

**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 sx da pk 0+709 a pk 0+850

CODICE PROGETTO		NOME FILE T01OM02STRRE01C		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>O</td><td>M</td><td>0</td><td>2</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	O	M	0	2	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	O	M	0	2	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

<b>1</b>	<b>PREMESSA</b> .....	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>NORMATIVA E DOCUMENTI DI RIFERIMENTO</b> .....	<b>3</b>
2.1	Normativa di riferimento .....	3
2.2	Documenti di riferimento .....	3
2.3	Programmi di calcolo .....	3
<b>3</b>	<b>INQUADRAMENTO GEOTECNICO</b> .....	<b>4</b>
3.1	Caratterizzazione geomeccanica .....	4
3.2	Rappresentazione stereografica .....	7
<b>4</b>	<b>ANALISI DI STABILITA'</b> .....	<b>9</b>
4.1	Metodologie di calcolo verifica di stabilità .....	9
4.2	Azioni sismiche per analisi di stabilità .....	11
4.3	Sezione di calcolo .....	12
4.4	Risultati .....	12
<b>5</b>	<b>APPENDICE A</b> .....	<b>16</b>
5.1	Analisi statica .....	16
5.2	Analisi sismica .....	26

## 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 OM02 prevista in sinistra tra il km 0+709 e il km 0+850, che si sviluppa per circa 140 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 27.5 m con l’inserimento di 2 banche intermedie (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).

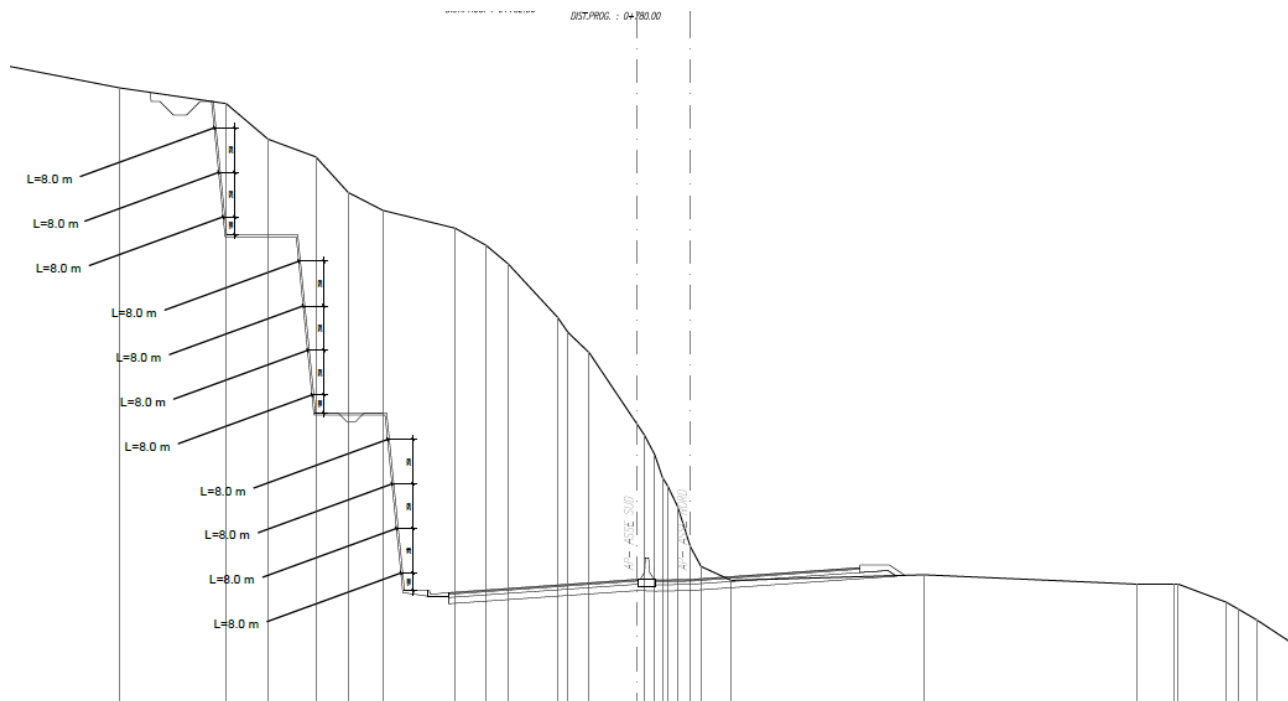


Figura 1 – Sezione OM02



*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 garantiscano 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

#### 3.1 Caratterizzazione geomeccanica

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 traversopoggio, con inclinazione massima degli strati di  $27^\circ$  e inclinazione apparente di  $14^\circ$ .

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

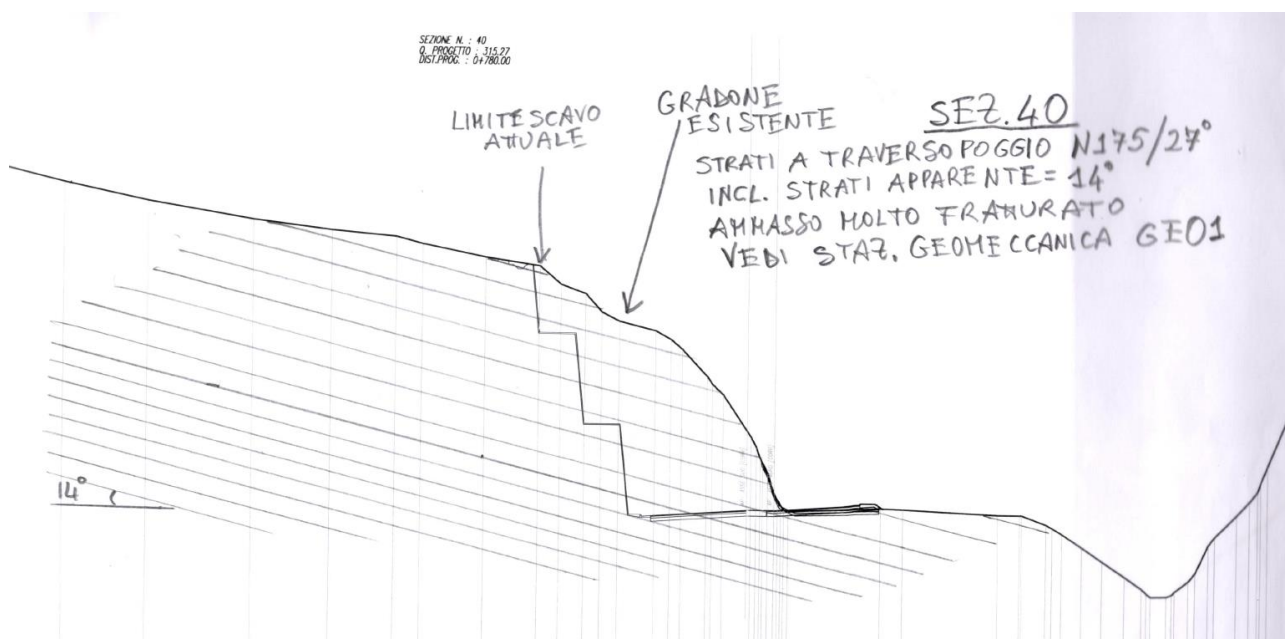


Figura 3 – Sezione geomeccanica OM02

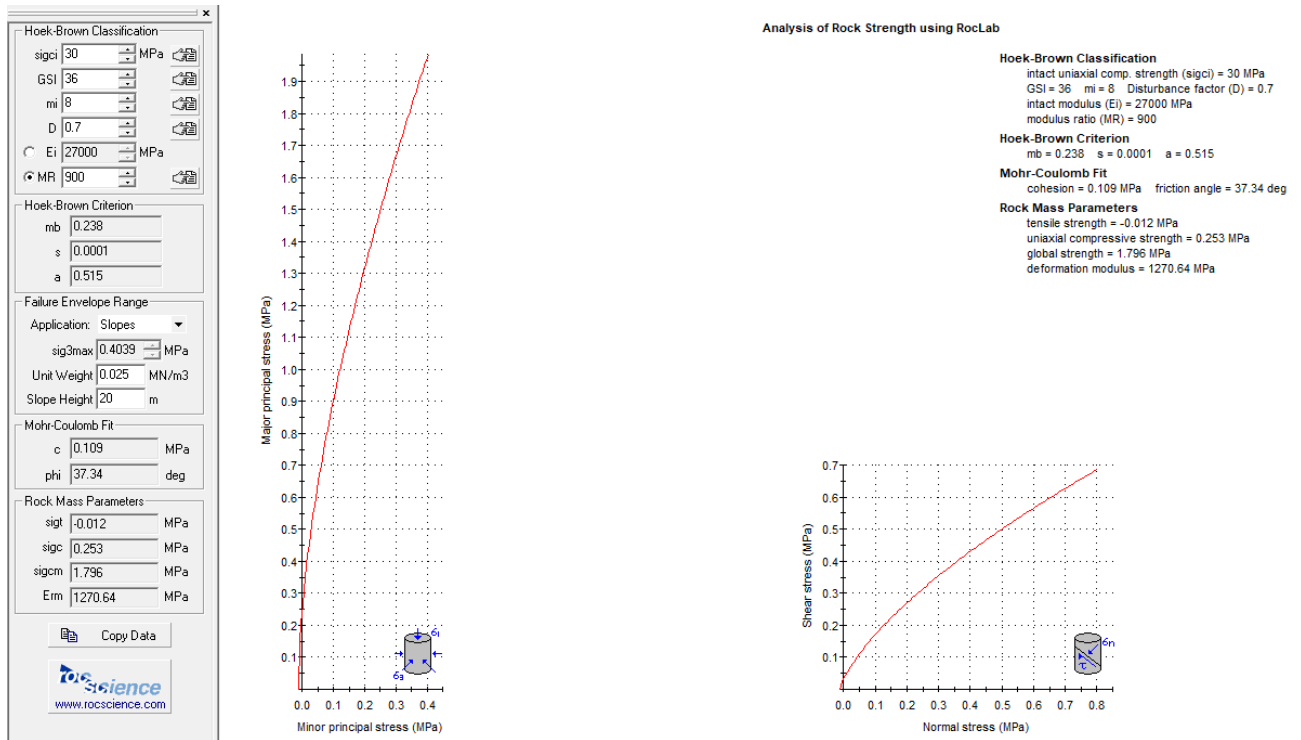
Le caratteristiche dell'ammasso roccioso sono state determinate nella Relazione Geotecnica Generale, alla quale si rimanda per gli approfondimenti nel caso.

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,  $\sigma_c$ ).

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

- $m_i = 8$ ,
- $MR = 900$  da cui  $E_i = MR \cdot \sigma_c$   $MR = 900$  da cui  $E_i = MR \cdot \sigma_c$ ; 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)..





**Figura 5 – Parametri di resistenza – OM02 ( $\sigma_c=30$  MPa)**

Trattandosi di fratture disposte a traverspoggio, la cinematica traslativa lungo i piani di frattura esistenti può essere esclusa a priori. Pertanto, la stabilità della scarpata è principalmente governata dalla resistenza della roccia a livello di ammasso, determinata mediante il criterio di Hoek e Brown (2002), come dettagliatamente documentato nella Relazione Geotecnica Generale alla quale si rimanda.

Nel seguito si è fatta la scelta sicuramente cautelativa di introdurre un criterio di resistenza anisotropo implementato all'interno del programma Slide e chiamato Anisotropic Linear, che consente di definire piani di debolezza lungo i quali considerare una resistenza inferiore a quella dell'ammasso e attribuibile alle fratture.

La resistenza allo scorrimento che si ha lungo le fratture può essere descritta mediante il criterio proposto da Barton & Choubey:

$$\tau = \sigma_n \tan \left[ \phi_b + JRC \cdot \log \left( \frac{JCS}{\sigma_n} \right) \right]$$

in cui JRC descrive le caratteristiche di scabrezza e JCS la resistenza intrinseca delle asperità e viene espresso come resistenza a compressione monoassiale della porzione rocciosa lungo la discontinuità. L'angolo di resistenza di base,  $\phi_b$ , è rappresentativo delle superfici di roccia artificiali lisce, e per la maggior parte delle rocce varia tra 25-35°, e quindi notevolmente inferiore all'angolo di attrito interno delle rocce, con il quale non deve essere confuso.

