

STRADA STATALE 4 "VIA SALARIA"
**Adeguamento della piattaforma stradale e messa in
sicurezza dal km 56+000 al km 64+000**
Stralcio 1 da pk 0+000 a pk 1+900

PROGETTO ESECUTIVO

COD. **RM368**

PROGETTAZIONE: R.T.I.: PROGER S.p.A. (capogruppo mandataria)
PROGIN S.p.A.
S.I.N.A. S.p.A. – BRENG S.r.l.

RESPONSABILE INTEGRAZIONE PRESTAZIONI SPECIALISTICHE:
Dott. Ing. Antonio GRIMALDI (Progin S.p.A.)
Ordine degli Ingegneri della Provincia di Napoli n. 23799

CAPOGRUPPO MANDATARIA:



IL GEOLOGO:
Dott. Geol. Gianluca PANDOLFI ELMI (Progin S.p.A.)
Ordine dei Geologi Regione Umbria n. 467



Direttore Tecnico:
Dott. Ing. Lorenzo INFANTE

IL COORDINATORE PER LA SICUREZZA IN FASE DI PROGETTAZIONE:
Dott. Ing. Michele CURIALE (Progin S.p.A.)



VISTO: IL RESPONSABILE UNICO DEL PROGETTO
Dott. Ing. Paolo NARDOCCI



PROTOCOLLO	DATA
	_____ 202_

TRINCEE

Trincea in dx da pk 1+750 a pk 1+815

CODICE PROGETTO		NOME FILE T01OM10STRRE01C		REVISIONE	SCALA:																									
<table border="1"> <tr> <td>D</td><td>P</td><td>R</td><td>M</td><td>3</td><td>6</td><td>8</td><td>E</td><td>2</td><td>3</td> </tr> </table>	D	P	R	M	3	6	8	E	2	3	CODICE ELAB.		<table border="1"> <tr> <td>T</td><td>0</td><td>1</td><td>0</td><td>M</td><td>1</td><td>0</td><td>S</td><td>T</td><td>R</td><td>R</td><td>E</td><td>0</td><td>1</td> </tr> </table>	T	0	1	0	M	1	0	S	T	R	R	E	0	1	<table border="1"> <tr> <td>C</td> </tr> </table>	C	-
D	P	R	M	3	6	8	E	2	3																					
T	0	1	0	M	1	0	S	T	R	R	E	0	1																	
C																														
C	Emissione a seguito istruttoria ANAS e validazione	Febbraio 2024	Furlani	D'Alterio	L. Infante																									
B	Emissione a seguito istruttoria ANAS	05-2023	Furlani/Gasperoni	D'Alterio	L. Infante																									
A	Prima emissione	09-2022	Furlani/Gasperoni	D'Alterio	L. Infante																									
REV.	DESCRIZIONE	DATA	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO																									

Sommario

1	PREMESSA	1
2	NORMATIVA E DOCUMENTI DI RIFERIMENTO	3
2.1	Normativa di riferimento	3
2.2	Documenti di riferimento	3
2.3	Programmi di calcolo.....	3
3	INQUADRAMENTO GEOTECNICO	4
4	ANALISI DI STABILITA'	7
4.1	Metodologie di calcolo verifica di stabilità	7
4.2	Azioni sismiche per analisi di stabilità.....	9
4.3	Sezione di calcolo.....	10
4.4	Risultati.....	10
5	APPENDICE A	14
5.1	Analisi statica	14
5.2	Analisi sismica.....	21

1 PREMESSA

La revisione in oggetto è emessa per riscontro ai commenti di istruttoria Anas e validazione (IT22009AR-004-SP-0006-0 del 19/11/2023 ITS Controlli Tecnici SpA).

Nell’ambito della progettazione definitiva dell’intervento di adeguamento della piattaforma stradale e messa in sicurezza dal km 56+000 al km 64+000 della Strada Statale 12 “via Salaria” – Stralcio 1 (dal km 0+000 al km 1+900) è prevista la realizzazione di diverse trincee costituite da sezioni di scavo gradonate su più banche.

La presente relazione riguarda la trincea OM10 prevista in sinistra tra il km 1+750 e il km 1+815, che si sviluppa per circa 65 m.

Ogni taglio subverticale ha una pendenza 10/3 mentre le banche, di larghezza pari a 4 m, vengono previste ogni 10 m di scavo. Nel caso in esame si configura un’altezza massima di scavo di circa 6 m senza banca intermedia (vedasi figura seguente).

Sul primo taglio subverticale vengono previsti dreni suborizzontali ed un pannello costituito da un traliccio e rivestito superficialmente da pietra.

Nella configurazione finale il sistema di protezione si presta ad ospitare inerbimenti e vegetazione spontanea minimizzando l’impatto visivo dello scavo (in Figura 2 una rappresentazione indicativa dell’inserimento ambientale).

Nel seguito dopo, dopo un breve richiamo delle condizioni geotecniche, si espongono le analisi e le verifiche di stabilità condotte in conformità alla normativa vigente (DM 2018).

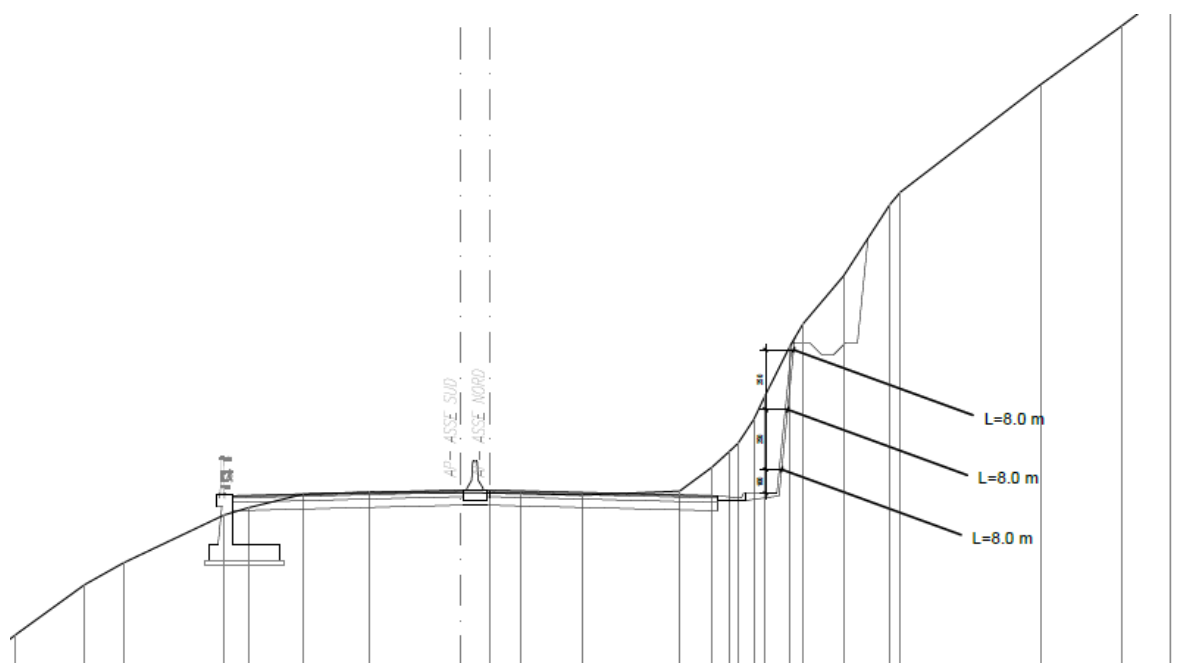


Figura 1 – Sezione OM10



Figura 2 – Configurazione finale delle trincee (schema illustrativo)

2 **NORMATIVA E DOCUMENTI DI RIFERIMENTO**

2.1 **Normativa di riferimento**

[N.1]. Norme Tecniche per le Costruzioni - D.M. 17-01-18 (NTC-2018) e Circolare Applicativa.

2.2 **Documenti di riferimento**

I documenti presi a riferimento per la stesura del presente elaborato sono i seguenti.

[N.2]. T01GE01 GEO RE01 – Relazione geologica.

[N.3]. T01GE01 GEO CG01÷02 – Carta geologica.

[N.4]. T01GE04 GEO SZ01 – Sezioni geologiche.

[N.5]. T01GE01 GEO FG01 – Profilo geologico.

[N.6]. T01GE01 GEO RE01 – Relazione geotecnica generale.

[N.7]. T01GE02 GEO FG01÷02 – Profilo geotecnico.

[N.8]. T01GE02 GEO SZ01÷03 – Sezioni geotecniche.

[N.9]. T01GE01 GEO RE02 – Relazione geostrutturale e geomeccanica.

2.3 **Programmi di calcolo**

Nella redazione del presente documento sono stati utilizzati i seguenti programmi di calcolo:

- RocLab – Il programma, prodotto da Rocscience, è stato adottato per valutare i parametri geomeccanici della formazione rocciosa.
- Slide 7™ - Il programma di calcolo, prodotto da Rocscience, è stato adottato per le verifiche di stabilità.

Per i programmi citati, con riferimento al paragrafo 10.2 del D.M. 14.01.2018 e relativa Circolare esplicativa, si dichiara che:

- i risultati dei calcoli eseguiti con l'utilizzo del calcolatore sono stati verificati dal progettista;
- i risultati presentati nelle forme allegate al progetto ne garantiscono la leggibilità, la corretta interpretazione e la riproducibilità;
- l'affidabilità dei codici utilizzati è stata verificata attraverso esame preliminare, di valutazione dell'affidabilità e soprattutto dell'idoneità del programma nel caso specifico di applicazione;
- la validazione dei codici di calcolo è stata verificata sia per confronto con soluzioni semplificate con metodi tradizionali, sia dall'esame della documentazione fornita dal produttore/distributore sulle modalità e procedure seguite per la validazione generale del codice.

3 INQUADRAMENTO GEOTECNICO

Nel profilo stratigrafico longitudinale e nelle sezioni geotecniche sono riportati in forma grafica i risultati delle indagini e sono mostrate le correlazioni stratigrafiche con indicazione delle unità geotecniche intercettate; è anche indicato il livello di falda massimo rilevato da letture piezometriche ed il livello di falda di progetto.

Le scarpate di scavo sono previste generalmente nella formazione dei calcari marnosi della scaglia rossa (unità SR).

Tale scarpata è in condizione di reggipoggio, con inclinazione degli strati di 8÷9° lungo la sezione trasversale.

