

Regione Piemonte
Provincia di Cuneo
**UNIONE MONTANA
DELLE VALLI MONGIA E CEVETTA-LANGA
CEBANA - ALTA VALLE BORMIDA**

Comune di **Ceva**



Fondi Ato – Annualità 2010-11 – Utilizzo
Ribassi d'asta per l'intervento di
Ceva-località Matetto

CUP: F83H19000830005

PROGETTO DEFINITIVO - ESECUTIVO
ai sensi del D.Lgs. 50/2016 del 18 aprile 2016 e s.m.i.

Allegato 04 – Relazione di calcolo

IL PROGETTISTA

Dott. Ing. Roberto Sperandio

Coll. Progetto: STUDIO ASSOCIATO INGEOPROJECT

Giugno 2019

1 SOMMARIO

1	Sommario	1
2	Riferimenti normativi	2
2.1	Disciplina delle opere in conglomerato cementizio	2
2.2	Disciplina delle opere di fondazione e di sostegno delle terre	2
3	Premessa	3
3.1	Descrizione dell'intervento.....	4
3.2	Individuazione di tipologia ed ubicazione del dissesto	6
3.3	Modello geologico dell'area indagata	7
3.4	Modello geotecnico	8
3.4.1	Parametri geotecnici indicativi dei materiali limosi argillosi (da 1.00 a 3.20 m)	9
3.4.2	Inquadramento sismico	9
4	Ipotesi e risultati di calcolo	10
5	Tabulati di calcolo palificata	12

2 RIFERIMENTI NORMATIVI

2.1 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 le costruzioni con particolari prescrizioni per le 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

2.2 DISCIPLINA DELLE OPERE DI FONDAZIONE E DI SOSTEGNO DELLE TERRE

- D.M. LL.PP. del 14/02/1992. Norme tecniche per l'esecuzione delle opere in cemento armato normale e precompresso e per le strutture metalliche.
- 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 gennaio 2008
- Circolare Ministeriale n. 617 del 2 febbraio 2009

3 PREMESSA

L'area di intervento si colloca in provincia di Cuneo nel comune di Ceva, in località Matetto, e precisamente alle coordinate **WGS84 (espresse in gradi decimali) Long. 8,0446885417224, Lat. 44,38345770642006**.

Le due immagini che seguono collocano l'intervento sullo Sfondo Cartografico della Regione Piemonte e su una foto aerea di maggior dettaglio.