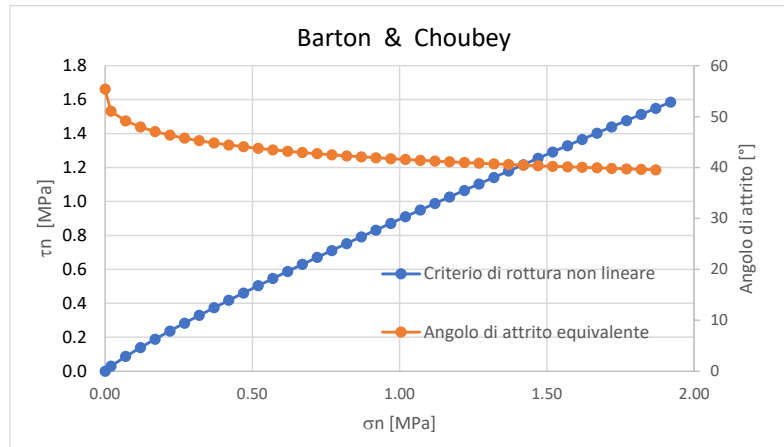
Nel caso in esame si è cautelativamente considerato  $JRC = 8$ ,  $JCS = 30$  MPa,  $\phi_b = 25^\circ$ . Il criterio sopra descritto, opportunamente linearizzato nell'ambito delle tensioni di confinamento di interesse progettuale, porta a determinare parametri di resistenza al taglio Mohr-Coulomb equivalenti, valutati nell'intervallo tensionale  $0 < \sigma_n < 1000$  KPa:

$$c' = 0 \text{ kPa}$$



$\varphi' = 50^\circ$ - $40^\circ$  decrescenti al crescere della tensione di confinamento

Nel seguito si è scelto di usare il valore minimo dell'angolo di resistenza al taglio, quindi  $\varphi' = 40^\circ$ .



*Figura 6 – Criterio di Barton & Choubey e angolo di attrito equivalente in funzione dello stato tensionale*

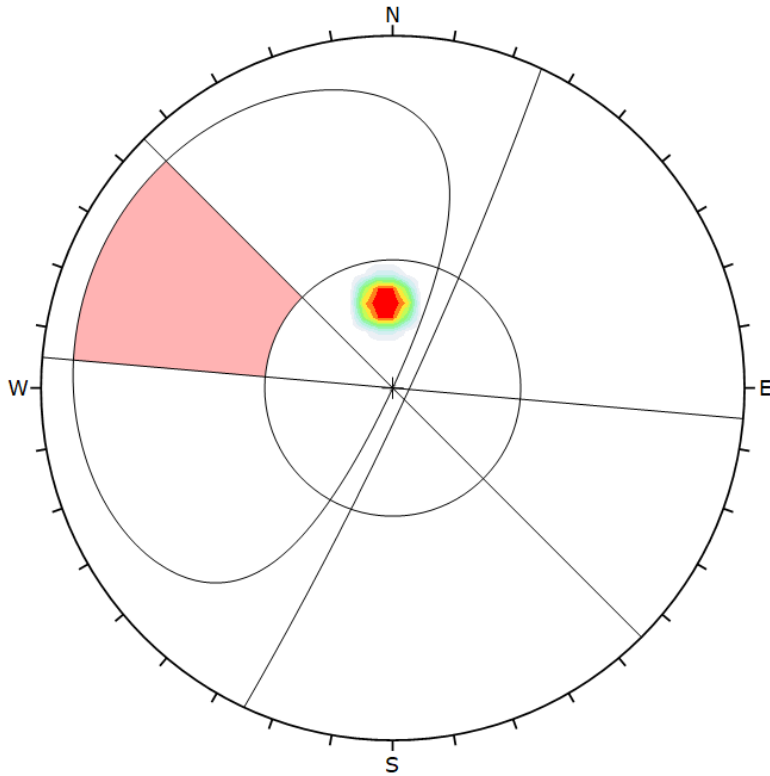
### 3.2 Rappresentazione stereografica

Di seguito si riporta la rappresentazione stereografica del sistema frattura-parete di scavo.

Si richiamano i dati geometrici che identificano l'orientamento dei piani:

- Frattura: N175/27°
- Parete di scavo: N115/85°

Come si osserva dall'immagine seguente, il polo della frattura cade fuori dall'area di possibile scivolamento planare.



Color	Density Concentrations		
	0.00 - 9.90		
	9.90 - 19.80		
	19.80 - 29.70		
	29.70 - 39.60		
	39.60 - 49.50		
	49.50 - 59.40		
	59.40 - 69.30		
	69.30 - 79.20		
	79.20 - 89.10		
	89.10 - 99.00		
<b>Maximum Density</b>	98.32%		
<b>Contour Data</b>	Pole Vectors		
<b>Contour Distribution</b>	Fisher		
<b>Counting Circle Size</b>	1.0%		
<b>Kinematic Analysis</b>	Planar Sliding		
<b>Slope Dip</b>	85		
<b>Slope Dip Direction</b>	115		
<b>Friction Angle</b>	40°		
<b>Lateral Limits</b>	20°		
	<b>Critical</b> <b>Total</b> <b>%</b>		
Planar Sliding (All)	0	1	0.00%
<b>Plot Mode</b>	Pole Vectors		
<b>Vector Count</b>	1 (1 Entries)		
<b>Hemisphere</b>	Lower		
<b>Projection</b>	Equal Angle		

Figura 7 – Rappresentazione stereografica

## 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 ( $\gamma_R$ ) in condizioni SLU statiche, quindi il fattore di sicurezza alla stabilità da verificare è  $FS \geq 1.1$ .

Come già detto, si è utilizzato un criterio di resistenza denominato Anisotropic Linear, che consente di definire piani di debolezza lungo i quali considerare una resistenza inferiore a quella dell'ammasso e attribuibile alle fratture. In particolare si è considerata una direzione pari a quella rilevata durante i rilievi geomeccanici, considerando un fascio di +/- 5°. Le superfici che si posizionano in tale fascio sono caratterizzate con i parametri di resistenza delle fratture:  $c'=0$  kPa  $\varphi'=40^\circ$ , determinati come indicato al paragrafo 3.2.

Si rimarca che tale modo di procedere è una scelta di calcolo cautelativa, in quanto trattandosi di inclinazione a traverspoggio, la cinematica planare di slittamento può essere esclusa a priori.

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  $\geq 60$  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  $p_{lim}$  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 8). 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  $491 \text{ mm}^2$ ), resistenza di progetto strutturale della barra

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

$D_p = 60$  mm diametro di perforazione di calcolo

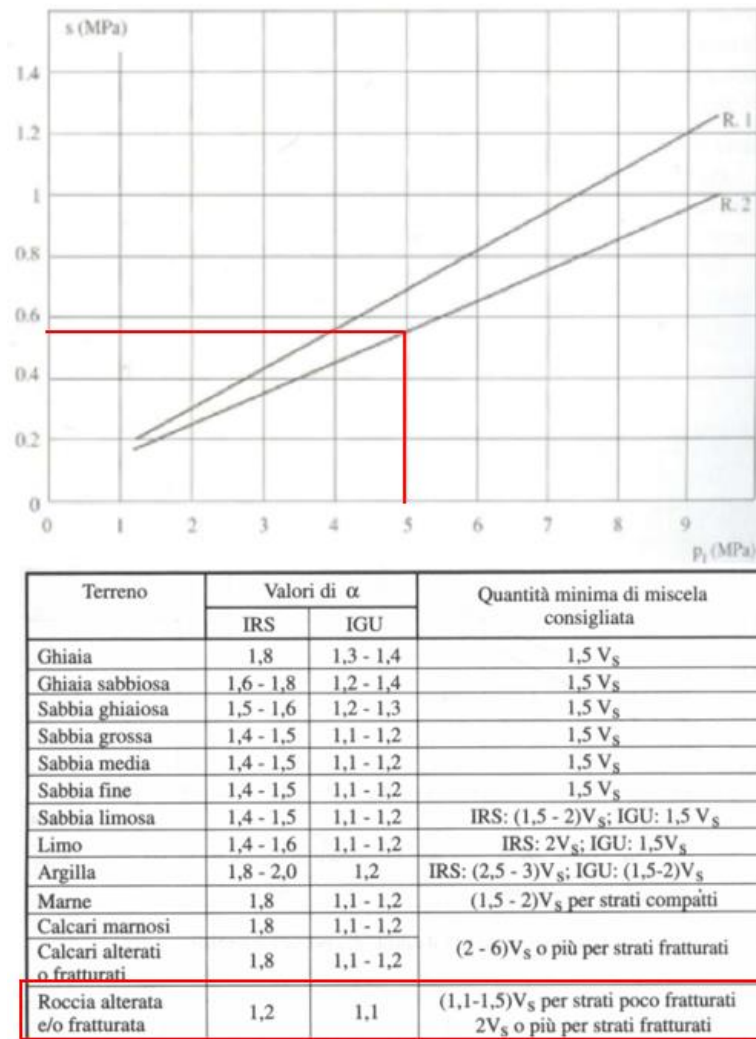
$\alpha \tau = 400$  kPa tensione di adesione fondazione-terreno per unità SR

$FS = \gamma_R \cdot \xi_3 = 1.2 \cdot 1.8 = 2.16$  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 8 – 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  $\gamma$  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;

$\beta_s$  = 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 40 al km 0+780 carreggiata sud in unità SR

Si assumono i seguenti parametri caratteristici per la caratterizzazione geotecnica dell'ammasso roccioso; nelle analisi i cui risultati sono esposti nel successivo paragrafo, i parametri geotecnici caratteristici sono stati opportunamente fattorizzati con i coefficienti parziali come richiesto dalle specifiche verifiche da NTC 2018 per le condizioni statiche SLU e sismiche SLV.

#### Unità SR (calcarei marnosi)

$\gamma = 25 \text{ kN/m}^3$	peso di volume naturale
$c' = 120 \text{ kPa}$	coesione drenata
$\phi' = 39$	angolo di resistenza al taglio

i parametri di resistenza delle fratture:  $c'=0 \text{ kPa}$   $\phi'=40^\circ$  (paragrafo 3.2).

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.

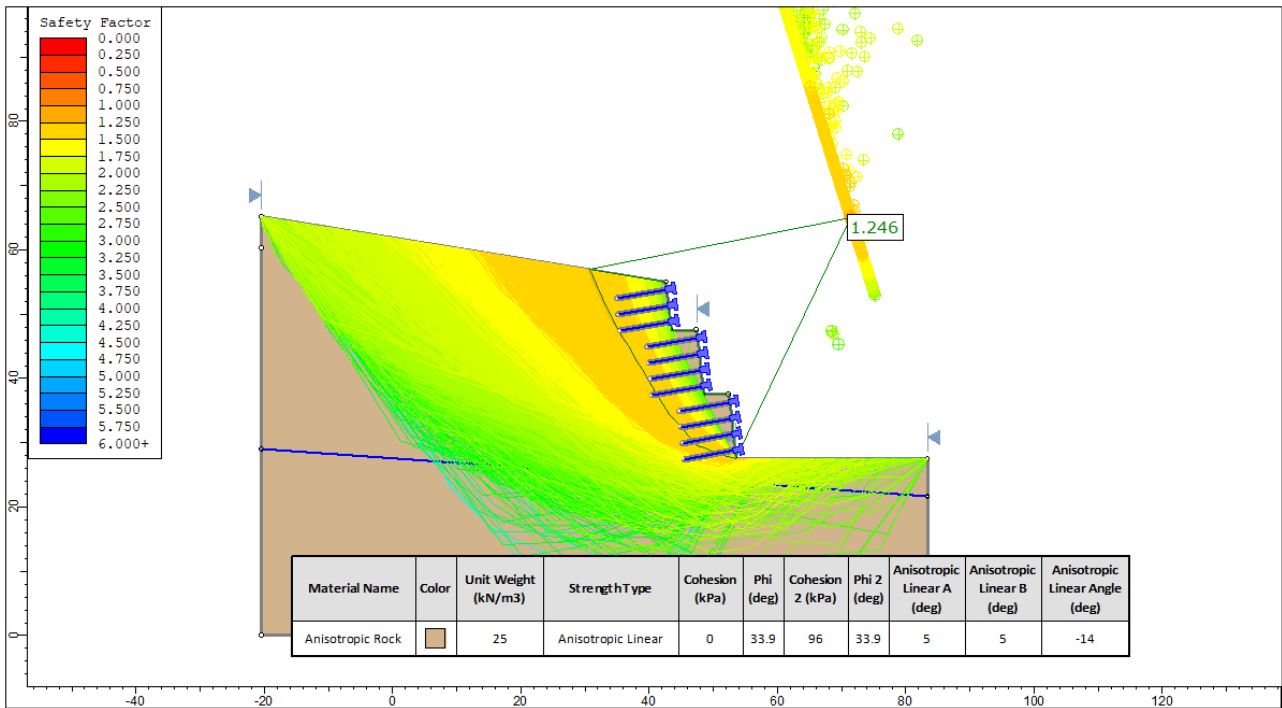
La resistenza delle barre viene inserita all'interno del programma Slide. Quando una superficie di rottura generata dal programma intercetta la barra, il programma applica automaticamente la forza stabilizzante determinata come il valore minimo tra la resistenza strutturale della barra ( $N_{yd} = 213 \text{ kN}$ ) e la resistenza a sfilamento determinata in funzione della

