità e di 30 cm per profondità superiori.

L'eventuale soletta in cemento armato di copertura, con apertura d'accesso, dovrà avere uno spessore minimo di 20 cm e un'armatura minima con 10 Ø 8 mm/m e 3 Ø 7 mm/m, e opportunamente rinforzata in corrispondenza degli elementi di raccordo tra chiusino e cameretta.

1.219 Collegamento del pozzetto alla rete

L'attacco della rete al pozzetto dovrà essere realizzato in modo da evitare sollecitazioni di taglio, ma consentendo eventuali spostamenti relativi tra la tubazione e il manufatto. A tal fine devono essere impiegati appositi pezzi speciali, con superficie esterna ruvida, di forma cilindrica, oppure a bicchiere o incastro, entro cui verrà infilato il condotto con l'interposizione di un anello in gomma per la sigillatura elastica. I due condotti di collegamento della canalizzazione al manufatto – in entrata e in uscita – devono avere lunghezze adeguate per consentire i movimenti anche delle due articolazioni formate dai giunti a monte e a valle del pozzetto.

1.220 Pozzetti di salto (distinti dai dissipatori di carico per salti superiori ai 7-10 m)

I pozzetti di salto devono essere adoperati per superamento di dislivelli di massimo 2-4 m. Per dislivelli superiori sarà opportuno verificare la compatibilità con la resistenza del materiale all'abrasione.

Le pareti devono essere opportunamente rivestite, specialmente nelle parti più esposte, soprattutto quando la corrente risulti molto veloce. Qualora necessario, si potrà inserire all'interno del pozzetto un setto, per attenuare eventuali fenomeni di macroturbolenza, conseguendo dissipazione di energia.

Il salto di fondo si può realizzare disponendo un condotto verticale che formi un angolo di 90° rispetto all'orizzontale, con condotto obliquo a 45° oppure con scivolo.

1.221 Pozzetti di lavaggio (o di cacciata)

Nei tratti di fognatura ove la velocità risulti molto bassa e dove possono essere presenti acque ricche di solidi sedimentabili, devono prevedersi pozzetti di lavaggio (o di cacciata), con l'obiettivo di produrre, ad intervalli regolari, una portata con elevata velocità, eliminando, così, le eventuali sedimentazioni e possibili ostruzioni.

I pozzetti di lavaggio devono essere ispezionabili.

Con riferimento alla C.M. n. 11633 del 7 gennaio 1974, per le acque nere la velocità relativa alle portate medie non dovrà di norma essere inferiore ai 50 cm/s. Quando ciò non si potesse realizzare, devono essere interposti in rete adeguati sistemi di lavaggio. La velocità relativa alle portate di punta non dovrà di norma essere superiore ai 4 m/s.

Per le fognature bianche la stessa circolare dispone che la velocità massima non dovrà di norma superare i 5 m/s. A tal fine, in entrambi i casi, dovrà assicurarsi in tutti tratti della rete una velocità non inferiore a 50 cm/s.

1.222 Tubazioni, canalette, cunette e cunicoli

Per agevolare lo smaltimento delle acque piovane ed impedire infiltrazioni dannose all'interno del corpo stradale, è prevista, ove necessario, la sistemazione e la costruzione di collettori di scolo, canalette, cunette e cunicoli.

1.223 Tubazioni

1 Tubazioni in pvc rigido

La tubazione sarà costituita da tubi in policloruro di vinile non plastificato con giunti a bicchiere sigillati a collante o con guarnizioni di tenuta a doppio anello asimmetrico in gomma, dei tipi SN2, SDR 51, SN4, SDR 41, SN8 e SDR 34, secondo la norma **UNI 1401-1**.

La tubazione deve essere interrata in un cavo, di dimensioni previste in progetto, sul cui fondo sarà predisposto materiale fino di allettamento. Qualora previsto in progetto, verrà rinfrancato con conglomerato del tipo di fondazione con $R_{ck} \geq 25$ MPa.

Su ogni singolo tubo dovrà essere impresso, in modo evidente, leggibile e indelebile, il nominativo del produttore, il diametro esterno, l'indicazione del tipo e la pressione di esercizio.

La direzione dei lavori potrà prelevare campioni di tubi e inviarli ad un laboratorio specializzato per essere sottoposti alle prove prescritte dalle norme di unificazione. Qualora i risultati non fossero rispondenti a dette norme, l'impresa dovrà provvedere, a sua cura e spese, alla sostituzione dei materiali non accettati.

2 Pozzetti e chiusini

I pozzetti e i chiusini dovranno essere in conglomerato cementizio armato e vibrato, ben stagionato, e avere le seguenti caratteristiche:

- $R_{ck} \geq 30$ MPa;
- armatura in rete elettrosaldata in fili di acciaio del diametro e della maglia adeguati;
- spessore delle pareti dei pozzetti non inferiore a 6,5 cm;
- predisposizione per l'innesto di tubazioni.

I chiusini avranno chiusura battentata e saranno posti su pozzetti e/o canalette, ancorati agli stessi.

I chiusini dovranno, inoltre, essere conformi alla norma **UNI EN 124**.

Sui pozzetti per i quali sia previsto l'eventuale accesso di persone per lavori di manutenzione o similari, il passo d'uomo non dovrà essere inferiore a 600 mm.

Tutti i coperchi, le griglie e i telai devono portare una marcatura leggibile e durevole, indicante:

- la norma di riferimento;
- la classe corrispondente;
- la sigla e/o nome del fabbricante.

La tipologia e le dimensioni sono quelle indicate negli elaborati di progetto esecutivo.

3 Canalette

Le canalette dovranno essere in elementi prefabbricati in lamiera di acciaio ondulata e zincata, oppure in conglomerato cementizio o fibrocemento.

L'acciaio della lamiera ondulata dovrà essere della qualità di cui alle norme AASHTO M. 167-70 e AASHTO M. 36-70, con contenuto di rame non inferiore allo 0,20% e non superiore allo 0,40%, spessore minimo di 1,5 mm con tolleranza UNI, carico unitario di rottura non minore di 340 N/mm², e sarà protetto su entrambe le facce da zincatura a bagno caldo in quantità non inferiore a 305 g/m² per faccia.

4 Canalette ad embrici

Le canalette ad embrici dovranno essere in conglomerato cementizio vibrato, avente $R_{ck} \geq \dots\dots$ MPa, secondo i disegni tipo di progetto.

Le canalette dovranno estendersi lungo tutta la scarpata, dalla banchina al fosso di guardia.

Prima della posa in opera, l'impresa avrà cura di effettuare lo scavo di impostazione degli elementi di canaletta, dando allo scavo stesso la forma dell'elemento, in modo che il piano di impostazione di ciascun elemento risulti debitamente costipato, per evitare il cedimento dei singoli elementi.

L'elemento al piede della canaletta, quando il fosso di guardia non è rivestito e manca l'ancoraggio, dovrà essere bloccato mediante due tondini in acciaio del diametro minimo di $\dots\dots$ mm e lunghezza non inferiore a $\dots\dots$ cm, infissi nel terreno per almeno $\dots\dots$ cm, in modo che sporgano almeno $\dots\dots$ cm.

Ancoraggi analoghi dovranno essere infissi ogni tre elementi di canaletta per impedire il loro slittamento a valle. In sommità la canaletta dovrà essere raccordata alla pavimentazione, mediante apposito invito in conglomerato cementizio gettato in opera o prefabbricato.

La sagomatura dell'invito dovrà essere tale che l'acqua non incontri ostacoli al regolare deflusso.

5 Cunette

La formazione di cunetta potrà avvenire con elementi prefabbricati, aventi le caratteristiche prescritte dal progetto, formate con conglomerato cementizio, con armatura idonea alla dimensione degli elementi.

Questa opera comprenderà la regolarizzazione del piano di posa, la fornitura degli elementi prefabbricati, la sigillatura dei giunti con malta cementizia e quanto altro necessario per consegnare i lavori.

Per tutti i manufatti in elementi prefabbricati di conglomerato cementizio vibrato e/o centrifugato, il controllo della resistenza del conglomerato sarà eseguito a cura e spese dell'impresa, sotto il controllo della direzione dei lavori, prelevando da ogni partita un elemento dal quale ricavare quattro provini cubici da sottoporre a prove di compressione presso un laboratorio ufficiale di cui all'art. 59 del D.P.R. n. 380/2001, indicato dalla stessa direzione dei lavori.

Tassativamente si prescrive che ciascuna partita sottoposta a controllo non potrà essere posta in opera fino a quando non saranno noti i risultati positivi delle prove.

6 Cunicoli

La costruzione di cunicoli drenanti, aventi sezione all'interno del rivestimento, non superiore a 30 m², potrà avvenire con perforazione sia a mano che meccanica in terreni di qualsiasi natura, durezza e consistenza, compresi gli oneri per la presenza e lo smaltimento di acqua di qualsiasi entità e portata, nonché per tutte le puntellature, armature e manto di qualsiasi tipo, natura, ed entità.

Nell'esecuzione del lavoro si potranno adottare gli stessi sistemi di scavo utilizzati per le gallerie, quali:

- l'impiego di centinature, semplici o accoppiate, costituite da profilati o da strutture reticolari in ferro tondo, se è il caso integrate da provvisorie puntellature intermedie;
- il contenimento del cielo o delle pareti di scavo con elementi prefabbricati in conglomerato cementizio, con conglomerato cementizio lanciato a pressione con l'eventuale incorporamento di rete e centine metalliche;
- l'impiego di ancoraggi e bullonaggi, marciavanti e lamiere metalliche;
- l'uso di attrezzature speciali e di altre apparecchiature meccaniche e, in genere, qualsiasi altro metodo di scavo a foro cieco.

1.224 Rivestimento per cunette e fossi di guardia

1 Elementi prefabbricati in conglomerato cementizio vibrato

Dovranno essere in conglomerato cementizio vibrato, avente $R_{ck} \geq 30$ MPa, armato con rete di acciaio a maglie saldate del tipo, in fili del diametro di 6 mm e del peso non inferiore a 3 kg/m².

Gli elementi dovranno avere forma trapezoidale o a L, secondo i disegni tipo di progetto, lo spessore dovrà essere non inferiore a 7 cm e le testate dovranno essere sagomate ad incastro a mezza pialla. I giunti dovranno essere stuccati con malta dosata a 500 kg/m³ di cemento.

Dovranno, infine, essere posti in opera su letto di materiale arido, perfettamente livellato e costipato, avendo cura che in nessun punto restino vuoti che potrebbero compromettere la resistenza della struttura.

2 Conglomerato cementizio, gettato in opera

Il rivestimento di canali, cunette e fossi di guardia, sarà eseguito con conglomerato cementizio e cemento CEM II con $R_{ck} \geq 30$ MPa, gettato in opera con lo spessore previsto nei disegni di progetto, previa regolarizzazione e costipamento del piano di posa; la lavorazione prevede anche l'uso delle casseforme, la rifinitura superficiale e sagomatura degli spigoli, nonché la formazione di giunti.

3 Muratura di pietrame

Il rivestimento di cunette e fossi di guardia può essere eseguito in muratura di pietrame e malta dosata a 350 kg/m³ di cemento normale, con lavorazione del paramento a faccia vista e stuccatura dei giunti.

Il rivestimento dello spessore indicato in progetto sarà eseguito, previa regolarizzazione e costipamento del piano di posa e predisposizione sullo scavo della malta di allettamento.

4 Cordonature

Le cordonature per la delimitazione dei marciapiedi dovranno essere in conglomerato cementizio vibrato, avente $R_{ck} \geq 30$ MPa, in elementi di lunghezza 60÷100 m, di forma prismatica e della sezione indicata nel progetto esecutivo. Gli elementi non dovranno presentare imperfezioni, cavillature, rotture o sbrecciature. Dovranno avere superfici in vista regolari e ben rifinite. Lo spigolo della cordonatura verso la strada deve essere arrotondato e/o smussato.

I cordoli possono essere realizzati direttamente in opera, mediante estrusione da idonea cordolatrice meccanica, e potranno essere realizzati in conglomerato sia bituminoso che cementizio, tipo II, con $R_{ck} = 30$ MPa, previa mano di ancoraggio con emulsione bituminosa. I cordoli in calcestruzzo saranno finiti dopo maturazione con una mano di emulsione bituminosa.

Nel caso di impiego di elementi prefabbricati, ogni partita dovrà essere accompagnata dai corrispondenti certificati attestanti la qualità dei materiali utilizzati per la loro realizzazione, nonché dalle certificazioni attestanti le dimensioni dell'elemento. Ciascuna partita di 100 elementi prefabbricati non potrà essere posta in opera fino a quando non saranno noti i risultati positivi della resistenza del conglomerato costituente la partita, mediante il prelievo di quattro provini. Nel caso che la resistenza sia inferiore a 30 MPa, la partita sarà rifiutata e dovrà essere allontanata dal cantiere.

Gli elementi devono essere posti in opera su platea in conglomerato cementizio del tipo di fondazione avente $R_{ck} \geq 25$ MPa, interponendo uno strato di malta dosata a 400 kg/m³ di cemento, che verrà utilizzata anche per la stuccatura degli elementi di cordonatura. Il piano superiore presenterà una pendenza del 2% verso l'esterno.

Art. 64. Trincea drenante prefabbricata

Prima della messa in opera e per ogni partita ricevuta in cantiere, l'Appaltatore dovrà consegnare alla Direzione Lavori il relativo certificato di collaudo e garanzia rilasciato in originale, in cui specifica il nome del prodotto, la Ditta produttrice, le quantità fornite e la destinazione.

La Direzione Lavori darà disposizioni circa il prelievo di campioni per verificare il rispetto delle normative enunciate.

Terminato l'assemblaggio degli scatolari si procederà alla sistemazione meccanica e manuale del ciottolame, che dovrà essere fornito di idonea pezzatura, né friabile né gelivo, di dimensioni tali da non fuoriuscire dalla maglia della rete.

Capitolo 8 OPERE A VERDE

Art. 65. Terra da coltivo riportata

La terra da coltivo, prima della messa in opera, dovrà essere accettata dalla direzione dei lavori, in merito ai seguenti valori:

- pH minore o uguale al 6;
- calcare totale maggiore o uguale al 5%;
- sostanze organiche minori all'1,5%;
- azoto totale minore allo 0,1%;
- fosforo ammissibile minore di 30 ppm;
- potassio assimilabile minore del 2%;
- conducibilità idraulica minore di 0,5 cm · ora;
- conducibilità Ece.

La terra da coltivo dovrà essere priva di pietre, elementi di tronchi, rami, radici, e altri elementi che ne possano ostacolare la lavorazione agronomica durante la posa in opera.

norme di riferimento

CNR – *Guida alla descrizione del suolo*, 1987;

S.I.S.S. – *Metodi normalizzati di analisi del suolo*.

1.225 Substrati di coltivazione

I substrati di coltivazione (terricciato di letame, terriccio di castagno, terra d'erica, terriccio di foglie di faggio, terriccio di bosco, sfagno, torba, miscugli tra vari substrati), dovranno essere forniti in confezioni sigillate, nelle quali è riportata la quantità, il tipo e le caratteristiche del contenuto. In assenza di tali informazioni, l'appaltatore dovrà produrre alla direzione dei lavori, prima della messa in opera, i risultati delle analisi.

La fornitura delle analisi è obbligatoria in caso di substrati non confezionati e privi delle indicazioni riportate sulla confezione. L'appaltatore (ad esclusione della torba e dello sfagno) dovrà fornire indicazioni sui seguenti parametri:

- sostanza organica;
- azoto nitrico;
- azoto ammoniacale;
- densità apparente riferita ad uno specificato tenore di umidità;
- capacità idrica di campo;
- conducibilità Ece.

L'eventuale sostituzione dei substrati non confezionati con altri componenti (sabbia lavata, perlite, polistirolo espanso, pomice, pozzolana, argilla espansa, ecc.) deve essere autorizzata dalla direzione dei lavori.

norme di riferimento

Legge 19 ottobre 1984, n. 748 - *Nuove norme per la disciplina dei fertilizzanti*;

CNR – *Guida alla descrizione del suolo*, 1987;

S.I.S.S. – *Metodi normalizzati di analisi del suolo*.

1.226 *Concimi organici e minerali*

I concimi organici e minerali dovranno rispettare le prescrizioni normative vigenti e rispondere alle prescrizioni contrattuali. Eventuali sostituzioni dovranno essere autorizzate dalla direzione dei lavori, in base a specifiche analisi di laboratorio e alla specie della pianta da mettere a dimora.

A) *Concimi organici*

I concimi organici si distinguono in:

- concimi organici azotati;
- concimi organici np.

concimi organici azotati

I concimi organici azotati devono contenere, esclusivamente ed espressamente dichiarato, azoto organico, di origine animale oppure vegetale. Possono anche contenere altri elementi secondari e microelementi, ma non quantità dichiarabili né di fosforo né di potassio, a meno che questo non costituisca parte integrante di matrici organiche.

concimi organici np

I concimi organici np devono contenere, esclusivamente ed espressamente dichiarati, azoto organico e fosforo, di origine animale oppure vegetale. Possono anche contenere altri elementi secondari e microelementi, ma non quantità dichiarabili di potassio. È consentita, nei casi previsti, la dichiarazione dell'anidride fosforica totale, quando il fosforo, anche se non in forma organica, costituisce parte integrante di matrici organiche.

B) *Concimi minerali*

1 *Concimi minerali semplici*

I concimi minerali semplici comprendono:

- concimi minerali azotati semplici;
- concimi minerali fosfatici semplici;
- concimi minerali potassici semplici.

concimi minerali azotati semplici

Devono contenere, espressamente dichiarato, azoto in una o più forme e solubilità. Possono anche contenere altri elementi secondari e microelementi, ma non quantità dichiarabili di fosforo o di potassio.

concimi minerali fosfatici semplici

Devono contenere, espressamente dichiarato, fosforo in una o più forme e solubilità. Possono anche contenere altri elementi secondari e microelementi, ma non quantità dichiarabili di azoto o di potassio.

concimi minerali potassici semplici

Devono contenere, espressamente dichiarato, potassio in una o più forme e solubilità. Possono anche contenere altri elementi secondari e microelementi, ma non quantità dichiarabili di azoto o di fosforo.

2 *Concimi minerali composti*

I concimi minerali composti si distinguono in:

- concimi minerali composti np;
- concimi minerali composti nk;
- concimi minerali composti pk;
- concimi minerali composti npk.

concimi minerali composti np

Devono contenere, espressamente dichiarati, azoto e fosforo in una o più forme e solubilità. Possono anche contenere altri elementi secondari e microelementi, ma non quantità dichiarabili di potassio.

concimi minerali composti nk

Devono contenere, espressamente dichiarati, azoto e potassio in una o più forme e solubilità. Possono anche contenere altri elementi secondari e microelementi, ma non quantità dichiarabili di fosforo.

concimi minerali composti pk

Devono contenere, espressamente dichiarati, fosforo e potassio in una o più forme e solubilità. Possono anche contenere altri elementi secondari e microelementi, ma non quantità dichiarabili di azoto.

concimi minerali composti npk

Devono contenere, espressamente dichiarati, azoto, fosforo e potassio in una o più forme e solubilità. Possono anche contenere altri elementi secondari e microelementi.

Concimi minerali a base di elementi secondari

Sono concimi a base di elementi secondari i prodotti – naturali o sintetici – che contengano espressamente dichiarato un elemento secondario tra calcio, magnesio, sodio e zolfo. Possono anche contenere altri elementi secondari e microelementi, ma non quantità dichiarabili degli elementi chimici principali della fertilità.

1.227 Concimi minerali a base di microelementi (oligo-elementi)

Sono concimi a base di microelementi i prodotti, naturali o sintetici, che contengano espressamente dichiarato uno o più microelementi tra boro, cobalto, rame, ferro, manganese, molibdeno e zinco. Possono anche contenere elementi secondari, ma non quantità dichiarabili degli elementi chimici principali della fertilità.

