



COMUNE DI ASTI

SETTORE LAVORI PUBBLICI ED EDILIZIA PUBBLICA
SERVIZIO SUOLO EXTRAURBANO



Finanziato
dall'Unione europea
NextGenerationEU

PROGETTO:

PNRR - Interventi per la resilienza, la valorizzazione del territorio e l'efficienza energetica dei Comuni – M2C4 – Investimento 2.2

OPERE DI MANUTENZIONE STRAORDINARIA INFRASTRUTTURE VIABILI SUOLO EXTRAURBANO

SERVIZIO DI PROGETTAZIONE ESECUTIVA DELLE OPERE E DELLE STRUTTURE, DENUNCIA STRUTTURE IN ZONA SISMICA, RELAZIONE GEOLOGICA E GEOTECNICA SONDAGGI E PROVE, DIREZIONE LAVORI E COORDINAMENTO DELLA SICUREZZA IN FASE DI PROGETTAZIONE ED ESECUZIONE



PROGETTO ESECUTIVO
ai sensi del D.Lgs 50/2016 e s.m.i.

ALLEGATO N°

4

RELAZIONE STRUTTURALE E DI CALCOLO

DATA:

Novembre 2022

PROTOCOLLO:

061-2022

SCALA:

PROGETTISTI:

Ing. Giorgio Scioldo
Ing. Roberto Sperandio

TIMBRI E FIRME:

REV.:	REDATTO:	VALIDATO:	VERIFICATO:	DATA:	RESPONSABILE PROCEDIMENTO:
1	Fabio Salomone	Roberto Sperandio	Giorgio Scioldo		



studio associato
INGEOPROJECT

SEDE LEGALE:

Ufficio TORINO
Corso Matteotti, 12 - 10121 Torino
Tel +39 0115 113490
pec: ingeoproject@pec.it

referente:
Ing. Giorgio SCIOLDO

UFFICIO OPERATIVO:

Ufficio CUNEO
Corso Dante, 64 - 12100 Cuneo
tel +39 0171 681817
e-mail: info@ingeoproject.it

referente:
Ing. Roberto SPERANDIO

1 SOMMARIO

1	Sommario	1
2	Riferimenti normativi	3
	Disciplina dei contratti pubblici	3
	Disciplina delle opere in conglomerato cementizio	3
	Disciplina delle opere di fondazione e di sostegno delle terre	3
3	Premessa	4
3.1	Cronologia dei finanziamenti	4
3.2	Prezzari	5
4	Descrizione delle scelte progettuali	5
4.1	Illustrazione dettagliata della soluzione progettuale adottata	6
4.1.1	Sub intervento 1.A - Strada Valleartiglione	6
4.1.2	Sub intervento 2.A - Strada Monferrina	8
	Sub intervento 3.A - Strada Serra Viatosto	11
4.1.3	Sub intervento 3.C - Strada Serra di Sessant	14
4.1.4	Sub intervento 3.D - Strada Serra Bosia (Frazione di Montemarzo)	17
4.1.5	Sub intervento 5.A - Strada Valmairone	20
4.1.6	Sub intervento 6.A - Rio Vallemanina Est	22
4.1.7	Sub intervento 6.B - Rio Vallemanina Ovest	24
4.1.8	Sub intervento 7.A - Località Serravalle	25
4.1.9	Sub intervento 8.A - Località Vallarone	27
5	Caratteristiche prestazionali e descrittive dei materiali	28
5.1.1	Calcestruzzo strutturale	28
5.1.2	Acciaio da armatura	28
5.1.3	Acciaio micropali	28
5.1.4	Barre di ancoraggio a filettature continua	28
6	Inquadramento geologico	29
7	Caratterizzazione sismica	29
7.1	Art. 65 D.P.R. 6 giugno 2001, n. 380	29
7.1.1	Coefficienti sismici Muri di sostegno (NTC 2018 – § 7.11.6.2.1)	29

7.1.2	Coefficienti sismici Paratie e Palificate (NTC 2018 – § 7.11.6.3.1)	30
8	Elaborati di calcolo.....	33
8.1	Sub intervento 2.A - Strada Monferrina - H	33
8.2	Sub intervento 3.A - Strada Serra Viatosto - G.....	34
8.3	Sub intervento 3.C - Strada Serra di Sessant - F	40
8.4	Sub intervento 3.D - Strada Serra Bosia - I.....	46
8.5	Sub intervento 6.A - Rio Vallemanina Est - A	52
8.6	Sub intervento 6.B - Rio Vallemanina Ovest - A	53
8.7	Sub intervento 7.A - Località Serravalle - D	54
8.8	Sub intervento 1.A - Strada Valleartiglione	55
8.9	Sub intervento 5.A - Strada Valmairone	56
8.10	Sub intervento 8.A - Località Vallarone	57

2 RIFERIMENTI NORMATIVI

DISCIPLINA DEI CONTRATTI PUBBLICI

- D.P.R. 5 ottobre 2010, n. 207 Regolamento di esecuzione ed attuazione del decreto legislativo 12 aprile 2006, n. 163, recante «Codice dei contratti pubblici relativi a lavori, servizi e forniture in attuazione delle direttive 2004/17/CE e 2004/18/CE».
- Decreto Legislativo 18 aprile 2016, n. 50 - Rev. 19 aprile 2019 «Attuazione delle direttive UE 2014/23, 2014/24 e 2014/25 sull'aggiudicazione dei contratti di concessione, sugli appalti pubblici e sulle procedure d'appalto degli enti erogatori nei settori dell'acqua, dell'energia, dei trasporti e dei servizi postali, nonché per il riordino della disciplina vigente in materia di contratti pubblici relativi a lavori, servizi e forniture».
- Decreto Legislativo 19 aprile 2017, n. 56 «Disposizioni integrative e correttive al decreto legislativo 18 aprile 2016, n. 50. Disposizioni integrative e correttive al decreto legislativo 18 aprile 2016, n. 50».
- Legge 11 settembre 2020, n. 120 - Conversione in legge, con modificazioni, del decreto-legge 16 luglio 2020, n. 76, recante «Misure urgenti per la semplificazione e l'innovazione digitali»
- Legge 29 luglio 2021, n. 108 - Conversione in legge, con modificazioni, del decreto-legge 31 maggio 2021, n. 77, recante governance del Piano nazionale di ripresa e resilienza e prime misure di rafforzamento delle strutture amministrative e di accelerazione e snellimento delle procedure.

DISCIPLINA DELLE OPERE IN CONGLOMERATO CEMENTIZIO

- Legge n. 1086 del 05/11/1971. Norme per la disciplina delle opere in conglomerato cementizio, normale e precompresso ed a struttura metallica.
- Legge n. 64 del 02/02/1974. Provvedimenti per costruzioni con particolari prescrizioni per zone sismiche.
- D.M. LL.PP. del 11/03/1988. 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.
- Testo Unico delle Norme Tecniche per le Costruzioni, approvato con DM Infrastrutture 14 gennaio 2008.
- Circolare Ministeriale n. 617 del 2 febbraio 2009.
- Aggiornamento delle Norme Tecniche per le Costruzioni, approvato con DM Infrastrutture 17/01/2018.
- Circolare Ministeriale n. 7 del 21 gennaio 2019.

DISCIPLINA DELLE OPERE DI FONDAZIONE E DI SOSTEGNO DELLE TERRE

- D.M. 9 gennaio 1996 Norme Tecniche per il calcolo, l'esecuzione ed il collaudo delle strutture in cemento armato normale e precompresso e per le strutture metalliche.
- D.M. 16 gennaio 1996 Norme Tecniche relative ai "Criteri generali per la verifica di sicurezza delle costruzioni e dei carichi e sovraccarichi".
- D.M. 16 gennaio 1996 Norme Tecniche per le costruzioni in zone sismiche. - Circolare Ministero LL.PP. 15 ottobre 1996 N. 252 AA.GG./S.T.C. Istruzioni per l'applicazione delle Norme Tecniche di cui al D.M. 9 gennaio 1996.
- Circolare Ministero LL.PP. 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.
- Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n. 3274 del 20 marzo 2003, recante "Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica" e successive modificazioni.
- Testo Unico delle Norme Tecniche per le Costruzioni, approvato con DM Infrastrutture 14/01/2008.
- Circolare Ministeriale n. 617 del 2 febbraio 2009.
- Aggiornamento delle Norme Tecniche per le Costruzioni, approvato con DM Infrastrutture 17/01/2018.
- Circolare Ministeriale n. 7 del 21 gennaio 2019.

3 PREMESSA

La presente Relazione Generale è stata redatta ai sensi degli articoli da Art. 14 a Art. 43 raccolti al Titolo II - *“Progettazione e verifica del progetto”* Capo I - *“Progettazione”* del D.P.R. n° 207 del 5 ottobre 2010, come prescritto dall’Art. 216 *«Disposizioni transitorie e di coordinamento»* del Decreto Legislativo 18 aprile 2016, n. 50 - Rev. 19 aprile 2019, che al Comma 4 recita: *“Fino alla data di entrata in vigore del decreto di cui all’articolo 23, comma 3, continuano ad applicarsi le disposizioni di cui alla parte II, titolo II, capo I e titolo XI, capi I e II, nonché gli allegati o le parti di allegati ivi richiamate, con esclusione dell’articolo 248, del decreto del Presidente della Repubblica 5 ottobre 2010, n. 207. Fino all’adozione delle tabelle di cui all’articolo 23, comma 16, continuano ad applicarsi le disposizioni di cui ai decreti ministeriali già emanati in materia.”*.

I percorsi viabili distribuiti lungo le frazioni del territorio del Comune Astigiano nel loro complesso ammontano a circa 300 km di sviluppo secondo traiettorie in parte pianeggianti, in parte a modesta pendenza e in parte caratterizzate invece da pendenze più accentuate.

Il progetto comprende gli interventi relativi alla messa sicurezza delle strade con particolare riferimento alla viabilità pubblica del suolo extraurbano del Comune di Asti.

Risulta doveroso sottolineare che da quanto è emerso dall’analisi progettuale le problematiche interessano tanto la parte del territorio più acclive, dove si sono registrati cedimenti della carreggiata stradale, tanto le zone a valle dove si sono sottolineate ad esempio criticità inerenti alle strutture dei ponti/viadotti interessanti il superamento di ostacoli naturali e artificiali.

Al momento si è potuto constatare che le diverse frazioni, con percentuale diverse, anche in funzione della loro dimensione e caratteristiche orografiche, sono interessate da fenomeni più o meno critici, alcune anche con situazioni gravose e importanti.

3.1 CRONOLOGIA DEI FINANZIAMENTI

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, ha decretato in data 23 febbraio 2021 l’assegnazione ai comuni indicati nell’**allegato A (Decreto Ministero Interno 08/11/2021)**, in applicazione del criterio di cui al comma 141 dell’articolo 1 della legge 30 dicembre 2018, n. 145, per l’anno 2021 di contributi per un totale pari a euro 1.849.343.190,12.

In particolare, al Comune di Asti è stato assegnato il seguente finanziamento dell’importo di **€ 986 000,00**, avente per oggetto “Opere di manutenzione straordinaria infrastrutture viabili suolo extraurbano”:

N° ordine	Comune	Codice Ministero	Codice BDAP	CUP	Importo
317	ASTI	1010070050	329342930450180801	329342930450180801	986.000,00

3.2 PREZZARI

Per la redazione del Computo Metrico Estimativo è stato utilizzato il Prezzario della Regione Piemonte luglio 2022, a seguito del Decreto-Legge 17 maggio 2022, n. 50.

4 DESCRIZIONE DELLE SCELTE PROGETTUALI

La presente Relazione ha lo scopo di verificare le dieci strutture previste dal Progetto e posizionate come da immagine sottostante.

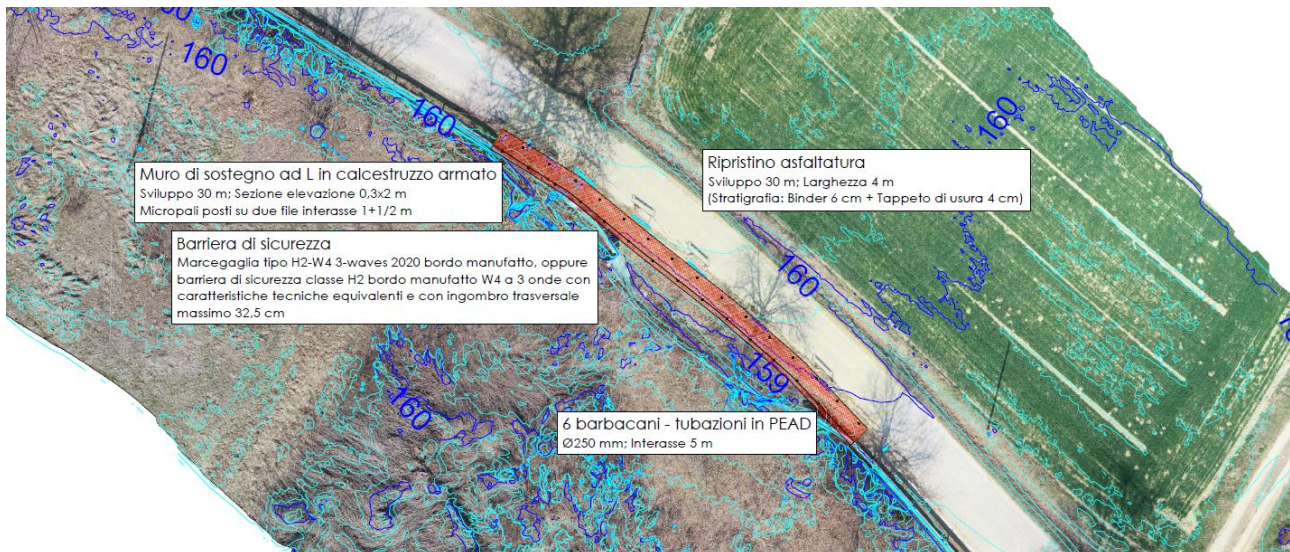


4.1 ILLUSTRAZIONE DETTAGLIATA DELLA SOLUZIONE PROGETTUALE ADOTTATA

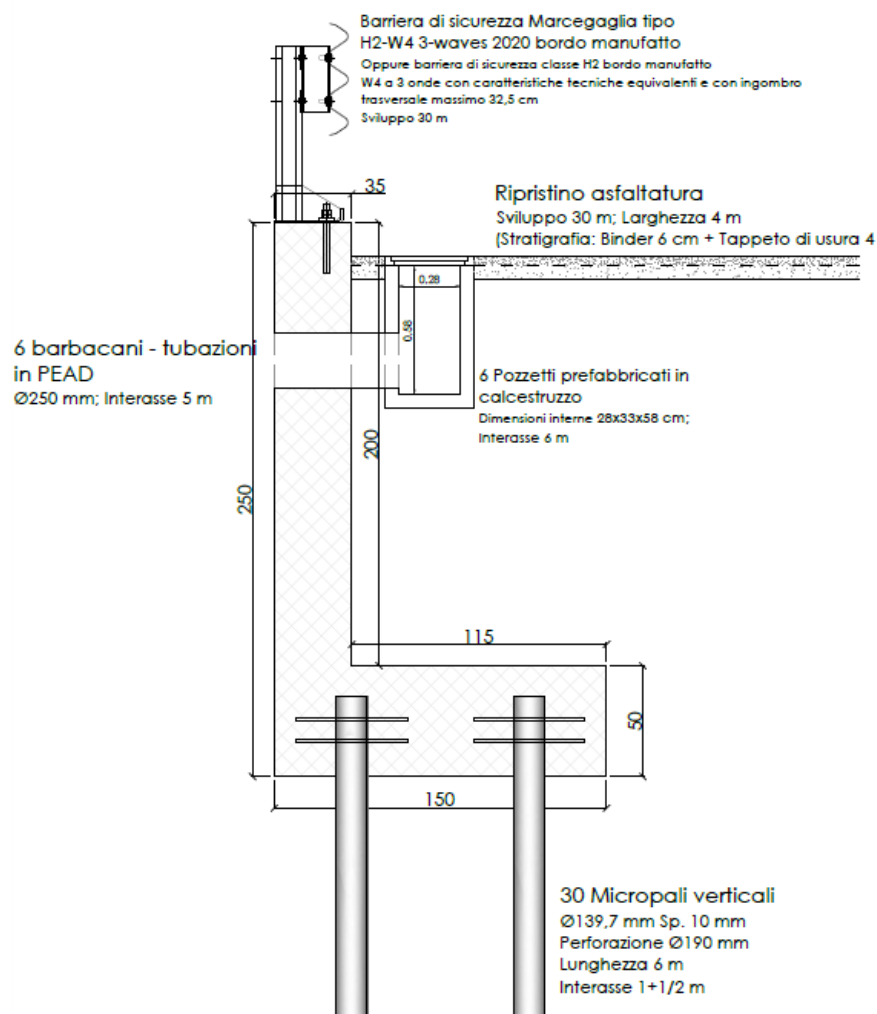
4.1.1 Sub intervento 1.A - Strada Valleartiglione

In strada di Valleartiglione, Frazione Sessant, si prevede la demolizione della porzione di muro ammalorato e la successiva ricostruzione, nonché, lungo tutto il fronte del manufatto, la sistemazione con opere di regimentazione delle acque e smaltimento delle stesse.





