

Nuovo collegamento stradale tra la tangenziale sud di Vicenza e la viabilità ordinaria dei comuni di Arcugnano e Altavilla in provincia di Vicenza

PROGETTO DEFINITIVO

DATA	Febbraio 2022
CUP	G91B07000410005
WBS	B26.ARCUGN

Responsabile Unico
del Procedimento
Arch. Roberto Beaco

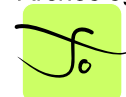
AUTOSTRADA BRESCIA-VERONA-VICENZA-PADOVA S.p.A
Funzione Costruzioni Autostradali

Direttore di Esecuzione
del Contratto
Arch. Mirco Panarotto

R.T.I.



Archeologo



Stefano TUZZATO

PROGETTISTA E RESPONSABILE INTEGRAZIONE TRA LE PRESTAZIONI SPECIALISTICHE: Ing. Francesco Nicchiarelli

CAPO PROGETTO: Ing. Umberto Lugli

ELABORATO PROGETTO STRADALE

SCALA	-
NOME FILE	ARCUGN-VNHT-HGN-SO_ZZ-CS00_Z-TR-CH-0002

Relazione di calcolo rilevato stradale

Project	Originator	Volume	Location	Type	Role	Number	Suitability	Revision
ARCUGN	VNHT	HGN	SO_ZZCS00_Z	CH	00	02TR	D00S4	P01

Rev.	Data	Descrizione	Redazione	Controllo	Approvazione
P01	17-02-2022	Emissione	N. VALIMBERTI	U. LUGLI	F. NICCHIARELLI

INDICE

1	PREMESSA	3
2	DOCUMENTI DI RIFERIMENTO	5
	2.1 Documentazione di progetto	5
	2.2 Normativa e standard di riferimento	5
	2.3 Bibliografia	5
3	INQUADRAMENTO DELL'OPERA.....	7
	3.1 Geometria del rilevato A01	7
	3.2 Geometria del rilevato A03	7
4	CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA.....	10
	4.1 Inquadramento stratigrafico	10
	4.2 Livello di falda	10
	4.3 Condizioni geotecniche del sito.....	13
	4.4 Sintesi del modello geotecnico di riferimento.....	18
	4.5 Materiale per rilevato e bonifica	19
	4.6 Materiale per strato anticapillare	19
	4.7 Materiale per colonne in ghiaia	20
5	CARATTERISTICHE SISMICHE E SUSCETTIBILITÀ ALLA LIQUEFAZIONE	21
	5.1 Sollecitazione sismica di progetto	21
	5.1.1 Vita Nominale.....	21
	5.1.2 Classe d'uso.....	21
	5.1.3 Periodo di riferimento per l'azione sismica	21
	5.1.4 Categorie di sottosuolo	21
	5.1.5 Condizioni topografiche	22
	5.1.6 Accelerazione sismica di riferimento.....	22
	5.2 Suscettibilità alla liquefazione	23
6	VERIFICA GEOTECNICA DEL RILEVATO	24

Intervento:
NUOVO COLLEGAMENTO STRADALE TRA LA TANGENZIALE
SUD DI VICENZA E LA VIABILITÀ ORDINARIA DEI COMUNI DI
ARCUGNANO E ALTAVILLA IN PROVINCIA DI VICENZA

Livello progettazione
PROGETTO DEFINITIVO

Elaborato
RCUGN-VNHT-GEN-S0_ZZ-ZZ00_Z-TR-CH-0002_1.

6.1	6.1 Criteri di verifica agli Stati Limite.....	24
6.1.1	6.1.1 Stati limite ultimi (SLU).....	25
6.1.2	6.1.2 Stati limite di esercizio (SLE).....	26
6.1.3	6.1.3 Verifiche in condizioni sismiche.....	27
6.2	6.2 Azioni di progetto.....	28
6.2.1	6.2.1 Azioni permanenti.....	28
6.2.2	6.2.2 Azioni variabili.....	28
6.2.3	6.2.3 Azione sismica.....	28
6.3	6.3 Verifiche e risultati SLU.....	29
6.3.1	6.3.1 Premessa.....	29
6.3.2	6.3.2 Verifiche SLU in condizione statiche (A01 e A03).....	29
6.3.3	6.3.3 Verifica SLU in condizioni sismiche (A01 e A03).....	30
6.4	6.4 Verifica e risultati SLE.....	32
6.4.1	6.4.1 Metodologia di calcolo.....	32
6.4.2	6.4.2 Schematizzazione e risultati.....	34
7	7 CONCLUSIONI E RACCOMANDAZIONI.....	43
8	8 ALLEGATO – TABULATI DI CALCOLO.....	44

Intervento: NUOVO COLLEGAMENTO STRADALE TRA LA TANGENZIALE SUD DI VICENZA E LA VIABILITÀ ORDINARIA DEI COMUNI DI ARCUGNANO E ALTAVILLA IN PROVINCIA DI VICENZA	Livello progettazione PROGETTO DEFINITIVO	Elaborato RCUGN-VNHT-GEN-S0_ZZ-ZZ00_Z-TR-CH-0002_1.
---	--	--

1 PREMESSA

Il presente documento costituisce la **relazione geotecnica di calcolo dei rilevati** stradali A01 e A03, previsti nell'ambito del Progetto Definitivo del *“Nuovo collegamento stradale tra la tangenziale sud di Vicenza e la viabilità ordinaria dei Comuni di Arcugnano e Altavilla (VI)”*.

Il rilevato A01 costituisce le rampe di approccio alle spalle del Ponte sul Fiume Retrone, mentre il rilevato A03 costituisce una nuova viabilità nel comune di Arcugnano, come riportato in Figura 1-1

La relazione descrive il modello geotecnico definito per i rilevati sulla base delle indagini geognostiche eseguite nelle vicinanze delle opere e delle caratteristiche geotecniche attribuite ai materiali rinvenuti nell'area. Per ulteriori dettagli si rimanda alla Relazione Geotecnica Generale (Doc. Rif. [6]).

Le verifiche discusse sono state eseguite ai sensi della Normativa Vigente e gli interventi proposti sono volti a garantire la stabilità dei rilevati ed il rispetto dei requisiti prestazionali previsti per le opere in oggetto.

Il documento è così organizzato:

- documenti e normativa di riferimento (Capitolo 2)
- inquadramento dell'opera e caratteristiche geometriche del rilevato (Capitolo 3)
- definizione del modello geotecnico di riferimento (Capitolo 4)
- definizione della sollecitazione sismica di progetto (Capitolo 5)
- verifiche geotecniche dei rilevati (Capitolo 6)
- conclusioni e raccomandazioni (Capitolo 7)
- Allegati – Tabulati di calcolo (Capitolo 0)

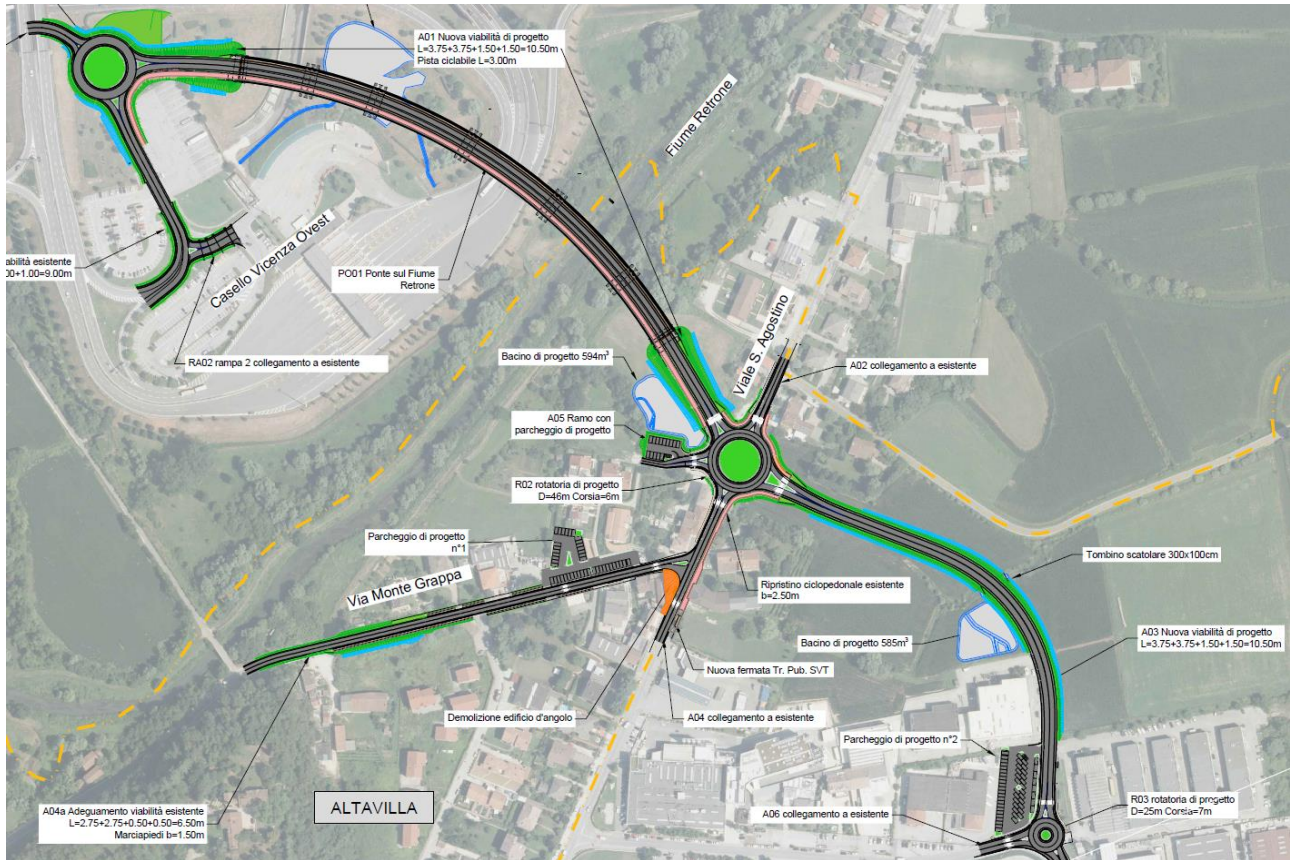


Figura 1-1 Stralcio della planimetria di progetto generale (Doc. Rif [1])

Intervento: NUOVO COLLEGAMENTO STRADALE TRA LA TANGENZIALE SUD DI VICENZA E LA VIABILITÀ ORDINARIA DEI COMUNI DI ARCUGNANO E ALTAVILLA IN PROVINCIA DI VICENZA	Livello progettazione PROGETTO DEFINITIVO	Elaborato RCUGN-VNHT-GEN-S0_ZZ-ZZ00_Z-TR-CH-0002_1.
---	--	--

2 DOCUMENTI DI RIFERIMENTO

2.1 Documentazione di progetto

- [1] ARCUGN-VNHT-HGN-S0_ZZ-CS00_Z-DR-CH-0001 Planimetria di progetto generale
- [2] ARCUGN-VNHT-HGN-S0_ZZ-CS00_Z-DR-CH-0008 Sezioni tipo 1/3
- [3] ARCUGN-VNHT-HGN-S0_ZZ-CS00_Z-DR-CH-0009 Sezioni tipo 2/3
- [4] ARCUGN-VNHT-HGN-S0_ZZ-CS00_Z-DR-CH-0010 Sezioni tipo 3/3
- [5] ARCUGN-VNHT-HGT-S0_ZZ-ZZ00_Z-TR-VT-0001 Relazione geologica
- [6] ARCUGN-VNHT-HGT-S0_ZZ-ZZ00_Z-TR-VT-0002 Relazione geotecnica
- [7] ARCUGN-VNHT-HGT-S0_ZZ-ZZ00_Z-TR-VT-0003 Relazione sismica
- [8] ARCUGN-VNHT-HGT-S0_ZZ-ZZ00_Z-DR-VT-0005 Profilo geotecnico
- [9] ARCUGN-VNHT-HGT-S0_ZZ-ZZ00_Z-DR-VT-0006 Planimetria con ubicazione indagini
- [10] ARCUGN-VNHT-HGT-S0_ZZ-ZZ00_Z-TR-VT-0004 Campagna 2022 - Relazione di sintesi
- [11] ARCUGN-VNHT-HGT-S0_ZZ-ZZ00_Z-TR-VT-0006 Campagna 2022 - Prove CPTU
- [12] ARCUGN-VNHT-HGT-S0_ZZ-ZZ00_Z-TR-VT-0007 Campagna 2022 – Sondaggi
- [13] ARCUGN-VNHT-HGT-S0_ZZ-ZZ00_Z-TR-VT-0009 Campagna 2022 - Indagini geofisiche
- [14] ARCUGN-VNHT-HGT-S0_ZZ-ZZ00_Z-TR-VT-0010 Campagna 2022 - Laboratorio geognostico

2.2 Normativa e standard di riferimento

- [15] Decreto Ministeriale del 17 gennaio 2018: “Aggiornamento delle Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni”, G.U. n.8 del 20.2.2018, Supplemento Ordinario n.42
- [16] Circolare 21 gennaio 2019, n. 7 - Istruzioni per l'applicazione dell'“Aggiornamento delle norme tecniche per le costruzioni” di cui al D.M. 17 gennaio 2018
- [17] IT.PRL.05.13 – Rev. 1.0 – Capitolata Speciale di Appalto ANAS – Norme tecniche per l'esecuzione - Movimenti di terra e demolizioni

2.3 Bibliografia

- [18] Rocscience (2017), Slide ver 7.0, 2017
- [19] Rocscience (2009), Settle 3D ver 2.0, 2009
- [20] Lancellotta, R. (2001). Geotecnica. Zanichelli.

Intervento: NUOVO COLLEGAMENTO STRADALE TRA LA TANGENZIALE SUD DI VICENZA E LA VIABILITÀ ORDINARIA DEI COMUNI DI ARCUGNANO E ALTAVILLA IN PROVINCIA DI VICENZA	Livello progettazione PROGETTO DEFINITIVO	Elaborato RCUGN-VNHT-GEN-S0_ZZ-ZZ00_Z-TR-CH-0002_1.
--	---	---

- [21] Seed, H.B. and Idriss, I.M. (1971), "Simplified procedure for evaluating soil liquefaction potential", Journal of Geotechnical Engineering Division, ASCE, 97(9), pp.1249-1273.
- [22] Seed, H.B. and Idriss, I.M. (1982), "Ground motions and soil liquefaction during earthquakes", Earthquake Engineering Research Institute, Oakland, CA, USA.
- [23] Seed, R.B., Tokimatsu, K., Harder, L.F., Chung, L.M. (1985), "The influence of SPT procedures in soil liquefaction resistance evaluations", Journal of Geotechnical Engineering, ASCE, 111(12), pp.1425-1445.
- [24] Youd, T.L., Idriss, I.M., Andrus, R.D., Castro, G., Christian, J.T., Dobry, R., Finn, L.W.D., Harder, L.F. Jr., Hynes, M.H., Ishihara, K., Koester, J.P., Liao, S.S.C., Marcuson, W.F. III, Martin, G.R., Mitchell, J.K., Moriwaki, Y., Power, M.S., Robertson, P.K., Seed, R.B. and Stokoe, K.H. II (2001), "Liquefaction Resistance of Soil: Summary Report from the 1996 NCEER and 1998 NCEER/NSF Workshops on Evaluation of Liquefaction Resistance of Soils", Journal of Geotechnical and Geoenvironmental Engineering, vol. 127, n° 10, pp.817-833.

Intervento: NUOVO COLLEGAMENTO STRADALE TRA LA TANGENZIALE SUD DI VICENZA E LA VIABILITÀ ORDINARIA DEI COMUNI DI ARCUGNANO E ALTAVILLA IN PROVINCIA DI VICENZA	Livello progettazione PROGETTO DEFINITIVO	Elaborato RCUGN-VNHT-GEN-S0_ZZ-ZZ00_Z-TR-CH-0002_1.
---	--	--

3 INQUADRAMENTO DELL'OPERA

La relazione affronta le verifiche e il dimensionamento di eventuali consolidamenti per i seguenti rilevati stradali:

- A01: rilevato di approccio alla spalla del Ponte sul Fiume Retrone
- A03: nuova viabilità nel comune di Arcugnano

3.1 Geometria del rilevato A01

Il rilevato presenta una sezione regolare lungo il tracciato, con scarpate 2/3 (V:H). Essendo un rilevato di approccio alla spalla del ponte PO01 ha un'altezza variabile da p.c. a circa 6m. La sezione di massima altezza, riportata in Figura 3-1, è quella ritenuta più significativa per le verifiche del rilevato in esame. Come si può notare per il terreno di fondazione è previsto un intervento di consolidamento tramite la realizzazione di colonne in ghiaia del diametro 800mm distribuite con maglia regolare 2.5mx2.5m, e lunghezza pari a 12m come mostrato in Figura 3-2 Planimetria intervento colonne in ghiaia per rilevato A01

3.2 Geometria del rilevato A03

Il rilevato presenta una sezione regolare lungo il tracciato, con scarpate 2/3 (V:H). L'altezza massima del rilevato è di circa 2m da p.c. La sezione di altezza massima, riportata in Figura 3-3, è quella ritenuta più significativa per le verifiche del rilevato in esame. In questo caso non sono previsti interventi di consolidamento del rilevato, ma solo le operazioni di scotico e bonifica.

ASSI NUOVA REALIZZAZIONE (A01)
 STRADA CATEGORIA C1 (D.M. 05/11/2001)

SEZIONE TIPOLOGICA IN RILEVATO (H<5.0m)
 SCALA 1:100

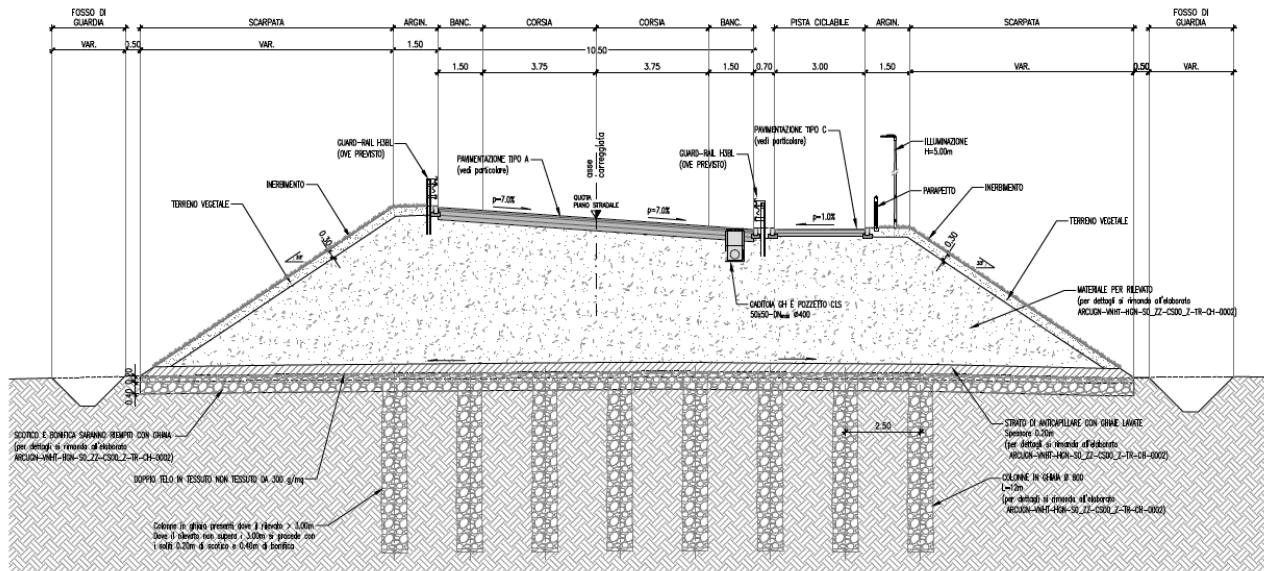


Figura 3-1 Sezione di riferimento per A01 (estratta da Doc. Rif. [2])

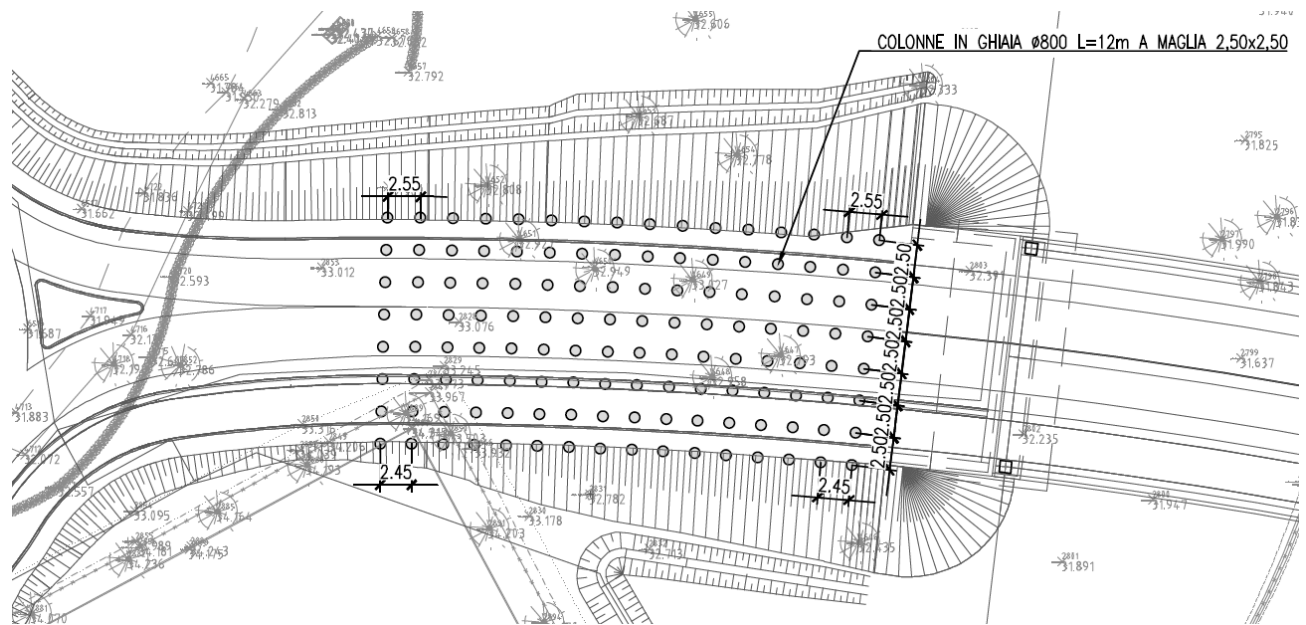


Figura 3-2 Planimetria intervento colonne in ghiaia per rilevato A01

ASSI NUOVA REALIZZAZIONE (A03)
 F URBANA CON CORSIE MAGGIORATE (D.M. 05/11/2001)

SEZIONE TIPOLOGICA IN RILEVATO (H<5.0m)

SCALA 1:100

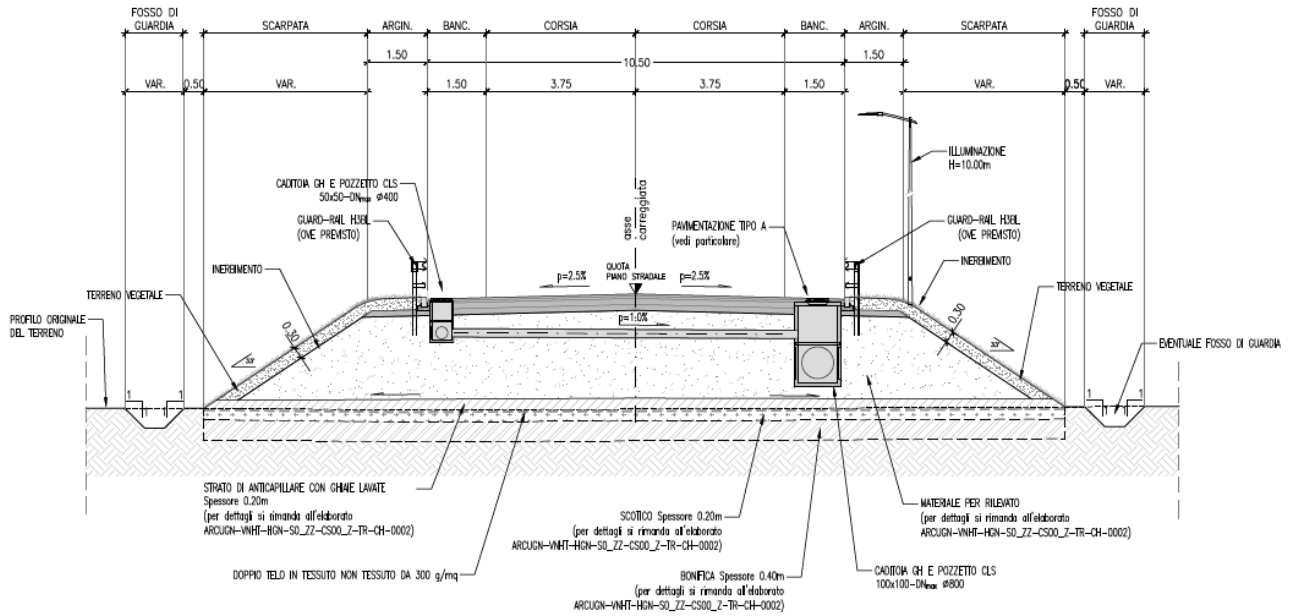


Figura 3-3 Sezione di riferimento per A03 (estratta da Doc. Rif. [2])

Intervento: NUOVO COLLEGAMENTO STRADALE TRA LA TANGENZIALE SUD DI VICENZA E LA VIABILITÀ ORDINARIA DEI COMUNI DI ARCUGNANO E ALTAVILLA IN PROVINCIA DI VICENZA	Livello progettazione PROGETTO DEFINITIVO	Elaborato RCUGN-VNHT-GEN-S0_ZZ-ZZ00_Z-TR-CH-0002_1.
---	--	--

4 CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA

In questo capitolo si descrive il modello geotecnico di dettaglio, utilizzato per i calcoli e le verifiche geotecniche dei rilevati in esame. Per una trattazione completa dei risultati delle indagini relative all'area di interesse e sui criteri utilizzati per la valutazione dei parametri geotecnici a partire dai dati di prove in sito e prove di laboratorio, si rimanda alla Relazione Geotecnica Generale (Doc. Rif. [6]).

4.1 Inquadramento stratigrafico

Dal punto di vista stratigrafico, l'area dei rilevati è interessata dalla presenza di una coltre superficiale di terreni di riporto (Unità R) di spessore variabile tra 1 e 2 m, seguiti da un importante strato di argille limose grigiastre con livelli torbosi (Unità AL) di spessore di circa 12-15m nel settore nord, con aumento dello spessore verso sud fino a circa 25-30m da p.c. nell'area industriale di Arcugnano. Al di sotto di questo strato si estende una potente serie stratigrafica ghiaiosa sabbiosa (Unità GS).

Da quanto sopra risulta evidente che il comportamento del rilevato sarà governato principalmente dalle caratteristiche dello strato argilloso sopra le ghiaie. Pertanto, nei successivi paragrafi si presterà particolare attenzione alle caratteristiche geotecniche di tale strato.

Nella Figura 4-1 e Figura 4-2 si riportano i profili geotecnici validi rispettivamente per il rilevato A01 e A03, estratti dal Profilo Geotecnico (Doc. Rif. [8]).

4.2 Livello di falda

Per il livello di falda si è fatto riferimento ai valori di soggiacenza misurati nei piezometri lungo l'area in cui si inserisce l'opera in esame. Quest'ultimi indicano una sostanziale stabilità nelle escursioni stagionali.

Ai fini progettuali si assume perciò una falda di progetto a piano campagna.

