

COMMITTENTE:



PROGETTAZIONE:



LINEA FERROVIARIA CATANIA C.LE – GELA
TRATTA FERROVIARIA CALTAGIRONE - GELA

PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICO ECONOMICA

S.O. PROGETTAZIONE INTEGRATA SUD

RIPRISTINO TRATTA CALTAGIRONE - GELA

LOTTO 2: RIPRISTINO TRATTA NISCEMI - GELA

GEOTECNICA
RILEVATI FERROVIARI – RELAZIONE STABILITA' E CEDIMENTI

SCALA:

-

COMMESSA LOTTO FASE ENTE TIPO DOC. OPERA/DISCIPLINA PROGR. REV.

RS6K 00 R 78 RG GE0600 002 A

Rev.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	Autorizzato Data
A	Emissione Definitiva	A. Totaro	Agosto 2022	V.Maccaroni	Agosto 2022	P. Mosca	Maggio 2022	FRANCESCO SACCHI
								Agosto 2022

ITALFERR S.p.A.
Gruppo Ferrovie dello Stato
Direzionale Tecnica
S.O. Progettazione Integrata e Field Engineering
Dott. Ing. Francesco Sacchi
Ordine degli Ingegneri Rom. di Roma n. 23 Sez. 6/2

File:RS6K00R78RGGE0600002A

n. Elab.:

INDICE

1	PREMESSA.....	4
2	DOCUMENTI DI RIFERIMENTO	5
2.1	DOCUMENTAZIONE DI PROGETTO	5
2.2	NORMATIVA E STANDARD DI RIFERIMENTO	5
2.3	BIBLIOGRAFIA	5
3	INQUADRAMENTO DELL'OPERA	6
3.1	SEZIONE TIPOLOGICA 1	6
3.2	SEZIONE TIPOLOGICA 2	7
3.3	SEZIONE TIPOLOGICA 3	8
3.4	SEZIONE TIPOLOGICA 4	9
4	INQUADRAMENTO GEOTECNICO	10
4.1	NUOVO RILEVATO.....	10
4.2	DEEP MIXING	11
5	ANALISI DEI CARICHI	13
5.1	CARICHI PERMANENTI STRUTTURALI - G1	13
5.2	CARICHI PERMANENTI NON STRUTTURALI – G2	13
5.3	CARICO VARIABILE PER TRAFFICO FERROVIARIO– Q1	13
5.4	AZIONE SISMICA	13
6	CRITERI DI ANALISI.....	18
6.1	STATI LIMITE ULTIMI (SLU).....	19

6.2	VERIFICHE IN CONDIZIONI SISMICHE.....	20
6.3	FATTORI DI SICUREZZA	21
6.4	STATI LIMITE DI ESERCIZIO (SLE)	21
7	VERIFICHE E RISULTATI SLU.....	22
7.1	SEZIONE TIPOLOGICA 1	22
7.1.1	<i>Verifica SLU in condizione statica</i>	22
7.2	SEZIONE TIPOLOGICA 2	24
7.2.1	<i>Verifica SLU in condizione statica</i>	24
7.3	SEZIONE TIPOLOGICA 3	26
7.3.1	<i>Verifica SLU in condizione statica</i>	26
7.3.2	<i>Verifica SLU in condizione sismica</i>	28
7.4	SEZIONE TIPOLOGICA 4	30
7.4.1	<i>Verifica SLU in condizione statica</i>	30
7.4.2	<i>Verifica SLU in condizione sismica</i>	32
8	VERIFICHE E RISULTATI SLE	34
9	CONCLUSIONI E RACCOMANDAZIONI.....	35
10	ALLEGATI.....	36

1 PREMESSA

Il presente documento costituisce la relazione geotecnica di calcolo dei rilevati ferroviari tipologici redatto nell'ambito del Progetto di Fattibilità Tecnico Economica del "Ripristino del Lotto 2 (Niscemi – Gela) della tratta ferroviaria Caltagirone-Gela".

Nella presente relazione si richiama il modello geotecnico definito sulla base delle risultanze delle indagini geognostiche eseguite nella tratta descritte e commentate nella relazione geotecnica generale, a cui si rimanda per ulteriori dettagli (Doc. Rif. [1]).

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

Il documento è così organizzato:

- documenti e normativa di riferimento (capitolo 2);
- inquadramento dell'opera e caratteristiche geometriche del rilevato (capitolo 3);
- definizione del modello geotecnico di riferimento (capitolo 4);
- analisi dei carichi (capitolo 5);
- criteri di analisi (capitolo 6);
- verifiche SLU dei rilevati (capitolo 7);
- verifiche SLE dei rilevati (capitolo 8);
- conclusioni e raccomandazioni (capitolo 9);
- Allegati – tabulati di calcolo.

	LINEA FERROVIARIA CATANIA C.LE – GELA TRATTA FERROVIARIA CALTAGIRONE – GELA					
	Ripristino itinerario Caltagirone – Gela					
RILEVATI FERROVIARI – STABILITA E CEDIMENTO Tratta Niscemi – Gela LOTTO 2	COMMESSA RS6K	LOTTO 00 R 78	CODIFICA RG	DOCUMENTO GE0600 002	REV. A	FOGLIO 5 di 36

2 DOCUMENTI DI RIFERIMENTO

2.1 Documentazione di progetto

- [1] RS6K00R78RGGE0600001A Relazione Geotecnica Generale
- [2] RS6K00R78WBRI0000001A Sezioni tipo in rilevato Tavola 1
- [3] RS6K00R78WBRI0000002A Sezioni tipo in rilevato Tavola 2
- [4] RS6K01R78W9IF0000004A Sezioni trasversali Tavola 4/17

2.2 Normativa e standard di riferimento

Si riporta di seguito l'elenco delle normative a cui si è fatto riferimento per la stesura della presente relazione:

- [5] UNI EN 1997-1 - Eurocodice 7 – Progettazione geotecnica – Parte 1: Regole generali
- [6] UNI EN 1997-2 - Eurocodice 7 - Progettazione geotecnica – Parte 2: Indagini e prove nel sottosuolo
- [7] Decreto Ministeriale del 17-01-2018 – Aggiornamento delle “Norme tecniche per le costruzioni”
- [8] Circolare Ministeriale del 21-01-2019, n.7 C.S.LL.PP. – Istruzioni per l’applicazione dell’Aggiornamento delle Norme Tecniche per le costruzioni di cui al DM del 17 gennaio 2018
- [9] Manuale di progettazione delle opere civili – Documento n° RFI DTC SI PS MA IFS 001 E – dicembre 2020

2.3 Bibliografia

- [10] FHWA-HRT-13-046 (October 2013) - Federal Highway Administration Design Manual: Deep Mixing for Embankment and Foundation Support
- [11] Rocscience (2017), Slide ver 7.0, 2017
- [12] Lancellotta, R. (2001). Geotecnica. Zanichelli

3 INQUADRAMENTO DELL'OPERA

La relazione affronta le verifiche e il dimensionamento di eventuali consolidamenti per i seguenti rilevati ferroviari tipologici incontrati lungo il Lotto 1 della tratta ferroviaria Caltagirone-Gela:

- Sezione tipologica 1;
- Sezione tipologica 2;
- Sezione tipologica 3;
- Sezione tipologica 4.

3.1 Sezione tipologica 1

L'intervento per la sezione tipologica 1 si applica ai rilevati con altezza inferiore a 2 m. Come mostrato in Figura 3-1, l'intervento prevede la sostituzione del primo metro di rilevato con materiale da capitolato. Le verifiche mostrate nel seguito sono eseguite per la sezione con altezza massima, pari a 2 m.

SEZIONE TIPOLOGICA 1:
 RILEVATI CON ALTEZZA INFERIORE A 2m
 SCALA 1:50

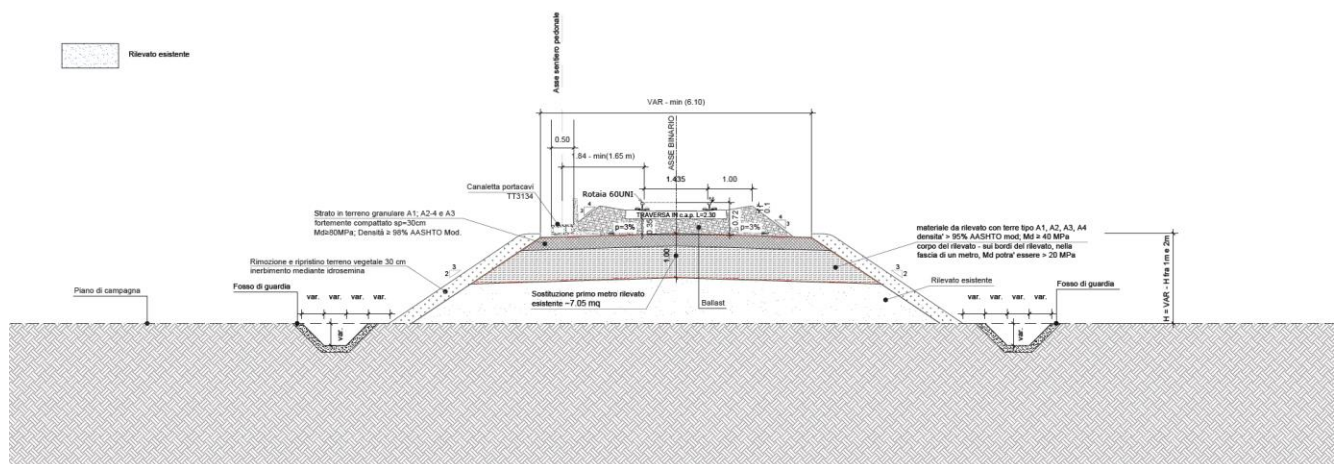


Figura 3-1 Sezione tipologica 1 – rilevati fino a 2 m di altezza (Doc. Rif. [2])

3.2 Sezione tipologica 2

L'intervento per la sezione tipologica 2 si applica ai rilevati con altezza compresa tra 2 m e 6 m. Come mostrato in Figura 3-2, la realizzazione prevede la rimozione (1 m) di parte del rilevato esistente e la realizzazione di due serie di colonne realizzate con tecnologia deep mixing di diametro 800 mm e interasse pari a 2 m. Infine, si prevede la realizzazione del rilevato di sostituzione (altezza pari a 1 m) con materiale da capitolato. Le verifiche mostrate nel seguito sono eseguite per la sezione con altezza massima, pari a 6 m.

SEZIONE TIPOLOGICA 2:
RILEVATI CON ALTEZZA COMPRESA TRA 2m e 6m
SCALA 1:50

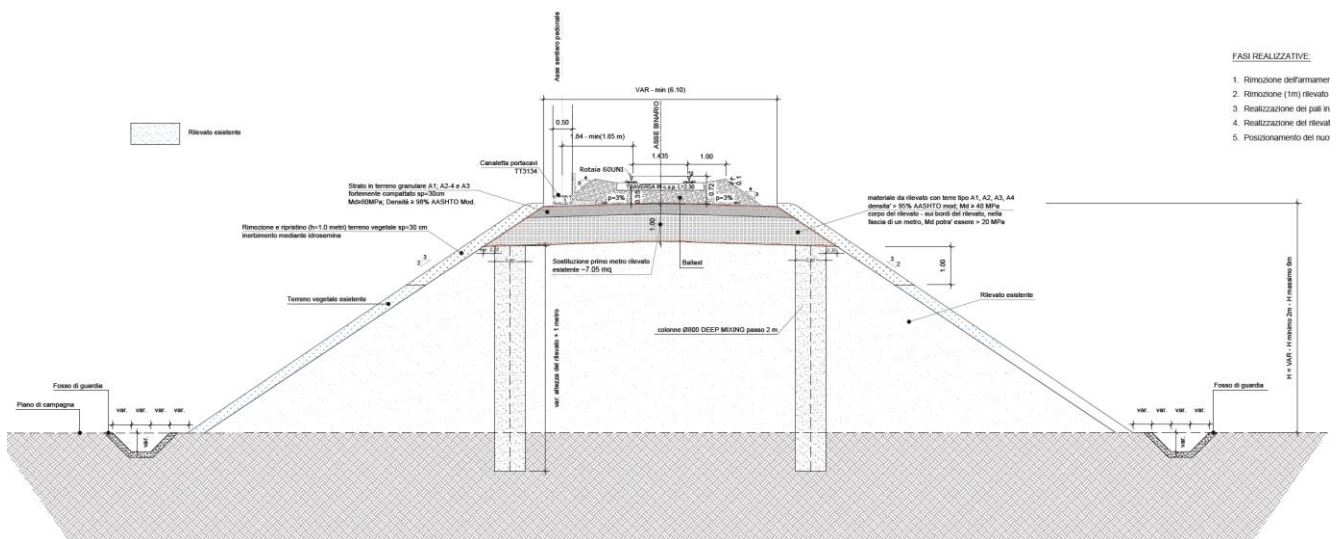


Figura 3-2 Sezione tipologica 2 – rilevati con altezza tra 2 m e 6 m (Doc. Rif. [2])

3.3 Sezione tipologica 3

L'intervento per la sezione tipologica 3 si applica ai rilevati con altezza superiore ai 6 m. Come mostrato in Figura 3-3, la realizzazione prevede la rimozione di parte del rilevato esistente fino alla quota di imposta del primo ordine di colonne realizzate con tecnologia deep mixing, diametro 800 mm e interasse pari a 2 m. Successivamente si prevede la realizzazione del rilevato di sostituzione fino alla quota di imposta del secondo ordine di colonne. Infine, dopo la realizzazione del secondo ordine di colonne in deep mixing, si prevede la realizzazione del rilevato di sostituzione (1 m) con materiale da capitolato. Le verifiche mostrate nel seguito sono eseguite per la sezione con altezza massima, pari a 12 m.

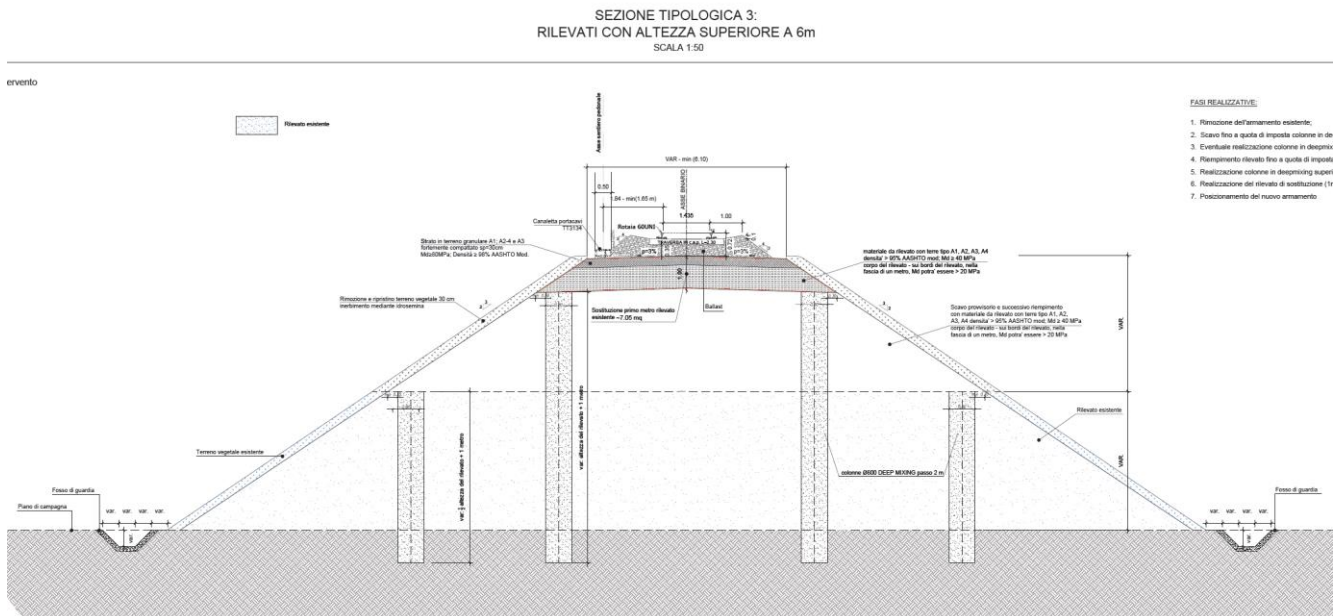


Figura 3-3 Sezione tipologica 3 – rilevati con altezza superiore a 6 m (Doc. Rif. [3])

4 INQUADRAMENTO GEOTECNICO

In questo capitolo è riportato il modello geotecnico utilizzato per i calcoli e le verifiche geotecniche dei rilevati in esame. Per una trattazione completa dei risultati delle indagini relative all'area di interesse e sui criteri utilizzati per la valutazione dei parametri geotecnici a partire dai dati di prove in sito e prove di laboratorio, si rimanda alla Relazione Geotecnica Generale (Doc. Rif. [1]).

La tabella seguente riassume i parametri geotecnici da implementare nel modello di calcolo.

Tabella 4-1 Parametri geotecnici caratteristici per il Lotto 1

Unità	γ [kN/m ³]	c' [kPa]	ϕ' [°]	ϕ'_{cv} [°]	V_s [m/s]	G_0 [MPa]	E_{op} [MPa]
Rilevato esistente	18	0	31	-	150-250	60-150	15-30
Qcs1	19.5	0-5	33-37	31	240-410	110-300	15-50

La fondazione del rilevato è considerata essere poggiante sull'Unità Qcs1, individuata con continuità su tutta la linea. Visti gli spessori tipici di questa unità (mediamente superiori ai 10 m) non si considerano influenti ai fini delle verifiche geotecniche gli strati inferiori del terreno.

La falda, sulla base delle letture piezometriche disponibili lungo la tratta, è stata assunta, cautelativamente, ad una profondità pari a 10 m da p.c.

4.1 Nuovo rilevato

Per le caratteristiche dei rilevati ferroviari si assumono i seguenti valori caratteristici dei parametri geotecnici:

- peso per unità di volume $\gamma = 20 \text{ kN/m}^3$
- angolo di attrito di calcolo $\phi' = 38^\circ$
- angolo di attrito terra-muro $\delta = 25^\circ$
- coesione $c' = 0 \text{ kPa}$

4.2 Deep mixing

Per quanto riguarda la caratterizzazione delle proprietà meccaniche delle colonne realizzate in deep mixing, si fa riferimento alle linee guida americane FHWA (Doc. Rif. [10]).

Seguendo l'approccio delle FHWA, si prevede di tarare, attraverso un opportuno campo prova, il corretto quantitativo di cemento della miscela del Deep Mixing tale per cui si abbia un valore di resistenza a compressione uniaassiale delle colonne non inferiore a 2 MPa. Si prescrive inoltre di utilizzare per la miscela un rapporto acqua-cemento minimo pari a 1.0.