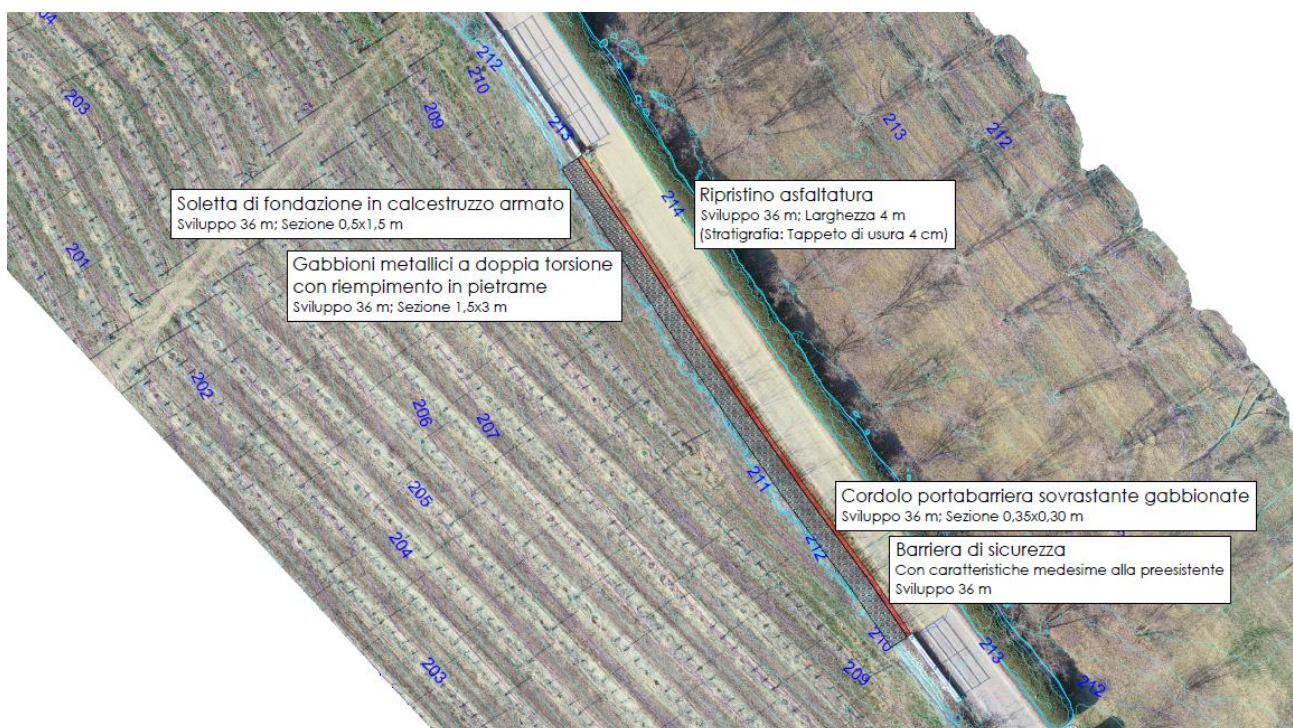
Sezione tipo intervento - Scala 1:20



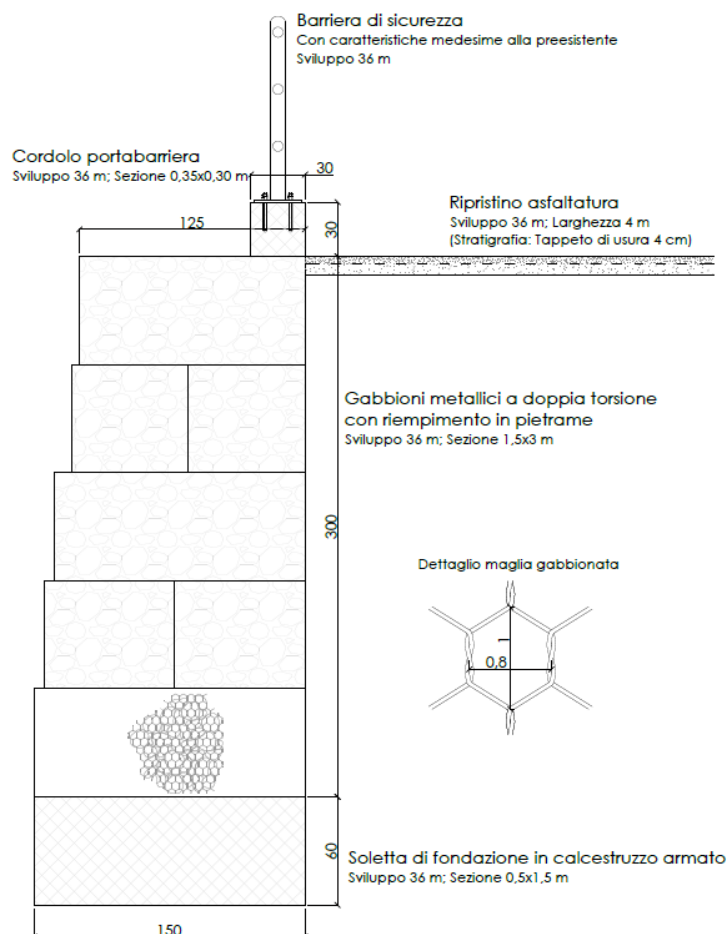
4.1.2 Sub intervento 2.A - Strada Monferrina

In strada di Monferrina, Frazione Sessant, si prevede la prosecuzione dell'opera esistente con la realizzazione di una gabbionata, analoga a quella esistente, per un tratto di strada di 36 m tra le due gabbionate esistenti. La gabbionata in ciottoli sarà fondata su idonea platea in c.a. ed a completamento dell'intervento è prevista la realizzazione del cordolo sovrastante la gabbionata e la barriera di protezione come la preesistente.





Sezione tipo intervento - Scala 1:20



Sub intervento 3.A - Strada Serra Viatosto

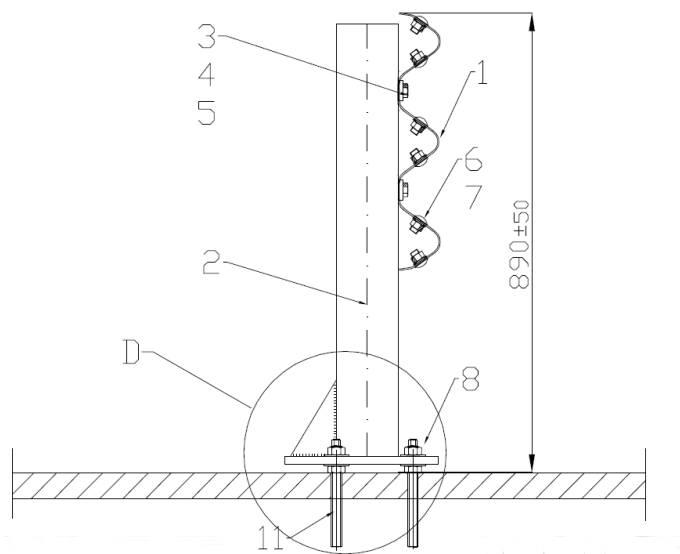
In Strada Serra Viatosto, Frazione Viatosto-Valmanera, si prevede la realizzazione di due cordoli su micropali a cavalletto, uno a nord di sviluppo 40 m ed uno a sud di sviluppo 20 m. Su entrambi sarà posata una barriera di sicurezza Metalwood tipo Corten classe H2 bordo manufatto W4 a 3 onde, oppure barriera di sicurezza con caratteristiche tecniche equivalenti e con ingombro trasversale massimo 20,2 cm

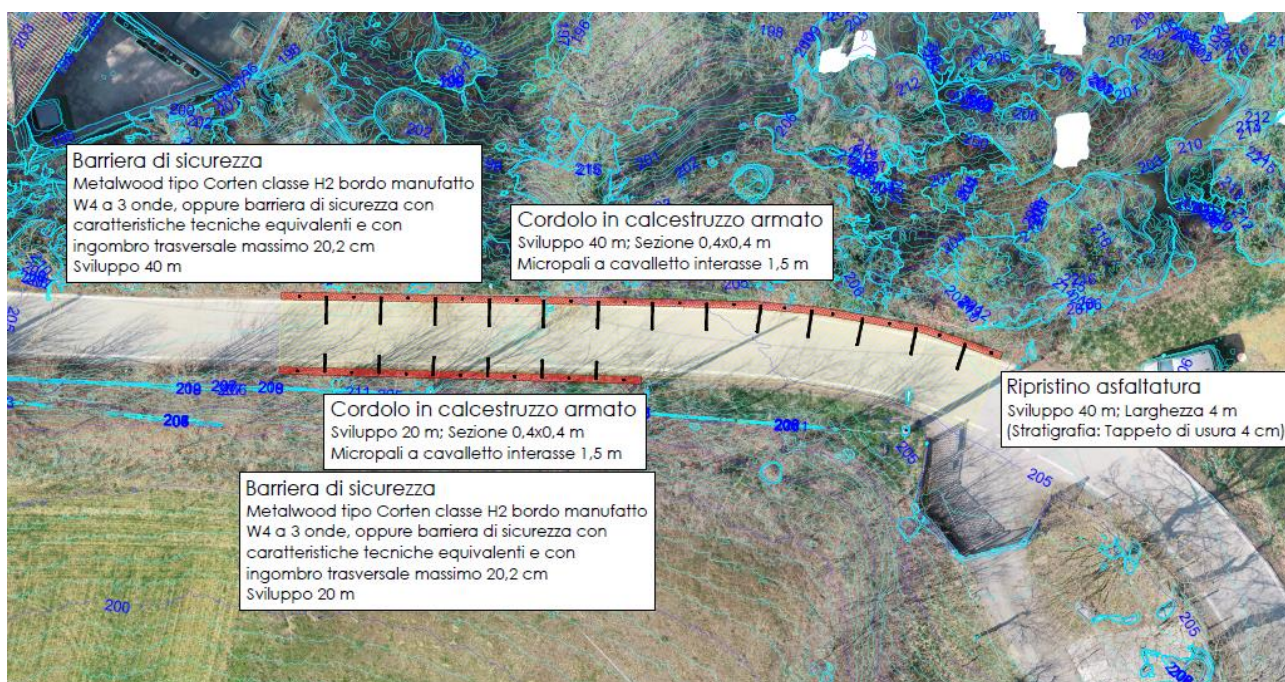




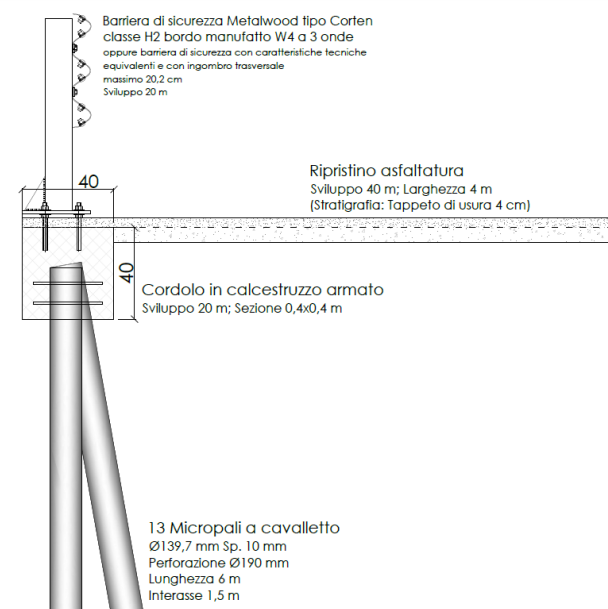
RENDERING Strato di progetto (cordolo con barriera stradale tripla onda, sviluppo 20+40 m)

La finitura dell'opera in questione consiste nella posa di una barriera di sicurezza Metalwood tipo Corten classe H2 bordo manufatto W4 a 3 onde, oppure barriera di sicurezza con caratteristiche tecniche equivalenti e con ingombro trasversale massimo 20,2 cm

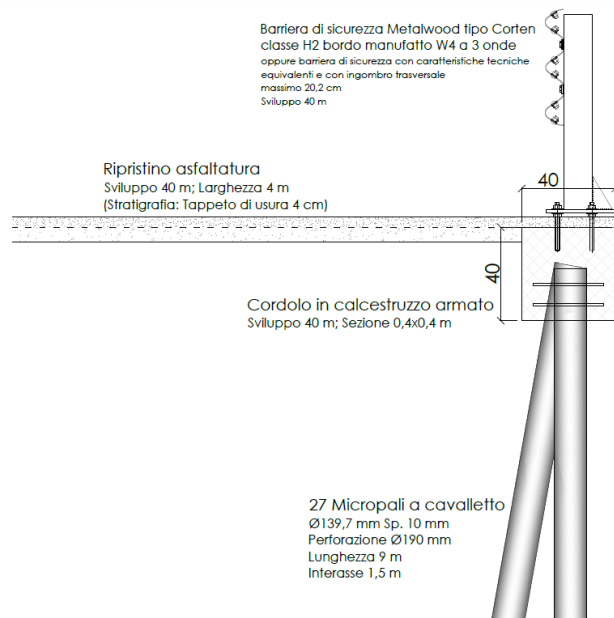




Sezione tipo cordolo sud - Scala 1:10



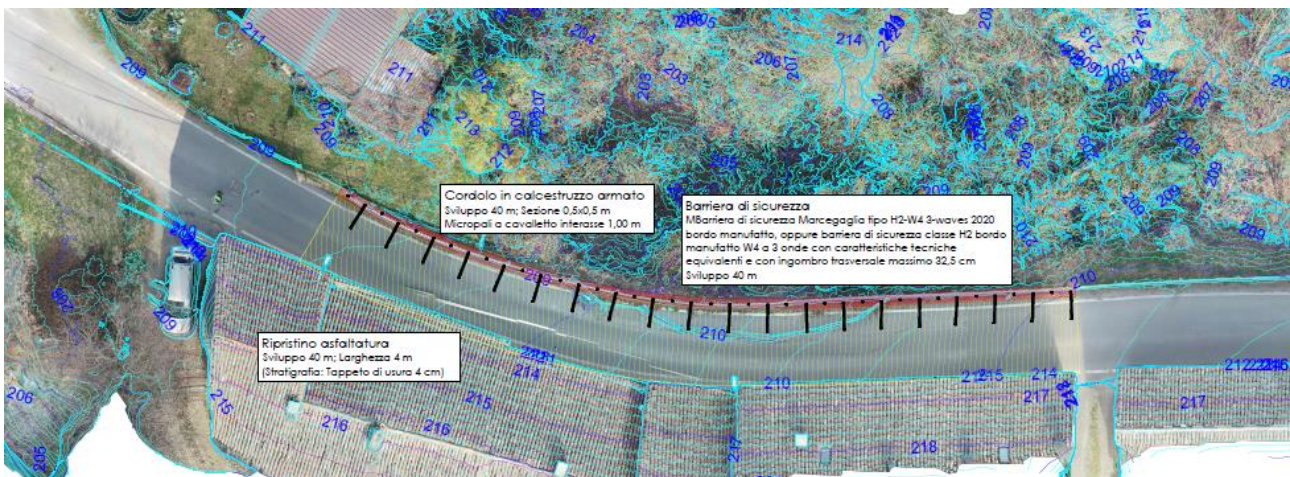
Sezione tipo cordolo nord - Scala 1:10



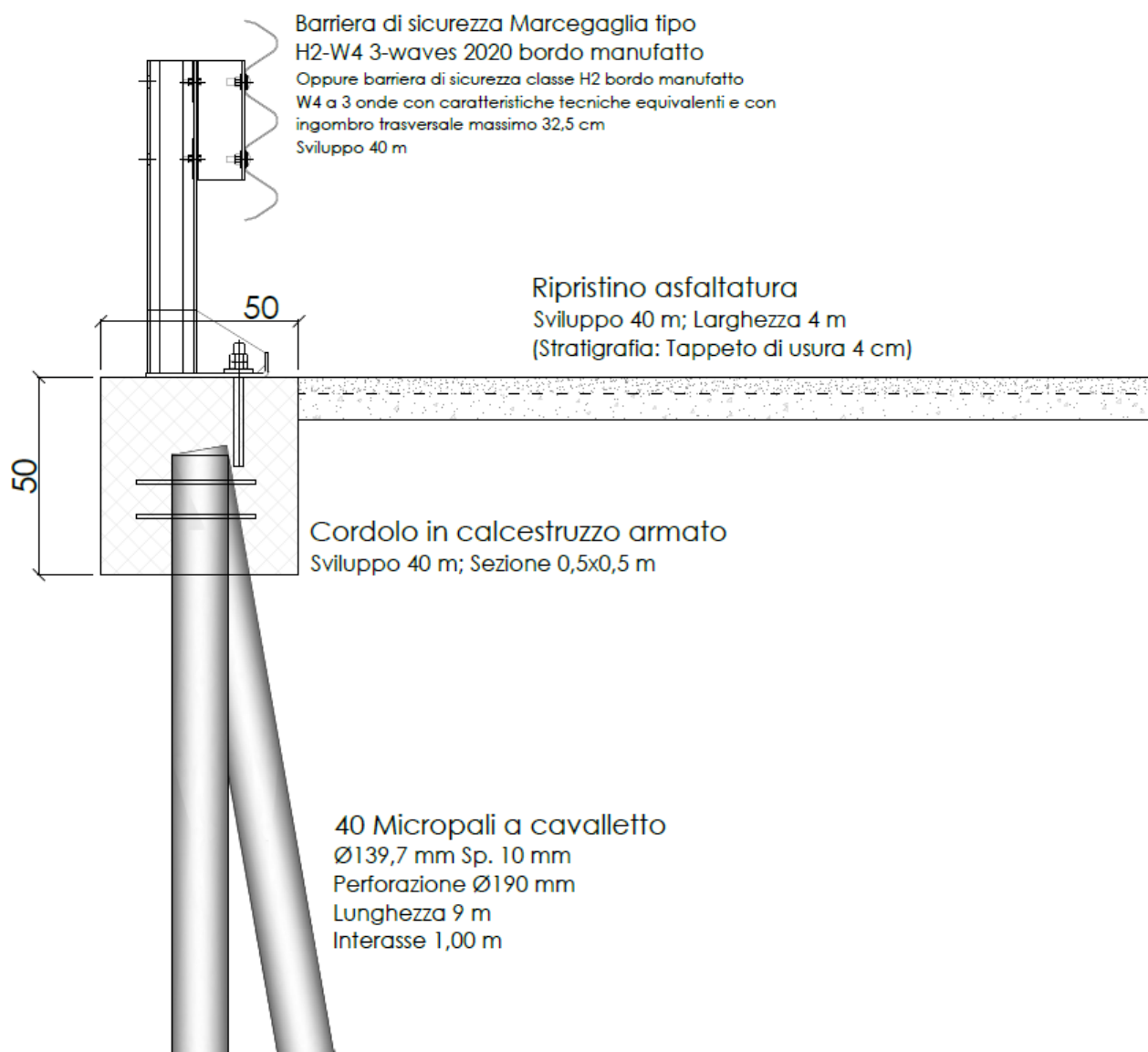
4.1.3 Sub intervento 3.C - Strada Serra di Sessant

In Strada Serra di Sessant si prevede la rimozione della barriera esistente e successiva realizzazione di un cordolo su micropali su cui sarà posata una barriera di sicurezza Marcegaglia tipo H2-W4 3-waves 2020 bordo manufatto, oppure barriera di sicurezza classe H2 bordo manufatto W4 a 3 onde con caratteristiche tecniche equivalenti e con ingombro trasversale massimo 32,5 cm, di sviluppo 40 m.