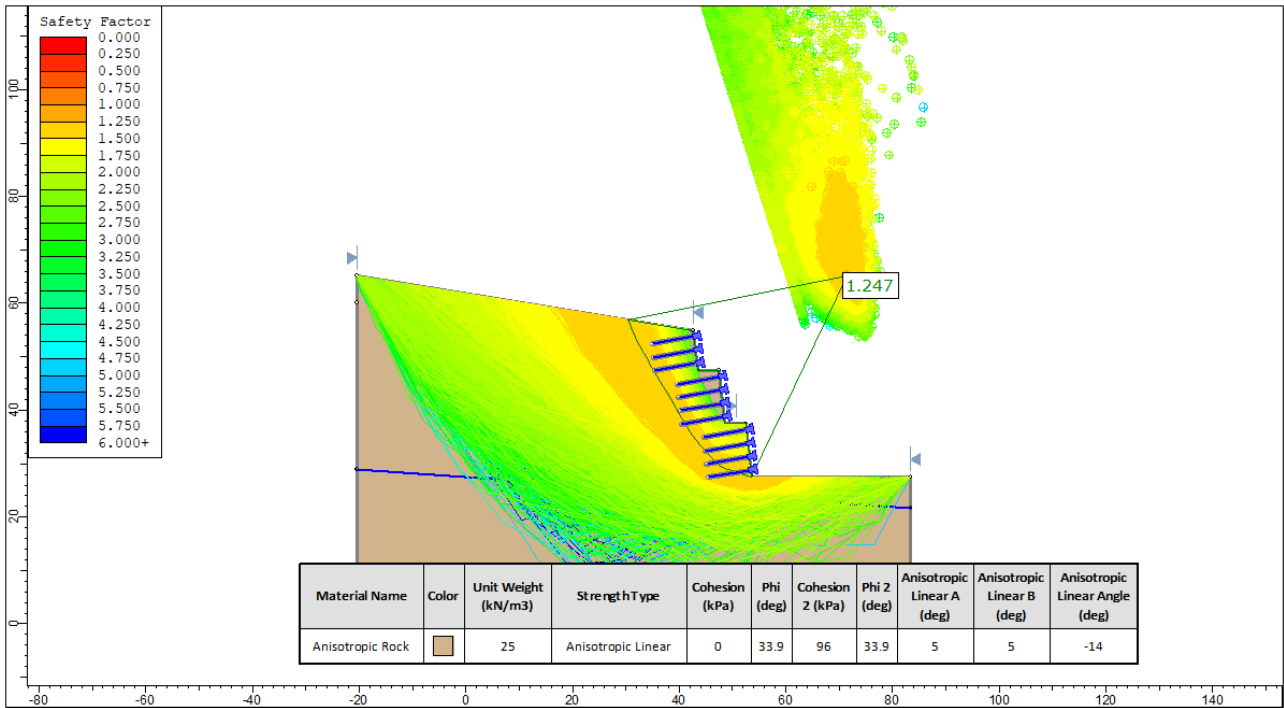
lunghezza della barra ancorata nella zona stabile. Quindi la verifica strutturale della barra è automaticamente soddisfatta all'interno della procedura del programma di calcolo, in quanto ne limita la resistenza stabilizzante massima disponibile. In Figura 11 si determinano le massime forze stabilizzanti esercitate dalle chiodature per tutte le superficie di rottura, in Figura 12 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:

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

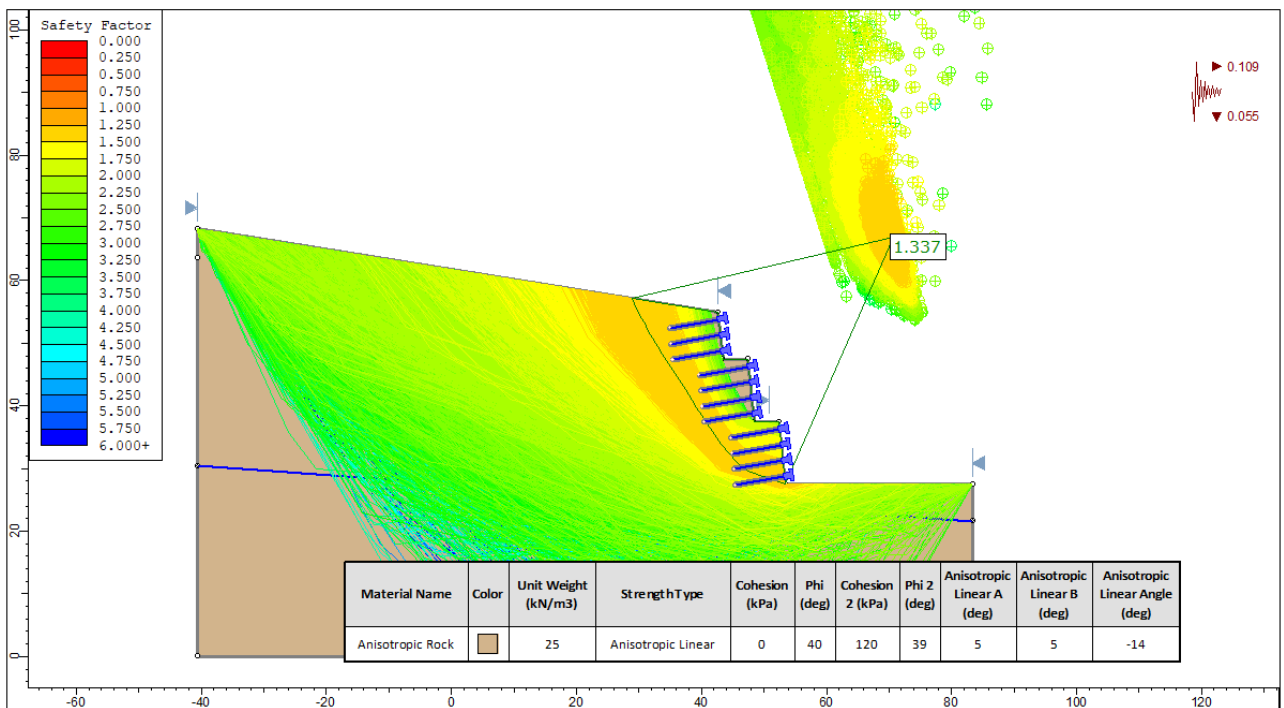
La verifica è soddisfatta.

In Appendice A si riportano i tabulati delle analisi.



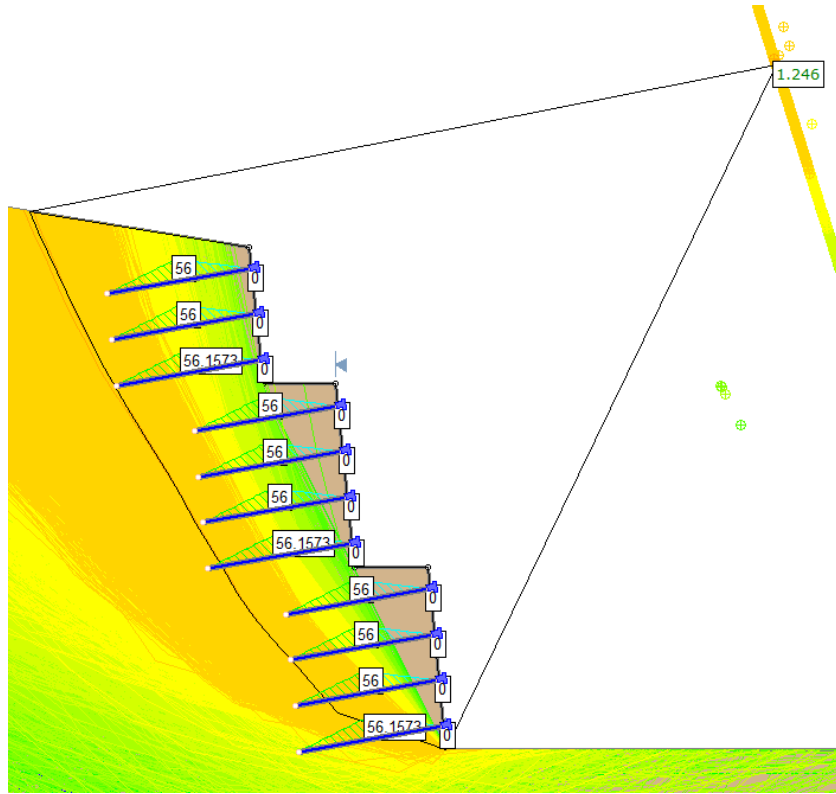


**Figura 9 – Sezione 40 al km 0+780 carr. sud - Analisi statica SLU**

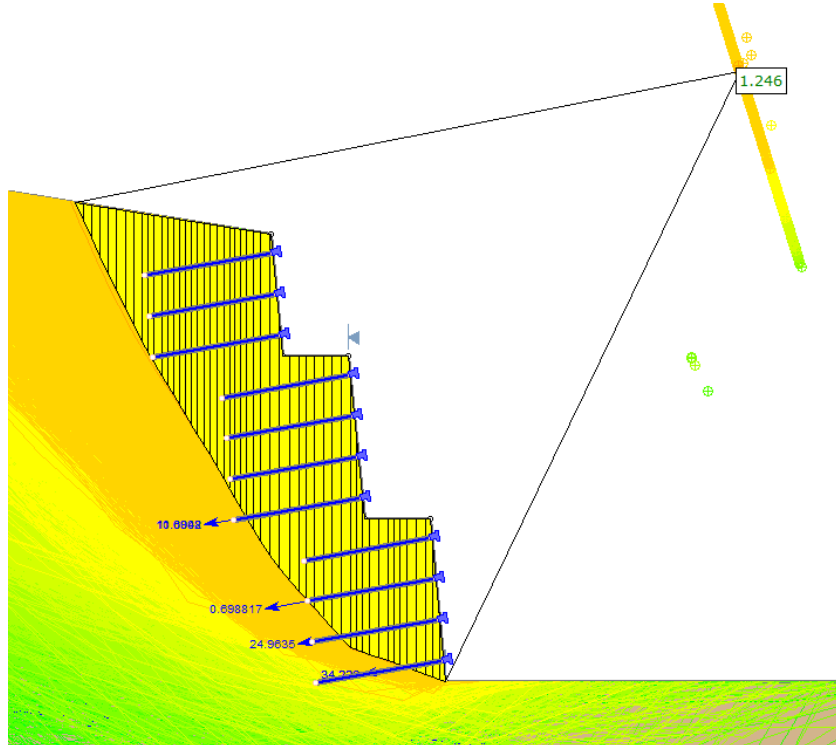


**Figura 10 – Sezione 40 al km 0+780 carr. sud - Analisi sismica SLV (kv+)**





**Figura 11 –Forze chiodature per tutte le superfici di rottura**



**Figura 12 –Forze chiodature per superficie critica**

## 5 APPENDICE A

### 5.1 Analisi statica

#### *Slide Analysis Information*

#### *sez.40statica*

#### *Project Summary*

File Name: sez.40statica.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
	Anisotropic_Static SLU_01	Bishop Simplified: 1.246980	00h:00m:03.462s
Rinforzi	Anisotropic_Static SLU_02	Bishop Simplified: 1.246250	00h:00m:02.711s

#### *General Settings*

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

#### *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 $\alpha < 0.2$ :	Yes
Create Interslice boundaries at intersections with water tables and piezos:	Yes
Initial trial value of FS:	1
Steffensen Iteration:	Yes