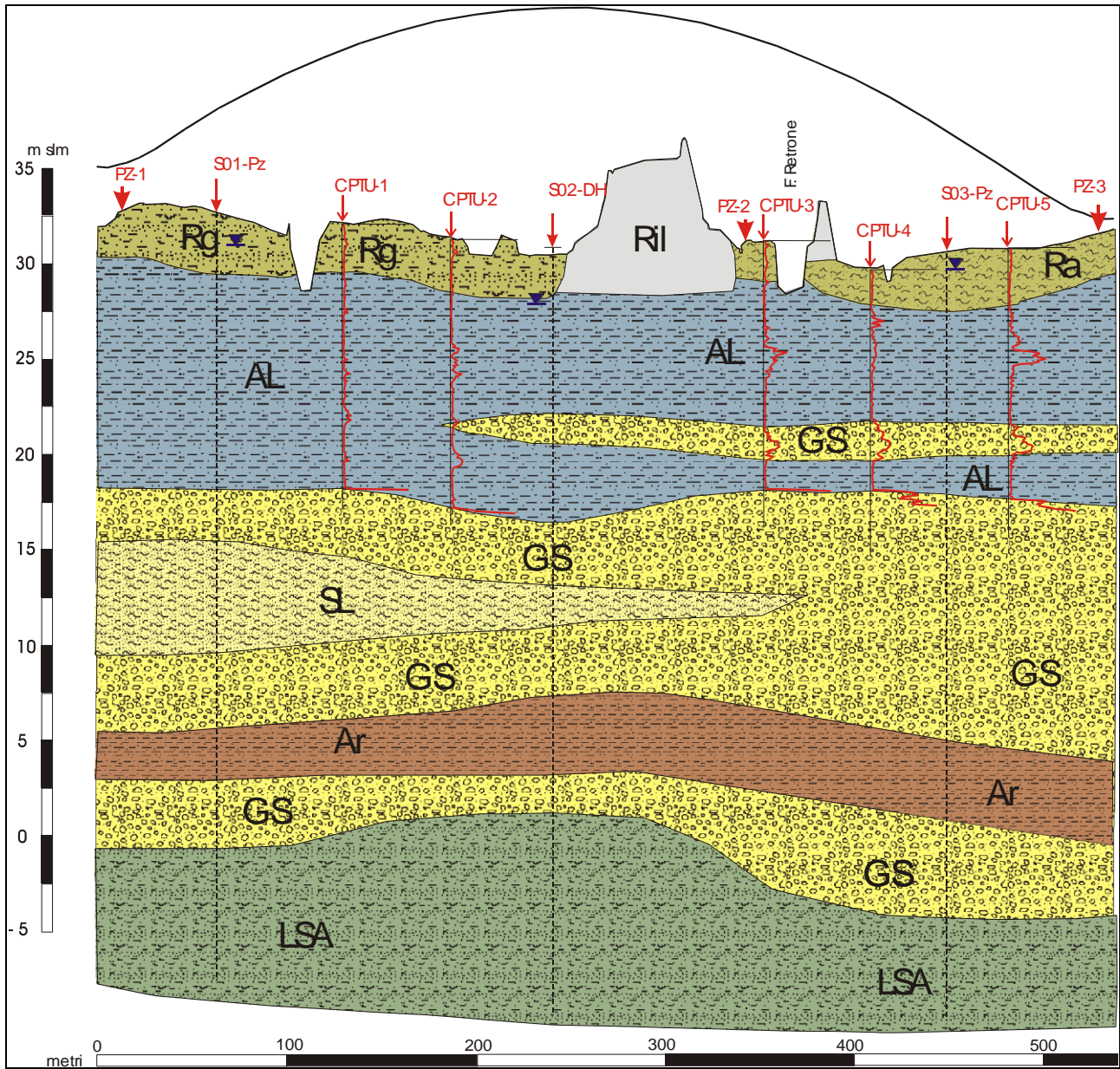


Figura 4-1 Profilo geotecnico valido per il rilevato A01, estratto dal Profilo Geotecnico (Doc. Rif. [8])

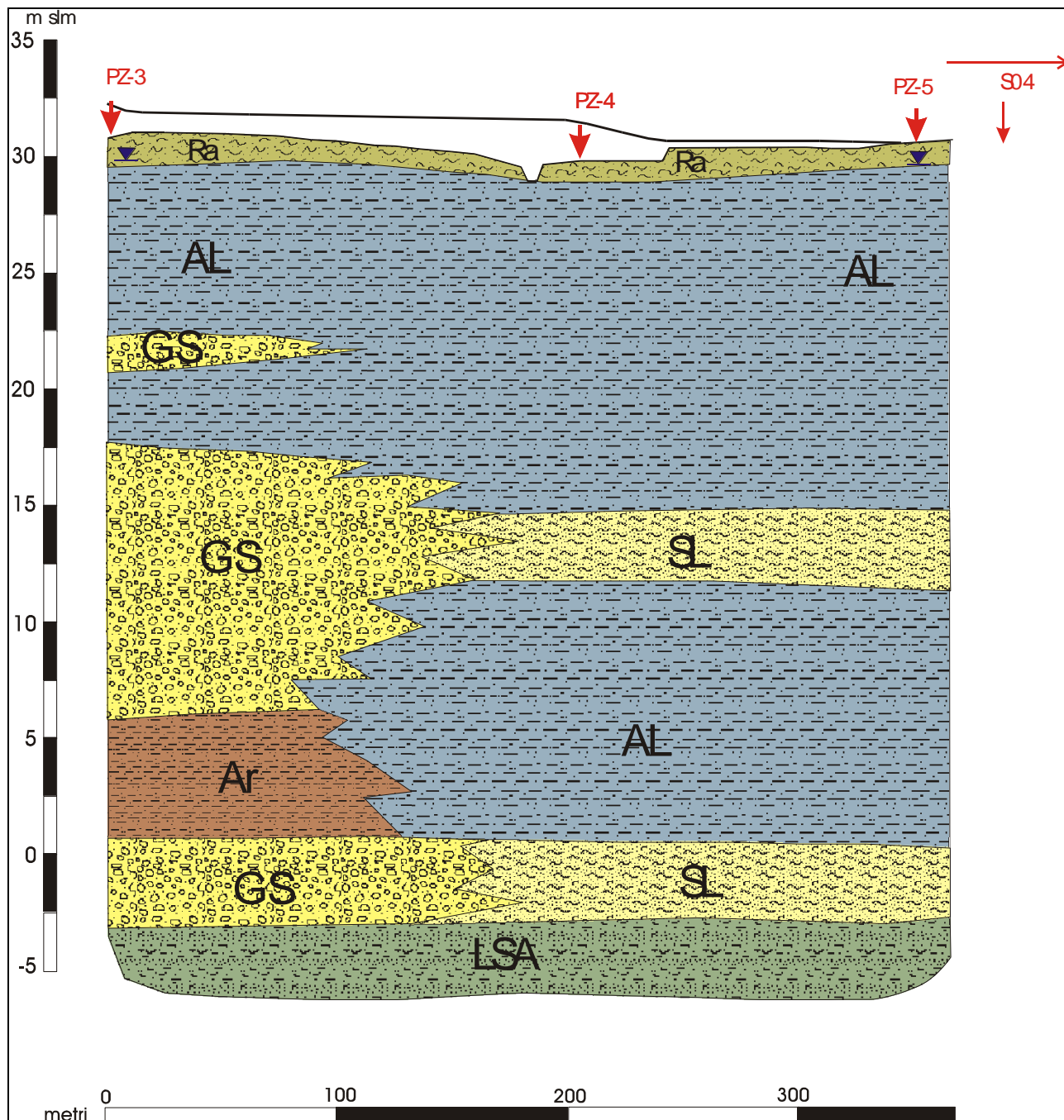


Figura 4-2 Profilo geotecnico valido per il rilevato A03, estratto dal Profilo Geotecnico (Doc. Rif. [8])

Intervento: NUOVO COLLEGAMENTO STRADALE TRA LA TANGENZIALE SUD DI VICENZA E LA VIABILITÀ ORDINARIA DEI COMUNI DI ARCUGNANO E ALTAVILLA IN PROVINCIA DI VICENZA	Livello progettazione PROGETTO DEFINITIVO	Elaborato RCUGN-VNHT-GEN-S0_ZZ-ZZ00_Z-TR-CH-0002_1.
--	---	---

4.3 Condizioni geotecniche del sito

Come definito dalla sezione stratigrafica, l'area in esame è caratterizzata dalla presenza di un importante strato di argille limose (Unità AL). Dalle prove di laboratorio il materiale risulta plastico, comprimibile e definito da una consistenza molle-plastica. I risultati delle prove penetrometriche tascabili (Figura 4-3) e prove CPTU (Figura 4-4) indicano valori di resistenza al taglio non drenata leggermente superiori nei primi 2-3 m, probabilmente dovuti ad oscillazioni dei livelli falda e fenomeni di essiccamento.

Sulla base di tali dati, si sono considerati i seguenti valori di resistenza al taglio caratteristica:

- Primi 2 m superficiale, $C_u = 60$ kPa;
- Oltre i 2m di profondità, $C_u = 40$ kPa.

Sulla base dei risultati edometrici disponibili nell'area (Figura 4-5), si sono considerati i seguenti parametri di compressibilità edometrica:

- Indice di compressione $cc = 0.4$;
- Indice di ricomprensione $cr = 0.05$;

Sulla base delle correlazioni da prove CPTU e sulla base dei risultati delle prove edometriche (Figura 4-6) risulta stimabile una pressione di preconsolidazione pari a 200 kPa.

Procedendo in profondità si incontra uno strato di ghiaie sabbiose (Unità GS) ben addensate, con un percentuale di fino mediamente inferiore al 20%.

Per ulteriori dettagli si rimanda alla Relazione Geotecnica (Doc. Rif. [6]) e ai Report della Campagna di indagine (Doc. Rif. [9], [10], [11], [12], [13], [14])

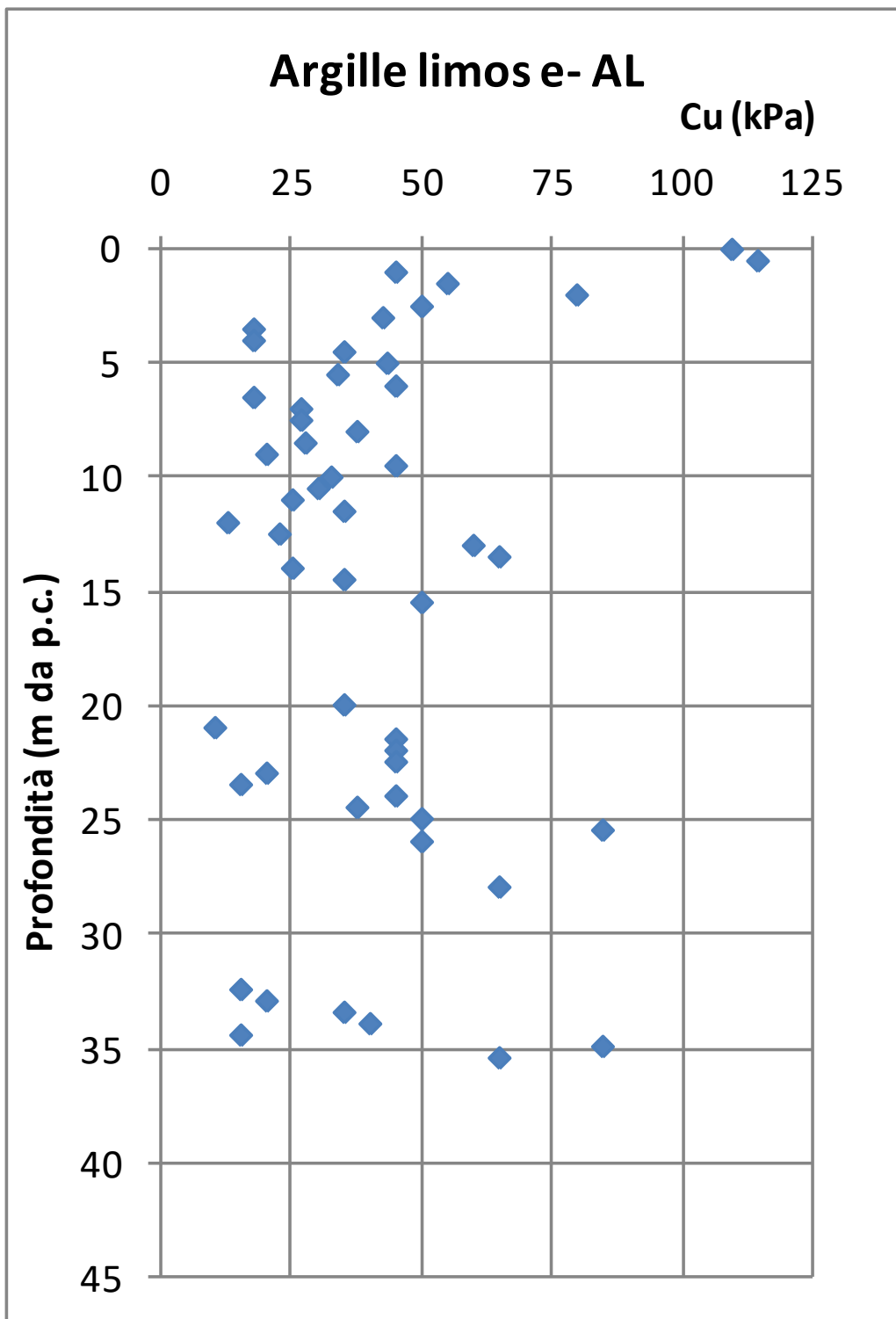


Figura 4-3 Valori di Cu da Penetrometro Tascabile – Unità AL

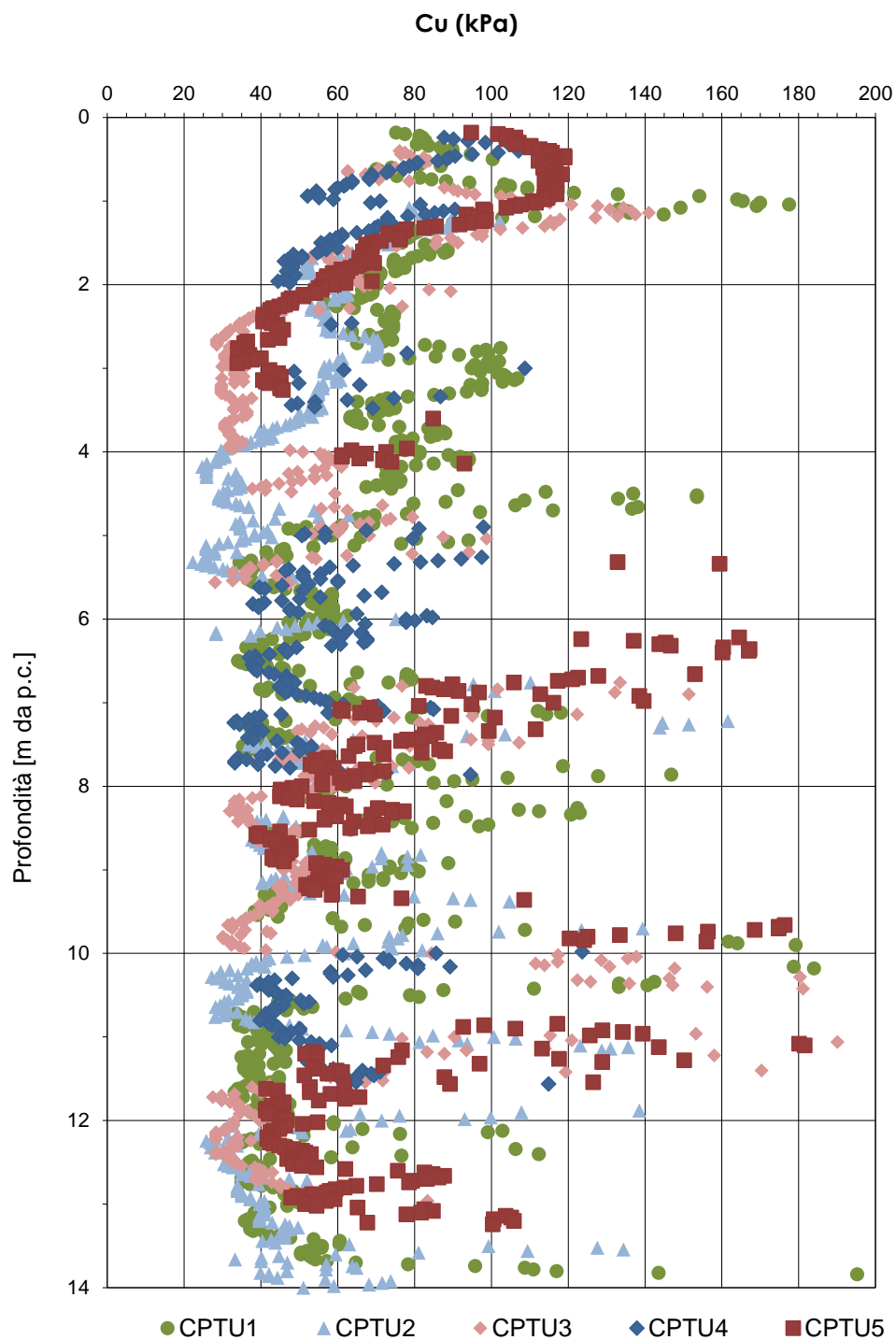


Figura 4-4 Valori di Cu da prove CPTU – Unità AL

Indice di compressione cc e ricompressione cr

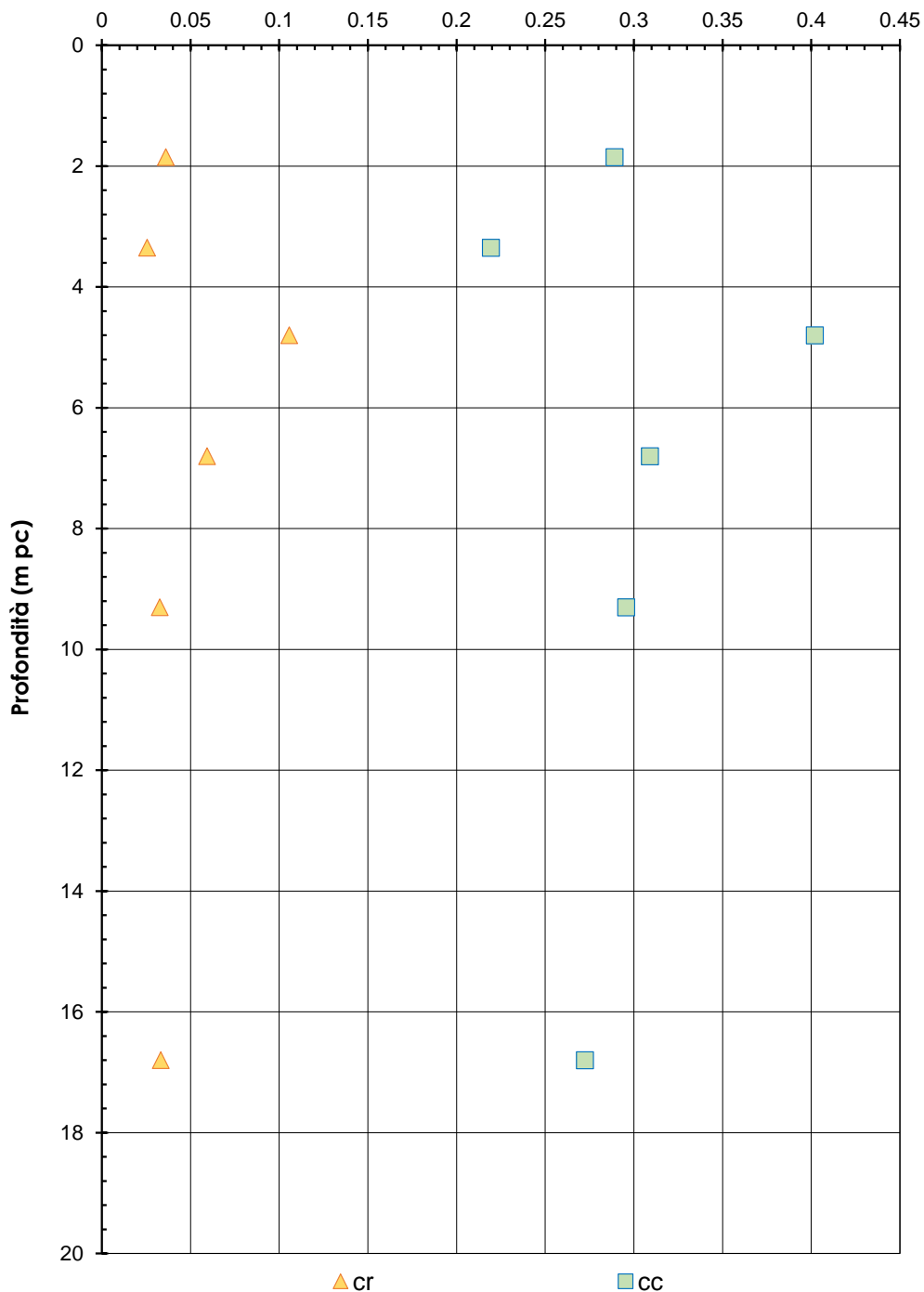


Figura 4-5 Risultati prove edometriche – Unità AL

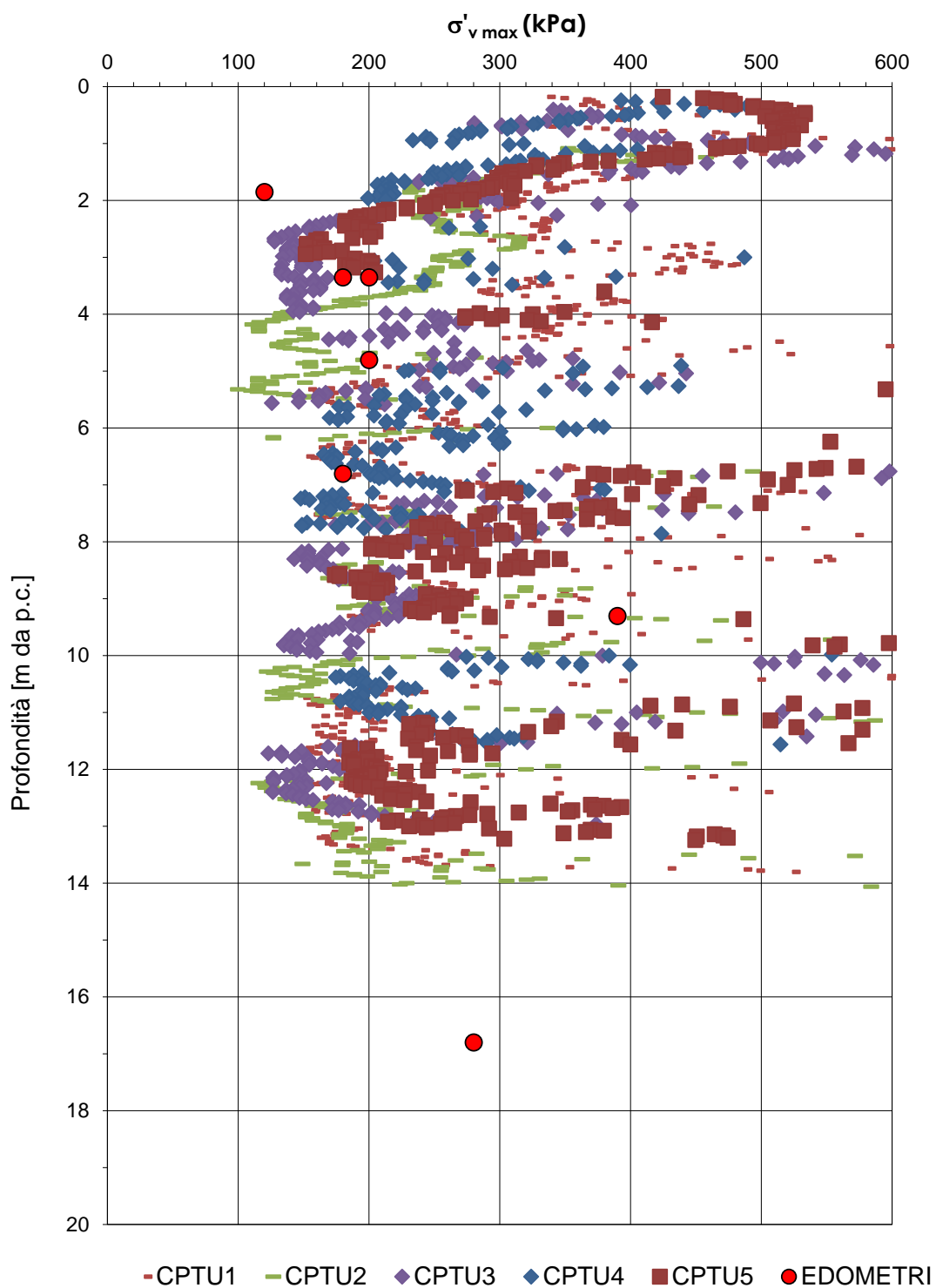


Figura 4-6 Risultati pressione di preconsolidazione da CPTU e prove edometriche

4.4 Sintesi del modello geotecnico di riferimento

Sulla base di quanto esposto, di seguito si riportano i modelli geotecnici di calcolo utilizzati.

- Rilevato A01:

Tabella 4-1 Modello geotecnico di riferimento per Rilevato A01

Unità	da m pc	a m pc	γ kN/m ³	ϕ °	c' kPa	C_u kPa	cc -	cr -	e_0 -	σ'_p kPa	E_0 MPa
R	0	1	17-18	30-33	0	-	-	-	-	-	4-8
AL	1	12	17-19	23-26	20-40	40-60	0.4	0.05	1	200	5
GS	12	25	19-20	34-36	0	-	-	-	-	-	50-60

- Rilevato A03:

Tabella 4-2 Modello geotecnico di riferimento per Rilevato A03

Unità	da m pc	a m pc	γ kN/m ³	ϕ °	c' kPa	C_u kPa	cc -	cr -	e_0 -	σ'_p kPa	E_0 MPa
R	0	1	17-18	30-33	0	-	-	-	-	-	4-8
AL	1	15	17-19	23-26	20-40	40-60	0.4	0.05	1	200	5
GS	15	25	19-20	34-36	0	-	-	-	-	-	50-60

Intervento: NUOVO COLLEGAMENTO STRADALE TRA LA TANGENZIALE SUD DI VICENZA E LA VIABILITÀ ORDINARIA DEI COMUNI DI ARCUGNANO E ALTAVILLA IN PROVINCIA DI VICENZA	Livello progettazione PROGETTO DEFINITIVO	Elaborato RCUGN-VNHT-GEN-S0_ZZ-ZZ00_Z-TR-CH-0002_1.
--	---	---

4.5 Materiale per rilevato e bonifica

Come da Capitolato Speciale di Appalto ANAS (Doc. Rif. [15]), il materiale per rilevato sarà appartenente ai gruppi (UNI 132422 - UNI 14688 - UNI13285) A1, A2-4 , A2-5, A3. Il materiale appartenente al gruppo A3 deve presentare un coefficiente di uniformità (D60/D10) maggiore o uguale a 7. Per l'ultimo strato di 30 cm dovranno essere impiegati materiali appartenenti esclusivamente ai gruppi A1 e A3.

Il materiale sarà costipato mediante rullatura in modo da ottenere una densità secca non inferiore al 90% della densità massima, ottenuta per quella terra, con la prova di costipamento AASHTO modificata (UNI-EN13286-2). Il modulo di deformazione, misurato mediante prova di carico su piastra, al primo ciclo di carico nell'intervallo 0.05 MPa – 0.15 MPa, non dovrà essere inferiore a 20MPa.

L'ultimo strato di 30 cm, costituente il piano di posa della fondazione della pavimentazione, sarà costipato mediante rullatura in modo da ottenere una densità secca non inferiore al 95% della densità massima, ottenuta per quella terra, con la prova di costipamento AASHTO modificata (UNI-EN13286-2). Il modulo di deformazione, misurato mediante prova di carico su piastra, al primo ciclo di carico nell'intervallo 0.05 MPa – 0.15 MPa, non dovrà essere inferiore a 50MPa, sul piano di posa della fondazione della pavimentazione.