1.228 Acqua per innaffiamento

L'acqua per innaffiamento delle piante non dovrà contenere sostanze inquinanti e sali nocivi oltre i limiti di tolleranza di fitotossicità relativa.

L'appaltatore, a richiesta della direzione dei lavori, dovrà fornire le necessarie analisi sulla qualità dell'acqua, e il periodo di utilizzazione in base alla temperatura.

*1.229 Estrazione dal vivaio e controllo delle piante***1 Generalità**

L'estrazione delle piante dal vivaio deve essere effettuata con tutte le precauzioni necessarie per non danneggiare le radici principali, e secondo le tecniche appropriate per conservare l'apparato radicale capillare ed evitare di spaccare, scortecciare o danneggiare la pianta. L'estrazione non deve essere effettuata con vento che possa disseccare le piante o in tempo di gelata. L'estrazione si effettua a mano nuda o meccanicamente. Le piante potranno essere fornite a radice nuda, o collocate in contenitori o in zolle. Le zolle dovranno essere imballate opportunamente con involucro di iuta, paglia, teli di plastica o altro.

Prima della messa a dimora, lo stato di salute e la conformazione delle piante devono essere verificati in cantiere, e le piante scartate dovranno essere immediatamente allontanate.

Per ciascuna fornitura di alberi, sia adulti che giovani, un'etichetta attaccata deve indicare, attraverso un'iscrizione chiara e indelebile, tutte le indicazioni atte al riconoscimento delle piante (genere, specie, varietà e numero – nel caso la pianta faccia parte di un lotto di piante identiche – vivaio di provenienza).

La verifica della conformità dell'esemplare alla specie e alla varietà della pianta si effettuerà nel corso del primo periodo di vegetazione che segue la messa a dimora.

2 Alberi

Gli alberi dovranno avere la parte aerea a portamento e forma regolare – simile agli esemplari cresciuti spontaneamente – a sviluppo robusto, non filato, e che non dimostri una crescita troppo rapida per eccessiva densità di coltivazione in vivaio, o in un terreno troppo irrigato o concimato.

Le piante dovranno essere trapiantate un numero di volte sufficienti secondo le buone regole vivaistiche, con l'ultima lavorazione alle radici risalente a non più di tre anni, secondo la tabella 109.1.

Tabella 109.1 - Modalità di lavorazione

Foglia caduca	fino a circonferenza 12-15 cm	almeno un trapianto
	fino a circonferenza 20-25 cm	almeno due trapianti
	fino a circonferenza 30-35 cm	almeno tre trapianti
	fino ad altezza di 2-2,50 m	almeno un trapianto e circonferenza proporzionata all'altezza
	fino ad altezza di 2,50-4 m	almeno un trapianto e circonferenza proporzionata all'altezza
Sempre verdi	fino ad altezza di 2,50-4 m	almeno due trapianti e circonferenza proporzionata all'altezza
	fino ad altezza di 5-6 m	almeno tre trapianti e circonferenza proporzionata all'altezza

L'apparato radicale, che dovrà essere ricco di piccole ramificazioni e di radici capillari sane, dovrà essere racchiuso in contenitore (vaso, cassa, mastello) con relativa terra di coltura o in zolla rivestita (paglia, plan plast, iuta, rete metallica, fitocella).

Precauzioni da prendere fra l'estrazione e la messa a dimora

Nell'intervallo compreso fra l'estrazione e la messa a dimora delle piante dovranno essere prese le precauzioni necessarie per la loro conservazione e per evitare traumi o disseccamenti, nonché danni causati dal gelo.

Prima della messa a dimora delle piante, l'impresa appaltatrice, qualora ordinato dalla direzione dei lavori, dovrà procedere al riempimento parziale delle buche già predisposte, per collocare le piante su uno strato di fondo di spessore adeguato al tipo di pianta.

Le piante messe a dimora non dovranno presentare radici allo scoperto, né risultare interrate oltre il livello di colletto.

Durante la messa a dimora, l'eventuale imballo o contenitore della zolla dovrà essere tagliato al colletto e aperto lungo i lati o fianchi, ma non dovrà essere rimosso sotto la zolla.

Le buche dovranno essere riempite con terra da coltivo semplice, oppure miscelata con torba e opportunamente costipata. La direzione dei lavori potrà richiedere l'effettuazione di una concimazione localizzata, in modo da non provocare danni per disidratazione.

Dopo il riempimento, attorno alla pianta dovrà essere realizzata una conca o un bacino per consentire la ritenzione dell'acqua, che deve essere somministrata in quantità abbondante per agevolare la ripresa della pianta e l'assestamento della terra attorno alle radici e alla zolla.

Periodo di messa a dimora

La messa a dimora non dovrà essere eseguita in periodo di gelate né in periodi in cui la terra è imbibita d'acqua in conseguenza di pioggia o del disgelo.

Salvo diverse prescrizioni del direttore dei lavori, la messa a dimora degli alberi dovrà effettuarsi tenendo conto del clima, in funzione della regione e/o dell'altitudine.

Per le piante messe a dimora a stagione avanzata dovranno, comunque, essere previste cure particolari per assicurarne l'attecchimento.

Preparazione delle piante prima della messa a dimora

Prima della messa a dimora, le eventuali lesioni del tronco dovranno essere curate nei modi più appropriati. Le radici, se nude, dovranno essere ringiovanite recidendo le loro estremità e sopprimendo le parti traumatizzate o secche.

È bene, tuttavia, conservare il massimo delle radici minori soprattutto se la messa a dimora è tardiva.

Se si dovesse rendere necessaria la potatura della parte aerea della pianta, questa dovrà essere eseguita in modo da garantire un equilibrio fra il volume delle radici e l'insieme dei rami.

Preparazione delle buche e dei fossi per la messa a dimora delle piante

Le buche e i fossi per la messa a dimora di piante dovranno essere di dimensioni ampie, ovvero in rapporto alle caratteristiche delle piante da mettere a dimora, con una larghezza e una profondità corrispondenti ad almeno 1,5 volte il diametro e rispettivamente l'altezza dell'apparato radicale delle piante o del pane.

I lavori per l'apertura di buche e fosse delle piante dovranno essere effettuati dopo i movimenti di terra a carattere generale, prima dell'eventuale apporto di terra vegetale.

I materiali provenienti dagli scavi non riutilizzabili, perché non ritenuti idonei, dovranno essere allontanati dal cantiere a cura e spese dell'impresa e sostituiti con terra idonea.

Se necessario, le pareti e il fondo delle buche o fosse sono opportunamente spicconati, perché le radici possano penetrare in un ambiente sufficientemente morbido e aerato.

Salvo diverse prescrizioni della direzione dei lavori, buche e fosse potranno essere aperte manualmente o meccanicamente e non dovranno restare aperte per un periodo superiore ad otto giorni.

Carico, trasporto e accatastamento delle piante

Le piante, provenienti dai vivai o dalla campagna, dovranno essere caricate ordinatamente sui mezzi da trasporto, disponendo vicine le piante della stessa specie e dimensioni. Dovrà evitarsi l'essiccamento durante il trasporto utilizzando veicoli idonei.

L'appaltatore dovrà comunicare alla direzione dei lavori la data di consegna delle piante in cantiere, ai fini della loro verifica e accettazione.

In cantiere, le piante dovranno essere accatastate per un tempo massimo di giorni/ore, avendo cura di evitare l'essiccazione e il surriscaldamento, compensando le perdite di umidità verificatesi durante il trasporto.

1.230 Messa a dimora di piante

1 Generalità

Prima della messa a dimora delle piante, l'impresa, qualora ordinato dalla direzione dei lavori, dovrà procedere al riempimento parziale delle buche già predisposte, per collocare le piante su uno strato di fondo di spessore adeguato al tipo di pianta.

Le piante messe a dimora non dovranno presentare radici allo scoperto, né risultare interrato oltre il livello di colletto.

Durante la messa a dimora, l'eventuale imballo o contenitore della zolla dovrà essere tagliato al colletto e aperto lungo i lati o fianchi, ma non dovrà essere rimosso sotto la zolla.

2 *Collocazione delle piante e riempimento delle buche*

Sul fondo della buca dovrà essere disposto uno strato di terra vegetale, con esclusione di ciottoli o materiali impropri per la vegetazione, sulla quale verrà sistemato l'apparato radicale.

La pianta dovrà essere collocata in modo che il colletto si trovi al livello del fondo della conca di irrigazione. L'apparato radicale non deve essere compresso, ma sarà spostato.

La buca di piantagione dovrà, poi, essere colmata con terra da coltivo semplice oppure miscelata con torba e opportunamente costipata. La compattazione della terra dovrà essere eseguita con cura in modo da non danneggiare le radici e non squilibrare la pianta, che deve restare dritta e non lasciare sacche d'aria.

La direzione dei lavori potrà richiedere l'effettuazione di una concimazione localizzata, in modo non provocare danni per disidratazione.

3 *Conche di irrigazione*

La terra dovrà essere sistemata al piede della pianta, in modo da formare intorno al colletto una piccola conca. L'impresa dovrà effettuare una prima irrigazione in quantità abbondante, che fa parte dell'operazione di piantagione, per agevolare la ripresa della pianta e l'assestamento della terra attorno alle radici e alla zolla.

4 *Pali di sostegno, ancoraggi e legature*

La direzione dei lavori dovrà verificare che gli alberi e gli arbusti messi a dimora risultino dotati di pali di sostegno, di diametro e altezza in funzione delle piante.

I pali di sostegno (o tutori) dovranno essere dritti, scortecciati e appuntiti nella parte di maggiore diametro. La parte appuntita da collocarsi nel terreno dovrà essere trattata e resa imputrescibile per un'altezza di almeno 10 cm. La direzione dei lavori potrà autorizzare l'impiego di pali in legno di produzione industriale, appositamente trattati allo scopo.

A discrezione della direzione dei lavori, i pali potranno essere sostituiti con ancoraggi in funi d'acciaio dotati di tendifilo.

Le legature dovranno essere costituite da materiale elastico o corde di canapa (è vietato l'impiego di filo di ferro).

La direzione dei lavori potrà ordinare di inserire fra tronco e tutore un apposito cuscinetto antifrizione, in modo da evitare eventuali danni alla corteccia.

Tappeti erbosi in strisce e zolle

Le zolle erbose dovranno essere fornite in forme regolari (rettangolari, quadrate o a strisce).

Le strisce dovranno essere fornite arrotolate, mentre le zolle dovranno essere fornite su pallet.

Le zolle, inoltre, dovranno avere uno spessore da 3 a 6 cm, secondo la specifica destinazione e le caratteristiche del supporto.

La direzione dei lavori, prima della posa in opera, dovrà verificare la corretta preparazione del terreno (rullatura, battitura, sabbiatura, trattamenti fertilizzanti, e quant'altro necessario).

Il prato, una volta ultimato, potrà essere utilizzato non prima di 30 giorni.

Scarpate in rilevato o in scavo

Le scarpate in rilevato o in scavo, e in genere tutte le aree destinate a verde, dovranno essere rivestite con manto vegetale, appena ultimata la loro sistemazione superficiale, adottando specie caratterizzate da un potente apparato radicale e idoneo a formare una stabile copertura vegetale.

Eventuali erosioni, solcature, buche o altre imperfezioni dovranno essere riprese con idoneo terreno agrario, riprofilando le superfici secondo le pendenze di progetto. Dovrà essere curata in modo particolare la conservazione ed eventualmente la sistemazione delle banchine dei rilevati.

Tutte le superfici dovranno presentarsi perfettamente regolari, eliminando anche eventuali tracce di pedonamento.

Semine

Le superfici da rivestire mediante semina, secondo le previsioni di progetto, dovranno essere preparate come descritto al precedente paragrafo.

La concimazione dovrà essere effettuata in due fasi. All'atto della semina dovranno essere somministrati i concimi fosfatici e potassici. I concimi azotati, invece, dovranno essere somministrati a germinazione avvenuta.

Si procederà, quindi, alla semina di un miscuglio di erbe da prato perenni con l'impiego di 200 kg di seme per ettaro di superficie.

Nella tabella 117.1 è riportata la composizione di cinque miscugli da impiegare a seconda delle caratteristiche dei terreni e delle particolari condizioni climatiche e/o ambientali.

Tabella 117.1 - Composizione di miscugli

Specie	Tipo di miscuglio				
	A	B	C	D	E
	kg di seme per ettaro				
Lolium Italicum	-	38	23	50	-
Lolium Perenne	-	38	23	50	-
Arrhenatherum Elatius	50	-	-	-	33
Dactylis Glomerata	5	42	23	20	-
Trisetum Plavescens	12	8	5	-	-
Festuca Pratensis	-	-	47	33	-
Festuca Rubra	17	12	15	10	-
Festuca Ovina	-	-	-	-	10
Festuca Heterophylla	-	-	-	-	15
Phleum Pratense	-	12	12	20	-
Alopecurus Fratensis	-	20	18	26	-
Cynosurus Cristatus	-	-	-	-	5
Poa Pratensis	5	38	30	7	3
Agrostis Alba	-	10	7	7	-
Antoxanthum odoratum	-	-	-	-	2
Bromus Erectus	-	-	-	-	25
Bromus Inermis	66	-	-	-	20
Trifolium Pratense	13	8	10	7	-
Trifolium Repens	-	12	7	-	-
Trifolium Hibridum	-	-	-	10	-
Medicago Lupulina	5	-	-	-	10
Onobrychis Sativa	-	-	-	-	67
Antillis Vulneraria	17	-	-	-	5
Lotus Corniculatus	10	-	3	10	5
Totale kg	200	200	200	200	200

La tabella 117.2 riporta lo schema della compatibilità dei miscugli con i vari tipi di terreno.

Tabella 117.2 - Compatibilità di miscugli

Tipo di miscuglio	Caratteristiche dei terreni
Miscuglio A	Terreni di natura calcarea, piuttosto sciolti, anche con scheletro grossolano
Miscuglio B	Terreni di medio impasto, tendenti al leggero, fertili
Miscuglio C	Terreni di medio impasto, argillo-silicei, fertili
Miscuglio D	Terreni pesanti, argillosi, piuttosto freschi
Miscuglio E	Terreni di medio impasto, in clima caldo e secco

L'impresa dovrà comunicare alla direzione dei lavori la data della semina, affinché possano essere eseguiti i prelievi dei campioni di seme da sottoporre a prova e per il controllo delle lavorazioni.

L'impresa è libera di effettuare le operazioni di semina in qualsiasi stagione, restando a suo carico le eventuali operazioni di risemina nel caso che la germinazione non avvenisse in modo regolare e uniforme. La semina dovrà essere effettuata a spaglio a più passate per gruppi di semi di volumi e peso quasi uguali, mescolati fra loro, e ciascun miscuglio dovrà risultare il più possibile omogeneo.

Lo spandimento del seme dovrà effettuarsi sempre in giornate senza vento.

La ricopertura del seme dovrà essere eseguita mediante rastrelli a mano con erpice a sacco.

Dopo la semina il terreno dovrà essere rullato, e l'operazione dovrà essere ripetuta a germinazione avvenuta.

Idrosemina

Dopo che le superfici da rivestire saranno state opportunamente preparate, l'impresa procederà al rivestimento mediante idrosemina, impiegando una speciale attrezzatura in grado di effettuare la proiezione a pressione di una miscela di seme, fertilizzante, collante e acqua.

Tale attrezzatura, composta essenzialmente da un gruppo meccanico erogante, da un miscelatore-agitatore, da pompe, raccordi, manichette, lance, ecc., dovrà essere in grado di effettuare l'idrosemina in modo uniforme su tutte le superfici da rivestire, qualunque sia l'altezza delle scarpate.

I materiali dovranno essere sottoposti alla preventiva approvazione della direzione dei lavori, che disporrà le prove e i controlli ritenuti opportuni.

I miscugli di seme da spandere, a seconda dei tipi di terreni da rivestire, dovranno essere impiegati nei quantitativi di, e kg/ha, in relazione alle prescrizioni che la direzione dei lavori impartirà tratto per tratto, riservandosi, inoltre, di variare la composizione del miscuglio stesso, fermo restando il quantitativo totale di seme.

Dovrà essere impiegato fertilizzante ternario (pkn) a pronta, media e lenta cessione in ragione di kg/ha.

Per il fissaggio della soluzione al terreno e per la protezione del seme, dovranno essere impiegati in alternativa kg/ha di fibre di cellulosa, oppure kg/ha di collante sintetico, oppure altri materiali variamente composti che, proposti dall'impresa, dovranno essere preventivamente accettati dalla Direzione dei lavori.

Si effettuerà l'eventuale aggiunta di essenze forestali alle miscele di sementi, quando previsto in progetto.

Anche per l'idrosemina l'impresa è libera di effettuare il lavoro in qualsiasi stagione, restando a suo carico le eventuali operazioni di risemina nel caso che la germinazione non avvenga in modo regolare e uniforme.

Spostamento di piante

Le piante da spostare, se non sono indicate nei documenti dell'appalto, dovranno preventivamente essere marcate sul posto.

Se non possono essere subito ripiantate, esse dovranno essere collocate in depositi provvisoriamente allestiti per assicurare la loro protezione contro le avversità atmosferiche e, in genere, contro tutti i possibili agenti di deterioramento.

Tabella 119.1 - Elenco delle piante da spostare

Esemplare	Genere	Specie	Varietà cultivar	o	Forza	Osservazioni

Qualora non sia prevista a carico dell'impresa la garanzia di attecchimento, per le piante spostate andranno adottate le seguenti prescrizioni:

- modalità di estrazione (preparazione dell'apparato radicale, confezione in zolle, ecc.);
- condizioni di trasporto (eventuale obbligo di uso di particolari mezzi meccanici, ecc.);
- località e modalità di accantonamento;
- modalità per la messa a dimora (concimazioni, tutori, piantagioni, ecc.);
- modalità di manutenzione (frequenza e dose delle irrigazioni, utilizzazione di antitranspiranti, ecc.).

L'impresa ha l'onere della manutenzione delle piante messe a deposito.

Quando lo spostamento delle piante presenta il rischio di una cattiva ripresa dopo il trasferimento, l'impresa dovrà interrompere le operazioni di spostamento e informarne il direttore dei lavori, affinché si possano prendere i necessari accorgimenti.

Trascorse 48 ore dal recepimento dell'avviso di interruzione al direttore dei lavori, gli spostamenti potranno essere ripresi.

Protezione delle piante esistenti da conservare

Nelle aree non interessate dai lavori di pulizia del terreno, le piante da conservare dovranno essere protette con i dispositivi predisposti a cura dell'impresa prima dell'inizio di altri lavori. Questi dispositivi consisteranno in recinzioni e in corsetti di protezione. Salvo diverse e motivate prescrizioni approvate dalla Direzione dei lavori, le recinzioni dovranno seguire la proiezione al suolo dei rami esterni, ed essere alte almeno 1,30 m. I corsetti dovranno essere pieni, distaccati dal tronco e alti almeno 2,00 m.

Le piante da conservare dovranno essere indicate in specifica planimetria o dovranno essere marcate preventivamente sul posto.

Le protezioni dovranno essere mantenute in buono stato durante tutta la durata dei lavori, come indicato nella tabella 120.1.

Tabella 120.1 - Modalità di protezione delle piante

Esemplare n.	Modalità particolari di protezione

Protezione delle piante messa a dimora

L'impresa appaltatrice, previa autorizzazione della direzione dei lavori, dovrà approntare le necessarie opere di protezione delle piante messe a dimora per prevenire eventuali danneggiamenti (transito di persone, animali, precipitazioni atmosferiche, ecc.).

Salvaguardia della vegetazione esistente

L'impresa appaltatrice è tenuta alla salvaguardia (protezione apparato radicale, fusto, chioma, ecc.) della vegetazione esistente – non interessata da lavori in appalto – da eventuali danneggiamenti (urti da parte dei mezzi meccanici e/o attrezzi pesanti, ecc.), anche se le piante non sono state indicate nei disegni progettuali o opportunamente contrassegnate prima dell'esecuzione dei lavori.