### Groundwater Analysis

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

All Open Scenarios	
Advanced seismic analysis:	No
Staged pseudostatic analysis:	No

### Materials

Property	SRA	SR_	Anisotropic Rock
Color			
Strength Type	Mohr-Coulomb	Mohr-Coulomb	Anisotropic Linear
Unit Weight [kN/m3]	24	24.5	25
Cohesion [kPa]	36	200	
Friction Angle [°]	33.9	41.6	
Cohesion 1 [kPa]			0
Cohesion 2 [kPa]			96
Friction Angle 1 [°]			33.9
Friction Angle 2 [°]			33.9
A [°]			5

B [°]				5
Anisotropic Definition				Angle
Angle from 1 [°]				-14
Anisotropic Surface				
Water Surface	Assigned per scenario	Assigned per scenario	Assigned per scenario	
Hu Value	1	1	1	1

### Materials In Use

Material	Anisotropic_Static SLU_01	Anisotropic_Static SLU_02
Anisotropic Rock		

### 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 - Anisotropic_Static SLU_01		Rinforzi - Anisotropic_Static SLU_02	
Method: bishop simplified		Method: bishop simplified	
FS	1.246980	FS	1.246250
Axis Location:	71.389, 65.174	Axis Location:	71.466, 64.929
Left Slip Surface Endpoint:	30.453, 56.920	Left Slip Surface Endpoint:	30.680, 56.884
Right Slip Surface Endpoint:	53.430, 27.474	Right Slip Surface Endpoint:	53.430, 27.474
Resisting Moment:	241688 kN-m	Resisting Moment:	237395 kN-m
Driving Moment:	193818 kN-m	Driving Moment:	190488 kN-m
Active Support Moment:	-3429.74 kN-m	Active Support Moment:	-3459.7 kN-m
Maximum Single Support Force:	34.4495 kN	Maximum Single Support Force:	34.226 kN
Total Support Force:	113.132 kN	Total Support Force:	115.809 kN
Total Slice Area:	259.059 m <sup>2</sup>	Total Slice Area:	255.265 m <sup>2</sup>
Surface Horizontal Width:	22.977 m	Surface Horizontal Width:	22.7504 m
Surface Average Height:	11.2747 m	Surface Average Height:	11.2202 m

### Global Minimum Coordinates

Rinforzi - Anisotropic_Statca SLU_01		Rinforzi - Anisotropic_Statca SLU_02	
Method: bishop simplified		Method: bishop simplified	
X	Y	X	Y
30.4535	56.9205	30.6801	56.8838
30.7265	56.1957	31.1801	55.7865
31.0537	55.3999	31.6802	54.6892
31.3803	54.6051	32.1802	53.5918
31.8143	53.5911	32.6802	52.4945
32.2856	52.6561	33.1538	51.5363
32.6631	51.9448	33.7344	50.3904
33.4166	50.6108	34.2413	49.3751
33.9036	49.7696	34.7622	48.3368
34.3905	48.9284	35.4651	47.0855
34.8775	48.0871	36.0012	46.2196
35.3644	47.2459	36.7087	45.0523
35.8745	46.3646	37.4448	43.8546
36.3805	45.4906	38.1809	42.6323
37.0642	44.3094	38.917	41.3849
37.748	43.1282	39.7912	39.8737
38.3427	42.1142	40.4813	38.705
38.9374	41.1136	41.1714	37.5198
39.8816	39.525	42.0618	36.046
40.8249	37.9378	42.6318	35.2073
41.4151	36.9829	43.2017	34.3942
42.0053	36.0281	44.4069	33.0132
42.595	35.1426	45.3278	31.9985
43.1883	34.2851	46.4405	30.7478
44.1973	33.124	47.5532	29.4972
45.0899	32.1564	48.7037	29.1011
46.0465	31.1193	49.8543	28.7049
46.8413	30.2748	51.0048	28.3088
47.6367	29.4578	52.1553	27.9126
49.1172	28.9492	53.4305	27.4736
50.5977	28.4406		
52.0782	27.9319		
53.4305	27.4736		

### Valid/Invalid Surfaces

Rinforzi - Anisotropic_Statca SLU_01		Rinforzi - Anisotropic_Statca SLU_02	
Method: bishop simplified		Method: bishop simplified	
Number of Valid Surfaces:	17738	Number of Valid Surfaces:	12380
Number of Invalid Surfaces:	7322	Number of Invalid Surfaces:	12678

### Slice Data

Rinforzi - Anisotrop_Statica SLU_01													Rinforzi - Anisotrop_Statica SLU_02														
• Global Minimum Query (bishop simplified) - Safety Factor: 1.24698													• Global Minimum Query (bishop simplified) - Safety Factor: 1.24625														
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]	Porosity	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]	Porosity	Effective Normal Stress [kPa]	Base Vertical Stress [kPa]	Effective Vertical Stress [kPa]
1	0.273077	2.32334	-69.3553	Anisotropico Rock	96	33.9	33.5645	41.8543	-80.5774	0	-80.5774	8.50837	8.50837	1	0.500039	6.35352	-65.502	Anisotropico Rock	96	33.9	38.4205	47.8816	-71.6077	0	-71.6077	12.7062	12.7062
2	0.27127	8.6042	-67.6542	Anisotropico Rock	96	33.9	39.4472	49.1899	-69.6608	0	-69.6608	26.3028	26.3028	2	0.500039	19.0606	-65.502	Anisotropico Rock	96	33.9	44.6965	55.703	-59.9683	0	-59.9683	38.5996	38.5996
3	0.2669	14.6562	-67.6542	Anisotropico Rock	96	33.9	43.7753	54.5869	-61.6292	0	-61.6292	44.8633	44.8633	3	0.500039	31.7676	-65.502	Anisotropico Rock	96	33.9	50.9724	63.5244	-48.3287	0	-48.3287	63.4832	63.4832
4	0.433944	28.6121	-66.8322	Anisotropico Rock	96	33.9	49.8028	62.1031	-50.4438	0	-50.4438	65.9356	65.9356	4	0.500039	44.4747	-65.502	Anisotropico Rock	96	33.9	57.2485	71.3459	-36.6892	0	-36.6892	88.3668	88.3668
5	0.471305	41.6959	-63.6325	Anisotropico Rock	96	33.9	60.2481	75.1282	-31.0605	0	-31.0605	88.4697	88.4697	5	0.47358	53.3574	-63.6985	Anisotropico Rock	96	33.9	65.8954	82.1222	-20.6523	0	-20.6523	11.2065	11.2065
6	0.37751	40.519	-62.0414	Anisotropico Rock	96	33.9	66.9024	83.4259	-18.7122	0	-18.7122	10.7333	10.7333	6	0.580604	79.449	-63.1302	Anisotropico Rock	96	33.9	73.0617	91.0531	-7.36178	0	-7.36178	13.6839	13.6839
7	0.376751	46.3541	-60.60541	Anisotropico Rock	96	33.9	73.3284	91.439	-6.7875	0	-6.7875	12.3036	12.3036	7	0.50689	81.9419	-63.4699	Anisotropico Rock	96	33.9	78.9388	98.3775	3.507	0	3.507	16.1656	16.1656
8	0.376751	52.0627	-60.60541	Anisotropico Rock	96	33.9	77.507	96.6497	0.9669	0	0.9669	13.8189	13.8189	8	0.520881	96.4928	-63.3582	Anisotropico Rock	96	33.9	85.2697	106.267	15.2795	0	15.2795	18.5249	18.5249
9	0.486943	75.6201	-59.935	Anisotropico Rock	96	33.9	83.2098	103.761	11.5495	0	11.5495	15.5296	15.5296	9	0.35145	71.796	-60.6751	Anisotropico Rock	96	33.9	95.5073	119.026	34.2663	0	34.2663	20.4285	20.4285
10	0.486943	84.9021	-59.935	Anisotropico Rock	96	33.9	88.5295	110.394	21.4213	0	21.4213	17.4358	17.4358	10	0.35145	76.7937	-60.6751	Anisotropico Rock	96	33.9	99.4196	123.902	41.5222	0	41.5222	21.8506	21.8506
11	0.486974	94.1904	-59.935	Anisotropico Rock	96	33.9	93.8495	117.028	31.2935	0	31.2935	19.342	19.342	11	0.536113	126.177	-58.2367	Anisotropico Rock	96	33.9	109.0447	135.829	59.478	0	59.478	23.5356	23.5356
12	0.486974	103.474	-59.935	Anisotropico Rock	96	33.9	99.1695	123.662	41.166	0	41.166	21.2483	21.2483	12	0.353725	89.0244	-58.7826	Anisotropico Rock	96	33.9	111.2575	140.0297	65.9206	0	65.9206	25.1677	25.1677
13	0.510101	118.342	-59.935	Anisotropico Rock	96	33.9	104.4616	130.2729	51.049	0	51.049	23.1999	23.1999	13	0.353725	93.6801	-58.7826	Anisotropico Rock	96	33.9	114.6331	144.4977	72.8856	0	72.8856	26.4839	26.4839
14	0.50593	127.459	-59.935	Anisotropico Rock	96	33.9	111.0166	137.5719	61.5719	0	61.5719	25.1886	25.1886	14	0.368053	102.378	-58.58	Anisotropico Rock	96	33.9	121.0927	151.0706	81.4106	0	81.4106	27.8161	27.8161