Dal punto della caratterizzazione geotecnica si considera:

- Peso di volume $\gamma = 20 \text{ kN/m}^3$
- Angolo di resistenza al taglio $\phi = 38^\circ$
- Coesione drenata $c' = 0 \text{ kPa}$

4.6 Materiale per strato anticapillare

Come da Capitolato Speciale di Appalto ANAS (Doc. Rif. [15]), lo strato anticapillare dovrà avere uno spessore compreso tra 30 e 50 cm; sarà composto da materiali aventi granulometria assortita da 2 a 50 mm, con passante al vaglio da 2 mm non superiore al 15% in peso e comunque con un passante al vaglio UNI 0,075 mm non superiore al 3%. La stesa di tale strato sarà sempre accompagnata alla posa di uno strato di geotessile non tessuto, con funzione di separazione granulometrica.

Intervento: NUOVO COLLEGAMENTO STRADALE TRA LA TANGENZIALE SUD DI VICENZA E LA VIABILITÀ ORDINARIA DEI COMUNI DI ARCUGNANO E ALTAVILLA IN PROVINCIA DI VICENZA	Livello progettazione PROGETTO DEFINITIVO	Elaborato RCUGN-VNHT-GEN-S0_ZZ-ZZ00_Z-TR-CH-0002_1.
--	---	---

Dal punto della caratterizzazione geotecnica si considera:

- Peso di volume $\gamma = 20 \text{ kN/m}^3$
- Angolo di resistenza al taglio $\phi = 38^\circ$
- Coesione drenata $c' = 0 \text{ kPa}$

4.7 Materiale per colonne in ghiaia

Come da Capitolato Speciale di Appalto ANAS (Doc. Rif. [15]), le colonne di ghiaia saranno realizzate con ghiaia pulita di diametro compreso tra 20mm e 60mm. La composizione granulometrica sarà accertata attraverso analisi eseguite secondo la norma UNI EN 933-1.

Dal punto della caratterizzazione geotecnica si considera:

- Peso di volume $\gamma = 20 \text{ kN/m}^3$
- Angolo di resistenza al taglio $\phi = 40^\circ$
- Coesione drenata $c' = 0 \text{ kPa}$
- Modulo elastico $E' = 60 \text{ MPa}$

Intervento: NUOVO COLLEGAMENTO STRADALE TRA LA TANGENZIALE SUD DI VICENZA E LA VIABILITÀ ORDINARIA DEI COMUNI DI ARCUGNANO E ALTAVILLA IN PROVINCIA DI VICENZA	Livello progettazione PROGETTO DEFINITIVO	Elaborato RCUGN-VNHT-GEN-S0_ZZ-ZZ00_Z-TR-CH-0002_1.
---	--	--

5 CARATTERISTICHE SISMICHE E SUSCETTIBILITÀ ALLA LIQUEFAZIONE

5.1 Sollecitazione sismica di progetto

5.1.1 Vita Nominale

La vita nominale di un'opera V_N è intesa come il numero di anni nel quale la stessa, purché soggetta alla manutenzione ordinaria, deve potere essere usata per lo scopo al quale è destinata.

L'opera in oggetto viene inserita nella tipologia di costruzione con **$V_N = 50$ anni**.

5.1.2 Classe d'uso

In presenza di azioni sismiche, con riferimento alle conseguenze di un'interruzione di operatività o di un eventuale collasso, l'opera appartiene alla **classe d'uso IV**.

Il coefficiente d'uso C_U è pari a 2.0, coerentemente a quanto indicato dalle NTC 2018.

5.1.3 Periodo di riferimento per l'azione sismica

Il periodo di riferimento $V_R = V_N * C_U = 50 * 2.0 = 100$ anni.

5.1.4 Categorie di sottosuolo

Ai fini della definizione dell'azione sismica di progetto, si rende necessario valutare l'effetto della risposta sismica locale. Per la definizione dell'azione sismica si può fare riferimento a un approccio semplificato, che si basa sull'individuazione delle categorie di sottosuolo di riferimento in accordo a quanto indicato nel § 3.2.2 delle NTC2018. Come discusso nella Relazione Sismica (Doc. rif. [7]), i terreni di progetto possono essere caratterizzati come appartenenti a terreni di **Categoria C**:

- A *Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi caratterizzati da valori di velocità delle onde di taglio superiori a 800 m/s, eventualmente comprendenti in superficie terreni di caratteristiche meccaniche più scadenti con spessore massimo pari a 3 m.*
- B *Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità*

Intervento: NUOVO COLLEGAMENTO STRADALE TRA LA TANGENZIALE SUD DI VICENZA E LA VIABILITÀ ORDINARIA DEI COMUNI DI ARCUGNANO E ALTAVILLA IN PROVINCIA DI VICENZA	Livello progettazione PROGETTO DEFINITIVO	Elaborato RCUGN-VNHT-GEN-S0_ZZ-ZZ00_Z-TR-CH-0002_1.
---	--	--

equivalente compresi tra 360 m/s e 800 m/s

- C** *Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 180 m/s e 360 m/s.*
- D** *Depositi di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di terreni a grana fina scarsamente consistenti, con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 100 e 180 m/s.*
- E** *Terreni con caratteristiche e valori di velocità equivalente riconducibili a quelle definite per le categorie C o D, con profondità del substrato non superiore a 30 m.*

5.1.5 Condizioni topografiche

In condizioni topografiche superficiali semplici si può adottare la classificazione proposta nelle NTC, secondo la quale le categorie individuate si riferiscono a configurazioni geometriche prevalentemente bidimensionali, creste o dorsali allungate, e devono essere considerate nella definizione dell'azione sismica se di altezza maggiore di 30 m. L'area interessata risulta classificabile come **T1**.

- T1** *Superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media $i \leq 15^\circ$.*
- T2** *Pendii con inclinazione media $i > 15^\circ$.*
- T3** *Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media $15^\circ \leq i \leq 30^\circ$.*
- T4** *Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media $i > 30^\circ$.*

5.1.6 Accelerazione sismica di riferimento

Di seguito si riportano i valori dei parametri spettrali dipendenti dal sito dell'opera in oggetto:

a_g (g) (SLV)	0.195
Coefficiente di amplificazione stratigrafica S_s	1.415
Coefficiente di amplificazione topografica S_t	1.0
Accelerazione massima attesa al suolo	
a_{\max} (g) ($a_{\max} = S \cdot a_g = S_s \cdot S_t \cdot a_g$)	0.276

Intervento: NUOVO COLLEGAMENTO STRADALE TRA LA TANGENZIALE SUD DI VICENZA E LA VIABILITÀ ORDINARIA DEI COMUNI DI ARCUGNANO E ALTAVILLA IN PROVINCIA DI VICENZA	Livello progettazione PROGETTO DEFINITIVO	Elaborato RCUGN-VNHT-GEN-S0_ZZ-ZZ00_Z-TR-CH-0002_1.
--	---	---

5.2 Suscettibilità alla liquefazione

Come discusso nella Relazione Sismica (Doc. rif. [7]), per motivi litologici, granulometrici e geotecnici del terreno presente nell'area di esame, si escludono fenomeni locali di rischio di liquefazione dei terreni.

Intervento: NUOVO COLLEGAMENTO STRADALE TRA LA TANGENZIALE SUD DI VICENZA E LA VIABILITÀ ORDINARIA DEI COMUNI DI ARCUGNANO E ALTAVILLA IN PROVINCIA DI VICENZA	Livello progettazione PROGETTO DEFINITIVO	Elaborato RCUGN-VNHT-GEN-S0_ZZ-ZZ00_Z-TR-CH-0002_1.
---	--	--

6 VERIFICA GEOTECNICA DEL RILEVATO

6.1 Criteri di verifica agli Stati Limite

Per le opere in esame, la normativa vigente richiede l'esecuzione delle seguenti verifiche di sicurezza e delle prestazioni attese:

- Verifiche agli Stati Limite Ultimi (SLU);
- Verifiche agli Stati Limite d'Esercizio (SLE).

Per ogni Stato Limite Ultimo (SLU) deve essere rispettata la condizione

$$E_d \leq R_d$$

dove:

E_d valore di progetto dell'azione o dell'effetto dell'azione;

R_d valore di progetto della resistenza.

La verifica della condizione $E_d \leq R_d$ deve essere effettuata impiegando diverse combinazioni di gruppi di coefficienti parziali, rispettivamente definiti per le azioni (A1 e A2), per i parametri geotecnici (M1 e M2) e per le resistenze (R1, R2 e R3). I coefficienti da adottarsi nelle diverse combinazioni sono definiti in funzione del tipo di verifica da effettuare (si vedano i paragrafi seguenti). Si sottolinea che per quanto concerne le azioni di progetto E_d tali forze possono essere determinate applicando i coefficienti parziali di cui sopra alle azioni caratteristiche, oppure, a posteriori, sulle sollecitazioni prodotte dalle azioni caratteristiche.

Per ogni Stato Limite d'Esercizio (SLE) deve essere rispettata la condizione

$$E_d \leq C_d$$

dove:

E_d valore di progetto dell'effetto dell'azione;

C_d valore limite prescritto dell'effetto delle azioni (definito Progettista Strutturale).

La verifica della condizione $E_d \leq C_d$ deve essere effettuata impiegando i valori caratteristici delle azioni e dei parametri geotecnici dei materiali.

Intervento: NUOVO COLLEGAMENTO STRADALE TRA LA TANGENZIALE SUD DI VICENZA E LA VIABILITÀ ORDINARIA DEI COMUNI DI ARCUGNANO E ALTAVILLA IN PROVINCIA DI VICENZA	Livello progettazione PROGETTO DEFINITIVO	Elaborato RCUGN-VNHT-GEN-S0_ZZ-ZZ00_Z-TR-CH-0002_1.
---	--	--

In base a quanto indicato dalle NTC 2018 le verifiche di sicurezza che devono essere condotte per opere costituite da materiali sciolti sono le seguenti.

6.1.1 Stati limite ultimi (SLU)

Le verifiche di stabilità in campo statico di opere in materiali sciolti, quali rilevati, devono essere eseguite secondo l'Approccio 1 Combinazione 2 (A2 + M2 + R2), tenendo conto dei coefficienti parziali sotto definiti.

La verifica di stabilità globale si ritiene soddisfatta se:

$$\frac{R_d}{E_d} \geq 1 \Rightarrow \frac{\frac{1}{\gamma_R} R}{E_d} \geq 1 \Rightarrow \frac{R}{E_d} \geq \gamma_R$$

essendo R resistenza globale del sistema, calcolata sulla base delle azioni di progetto, dei parametri di progetto e della geometria di progetto $R = R \left[\gamma_F \cdot F_k; \frac{X_k}{\gamma_m}; a_d \right]$.

La stabilità globale dell'insieme manufatto-terreno deve essere studiata nelle condizioni corrispondenti alle diverse fasi costruttive ed al termine della costruzione.

Facendo riferimento a quanto richiesto dalle NTC 2018, per le verifiche agli stati limite ultimi si sono adottati i valori dei coefficienti parziali riportati nelle tabelle che seguono.

Tabella 6-1 Coefficienti parziali sulle azioni

	Effetto	Coefficiente Parziale γ_F (o γ_E)	EQU	(A1)	(A2)
Carichi permanenti G_1	Favorevole	γ_{G1}	0,9	1,0	1,0
	Sfavorevole		1,1	1,3	1,0
Carichi permanenti $G_2^{(1)}$	Favorevole	γ_{G2}	0,8	0,8	0,8
	Sfavorevole		1,5	1,5	1,3
Azioni variabili Q	Favorevole	γ_Q	0,0	0,0	0,0
	Sfavorevole		1,5	1,5	1,3

dove:

γ_{G1} coefficiente parziale del peso proprio della struttura, del terreno e dell'acqua,

Intervento: NUOVO COLLEGAMENTO STRADALE TRA LA TANGENZIALE SUD DI VICENZA E LA VIABILITÀ ORDINARIA DEI COMUNI DI ARCUGNANO E ALTAVILLA IN PROVINCIA DI VICENZA	Livello progettazione PROGETTO DEFINITIVO	Elaborato RCUGN-VNHT-GEN-S0_ZZ-ZZ00_Z-TR-CH-0002_1.
---	--	--

quando pertinente;

γ_{G2} coefficiente parziale dei pesi propri degli elementi non strutturali;

γ_Q coefficiente parziale delle azioni variabili da traffico;

γ_{Qi} coefficiente parziale delle azioni variabili.

Tabella 6-2 Coefficienti parziali sui terreni

Parametro	Grandezza alla quale applicare il coefficiente parziale	Coefficiente parziale γ_M	(M1)	(M2)
Tangente dell'angolo di resistenza al taglio	$\tan \varphi'_k$	$\gamma_{\varphi'}$	1,0	1,25
Coesione efficace	c'_k	$\gamma_{c'}$	1,0	1,25
Resistenza non drenata	c_{uk}	γ_{cu}	1,0	1,4
Peso dell'unità di volume	γ_γ	γ_γ	1,0	1,0

Tabella 6-3 Coefficienti parziali per le verifiche di sicurezza di opere di materiali sciolti

COEFFICIENTE	R2
γ_R	1,1

Si segnala da subito che le verifiche in condizioni SLU e SLE verranno condotte con analisi statiche o pseudostatiche.

6.1.2 Stati limite di esercizio (SLE)

Deve essere verificato, mediante analisi effettuate impiegando i valori caratteristici delle azioni e dei parametri geotecnici dei materiali, che gli spostamenti dell'opera in esame e del terreno circostante siano compatibili con la funzionalità della struttura e con la sicurezza e la funzionalità di manufatti adiacenti.

In particolare, successivamente al completamento della pavimentazione stradale, e per la durata della vita utile dell'opera (50 anni) i cedimenti residui devono essere inferiori a 5 cm, come riportato nel Capitolato Speciale di Appalto ANAS (Doc. Rif. [15]).

Intervento: NUOVO COLLEGAMENTO STRADALE TRA LA TANGENZIALE SUD DI VICENZA E LA VIABILITÀ ORDINARIA DEI COMUNI DI ARCUGNANO E ALTAVILLA IN PROVINCIA DI VICENZA	Livello progettazione PROGETTO DEFINITIVO	Elaborato RCUGN-VNHT-GEN-S0_ZZ-ZZ00_Z-TR-CH-0002_1.
--	---	---

Qualora fossero previsti cedimenti totali del piano di posa superiori a 15 cm si dovrà predisporre di un piano di monitoraggio per il controllo della loro evoluzione, come da Capitolato Speciale di Appalto ANAS (Doc. Rif. [15]).

6.1.3 Verifiche in condizioni sismiche

La stabilità globale in condizioni sismiche di opere in materiali sciolti, quali rilevati, è stata verificata secondo l'Approccio 1 – Combinazione 2 (A2 + M2 + R2), ponendo pari all'unità i coefficienti parziali sulle azioni e sui parametri geotecnici e impiegando le resistenze di progetto calcolate con un coefficiente parziale pari a $\gamma_R=1.2$. Il coefficiente di combinazione ψ per il carico variabile da traffico è stato posto pari a 0.2.

Intervento: NUOVO COLLEGAMENTO STRADALE TRA LA TANGENZIALE SUD DI VICENZA E LA VIABILITÀ ORDINARIA DEI COMUNI DI ARCUGNANO E ALTAVILLA IN PROVINCIA DI VICENZA	Livello progettazione PROGETTO DEFINITIVO	Elaborato RCUGN-VNHT-GEN-S0_ZZ-ZZ00_Z-TR-CH-0002_1.
---	--	--

6.2 Azioni di progetto

Le azioni di progetto considerate nella analisi sono state definite coerentemente a quanto prescritto nelle NTC 2018 e sono di seguito descritte.

6.2.1 Azioni permanenti

In funzione della configurazione esaminata e della presenza o meno di elementi strutturali, i carichi permanenti sono stati stimati sulla base del peso di volume, in questo caso si è considerato solo il peso del rilevato.

6.2.2 Azioni variabili

Le azioni variabili sono rappresentate dai carichi da traffico stradale considerando un carico uniformemente distribuito su tutta la sede stradale e ciclopedonale pari a 20 kPa

6.2.3 Azione sismica

L'azione sismica di progetto è stata definita sulla base della pericolosità sismica di base ed in considerazione di quanto discusso nel capitolo precedente. Nelle analisi essa è stata definita adottando un'azione statica equivalente definita dal prodotto tra il peso W del volume di terreno potenzialmente instabile ed i coefficienti sismici orizzontale (k_h) e verticale (k_v):

$$k_h = \beta_s \cdot \frac{a_{\max}}{g}$$

$$k_v = \pm 0,5 \cdot k_h$$

dove

β_s coefficiente di riduzione dell'accelerazione massima attesa, pari a 0.38 nelle verifiche stato limite ultimo (SLV), vedi NTC 2018

a_{\max} accelerazione orizzontale massima attesa al sito (definita al capitolo precedente)

g accelerazione di gravità.

Intervento: NUOVO COLLEGAMENTO STRADALE TRA LA TANGENZIALE SUD DI VICENZA E LA VIABILITÀ ORDINARIA DEI COMUNI DI ARCUGNANO E ALTAVILLA IN PROVINCIA DI VICENZA	Livello progettazione PROGETTO DEFINITIVO	Elaborato RCUGN-VNHT-GEN-S0_ZZ-ZZ00_Z-TR-CH-0002_1.
---	--	--

6.3 Verifiche e risultati SLU

6.3.1 Premessa

Le verifiche SLU della stabilità globale del rilevato (sia in condizioni statiche che sismiche) sono state condotte tramite il codice di calcolo SLIDE 7.0 (Doc. Rif. [18]). Le combinazioni di carico adottate nelle analisi fanno riferimento rispettivamente ai coefficienti parziali (A2+M2) per le analisi in campo statico e ai coefficienti unitari per le analisi sismiche. Tali coefficienti sono contenuti nella Tabella 6-2 della presente relazione.

Come da NTC 2018 (Doc. Rif. [15]), la verifica SLU di stabilità globale è soddisfatta se la relazione:

$FS \geq R2 = 1.1$ è verificata in condizione statica;

$FS \geq R2 = 1.2$ è verificata in condizione sismica.

La verifica è stata condotta con riferimento alla già citata sezione di riferimento A01 riportata in Figura 3-1 e valida anche per la verifica della sezione A03. La verifica è stata condotta facendo ricorso al metodo di Bishop modificato. Nel calcolo sono stati utilizzati i parametri geotecnici caratteristici definiti in Tabella 4-1.

6.3.2 Verifiche SLU in condizione statiche (A01 e A03)

Il carico da traffico stradale (q), assunto pari a 20 kPa, è stato modellato come un carico distribuito applicato su tutta la sede stradale e ciclopedonale. Tale sovraccarico è di tipo variabile/sfavorevole, pertanto, il coefficiente parziale sulle azioni A2 applicato nelle analisi è a 1.3. Per quanto riguarda la falda, è stata considerato un livello coincidente a piano campagna, come riportato nel paragrafo 4.2. Si sottolinea che nella ricerca delle superfici di rottura critiche sono state escluse tutte quelle superfici di spessore ridotto e che non interessano la sede stradale.

In Figura 6-1 sono riportate le superfici di rottura critica per la combinazione DA1C2. Il valore di sicurezza FS è pari a:

$$FS = 1.276 > R2 = 1.1$$

la verifica di stabilità globale SLU in campo statico risulta soddisfatta.

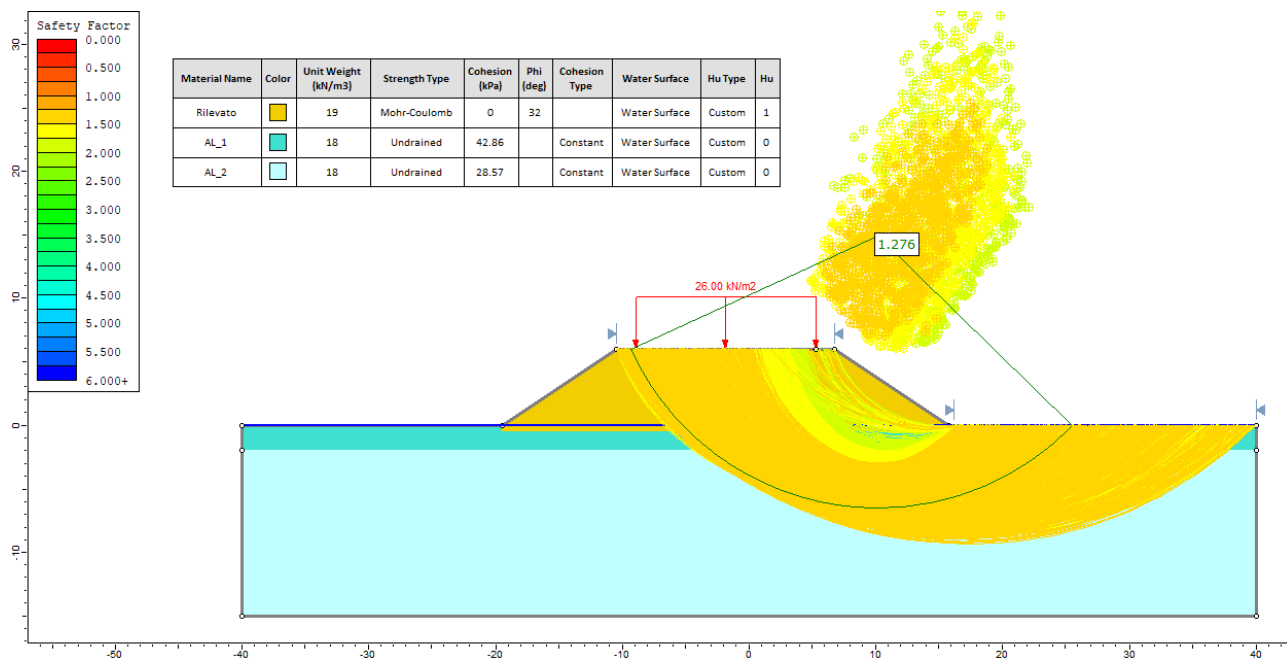


Figura 6-1 Rilevato A01 – Analisi SLU in campo statico DA1C2

6.3.3 Verifica SLU in condizioni sismiche (A01 e A03)

In accordo a quanto riportato precedentemente, la azione sismica è stata definita attraverso i seguenti coefficienti sismici:

$K_H = + 0.105$ (concorde alla direzione di scivolamento)

$K_V = \pm 0.0052$ (verificando la più cautelativa tra negativo e positivo)

Per quanto riguarda la falda è stato preso un livello coincidente a p.c., come riportato nel paragrafo 4.2. Si sottolinea che nella ricerca delle superfici di rottura critiche sono state escluse tutte quelle superfici di spessore ridotto e che non interessano la sede stradale.

In Figura 6-2 sono riportate le superfici di rottura critiche. Il fattore di sicurezza FS è pari a:

$$FS = 1.337 > R2 = 1.2$$

la verifica di stabilità globale SLU in campo sismico risulta soddisfatta.

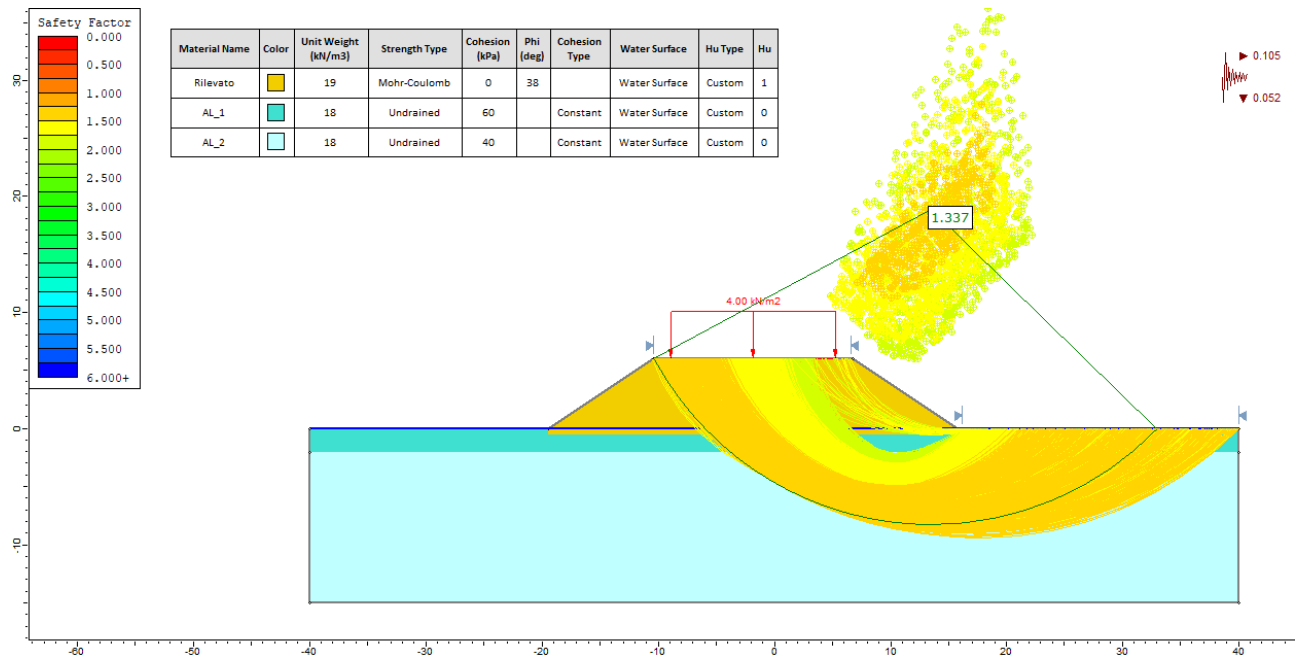


Figura 6-2 Rilevato A01 – Analisi SLU in campo statico DA1C2

Come già mostrato in Figura 3-1 e dettagliato nel paragrafo seguente, per limitare l'entità dei cedimenti dovuti alla costruzione del rilevato, e per accelerarne lo sviluppo, si prevede la consolidazione del terreno di fondazione con colonne in ghiaia. Questo intervento non è stato considerato, in via conservativa, nelle verifiche di stabilità. Infatti l'inserimento delle colonne, oltre a migliorare la rigidezza, aumenterà i parametri di resistenza del terreno e di conseguenza i fattori di sicurezza precedentemente mostrati.

Intervento: NUOVO COLLEGAMENTO STRADALE TRA LA TANGENZIALE SUD DI VICENZA E LA VIABILITÀ ORDINARIA DEI COMUNI DI ARCUGNANO E ALTAVILLA IN PROVINCIA DI VICENZA	Livello progettazione PROGETTO DEFINITIVO	Elaborato RCUGN-VNHT-GEN-S0_ZZ-ZZ00_Z-TR-CH-0002_1.
---	--	--

6.4 Verifica e risultati SLE

6.4.1 Metodologia di calcolo

La determinazione del campo di spostamenti è stata svolta mediante l'utilizzo del codice di calcolo SETTLE 3D (Doc. Rif. [19]) che permette di valutare l'andamento dei cedimenti nel tempo sotto diverse ipotesi di carico. Il programma discretizza l'area analizzata in un numero finito di aree di carico e valuta gli incrementi di tensione indotti da ogni singola area di carico componendo poi gli effetti. A partire dagli incrementi tensionali vengono poi calcolati i cedimenti.

La valutazione dell'incremento dello stato tensionale indotto nel terreno dai carichi applicati viene condotta all'interno del codice di calcolo con riferimento a soluzioni basate sulle seguenti ipotesi semplificative:

il terreno è schematizzato come un semispazio elastico lineare, omogeneo ed isotropo (modello di Boussinesq);

l'area di carico è posta sulla superficie del semispazio ed è ipotizzata avere rigidità nulla.

Per una generica condizione di carico viene quindi eseguita una discretizzazione in un numero finito di aree di carico sulle quali è applicata una pressione uniforme o variabile linearmente.

Per ogni direttrice di calcolo del cedimento vengono valutati gli incrementi di tensione indotti da ogni singola area di carico componendo poi gli effetti.