La direzione dei lavori potrà fornire all'appaltatore ulteriori comunicazioni in merito alle piante da salvaguardare.

Nel caso di danneggiamento di piante, l'appaltatore è tenuto a darne immediata comunicazione alla direzione dei lavori, perché siano adottati i provvedimenti adeguati.

Manutenzioni culturali fino all'esecuzione del collaudo

Sino a quando non sia intervenuto con esito favorevole il collaudo tecnico-amministrativo (o l'emissione del certificato di regolare esecuzione) dei lavori, l'impresa dovrà effettuare a sua cura e spese:

- la manutenzione degli impianti a verde, curando, in particolare, lo sfalcio di tutte le superfici del corpo autostradale e sue pertinenze, seminate o rivestite da vegetazione spontanea, ogni qualvolta l'erba abbia raggiunto l'altezza media di 35 cm;
- l'annaffiamento di tutte le piante, rivestimenti di scarpate, ecc.;
- il ripristino delle conche d'irrigazione, qualora necessario;
- la potatura;
- la concimazione;
- le falciature, i diserbi e le sarchiature;
- la sistemazione delle parti danneggiate per erosione dovuta a non corretta esecuzione.

La direzione dei lavori potrà prescrivere all'impresa di effettuare lo sfalcio in dette aree anche a tratti discontinui, senza che ciò possa costituire motivo di richiesta di indennizzi particolari da parte dell'impresa stessa.

L'erba sfalciata dovrà prontamente essere raccolta da parte dell'impresa e trasportata fuori dalle pertinenze autostradali entro 24 ore dallo sfalcio.

La raccolta e l'allontanamento dell'erba dovranno essere eseguiti con la massima cura, evitando la sua dispersione sul piano viabile, anche se questo non risulta ancora pavimentato; pertanto, ogni automezzo dovrà avere il carico ben sistemato e munito di reti di protezione.

Capitolo 9

ESECUZIONE DI PROVE E VERIFICHE SULLE OPERE E SUI MATERIALI

Art. 66. Controlli regolamentari sul conglomerato cementizio

1.231 Resistenza caratteristica

Agli effetti delle nuove norme tecniche emanate con D.M. 14 gennaio 2008, un calcestruzzo viene individuato tramite la resistenza caratteristica a compressione. Si definisce *resistenza caratteristica* la resistenza a compressione al di sotto della quale si può attendere di trovare il 5% della popolazione di tutte le misure di resistenza.

1.232 Controlli di qualità del conglomerato

Il controllo di qualità, così come descritto più avanti, consente di verificare nelle diverse fasi esecutive la produzione del conglomerato cementizio, garantendone, così, la conformità alle prescrizioni di progetto.

Il controllo deve articolarsi nelle seguenti fasi:

- valutazione preliminare di qualificazione;
- controllo di accettazione;
- prove complementari.

valutazione preliminare di qualificazione

Consiste nella verifica della qualità dei componenti il conglomerato cementizio (ovvero aggregati, cementi, acque e additivi), e si esplica attraverso il confezionamento di miscele sperimentali che permettono di accertare la possibilità di produrre conglomerati conformi alle prescrizioni di progetto (classe di resistenza e classe di consistenza conformi alla norma **UNI EN 206-1**).

Tutti i materiali forniti, se finalizzati all'esecuzione di elementi strutturali, devono essere forniti di un'attestazione di conformità di livello 2+. Tali controlli sono da considerarsi cogenti e inderogabili.

controllo di accettazione

Si riferisce all'attività di controllo esercitata dalla direzione dei lavori durante l'esecuzione delle opere, e si esplica attraverso la determinazione di parametri convenzionali, quali la misura della resistenza a compressione di provini cubici, la misura della lavorabilità mediante l'abbassamento al cono di Abrams del calcestruzzo fresco, ecc. Tali controlli sono da considerarsi cogenti e inderogabili.

prove complementari

Comprendono tutta l'attività sperimentale che la direzione dei lavori può avviare in presenza di procedure particolari di produzione e/o ove necessario, ad integrazione delle precedenti prove.

1.233 Valutazione preliminare della resistenza caratteristica

L'appaltatore, prima dell'inizio della costruzione di un'opera, deve garantire, attraverso idonee prove preliminari, la resistenza caratteristica per ciascuna miscela omogenea di conglomerato che verrà utilizzata per la costruzione dell'opera. Tale garanzia si estende anche al calcestruzzo fornito da terzi.

L'appaltatore resta, comunque, responsabile della garanzia sulla qualità del conglomerato, che sarà controllata dal direttore dei lavori, secondo le procedure di cui al punto seguente.

1.234 Controllo di accettazione

Il direttore dei lavori ha l'obbligo di eseguire controlli sistematici in corso d'opera, per verificare la conformità tra le caratteristiche del conglomerato messo in opera e quello stabilito dal progetto e garantito in sede di valutazione preliminare.

Il controllo di accettazione va eseguito su miscele omogenee e si articola, in funzione del quantitativo di conglomerato accettato, nelle seguenti due tipologie:

- controllo tipo A;
- controllo tipo B.

Il controllo di accettazione è positivo, e il quantitativo di calcestruzzo accettato, se risultano verificate le due disuguaglianze riportate nella tabella 124.1.

Tabella 124.1 - Controlli di accettazione

Controllo di tipo A	Controllo di tipo B
$R_l \geq R_{ck} - 3,5$	
$R_m \geq R_{ck} + 3,5$ (numero prelievi 3)	$R_m \geq R_{ck} + 1,4 s$ (numero prelievi ≥ 15)
R_m = resistenza media dei prelievi (N/mm ²); R_i = minore valore di resistenza dei prelievi (N/mm ²); s = scarto quadratico medio.	

Non sono accettabili calcestruzzi con coefficiente di variazione superiore a 0,3.

1.235 Prelievo ed esecuzione della prova a compressione

1 Prelievo di campioni

Il prelievo di campioni di calcestruzzo deve essere eseguito dalla direzione dei lavori, che deve provvedere ad identificare i provini mediante sigle ed etichette, e a custodirli in un locale idoneo prima della formatura e durante la stagionatura.

Un prelievo consiste nel prelevare da una carica di calcestruzzo, per ogni giorno di getto e per un massimo di 100 m³ forniti, al momento della posa in opera nei casseri, la quantità di conglomerato necessaria per la confezione di un gruppo di due provini.

La campionatura minima per ciascun controllo di accettazione è di tre prelievi di due cubetti ciascuno.

La media delle resistenze a compressione dei due provini di un prelievo rappresenta la cosiddetta *resistenza di prelievo*, che costituisce il valore mediante il quale vengono eseguiti i controlli del calcestruzzo.

È obbligo del direttore dei lavori prescrivere ulteriori prelievi rispetto al numero minimo, tutte le volte che variazioni di qualità dei costituenti dell'impasto possano far presumere una variazione di qualità del calcestruzzo stesso.

2 Dimensioni dei provini

La forma e le dimensioni dei provini di calcestruzzo per le prove di resistenza meccanica sono previste dalla norma **UNI EN 12390-3**. In generale, il lato dei cubetti deve essere proporzionato alla dimensione massima dell'inerte.

La norma **UNI EN 12390-1** indica, come dimensione del lato del provino, quella pari ad almeno tre volte la dimensione nominale dell'aggregato con cui è stato confezionato il calcestruzzo.

In generale, ora devono confezionarsi provini con le seguenti dimensioni nominali:

- cubetti di calcestruzzo:
 - lato b (cm) = 10-15-20-25 e 30;
 - tolleranza lunghezza lato: $\pm 0,5\%$.
- provini cilindrici:
 - diametro d (cm) = 10-11,30-15-20-25-30;
 - altezza pari a due volte il diametro;
 - tolleranza altezza cilindro: $\pm 5\%$;
 - tolleranza perpendicolarità generatrice rispetto alla base del cilindro del provino: $\pm 0,5$ mm.
- provini prismatici:
 - lato di base b (cm) = 10-15-20-25 e 30;
 - lunghezza maggiore o uguale a $3,5 b$;
 - tolleranza lato di base: $\pm 0,5\%$;
 - tolleranza perpendicolarità spigoli del provino: ± 5 mm.

La tolleranza sulla planarità dei provini è di $\pm 0,000 \cdot 6 d (b)$.

3 *Confezionamento dei provini*

Il calcestruzzo entro le forme o cubiere deve essere opportunamente assestato e compattato per strati, secondo le prescrizioni della norma **UNI 12390-2**, utilizzando uno dei seguenti metodi:

- barra d'acciaio a sezione quadra (25 mm · 25 mm) e lunghezza di almeno 38 cm;
- barra di acciaio a sezione circolare con \varnothing 16 mm e lunghezza di almeno 60 cm;
- tavola vibrante, con diametro in funzione della dimensione più piccola dell'inerte con cui è stato confezionato il calcestruzzo;
- vibratore interno.

Il calcestruzzo, prima di essere collocato nelle casseforme, deve essere opportunamente rimiscelato in apposito recipiente. Il riempimento delle casseformi deve avvenire per strati. La norma **UNI 12390-2** indica almeno due strati con spessore non superiore a 10 cm.

Il calcestruzzo a consistenza umida o a basso tenore d'acqua, invece, dovrà essere vibrato nella cubiera mediante tavola vibrante o vibratore ad immersione di dimensioni e caratteristiche rapportate alle dimensioni del provino.

Dopo la costipazione, la superficie di calcestruzzo nella parte superiore della casseforma deve essere rasata con righello metallico e lisciata con idonea cazzuola o con fratazzo. La superficie esterna del provino deve essere opportunamente protetta, dall'evaporazione fino alla sformatura.

La sformatura, che consiste nella rimozione delle casseforme, potrà essere eseguita dopo 24 ore dalla preparazione e in maniera da non danneggiare il provino.

4 *Caratteristiche delle casseformi calibrate per provini*

Le casseformi calibrate per il confezionamento dei provini di calcestruzzo cubici, cilindrici e prismatici, secondo la norma **UNI EN 12390-1**, devono essere a tenuta stagna e non assorbenti.

Preferibilmente devono impiegarsi casseforme in acciaio o in ghisa, e le giunture devono essere trattate con specifici prodotti (oli, grasso, ecc.) per assicurare la perfetta tenuta stagna.

Sulle dimensioni (lati e diametro) è ammessa una tolleranza dello $\pm 0,25\%$. Le tolleranze sulla planarità delle facce laterali e della superficie della piastra di base variano a seconda che si tratti di casseforme nuove o usate.

Per le casseforme per provini cubici o prismatici è ammessa una tolleranza sulla perpendicolarità tra gli spigoli di $\pm 0,5$ mm. Le modalità di misurazione delle tolleranze geometriche (planarità, perpendicolarità e rettilinearità) e dei provini di calcestruzzo e delle casseforme sono illustrate nell'appendice A e B della norma **UNI EN 12390-1**.

Le caratteristiche costruttive delle casseformi devono essere idonee a prevenire eventuali deformazioni durante il confezionamento dei provini. Le casseformi in commercio sono realizzate in:

- materiale composito (di tipo compatto o scomponibile nel fondo e nelle quattro pareti laterali);
- polistirolo espanso (la sformatura del provino da tali casseforme ne comporta la distruzione);
- acciaio (scomponibili e dotate di separatori ad incastro nel caso di casseforme a più posti).

L'impiego di tali prodotti verrà autorizzato dal direttore dei lavori solo in presenza del certificato di qualità attestante che i requisiti prestazionali corrispondano a quelli previsti dalla norma **UNI EN 12390-1**.

5 *Marcatura dei provini*

Il direttore dei lavori deve contrassegnare i provini di calcestruzzo mediante sigle, etichettature indelebili, ecc. Tali dati devono essere annotati nel verbale di prelievo ai fini dell'individuazione dei campioni, e per avere la conferma che essi siano effettivamente quelli prelevati in cantiere in contraddittorio con l'appaltatore.

Dopo la marcatura, i provini devono essere inviati per l'esecuzione delle prove ai laboratori ufficiali. Il certificato di prova dovrà contenere tutti i dati dichiarati dal direttore dei lavori, compreso il riferimento al verbale di prelievo.

6 *Verbale di prelievo di campioni di calcestruzzo in cantiere*

Il verbale di prelievo dei cubetti di calcestruzzo, che deve essere eseguito in cantiere dal direttore dei lavori in contraddittorio con l'impresa per l'esecuzione di prove presso laboratori ufficiali, deve contenere le seguenti indicazioni:

- località e denominazione del cantiere;
- requisiti di progetto del calcestruzzo;
- modalità di posa in opera;
- identificazione della betoniera;
- data e ora del prelevamento;
- posizione in opera del calcestruzzo da cui è stato fatto il prelievo;
- marcatura dei provini;
- modalità di compattazione nelle casseforme (barra d'acciaio a sezione quadrata o a sezione circolare e relativo numero dei colpi necessari per l'assestamento, tavola vibrante, vibratore interno);
- modalità di conservazione dei provini prima della scasseratura;
- modalità di conservazione dei provini dopo la scasseratura.
- dichiarazione, del direttore dei lavori o dell'assistente, delle modalità di preparazione dei provini, in conformità alle prescrizioni della norma **UNI 12390-2**;
- eventuali osservazioni sulla preparazione e sulla conservazione dei provini di calcestruzzo.

Il verbale di prelievo deve essere firmato dal direttore dei lavori e da un rappresentante qualificato dell'impresa esecutrice.

7 *Domanda di prova al laboratorio ufficiale*

La domanda di prove al laboratorio deve essere sottoscritta dal direttore dei lavori e deve contenere precise indicazioni sulla posizione delle strutture interessate da ciascun prelievo.

Le prove non richieste dal direttore dei lavori non possono fare parte dell'insieme statistico che serve per la determinazione della resistenza caratteristica del materiale.

8 *Conservazione e maturazione*

La conservazione e la maturazione dei provini di calcestruzzo deve avvenire presso il laboratorio ufficiale prescelto, a cui devono essere inviati i provini non prima di 24 ore dopo il confezionamento in cantiere.

Le diverse condizioni di stagionatura rispetto a quelle prescritte dalla norma **UNI EN 12390-2** devono essere opportunamente annotate sul verbale.

I provini di calcestruzzo devono essere prelevati dall'ambiente di stagionatura almeno due ore prima dell'inizio della prova. I provini durante il trasporto devono essere opportunamente protetti da danni o essiccamenti. In alcuni particolari casi come nelle prove a tre e sette giorni o minori, è necessario l'imballaggio dei provini in segatura o sabbia umida.

La media delle resistenze a compressione dei due provini di un prelievo rappresenta la cosiddetta *resistenza di prelievo*, che costituisce il valore mediante il quale vengono eseguiti i controlli del conglomerato.

9 *Resoconto della prova di compressione*

I certificati emessi dai laboratori ufficiali prove, come previsto dalle norme tecniche, devono obbligatoriamente contenere almeno:

- l'identificazione del laboratorio che rilascia il certificato;
- un'identificazione univoca del certificato (numero di serie e data di emissione) e di ciascuna sua pagina, oltre al numero totale di pagine;
- l'identificazione del committente i lavori in esecuzione e del cantiere di riferimento;
- il nominativo del direttore dei lavori che richiede la prova e il riferimento al verbale di prova;
- la descrizione, l'identificazione e la data di prelievo dei campioni da provare;
- la data di ricevimento dei campioni e la data di esecuzione delle prove;
- l'identificazione delle specifiche di prova o la descrizione del metodo o procedura adottata, con l'indicazione delle norme di riferimento per l'esecuzione della stessa;
- le dimensioni effettivamente misurate dei campioni provati, dopo eventuale rettifica;
- le modalità di rottura dei campioni;
- la massa volumica del campione;
- i valori di resistenza misurati.

1.236 *Controlli sul calcestruzzo fresco*

1 *Prove per la misura della consistenza*

La consistenza, intesa come lavorabilità, non è suscettibile di definizione quantitativa, ma soltanto di valutazione relativa del comportamento dell'impasto di calcestruzzo fresco secondo specifiche modalità di prova.

I metodi sottoelencati non risultano pienamente convergenti, tanto che le proprietà del calcestruzzo risultano diverse al variare del metodo impiegato. In sostanza, il tipo di metodo andrà riferito al tipo di opera strutturale e alle condizioni di getto. Il metodo maggiormente impiegato nella pratica è quello della misura dell'abbassamento al cono.

Le prove che possono essere eseguite sul calcestruzzo fresco per la misura della consistenza sono:

- prova di abbassamento al cono (slump test);
- misura dell'indice di compattabilità;
- prova Vebè;
- misura dello spandimento.

La **UNI EN 206-1** raccomanda di interpretare con cautela i risultati delle misure quando i valori misurati cadono al di fuori dei seguenti limiti:

- abbassamento al cono: ≥ 10 mm e ≤ 210 mm;
- tempo Vebè: ≤ 30 secondi e > 5 secondi;
- indice di compattabilità: $\geq 1,04$ e $< 1,46$;
- spandimento: > 340 mm e ≤ 620 mm.

Nelle tabelle seguenti sono indicati le classi di consistenza e i relativi valori delle prove secondo le linee guida sul calcestruzzo strutturale.

Tabella 125.1 - Classi di consistenza del calcestruzzo fresco mediante la misura dell'abbassamento al cono (Linee guida sul calcestruzzo strutturale, 1996)

Classe di consistenza	Abbassamento [mm]	Denominazione corrente
S1	da 10 a 40	Umida
S2	da 50 a 90	Plastica

S3	da 100 a 150	Semifluida
S4	da 160 a 210	Fluida
S5	> 210	-

Tabella 125.2 - Classi di consistenza del calcestruzzo fresco mediante il metodo Vebè (*Linee guida sul calcestruzzo strutturale*, 1996)

Classe di consistenza	Tempo Vebè [s]
V0	□ 31
V1	da 30 a 21
V2	da 20 a 11
V3	da 10 a 6
V4	da 5 a 3

Tabella 125.3 - Classi di consistenza del calcestruzzo fresco mediante la misura dello spandimento (*Linee guida sul calcestruzzo strutturale*, 1996)

Classe di consistenza	Spandimento [mm]
FB1	≤ 340
FB2	da 350 a 410
FB3	da 420 a 480
FB4	da 490 a 550
FB5	da 560 a 620
FB6	□ 630

Tabella 125.4 - Classi di consistenza del calcestruzzo fresco mediante dell'indice di compattabilità (*Linee guida sul calcestruzzo strutturale*, 1996)

Classe di consistenza	Indice di compattabilità
C0	□ 1,46
C1	da 1,45 a 1,26
C2	da 1,25 a 1,11
C3	da 1,10 a 1,04

2 Controllo della composizione del calcestruzzo fresco

La prova prevista dalla norma **UNI 6393** (ritirata senza sostituzione), è impiegata per la determinazione del dosaggio dell'acqua e del legante e per l'analisi granulometrica del residuo secco, al fine di controllare la composizione del calcestruzzo fresco rispetto alla composizione e alle caratteristiche contrattuali per le specifiche opere.

La prova potrà essere chiesta dal direttore dei lavori in caso di resistenza a compressione non soddisfacente o per verificare la composizione del calcestruzzo rispetto alle prescrizioni contrattuali.

Il metodo non è applicabile per i calcestruzzi nei quali la dimensione massima dell'aggregato superi 31,5 mm e per il calcestruzzo indurito prelevato da getti in opera.

Per l'esecuzione della prova dovranno essere prelevati tre campioni di quantità variabile da 3 a 10 kg di calcestruzzo fresco, in funzione della dimensione dell'inerte. Il prelevamento dei campioni da autobetoniera deve essere eseguito entro 30 minuti dall'introduzione dell'acqua. Il campionamento deve essere eseguito secondo le modalità prescritte dalla norma **UNI EN 12350-1**.