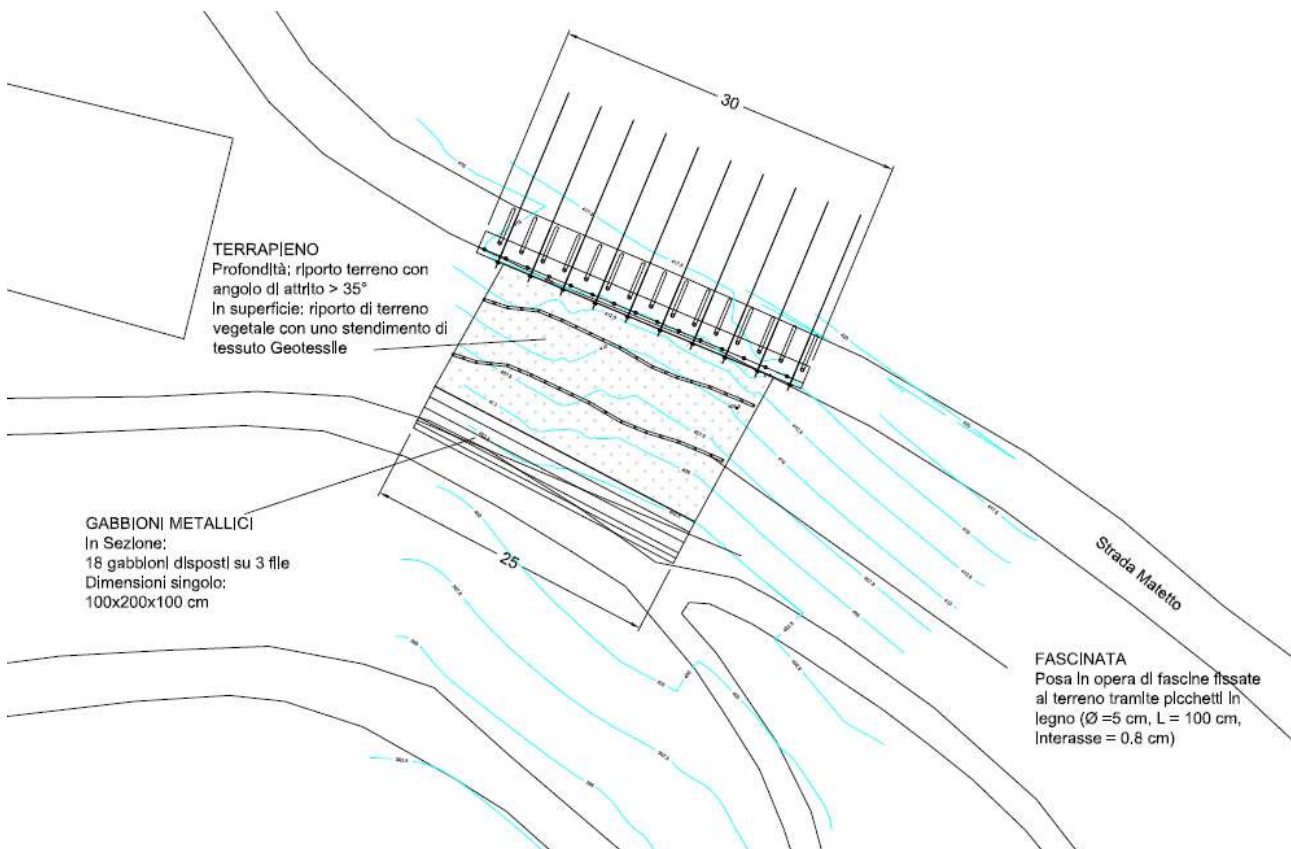


3.1 DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO

Lo sviluppo planimetrico complessivo dell'intervento è di 30,0 m.

Intervento principale relativo ai 30,0 m centrali del dissesto in cui è previsto sia il consolidamento del versante, con la realizzazione di una doppia fila di micropali resi tra loro solidali da una soletta di collegamento a sua volta tirantata con barre tipo Dywidag, messi in opera a partire dal livello della sovrastruttura stradale, sia il consolidamento del piede del dissesto, tramite la posa di una struttura di rinforzo in gabbioni, la risagomatura del versante con apporto di materiale opportunamente classato e copertura in terreno agricolo, e la posa di grata viva con talee di piante radicanti per contrastare la riattivazione dei fenomeni erosivi superficiali. La scarpata ha una larghezza di circa 25,0 m ed il dislivello varia dai 15,00-20,00 m rispetto alla sottostante strada privata. Il volume coinvolto del versante pin frana può essere stimato in circa 400-500 m³

Nelle immagini seguenti sono riportati stralci non in scala dalle Tavole Progettuali e immagini fotografiche che permettono un miglior inquadramento della problematica.



3.2 INDIVIDUAZIONE DI TIPOLOGIA ED UBICAZIONE DEL DISSESTO

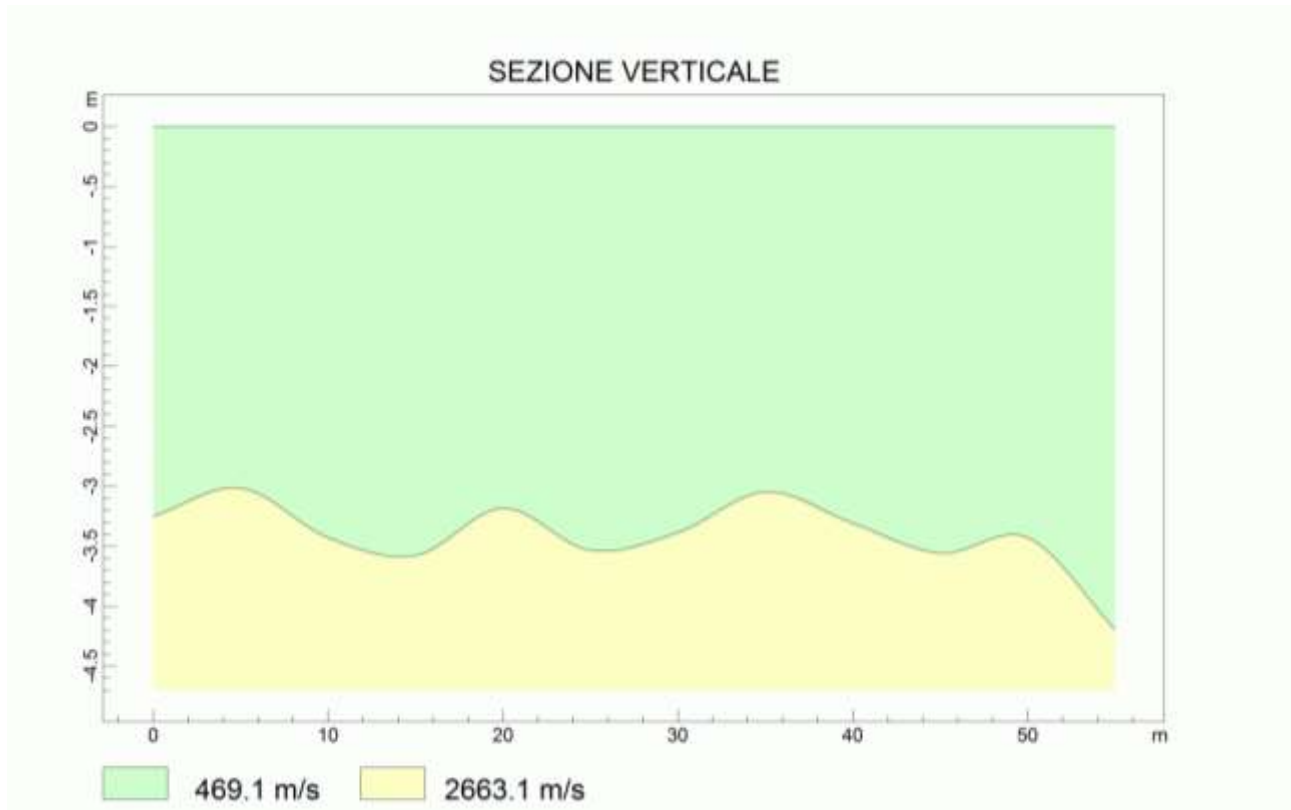
L'area interessata dal dissesto è riportata nell'immagine sottostante, accompagnata da una fotografia del versante dissestato.