15	0.3 418 81	91. 78 78	- 59. 935	Anis otro pic Roc k	96	33. 9	11 4.7 97	14 3.1 49	70. 165 8	0	70. 165 8	26 8.4 8	26 8.4 8	15	0.3 680 53	10 7.3 41	- 58. 424	Anis otro pic Roc k	96	33. 9	12 4.8 32	15 5.5 28	88. 59 28	0	88. 59 28	29 1.6 44	29 1.6 44
16	0.3 418 81	96. 36 33	- 59. 935	Anis otro pic Roc k	96	33. 9	11 8.5 32	14 7.8 07	77. 096 7	0	77. 096 7	28 1.8 63	28 1.8 63	16	0.3 680 54	11 2.3 6	- 58. 943	Anis otro pic Roc k	96	33. 9	12 7.4 88	15 8.8 82	93. 57 81	0	93. 57 81	30 5.2 82	30 5.2 82
17	0.3 418 86	10 0.9 4	- 59. 935	Anis otro pic Roc k	96	33. 9	12 2.2 67	15 2.4 64	84. 027 8	0	84. 027 8	29 5.2 46	29 5.2 46	17	0.3 680 54	11 7.4 36	- 58. 943	Anis otro pic Roc k	96	33. 9	13 1.4 11	16 3.7 72	10 0.8 55	0	10 0.8 55	31 9.0 74	31 9.0 74
18	0.3 418 86	10 5.5 16	- 59. 935	Anis otro pic Roc k	96	33. 9	12 6.0 02	15 7.1 22	90. 958 9	0	90. 958 9	30 8.6 3	30 8.6 3	18	0.3 680 55	12 2.5 7	- 59. 454	Anis otro pic Roc k	96	33. 9	13 4.0 82	16 7.1 08	10 5.8 08	0	10 5.8 08	33 3.0 22	33 3.0 22
19	0.5 947 13	19 4.3 49	- 59. 608	Anis otro pic Roc k	96	33. 9	13 1.8 98	16 4.4 74	101 .9	0	101 .9	32 6.7 94	32 6.7 94	19	0.3 680 55	12 7.7 61	- 59. 454	Anis otro pic Roc k	96	33. 9	13 8.0 56	17 2.0 53	11 3.1 79	0	11 3.1 79	34 7.1 27	34 7.1 27
20	0.5 947 12	20 7.8 95	- 59. 275	Anis otro pic Roc k	96	33. 9	13 9.1 75	17 3.5 49	115 .40 5	0	115 .40 5	34 9.5 74	34 9.5 74	20	0.4 371 15	15 8.5 59	- 59. 950	Anis otro pic Roc k	96	33. 9	14 1.1 04	17 5.8 51	11 8.8 3	0	11 8.8 3	36 2.7 4	36 2.7 4
21	0.4 720 6	17 4.5 93	- 59. 275	Anis otro pic Roc k	96	33. 9	14 4.9 07	18 0.6 96	126 .04 1	0	126 .04 1	36 9.8 53	36 9.8 53	21	0.4 371 15	16 6.0 44	- 59. 950	Anis otro pic Roc k	96	33. 9	14 5.8 82	18 1.8 06	12 7.6 93	0	12 7.6 93	37 9.8 64	37 9.8 64
22	0.4 720 6	18 3.0 65	- 59. 275	Anis otro pic Roc k	96	33. 9	14 9.9 8	18 7.0 22	135 .45 5	0	135 .45 5	38 7.8 02	38 7.8 02	22	0.3 450 42	13 6.3 02	- 59. 438	Anis otro pic Roc k	96	33. 9	15 1.5 99	18 8.9 3	13 8.2 95	0	13 8.2 95	39 5.0 31	39 5.0 31
23	0.4 716 88	19 1.3 84	- 59. 275	Anis otro pic Roc k	96	33. 9	15 5.0 5	19 3.3 45	144 .86 5	0	144 .86 5	40 5.7 44	40 5.7 44	23	0.3 450 42	14 0.8 62	- 59. 438	Anis otro pic Roc k	96	33. 9	15 5.3 23	19 3.5 71	14 5.2 01	0	14 5.2 01	40 8.2 45	40 8.2 45
24	0.4 716 88	19 9.8 43	- 59. 275	Anis otro pic Roc k	96	33. 9	16 0.1 19	19 9.6 65	154 .27	0	154 .27	42 3.6 77	42 3.6 77	24	0.3 450 43	14 5.4 57	- 59. 789	Anis otro pic Roc k	96	33. 9	15 8.0 1	19 6.9 2	15 0.1 85	0	15 0.1 85	42 1.5 63	42 1.5 63
25	0.5 901 79	26 1.6 78	- 58. 280	Anis otro pic Roc k	96	33. 9	17 0.4 21	21 2.5 11	173 .38 6	0	173 .38 6	44 9.1 07	44 9.1 07	25	0.3 450 43	15 0.0 88	- 59. 789	Anis otro pic Roc k	96	33. 9	16 1.7 67	20 1.6 02	15 7.1 53	0	15 7.1 53	43 4.9 83	43 4.9 83
26	0.5 901 79	27 4.3 58	- 58. 280	Anis otro pic Roc k	96	33. 9	17 4.9 6	21 8.1 71	181 .80 9	0	181 .80 9	46 4.8 73	46 4.8 73	26	0.4 452 18	20 0.3 5	- 58. 861	Anis otro pic Roc k	96	33. 9	17 1.3 29	21 3.5 19	17 4.8 86	0	17 4.8 86	45 8.4 66	45 8.4 66
27	0.5 896 91	28 6.2 9	- 56. 339	Anis otro pic Roc k	96	33. 9	18 7.1 57	23 3.3 81	204 .44 4	0	204 .44 4	48 5.4 93	48 5.4 93	27	0.4 452 18	20 7.7 51	- 58. 861	Anis otro pic Roc k	96	33. 9	17 3.6 55	21 6.4 17	17 9.1 99	0	17 9.1 99	46 6.6 28	46 6.6 28
28	0.5 932 96	26 8.2 2	- 55. 320	Anis otro pic Roc k	96	33. 9	18 0.2 33	22 4.7 47	191 .59 5	0	191 .59 5	45 2.0 87	45 2.0 87	28	0.5 699 32	27 6.0 01	- 55. 801	Anis otro pic Roc k	96	33. 9	18 8.5 46	23 4.9 75	20 6.8 18	0	20 6.8 18	48 4.2 7	48 4.2 7
29	0.5 045 09	17 7.3 38	- 49. 007	Anis otro pic Roc k	96	33. 9	16 4.4 41	20 5.0 55	162 .29 1	0	162 .29 1	35 1.5 08	35 1.5 08	29	0.5 699 32	25 3.4 4	- 54. 972	Anis otro pic Roc k	96	33. 9	17 9.0 6	22 3.1 53	18 9.2 23	0	18 9.2 23	44 4.6 85	44 4.6 85
30	0.5 045 09	17 7.3 26	- 49. 007	Anis otro pic Roc k	96	33. 9	16 4.4 33	20 5.0 45	162 .27 6	0	162 .27 6	35 1.4 83	35 1.4 83	30	0.6 026 13	20 8.7 91	- 48. 887	Anis otro pic Roc k	96	33. 9	16 3.0 89	20 3.2 5	15 9.6 06	0	15 9.6 06	34 6.4 75	34 6.4 75





960 Roc k													999 Roc k														
48	0.4	10	-	Anis	0	33.	10	13	201	0	201	23	23	48	0.4	99.	-	Anis	0	33.	10	13	19	0	19	23	23
507	7.1	18.		otro	9	8.3	5.0	.04		.04	7.7	7.7	250	56	18.		otro	9	6.5	2.7	7.5		7.5	4.2	4.2		
58	73	722		pic		39	96	5		5	62	62	55	76	998		pic		28	61	69		69	46	46		
		3		Roc											5		Roc										
				k													k										
49	0.4	73.	-	Anis	0	33.	74.	92.	138	0	138	16	16	49	0.4	65.	-	Anis	0	33.	69.	87.	12	0	12	15	15
507	61	18.		otro	9	41	79	.08		.08	3.3	3.3	250	41	18.		otro	9	99	22	9.8		9.8	3.9	3.9		
58	11	722		pic		18		6		6	05	05	55	92	998		pic		26	83	09		09	08	08		
		3		Roc											5		Roc										
				k													k										
50	0.4	24.	-	Anis	0	33.	24.	30.	46.	0	46.	54.	54.	50	0.4	21.	-	Anis	0	33.	23.	29.	43.	0	43.	51.	51.
507	53	18.		otro	9	80	93	028		028	43	43	250	80	18.		otro	9	33	07	26		26	30	30		
58	7	722		pic		39		7		7	52	52	55	64	998		pic		09	61	97		97	25	25		
		3		Roc											5		Roc										
				k													k										

**Interslice Data**

Rinforzi - Anisotropic_Statca SLU_01						Rinforzi - Anisotropic_Statca SLU_02					
• Global Minimum Query (bishop simplified) - Safety Factor: 1.24698						• Global Minimum Query (bishop simplified) - Safety Factor: 1.24625					
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	30.4535	56.9205	0	0	0	1	30.6801	56.8838	0	0	0
2	30.7265	56.1957	-67.5675	0	0	2	31.1801	55.7865	-97.7895	0	0
3	31.0537	55.3999	-135.908	0	0	3	31.6802	54.6892	-185.945	0	0
4	31.3803	54.6051	-199.188	0	0	4	32.1802	53.5918	-264.466	0	0
5	31.8143	53.5911	-271.952	0	0	5	32.6802	52.4945	-333.353	0	0
6	32.2856	52.6561	-329.39	0	0	6	33.1538	51.5363	-384.347	0	0
7	32.6631	51.9448	-367.955	0	0	7	33.7344	50.3904	-435.203	0	0
8	33.0399	51.2778	-400.109	0	0	8	34.2413	49.3751	-471.624	0	0
9	33.4166	50.6108	-428.665	0	0	9	34.7622	48.3368	-500.175	0	0
10	33.9036	49.7696	-459.468	0	0	10	35.1137	47.7112	-512.303	0	0
11	34.3905	48.9284	-484.557	0	0	11	35.4651	47.0855	-521.266	0	0
12	34.8775	48.0871	-503.933	0	0	12	36.0012	46.2196	-528.358	0	0
13	35.3644	47.2459	-517.594	0	0	13	36.3549	45.636	-529.703	0	0
14	35.8745	46.3646	-525.777	0	0	14	36.7087	45.0523	-528.311	0	0
15	36.3805	45.4906	-527.699	0	0	15	37.0767	44.4535	-524.068	0	0
16	36.7224	44.9	-525.505	0	0	16	37.4448	43.8546	-516.949	0	0
17	37.0642	44.3094	-520.495	0	0	17	37.8128	43.2434	-506.678	0	0
18	37.4061	43.7188	-512.668	0	0	18	38.1809	42.6323	-493.404	0	0
19	37.748	43.1282	-502.024	0	0	19	38.5489	42.0086	-476.761	0	0
20	38.3427	42.1142	-477.136	0	0	20	38.917	41.3849	-456.984	0	0
21	38.9374	41.1136	-444.428	0	0	21	39.3541	40.6293	-428.875	0	0
22	39.4095	40.3193	-412.722	0	0	22	39.7912	39.8737	-396.159	0	0
23	39.8816	39.525	-375.935	0	0	23	40.1363	39.2893	-367.656	0	0
24	40.3532	38.7314	-334.101	0	0	24	40.4813	38.705	-336.402	0	0
25	40.8249	37.9378	-287.193	0	0	25	40.8263	38.1124	-301.923	0	0
26	41.4151	36.9829	-241.356	0	0	26	41.1714	37.5198	-264.61	0	0
27	42.0053	36.0281	-171.014	0	0	27	41.6166	36.7829	-233.378	0	0
28	42.595	35.1426	-100.338	0	0	28	42.0618	36.046	-178.638	0	0
29	43.1883	34.2851	-42.9773	0	0	29	42.6318	35.2073	-112.643	0	0
30	43.6928	33.7045	-31.7261	0	0	30	43.2017	34.3942	-60.8343	0	0
31	44.1973	33.124	-20.4793	0	0	31	43.8043	33.7037	-48.9095	0	0
32	44.6436	32.6402	-11.6266	0	0	32	44.4069	33.0132	-35.538	0	0
33	45.0899	32.1564	-0.916001	0	0	33	44.8674	32.5058	-25.0138	0	0
34	45.5682	31.6378	12.6257	0	0	34	45.3278	31.9985	-13.0733	0	0
35	46.0465	31.1193	28.3013	0	0	35	45.8841	31.3732	6.48505	0	0
36	46.4439	30.6971	41.6816	0	0	36	46.4405	30.7478	29.2102	0	0

37	46.8413	30.2748	56.4585	0	0	37	46.9969	30.1225	32.0963	0	0
38	47.239	29.8663	47.2781	0	0	38	47.5532	29.4972	60.4696	0	0
39	47.6367	29.4578	60.7696	0	0	39	47.9367	29.3651	36.9927	0	0
40	48.1302	29.2883	33.1761	0	0	40	48.3202	29.2331	19.3513	0	0
41	48.6237	29.1187	14.5029	0	0	41	48.7037	29.1011	6.0115	0	0
42	49.1172	28.9492	-2.65706	0	0	42	49.279	28.903	-14.0138	0	0
43	49.6107	28.7796	-20.1618	0	0	43	49.8543	28.7049	-34.5073	0	0
44	50.1042	28.6101	-38.0113	0	0	44	50.2378	28.5729	-48.4297	0	0
45	50.5977	28.4406	-56.2054	0	0	45	50.6213	28.4408	-62.5603	0	0
46	51.0912	28.271	-144.57	0	0	46	51.0048	28.3088	-146.265	0	0
47	51.5847	28.1014	-163.454	0	0	47	51.5801	28.1107	-168.163	0	0
48	52.0782	27.9319	-182.684	0	0	48	52.1553	27.9126	-190.529	0	0
49	52.529	27.7791	-200.805	0	0	49	52.5804	27.7663	-206.896	0	0
50	52.9797	27.6264	-213.251	0	0	50	53.0054	27.6199	-217.65	0	0
51	53.4305	27.4736	0	0	0	51	53.4305	27.4736	0	0	0



## Entity Information

### Group: Rinforzi

#### Shared Entities

Type	Coordinates	
	X	Y
External Boundary	83.4305	27.4736
	53.4305	27.4736
	52.4305	37.4736
	48.4305	37.4736
	47.4305	47.4736
	43.4305	47.4736
	42.6836	54.943
	-20.4	65.143
	-20.4	60.18
	-20.4	28.949
	-20.4	0
	83.4305	0
83.4305	21.6141	
Material Boundary	-20.4	60.18
	24.3473	51.8968
	43.4305	47.4736

#### Scenario-based Entities

Type	Coordinates	Anisotropic_Static SLU_01	Anisotropic_Static SLU_02
Water Table	X	Assigned to materials:	
	Y	Assigned to materials:	
	-20.4	28.949	
	83.4305	21.6141	
		 Anisotropic Rock	 Anisotropic Rock



## 5.2 Analisi sismica

### **Slide Analysis Information**

#### **sez.40sismica**

#### **Project Summary**

File Name: sez.40sismica.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
	Anisotropic_sismica+	Bishop Simplified: 1.337160	00h:00m:02.602s
Rinforzi	Anisotropic_sismica-	Bishop Simplified: 1.386870	00h:00m:02.152s