Al metodo di controllo della composizione del calcestruzzo fresco è attribuita una precisione di circa il 3%.

3 Determinazione della quantità d'acqua d'impasto essudata (*Bleeding*)

La determinazione della quantità d'acqua d'impasto essudata (**UNI 7122**) ha lo scopo di determinare nel tempo la percentuale d'acqua d'impasto presente nel campione (oppure come volume d'acqua essudata per unità di

superficie: cm^3/cm^2) che affiora progressivamente sulla superficie del getto di calcestruzzo subito dopo la sua compattazione.

La prova non è attendibile per calcestruzzo confezionato con aggregato con dimensione massima maggiore di 40 mm.

L'esecuzione di opere di finitura e lisciatura delle superfici di calcestruzzo devono essere eseguite dopo i risultati della determinazione della quantità d'acqua d'impasto essudata.

1.237 Controlli sul calcestruzzo in corso d'opera

1 *Le finalità*

Le nuove norme tecniche per le costruzioni (D.M. 14 gennaio 2008) prevedono esplicitamente (paragrafo 11.2.5) l'effettuazione di un controllo di accettazione del calcestruzzo in relazione alla resistenza caratteristica a compressione prescritta. Qualora i valori di resistenza a compressione dei provini prelevati durante il getto non soddisfino i criteri di accettazione della classe di resistenza caratteristica prevista nel progetto, o qualora sorgano dubbi sulla qualità del calcestruzzo, è facoltà del direttore dei lavori richiedere l'effettuazione di prove direttamente sulle strutture. In questi casi, si dovrà tenere nel debito conto gli effetti che sui prelievi in opera hanno avuto la posa in opera e la stagionatura del calcestruzzo. Per tale ragione, la verifica o il prelievo del calcestruzzo indurito non possono essere sostitutivi dei controlli d'accettazione da eseguirsi su provini prelevati e stagionati in conformità alle relative norme UNI.

La conformità della resistenza non implica necessariamente la conformità nei riguardi della durabilità o di altre caratteristiche specifiche del calcestruzzo messo in opera. Analogamente, la non conformità della resistenza valutata in una posizione non implica la non conformità di tutto il calcestruzzo messo in opera.

La stima della resistenza *in situ* dalla struttura può essere richiesta anche ai fini della valutazione della sicurezza di edifici esistenti, per esempio quando ricorra uno dei seguenti casi:

- riduzione evidente della capacità resistente di elementi strutturali;
- azioni ambientali (sisma, vento, neve e temperatura) che abbiano compromesso la capacità resistente della struttura;
- degrado e decadimento delle caratteristiche meccaniche dei materiali (in relazione alla durabilità dei materiali stessi);
- verificarsi di azioni eccezionali (urti, incendi, esplosioni) significative e di situazioni di funzionamento e uso anomalo;
- distorsioni significative imposte da deformazioni del terreno di fondazione;
- provati errori di progetto o esecuzione;
- cambio della destinazione d'uso della costruzione o di parti di essa, con variazione significativa dei carichi variabili;
- interventi non dichiaratamente strutturali (impiantistici, di redistribuzione degli spazi, ecc.) qualora essi interagiscano, anche solo in parte, con elementi aventi funzione strutturale.

Le modalità d'indagine, ovviamente, sanno diversificate a seconda che sia necessario:

- stimare la stabilità di un'intera struttura;
- determinare la qualità di singoli elementi;

In ogni caso, il numero di campioni prelevati dipende:

- dal grado di fiducia che si intende affidare alla stima della resistenza;
- dalla variabilità dei dati o risultati che si presume di ottenere.

2 *Pianificazione delle prove in opera*

Le regioni di prova, da cui devono essere estratti i campioni o sulle quali saranno eseguite le prove sul calcestruzzo in opera, devono essere scelte in modo da permettere la valutazione della resistenza meccanica della struttura o di una sua parte interessata all'indagine, secondo i criteri previsti dalla norma **UNI EN 13791**.

Le aree e i punti di prova devono essere preventivamente identificati e selezionati in relazione agli obiettivi. La dimensione e la localizzazione dei punti di prova dipendono dal metodo prescelto, mentre il numero di prove da effettuare dipende dall'affidabilità desiderata nei risultati. La definizione e la divisione in regioni di prova di una struttura, presuppongono che i prelievi o i risultati di una regione appartengano statisticamente e qualitativamente ad una medesima popolazione di calcestruzzo.

Nella scelta delle aree di prova si deve tener conto che, in ogni elemento strutturale eseguito con getto continuo, la resistenza del calcestruzzo in opera diminuisce progressivamente dal basso verso l'alto. Nel caso in cui si voglia valutare la capacità portante di una struttura, le regioni di prova devono essere concentrate nelle zone più sollecitate dell'edificio. Nel caso in cui si voglia valutare il tipo o l'entità di un danno, invece, le regioni di prova devono essere concentrate nelle zone dove si è verificato il danno o si suppone sia avvenuto. In quest'ultimo caso, per poter effettuare un confronto, è opportuno saggiare anche una zona non danneggiata.

3 Predisposizione delle aree di prova

Le aree e le superfici di prova vanno predisposte in relazione al tipo di prova che s'intende eseguire, facendo riferimento al fine cui le prove sono destinate, alle specifiche norme UNI, e alle indicazioni del produttore dello strumento di prova.

In linea di massima e salvo quanto sopra indicato, le aree di prova devono essere prive di evidenti difetti che possano inficiare il risultato e la significatività delle prove stesse (vespai, vuoti, occlusioni, ecc.), di materiali estranei al calcestruzzo (intonaci, collanti, impregnanti, ecc.), nonché di polvere e impurità in genere.

L'eventuale presenza di materiale estraneo e/o di anomalie sulla superficie deve essere registrata sul verbale di prelievo e/o di prova.

In relazione alla finalità dell'indagine, i punti di prelievo o di prova possono essere localizzati in modo puntuale, per valutare le proprietà di un elemento oggetto d'indagine, o casuale, per valutare una partita di calcestruzzo indipendentemente dalla posizione.

In quest'ultimo caso, il campionamento dovrebbe essere organizzato in modo da stimare tutta la popolazione del calcestruzzo costituente il lotto.

Dal numero di carote estratte o di misure non distruttive effettuate, dipende la significatività della stima della resistenza.

La tabella 126.1 riporta, in maniera sintetica e a scopo esemplificativo, i vantaggi e gli svantaggi dei metodi d'indagine più comuni.

Tabella 126.1 - Vantaggi e svantaggi dei metodi di indagine più comuni

Metodo di prova	Costo	Velocità di esecuzione	Danno apportato alla struttura	Rappresentatività dei dati ottenuti	Qualità della correlazione fra la grandezza misurata e la resistenza
Carotaggio	Elevato	Lenta	Moderato	Moderata	Ottima
Indice di rimbalzo	Molto basso	Veloce	Nessuno	Interessa solo la superficie ¹	Debole
Velocità di propagazione di ultrasuoni	Basso	Veloce	Nessuno	Buona (riguarda tutto lo spessore)	Moderata ²
Estrazione di inserti	Moderato	Veloce	Limitato	Interessa solo la superficie	Buona
Resistenza alla penetrazione	Moderato	Veloce	Limitato	Interessa solo la superficie	Moderata

¹ La singola determinazione è influenzata anche dallo stato della superficie dell'area di prova (umidità, carbonatazione, ecc.).

² La misura si correla bene con il modulo elastico del materiale. La bontà della correlazione tra modulo elastico e resistenza meccanica può dipendere dalle caratteristiche del conglomerato.

I metodi più semplici e che arrecano il minor danno alle superfici delle strutture, quali l'indice di rimbalzo e la velocità di propagazione, richiedono, per la predizione della resistenza, calibrazioni complesse. L'indagine mediante carotaggio, invece, non richiede (quasi) correlazione per l'interpretazione dei dati ma, per contro, provoca un danno elevato e risulta lenta e costosa. Il carotaggio è, comunque, il metodo di riferimento per la calibrazione (taratura) di tutti i metodi non distruttivi o parzialmente distruttivi. Nella scelta della metodologia si deve tener conto delle specifiche capacità e caratteristiche.

L'indice di rimbalzo permette di valutare le caratteristiche anche dopo breve periodo di maturazione, ma il risultato riguarda solo la superficie esterna.

La velocità di propagazione, generalmente, operando per trasparenza, richiede l'accessibilità di due superfici opposte e fornisce indicazioni sulla qualità del conglomerato all'interno della struttura.

La misura della resistenza alla penetrazione e della forza di estrazione caratterizzano la superficie esterna (più in profondità dell'indice di rimbalzo). La prima è più idonea a saggiare elementi di grosse dimensioni, la seconda è più adatta anche ad elementi di ridotte dimensioni. La numerosità dei punti di prova è un compromesso tra accuratezza desiderata, tempo d'esecuzione, costo e danno apportato alla struttura.

A titolo esemplificativo, la tabella 126.2 riporta alcune indicazioni circa i valori tipici di riferimento per la variabilità e i limiti di confidenza nella stima della resistenza ottenibili con diversi metodi di prova. La stessa tabella riporta un'indicazione di massima riguardante il numero minimo di prove da effettuare in una specifica area di prova.

Tabella 126.2 - Valori tipici di riferimento per la variabilità e i limiti di confidenza nella stima della resistenza ottenibili con diversi metodi di prova

Metodo di prova	Coefficiente di variazione dei valori ottenuti su un elemento strutturale di buona qualità [%]	Limiti di confidenza [\pm %] al 95% nella stima della resistenza	Numero di prove o di campioni relativo ad un'area di prova
Carotaggio	10	10	3
Indice di rimbalzo	4	25	12
Velocità di propagazione	2,5	20	1
Resistenza alla penetrazione	4	20	3
Forza d'estrazione	15	15	9

4 Elaborazione dei risultati

Un'indagine mirata alla stima della resistenza in opera comporta genericamente l'esame di risultati provenienti da prove di resistenza meccanica su carote e/o di dati ottenuti da metodi non distruttivi. Se la numerosità (complessiva) dei risultati relativi ad un'area di prova è pari a tre, numero minimo accettabile, si può stimare solamente la resistenza media.

Si ribadisce che per stimare la resistenza caratteristica del calcestruzzo in opera bisogna fare riferimento al procedimento previsto dalla norma **UNI EN 13791**, paragrafi 7.3.2 e 7.3.3. nel caso di utilizzo di metodo diretto (carotaggio) o paragrafo 8.2.4. nel caso di utilizzo di metodo indiretto.

5 Carotaggio

La valutazione della resistenza meccanica del calcestruzzo *in situ* può essere formulata sulla scorta dei risultati ottenuti in laboratorio da prove di compressione eseguite su campioni cilindrici (carote) prelevati dalle strutture in numero non inferiore a tre. L'ubicazione dei prelievi o carotaggi deve essere effettuata in maniera tale da non arrecare danno alla stabilità della struttura. I fori devono essere ripristinati con malte espansive e a ritiro compensato.

Il carotaggio può risultare improprio per verificare le caratteristiche di calcestruzzi di bassa resistenza ($R_c \leq 20$ N/mm²) o alle brevi scadenze, poiché sia il carotaggio sia la lavorazione delle superfici possono sgretolare e compromettere l'integrità del conglomerato di resistenza ridotta.

Ai fini della determinazione della resistenza a compressione del calcestruzzo *in situ*, è necessario applicare i fattori di correzione necessari, poiché i risultati forniti dalla prova a compressione delle carote non corrispondono esattamente a quelli che si otterrebbero con le prove a compressione condotte su cubi confezionati durante il getto, a causa della diversità dell'ambiente di maturazione, della direzione del getto rispetto a quella di carotaggio, dei danni prodotti dall'estrazione, ecc. I fattori di influenza sono quelli descritti dall'allegato A alla norma **UNI EN 13791**.

1 *Linee generali*

Si devono prendere in considerazione le seguenti avvertenze:

- il diametro delle carote deve essere almeno superiore a tre volte il diametro massimo degli aggregati (i diametri consigliati sono compresi tra 75 e 150 mm);
- le carote destinate alla valutazione della resistenza non dovrebbero contenere ferri d'armatura (si devono scartare i provini contenenti barre d'armatura inclinate o parallele all'asse);
- per ottenere la stima attendibile della resistenza di un'area di prova devono essere prelevate e provate almeno tre carote;
- il rapporto lunghezza/diametro delle carote deve essere uguale a 1 e il diametro deve essere uguale a 100 mm. Occorre evitare che i provini abbiano snellezza inferiore a uno o superiore a due;
- i campioni estratti (e i provini) devono essere protetti nelle fasi di lavorazione e di deposito rispetto all'essiccazione all'aria. Salvo diversa prescrizione, le prove di compressione devono essere eseguite su provini umidi;
- nel programmare l'estrazione dei campioni si deve tener conto che la resistenza del calcestruzzo dipende dalla posizione o giacitura del getto;
- è necessario verificare accuratamente, prima di sottoporre i campioni alla prova di compressione, la planarità e l'ortogonalità delle superfici d'appoggio. La lavorazione o preparazione inadeguata dei provini porta, infatti, a risultati erronei. Il semplice taglio e la molatura delle superfici di prova può non soddisfare i requisiti di parallelismo e planarità richiesti dalle norme.

2 *Area di prova o di prelievo*

Le carote devono essere prelevate nell'individuata regione di prova e, in particolare, in corrispondenza degli elementi strutturali nei quali è stato posto in opera il calcestruzzo non conforme ai controlli di accettazione o laddove il direttore dei lavori ritiene che ci sia un problema di scadente o inefficace compattazione e maturazione dei getti.

Nell'individuazione delle aree di carotaggio devono essere rispettati determinati accorgimenti, oltre a quelli indicati dalla norma **UNI EN 12504-1**.

Le aree di carotaggio devono:

- essere lontane dagli spigoli e dai giunti in cui è presente poca o nessuna armatura;
- riguardare zone a bassa densità d'armatura (prima di eseguire i carotaggi sarà opportuno stabilire l'esatta disposizione delle armature mediante apposite metodologie d'indagine non distruttive);
- essere lontane dalle parti sommitali dei getti;

Devono, inoltre, essere evitati i nodi strutturali.

L'estrazione dei provini di calcestruzzo indurito deve avvenire almeno dopo 28 giorni di stagionatura

In occasione dell'estrazione dovranno essere scartati tutti quei provini danneggiati o che contengano corpi estranei e parti di armature che potrebbero pregiudicare il risultato finale.

3 *Norme di riferimento*

Le procedure per l'estrazione, la lavorazione dei campioni estratti per ottenere i provini e le relative modalità di prova a compressione sono quelle descritte nelle seguenti norme:

- UNI EN 12504-1** – *Prelievo sul calcestruzzo nelle strutture. Carote. Prelievo, esame e prova di compressione;*
UNI EN 12390-1 – *Prova sul calcestruzzo indurito. Forma, dimensioni ed altri requisiti per provini e per casseforme;*
UNI EN 12390-2 – *Prova sul calcestruzzo indurito. Confezionamento e stagionatura dei provini per prove di resistenza;*
UNI EN 12390-3 – *Prova sul calcestruzzo indurito. Resistenza alla compressione dei provini;*
UNI EN 13791 - *Valutazione della resistenza a compressione in sito nelle strutture e nei componenti prefabbricati di calcestruzzo.*

1 *Verbale di prelevamento dei campioni di calcestruzzo indurito*

Il verbale di prelievo dei campioni di calcestruzzo indurito, redatto secondo la norma UNI EN 12504-1, deve contenere almeno le seguenti indicazioni:

- località e denominazione del cantiere;
- posizione in opera del calcestruzzo da cui è stato fatto il prelievo;
- forma e dimensione dei provini;
- numero e sigla di ciascun campione;
- data del getto;
- data del prelievo delle carote;
- modalità di estrazione e utensile impiegato.

6 *Metodi indiretti per la valutazione delle caratteristiche meccaniche del calcestruzzo in opera*

Come metodi indiretti devono essere presi in considerazione i metodi più consolidati nella pratica dei controlli non distruttivi, ovvero indice di rimbalzo, pull-out e misura della velocità di propagazione.

I metodi indiretti (indice di rimbalzo, velocità di propagazione degli impulsi e forza di estrazione) dovranno rispettare le linee guida della norma **UNI EN 1379**, mediante la correlazione tra i risultati dei metodi di prova indiretti e la resistenza a compressione su carote prelevate dalla struttura in esame. Il carotaggio è il metodo di riferimento per la calibrazione (taratura) di tutti i metodi non distruttivi o parzialmente distruttivi.

La legge di correlazione deve essere determinata utilizzando un adeguato numero di campioni, ottenuti mediante carotaggio dalla struttura in esame e sottoposti ad indagine non distruttiva prima della loro rottura.

Il direttore dei lavori deve condurre una preliminare campagna di analisi con metodi indiretti, al fine di programmare le posizioni di prelievo delle carote, anche sulla base del grado di omogeneità del volume di calcestruzzo in esame, ed eventualmente di suddividere l'area in esame in lotti entro i quali sia possibile definire statisticamente l'omogeneità del calcestruzzo.

I fattori di influenza dei risultati dei metodi indiretti sono quelli descritti dall'allegato B alla norma **UNI EN 13791**.

7 *Calibratura delle curve di correlazione tra risultati di prove non distruttive e la resistenza a compressione del calcestruzzo in opera*

La stima della resistenza a compressione del calcestruzzo in opera, mediante metodi non distruttivi, deve basarsi sull'impiego di correlazioni tra il parametro non distruttivo proprio del metodo impiegato e la resistenza a compressione del calcestruzzo in esame mediante prove su carote, come prescritto dalla norma **UNI EN 13791**. I metodi indiretti, dopo la calibrazione mediante prove su carote, possono essere impiegati:

- singolarmente;
- in combinazione con altri metodi indiretti;
- in combinazione con altri metodi indiretti e diretti (carote).

Le curve di correlazione fornite a corredo delle apparecchiature di prova non risultano, nella generalità dei casi, del tutto adeguate, poiché il loro sviluppo è basato sull'uso di determinati tipi di calcestruzzo e su prefissate condizioni di prova. L'andamento della legge di correlazione può essere assunto predefinito per ciascun metodo di indagine, a meno di costanti che possono essere determinate utilizzando un campione di carote di adeguata

numerosità, sottoposte ad indagine non distruttiva prima della loro rottura. È, perciò, essenziale predisporre tavole di calibrazione per il tipo specifico di calcestruzzo da sottoporre a prova, utilizzando i risultati delle prove su carote portate a rottura dopo l'esecuzione sulle stesse di prove indirette, oltre a quelle eseguite in opera nello stesso punto di estrazione della carota stessa.

È opportuno che le carote utilizzate per la calibrazione siano non meno di tre. I valori numerici delle costanti che precisano l'andamento delle leggi di correlazione possono essere ottenuti applicando tecniche di minimizzazione degli errori.

8 *Determinazione di altre proprietà del calcestruzzo in opera: dimensioni e posizione delle armature e stima dello spessore del copriferro*

La misurazione dello spessore del copriferro delle armature e l'individuazione delle barre di armatura possono essere effettuate utilizzando dispositivi denominati *misuratori di ricoprimento* o *pacometri*.

9 *Stima della resistenza del calcestruzzo in opera*

La resistenza dei provini estratti per carotaggio generalmente è inferiore a quella dei provini prelevati e preparati nel corso della messa in opera del calcestruzzo e stagionati in condizioni standard.

Le nuove norme tecniche per le costruzioni hanno quantificato l'entità di tale differenza, riconducibile alle caratteristiche del materiale, alle modalità di posa in opera, di stagionatura e di esposizione, ritenendo accettabile un calcestruzzo il cui valore medio di resistenza a compressione ($R_{opera,m}$), determinato con tecniche opportune (carotaggi e/o controlli non distruttivi), sia almeno superiore all'85% del valore medio della resistenza di progetto $R_{progetto,cm}$:

$$R_{opera,m} \geq 0,85 R_{progetto,cm} \text{ (N/mm}^2\text{)}$$

Alla necessità di effettuare correttamente la stima delle condizioni al contorno, caratteristiche di ciascuna opera, e di garantire adeguatamente la normalizzazione delle procedure di prova, indispensabili per la riproducibilità e la ripetibilità dei risultati sperimentali, si aggiunge l'esigenza di definire correttamente il valore, indicato dalle norme tecniche, da assumere per la resistenza media di progetto $R_{progetto,cm}$.