Il piano stradale si trova a circa un metro di profondità rispetto al tetto dell'orizzonte marnoso, il quale è disposto sub-orizzontalmente, con una lieve pendenza verso valle, cosa che ben si accorda con le risultanze

delle indagini geognostiche preliminari, costituite da una stesa sismica a rifrazione appositamente eseguita nell'appezzamento immediatamente a monte della strada.

La sezione sismica a rifrazione sottostante, rilevata immediatamente a monte della sede stradale, mostra la regolarità dell'andamento del contatto stratigrafico tra le coperture pedogeniche ed il substrato marnoso.



In una situazione litostratigrafica di questo genere occorre provvedere al consolidamento del versante con interventi mirati all'assorbimento sia delle spinte provenienti da monte che alle sollecitazioni verticali applicati al ciglio superiore del tratto franato, per evitare ulteriori rilassamenti del substrato che, nel tempo, subirebbe un ammaloramento tale da non garantire più né la capacità portante dei carichi esterni applicati dal passaggio veicolare, né la stessa autoportanza delle marne calcaree alterate.

Il motivo per cui si è scelto di prevedere una doppia fila di micropali, collegati da un cordolo largo e tirantato con barre tipo Dywidag immerse nelle marne sane, è legato alla capacità di una struttura di questo tipo di assorbire entrambe le componenti delle spinte ricevute.

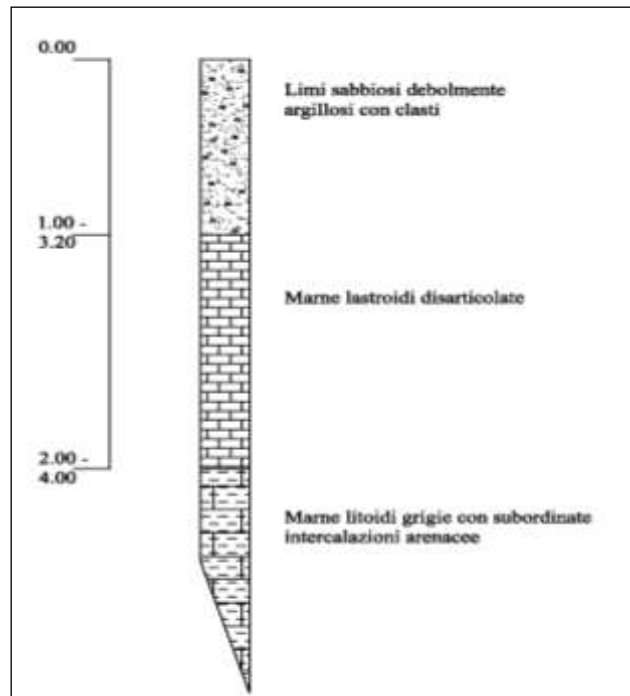
È ovviamente necessario che la struttura che contrasta le spinte orizzontali sia abbastanza fitta da evitare fenomeni di plasticizzazione e di rifluimento del substrato tra i pali, come facilmente potrebbe accadere con la messa in opera di pali di grande diametro che, a parità di capacità portante, risulterebbero assai meno fitti, non garantendo quindi tale tipo di interazione col terreno.

3.3 MODELLO GEOLOGICO DELL'AREA INDAGATA

Sulla base dei dati rilevati sul terreno è stato possibile giungere ad una adeguata ricostruzione del modello geologico dell'area.

La successione stratigrafica risulta così sintetizzabile:

- Livello metrico di materiali di riporto di origine antropica limosi sabbiosi argillosi con clasti e ciottoli a spigoli vivi;
- livello di marne alterate e disarticolate;
- seguono i litotipi terziari marnosi argillosi con subordinate intercalazioni arenacee attribuiti alla Formazione di Rocchetta.



3.4 MODELLO GEOTECNICO

Per la ricostruzione del modello geotecnico si è fatto riferimento alle indagini geotecniche e geofisiche in sito finalizzate alla caratterizzazione dei terreni ed alla definizione della successione stratigrafica puntuale degli stessi.