#### **General Settings**

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

#### **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 $m_{\alpha} < 0.2$ :	Yes
Create Interslice boundaries at intersections with water tables and piezos:	Yes
Initial trial value of FS:	1
Steffensen Iteration:	Yes

#### **Groundwater Analysis**

All Open Scenarios	
Groundwater Method:	Water Surfaces
Pore Fluid Unit Weight [kN/m <sup>3</sup> ]:	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 - Anisotropic_sismica+		Rinforzi - Anisotropic_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_	Anisotropic Rock
Color			
Strength Type	Mohr-Coulomb	Mohr-Coulomb	Anisotropic Linear
Unit Weight [kN/m <sup>3</sup> ]	24	24.5	25
Cohesion [kPa]	45	290	
Friction Angle [°]	40	46	
Cohesion 1 [kPa]			0
Cohesion 2 [kPa]			120
Friction Angle 1 [°]			40

Friction Angle 2 [°]				39
A [°]				5
B [°]				5
Anisotropic Definition				Angle
Angle from 1 [°]				-14
Anisotropic Surface				
Water Surface	Assigned per scenario	Assigned per scenario	Assigned per scenario	
Hu Value	1	1	1	

### Materials In Use

Material	Anisotropic_sismica+	Anisotropic_sismica-
Anisotropic Rock		

### 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 - Anisotropic_sismica+		Rinforzi - Anisotropic_sismica-	
Method: bishop simplified		Method: bishop simplified	
FS	1.337160	FS	1.386870
Axis Location:	70.745, 66.852	Axis Location:	70.655, 67.413
Left Slip Surface Endpoint:	28.923, 57.140	Left Slip Surface Endpoint:	28.368, 57.229
Right Slip Surface Endpoint:	53.421, 27.567	Right Slip Surface Endpoint:	53.430, 27.474
Resisting Moment:	316478 kN-m	Resisting Moment:	307593 kN-m
Driving Moment:	236679 kN-m	Driving Moment:	221789 kN-m
Active Support Moment:	-2998.02 kN-m	Active Support Moment:	-3345.56 kN-m
Maximum Single Support Force:	31.9125 kN	Maximum Single Support Force:	34.226 kN
Total Support Force:	91.2874 kN	Total Support Force:	99.3019 kN
Total Slice Area:	279.419 m2	Total Slice Area:	283.911 m2
Surface Horizontal Width:	24.4986 m	Surface Horizontal Width:	25.0623 m
Surface Average Height:	11.4055 m	Surface Average Height:	11.3282 m

### Global Minimum Coordinates

Rinforzi - Anisotropic_sismica+		Rinforzi - Anisotropic_sismica-	
Method: bishop simplified		Method: bishop simplified	
X	Y	X	Y
28.9225	57.1404	28.3682	57.2289
29.3073	56.268	28.9905	55.9644
29.6922	55.5067	29.7943	54.4931
30.4617	53.9841	30.5981	53.0217
30.9238	53.1456	31.4022	51.7279
31.396	52.2893	32.2062	50.4341
32.2269	50.8042	32.8862	49.3162
33.0002	49.503	33.5661	48.1806
33.7735	48.2087	34.5575	46.6153
34.3569	47.3029	35.5489	45.05
35.0468	46.2392	36.4531	43.6598
35.7367	45.1756	37.3573	42.2695
36.4267	44.112	38.2616	40.8793
37.4541	42.5281	39.1144	39.6487
38.4815	40.9441	39.9673	38.4095
39.2802	39.7128	40.8202	37.184
40.0789	38.4815	41.8975	35.6869
40.9318	37.1666	42.9748	34.1864
41.7847	35.8553	44.0858	33.0499
42.4478	34.8365	45.1968	31.9134
43.1108	33.8464	46.3515	30.7131
44.4369	32.2942	47.5062	29.5127
45.6399	30.9313	48.8171	29.0617
46.6147	29.9032	50.128	28.6106
47.9336	29.4496	51.7793	28.0421
49.2525	28.996	53.4305	27.4736
50.5714	28.5425		
51.8904	28.089		
53.4211	27.5674		

### Valid/Invalid Surfaces

Rinforzi - Anisotropic_sismica+		Rinforzi - Anisotropic_sismica-	
Method: bishop simplified		Method: bishop simplified	
Number of Valid Surfaces:	14211	Number of Valid Surfaces:	12436
Number of Invalid Surfaces:	10845	Number of Invalid Surfaces:	12620

### Slice Data

Rinforzi - Anisotropic_sismica+	Rinforzi - Anisotropic_sismica-
• Global Minimum Query (bishop simplified) - Safety Factor: 1.33716	• Global Minimum Query (bishop simplified) - Safety Factor: 1.38687

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]	Porosity	Effective Normal Stress [kPa]	Base Vertical Stress [kPa]	Effective Vertical Stress [kPa]
1	0.384834	3.90074	66.1953	Anisotropico Rock	120	39	40.5512	54.2235	-81.2272	0	-81.2272	10.6945	10.6945
2	0.384807	11.1674	63.1862	Anisotropico Rock	120	39	49.2613	65.2844	-66.8446	0	-66.8446	30.6179	30.6179
3	0.384785	17.8993	63.1862	Anisotropico Rock	120	39	54.3468	72.6704	-58.4472	0	-58.4472	49.0777	49.0777
4	0.384785	24.6316	63.1862	Anisotropico Rock	120	39	59.4322	79.4704	-50.0499	0	-50.0499	67.5357	67.5357
5	0.462108	38.0409	61.1392	Anisotropico Rock	120	39	67.8183	90.6839	-36.2023	0	-36.2023	86.8493	86.8493
6	0.472142	47.9888	61.1392	Anisotropico Rock	120	39	73.7144	98.5679	-26.4665	0	-26.4665	107.2322	107.2322
7	0.415472	49.7962	60.7721	Anisotropico Rock	120	39	79.8708	106.8163	-16.3006	0	-16.3006	126.4488	126.4488
8	0.415478	56.8198	60.7721	Anisotropico Rock	120	39	85.0577	113.736	-7.7357	0	-7.7357	144.2833	144.2833
9	0.386654	58.9932	59.2774	Anisotropico Rock	120	39	92.7296	123.99325	4.9325	0	4.9325	160.9677	160.9677
10	0.386654	64.6854	59.2774	Anisotropico Rock	120	39	97.3882	130.2241	12.6251	0	12.6251	176.4988	176.4988
11	0.386653	70.3606	59.1415	Anisotropico Rock	120	39	102.311	136.8064	20.7534	0	20.7534	191.9844	191.9844
12	0.386653	76.0193	59.1415	Anisotropico Rock	120	39	106.954	143.01421	28.281	0	28.281	207.4233	207.4233
13	0.583388	124.894	57.218	Anisotropico Rock	120	39	116.743	156.10585	44.1	0	44.1	225.8686	225.8686
14	0.689916	162.93308	57.0308	Anisotropico Rock	120	39	124.443	166.40300	57.313	0	57.313	249.1522	249.1522
15	0.689919	179.377	57.0308	Anisotropico Rock	120	39	132.32	176.93305	70.266	0	70.266	274.33	274.33
16	0.689919	195.82308	57.0308	Anisotropico Rock	120	39	140.196	187.46310	83.310	0	83.310	299.4477	299.4477
17	0.513702	156.487	57.0308	Anisotropico Rock	120	39	147.066	196.65655	94.5	0	94.5	321.383	321.383
18	0.513702	165.60308	57.0308	Anisotropico Rock	120	39	152.932	204.4933	104.29	0	104.29	340.108	340.108
19	0.513704	174.72308	57.0308	Anisotropico Rock	120	39	158.795	212.3302	114.02	0	114.02	358.832	358.832
20	0.513704	183.84308	57.0308	Anisotropico Rock	120	39	164.659	220.1770	123.7	0	123.7	377.557	377.557
21	0.399344	149.21308	57.0308	Anisotropico Rock	120	39	169.874	227.1442	132.31	0	132.31	394.198	394.198
22	0.399344	154.72308	57.0308	Anisotropico Rock	120	39	174.429	233.2484	139.84	0	139.84	408.753	408.753
1	0.622255	9.06217	63.7972	Anisotropico Rock	120	39	43.2483	59.9798	-74.186	0	-74.186	13.7629	13.7629
2	0.401917	15.181511	61.3511	Anisotropico Rock	120	39	51.8324	71.6138	-59.494	0	-59.494	35.4572	35.4572
3	0.401917	21.8277	61.3511	Anisotropico Rock	120	39	56.1913	78.8275	-51.517	0	-51.517	51.3214	51.3214
4	0.401917	28.5744	61.3511	Anisotropico Rock	120	39	60.1913	84.6135	-44.806	0	-44.806	67.1852	67.1852
5	0.401917	35.3217	61.3511	Anisotropico Rock	120	39	65.1913	90.5143	-36.123	0	-36.123	83.0494	83.0494
6	0.40202	41.6335	58.1412	Anisotropico Rock	120	39	74.2023	102.638	-21.3284	0	-21.3284	97.8648	97.8648
7	0.40202	47.4905	58.1412	Anisotropico Rock	120	39	78.2023	108.4905	-14.6305	0	-14.6305	111.632	111.632
8	0.40202	53.3472	58.1412	Anisotropico Rock	120	39	82.2023	114.3472	-11.713	0	-11.713	125.398	125.398
9	0.40202	59.2035	58.1412	Anisotropico Rock	120	39	86.2023	119.2035	-9.003	0	-9.003	139.165	139.165
10	0.679935	113.6691	58.6901	Anisotropico Rock	120	39	91.2079	126.6691	8.01885	0	8.01885	157.979	157.979
11	0.679935	130.968	59.0897	Anisotropico Rock	120	39	97.6141	135.968	18.9904	0	18.9904	182.025	182.025
12	0.495684	106.201	57.6517	Anisotropico Rock	120	39	106.532	147.201	34.2638	0	34.2638	202.467	202.467
13	0.495684	114.918	57.6517	Anisotropico Rock	120	39	111.581	154.918	42.9114	0	42.9114	219.087	219.087
14	0.495684	123.636	57.6517	Anisotropico Rock	120	39	116.631	161.636	51.575	0	51.575	235.707	235.707
15	0.495684	132.354	57.6517	Anisotropico Rock	120	39	121.684	168.354	60.2066	0	60.2066	252.327	252.327
16	0.452123	128.219	56.9593	Anisotropico Rock	120	39	128.052	177.219	71.1189	0	71.1189	267.995	267.995
17	0.452123	135.263	56.9593	Anisotropico Rock	120	39	132.212	183.263	78.8739	0	78.8739	282.712	282.712
18	0.452123	142.301	56.9593	Anisotropico Rock	120	39	137.312	190.301	86.6289	0	86.6289	297.429	297.429
19	0.452123	149.342	56.9593	Anisotropico Rock	120	39	141.636	196.342	94.3839	0	94.3839	312.146	312.146
20	0.452123	156.383	56.9593	Anisotropico Rock	120	39	146.164	202.383	102.7139	0	102.7139	326.862	326.862
21	0.452123	163.424	56.9593	Anisotropico Rock	120	39	150.692	208.424	109.894	0	109.894	341.579	341.579
22	0.426434	160.375	55.276	Anisotropico Rock	120	39	159.589	221.375	125.132	0	125.132	355.401	355.401