Applicando il criterio di rottura alla Mohr-Coulomb e la costruzione del cerchio di Mohr, riportata in Figura 4-1, si sono definiti i parametri di resistenza al taglio.

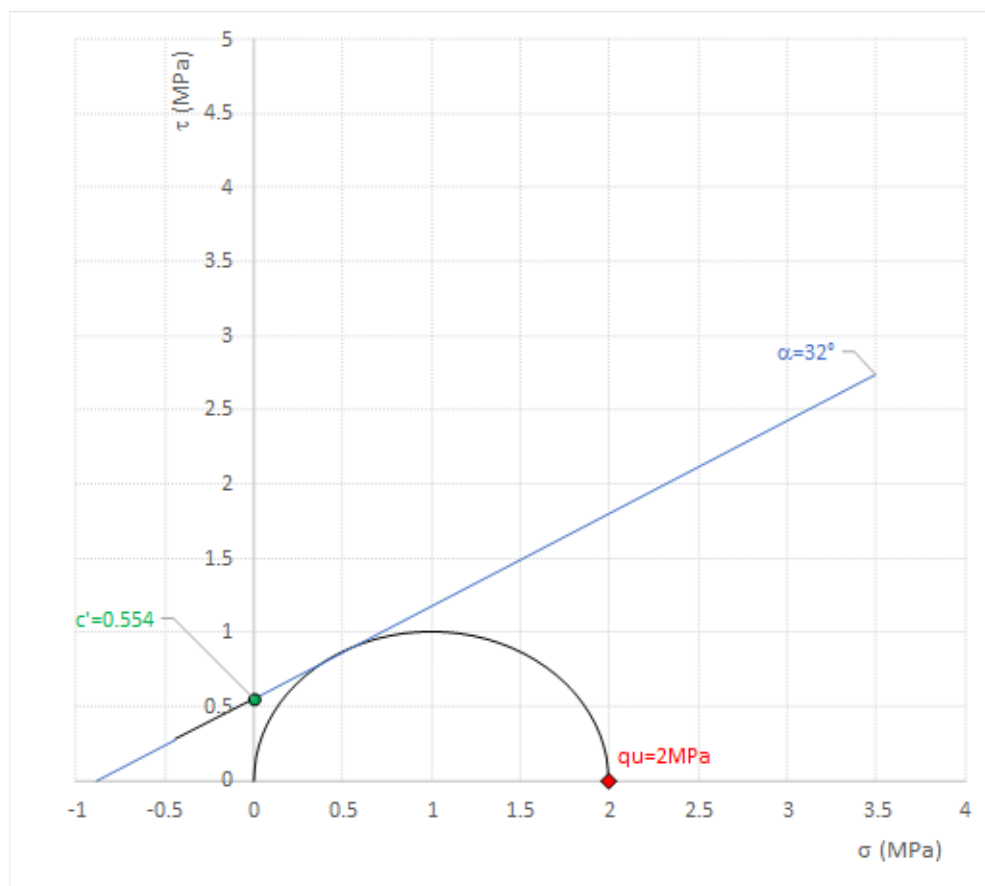


Figura 4-1 Costruzione del cerchio di Mohr per colonne in deep mixing

In conclusione, per le caratteristiche delle colonne in deep mixing si assumono i seguenti valori dei parametri geotecnici caratteristici:

- peso per unità di volume $\gamma = 20 \text{ kN/m}^3$
- angolo di resistenza al taglio $\phi' = 32^\circ$
- coesione drenata $c' = 554 \text{ kPa}$

Gli interventi in deep mixing previsti nel progetto consistono in colonne di 800 mm di diametro con interasse pari a 2 m. Nel modello utilizzato per le verifiche di stabilità le colonne sono state modellate come “strisce” di terreno proprietà migliorante di area equivalente. Al fine di garantire l'equivalenza si è considerato uno spessore delle “strisce” pari a:

$$S_{\text{equivalente}} = A_{\text{colonna}} / \text{interasse}$$

da cui si calcola uno spessore equivalente pari a 25 cm.

5 ANALISI DEI CARICHI

I carichi presi in esame nel progetto dell'opera di sostegno sono:

- Carichi permanenti strutturali;
- Carichi permanenti non strutturali;
- Carico variabile dovuto al traffico ferroviario;
- Azione sismica.

5.1 Carichi permanenti strutturali - G1

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

5.2 Carichi permanenti non strutturali – G2

Il carico associato alla sovrastruttura ferroviaria, dello spessore di 80 cm è pari a:

$$p = 18 \text{ kN/m}^3 \times 0.8\text{m} = 14.4 \text{ kN/m}^2.$$

5.3 Carico variabile per traffico ferroviario– Q1

Il sovraccarico rappresentativo del traffico ferroviario è pari a 30 kPa, considerando come carico attualmente circolante la linea C3, calcolato a partire da 72 kN/m distribuiti sulla traversina e lo spessore del ballast.

5.4 Azione sismica

Secondo quanto previsto dalla normativa vigente, la pericolosità sismica dei siti è valutata in maniera probabilistica in relazione all'evento sismico di riferimento, definito sulla base dei risultati degli studi di microzonazione sismica e delle caratteristiche stratigrafiche e topografiche dell'area studiata.

Ai fini della definizione dell'azione sismica di progetto, si rende necessario valutare l'effetto della risposta sismica locale. Tale operazione può essere fatta con riferimento a un approccio semplificato, che si basa sull'individuazione delle categorie di sottosuolo di riferimento in accordo a quanto indicato nel § 3.2.2 delle NTC2018, sulla base dell'inquadramento del sito di interesse nel reticolo sismico nazionale.

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	LINEA FERROVIARIA CATANIA C.LE – GELA TRATTA FERROVIARIA CALTAGIRONE – GELA					
	Ripristino itinerario Caltagirone – Gela					
RILEVATI FERROVIARI – STABILITA E CEDIMENTO Tratta Niscemi – Gela LOTTO 2	COMMESSA RS6K	LOTTO 00 R 78	CODIFICA RG	DOCUMENTO GE0600 002	REV. A	FOGLIO 14 di 36

Come richiesto dalle NTC, le categorie di suolo sono determinate sulla base dei risultati delle prove geofisiche eseguite nell'ambito del presente progetto.

FASE 1. INDIVIDUAZIONE DELLA PERICOLOSITÀ DEL SITO

Ricerca per coordinate

LONGITUDINE:

LATITUDINE:

Ricerca per comune

REGIONE:

PROVINCIA:

COMUNE:

Elaborazioni grafiche

Grafici spettri di risposta

Variabilità dei parametri

Elaborazioni numeriche

Tabella parametri

Nodi del reticolo intorno al sito



Reticolo di riferimento

Controllo sul reticolo

Sito esterno al reticolo

Interpolazione su 3 nodi

Interpolazione corretta

Interpolazione



La "Ricerca per comune" utilizza le coordinate ISTAT del comune per identificare il sito. Si sottolinea che all'interno del territorio comunale le azioni sismiche possono essere significativamente diverse da quelle così individuate e si consiglia, quindi, la "Ricerca per coordinate".

INTRO
FASE 1
FASE 2
FASE 3

Figura 5-1 Inquadramento reticolo sismico

Nel caso specifico i terreni di progetto possono ritenersi appartenenti alla categoria di sottosuolo **C** con il substrato roccioso posto a profondità superiore a 30m: *“Depositi di terreni a grana mediamente addensati o a grana fine mediamente consistenti”*.

In condizioni topografiche superficiali semplici si può adottare la classificazione proposta nelle NTC, secondo la quale le categorie individuate si riferiscono a configurazioni geometriche prevalentemente bidimensionali, creste o dorsali allungate, e devono essere considerate nella definizione dell'azione sismica se di altezza maggiore di 30 m. Nella fattispecie, l'area interessata risulta classificabile come **T1**: *“superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media $i \leq 15^\circ$ ”*.

Per quanto premesso, a seguire, si forniscono i parametri sismici con riferimento alla destinazione d'uso delle opere in progetto (vita nominale V_N e Classe d'uso C_U). In particolare, le opere previste

sono progettualmente classificate come “costruzione con livelli di prestazioni ordinarie” e caratterizzate da una vita nominale di **50** anni. In relazione alle conseguenze di un'interruzione di operatività o di un eventuale collasso, l'opera appartiene alla classe d'uso **II**: “Costruzioni il cui uso preveda normali affollamenti, senza contenuti pericolosi per l'ambiente e senza funzioni pubbliche e sociali essenziali. Industrie con attività non pericolose per l'ambiente. Ponti, opere infrastrutturali, reti viarie non ricadenti in Classe d'uso III o in Classe d'uso IV, reti ferroviarie la cui interruzione non provochi situazioni di emergenza. Dighe il cui collasso non provochi conseguenze rilevanti.”.

Pertanto, il coefficiente d'uso C_U è pari a 1.00 ed il periodo di riferimento $V_R = V_N \cdot C_U = 50 \cdot 1.0 = 50$ anni. I parametri spettrali di riferimento (vedi Figura 5-2 e Figura 5-3) per lo scenario in esame sono richiamati di seguito.

a_g (g) (SLV) 0.147g

Risposta Sismica Locale

Coefficiente di amplificazione stratigrafica S_s 1.491

Coefficiente di amplificazione topografica S_t 1.0

Accelerazione massima attesa al suolo

a_{max} (g) ($a_{max} = S \cdot a_g = S_S \cdot S_T \cdot a_g$) 0.219g

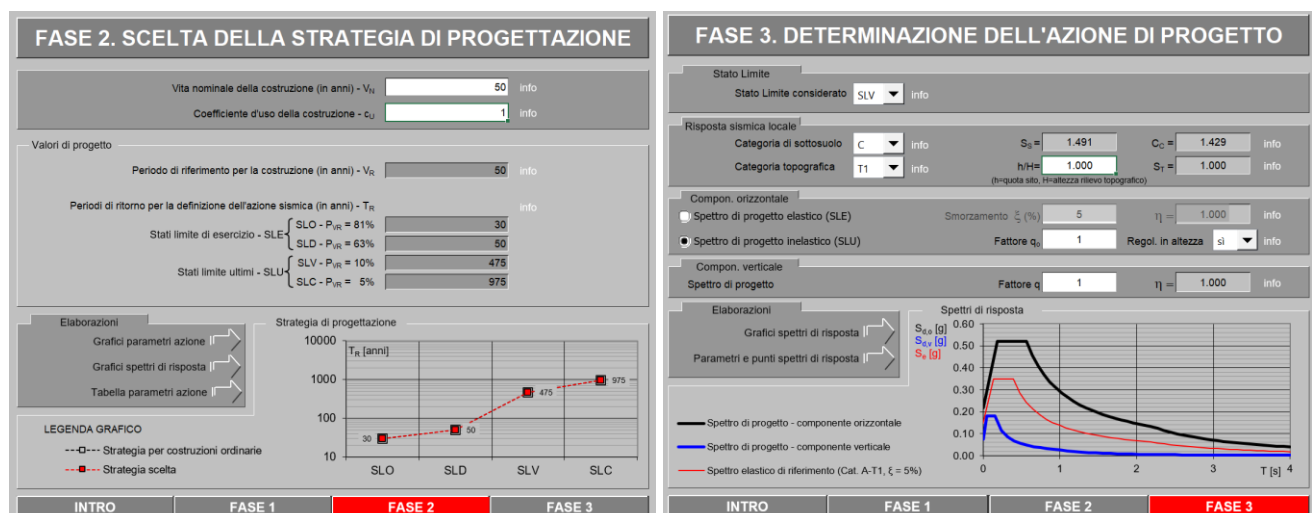


Figura 5-2 Parametri sismici di progetto: determinazione dell'azione di progetto

Parametri e punti dello spettro di risposta orizzontale per lo stato limiSLV

Parametri indipendenti

STATO LIMITE	SLV
a_g	0.147 g
F_o	2.378
T_C^*	0.393 s
S_S	1.491
C_C	1.429
S_T	1.000
q	1.000

Parametri dipendenti

S	1.491
η	1.000
T_B	0.187 s
T_C	0.562 s
T_D	2.187 s

Espressioni dei parametri dipendenti

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

$$\eta = \sqrt{10/(5 + \xi)} \geq 0,55; \quad \eta = 1/q \quad (\text{NTC-08 Eq. 3.2.6; §. 3.2.3.5})$$

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

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

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

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

$$0 \leq T < T_B \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_o \cdot \left[\frac{T}{T_B} + \frac{1}{\eta \cdot F_o} \left(1 - \frac{T}{T_B} \right) \right]$$

$$T_B \leq T < T_C \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_o$$

$$T_C \leq T < T_D \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_o \cdot \left(\frac{T_C}{T} \right)$$

$$T_D \leq T \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_o \cdot \left(\frac{T_C T_D}{T^2} \right)$$

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

Punti dello spettro di risposta

	T [s]	Se [g]
	0.000	0.219
$T_B \leftarrow$	0.187	0.520
$T_C \leftarrow$	0.562	0.520
	0.639	0.457
	0.717	0.408
	0.794	0.368
	0.871	0.335
	0.949	0.308
	1.026	0.285
	1.103	0.265
	1.181	0.247
	1.258	0.232
	1.336	0.219
	1.413	0.207
	1.490	0.196
	1.568	0.186
	1.645	0.178
	1.722	0.170
	1.800	0.162
	1.877	0.156
	1.955	0.149
	2.032	0.144
	2.109	0.138
$T_D \leftarrow$	2.187	0.134
	2.273	0.124
	2.359	0.115
	2.446	0.107
	2.532	0.100
	2.618	0.093
	2.705	0.087
	2.791	0.082
	2.877	0.077
	2.964	0.073
	3.050	0.069
	3.137	0.065
	3.223	0.061
	3.309	0.058
	3.396	0.055
	3.482	0.053
	3.568	0.050
	3.655	0.048
	3.741	0.046
	3.827	0.044
	3.914	0.042
	4.000	0.040

Figura 5-3 Parametri sismici di progetto: parametri per lo Stati Limite SLV

In base alle accelerazioni massime attese sul sito in esame si valutano, alla luce dei parametri determinati sopra nella condizione di S.L.V., i coefficienti di intensità sismica da utilizzarsi nelle analisi pseudo-statiche mediante le seguenti equazioni:

Coefficiente di intensità sismica orizzontale

$$k_h = \beta_m \frac{a_{max}}{g} = 0.083$$

Coefficiente di intensità sismica verticale

$$k_v = \pm 0.5 \cdot k_h = 0.042$$

dove:

Accelerazione orizzontale massima attesa al sito (g)

$$a_{max} = S_s \cdot S_t \cdot a_g = 0.219g$$

Coefficiente di riduzione dell'accelerazione massima

$$\beta_m = 0.38$$

6 CRITERI DI ANALISI

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

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

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

$$E_d \leq R_d$$

dove:

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

R_d valore di progetto della resistenza.

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

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

$$E_d \leq C_d$$

dove:

E_d valore di progetto dell'effetto dell'azione;

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

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

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	LINEA FERROVIARIA CATANIA C.LE – GELA TRATTA FERROVIARIA CALTAGIRONE – GELA Ripristino itinerario Caltagirone – Gela					
	RILEVATI FERROVIARI – STABILITA E CEDIMENTO Tratta Niscemi – Gela LOTTO 2	COMMESSA RS6K	LOTTO 00 R 78	CODIFICA RG	DOCUMENTO GE0600 002	REV. A

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

6.1 Stati limite ultimi (SLU)

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

La verifica di stabilità globale si ritiene soddisfatta se:

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

essendo R resistenza globale del sistema, calcolata sulla base delle azioni di progetto, dei parametri

di progetto e della geometria di progetto $R = R \left[\gamma_F \cdot F_k; \frac{X_k}{\gamma_m}; a_d \right]$.

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

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

Tabella 6-1 Coefficienti parziali sulle azioni

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

	LINEA FERROVIARIA CATANIA C.LE – GELA TRATTA FERROVIARIA CALTAGIRONE – GELA					
	Ripristino itinerario Caltagirone – Gela					
RILEVATI FERROVIARI – STABILITA E CEDIMENTO Tratta Niscemi – Gela LOTTO 2	COMMESSA RS6K	LOTTO 00 R 78	CODIFICA RG	DOCUMENTO GE0600 002	REV. A	FOGLIO 20 di 36

dove:

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

quando pertinente;

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

γ_Q coefficiente parziale delle azioni variabili da traffico;

γ_{Qi} coefficiente parziale delle azioni variabili.

Tabella 6-2 Coefficienti parziali sui terreni

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

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

COEFFICIENTE	R2
γ_R	1,1

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

6.2 Verifiche in condizioni sismiche

La stabilità globale in condizioni sismiche di opere in materiali sciolti, quali rilevati, è stata verificata secondo l'Approccio 1 – Combinazione 2 (A2 + M2 + R2), ponendo pari all'unità i coefficienti parziali sulle azioni e sui parametri geotecnici e impiegando le resistenze di progetto calcolate con un

	LINEA FERROVIARIA CATANIA C.LE – GELA TRATTA FERROVIARIA CALTAGIRONE – GELA					
	Ripristino itinerario Caltagirone – Gela					
RILEVATI FERROVIARI – STABILITA E CEDIMENTO Tratta Niscemi – Gela LOTTO 2	COMMESSA RS6K	LOTTO 00 R 78	CODIFICA RG	DOCUMENTO GE0600 002	REV. A	FOGLIO 21 di 36

coefficiente parziale pari a $\gamma_R=1.2$. Il coefficiente di combinazione ψ per il carico variabile da traffico è stato posto pari a 0.2.

6.3 Fattori di sicurezza

Le verifiche SLU della stabilità globale del rilevato (sia in condizioni statiche che sismiche) sono state condotte tramite il codice di calcolo SLIDE 7.0 (Doc. Rif. [11]). Le combinazioni di carico adottate nelle analisi fanno riferimento rispettivamente ai coefficienti parziali (A2+M2) per le analisi in campo statico e ai coefficienti unitari per le analisi sismiche. Tali coefficienti sono contenuti nella Tabella 6-2 della presente relazione.

Come da NTC 2018 (Doc. Rif. [7]), la verifica SLU di stabilità globale è soddisfatta se la relazione:

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

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

6.4 Stati limite di esercizio (SLE)

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

In particolare, successivamente al completamento della posa del ballast ferroviario, e per la durata della vita utile dell'opera (50 anni) i cedimenti residui devono essere inferiori a 5 cm, come riportato nel MdP RFI (Doc. Rif. [9]).

	LINEA FERROVIARIA CATANIA C.LE – GELA TRATTA FERROVIARIA CALTAGIRONE – GELA					
	Ripristino itinerario Caltagirone – Gela					
RILEVATI FERROVIARI – STABILITÀ E CEDIMENTO Tratta Niscemi – Gela LOTTO 2	COMMESSA RS6K	LOTTO 00 R 78	CODIFICA RG	DOCUMENTO GE0600 002	REV. A	FOGLIO 22 di 36

7 VERIFICHE E RISULTATI SLU

7.1 Sezione tipologica 1

La verifica è stata condotta con riferimento alla già citata sezione di riferimento riportata in Figura 3-1 e valida anche per la verifica delle sezioni con altezza inferiore della stessa tipologia. La verifica è stata condotta facendo ricorso al metodo di Bishop modificato. Nel calcolo sono stati utilizzati i parametri geotecnici caratteristici definiti nel Capitolo 4.