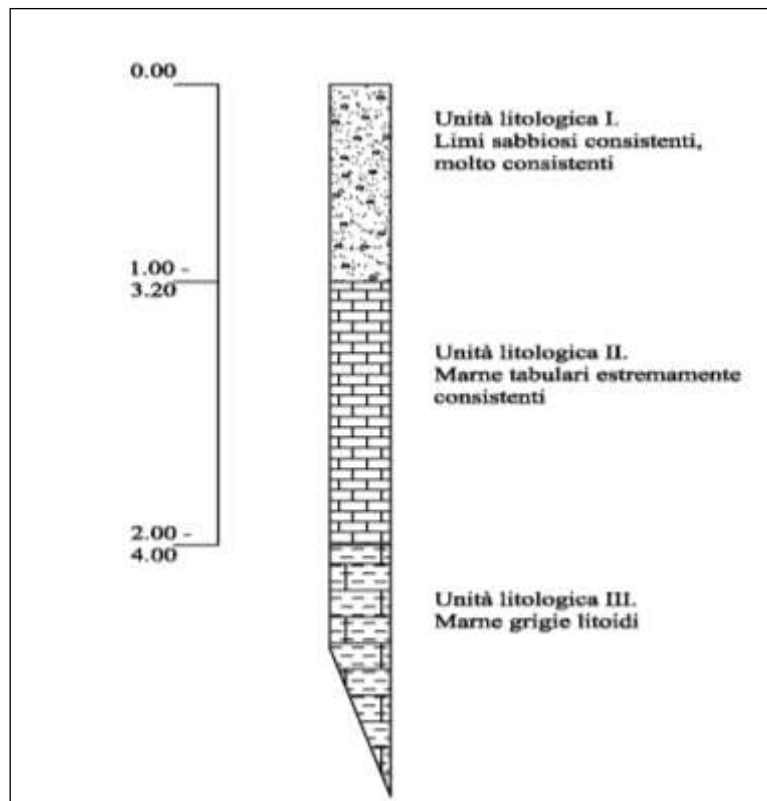
La caratterizzazione dei terreni di copertura, nell'area in oggetto, si basa sulle risultanze di indagini specifiche condotte in sito. Sono state eseguite n° 2 prove penetrometriche dinamiche continue (SCPT), localizzate lungo il margine della banchina stradale.

Sotto l'aspetto applicativo la successione stratigrafica per l'area esaminata vede la presenza di terreni raggruppabili in tre unità litologiche principali:

- la prima (da 0.00 a 1.00 - 3.20) è definita da materiali di riporto limoso sabbioso debolmente argillosi ocracei con clasti e ciottoli a spigoli vivi, classificabili come SM (USCS). Si tratta di materiali da consistenti a molto consistenti compressibili;
- la seconda unità (potenza decimetrica 0.80 - 1.00 m) è costituita da marne argillose tabulari, alterate e disarticolate;
- la terza comprende direttamente le marne litoidi con subordinate intercalazioni arenacee.

3.4.1 Parametri geotecnici indicativi dei materiali limosi argillosi (da 1.00 a 3.20 m)

Parametri	Complesso litologico I
ϕ'	30 [°]
ϕ_r	26 [°]
γ	18 [kN/m ³]
c_u	0 [kPa]



Schema stratigrafico con distinzione delle unità litologiche

3.4.2 Inquadramento sismico

I parametri sismici relativi al Comune di Ceva sono riassunti nella seguente tabella.

Parametri e punti dello spettro di risposta orizzontale per lo stato limite SLV

Parametri indipendenti

STATO LIMITE	SLV
a_g	0.077 g
F_0	2.685
T_C	0.320 s
S_s	1.000
C_C	1.000
S_T	1.200
q	2.400

Parametri dipendenti

S	1.200
η	0.417
T_B	0.107 s
T_C	0.320 s
T_D	1.908 s

Espressioni dei parametri dipendenti

$$S = S_s \cdot S_T \quad (\text{NTC-08 Eq. 3.2.5})$$

$$\eta = \sqrt{10/(S + \xi)} \geq 0,55; \quad \eta = 1/q \quad (\text{NTC-08 Eq. 3.2.6; §. 3.2.3.5})$$

$$T_B = T_C / 3 \quad (\text{NTC-07 Eq. 3.2.8})$$

$$T_C = C_C \cdot T_C^* \quad (\text{NTC-07 Eq. 3.2.7})$$

$$T_D = 4,0 \cdot a_g / g + 1,6 \quad (\text{NTC-07 Eq. 3.2.9})$$

Espressioni dello spettro di risposta (NTC-08 Eq. 3.2.4)

$$\begin{aligned} 0 \leq T < T_B & \quad S_s(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_0 \cdot \left[\frac{T}{T_B} + \frac{1}{\eta \cdot F_0} \left(1 - \frac{T}{T_B} \right) \right] \\ T_B \leq T < T_C & \quad S_s(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_0 \\ T_C \leq T < T_D & \quad S_s(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_0 \cdot \left(\frac{T_C}{T} \right) \\ T_D \leq T & \quad S_s(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_0 \cdot \left(\frac{T_C T_D}{T^2} \right) \end{aligned}$$