Nella seguente figura si riporta la sezione geologica rappresentativa con la rappresentazione delle discontinuità rilevate in sito.



Figura 3 – Sezione geomeccanica OM10

Le caratteristiche dell’ammasso roccioso sono state determinate nella Relazione Geotecnica Generale, alla quale si rimanda per gli approfondimenti nel caso.

Per la definizione dei parametri geomeccanici di progetto si è eseguita una analisi con il programma “RocLab (Rocscience)” considerando criterio di rottura di Hoek e Brown (2002) ed i parametri geomeccanici desunti dalle indagini più vicine (GSI, σ_c).

In particolare, per i depositi rocciosi in esame si è assunto:

- $m_i = 8$,
- $MR = 900$ da cui $E_i = MR * \sigma_c$ $MR = 900$ da cui $E_i = MR * \sigma_c$; si è comunque verificato che i valori di modulo di deformazione così ottenuti sono in linea con quelli misurati con le prove di compressione di laboratorio eseguite con misura delle deformazioni (vedasi report laboratorio campagna 2021).
- un coefficiente di disturbo relativo allo scavo $D = 0.7$ (assunzione cautelativa in considerazione del fatto che la scarpata è soggetta ad operazioni di scavo che creano comunque disturbo).

Per l’opera in esame si sintetizzano di seguito le indagini di riferimento ed i parametri utili per la caratterizzazione geomeccanica: valore di GSI e resistenza a compressione monoassiale media e decimo percentile. Relativamente alla compressione monoassiale è stato dato maggior peso alle prove di laboratorio in quanto più cautelative oltre che di maggiore qualità ed affidabilità rispetto alle misurazioni in sito fatte nelle stazioni geomeccaniche mediante misure sclerometriche.

Tabella 1 – Indagini di riferimento e valori di GSI e resistenza a compressione monoassiale – OM10

ID MS.TR	progressive		CARREGGIATA	N. SEZIONE	INDAGINI	GSI	σ_c ,media [MPa]	σ_c ,10% [MPa]
	inizio	fine						
MS.TR.10.S	1+750	1+815	NORD	91 pk 1+800	GM3, S03DH	34	49	30

Di seguito si riportano i range dei parametri geomeccanici individuati con “RocLab (Rocscience)” considerando il criterio di rottura di Hoek e Brown (2002), per una profondità di riferimento dello scavo H = 15 m. Il valore di σ_c medio individua il limite superiore del range, mentre il decimo percentile individua il limite inferiore.

Nelle figure a seguire sono mostrati i dati di input ed i risultati del programma “RocLab (Rocscience)”.

Unità SR (calcari marnosi)

$\gamma = 25 \text{ kN/m}^3$

peso di volume naturale

$c' = 70 \div 90 \text{ (80) kPa}$

coesione drenata (valore centrale)

$\phi' = 41^\circ \div 45^\circ \text{ (43)}$

angolo di resistenza al taglio (valore centrale)

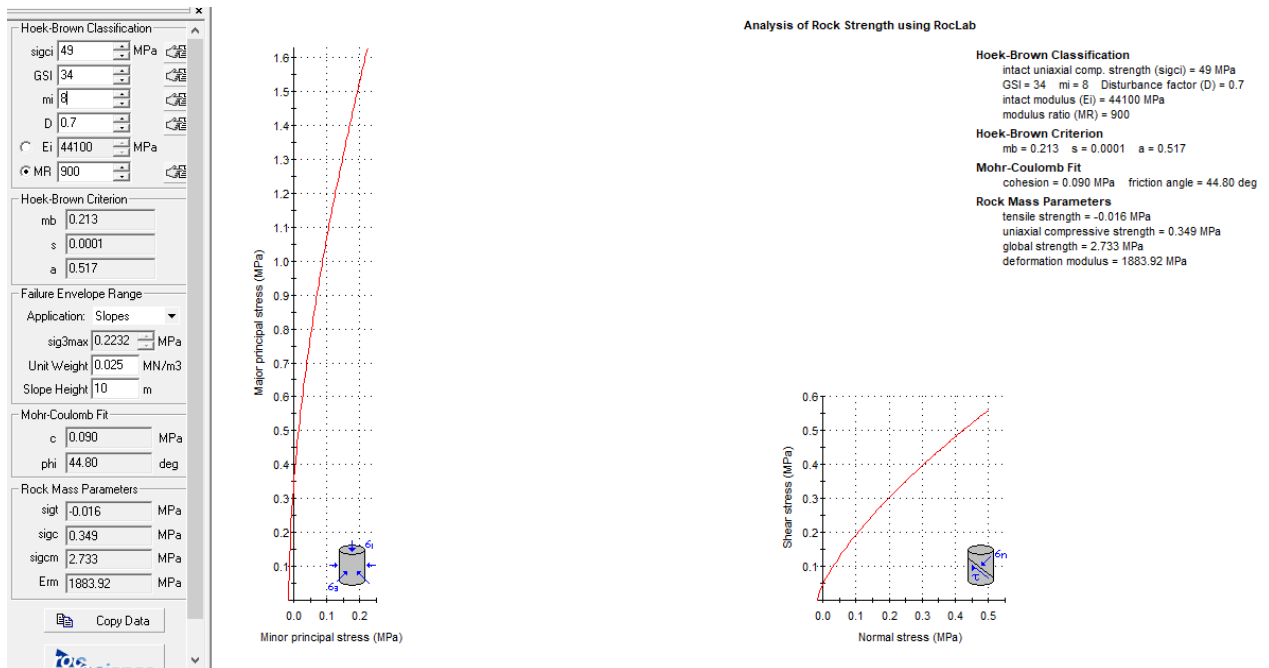


Figura 4 – Parametri di resistenza – OM10 ($\sigma_c=49 \text{ MPa}$)

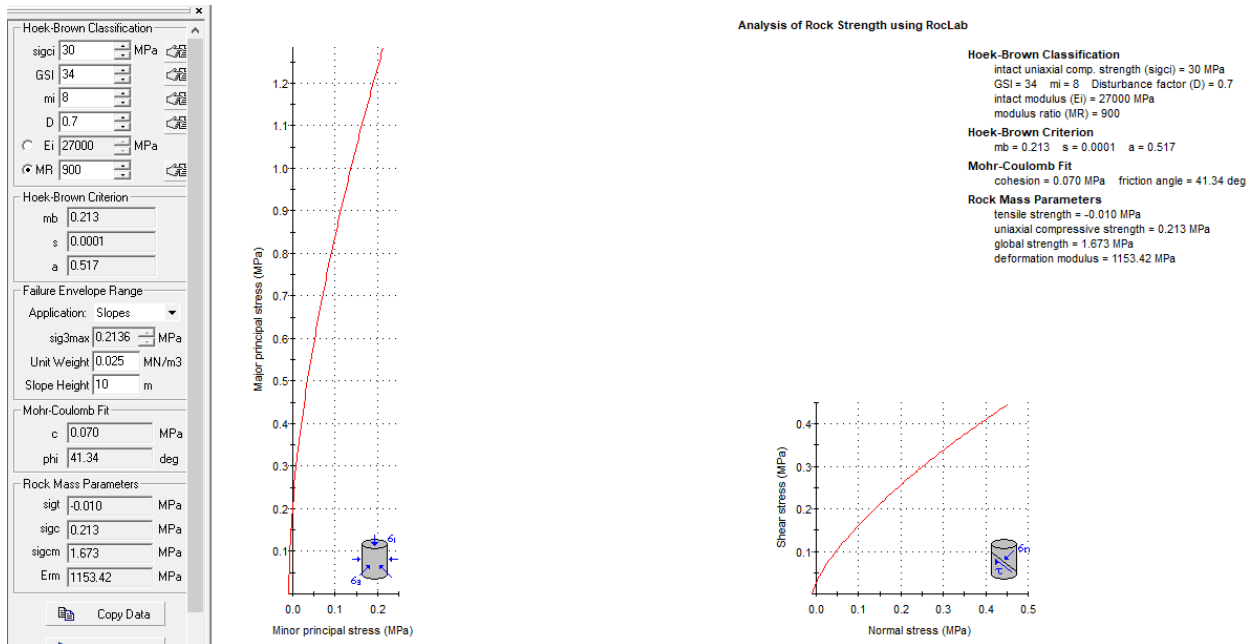


Figura 5 – Parametri di resistenza – OM10 ($\sigma_c=30$ MPa)

I piani di frattura, disponendosi a reggipoggio rispetto alla scarpata, non hanno rilevanza progettuale come piani di debolezza, in quanto scivolamento lungo tali piani non sono cinematicamente ammissibili. Pertanto la caratterizzazione si basa sul criterio di Hoek e Brown continuo e equivalente.

4 ANALISI DI STABILITA'

4.1 Metodologie di calcolo verifica di stabilità

La valutazione dei fattori di sicurezza alla stabilità viene condotta mediante il codice di calcolo SLIDE 7.0, in cui la ricerca delle superfici critiche viene svolta attraverso la generazione automatica di un elevato numero di superfici di potenziale scivolamento. Il coefficiente di sicurezza a rottura lungo la superficie di scorrimento viene definito come rapporto tra la resistenza al taglio disponibile lungo la superficie e quella effettivamente mobilitata lungo la stessa superficie:

$$FS = \frac{\int_S \tau_{disp}}{\int_S \tau_{mob}} \quad \text{coefficiente di sicurezza}$$

In conformità alla normativa vigente l'analisi di stabilità globale deve svolgersi agli SLU: A2+M2+R2.

Secondo la normativa quindi i parametri di resistenza del terreno devono essere abbattuti a mezzo dei coefficienti parziali di seguito riportati.

$$\gamma_\varphi = 1.25 \quad \text{coefficiente parziale per l'angolo di resistenza al taglio}$$

$$\gamma_c = 1.25 \quad \text{coefficiente parziale per la coesione drenata}$$

L'analisi viene quindi condotta con i seguenti parametri geotecnici di calcolo:

$$\tan(\varphi'd) = \tan(\varphi'k) / \gamma_\varphi \quad \text{angolo di resistenza al taglio}$$

$$c'd = c'k / \gamma_c \quad \text{coesione drenata}$$

Il coefficiente di sicurezza minimo per le verifiche di sicurezza di opere di materiali sciolti e fronti di scavo è pari ad 1.1 (γ_R) in condizioni SLU statiche, quindi il fattore di sicurezza alla stabilità da verificare è $FS \geq 1.1$.