Il controllo della resistenza del calcestruzzo in opera deve essere eseguito in conformità alla norma **UNI EN 13791**, che stabilisce il passaggio dalla resistenza caratteristica cubica di progetto R_{ck} alla resistenza caratteristica cilindrica di progetto f_{ck} con la seguente relazione:

$$f_{ck} = 0,85 R_{ck} \text{ (N/mm}^2\text{)}$$

Al punto 6, tabella 1, della stessa norma, sono riportati per ciascuna classe di resistenza i valori caratteristici minimi accettabili. La $R_{opera,ck}$ deve essere determinata secondo il punto 7 della stessa norma **UNI EN 13791**, che prevede un controllo di tipo statistico nel caso in cui la numerosità dei prelievi sia maggiore di 15 (Approccio A, p. 7.3.2), e un controllo alternativo nel caso di una minore numerosità dei prelievi (Approccio B, p. 7.3.3.). In sintesi, si dovrà confrontare:

$$R_{opera,ck} \geq 0,85 R_{progetto,ck} \text{ (N/mm}^2\text{)}$$

Il rapporto di valutazione della resistenza calcestruzzo in opera deve essere conforme al punto 10 della norma **UNI EN 13791**.

10 *La non conformità dei controlli d'accettazione*

Le indagini per la valutazione del calcestruzzo in opera, in caso di non conformità dei controlli d'accettazione, dovranno rispettare i criteri previsti dal paragrafo 9 della norma **UNI EN 13791**.

1) In una regione di prova comprendente diversi lotti di calcestruzzo con 15 o più risultati di prove su carote, se $f_{opera,m} \geq 0,85 (f_{progetto,ck} + 1,48 s)$ e $f_{opera,min} \geq 0,85 (f_{progetto,ck} - 4)$

dove

$f_{progetto,ck}$ = resistenza caratteristica a compressione del calcestruzzo prevista in progetto

$f_{opera,m}$ = valore medio delle resistenza a compressione delle carote

$f_{opera,min}$ = valore minimo di resistenza a compressione delle carote

s = scarto quadratico medio dei risultati sperimentali (se il valore di s è minore di 2 N/mm² si assume pari a 2 N/mm²),

il calcestruzzo della regione di prova può essere considerato di resistenza sufficiente e conforme alla norma EN 206-1.

2) In alternativa, previo accordo tra le parti, qualora fossero disponibili 15 o più risultati di prove indirette e i risultati di almeno due carote prelevate da elementi strutturali, per i quali i risultati sui campioni convenzionali avevano fornito valori di resistenza più bassi, se $f_{opera,min} \geq 0,85 (f_{progetto,ck} - 4)$, il calcestruzzo della regione di prova può essere considerato di adeguata resistenza.

3) In una piccola regione di prova contenente pochi lotti di calcestruzzo, al limite uno, il direttore dei lavori deve ricorrere all'esperienza per selezionare l'ubicazione dei due punti di prelievo delle carote, e se $f_{opera,min} \geq 0,85 (f_{progetto,ck} - 4)$, il calcestruzzo della regione di prova può essere considerato di adeguata resistenza.

Se la regione di prova è ritenuta contenente calcestruzzo di resistenza adeguata, è conforme anche la popolazione calcestruzzo al quale è riferito il controllo.

Art. 67. Prove di carico sui pali di fondazione

1.238 Prove di verifica in corso d'opera

Sui pali di fondazione devono essere eseguite prove di carico statiche di verifica per:

- accertare eventuali deficienze esecutive nel palo;
- verificare i margini di sicurezza disponibili nei confronti della rottura del sistema palo-terreno;
- valutare le caratteristiche di deformabilità del sistema palo-terreno.

Tali prove devono essere spinte ad un carico assiale pari a 1,5 volte l'azione di progetto utilizzata per le verifiche sle.

In presenza di pali strumentati per il rilievo separato delle curve di mobilitazione delle resistenze lungo la superficie e alla base, il massimo carico assiale di prova può essere posto pari a 1,2 volte l'azione di progetto utilizzata per le verifiche sle.

Il numero e l'ubicazione delle prove di verifica devono essere stabiliti in base all'importanza dell'opera e al grado di omogeneità del terreno di fondazione. In ogni caso, il numero di prove non deve essere inferiore a:

- 1, se il numero di pali è inferiore o uguale a 20;
- 2, se il numero di pali è compreso tra 21 e 50;
- 3, se il numero di pali è compreso tra 51 e 100;
- 4, se il numero di pali è compreso tra 101 e 200;
- 5, se il numero di pali è compreso tra 201 e 500;
- il numero intero più prossimo al valore $5 + n/500$, se il numero n di pali è superiore a 500.

Il numero di prove di carico di verifica può essere ridotto se sono eseguite prove di carico dinamiche, da tarare con quelle statiche di progetto, e siano effettuati controlli non distruttivi su almeno il 50% dei pali.

Le prove di carico dovranno essere eseguite da un laboratorio ufficiale, in contraddittorio con l'impresa esecutrice.

La direzione dei lavori dovrà, in contraddittorio con l'impresa, stabilire in anticipo su quali pali operare la prova di carico, ai fini dei controlli esecutivi. Per nessun motivo il palo potrà essere caricato prima dell'inizio della prova, che potrà essere effettuata solo quando sia trascorso il tempo sufficiente perché il palo abbia raggiunto la stagionatura prescritta per il calcestruzzo.

1.239 Preparazione dei pali da sottoporre a prova

L'appaltatore ha l'onere della preparazione dei pali da sottoporre a prova di carico mediante la regolarizzazione della testa previa scapitozzatura del calcestruzzo e messa a nudo del fusto per un tratto di ≈ 50 cm. Successivamente, sul palo deve essere realizzato un dado di calcestruzzo armato, di sezione maggiore di quella del palo, per l'appoggio del martinetto. L'esecuzione della prova deve avere inizio dopo la stagionatura del calcestruzzo, per evitare eventuali deformazioni plastiche durante l'applicazione del carico.

L'appaltatore ha anche l'onere di predisporre la struttura di contrasto per l'esecuzione della prova di carico, secondo le indicazioni del laboratorio ufficiale incaricato.

Per la prova di carico verticale, la struttura di contrasto per il martinetto idraulico e il palo deve essere costituita preferibilmente da un cassone zavorrato. Le basi di appoggio del cassone devono essere sufficientemente distanti dal palo di prova (preferibilmente 2 m) per evitare spinte passive sul palo da parte del terreno caricato dagli appoggi.

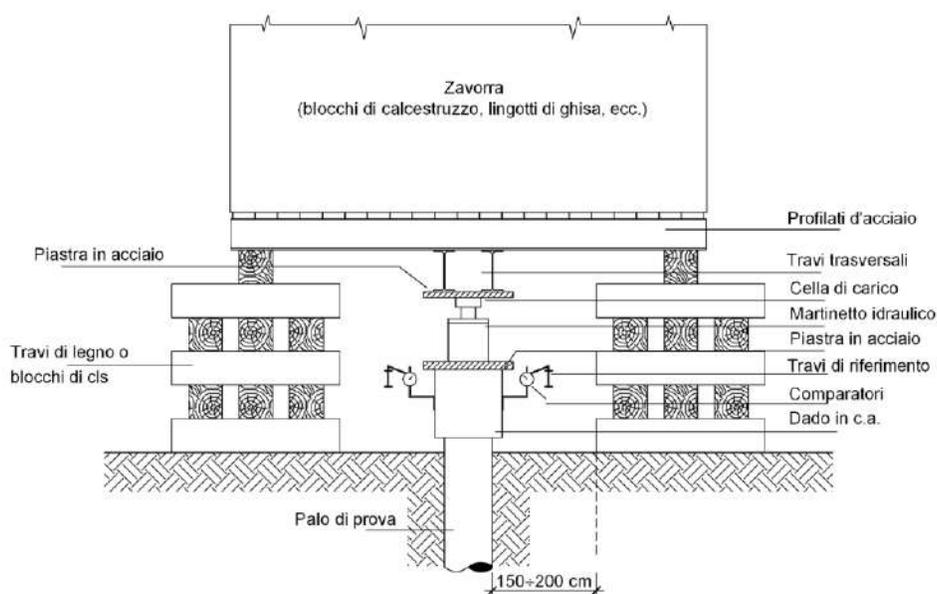


Figura 128. 1 - Schema di applicazione del carico di prova su palo di fondazione con cassone zavorrato

1.240 Prove di carico verticali

Le prove di carico verticali permettono di misurare gli abbassamenti prodotti dall'applicazione di un carico verticale sulla testa del palo. I risultati ottenuti si riferiscono, nella gran parte dei casi, ai cedimenti istantanei della testa del palo, pertanto la prova deve essere limitata nel tempo dallo stabilizzarsi dei valori rilevati.

La direzione dei lavori deve individuare il numero e l'ubicazione dei pali da sottoporre a prova in conformità ai limiti stabiliti dalle nuove norme tecniche per le costruzioni.

I pali soggetti a prova di carico assiale, a discrezione della direzione dei lavori, potranno essere sottoposti anche a controlli non distruttivi.

La determinazione del carico limite deve essere ottenuta impiegando almeno tre metodi:

- metodo Davisson;
- metodo Chin;
- metodo Brinch Hansen.

1.241 Presentazione dei risultati

I risultati della prova di carico su palo di fondazione devono essere presentati con i seguenti diagrammi:

- carico/cedimento;
- tempo/carico;
- tempo/cedimento.

Ai suddetti diagrammi si aggiunge la relazione di accompagnamento del laboratorio ufficiale che ha eseguito la prova di carico.

1.242 Verbale di prova di carico su palo di fondazione

Il verbale di prova di carico su pali di fondazione deve contenere i seguenti dati:

- individuazione e caratteristiche costruttive delle opere;
- data e ora della prova;
- localizzazione del palo su cui è stata effettuata la prova di carico;
- descrizione della struttura di prova (struttura di contrasto, di sostegno laterale, travi portamicrometri, martinetti, celle di carico, ecc.);
- descrizione dell'eventuale strumentazione collocata all'interno del palo;
- curve di taratura degli strumenti utilizzati;
- grafici e tabelle per la visualizzazione dei risultati della prova.

1.243 Controlli d'integrità dei pali di fondazione

1 Criteri generali

In tutti i casi in cui la qualità dei pali dipenda in misura significativa dai procedimenti esecutivi e dalle caratteristiche geotecniche dei terreni di fondazione, devono essere effettuati dei controlli di integrità diretti a verificare almeno:

- la lunghezza;
- la sezione trasversale;
- la discontinuità.

Il controllo dell'integrità, da effettuarsi con prove dirette o indirette di comprovata validità, deve interessare almeno il 5% dei pali della fondazione con un minimo di due pali.

Nel caso di gruppi di pali di grande diametro ($d \geq 80$ cm), il controllo dell'integrità deve essere effettuato su tutti i pali di ciascun gruppo se i pali del gruppo sono in numero inferiore o uguale a quattro.

I controlli di integrità dovranno essere eseguiti da un laboratorio ufficiale, in contraddittorio con l'impresa esecutrice. Sui pali con riscontrati difetti esecutivi dovranno essere eseguiti ulteriori controlli (anche distruttivi) per le successive determinazioni della stazione appaltante.

2 Prove di eco sonico

La prova di eco sonico (o della risposta impulsiva) è una prova a basse deformazioni che deve essere impiegata per verificare la continuità o eventuali anomalie del palo (variazioni di sezioni, cavità, interruzioni, giunzioni di prefabbricati non eseguite correttamente, ecc.).

Il controllo è applicabile a pali di fondazione isolati (specialmente di tipo prefabbricato e battuto) e a pali trivellati in terreni coerenti.

La prova consiste nel sollecitare la testa del palo – resa libera allo scopo svincolandola dalle strutture di fondazione (travi, plinti, platee, solette) o dal magrone – con una forza impulsiva assiale tale da provocare onde di compressione assiale, mediante l'impiego di un martello in nylon, valutando la risposta in termini di velocità o spostamento nel tempo. Il segnale di risposta o segnale riflesso, rilevato mediante un accelerometro posizionato anch'esso sulla testa del palo, viene depurato da eventuali componenti estranee e opportunamente amplificato per meglio interpretare i segnali di eco.

La lunghezza del palo oggetto di controllo, o la distanza di una discontinuità dalla testa del palo stesso, è determinata dalla relazione $2L = t \cdot V$, dove L è la lunghezza del palo, V la velocità delle onde longitudinali all'interno del calcestruzzo e t il tempo di ritardo rispetto all'istante in cui l'impulso viene trasmesso al palo.

3 *Prova di ammettenza meccanica verticale*

La prova di ammettenza meccanica verticale è una prova a basse deformazioni che consente di verificare la geometria del palo (lunghezza, variazioni della sezione, ecc.), il vincolo d'interfaccia laterale e il grado di incastro alla base, nonché la rigidità elastica del sistema palo terreno.

La prova utilizza tecniche di sollecitazione dinamica applicate alla testa del palo, che dovrebbe essere libera e accessibile.

4 *Metodo Cross-hole*

Per l'esecuzione del controllo Cross-hole devono essere inseriti nei pali indicati dalla direzione dei lavori o dal progetto esecutivo, prima del getto di calcestruzzo, un certo numero di tubi metallici o in materiale plastico pesante (3-4 per pali di grosso diametro) del diametro interno minimo di 35-42 mm e di lunghezza pari a quella del palo, fissati alla gabbia dell'armatura metallica in modo che risultino opportunamente distanti e paralleli e in posizione verticale. I tubi di plastica non devono subire danneggiamenti durante la collocazione della gabbia d'armatura e durante il getto di calcestruzzo, per non pregiudicare il controllo.

Il direttore dei lavori ha facoltà di eseguire la prova in pali già realizzati ma con tubi non predisposti, realizzando i fori mediante carotaggio meccanico.

Con metodo Cross-hole è possibile indagare soltanto la porzione di calcestruzzo compresa tra le due sonde. Le informazioni che si ottengono riguardano le caratteristiche del getto di calcestruzzo; in particolare, la presenza di fratture, vuoti, strutture a nido d'ape, inclusioni di terreno, variazioni nette di qualità del calcestruzzo, ecc.

5 *Carotaggio continuo meccanico*

Il carotaggio deve essere eseguito con utensili e attrezzature tali da garantire la verticalità del foro e consentire il prelievo continuo allo stato indisturbato del conglomerato e, se richiesto, del sedime d'imposta.

Allo scopo devono essere impiegati doppi carotieri provvisti di corona diamantata aventi diametro interno minimo pari a 60 mm.

Nel corso della perforazione devono essere rilevate le caratteristiche macroscopiche del conglomerato e le discontinuità eventualmente presenti, indicando in dettaglio la posizione e il tipo delle fratture, le percentuali di carotaggio e le quote raggiunte con ogni singola manovra di avanzamento.

Su alcuni spezzoni di carota devono essere eseguite anche prove di laboratorio atte a definire le caratteristiche fisico-meccaniche e chimiche del calcestruzzo rispetto alle prescrizioni contrattuali.

Al termine del carotaggio si deve provvedere a riempire il foro mediante boiaccia di cemento immessa dal fondo foro.

Il carotaggio deve essere eseguito da un laboratorio ufficiale, quando richiesto dalla direzione dei lavori, in corrispondenza di quei pali ove si fossero manifestate inosservanze rispetto alle indicazioni riportate nel presente capitolato.

6 *Scavi attorno al fusto del palo*

Verranno richiesti ogni qualvolta si nutrano dubbi sulla verticalità e regolarità della sezione nell'ambito dei primi 4-5 m di palo di fondazione.

Il fusto del palo dovrà essere messo a nudo e pulito con un violento getto d'acqua, e reso accessibile all'ispezione visiva.

Successivamente si provvederà a riempire lo scavo con materiali e modalità di costipamento tali da garantire il ripristino della situazione primitiva.

Tali operazioni saranno eseguite, a cura e spese dell'impresa, in corrispondenza di quei pali ove si fossero manifestate inosservanze rispetto alle indicazioni riportate nel presente capitolato e alle disposizioni della direzione dei lavori.

Capitolo 10

NORME PER LA MISURAZIONE E LA VALUTAZIONE DEI LAVORI

Art. 68. Valutazione lavori a corpo e a misura

Per le opere o le provviste a corpo il prezzo convenuto è fisso e invariabile, senza che possa essere invocata dalle parti contraenti alcuna verifica sulla misura o sul valore attribuito alla qualità di dette opere o provviste. Per le opere appaltate a misura, la somma prevista nel contratto può variare, tanto in più quanto in meno, secondo la quantità effettiva di opere eseguite.

Art. 69. Scavi

1.244 Scavi di sbancamento

Per *scavi di sbancamento* o *sterri andanti*, si intendono quelli occorrenti per lo spianamento o per la sistemazione del terreno su cui dovranno sorgere le costruzioni, per tagli di terrapieni, per la formazione di cortili, giardini, scantinati, piani di appoggio per platee di fondazione, vespai, rampe incassate o trincee stradali, ecc. e, in generale, tutti quelli eseguiti a sezione aperta su vasta superficie.

Gli scavi di sbancamento generale saranno misurati a volume col metodo delle sezioni ragguagliate, basandosi sul piano quotato redatto all'inizio lavori e sui disegni di progetto.

Normalmente si considera come perimetro dello scavo la verticale sul filo esterno dei manufatti perimetrali.

In nessun caso verrà misurata la scarpata che viene data alle pareti dello scavo, o eventuali maggiorazioni dettate dalla necessità di effettuare armature provvisorie, puntellazioni, ecc.

1.245 Scavi a sezione obbligata

Gi scavi a sezione obbligata verranno misurati esclusivamente sulla verticale del filo esterno dei manufatti, senza tenere conto dei maggiori volumi di scavo effettuati dall'appaltatore per proprie ragioni operative.

All'appaltatore non verranno pagati i volumi di scavo derivanti da maggiori sezioni rispetto a quelle progettuali, soprattutto se dipendenti da inidonea sbadacchiatura o armatura dello scavo stesso.

1.246 Scavi in presenza d'acqua

Si considerano scavi in presenza d'acqua soltanto quelli eseguiti in acqua a profondità maggiore di 20 cm sotto il livello costante a cui si stabiliscono le acque sorgive nei cavi, sia naturalmente, sia dopo un parziale prosciugamento ottenuto con macchine o con l'apertura di canali di drenaggio.

Il volume di scavo eseguito in acqua, sino ad una profondità non maggiore di 20 cm dal suo livello costante, verrà, perciò, considerato come scavo in presenza d'acqua, ma non come scavo subacqueo. Gli scavi subacquei saranno valutati con un sovrapprezzo in aggiunta agli scavi di fondazione, per tenere conto degli aggotamenti ed esaurimenti dell'acqua presente, con qualsiasi mezzo l'appaltatore ritenga opportuno eseguirli.

L'aggotamento delle acque di falda col sistema well-point sarà pagata come indicato nell'elenco prezzi con il relativo prezzo di elenco, comprensivo delle punte aspiranti, pompe, mano d'opera, trasporto, messa in opera tubi, fornitura di energia, manutenzione, guardiana, controllo e assistenza nelle 24 ore.