Lo spettro di progetto $S_d(T)$ per le verifiche agli Stati Limite Ultimi è ottenuto dalle espressioni dello spettro elastico $S_e(T)$ sostituendo η con $1/q$, dove q è il fattore di struttura. (NTC-08 § 3.2.3.5)

Punti dello spettro di risposta

	T [s]	Se [g]
	0.000	0.092
T_B	0.107	0.103
T_C	0.320	0.103
	0.396	0.084
	0.472	0.070
	0.547	0.060
	0.623	0.053
	0.698	0.047
	0.774	0.043
	0.850	0.039
	0.925	0.036
	1.001	0.033
	1.076	0.031
	1.152	0.029
	1.227	0.027
	1.303	0.025
	1.379	0.024
	1.454	0.023
	1.530	0.022
	1.605	0.021
	1.681	0.020
	1.757	0.019
	1.832	0.018
T_D	1.908	0.017
	2.007	0.016
	2.107	0.015
	2.207	0.015
	2.306	0.015
	2.406	0.015
	2.506	0.015
	2.605	0.015
	2.705	0.015
	2.804	0.015
	2.904	0.015
	3.004	0.015
	3.103	0.015
	3.203	0.015
	3.303	0.015
	3.402	0.015
	3.502	0.015
	3.601	0.015
	3.701	0.015
	3.801	0.015
	3.900	0.015
	4.000	0.015

4 IPOTESI E RISULTATI DI CALCOLO

Nell'effettuare i calcoli relativi alla struttura di contenimento descritta nei paragrafi precedenti si sono fatte le seguenti ipotesi:

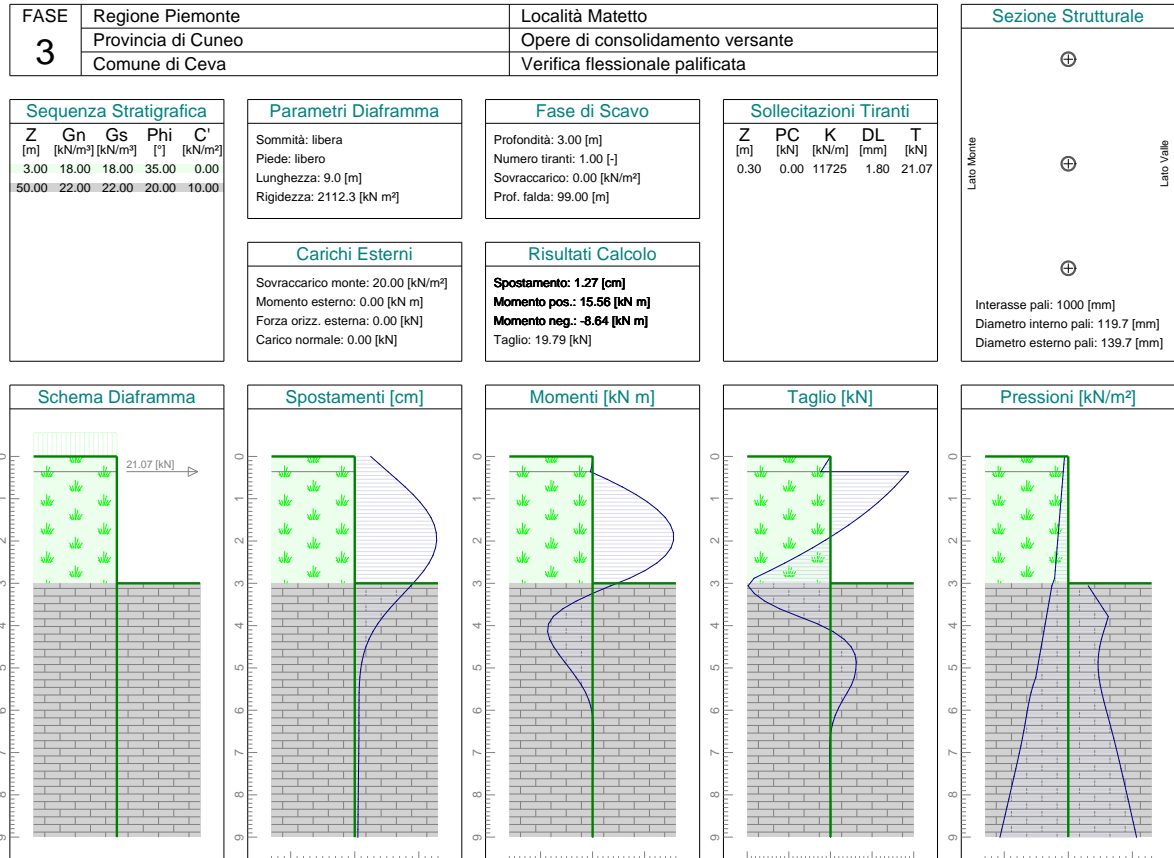
Sovraccarico stradale: 20 kPa

Profondità copertura pedogenica: 3,0 m dal piano stradale

Contributo alla resistenza flessionale: solo fila di pali di valle
Possibile sbancamento lato valle: 3,0 m

Sotto queste ipotesi cautelative la struttura di contenimento è risultata verificata.