In condizioni sismiche le verifiche di sicurezza sono mirate a controllare che la resistenza del sistema sia maggiore delle azioni (condizione $Ed < Rd$ § 6.2.1 delle NTC 2018) impiegando lo stesso approccio delle condizioni statiche SLU (§ 6.8.2 delle NTC 2018) Combinazione (A2+M2+R2), ponendo pari all'unità i coefficienti parziali sulle azioni e sui parametri geotecnici (§ 7.11.1 delle NTC 2018) e impiegando le resistenze di progetto calcolate con un coefficiente parziale pari a $\gamma_R = 1.2$.

Per le verifiche di stabilità in presenza di scarpate con chiodature, il programma SLIDE consente di usare l'opzione "Support" in cui i singoli chiodi sono modellati come "soil nail", a cui viene assegnata la forza limite dell'acciaio, la forza limite allo sfilamento, l'interasse chiodi. Nel caso in esame le chiodature sono realizzate con barre diametro 25 mm (resistenza minima allo snervamento di 500 MPa ed a rottura di 550 MPa), diametro di perforazione ≥ 60 mm.

I valori della resistenza tangenziale, s , all'interfaccia chiodo cementato e roccia dipendono sia dalla natura e dalle caratteristiche della roccia, sia dalla tecnologia esecutiva, e vengono ricavati dai seguenti abachi sperimentali che sono il frutto di numerose sperimentazioni effettuate in scala reale (Bustamante & Doix). Nella seguente figura si riporta l'abaco proposto dagli autori per le rocce fratturate, ove la curva R1 identifica la tecnologia IRS e la curva R2 identifica la tecnologia IGU. Le prove pressiometriche disponibili hanno misurato valori della pressione limite $p_{lim} = 5.0-9.0$ MPa.

Considerando cautelativamente il limite inferiore di τ_{lim} e la tecnologia IGU si ottiene una resistenza $s = 550$ kPa al quale va associato il coefficiente di maggiorazione $\alpha = 1.10$ (vedasi figura Figura 6). Pertanto, la resistenza limite vale:

$$\alpha \tau_{lim} = s \cdot \alpha = 550 \cdot 1.10 \approx 600 \text{ kPa.}$$

Nei calcoli si è prudenzialmente limitato il valore della resistenza limite a:

$$\alpha \tau_{lim} = 400 \text{ kPa.}$$

In base alle caratteristiche delle chiodature i dati di input del calcolo sono i seguenti:

$F_s = 213$ kN forza assiale limite acciaio (area barra 491 mm^2) resistenza di progetto strutturale della barra

$F_f = (\pi \cdot D_p \cdot \alpha \tau \cdot L) / F_s = 279$ kN resistenza allo sfilamento di progetto della barra

$D_p = 60$ mm diametro di perforazione di calcolo

$\alpha \tau = 400$ kPa tensione di adesione fondazione-terreno per unità SR

$F_S = \gamma_R \cdot \xi_3 = 1.2 \cdot 1.8 = 2.16$ fattori parziali da normativa per tiranti permanenti ed una verticale di indagine

$L = 8.0$ m lunghezza barra per tutte le scarpate in unità SR

$B = 279 / 8 = 35$ kN/m forza a metro di barra (Bond Strength)

Interasse $= 2.5$ m.

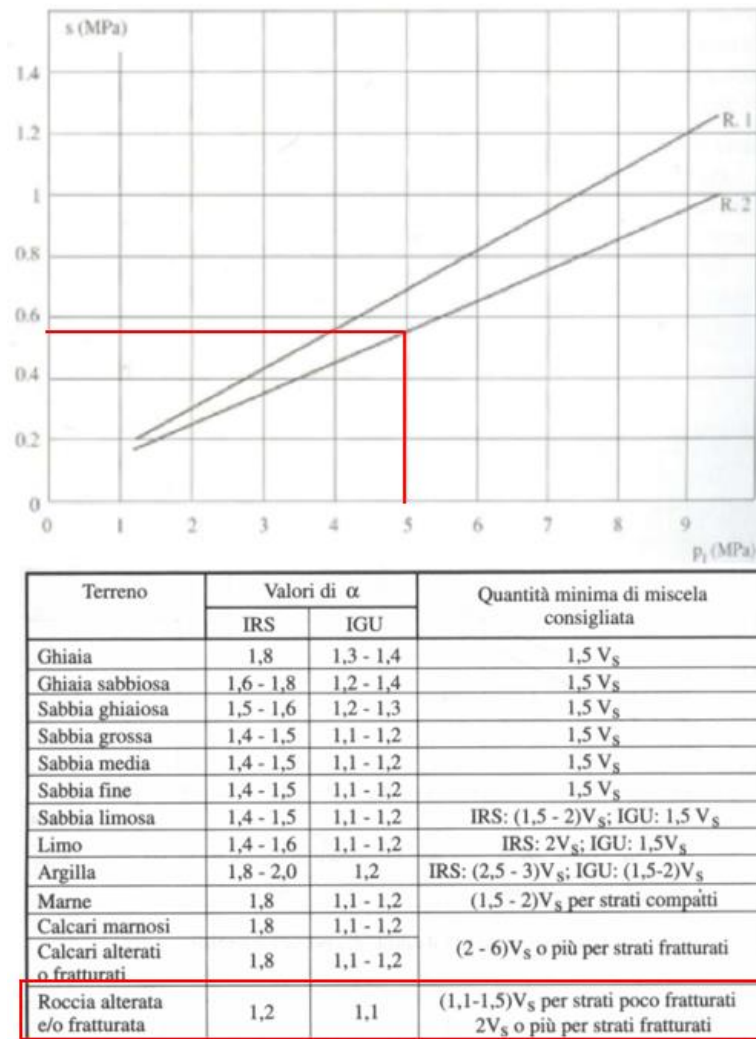


Figura 6 – Resistenze suggerite da Bustamante & Doix per terreni rocciosi (R.2=IGU)

4.2 Azioni sismiche per analisi di stabilità

In generale, il metodo pseudo-statico modella l'azione sismica considerando in luogo delle azioni dinamiche azioni statiche equivalenti ovvero forze statiche orizzontali f_h e verticali f_v per unità di volume, d'intensità pari al prodotto fra il peso specifico del corpo γ sottoposto all'azione dinamica ed un coefficiente sismico:

$$f_h = \gamma \cdot k_h \quad \text{forza orizzontale per unità di volume}$$

$$f_v = \gamma \cdot k_v \quad \text{forza verticale per unità di volume}$$

dove:

$$\gamma = \text{peso specifico del volume considerato.}$$

In accordo alla normativa vigente per le analisi in esame, la componente orizzontale (a_h) dell'accelerazione può essere legata all'accelerazione massima attraverso la seguente relazione:

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

$$k_v = \pm k_h / 2$$

dove:

k_h = coefficiente sismico in direzione orizzontale;

k_v = coefficiente sismico in direzione verticale;

β_s = coefficiente di riduzione che dipende dall'accelerazione massima e dalla categoria di suolo. Per le analisi di stabilità sismiche SLV di fronti di scavo e rilevati (paragrafo 7.11.4 NTC 2018), il coefficiente di riduzione dall'accelerazione massima attesa al sito va assunto pari a $\beta_s = 0.38$ per le verifiche allo SLV.

Per le opere in esame si considera un'accelerazione in sito $a_{max} = a_g * S_s * S_t = 0.204 * 1.0 * 1.4 = 0.285g$, quindi si ha:

$$k_h = \beta_s \cdot a_{max} / g = 0.38 \cdot 0.28 = 0.109$$

$$k_v = \pm k_h / 2 = \pm 0.055$$

4.3 Sezione di calcolo

È stata analizzata la seguente sezione rappresentativa in relazione alla massima altezza di scavo ed al modello geomeccanico di riferimento.

- Sezione 91 al km 1+800 in unità SR

Si assumono i seguenti parametri medi caratteristici:

Unità SR (calcari marnosi)

$\gamma = 25 \text{ kN/m}^3$	peso di volume naturale
$c' = 80 \text{ kPa}$	coesione drenata
$\phi' = 43$	angolo di resistenza al taglio

Nell'analisi della scarpata si considera una copertura rocciosa alterata (unità SRa) di spessore 5-7 m con le seguenti caratteristiche:

Unità SRa (calcari marnosi alterati)

$\gamma = 25 \text{ kN/m}^3$	peso di volume naturale
$c' = 45 \text{ kPa}$	coesione drenata
$\phi' = 40$	angolo di resistenza al taglio

Nelle figure seguenti la linea blu indica il livello falda, che cautelativamente è inserito nel pendio ma non interferisce con le scarpate di scavo.

4.4 Risultati

Nelle seguenti figure sono mostrati i risultati delle verifiche di stabilità della scarpata di scavo definitiva sia in condizioni statiche SLU che sismiche SLV (eseguite considerando $\pm k_v$, di seguito si riporta la condizione più gravosa). Per l'analisi statica sono state inserite più figure per la stessa analisi in quanto sono stati inseriti diversi intervalli di ricerca delle superfici di scorrimento per individuare tutti i possibili meccanismi.

I fattori di sicurezza minimi ottenuti dalle verifiche sono sempre maggiori di quanto prescritto da normativa ($\gamma_R \geq 1.1$ per le analisi statiche SLU e $\gamma_R \geq 1.2$ per le analisi sismiche SLV); quindi le verifiche di stabilità sono sempre soddisfatte.

La resistenza delle barre viene inserita all'interno del programma Slide. Quando una superficie di rottura generata dal programma intercetta la barra, il programma applica automaticamente la forza stabilizzante determinata come il valore minimo tra la resistenza strutturale della barra ($N_{yd} = 213 \text{ kN}$) e la resistenza a sfilamento determinata in funzione della lunghezza della barra ancorata nella zona stabile. Quindi la verifica strutturale della barra è automaticamente soddisfatta all'interno della procedura del programma di calcolo, in quanto ne limita la resistenza stabilizzante massima disponibile.

In Figura 9 si determinano le massime forze stabilizzanti esercitate dalle chiodature per tutte le superficie di rottura, in Figura 10 si riportano le forze relative alla superficie di rottura con coefficiente di sicurezza minimo. Il valore massimo vale 56 kN/m , che moltiplicato per l'interasse di progetto delle barre pari a 2.5 m , restituisce un carico massimo di progetto pari a 140 kN , risultando:

$$R_d = 213 \text{ kN} > 140 \text{ kN} = N_d$$

La verifica è soddisfatta.