Gli interventi relativi alla sezione tipologica 1 sono da ritenersi dei miglioramenti dell'opera esistente e per tanto le verifiche saranno condotte solo in condizione statiche. Si sottolinea che il miglioramento delle condizioni attuali gioverà anche alle verifiche sismiche.

7.1.1 Verifica SLU in condizione statica

Il carico da traffico ferroviario (q), assunto pari a 30 kPa, è stato modellato come un carico distribuito applicato sulla traversa e sullo spessore del ballast. Tale sovraccarico è di tipo variabile/sfavorevole, pertanto, il coefficiente parziale sulle azioni A2 applicato nelle analisi è a 1.3. Per quanto riguarda la falda, è stata considerato un livello pari a 10 m di profondità da p.c. coerentemente con quanto riportato nel Capitolo 4. Si sottolinea che nella ricerca delle superfici di rottura critiche sono state escluse tutte quelle superfici di spessore ridotto e che non interessano la sede ferroviaria.

In Figura 7-1 si riporta il modello di calcolo utilizzato per le verifiche.

In Figura 7-2 sono riportate le superfici di rottura critica per la combinazione DA1C2 calcolate secondo il metodo di Bishop modificato. Il valore di sicurezza FS è pari a:

$$FS = 1.118 > R2 = 1.1$$

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

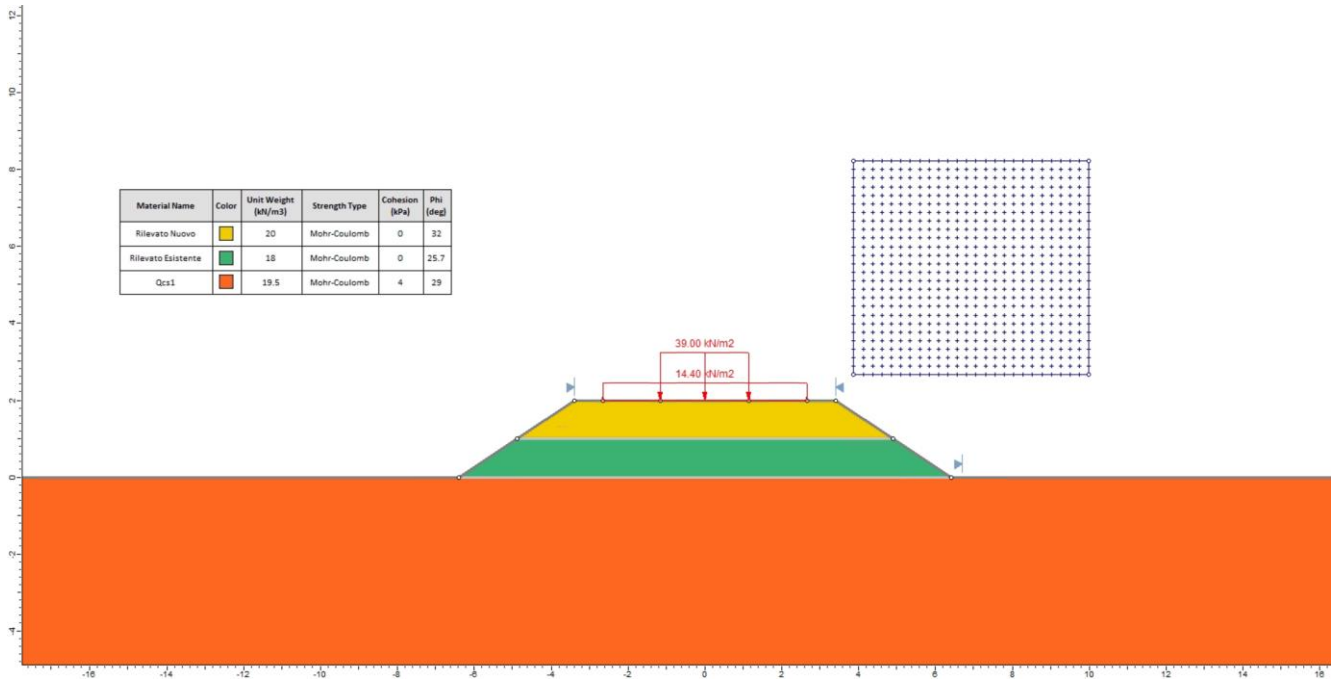


Figura 7-1 Sezione Tipologia 1 – Analisi SLU in campo statico DA1C2 – Modello di calcolo

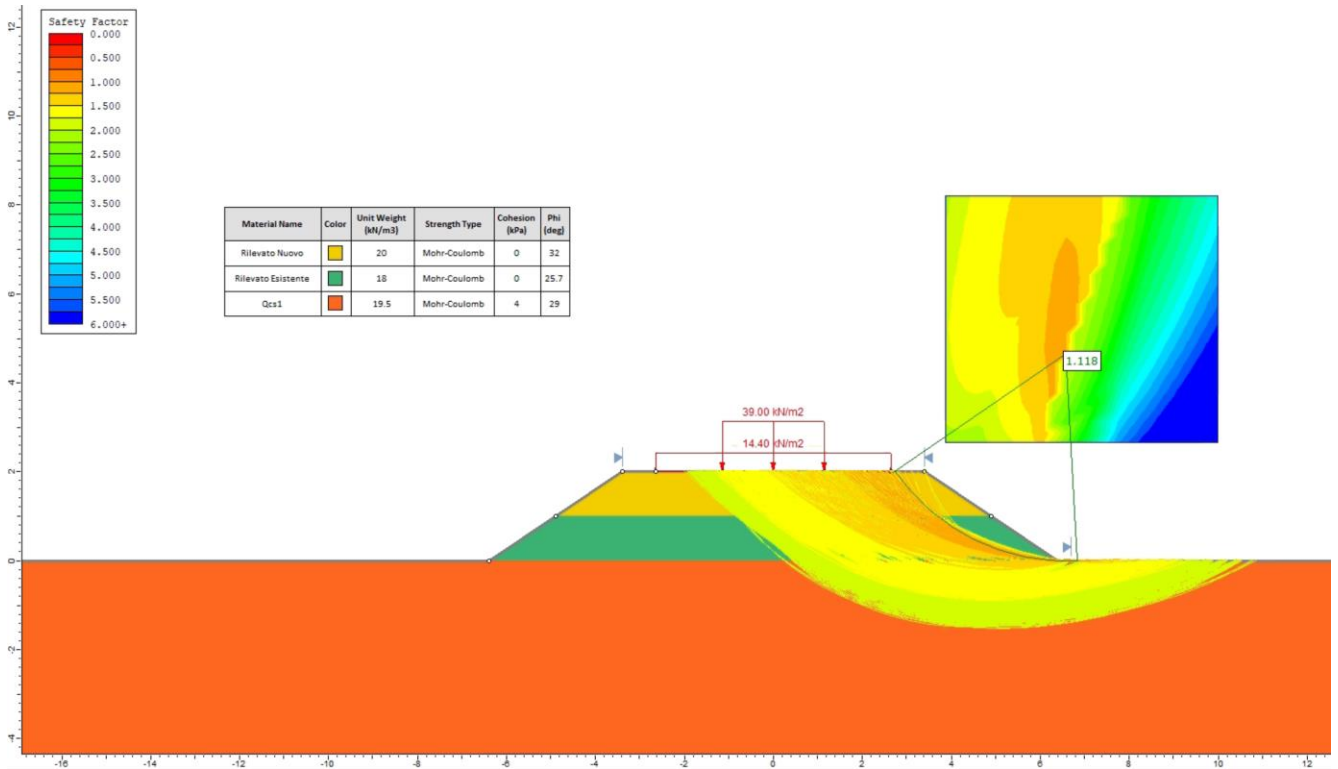


Figura 7-2 Sezione Tipologia 1 – Analisi SLU in campo statico DA1C2 – Risultato (Bishop modificato)

	LINEA FERROVIARIA CATANIA C.LE – GELA TRATTA FERROVIARIA CALTAGIRONE – GELA					
	Ripristino itinerario Caltagirone – Gela					
RILEVATI FERROVIARI – STABILITA E CEDIMENTO Tratta Niscemi – Gela LOTTO 2	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	RS6K	00 R 78	RG	GE0600 002	A	24 di 36

7.2 Sezione tipologica 2

La verifica è stata condotta con riferimento alla già citata sezione di riferimento riportata in Figura 3-2 e valida anche per la verifica delle sezioni con altezza inferiore della stessa tipologia. La verifica è stata condotta facendo ricorso al metodo di Bishop modificato. Nel calcolo sono stati utilizzati i parametri geotecnici caratteristici definiti nel Capitolo 4. Gli interventi di consolidamento in deep mixing sono stati modellati come mostrato nel paragrafo 4.2.

Gli interventi relativi alla sezione tipologica 2 sono da ritenersi dei miglioramenti dell'opera esistente e per tanto le verifiche saranno condotte solo in condizione statiche. Si sottolinea che il miglioramento delle condizioni attuali gioverà anche alle verifiche sismiche.

7.2.1 Verifica SLU in condizione statica

Il carico da traffico ferroviario (q), assunto pari a 30 kPa, è stato modellato come un carico distribuito applicato sulla traversa e sullo spessore del ballast. Tale sovraccarico è di tipo variabile/sfavorevole, pertanto, il coefficiente parziale sulle azioni A2 applicato nelle analisi è a 1.3. Per quanto riguarda la falda, è stata considerato un livello pari a 10 m di profondità da p.c. coerentemente con quanto riportato nel Capitolo 4. Si sottolinea che nella ricerca delle superfici di rottura critiche sono state escluse tutte quelle superfici di spessore ridotto e che non interessano la sede ferroviaria.

In Figura 7-3 si riporta il modello di calcolo utilizzato per le verifiche.

In Figura 7-4 sono riportate le superfici di rottura critica per la combinazione DA1C2. Il valore di sicurezza FS è pari a:

$$FS = 1.418 > R2 = 1.1$$

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

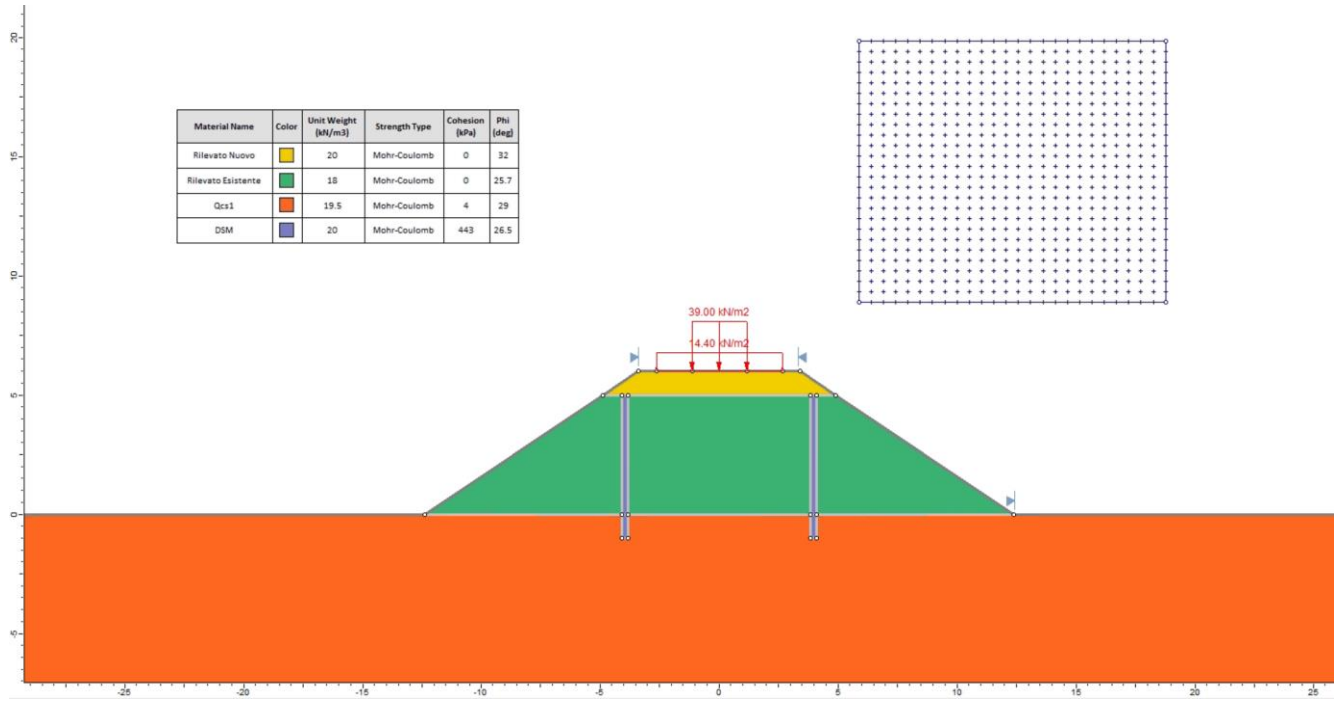


Figura 7-3 Sezione Tipologia 2 – Analisi SLU in campo statico DA1C2 – Modello di calcolo

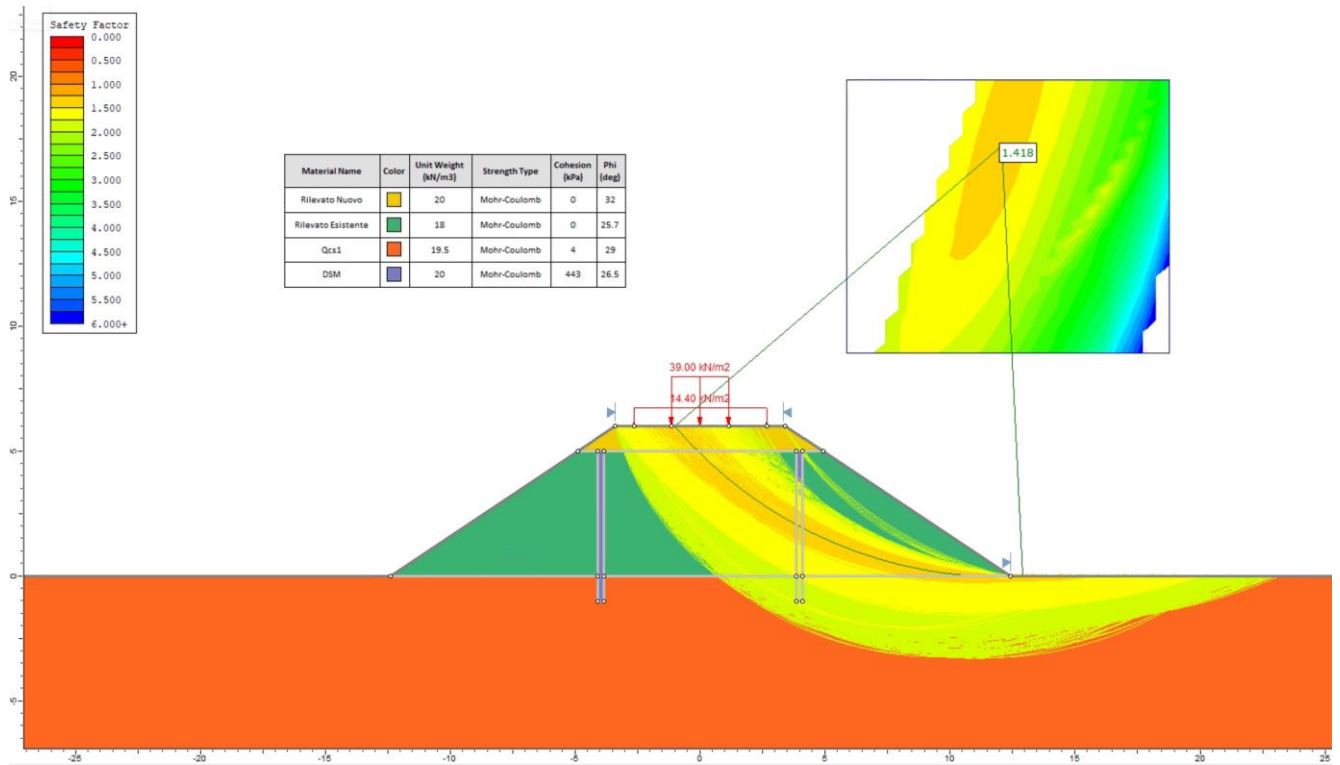


Figura 7-4 Sezione Tipologia 2 – Analisi SLU in campo statico DA1C2 – Risultato (Bishop modificato)

	LINEA FERROVIARIA CATANIA C.LE – GELA TRATTA FERROVIARIA CALTAGIRONE – GELA					
	Ripristino itinerario Caltagirone – Gela					
RILEVATI FERROVIARI – STABILITA E CEDIMENTO Tratta Niscemi – Gela LOTTO 2	COMMESSA RS6K	LOTTO 00 R 78	CODIFICA RG	DOCUMENTO GE0600 002	REV. A	FOGLIO 26 di 36

7.3 Sezione tipologica 3

La verifica è stata condotta con riferimento alla già citata sezione di riferimento riportata in Figura 3-3 e valida anche per la verifica delle sezioni con altezza inferiore della stessa tipologia. La verifica è stata condotta facendo ricorso al metodo di Bishop modificato. Nel calcolo sono stati utilizzati i parametri geotecnici caratteristici definiti nel Capitolo 4. Gli interventi di consolidamento in deep mixing sono stati modellati come mostrato nel paragrafo 4.2.

Gli interventi relativi alla sezione tipologica 3 equivalgono al rifacimento del rilevato esistente e per tanto le verifiche saranno condotte sia in condizione statica sia in condizione sismica.

7.3.1 Verifica SLU in condizione statica

Il carico da traffico ferroviario (q), assunto pari a 30 kPa, è stato modellato come un carico distribuito applicato sulla traversa e sullo spessore del ballast. Tale sovraccarico è di tipo variabile/sfavorevole, pertanto, il coefficiente parziale sulle azioni A2 applicato nelle analisi è a 1.3. Per quanto riguarda la falda, è stata considerato un livello pari a 10 m di profondità da p.c. coerentemente con quanto riportato nel Capitolo 4. Si sottolinea che nella ricerca delle superfici di rottura critiche sono state escluse tutte quelle superfici di spessore ridotto e che non interessano la sede ferroviaria.

In Figura 7-5 si riporta il modello di calcolo utilizzato per le verifiche.