Nel seguito sono riportati i risultati di calcolo sia in forma di tabelle che in forma di tabulati di calcolo.



5 TABULATI DI CALCOLO PALIFICATA

DESCRIZIONE LITOSTRATIGRAFICA

Prof. [m]	Gamma [kN/m ³]	Gamma Sat. [kN/m ³]	Phi [°]	Coes. [kN/m ²]	ks [kN/m ³]
3.00	18.00	18.00	35.00	0.00	0.00
50.00	22.00	22.00	20.00	10.00	0.00

PARAMETRI DEL DIAFRAMMA

Condizioni di vincolo della sommità diaframma: libera
 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 [-]	0.05
Coefficiente sismico verticale [-]	0.00

DESCRIZIONE TIRANTI

Prof. [m]	Rigidezza [kN/m]	Pretens. [kN]	Tipologia
0.30	11725.00	0.00	Solo traz.

DESCRIZIONE FASI DI SCAVO

Prof. [m]	Numero tot. tiranti	Sovracc. [kN/m ²]	Prof. falda [m]
0.70	0.00	0.00	99.00
0.70	1.00	0.00	99.00
3.00	1.00	0.00	99.00

RISULTATI FASE 1

Profondità [m]	Spostamento [cm]	Momento [kN m]	Taglio [kN]
0.00	0.44	0.00	0.00
0.18	0.39	-0.09	-1.16
0.36	0.34	-0.41	-2.49
0.54	0.28	-0.99	-4.00
0.72	0.23	-1.85	-5.56
0.90	0.18	-2.99	-6.14
1.08	0.13	-4.07	-4.79
1.26	0.10	-4.72	-2.09
1.44	0.06	-4.82	0.57

1.62	0.04	-4.51	2.38
1.80	0.02	-3.96	3.35
1.98	0.01	-3.31	3.64
2.16	0.00	-2.65	3.48
2.34	0.00	-2.05	3.07
2.52	0.00	-1.54	2.77
2.70	0.01	-1.05	2.92
2.88	0.01	-.49	3.71
3.06	0.02	0.27	3.30
3.24	0.02	0.69	1.58
3.42	0.03	0.84	0.38
3.60	0.03	0.83	-.36
3.78	0.03	0.71	-.76
3.96	0.03	0.55	-.90
4.14	0.03	0.39	-.87
4.32	0.03	0.24	-.74
4.50	0.03	0.12	-.57
4.68	0.03	0.03	-.40
4.86	0.03	-.02	-.25
5.04	0.03	-.05	-.13
5.22	0.03	-.07	-.04
5.40	0.03	-.07	0.00
5.58	0.02	-.06	0.03
5.76	0.02	-.05	0.05
5.94	0.02	-.04	0.05
6.12	0.02	-.03	0.04
6.30	0.02	-.03	0.03
6.48	0.02	-.02	0.02
6.66	0.02	-.01	0.02
6.84	0.02	-.01	0.01
7.02	0.02	-.01	0.00
7.20	0.02	-.01	0.00
7.38	0.02	-.01	0.00
7.56	0.02	-.01	0.00
7.74	0.02	-.01	0.00
7.92	0.02	-.01	0.00
8.10	0.02	-.00	0.00
8.28	0.02	-.00	0.01
8.46	0.02	-.00	0.01
8.64	0.01	-.00	0.01
8.82	0.01	-.00	0.00
9.00	0.01	0.00	-.00

RISULTATI FASE 2

Profondità [m]	Spostamento [cm]	Momento [kN m]	Taglio [kN]
0.00	0.44	0.00	-.00
0.18	0.39	-.09	-1.16
0.36	0.34	-.41	-2.43
0.54	0.28	-.99	-4.00
0.72	0.23	-1.85	-5.56