In Appendice A si riportano i tabulati delle analisi.

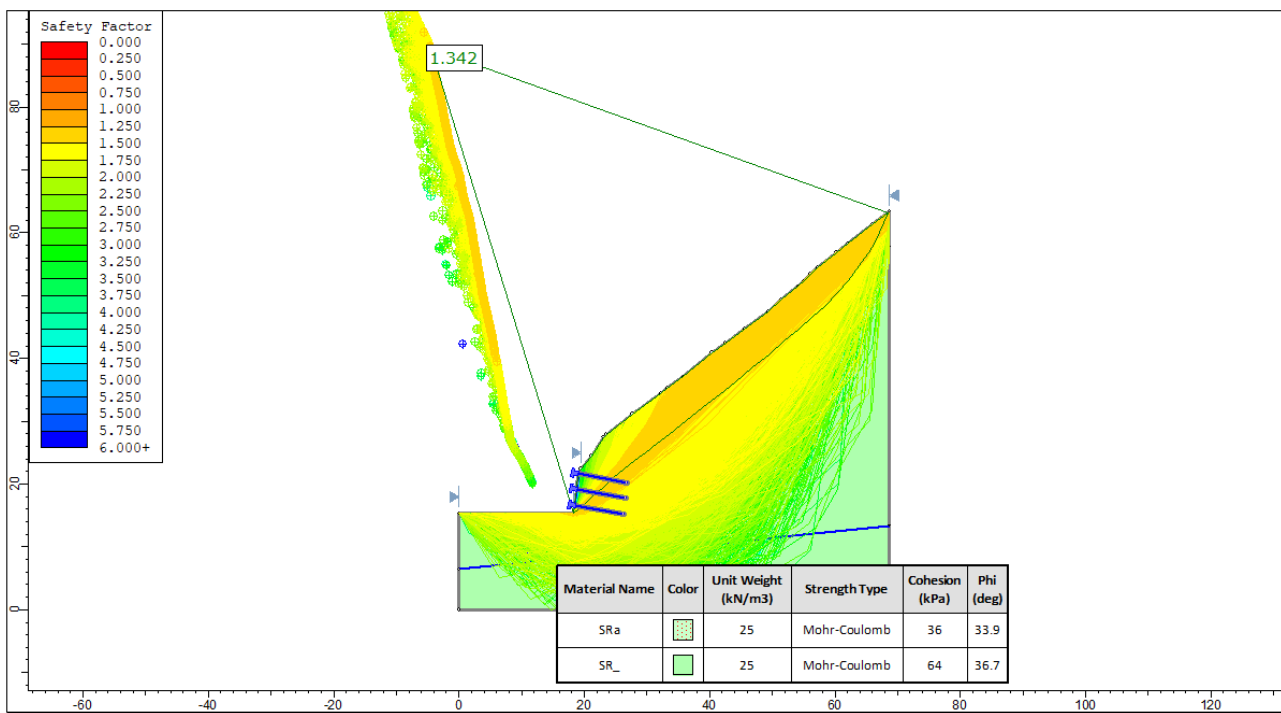


Figura 7 – Sezione 91 al km 1+802.44 carr. sud - Analisi statica SLU

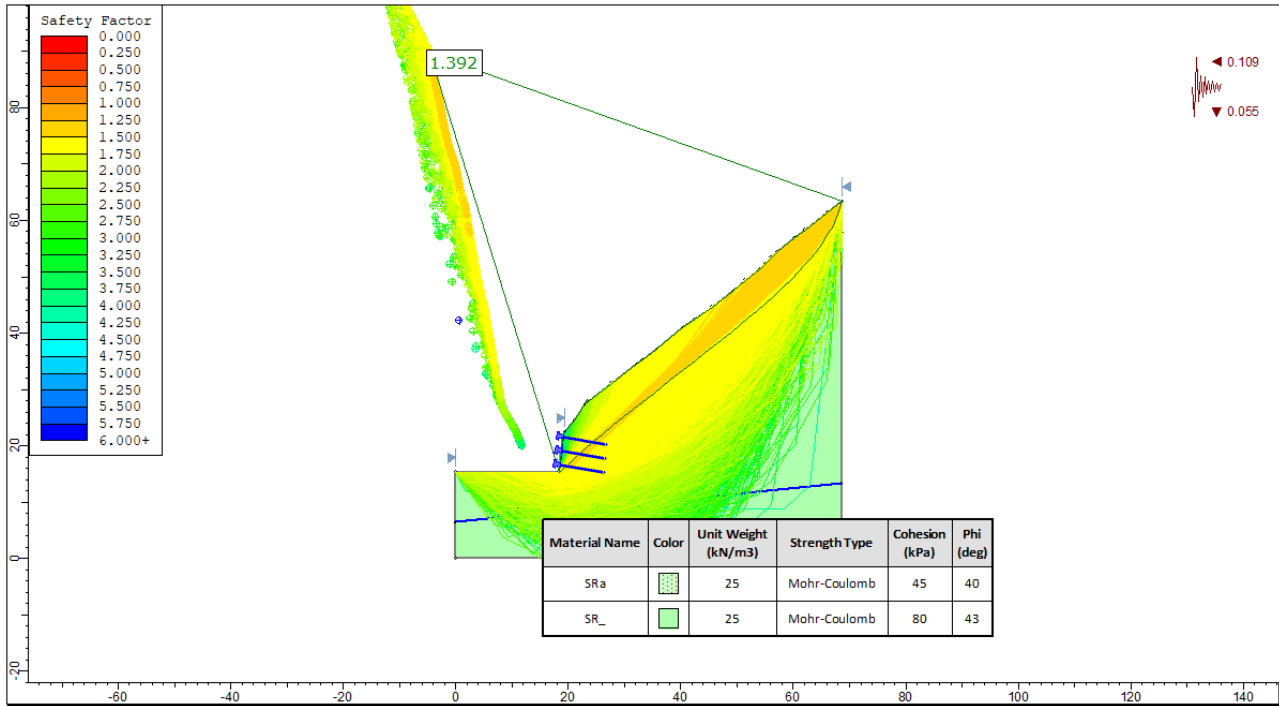


Figura 8 – Sezione 91 al km 1+802.44 carr. sud - Analisi sismica SLV (kv+)

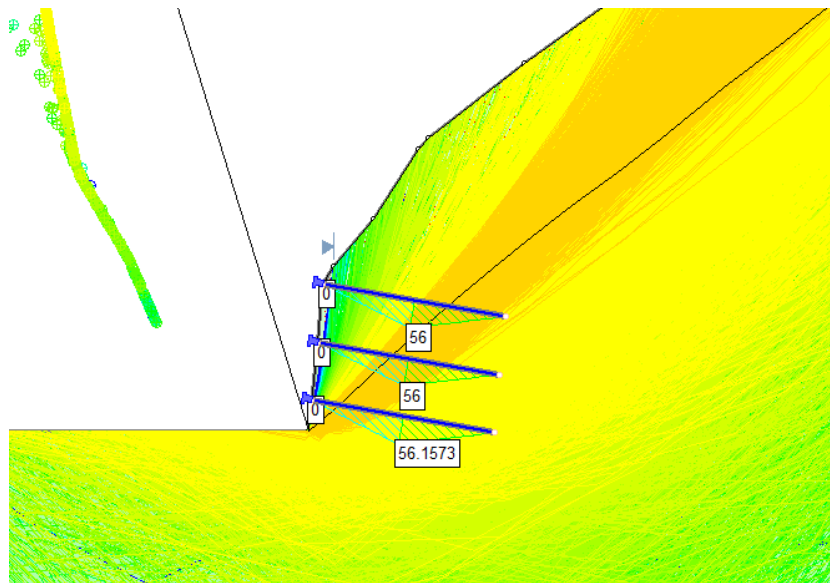


Figura 9 –Forze chiodature per tutte le superfici di rottura

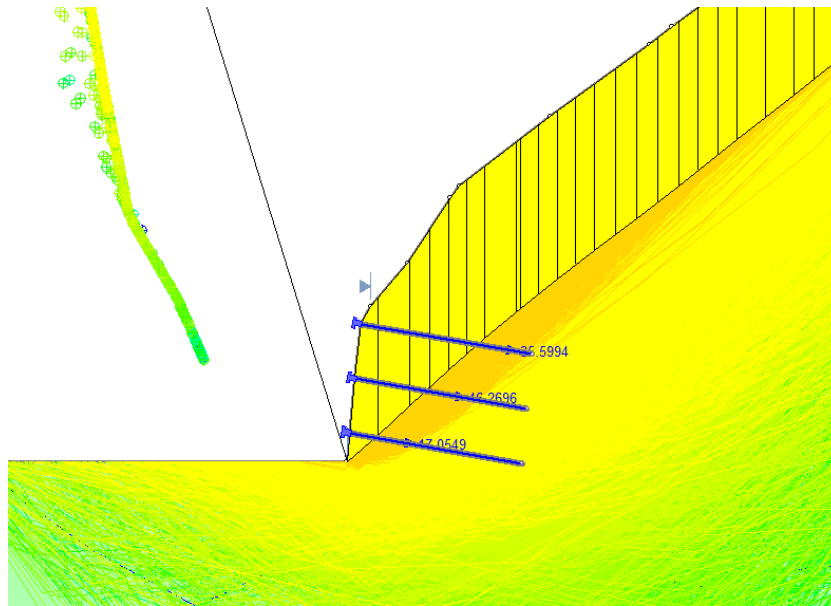


Figura 10 –Forze chiodature per superficie critica

5 APPENDICE A

5.1 Analisi statica

Slide Analysis Information

sez.91statica

Project Summary

File Name:	sez.91statica.slmd
Slide Modeler Version:	8.021
Compute Time:	00h:00m:02.384s
Project Title:	SLIDE - An Interactive Slope Stability Program
Date Created:	02/10/2017, 09:00:02

General Settings

Units of Measurement:	Metric Units
Time Units:	days
Permeability Units:	meters/second
Data Output:	Standard
Failure Direction:	Right to Left

Analysis Options

Slices Type:	Vertical
--------------	----------

Analysis Methods Used

	Bishop simplified
Number of slices:	50
Tolerance:	0.005
Maximum number of iterations:	75
Check $m_{\alpha} < 0.2$:	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/m ³]:	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