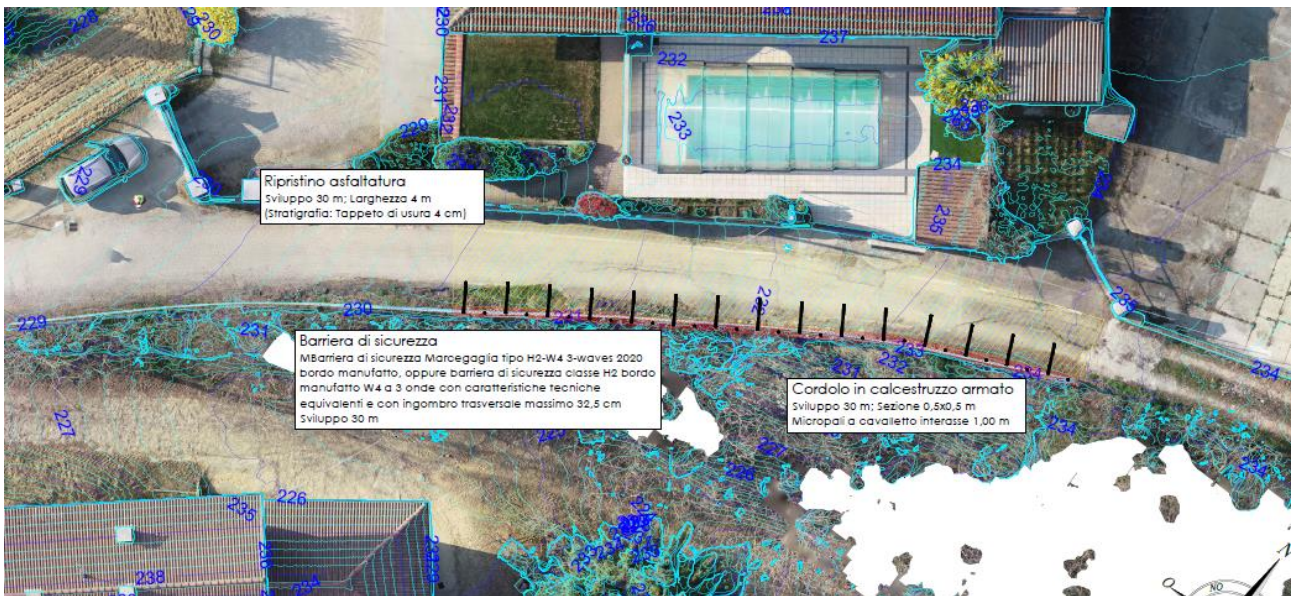
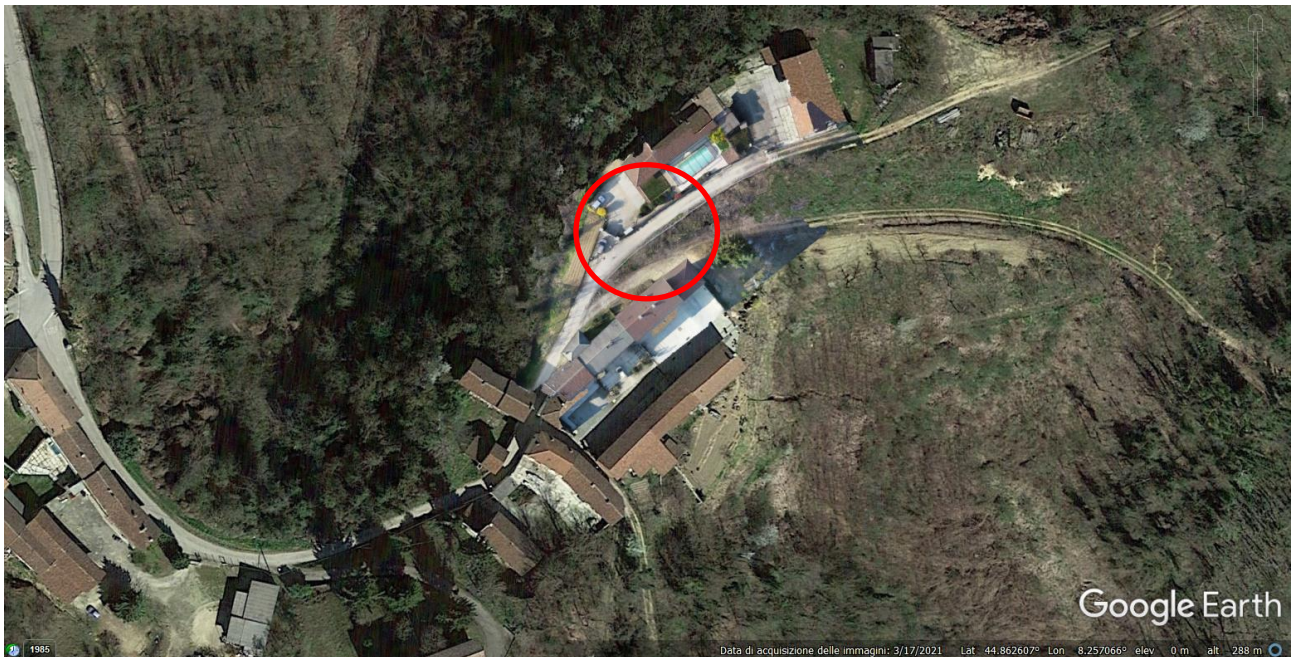
Sezione tipo intervento - Scala 1:10



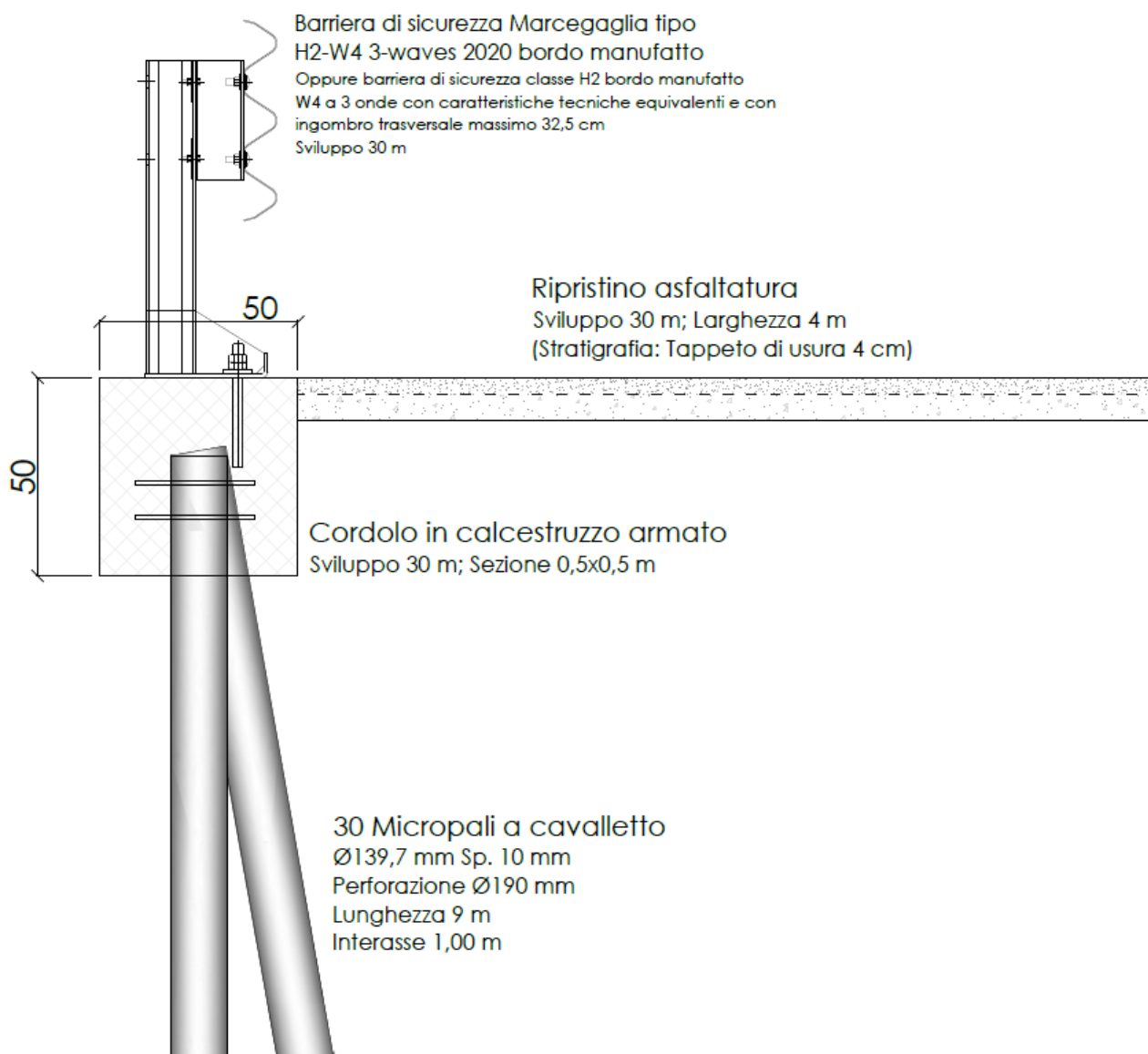
4.1.4 Sub intervento 3.D - Strada Serra Bosia (Frazione di Montemarzo)

In Strada Canton Serra Bosia, Frazione di Montemarzo si prevede la rimozione della barriera esistente e successiva realizzazione di un cordolo su micropali su cui sarà posata una barriera di sicurezza Marcegaglia tipo H2-W4 3-waves 2020 bordo manufatto, oppure barriera di sicurezza classe H2 bordo manufatto W4 a 3 onde con caratteristiche tecniche equivalenti e con ingombro trasversale 32,5 cm, di sviluppo 30 m.





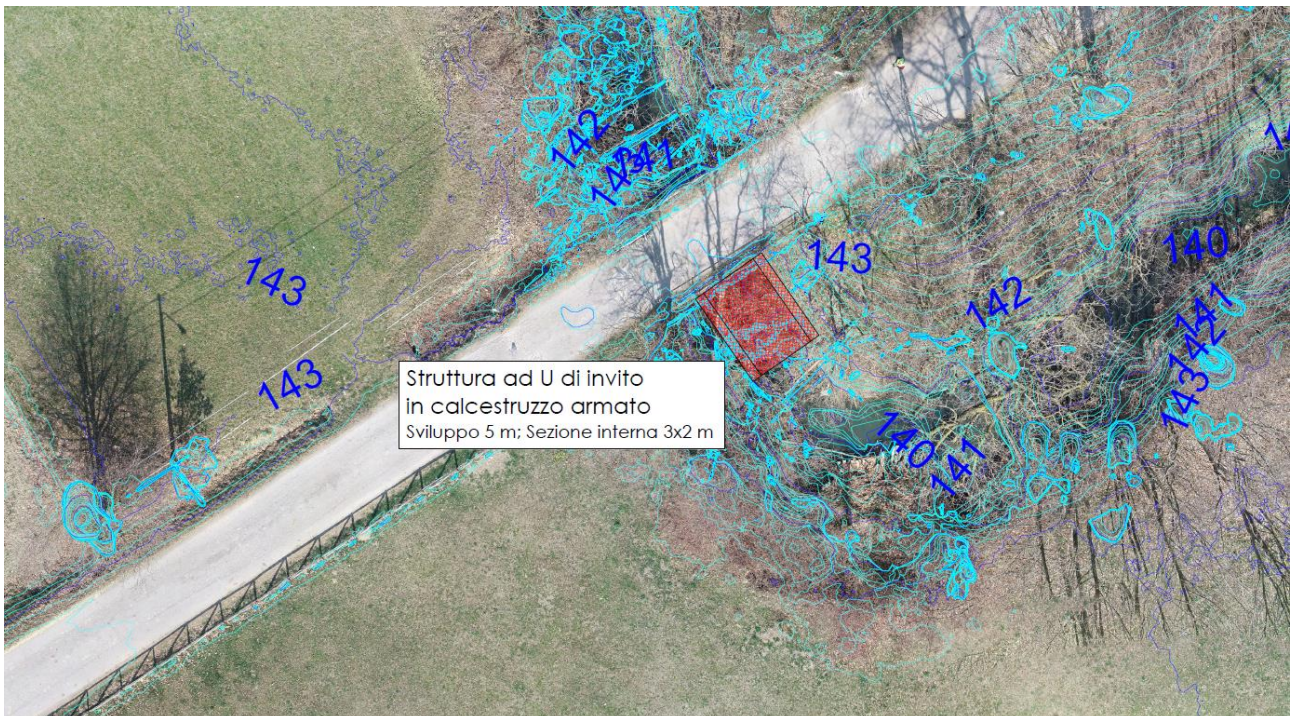
Sezione tipo intervento - Scala 1:10



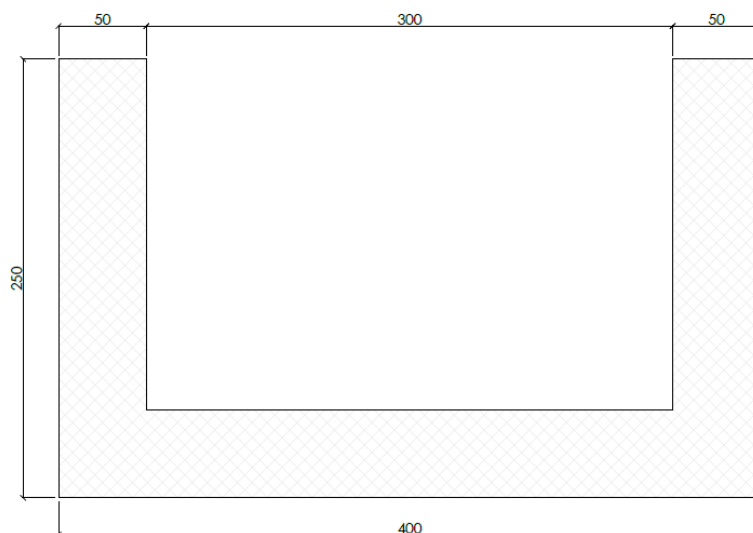
4.1.5 Sub intervento 5.A - Strada Valmairone

In Strada Valmairone, in prossimità del ponte n. 13 sul Rio Rilate, si prevede la demolizione dei muri in mattoni ammalorati a ridosso delle spalle ed il successivo ripristino delle stesse in calcestruzzo armato.





Sezione tipo intervento - Scala 1:20



4.1.6 Sub intervento 6.A - Rio Vallemanina Est

In Strada Montegrosso Cinaglio (Frazione Montegrosso Cinaglio) in prossimità del ponte n. 14 sul Rio Vallemanina, si prevede la realizzazione di due travi in calcestruzzo armato sovrastanti il ponte fondate su micropali posti a coppie alle due estremità delle travi.

Inoltre si provvede alla sigillatura delle porzioni di mattone allentate o distaccate con cemento rapido ad alta resistenza meccanica e tenuta all'acqua.





4.1.7 Sub intervento 6.B - Rio Vallemanina Ovest

In Strada Montegrosso Cinaglio (Frazione Montegrosso Cinaglio) in prossimità del ponte n. 15 si prevede la rimozione della barriera esistente ed il successivo rifacimento del viadotto con la posa di uno scatolare prefabbricato in calcestruzzo e la realizzazione di muri di invito a valle del ponte ed a monte in raccordo col ponte n. 14.





4.1.8 Sub intervento 7.A - Località Serravalle

Presso il cimitero del nucleo frazionale di Serravalle (Frazione Serravalle d'Asti) si prevede il prolungamento del muro di sostegno esistente con sviluppo lineare pari a 30 m e altezza decrescente da 4 m a 1 m, spessore 50 cm e micropali di lunghezza 4,5 m ad interasse di 1 m.





4.1.9 Sub intervento 8.A - Località Vallarone

In Località Vallarone si prevede la realizzazione di un cordolo su micropali a cavalletto di sviluppo 40 m.



5 CARATTERISTICHE PRESTAZIONALI E DESCRITTIVE DEI MATERIALI

I materiali necessari alla realizzazione delle opere consistono in materiali da costruzione ordinari, che devono presentare caratteristiche minime riportate nel seguito.