0.90	0.18	-2.99	-6.14
1.08	0.13	-4.07	-4.79
1.26	0.10	-4.72	-2.09
1.44	0.06	-4.82	0.57
1.62	0.04	-4.51	2.38
1.80	0.02	-3.96	3.35
1.98	0.01	-3.31	3.64
2.16	0.00	-2.65	3.48
2.34	0.00	-2.05	3.07
2.52	0.00	-1.54	2.77
2.70	0.01	-1.05	2.92
2.88	0.01	-.49	3.71
3.06	0.02	0.27	3.30
3.24	0.02	0.69	1.58
3.42	0.03	0.84	0.38
3.60	0.03	0.83	-.36
3.78	0.03	0.71	-.76
3.96	0.03	0.55	-.90
4.14	0.03	0.39	-.87
4.32	0.03	0.24	-.74
4.50	0.03	0.12	-.57
4.68	0.03	0.03	-.40
4.86	0.03	-.02	-.25
5.04	0.03	-.05	-.13
5.22	0.03	-.07	-.04
5.40	0.03	-.07	0.00
5.58	0.02	-.06	0.03
5.76	0.02	-.05	0.05
5.94	0.02	-.04	0.05
6.12	0.02	-.03	0.04
6.30	0.02	-.03	0.03
6.48	0.02	-.02	0.02
6.66	0.02	-.01	0.02
6.84	0.02	-.01	0.01
7.02	0.02	-.01	0.00
7.20	0.02	-.01	0.00
7.38	0.02	-.01	0.00
7.56	0.02	-.01	0.00
7.74	0.02	-.01	0.00
7.92	0.02	-.01	0.00
8.10	0.02	-.00	0.00
8.28	0.02	-.00	0.01
8.46	0.02	-.00	0.01
8.64	0.01	-.00	0.01
8.82	0.01	-.00	0.00
9.00	0.01	0.00	0.00

RISULTATI FASE 3

Profondità [m]	Spostamento [cm]	Momento [kN m]	Taglio [kN]
0.00	0.24	0.00	0.00

0.18	0.38	-.09	-1.16
0.36	0.51	-.41	18.75
0.54	0.65	2.79	17.06
0.72	0.78	5.72	15.38
0.90	0.91	8.33	13.53
1.08	1.02	10.59	11.50
1.26	1.11	12.47	9.29
1.44	1.18	13.94	6.92
1.62	1.24	14.96	4.36
1.80	1.27	15.51	1.64
1.98	1.27	15.56	-1.25
2.16	1.26	15.06	-4.32
2.34	1.22	14.00	-7.57
2.52	1.15	12.33	-10.99
2.70	1.07	10.04	-14.59
2.88	0.98	7.08	-18.35
3.06	0.87	3.43	-19.79
3.24	0.76	-.04	-18.30
3.42	0.65	-3.15	-15.78
3.60	0.54	-5.72	-12.23
3.78	0.44	-7.56	-7.66
3.96	0.35	-8.48	-3.02
4.14	0.28	-8.64	0.63
4.32	0.22	-8.25	3.26
4.50	0.17	-7.47	4.96
4.68	0.13	-6.46	5.87
4.86	0.10	-5.35	6.19
5.04	0.09	-4.23	6.08
5.22	0.07	-3.16	5.72
5.40	0.07	-2.17	5.04
5.58	0.06	-1.35	4.02
5.76	0.06	-.72	2.94
5.94	0.06	-.29	1.95
6.12	0.06	-.02	1.14
6.30	0.06	0.11	0.54
6.48	0.06	0.17	0.14
6.66	0.06	0.17	-.09
6.84	0.06	0.13	-.21
7.02	0.06	0.09	-.24
7.20	0.06	0.05	-.22
7.38	0.05	0.01	-.17
7.56	0.05	-.01	-.12
7.74	0.05	-.02	-.06
7.92	0.05	-.03	-.02
8.10	0.05	-.03	0.01
8.28	0.05	-.03	0.03
8.46	0.05	-.02	0.05
8.64	0.05	-.01	0.05
8.82	0.04	-.00	0.03
9.00	0.04	0.00	-.00

MASSIME FORZE APPLICATE AI TIRANTI

Prof. tirante [m]	Forza max. [kN]
0.30	21.07

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	0.15	51.93	-51.93	0.00	0.00	-0.09	-0.14	verificato
0.36	0.31	51.93	-51.93	0.00	0.00	-0.41	-0.62	verificato
0.54	0.47	51.93	-51.93	2.79	4.19	-0.99	-1.49	verificato
0.72	0.63	51.93	-51.93	5.72	8.59	-1.85	-2.78	verificato
0.90	0.79	51.93	-51.93	8.33	12.50	-2.99	-4.49	verificato
1.08	0.95	51.93	-51.93	10.59	15.89	-4.07	-6.10	verificato
1.26	1.10	51.93	-51.93	12.47	18.71	-4.72	-7.08	verificato
1.44	1.26	51.93	-51.93	13.94	20.91	-4.82	-7.23	verificato
1.62	1.42	51.93	-51.93	14.96	22.45	-4.51	-6.77	verificato
1.80	1.58	51.93	-51.93	15.51	23.27	-3.96	-5.94	verificato
1.98	1.74	51.93	-51.93	15.56	23.34	-3.31	-4.96	verificato
2.16	1.90	51.93	-51.93	15.06	22.59	-2.65	-3.98	verificato
2.34	2.05	51.93	-51.93	14.00	21.00	-2.05	-3.08	verificato
2.52	2.21	51.94	-51.94	12.33	18.50	-1.54	-2.32	verificato
2.70	2.37	51.94	-51.94	10.04	15.06	-1.05	-1.58	verificato
2.88	2.53	51.94	-51.94	7.08	10.62	-0.49	-0.74	verificato
3.06	2.69	51.94	-51.94	3.43	5.15	0.00	0.00	verificato
3.24	2.85	51.94	-51.94	0.69	1.03	-0.04	-0.06	verificato
3.42	3.00	51.94	-51.94	0.84	1.27	-3.15	-4.73	verificato
3.60	3.16	51.94	-51.94	0.83	1.24	-5.72	-8.58	verificato
3.78	3.32	51.94	-51.94	0.71	1.07	-7.56	-11.34	verificato
3.96	3.48	51.94	-51.94	0.55	0.83	-8.48	-12.72	verificato
4.14	3.64	51.94	-51.94	0.39	0.58	-8.64	-12.97	verificato