In Figura 7-6 sono riportate le superfici di rottura critica per la combinazione DA1C2. Il valore di sicurezza FS è pari a:

$$FS = 1.277 > R2 = 1.1$$

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

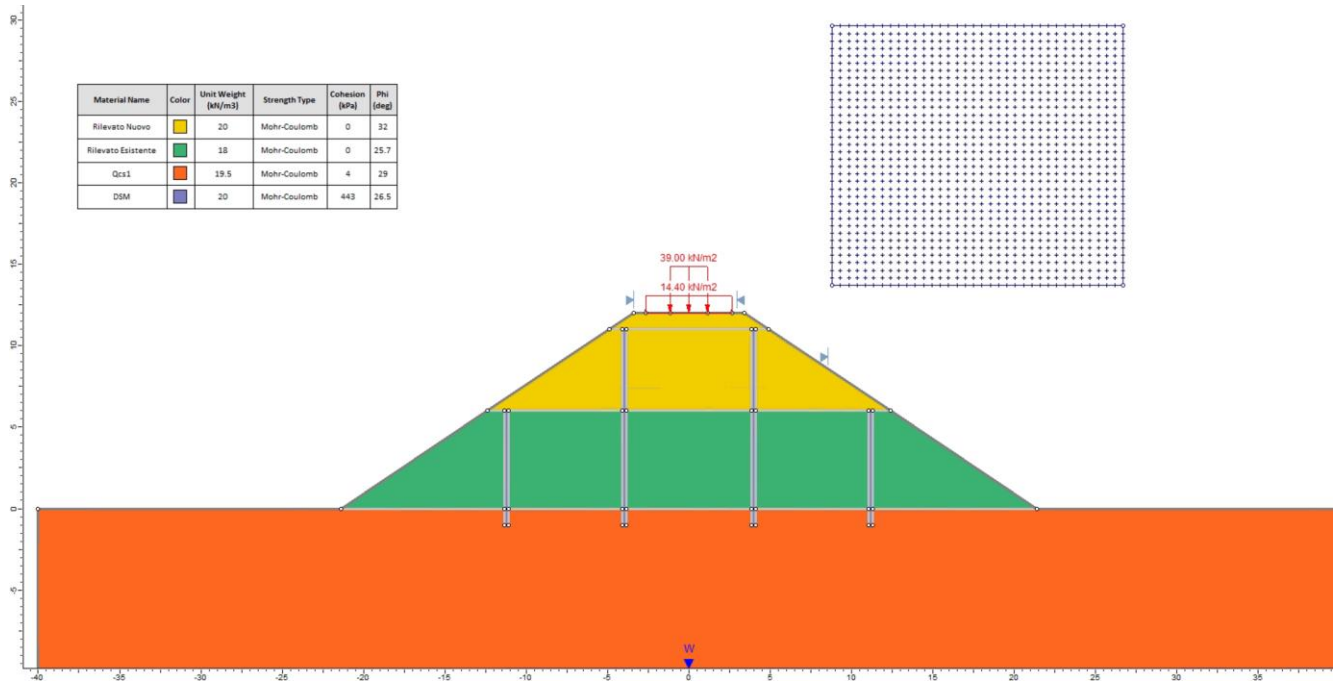


Figura 7-5 Sezione Tipologia 3 – Analisi SLU in campo statico DA1C2 – Modello di calcolo

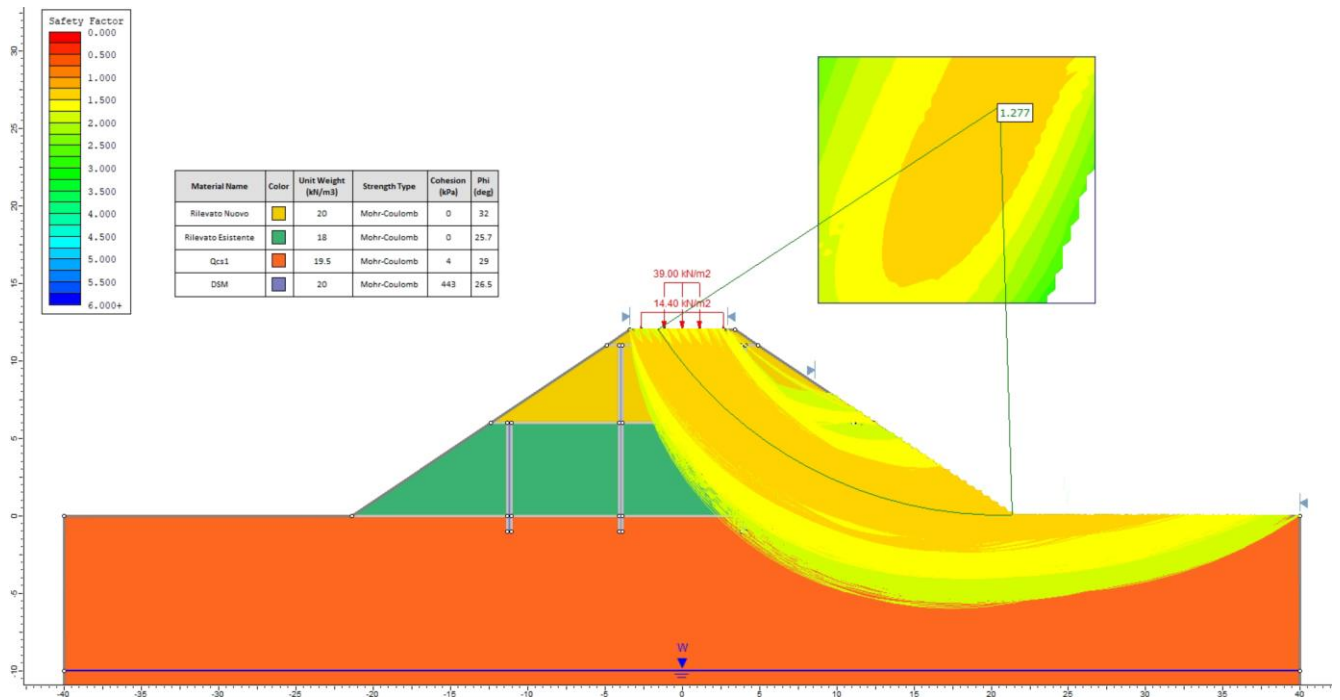


Figura 7-6 Sezione Tipologia 3 – Analisi SLU in campo statico DA1C2 – Risultato (Bishop modificato)

	LINEA FERROVIARIA CATANIA C.LE – GELA TRATTA FERROVIARIA CALTAGIRONE – GELA					
	Ripristino itinerario Caltagirone – Gela					
RILEVATI FERROVIARI – STABILITA E CEDIMENTO Tratta Niscemi – Gela LOTTO 2	COMMESSA RS6K	LOTTO 00 R 78	CODIFICA RG	DOCUMENTO GE0600 002	REV. A	FOGLIO 28 di 36

7.3.2 Verifica SLU in condizione sismica

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

$K_H = + 0.083$ (concorde alla direzione di scivolamento)

$K_V = \pm 0.042$ (verificando la più cautelativa tra negativo e positivo)

Per quanto riguarda la falda, è stata considerato un livello pari a 10 m di profondità da p.c. coerentemente con quanto riportato nel Capitolo 4. Si sottolinea che nella ricerca delle superfici di rottura critiche sono state escluse tutte quelle superfici di spessore ridotto e che non interessano la sede ferroviaria.

In Figura 7-7 si riporta il modello di calcolo utilizzato per le verifiche.

In Figura 7-8 sono riportate le superfici di rottura critiche. Il fattore di sicurezza FS è pari a:

$$FS = 1.407 > R2 = 1.2$$

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

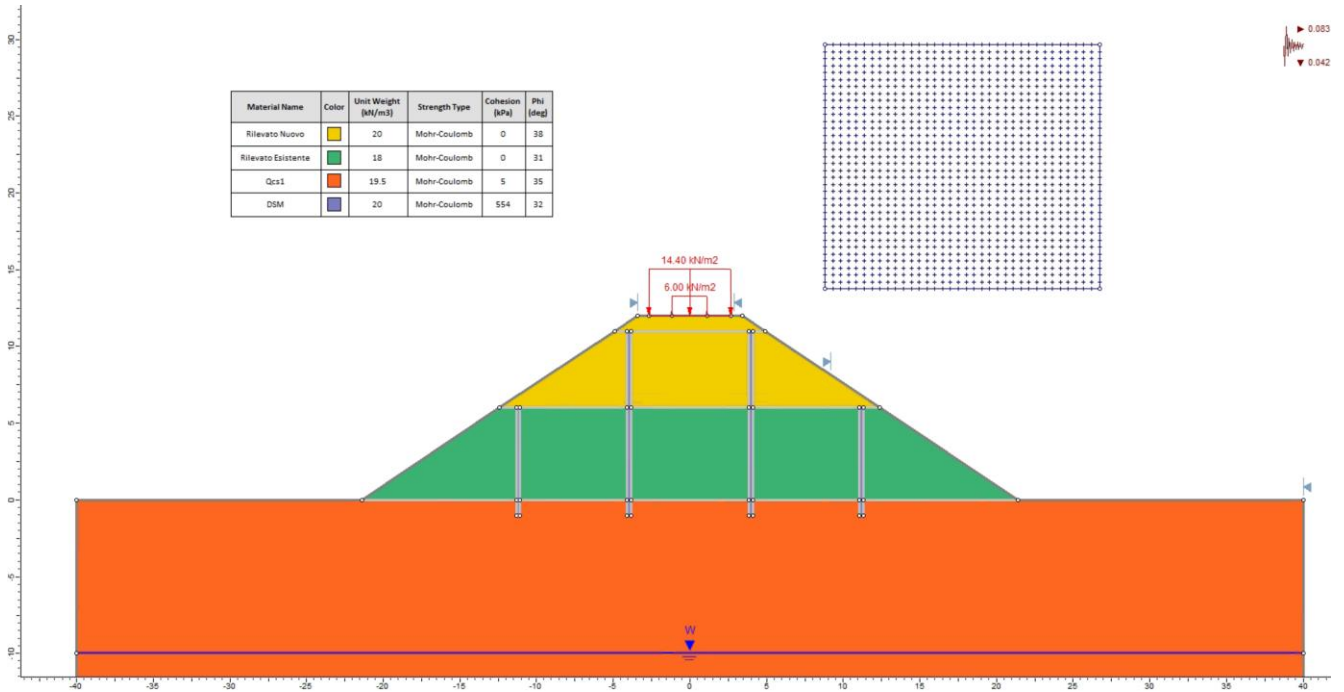


Figura 7-7 Sezione Tipologia 3 – Analisi SLU in campo sismico DA1C2 – Modello di calcolo

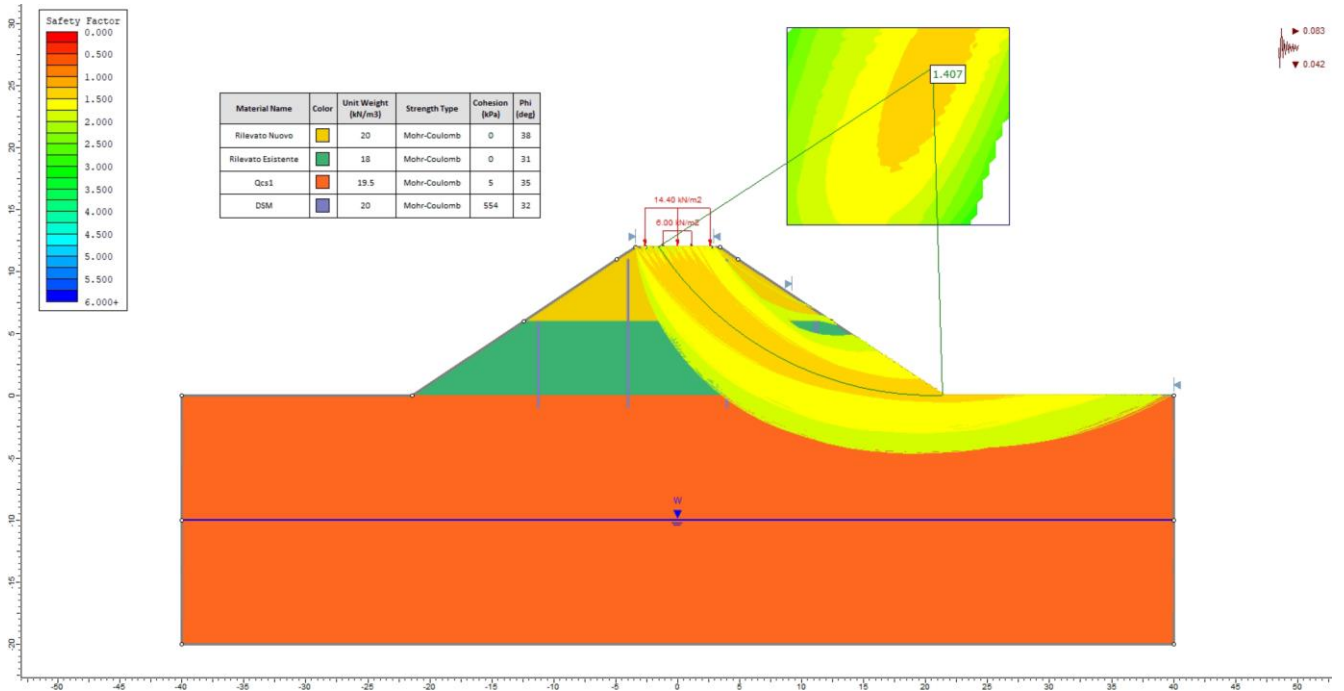


Figura 7-8 Sezione Tipologia 3 – Analisi SLU in campo sismico DA1C2 – Risultato (Bishop modificato)

	LINEA FERROVIARIA CATANIA C.LE – GELA TRATTA FERROVIARIA CALTAGIRONE – GELA					
	Ripristino itinerario Caltagirone – Gela					
RILEVATI FERROVIARI – STABILITA E CEDIMENTO Tratta Niscemi – Gela LOTTO 2	COMMESSA RS6K	LOTTO 00 R 78	CODIFICA RG	DOCUMENTO GE0600 002	REV. A	FOGLIO 30 di 36

7.4 Sezione tipologica 4

La verifica è stata condotta con riferimento alla già citata sezione di riferimento riportata in Figura 3-4 e valida anche per la verifica delle sezioni con altezza inferiore della stessa tipologia. La verifica è stata condotta facendo ricorso al metodo di Bishop modificato. Nel calcolo sono stati utilizzati i parametri geotecnici caratteristici definiti nel Capitolo 4. Gli interventi di consolidamento in deep mixing sono stati modellati come mostrato nel paragrafo 4.2.

Gli interventi relativi alla sezione tipologica 4 equivalgono al rifacimento del rilevato esistente e pertanto le verifiche saranno condotte sia in condizione statica sia in condizione sismica.

7.4.1 Verifica SLU in condizione statica

Il carico da traffico ferroviario (q), assunto pari a 30 kPa, è stato modellato come un carico distribuito applicato sulla traversa e sullo spessore del ballast. Tale sovraccarico è di tipo variabile/sfavorevole, pertanto, il coefficiente parziale sulle azioni A2 applicato nelle analisi è a 1.3. Per quanto riguarda la falda, è stata considerato un livello pari a 10 m di profondità da p.c. coerentemente con quanto riportato nel Capitolo 4. Si sottolinea che nella ricerca delle superfici di rottura critiche sono state escluse tutte quelle superfici di spessore ridotto e che non interessano la sede ferroviaria.

In Figura 7-9 si riporta il modello di calcolo utilizzato per le verifiche.

In Figura 7-10 sono riportate le superfici di rottura critica per la combinazione DA1C2. Il valore di sicurezza FS è pari a:

$$FS = 1.194 > R2 = 1.1$$

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

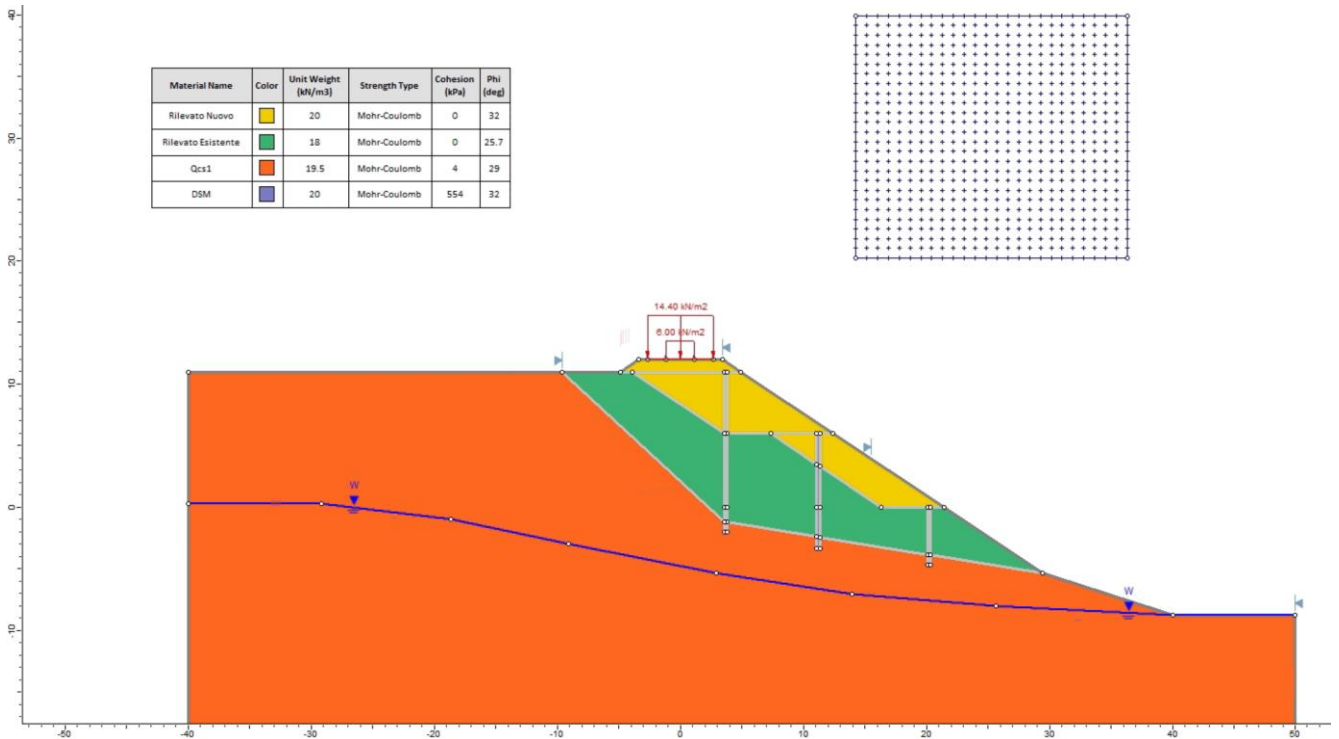


Figura 7-9 Sezione Tipologia 4 – Analisi SLU in campo statico DA1C2 – Modello di calcolo