5.1.1 Calcestruzzo strutturale

- Classe di resistenza C32/40
- Classe di consistenza S4
- Classe di esposizione ambientale XC4 – XD3 – XF4
- Diametro massimo dell'aggregato 32 mm
- Resistenza caratteristica a compressione cilindrica a 28 gg $f_{ck} = 32 \text{ N/mm}^2$
- Resistenza caratteristica a compressione cubica a 28 gg $R_{ck} = 40 \text{ N/mm}^2$
- Coefficiente parziale di sicurezza per il calcestruzzo $\gamma_c = 1,5$
- Coefficiente riduttivo per le resistenze di lunga durata $\alpha_{cc} = 0,85$

5.1.2 Acciaio da armatura

- Tipo B450C
- Tensione caratteristica di snervamento $f_{yk} \geq 450 \text{ N/mm}^2$
- Tensione caratteristica di rottura $f_{tk} \geq 540 \text{ N/mm}^2$
- Coefficiente parziale di sicurezza per l'acciaio $\gamma_s = 1,15$
- Tensione di snervamento di calcolo $f_{yd} = 391,3 \text{ N/mm}^2$
- Deformazione dell'acciaio ordinario di snervamento $\epsilon_{syd} = 1,957\%$
- Deformazione dell'acciaio ordinario al carico massimo $\epsilon_{ud} = 10,00\%$
- Allungamento totale al carico massimo $A_{gt} > 7\%$

5.1.3 Acciaio micropali

- Tipo SS355
- Tensione caratteristica di snervamento $f_{yk} \geq 355 \text{ N/mm}^2$
- Tensione caratteristica di rottura $f_{tk} \geq 510 \text{ N/mm}^2$
- Coefficiente parziale di sicurezza per l'acciaio $\gamma_s = 1,15$
- Tensione di snervamento di calcolo $f_{yd} = 309,7 \text{ N/mm}^2$

5.1.4 Barre di ancoraggio a filettature continua

- Diametro nominale 30 mm
- Tensione snervamento 670 N/mm²
- Tensione rottura 800 N/mm²
- Sezione trasversale 700 mm²
- Carico snervamento 474 kN
- Carico ultimo 565 kN
- Peso 5,55 kg/m

6 INQUADRAMENTO GEOLOGICO

Sono state redatte 10 Relazioni Geologiche che descrivono i punti di intervento; ad esse si rimanda per i dettagli.

7 CARATTERIZZAZIONE SISMICA

7.1 ART. 65 D.P.R. 6 GIUGNO 2001, N. 380

Per i calcoli strutturali si assumono i seguenti parametri:

- Zona sismica: 4
- Categoria di sottosuolo: D
- Categoria topografica: T4 Coefficiente di amplificazione stratigrafica SS: 1,800
- Coefficiente di amplificazione topografica ST: 1,200
- Vita nominale della costruzione: 50 anni
- Coefficiente d'uso della costruzione: 1 (Per classe II)

Per lo stato limite di vita SLV:

- a_g : 0,041 g
- F_0 : 2,692
- T^*c : 0,291 s

Per lo stato limite di danno SLD:

- a_g : 0,021 g
- F_0 : 2,592
- T^*c : 0,178 s

Metodo di analisi utilizzato: pseudostatico.

7.1.1 Coefficienti sismici Muri di sostegno (NTC 2018 – § 7.11.6.2.1)

Dalla Normativa vigente:

$$k_h = \beta_m \cdot \frac{a_{max}}{g} \quad [7.11.6]$$

$$k_v = \pm 0,5 \cdot k_h \quad [7.11.7]$$

dove

β_m = coefficiente di riduzione dell'accelerazione massima attesa al sito;

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

g = accelerazione di gravità.

In assenza di analisi specifiche della risposta sismica locale, l'accelerazione massima può essere valutata con la relazione

$$a_{max} = S \cdot a_g = (S_S \cdot S_T) \cdot a_g \quad [7.11.8]$$

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;

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

Nella precedente espressione, il coefficiente di riduzione dell'accelerazione massima attesa al sito è pari a:

$\beta_m = 0,38$ nelle verifiche allo stato limite ultimo (SLV)

$\beta_m = 0,47$ nelle verifiche allo stato limite di esercizio (SLD).

Per muri non liberi di subire spostamenti relativi rispetto al terreno, il coefficiente β_m assume valore unitario. I valori del coefficiente β_m possono essere incrementati in ragione di particolari caratteristiche prestazionali del muro, prendendo a riferimento il diagramma di Figura 7.11.3 di cui al successivo § 7.11.6.3.2.

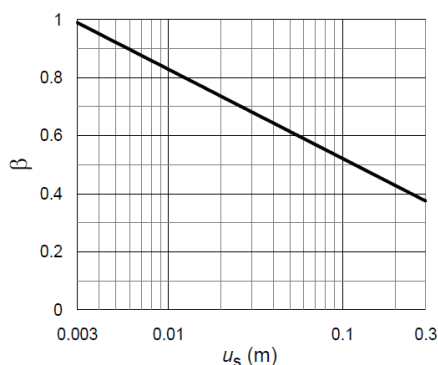


Fig. 7.11.3 – Diagramma per la valutazione del coefficiente di spostamento β .

Per cui valgono, per lo stato limite SLV, i seguenti coefficienti:

- $a_g = 0,041 \text{ g}$
- $K_h = 0,0337$
- $K_v = 0,0168$
- $\beta_m = 0,38$

E valgono, per lo stato limite SLD, i seguenti coefficienti:

- $a_g = 0,021 \text{ g}$
- $K_h = 0,0213$
- $K_v = 0,0107$
- $\beta_m = 0,47$

7.1.2 Coefficienti sismici Paratie e Palificate (NTC 2018 – § 7.11.6.3.1)

Dalla Normativa vigente:

In mancanza di studi specifici, a_h può essere legata all'accelerazione di picco a_{max} attesa nel volume di terreno significativo per l'opera mediante la relazione:

$$a_h = k_h \cdot g = \alpha \cdot \beta \cdot a_{max} \quad [7.11.9]$$

dove g è l'accelerazione di gravità, k_h è il coefficiente sismico in direzione orizzontale, $\alpha \leq 1$ è un coefficiente che tiene conto della deformabilità dei terreni interagenti con l'opera e $\beta \leq 1$ è un coefficiente funzione della capacità dell'opera di subire spostamenti senza cadute di resistenza.

Per le paratie si può porre $a_v = 0$.

L'accelerazione di picco a_{max} è valutata mediante un'analisi di risposta sismica locale, oppure come

$$a_{max} = S \cdot a_g = (S_S \cdot S_T) \cdot a_g \quad [7.11.10]$$

dove S è il coefficiente che comprende l'effetto dell'amplificazione stratigrafica (S_S) e dell'amplificazione topografica (S_T), di cui al § 3.2.3.2, ed a_g è l'accelerazione orizzontale massima attesa su sito di riferimento rigido.

Il valore del coefficiente α può essere ricavato a partire dall'altezza complessiva H della paratia e dalla categoria di sottosuolo mediante il diagramma di Fig. 7.11.2.

Per il sottosuolo di categoria E si utilizzano le curve dei sottosuoli C o D in dipendenza dei valori assunti dalla velocità equivalente V_s .

Per la valutazione della spinta nelle condizioni di equilibrio limite passivo deve porsi $\alpha = 1$.

Il valore del coefficiente β può essere ricavato dal diagramma di Fig. 7.11.3, in funzione del massimo spostamento permanente u_s che l'opera può tollerare, verificando l'effettivo sviluppo di meccanismi duttili nel sistema. In assenza di tale verifica, il coefficiente β vale 1.

Per $u_s = 0$ è $\beta = 1$. Deve comunque risultare:

$$u_s \leq 0,005 \cdot H \quad [7.11.11]$$

Se $\alpha \cdot \beta \leq 0,2$ deve assumersi $k_h = 0,2 \cdot a_{max} / g$.

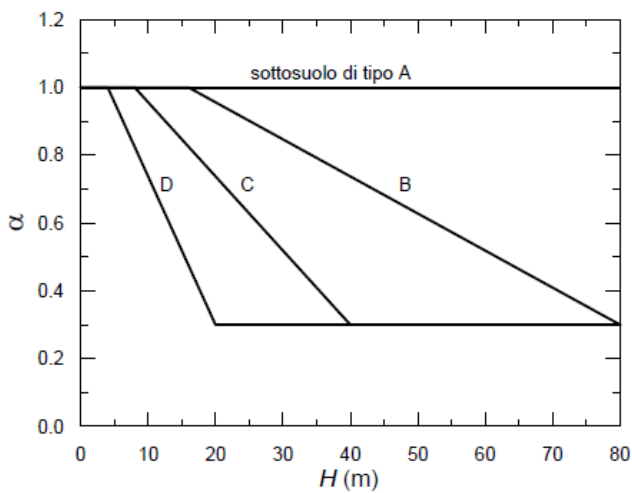


Fig. 7.11.2 – Diagramma per la valutazione del coefficiente di deformabilità α

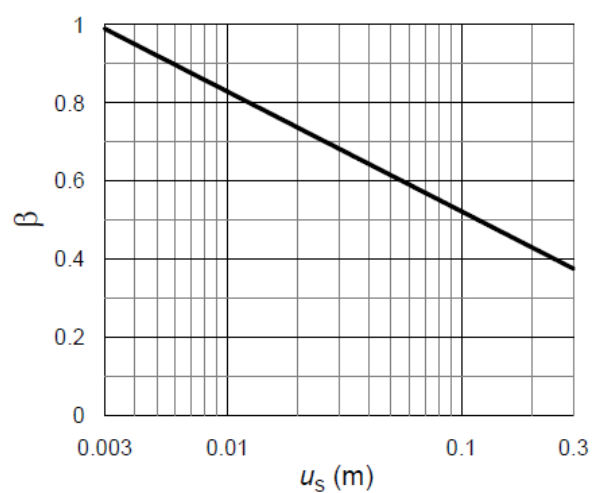


Fig. 7.11.3 – Diagramma per la valutazione del coefficiente di spostamento β .

Per cui valgono, per lo stato limite SLV, i seguenti coefficienti:

- $a_g = 0,041 \text{ g}$

- $K_h = 0,0708$
- $K_v = 0,0000$
- $\beta = 0,80$
- $\alpha = 1,00$

E valgono, per lo stato limite SLD, i seguenti coefficienti:

- $a_g = 0,021 \text{ g}$
- $K_h = 0,0363$
- $K_v = 0,0000$
- $\beta = 0,80$
- $\alpha = 1,00$

8 ELABORATI DI CALCOLO

Nelle seguenti pagine vengono riportati i risultati degli elaborati di calcolo per ogni singolo intervento strutturale, unitamente ai parametri geotecnici estratti dalle relative Relazioni Geologiche.

8.1 SUB INTERVENTO 2.A - STRADA MONFERRINA - H

In strada di Monferrina, Frazione Sessant, si prevede la prosecuzione dell'opera esistente con la realizzazione di una gabbionata, analoga a quella esistente, per un tratto di strada di 36 m tra le due gabbionate esistenti. La gabbionata in ciottoli sarà fondata su idonea platea in c.a. ed a completamento dell'intervento è prevista la realizzazione del cordolo sovrastante la gabbionata e la barriera di protezione come la preesistente.

Prof. Strato (m)	NPDM	Rd (Kg/cm ²)	Tipo	Peso unita' di volume (t/m ³)	Peso unita' di volume saturo (t/m ³)	Tensione efficace (Kg/cm ²)	Coeff. di correlaz. con Nspt	NSPT	Descrizione
1	2.2	22.08	Incoerente	1.46	1.88	0.07	1.46	3.21	Terreno di riporto sabbioso limoso
1.6	10	93.02	Incoerente	1.87	1.95	0.2	1.47	14.72	Alterazione sabbiosa del substrato
3	26.43	227.41	Incoerente - coesivo	2.48	2.5	0.43	1.48	39.17	Substrato litoide delle "Sabbie di Asti"

Angolo di resistenza al taglio

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Angolo d'attrito (°)
Strato (1) Terreno di riporto sabbioso limoso	3.21	0.00-1.00	3.21	Shioi-Fukuni 1982 (ROAD BRIDGE SPECIFICATION)	21.94
Strato (2) Alterazione sabbiosa del substrato	14.72	1.00-1.60	14.72	Shioi-Fukuni 1982 (ROAD BRIDGE SPECIFICATION)	29.86
Strato (3) Substrato litoide delle "Sabbie di Asti"	39.17	1.60-3.00	39.17	Shioi-Fukuni 1982 (ROAD BRIDGE SPECIFICATION)	39.24

Coesione non drenata

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	Correlazione	Cu (Kg/cm ²)
Strato (3) Substrato litoide delle "Sabbie di Asti"	39.17	1.60-3.00	Schmertmann 1975	3.91

8.2 SUB INTERVENTO 3.A - STRADA SERRA VIATOSTO - G

In Strada Serra Viatosto, Frazione Viatosto-Valmanera, si prevede la realizzazione di due cordoli, sezione 40x40 cm, su micropali a cavalletto armatura 139,7 spessore 10 mm, lunghezza 9,0 m e interasse 1,5 m, uno a nord di sviluppo 40 m ed uno a sud di sviluppo 20 m. Su entrambi sarà posata una barriera di sicurezza Metalwood tipo Corten classe H2 bordo manufatto W4 a 3 onde, oppure barriera di sicurezza con caratteristiche tecniche equivalenti e con ingombro trasversale massimo 20,2 cm.

La disposizione a cavalletto viene simulata con l'apposizione di una cerniera alla sommità della palificata.

La struttura è verificata per un franamento a valle fino a -2,5 m dal piano di campagna.

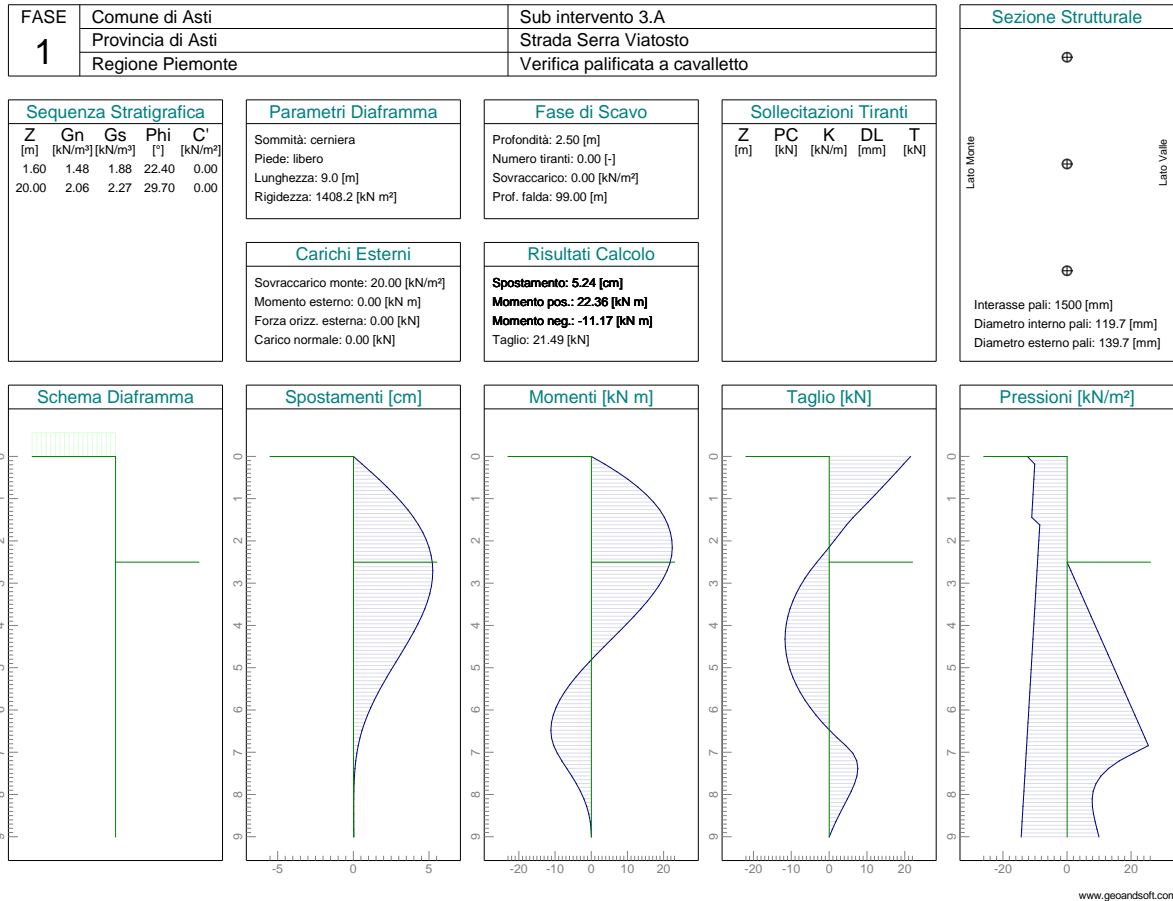
Prof. Strato (m)	NPDM	Rd (Kg/cm ²)	Tipo	Peso unita' di volume (t/m ³)	Peso unita' di volume saturo (t/m ³)	Tensione efficace (Kg/cm ²)	Coeff. di correlaz. con Nspt	NSPT	Descrizione
1.6	2.5	24.17	Incoerente	1.48	1.88	0.12	1.46	3.65	Coltre eluvio-colluviale limoso sabbiosa
5	9.65	78.11	Incoerente - coesivo	2.06	2.27	0.59	1.49	14.38	Substrato delle "Sabbie di Asti" con livelli cementati e livelli di sabbie sciolte

Angolo di resistenza al taglio

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Angolo d'attrito (°)
Strato (1) Coltre eluvio-colluviale limoso sabbiosa	3.65	0.00-1.60	3.65	Shioi-Fukuni 1982 (ROAD BRIDGE SPECIFICATION)	22.4
Strato (2) Substrato delle "Sabbie di Asti" con livelli cementati e livelli di sabbie sciolte	14.38	1.60-5.00	14.38	Shioi-Fukuni 1982 (ROAD BRIDGE SPECIFICATION)	29.69

Coesione non drenata

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	Correlazione	Cu (Kg/cm ²)
Strato (2) Substrato delle "Sabbie di Asti" con livelli cementati e livelli di sabbie sciolte	14.38	1.60-5.00	Terzaghi-Peck	0.97



CALCOLO DIAFRAMMA

Comune di Asti
 Provincia di Asti
 Regione Piemonte
 Sub intervento 3.A
 Strada Serra Viatosto
 Verifica palificata a cavalletto

DESCRIZIONE LITOSTRATIGRAFICA

Prof. [m]	Gamma [kN/m³]	Gamma Sat. [kN/m³]	Phi [°]	Coes. [kN/m²]	ks [kN/m³]
1.60	1.48	1.88	22.40	0.00	0.00
20.00	2.06	2.27	29.70	0.00	0.00