Search Method: Cuckoo Search
Initial # of Surface Vertices: 8
Maximum Iterations: 500
Number of Nests: 50
Minimum Elevation: Not Defined
Minimum Depth: Not Defined
Minimum Area: Not Defined
Minimum Weight: Not Defined
Convex Surfaces Only: Enabled

Seismic Loading

Advanced seismic analysis: No
Staged pseudostatic analysis: No

Materials

Property	SRa	SR_
Color		
Strength Type	Mohr-Coulomb	Mohr-Coulomb
Unit Weight [kN/m ³]	25	25
Cohesion [kPa]	36	64
Friction Angle [°]	33.9	36.7
Water Surface	Water Table	Water Table
Hu Value	1	1

Support

Support 1

- Support Type: Soil Nail
- Force Application: Active

- Force Orientation: Parallel to Reinforcement
- Out-of-Plane Spacing: 2.5 m
- Tensile Capacity: 213 kN
- Plate Capacity: 0 kN
- Bond Strength: 35 kN/m

Global Minimums

Method: bishop simplified

FS	1.341880
Axis Location:	-4.489, 89.345
Left Slip Surface Endpoint:	18.350, 15.323
Right Slip Surface Endpoint:	68.432, 63.203
Resisting Moment:	519941 kN-m
Driving Moment:	387857 kN-m
Active Support Moment:	-6395.55 kN-m
Maximum Single Support Force:	46.2696 kN
Total Support Force:	98.924 kN
Total Slice Area:	336.835 m2
Surface Horizontal Width:	50.0817 m
Surface Average Height:	6.72572 m

Global Minimum Coordinates

Method: bishop simplified

X	Y
18.35	15.323
19.7905	16.5004
21.231	17.8666
23.0399	19.519
24.6691	20.9503
26.2983	22.3247
27.9906	23.6934
29.683	25.003
31.6241	26.4373
33.5653	27.9374
36.2131	30.0488
38.8608	32.1058
41.5086	34.2121
44.1564	36.3049
46.8042	38.4231
48.1281	39.5057
49.4519	40.597
51.8378	42.703
54.2236	44.7298
56.3458	46.4975
58.335	48.2447
60.3608	50.4438
62.1931	52.4001
63.7835	54.6791
65.3336	56.8464
66.179	58.1456
67.1085	60.0378

68.4317 63.2034

Valid/Invalid Surfaces

Method: bishop simplified

Number of Valid Surfaces: 14151
Number of Invalid Surfaces: 10907

Slice Data

• Global Minimum Query (bishop simplified) - Safety Factor: 1.34188

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	1.44051	169.164	39.2592	SR_	64	36.7	78.427	105.24	55.3271	0	55.3271	119.426	119.426
2	1.44051	233.482	43.4833	SR_	64	36.7	90.1744	121.003	76.4757	0	76.4757	161.998	161.998
3	0.904444	157.506	42.4114	SR_	64	36.7	99.0522	132.916	92.458	0	92.458	182.941	182.941
4	0.904444	170.411	42.4114	SR_	64	36.7	101.036	135.578	96.0294	0	96.0294	188.324	188.324
5	0.814585	161.546	41.3015	SR_	64	36.7	106.049	142.305	105.054	0	105.054	198.225	198.225
6	0.814585	160.938	41.3015	SR_	64	36.7	108.602	145.731	109.65	0	109.65	205.065	205.065
7	1.45336	283.621	40.1526	SR_	64	36.7	106.252	142.578	105.42	0	105.42	195.06	195.06
8	0.175812	34.0484	40.1526	SRa	36	33.9	87.0124	116.76	120.184	0	120.184	193.592	193.592
9	0.846181	163.4	38.9634	SRa	36	33.9	87.8959	117.946	121.949	0	121.949	193.033	193.033
10	0.846181	162.656	38.9634	SRa	36	33.9	87.583	117.526	121.323	0	121.323	192.154	192.154
11	0.846181	161.612	37.7329	SRa	36	33.9	88.2423	118.411	122.64	0	122.64	190.923	190.923
12	0.846181	160.726	37.7329	SRa	36	33.9	87.8646	117.904	121.886	0	121.886	189.876	189.876
13	0.970575	183.675	36.4602	SRa	36	33.9	88.7312	119.067	123.616	0	123.616	189.178	189.178
14	0.970575	183.332	36.4602	SRa	36	33.9	88.602	118.893	123.358	0	123.358	188.825	188.825
15	0.970575	182.729	37.6966	SRa	36	33.9	87.2925	117.136	120.743	0	120.743	188.202	188.202
16	0.970575	182.979	37.6966	SRa	36	33.9	87.3855	117.261	120.929	0	120.929	188.46	188.46
17	0.882591	165.52	38.5708	SRa	36	33.9	86.2603	115.751	118.682	0	118.682	187.471	187.471
18	0.882591	164.07	38.5708	SRa	36	33.9	85.6725	114.962	117.508	0	117.508	185.828	185.828
19	0.882591	162.85	38.5708	SRa	36	33.9	85.178	114.299	116.52	0	116.52	184.446	184.446
20	1.32389	245.35	37.8417	SRa	36	33.9	86.104	115.541	118.37	0	118.37	185.259	185.259
21	1.32389	247.488	37.8417	SRa	36	33.9	86.6861	116.322	119.532	0	119.532	186.874	186.874
22	0.882591	165.998	38.5029	SRa	36	33.9	86.5141	116.092	119.188	0	119.188	188.012	188.012
23	0.882591	166.506	38.5029	SRa	36	33.9	86.72	116.368	119.6	0	119.6	188.587	188.587
24	0.882591	165.608	38.5029	SRa	36	33.9	86.356	115.879	118.873	0	118.873	187.571	187.571
25	1.32389	245.893	38.3229	SRa	36	33.9	85.8321	115.176	117.827	0	117.827	185.669	185.669
26	1.32389	243.411	38.3229	SRa	36	33.9	85.1596	114.274	116.484	0	116.484	183.794	183.794
27	0.882591	160.909	38.6588	SRa	36	33.9	84.3153	113.141	114.797	0	114.797	182.247	182.247
28	0.882591	159.697	38.6588	SRa	36	33.9	83.8247	112.483	113.818	0	113.818	180.875	180.875
29	0.882591	158.422	38.6588	SRa	36	33.9	83.308	111.789	112.786	0	112.786	179.43	179.43
30	1.32389	234.822	39.2765	SRa	36	33.9	82.0258	110.069	110.226	0	110.226	177.307	177.307
31	1.32389	231.043	39.4982	SRa	36	33.9	80.8258	108.459	107.83	0	107.83	174.453	174.453
32	1.19293	207.972	41.4355	SRa	36	33.9	79.1214	106.171	104.426	0	104.426	174.268	174.268
33	1.19293	209.24	41.4355	SRa	36	33.9	79.4905	106.667	105.163	0	105.163	175.331	175.331
34	1.19293	206.637	40.3476	SRa	36	33.9	79.6527	106.884	105.487	0	105.487	173.151	173.151
35	1.19293	203.269	40.3476	SRa	36	33.9	78.6613	105.554	103.507	0	103.507	170.329	170.329
36	1.0611	181.541	39.792	SRa	36	33.9	79.3665	106.5	104.916	0	104.916	171.022	171.022
37	1.0611	187.267	39.792	SRa	36	33.9	81.2728	109.058	108.722	0	108.722	176.417	176.417
38	0.994559	178.364	41.2954	SRa	36	33.9	80.9803	108.666	108.138	0	108.138	179.269	179.269
39	0.994559	177.504	41.2954	SRa	36	33.9	80.6795	108.262	107.537	0	107.537	178.405	178.405
40	1.01293	176.218	47.3485	SRa	36	33.9	73.7927	99.021	93.7852	0	93.7852	173.89	173.89
41	1.01293	168.971	47.3485	SRa	36	33.9	71.4723	95.9073	89.1512	0	89.1512	166.737	166.737
42	0.916152	146.042	46.874	SRa	36	33.9	69.4739	93.2256	85.1603	0	85.1603	159.334	159.334

43	0.916152	139.299	46.874	SRa	36	33.9	67.0732	90.0042	80.3669	0	80.3669	151.978	151.978
44	0.795165	113.1	55.0926	SRa	36	33.9	57.0633	76.5721	60.3777	0	60.3777	142.153	142.153
45	0.795165	103.161	55.0926	SRa	36	33.9	53.4209	71.6844	53.1039	0	53.1039	129.66	129.66
46	0.775047	91.2487	54.4265	SRa	36	33.9	50.4368	67.6802	47.1451	0	47.1451	117.663	117.663
47	0.775047	82.3311	54.4265	SRa	36	33.9	47.0493	63.1345	40.3803	0	40.3803	106.162	106.162
48	0.845397	78.3752	56.9487	SRa	36	33.9	41.3775	55.5237	29.0543	0	29.0543	92.6455	92.6455
49	0.929549	64.7763	63.837	SRa	36	33.9	30.5512	40.996	7.43488	0	7.43488	69.6244	69.6244
50	1.32317	36.1486	67.3156	SRa	36	33.9	18.4196	24.7169	-16.791	0	-16.791	27.2762	27.2762