23	0.39	160	-	Aniso	120	39	178	239	147	0	147	423	423	23	0.42	166	-	Aniso	120	39	163	227	132	0	132	368	368
	934	.23	57.0	tropi			.98	.33	.36		.36	.31	.31		643	.20	55.2	tropi			68	.01	148		148	32	32
	6	3	308	c			8	6	8		8				8	76		c			6	1			9	9	
				Rock														Rock									
24	0.39	165	-	Aniso	120	39	183	245	154	0	154	437	437	24	0.42	172	-	Aniso	120	39	167	231	138.	0	138.	381	381
	934	.74	57.0	tropi			.54	.43	.89		.89	.86	.86		643	.06	55.4	tropi			.26	.97	28		28	.30	.30
	6	3	308	c			7	2	5		5	6	6		6	619		c			7	7			8	8	
				Rock														Rock									
25	0.42	183	-	Aniso	120	39	188	251	162	0	162	452	452	25	0.42	177	-	Aniso	120	39	171	237	145.	0	145.	394	394
	647	.08	57.0	tropi			.26	.74	.68		.68	.91	.91		643	.94	55.4	tropi			.38	.68	329		329	.33	.33
	3	6	296	c			5	6	6		6	7	7		3	619		c			2	5			7	7	
				Rock														Rock									
26	0.42	189	-	Aniso	120	39	194	259	172	0	172	472	472	26	0.42	183	-	Aniso	120	39	176	244	153.	0	153.	407	407
	647	.37	57.0	tropi			.37	.91	.77		.77	.42	.42		643	.78	55.1	tropi			.36	.59	859		859	.28	.28
	3		296	c			6	2	6		6	8	8		6	651		c			3	3			3	3	
				Rock														Rock									
27	0.42	195	-	Aniso	120	39	198	265	179	0	179	483	483	27	0.42	189	-	Aniso	120	39	181	251	162.	0	162.	422	422
	646	.64	56.9	tropi			.25	.10	.18		.18	.98	.98		643	.59	55.1	tropi			.34	.49	384		384	.95	.95
	9	2	577	c			7	1	5		5	1	1		5	651		c			5				9	9	
				Rock														Rock									
28	0.42	201	-	Aniso	120	39	203	271	187	0	187	499	499	28	0.53	247	-	Aniso	120	39	187	260	173.	0	173.	434	434
	646	.90	56.9	tropi			.11	.6	.21		.21	.47	.47		866	.62	54.2	tropi			.79	.45	442		442	.41	.41
	9	6	577	c			7				7	9	9		5	1	606	c			8	1			1	1	
				Rock														Rock									
29	0.66	326	-	Aniso	120	39	209	279	197	0	197	519	519	29	0.53	256	-	Aniso	120	39	192	267	182.	0	182.	450	450
	305	.35	56.9	tropi			.38	.97	.55		.55	.26	.26		866	.54	54.2	tropi			.84	.44	083		083	.06	.06
	6	1	427	c				5	3		3	6	6		5	3	606	c			3	8			3	3	
				Rock														Rock									
30	0.66	318	-	Aniso	120	39	208	278	195	0	195	507	507	30	0.53	265	-	Aniso	120	39	197	274	190.	0	190.	465	465
	304	.78	56.1	tropi			.43	.70	.98		.98	.23	.23		866	.47	54.3	tropi			.68	.16	382		382	.73	.73
	7	3	912	c			1	5	5		5	1	1		5	7	239	c			8	8			7	7	
				Rock														Rock									
31	0.66	245	-	Aniso	120	39	190	255	166	0	166	389	389	31	0.53	263	-	Aniso	120	39	196	273	188.	0	188.	463	463
	301	.07	49.4	tropi			.71	.02	.73		.73	.97	.97		866	.98	54.3	tropi			.84	.00	941		941	.12	.12
	4	9	921	c			8	1	7		7	7	7		5	7	239	c			7	1			4	4	
				Rock														Rock									
32	0.66	245	-	Aniso	120	39	190	255	166	0	166	390	390	32	0.55	214	-	Aniso	120	39	187	260	172.	0	172.	364	364
	301	.17	49.4	tropi			.77	.09	.82		.82	.12	.12		548	.42	45.6	tropi			.51	.05	958		958	.77	.77
	4	1	921	c					2		2	2	2		3		502	c			4	8			7	7	
				Rock														Rock									
33	0.60	233	-	Aniso	120	39	200	267	182	0	182	409	409	33	0.55	196	-	Aniso	120	39	176	244	153.	0	153.	334	334
	151	.39	48.5	tropi			.25	.77	.48		.48	.34	.34		548	.35	45.6	tropi			.2	.48	72		72	.04	.04
	8		651	c			3		1		1	5	5		3	7	502	c			2				9	9	
				Rock														Rock									
34	0.60	243	-	Aniso	120	39	206	276	193	0	193	427	427	34	0.55	204	-	Aniso	120	39	181	251	162.	0	162.	347	347
	151	.63	48.5	tropi			.70	.40	.14		.14	.31	.31		548	.24	45.6	tropi			.18	.28	124		124	.47	.47
	8	8	651	c			8	2			8	7	7		3	8	502	c			3	5			2	2	
				Rock														Rock									
35	0.48	204	-	Aniso	120	39	218	292	212	0	212	443	443	35	0.55	212	-	Aniso	120	39	186	258	170.	0	170.	360	360
	740	.70	46.5	tropi			.50	.17	.62		.62	.08	.08		548	.14	45.6	tropi			.09	.09	529		529	.89	.89
	3	1	249	c			7	9	4		4	4	4		3		502	c			6	1			7	7	
				Rock														Rock									
36	0.48	210	-	Aniso	120	39	225	301	224	0	224	462	462	36	0.57	228	-	Aniso	120	39	189	263	177.	0	177.	374	374
	740	.96	46.5	tropi			.85	.99	.75		.75	.95	.95		737	.93	46.1	tropi			.99	.49	203		203	.69	.69
	3	5	249	c			1	9			5	5	5		1	092		c			3	6			9	9	
				Rock														Rock									
37	0.43	193	-	Aniso	0	40	240	321	382	0	382	465	465	37	0.57	237	-	Aniso	120	39	195	270	186.	0	186.	388	388
	963	.94	18.9	tropi			.21	.20	.8		.8	.41	.41		737	.59	46.1	tropi			.14	.64	026		026	.87	.87
	4	4	785	c			7	8			2	2	2		4	092		c			6	2			8	8	
				Rock														Rock									
38	0.43	195	-	Aniso	0	40	241	323	385	0	385	468	468	38	0.57	246	-	Aniso	120	39	202	281	199.	0	199.	410	410
	963	.10	18.9	tropi			.65	.12	.08		.08	.19	.19		737	.25	46.1	tropi			.91	.41	335		335	.26	.26
	4	2	785	c																							

<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 5%;">46</td> <td style="width: 5%;">0.43</td> <td style="width: 5%;">100</td> <td style="width: 5%;">-</td> <td style="width: 10%;">Aniso</td> <td style="width: 5%;">0</td> <td style="width: 5%;">40</td> <td style="width: 5%;">137</td> <td style="width: 5%;">184</td> <td style="width: 5%;">219</td> <td style="width: 5%;">0</td> <td style="width: 5%;">219</td> <td style="width: 5%;">266</td> <td style="width: 5%;">266</td> </tr> <tr> <td></td> <td>963</td> <td>.65</td> <td>18.9</td> <td>tropi</td> <td></td> <td></td> <td>.68</td> <td>.10</td> <td>.41</td> <td></td> <td>.41</td> <td>.74</td> <td>.74</td> </tr> <tr> <td></td> <td>9</td> <td>4</td> <td>732</td> <td>c</td> <td></td> <td></td> <td>6</td> <td>8</td> <td>2</td> <td></td> <td>2</td> <td>9</td> <td>9</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>Rock</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>47</td> <td>0.43</td> <td>102</td> <td>-</td> <td>Aniso</td> <td>0</td> <td>40</td> <td>126</td> <td>169</td> <td>201</td> <td>0</td> <td>201</td> <td>245</td> <td>245</td> </tr> <tr> <td></td> <td>963</td> <td>.31</td> <td>18.9</td> <td>tropi</td> <td></td> <td></td> <td>.73</td> <td>.46</td> <td>.95</td> <td></td> <td>.95</td> <td>.52</td> <td>.52</td> </tr> <tr> <td></td> <td>9</td> <td>5</td> <td>732</td> <td>c</td> <td></td> <td></td> <td>1</td> <td>4</td> <td>4</td> <td></td> <td>4</td> <td>5</td> <td>5</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>Rock</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>48</td> <td>0.51</td> <td>120</td> <td>-</td> <td>Aniso</td> <td>0</td> <td>40</td> <td>129</td> <td>172</td> <td>205</td> <td>0</td> <td>205</td> <td>249</td> <td>249</td> </tr> <tr> <td></td> <td>025</td> <td>.82</td> <td>18.8</td> <td>tropi</td> <td></td> <td></td> <td>.14</td> <td>.69</td> <td>.80</td> <td></td> <td>.80</td> <td>.81</td> <td>.81</td> </tr> <tr> <td></td> <td>1</td> <td>153</td> <td></td> <td>c</td> <td></td> <td></td> <td>9</td> <td>3</td> <td>6</td> <td></td> <td>6</td> <td>1</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>Rock</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>49</td> <td>0.51</td> <td>94.</td> <td>-</td> <td>Aniso</td> <td>0</td> <td>40</td> <td>100</td> <td>134</td> <td>160</td> <td>0</td> <td>160</td> <td>194</td> <td>194</td> </tr> <tr> <td></td> <td>025</td> <td>195</td> <td>18.8</td> <td>tropi</td> <td></td> <td></td> <td>.68</td> <td>.63</td> <td>.45</td> <td></td> <td>.45</td> <td>.75</td> <td>.75</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td>153</td> <td>c</td> <td></td> <td></td> <td>7</td> <td>5</td> <td>2</td> <td></td> <td>2</td> <td>9</td> <td>9</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>Rock</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>50</td> <td>0.51</td> <td>31.</td> <td>-</td> <td>Aniso</td> <td>0</td> <td>40</td> <td>33.</td> <td>44.</td> <td>53.</td> <td>0</td> <td>53.</td> <td>64.</td> <td>64.</td> </tr> <tr> <td></td> <td>025</td> <td>435</td> <td>18.8</td> <td>tropi</td> <td></td> <td></td> <td>602</td> <td>931</td> <td>547</td> <td></td> <td>547</td> <td>996</td> <td>996</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>6</td> <td>153</td> <td>c</td> <td></td> <td></td> <td>3</td> <td>7</td> <td>5</td> <td></td> <td>5</td> <td>7</td> <td>7</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>Rock</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table>	46	0.43	100	-	Aniso	0	40	137	184	219	0	219	266	266		963	.65	18.9	tropi			.68	.10	.41		.41	.74	.74		9	4	732	c			6	8	2		2	9	9					Rock										47	0.43	102	-	Aniso	0	40	126	169	201	0	201	245	245		963	.31	18.9	tropi			.73	.46	.95		.95	.52	.52		9	5	732	c			1	4	4		4	5	5					Rock										48	0.51	120	-	Aniso	0	40	129	172	205	0	205	249	249		025	.82	18.8	tropi			.14	.69	.80		.80	.81	.81		1	153		c			9	3	6		6	1	1					Rock										49	0.51	94.	-	Aniso	0	40	100	134	160	0	160	194	194		025	195	18.8	tropi			.68	.63	.45		.45	.75	.75				153	c			7	5	2		2	9	9					Rock										50	0.51	31.	-	Aniso	0	40	33.	44.	53.	0	53.	64.	64.		025	435	18.8	tropi			602	931	547		547	996	996			6	153	c			3	7	5		5	7	7					Rock										<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 5%;">46</td> <td style="width: 5%;">0.55</td> <td style="width: 5%;">125</td> <td style="width: 5%;">-</td> <td style="width: 10%;">Aniso</td> <td style="width: 5%;">0</td> <td style="width: 5%;">40</td> <td style="width: 5%;">119</td> <td style="width: 5%;">165</td> <td style="width: 5%;">196.</td> <td style="width: 5%;">0</td> <td style="width: 5%;">196.</td> <td style="width: 5%;">237</td> <td style="width: 5%;">237</td> </tr> <tr> <td></td> <td>041</td> <td>.86</td> <td>18.9</td> <td>tropi</td> <td></td> <td></td> <td>.02</td> <td>.06</td> <td>.72</td> <td></td> <td>.72</td> <td>.69</td> <td>.69</td> </tr> <tr> <td></td> <td>2</td> <td>8</td> <td>989</td> <td>c</td> <td></td> <td></td> <td>1</td> <td>7</td> <td></td> <td></td> <td>9</td> <td>9</td> <td>9</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>Rock</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>47</td> <td>0.55</td> <td>128</td> <td>-</td> <td>Aniso</td> <td>0</td> <td>40</td> <td>110</td> <td>153</td> <td>182.</td> <td>0</td> <td>182.</td> <td>220</td> <td>220</td> </tr> <tr> <td></td> <td>041</td> <td>.47</td> <td>18.9</td> <td>tropi</td> <td></td> <td></td> <td>.44</td> <td>.17</td> <td>.552</td> <td></td> <td>.552</td> <td>.58</td> <td>.58</td> </tr> <tr> <td></td> <td>2</td> <td>6</td> <td>989</td> <td>c</td> <td></td> <td></td> <td>9</td> <td>9</td> <td></td> <td></td> <td>1</td> <td>1</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>Rock</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>48</td> <td>0.55</td> <td>131</td> <td>-</td> <td>Aniso</td> <td>0</td> <td>40</td> <td>112</td> <td>156</td> <td>186.</td> <td>0</td> <td>186.</td> <td>225</td> <td>225</td> </tr> <tr> <td></td> <td>041</td> <td>.08</td> <td>18.9</td> <td>tropi</td> <td></td> <td></td> <td>.69</td> <td>.28</td> <td>.256</td> <td></td> <td>.256</td> <td>.05</td> <td>.05</td> </tr> <tr> <td></td> <td>2</td> <td>4</td> <td>989</td> <td>c</td> <td></td> <td></td> <td>1</td> <td>8</td> <td></td> <td></td> <td>6</td> <td>6</td> <td>6</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>Rock</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>49</td> <td>0.55</td> <td>108</td> <td>-</td> <td>Aniso</td> <td>0</td> <td>40</td> <td>93.</td> <td>129</td> <td>154.</td> <td>0</td> <td>154.</td> <td>186</td> <td>186</td> </tr> <tr> <td></td> <td>041</td> <td>.42</td> <td>18.9</td> <td>tropi</td> <td></td> <td></td> <td>212</td> <td>.27</td> <td>.062</td> <td></td> <td>.062</td> <td>.15</td> <td>.15</td> </tr> <tr> <td></td> <td>2</td> <td>5</td> <td>989</td> <td>c</td> <td></td> <td></td> <td>1</td> <td>3</td> <td></td> <td></td> <td>5</td> <td>5</td> <td>5</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>Rock</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>50</td> <td>0.55</td> <td>36.</td> <td>-</td> <td>Aniso</td> <td>0</td> <td>40</td> <td>31.</td> <td>43.</td> <td>51.9</td> <td>0</td> <td>51.9</td> <td>62.</td> <td>62.</td> </tr> <tr> <td></td> <td>041</td> <td>565</td> <td>18.9</td> <td>tropi</td> <td></td> <td></td> <td>434</td> <td>596</td> <td>557</td> <td></td> <td>557</td> <td>778</td> <td>778</td> </tr> <tr> <td></td> <td>2</td> <td>3</td> <td>989</td> <td>c</td> <td></td> <td></td> <td>8</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>9</td> <td>9</td> <td>9</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>Rock</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table>	46	0.55	125	-	Aniso	0	40	119	165	196.	0	196.	237	237		041	.86	18.9	tropi			.02	.06	.72		.72	.69	.69		2	8	989	c			1	7			9	9	9					Rock										47	0.55	128	-	Aniso	0	40	110	153	182.	0	182.	220	220		041	.47	18.9	tropi			.44	.17	.552		.552	.58	.58		2	6	989	c			9	9			1	1	1					Rock										48	0.55	131	-	Aniso	0	40	112	156	186.	0	186.	225	225		041	.08	18.9	tropi			.69	.28	.256		.256	.05	.05		2	4	989	c			1	8			6	6	6					Rock										49	0.55	108	-	Aniso	0	40	93.	129	154.	0	154.	186	186		041	.42	18.9	tropi			212	.27	.062		.062	.15	.15		2	5	989	c			1	3			5	5	5					Rock										50	0.55	36.	-	Aniso	0	40	31.	43.	51.9	0	51.9	62.	62.		041	565	18.9	tropi			434	596	557		557	778	778		2	3	989	c			8				9	9	9					Rock									
46	0.43	100	-	Aniso	0	40	137	184	219	0	219	266	266																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																				
	963	.65	18.9	tropi			.68	.10	.41		.41	.74	.74																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																				
	9	4	732	c			6	8	2		2	9	9																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																				
				Rock																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
47	0.43	102	-	Aniso	0	40	126	169	201	0	201	245	245																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																				
	963	.31	18.9	tropi			.73	.46	.95		.95	.52	.52																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																				
	9	5	732	c			1	4	4		4	5	5																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																				
				Rock																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
48	0.51	120	-	Aniso	0	40	129	172	205	0	205	249	249																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																				
	025	.82	18.8	tropi			.14	.69	.80		.80	.81	.81																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																				
	1	153		c			9	3	6		6	1	1																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																				
				Rock																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
49	0.51	94.	-	Aniso	0	40	100	134	160	0	160	194	194																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																				
	025	195	18.8	tropi			.68	.63	.45		.45	.75	.75																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																				
			153	c			7	5	2		2	9	9																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																				
				Rock																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
50	0.51	31.	-	Aniso	0	40	33.	44.	53.	0	53.	64.	64.																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																				
	025	435	18.8	tropi			602	931	547		547	996	996																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																				
		6	153	c			3	7	5		5	7	7																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																				
				Rock																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
46	0.55	125	-	Aniso	0	40	119	165	196.	0	196.	237	237																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																				
	041	.86	18.9	tropi			.02	.06	.72		.72	.69	.69																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																				
	2	8	989	c			1	7			9	9	9																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																				
				Rock																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
47	0.55	128	-	Aniso	0	40	110	153	182.	0	182.	220	220																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																				
	041	.47	18.9	tropi			.44	.17	.552		.552	.58	.58																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																				
	2	6	989	c			9	9			1	1	1																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																				
				Rock																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
48	0.55	131	-	Aniso	0	40	112	156	186.	0	186.	225	225																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																				
	041	.08	18.9	tropi			.69	.28	.256		.256	.05	.05																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																				
	2	4	989	c			1	8			6	6	6																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																				
				Rock																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
49	0.55	108	-	Aniso	0	40	93.	129	154.	0	154.	186	186																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																				
	041	.42	18.9	tropi			212	.27	.062		.062	.15	.15																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																				
	2	5	989	c			1	3			5	5	5																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																				
				Rock																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
50	0.55	36.	-	Aniso	0	40	31.	43.	51.9	0	51.9	62.	62.																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																				
	041	565	18.9	tropi			434	596	557		557	778	778																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																				
	2	3	989	c			8				9	9	9																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																				
				Rock																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																													