PARAMETRI DEL DIAFRAMMA

Condizioni di vincolo della sommità diaframma: cerniera
 Condizioni di vincolo del piede diaframma: libero
 Spinte attive e passive ricalcolate ad ogni fase di scavo
 Coefficiente di rigidezza ks ricalcolato ad ogni fase di scavo

Calcolo effettuato in termini di tensioni efficaci
 Spinte attive e passive calcolate con il metodo di Mononobe e Okabe
 Coefficiente di rigidezza k_s calcolato con il metodo di Bowles

Lunghezza diaframma [m]	9.00
Rigidezza EJ diaframma [kN m ²]	1408.20
Sovraccarico verticale lato monte [kN/m ²]	20.00
Momento esterno applicato alla sommità del diaframma [kN m]	0.00
Forza orizzontale esterna applicata alla sommità del diaframma [kN]	0.00
Carico normale applicato alla sommità del diaframma [kN]	0.00
Inclinazione del terreno a monte del diaframma [°]	0.00
Inclinazione del terreno a valle del diaframma [°]	0.00
Profondità falda a monte del diaframma [m]	99.00
Coefficiente sismico orizzontale [-]	0.07
Coefficiente sismico verticale [-]	0.00
Coefficiente di sicurezza parziale sul calcestruzzo [-]	0.00
Coefficiente di sicurezza parziale sull'acciaio [-]	1.15
Coefficiente di sicurezza parziale per le azioni sulla struttura [-]	1.40

DESCRIZIONE FASI DI SCAVO

Prof. [m]	Numero tot. tiranti	Sovracc. [kN/m ²]	Prof. falda [m]
2.50	0.00	0.00	99.00

RISULTATI FASE 1

Profondità [m]	Spostamento [cm]	Momento [kN m]	Taglio [kN]
0.00	0.00	0.00	21.49
0.18	0.57	3.70	19.65
0.36	1.13	7.07	17.82
0.54	1.68	10.12	15.97
0.72	2.21	12.82	14.08
0.90	2.71	15.19	12.18
1.08	3.17	17.21	10.25
1.26	3.59	18.88	8.30
1.44	3.97	20.20	6.32
1.62	4.30	21.16	4.56
1.80	4.58	21.84	3.01
1.98	4.82	22.24	1.43
2.16	5.00	22.36	-1.16
2.34	5.13	22.18	-1.79
2.52	5.21	21.71	-3.43
2.70	5.24	20.95	-4.99
2.88	5.22	19.92	-6.39
3.06	5.15	18.65	-7.62
3.24	5.04	17.17	-8.69

3.42	4.90	15.52	-9.59
3.60	4.71	13.72	-10.34
3.78	4.50	11.79	-10.91
3.96	4.26	9.78	-11.33
4.14	3.99	7.72	-11.58
4.32	3.71	5.62	-11.66
4.50	3.42	3.52	-11.58
4.68	3.11	1.44	-11.34
4.86	2.81	-.56	-10.93
5.04	2.50	-2.48	-10.36
5.22	2.20	-4.29	-9.63
5.40	1.91	-5.95	-8.73
5.58	1.64	-7.43	-7.66
5.76	1.38	-8.71	-6.44
5.94	1.14	-9.75	-5.04
6.12	0.92	-10.53	-3.49
6.30	0.73	-11.01	-1.77
6.48	0.57	-11.17	0.10
6.66	0.43	-10.97	2.15
6.84	0.31	-10.39	4.36
7.02	0.22	-9.40	6.23
7.20	0.15	-8.15	7.26
7.38	0.10	-6.78	7.56
7.56	0.06	-5.42	7.31
7.74	0.04	-4.15	6.69
7.92	0.02	-3.01	5.82
8.10	0.02	-2.05	4.81
8.28	0.02	-1.28	3.77
8.46	0.02	-.69	2.73
8.64	0.02	-.29	1.74
8.82	0.02	-.07	0.83
9.00	0.03	0.00	0.00

CALCOLO STRUTTURALE PALIFICATA

Diametro esterno [mm]	139.70
Diametro interno [mm]	119.70
Interasse armature [mm]	1500.00

CARATTERISTICHE DEI MATERIALI

Modulo elastico acciaio [N/mm ²]	210000.00
Modulo elastico CLS [N/mm ²]	30000.00
Snervamento caratteristico dell'acciaio f_{yk} [N/mm ²]	355.00
Resistenza caratteristica cilindrica del CLS f_{ck} [N/mm ²]	25.00

VERIFICA DEI MOMENTI FLETTENTI

Mrd (pos)	Momento resistente di calcolo (pos.)
Mrd (neg)	Momento resistente di calcolo (neg.)
Msk	Momento massimo applicato
Msd	Momento massimo di calcolo applicato
Nsd	Sforzo normale di calcolo applicato

TABELLA RIASSUNTIVA DELLE SOLLECITAZIONI DI CALCOLO

Prof. [m]	Nsd [kN]	Mrd (pos) [kN m]	Mrd (neg) [kN m]	Msk (pos) [kN m]	Msd (pos) [kN m]	Msk (neg) [kN m]	Msd (neg) [kN m]	Cond. sicurezza
0.00	0.00	34.62	-34.62	0.00	0.00	0.00	0.00	verificato
0.18	0.09	34.62	-34.62	3.70	5.18	0.00	0.00	verificato
0.36	0.19	34.62	-34.62	7.07	9.90	0.00	0.00	verificato
0.54	0.29	34.62	-34.62	10.12	14.16	0.00	0.00	verificato
0.72	0.39	34.62	-34.62	12.82	17.95	0.00	0.00	verificato
0.90	0.49	34.62	-34.62	15.19	21.26	0.00	0.00	verificato
1.08	0.59	34.62	-34.62	17.21	24.09	0.00	0.00	verificato
1.26	0.68	34.62	-34.62	18.88	26.43	0.00	0.00	verificato
1.44	0.78	34.62	-34.62	20.20	28.28	0.00	0.00	verificato
1.62	0.88	34.62	-34.62	21.16	29.62	0.00	0.00	verificato
1.80	0.98	34.62	-34.62	21.84	30.58	0.00	0.00	verificato
1.98	1.08	34.62	-34.62	22.24	31.14	0.00	0.00	verificato
2.16	1.18	34.62	-34.62	22.36	31.30	0.00	0.00	verificato
2.34	1.28	34.62	-34.62	22.18	31.06	0.00	0.00	verificato
2.52	1.37	34.62	-34.62	21.71	30.40	0.00	0.00	verificato
2.70	1.47	34.62	-34.62	20.95	29.33	0.00	0.00	verificato
2.88	1.57	34.62	-34.62	19.92	27.88	0.00	0.00	verificato
3.06	1.67	34.62	-34.62	18.65	26.11	0.00	0.00	verificato
3.24	1.77	34.62	-34.62	17.17	24.04	0.00	0.00	verificato
3.42	1.87	34.62	-34.62	15.52	21.73	0.00	0.00	verificato
3.60	1.97	34.62	-34.62	13.72	19.20	0.00	0.00	verificato
3.78	2.06	34.62	-34.62	11.79	16.51	0.00	0.00	verificato
3.96	2.16	34.62	-34.62	9.78	13.70	0.00	0.00	verificato
4.14	2.26	34.62	-34.62	7.72	10.80	0.00	0.00	verificato
4.32	2.36	34.62	-34.62	5.62	7.86	0.00	0.00	verificato
4.50	2.46	34.62	-34.62	3.52	4.92	0.00	0.00	verificato
4.68	2.56	34.62	-34.62	1.44	2.02	0.00	0.00	verificato
4.86	2.66	34.62	-34.62	0.00	0.00	-0.56	-0.78	verificato
5.04	2.75	34.62	-34.62	0.00	0.00	-2.48	-3.48	verificato
5.22	2.85	34.62	-34.62	0.00	0.00	-4.29	-6.01	verificato
5.40	2.95	34.62	-34.62	0.00	0.00	-5.95	-8.33	verificato
5.58	3.05	34.62	-34.62	0.00	0.00	-7.43	-10.41	verificato
5.76	3.15	34.62	-34.62	0.00	0.00	-8.71	-12.20	verificato
5.94	3.25	34.62	-34.62	0.00	0.00	-9.75	-13.66	verificato

6.12	3.35	34.62	-34.62	0.00	0.00	-10.53	-14.74	verificato
6.30	3.44	34.62	-34.62	0.00	0.00	-11.01	-15.42	verificato
6.48	3.54	34.62	-34.62	0.00	0.00	-11.17	-15.64	verificato
6.66	3.64	34.62	-34.62	0.00	0.00	-10.97	-15.36	verificato
6.84	3.74	34.62	-34.62	0.00	0.00	-10.39	-14.55	verificato
7.02	3.84	34.62	-34.62	0.00	0.00	-9.40	-13.16	verificato
7.20	3.94	34.62	-34.62	0.00	0.00	-8.15	-11.41	verificato
7.38	4.04	34.62	-34.62	0.00	0.00	-6.78	-9.50	verificato
7.56	4.13	34.62	-34.62	0.00	0.00	-5.42	-7.59	verificato
7.74	4.23	34.63	-34.62	0.00	0.00	-4.15	-5.81	verificato
7.92	4.33	34.63	-34.63	0.00	0.00	-3.01	-4.22	verificato
8.10	4.43	34.63	-34.63	0.00	0.00	-2.05	-2.88	verificato
8.28	4.53	34.63	-34.63	0.00	0.00	-1.28	-1.79	verificato
8.46	4.63	34.63	-34.63	0.00	0.00	-.69	-.97	verificato
8.64	4.73	34.63	-34.63	0.00	0.00	-.29	-.41	verificato
8.82	4.82	34.63	-34.63	0.00	0.00	-.07	-.09	verificato
9.00	4.92	34.63	-34.63	0.00	0.00	0.00	0.00	verificato

Condizioni di sicurezza verificate (momento negativo)

Condizioni di sicurezza verificate (momento positivo)

8.3 SUB INTERVENTO 3.C - STRADA SERRA DI SESSANT - F

In Strada Serra di Sessant si prevede la rimozione della barriera esistente e successiva realizzazione di un cordolo di sezione 50x50 cm su micropali disposti a cavalletto armati con armatura tubolare di diametro 139,7 mm e spessore 10 mm, lunghezza 9,0 m e interasse 1,0 m, su cui sarà posata una barriera di sicurezza Marcegaglia tipo H2-W4 3-waves 2020 bordo manufatto, oppure barriera di sicurezza classe H2 bordo manufatto W4 a 3 onde con caratteristiche tecniche equivalenti e con ingombro trasversale massimo 32,5 cm, di sviluppo 40 m.

La disposizione a cavalletto viene simulata con l'apposizione di una cerniera alla sommità della palificata.

La struttura è verificata per un franamento a valle fino a -2,75 m dal piano di campagna.

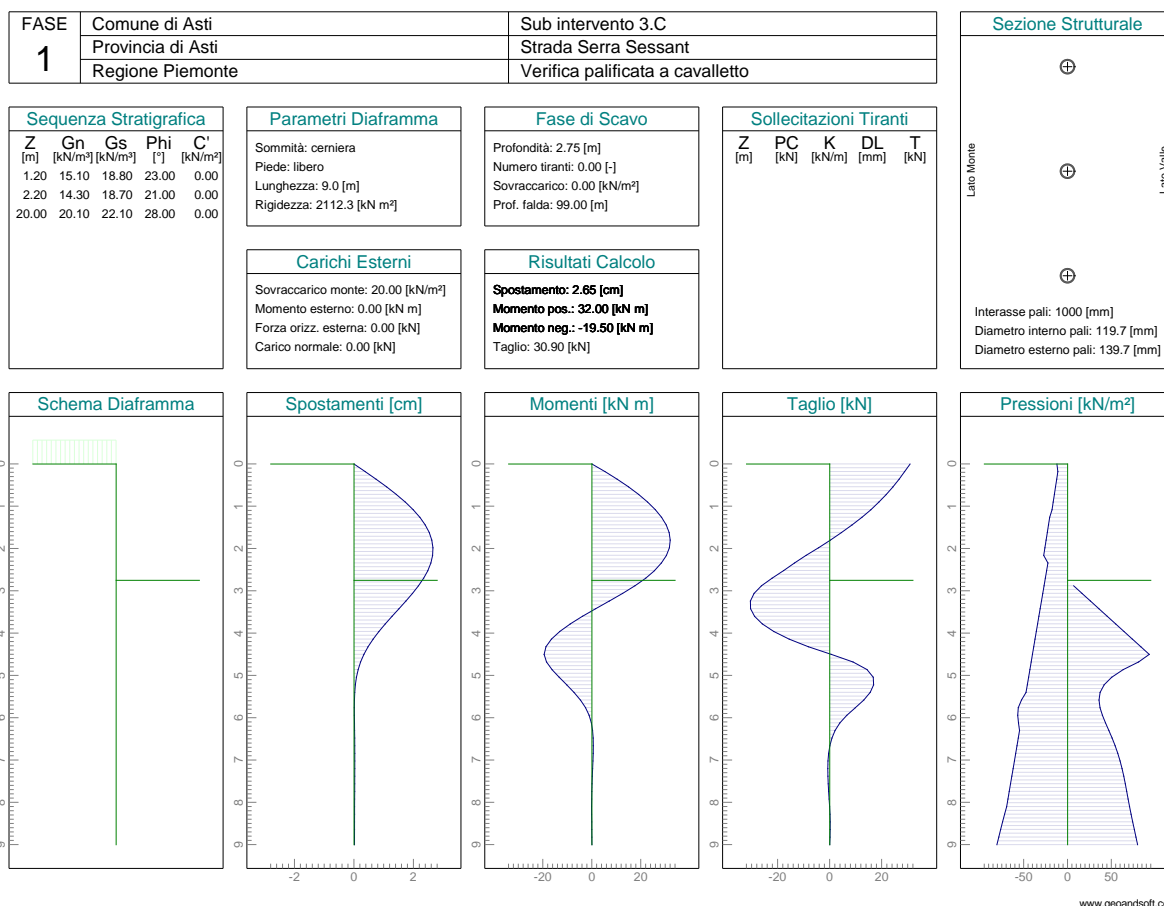
Prof. Strato (m)	NPDM	Rd (Kg/cm ²)	Tipo	Peso unita' di volume (t/m ³)	Peso unita' di volume saturo (t/m ³)	Tensione efficace (Kg/cm ²)	Coeff. di correlaz. con Nspt	NSPT	Descrizione
1.2	3	28.93	Incoerente	1.51	1.88	0.09	1.47	4.41	Rilevato stradale ghiaioso
2.2	1.8	16.19	Incoerente	1.43	1.87	0.25	1.47	2.65	Coltre eluvio-colluviale limoso-sabbiosa
9	8.03	55.56	Incoerente - coesivo	2.01	2.21	1.01	1.47	11.8	Substrato delle "Sabbie di Asti" con livelli cementati e livelli di sabbia sciolta

Coesione non drenata

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	Correlazione	Cu (Kg/cm ²)
Strato (3) Substrato delle "Sabbie di Asti" con livelli cementati e livelli di sabbia sciolta	11.80	2.20-9.00	Terzaghi-Peck	0.80

Angolo di resistenza al taglio

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Angolo d'attrito (°)
Strato (1) Rilevato stradale ghiaioso	4.41	0.00-1.20	4.41	Shioi-Fukuni 1982 (ROAD BRIDGE SPECIFICATION)	23.13
Strato (2) Coltre eluvio-colluviale limoso-sabbiosa	2.65	1.20-2.20	2.65	Shioi-Fukuni 1982 (ROAD BRIDGE SPECIFICATION)	21.3
Strato (3) Substrato delle "Sabbie di Asti" con livelli cementati e livelli di sabbia sciolta	11.80	2.20-9.00	11.80	Shioi-Fukuni 1982 (ROAD BRIDGE SPECIFICATION)	28.3



CALCOLO DIAFRAMMA

Comune di Asti
 Provincia di Asti
 Regione Piemonte
 Sub intervento 3.C
 Strada Serra Sessant
 Verifica palificata a cavalletto

DESCRIZIONE LITOSTRATIGRAFICA

Prof. [m]	Gamma [kN/m³]	Gamma Sat. [kN/m³]	Phi [°]	Coes. [kN/m²]	ks [kN/m³]
1.20	15.10	18.80	23.00	0.00	0.00
2.20	14.30	18.70	21.00	0.00	0.00
20.00	20.10	22.10	28.00	0.00	0.00

PARAMETRI DEL DIAFRAMMA

Condizioni di vincolo della sommità diaframma: cerniera
 Condizioni di vincolo del piede diaframma: libero
 Spinte attive e passive ricalcolate ad ogni fase di scavo

Coefficiente di rigidezza k_s ricalcolato ad ogni fase di scavo
 Calcolo effettuato in termini di tensioni efficaci
 Spinte attive e passive calcolate con il metodo di Mononobe e Okabe
 Coefficiente di rigidezza k_s calcolato con il metodo di Bowles

Lunghezza diaframma [m]	9.00
Rigidezza EJ diaframma [kN m ²]	2112.30
Sovraccarico verticale lato monte [kN/m ²]	20.00
Momento esterno applicato alla sommità del diaframma [kN m]	0.00
Forza orizzontale esterna applicata alla sommità del diaframma [kN]	0.00
Carico normale applicato alla sommità del diaframma [kN]	0.00
Inclinazione del terreno a monte del diaframma [°]	0.00
Inclinazione del terreno a valle del diaframma [°]	0.00
Profondità falda a monte del diaframma [m]	99.00
Coefficiente sismico orizzontale [-]	0.07
Coefficiente sismico verticale [-]	0.00
Coefficiente di sicurezza parziale sul calcestruzzo [-]	0.00
Coefficiente di sicurezza parziale sull'acciaio [-]	1.15
Coefficiente di sicurezza parziale per le azioni sulla struttura [-]	1.40

DESCRIZIONE FASI DI SCAVO

Prof. [m]	Numero tot. tiranti	Sovracc. [kN/m ²]	Prof. falda [m]
2.75	0.00	0.00	99.00