Il calcolo dell'incremento delle tensioni normali indotte da un'area di carico nastriforme, soggetta a un carico uniformemente distribuito (parte centrale del rilevato), viene eseguita sulla base delle formule di Jumikis (1971).

$$\Delta\sigma_z = \frac{q}{\pi} \left[\tan^{-1}\left(\frac{x+B}{z}\right) - \tan^{-1}\left(\frac{x-B}{z}\right) - \frac{z \cdot (x-B)}{(x-B)^2 + z^2} + \frac{z \cdot (x+B)}{(x+B)^2 + z^2} \right]$$

$$\Delta\sigma_x = \frac{q}{\pi} \left[\tan^{-1}\left(\frac{x+B}{z}\right) - \tan^{-1}\left(\frac{x-B}{z}\right) + \frac{z \cdot (x-B)}{(x-B)^2 + z^2} - \frac{z \cdot (x+B)}{(x+B)^2 + z^2} \right]$$

$$\Delta\sigma_y = \nu \cdot (\Delta\sigma_z + \Delta\sigma_x)$$

dove:

$\Delta\sigma_z$, $\Delta\sigma_x$, $\Delta\sigma_y$ = incremento delle tensioni normali verticali e orizzontali

q = carico applicato

u = coefficiente di Poisson

B = semi-larghezza dell'area di carico in direzione x

x, y, z = coordinate geometriche di riferimento come indicato nella figura seguente.

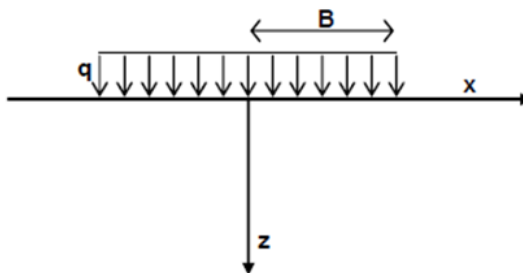


Figura 6-3 Modello di calcolo Settle 3D – carico uniforme

Nel caso di un'area di carico nastroforme soggetta a un carico linearmente crescente (bordo del rilevato), le formule di Jumikis da applicare sono le seguenti:

$$\Delta\sigma_z = \frac{q}{\pi \cdot A} \cdot \left[(x - A) \cdot \left(\tan^{-1}\left(\frac{x - A}{z}\right) - \tan^{-1}\left(\frac{x}{z}\right) \right) + \frac{A \cdot z \cdot x}{x^2 + z^2} \right]$$

$$\Delta\sigma_x = \frac{q}{\pi \cdot A} \cdot \left[(x - A) \cdot \left(\tan^{-1}\left(\frac{x - A}{z}\right) - \tan^{-1}\left(\frac{x}{z}\right) \right) + z \cdot \ln\left(\frac{x^2 + z^2}{(x - A)^2 + z^2}\right) - \frac{A \cdot z \cdot x}{x^2 + z^2} \right]$$

$$\Delta\sigma_y = u \cdot (\Delta\sigma_z + \Delta\sigma_x)$$

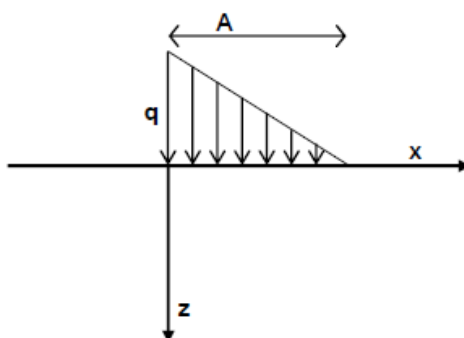


Figura 6-4 Modello di calcolo Settle 3D – carico linearmente crescente

Intervento: NUOVO COLLEGAMENTO STRADALE TRA LA TANGENZIALE SUD DI VICENZA E LA VIABILITÀ ORDINARIA DEI COMUNI DI ARCUGNANO E ALTAVILLA IN PROVINCIA DI VICENZA	Livello progettazione PROGETTO DEFINITIVO	Elaborato RCUGN-VNHT-GEN-S0_ZZ-ZZ00_Z-TR-CH-0002_1.
---	--	--

Il calcolo della deformazione verticale per ogni singolo sublayer viene valutato sulla base dell'incremento di sforzo verticale, utilizzando la seguente espressione:

$$\varepsilon_z = \frac{\Delta\sigma_z}{E}$$

Il cedimento verticale totale viene quindi calcolato come sommatoria dei cedimenti dei diversi strati.

Il calcolo dei cedimenti indotti dalla realizzazione del rilevato stradale è stato svolto modellando la successione stratigrafica in sito tenendo conto delle diverse caratteristiche di deformabilità degli strati, in accordo alla stratigrafia di progetto riportata in Tabella 4-1 e Tabella 4-2. Si sono assunti i valori caratteristici sia sulle azioni che sui materiali. Nel calcolo la falda è stata imposta coincidente con il p.c.

Nell'ambito delle verifiche agli Stati Limite d'Esercizio, dev'essere verificata la seguente disequaglianza:

$$E_d \leq C_d$$

Dove:

E_d è il valore di progetto dell'effetto dell'azione

C_d è il valore limite prescritto dell'effetto delle azioni.

Sulla base di quanto riportato sopra, le verifiche geotecniche sono pertanto volte ad identificare un campo di spostamenti/cedimenti.

6.4.2 Schematizzazione e risultati

Di seguito si riportano i risultati per i seguenti scenari:

- Rilevato A01 – senza intervento colonne in ghiaia
- Rilevato A01 – con intervento colonne in ghiaia
- Rilevato A03

Intervento: NUOVO COLLEGAMENTO STRADALE TRA LA TANGENZIALE SUD DI VICENZA E LA VIABILITÀ ORDINARIA DEI COMUNI DI ARCUGNANO E ALTAVILLA IN PROVINCIA DI VICENZA	Livello progettazione PROGETTO DEFINITIVO	Elaborato RCUGN-VNHT-GEN-S0_ZZ-ZZ00_Z-TR-CH-0002_1.
---	--	--

6.4.2.1 Rilevato A01 – senza intervento di consolidamento

La verifica è stata condotta con riferimento alla già citata sezione di riferimento A01 riportata in Figura 3-1, da considerarsi cautelativa per l'altezza massima e la presenza dello strato argilloso.

In prima battuta è stato analizzato lo scenario in assenza di interventi di consolidamento.

Il modello di calcolo implementato per il rilevato tipologico con altezza pari a 6 m è riportato in Figura 6-5. La larghezza del rilevato è pari a 34 m, con pendenza delle scarpate è 2V:3H. Nel calcolo sono stati utilizzati i parametri geotecnici definiti in Tabella 4-1. I cedimenti sono stati calcolati al centro del nuovo rilevato, i valori calcolati sono riportati nel grafico in Figura 6-6.

Nel calcolo si sono assunti i seguenti valori del coefficiente di consolidazione:

- $C_v = 0.002 \text{ cm}^2/\text{s}$ (compressione vergine)
- $C_{vr} = 0.012 \text{ cm}^2/\text{s}$ (ricarico)

Il cedimento totale calcolato in corrispondenza del centro del nuovo rilevato è di circa 20 cm. Data la natura coesiva del deposito superficiale si avrà uno sviluppo dei cedimenti di consolidazione dilazionato nel tempo.

Considerando che:

- Il cedimento istantaneo è stimato essere nell'ordine di 5 cm;
- Lo sviluppo del 75% dei cedimenti (circa 15 cm) avviene per consolidazione e dilazionato nel tempo, come si mostra in Figura 6-7;

Si conclude che tali cedimenti non risultano compatibili con la funzionalità della rampa, infatti non risultano soddisfatti i limiti sui cedimenti residui (5 cm) e sui cedimenti totali (oltre 15 cm si deve prevedere un piano di monitoraggio) riportato nel Capitolato Speciale di Appalto ANAS (Doc. Rif. [15]).

Inoltre, lo sviluppo di tali cedimenti creerebbe un dente localizzato all'interfaccia rilevato/spalla del viadotto.

Per questi motivi si prevede un consolidamento del terreno attraverso l'utilizzo di colonne in ghiaia.

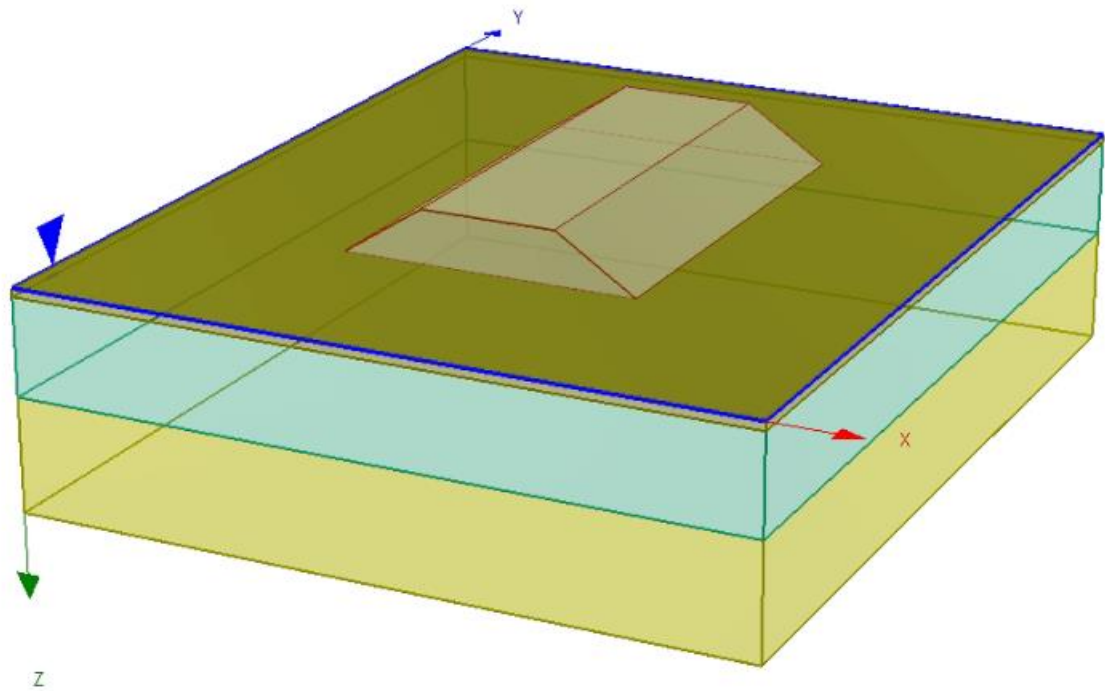


Figura 6-5 Rilevato AS01 in assenza di interventi di consolidamento – Analisi SLE – Modello di calcolo

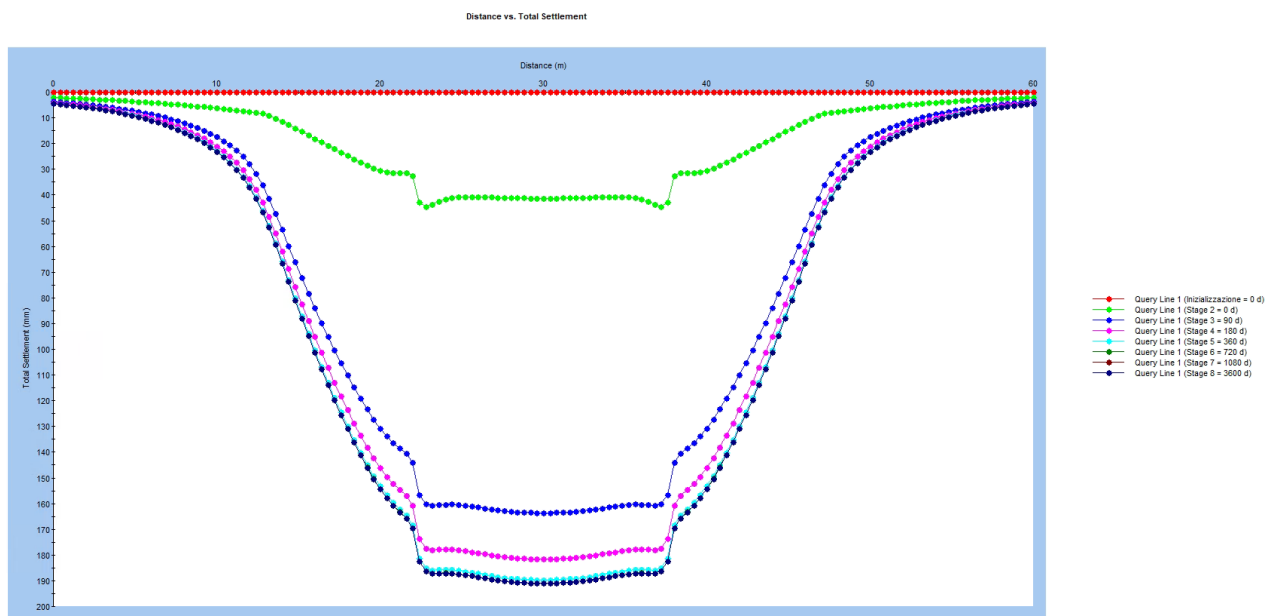


Figura 6-6 Rilevato AS01 in assenza di interventi di consolidamento – Risultato cedimenti

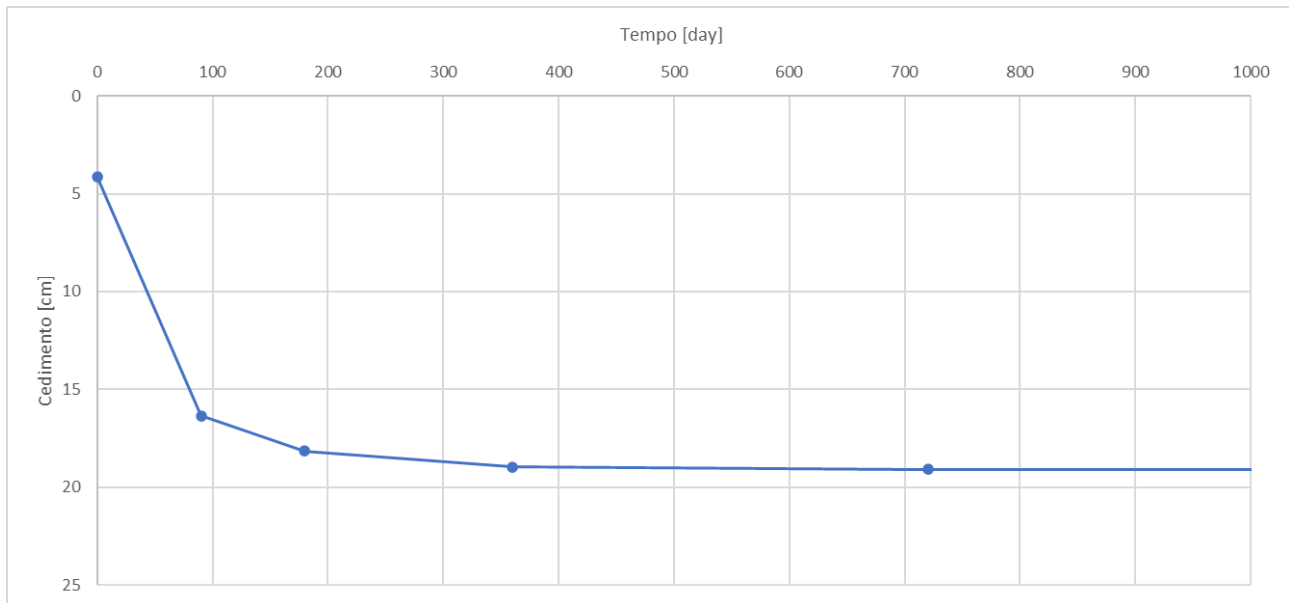


Figura 6-7 Rilevato AS01 in assenza di interventi di consolidamento – Analisi dei cedimenti nel tempo

Intervento: NUOVO COLLEGAMENTO STRADALE TRA LA TANGENZIALE SUD DI VICENZA E LA VIABILITÀ ORDINARIA DEI COMUNI DI ARCUGNANO E ALTAVILLA IN PROVINCIA DI VICENZA	Livello progettazione PROGETTO DEFINITIVO	Elaborato RCUGN-VNHT-GEN-S0_ZZ-ZZ00_Z-TR-CH-0002_1.
---	--	--

6.4.2.2 Rilevato A01 – con interventi di consolidamento

La verifica è stata condotta con riferimento alla già citata sezione di riferimento A01 riportata in Figura 3-1, da considerarsi cautelativa per l'altezza massima e la presenza dello strato argilloso.

In questo paragrafo è stato analizzato lo scenario considerando la presenza dell'intervento di consolidamento formato da colonne in ghiaia del diametro pari a 800mm e lunghezza pari a 12m, distribuite con maglia regolare 2.5mx2.5m.

Per fare questo si è valutato il modulo equivalente dello strato trattato con colonne come media pesata fra l'area delle colonne e quella del terreno naturale. Assumendo per le colonne un valore del modulo $E'=60$ MPa, ed un'area di competenza di ciascuna colonna $D=800$ mm pari a 6.25 m² (maglia 2.5mx2.5m), e assumendo per il terreno un modulo E di 5 MPa, si ottiene un modulo equivalente pari a:

$$E'_{eq} = (5 \cdot 5.75 + 60 \cdot 0.5) / 4 \approx 14.5 \text{ MPa.}$$

Il modello di calcolo implementato per il rilevato tipologico con altezza pari a 6 m è riportato in Figura 6-8. La larghezza del rilevato è pari a 34 m, con pendenza delle scarpate è 2V:3H. Nel calcolo sono stati utilizzati i parametri geotecnici definiti in Tabella 4-1, sostituendo lo strato di argilla con lo strato trattato come definito sopra. I cedimenti sono stati calcolati al centro del nuovo rilevato, i valori calcolati sono riportati nel grafico in Figura 6-9.

Il cedimento totale calcolato in corrispondenza del centro del nuovo rilevato è di circa 10 cm. Le colonne di ghiaia, oltre ad aumentare le proprietà meccaniche del terreno naturale, costituiscono di fatto degli elementi drenanti. Considerato che il massimo percorso di drenaggio (che in questo caso è in direzione orizzontale) viene ridotto a valori di poco superiori al metro. Se ne deduce che la totalità dei cedimenti si verificheranno nel corso della costruzione del rilevato e prima della realizzazione della pavimentazione stradale. Non vi saranno pertanto cedimenti differiti nel tempo durante la vita utile dell'opera.

La verifica SLE è quindi da considerarsi soddisfatta.

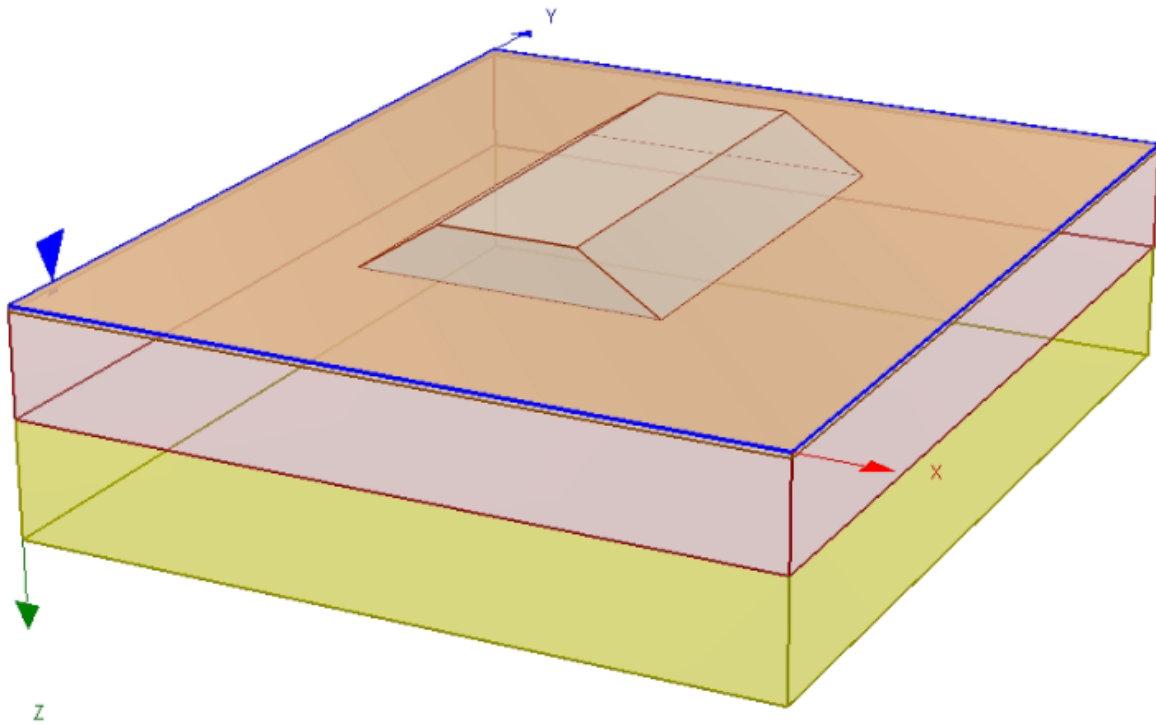


Figura 6-8 Rilevato AS01 con interventi di consolidamento – Analisi SLE – Modello di calcolo

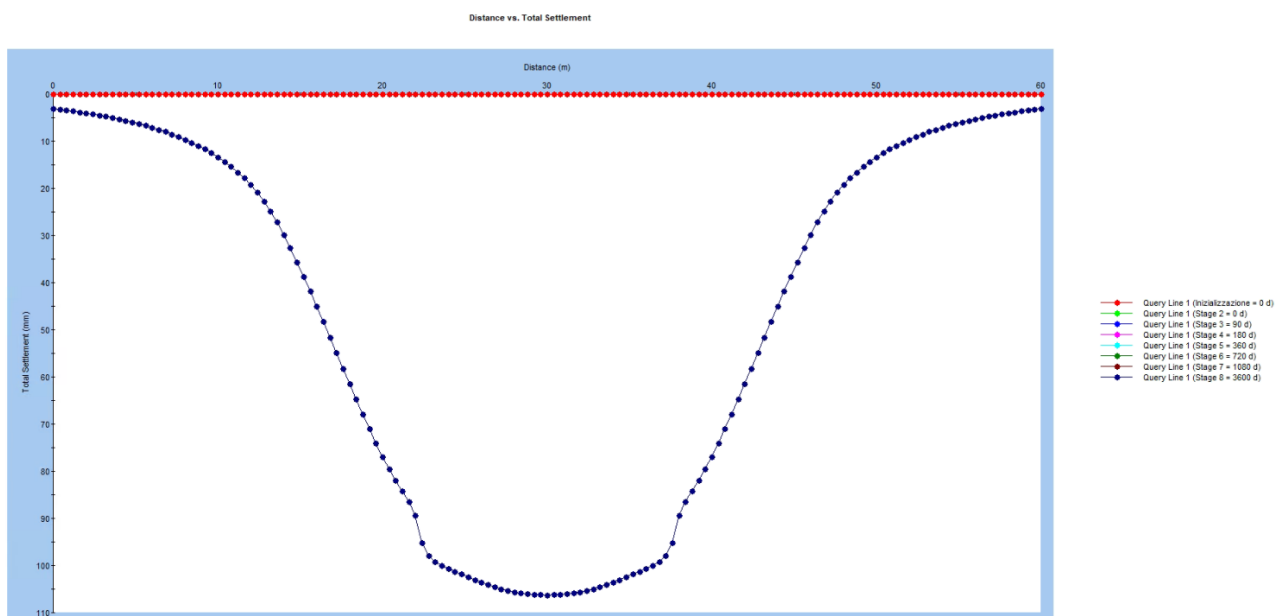


Figura 6-9 Rilevato AS01 con interventi di consolidamento – Risultato cedimenti

Intervento: NUOVO COLLEGAMENTO STRADALE TRA LA TANGENZIALE SUD DI VICENZA E LA VIABILITÀ ORDINARIA DEI COMUNI DI ARCUGNANO E ALTAVILLA IN PROVINCIA DI VICENZA	Livello progettazione PROGETTO DEFINITIVO	Elaborato RCUGN-VNHT-GEN-S0_ZZ-ZZ00_Z-TR-CH-0002_1.
---	--	--

6.4.2.3 Rilevato A03

La verifica è stata condotta con riferimento alla già citata sezione di riferimento A03 riportata in Figura 3-3, da considerarsi cautelativa per l'altezza massima e la presenza dello strato argilloso.

Per questa opera non si prevedono interventi di consolidamento del terreno ma solo operazioni di scotico e bonifica con sostituzione della porzione superficiale del terreno naturale.

Il modello di calcolo implementato per il rilevato tipologico con altezza pari a 2 m è riportato in Figura 6-10. La larghezza del rilevato è pari a 19.5 m, con pendenza delle scarpate è 2V:3H. Nel calcolo sono stati utilizzati i parametri geotecnici definiti in Tabella 4-1, sostituendo lo strato di argilla con lo strato trattato come definito sopra. I cedimenti sono stati calcolati al centro del nuovo rilevato, i valori calcolati sono riportati nel grafico in Figura 6-11.

Nel calcolo si sono assunti i seguenti valori del coefficiente di consolidazione:

- $C_v = 0.002 \text{ cm}^2/\text{s}$ (compressione vergine)
- $C_{vr} = 0.012 \text{ cm}^2/\text{s}$ (ricarico)

Il cedimento totale calcolato in corrispondenza del centro del nuovo rilevato è di circa 8 cm. Data la natura coesiva del deposito superficiale si avrà uno sviluppo dei cedimenti di consolidazione dilazionato nel tempo. Si fa notare che in questo caso il carico del rilevato non è tale da portare il materiale in condizione di carico vergine, ma che il percorso di carico resterà sempre sulla curva di ricarico. Di conseguenza si ha che:

- Il cedimento istantaneo è stimato essere nell'ordine di pochi millimetri;
- Nei primi 3 mesi avviene lo sviluppo del 70% dei cedimenti (circa 6 cm), vedi Figura 6-12;
- Dopo 6 mesi dalla costruzione del rilevato si ha lo sviluppo del 90% dei cedimenti (circa 7 cm), vedi Figura 6-12;
- Ipotizzando la realizzazione della pavimentazione stradale dopo 6 mesi dalla costruzione del rilevato i cedimenti residui saranno pari a circa 1 cm e pari al 10% del cedimento totale.

La verifica SLE è quindi da considerarsi soddisfatta.