**Interslice Data**

Rinforzi - Anisotropic_sismica+						Rinforzi - Anisotropic_sismica-					
• Global Minimum Query (bishop simplified) - Safety Factor: 1.33716						• Global Minimum Query (bishop simplified) - Safety Factor: 1.38687					
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	28.9225	57.1404	0	0	0	1	28.3682	57.2289	0	0	0
2	29.3073	56.268	-86.0381	0	0	2	28.9905	55.9644	-119.642	0	0
3	29.6922	55.5067	-154.668	0	0	3	29.3924	55.2288	-182.542	0	0
4	30.0769	54.7454	-218.124	0	0	4	29.7943	54.4931	-240.865	0	0
5	30.4617	53.9841	-276.41	0	0	5	30.1962	53.7574	-294.611	0	0
6	30.9238	53.1456	-333.957	0	0	6	30.5981	53.0217	-343.779	0	0
7	31.396	52.2893	-386.194	0	0	7	31.0002	52.3748	-382.818	0	0
8	31.8114	51.5467	-426.054	0	0	8	31.4022	51.7279	-418.292	0	0
9	32.2269	50.8042	-460.943	0	0	9	31.8042	51.081	-450.203	0	0
10	32.6136	50.1536	-487.157	0	0	10	32.2062	50.4341	-478.549	0	0
11	33.0002	49.503	-509.548	0	0	11	32.8862	49.3162	-519.212	0	0
12	33.3869	48.8559	-528.007	0	0	12	33.5661	48.1806	-549.741	0	0
13	33.7735	48.2087	-542.683	0	0	13	34.0618	47.3979	-564.155	0	0
14	34.3569	47.3029	-556.787	0	0	14	34.5575	46.6153	-573.354	0	0
15	35.0468	46.2392	-563.937	0	0	15	35.0532	45.8327	-577.338	0	0
16	35.7367	45.1756	-560.894	0	0	16	35.5489	45.05	-576.107	0	0
17	36.4267	44.112	-547.66	0	0	17	36.001	44.3549	-570.589	0	0
18	36.9404	43.32	-531.186	0	0	18	36.4531	43.6598	-560.96	0	0
19	37.4541	42.5281	-509.063	0	0	19	36.9052	42.9647	-547.221	0	0
20	37.9678	41.7361	-481.288	0	0	20	37.3573	42.2695	-529.37	0	0
21	38.4815	40.9441	-447.864	0	0	21	37.8095	41.5744	-507.409	0	0
22	38.8808	40.3285	-417.977	0	0	22	38.2616	40.8793	-481.337	0	0
23	39.2802	39.7128	-384.675	0	0	23	38.688	40.264	-454.917	0	0
24	39.6795	39.0971	-347.958	0	0	24	39.1144	39.6487	-425.291	0	0
25	40.0789	38.4815	-307.827	0	0	25	39.5409	39.0291	-392.189	0	0
26	40.5053	37.824	-261.201	0	0	26	39.9673	38.4095	-355.833	0	0
27	40.9318	37.1666	-219.456	0	0	27	40.3937	37.7968	-316.729	0	0
28	41.3583	36.5109	-165.199	0	0	28	40.8202	37.184	-280.679	0	0
29	41.7847	35.8553	-107.07	0	0	29	41.3588	36.4355	-225.019	0	0
30	42.4478	34.8365	-9.06333	0	0	30	41.8975	35.6869	-164.636	0	0
31	43.1108	33.8464	81.5341	0	0	31	42.4362	34.9366	-99.3441	0	0
32	43.7739	33.0703	111.2	0	0	32	42.9748	34.1864	-34.8433	0	0
33	44.4369	32.2942	140.908	0	0	33	43.5303	33.6181	-17.3517	0	0
34	45.0384	31.6128	170.244	0	0	34	44.0858	33.0499	-6.52105	0	0
35	45.6399	30.9313	204.079	0	0	35	44.6413	32.4816	7.21954	0	0
36	46.1273	30.4173	229.193	0	0	36	45.1968	31.9134	23.8701	0	0

37	46.6147	29.9032	240.193	0	0	37	45.7741	31.3132	45.479	0	0
38	47.0544	29.752	213.604	0	0	38	46.3515	30.7131	70.3532	0	0
39	47.494	29.6008	186.855	0	0	39	46.9289	30.1129	76.0798	0	0
40	47.9336	29.4496	164.079	0	0	40	47.5062	29.5127	107.214	0	0
41	48.3733	29.2984	147.699	0	0	41	48.1617	29.2872	85.3352	0	0
42	48.8129	29.1472	135.211	0	0	42	48.8171	29.0617	71.5423	0	0
43	49.2525	28.996	122.55	0	0	43	49.2541	28.9113	62.7245	0	0
44	49.912	28.7693	103.132	0	0	44	49.6911	28.761	53.7505	0	0
45	50.5714	28.5425	83.2017	0	0	45	50.128	28.6106	44.6203	0	0
46	51.0111	28.3913	69.6198	0	0	46	50.6784	28.4211	32.922	0	0
47	51.4507	28.2402	-9.63168	0	0	47	51.2288	28.2316	-49.0007	0	0
48	51.8904	28.089	-23.6694	0	0	48	51.7793	28.0421	-61.194	0	0
49	52.4006	27.9152	-40.6169	0	0	49	52.3297	27.8526	-73.6348	0	0
50	52.9109	27.7413	-53.8297	0	0	50	52.8801	27.6631	-83.9251	0	0
51	53.4211	27.5674	0	0	0	51	53.4305	27.4736	0	0	0



## Entity Information

### Group: Rinforzi

#### Shared Entities

Type	Coordinates	
	X	Y
External Boundary	83.4305	27.4736
	53.4305	27.4736
	52.4305	37.4736
	48.4305	37.4736
	47.4305	47.4736
	43.4305	47.4736
	42.6836	54.943
	-40.602	68.242
	-40.602	63.544
	-40.602	30.399
	-40.602	0
	83.4305	0
	83.4305	21.6141
Material Boundary	-40.602	63.544
	24.3473	51.8968
	43.4305	47.4736

#### Scenario-based Entities

Type	Coordinates	Anisotropic_sismica+	Anisotropic_sismica-
Water Table	X	Assigned to materials:	Assigned to materials:
	Y		
	-40.602 30.399	 Anisotropic Rock	 Anisotropic Rock
	83.4305 21.6141		