RISULTATI FASE 1

Profondità [m]	Spostamento [cm]	Momento [kN m]	Taglio [kN]
0.00	0.00	0.00	30.90
0.18	0.37	5.36	28.79
0.36	0.74	10.36	26.67
0.54	1.09	14.96	24.31
0.72	1.42	19.12	21.72
0.90	1.72	22.78	18.89
1.08	1.98	25.92	15.81
1.26	2.21	28.48	12.38
1.44	2.39	30.37	8.57
1.62	2.53	31.56	4.52
1.80	2.61	32.00	0.23
1.98	2.65	31.65	-4.29
2.16	2.64	30.46	-9.07
2.34	2.58	28.38	-13.54
2.52	2.48	25.58	-17.71
2.70	2.34	22.01	-22.15
2.88	2.16	17.61	-26.23
3.06	1.96	12.56	-29.09

3.24	1.74	7.13	-30.48
3.42	1.51	1.59	-30.42
3.60	1.28	-3.81	-28.90
3.78	1.05	-8.81	-25.92
3.96	0.83	-13.14	-21.47
4.14	0.64	-16.54	-15.57
4.32	0.47	-18.75	-8.20
4.50	0.33	-19.50	0.61
4.68	0.22	-18.53	8.94
4.86	0.13	-16.28	14.34
5.04	0.08	-13.36	16.71
5.22	0.04	-10.26	16.86
5.40	0.02	-7.29	15.55
5.58	0.01	-4.66	13.11
5.76	0.01	-2.57	9.86
5.94	0.01	-1.11	6.59
6.12	0.01	-.20	3.89
6.30	0.01	0.29	2.04
6.48	0.02	0.53	0.85
6.66	0.02	0.60	0.05
6.84	0.02	0.55	-.43
7.02	0.02	0.44	-.67
7.20	0.02	0.31	-.73
7.38	0.02	0.17	-.69
7.56	0.02	0.06	-.57
7.74	0.02	-.03	-.42
7.92	0.02	-.09	-.24
8.10	0.02	-.11	-.04
8.28	0.01	-.10	0.12
8.46	0.01	-.07	0.18
8.64	0.01	-.04	0.17
8.82	0.01	-.01	0.11
9.00	0.01	0.00	0.00

CALCOLO STRUTTURALE PALIFICATA

Diametro esterno [mm]	139.70
Diametro interno [mm]	119.70
Interasse armature [mm]	1000.00

CARATTERISTICHE DEI MATERIALI

Modulo elastico acciaio [N/mm ²]	210000.00
Modulo elastico CLS [N/mm ²]	30000.00
Snervamento caratteristico dell'acciaio f_y [N/mm ²]	355.00
Resistenza caratteristica cilindrica del CLS f_{ck} [N/mm ²]	25.00

VERIFICA DEI MOMENTI FLETTENTI

Mrd (pos)	Momento resistente di calcolo (pos.)
Mrd (neg)	Momento resistente di calcolo (neg.)
Msk	Momento massimo applicato
Msd	Momento massimo di calcolo applicato
Nsd	Sforzo normale di calcolo applicato

TABELLA RIASSUNTIVA DELLE SOLLECITAZIONI DI CALCOLO

Prof. [m]	Nsd [kN]	Mrd (pos) [kN m]	Mrd (neg) [kN m]	Msk (pos) [kN m]	Msd (pos) [kN m]	Msk (neg) [kN m]	Msd (neg) [kN m]	Cond. sicurezza
0.00	0.00	51.93	-51.93	0.00	0.00	0.00	0.00	verificato
0.18	0.14	51.93	-51.93	5.36	7.50	0.00	0.00	verificato
0.36	0.29	51.93	-51.93	10.36	14.51	0.00	0.00	verificato
0.54	0.44	51.93	-51.93	14.96	20.95	0.00	0.00	verificato
0.72	0.59	51.93	-51.93	19.12	26.76	0.00	0.00	verificato
0.90	0.73	51.93	-51.93	22.78	31.90	0.00	0.00	verificato
1.08	0.88	51.93	-51.93	25.92	36.28	0.00	0.00	verificato
1.26	1.03	51.93	-51.93	28.48	39.87	0.00	0.00	verificato
1.44	1.18	51.93	-51.93	30.37	42.52	0.00	0.00	verificato
1.62	1.33	51.93	-51.93	31.56	44.19	0.00	0.00	verificato
1.80	1.47	51.93	-51.93	32.00	44.81	0.00	0.00	verificato
1.98	1.62	51.93	-51.93	31.65	44.31	0.00	0.00	verificato
2.16	1.77	51.93	-51.93	30.46	42.64	0.00	0.00	verificato
2.34	1.92	51.93	-51.93	28.38	39.74	0.00	0.00	verificato
2.52	2.06	51.93	-51.93	25.58	35.82	0.00	0.00	verificato
2.70	2.21	51.93	-51.93	22.01	30.81	0.00	0.00	verificato
2.88	2.36	51.94	-51.94	17.61	24.65	0.00	0.00	verificato
3.06	2.51	51.94	-51.94	12.56	17.59	0.00	0.00	verificato
3.24	2.66	51.94	-51.94	7.13	9.99	0.00	0.00	verificato
3.42	2.80	51.94	-51.94	1.59	2.22	0.00	0.00	verificato
3.60	2.95	51.94	-51.94	0.00	0.00	-3.81	-5.34	verificato
3.78	3.10	51.94	-51.94	0.00	0.00	-8.81	-12.34	verificato
3.96	3.25	51.94	-51.94	0.00	0.00	-13.14	-18.40	verificato
4.14	3.39	51.94	-51.94	0.00	0.00	-16.54	-23.16	verificato
4.32	3.54	51.94	-51.94	0.00	0.00	-18.75	-26.25	verificato
4.50	3.69	51.94	-51.94	0.00	0.00	-19.50	-27.30	verificato
4.68	3.84	51.94	-51.94	0.00	0.00	-18.53	-25.94	verificato
4.86	3.99	51.94	-51.94	0.00	0.00	-16.28	-22.79	verificato
5.04	4.13	51.94	-51.94	0.00	0.00	-13.36	-18.71	verificato
5.22	4.28	51.94	-51.94	0.00	0.00	-10.26	-14.36	verificato
5.40	4.43	51.94	-51.94	0.00	0.00	-7.29	-10.21	verificato
5.58	4.58	51.94	-51.94	0.00	0.00	-4.66	-6.52	verificato
5.76	4.73	51.94	-51.94	0.00	0.00	-2.57	-3.60	verificato

5.94	4.87	51.94	-51.94	0.00	0.00	-1.11	-1.55	verificato
6.12	5.02	51.94	-51.94	0.00	0.00	-.20	-.28	verificato
6.30	5.17	51.94	-51.94	0.29	0.40	0.00	0.00	verificato
6.48	5.32	51.94	-51.94	0.53	0.74	0.00	0.00	verificato
6.66	5.46	51.94	-51.94	0.60	0.84	0.00	0.00	verificato
6.84	5.61	51.94	-51.94	0.55	0.77	0.00	0.00	verificato
7.02	5.76	51.94	-51.94	0.44	0.62	0.00	0.00	verificato
7.20	5.91	51.94	-51.94	0.31	0.43	0.00	0.00	verificato
7.38	6.06	51.94	-51.94	0.17	0.24	0.00	0.00	verificato
7.56	6.20	51.94	-51.94	0.06	0.08	0.00	0.00	verificato
7.74	6.35	51.94	-51.94	0.00	0.00	-.03	-.04	verificato
7.92	6.50	51.94	-51.94	0.00	0.00	-.09	-.12	verificato
8.10	6.65	51.94	-51.94	0.00	0.00	-.11	-.16	verificato
8.28	6.79	51.94	-51.94	0.00	0.00	-.10	-.14	verificato
8.46	6.94	51.94	-51.94	0.00	0.00	-.07	-.10	verificato
8.64	7.09	51.94	-51.94	0.00	0.00	-.04	-.05	verificato
8.82	7.24	51.94	-51.94	0.00	0.00	-.01	-.01	verificato
9.00	7.39	51.94	-51.94	0.00	0.00	0.00	0.00	verificato

Condizioni di sicurezza verificate (momento negativo)

Condizioni di sicurezza verificate (momento positivo)

8.4 SUB INTERVENTO 3.D - STRADA SERRA BOSIA - I

In Strada Canton Serra Bosia, Frazione di Montemarzo si prevede la rimozione della barriera esistente e successiva realizzazione di un cordolo di sezione 50x50 cm su micropali armati con armatura tubolare del diametro di 139,7 mm e spessore 10 mm, lunghezza 9,0 m e interasse 1,0 m, su cui sarà posata una barriera di sicurezza Marcegaglia tipo H2-W4 3-waves 2020 bordo manufatto, oppure barriera di sicurezza classe H2 bordo manufatto W4 a 3 onde con caratteristiche tecniche equivalenti e con ingombro trasversale 32,5 cm, di sviluppo 30 m.

La disposizione a cavalletto viene simulata con l'apposizione di una cerniera alla sommità della palificata.

La struttura è verificata per un franamento a valle fino a -2,5 m dal piano di campagna.

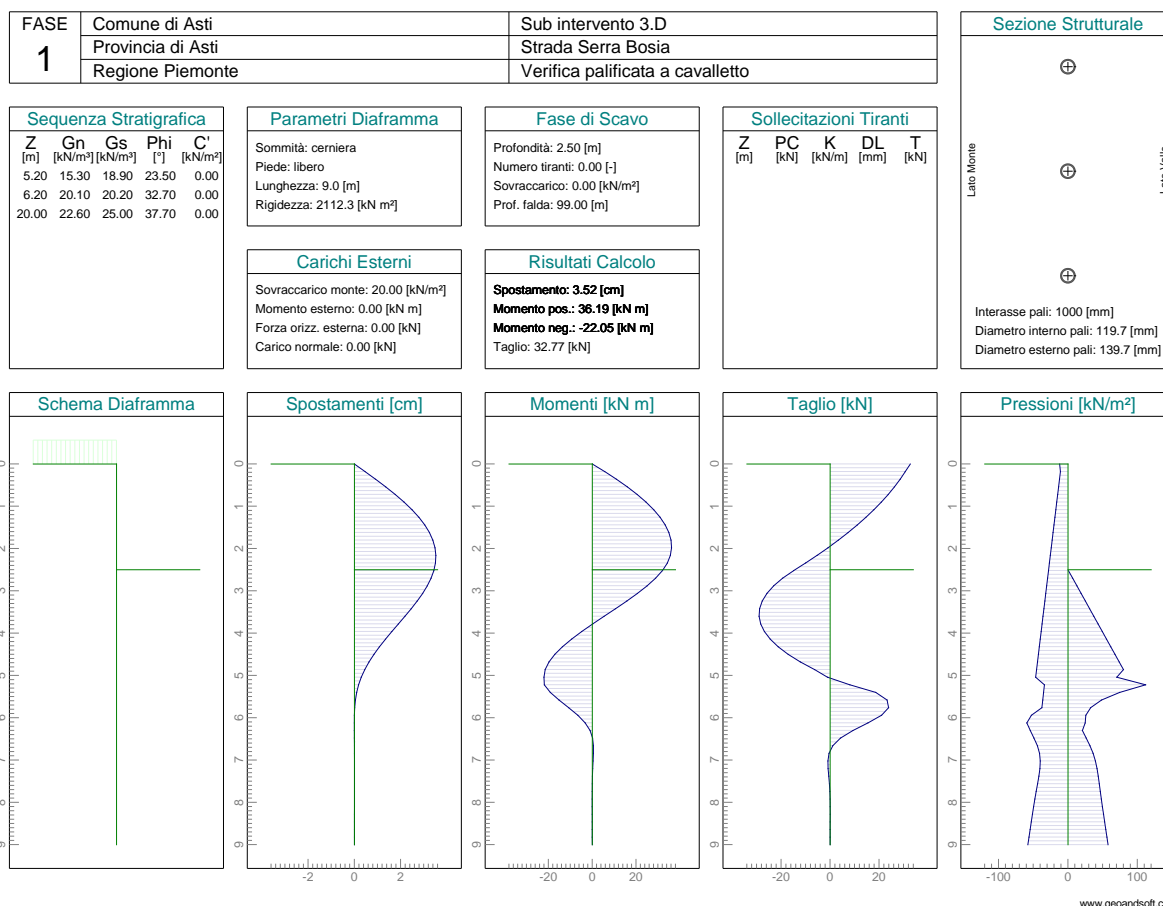
Prof. Strato (m)	NPDM	Rd (Kg/cm ²)	Tipo	Peso unita' di volume (t/m ³)	Peso unita' di volume saturo (t/m ³)	Tensione efficace (Kg/cm ²)	Coeff. di correlaz. con Nspt	NSPT	Descrizione
5.2	3.27	28.85	Incoerente	1.53	1.89	0.4	1.48	4.85	Terreno di riporto ghioso-sabbioso
6.3	14	96.35	Incoerente	2.01	2.02	0.91	1.5	21.06	Alterazione sabbiosa compatta del substrato
7	22.75	148.8	Incoerente - coesivo	2.26	2.5	1.1	1.51	34.35	Substrato litoide delle "Sabbie di Asti"

Coesione non drenata

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	Correlazione	Cu (Kg/cm ²)
Strato (3) Substrato litoide delle "Sabbie di Asti"	34.35	6.30-7.00	Schmertmann 1975	3.42

Angolo di resistenza al taglio

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Angolo d'attrito (°)
Strato (1) Terreno di riporto ghioso-sabbioso	4.85	0.00-5.20	4.85	Shioi-Fukuni 1982 (ROAD BRIDGE SPECIFICATION)	23.53
Strato (2) Alterazione sabbiosa compatta del substrato	21.06	5.20-6.30	21.06	Shioi-Fukuni 1982 (ROAD BRIDGE SPECIFICATION)	32.77
Strato (3) Substrato litoide delle "Sabbie di Asti"	34.35	6.30-7.00	34.35	Shioi-Fukuni 1982 (ROAD BRIDGE SPECIFICATION)	37.7



CALCOLO DIAFRAMMA

Comune di Asti
Provincia di Asti
Regione Piemonte
Sub intervento 3.D
Strada Serra Bosia
Verifica palificata a cavalletto

DESCRIZIONE LITOSTRATIGRAFICA

Prof. [m]	Gamma [kN/m³]	Gamma Sat. [kN/m³]	Phi [°]	Coes. [kN/m²]	ks [kN/m³]
5.20	15.30	18.90	23.50	0.00	0.00
6.20	20.10	20.20	32.70	0.00	0.00
20.00	22.60	25.00	37.70	0.00	0.00

PARAMETRI DEL DIAFRAMMA

Condizioni di vincolo della sommità diaframma: cerniera
Condizioni di vincolo del piede diaframma: libero
Spinte attive e passive ricalcolate ad ogni fase di scavo

Coefficiente di rigidezza k_s ricalcolato ad ogni fase di scavo
 Calcolo effettuato in termini di tensioni efficaci
 Spinte attive e passive calcolate con il metodo di Mononobe e Okabe
 Coefficiente di rigidezza k_s calcolato con il metodo di Bowles

Lunghezza diaframma [m]	9.00
Rigidezza EJ diaframma [kN m ²]	2112.30
Sovraccarico verticale lato monte [kN/m ²]	20.00
Momento esterno applicato alla sommità del diaframma [kN m]	0.00
Forza orizzontale esterna applicata alla sommità del diaframma [kN]	0.00
Carico normale applicato alla sommità del diaframma [kN]	0.00
Inclinazione del terreno a monte del diaframma [°]	0.00
Inclinazione del terreno a valle del diaframma [°]	0.00
Profondità falda a monte del diaframma [m]	99.00
Coefficiente sismico orizzontale [-]	0.07
Coefficiente sismico verticale [-]	0.00
Coefficiente di sicurezza parziale sul calcestruzzo [-]	0.00
Coefficiente di sicurezza parziale sull'acciaio [-]	1.15
Coefficiente di sicurezza parziale per le azioni sulla struttura [-]	1.40

DESCRIZIONE FASI DI SCAVO

Prof. [m]	Numero tot. tiranti	Sovracc. [kN/m ²]	Prof. falda [m]
2.50	0.00	0.00	99.00

RISULTATI FASE 1

Profondità [m]	Spostamento [cm]	Momento [kN m]	Taglio [kN]
0.00	0.00	0.00	32.77
0.18	0.46	5.70	30.68
0.36	0.91	11.04	28.60
0.54	1.35	15.99	26.28
0.72	1.76	20.50	23.72
0.90	2.14	24.53	20.92
1.08	2.48	28.04	17.89
1.26	2.78	30.97	14.61
1.44	3.04	33.30	11.10
1.62	3.24	34.97	7.35
1.80	3.39	35.95	3.37
1.98	3.48	36.19	-0.85
2.16	3.52	35.64	-5.31
2.34	3.50	34.27	-10.01
2.52	3.43	32.04	-14.88
2.70	3.31	28.91	-19.39
2.88	3.15	25.06	-23.03
3.06	2.95	20.62	-25.81

3.24	2.71	15.76	-27.74
3.42	2.45	10.64	-28.80
3.60	2.18	5.39	-29.00
3.78	1.90	0.19	-28.35
3.96	1.62	-4.80	-26.83
4.14	1.34	-9.46	-24.45
4.32	1.08	-13.61	-21.21
4.50	0.84	-17.10	-17.11
4.68	0.63	-19.77	-12.15
4.86	0.44	-21.47	-6.34
5.04	0.29	-22.05	-1.08
5.22	0.18	-21.86	8.07
5.40	0.09	-19.15	18.63
5.58	0.04	-15.15	23.25
5.76	0.01	-10.77	23.88
5.94	-0.00	-6.55	21.00
6.12	-0.00	-3.21	15.46
6.30	-0.00	-0.99	9.33
6.48	-0.00	0.14	4.26
6.66	0.00	0.54	1.09
6.84	0.00	0.53	-0.44
7.02	0.00	0.38	-0.91
7.20	0.00	0.20	-0.82
7.38	0.00	0.08	-0.55
7.56	0.00	0.00	-0.28
7.74	0.00	-0.02	-0.10
7.92	0.00	-0.02	-0.00
8.10	0.00	-0.02	0.03
8.28	0.00	-0.01	0.03
8.46	0.00	-0.00	0.03
8.64	0.00	-0.00	0.01
8.82	0.00	-0.00	0.00
9.00	0.00	0.00	0.00