1.247 Oneri aggiunti per gli scavi

Oltre che per gli obblighi particolari emergenti dal presente articolo, con i prezzi d'elenco per gli scavi in genere l'appaltatore si deve ritenere compensato per i seguenti altri eventuali oneri:

- il taglio di piante, l'estirpazione di ceppaie, radici, ecc.;
- il taglio e lo scavo con qualsiasi mezzo delle materie sia asciutte che bagnate, di qualsiasi consistenza e anche in presenza d'acqua;
- i paleggi, l'innalzamento, il carico, il trasporto e lo scarico a rinterro o a rifiuto, entro i limiti previsti in elenco prezzi, la sistemazione delle materie di rifiuto, il deposito provvisorio e la successiva ripresa;
- la regolazione delle scarpate o delle pareti, lo spianamento del fondo, la formazione di gradoni, attorno e sopra le condotte di acqua o altre condotte in genere, e sopra le fognature o drenaggi, secondo le sagome definitive di progetto esecutivo;
- le puntellature, le sbadacchiature e le armature di qualsiasi importanza e genere secondo tutte le prescrizioni contenute nel presente capitolato speciale d'appalto, compresi le composizioni, le scomposizioni, le estrazioni e l'allontanamento, nonché gli sfridi, i deterioramenti, le perdite parziali o totali del legname o dei ferri;
- le impalcature, i ponti e le costruzioni provvisorie (occorrenti sia per il trasporto delle materie di scavo sia per la formazione di rilevati), i passaggi, gli attraversamenti, ecc.;
- ogni altra spesa necessaria per l'esecuzione completa degli scavi.

1.248 Disfacimenti e ripristini di massicciate e pavimentazioni stradali

I disfacimenti e i ripristini delle massicciate e delle pavimentazioni devono essere valutati a metro quadrato, assumendo per la misura di tali lavori una larghezza pari a quella convenzionalmente stabilita per gli scavi, maggiorata di 30 cm. Devono essere dedotte le superfici corrispondenti a rotaie, bocchette, chiusini, soglie e quant'altro occupi una parte della superficie pavimentata.

Gli scavi in cassonetto per il ripristino delle massicciate devono essere valutati separatamente a metro cubo, considerando una larghezza di scavo pari a quella convenzionale sopra stabilita e la profondità effettiva del cassonetto ordinato dalla direzione dei lavori.

Art. 70. Rilevati, rinterri e vespai*1.249 Rilevati*

Il volume dei rilevati e dei rinterri deve essere determinato con il metodo delle sezioni ragguagliate, in base a rilevamenti eseguiti come per gli scavi di sbancamento.

1.250 Rinterri

I rinterri di cavi a sezione ristretta saranno valutati a metro cubo per il loro volume effettivo misurato in opera. Nei prezzi di elenco sono previsti tutti gli oneri per il trasporto dei terreni da qualsiasi distanza e per gli eventuali indennizzi a cave di prestito.

1.251 Preparazione del piani di posa dei rilevati

La preparazione del piano di posa dei rilevati, compresi il taglio e l'asportazione di piante, arbusti, basso bosco, ceppai e vegetazione in genere, l'asportazione del terreno vegetale per uno spessore non inferiore a 30 cm (da

computare nel calcolo dei volumi), il riempimento con idonei materiali dei vuoti lasciati dalle parti asportate, ecc., deve essere compensata per ogni metro quadrato di superficie preparata.

1.252 Riempimento con misto granulare. Vespai

Il riempimento con misto granulare a ridosso delle murature per drenaggi, vespai, ecc., deve essere valutato a metro cubo per il suo volume effettivo misurato in opera.

Art. 71. Demolizioni, dismissioni e rimozioni

1.253 Demolizione di elementi strutturali in conglomerato cementizio armato o non armato

La demolizione di elementi strutturali in conglomerato cementizio armato o non armato, compreso l'onere del trasporto a pubblica discarica del materiale di risulta, deve essere compensata a metro cubo di struttura demolita.

1.254 Rimozione di ringhiere, grate, cancelli, ecc.

La rimozione di opere in ferro quali ringhiere, grate, cancelli, anche con eventuali elementi in vetro, ecc., e il trasporto a pubblica di scarica del materiale inutilizzabile, deve essere compensata a metro quadrato.

1.255 Sostituzione di parti di ringhiere, grate, cancelli, ecc.

La sostituzione di elementi di opere in ferro quali ringhiere, grate, cancelli, ecc., e il trasporto a rifiuto del materiale inutilizzabile, deve essere compensata a corpo.

Art. 72. Calcestruzzi, solai, impermeabilizzazioni

1.256 Calcestruzzi

I calcestruzzi per fondazioni e le strutture costituite da getto in opera saranno in genere pagati a metro cubo e misurati in opera in base alle dimensioni previste dal progetto esecutivo, esclusa quindi ogni eccedenza, ancorché inevitabile, dipendente dalla forma degli scavi aperti e dal modo di esecuzione dei lavori.

Nei prezzi del conglomerato sono, inoltre, compresi tutti gli oneri derivanti dalla formazione di palchi provvisori di servizio e dall'innalzamento dei materiali, qualunque sia l'altezza alla quale l'opera di cemento armato deve essere eseguita, nonché gli oneri derivanti dal getto e dalla vibratura.

L'armatura ad aderenza migliorata deve essere compensata a parte.

1.257 Casseforme

Le casseforme e le relative armature di sostegno, se non comprese nei prezzi di elenco del conglomerato cementizio, saranno computate a metro quadrato.

Art. 73. Acciaio per armature e reti elettrosaldate

1.258 Acciaio per cemento armato

Le barre di acciaio ad aderenza migliorata, per armature di opere di cemento armato di qualsiasi tipo, nonché la rete elettrosaldata, opportunamente sagomate e collocate in opera secondo le quantità del progetto esecutivo delle strutture in cemento armato, saranno valutate secondo il peso effettivo. Nel prezzo, oltre alla lavorazione e lo sfrido, è compreso l'onere della legatura dei singoli elementi e la posa in opera dell'armatura stessa.

Art. 74. Pali di fondazione

La misurazione del palo verrà eseguita dal fondo del foro fino alla base del plinto, trave o altra struttura di collegamento.

Art. 75. Lavori in metallo*1.259 Ringhiere e cancellate semplici*

Le ringhiere e cancellate con profilati di ferro scotolari o pieni e con disegni semplici e lineari, devono essere valutate a peso.

1.260 Ringhiere e cancellate con ornati

Le ringhiere e cancellate di ferro con ornati o con disegni particolarmente complessi devono essere valutate a corpo.

1.261 Infissi, ringhiere e simili

La preparazione e la successiva tinteggiatura o laccatura di infissi e simili provenienti da dismissione deve essere valutata a corpo, comprendendo la dismissione e la ricollocazione dell'infisso dopo il trattamento.

Per la coloritura o verniciatura di infissi, ringhiere o simili si devono osservare le seguenti norme:

- per le porte bussole e simili si computerà due volte la luce netta dell'infisso, non detraendo le eventuali superfici del vetro. È compresa con ciò anche la verniciatura del telaio per muri grossi o del cassettoncino;
- per le finestre senza persiane, ma con scurettili, si computerà tre volte la luce netta dell'infisso, essendo così compensata la coloritura degli scurettili e del telaio (o cassettoncino);
- per le finestre senza persiane e senza scurettili si computerà una volta sola la luce netta dell'infisso, comprendendo con ciò anche la coloritura e sgocciolatoio del telaio;
- per persiane avvolgibili si computerà due volte e mezzo la luce netta dell'infisso, comprendendo con ciò anche la coloritura del telaio;
- per le opere in ferro semplici e senza ornati, quali finestre, grandi vetrate, lucernari, serrande avvolgibili a maglia, infissi di vetrine, si computeranno i tre quarti della superficie complessiva, misurata sempre in proiezione, ritenendo così compensata la coloritura di sostegni, grappe e simili accessori dei quali non si terrà conto nella misurazione;
- per le opere in ferro di tipo normale a disegno, quali ringhiere, cancelli anche riducibili, inferriate e simili, sarà computata una volta la loro superficie misurata come sopra;
- per opere in ferro con ornati ricchissimi, nonché per pareti metalliche e lamiera striate, sarà computata una volta e mezzo la loro superficie misurata come sopra;
- per le serrande in lamiera ondulata o ad elementi di lamiera, sarà computata tre volte la luce netta del vano, misurato in altezza, tra la soglia e la battuta della serranda, intendendo con ciò compensata anche la coloritura della superficie non in vista;

- i radiatori saranno computati per elemento radiante;
 - per le persiane alla romana si computerà tre volte.
- Tutte le coloriture e le verniciature si intendono eseguite su entrambe le facce, compresi eventuali accessori.

Art. 76. Tubazioni, pozzetti prefabbricati, pezzi speciali, apparecchiature e impianti

1.262 Fornitura e posa in opera di tubazioni

La fornitura e la posa in opera di tubazioni devono essere valutate a metro lineare a seguito di misurazione effettuata in contraddittorio sull'asse delle tubazioni posate, senza tenere conto delle parti sovrapposte, detraendo la lunghezza dei tratti innestati in pozzetti o camerette.

1.263 Pezzi speciali per tubazioni

I pezzi speciali per la posa in opera di tubazioni (flange, flange di riduzione, riduzioni, curve, gomiti, manicotti, riduzioni, tazze, tappi di chiusura, piatti di chiusura, ecc.) devono essere compensati a numero.

1.264 Valvole, saracinesche

Le valvole e le saracinesche varie deve essere valutate a numero secondo le rispettive caratteristiche e dimensioni.

Nel prezzo sono compresi anche i materiali di tenuta.

1.265 Pozzetti prefabbricati

I pozzetti prefabbricati devono essere pagati ad elemento componente (elemento di base, elemento di sopralzo, piolo in acciaio rivestito, soletta di copertura, raggiungi quota, chiusino, ecc.) fornito e posto in opera, compresa la sigillatura degli elementi assemblati con idoneo materiale.

1.266 Caditoie prefabbricate

Le caditoie prefabbricate devono essere pagate ad elemento componente (elemento di base, anello di prolunga, anello d'appoggio, cestello in acciaio zincato, chiusino in ghisa sferoidale, ecc.) fornito e posto in opera, compresa la sigillatura degli elementi assemblati con idoneo materiale.

1.267 Apparecchiature degli impianti

Le apparecchiature degli impianti devono essere valutate a numero e secondo le caratteristiche costruttive in relazione alle prescrizioni contrattuali.

Art. 77. Opere stradali e pavimentazioni varie

1.268 Cigli e cunette

I cigli e le cunette in calcestruzzo, ove in elenco non sia stato previsto prezzo a metro lineare, devono essere pagati a metro cubo.

*1.269 Carreggiata***1.269.1** *Compattazione meccanica dei rilevati*

La compactazione meccanica dei rilevati deve essere valutata a metro cubo, quale compenso in aggiunta a quello per la formazione dei rilevati.

1.269.2 *Massicciata*

La ghiaia, il pietrisco, e in generale tutti i materiali per massicciate stradali, si valuteranno a metro cubo.

Normalmente, la misura dovrà effettuarsi prima della posa in opera. Il pietrisco o la ghiaia verranno depositati in cumuli regolari e di volume il più possibile uguale lungo la strada, oppure in cataste di forma geometrica. La misurazione a scelta della direzione dei lavori verrà fatta o con canne metriche, oppure col mezzo di una cassa parallelepipedica senza fondo che avrà le dimensioni di 1 m · 1 m · 0,50 m.

All'atto della misurazione, sarà facoltà della direzione dei lavori dividere i cumuli in tante serie ognuna di un determinato numero, e scegliere in ciascuna serie il cumulo da misurare come campione.

Il volume del cumulo misurato sarà applicato a tutti quelli della corrispondente serie e, se l'impresa avrà mancato all'obbligo dell'uguaglianza dei cumuli, dovrà sottostare al danno che per avventura le potesse derivare da tale applicazione.

Tutte le spese di misurazione, comprese quelle della fornitura e trasporto della cassa, e quelle per lo spandimento dei materiali, saranno a carico dell'impresa e compensate coi prezzi di tariffa della ghiaia e del pietrisco.

Quanto detto vale anche per i rimanenti materiali di massicciata, ghiaia e pietrisco di piccole dimensioni che potessero occorrere per le banchine di marciapiedi, piazzali ed altro, e per il sabbione a consolidamento della massicciata, nonché per le cilindature e per le bitumature, quando la fornitura non sia compresa nei prezzi di questi lavori, e per qualsiasi altro scopo.

1.269.3 *Impietramento o ossatura*

L'impietramento per sottofondo di massicciata verrà valutato a metro quadrato della relativa superficie e, con i prezzi di elenco stabiliti a seconda delle diverse altezze da dare al sottofondo, l'impresa si intende compensata di tutti gli oneri e obblighi necessari.

La misura e il pagamento possono riferirsi a volume misurato in opera o in cataste.

1.269.4 *Cilindratura di massicciata e sottofondi*

Il lavoro di cilindatura di massicciate con compressore a trazione meccanica deve essere pagato in ragione di metro cubo di pietrisco cilindato, qualunque sia la larghezza della striscia da cilindare.

Con i prezzi di elenco relativi a ciascuno dei tipi di cilindature, si intenderà compensata ogni spesa per nolo, trasporto dei compressori a piè d'opera all'inizio del lavoro e ritorno in rimessa, sia per ricovero durante la notte che nei periodi di sosta.

La cilindatura di sottofondo, qualora venga ordinata, deve essere pagata in ragione di metri cubi di sottofondo in opera, col prezzo di elenco, nel quale sono compresi tutti gli oneri principali ed eventuali di cui sopra (oppure a superficie cilindata col prezzo di elenco).

Le cilindature possono essere previste anche a tonnellata-chilometro, e con prestazioni in economia, per lavori in economia, o per esecuzioni di pavimentazioni, applicazioni di manti superficiali, ecc., per i quali non sia compreso nel prezzo l'onere delle cilindature, nei quali casi si stabiliranno le necessarie prescrizioni, modo di misura e prezzo.

1.269.5 *Fondazioni e pavimentazioni in conglomerato cementizio; fondazioni in terra stabilizzata*

La valutazione per le fondazioni e le pavimentazioni in conglomerato cementizio e le fondazioni in terra stabilizzata deve essere a metro cubo di opera finita. Il prezzo a metro cubo della fondazione e della pavimentazione in calcestruzzo comprende tutti gli oneri per:

- lo studio granulometrico della miscela;
- la fornitura e stesa di un centimetro di sabbia quale letto di posa del calcestruzzo, e dello strato di cartone catramato isolante;
- la fornitura degli inerti delle qualità e nelle quantità prescritte dal presente capitolato, nonché la fornitura del legante e dell'acqua;
- il nolo del macchinario occorrente per la confezione, il trasporto e la posa in opera del calcestruzzo;
- la vibrazione e stagionatura del calcestruzzo;
- la formazione e sigillatura dei giunti;
- tutta la mano d'opera occorrente per i lavori suindicati, e ogni altra spesa e onere per il getto della lastra, ivi compreso quello del getto in due strati, se ordinato.

Lo spessore deve essere valutato in base a quello prescritto con tolleranza non superiore ai 5 mm, purché le differenze si presentino saltuariamente e non come regola costante. In questo caso non si terrà conto delle eccedenze, mentre si dedurranno le deficienze riscontrate.

Per l'armatura del calcestruzzo deve essere fornita e posta in opera una rete d'acciaio a maglie che deve essere valutata a parte, secondo il peso unitario prescritto e determinato in precedenza a mezzo di pesatura diretta.

Anche per le fondazioni in terra stabilizzata valgono tutte le norme di valutazione sopra descritte. Si precisa, ad ogni modo, che il prezzo comprende:

- gli oneri derivanti dalle prove preliminari necessarie per lo studio della miscela, nonché da quelle richieste durante l'esecuzione del lavoro;
- l'eventuale fornitura di terre e sabbie idonee alla formazione della miscela, secondo quanto prescritto o richiesto dalla direzione dei lavori;
- il macchinario e la mano d'opera necessari e quanto altro occorra, come precedentemente descritto.

1.269.6 *Trattamenti protettivi delle pavimentazioni, manti di conglomerato, pavimentazioni di cemento*

I trattamenti superficiali, le penetrazioni, i manti di conglomerato, le pavimentazioni cementizie e, in genere, qualunque tipo di pavimentazione di qualsiasi spessore, verranno compensati a metro quadrato di superficie trattata.

Qualora i quantitativi di legante o di materiale di aggregazione stabiliti variassero, ovvero – nel caso di manti a tappeto o a conglomerati a masse aperte o chiuse da misurarsi a superficie – si modificassero gli spessori, si farà luogo alle relative detrazioni analogamente a quanto sopra espresso. I cordoli laterali (bordi) devono essere valutati a parte.

1.269.7 *Acciottolati, selciati, lastricati, pavimentazioni in cemento, di porfido*

Gli acciottolati, i selciati, i lastricati e le pavimentazioni in cubetti devono essere pagati a metro quadrato di superficie realizzata.

1.269.8 *Pavimentazioni di marciapiedi*

Le pavimentazioni di marciapiedi devono essere compensate a metro quadrato di superficie realizzata.

1.269.9 *Soprastrutture stabilizzate*

Le soprastrutture in terra stabilizzata, in terra stabilizzata con cemento, in terra stabilizzata con legante bituminoso e in pozzolana stabilizzata con calce idrata, devono essere valutate a metro quadrato di piano viabile completamente sistemato.

1.269.10 *Conglomerati bituminosi*

I conglomerati bituminosi posti in opera previa spanditura dell'emulsione bituminosa, stesa del materiale e successivo costipamento mediante rullatura, devono essere valutati per ogni metro quadrato e per ogni centimetro di spessore finito.

Art. 78. Noleggi

Le macchine e gli attrezzi dati a noleggio devono essere in perfetto stato di servibilità e provvisti di tutti gli accessori necessari per il loro regolare funzionamento.

È a carico esclusivo dell'appaltatore la manutenzione degli attrezzi e delle macchine.

Il prezzo comprende gli oneri relativi alla mano d'opera, al combustibile, ai lubrificanti, ai materiali di consumo, all'energia elettrica e a tutto quanto occorre per il funzionamento delle macchine.

I prezzi di noleggio di meccanismi, in genere si intendono corrisposti per tutto il tempo durante il quale i meccanismi rimangono a piè d'opera a disposizione del committente, e, cioè, anche per le ore in cui i meccanismi stessi non funzionano, applicandosi il prezzo stabilito per meccanismi in funzione soltanto alle ore in cui essi sono in attività di lavoro. In ogni altra condizione di cose, si applica il prezzo stabilito per meccanismi in riposo, anche durante il tempo impiegato per scaldare i meccanismi, portandoli a regime.

Nel prezzo del noleggio sono compresi e compensati gli oneri e tutte le spese per il trasporto a piè d'opera, montaggio, smontaggio e allontanamento dei detti meccanismi.

Per il noleggio dei carri e degli autocarri il prezzo verrà corrisposto soltanto per le ore di effettivo lavoro.

Art. 79. Manodopera

Gli operai per l'esecuzione dei lavori in economia dovranno essere idonei al lavoro per il quale sono richiesti e dovranno essere provvisti dei necessari attrezzi.

Art. 80. Trasporti

Con i prezzi dei trasporti si intende compensata anche la spesa per i materiali di consumo, la mano d'opera del conducente e ogni altra spesa occorrente.

I mezzi di trasporto per i lavori in economia devono essere forniti in pieno stato di efficienza e corrispondere alle prescritte caratteristiche.

La valutazione delle materie da trasportare deve avvenire, a seconda dei casi, a volume o a peso, con riferimento alla distanza.

Art. 81. Opere a verde*1.270 Buche e fossi per la messa a dimora di piante*

Le buche e i fossi per la messa a dimora di piante devono essere compensati a metro cubo, ivi compreso il trasporto a rifiuto del materiale di risulta.

1.271 Terre e terricci

La terra da coltivo per il riempimento delle buche o dei fossi deve essere pagata a metro cubo definitivamente sistemato a dimora.

1.272 Correttivi e concimi

I correttivi di sabbia, argilla, ecc. per la normalizzazione fisica dei terreni devono essere compensati a metro cubo definitivamente steso e distribuito.