4.32	3.80	51.94	-51.94	0.24	0.36	-8.25	-12.37	verificato
4.50	3.95	51.94	-51.94	0.12	0.18	-7.47	-11.21	verificato
4.68	4.11	51.94	-51.94	0.03	0.05	-6.46	-9.70	verificato
4.86	4.27	51.94	-51.94	0.00	0.00	-5.35	-8.03	verificato
5.04	4.43	51.94	-51.94	0.00	0.00	-4.23	-6.35	verificato
5.22	4.59	51.94	-51.94	0.00	0.00	-3.16	-4.75	verificato
5.40	4.75	51.94	-51.94	0.00	0.00	-2.17	-3.26	verificato
5.58	4.90	51.94	-51.94	0.00	0.00	-1.35	-2.02	verificato
5.76	5.06	51.94	-51.94	0.00	0.00	-.72	-1.08	verificato
5.94	5.22	51.94	-51.94	0.00	0.00	-.29	-.43	verificato
6.12	5.38	51.94	-51.94	0.00	0.00	-.03	-.05	verificato
6.30	5.54	51.94	-51.94	0.11	0.17	-.03	-.04	verificato
6.48	5.70	51.94	-51.94	0.17	0.26	-.02	-.03	verificato
6.66	5.85	51.94	-51.94	0.17	0.25	-.01	-.02	verificato
6.84	6.01	51.94	-51.94	0.13	0.20	-.01	-.02	verificato
7.02	6.17	51.94	-51.94	0.09	0.14	-.01	-.02	verificato
7.20	6.33	51.94	-51.94	0.05	0.07	-.01	-.02	verificato
7.38	6.49	51.94	-51.94	0.01	0.02	-.01	-.01	verificato
7.56	6.65	51.94	-51.94	0.00	0.00	-.01	-.01	verificato
7.74	6.80	51.94	-51.94	0.00	0.00	-.02	-.04	verificato
7.92	6.96	51.94	-51.94	0.00	0.00	-.03	-.05	verificato
8.10	7.12	51.94	-51.94	0.00	0.00	-.03	-.05	verificato
8.28	7.28	51.94	-51.94	0.00	0.00	-.03	-.04	verificato
8.46	7.44	51.94	-51.94	0.00	0.00	-.02	-.03	verificato
8.64	7.60	51.94	-51.94	0.00	0.00	-.01	-.01	verificato
8.82	7.76	51.94	-51.94	0.00	0.00	-.00	-.00	verificato
9.00	7.91	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)

VERIFICA AGLI STATI LIMITE ULTIMI DEI TIRANTI DI ANCORAGGIO

TIRANTE 1

Tensione per metro lineare in direzione orizzontale: 21.07 (kN/m)

Tensione per tiranti disposti ad interasse di 3 m, in direzione orizzontale: 63.21 (kN)

Tensione per tiranti disposti ad interasse di 3 m, inclinati di 30°: 72.99 (kN)

Coefficiente parziale per le azioni o gli effetti delle azioni sui tiranti: 1.3 (-)

Azioni di progetto sui tiranti: 94.89 (kN)

Lunghezza libera dei tiranti: 1.78 (m)

Numero di trefoli da cui sono composti i tiranti: 3 (-)

Resistenza di progetto del singolo trefolo: 201.00 kN

Resistenza di progetto dei tiranti: 603.00 kN

Lunghezza del bulbo di ancoraggio dei tiranti: 14.90 (m)

Resistenza di calcolo del bulbo di ancoraggio dei tiranti: 206.68 (kN)

Coefficiente parziale per la resistenza di ancoraggi permanenti: 1.20 (-) (rif. Tab. 6.6.I NTC-08)

Fattore di correzione per derivare la resistenza caratteristica degli ancoraggi: 1.80 (-) (rif. Col. 1 Tab. 6.6.III NTC-08)

Resistenza di progetto del bulbo di ancoraggio dei tiranti: 95.69 (kN)

La verifica del raggiungimento della resistenza negli ancoraggi costituiti da tiranti a 3 trefoli è soddisfatta.

La verifica a sfilamento della fondazione dell'ancoraggio è soddisfatta per bulbi di lunghezza maggiore o uguale a 14.90 m