CALCOLO STRUTTURALE PALIFICATA

Diametro esterno [mm]	139.70
Diametro interno [mm]	119.70
Interasse armature [mm]	1000.00

CARATTERISTICHE DEI MATERIALI

Modulo elastico acciaio [N/mm ²]	210000.00
Modulo elastico CLS [N/mm ²]	30000.00
Snervamento caratteristico dell'acciaio fyk [N/mm ²]	355.00
Resistenza caratteristica cilindrica del CLS fck [N/mm ²]	25.00

VERIFICA DEI MOMENTI FLETTENTI

Mrd (pos)	Momento resistente di calcolo (pos.)
Mrd (neg)	Momento resistente di calcolo (neg.)
Msk	Momento massimo applicato
Msd	Momento massimo di calcolo applicato
Nsd	Sforzo normale di calcolo applicato

TABELLA RIASSUNTIVA DELLE SOLLECITAZIONI DI CALCOLO

Prof. [m]	Nsd [kN]	Mrd (pos) [kN m]	Mrd (neg) [kN m]	Msk (pos) [kN m]	Msd (pos) [kN m]	Msk (neg) [kN m]	Msd (neg) [kN m]	Cond. sicurezza
0.00	0.00	51.93	-51.93	0.00	0.00	0.00	0.00	verificato
0.18	0.14	51.93	-51.93	5.70	7.98	0.00	0.00	verificato
0.36	0.29	51.93	-51.93	11.04	15.46	0.00	0.00	verificato
0.54	0.44	51.93	-51.93	15.99	22.39	0.00	0.00	verificato
0.72	0.59	51.93	-51.93	20.50	28.71	0.00	0.00	verificato
0.90	0.73	51.93	-51.93	24.53	34.35	0.00	0.00	verificato
1.08	0.88	51.93	-51.93	28.04	39.25	0.00	0.00	verificato
1.26	1.03	51.93	-51.93	30.97	43.36	0.00	0.00	verificato
1.44	1.18	51.93	-51.93	33.30	46.62	0.00	0.00	verificato
1.62	1.33	51.93	-51.93	34.97	48.96	0.00	0.00	verificato
1.80	1.47	51.93	-51.93	35.95	50.33	0.00	0.00	verificato
1.98	1.62	51.93	-51.93	36.19	50.66	0.00	0.00	verificato
2.16	1.77	51.93	-51.93	35.64	49.90	0.00	0.00	verificato
2.34	1.92	51.93	-51.93	34.27	47.99	0.00	0.00	verificato
2.52	2.06	51.93	-51.93	32.04	44.86	0.00	0.00	verificato
2.70	2.21	51.93	-51.93	28.91	40.48	0.00	0.00	verificato
2.88	2.36	51.94	-51.94	25.06	35.08	0.00	0.00	verificato
3.06	2.51	51.94	-51.94	20.62	28.87	0.00	0.00	verificato
3.24	2.66	51.94	-51.94	15.76	22.07	0.00	0.00	verificato
3.42	2.80	51.94	-51.94	10.64	14.89	0.00	0.00	verificato
3.60	2.95	51.94	-51.94	5.39	7.55	0.00	0.00	verificato
3.78	3.10	51.94	-51.94	0.19	0.27	0.00	0.00	verificato
3.96	3.25	51.94	-51.94	0.00	0.00	-4.80	-6.73	verificato
4.14	3.39	51.94	-51.94	0.00	0.00	-9.46	-13.24	verificato
4.32	3.54	51.94	-51.94	0.00	0.00	-13.61	-19.05	verificato
4.50	3.69	51.94	-51.94	0.00	0.00	-17.10	-23.94	verificato
4.68	3.84	51.94	-51.94	0.00	0.00	-19.77	-27.68	verificato
4.86	3.99	51.94	-51.94	0.00	0.00	-21.47	-30.06	verificato
5.04	4.13	51.94	-51.94	0.00	0.00	-22.05	-30.87	verificato
5.22	4.28	51.94	-51.94	0.00	0.00	-21.86	-30.61	verificato
5.40	4.43	51.94	-51.94	0.00	0.00	-19.15	-26.81	verificato
5.58	4.58	51.94	-51.94	0.00	0.00	-15.15	-21.22	verificato
5.76	4.73	51.94	-51.94	0.00	0.00	-10.77	-15.08	verificato

5.94	4.87	51.94	-51.94	0.00	0.00	-6.55	-9.18	verificato
6.12	5.02	51.94	-51.94	0.00	0.00	-3.21	-4.50	verificato
6.30	5.17	51.94	-51.94	0.00	0.00	-.99	-1.38	verificato
6.48	5.32	51.94	-51.94	0.14	0.20	0.00	0.00	verificato
6.66	5.46	51.94	-51.94	0.54	0.75	0.00	0.00	verificato
6.84	5.61	51.94	-51.94	0.53	0.75	0.00	0.00	verificato
7.02	5.76	51.94	-51.94	0.38	0.53	0.00	0.00	verificato
7.20	5.91	51.94	-51.94	0.20	0.29	0.00	0.00	verificato
7.38	6.06	51.94	-51.94	0.08	0.11	0.00	0.00	verificato
7.56	6.20	51.94	-51.94	0.00	0.01	0.00	0.00	verificato
7.74	6.35	51.94	-51.94	0.00	0.00	-.02	-.02	verificato
7.92	6.50	51.94	-51.94	0.00	0.00	-.02	-.03	verificato
8.10	6.65	51.94	-51.94	0.00	0.00	-.02	-.03	verificato
8.28	6.79	51.94	-51.94	0.00	0.00	-.01	-.02	verificato
8.46	6.94	51.94	-51.94	0.00	0.00	-.00	-.01	verificato
8.64	7.09	51.94	-51.94	0.00	0.00	-.00	-.00	verificato
8.82	7.24	51.94	-51.94	0.00	0.00	-.00	-.00	verificato
9.00	7.39	51.94	-51.94	0.00	0.00	0.00	0.00	verificato

Condizioni di sicurezza verificate (momento negativo)

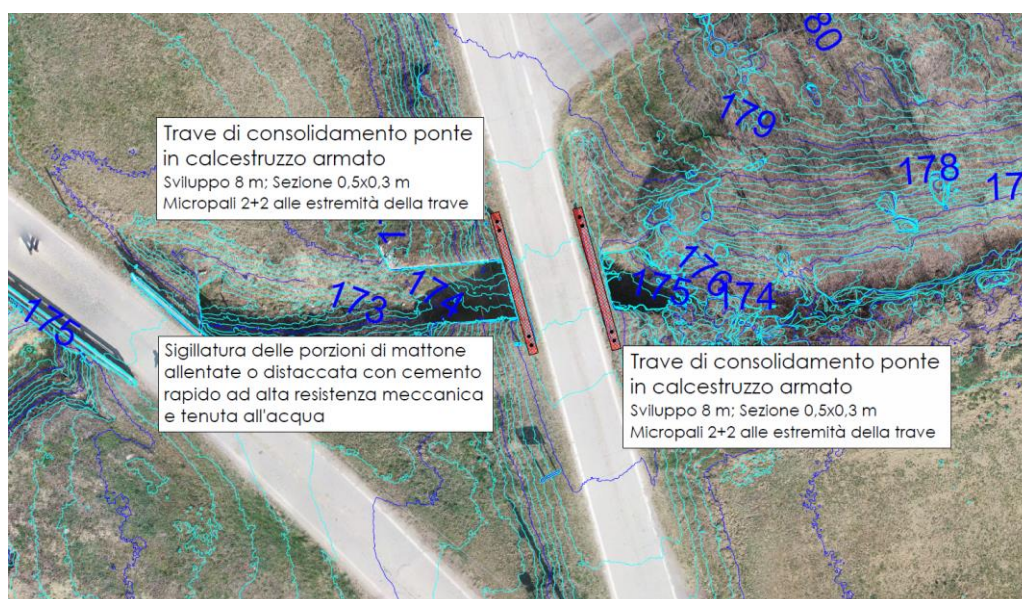
Condizioni di sicurezza verificate (momento positivo)

8.5 SUB INTERVENTO 6.A - RIO VALLEMANINA EST - A

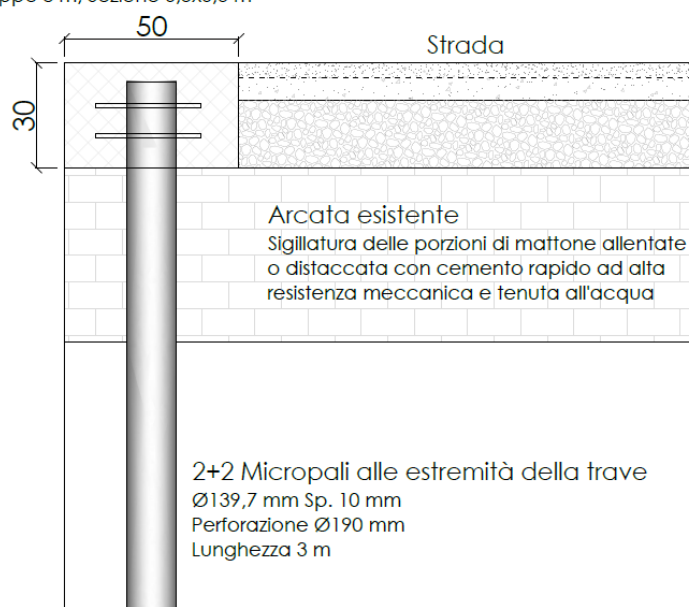
In Strada Montegrosso Cinaglio (Frazione Montegrosso Cinaglio) in prossimità del ponte n. 14 sul Rio Vallemanina, si prevede la realizzazione di due travi in calcestruzzo armato sovrastanti il ponte fondate su micropali posti a coppie alle due estremità delle travi.

Inoltre si provvede alla sigillatura delle porzioni di mattone allentate o distaccate con cemento rapido ad alta resistenza meccanica e tenuta all'acqua.

Trattandosi sostanzialmente di un intervento di restauro conservativo non sono necessari calcoli specifici.



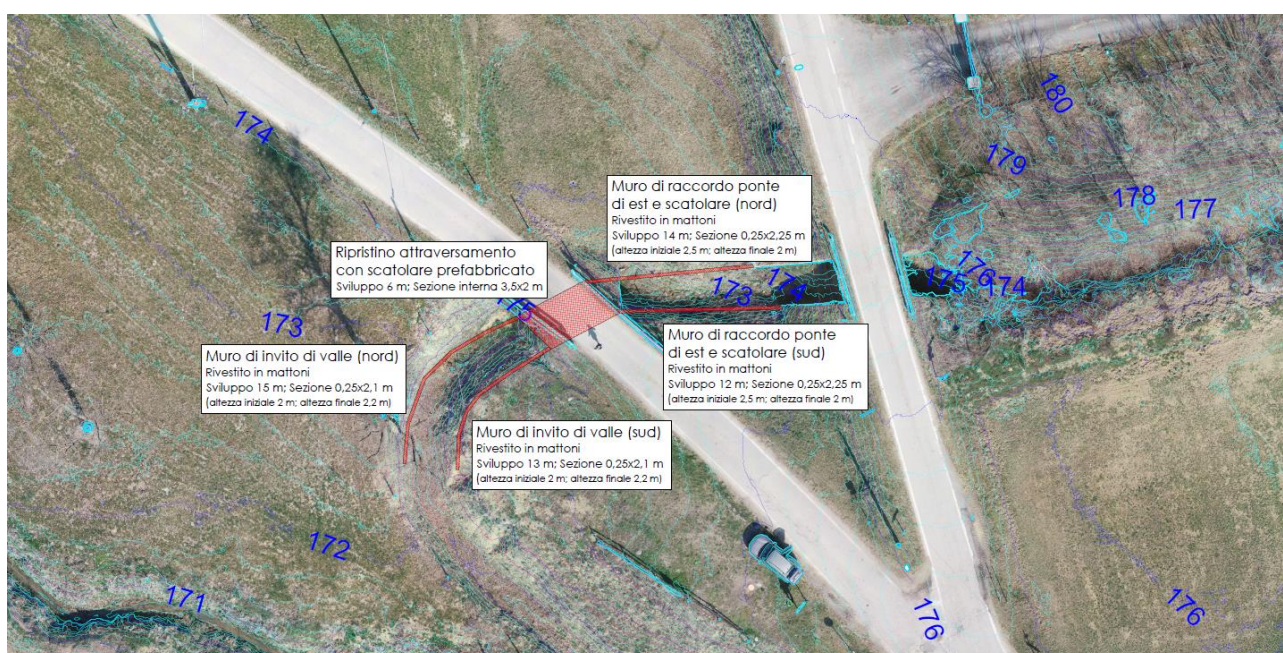
Trave di consolidamento ponte
in calcestruzzo armato
Sviluppo 8 m; Sezione 0,5x0,3 m



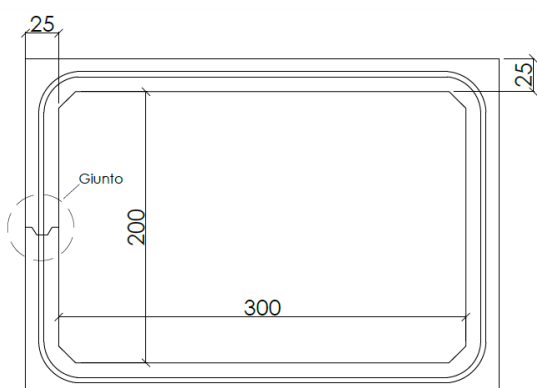
8.6 SUB INTERVENTO 6.B - RIO VALLEMANINA OVEST - A

In Strada Montegrosso Cinaglio (Frazione Montegrosso Cinaglio) in prossimità del ponte n. 15 si prevede la rimozione della barriera esistente ed il successivo rifacimento del viadotto con la posa di uno scatolare prefabbricato in calcestruzzo e la realizzazione di muri di invito a valle del ponte ed a monte in raccordo col ponte n. 14.

Essendo prevista la demolizione dell'esistente e la sostituzione con un manufatto scatolare carrabile prefabbricato, i relativi calcoli sono demandati al prefabbricatore.



Sezione tipo intervento - Scala 1:20



8.7 SUB INTERVENTO 7.A - LOCALITÀ SERRAVALLE - D

Presso il cimitero del nucleo frazionale di Serravalle (Frazione Serravalle d'Asti) si prevede il prolungamento del muro di sostegno esistente con sviluppo lineare pari a 30 m e altezza decrescente da 4 m a 1 m, spessore 50 cm e micropali armati con armatura tubolare 139,7 mm e spessore 10 mm, lunghezza 4,5 m e interasse di 1 m.

Non essendo direttamente disponibile il dato della coesione non drenata, se ne assume cautelativamente un valore pari al 20% della C_u derivata dalle prove penetrometriche.

Prof. Strato (m)	NPDM	Rd (Kg/cm ²)	Tipo	Peso unita' di volume (t/m ³)	Peso unita' di volume saturo (t/m ³)	Tensione efficace (Kg/cm ²)	Coeff. di correlaz. con Nspt	NSPT	Descrizione
1	2.8	27.69	Incoerente	1.5	1.88	0.08	1.46	4.09	Terreno di copertura da sciolto a poco addensato
2.6	13.88	124.71	Incoerente - coesivo	2.1	2.1	0.32	1.47	20.43	Sabbie addensate, talora cementate delle "Sabbie di Asti"
4	6.71	53.97	Incoerente	1.73	1.92	0.61	1.49	10	Sabbie poco addensate delle "Sabbie di Asti"
5	14.4	106.8	Incoerente - coesivo	2.1	2.13	0.83	1.5	21.57	Sabbie addensate, talora cementate delle "Sabbie di Asti"

Coesione non drenata

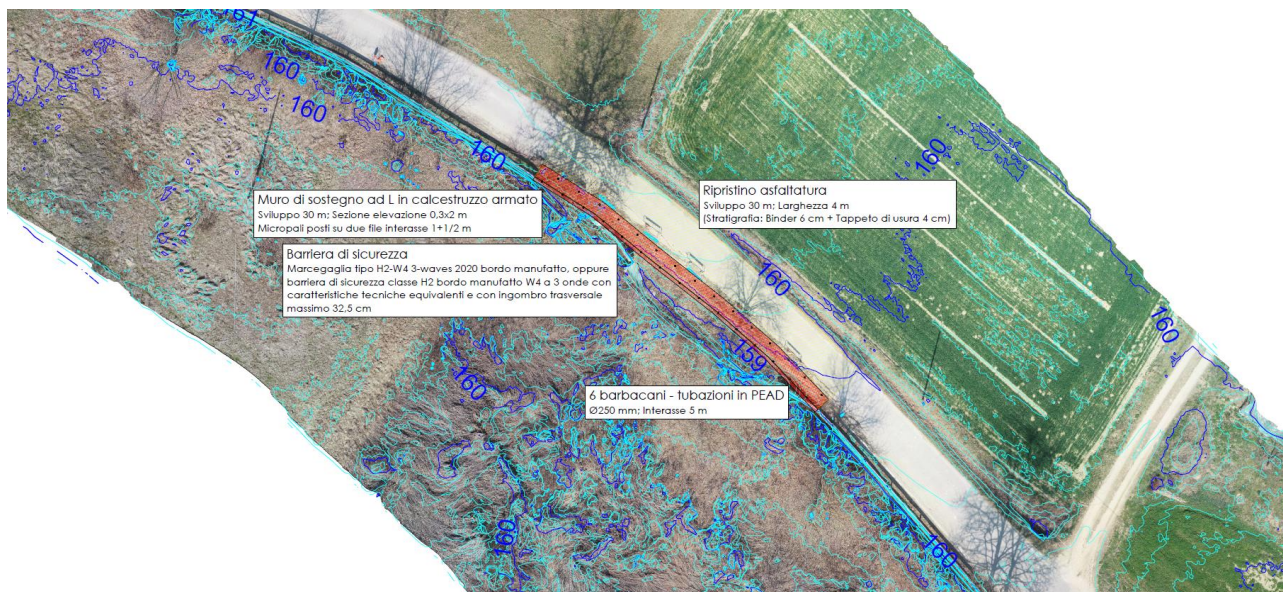
Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	Correlazione	C_u (Kg/cm ²)
Strato (2) Sabbie addensate, talora cementate delle "Sabbie di Asti"	20.43	1.00-2.60	Terzaghi-Peck	1.38
Strato (4) Sabbie addensate, talora cementate delle "Sabbie di Asti"	21.57	4.00-5.00	Terzaghi-Peck	1.46