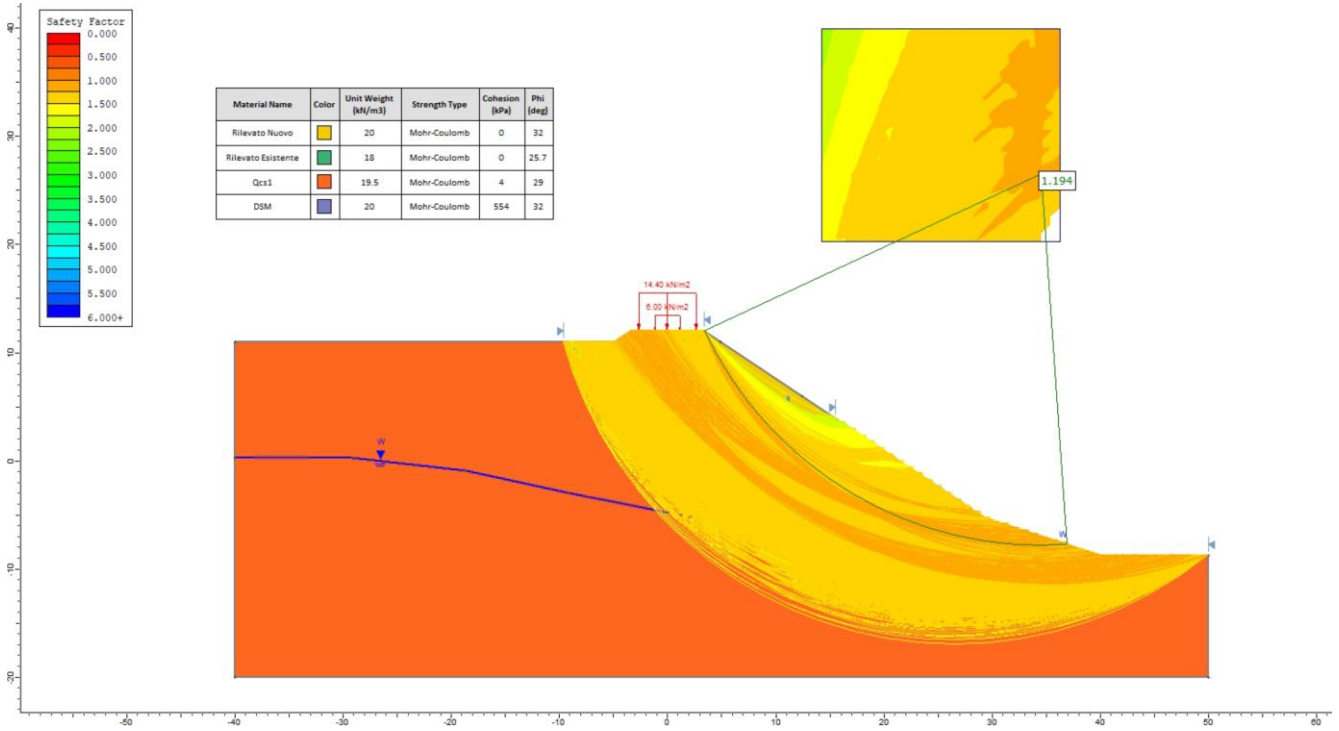


Figura 7-10 Sezione Tipologia 4 – Analisi SLU in campo statico DA1C2 – Risultato (Bishop modificato)

	LINEA FERROVIARIA CATANIA C.LE – GELA TRATTA FERROVIARIA CALTAGIRONE – GELA					
	Ripristino itinerario Caltagirone – Gela					
RILEVATI FERROVIARI – STABILITA E CEDIMENTO Tratta Niscemi – Gela LOTTO 2	COMMESSA RS6K	LOTTO 00 R 78	CODIFICA RG	DOCUMENTO GE0600 002	REV. A	FOGLIO 32 di 36

7.4.2 Verifica SLU in condizione sismica

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

$K_H = + 0.83$ (concorde alla direzione di scivolamento)

$K_V = \pm 0.042$ (verificando la più cautelativa tra negativo e positivo)

Per quanto riguarda la falda, è stata considerato un livello pari a 10 m di profondità da p.c. coerentemente con quanto riportato nel Capitolo 4. Si sottolinea che nella ricerca delle superfici di rottura critiche sono state escluse tutte quelle superfici di spessore ridotto e che non interessano la sede ferroviaria.

In Figura 7-11 si riporta il modello di calcolo utilizzato per le verifiche.

In Figura 7-12 sono riportate le superfici di rottura critiche. Il fattore di sicurezza FS è pari a:

$$FS = 1.243 > R2 = 1.2$$

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

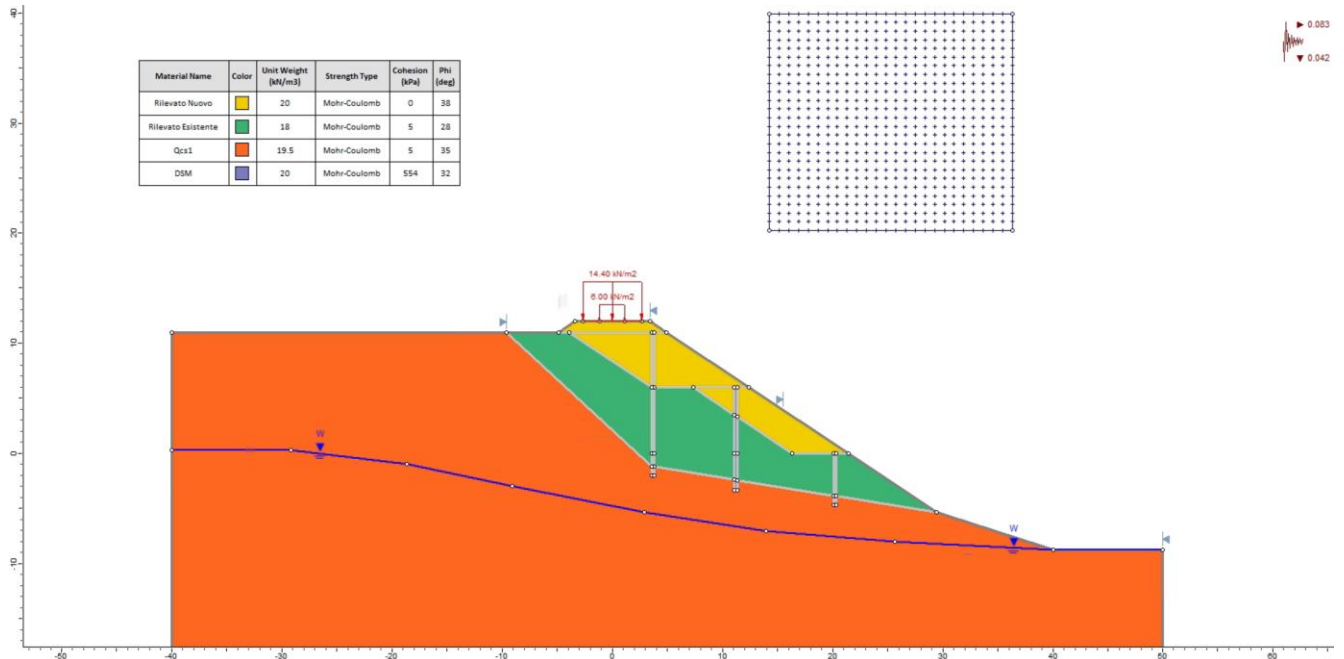


Figura 7-11 Sezione Tipologia 4 – Analisi SLU in campo sismico DA1C2 – Modello di calcolo

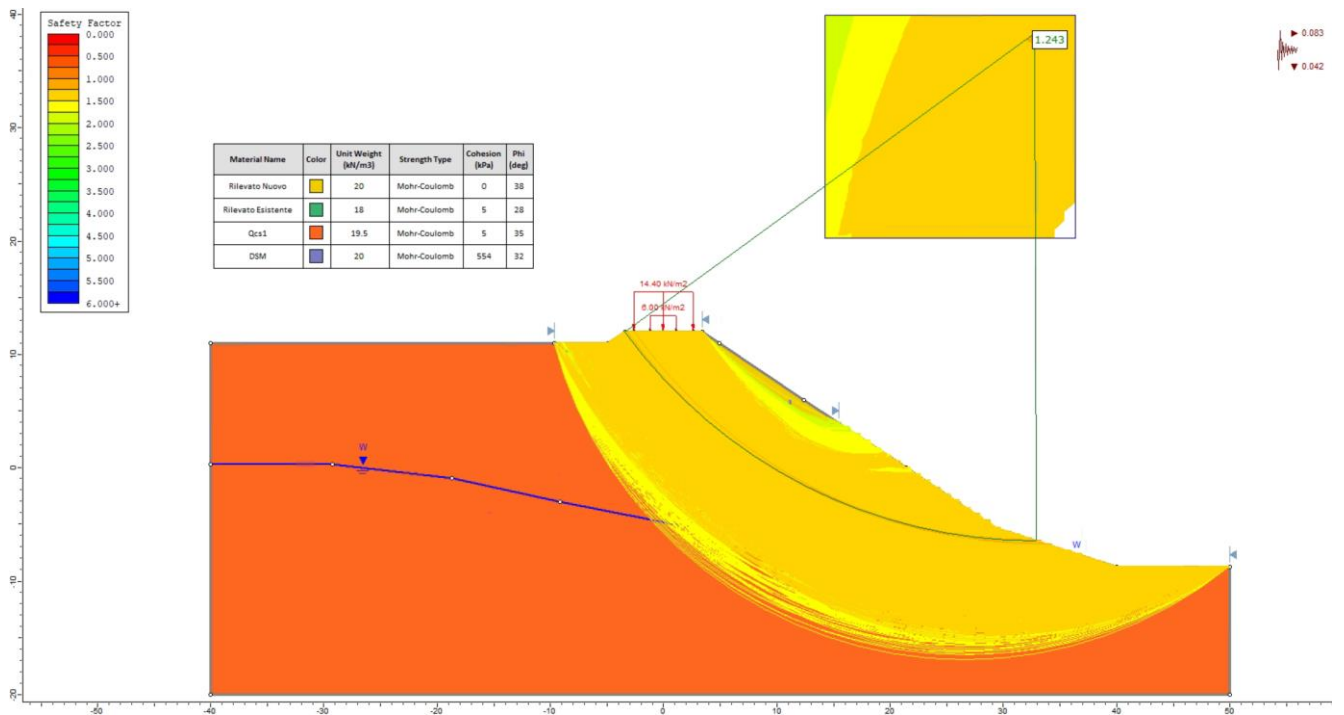


Figura 7-12 Sezione Tipologia 4 – Analisi SLU in campo sismico DA1C2 – Risultato (Bishop modificato)

	LINEA FERROVIARIA CATANIA C.LE – GELA TRATTA FERROVIARIA CALTAGIRONE – GELA					
	Ripristino itinerario Caltagirone – Gela					
RILEVATI FERROVIARI – STABILITA E CEDIMENTO Tratta Niscemi – Gela LOTTO 2	COMMESSA RS6K	LOTTO 00 R 78	CODIFICA RG	DOCUMENTO GE0600 002	REV. A	FOGLIO 34 di 36

8 VERIFICHE E RISULTATI SLE

Per quanto riguarda le verifiche agli SLE si deve tenere in conto dei seguenti aspetti:

- gli interventi previsti per i rilevati consistono principalmente in una sostituzione di parte del rilevato esistente. Seppur il nuovo rilevato avrà un peso specifico di poco superiore a quello esistente l'incremento dello stato tensionale del terreno di fondazione risulta minimo;
- l'unità costituente il terreno di fondazione è formata da materiale granulare, caratterizzato da una discreta permeabilità;
- assenza di interferenze con altre opere.

Considerando il basso valore dell'incremento tensionale, dovuto alla presenza del rilevato esistente, e considerando la natura granulare dei terreni di fondazione, si può concludere che la totalità dei cedimenti si verificheranno nel corso della costruzione del rilevato e prima della posa del ballast ferroviario. Non vi saranno pertanto cedimenti differiti nel tempo durante la vita utile dell'opera e non risultano necessarie specifiche analisi per stimare l'entità dei cedimenti.

La verifica SLE è quindi da considerarsi soddisfatta per tutte le sezioni tipologiche.

9 CONCLUSIONI E RACCOMANDAZIONI

In conclusione, gli interventi oggetto di questa relazione risultano stabili e i cedimenti attesi sono limitati e contestuali alla realizzazione dei rilevati ferroviari.

Si sottolinea che la stabilità dei rilevati è garantita dalla presenza delle colonne in deep mixing realizzate nel corpo del rilevato stesso. In particolare, dalla resistenza al taglio che il terreno trattato può garantire. Rimane pertanto raccomandata la pianificazione di un campo prova per testare le caratteristiche meccaniche del terreno trattato con deep mixing e verificare il raggiungimento dei parametri di resistenza prescritti.

10 ALLEGATI

Slide Analysis Information

SLIDE - An Interactive Slope Stability Program

Project Summary

File Name: SezTipo1_statica.slim
 Slide Modeler Version: 7.038
 Project Title: SLIDE - An Interactive Slope Stability Program
 Date Created: 24/01/2022, 17:11:39

General Settings

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

Analysis Options

Slices Type: Vertical

Analysis Methods Used

Bishop simplified

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

Groundwater Analysis

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

Random Numbers

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

Surface Options

Surface Type: Circular
 Search Method: Grid Search
 Radius Increment: 10
 Composite Surfaces: Disabled
 Reverse Curvature: Invalid Surfaces
 Minimum Elevation: Not Defined
 Minimum Depth [m]: 0.8
 Minimum Area: Not Defined
 Minimum Weight: Not Defined

Seismic

Advanced seismic analysis: No
 Staged pseudostatic analysis: No

Loading

2 Distributed Loads present




Distributed Load 1

Distribution: Constant
 Magnitude [kPa]: 14.4
 Orientation: Vertical

Distributed Load 2

Distribution: Constant
 Magnitude [kPa]: 39
 Orientation: Vertical

Material Properties

Property	Rilevato Nuovo	Rilevato Esistente	Qcs1
Color			
Strength Type	Mohr-Coulomb	Mohr-Coulomb	Mohr-Coulomb
Unit Weight [kN/m ³]	20	18	19.5
Cohesion [kPa]	0	0	4
Friction Angle [deg]	32	25.7	29
Water Surface	Water Table	Water Table	Water Table
Hu Value	1	1	1

Global Minimums

Method: bishop simplified

FS	1.118040
Center:	6.564, 4.659
Radius:	4.667
Left Slip Surface Endpoint:	2.729, 2.000
Right Slip Surface Endpoint:	6.829, 0.000
Resisting Moment:	97.6518 kN-m
Driving Moment:	87.3423 kN-m
Total Slice Area:	2.07685 m ²
Surface Horizontal Width:	4.1003 m
Surface Average Height:	0.506511 m

Valid / Invalid Surfaces

Method: bishop simplified

Number of Valid Surfaces: 6759
 Number of Invalid Surfaces: 677

Error Codes:

Error Code -101 reported for 487 surfaces
 Error Code -112 reported for 41 surfaces
 Error Code -115 reported for 149 surfaces

Error Codes

The following errors were encountered during the computation:

- 101 = Only one (or zero) surface / slope intersections.
- 112 = The coefficient $M\text{-}\alpha = \cos(\alpha)(1 + \tan(\alpha)\tan(\phi))/F < 0.2$ for the final iteration of the safety factor calculation. This screens out some slip surfaces which may not be valid in the context of the analysis, in particular, deep seated slip surfaces with many high negative base angle slices in the passive zone.
- 115 = Surface too shallow, below the minimum depth.

Slice Data

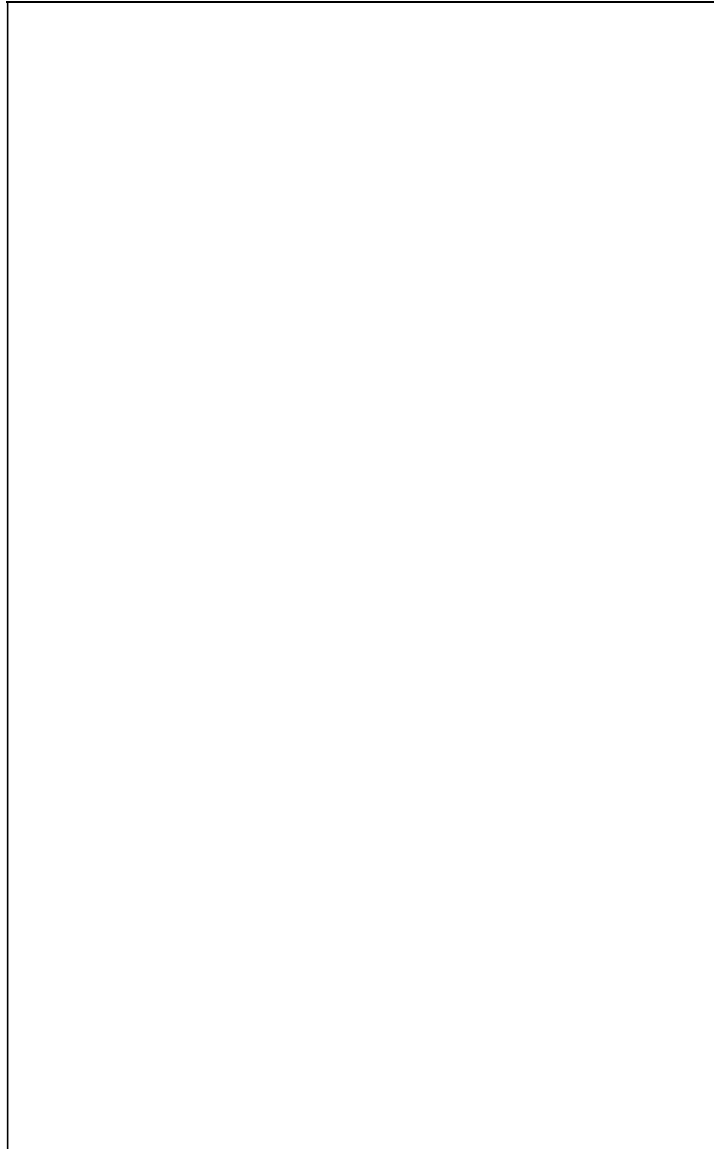
Global Minimum Query (bishop simplified) - Safety Factor: 1.11804