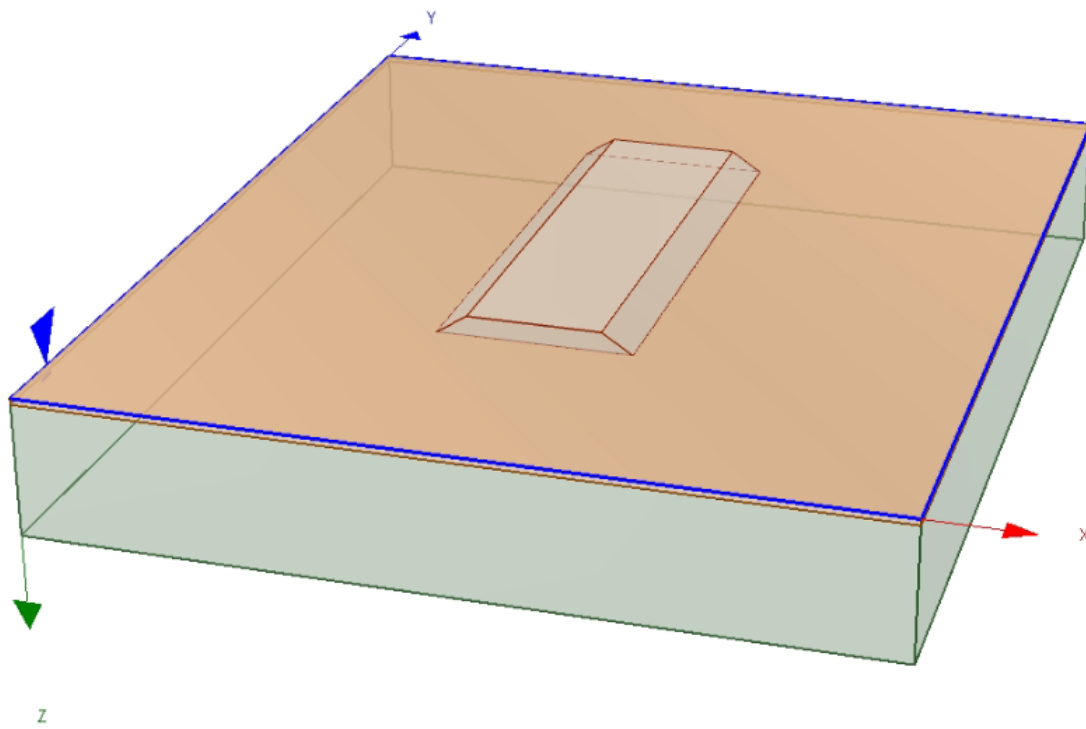


Figura 6-10 Rilevato AS03 – Analisi SLE – Modello di calcolo

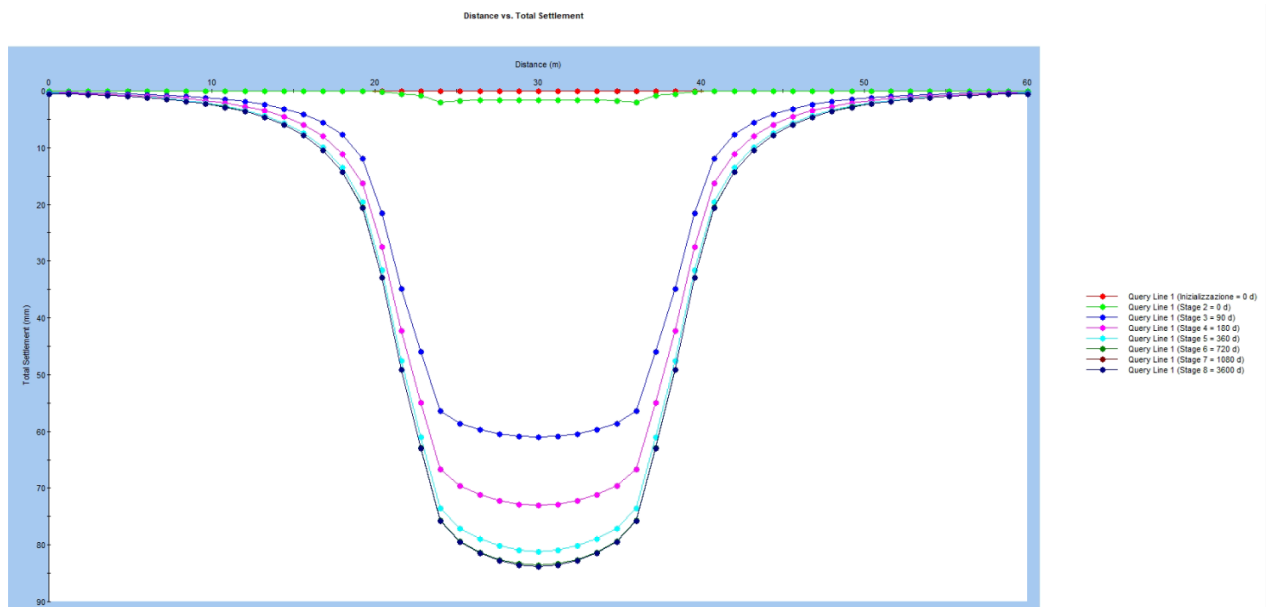


Figura 6-11 Rilevato AS03 – Risultato cedimenti

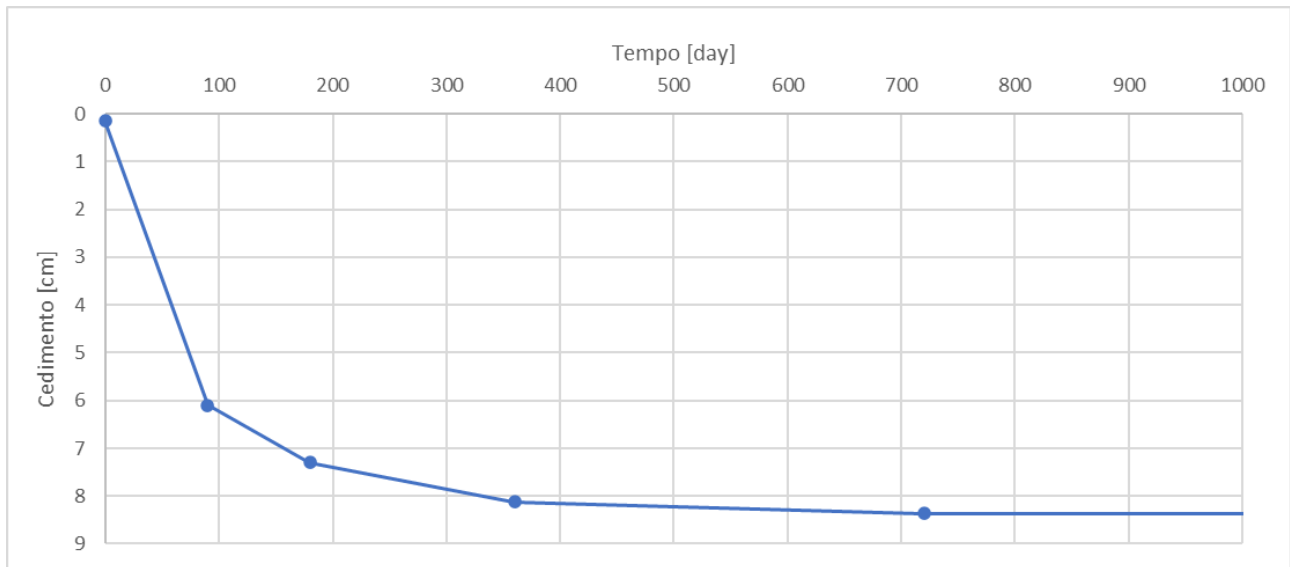


Figura 6-12 Rilevato AS03 – Analisi dei cedimenti nel tempo

Intervento: NUOVO COLLEGAMENTO STRADALE TRA LA TANGENZIALE SUD DI VICENZA E LA VIABILITÀ ORDINARIA DEI COMUNI DI ARCUGNANO E ALTAVILLA IN PROVINCIA DI VICENZA	Livello progettazione PROGETTO DEFINITIVO	Elaborato RCUGN-VNHT-GEN-S0_ZZ-ZZ00_Z-TR-CH-0002_1.
--	---	---

7 CONCLUSIONI E RACCOMANDAZIONI

In conclusione, i rilevati oggetto di questa analisi risultano stabili e i cedimenti attesi sono limitati, considerando gli interventi laddove previsti. Per entrambi i rilevati è comunque raccomandato di aspettare il tempo previsto per lo sviluppo dei cedimenti prima di completare la pavimentazione stradale. Nella fase esecutiva si prevede di inserire due assestometriche per rilevato al fine di monitorare lo sviluppo del cedimento nel tempo.

Intervento: NUOVO COLLEGAMENTO STRADALE TRA LA TANGENZIALE SUD DI VICENZA E LA VIABILITÀ ORDINARIA DEI COMUNI DI ARCUGNANO E ALTAVILLA IN PROVINCIA DI VICENZA	Livello progettazione PROGETTO DEFINITIVO	Elaborato RCUGN-VNHT-GEN-S0_ZZ-ZZ00_Z-TR-CH-0002_1.
--	---	---

ALLEGATO – TABULATI DI CALCOLO

Slide Analysis Information

SLIDE - An Interactive Slope Stability Program

Project Summary

File Name: H6_statica.slim
 Slide Modeler Version: 7.038
 Project Title: SLIDE - An Interactive Slope Stability Program
 Date Created: 14/02/2022, 09:50:27

General Settings

Units of Measurement: Metric Units
 Time Units: days
 Permeability Units: meters/second
 Failure Direction: Left to Right
 Data Output: Standard
 Maximum Material Properties: 20
 Maximum Support Properties: 20

Analysis Options

Slices Type: Vertical

Analysis Methods Used

Bishop simplified
 GLE/Morgenstern-Price with interslice force function (Half Sine)
 Janbu simplified

Number of slices: 50
 Tolerance: 0.005
 Maximum number of iterations: 75
 Check $\alpha < 0.2$: Yes
 Create Interslice boundaries at intersections with water tables and piezos: Yes
 Initial trial value of FS: 1
 Steffensen Iteration: Yes

Groundwater Analysis

Groundwater Method: Water Surfaces
 Pore Fluid Unit Weight [kN/m³]: 9.81
 Use negative pore pressure cutoff: Yes
 Maximum negative pore pressure [kPa]: 0
 Advanced Groundwater Method: None

Random Numbers

Pseudo-random Seed: 10116
 Random Number Generation Method: Park and Miller v.3

Surface Options

Surface Type: Circular
 Search Method: Slope Search
 Number of Surfaces: 5000
 Upper Angle: Not Defined
 Lower Angle: Not Defined
 Composite Surfaces: Disabled
 Reverse Curvature: Invalid Surfaces
 Minimum Elevation: Not Defined
 Minimum Depth [m]: 0.5
 Minimum Area: Not Defined
 Minimum Weight: Not Defined

Seismic

Advanced seismic analysis: No
 Staged pseudostatic analysis: No




Loading

1 Distributed Load present

Distributed Load 1

Distribution: Constant
 Magnitude [kPa]: 26
 Orientation: Normal to boundary

Material Properties

Property	Rilevato	AL_1	AL_2
Color			
Strength Type	Mohr-Coulomb	Undrained	Undrained
Unit Weight [kN/m ³]	19	18	18
Cohesion [kPa]	0		
Friction Angle [deg]	32		
Cohesion Type		42.86	28.57
Water Surface	Water Table	Water Table	Water Table
Hu Value	1	0	0

Global Minimums

Method: bishop simplified

FS	1.275670
Center:	10.116, 14.931
Radius:	21.431
Left Slip Surface Endpoint:	-9.366, 6.000
Right Slip Surface Endpoint:	25.489, 0.000
Resisting Moment:	27921.4 kN-m
Driving Moment:	21887.6 kN-m
Total Slice Area:	250.629 m ²
Surface Horizontal Width:	34.8549 m
Surface Average Height:	7.19064 m

Method: janbu simplified

FS	1.178300
Center:	10.545, 13.986
Radius:	20.101
Left Slip Surface Endpoint:	-7.902, 6.000
Right Slip Surface Endpoint:	24.982, 0.000
Resisting Horizontal Force:	1028.5 kN
Driving Horizontal Force:	872.871 kN
Total Slice Area:	226.172 m ²
Surface Horizontal Width:	32.8838 m
Surface Average Height:	6.87791 m

Method: gle/morgenstern-price

FS	1.265990
Center:	10.116, 14.931
Radius:	21.431
Left Slip Surface Endpoint:	-9.366, 6.000
Right Slip Surface Endpoint:	25.489, 0.000
Resisting Moment:	27709.4 kN-m
Driving Moment:	21887.6 kN-m
Resisting Horizontal Force:	1083.22 kN
Driving Horizontal Force:	855.638 kN
Total Slice Area:	250.629 m ²
Surface Horizontal Width:	34.8549 m
Surface Average Height:	7.19064 m

Valid / Invalid Surfaces

Method: bishop simplified

Number of Valid Surfaces: 4735
 Number of Invalid Surfaces: 265

Error Codes:

Error Code -113 reported for 201 surfaces
 Error Code -114 reported for 64 surfaces

Method: janbu simplified

Number of Valid Surfaces: 4735
 Number of Invalid Surfaces: 265

Error Codes:

Error Code -113 reported for 201 surfaces
 Error Code -114 reported for 64 surfaces

Method: gle/morgenstern-price

Number of Valid Surfaces: 4735
 Number of Invalid Surfaces: 265

Error Codes:

Error Code -113 reported for 201 surfaces
 Error Code -114 reported for 64 surfaces

Error Codes

The following errors were encountered during the computation:

- 113 = Surface intersects outside slope limits.
- 114 = Surface with Reverse Curvature.

Slice Data

Global Minimum Query (bishop simplified) - Safety Factor: 1.27567

Slice Number	Width [m]	Weight [kN]	Angle of Slice Base [degrees]	Base Material	Base Cohesion [kPa]	Base Friction Angle [degrees]	Shear Stress [kPa]	Shear Strength [kPa]	Base Normal Stress [kPa]	Pore Pressure [kPa]	Effective Normal Stress [kPa]	Base Vertical Stress [kPa]	Effective Vertical Stress [kPa]
1	0.68462	8.86535	-63.3315	Rilevato	0	32	5.74522	7.32901	11.7289	0	11.7289	23.1677	23.1677
2	0.68462	25.2866	-59.4892	Rilevato	0	32	16.8366	21.4779	34.3718	0	34.3718	62.9423	62.9423
3	0.68462	39.4558	-56.0475	Rilevato	0	32	23.7162	30.254	48.4165	0	48.4165	83.6402	83.6402
4	0.68462	51.9547	-52.8916	Rilevato	0	32	30.2968	38.6487	61.8508	0	61.8508	101.898	101.898
5	0.68462	63.138	-49.9521	Rilevato	0	32	36.591	46.678	74.7004	0	74.7004	118.234	118.234
6	0.68462	73.2411	-47.183	Rilevato	0	32	42.6153	54.363	86.9989	0	86.9989	132.992	132.992
7	0.501937	59.605	-44.8893	Rilevato	0	32	46.8485	59.7632	98.0936	2.4525	95.6411	144.761	142.309
8	0.866533	113.182	-42.374	AL_1	42.86	0	33.598	42.86	125.971	0	125.971	156.622	156.622
9	0.866533	124.88	-39.3086	AL_1	42.86	0	33.598	42.86	142.614	0	142.614	170.122	170.122
10	0.691504	107.274	-36.659	AL_2	28.57	0	22.3961	28.57	164.468	0	164.468	181.136	181.136
11	0.691504	113.423	-34.3865	AL_2	28.57	0	22.3961	28.57	174.7	0	174.7	190.027	190.027
12	0.691504	119.075	-32.1742	AL_2	28.57	0	22.3961	28.57	184.111	0	184.111	198.201	198.201
13	0.691504	124.269	-30.0144	AL_2	28.57	0	22.3961	28.57	192.773	0	192.773	205.711	205.711
14	0.691504	129.034	-27.9008	AL_2	28.57	0	22.3961	28.57	200.743	0	200.743	212.602	212.602
15	0.691504	133.395	-25.8278	AL_2	28.57	0	22.3961	28.57	208.069	0	208.069	218.909	218.909
16	0.691504	137.376	-23.7906	AL_2	28.57	0	22.3961	28.57	214.791	0	214.791	224.665	224.665
17	0.691504	140.993	-21.7848	AL_2	28.57	0	22.3961	28.57	220.944	0	220.944	229.895	229.895
18	0.691504	144.263	-19.8067	AL_2	28.57	0	22.3961	28.57	226.559	0	226.559	234.625	234.625
19	0.691504	147.199	-17.853	AL_2	28.57	0	22.3961	28.57	231.656	0	231.656	238.869	238.869
20	0.691504	149.813	-15.9206	AL_2	28.57	0	22.3961	28.57	236.261	0	236.261	242.65	242.65
21	0.691504	152.114	-14.0065	AL_2	28.57	0	22.3961	28.57	239.445	0	239.445	245.032	245.032
22	0.691504	154.111	-12.1084	AL_2	28.57	0	22.3961	28.57	241.86	0	241.86	247.864	247.864
23	0.691504	155.81	-10.2236	AL_2	28.57	0	22.3961	28.57	243.282	0	243.282	250.321	250.321
24	0.691504	154.94	-8.34995	AL_2	28.57	0	22.3961	28.57	243.777	0	243.777	252.065	252.065
25	0.691504	150.058	-6.48527	AL_2	28.57	0	22.3961	28.57	243.457	0	243.457	253.003	253.003
26	0.691504	144.838	-4.62748	AL_2	28.57	0	22.3961	28.57	242.642	0	242.642	253.455	253.455
27	0.691504	139.338	-2.77455	AL_2	28.57	0	22.3961	28.57	240.416	0	240.416	253.501	253.501
28	0.691504	133.56	0.924529	AL_2	28.57	0	22.3961	28.57	236.782	0	236.782	253.144	253.144
29	0.691504	127.503	0.924529	AL_2	28.57	0	22.3961	28.57	231.746	0	231.746	252.384	252.384
30	0.691504	121.168	2.77455	AL_2	28.57	0	22.3961	28.57	226.308	0	226.308	251.223	251.223
31	0.691504	114.554	4.62748	AL_2	28.57	0	22.3961	28.57	220.472	0	220.472	249.659	249.659
32	0.691504	107.659	6.48527	AL_2	28.57	0	22.3961	28.57	214.234	0	214.234	247.688	247.688
33	0.691504	100.482	8.34995	AL_2	28.57	0	22.3961	28.57	207.595	0	207.595	245.308	245.308
34	0.691504	93.0169	10.2236	AL_2	28.57	0	22.3961	28.57	200.552	0	200.552	242.513	242.513
35	0.691504	85.2606	12.1084	AL_2	28.57	0	22.3961	28.57	193.101	0	193.101	239.296	239.296
36	0.691504	77.2069	14.0065	AL_2	28.57	0	22.3961	28.57	185.236	0	185.236	235.649	235.649
37	0.691504	70.7529	15.9206	AL_2	28.57	0	22.3961	28.57	176.704	0	176.704	231.316	231.316
38	0.691504	68.0217	17.853	AL_2	28.57	0	22.3961	28.57	167.58	0	167.58	226.362	226.362
39	0.691504	65.0857	19.8067	AL_2	28.57	0	22.3961	28.57	157.186	0	157.186	220.86	220.86
40	0.691504	61.8157	21.7848	AL_2	28.57	0	22.3961	28.57	146.349	0	146.349	214.891	214.891
41	0.691504	58.1985	23.7906	AL_2	28.57	0	22.3961	28.57	135.032	0	135.032	208.459	208.459
42	0.691504	54.2182	25.8278	AL_2	28.57	0	22.3961	28.57	123.237	0	123.237	201.536	201.536
43	0.691504	49.8564	27.9008	AL_2	28.57	0	22.3961	28.57	111.042	0	111.042	194.097	194.097
44	0.691504	45.0916	30.0144	AL_2	28.57	0	22.3961	28.57	98.5428	0	98.5428	186.204	186.204
45	0.691504	39.8981	32.1742	AL_2	28.57	0	22.3961	28.57	86.0332	0	86.0332	177.841	177.841
46	0.691504	34.2454	34.3865	AL_2	28.57	0	22.3961	28.57	73.5636	0	73.5636	168.994	168.994
47	0.691504	28.0971	36.659	AL_2	28.57	0	22.3961	28.57	61.2366	0	61.2366	159.628	159.628
48	0.745001	22.7613	39.0947	AL_1	42.86	0	33.598	42.86	48.8446	0	48.8446	149.845	149.845
49	0.745001	14.25	41.7122	AL_1	42.86	0	33.598	42.86	36.0678	0	36.0678	139.503	139.503
50	0.745001	4.89877	44.4414	AL_1	42.86	0	33.598	42.86	23.5167	0	23.5167	128.674	128.674

Global Minimum Query (janbu simplified) - Safety Factor: 1.1783

Slice Number	Width [m]	Weight [kN]	Angle of Slice Base [degrees]	Base Material	Base Cohesion [kPa]	Base Friction Angle [degrees]	Shear Stress [kPa]	Shear Strength [kPa]	Base Normal Stress [kPa]	Pore Pressure [kPa]	Effective Normal Stress [kPa]	Base Vertical Stress [kPa]	Effective Vertical Stress [kPa]
--------------	-----------	-------------	-------------------------------	---------------	---------------------	-------------------------------	--------------------	----------------------	--------------------------	---------------------	-------------------------------	----------------------------	---------------------------------

Slice Number	Width [m]	Weight [kN]	Angle of Slice Base [degrees]	Base Material	Base Cohesion [kPa]	Base Friction Angle [degrees]	Shear Stress [kPa]	Shear Strength [kPa]	Base Normal Stress [kPa]	Pore Pressure [kPa]	Effective Normal Stress [kPa]	Base Vertical Stress [kPa]	Effective Vertical Stress [kPa]
1	0.66814	8.84691	-64.3885	Rilevato	0	32	9.87261	11.6329	18.6165	0	18.6165	39.2116	39.2116
2	0.66814	25.1183	-60.2648	Rilevato	0	32	17.4764	20.5925	32.9548	0	32.9548	63.5506	63.5506
3	0.66814	38.9779	-56.6138	Rilevato	0	32	24.7672	29.1832	46.7029	0	46.7029	84.2841	84.2841
4	0.66814	51.1004	-53.2899	Rilevato	0	32	31.7408	37.4002	59.8528	0	59.8528	102.421	102.421
5	0.66814	61.8796	-50.2086	Rilevato	0	32	38.4115	45.2603	72.4316	0	72.4316	118.549	118.549
6	0.66814	71.5696	-47.3158	Rilevato	0	32	44.7979	52.7854	84.4742	0	84.4742	133.048	133.048
7	0.501722	59.5795	-44.9015	Rilevato	0	32	49.346	58.1444	95.503	2.4525	93.0505	144.68	142.227
8	0.583249	74.8623	-42.7597	AL_1	42.86	0	36.3744	42.86	120.67	0	120.67	154.306	154.306
9	0.583249	80.3113	-40.5336	AL_1	42.86	0	36.3744	42.86	132.549	0	132.549	163.653	163.653
10	0.583249	85.3541	-38.3794	AL_1	42.86	0	36.3744	42.86	143.492	0	143.492	172.301	172.301
11	0.658704	101.988	-36.1561	AL_2	28.57	0	24.2468	28.57	163.088	0	163.088	180.806	180.806
12	0.658704	107.462	-33.8626	AL_2	28.57	0	24.2468	28.57	172.849	0	172.849	189.119	189.119
13	0.658704	112.488	-31.6293	AL_2	28.57	0	24.2468	28.57	181.816	0	181.816	196.75	196.75
14	0.658704	117.098	-29.4485	AL_2	28.57	0	24.2468	28.57	190.061	0	190.061	203.75	203.75
15	0.658704	121.319	-27.3137	AL_2	28.57	0	24.2468	28.57	197.638	0	197.638	210.16	210.16
16	0.658704	125.175	-25.2193	AL_2	28.57	0	24.2468	28.57	204.596	0	204.596	216.015	216.015
17	0.658704	128.685	-23.1604	AL_2	28.57	0	24.2468	28.57	210.972	0	210.972	221.345	221.345
18	0.658704	131.865	-21.1327	AL_2	28.57	0	24.2468	28.57	216.802	0	216.802	226.174	226.174
19	0.658704	134.729	-19.1324	AL_2	28.57	0	24.2468	28.57	222.112	0	222.112	230.524	230.524
20	0.658704	137.289	-17.1561	AL_2	28.57	0	24.2468	28.57	226.926	0	226.926	234.411	234.411
21	0.658704	139.555	-15.2007	AL_2	28.57	0	24.2468	28.57	217.277	0	217.277	223.865	223.865
22	0.658704	141.537	-13.2632	AL_2	28.57	0	24.2468	28.57	209.148	0	209.148	214.863	214.863
23	0.658704	143.054	-11.3411	AL_2	28.57	0	24.2468	28.57	212.305	0	212.305	217.168	217.168
24	0.658704	140.491	-9.43184	AL_2	28.57	0	24.2468	28.57	209.25	0	209.25	213.278	213.278
25	0.658704	136.16	-7.53311	AL_2	28.57	0	24.2468	28.57	203.498	0	203.498	206.704	206.704
26	0.658704	131.566	-5.64268	AL_2	28.57	0	24.2468	28.57	197.336	0	197.336	199.732	199.732
27	0.658704	126.713	-3.7584	AL_2	28.57	0	24.2468	28.57	190.772	0	190.772	192.365	192.365
28	0.658704	121.601	-1.87819	AL_2	28.57	0	24.2468	28.57	183.811	0	183.811	184.606	184.606
29	0.658704	116.234	0	AL_2	28.57	0	24.2468	28.57	176.459	0	176.459	176.459	176.459
30	0.658704	110.61	1.87819	AL_2	28.57	0	24.2468	28.57	168.717	0	168.717	167.921	167.921
31	0.658704	104.729	3.7584	AL_2	28.57	0	24.2468	28.57	160.588	0	160.588	158.995	158.995
32	0.658704	98.5907	5.64268	AL_2	28.57	0	24.2468	28.57	152.073	0	152.073	149.678	149.678
33	0.658704	92.1925	7.53311	AL_2	28.57	0	24.2468	28.57	143.171	0	143.171	139.965	139.965
34	0.658704	85.5315	9.43184	AL_2	28.57	0	24.2468	28.57	133.882	0	133.882	129.854	129.854
35	0.658704	78.6036	11.3411	AL_2	28.57	0	24.2468	28.57	124.201	0	124.201	119.338	119.338
36	0.658704	71.404	13.2632	AL_2	28.57	0	24.2468	28.57	114.124	0	114.124	108.409	108.409
37	0.658704	64.7112	15.2007	AL_2	28.57	0	24.2468	28.57	104.838	0	104.838	98.2496	98.2496
38	0.658704	61.8672	17.1561	AL_2	28.57	0	24.2468	28.57	101.419	0	101.419	93.9333	93.9333
39	0.658704	59.307	19.1324	AL_2	28.57	0	24.2468	28.57	98.4595	0	98.4595	90.0479	90.0479
40	0.658704	56.4429	21.1327	AL_2	28.57	0	24.2468	28.57	95.0731	0	95.0731	85.7012	85.7012
41	0.658704	53.263	23.1604	AL_2	28.57	0	24.2468	28.57	91.2475	0	91.2475	80.8751	80.8751
42	0.658704	49.7533	25.2193	AL_2	28.57	0	24.2468	28.57	86.9682	0	86.9682	75.5485	75.5485
43	0.658704	45.8974	27.3137	AL_2	28.57	0	24.2468	28.57	82.2183	0	82.2183	69.6963	69.6963
44	0.658704	41.676	29.4485	AL_2	28.57	0	24.2468	28.57	76.9787	0	76.9787	63.2893	63.2893
45	0.658704	37.0661	31.6293	AL_2	28.57	0	24.2468	28.57	71.2266	0	71.2266	56.2927	56.2927
46	0.658704	32.0406	33.8626	AL_2	28.57	0	24.2468	28.57	64.9354	0	64.9354	48.6652	48.6652
47	0.658704	26.5668	36.1561	AL_2	28.57	0	24.2468	28.57	58.0748	0	58.0748	40.3573	40.3573
48	0.750489	22.958	38.6894	AL_1	42.86	0	36.3744	42.86	59.7628	0	59.7628	30.6325	30.6325
49	0.750489	14.4156	41.4879	AL_1	42.86	0	36.3744	42.86	51.4219	0	51.4219	19.2543	19.2543
50	0.750489	4.96637	44.4135	AL_1	42.86	0	36.3744	42.86	42.3058	0	42.3058	6.66857	6.66857