Interslice Data

• Global Minimum Query (bishop simplified) - Safety Factor: 1.34188

Slice Number	X coordinate [m]	Y coordinate - Bottom [m]	Interslice Normal Force [kN]	Interslice Shear Force [kN]	Interslice Force Angle [degrees]
1	18.35	15.323	0	0	0
2	19.7905	16.5004	64.7437	0	0
3	21.231	17.8666	90.2883	0	0
4	22.1355	18.6928	149.142	0	0
5	23.0399	19.519	161.274	0	0
6	23.8545	20.2346	172.561	0	0
7	24.6691	20.9503	217.699	0	0
8	26.1225	22.1764	243.016	0	0
9	26.2983	22.3247	240.503	0	0
10	27.1445	23.0091	231.499	0	0
11	27.9906	23.6934	222.658	0	0
12	28.8368	24.3482	217.099	0	0
13	29.683	25.003	211.713	0	0
14	30.6536	25.7201	209.268	0	0
15	31.6241	26.4373	206.882	0	0
16	32.5947	27.1873	201.125	0	0
17	33.5653	27.9374	195.32	0	0
18	34.4479	28.6412	187.996	0	0
19	35.3305	29.345	180.979	0	0
20	36.2131	30.0488	174.22	0	0
21	37.537	31.0773	166.586	0	0
22	38.8608	32.1058	158.528	0	0
23	39.7434	32.8079	151.275	0	0
24	40.626	33.51	143.916	0	0
25	41.5086	34.2121	136.745	0	0
26	42.8325	35.2585	127.195	0	0
27	44.1564	36.3049	118.159	0	0
28	45.039	37.011	111.596	0	0
29	45.9216	37.717	105.291	0	0
30	46.8042	38.4231	99.2578	0	0
31	48.1281	39.5057	88.6181	0	0
32	49.4519	40.597	78.0579	0	0
33	50.6449	41.65	62.5741	0	0
34	51.8378	42.703	46.7549	0	0
35	53.0307	43.7164	34.9697	0	0
36	54.2236	44.7298	24.0071	0	0
37	55.2847	45.6136	15.5791	0	0
38	56.3458	46.4975	5.81147	0	0
39	57.3404	47.3711	-8.03896	0	0
40	58.335	48.2447	-21.6642	0	0
41	59.3479	49.3442	-49.9667	0	0
42	60.3608	50.4438	-75.527	0	0
43	61.277	51.4219	-95.114	0	0
44	62.1931	52.4001	-112.213	0	0
45	62.9883	53.5396	-135.596	0	0
46	63.7835	54.6791	-153.589	0	0
47	64.5585	55.7628	-165.548	0	0

48	65.3336	56.8464	-172.804	0	0
49	66.179	58.1456	-175.538	0	0
50	67.1085	60.0378	-161.179	0	0
51	68.4317	63.2034	0	0	0

Entity Information

Group: Rinforzi

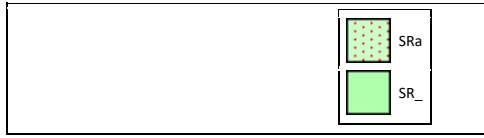
Shared Entities

Type	Coordinates	
	X	Y
External Boundary	18.35	15.323
	0	15.323
	0	6.41378
	0	0
	68.7158	0
	68.7158	57.732
	68.7158	63.4138
	66.0154	61.4138
	62.1082	58.2711
	60.2502	56.8849
	57.1741	54.4138
	56.0795	53.4073
	55.0882	52.3309
	54.1253	51.4138
	51.4419	49.3901
	49.3121	47.4138
	45.552	44.6549
	42.5158	42.4138
	40.3777	40.8681
	35.7895	37.0799
	33.2509	35.2445
	32.2151	34.4138
	27.6596	31.1142
	23.5191	27.9228
	23.0871	27.4138
	21.1447	24.4138
	19.4496	22.4138
	18.98	21.623
18.7307	19.1296	
Material Boundary	X	Y
	18.7307	19.1296
	26.7647	22.4412
	53.4334	43.6699
	68.7158	57.732

Scenario-based Entities

Type	Coordinates	Anisotropic_Static SLU_01
	X	Y
Water Table	0	6.41378
	68.7048	13.3093

Assigned to materials:



5.2 Analisi sismica

Slide Analysis Information

sez.91sismica

Project Summary

File Name: sez.91sismica.slmd
 Slide Modeler Version: 8.021
 Project Title: SLIDE - An Interactive Slope Stability Program
 Date Created: 02/10/2017, 09:00:02

Currently Open Scenarios

Group Name	Scenario Name	Global Minimum	Compute Time
	Sismica+	Bishop Simplified: 1.392260	00h:00m:03.43s
Rinforzi	Sismica-	Bishop Simplified: 1.439050	00h:00m:03.384s

General Settings

Units of Measurement: Metric Units
 Time Units: days
 Permeability Units: meters/second
 Data Output: Standard
 Failure Direction: Right to Left

Analysis Options

All Open Scenarios	
Slices Type:	Vertical
Analysis Methods Used	
	Bishop simplified
Number of slices:	50
Tolerance:	0.005
Maximum number of iterations:	75
Check malpha < 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

All Open Scenarios	
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

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

Surface Options

All Open Scenarios	
Search Method:	Cuckoo Search
Initial # of Surface Vertices:	8
Maximum Iterations:	500
Number of Nests:	50
Minimum Elevation:	Not Defined
Minimum Depth:	Not Defined
Minimum Area:	Not Defined
Minimum Weight:	Not Defined
Convex Surfaces Only:	Enabled

Seismic Loading

Rinforzi - Sismica+		Rinforzi - Sismica-	
Advanced seismic analysis:	No	Advanced seismic analysis:	No
Staged pseudostatic analysis:	No	Staged pseudostatic analysis:	No
Seismic Load Coefficient (Horizontal):	0.109	Seismic Load Coefficient (Horizontal):	0.109
Seismic Load Coefficient (Vertical):	0.055	Seismic Load Coefficient (Vertical):	-0.055

Materials

Property	SRa	SR_
Color		

Strength Type	Mohr-Coulomb	Mohr-Coulomb
Unit Weight [kN/m3]	25	25
Cohesion [kPa]	45	80
Friction Angle [°]	40	43
Water Surface	Assigned per scenario	Assigned per scenario
Hu Value	1	1

Materials In Use

Material	Sismica+	Sismica-
SRa		
SR_		

Support

Support 1

- Support Type: Soil Nail
- Force Application: Active
- Force Orientation: Parallel to Reinforcement
- Out-of-Plane Spacing: 2.5 m
- Tensile Capacity: 213 kN
- Plate Capacity: 0 kN
- Bond Strength: 35 kN/m

Global Minimums

Rinforzi - Sismica+		Rinforzi - Sismica-	
Method: bishop simplified		Method: bishop simplified	
FS	1.392260	FS	1.439050
Axis Location:	-4.558, 89.734	Axis Location:	-4.558, 89.734
Left Slip Surface Endpoint:	18.350, 15.323	Left Slip Surface Endpoint:	18.350, 15.323
Right Slip Surface Endpoint:	68.716, 63.414	Right Slip Surface Endpoint:	68.716, 63.414
Resisting Moment:	646823 kN-m	Resisting Moment:	601260 kN-m
Driving Moment:	464591 kN-m	Driving Moment:	417816 kN-m
Active Support Moment:	-6537.18 kN-m	Active Support Moment:	-6410.04 kN-m
Maximum Single Support Force:	48.3507 kN	Maximum Single Support Force:	49.0907 kN
Total Support Force:	100.45 kN	Total Support Force:	98.445 kN
Total Slice Area:	341.923 m2	Total Slice Area:	339.777 m2
Surface Horizontal Width:	50.3657 m	Surface Horizontal Width:	50.3657 m
Surface Average Height:	6.78881 m	Surface Average Height:	6.7462 m

Global Minimum Coordinates

Rinforzi - Sismica+		Rinforzi - Sismica-	
Method: bishop simplified		Method: bishop simplified	
X	Y	X	Y
18.35	15.323	18.35	15.323
20.594	17.0766	21.0276	17.4875
22.8377	19.197	22.9244	19.1824
24.5073	20.7165	24.8213	20.8233
26.1769	22.1777	26.7181	22.4182
27.9705	23.6848	28.6149	23.9469
29.7648	25.1299	30.6334	25.5615
31.5378	26.4958	32.6224	27.1608
33.3107	27.817	34.8014	28.8836
35.0836	29.1657	36.5908	30.292
36.5935	30.4031	38.0277	31.5061
38.1034	31.5986	39.4764	32.7026
39.6134	32.7987	41.1931	34.1144
41.1233	33.9707	42.9097	35.5264
42.6332	35.1377	44.6264	36.9521
44.1432	36.307	46.3431	38.3794
45.6989	37.5278	48.0597	39.8068
47.2547	38.7662	49.7764	41.2347
48.8105	40.021	51.0902	42.3471
50.3662	41.2977	52.404	43.4579
51.922	42.6008	55.0317	45.6224
53.4778	43.8934	56.3455	46.7266
55.0335	45.2121	59.502	49.447
56.5892	46.6622	60.9219	50.8022
58.1448	48.098	63.502	53.5769
59.7004	49.5362	65.2715	56.0336
60.8643	50.7666	66.472	57.8965
62.0281	52.0763	68.2037	61.4635
63.192	53.3826	68.7158	63.4138
64.0796	54.5259		
64.967	55.8635		
65.8545	57.1849		
67.0429	59.0716		
68.102	61.6363		
68.7158	63.4138		

Valid/Invalid Surfaces

Rinforzi - Sismica+		Rinforzi - Sismica-	
Method: bishop simplified		Method: bishop simplified	
Number of Valid Surfaces:	13942	Number of Valid Surfaces:	13351
Number of Invalid Surfaces:	11116	Number of Invalid Surfaces:	11710