Slice Number	Width [m]	Weight [kN]	Angle of Slice Base [degrees]	Base Material	Base Cohesion [kPa]	Base Friction Angle [degrees]	Shear Stress [kPa]	Shear Strength [kPa]	Base Normal Stress [kPa]	Pore Pressure [kPa]	Effective Normal Stress [kPa]	Base Vertical Stress [kPa]	Effective Vertical Stress [kPa]
1	0.078225	0.0855824	-54.4352	Rilevato Nuovo	0	32	0.343253	0.383771	0.614162	0	0.614162	1.09424	1.09424
2	0.078225	0.251826	-52.8151	Rilevato Nuovo	0	32	1.03616	1.15847	1.85393	0	1.85393	3.21977	3.21977
3	0.078225	0.408739	-51.2533	Rilevato Nuovo	0	32	1.7217	1.92493	3.08053	0	3.08053	5.22598	5.22598
4	0.078225	0.557255	-49.743	Rilevato Nuovo	0	32	2.39877	2.68192	4.29198	0	4.29198	7.12482	7.12482
5	0.078225	0.698147	-48.2784	Rilevato Nuovo	0	32	3.06661	3.42859	5.48689	0	5.48689	8.92616	8.92616
6	0.078225	0.832062	-46.8547	Rilevato Nuovo	0	32	3.72467	4.16433	6.66433	0	6.66433	10.6383	10.6383
7	0.078225	0.959548	-45.4678	Rilevato Nuovo	0	32	4.3726	4.88874	7.82362	0	7.82362	12.2682	12.2682
8	0.078225	1.08108	-44.1143	Rilevato Nuovo	0	32	5.01014	5.60154	8.96433	0	8.96433	13.8219	13.8219
9	0.078225	1.18992	-42.7911	Rilevato Nuovo	0	32	5.60356	6.265	10.0261	0	10.0261	15.2135	15.2135
10	0.078225	1.23291	-41.4956	Rilevato Nuovo	0	32	5.89533	6.59121	10.5481	0	10.5481	15.7631	15.7631
11	0.078225	1.25721	-40.2256	Rilevato Nuovo	0	32	6.09991	6.81994	10.9142	0	10.9142	16.0737	16.0737
12	0.078225	1.27689	-38.979	Rilevato Nuovo	0	32	6.28279	7.02441	11.2414	0	11.2414	16.3253	16.3253
13	0.0822257	1.35336	-37.7232	Rilevato Esistente	0	25.7	5.31563	5.94309	12.3488	0	12.3488	16.4607	16.4607
14	0.0822257	1.35524	-36.4575	Rilevato Esistente	0	25.7	5.38336	6.01881	12.5062	0	12.5062	16.4835	16.4835
15	0.0822257	1.35299	-35.2121	Rilevato Esistente	0	25.7	5.4331	6.07442	12.6217	0	12.6217	16.4561	16.4561
16	0.0822257	1.34681	-33.9856	Rilevato Esistente	0	25.7	5.46527	6.11039	12.6965	0	12.6965	16.3809	16.3809
17	0.0822257	1.33686	-32.7766	Rilevato Esistente	0	25.7	5.48023	6.12712	12.7312	0	12.7312	16.2598	16.2598
18	0.0822257	1.32331	-31.5837	Rilevato Esistente	0	25.7	5.4783	6.12496	12.7267	0	12.7267	16.0948	16.0948
19	0.0822257	1.30628	-30.406	Rilevato Esistente	0	25.7	5.45979	6.10426	12.6838	0	12.6838	15.8878	15.8878
20	0.0822257	1.28591	-29.2423	Rilevato Esistente	0	25.7	5.42493	6.06529	12.6028	0	12.6028	15.6399	15.6399
21	0.0822257	1.2623	-28.0917	Rilevato Esistente	0	25.7	5.37398	6.00832	12.4843	0	12.4843	15.3528	15.3528
22	0.0822257	1.23558	-26.9533	Rilevato Esistente	0	25.7	5.30712	5.93357	12.329	0	12.329	15.0277	15.0277
23	0.0822257	1.20582	-25.8263	Rilevato Esistente	0	25.7	5.22453	5.84123	12.1372	0	12.1372	14.6658	14.6658
24	0.0822257	1.17313	-24.7099	Rilevato Esistente	0	25.7	5.12636	5.73147	11.9091	0	11.9091	14.268	14.268
25	0.0822257	1.13757	-23.6034	Rilevato Esistente	0	25.7	5.01274	5.60444	11.6451	0	11.6451	13.8355	13.8355
26	0.0822257	1.09922	-22.5063	Rilevato Esistente	0	25.7	4.88377	5.46025	11.3456	0	11.3456	13.3692	13.3692
27	0.0822257	1.05816	-21.4177	Rilevato Esistente	0	25.7	4.73955	5.29901	11.0105	0	11.0105	12.8696	12.8696
28	0.0822257	1.01902	-20.3372	Rilevato Esistente	0	25.7	4.60086	5.14395	10.6883	0	10.6883	12.3936	12.3936
29	0.0822257	0.98171	-19.2643	Rilevato Esistente	0	25.7	4.46747	4.99481	10.3784	0	10.3784	11.9398	11.9398
30	0.0822257	0.941848	-18.1983	Rilevato Esistente	0	25.7	4.31959	4.82947	10.0349	0	10.0349	11.455	11.455
31	0.0822257	0.899484	-17.1387	Rilevato Esistente	0	25.7	4.15722	4.64794	9.6577	0	9.6577	10.9397	10.9397
32	0.0822257	0.854663	-16.0852	Rilevato Esistente	0	25.7	3.98034	4.45018	9.2468	0	9.2468	10.3946	10.3946
33	0.0822257	0.807423	-15.0373	Rilevato Esistente	0	25.7	3.78893	4.23617	8.8021	0	8.8021	9.81999	9.81999
34	0.0822257	0.757803	-13.9945	Rilevato Esistente	0	25.7	3.58291	4.00584	8.32352	0	8.32352	9.21647	9.21647
35	0.0822257	0.705835	-12.9564	Rilevato	0	25.7	3.36224	3.75912	7.81088	0	7.81088	8.58442	8.58442

36	0.0822257	0.65155	-11.9226	Esistente	0	25.7	3.12682	3.49591	7.26396	0	7.26396	7.92417	7.92417
				Rilevato									
				Esistente									
37	0.0822257	0.594975	-10.8927	Rilevato	0	25.7	2.87654	3.21609	6.68253	0	6.68253	7.23608	7.23608
				Esistente									
38	0.0822257	0.536135	-9.86636	Rilevato	0	25.7	2.61128	2.91951	6.06629	0	6.06629	6.52045	6.52045
				Esistente									
39	0.0822257	0.475052	-8.84323	Rilevato	0	25.7	2.33088	2.60602	5.41492	0	5.41492	5.77756	5.77756
				Esistente									
40	0.0822257	0.411747	-7.82293	Rilevato	0	25.7	2.0352	2.27544	4.72801	0	4.72801	5.00763	5.00763
				Esistente									
41	0.0822257	0.346236	-6.80512	Rilevato	0	25.7	1.72403	1.92754	4.00514	0	4.00514	4.21088	4.21088
				Esistente									
42	0.0822257	0.278534	-5.78947	Rilevato	0	25.7	1.39719	1.56211	3.24582	0	3.24582	3.38748	3.38748
				Esistente									
43	0.0822257	0.208654	-4.77564	Rilevato	0	25.7	1.05442	1.17888	2.44953	0	2.44953	2.53762	2.53762
				Esistente									
44	0.0822257	0.136608	-3.7633	Rilevato	0	25.7	0.695466	0.777559	1.61565	0	1.61565	1.6614	1.6614
				Esistente									
45	0.0883972	0.0642803	-2.71423	Qcs1	4	29	3.84781	4.302	0.544828	0	0.544828	0.727244	0.727244
46	0.0883972	0.0104024	-1.62815	Qcs1	4	29	3.58552	4.00876	0.015801	0	0.015801	0.117717	0.117717
47	0.0883972	0.0122764	-	Qcs1	4	29	3.62951	4.05793	0.104515	0	0.104515	0.138891	0.138891
		0.542652											
48	0.0883972	0.0122764	0.542652	Qcs1	4	29	3.66374	4.09621	0.173566	0	0.173566	0.138865	0.138865
49	0.0883972	0.00938929	1.62815	Qcs1	4	29	3.68222	4.11687	0.210841	0	0.210841	0.106177	0.106177
50	0.0883972	0.00361186	2.71423	Qcs1	4	29	3.68452	4.11944	0.215468	0	0.215468	0.0407937	0.0407937

Interslice Data

Global Minimum Query (bishop simplified) - Safety Factor: 1.11804



Slice Number	X coordinate [m]	Y coordinate - Bottom [m]	Interslice Normal Force [kN]	Interslice Shear Force [kN]	Interslice Force Angle [degrees]
1	2.72869	2	0	0	0
2	2.80691	1.89059	0.0403519	0	0
3	2.88514	1.78748	0.150495	0	0
4	2.96336	1.69	0.31615	0	0
5	3.04159	1.59762	0.525072	0	0
6	3.11981	1.50989	0.766649	0	0
7	3.19804	1.42643	1.03161	0	0
8	3.27626	1.34692	1.31177	0	0
9	3.35449	1.27107	1.59988	0	0
10	3.43271	1.19866	1.88774	0	0
11	3.51094	1.12946	2.15666	0	0
12	3.58916	1.0633	2.40181	0	0
13	3.66739	1	2.62208	0	0
14	3.74961	0.936396	2.97061	0	0
15	3.83184	0.875646	3.28787	0	0
16	3.91406	0.817616	3.57373	0	0
17	3.99629	0.762185	3.8283	0	0
18	4.07852	0.709241	4.05189	0	0
19	4.16074	0.658688	4.24498	0	0
20	4.24297	0.610435	4.40825	0	0
21	4.32519	0.564401	4.5425	0	0
22	4.40742	0.520512	4.64872	0	0
23	4.48964	0.4787	4.728	0	0
24	4.57187	0.438904	4.78158	0	0
25	4.6541	0.401068	4.81083	0	0
26	4.73632	0.365138	4.81721	0	0
27	4.81855	0.331069	4.80233	0	0
28	4.90077	0.298815	4.76789	0	0
29	4.983	0.268339	4.71547	0	0
30	5.06522	0.239601	4.64652	0	0
31	5.14745	0.212569	4.56274	0	0
32	5.22967	0.187213	4.46592	0	0
33	5.3119	0.163502	4.35801	0	0
34	5.39413	0.141413	4.24101	0	0
35	5.47635	0.12092	4.11709	0	0
36	5.55858	0.102003	3.98849	0	0
37	5.6408	0.0846412	3.8576	0	0
38	5.72303	0.0688179	3.7269	0	0
39	5.80525	0.0545169	3.59902	0	0
40	5.88748	0.0417242	3.47671	0	0
41	5.96971	0.0304272	3.36284	0	0
42	6.05193	0.0206149	3.26043	0	0
43	6.13416	0.012278	3.17265	0	0
44	6.21638	0.00540853	3.10281	0	0
45	6.29861	8.88178e-016	3.05439	0	0
46	6.38701	-0.00419072	2.71666	0	0
47	6.4754	-0.00670334	2.39987	0	0
48	6.5638	-0.00754058	2.07924	0	0
49	6.6522	-0.00670334	1.75536	0	0
50	6.74059	-0.00419072	1.42945	0	0
51	6.82899	0	0	0	0

List Of Coordinates

Water Table

X	Y
-30	-10
30	-10

Distributed Load

X	Y
-2.65	2
-1.15	2
1.15	2
2.65	2

Distributed Load

X	Y
-1.15	2
1.15	2

External Boundary

X	Y
-30	0
-30	-20
30	-20
30	0
6.4	0
4.9	1
3.4	2
2.65	2
1.15	2
-1.15	2
-2.65	2
-3.4	2
-4.9	1
-6.4	0

Material Boundary

X	Y
-6.4	0
6.4	0

Material Boundary

X	Y
-4.9	1
4.9	1

Slide Analysis Information

SLIDE - An Interactive Slope Stability Program

Project Summary

File Name: SezTipo2_statica.slim
 Slide Modeler Version: 7.038
 Project Title: SLIDE - An Interactive Slope Stability Program
 Date Created: 24/01/2022, 17:11:39

General Settings

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

Analysis Options

Slices Type: Vertical

Analysis Methods Used

Bishop simplified

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

Groundwater Analysis

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

Random Numbers

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

Surface Options

Surface Type: Circular
 Search Method: Grid Search
 Radius Increment: 10
 Composite Surfaces: Disabled
 Reverse Curvature: Invalid Surfaces
 Minimum Elevation: Not Defined
 Minimum Depth [m]: 0.5
 Minimum Area: Not Defined
 Minimum Weight: Not Defined

Seismic

Advanced seismic analysis: No
 Staged pseudostatic analysis: No

Loading

2 Distributed Loads present





Distributed Load 1

Distribution: Constant
 Magnitude [kPa]: 14.4
 Orientation: Vertical

Distributed Load 2

Distribution: Constant
 Magnitude [kPa]: 39
 Orientation: Vertical

Material Properties

Property	Rilevato Nuovo	Rilevato Esistente	Qcs1	DSM
Color				
Strength Type	Mohr-Coulomb	Mohr-Coulomb	Mohr-Coulomb	Mohr-Coulomb
Unit Weight [kN/m3]	20	18	19.5	20
Cohesion [kPa]	0	0	4	443
Friction Angle [deg]	32	25.7	29	26.5
Water Surface	Water Table	Water Table	Water Table	Water Table
Hu Value	1	1	1	1

Global Minimums

Method: bishop simplified

FS	1.417930
Center:	12.059, 17.226
Radius:	17.247
Left Slip Surface Endpoint:	-1.034, 6.000
Right Slip Surface Endpoint:	12.902, 0.000
Resisting Moment:	7656.97 kN-m
Driving Moment:	5400.11 kN-m
Total Slice Area:	29.7603 m ²
Surface Horizontal Width:	13.9356 m
Surface Average Height:	2.13556 m

Valid / Invalid Surfaces

Method: bishop simplified

Number of Valid Surfaces: 5341
 Number of Invalid Surfaces: 2095

Error Codes:

Error Code -101 reported for 192 surfaces
 Error Code -1000 reported for 1903 surfaces

Error Codes

The following errors were encountered during the computation:

- 101 = Only one (or zero) surface / slope intersections.
- 1000 = No valid slip surfaces are generated at a grid center. Unable to draw a surface.

Slice Data

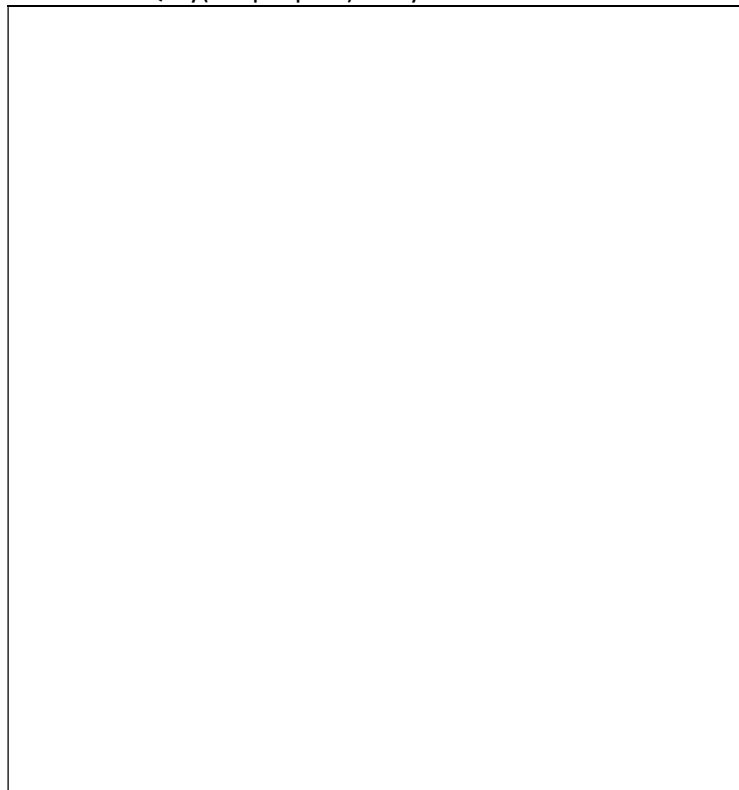
Global Minimum Query (bishop simplified) - Safety Factor: 1.41793

Slice Number	Width [m]	Weight [kN]	Angle of Slice Base [degrees]	Base Material	Base Cohesion [kPa]	Base Friction Angle [degrees]	Shear Stress [kPa]	Shear Strength [kPa]	Base Normal Stress [kPa]	Pore Pressure [kPa]	Effective Normal Stress [kPa]	Base Vertical Stress [kPa]	Effective Vertical Stress [kPa]
1	0.309509	1.08705	-48.6122	Rilevato Nuovo	0	32	16.7392	23.735	37.9839	0	37.9839	56.9789	56.9789
2	0.309509	3.20425	-47.0796	Rilevato Nuovo	0	32	19.0834	27.0589	43.3033	0	43.3033	63.8248	63.8248
3	0.309509	5.21229	-45.5899	Rilevato Nuovo	0	32	21.3732	30.3057	48.4992	0	48.4992	70.317	70.317
4	0.282521	6.34902	-44.2006	Rilevato Esistente	0	25.7	19.3785	27.4774	57.0937	0	57.0937	75.9389	75.9389
5	0.282521	7.71528	-42.9052	Rilevato Esistente	0	25.7	20.842	29.5525	61.4055	0	61.4055	80.7766	80.7766
6	0.282521	9.02157	-41.6366	Rilevato Esistente	0	25.7	22.2677	31.5741	65.6062	0	65.6062	85.4019	85.4019
7	0.282521	10.2714	-40.3925	Rilevato Esistente	0	25.7	23.6568	33.5437	69.6987	0	69.6987	89.8269	89.8269
8	0.282521	11.4679	-39.171	Rilevato Esistente	0	25.7	19.232	27.2697	56.6622	0	56.6622	72.3313	72.3313
9	0.282521	12.6138	-37.9703	Rilevato Esistente	0	25.7	15.8561	22.4828	46.7158	0	46.7158	59.0907	59.0907
10	0.282521	13.7117	-36.789	Rilevato Esistente	0	25.7	17.0485	24.1736	50.229	0	50.229	62.9778	62.9778
11	0.282521	14.7636	-35.6256	Rilevato Esistente	0	25.7	18.2106	25.8213	53.6526	0	53.6526	66.7024	66.7024
12	0.282521	15.7717	-34.479	Rilevato Esistente	0	25.7	19.3427	27.4266	56.9882	0	56.9882	70.2717	70.2717
13	0.282521	16.7378	-33.3479	Rilevato Esistente	0	25.7	19.4561	27.5874	57.3224	0	57.3224	70.126	70.126
14	0.282521	17.6635	-32.2313	Rilevato Esistente	0	25.7	17.4907	24.8006	51.5317	0	51.5317	62.5596	62.5596
15	0.282521	18.5502	-31.1282	Rilevato Esistente	0	25.7	18.5059	26.2401	54.5228	0	54.5228	65.6987	65.6987
16	0.282521	19.2125	-30.0379	Rilevato Esistente	0	25.7	19.3058	27.3743	56.8796	0	56.8796	68.0429	68.0429
17	0.282521	19.0494	-28.9594	Rilevato Esistente	0	25.7	19.2774	27.334	56.7958	0	56.7958	67.4636	67.4636
18	0.25	18.1233	-27.9529	DSM	443	26.5	284.937	404.021	-78.1796	0	-78.1796	73.0242	73.0242
19	0.273699	17.9091	-26.9727	Rilevato Esistente	0	25.7	18.9476	26.8664	55.8245	0	55.8245	65.4674	65.4674
20	0.273699	17.5816	-25.9569	Rilevato Esistente	0	25.7	18.7207	26.5446	55.1555	0	55.1555	64.2687	64.2687
21	0.273699	17.2249	-24.9498	Rilevato Esistente	0	25.7	18.4565	26.17	54.3773	0	54.3773	62.964	62.964
22	0.273699	16.8966	-23.9509	Rilevato Esistente	0	25.7	18.2167	25.83	53.6708	0	53.6708	61.7627	61.7627
23	0.273699	16.5828	-22.9597	Rilevato Esistente	0	25.7	17.9871	25.5044	52.9943	0	52.9943	60.6144	60.6144
24	0.273699	16.2415	-21.9756	Rilevato Esistente	0	25.7	17.7224	25.1291	52.2143	0	52.2143	59.3658	59.3658
25	0.273699	15.8734	-20.9984	Rilevato Esistente	0	25.7	17.4229	24.7044	51.3319	0	51.3319	58.0194	58.0194
26	0.273699	15.479	-20.0275	Rilevato Esistente	0	25.7	17.0888	24.2307	50.3478	0	50.3478	56.5769	56.5769
27	0.273699	15.0588	-19.0626	Rilevato Esistente	0	25.7	16.7204	23.7083	49.2622	0	49.2622	55.0399	55.0399
28	0.273699	14.6133	-18.1032	Rilevato Esistente	0	25.7	16.3177	23.1374	48.0758	0	48.0758	53.4103	53.4103