Global Minimum Query (gle/morgenstern-price) - Safety Factor: 1.26599

Slice Number	Width [m]	Weight [kN]	Angle of Slice Base [degrees]	Base Material	Base Cohesion [kPa]	Base Friction Angle [degrees]	Shear Stress [kPa]	Shear Strength [kPa]	Base Normal Stress [kPa]	Pore Pressure [kPa]	Effective Normal Stress [kPa]	Base Vertical Stress [kPa]	Effective Vertical Stress [kPa]
1	0.68462	8.86535	-63.3315	Rilevato	0	32	5.74057	7.2675	11.6304	0	11.6304	23.0599	23.0599
2	0.68462	25.2866	-59.4892	Rilevato	0	32	16.7429	21.1963	33.9212	0	33.9212	62.3327	62.3327
3	0.68462	39.4558	-56.0475	Rilevato	0	32	23.4727	29.7162	47.5559	0	47.5559	82.4179	82.4179
4	0.68462	51.9547	-52.8916	Rilevato	0	32	29.8818	37.83	60.5407	0	60.5407	100.039	100.039
5	0.68462	63.138	-49.9521	Rilevato	0	32	36.0015	45.5775	72.9392	0	72.9392	115.771	115.771
6	0.68462	73.2411	-47.183	Rilevato	0	32	41.8632	52.9984	84.8152	0	84.8152	129.996	129.996
7	0.501937	59.605	-44.8893	Rilevato	0	32	45.9492	58.1712	95.5459	2.4525	93.0934	141.318	138.865
8	0.866533	113.182	-42.374	AL_1	42.86	0	33.8549	42.86	120.521	0	120.521	151.407	151.407
9	0.866533	124.88	-39.3086	AL_1	42.86	0	33.8549	42.86	136.153	0	136.153	163.872	163.872
10	0.691504	107.274	-36.659	AL_2	28.57	0	22.5673	28.57	156.34	0	156.34	173.136	173.136
11	0.691504	113.423	-34.3865	AL_2	28.57	0	22.5673	28.57	165.957	0	165.957	181.401	181.401
12	0.691504	119.075	-32.1742	AL_2	28.57	0	22.5673	28.57	174.92	0	174.92	189.117	189.117
13	0.691504	124.069	-30.0144	AL_2	28.57	0	22.5673	28.57	183.308	0	183.308	196.345	196.345
14	0.691504	129.034	-27.9008	AL_2	28.57	0	22.5673	28.57	191.177	0	191.177	203.126	203.126
15	0.691504	133.395	-25.8278	AL_2	28.57	0	22.5673	28.57	198.578	0	198.578	209.501	209.501
16	0.691504	137.376	-23.7906	AL_2	28.57	0	22.5673	28.57	205.547	0	205.547	215.496	215.496
17	0.691504	140.993	-21.7848	AL_2	28.57	0	22.5673	28.57	212.112	0	212.112	221.132	221.132
18	0.691504	144.263	-19.8067	AL_2	28.57	0	22.5673	28.57	218.296	0	218.296	226.423	226.423
19	0.691504	147.199	-17.853	AL_2	28.57	0	22.5673	28.57	224.113	0	224.113	231.381	231.381
20	0.691504	149.813	-15.9206	AL_2	28.57	0	22.5673	28.57	229.572	0	229.572	236.009	236.009
21	0.691504	152.114	-14.0065	AL_2	28.57	0	22.5673	28.57	233.756	0	233.756	239.385	239.385
22	0.691504	154.111	-12.1084	AL_2	28.57	0	22.5673	28.57	237.968	0	237.968	242.809	242.809
23	0.691504	155.81	-10.2236	AL_2	28.57	0	22.5673	28.57	242.292	0	242.292	246.362	246.362
24	0.691504	154.94	-8.34995	AL_2	28.57	0	22.5673	28.57	246.819	0	246.819	250.046	250.046
25	0.691504	150.058	-6.48527	AL_2	28.57	0	22.5673	28.57	251.546	0	251.546	253.861	253.861
26	0.691504	144.838	-4.62748	AL_2	28.57	0	22.5673	28.57	256.573	0	256.573	257.806	257.806
27	0.691504	139.338	-2.77455	AL_2	28.57	0	22.5673	28.57	261.91	0	261.91	261.881	261.881
28	0.691504	133.56	0.924529	AL_2	28.57	0	22.5673	28.57	267.653	0	267.653	266.006	266.006
29	0.691504	127.503	0.924529	AL_2	28.57	0	22.5673	28.57	273.811	0	273.811	270.281	270.281
30	0.691504	121.168	2.77455	AL_2	28.57	0	22.5673	28.57	280.374	0	280.374	274.706	274.706
31	0.691504	114.554	4.62748	AL_2	28.57	0	22.5673	28.57	287.341	0	287.341	279.291	279.291
32	0.691504	107.659	6.48527	AL_2	28.57	0	22.5673	28.57	294.702	0	294.702	284.036	284.036
33	0.691504	100.482	8.34995	AL_2	28.57	0	22.5673	28.57	302.457	0	302.457	288.941	288.941
34	0.691504	93.0169	10.2236	AL_2	28.57	0	22.5673	28.57	310.606	0	310.606	294.006	294.006
35	0.691504	85.2606	12.1084	AL_2	28.57	0	22.5673	28.57	319.149	0	319.149	299.241	299.241
36	0.691504	77.2069	14.0065	AL_2	28.57	0	22.5673	28.57	328.086	0	328.086	304.646	304.646
37	0.691504	70.7529	15.9206	AL_2	28.57	0	22.5673	28.57	337.417	0	337.417	310.211	310.211
38	0.691504	68.0217	17.853	AL_2	28.57	0	22.5673	28.57	347.142	0	347.142	315.936	315.936
39	0.691504	65.0857	19.8067	AL_2	28.57	0	22.5673	28.57	357.261	0	357.261	321.821	321.821
40	0.691504	61.8157	21.7848	AL_2	28.57	0	22.5673	28.57	367.774	0	367.774	327.866	327.866
41	0.691504	58.1985	23.7906	AL_2	28.57	0	22.5673	28.57	378.681	0	378.681	334.071	334.071
42	0.691504	54.2182	25.8278	AL_2	28.57	0	22.5673	28.57	390.082	0	390.082	340.436	340.436
43	0.691504	49.8564	27.9008	AL_2	28.57	0	22.5673	28.57	401.987	0	401.987	346.961	346.961
44	0.691504	45.0916	30.0144	AL_2	28.57	0	22.5673	28.57	414.396	0	414.396	353.646	353.646
45	0.691504	39.8981	32.1742	AL_2	28.57	0	22.5673	28.57	427.309	0	427.309	360.491	360.491
46	0.691504	34.2454	34.3865	AL_2	28.57	0	22.5673	28.57	440.726	0	440.726	367.496	367.496
47	0.691504	28.0971	36.659	AL_2	28.57	0	22.5673	28.57	454.647	0	454.647	374.661	374.661
48	0.745001	22.7613	39.0947	AL_1	42.86	0	33.8549	42.86	469.072	0	469.072	381.986	381.986
49	0.745001	14.25	41.7122	AL_1	42.86	0	33.8549	42.86	484.007	0	484.007	389.471	389.471
50	0.745001	4.89877	44.4414	AL_1	42.86	0	33.8549	42.86	499.452	0	499.452	397.116	397.116

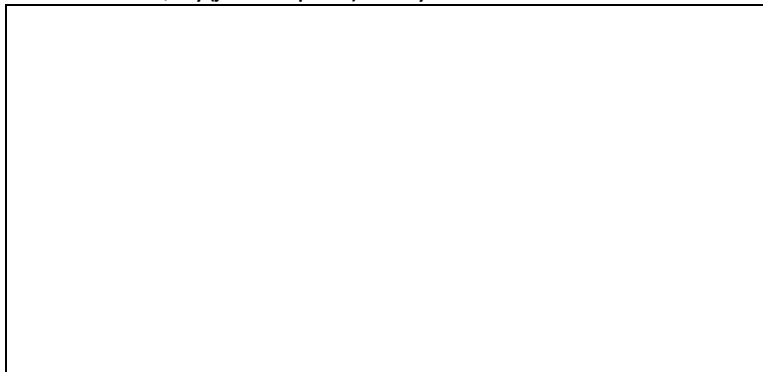
Interslice Data

Global Minimum Query (bishop simplified) - Safety Factor: 1.27567

--

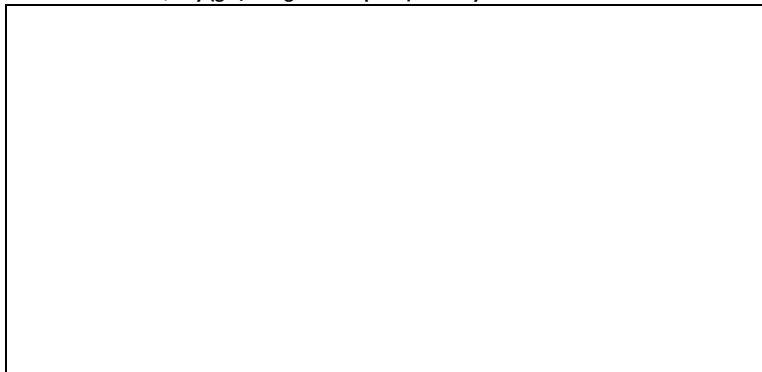
Slice Number	X coordinate [m]	Y coordinate - Bottom [m]	Interslice Normal Force [kN]	Interslice Shear Force [kN]	Interslice Force Angle [degrees]
1	-9.36563	6	0	0	0
2	-8.68101	4.63692	12.0551	0	0
3	-7.99639	3.47516	40.4628	0	0
4	-7.31177	2.45835	73.4605	0	0
5	-6.62715	1.5534	108.696	0	0
6	-5.94253	0.738883	144.496	0	0
7	-5.25791	-3.55271e-015	179.61	0	0
8	-4.75597	-0.5	205.147	0	0
9	-3.88944	-1.29053	275.625	0	0
10	-3.0229	-2	347.698	0	0
11	-2.3314	-2.51466	416.86	0	0
12	-1.6399	-2.98791	484.052	0	0
13	-0.948393	-3.42293	548.662	0	0
14	-0.256889	-3.82241	610.187	0	0
15	0.434614	-4.18855	668.204	0	0
16	1.12612	-4.52325	722.362	0	0
17	1.81762	-4.8281	772.359	0	0
18	2.50912	-5.10447	817.937	0	0
19	3.20063	-5.35352	858.878	0	0
20	3.89213	-5.57625	894.99	0	0
21	4.58364	-5.77349	926.109	0	0
22	5.27514	-5.94599	951.929	0	0
23	5.96664	-6.09434	968.795	0	0
24	6.65815	-6.21905	980.909	0	0
25	7.34965	-6.32055	987.834	0	0
26	8.04115	-6.39916	989.208	0	0
27	8.73266	-6.45513	985.347	0	0
28	9.42416	-6.48864	976.58	0	0
29	10.1157	-6.4998	963.248	0	0
30	10.8072	-6.48864	945.703	0	0
31	11.4987	-6.45513	924.312	0	0
32	12.1902	-6.39916	899.455	0	0
33	12.8817	-6.32055	871.534	0	0
34	13.5732	-6.21905	840.969	0	0
35	14.2647	-6.09434	808.206	0	0
36	14.9562	-5.94599	773.719	0	0
37	15.6477	-5.77349	738.013	0	0
38	16.3392	-5.57625	701.088	0	0
39	17.0307	-5.35352	662.09	0	0
40	17.7222	-5.10447	621.157	0	0
41	18.4137	-4.8281	578.496	0	0
42	19.1052	-4.52325	534.346	0	0
43	19.7967	-4.18855	488.993	0	0
44	20.4882	-3.82241	442.77	0	0
45	21.1797	-3.42293	396.071	0	0
46	21.8712	-2.98791	349.36	0	0
47	22.5627	-2.51466	303.189	0	0
48	23.2542	-2	258.217	0	0
49	23.9992	-1.39467	198.178	0	0
50	24.7442	-0.730613	140.569	0	0
51	25.4892	0	0	0	0

Global Minimum Query (janbu simplified) - Safety Factor: 1.1783



Slice Number	X coordinate [m]	Y coordinate - Bottom [m]	Interslice Normal Force [kN]	Interslice Shear Force [kN]	Interslice Force Angle [degrees]
1	-7.90166	6	0	0	0
2	-7.23352	4.6062	19.342	0	0
3	-6.56538	3.4365	46.196	0	0
4	-5.89724	2.42268	76.9726	0	0
5	-5.2291	1.52663	109.366	0	0
6	-4.56096	0.724457	141.767	0	0
7	-3.89282	0	172.991	0	0
8	-3.3911	-0.5	195.949	0	0
9	-2.80785	-1.03933	239.785	0	0
10	-2.2246	-1.53806	284.646	0	0
11	-1.64135	-2	329.684	0	0
12	-0.982645	-2.48132	392.188	0	0
13	-0.323941	-2.92333	452.594	0	0
14	0.334763	-3.32903	510.363	0	0
15	0.993467	-3.70093	565.052	0	0
16	1.65217	-4.04111	616.291	0	0
17	2.31088	-4.35135	663.769	0	0
18	2.96958	-4.63313	707.223	0	0
19	3.62828	-4.88773	746.428	0	0
20	4.28699	-5.11625	781.189	0	0
21	4.94569	-5.3196	811.34	0	0
22	5.6044	-5.49857	834.233	0	0
23	6.2631	-5.65384	850.712	0	0
24	6.9218	-5.78595	862.766	0	0
25	7.58051	-5.89537	869.669	0	0
26	8.23921	-5.98248	871.4	0	0
27	8.89792	-6.04756	868.249	0	0
28	9.55662	-6.09083	860.51	0	0
29	10.2153	-6.11243	848.486	0	0
30	10.874	-6.11243	832.491	0	0
31	11.5327	-6.09083	812.853	0	0
32	12.1914	-6.04756	789.91	0	0
33	12.8501	-5.98248	764.018	0	0
34	13.5088	-5.89537	735.552	0	0
35	14.1675	-5.78595	704.908	0	0
36	14.8263	-5.65384	672.505	0	0
37	15.485	-5.49857	638.792	0	0
38	16.1437	-5.3196	604.034	0	0
39	16.8024	-5.11625	567.416	0	0
40	17.4611	-4.88773	528.923	0	0
41	18.1198	-4.63313	488.722	0	0
42	18.7785	-4.35135	447.016	0	0
43	19.4372	-4.04111	404.041	0	0
44	20.0959	-3.70093	360.078	0	0
45	20.7546	-3.32903	315.455	0	0
46	21.4133	-2.92333	270.564	0	0
47	22.072	-2.48132	225.868	0	0
48	22.7307	-2	181.921	0	0
49	23.4812	-1.39897	118.664	0	0
50	24.2317	-0.735279	57.1978	0	0
51	24.9822	0	0	0	0

Global Minimum Query (gle/morgenstern-price) - Safety Factor: 1.26599



Slice Number	X coordinate [m]	Y coordinate - Bottom [m]	Interslice Normal Force [kN]	Interslice Shear Force [kN]	Interslice Force Angle [degrees]
1	-9.36563	6	0	0	0
2	-8.68101	4.63692	11.9239	0.0732672	0.352053
3	-7.99639	3.47516	39.8716	0.489056	0.702742
4	-7.31177	2.45835	72.16	1.32343	1.0507
5	-6.62715	1.5534	106.493	2.59256	1.39458
6	-5.94253	0.738883	141.26	4.27411	1.73307
7	-5.25791	-3.55271e-015	175.274	6.31928	2.06483
8	-4.75597	-0.5	199.987	8.04307	2.30308
9	-3.88944	-1.29053	265.933	12.5542	2.70282
10	-3.0229	-2	333.198	17.9629	3.08586
11	-2.3314	-2.51466	398.058	23.4955	3.37798
12	-1.6399	-2.98791	460.993	29.4624	3.65684
13	-0.948393	-3.42293	521.486	35.7469	3.92139
14	-0.256889	-3.82241	579.11	42.2282	4.17058
15	0.434614	-4.18855	633.507	48.7845	4.40349
16	1.12612	-4.52325	684.368	55.2942	4.61924
17	1.81762	-4.8281	731.428	61.6381	4.81699
18	2.50912	-5.10447	774.447	67.7012	4.99603
19	3.20063	-5.35352	813.21	73.3736	5.15567
20	3.89213	-5.57625	847.523	78.5527	5.29533
21	4.58364	-5.77349	877.203	83.144	5.41449
22	5.27514	-5.94599	901.923	87.0472	5.51271
23	5.96664	-6.09434	918.063	89.849	5.58962
24	6.65815	-6.21905	929.684	91.8929	5.64496
25	7.34965	-6.32055	936.309	93.1012	5.6785
26	8.04115	-6.39916	937.527	93.4146	5.69013
27	8.73266	-6.45513	933.591	92.8525	5.67981
28	9.42416	-6.48864	924.773	91.4501	5.64757
29	10.1157	-6.4998	911.357	89.2556	5.59354
30	10.8072	-6.48864	893.646	86.3302	5.51791
31	11.4987	-6.45513	871.961	82.7463	5.42095
32	12.1902	-6.39916	846.648	78.5863	5.30303
33	12.8817	-6.32055	818.077	73.941	5.16458
34	13.5732	-6.21905	786.652	68.9077	5.00611
35	14.2647	-6.09434	752.807	63.5883	4.82821
36	14.9562	-5.94599	717.015	58.0871	4.63155
37	15.6477	-5.77349	679.791	52.5083	4.41686
38	16.3392	-5.57625	641.142	46.9132	4.18495
39	17.0307	-5.35352	600.206	41.3042	3.9367
40	17.7222	-5.10447	557.144	35.7658	3.67306
41	18.4137	-4.8281	512.194	30.3852	3.39501
42	19.1052	-4.52325	465.637	25.2478	3.10366
43	19.7967	-4.18855	417.808	20.4349	2.80009
44	20.4882	-3.82241	369.095	16.0216	2.48552
45	21.1797	-3.42293	319.956	12.0742	2.16115
46	21.8712	-2.98791	270.922	8.64783	1.82826
47	22.5627	-2.51466	222.614	5.78324	1.48814
48	23.2542	-2	175.759	3.50406	1.14214
49	23.9992	-1.39467	113.783	1.51802	0.764358
50	24.7442	-0.730613	54.8006	0.366382	0.383058
51	25.4892	0	0	0	0

List Of Coordinates

Water Table

X	Y
-40	0
40	0

Distributed Load



X	Y
5.25	6
-8.95	6

External Boundary

X	Y
-40	0
-40	-2
-40	-15
40	-15
40	-2
40	0
15.75	0
6.75	6
5.25	6
-8.95	6
-10.45	6
-19.45	0

Material Boundary

X	Y
-19.45	0
15.75	0

Material Boundary

X	Y
-19.45	0
-19.45	-0.5
15.75	-0.5
15.75	0

Material Boundary

X	Y
-40	-2
40	-2

Slide Analysis Information

SLIDE - An Interactive Slope Stability Program

Project Summary

File Name: H6_sismica.slim
 Slide Modeler Version: 7.038
 Project Title: SLIDE - An Interactive Slope Stability Program
 Date Created: 14/02/2022, 09:50:27

General Settings

Units of Measurement: Metric Units
 Time Units: days
 Permeability Units: meters/second
 Failure Direction: Left to Right
 Data Output: Standard
 Maximum Material Properties: 20
 Maximum Support Properties: 20

Analysis Options

Slices Type: Vertical

Analysis Methods Used

Bishop simplified
 GLE/Morgenstern-Price with interslice force function (Half Sine)
 Janbu simplified

Number of slices: 50
 Tolerance: 0.005
 Maximum number of iterations: 75
 Check $\alpha < 0.2$: Yes
 Create Interslice boundaries at intersections with water tables and piezos: Yes
 Initial trial value of FS: 1
 Steffensen Iteration: Yes

Groundwater Analysis

Groundwater Method: Water Surfaces
 Pore Fluid Unit Weight [kN/m³]: 9.81
 Use negative pore pressure cutoff: Yes
 Maximum negative pore pressure [kPa]: 0
 Advanced Groundwater Method: None

Random Numbers

Pseudo-random Seed: 10116
 Random Number Generation Method: Park and Miller v.3

Surface Options

Surface Type: Circular
 Search Method: Slope Search
 Number of Surfaces: 5000
 Upper Angle: Not Defined
 Lower Angle: Not Defined
 Composite Surfaces: Disabled
 Reverse Curvature: Invalid Surfaces
 Minimum Elevation: Not Defined
 Minimum Depth [m]: 0.5
 Minimum Area: Not Defined
 Minimum Weight: Not Defined

Seismic

Advanced seismic analysis: No
 Staged pseudostatic analysis: No

Loading




Seismic Load Coefficient (Horizontal): 0.105
 Seismic Load Coefficient (Vertical): 0.052

1 Distributed Load present

Distributed Load 1

Distribution: Constant
 Magnitude [kPa]: 4
 Orientation: Normal to boundary

Material Properties

Property	Rilevato	AL_1	AL_2
Color			
Strength Type	Mohr-Coulomb	Undrained	Undrained
Unit Weight [kN/m ³]	19	18	18
Cohesion [kPa]	0		
Friction Angle [deg]	38		
Cohesion Type		60	40
Water Surface	Water Table	Water Table	Water Table
Hu Value	1	0	0

Global Minimums

Method: bishop simplified

FS	1.336540
Center:	13.452, 18.903
Radius:	27.104
Left Slip Surface Endpoint:	-10.384, 6.000
Right Slip Surface Endpoint:	32.877, 0.000
Resisting Moment:	56095.7 kN-m
Driving Moment:	41970.9 kN-m
Total Slice Area:	337.471 m ²
Surface Horizontal Width:	43.2612 m
Surface Average Height:	7.80078 m

Method: janbu simplified

FS	1.215320
Center:	13.452, 18.903
Radius:	27.104
Left Slip Surface Endpoint:	-10.384, 6.000
Right Slip Surface Endpoint:	32.877, 0.000
Resisting Horizontal Force:	1771.85 kN
Driving Horizontal Force:	1457.92 kN
Total Slice Area:	337.471 m ²
Surface Horizontal Width:	43.2612 m
Surface Average Height:	7.80078 m

Method: gle/morgenstern-price

FS	1.332470
Center:	13.452, 18.903
Radius:	27.104
Left Slip Surface Endpoint:	-10.384, 6.000
Right Slip Surface Endpoint:	32.877, 0.000
Resisting Moment:	55925.1 kN-m
Driving Moment:	41970.9 kN-m
Resisting Horizontal Force:	1774.17 kN
Driving Horizontal Force:	1331.48 kN
Total Slice Area:	337.471 m ²
Surface Horizontal Width:	43.2612 m
Surface Average Height:	7.80078 m

Valid / Invalid Surfaces

Method: bishop simplified

Number of Valid Surfaces: 4744
 Number of Invalid Surfaces: 256

Error Codes:

Error Code -113 reported for 196 surfaces
 Error Code -114 reported for 60 surfaces

Method: janbu simplified

Number of Valid Surfaces: 4744
 Number of Invalid Surfaces: 256

Error Codes:

Error Code -113 reported for 196 surfaces
 Error Code -114 reported for 60 surfaces

Method: gle/morgenstern-price

Number of Valid Surfaces: 4744
 Number of Invalid Surfaces: 256

Error Codes:

Error Code -113 reported for 196 surfaces
 Error Code -114 reported for 60 surfaces

Error Codes

The following errors were encountered during the computation:

- 113 = Surface intersects outside slope limits.
- 114 = Surface with Reverse Curvature.

Slice Data

Global Minimum Query (bishop simplified) - Safety Factor: 1.33654

Slice Number	Width [m]	Weight [kN]	Angle of Slice Base [degrees]	Base Material	Base Cohesion [kPa]	Base Friction Angle [degrees]	Shear Stress [kPa]	Shear Strength [kPa]	Base Normal Stress [kPa]	Pore Pressure [kPa]	Effective Normal Stress [kPa]	Base Vertical Stress [kPa]	Effective Vertical Stress [kPa]
1	0.882249	12.6656	-59.7227	Rilevato	0	38	4.41168	5.89639	7.54705	0	7.54705	15.1036	15.1036
2	0.882249	36.3755	-56.1966	Rilevato	0	38	14.0051	18.7184	23.9584	0	23.9584	44.8763	44.8763
3	0.882249	57.2224	-52.9716	Rilevato	0	38	23.7905	31.797	40.6982	0	40.6982	72.2368	72.2368
4	0.882249	75.8289	-49.9729	Rilevato	0	38	32.5455	43.4983	55.6753	0	55.6753	94.4243	94.4243
5	0.882249	92.6046	-47.1516	Rilevato	0	38	41.032	54.8409	70.1931	0	70.1931	114.429	114.429
6	0.499419	59.306	-45.0333	Rilevato	0	38	46.6392	62.3352	82.2379	2.4525	79.7854	128.931	126.479
7	0.835528	109.063	-43.0773	AL_1	60	0	44.892	60	99.3487	0	99.3487	141.325	141.325
8	0.835528	120.342	-40.7032	AL_1	60	0	44.892	60	116.908	0	116.908	155.526	155.526
9	0.862725	135.145	-38.375	AL_2	40	0	29.928	40	145.099	0	145.099	168.798	168.798
10	0.862725	145.331	-36.0834	AL_2	40	0	29.928	40	159.408	0	159.408	181.219	181.219
11	0.862725	154.707	-33.8569	AL_2	40	0	29.928	40	172.573	0	172.573	192.651	192.651
12	0.862725	163.336	-31.6871	AL_2	40	0	29.928	40	184.698	0	184.698	203.173	203.173
13	0.862725	171.271	-29.5671	AL_2	40	0	29.928	40	195.87	0	195.87	212.849	212.849
14	0.862725	178.557	-27.4907	AL_2	40	0	29.928	40	206.16	0	206.16	221.734	221.734
15	0.862725	185.231	-25.4528	AL_2	40	0	29.928	40	215.626	0	215.626	229.871	229.871
16	0.862725	191.325	-23.4489	AL_2	40	0	29.928	40	224.32	0	224.32	237.302	237.302
17	0.862725	196.866	-21.4749	AL_2	40	0	29.928	40	232.285	0	232.285	244.059	244.059
18	0.862725	201.877	-19.5275	AL_2	40	0	29.928	40	239.554	0	239.554	250.168	250.168
19	0.862725	206.378	-17.6032	AL_2	40	0	29.928	40	244.131	0	244.131	253.627	253.627
20	0.862725	210.386	-15.6993	AL_2	40	0	29.928	40	248.132	0	248.132	256.544	256.544
21	0.862725	211.13	-13.813	AL_2	40	0	29.928	40	250.093	0	250.093	257.451	257.451
22	0.862725	205.018	-11.9419	AL_2	40	0	29.928	40	243.668	0	243.668	249.998	249.998
23	0.862725	198.198	-10.0837	AL_2	40	0	29.928	40	236.36	0	236.36	241.682	241.682
24	0.862725	190.931	-8.23606	AL_2	40	0	29.928	40	228.488	0	228.488	232.82	232.82
25	0.862725	183.224	-6.39706	AL_2	40	0	29.928	40	220.067	0	220.067	223.422	223.422
26	0.862725	175.082	-4.56467	AL_2	40	0	29.928	40	211.105	0	211.105	213.494	213.494
27	0.862725	166.509	-2.73694	AL_2	40	0	29.928	40	201.609	0	201.609	203.04	203.04
28	0.862725	157.509	0.912006	AL_2	40	0	29.928	40	191.588	0	191.588	192.065	192.065
29	0.862725	148.081	0.912006	AL_2	40	0	29.928	40	181.045	0	181.045	180.569	180.569
30	0.862725	138.226	2.73694	AL_2	40	0	29.928	40	169.983	0	169.983	168.552	168.552
31	0.862725	128.333	4.56467	AL_2	40	0	29.928	40	158.877	0	158.877	156.487	156.487
32	0.862725	124.687	6.39706	AL_2	40	0	29.928	40	155.397	0	155.397	152.042	152.042
33	0.862725	122.967	8.23606	AL_2	40	0	29.928	40	154.276	0	154.276	149.944	149.944
34	0.862725	120.806	10.0837	AL_2	40	0	29.928	40	152.63	0	152.63	147.308	147.308
35	0.862725	118.198	11.9419	AL_2	40	0	29.928	40	150.458	0	150.458	144.128	144.128
36	0.862725	115.134	13.813	AL_2	40	0	29.928	40	147.75	0	147.75	140.392	140.392
37	0.862725	111.604	15.6993	AL_2	40	0	29.928	40	144.5	0	144.5	136.088	136.088
38	0.862725	107.596	17.6032	AL_2	40	0	29.928	40	140.696	0	140.696	131.2	131.2
39	0.862725	103.095	19.5275	AL_2	40	0	29.928	40	136.326	0	136.326	125.712	125.712
40	0.862725	98.0839	21.4749	AL_2	40	0	29.928	40	131.375	0	131.375	119.601	119.601
41	0.862725	92.5431	23.4489	AL_2	40	0	29.928	40	125.826	0	125.826	112.845	112.845
42	0.862725	86.4492	25.4528	AL_2	40	0	29.928	40	119.658	0	119.658	105.414	105.414
43	0.862725	79.7752	27.4907	AL_2	40	0	29.928	40	112.848	0	112.848	97.2746	97.2746
44	0.862725	72.4892	29.5671	AL_2	40	0	29.928	40	105.369	0	105.369	88.3907	88.3907
45	0.862725	64.5538	31.6871	AL_2	40	0	29.928	40	97.1885	0	97.1885	78.7138	78.7138
46	0.862725	55.9247	33.8569	AL_2	40	0	29.928	40	88.2694	0	88.2694	68.1913	68.1913
47	0.862725	46.549	36.0834	AL_2	40	0	29.928	40	78.569	0	78.569	56.7584	56.7584
48	0.862725	36.3627	38.375	AL_2	40	0	29.928	40	68.0364	0	68.0364	44.337	44.337
49	1.08524	29.835	41.0596	AL_1	60	0	44.892	60	68.022	0	68.022	28.9159	28.9159
50	1.08524	10.3008	44.1806	AL_1	60	0	44.892	60	53.6053	0	53.6053	9.9792	9.9792