1.273 Annaffiamento

L'annaffiamento delle superfici erbose deve essere pagato a metro quadrato di superficie trattata.

L'annaffiamento delle siepi deve essere compensato a metro lineare di siepe, bordura o filare annaffiato.

L'annaffiamento delle alberature isolate deve essere compensato a numero per ogni pianta annaffiata.

1.274 Raschiatura

La raschiatura deve essere pagata a metro quadrato di superficie trattata.

1.275 Rasatura

La rasatura di tappeti erbosi deve essere pagata a metro quadrato di superficie trattata.

1.276 Scerbatura

La scerbatura deve essere pagata a metro quadrato di superficie trattata.

1.277 Seminagioni e piantagioni

Le seminagioni sulle scarpate dei rilevati devono essere valutate a superficie per la proiezione orizzontale delle scarpate stesse, mentre le piantagioni saranno valutate a numero di piantine attecchite.

Nei relativi prezzi, oltre la fornitura dei semi e delle piantine, è compresa la preparazione del terreno e ogni onere necessario per la piantagione. Nelle vimate sono compresi, inoltre, tutti gli oneri e le garanzie per l'attecchimento. La valutazione deve essere fatta per metro quadrato.

1.278 Prati

I prati devono essere valutati secondo la superficie effettiva, ovvero secondo eventuali diverse specificazioni dell'elenco prezzi.

1.279 Alberi e piante erbacee

Gli alberi e le piante erbacee devono essere compensati a numero secondo la specie impiantata, compreso il primo annaffiamento, l'esecuzione della sconcatura, la potatura, ecc.

1.280 Pali tutori

I pali tutori devono essere pagati a numero per ogni palo definitivamente conficcato in opera, ivi comprese le legature necessarie provvisorie e/o definitive.



*Il Capo del Dipartimento per gli Affari interni e
territoriali del Ministero dell'interno*

di concerto con

*Il Capo del Dipartimento della Ragioneria generale dello
Stato del Ministero dell'economia e delle finanze*

VISTO il comma 139 dell'articolo 1 della legge 30 dicembre 2018, n. 145, come sostituito dall' art. 1, comma 38, lett. a), della legge 27 dicembre 2019, n. 160, e successivamente modificato dall' art. 46, comma 1, lett. a), del decreto legge 14 agosto 2020, n. 104, convertito, con modificazioni, dalla L. 13 ottobre 2020, n. 126, concernente "Bilancio di previsione dello Stato per l'anno finanziario 2019 e bilancio pluriennale per il triennio 2019-2021", pubblicata nella G.U. 31 dicembre 2018, n. 302, S.O. che prevede quanto segue: "Al fine di favorire gli investimenti sono assegnati ai comuni contributi per investimenti relativi a opere pubbliche di messa in sicurezza degli edifici e del territorio, nel limite complessivo di 350 milioni di euro per l'anno 2021, di 450 milioni di euro per l'anno 2022, di 550 milioni di euro annui per ciascuno degli anni dal 2023 al 2025, di 700 milioni di euro per l'anno 2026 e di 750 milioni di euro annui per ciascuno degli anni dal 2027 al 2030. I contributi non sono assegnati per la realizzazione di opere integralmente finanziate da altri soggetti";

VISTO il comma 139-bis dell'articolo 1 della citata legge n. 145 del 2018, inserito dall'articolo 46, comma 1, lett. b), del decreto-legge 14 agosto 2020, n. 104, convertito, con modificazioni, dalla legge 13 ottobre 2020, n. 126, che prevede quanto segue "Le risorse assegnate ai comuni, ai sensi del comma 139, sono incrementate di 900 milioni di euro per l'anno 2021 e 1.750 milioni di euro per l'anno 2022. Le risorse di cui al primo periodo sono finalizzate allo scorrimento della graduatoria delle opere ammissibili per l'anno 2021, a cura del Ministero dell'interno, nel rispetto dei criteri di cui ai commi da 141 a 145. Gli enti beneficiari del contributo sono individuati con comunicato del Ministero dell'interno da pubblicarsi entro il 31 gennaio 2021. I comuni beneficiari confermano l'interesse al contributo con comunicazione da inviare entro dieci giorni dalla data di pubblicazione del comunicato di cui al terzo periodo e il Ministero dell'interno provvede a formalizzare le relative assegnazioni con proprio decreto da emanare entro il 28 febbraio 2021. Gli enti beneficiari del contributo sono tenuti al rispetto degli obblighi di cui al comma 143 a decorrere dalla data di pubblicazione nella Gazzetta Ufficiale del citato decreto di assegnazione";



*Il Capo del Dipartimento per gli Affari interni e
territoriali del Ministero dell'interno*

di concerto con

*Il Capo del Dipartimento della Ragioneria generale dello
Stato del Ministero dell'economia e delle finanze*

VISTA la sezione II della legge 30 dicembre 2020, n. 178, concernente "Bilancio di previsione dello Stato per l'anno finanziario 2021 e bilancio pluriennale per il triennio 2021-2023", pubblicata nella G.U. 30 dicembre 2020, n. 322, S.O." con la quale è stato disposto il rifinanziamento di euro 600.000.000,00 per l'anno 2021 dell'autorizzazione di spesa di cui al citato comma 139 dell'articolo 1 della legge n. 145 del 2018;

CONSIDERATO pertanto che le risorse destinabili alla graduatoria relativa all'anno 2021 sono pari ad euro 1.850.000.000,00 per l'esercizio finanziario 2021 e a euro 1.750.000.000,00 per l'esercizio finanziario 2022;

RITENUTO per economia procedurale e celerità amministrativa, di adottare il presente decreto relativamente alle risorse stanziare per l'esercizio finanziario 2021, pari a 950.000.000,00 euro di cui al citato comma 139 della legge n. 145 del 2018, e a euro 900.000.000,00 per l'anno 2021 di cui al citato comma 139-bis, della legge n. 145 del 2018, provvedendo alla contestuale finalizzazione delle risorse di cui al citato comma 139-bis della legge n. 145 del 2018 attraverso lo scorrimento della graduatoria delle opere ammissibili per l'anno 2021 senza emanazione del comunicato del Ministero dell'interno di cui al comma 139-bis;

CONSIDERATO che le risorse relative all'annualità 2022 saranno assegnate secondo la procedura e con l'adozione dei provvedimenti amministrativi di cui al citato comma 139-bis della legge n. 145 del 2018;

VISTO l'articolo 1, comma 140, della citata legge 30 dicembre 2018, n. 145, che prevede quanto segue "Gli enti di cui al comma 139 comunicano le richieste di contributo al Ministero dell'interno entro il termine perentorio del 15 settembre dell'esercizio precedente all'anno di riferimento del contributo. La richiesta deve contenere le informazioni riferite alla tipologia dell'opera e al codice unico di progetto (CUP) e ad eventuali forme di finanziamento concesse da altri soggetti sulla stessa opera. La mancanza dell'indicazione di un CUP



*Al Capo del Dipartimento per gli Affari interni e
territoriali del Ministero dell'interno*

di concerto con

*Al Capo del Dipartimento della Ragioneria generale dello
Stato del Ministero dell'economia e delle finanze*

valido ovvero l'errata indicazione in relazione all'opera per la quale viene chiesto il contributo comporta l'esclusione dalla procedura. Per ciascun anno: a) la richiesta di contributo deve riferirsi a opere inserite in uno strumento programmatico; b) ciascun comune può inviare una richiesta, nel limite massimo di 1.000.000 di euro per i comuni con una popolazione fino a 5.000 abitanti, di 2.500.000 euro per i comuni con popolazione da 5.001 a 25.000 abitanti e di 5.000.000 di euro per i comuni con popolazione superiore a 25.000 abitanti; c) il contributo può essere richiesto per tipologie di investimenti che sono specificatamente individuate nel decreto del Ministero dell'interno con cui sono stabilite le modalità per la trasmissione delle domande; c-bis) non possono presentare la richiesta di contributo i comuni che risultano beneficiari in uno degli anni del biennio precedente”;

ATTESO che la richiamata lettera c-bis) del comma 140 dell'articolo 1 della legge n. 145 del 2018, si applica a partire dai contributi relativi all'anno 2022;

VISTO il comma 141 del richiamato articolo 1 della legge 30 dicembre 2018, n. 145, che stabilisce quanto segue “L'ammontare del contributo attribuito a ciascun ente è determinato, entro il 15 novembre dell'esercizio precedente all'anno di riferimento del contributo, con decreto del Ministero dell'interno, di concerto con il Ministero dell'economia e delle finanze, secondo il seguente ordine di priorità: a) investimenti di messa in sicurezza del territorio a rischio idrogeologico; b) investimenti di messa in sicurezza di strade, ponti e viadotti; c) investimenti di messa in sicurezza ed efficientamento energetico degli edifici, con precedenza per gli edifici scolastici, e di altre strutture di proprietà dell'ente. Ferme restando le priorità di cui alle lettere a), b) e c), qualora l'entità delle richieste pervenute superi l'ammontare delle risorse disponibili, l'attribuzione è effettuata a favore degli enti che presentano la minore incidenza del risultato di amministrazione, al netto della quota accantonata, rispetto alle entrate finali di competenza, ascrivibili ai titoli 1, 2, 3, 4 e 5 dello schema di bilancio previsto dal decreto legislativo 23 giugno 2011, n. 118, risultanti dai rendiconti della gestione del penultimo esercizio precedente a



*Il Capo del Dipartimento per gli Affari interni e
territoriali del Ministero dell'interno*

di concerto con

*Il Capo del Dipartimento della Ragioneria generale dello
Stato del Ministero dell'economia e delle finanze*

quello di riferimento, assicurando, comunque, ai comuni con risultato di amministrazione, al netto della quota accantonata, negativo, un ammontare non superiore alla metà delle risorse disponibili. Nel caso di mancata approvazione del piano urbanistico attuativo (PUA) e del piano di eliminazione delle barriere architettoniche (PEBA) entro il 31 dicembre dell'anno precedente, i contributi attribuiti sono ridotti del 5 per cento.”;

VISTO il successivo comma 142 che dispone quanto segue “Le informazioni di cui al comma 141 sono desunte dal prospetto dimostrativo del risultato di amministrazione allegato al rendiconto della gestione e dal quadro generale riassuntivo trasmessi ai sensi dell'articolo 18, comma 2, del decreto legislativo 23 giugno 2011, n. 118, alla banca dati delle amministrazioni pubbliche. Sono considerate esclusivamente le richieste di contributo pervenute dagli enti che, alla data di presentazione della richiesta medesima, hanno trasmesso alla citata banca dati i documenti contabili di cui all'articolo 1, comma 1, lettere b) ed e), e all'articolo 3 del decreto del Ministro dell'economia e delle finanze 12 maggio 2016, pubblicato nella Gazzetta Ufficiale n. 122 del 26 maggio 2016, riferiti all'ultimo rendiconto della gestione approvato. Nel caso di comuni per i quali sono sospesi per legge i termini di approvazione del rendiconto di gestione, le informazioni di cui al primo periodo sono desunte dall'ultimo rendiconto della gestione trasmesso alla citata banca dati”;

VISTE le disposizioni in materia di dematerializzazione delle procedure amministrative della Pubblica Amministrazione che prevedono, tra l'altro, la digitalizzazione dei documenti, l'informatizzazione dei processi di acquisizione degli atti e la semplificazione dei medesimi processi di acquisizione;

VISTO il decreto del Ministero dell'interno del 5 agosto 2020, pubblicato sulla Gazzetta Ufficiale della Repubblica Italiana del 14 agosto 2020, con il quale è stato approvato il modello di certificazione informatizzato, che i comuni devono trasmettere al Ministero dell'interno - Direzione Centrale della Finanza Locale, esclusivamente con modalità telematica, tramite il Sistema Certificazioni Enti



Il Capo del Dipartimento per gli Affari interni e territoriali del Ministero dell'interno

di concerto con

Il Capo del Dipartimento della Ragioneria generale dello Stato del Ministero dell'economia e delle finanze

Locali ("AREA CERTIFICATI - TBEL, altri certificati"), accessibile dal sito internet della stessa Direzione, per richiedere il contributo;

CONSIDERATO che il citato decreto, all'articolo 2, ha definito le tipologie di investimento prevedendo che il contributo può essere richiesto solo per la realizzazione di investimenti secondo il seguente ordine di priorità:

- a) messa in sicurezza del territorio a rischio idrogeologico;
- b) investimenti di messa in sicurezza di strade, ponti e viadotti;
- c) investimenti di messa in sicurezza ed efficientamento energetico degli edifici, con precedenza per gli edifici scolastici, e di altre strutture di proprietà dell'ente.

Interventi di messa in sicurezza del territorio a rischio idrogeologico ammissibili:

- a) di tipo preventivo nelle aree che presentano elevato rischio di frana o idraulico, attestato dal competente personale tecnico dell'ente o di altre istituzioni anche sulla base dei dati Ispra per la riduzione del rischio e l'aumento della resilienza del territorio;
- b) di ripristino delle strutture e delle infrastrutture danneggiate a seguito di calamità naturali, nonché di aumento del livello di resilienza dal rischio idraulico o di frana;

Interventi di messa in sicurezza di strade, ponti e viadotti ammissibili:

- a) manutenzione straordinaria del manto stradale e messa in sicurezza dei tratti di viabilità (escluse la costruzione di nuove rotonde e sostituzione tappeto stradale per usura e la sostituzione dei pali della luce);



Il Capo del Dipartimento per gli Affari interni e territoriali del Ministero dell'interno

di concerto con

Il Capo del Dipartimento della Ragioneria generale dello Stato del Ministero dell'economia e delle finanze

- b) manutenzione straordinaria su ponti e viadotti, ivi inclusa la demolizione e ricostruzione;

Interventi di messa in sicurezza ed efficientamento energetico degli edifici, con precedenza per gli edifici scolastici, e altre strutture di proprietà dell'ente, ammissibili:

- a) manutenzione straordinaria per miglioramento sismico per messa in sicurezza dell'edificio a garanzia della sicurezza dell'utenza;
- b) manutenzione straordinaria di adeguamento impiantistico e antincendio;
- c) manutenzione straordinaria per accessibilità e abbattimento barriere architettoniche
- d) manutenzione straordinaria per interventi di efficientamento energetico;

CONSIDERATO altresì che il citato articolo 2, comma 5, prevede che, per garantire il rispetto dei termini di cui all'articolo 1, comma 143, della legge 30 dicembre 2018, n. 145, di affidamento dei lavori, le opere pubbliche di valore superiore a euro 1.000.000,00, devono presentare al momento della richiesta di contributo un livello di progettazione utile per attivare le procedure di affidamento dei lavori. Tale livello di progettazione è verificato, prima dell'assegnazione del contributo, attraverso il sistema di monitoraggio delle opere pubbliche (MOP) nell'ambito della Banca dati delle amministrazioni pubbliche (BDAP). A tal fine i Comuni, a pena mancata assegnazione del contributo, devono aggiornare su detto sistema - entro il 25 settembre 2020 - in modo completo e dettagliato le informazioni relative a:

- iter procedurale;
- cronoprogramma di spesa (piano dei costi);



Il Capo del Dipartimento per gli Affari interni e territoriali del Ministero dell'interno

di concerto con

Il Capo del Dipartimento della Ragioneria generale dello Stato del Ministero dell'economia e delle finanze

- quadro economico;

VISTO l'articolo 2, comma 6, del decreto ministeriale del 5 agosto 2020 che ha previsto che gli interventi devono essere identificati dal CUP e classificati secondo i settori e sotto-settori indicati di seguito, pena esclusione dal contributo:

- a) Settore INFRASTRUTTURE DI TRASPORTO – Sotto-settore STRADALI;
- b) Settore INFRASTRUTTURE AMBIENTALI E RISORSE IDRICHE – Sotto-settore DIFESA DEL SUOLO oppure PROTEZIONE, VALORIZZAZIONE E FRUIZIONE DELL'AMBIENTE oppure RIASSETTO E RECUPERO DI SITI URBANI E PRODUTTIVI oppure RISORSE IDRICHE E ACQUE REFLUE;
- c) Settore INFRASTRUTTURE SOCIALI – Sotto-settore SOCIALI E SCOLASTICHE oppure ABITATIVE oppure SANITARIE oppure DIFESA oppure DIREZIONALI E AMMINISTRATIVE oppure GIUDIZIARIE E PENITENZIARIE oppure PUBBLICA SICUREZZA;

VISTO l'articolo 5 del richiamato decreto del 5 agosto 2020 secondo cui ai sensi dell'articolo 1 commi 140 e 142 della legge 30 dicembre 2018, n. 145, sono escluse dalla procedura di assegnazione dei contributi erariali le richieste:

- a) per le quali venga indicato un CUP dell'opera non valido ovvero erroneamente indicato in relazione all'opera per la quale viene richiesto il contributo;
- b) che siano riferite ad opere non inserite in uno strumento programmatico;
- c) dei comuni che alla data della loro presentazione non hanno trasmesso alla banca dati delle amministrazioni pubbliche i documenti contabili di cui all'articolo 1, comma 1, lettere b) ed e), e all'articolo 3 del decreto del



Il Capo del Dipartimento per gli Affari interni e territoriali del Ministero dell'interno

di concerto con

Il Capo del Dipartimento della Ragioneria generale dello Stato del Ministero dell'economia e delle finanze

Ministro dell'economia e delle finanze 12 maggio 2016, pubblicato nella Gazzetta Ufficiale n. 122 del 26 maggio 2016, riferiti all'ultimo rendiconto della gestione approvato (rendiconto di riferimento: anno 2019). Nel caso di comuni per i quali sono sospesi i termini di approvazione del rendiconto di gestione, ai sensi della normativa vigente le informazioni di cui al primo periodo sono desunte dall'ultimo rendiconto trasmesso alla citata banca dati o, in assenza, dall'ultimo certificato di conto consuntivo trasmesso al Ministero dell'interno;

- d) trasmesse con modalità e termini diversi da quelli previsti dal presente decreto.