29	0.273699	14.1428	-17.1491	Rilevato Esistente	0	25.7	15.881	22.5182	46.7895	0	46.7895	51.69	51.69
30	0.273699	13.6478	-16.1999	Rilevato Esistente	0	25.7	15.4104	21.8508	45.4027	0	45.4027	49.8798	49.8798
31	0.273699	13.1286	-15.2552	Rilevato Esistente	0	25.7	14.9058	21.1354	43.9161	0	43.9161	47.9813	47.9813
32	0.273699	12.5855	-14.3147	Rilevato Esistente	0	25.7	14.3674	20.372	42.3299	0	42.3299	45.9961	45.9961
33	0.273699	12.019	-13.3782	Rilevato Esistente	0	25.7	13.7951	19.5605	40.6436	0	40.6436	43.9245	43.9245
34	0.273699	11.4292	-12.4453	Rilevato Esistente	0	25.7	13.1889	18.701	38.8579	0	38.8579	41.7686	41.7686
35	0.273699	10.8164	-11.5157	Rilevato Esistente	0	25.7	12.5487	17.7932	36.9717	0	36.9717	39.5283	39.5283
36	0.273699	10.1809	-10.5892	Rilevato Esistente	0	25.7	11.8745	16.8372	34.9852	0	34.9852	37.2051	37.2051
37	0.273699	9.52281	-9.66553	Rilevato Esistente	0	25.7	11.1661	15.8327	32.8979	0	32.8979	34.7996	34.7996
38	0.273699	8.8424	-8.74435	Rilevato Esistente	0	25.7	10.4232	14.7794	30.7094	0	30.7094	32.3126	32.3126
39	0.273699	8.13983	-7.82545	Rilevato Esistente	0	25.7	9.64582	13.6771	28.419	0	28.419	29.7447	29.7447
40	0.273699	7.41524	-6.90857	Rilevato Esistente	0	25.7	8.83365	12.5255	26.0261	0	26.0261	27.0964	27.0964
41	0.273699	6.66878	-5.99346	Rilevato Esistente	0	25.7	7.98636	11.3241	23.5298	0	23.5298	24.3683	24.3683
42	0.273699	5.90056	-5.07988	Rilevato Esistente	0	25.7	7.10374	10.0726	20.9293	0	20.9293	21.5608	21.5608
43	0.273699	5.11068	-4.1676	Rilevato Esistente	0	25.7	6.18534	8.77038	18.2235	0	18.2235	18.6742	18.6742
44	0.273699	4.29923	-3.25638	Rilevato Esistente	0	25.7	5.23084	7.41696	15.4113	0	15.4113	15.7089	15.7089
45	0.28093	3.54868	-2.33396	Qcs1	4	29	7.63791	10.83	12.3217	0	12.3217	12.633	12.633
46	0.28093	2.65179	-1.40013	Qcs1	4	29	6.4497	9.14522	9.28221	0	9.28221	9.43985	9.43985
47	0.28093	1.7298	0.466668	Qcs1	4	29	5.21158	7.38966	6.11509	0	6.11509	6.15754	6.15754
48	0.28093	0.782741	0.466668	Qcs1	4	29	3.92268	5.56209	2.81809	0	2.81809	2.78614	2.78614
49	0.28093	0.103204	1.40013	Qcs1	4	29	2.99313	4.24404	0.440267	0	0.440267	0.367109	0.367109
50	0.28093	0.0313626	2.33396	Qcs1	4	29	2.91087	4.12742	0.229863	0	0.229863	0.111222	0.111222

Interslice Data

Global Minimum Query (bishop simplified) - Safety Factor: 1.41793



Slice Number	X coordinate [m]	Y coordinate - Bottom [m]	Interslice Normal Force [kN]	Interslice Shear Force [kN]	Interslice Force Angle [degrees]
1	-1.03383	6	0	0	0
2	-0.724317	5.64878	8.17794	0	0
3	-0.414809	5.31595	16.705	0	0
4	-0.1053	5	25.4363	0	0
5	0.177221	4.72525	35.6669	0	0
6	0.459743	4.46267	45.9233	0	0
7	0.742264	4.21151	56.1317	0	0
8	1.02479	3.97113	66.2259	0	0
9	1.30731	3.74095	73.854	0	0
10	1.58983	3.52046	79.6906	0	0
11	1.87235	3.30919	85.5028	0	0
12	2.15487	3.10673	91.2383	0	0
13	2.43739	2.91271	96.8496	0	0
14	2.71991	2.72679	102.029	0	0
15	3.00244	2.54867	106.285	0	0
16	3.28496	2.37805	110.377	0	0
17	3.56748	2.21469	114.234	0	0
18	3.85	2.05834	117.687	0	0
19	4.1	1.92568	36.3308	0	0
20	4.3737	1.78639	38.9389	0	0
21	4.6474	1.65315	41.1819	0	0
22	4.9211	1.52581	43.0723	0	0
23	5.1948	1.40423	44.6291	0	0
24	5.4685	1.28828	45.868	0	0
25	5.7422	1.17784	46.8013	0	0
26	6.01589	1.07278	47.4421	0	0
27	6.28959	0.973015	47.8044	0	0
28	6.56329	0.878439	47.9032	0	0
29	6.83699	0.788963	47.7543	0	0
30	7.11069	0.704505	47.3747	0	0
31	7.38439	0.624989	46.782	0	0
32	7.65809	0.550343	45.9947	0	0
33	7.93179	0.480503	45.0325	0	0
34	8.20549	0.415409	43.9157	0	0
35	8.47919	0.355005	42.6658	0	0
36	8.75289	0.299242	41.3049	0	0
37	9.02659	0.248074	39.8564	0	0
38	9.30029	0.201459	38.3445	0	0
39	9.57399	0.15936	36.7945	0	0
40	9.84768	0.121744	35.2327	0	0
41	10.1214	0.0885815	33.6865	0	0
42	10.3951	0.0598461	32.1845	0	0
43	10.6688	0.035516	30.7562	0	0
44	10.9425	0.0155723	29.4327	0	0
45	11.2162	3.55271e-015	28.246	0	0
46	11.4971	-0.0114501	26.2489	0	0
47	11.778	-0.0183165	24.5071	0	0
48	12.059	-0.0206047	23.0622	0	0
49	12.3399	-0.0183165	21.9576	0	0
50	12.6208	-0.0114501	21.1167	0	0
51	12.9018	0	0	0	0

List Of Coordinates

Water Table

X	Y
-30	-10
30	-10

Distributed Load

X	Y
-2.65	6
-1.15	6
1.15	6
2.65	6

Distributed Load

X	Y
-1.15	6
1.15	6

External Boundary

X	Y
-30	-20
30	-20
30	0
12.4	0
4.9	5
3.4	6
2.65	6
1.15	6
-1.15	6
-2.65	6
-3.4	6
-4.9	5
-12.4	0
-30	0

Material Boundary

X	Y
-12.4	0
-4.1	0
-3.85	0
3.85	0
4.1	0
12.4	0

Material Boundary

X	Y
-4.9	5
-4.1	5
-3.85	5

Material Boundary

X	Y
3.85	5
3.85	0
3.85	-1
4.1	-1
4.1	0
4.1	5

Material Boundary

X	Y
-4.1	5
-4.1	0
-4.1	-1
-3.85	-1
-3.85	0
-3.85	5

Material Boundary

X	Y
-3.85	5
3.85	5
4.1	5
4.9	5

Slide Analysis Information

SLIDE - An Interactive Slope Stability Program

Project Summary

File Name: SezTipo3_statica.slim
 Slide Modeler Version: 7.038
 Project Title: SLIDE - An Interactive Slope Stability Program
 Date Created: 24/01/2022, 17:11:39

General Settings

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

Analysis Options

Slices Type: Vertical

Analysis Methods Used

Bishop simplified

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

Groundwater Analysis

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

Random Numbers

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

Surface Options

Surface Type: Circular
 Search Method: Grid Search
 Radius Increment: 10
 Composite Surfaces: Disabled
 Reverse Curvature: Invalid Surfaces
 Minimum Elevation: Not Defined
 Minimum Depth [m]: 0.7
 Minimum Area: Not Defined
 Minimum Weight: Not Defined

Seismic

Advanced seismic analysis: No
 Staged pseudostatic analysis: No

Loading

2 Distributed Loads present





Distributed Load 1

Distribution: Constant
 Magnitude [kPa]: 39
 Orientation: Vertical

Distributed Load 2

Distribution: Constant
 Magnitude [kPa]: 14.4
 Orientation: Vertical

Material Properties

Property	Rilevato Nuovo	Rilevato Esistente	Qcs1	DSM
Color				
Strength Type	Mohr-Coulomb	Mohr-Coulomb	Mohr-Coulomb	Mohr-Coulomb
Unit Weight [kN/m ³]	20	18	19.5	20
Cohesion [kPa]	0	0	4	443
Friction Angle [deg]	32	25.7	29	26.5
Water Surface	Water Table	Water Table	Water Table	Water Table
Hu Value	1	1	1	1

Global Minimums

Method: bishop simplified

FS	1.276700
Center:	20.579, 26.461
Radius:	26.446
Left Slip Surface Endpoint:	-1.562, 12.000
Right Slip Surface Endpoint:	21.360, 0.027
Resisting Moment:	29745.1 kN-m
Driving Moment:	23298.4 kN-m
Total Slice Area:	88.6769 m ²
Surface Horizontal Width:	22.9218 m
Surface Average Height:	3.86866 m

Valid / Invalid Surfaces

Method: bishop simplified

Number of Valid Surfaces: 13134
 Number of Invalid Surfaces: 1122

Error Codes:

Error Code -101 reported for 367 surfaces
 Error Code -115 reported for 62 surfaces
 Error Code -1000 reported for 693 surfaces

Error Codes

The following errors were encountered during the computation:

- 101 = Only one (or zero) surface / slope intersections.
- 115 = Surface too shallow, below the minimum depth.
- 1000 = No valid slip surfaces are generated at a grid center. Unable to draw a surface.

Slice Data

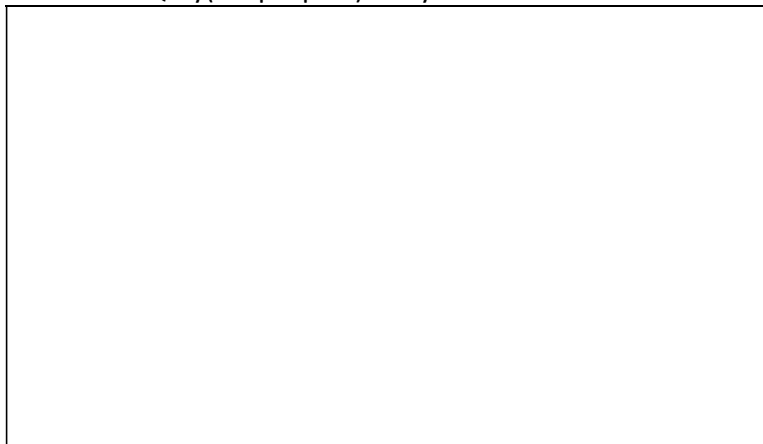
Global Minimum Query (bishop simplified) - Safety Factor: 1.2767

Slice Number	Width [m]	Weight [kN]	Angle of Slice Base [degrees]	Base Material	Base Cohesion [kPa]	Base Friction Angle [degrees]	Shear Stress [kPa]	Shear Strength [kPa]	Base Normal Stress [kPa]	Pore Pressure [kPa]	Effective Normal Stress [kPa]	Base Vertical Stress [kPa]	Effective Vertical Stress [kPa]
1	0.489723	3.54284	-55.9044	Rilevato Nuovo	0	32	7.90781	10.0959	16.1568	0	16.1568	27.8385	27.8385
2	0.489723	10.3932	-54.0543	Rilevato Nuovo	0	32	21.8251	27.8641	44.5918	0	44.5918	74.6914	74.6914
3	0.489723	16.8019	-52.2833	Rilevato Nuovo	0	32	26.3132	33.5941	53.7619	0	53.7619	87.7867	87.7867
4	0.489723	22.8208	-50.5806	Rilevato Nuovo	0	32	30.7034	39.199	62.7315	0	62.7315	100.085	100.085
5	0.489723	28.4913	-48.9375	Rilevato Nuovo	0	32	34.9955	44.6788	71.501	0	71.501	111.67	111.67
6	0.489723	33.8474	-47.3469	Rilevato Nuovo	0	32	33.4288	42.6785	68.2999	0	68.2999	104.586	104.586
7	0.489723	38.9171	-45.8029	Rilevato Nuovo	0	32	30.5835	39.046	62.4866	0	62.4866	93.9395	93.9395
8	0.489723	43.724	-44.3006	Rilevato Nuovo	0	32	34.3686	43.8784	70.2201	0	70.2201	103.76	103.76
9	0.489723	48.2881	-42.8359	Rilevato Nuovo	0	32	36.1359	46.1347	73.8309	0	73.8309	107.335	107.335
10	0.489723	52.6265	-41.4051	Rilevato Nuovo	0	32	36.7653	46.9383	75.1169	0	75.1169	107.536	107.536
11	0.489723	55.551	-40.0052	Rilevato Nuovo	0	32	39.38	50.2764	80.4591	0	80.4591	113.509	113.509
12	0.0252021	2.88195	-39.2773	Rilevato Esistente	0	25.7	32.9668	42.0887	87.4539	0	87.4539	114.415	114.415
13	0.25	28.6906	-38.8941	DSM	443	26.5	298.104	380.589	-125.177	0	-125.177	115.312	115.312
14	0.465	53.3945	-37.9077	Rilevato Esistente	0	25.7	33.4801	42.744	88.8156	0	88.8156	114.886	114.886
15	0.465	53.4742	-36.6415	Rilevato Esistente	0	25.7	33.8741	43.2471	89.8608	0	89.8608	115.056	115.056
16	0.465	53.4214	-35.3957	Rilevato Esistente	0	25.7	34.1744	43.6305	90.6575	0	90.6575	114.94	114.94
17	0.465	53.2421	-34.169	Rilevato Esistente	0	25.7	34.3837	43.8977	91.2127	0	91.2127	114.553	114.553
18	0.465	52.9419	-32.9598	Rilevato Esistente	0	25.7	34.5041	44.0514	91.532	0	91.532	113.905	113.905
19	0.465	52.5258	-31.7669	Rilevato Esistente	0	25.7	34.5376	44.0942	91.6209	0	91.6209	113.008	113.008
20	0.465	51.9982	-30.5893	Rilevato Esistente	0	25.7	34.4862	44.0285	91.4844	0	91.4844	111.871	111.871
21	0.465	51.3633	-29.4258	Rilevato Esistente	0	25.7	34.3513	43.8563	91.1267	0	91.1267	110.503	110.503
22	0.465	50.6247	-28.2755	Rilevato Esistente	0	25.7	34.1346	43.5796	90.5516	0	90.5516	108.912	108.912
23	0.465	49.7859	-27.1374	Rilevato Esistente	0	25.7	33.8372	43.1999	89.7628	0	89.7628	107.106	107.106
24	0.465	48.8499	-26.0109	Rilevato Esistente	0	25.7	33.4604	42.7189	88.7632	0	88.7632	105.091	105.091