Slice Data

Rinforzi - Sismica+													Rinforzi - Sismica-														
• Global Minimum Query (bishop simplified) - Safety Factor: 1.39226													• Global Minimum Query (bishop simplified) - Safety Factor: 1.43905														
Slice Number	Width [m]	Weight [kN]	Angle of Slice Base [deg]	Base Material	Base Cohesion [kPa]	Base Friction Angle [deg]	Shear Stress [kPa]	Shear Strength [kPa]	Base Normal Stress [kPa]	Porosity	Effective Normal Stress [kPa]	Base Vertical Stress [kPa]	Effective Vertical Stress [kPa]	Slice Number	Width [m]	Weight [kN]	Angle of Slice Base [deg]	Base Material	Base Cohesion [kPa]	Base Friction Angle [deg]	Shear Stress [kPa]	Shear Strength [kPa]	Base Normal Stress [kPa]	Porosity	Effective Normal Stress [kPa]	Base Vertical Stress [kPa]	Effective Vertical Stress [kPa]
1	1.12201	119.899	38.0056	SR_	80	43	87.2853	121.524	44.5289	0	44.5289	112.737	112.737	1	0.89252	84.368	38.9504	SR_	80	43	74.4665	107.161	29.1266	0	29.1266	89.3217	89.3217
2	1.12201	181.314	38.0056	SR_	80	43	113.884	158.555	84.2407	0	84.2407	173.234	173.234	2	0.89252	140.387	38.9504	SR_	80	43	100.987	145.325	70.0523	0	70.0523	151.685	151.685
3	1.12185	192.738	43.3814	SR_	80	43	109.538	152.495	77.7415	0	77.7415	181.252	181.252	3	0.89252	147.765	38.9504	SR_	80	43	103.014	148.243	73.1811	0	73.1811	156.453	156.453
4	1.12185	210.217	43.3814	SR_	80	43	119.342	166.155	92.3902	0	92.3902	205.173	205.173	4	0.94841	167.318	41.7836	SR_	80	43	103.622	149.118	74.1195	0	74.1195	166.715	166.715
5	0.834777	167.28	42.3059	SR_	80	43	123.671	172.182	98.8531	0	98.8531	211.408	211.408	5	0.94841	181.893	41.7836	SR_	80	43	113.27	163.002	89.009	0	89.009	190.226	190.226
6	0.834777	167.502	42.3059	SR_	80	43	126.762	176.483	103.465	0	103.465	218.832	218.832	6	0.94841	193.888	40.8623	SR_	80	43	115.635	166.405	92.657	0	92.657	192.691	192.691
7	0.834806	165.384	41.1923	SR_	80	43	124.483	173.308	100.061	0	100.061	209.209	209.209	7	0.94841	193.189	40.8623	SR_	80	43	117.996	169.802	96.3009	0	96.3009	198.376	198.376
8	0.834806	163.564	41.1923	SR_	80	43	123.509	171.956	98.6107	0	98.6107	206.705	206.705	8	0.94841	191.348	40.0576	SR_	80	43	115.957	166.868	93.154	0	93.154	190.652	190.652
9	0.0493993	9.62288	40.0396	SR_	80	43	124.845	173.817	100.606	0	100.606	205.51	205.51	9	0.94841	189.766	40.0576	SR_	80	43	115.298	165.92	92.138	0	92.138	189.083	189.083
10	0.872081	169.181	40.0396	SRa	45	40	103.338	143.874	117.834	0	117.834	204.666	204.666	10	0.94841	188.583	38.8651	SRa	45	40	95.8126	137.879	110.689	0	110.689	187.904	187.904
11	0.872081	167.804	40.0396	SRa	45	40	102.671	142.945	116.727	0	116.727	202.999	202.999	11	0.94841	187.268	38.8651	SRa	45	40	95.2909	137.109	109.794	0	109.794	186.589	186.589
12	1.79433	340.106	38.8464	SRa	45	40	102.897	143.259	117.101	0	117.101	199.969	199.969	12	1.00925	197.336	38.6567	SRa	45	40	94.7959	136.416	108.945	0	108.945	184.773	184.773
13	1.77296	331.023	37.6119	SRa	45	40	103.143	143.602	117.509	0	117.509	196.974	196.974	13	1.00925	195.411	38.6567	SRa	45	40	94.0793	135.385	107.716	0	107.716	182.971	182.971
14	0.886486	164.444	36.6932	SRa	45	40	103.697	144.373	118.428	0	118.428	195.702	195.702	14	0.99449	190.626	38.802	SRa	45	40	93.1941	134.111	106.19	0	106.19	181.134	181.134
15	0.886486	165.119	36.6932	SRa	45	40	104.027	144.832	118.975	0	118.975	196.495	196.495	15	0.99449	188.809	38.802	SRa	45	40	92.5109	133.128	105.027	0	105.027	179.413	179.413
16	0.886455	165.372	37.1611	SRa	45	40	103.401	143.961	117.937	0	117.937	196.597	196.597	16	1.08948	206.405	38.3324	SRa	45	40	92.8542	132.622	105.616	0	105.616	179.033	179.033
17	0.886455	164.449	37.1611	SRa	45	40	103.037	143.454	117.333	0	117.333	195.715	195.715	17	1.08948	204.787	38.3324	SRa	45	40	92.2939	132.816	104.655	0	104.655	177.629	177.629
18	1.50991	277.556	39.3337	SRa	45	40	99.8752	139.052	112.087	0	112.087	193.932	193.932	18	0.89470	166.705	38.2052	SRa	45	40	91.8081	132.116	103.821	0	103.821	176.081	176.081
19	1.50991	278.058	38.3711	SRa	45	40	101.147	140.823	114.197	0	114.197	194.283	194.283	19	0.89470	166.255	38.2052	SRa	45	40	91.6145	131.838	103.489	0	103.489	175.596	175.596
20	1.50993	279.904	38.3784	SRa	45	40	101.545	141.377	114.858	0	114.858	195.571	195.571	20	1.43692	267.109	40.1936	SRa	45	40	89.5729	128.998	99.11	0	99.11	175.666	175.666
21	0.754964	140.743	37.8186	SRa	45	40	102.776	143.091	116.901	0	116.901	196.676	196.676	21	1.44868	268.786	39.5547	SRa	45	40	90.1098	129.673	100.909	0	100.909	175.334	175.334
22	0.754964	140.734	37.8186	SRa	45	40	102.771	143.084	116.892	0	116.892	196.663	196.663	22	0.85833	159.272	39.4341	SRa	45	40	90.2463	129.869	101.143	0	101.143	175.362	175.362
23	0.754972	140.377	37.7002	SRa	45	40	102.488	142.69	116.423	0	116.423	195.635	195.635	23	0.85833	158.482	39.4341	SRa	45	40	89.9018	129.373	100.552	0	100.552	174.488	174.488
24	0.754972	139.291	37.7002	SRa	45	40	102.081	142.123	115.747	0	115.747	194.644	194.644	24	0.85833	156.652	39.4378	SRa	45	40	89.1036	128.225	99.183	0	99.183	172.472	172.472

25	1.50 994	276 .89 9	37.7 533	SRa	45	40	101 .53 6	141. 364	114 .84 2	0	114. 842	193 .46 9	193. 469	25	0.85 833	154 .84 9	39.4 378	SRa	45	40	88. 320 6	127. 098	97. 84	0	97.8 4	170 .48 5	170. 485
26	0.77 7879	141 .76 7	38.1 21	SRa	45	40	100 .61 7	140. 084	113 .31 7	0	113. 317	192 .27 27	192. 27	26	0.85 833	153 .18 2	39.7 115	SRa	45	40	87. 319 7	125. 657	96. 123 5	0	96.1 235	168 .64 7	168. 647
27	0.77 7879	141 .06 1	38.1 21	SRa	45	40	100 .22 5	139. 54	112 .66 8	0	112. 668	191 .31 4	191. 314	27	0.85 833	151 .47 2	39.7 115	SRa	45	40	86. 583 6	124. 598	94. 861 6	0	94.8 616	166 .77 4	166. 774
28	1.55 576	279 .51 2	38.5 193	SRa	45	40	99. 043	137. 894	110 .70 6	0	110. 706	189 .54 3	189. 543	28	0.85 833	149 .76 2	39.7 4	SRa	45	40	85. 815 9	123. 493	93. 544 9	0	93.5 449	164 .89 2	164. 892
29	1.55 576	275 .42 4	38.8 881	SRa	45	40	97. 494	135. 737	108 .13 7	0	108. 137	186 .77 1	186. 771	29	0.85 833	148 .01 2	39.7 4	SRa	45	40	85. 058 4	122. 403	92. 245 9	0	92.2 459	162 .96 3	162. 963
30	0.77 788	136 .13 8	39.3 732	SRa	45	40	96. 08	133. 768	105 .79	0	105. 79	184 .63 6	184. 636	30	0.85 833	146 .21 2	39.7 433	SRa	45	40	84. 277 277	121. 279	90. 905 9	0	90.9 059	160 .98 1	160. 981
31	0.77 788	137 .15 7	39.3 732	SRa	45	40	96. 633	134. 539	106 .70 9	0	106. 709	186 .00 9	186. 009	31	0.85 833	144 .41 2	39.7 433	SRa	45	40	83. 498 3	120. 158	89. 570 2	0	89.5 702	158 .99 8	158. 998
32	1.55 576	278 .15 5	39.9 51	SRa	45	40	97. 022	135. 08	107 .35 3	0	107. 353	188 .62 3	188. 623	32	0.85 833	142 .61 2	39.7 532	SRa	45	40	82. 708 9	119. 022	88. 216 4	0	88.2 164	157 .01 3	157. 013
33	0.77 7881	138 .49 2	39.7 204	SRa	45	40	96. 968	135. 006	107 .26 4	0	107. 264	187 .82 8	187. 828	33	0.85 833	141 .32 2	39.7 532	SRa	45	40	82. 154 3	118. 224	87. 265 1	0	87.2 651	155 .6 6	155. 6
34	0.77 7881	137 .33 2	39.7 204	SRa	45	40	96. 337	134. 126	106 .21 6	0	106. 216	186 .25 5	186. 255	34	1.31 382	218 .85 8	40.2 562	SRa	45	40	82. 384 8	118. 556	87. 670 8	0	87.6 608	157 .42 4	157. 42
35	1.55 575	272 .71 9	40.2 849	SRa	45	40	95. 166	132. 496	104 .27 4	0	104. 274	184 .93 8	184. 938	35	1.31 382	220 .37 9	40.2 119	SRa	45	40	82. 854 9	119. 232	88. 466 8	0	88.4 668	158 .51 4	158. 514
36	0.77 7873	138 .45 2	42.9 876	SRa	45	40	93. 158	129. 701	100 .94 2	0	100. 942	187 .77 6	187. 776	36	1.31 382	217 .17 7	39.4 801	SRa	45	40	82. 654 9	118. 945	88. 123 5	0	88.1 235	156 .21 1	156. 211
37	0.77 7873	140 .23 2	42.9 876	SRa	45	40	94. 090	130. 998	102 .48 8	0	102. 488	190 .19 19	190. 19	37	1.31 382	216 .21 1	39.4 801	SRa	45	40	82. 380 9	118. 55	87. 654 1	0	87.6 541	155 .51 6	155. 516
38	0.77 7794	140 .19 1	42.7 061	SRa	45	40	94. 409	131. 442	103 .01 8	0	103. 018	190 .15 4	190. 154	38	1.31 382	223 .48 2	40.0 458	SRa	45	40	83. 889 7	120. 72	90. 240 1	0	90.2 401	160 .74 6	160. 746
39	0.77 7794	138 .87 8	42.7 061	SRa	45	40	93. 719	130. 482	101 .87 4	0	101. 874	188 .37 4	188. 374	39	1.05 218	182 .89 2	40.7 558	SRa	45	40	84. 557 7	121. 683	91. 386 6	0	91.3 866	164 .26 1	164. 261
40	0.77 7794	137 .05 7	42.7 553	SRa	45	40	92. 705	129. 07	100 .19 1	0	100. 191	185 .90 3	185. 903	40	1.05 218	182 .26 9	40.7 558	SRa	45	40	84. 340 6	121. 37	91. 014 4	0	91.0 144	163 .70 2	163. 702
41	0.77 7794	135 .22 3	42.7 553	SRa	45	40	91. 742	127. 73	98. 593 4	0	98.5 934	183 .41 5	183. 415	41	1.05 218	180 .65 2	40.7 558	SRa	45	40	83. 776 2	120. 558	90. 046 8	0	90.0 468	162 .24 8	162. 248
42	1.16 387	196 .40 4	46.5 919	SRa	45	40	85. 282	118. 735	87. 873 4	0	87.8 734	178 .03 1	178. 031	42	1.41 987	238 .55 4	43.6 642	SRa	45	40	79. 568	114. 502	82. 839 8	0	82.8 298	158 .77 2	158. 772
43	1.16 386	184 .93	48.3 736	SRa	45	40	79. 461	110. 631	78. 215 5	0	78.2 155	167 .63 2	167. 632	43	1.29 007	205 .49 7	47.0 812	SRa	45	40	73. 164 6	105. 287	71. 847 6	0	71.8 476	150 .53 5	150. 53
44	1.16 386	172 .99 2	48.3 01	SRa	45	40	75. 653	105. 329	71. 896 9	0	71.8 969	156 .81 1	156. 811	44	1.29 007	193 .19 3	47.0 812	SRa	45	40	69. 934 7	100. 639	66. 308 4	0	66.3 084	141 .51 7	141. 517
45	0.88 7593	123 .05 4	52.1 773	SRa	45	40	67. 820	94.4 232	58. 900 3	0	58.9 003	146 .26 2	146. 262	45	0.88 473	122 .91 8	54.2 358	SRa	45	40	59. 584 4	85.7 45	48. 558 1	0	48.5 581	131 .28 3	131. 283
46	0.88 7432	111 .34 8	56.4 377	SRa	45	40	58. 740	81.7 818	43. 834 8	0	43.8 348	132 .37 2	132. 372	46	0.88 473	111 .48 2	54.2 358	SRa	45	40	55. 650 9	80.0 844	41. 812	0	41.8 12	119 .07 6	119. 076
47	0.88 7467	97. 692 6	56.1 144	SRa	45	40	53. 923	75.0 758	35. 842 9	0	35.8 429	116 .13 4	116. 134	47	1.20 053	129 .88 9	57.2 007	SRa	45	40	47. 714 6	68.6 637	28. 201 3	0	28.2 013	102 .24 2	102. 242
48	1.18 836	107 .12 3	57.7 939	SRa	45	40	45. 807	63.7 758	22. 376 1	0	22.3 761	95. 099 9	95.0 999	48	0.86 580	71. 090 4	64.1 054	SRa	45	40	34. 761 8	50.0 24	5.9 873 5	0	5.98 735	77. 593 7	77. 937
49	1.05 914	58. 597 5	67.5 612	SRa	45	40	27. 445	38.2 107	- 8.0 912 1	0	- 8.09 121	58. 367 6	58.3 676	49	0.86 580	46. 367 4	64.1 054	SRa	45	40	27. 613 2	39.7 368	- 6.2 724 4	0	- 6.27 244	50. 608 4	50.6 084
50	0.61 3762	10. 149 2	70.9 501	SRa	45	40	15. 602	21.7 229	- 27. 740 5	0	- 27.7 405	17. 444 8	17.4 448	50	0.51 209	10. 056 8	75.2 878	SRa	45	40	13. 069 1	18.8 071	- 31. 215 5	0	- 31.2 155	18. 557 9	18.5 579