Global Minimum Query (janbu simplified) - Safety Factor: 1.21532

Slice Number	Width [m]	Weight [kN]	Angle of Slice Base [degrees]	Base Material	Base Cohesion [kPa]	Base Friction Angle [degrees]	Shear Stress [kPa]	Shear Strength [kPa]	Base Normal Stress [kPa]	Pore Pressure [kPa]	Effective Normal Stress [kPa]	Base Vertical Stress [kPa]	Effective Vertical Stress [kPa]
--------------	-----------	-------------	-------------------------------	---------------	---------------------	-------------------------------	--------------------	----------------------	--------------------------	---------------------	-------------------------------	----------------------------	---------------------------------

Slice Number	Width [m]	Weight [kN]	Angle of Slice Base [degrees]	Base Material	Base Cohesion [kPa]	Base Friction Angle [degrees]	Shear Stress [kPa]	Shear Strength [kPa]	Base Normal Stress [kPa]	Pore Pressure [kPa]	Effective Normal Stress [kPa]	Base Vertical Stress [kPa]	Effective Vertical Stress [kPa]
1	0.882249	12.6656	-59.7227	Rilevato	0	38	4.61755	5.6118	7.18279	0	7.18279	15.092	15.092
2	0.882249	36.3755	-56.1966	Rilevato	0	38	14.7072	17.8739	22.8775	0	22.8775	44.844	44.844
3	0.882249	57.2224	-52.9716	Rilevato	0	38	25.0546	30.4494	38.9735	0	38.9735	72.1878	72.1878
4	0.882249	75.8289	-49.9729	Rilevato	0	38	34.3623	41.7612	53.4519	0	53.4519	94.3641	94.3641
5	0.882249	92.6046	-47.1516	Rilevato	0	38	43.4231	52.773	67.5464	0	67.5464	114.36	114.36
6	0.499419	59.306	-45.0333	Rilevato	0	38	49.4411	60.0867	79.36	2.4525	76.9075	128.859	126.406
7	0.835528	109.063	-43.0773	AL_1	60	0	49.3697	60	95.0948	0	95.0948	141.257	141.257
8	0.835528	120.342	-40.7032	AL_1	60	0	49.3697	60	112.994	0	112.994	155.464	155.464
9	0.862725	135.145	-38.375	AL_2	40	0	32.9131	40	142.696	0	142.696	168.759	168.759
10	0.862725	145.331	-36.0834	AL_2	40	0	32.9131	40	157.197	0	157.197	181.183	181.183
11	0.862725	154.707	-33.8569	AL_2	40	0	32.9131	40	170.538	0	170.538	192.619	192.619
12	0.862725	163.336	-31.6871	AL_2	40	0	32.9131	40	182.825	0	182.825	203.143	203.143
13	0.862725	171.271	-29.5671	AL_2	40	0	32.9131	40	194.149	0	194.149	212.822	212.822
14	0.862725	178.557	-27.4907	AL_2	40	0	32.9131	40	204.581	0	204.581	221.708	221.708
15	0.862725	185.231	-25.4528	AL_2	40	0	32.9131	40	214.183	0	214.183	229.849	229.849
16	0.862725	191.325	-23.4489	AL_2	40	0	32.9131	40	223.005	0	223.005	237.281	237.281
17	0.862725	196.866	-21.4749	AL_2	40	0	32.9131	40	231.091	0	231.091	244.039	244.039
18	0.862725	201.877	-19.5275	AL_2	40	0	32.9131	40	238.479	0	238.479	250.152	250.152
19	0.862725	206.378	-17.6032	AL_2	40	0	32.9131	40	243.169	0	243.169	253.611	253.611
20	0.862725	210.386	-15.6993	AL_2	40	0	32.9131	40	247.279	0	247.279	256.53	256.53
21	0.862725	211.13	-13.813	AL_2	40	0	32.9131	40	249.346	0	249.346	257.439	257.439
22	0.862725	205.018	-11.9419	AL_2	40	0	32.9131	40	243.026	0	243.026	249.987	249.987
23	0.862725	198.198	-10.0837	AL_2	40	0	32.9131	40	235.82	0	235.82	241.673	241.673
24	0.862725	190.931	-8.23606	AL_2	40	0	32.9131	40	228.049	0	228.049	232.813	232.813
25	0.862725	183.224	-6.39706	AL_2	40	0	32.9131	40	219.727	0	219.727	223.417	223.417
26	0.862725	175.082	-4.56467	AL_2	40	0	32.9131	40	210.862	0	210.862	213.49	213.49
27	0.862725	166.509	-2.73694	AL_2	40	0	32.9131	40	201.464	0	201.464	203.038	203.038
28	0.862725	157.509	0.912006	AL_2	40	0	32.9131	40	191.54	0	191.54	192.064	192.064
29	0.862725	148.081	0.912006	AL_2	40	0	32.9131	40	181.093	0	181.093	180.569	180.569
30	0.862725	138.226	2.73694	AL_2	40	0	32.9131	40	170.128	0	170.128	168.554	168.554
31	0.862725	128.333	4.56467	AL_2	40	0	32.9131	40	159.119	0	159.119	156.492	156.492
32	0.862725	124.687	6.39706	AL_2	40	0	32.9131	40	155.738	0	155.738	152.048	152.048
33	0.862725	122.967	8.23606	AL_2	40	0	32.9131	40	154.714	0	154.714	149.95	149.95
34	0.862725	120.806	10.0837	AL_2	40	0	32.9131	40	153.17	0	153.17	147.317	147.317
35	0.862725	118.198	11.9419	AL_2	40	0	32.9131	40	151.099	0	151.099	144.138	144.138
36	0.862725	115.134	13.813	AL_2	40	0	32.9131	40	148.496	0	148.496	140.404	140.404
37	0.862725	111.604	15.6993	AL_2	40	0	32.9131	40	145.353	0	145.353	136.102	136.102
38	0.862725	107.596	17.6032	AL_2	40	0	32.9131	40	141.658	0	141.658	131.215	131.215
39	0.862725	103.095	19.5275	AL_2	40	0	32.9131	40	137.401	0	137.401	125.728	125.728
40	0.862725	98.0839	21.4749	AL_2	40	0	32.9131	40	132.568	0	132.568	119.62	119.62
41	0.862725	92.5431	23.4489	AL_2	40	0	32.9131	40	127.141	0	127.141	112.865	112.865
42	0.862725	86.4492	25.4528	AL_2	40	0	32.9131	40	121.102	0	121.102	105.436	105.436
43	0.862725	79.7752	27.4907	AL_2	40	0	32.9131	40	114.427	0	114.427	97.3007	97.3007
44	0.862725	72.4892	29.5671	AL_2	40	0	32.9131	40	107.09	0	107.09	88.4182	88.4182
45	0.862725	64.5538	31.6871	AL_2	40	0	32.9131	40	99.0607	0	99.0607	78.7433	78.7433
46	0.862725	55.9247	33.8569	AL_2	40	0	32.9131	40	90.3045	0	90.3045	68.2237	68.2237
47	0.862725	46.549	36.0834	AL_2	40	0	32.9131	40	80.7797	0	80.7797	56.7936	56.7936
48	0.862725	36.3627	38.375	AL_2	40	0	32.9131	40	70.4385	0	70.4385	44.3752	44.3752
49	1.08524	29.835	41.0596	AL_1	60	0	49.3697	60	71.9858	0	71.9858	28.9791	28.9791
50	1.08524	10.3008	44.1806	AL_1	60	0	49.3697	60	58.0271	0	58.0271	10.0496	10.0496

Global Minimum Query (gle/morgenstern-price) - Safety Factor: 1.33247

Slice Number	Width [m]	Weight [kN]	Angle of Slice Base [degrees]	Base Material	Base Cohesion [kPa]	Base Friction Angle [degrees]	Shear Stress [kPa]	Shear Strength [kPa]	Base Normal Stress [kPa]	Pore Pressure [kPa]	Effective Normal Stress [kPa]	Base Vertical Stress [kPa]	Effective Vertical Stress [kPa]
1	0.882249	12.6656	-59.7227	Rilevato	0	38	4.38973	5.84919	7.48664	0	7.48664	15.0056	15.0056
2	0.882249	36.3755	-56.1966	Rilevato	0	38	13.8378	18.4385	23.6002	0	23.6002	44.2682	44.2682
3	0.882249	57.2224	-52.9716	Rilevato	0	38	23.3607	31.1274	39.8413	0	39.8413	70.81	70.81
4	0.882249	75.8289	-49.9729	Rilevato	0	38	31.7938	42.3643	54.2239	0	54.2239	92.0779	92.0779
5	0.882249	92.6046	-47.1516	Rilevato	0	38	39.9343	53.2113	68.1073	0	68.1073	111.159	111.159
6	0.499419	59.306	-45.0333	Rilevato	0	38	45.2362	60.2759	79.6021	2.4525	77.1496	124.891	122.439
7	0.835528	109.063	-43.0773	AL_1	60	0	45.0292	60	93.9286	0	93.9286	136.033	136.033
8	0.835528	120.342	-40.7032	AL_1	60	0	45.0292	60	109.994	0	109.994	148.729	148.729
9	0.862725	135.145	-38.375	AL_2	40	0	30.0194	40	134.948	0	134.948	158.72	158.72
10	0.862725	145.331	-36.0834	AL_2	40	0	30.0194	40	147.665	0	147.665	169.542	169.542
11	0.862725	154.707	-33.8569	AL_2	40	0	30.0194	40	159.441	0	159.441	179.58	179.58
12	0.862725	163.336	-31.6871	AL_2	40	0	30.0194	40	170.411	0	170.411	188.942	188.942
13	0.862725	171.271	-29.5671	AL_2	40	0	30.0194	40	180.681	0	180.681	197.712	197.712
14	0.862725	178.557	-27.4907	AL_2	40	0	30.0194	40	190.341	0	190.341	205.962	205.962
15	0.862725	185.231	-25.4528	AL_2	40	0	30.0194	40	199.458	0	199.458	213.746	213.746
16	0.862725	191.325	-23.4489	AL_2	40	0	30.0194	40	208.089	0	208.089	221.11	221.11
17	0.862725	196.866	-21.4749	AL_2	40	0	30.0194	40	216.277	0	216.277	228.086	228.086
18	0.862725	201.877	-19.5275	AL_2	40	0	30.0194	40	224.054	0	224.054	234.701	234.701
19	0.862725	206.378	-17.6032	AL_2	40	0	30.0194	40	229.503	0	229.503	239.027	239.027
20	0.862725	210.386	-15.6993	AL_2	40	0	30.0194	40	234.624	0	234.624	243.062	243.062
21	0.862725	211.13	-13.813	AL_2	40	0	30.0194	40	238.038	0	238.038	245.418	245.418
22	0.862725	205.018	-11.9419	AL_2	40	0	30.0194	40	233.626	0	233.626	239.975	239.975
23	0.862725	198.198	-10.0837	AL_2	40	0	30.0194	40	228.457	0	228.457	233.796	233.796
24	0.862725	190.931	-8.23606	AL_2	40	0	30.0194	40	222.797	0	222.797	227.142	227.142
25	0.862725	183.224	-6.39706	AL_2	40	0	30.0194	40	216.617	0	216.617	219.983	219.983
26	0.862725	175.082	-4.56467	AL_2	40	0	30.0194	40	209.888	0	209.888	212.285	212.285
27	0.862725	166.509	-2.73694	AL_2	40	0	30.0194	40	202.577	0	202.577	204.012	204.012
28	0.862725	157.509	0.912006	AL_2	40	0	30.0194	40	194.655	0	194.655	195.133	195.133
29	0.862725	148.081	0.912006	AL_2	40	0	30.0194	40	186.088	0	186.088	185.61	185.61
30	0.862725	138.226	2.73694	AL_2	40	0	30.0194	40	176.847	0	176.847	175.412	175.412
31	0.862725	128.333	4.56467	AL_2	40	0	30.0194	40	167.376	0	167.376	164.979	164.979
32	0.862725	124.687	6.39706	AL_2	40	0	30.0194	40	165.339	0	165.339	161.973	161.973
33	0.862725	122.967	8.23606	AL_2	40	0	30.0194	40	165.523	0	165.523	161.178	161.178
34	0.862725	120.806	10.0837	AL_2	40	0	30.0194	40	165.028	0	165.028	159.69	159.69
35	0.862725	118.198	11.9419	AL_2	40	0	30.0194	40	163.826	0	163.826	157.477	157.477
36	0.862725	115.134	13.813	AL_2	40	0	30.0194	40	161.883	0	161.883	154.502	154.502
37	0.862725	111.604	15.6993	AL_2	40	0	30.0194	40	159.175	0	159.175	150.738	150.738
38	0.862725	107.596	17.6032	AL_2	40	0	30.0194	40	155.674	0	155.674	146.15	146.15
39	0.862725	103.095	19.5275	AL_2	40	0	30.0194	40	151.356	0	151.356	140.71	140.71
40	0.862725	98.0839	21.4749	AL_2	40	0	30.0194	40	146.201	0	146.201	134.391	134.391
41	0.862725	92.5431	23.4489	AL_2	40	0	30.0194	40	140.19	0	140.19	127.169	127.169
42	0.862725	86.4492	25.4528	AL_2	40	0	30.0194	40	133.308	0	133.308	119.02	119.02
43	0.862725	79.7752	27.4907	AL_2	40	0	30.0194	40	125.547	0	125.547	109.926	109.926
44	0.862725	72.4892	29.5671	AL_2	40	0	30.0194	40	116.896	0	116.896	99.8653	99.8653
45	0.862725	64.5538	31.6871	AL_2	40	0	30.0194	40	107.355	0	107.355	88.8236	88.8236
46	0.862725	55.9247	33.8569	AL_2	40	0	30.0194	40	96.9209	0	96.9209	76.7814	76.7814
47	0.862725	46.549	36.0834	AL_2	40	0	30.0194	40	85.6003	0	85.6003	63.723	63.723
48	0.862725	36.3627	38.375	AL_2	40	0	30.0194	40	73.3978	0	73.3978	49.626	49.626
49	1.08524	29.835	41.0596	AL_1	60	0	45.0292	60	71.8927	0	71.8927	32.6672	32.6672
50	1.08524	10.3008	44.1806	AL_1	60	0	45.0292	60	54.939	0	54.939	11.1796	11.1796

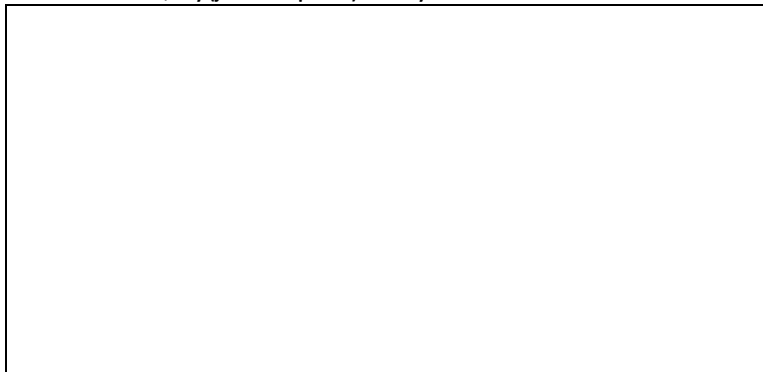
Interslice Data

Global Minimum Query (bishop simplified) - Safety Factor: 1.33654

--

Slice Number	X coordinate [m]	Y coordinate - Bottom [m]	Interslice Normal Force [kN]	Interslice Shear Force [kN]	Interslice Force Angle [degrees]
1	-10.3839	6	0	0	0
2	-9.50163	4.48884	8.84303	0	0
3	-8.61938	3.17112	31.8786	0	0
4	-7.73714	2.00154	64.5005	0	0
5	-6.85489	0.951129	102.236	0	0
6	-5.97264	-3.55271e-015	142.526	0	0
7	-5.47322	-0.5	166.583	0	0
8	-4.63769	-1.28125	218.148	0	0
9	-3.80216	-2	277.308	0	0
10	-2.93944	-2.68318	364.81	0	0
11	-2.07671	-3.3119	454.478	0	0
12	-1.21399	-3.89069	544.789	0	0
13	-0.351262	-4.42325	634.486	0	0
14	0.511463	-4.91269	722.521	0	0
15	1.37419	-5.36162	808.004	0	0
16	2.23691	-5.77225	890.179	0	0
17	3.09964	-6.14645	968.395	0	0
18	3.96237	-6.48586	1042.09	0	0
19	4.82509	-6.79183	1110.77	0	0
20	5.68782	-7.06555	1173.44	0	0
21	6.55054	-7.30804	1229.89	0	0
22	7.41327	-7.52016	1279.29	0	0
23	8.27599	-7.70262	1319.46	0	0
24	9.13872	-7.85604	1350.72	0	0
25	10.0014	-7.98092	1373.48	0	0
26	10.8642	-8.07764	1388.19	0	0
27	11.7269	-8.14652	1395.3	0	0
28	12.5896	-8.18776	1395.28	0	0
29	13.4523	-8.2015	1388.63	0	0
30	14.3151	-8.18776	1375.88	0	0
31	15.1778	-8.14652	1357.57	0	0
32	16.0405	-8.07764	1334.28	0	0
33	16.9032	-7.98092	1306.53	0	0
34	17.766	-7.85604	1274.36	0	0
35	18.6287	-7.70262	1237.81	0	0
36	19.4914	-7.52016	1196.95	0	0
37	20.3541	-7.30804	1151.89	0	0
38	21.2169	-7.06555	1102.75	0	0
39	22.0796	-6.79183	1049.72	0	0
40	22.9423	-6.48586	993.014	0	0
41	23.8051	-6.14645	932.908	0	0
42	24.6678	-5.77225	869.724	0	0
43	25.5305	-5.36162	803.85	0	0
44	26.3932	-4.91269	735.75	0	0
45	27.256	-4.42325	665.973	0	0
46	28.1187	-3.89069	595.176	0	0
47	28.9814	-3.3119	524.143	0	0
48	29.8441	-2.68318	453.816	0	0
49	30.7069	-2	385.337	0	0
50	31.7921	-1.05463	275.453	0	0
51	32.8773	0	0	0	0

Global Minimum Query (janbu simplified) - Safety Factor: 1.21532



Slice Number	X coordinate [m]	Y coordinate - Bottom [m]	Interslice Normal Force [kN]	Interslice Shear Force [kN]	Interslice Force Angle [degrees]
1	-10.3839	6	0	0	0
2	-9.50163	4.48884	8.10494	0	0
3	-8.61938	3.17112	29.0777	0	0
4	-7.73714	2.00154	58.5345	0	0
5	-6.85489	0.951129	92.2865	0	0
6	-5.97264	-3.55271e-015	127.894	0	0
7	-5.47322	-0.5	149.076	0	0
8	-4.63769	-1.28125	193.515	0	0
9	-3.80216	-2	246.061	0	0
10	-2.93944	-2.68318	329.304	0	0
11	-2.07671	-3.3119	414.965	0	0
12	-1.21399	-3.89069	501.481	0	0
13	-0.351262	-4.42325	587.565	0	0
14	0.511463	-4.91269	672.14	0	0
15	1.37419	-5.36162	754.298	0	0
16	2.23691	-5.77225	833.263	0	0
17	3.09964	-6.14645	908.369	0	0
18	3.96237	-6.48586	979.04	0	0
19	4.82509	-6.79183	1044.77	0	0
20	5.68782	-7.06555	1104.57	0	0
21	6.55054	-7.30804	1158.19	0	0
22	7.41327	-7.52016	1204.82	0	0
23	8.27599	-7.70262	1242.25	0	0
24	9.13872	-7.85604	1270.81	0	0
25	10.0014	-7.98092	1290.9	0	0
26	10.8642	-8.07764	1302.96	0	0
27	11.7269	-8.14652	1307.44	0	0
28	12.5896	-8.18776	1304.8	0	0
29	13.4523	-8.2015	1295.53	0	0
30	14.3151	-8.18776	1280.16	0	0
31	15.1778	-8.14652	1259.22	0	0
32	16.0405	-8.07764	1233.31	0	0
33	16.9032	-7.98092	1202.9	0	0
34	17.766	-7.85604	1168.06	0	0
35	18.6287	-7.70262	1128.81	0	0
36	19.4914	-7.52016	1085.22	0	0
37	20.3541	-7.30804	1037.38	0	0
38	21.2169	-7.06555	985.416	0	0
39	22.0796	-6.79183	929.505	0	0
40	22.9423	-6.48586	869.856	0	0
41	23.8051	-6.14645	806.728	0	0
42	24.6678	-5.77225	740.434	0	0
43	25.5305	-5.36162	671.351	0	0
44	26.3932	-4.91269	599.925	0	0
45	27.256	-4.42325	526.689	0	0
46	28.1187	-3.89069	452.278	0	0
47	28.9814	-3.3119	377.45	0	0
48	29.8441	-2.68318	303.116	0	0
49	30.7069	-2	230.379	0	0
50	31.7921	-1.05463	111.809	0	0
51	32.8773	0	0	0	0

Global Minimum Query (gle/morgenstern-price) - Safety Factor: 1.33247

--

Slice Number	X coordinate [m]	Y coordinate - Bottom [m]	Interslice Normal Force [kN]	Interslice Shear Force [kN]	Interslice Force Angle [degrees]
1	-10.3839	6	0	0	0
2	-9.50163	4.48884	8.77165	0.0873058	0.570256
3	-8.61938	3.17112	31.4845	0.625455	1.13806
4	-7.73714	2.00154	63.4862	1.88531	1.70098
5	-6.85489	0.951129	100.364	3.95486	2.25658
6	-5.97264	-3.55271e-015	139.644	6.83594	2.80254
7	-5.47322	-0.5	163.087	8.8508	3.10642
8	-4.63769	-1.28125	210.308	13.2503	3.60511
9	-3.80216	-2	264.389	18.9055	4.09005
10	-2.93944	-2.68318	344.881	27.5934	4.5744
11	-2.07671	-3.3119	427.091	37.668	5.04025
12	-1.21399	-3.89069	509.726	48.9535	5.4858
13	-0.351262	-4.42325	591.739	61.2475	5.90931
14	0.511463	-4.91269	672.264	74.3278	6.30919
15	1.37419	-5.36162	750.571	87.9585	6.68394
16	2.23691	-5.77225	826.031	101.895	7.03219
17	3.09964	-6.14645	898.098	115.887	7.35259
18	3.96237	-6.48586	966.282	129.686	7.64406
19	4.82509	-6.79183	1030.14	143.045	7.90553
20	5.68782	-7.06555	1088.74	155.65	8.13607
21	6.55054	-7.30804	1141.84	167.286	8.33486
22	7.41327	-7.52016	1188.6	177.666	8.50135
23	8.27599	-7.70262	1226.87	186.307	8.63471
24	9.13872	-7.85604	1256.84	193.102	8.73467
25	10.0014	-7.98092	1278.82	197.991	8.80084
26	10.8642	-8.07764	1293.12	200.949	8.83303
27	11.7269	-8.14652	1300.06	201.984	8.83116
28	12.5896	-8.18776	1300.01	201.139	8.79513
29	13.4523	-8.2015	1293.33	198.487	8.72509
30	14.3151	-8.18776	1280.43	194.134	8.62131
31	15.1778	-8.14652	1261.76	188.214	8.48413
32	16.0405	-8.07764	1237.82	180.887	8.31399
33	16.9032	-7.98092	1209.03	172.319	8.11154
34	17.766	-7.85604	1175.38	162.626	7.87745
35	18.6287	-7.70262	1136.85	151.942	7.61257
36	19.4914	-7.52016	1093.48	140.422	7.31773
37	20.3541	-7.30804	1045.34	128.243	6.99414
38	21.2169	-7.06555	992.568	115.596	6.64283
39	22.0796	-6.79183	935.362	102.69	6.2652
40	22.9423	-6.48586	873.985	89.7402	5.86255
41	23.8051	-6.14645	808.772	76.9707	5.43646
42	24.6678	-5.77225	740.137	64.6044	4.98854
43	25.5305	-5.36162	668.584	52.8593	4.52049
44	26.3932	-4.91269	594.708	41.9423	4.03416
45	27.256	-4.42325	519.214	32.0426	3.53145
46	28.1187	-3.89069	442.928	23.3242	3.01436
47	28.9814	-3.3119	366.812	15.9189	2.48496
48	29.8441	-2.68318	291.989	9.91787	1.94539
49	30.7069	-2	219.773	5.36286	1.39784
50	31.7921	-1.05463	106.087	1.29839	0.701203
51	32.8773	0	0	0	0

List Of Coordinates

Water Table

X	Y
-40	0
40	0

Distributed Load



X	Y
5.25	6
-8.95	6

External Boundary

X	Y
-40	0
-40	-2
-40	-15
40	-15
40	-2
40	0
15.75	0
6.75	6
5.25	6
-8.95	6
-10.45	6
-19.45	0

Material Boundary

X	Y
-19.45	0
15.75	0

Material Boundary

X	Y
-19.45	0
-19.45	-0.5
15.75	-0.5
15.75	0

Material Boundary

X	Y
-40	-2
40	-2

Settle3D Analysis Information

Project Settings

Document Name: Rilevato_6m_SENZAININTERVENTI.s3z
 Date Created: 24/01/2022, 12:09:19
 Stress Computation Method: Boussinesq
 Time-dependent Consolidation Analysis
 Time Units: days
 Permeability Units: centimeters/second
 Groundwater method: Water Table
 Water Unit Weight: 9.81 kN/m³
 Depth to water table: 0 [m]

Stage Settings

Stage #	Name	Time [days]
1	Inizializzazione	0
2	Stage 2	0
3	Stage 3	90
4	Stage 4	180
5	Stage 5	360
6	Stage 6	720
7	Stage 7	1080
8	Stage 8	3600

Results

Time taken to compute: 0 seconds

Stage: Inizializzazione = 0 d

Data Type	Minimum	Maximum
Total Settlement [mm]	0	0
Consolidation Settlement [mm]	0	0
Immediate Settlement [mm]	0	0
Secondary Settlement [mm]	0	0
Loading Stress [kPa]	0	0
Effective Stress [kPa]	-0	230.25
Total Stress [kPa]	0	475.5
Total Strain	-0	-0
Pore Water Pressure [kPa]	0	245.25
Excess Pore Water Pressure [kPa]	0	0
Degree of Consolidation [%]	0	0
Pre-consolidation Stress [kPa]	0.3845	230.118
Over-consolidation Ratio	1	25.345
Void Ratio	0	1
Permeability [cm/s]	0	0.001401