VISTE le istanze trasmesse entro il termine perentorio del 15 settembre 2020, stabilito dal citato comma 140 dell'articolo 1 della legge n. 145 del 2018, al fine dell'assegnazione del contributo per l'anno 2021, per un ammontare complessivo di euro **5.081.354.870,43** come riportato **nell'allegato 1** al presente decreto, che ne costituisce parte integrante;

VISTO il terzo periodo del comma 140 dell'articolo 1 della citata legge n. 145 del 2018 che prescrive che la mancanza dell'indicazione di un codice unico di progetto (CUP) valido, ovvero l'errata indicazione in relazione all'opera per la quale viene chiesto il contributo, comporta l'esclusione dalla procedura;

VISTO il secondo periodo del comma 142 dell'articolo 1 della citata legge 145 del 2018, in base al quale sono considerate esclusivamente le richieste di contributo pervenute dai comuni che, alla data di presentazione della richiesta medesima, abbiano trasmesso alla banca dati delle amministrazioni pubbliche i documenti contabili di cui all'articolo 1, comma 1, lettere b) ed e), e di cui all'articolo 3 del decreto del Ministro dell'economia e delle finanze 12 maggio 2016, riferiti all'ultimo rendiconto di gestione approvato (2019);



*Il Capo del Dipartimento per gli Affari interni e
territoriali del Ministero dell'interno*

di concerto con

*Il Capo del Dipartimento della Ragioneria generale dello
Stato del Ministero dell'economia e delle finanze*

VISTO il decreto del Ministero dell'economia e delle finanze del 12 maggio 2016 con il quale sono state disciplinate le modalità di trasmissione dei bilanci e dei dati contabili degli enti territoriali e dei loro organismi ed enti strumentali alla banca dati delle pubbliche amministrazioni (BDAP);

RITENUTO di dover escludere dalla procedura le richieste di contributo di cui all'allegato 1 al presente decreto, che ne costituisce parte integrante, dichiarate inammissibili per le motivazioni ivi indicate;

CONSIDERATO che, a seguito delle verifiche di cui alla normativa citata, l'entità delle richieste ammissibili è pari ad euro **4.290.500.674,63**, come riportato nell'**allegato 2** al presente decreto, che ne costituisce parte integrante, superiore all'entità del fondo stanziato, per cui occorre procedere alla formazione di una graduatoria dei comuni beneficiari del contributo;

CONSIDERATO altresì che, ai sensi del comma 141 dell'articolo 1 della citata legge n. 145 del 2018, l'attribuzione del contributo in favore dei comuni deve essere determinata, fermo restando le priorità di cui alla lettere a, b e c del medesimo comma, in base al criterio indicato nel secondo periodo del medesimo comma 141, ovvero quello della minore incidenza del risultato di amministrazione, al netto della quota accantonata, rispetto alle entrate finali di competenza, ascrivibili ai titoli 1, 2, 3, 4 e 5 dello schema di bilancio previsto dal decreto legislativo 23 giugno 2011, n. 118, risultanti dai rendiconti della gestione del penultimo esercizio precedente a quello di riferimento (2019), assicurando, comunque, ai comuni con risultato di amministrazione, al netto della quota accantonata, negativo, un ammontare non superiore alla metà delle risorse disponibili;

CONSIDERATO altresì che, ai sensi del comma 141 dell'articolo 1 della citata legge n. 145 del 2018, in caso di mancata approvazione del piano urbanistico attuativo (PUA) e del piano di eliminazione delle barriere architettoniche



Il Capo del Dipartimento per gli Affari interni e territoriali del Ministero dell'interno

di concerto con

Il Capo del Dipartimento della Ragioneria generale dello Stato del Ministero dell'economia e delle finanze

(PEBA) entro il 31 dicembre 2020, i contributi attribuiti devono essere ridotti del 5 per cento;

CONSIDERATO quanto dichiarato dagli enti in sede di richiesta di contributo in ordine all'adozione del citato Piano urbanistico attuativo (PUA) e del piano di eliminazione delle barriere architettoniche (PEBA);

RITENUTO, quindi, che al fine del rispetto del citato comma 141 e al fine di una semplificazione delle procedure amministrative, si possa procedere ad una verifica dell'adempimento di cui al citato comma 141 successivamente al presente decreto, ma prima dell'erogazione della seconda quota di finanziamento, al fine di evitare eventuali procedure di recupero successive alla completa erogazione del finanziamento;

CONSIDERATO l'ultimo periodo del comma 142 dell'articolo 1 della legge n. 145 del 2018 che prevede, "per i comuni per i quali sono sospesi per legge i termini di approvazione del rendiconto di gestione, le informazioni di cui al primo periodo sono desunte dall'ultimo rendiconto della gestione trasmesso alla citata banca dati";

CONSIDERATO che, dall'applicazione dei suddetti criteri alle richieste ammissibili discende la formazione della graduatoria per l'attribuzione del contributo previsto dall'articolo 1, comma 139, della citata legge n. 145 del 2018, nei limiti delle risorse disponibili pari ad euro 1.849.500.000,00, e al netto della quota da destinare, ai sensi del comma 148 dell'articolo 1 della citata legge n. 145 del 2018, nel limite massimo annuo di 500.000 euro, per attività di supporto, assistenza tecnica e vigilanza, secondo modalità da disciplinare con decreto del Ministero dell'interno, come riportato nell'**allegato 3** al presente decreto, che ne costituisce parte integrante;

VISTO il comma 143 dell'articolo 1 della citata legge n. 145 del 2018, che prevede quanto segue "L'ente beneficiario del contributo di cui al comma 139 è



Il Capo del Dipartimento per gli Affari interni e territoriali del Ministero dell'interno

di concerto con

Il Capo del Dipartimento della Ragioneria generale dello Stato del Ministero dell'economia e delle finanze

tenuto ad affidare i lavori per la realizzazione delle opere pubbliche entro i termini di seguito indicati, decorrenti dalla data di emanazione del decreto di cui al comma 141:

- a) per le opere con costo fino a 100.000 euro l'affidamento dei lavori deve avvenire entro sei mesi;
- b) per le opere il cui costo è compreso tra 100.001 euro e 750.000 euro l'affidamento dei lavori deve avvenire entro dieci mesi;
- c) per le opere il cui costo è compreso tra 750.001 euro e 2.500.000 euro l'affidamento dei lavori deve avvenire entro quindici mesi;
- d) per le opere il cui costo è compreso tra 2.500.001 euro e 5.000.000 di euro l'affidamento dei lavori deve avvenire entro venti mesi. Ai fini del presente comma, per costo dell'opera pubblica si intende l'importo complessivo del quadro economico dell'opera medesima. Qualora l'ente beneficiario del contributo, per espletare le procedure di selezione del contraente, si avvalga degli istituti della centrale unica di committenza (CUC) o della stazione unica appaltante (SUA) i termini di cui al primo periodo sono aumentati di tre mesi. I risparmi derivanti da eventuali ribassi d'asta sono vincolati fino al collaudo ovvero alla regolare esecuzione di cui al comma 144 e successivamente possono essere utilizzati per ulteriori investimenti, per le medesime finalità previste dal comma 141, a condizione che gli stessi vengano impegnati entro sei mesi dal collaudo, ovvero dalla regolare esecuzione”;

VISTO il comma 144 dell'articolo 1 della citata legge n. 145 del 2018, che prevede quanto segue “I contributi assegnati con il decreto di cui al comma 141 sono erogati dal Ministero dell'interno agli enti beneficiari per il 20 per cento entro il 28 febbraio dell'anno di riferimento del contributo, per il 60 per cento alla verifica dell'avvenuto affidamento dei lavori, attraverso il sistema di



Al Capo del Dipartimento per gli Affari interni e territoriali del Ministero dell'interno

di concerto con

Al Capo del Dipartimento della Ragioneria generale dello Stato del Ministero dell'economia e delle finanze

monitoraggio di cui al comma 146, e per il restante 20 per cento previa trasmissione, al Ministero dell'interno, del certificato di collaudo, ovvero del certificato di regolare esecuzione rilasciato per i lavori dal direttore dei lavori, ai sensi dell' articolo 102 del codice di cui al decreto legislativo 18 aprile 2016, n. 50”;

VISTO il comma 145 dell’articolo 1 della citata legge n. 145 del 2018, che prevede quanto segue “Nel caso di mancato rispetto dei termini e delle condizioni previsti dai commi 143 e 144, il contributo è recuperato dal Ministero dell'interno secondo le modalità di cui ai commi 128 e 129 dell'articolo 1 della legge 24 dicembre 2012, n. 228 . I contributi recuperati sono assegnati ai comuni che risultano ammessi e non beneficiari del decreto più recente di cui al comma 141, secondo la graduatoria ivi prevista. ”;

CONSIDERATO che, al fine dell’attuazione di quanto previsto dai commi 143 e 145 dell’articolo 1 della legge n. 145 del 2018, occorre individuare un termine certo per l’avvio della procedura di affidamento dei lavori e che lo stesso può essere individuato nella data di pubblicazione del bando, ovvero della lettera di invito, in caso di procedura negoziata, ovvero della manifestazione della volontà di procedere all’affidamento dell’appalto, come riportata sul codice identificativo gara (CIG), secondo le modalità di cui alla Delibera dell’ANAC n.1 dell’ 11 gennaio 2017;

VISTO il decreto del Ministero dell’Economia e delle Finanze del 26 febbraio 2013 con cui è stato disciplinato il dettaglio dei dati necessari per l’alimentazione del sistema di “Monitoraggio delle opere pubbliche”, nell’ambito della “Banca dati delle amministrazioni pubbliche – BDAP”;

CONSIDERATO che, ai sensi del comma 146 dell’articolo 1 della citata legge n. 145 del 2018, il monitoraggio delle opere pubbliche, ivi inclusa la verifica dell’affidamento dei lavori ai sensi del predetto comma 143, è effettuato dai Comuni beneficiari attraverso il sistema previsto dal decreto legislativo 29



Il Capo del Dipartimento per gli Affari interni e territoriali del Ministero dell'interno

di concerto con

Il Capo del Dipartimento della Ragioneria generale dello Stato del Ministero dell'economia e delle finanze

dicembre 2011, n. 229, classificando le opere sotto la voce **“Messa in sicurezza edifici e territorio-comma 139_anno 2021”**;

VISTO il comma 147 dell'articolo 1 della citata legge n. 145 del 2018, ai sensi del quale il Ministero dell'interno, in collaborazione con il Ministero delle infrastrutture e dei trasporti, effettua un controllo a campione sulle opere pubbliche oggetto del contributo di cui ai commi 139 e 139-bis;

VISTO il comma 148 dell'articolo 1 della citata legge n. 145 del 2018, che prevede la destinazione di una quota delle risorse di cui al comma 139, nel limite massimo annuo di 500.000 euro, per attività di supporto, assistenza tecnica e vigilanza, secondo modalità da disciplinare con decreto del Ministero dell'interno, con oneri posti a carico delle risorse di cui al comma 139;

RITENUTO di destinare per le attività di cui al citato comma 148 l'importo di 500.000,00 euro;

VISTO il Protocollo d'intesa tra il Ministero dell'Economia e delle Finanze-Ragioneria Generale dello Stato e l'ex AVCP (ora ANAC) del 2 agosto 2013 concernente *“lo scambio automatizzato delle informazioni contenute nei rispettivi archivi, concernenti il ciclo di vita delle opere pubbliche, corredate sia del CUP che del CIG”*, nonché il relativo allegato tecnico del 5 agosto 2014;

VISTO l'articolo 1, comma 1, lettera a), del decreto legislativo n. 229 del 2011, in cui si prevede l'obbligo per le amministrazioni pubbliche di detenere ed alimentare un sistema gestionale informatizzato contenente i dati necessari al monitoraggio della spesa per opere pubbliche ed interventi correlati;

ATTESE le esigenze di semplificazione procedimentale realizzabili mediante la concentrazione degli adempimenti in capo ai comuni assegnatari del contributo di cui al presente decreto;



Il Capo del Dipartimento per gli Affari interni e territoriali del Ministero dell'interno

di concerto con

Il Capo del Dipartimento della Ragioneria generale dello Stato del Ministero dell'economia e delle finanze

VISTO il decreto legislativo 30 marzo 2001, n. 165, e successive modificazioni, recante norme generali sull'ordinamento del lavoro alle dipendenze delle amministrazioni pubbliche;

DECRETA

Art. 1

Richieste di contributo ammissibili e non ammissibili

1. Le istanze trasmesse dai comuni entro il termine perentorio del 15 settembre 2020, stabilito dal citato comma 140 dell'articolo 1 della legge n. 145 del 2018, al fine dell'assegnazione del contributo per l'anno 2021, sono riportate nell'**allegato 1** al presente decreto, che ne costituisce parte integrante.

2. Nel medesimo allegato 1 sono evidenziate le richieste escluse dalla procedura di attribuzione del contributo, e quindi inammissibili, per le motivazioni ivi indicate.

3. Le richieste di contributo ritenute ammissibili, tenendo conto di quanto previsto dai commi 139 e seguenti della legge 30 dicembre 2018, n. 145, sono riportate nell'**allegato 2** al presente decreto, che ne costituisce parte integrante.

Art.2

Comuni beneficiari del contributo

1. Ai comuni indicati **nell'allegato 3** al presente decreto, in applicazione del criterio di cui al comma 141 dell'articolo 1 della legge 30 dicembre 2018, n. 145, sono assegnati, per l'anno 2021 contributi pari a euro **1.849.343.190,12**



Il Capo del Dipartimento per gli Affari interni e territoriali del Ministero dell'interno

di concerto con

Il Capo del Dipartimento della Ragioneria generale dello Stato del Ministero dell'economia e delle finanze

per interventi riferiti a opere pubbliche di messa in sicurezza degli edifici e del territorio, ai sensi del comma 139 del medesimo articolo 1.

2. La determinazione definitiva dell'importo assegnato è subordinata all'esito della verifica dell'approvazione del piano urbanistico attuativo (PUA) e del piano di eliminazione delle barriere architettoniche (PEBA) entro il 31 dicembre 2020. In caso di verifica negativa, il contributo determinato ai sensi del comma 1 è conseguentemente ridotto del cinque per cento.

3. Gli enti beneficiari di cui al comma 1 sono tenuti a trasmettere al Ministero dell'interno, entro il 31 Marzo 2021, apposita certificazione con la quale attestano di aver adottato o meno le delibere di approvazione di cui al comma 2. In assenza della citata attestazione di cui al periodo precedente il contributo assegnato è rideterminato con decreto del Ministero dell'interno entro il 30 Aprile 2021 e le eventuali risorse liberate sono utilizzate per lo scorrimento della graduatoria.

Art. 3

Affidamento dei lavori e Monitoraggio degli interventi

1. Il comune beneficiario del contributo, individuato ai sensi dell'articolo 2, è tenuto ad affidare i lavori per la realizzazione delle opere pubbliche entro i termini previsti dall'articolo 1, comma 143, legge n. 145 del 2018. In caso di inosservanza del predetto termine, il contributo già trasferito è recuperato dal Ministero dell'interno, secondo le modalità di cui ai commi 128 e 129 dell'articolo 1 della legge 24 dicembre 2012, n. 228, e non si procede all'erogazione della restante quota del contributo inizialmente attribuito.

2. Il monitoraggio delle opere finanziate ai sensi del presente decreto è effettuato attraverso il sistema di "Monitoraggio delle opere pubbliche" della "Banca dati delle pubbliche amministrazioni-BDAP" ai sensi del decreto legislativo 29 dicembre 2011, n. 229, classificando le opere sotto la voce **"Messa in sicurezza edifici e territorio-comma 139_anno 2021"**.



Il Capo del Dipartimento per gli Affari interni e territoriali del Ministero dell'interno

di concerto con

Il Capo del Dipartimento della Ragioneria generale dello Stato del Ministero dell'economia e delle finanze

3. Il controllo sull'affidamento dei lavori, il cui termine iniziale coincide, in considerazione della procedura seguita, con la data di pubblicazione del bando, ovvero della lettera di invito in caso di procedura negoziata, ovvero della manifestazione della volontà di procedere all'affidamento, riportate sul sistema informativo monitoraggio gare (SIMOG) dell'ANAC, ed i controlli successivi, legati alla fase di liquidazione della spesa, sono attuati tramite il sistema di cui al comma 2, attraverso le informazioni correlate al relativo codice identificativo di gara (CIG).

4. Per le attività relative alle opere finanziate dal presente decreto non sono ammessi gli smart-CIG. In sede di creazione del predetto codice il comune indica e associa il codice unico di progetto (CUP) identificativo dell'intervento oggetto di finanziamento.

Art. 4

Erogazione del contributo

1. Il Ministero dell'interno provvederà ad erogare i contributi ai comuni beneficiari secondo la seguente modalità:

a) per una quota pari al 20 per cento entro il 28 febbraio 2021;

b) per una quota pari al 60 per cento previa verifica dell'avvenuto affidamento dei lavori attraverso il sistema di monitoraggio di cui all'articolo 3, comma 2, come previsto dall'articolo 1, comma 146, della legge n. 145 del 2018;

c) per il restante 20 per cento previa trasmissione, al Ministero dell'interno, del certificato di collaudo, ovvero del certificato di regolare esecuzione rilasciato per i lavori dal direttore dei lavori, ai sensi dell'articolo 102 del codice di cui al decreto legislativo 18 aprile 2016, n. 50.



Il Capo del Dipartimento per gli Affari interni e territoriali del Ministero dell'interno

di concerto con

Il Capo del Dipartimento della Ragioneria generale dello Stato del Ministero dell'economia e delle finanze

Art. 5

Rendicontazione

1. I comuni destinatari dei contributi, ottemperano agli adempimenti informativi richiesti per il sistema di cui all'articolo 3, comma 2, e adempiono all'obbligo di presentazione del rendiconto delle somme ricevute di cui all'articolo 158 del decreto legislativo 18 agosto 2000, n. 267, presentando, al termine dell'intervento, apposita relazione nonché una scheda analitica degli ordinativi di pagamento emessi.

2. Nel caso di risparmi derivanti da eventuali ribassi d'asta, gli stessi sono vincolati fino al collaudo, ovvero alla regolare esecuzione di cui al comma 144 dell'articolo 1 della legge n. 145 del 2018 e, successivamente, possono essere utilizzati per ulteriori investimenti, per le medesime finalità previste dal comma 139, a condizione che gli stessi vengano impegnati entro sei mesi dal collaudo, ovvero dalla regolare esecuzione; eventuali economie di spesa non impegnate desunte dal sistema di monitoraggio di cui all'articolo 3, comma 2, sono recuperate secondo le modalità di cui ai commi 128 e 129 dell'articolo 1 della legge 24 dicembre 2012, n. 228.

Art. 6

Assegnazione risorse disponibili

1. Qualora non si proceda all'erogazione in favore dell'ente assegnatario dell'intero contributo assegnato o di una parte di esso, per rinuncia da parte dello stesso ente, per applicazione di quanto previsto dall'articolo 2, comma 3, oppure in caso di mancato affidamento dei lavori, ai sensi dell'articolo 3, le risorse rimaste disponibili sono assegnate ai sensi dell'articolo 1, comma 145, della legge n. 145 del 2018, ai comuni che risultano ammessi e non beneficiari del decreto più recente di cui al comma 141 del medesimo articolo 1.



Il Capo del Dipartimento per gli Affari interni e territoriali del Ministero dell'interno

di concerto con

Il Capo del Dipartimento della Ragioneria generale dello Stato del Ministero dell'economia e delle finanze

2. A tal fine, i termini previsti dal presente decreto per l'erogazione dei contributi e per l'affidamento dei lavori dagli articoli 3 e 4 decorrono dalla data di comunicazione al nuovo beneficiario dell'avvenuta assegnazione del contributo, da effettuarsi a mezzo posta elettronica certificata.

Art. 7

Vigilanza e Controlli

1. Il Ministero dell'interno, in collaborazione con il Ministero delle infrastrutture e dei trasporti, effettua, ai sensi dell'articolo 1, comma 147, della legge n. 145 del 2018, un controllo a campione sulle opere pubbliche oggetto del contributo di cui al comma 139.

2. Ai sensi del medesimo articolo 1, comma 148, della legge n. 145 del 2018, l'importo di 500.000 euro è destinato alle attività di supporto, assistenza tecnica e vigilanza, secondo modalità da disciplinare con decreto del Ministero dell'interno. Il Ministero dell'interno, all'atto dell'erogazione all'ente del contributo o successivamente, effettua controlli per verificare le dichiarazioni e le informazioni rese in sede di presentazione della domanda e, a collaudo avvenuto, effettua controlli sulla regolarità della documentazione amministrativa relativa all'utilizzo delle risorse e sulla realizzazione dell'opera in conformità al progetto.

Art. 8

Applicazione del comma 139-bis - Rinvio

1. Ai sensi del comma 139-bis dell'articolo 1 della legge n. 145 del 2018 le risorse aggiuntive previste, pari a 1.750 milioni di euro per l'anno 2022, sono finalizzate allo scorrimento della graduatoria delle opere ammissibili per l'anno 2021 di cui all'allegato 2, a cura del Ministero dell'interno secondo la procedura ivi stabilita.



*Il Capo del Dipartimento per gli Affari interni e
territoriali del Ministero dell'interno*

di concerto con

*Il Capo del Dipartimento della Ragioneria generale dello
Stato del Ministero dell'economia e delle finanze*

Del presente decreto sarà dato avviso nella Gazzetta Ufficiale della Repubblica italiana.

Roma, 23 febbraio 2021

Il Capo del Dipartimento
per gli affari interni e territoriali del
Ministero dell'interno

Claudio Sgaraglia

Il Capo del Dipartimento
della Ragioneria generale dello Stato
del Ministero dell'economia
e delle finanze

Biagio Mazzotta