Rinforzi - Sismica+						Rinforzi - Sismica-					
• Global Minimum Query (bishop simplified) - Safety Factor: 1.39226						• Global Minimum Query (bishop simplified) - Safety Factor: 1.43905					
Slice Number	X coordinate [m]	Y coordinate - Bottom [m]	Interslice Normal Force [kN]	Interslice Shear Force [kN]	Interslice Force Angle [degrees]	Slice Number	X coordinate [m]	Y coordinate - Bottom [m]	Interslice Normal Force [kN]	Interslice Shear Force [kN]	Interslice Force Angle [degrees]
1	18.35	15.323	0	0	0	1	18.35	15.323	0	0	0
2	19.472	16.1998	45.8249	0	0	2	19.2425	16.0445	36.2536	0	0
3	20.594	17.0766	97.4735	0	0	3	20.1351	16.766	77.5401	0	0
4	21.7159	18.1368	116.923	0	0	4	21.0276	17.4875	100.578	0	0
5	22.8377	19.197	177.56	0	0	5	21.976	18.3349	117.801	0	0
6	23.6725	19.9567	187.462	0	0	6	22.9244	19.1824	178.313	0	0
7	24.5073	20.7165	230.23	0	0	7	23.8729	20.0029	190.883	0	0
8	25.3421	21.4471	243.015	0	0	8	24.8213	20.8233	234.363	0	0
9	26.1769	22.1777	256.246	0	0	9	25.7697	21.6208	249.197	0	0
10	26.2263	22.2192	257.189	0	0	10	26.7181	22.4182	264.389	0	0
11	27.0984	22.952	242.522	0	0	11	27.6665	23.1826	250.101	0	0
12	27.9705	23.6848	228.234	0	0	12	28.6149	23.9469	236.146	0	0
13	29.7648	25.1299	206.577	0	0	13	29.6242	24.7542	222.357	0	0
14	31.5378	26.4958	192.854	0	0	14	30.6334	25.5615	209.046	0	0
15	32.4242	27.1564	188.623	0	0	15	31.6279	26.3611	196.027	0	0
16	33.3107	27.817	184.25	0	0	16	32.6224	27.1608	183.464	0	0
17	34.1972	28.4914	178.375	0	0	17	33.7119	28.0222	171.149	0	0
18	35.0836	29.1657	172.666	0	0	18	34.8014	28.8836	159.228	0	0
19	36.5935	30.4031	154.528	0	0	19	35.6961	29.5878	150.087	0	0
20	38.1034	31.5986	140.422	0	0	20	36.5908	30.292	141.057	0	0
21	39.6134	32.7987	125.392	0	0	21	38.0277	31.5061	119.264	0	0
22	40.3683	33.3847	119.141	0	0	22	39.4764	32.7026	99.7663	0	0
23	41.1233	33.9707	112.891	0	0	23	40.3347	33.4085	88.4696	0	0
24	41.8783	34.5542	107.074	0	0	24	41.1931	34.1144	77.3807	0	0
25	42.6332	35.1377	101.42	0	0	25	42.0514	34.8204	66.7635	0	0
26	44.1432	36.307	90.2729	0	0	26	42.9097	35.5264	56.6189	0	0
27	44.9211	36.9174	83.9208	0	0	27	43.7681	36.2392	46.3454	0	0
28	45.6989	37.5278	77.7374	0	0	28	44.6264	36.9521	36.5255	0	0
29	47.2547	38.7662	64.2652	0	0	29	45.4847	37.6658	27.1042	0	0
30	48.8105	40.021	50.2334	0	0	30	46.3431	38.3794	18.1508	0	0
31	49.5883	40.6593	42.6032	0	0	31	47.2014	39.0931	9.67171	0	0
32	50.3662	41.2977	34.7068	0	0	32	48.0597	39.8068	1.67362	0	0
33	51.922	42.6008	15.4334	0	0	33	48.9181	40.5207	-5.86149	0	0
34	52.6999	43.2471	6.44625	0	0	34	49.7764	41.2347	-13.0537	0	0
35	53.4778	43.8934	-2.22852	0	0	35	51.0902	42.3471	-26.1907	0	0
36	55.0335	45.2121	-21.4005	0	0	36	52.404	43.4579	-39.6184	0	0
37	55.8114	45.9371	-37.215	0	0	37	53.7178	44.5401	-50.0704	0	0
38	56.5892	46.6622	-53.6198	0	0	38	55.0317	45.6224	-60.2685	0	0
39	57.367	47.3801	-69.4232	0	0	39	56.3455	46.7266	-74.058	0	0
40	58.1448	48.098	-84.7983	0	0	40	57.3977	47.6334	-87.8933	0	0
41	58.9226	48.8171	-99.6798	0	0	41	58.4499	48.5402	-101.552	0	0
42	59.7004	49.5362	-113.962	0	0	42	59.502	49.447	-114.75	0	0
43	60.8643	50.7666	-144.232	0	0	43	60.9219	50.8022	-140.024	0	0
44	62.0281	52.0763	-174.343	0	0	44	62.212	52.1895	-167.715	0	0
45	63.192	53.3826	-199.07	0	0	45	63.502	53.5769	-190.546	0	0
46	64.0796	54.5259	-219.628	0	0	46	64.3868	54.8052	-210.873	0	0
47	64.967	55.8635	-238.27	0	0	47	65.2715	56.0336	-225.147	0	0
48	65.8545	57.1849	-248.426	0	0	48	66.472	57.8965	-234.559	0	0
49	67.0429	59.0716	-247.881	0	0	49	67.3379	59.68	-222.889	0	0
50	68.102	61.6363	-204.448	0	0	50	68.2037	61.4635	-192.849	0	0
51	68.7158	63.4138	0	0	0	51	68.7158	63.4138	0	0	0

Group: Rinforzi

Shared Entities

Type	Coordinates	
	X	Y
External Boundary	18.35	15.323
	0	15.323
	0	6.41378
	0	0
	68.7158	0
	68.7158	57.732
	68.7158	63.4138
	66.0154	61.4138
	62.1082	58.2711
	60.2502	56.8849
	57.1741	54.4138
	56.0795	53.4073
	55.0882	52.3309
	54.1253	51.4138
	51.4419	49.3901
	49.3121	47.4138
	45.552	44.6549
	42.5158	42.4138
	40.3777	40.8681
	35.7895	37.0799
	33.2509	35.2445
	32.2151	34.4138
	27.6596	31.1142
23.5191	27.9228	
23.0871	27.4138	
21.1447	24.4138	
19.4496	22.4138	
18.98	21.623	
18.7307	19.1296	
Material Boundary	X	Y
	18.7307	19.1296
	26.7647	22.4412
	53.4334	43.6699
	68.7158	57.732

Scenario-based Entities

Type	Coordinates	Sismica+	Sismica-
Water Table	X		
	0	6.41378	
	68.7048	13.3093	
		Assigned to materials:	Assigned to materials:
		 SRa	 SRa
		 SR_	 SR_