Coefficient of Consolidation [cm ² /s]	0	0.10368
Hydroconsolidation Settlement [mm]	0	0
Average Degree of Consolidation [%]	0	0

Stage: Stage 2 = 0 d

Data Type	Minimum	Maximum
Total Settlement [mm]	0	44.5352
Consolidation Settlement [mm]	0	0
Immediate Settlement [mm]	0	44.5352
Secondary Settlement [mm]	0	0
Loading Stress [kPa]	0	165.872
Effective Stress [kPa]	-0	230.25
Total Stress [kPa]	0	529.142
Total Strain	-0	0.0327447
Pore Water Pressure [kPa]	0	298.892
Excess Pore Water Pressure [kPa]	0	165.872
Degree of Consolidation [%]	0	0
Pre-consolidation Stress [kPa]	0.3845	230.118
Over-consolidation Ratio	1	25.345
Void Ratio	0	1
Permeability [cm/s]	0	0.001401
Coefficient of Consolidation [cm ² /s]	0	0.10368
Hydroconsolidation Settlement [mm]	0	0
Average Degree of Consolidation [%]	0	0

Stage: Stage 3 = 90 d

Data Type	Minimum	Maximum
Total Settlement [mm]	0	163.564
Consolidation Settlement [mm]	0	122.313
Immediate Settlement [mm]	0	44.5352
Secondary Settlement [mm]	0	0
Loading Stress [kPa]	0	165.872
Effective Stress [kPa]	-0	283.892
Total Stress [kPa]	0	529.142
Total Strain	-6.32909e-005	0.0327447
Pore Water Pressure [kPa]	0	245.25
Excess Pore Water Pressure [kPa]	0	53.8742
Degree of Consolidation [%]	0	99.9274
Pre-consolidation Stress [kPa]	0.3845	283.788
Over-consolidation Ratio	1	25.3836
Void Ratio	0	1.00013
Permeability [cm/s]	0	0.001401
Coefficient of Consolidation [cm ² /s]	0	0.10368
Hydroconsolidation Settlement [mm]	0	0
Average Degree of Consolidation [%]	0	0

Stage: Stage 4 = 180 d

Data Type	Minimum	Maximum
-----------	---------	---------

Total Settlement [mm]	0	181.5
Consolidation Settlement [mm]	0	140.249
Immediate Settlement [mm]	0	44.5352
Secondary Settlement [mm]	0	0
Loading Stress [kPa]	0	165.872
Effective Stress [kPa]	-0	283.892
Total Stress [kPa]	0	529.142
Total Strain	-2.53255e-005	0.0327447
Pore Water Pressure [kPa]	0	245.25
Excess Pore Water Pressure [kPa]	0	20.2666
Degree of Consolidation [%]	0	99.9755
Pre-consolidation Stress [kPa]	0.3845	283.788
Over-consolidation Ratio	1	25.3602
Void Ratio	0	1.00005
Permeability [cm/s]	0	0.001401
Coefficient of Consolidation [cm ² /s]	0	0.10368
Hydroconsolidation Settlement [mm]	0	0
Average Degree of Consolidation [%]	0	0

Stage: Stage 5 = 360 d

Data Type	Minimum	Maximum
Total Settlement [mm]	0	189.628
Consolidation Settlement [mm]	0	148.376
Immediate Settlement [mm]	0	44.5352
Secondary Settlement [mm]	0	0
Loading Stress [kPa]	0	165.872
Effective Stress [kPa]	-0	283.892
Total Stress [kPa]	0	529.142
Total Strain	-3.63585e-006	0.0327447
Pore Water Pressure [kPa]	0	245.25
Excess Pore Water Pressure [kPa]	0	2.88737
Degree of Consolidation [%]	0	99.9966
Pre-consolidation Stress [kPa]	0.3845	283.788
Over-consolidation Ratio	1	25.3472
Void Ratio	0	1.00001
Permeability [cm/s]	0	0.001401
Coefficient of Consolidation [cm ² /s]	0	0.10368
Hydroconsolidation Settlement [mm]	0	0
Average Degree of Consolidation [%]	0	0

Stage: Stage 6 = 720 d

Data Type	Minimum	Maximum
Total Settlement [mm]	0	190.888
Consolidation Settlement [mm]	0	149.636
Immediate Settlement [mm]	0	44.5352
Secondary Settlement [mm]	0	0
Loading Stress [kPa]	0	165.872
Effective Stress [kPa]	-0	283.892
Total Stress [kPa]	0	529.142

Total Strain	-7.37095e-008	0.0327447
Pore Water Pressure [kPa]	0	245.25
Excess Pore Water Pressure [kPa]	0	0.0585395
Degree of Consolidation [%]	0	99.9999
Pre-consolidation Stress [kPa]	0.3845	283.788
Over-consolidation Ratio	1	25.3451
Void Ratio	0	1
Permeability [cm/s]	0	0.001401
Coefficient of Consolidation [cm ² /s]	0	0.10368
Hydroconsolidation Settlement [mm]	0	0
Average Degree of Consolidation [%]	0	0

Stage: Stage 7 = 1080 d

Data Type	Minimum	Maximum
Total Settlement [mm]	0	190.913
Consolidation Settlement [mm]	0	149.662
Immediate Settlement [mm]	0	44.5352
Secondary Settlement [mm]	0	0
Loading Stress [kPa]	0	165.872
Effective Stress [kPa]	-0	283.892
Total Stress [kPa]	0	529.142
Total Strain	-1.48473e-009	0.0327447
Pore Water Pressure [kPa]	0	245.25
Excess Pore Water Pressure [kPa]	0	0.00117916
Degree of Consolidation [%]	0	100
Pre-consolidation Stress [kPa]	0.3845	283.788
Over-consolidation Ratio	1	25.345
Void Ratio	0	1
Permeability [cm/s]	0	0.001401
Coefficient of Consolidation [cm ² /s]	0	0.10368
Hydroconsolidation Settlement [mm]	0	0
Average Degree of Consolidation [%]	0	0

Stage: Stage 8 = 3600 d

Data Type	Minimum	Maximum
Total Settlement [mm]	0	190.914
Consolidation Settlement [mm]	0	149.662
Immediate Settlement [mm]	0	44.5352
Secondary Settlement [mm]	0	0
Loading Stress [kPa]	0	165.872
Effective Stress [kPa]	-0	283.892
Total Stress [kPa]	0	529.142
Total Strain	-0	0.0327447
Pore Water Pressure [kPa]	0	245.25
Excess Pore Water Pressure [kPa]	-7.32574e-016	1.03648e-015
Degree of Consolidation [%]	0	100
Pre-consolidation Stress [kPa]	0.3845	283.788
Over-consolidation Ratio	1	25.345
Void Ratio	0	1

Permeability [cm/s]	0	0.001401
Coefficient of Consolidation [cm ² /s]	0	0.10368
Hydroconsolidation Settlement [mm]	0	0
Average Degree of Consolidation [%]	0	0

Embankments

1. Embankment

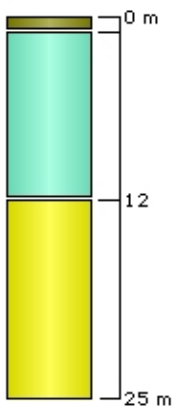
Center Line: (0, 25) to (0, -25)
 Number of Layers: 1
 Near End Angle: 90 degrees
 Far End Angle: 90 degrees
 Base Width: 34

Layer	Stage	Left Bench Width (m)	Left Angle (deg)	Height (m)	Unit Weight (kN/m ³)	Right Angle (deg)	Right Bench Width (m)
1	Stage 2 = 0 d	0	33	6	19	33	0




Soil Layers

Layer #	Type	Thickness [m]	Depth [m]	Drained at Bottom
1	Riporto	1	0	No
2	Argilla deb OC	11	1	Yes
3	Ghiaia	13	12	Yes

Ground Surface Drained: Yes



Soil Properties

Property	Riporto	Argilla deb OC	Ghiaia
Color			
Unit Weight [kN/m ³]	17.5	18	20
Saturated Unit Weight [kN/m ³]	17.5	18	20
Immediate Settlement	Enabled	Disabled	Enabled
Es [kPa]	5000		50000

Esur [kPa]	5000		50000
Primary Consolidation	Disabled	Enabled	Disabled
Material Type		Non-Linear	
Cc		0.4	
Cr		0.05	
e0		1	
Pc [kPa]		200	
OCR	1		1
Cv [cm ² /s]		0.002	
B-bar		1	

Query Points

Point #	(X,Y) Location	Number of Divisions
1	0, 0	Auto: 43

Query Lines

Line #	Start Location	End Location	Horizontal Divisions	Vertical Divisions
1	-30, 0	30, 0	150	Auto: 43

Settle3D Analysis Information

Project Settings

Document Name: Rilevato_6m_CONINTERVENTI.s3z
 Date Created: 24/01/2022, 12:09:19
 Stress Computation Method: Boussinesq
 Time-dependent Consolidation Analysis
 Time Units: days
 Permeability Units: centimeters/second
 Groundwater method: Water Table
 Water Unit Weight: 9.81 kN/m³
 Depth to water table: 0 [m]

Stage Settings

Stage #	Name	Time [days]
1	Inizializzazione	0
2	Stage 2	0
3	Stage 3	90
4	Stage 4	180
5	Stage 5	360
6	Stage 6	720
7	Stage 7	1080
8	Stage 8	3600

Results

Time taken to compute: 0 seconds

Stage: Inizializzazione = 0 d

Data Type	Minimum	Maximum
Total Settlement [mm]	0	0
Consolidation Settlement [mm]	0	0
Immediate Settlement [mm]	0	0
Secondary Settlement [mm]	0	0
Loading Stress [kPa]	0	0
Effective Stress [kPa]	-0	231.95
Total Stress [kPa]	0	477.2
Total Strain	-0	-0
Pore Water Pressure [kPa]	0	245.25
Excess Pore Water Pressure [kPa]	0	0
Degree of Consolidation [%]	0	0
Pre-consolidation Stress [kPa]	0.3057	231.818
Over-consolidation Ratio	1	1
Void Ratio	0	0
Permeability [cm/s]	0	0

Coefficient of Consolidation [cm ² /s]	0	0
Hydroconsolidation Settlement [mm]	0	0
Average Degree of Consolidation [%]	0	0

Stage: Stage 2 = 0 d

Data Type	Minimum	Maximum
Total Settlement [mm]	0	106.226
Consolidation Settlement [mm]	0	0
Immediate Settlement [mm]	0	106.226
Secondary Settlement [mm]	0	0
Loading Stress [kPa]	0	165.872
Effective Stress [kPa]	-0	285.592
Total Stress [kPa]	0	530.842
Total Strain	-0	0.0110146
Pore Water Pressure [kPa]	0	245.25
Excess Pore Water Pressure [kPa]	0	0
Degree of Consolidation [%]	0	0
Pre-consolidation Stress [kPa]	0.3057	285.488
Over-consolidation Ratio	1	1
Void Ratio	0	0
Permeability [cm/s]	0	0
Coefficient of Consolidation [cm ² /s]	0	0
Hydroconsolidation Settlement [mm]	0	0
Average Degree of Consolidation [%]	0	0

Stage: Stage 3 = 90 d

Data Type	Minimum	Maximum
Total Settlement [mm]	0	106.226
Consolidation Settlement [mm]	0	0
Immediate Settlement [mm]	0	106.226
Secondary Settlement [mm]	0	0
Loading Stress [kPa]	0	165.872
Effective Stress [kPa]	-0	285.592
Total Stress [kPa]	0	530.842
Total Strain	-0	0.0110146
Pore Water Pressure [kPa]	0	245.25
Excess Pore Water Pressure [kPa]	0	0
Degree of Consolidation [%]	0	0
Pre-consolidation Stress [kPa]	0.3057	285.488
Over-consolidation Ratio	1	1
Void Ratio	0	0
Permeability [cm/s]	0	0
Coefficient of Consolidation [cm ² /s]	0	0
Hydroconsolidation Settlement [mm]	0	0
Average Degree of Consolidation [%]	0	0

Stage: Stage 4 = 180 d

Data Type	Minimum	Maximum
-----------	---------	---------

Total Settlement [mm]	0	106.226
Consolidation Settlement [mm]	0	0
Immediate Settlement [mm]	0	106.226
Secondary Settlement [mm]	0	0
Loading Stress [kPa]	0	165.872
Effective Stress [kPa]	-0	285.592
Total Stress [kPa]	0	530.842
Total Strain	-0	0.0110146
Pore Water Pressure [kPa]	0	245.25
Excess Pore Water Pressure [kPa]	0	0
Degree of Consolidation [%]	0	0
Pre-consolidation Stress [kPa]	0.3057	285.488
Over-consolidation Ratio	1	1
Void Ratio	0	0
Permeability [cm/s]	0	0
Coefficient of Consolidation [cm ² /s]	0	0
Hydroconsolidation Settlement [mm]	0	0
Average Degree of Consolidation [%]	0	0

Stage: Stage 5 = 360 d

Data Type	Minimum	Maximum
Total Settlement [mm]	0	106.226
Consolidation Settlement [mm]	0	0
Immediate Settlement [mm]	0	106.226
Secondary Settlement [mm]	0	0
Loading Stress [kPa]	0	165.872
Effective Stress [kPa]	-0	285.592
Total Stress [kPa]	0	530.842
Total Strain	-0	0.0110146
Pore Water Pressure [kPa]	0	245.25
Excess Pore Water Pressure [kPa]	0	0
Degree of Consolidation [%]	0	0
Pre-consolidation Stress [kPa]	0.3057	285.488
Over-consolidation Ratio	1	1
Void Ratio	0	0
Permeability [cm/s]	0	0
Coefficient of Consolidation [cm ² /s]	0	0
Hydroconsolidation Settlement [mm]	0	0
Average Degree of Consolidation [%]	0	0

Stage: Stage 6 = 720 d

Data Type	Minimum	Maximum
Total Settlement [mm]	0	106.226
Consolidation Settlement [mm]	0	0
Immediate Settlement [mm]	0	106.226
Secondary Settlement [mm]	0	0
Loading Stress [kPa]	0	165.872
Effective Stress [kPa]	-0	285.592
Total Stress [kPa]	0	530.842

Total Strain	-0	0.0110146
Pore Water Pressure [kPa]	0	245.25
Excess Pore Water Pressure [kPa]	0	0
Degree of Consolidation [%]	0	0
Pre-consolidation Stress [kPa]	0.3057	285.488
Over-consolidation Ratio	1	1
Void Ratio	0	0
Permeability [cm/s]	0	0
Coefficient of Consolidation [cm ² /s]	0	0
Hydroconsolidation Settlement [mm]	0	0
Average Degree of Consolidation [%]	0	0

Stage: Stage 7 = 1080 d

Data Type	Minimum	Maximum
Total Settlement [mm]	0	106.226
Consolidation Settlement [mm]	0	0
Immediate Settlement [mm]	0	106.226
Secondary Settlement [mm]	0	0
Loading Stress [kPa]	0	165.872
Effective Stress [kPa]	-0	285.592
Total Stress [kPa]	0	530.842
Total Strain	-0	0.0110146
Pore Water Pressure [kPa]	0	245.25
Excess Pore Water Pressure [kPa]	0	0
Degree of Consolidation [%]	0	0
Pre-consolidation Stress [kPa]	0.3057	285.488
Over-consolidation Ratio	1	1
Void Ratio	0	0
Permeability [cm/s]	0	0
Coefficient of Consolidation [cm ² /s]	0	0
Hydroconsolidation Settlement [mm]	0	0
Average Degree of Consolidation [%]	0	0

Stage: Stage 8 = 3600 d

Data Type	Minimum	Maximum
Total Settlement [mm]	0	106.226
Consolidation Settlement [mm]	0	0
Immediate Settlement [mm]	0	106.226
Secondary Settlement [mm]	0	0
Loading Stress [kPa]	0	165.872
Effective Stress [kPa]	-0	285.592
Total Stress [kPa]	0	530.842
Total Strain	-0	0.0110146
Pore Water Pressure [kPa]	0	245.25
Excess Pore Water Pressure [kPa]	0	0
Degree of Consolidation [%]	0	0
Pre-consolidation Stress [kPa]	0.3057	285.488
Over-consolidation Ratio	1	1
Void Ratio	0	0

Permeability [cm/s]	0	0
Coefficient of Consolidation [cm ² /s]	0	0
Hydroconsolidation Settlement [mm]	0	0
Average Degree of Consolidation [%]	0	0

Embankments

1. Embankment

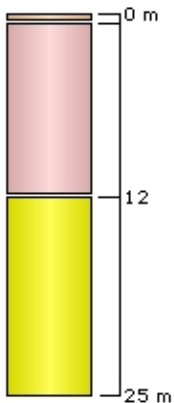
Center Line: (0, 25) to (0, -25)
 Number of Layers: 1
 Near End Angle: 90 degrees
 Far End Angle: 90 degrees
 Base Width: 34

Layer	Stage	Left Bench Width (m)	Left Angle (deg)	Height (m)	Unit Weight (kN/m ³)	Right Angle (deg)	Right Bench Width (m)
1	Stage 2 = 0 d	0	33	6	19	33	0




Soil Layers

Layer #	Type	Thickness [m]	Depth [m]	Drained at Bottom
1	Bonifica	0.6	0	No
2	Materiale Trattato	11.4	0.6	Yes
3	Ghiaia	13	12	Yes

Ground Surface Drained: Yes



Soil Properties

Property	Bonifica	Ghiaia	Materiale Trattato
Color			
Unit Weight [kN/m ³]	20	20	18
Saturated Unit Weight [kN/m ³]	20	20	18
Immediate Settlement	Enabled	Enabled	Enabled
Es [kPa]	15000	50000	14500

Esur [kPa]	15000	50000	14500
------------	-------	-------	-------

Query Points

Point #	(X,Y) Location	Number of Divisions
1	0, 0	Auto: 43

Query Lines

Line #	Start Location	End Location	Horizontal Divisions	Vertical Divisions
1	-30, 0	30, 0	150	Auto: 43

Field Point Grid

Number of points: 480
Expansion Factor: 2

Grid Coordinates

X [m]	Y [m]
42	50
42	-50
-42	-50
-42	50

Settle3D Analysis Information

Project Settings

Document Name: Rilevato_2m_AS03.s3z
 Date Created: 24/01/2022, 12:09:19
 Stress Computation Method: Boussinesq
 Time-dependent Consolidation Analysis
 Time Units: days
 Permeability Units: centimeters/second
 Groundwater method: Water Table
 Water Unit Weight: 9.81 kN/m³
 Depth to water table: 0 [m]

Stage Settings

Stage #	Name	Time [days]
1	Inizializzazione	0
2	Stage 2	0
3	Stage 3	90
4	Stage 4	180
5	Stage 5	360
6	Stage 6	720
7	Stage 7	1080
8	Stage 8	3600

Results

Time taken to compute: 0 seconds

Stage: Inizializzazione = 0 d

Data Type	Minimum	Maximum
Total Settlement [mm]	0	0
Consolidation Settlement [mm]	0	0
Immediate Settlement [mm]	0	0
Secondary Settlement [mm]	0	0
Loading Stress [kPa]	0	0
Effective Stress [kPa]	-0	115.86
Total Stress [kPa]	0	253.2
Total Strain	-0	-0
Pore Water Pressure [kPa]	0	137.34
Excess Pore Water Pressure [kPa]	0	0
Degree of Consolidation [%]	0	0
Pre-consolidation Stress [kPa]	0.3057	200
Over-consolidation Ratio	1	32.1375
Void Ratio	0	1
Permeability [cm/s]	0	0.00177647

Coefficient of Consolidation [cm ² /s]	0	0.10368
Hydroconsolidation Settlement [mm]	0	0
Average Degree of Consolidation [%]	0	0

Stage: Stage 2 = 0 d

Data Type	Minimum	Maximum
Total Settlement [mm]	0	1.97387
Consolidation Settlement [mm]	0	0
Immediate Settlement [mm]	0	1.97387
Secondary Settlement [mm]	0	0
Loading Stress [kPa]	0	51.1863
Effective Stress [kPa]	-0	115.86
Total Stress [kPa]	0	275.86
Total Strain	-0	0.00340589
Pore Water Pressure [kPa]	0	160
Excess Pore Water Pressure [kPa]	0	51.1863
Degree of Consolidation [%]	0	0
Pre-consolidation Stress [kPa]	0.3057	200
Over-consolidation Ratio	1	32.1375
Void Ratio	0	1
Permeability [cm/s]	0	0.00177647
Coefficient of Consolidation [cm ² /s]	0	0.10368
Hydroconsolidation Settlement [mm]	0	0
Average Degree of Consolidation [%]	0	0

Stage: Stage 3 = 90 d

Data Type	Minimum	Maximum
Total Settlement [mm]	0	61.0206
Consolidation Settlement [mm]	0	59.4992
Immediate Settlement [mm]	0	1.97387
Secondary Settlement [mm]	0	0
Loading Stress [kPa]	0	51.1863
Effective Stress [kPa]	-0	138.52
Total Stress [kPa]	0	275.86
Total Strain	-0.000102832	0.0231751
Pore Water Pressure [kPa]	0	137.34
Excess Pore Water Pressure [kPa]	0	22.2721
Degree of Consolidation [%]	0	99.9495
Pre-consolidation Stress [kPa]	0.3057	200
Over-consolidation Ratio	1	32.1578
Void Ratio	0	1.00021
Permeability [cm/s]	0	0.00177647
Coefficient of Consolidation [cm ² /s]	0	0.10368
Hydroconsolidation Settlement [mm]	0	0
Average Degree of Consolidation [%]	0	0

Stage: Stage 4 = 180 d

Data Type	Minimum	Maximum
-----------	---------	---------

Total Settlement [mm]	0	73.0274
Consolidation Settlement [mm]	0	71.506
Immediate Settlement [mm]	0	1.97387
Secondary Settlement [mm]	0	0
Loading Stress [kPa]	0	51.1863
Effective Stress [kPa]	-0	138.52
Total Stress [kPa]	0	275.86
Total Strain	-5.37077e-005	0.0231767
Pore Water Pressure [kPa]	0	137.34
Excess Pore Water Pressure [kPa]	0	11.5369
Degree of Consolidation [%]	0	99.9791
Pre-consolidation Stress [kPa]	0.3057	200
Over-consolidation Ratio	1	32.1475
Void Ratio	0	1.00011
Permeability [cm/s]	0	0.00177647
Coefficient of Consolidation [cm ² /s]	0	0.10368
Hydroconsolidation Settlement [mm]	0	0
Average Degree of Consolidation [%]	0	0

Stage: Stage 5 = 360 d

Data Type	Minimum	Maximum
Total Settlement [mm]	0	81.1649
Consolidation Settlement [mm]	0	79.6435
Immediate Settlement [mm]	0	1.97387
Secondary Settlement [mm]	0	0
Loading Stress [kPa]	0	51.1863
Effective Stress [kPa]	-0	138.52
Total Stress [kPa]	0	275.86
Total Strain	-1.3576e-005	0.0231776
Pore Water Pressure [kPa]	0	137.34
Excess Pore Water Pressure [kPa]	0	2.90963
Degree of Consolidation [%]	0	99.995
Pre-consolidation Stress [kPa]	0.3057	200
Over-consolidation Ratio	1	32.14
Void Ratio	0	1.00003
Permeability [cm/s]	0	0.00177647
Coefficient of Consolidation [cm ² /s]	0	0.10368
Hydroconsolidation Settlement [mm]	0	0
Average Degree of Consolidation [%]	0	0

Stage: Stage 6 = 720 d

Data Type	Minimum	Maximum
Total Settlement [mm]	0	83.5916
Consolidation Settlement [mm]	0	82.0703
Immediate Settlement [mm]	0	1.97387
Secondary Settlement [mm]	0	0
Loading Stress [kPa]	0	51.1863
Effective Stress [kPa]	-0	138.52
Total Stress [kPa]	0	275.86

Total Strain	-8.49193e-007	0.0231779
Pore Water Pressure [kPa]	0	137.34
Excess Pore Water Pressure [kPa]	0	0.18209
Degree of Consolidation [%]	0	99.9997
Pre-consolidation Stress [kPa]	0.3057	200
Over-consolidation Ratio	1	32.1376
Void Ratio	0	1
Permeability [cm/s]	0	0.00177647
Coefficient of Consolidation [cm ² /s]	0	0.10368
Hydroconsolidation Settlement [mm]	0	0
Average Degree of Consolidation [%]	0	0

Stage: Stage 7 = 1080 d

Data Type	Minimum	Maximum
Total Settlement [mm]	0	83.7418
Consolidation Settlement [mm]	0	82.2204
Immediate Settlement [mm]	0	1.97387
Secondary Settlement [mm]	0	0
Loading Stress [kPa]	0	51.1863
Effective Stress [kPa]	-0	138.52
Total Stress [kPa]	0	275.86
Total Strain	-5.30242e-008	0.0231779
Pore Water Pressure [kPa]	0	137.34
Excess Pore Water Pressure [kPa]	0	0.0113703
Degree of Consolidation [%]	0	100
Pre-consolidation Stress [kPa]	0.3057	200
Over-consolidation Ratio	1	32.1375
Void Ratio	0	1
Permeability [cm/s]	0	0.00177647
Coefficient of Consolidation [cm ² /s]	0	0.10368
Hydroconsolidation Settlement [mm]	0	0
Average Degree of Consolidation [%]	0	0

Stage: Stage 8 = 3600 d

Data Type	Minimum	Maximum
Total Settlement [mm]	0	83.7518
Consolidation Settlement [mm]	0	82.2304
Immediate Settlement [mm]	0	1.97387
Secondary Settlement [mm]	0	0
Loading Stress [kPa]	0	51.1863
Effective Stress [kPa]	-0	138.52
Total Stress [kPa]	0	275.86
Total Strain	-0	0.0231779
Pore Water Pressure [kPa]	0	137.34
Excess Pore Water Pressure [kPa]	0	3.48843e-011
Degree of Consolidation [%]	0	100
Pre-consolidation Stress [kPa]	0.3057	200
Over-consolidation Ratio	1	32.1375
Void Ratio	0	1

Permeability [cm/s]	0	0.00177647
Coefficient of Consolidation [cm ² /s]	0	0.10368
Hydroconsolidation Settlement [mm]	0	0
Average Degree of Consolidation [%]	0	0

Embankments

1. Embankment

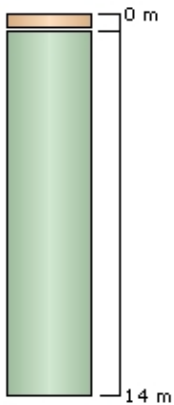
Center Line: (0, 25) to (0, -25)
 Number of Layers: 1
 Near End Angle: 90 degrees
 Far End Angle: 90 degrees
 Base Width: 19.5

Layer	Stage	Left Bench Width (m)	Left Angle (deg)	Height (m)	Unit Weight (kN/m ³)	Right Angle (deg)	Right Bench Width (m)
1	Stage 2 = 0 d	0	33	2	19	33	0



Soil Layers

Layer #	Type	Thickness [m]	Depth [m]	Drained at Bottom
1	Bonifica	0.6	0	No
2	Argilla deb OC	13.4	0.6	Yes

Ground Surface Drained: Yes



Soil Properties

Property	Argilla deb OC	Bonifica
Color		
Unit Weight [kN/m ³]	18	20
Saturated Unit Weight [kN/m ³]	18	20
Immediate Settlement	Disabled	Enabled
Es [kPa]		15000
Esur [kPa]		15000

Primary Consolidation	Enabled	Disabled
Material Type	Non-Linear	
Cc	0.4	
Cr	0.05	
e0	1	
Pc [kPa]	200	
OCR		1
Cv [cm ² /s]	0.002	
B-bar	1	

Query Points

Point #	(X,Y) Location	Number of Divisions
1	0, 0	Auto: 37

Query Lines

Line #	Start Location	End Location	Horizontal Divisions	Vertical Divisions
1	-30, 0	30, 0	50	Auto: 37