Angolo di resistenza al taglio

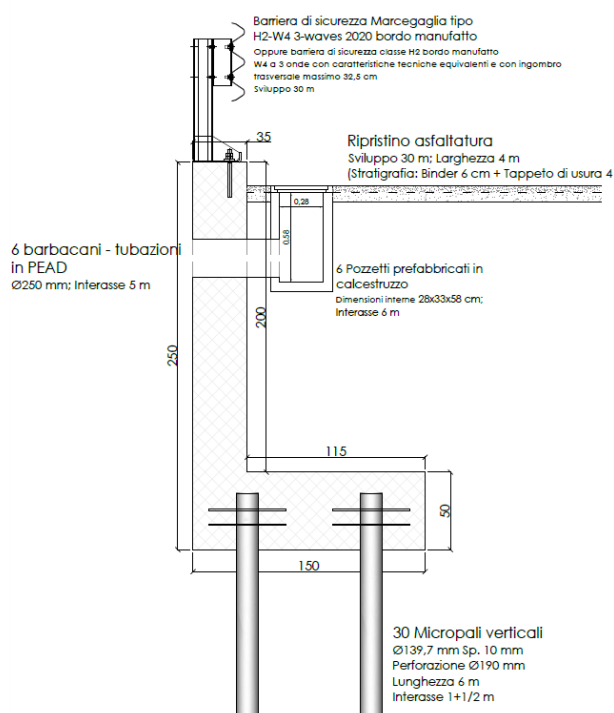
Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Angolo d'attrito (°)
Strato (1) Terreno di copertura da sciolto a poco addensato	4.09	0.00-1.00	4.09	Shioi-Fukuni 1982 (ROAD BRIDGE SPECIFICATION)	22.83
Strato (2) Sabbie addensate, talora cementate delle "Sabbie di Asti"	20.43	1.00-2.60	20.43	Shioi-Fukuni 1982 (ROAD BRIDGE SPECIFICATION)	32.51
Strato (3) Sabbie poco addensate delle "Sabbie di Asti"	10.00	2.60-4.00	10.00	Shioi-Fukuni 1982 (ROAD BRIDGE SPECIFICATION)	27.25
Strato (4) Sabbie addensate, talora cementate delle "Sabbie di Asti"	21.57	4.00-5.00	21.57	Shioi-Fukuni 1982 (ROAD BRIDGE SPECIFICATION)	32.99

8.8 SUB INTERVENTO 1.A - STRADA VALLEARTIGLIONE

In strada di Valleartiglione, Frazione Sessant, si prevede la demolizione della porzione di muro ammalorato e la successiva ricostruzione, nonché, lungo tutto il fronte del manufatto, la sistemazione con opere di regimentazione delle acque e smaltimento delle stesse.



Sezione tipo intervento - Scala 1:20



8.9 SUB INTERVENTO 5.A - STRADA VALMAIRONE

In Strada Valmairone, in prossimità del ponte n. 13 sul Rio Rilate, si prevede la demolizione dei muri in mattoni ammalorati a ridosso delle spalle ed il successivo ripristino delle stesse in calcestruzzo armato.



Trattandosi sostanzialmente di un intervento di restauro conservativo non sono necessari calcoli specifici.

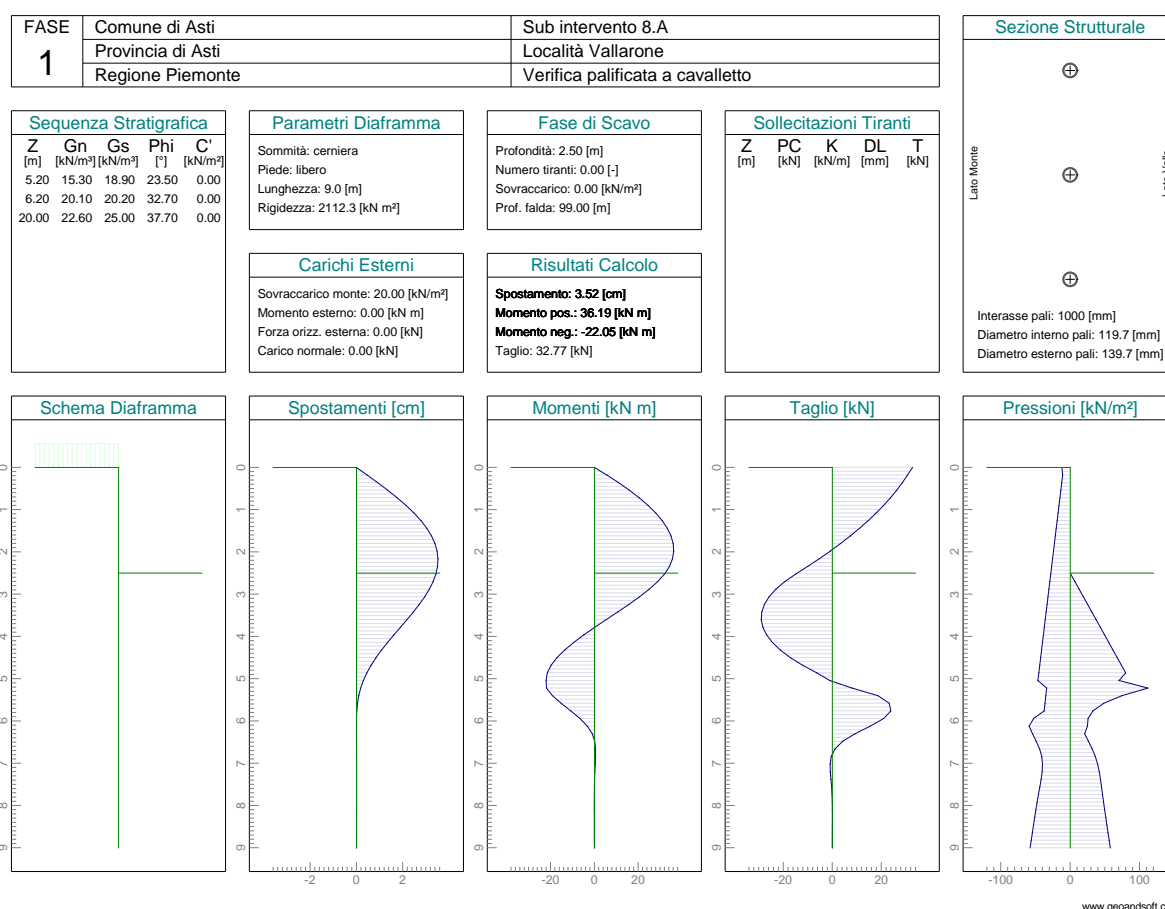
8.10 SUB INTERVENTO 8.A - LOCALITÀ VALLARONE

In Località Vallarone si prevede la realizzazione di un cordolo su micropali a cavalletto di sviluppo 40 m.

Si assumono parametri geotecnici cautelativamente paragonabili a quelli più bassi rilevati negli interventi più prossimi.

La disposizione a cavalletto viene simulata con l'apposizione di una cerniera alla sommità della palificata.

La struttura è verificata per un franamento a valle fino a -2,5 m dal piano di campagna.



CALCOLO DIAFRAMMA

Comune di Asti
Provincia di Asti
Regione Piemonte
Sub intervento 8.A
Località Vallarone
Verifica palificata a cavalletto

DESCRIZIONE LITOSTRATIGRAFICA

Prof. [m]	Gamma [kN/m ³]	Gamma Sat. [kN/m ³]	Phi [°]	Coes. [kN/m ²]	ks [kN/m ³]
5.20	15.30	18.90	23.50	0.00	0.00
6.20	20.10	20.20	32.70	0.00	0.00
20.00	22.60	25.00	37.70	0.00	0.00

PARAMETRI DEL DIAFRAMMA

Condizioni di vincolo della sommità diaframma: cerniera
 Condizioni di vincolo del piede diaframma: libero
 Spinte attive e passive ricalcolate ad ogni fase di scavo
 Coefficiente di rigidezza ks ricalcolato ad ogni fase di scavo
 Calcolo effettuato in termini di tensioni efficaci
 Spinte attive e passive calcolate con il metodo di Mononobe e Okabe
 Coefficiente di rigidezza ks calcolato con il metodo di Bowles

Lunghezza diaframma [m]	9.00
Rigidezza EJ diaframma [kN m ²]	2112.30
Sovraccarico verticale lato monte [kN/m ²]	20.00
Momento esterno applicato alla sommità del diaframma [kN m]	0.00
Forza orizzontale esterna applicata alla sommità del diaframma [kN]	0.00
Carico normale applicato alla sommità del diaframma [kN]	0.00
Inclinazione del terreno a monte del diaframma [°]	0.00
Inclinazione del terreno a valle del diaframma [°]	0.00
Profondità falda a monte del diaframma [m]	99.00
Coefficiente sismico orizzontale [-]	0.07
Coefficiente sismico verticale [-]	0.00
Coefficiente di sicurezza parziale sul calcestruzzo [-]	0.00
Coefficiente di sicurezza parziale sull'acciaio [-]	1.15
Coefficiente di sicurezza parziale per le azioni sulla struttura [-]	1.40

DESCRIZIONE FASI DI SCAVO

Prof. [m]	Numero tot. tiranti	Sovracc. [kN/m ²]	Prof. falda [m]
2.50	0.00	0.00	99.00

RISULTATI FASE 1

Profondità [m]	Spostamento [cm]	Momento [kN m]	Taglio [kN]
0.00	0.00	0.00	32.77
0.18	0.46	5.70	30.68
0.36	0.91	11.04	28.60
0.54	1.35	15.99	26.28
0.72	1.76	20.50	23.72

0.90	2.14	24.53	20.92
1.08	2.48	28.04	17.89
1.26	2.78	30.97	14.61
1.44	3.04	33.30	11.10
1.62	3.24	34.97	7.35
1.80	3.39	35.95	3.37
1.98	3.48	36.19	-.85
2.16	3.52	35.64	-5.31
2.34	3.50	34.27	-10.01
2.52	3.43	32.04	-14.88
2.70	3.31	28.91	-19.39
2.88	3.15	25.06	-23.03
3.06	2.95	20.62	-25.81
3.24	2.71	15.76	-27.74
3.42	2.45	10.64	-28.80
3.60	2.18	5.39	-29.00
3.78	1.90	0.19	-28.35
3.96	1.62	-4.80	-26.83
4.14	1.34	-9.46	-24.45
4.32	1.08	-13.61	-21.21
4.50	0.84	-17.10	-17.11
4.68	0.63	-19.77	-12.15
4.86	0.44	-21.47	-6.34
5.04	0.29	-22.05	-1.08
5.22	0.18	-21.86	8.07
5.40	0.09	-19.15	18.63
5.58	0.04	-15.15	23.25
5.76	0.01	-10.77	23.88
5.94	-.00	-6.55	21.00
6.12	-.00	-3.21	15.46
6.30	-.00	-.99	9.33
6.48	-.00	0.14	4.26
6.66	0.00	0.54	1.09
6.84	0.00	0.53	-.44
7.02	0.00	0.38	-.91
7.20	0.00	0.20	-.82
7.38	0.00	0.08	-.55
7.56	0.00	0.00	-.28
7.74	0.00	-.02	-.10
7.92	0.00	-.02	-.00
8.10	0.00	-.02	0.03
8.28	0.00	-.01	0.03
8.46	0.00	-.00	0.03
8.64	0.00	-.00	0.01

8.82	0.00	-0.00	0.00
9.00	0.00	0.00	0.00

CALCOLO STRUTTURALE PALIFICATA

Diametro esterno [mm]	139.70
Diametro interno [mm]	119.70
Interasse armature [mm]	1000.00

CARATTERISTICHE DEI MATERIALI

Modulo elastico acciaio [N/mm ²]	210000.00
Modulo elastico CLS [N/mm ²]	30000.00
Snervamento caratteristico dell'acciaio f_{yk} [N/mm ²]	355.00
Resistenza caratteristica cilindrica del CLS f_{ck} [N/mm ²]	25.00

VERIFICA DEI MOMENTI FLETTENTI

Mrd (pos)	Momento resistente di calcolo (pos.)
Mrd (neg)	Momento resistente di calcolo (neg.)
Msk	Momento massimo applicato
Msd	Momento massimo di calcolo applicato
Nsd	Sforzo normale di calcolo applicato

TABELLA RIASSUNTIVA DELLE SOLLECITAZIONI DI CALCOLO

Prof. [m]	Nsd [kN]	Mrd (pos) [kN m]	Mrd (neg) [kN m]	Msk (pos) [kN m]	Msd (pos) [kN m]	Msk (neg) [kN m]	Msd (neg) [kN m]	Cond. sicurezza
0.00	0.00	51.93	-51.93	0.00	0.00	0.00	0.00	verificato
0.18	0.14	51.93	-51.93	5.70	7.98	0.00	0.00	verificato
0.36	0.29	51.93	-51.93	11.04	15.46	0.00	0.00	verificato
0.54	0.44	51.93	-51.93	15.99	22.39	0.00	0.00	verificato
0.72	0.59	51.93	-51.93	20.50	28.71	0.00	0.00	verificato
0.90	0.73	51.93	-51.93	24.53	34.35	0.00	0.00	verificato
1.08	0.88	51.93	-51.93	28.04	39.25	0.00	0.00	verificato
1.26	1.03	51.93	-51.93	30.97	43.36	0.00	0.00	verificato
1.44	1.18	51.93	-51.93	33.30	46.62	0.00	0.00	verificato
1.62	1.33	51.93	-51.93	34.97	48.96	0.00	0.00	verificato
1.80	1.47	51.93	-51.93	35.95	50.33	0.00	0.00	verificato
1.98	1.62	51.93	-51.93	36.19	50.66	0.00	0.00	verificato
2.16	1.77	51.93	-51.93	35.64	49.90	0.00	0.00	verificato
2.34	1.92	51.93	-51.93	34.27	47.99	0.00	0.00	verificato
2.52	2.06	51.93	-51.93	32.04	44.86	0.00	0.00	verificato
2.70	2.21	51.93	-51.93	28.91	40.48	0.00	0.00	verificato
2.88	2.36	51.94	-51.94	25.06	35.08	0.00	0.00	verificato
3.06	2.51	51.94	-51.94	20.62	28.87	0.00	0.00	verificato
3.24	2.66	51.94	-51.94	15.76	22.07	0.00	0.00	verificato
3.42	2.80	51.94	-51.94	10.64	14.89	0.00	0.00	verificato

3.60	2.95	51.94	-51.94	5.39	7.55	0.00	0.00	verificato
3.78	3.10	51.94	-51.94	0.19	0.27	0.00	0.00	verificato
3.96	3.25	51.94	-51.94	0.00	0.00	-4.80	-6.73	verificato
4.14	3.39	51.94	-51.94	0.00	0.00	-9.46	-13.24	verificato
4.32	3.54	51.94	-51.94	0.00	0.00	-13.61	-19.05	verificato
4.50	3.69	51.94	-51.94	0.00	0.00	-17.10	-23.94	verificato
4.68	3.84	51.94	-51.94	0.00	0.00	-19.77	-27.68	verificato
4.86	3.99	51.94	-51.94	0.00	0.00	-21.47	-30.06	verificato
5.04	4.13	51.94	-51.94	0.00	0.00	-22.05	-30.87	verificato
5.22	4.28	51.94	-51.94	0.00	0.00	-21.86	-30.61	verificato
5.40	4.43	51.94	-51.94	0.00	0.00	-19.15	-26.81	verificato
5.58	4.58	51.94	-51.94	0.00	0.00	-15.15	-21.22	verificato
5.76	4.73	51.94	-51.94	0.00	0.00	-10.77	-15.08	verificato
5.94	4.87	51.94	-51.94	0.00	0.00	-6.55	-9.18	verificato
6.12	5.02	51.94	-51.94	0.00	0.00	-3.21	-4.50	verificato
6.30	5.17	51.94	-51.94	0.00	0.00	-.99	-1.38	verificato
6.48	5.32	51.94	-51.94	0.14	0.20	0.00	0.00	verificato
6.66	5.46	51.94	-51.94	0.54	0.75	0.00	0.00	verificato
6.84	5.61	51.94	-51.94	0.53	0.75	0.00	0.00	verificato
7.02	5.76	51.94	-51.94	0.38	0.53	0.00	0.00	verificato
7.20	5.91	51.94	-51.94	0.20	0.29	0.00	0.00	verificato
7.38	6.06	51.94	-51.94	0.08	0.11	0.00	0.00	verificato
7.56	6.20	51.94	-51.94	0.00	0.01	0.00	0.00	verificato
7.74	6.35	51.94	-51.94	0.00	0.00	-.02	-.02	verificato
7.92	6.50	51.94	-51.94	0.00	0.00	-.02	-.03	verificato
8.10	6.65	51.94	-51.94	0.00	0.00	-.02	-.03	verificato
8.28	6.79	51.94	-51.94	0.00	0.00	-.01	-.02	verificato
8.46	6.94	51.94	-51.94	0.00	0.00	-.00	-.01	verificato
8.64	7.09	51.94	-51.94	0.00	0.00	-.00	-.00	verificato
8.82	7.24	51.94	-51.94	0.00	0.00	-.00	-.00	verificato
9.00	7.39	51.94	-51.94	0.00	0.00	0.00	0.00	verificato

Condizioni di sicurezza verificate (momento negativo)

Condizioni di sicurezza verificate (momento positivo)