25	0.465	47.8196	-24.8951	Rilevato Esistente	0	25.7	33.0052	42.1378	87.5559	0	87.5559	102.873	102.873
26	0.465	46.6976	-23.7892	Rilevato Esistente	0	25.7	32.4726	41.4578	86.1428	0	86.1428	100.458	100.458
27	0.465	45.4862	-22.6927	Rilevato Esistente	0	25.7	31.8632	40.6798	84.5264	0	84.5264	97.8504	97.8504
28	0.465	44.1877	-21.6049	Rilevato Esistente	0	25.7	31.1778	39.8047	82.7081	0	82.7081	95.0554	95.0554
29	0.25	25.3254	-20.7735	DSM	443	26.5	336.774	429.959	-26.1565	0	-26.1565	101.593	101.593
30	0.477842	43.1645	-19.9332	Rilevato Esistente	0	25.7	29.9648	38.2561	79.4903	0	79.4903	90.3571	90.3571
31	0.477842	41.5664	-18.8356	Rilevato Esistente	0	25.7	29.0624	37.104	77.0965	0	77.0965	87.0103	87.0103
32	0.477842	39.9662	-17.7452	Rilevato Esistente	0	25.7	28.1417	35.9285	74.6541	0	74.6541	83.6597	83.6597
33	0.477842	38.4894	-16.6614	Rilevato Esistente	0	25.7	27.2918	34.8434	72.3992	0	72.3992	80.5671	80.5671
34	0.477842	36.9376	-15.5837	Rilevato Esistente	0	25.7	26.3731	33.6705	69.9622	0	69.9622	77.3175	77.3175
35	0.477842	35.3026	-14.5116	Rilevato Esistente	0	25.7	25.3791	32.4015	67.3253	0	67.3253	73.8942	73.8942
36	0.477842	33.5858	-13.4447	Rilevato Esistente	0	25.7	24.3096	31.0361	64.4883	0	64.4883	70.2997	70.2997
37	0.477842	31.7882	-12.3825	Rilevato Esistente	0	25.7	23.1645	29.5741	61.4504	0	61.4504	66.536	66.536
38	0.477842	29.9109	-11.3246	Rilevato Esistente	0	25.7	21.9434	28.0152	58.2113	0	58.2113	62.6058	62.6058
39	0.477842	27.9548	-10.2706	Rilevato Esistente	0	25.7	20.6461	26.3589	54.7696	0	54.7696	58.5107	58.5107
40	0.477842	25.9208	-9.22009	Rilevato Esistente	0	25.7	19.272	24.6045	51.1243	0	51.1243	54.2526	54.2526
41	0.477842	23.8095	-8.17273	Rilevato Esistente	0	25.7	17.8204	22.7513	47.2736	0	47.2736	49.8329	49.8329
42	0.477842	21.6216	-7.1281	Rilevato Esistente	0	25.7	16.2907	20.7984	43.2159	0	43.2159	45.2531	45.2531
43	0.477842	19.3577	-6.08586	Rilevato Esistente	0	25.7	14.6822	18.7448	38.9489	0	38.9489	40.5143	40.5143
44	0.477842	17.0182	-5.04563	Rilevato Esistente	0	25.7	12.994	16.5894	34.4702	0	34.4702	35.6175	35.6175
45	0.477842	14.6036	-4.00707	Rilevato Esistente	0	25.7	11.2249	14.3308	29.7771	0	29.7771	30.5634	30.5634
46	0.477842	12.1142	-2.96982	Rilevato Esistente	0	25.7	9.37378	11.9675	24.8666	0	24.8666	25.3529	25.3529
47	0.477842	9.55019	-1.93355	Rilevato Esistente	0	25.7	7.43954	9.49806	19.7355	0	19.7355	19.9867	19.9867
48	0.477842	6.91178	-0.897909	Rilevato Esistente	0	25.7	5.42065	6.92054	14.3798	0	14.3798	14.4648	14.4648
49	0.477842	4.19906	0.137436	Rilevato Esistente	0	25.7	3.31557	4.23299	8.7955	0	8.7955	8.78754	8.78754
50	0.477842	1.41207	1.17283	Rilevato Esistente	0	25.7	1.12261	1.43323	2.97802	0	2.97802	2.95503	2.95503

Interslice Data

Global Minimum Query (bishop simplified) - Safety Factor: 1.2767



Slice Number	X coordinate [m]	Y coordinate - Bottom [m]	Interslice Normal Force [kN]	Interslice Shear Force [kN]	Interslice Force Angle [degrees]
1	-1.56215	12	0	0	0
2	-1.07243	11.2766	7.82464	0	0
3	-0.582708	10.6012	27.2777	0	0
4	-0.0929849	9.96793	48.4654	0	0
5	0.396738	9.37214	70.8382	0	0
6	0.886461	8.81002	93.9315	0	0
7	1.37618	8.27844	113.905	0	0
8	1.86591	7.7748	130.433	0	0
9	2.35563	7.29689	147.199	0	0
10	2.84535	6.84283	163.066	0	0
11	3.33508	6.411	177.54	0	0
12	3.8248	6	191.368	0	0
13	4.3145	5.97939	192.341	0	0
14	4.8042	5.97771	192.7397	0	0
15	5.2939	5.41561	109.367	0	0
16	5.7836	5.06975	124.73	0	0
17	6.2733	4.73935	138.829	0	0
18	6.7630	4.4237	151.668	0	0
19	7.2527	4.12219	163.259	0	0
20	7.7424	3.83425	173.617	0	0
21	8.2321	3.55937	182.765	0	0
22	8.7218	3.29708	190.729	0	0
23	9.2115	3.04696	197.542	0	0
24	9.7012	2.80862	203.237	0	0
25	10.1909	2.58172	207.855	0	0
26	10.6806	2.36592	211.436	0	0
27	11.1703	2.16093	214.029	0	0
28	11.6600	1.96649	215.682	0	0
29	12.1497	1.78234	216.449	0	0
30	12.6394	1.6875	129.967	0	0
31	13.1291	1.51421	129.456	0	0
32	13.6188	1.35121	128.168	0	0
33	14.1085	1.1983	126.167	0	0
34	14.5982	1.05529	123.509	0	0
35	15.0879	0.922019	120.259	0	0
36	15.5776	0.798338	116.487	0	0
37	16.0673	0.684106	112.264	0	0
38	16.5570	0.579199	107.667	0	0
39	17.0467	0.483504	102.776	0	0
40	17.5364	0.396919	97.675	0	0
41	18.0261	0.319353	92.4525	0	0
42	18.5158	0.250727	87.2009	0	0
43	19.0055	0.190971	82.0167	0	0
44	19.4952	0.140024	77.0013	0	0
45	19.9849	0.0978343	72.2607	0	0
46	20.4746	0.0643612	67.906	0	0
47	20.9643	0.0395709	64.0534	0	0
48	21.4540	0.0234392	60.825	0	0
49	21.9437	0.0159501	58.3484	0	0
50	22.4334	0.0170963	56.7576	0	0
51	22.9231	0.0268789	0	0	0

List Of Coordinates

Water Table

X	Y
-40	-10
40	-10

Distributed Load

X	Y
-1.15	12
1.15	12

Distributed Load

X	Y
-2.65	12
-1.15	12
1.15	12
2.65	12

External Boundary

X	Y
-40	-20
40	-20
40	0
21.4	0
12.4	6
4.9	11
3.4	12
2.65	12
1.15	12
-1.15	12
-2.65	12
-3.4	12
-4.9	11
-12.4	6
-21.4	0
-40	0

Material Boundary

X	Y
-21.4	0
-11.325	0
-11.075	0
-4.1	0
-3.85	0
3.85	0
4.1	0
11.075	0
11.325	0
21.4	0

Material Boundary

X	Y
-12.4	6
-11.325	6
-11.075	6
-4.1	6
-3.85	6
3.85	6
4.1	6
11.075	6
11.325	6
12.4	6

Material Boundary

X	Y
3.85	6
3.85	0
3.85	-1
4.1	-1
4.1	0
4.1	6

Material Boundary

X	Y
-4.9	11
-4.1	11
-3.85	11

Material Boundary

X	Y
4.1	6
4.1	11

Material Boundary

X	Y
3.85	6
3.85	11

Material Boundary

X	Y
11.075	6
11.075	0
11.075	-1
11.325	-1
11.325	0
11.325	6

Material Boundary

X	Y
-4.1	11
-4.1	6
-4.1	0
-4.1	-1
-3.85	-1
-3.85	0
-3.85	6
-3.85	11

Material Boundary

X	Y
-11.325	6
-11.325	0
-11.325	-1
-11.075	-1
-11.075	0
-11.075	6

Material Boundary

X	Y
-3.85	11
3.85	11
4.1	11
4.9	11

Slide Analysis Information

SLIDE - An Interactive Slope Stability Program

Project Summary

File Name: SezTipo3_sismica.slim
 Slide Modeler Version: 7.038
 Project Title: SLIDE - An Interactive Slope Stability Program
 Date Created: 24/01/2022, 17:11:39

General Settings

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

Analysis Options

Slices Type: Vertical

Analysis Methods Used

Bishop simplified

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

Groundwater Analysis

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

Random Numbers

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

Surface Options

Surface Type: Circular
 Search Method: Grid Search
 Radius Increment: 10
 Composite Surfaces: Disabled
 Reverse Curvature: Invalid Surfaces
 Minimum Elevation: Not Defined
 Minimum Depth [m]: 0.7
 Minimum Area: Not Defined
 Minimum Weight: Not Defined

Seismic

Advanced seismic analysis: No
 Staged pseudostatic analysis: No

Loading

Seismic Load Coefficient (Horizontal): 0.083
 Seismic Load Coefficient (Vertical): 0.042

2 Distributed Loads present





Distributed Load 1

Distribution: Constant
 Magnitude [kPa]: 6
 Orientation: Vertical

Distributed Load 2

Distribution: Constant
 Magnitude [kPa]: 14.4
 Orientation: Vertical

Material Properties

Property	Rilevato Nuovo	Rilevato Esistente	Qcs1	DSM
Color				
Strength Type	Mohr-Coulomb	Mohr-Coulomb	Mohr-Coulomb	Mohr-Coulomb
Unit Weight [kN/m ³]	20	18	19.5	20
Cohesion [kPa]	0	0	5	554
Friction Angle [deg]	38	31	35	32
Water Surface	Water Table	Water Table	Water Table	Water Table
Hu Value	1	1	1	1

Global Minimums

Method: bishop simplified

FS	1.407060
Center:	20.579, 26.461
Radius:	26.451
Left Slip Surface Endpoint:	-1.568, 12.000
Right Slip Surface Endpoint:	21.367, 0.022
Resisting Moment:	35852.8 kN-m
Driving Moment:	25480.7 kN-m
Total Slice Area:	88.8172 m ²
Surface Horizontal Width:	22.9355 m
Surface Average Height:	3.87248 m

Valid / Invalid Surfaces

Method: bishop simplified

Number of Valid Surfaces: 13152

Number of Invalid Surfaces: 1104

Error Codes:

Error Code -101 reported for 369 surfaces
 Error Code -115 reported for 31 surfaces
 Error Code -1000 reported for 704 surfaces

Error Codes

The following errors were encountered during the computation:

-101 = Only one (or zero) surface / slope intersections.
 -115 = Surface too shallow, below the minimum depth.
 -1000 = No valid slip surfaces are generated at a grid center. Unable to draw a surface.

Slice Data

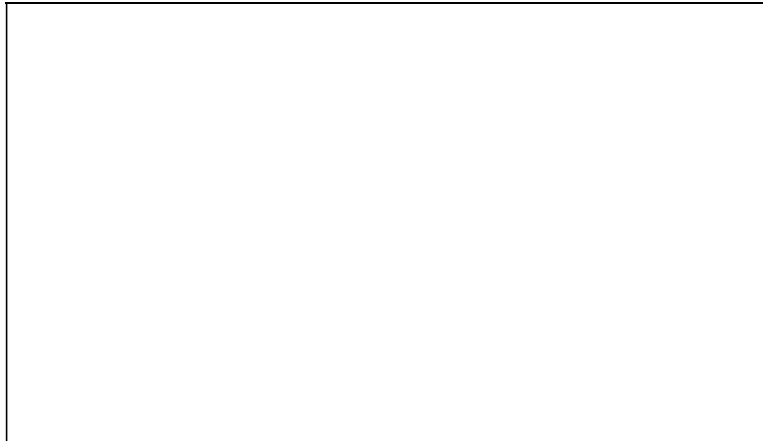
Global Minimum Query (bishop simplified) - Safety Factor: 1.40706

Slice Number	Width [m]	Weight [kN]	Angle of Slice Base [degrees]	Base Material	Base Cohesion [kPa]	Base Friction Angle [degrees]	Shear Stress [kPa]	Shear Strength [kPa]	Base Normal Stress [kPa]	Pore Pressure [kPa]	Effective Normal Stress [kPa]	Base Vertical Stress [kPa]	Effective Vertical Stress [kPa]
1	0.489542	3.54124	-55.9121	Rilevato Nuovo	0	38	6.96078	9.79423	12.536	0	12.536	22.8217	22.8217
2	0.489542	10.3886	-54.0626	Rilevato Nuovo	0	38	13.3731	18.8168	24.0844	0	24.0844	42.5333	42.5333
3	0.489542	16.7946	-52.2923	Rilevato Nuovo	0	38	18.1532	25.5427	32.6932	0	32.6932	56.1742	56.1742
4	0.489542	22.811	-50.5902	Rilevato Nuovo	0	38	22.8583	32.163	41.1667	0	41.1667	68.9852	68.9852
5	0.489542	28.4793	-48.9477	Rilevato Nuovo	0	38	27.4835	38.671	49.4966	0	49.4966	81.0546	81.0546
6	0.489542	33.8334	-47.3577	Rilevato Nuovo	0	38	31.0965	43.7547	56.0035	0	56.0035	89.7706	89.7706
7	0.489542	38.9014	-45.8142	Rilevato Nuovo	0	38	34.3639	48.352	61.8878	0	61.8878	97.2424	97.2424
8	0.489542	43.7066	-44.3125	Rilevato Nuovo	0	38	38.6979	54.4503	69.6931	0	69.6931	107.473	107.473
9	0.489542	48.2693	-42.8483	Rilevato Nuovo	0	38	40.9265	57.5861	73.7068	0	73.7068	111.669	111.669
10	0.489542	52.6064	-41.418	Rilevato Nuovo	0	38	41.748	58.742	75.1862	0	75.1862	112.015	112.015
11	0.489542	55.5757	-40.0187	Rilevato Nuovo	0	38	44.8142	63.0562	80.7082	0	80.7082	118.337	118.337
12	0.0333979	3.82301	-39.2796	Rilevato Esistente	0	31	37.761	53.132	88.4265	0	88.4265	119.311	119.311
13	0.25	28.724	-38.885	DSM	554	32	329.147	463.129	-145.424	0	-145.424	120.022	120.022
14	0.465	53.4495	-37.8989	Rilevato Esistente	0	31	38.3973	54.0273	89.9165	0	89.9165	119.807	119.807
15	0.465	53.5284	-36.6331	Rilevato Esistente	0	31	38.8884	54.7183	91.0665	0	91.0665	119.982	119.982
16	0.465	53.4747	-35.3877	Rilevato Esistente	0	31	39.2719	55.2579	91.9646	0	91.9646	119.861	119.861
17	0.465	53.2947	-34.1613	Rilevato Esistente	0	31	39.5505	55.6499	92.617	0	92.617	119.456	119.456
18	0.465	52.9938	-32.9525	Rilevato Esistente	0	31	39.7264	55.8974	93.029	0	93.029	118.781	118.781
19	0.465	52.5769	-31.76	Rilevato Esistente	0	31	39.8019	56.0037	93.2058	0	93.2058	117.846	117.846
20	0.465	52.0487	-30.5826	Rilevato Esistente	0	31	39.7788	55.9712	93.1518	0	93.1518	116.661	116.661
21	0.465	51.4132	-29.4194	Rilevato Esistente	0	31	39.6589	55.8024	92.8709	0	92.8709	115.235	115.235
22	0.465	50.6741	-28.2694	Rilevato Esistente	0	31	39.4435	55.4994	92.3666	0	92.3666	113.578	113.578
23	0.465	49.8348	-27.1317	Rilevato Esistente	0	31	39.1342	55.0642	91.6422	0	91.6422	111.696	111.696
24	0.465	48.8983	-26.0054	Rilevato Esistente	0	31	38.732	54.4982	90.7004	0	90.7004	109.596	109.596

25	0.465	47.8676	-24.8898	Rilevato Esistente	0	31	38.238	53.8031	89.5433	0	89.5433	107.285	107.285
26	0.465	46.7451	-23.7843	Rilevato Esistente	0	31	37.653	52.98	88.1734	0	88.1734	104.768	104.768
27	0.465	45.5333	-22.688	Rilevato Esistente	0	31	36.9777	52.0299	86.5924	0	86.5924	102.051	102.051
28	0.465	44.2344	-21.6005	Rilevato Esistente	0	31	36.213	50.9538	84.8013	0	84.8013	99.1394	99.1394
29	0.25	25.3532	-20.7692	DSM	554	32	377.2	530.743	-37.2188	0	-37.2188	105.834	105.834
30	0.478197	43.2436	-19.9287	Rilevato Esistente	0	31	34.8492	49.0349	81.6078	0	81.6078	94.2428	94.2428
31	0.478197	41.6426	-18.8306	Rilevato Esistente	0	31	33.8282	47.5983	79.2169	0	79.2169	90.7532	90.7532
32	0.478197	40.0401	-17.7396	Rilevato Esistente	0	31	32.7842	46.1294	76.7721	0	76.7721	87.2599	87.2599
33	0.478197	38.5607	-16.6552	Rilevato Esistente	0	31	31.8207	44.7736	74.5157	0	74.5157	84.0353	84.0353
34	0.478197	37.0061	-15.5769	Rilevato Esistente	0	31	30.7751	43.3024	72.0674	0	72.0674	80.6467	80.6467
35	0.478197	35.3681	-14.5043	Rilevato Esistente	0	31	29.6398	41.705	69.4087	0	69.4087	77.0764	77.0764
36	0.478197	33.6482	-13.4368	Rilevato Esistente	0	31	28.4144	39.9807	66.5391	0	66.5391	73.3276	73.3276
37	0.478197	31.8473	-12.3741	Rilevato Esistente	0	31	27.0984	38.1291	63.4575	0	63.4575	69.4026	69.4026
38	0.478197	29.9666	-11.3156	Rilevato Esistente	0	31	25.6914	36.1493	60.1625	0	60.1625	65.3035	65.3035
39	0.478197	28.0069	-10.2611	Rilevato Esistente	0	31	24.1926	34.0405	56.6529	0	56.6529	61.0325	61.0325
40	0.478197	25.9691	-9.21008	Rilevato Esistente	0	31	22.6014	31.8015	52.9266	0	52.9266	56.5913	56.5913
41	0.478197	23.8539	-8.16217	Rilevato Esistente	0	31	20.9167	29.431	48.9815	0	48.9815	51.9815	51.9815
42	0.478197	21.662	-7.117	Rilevato Esistente	0	31	19.1375	26.9276	44.8152	0	44.8152	47.2047	47.2047
43	0.478197	19.3939	-6.07421	Rilevato Esistente	0	31	17.2627	24.2896	40.4246	0	40.4246	42.2616	42.2616
44	0.478197	17.0501	-5.03343	Rilevato Esistente	0	31	15.2908	21.5151	35.8072	0	35.8072	37.154	37.154
45	0.478197	14.631	-3.99432	Rilevato Esistente	0	31	13.2205	18.6021	30.9591	0	30.9591	31.8822	31.8822
46	0.478197	12.1369	-2.95652	Rilevato Esistente	0	31	11.0501	15.5482	25.8766	0	25.8766	26.4473	26.4473
47	0.478197	9.56813	-1.91969	Rilevato Esistente	0	31	8.77774	12.3508	20.5552	0	20.5552	20.8494	20.8494
48	0.478197	6.92478	-0.883493	Rilevato Esistente	0	31	6.40148	9.00726	14.9906	0	14.9906	15.0893	15.0893
49	0.478197	4.20697	0.152418	Rilevato Esistente	0	31	3.91908	5.51438	9.17748	0	9.17748	9.16705	9.16705
50	0.478197	1.41473	1.18838	Rilevato Esistente	0	31	1.32817	1.86882	3.11024	0	3.11024	3.08269	3.08269

Interslice Data

Global Minimum Query (bishop simplified) - Safety Factor: 1.40706



Slice Number	X coordinate [m]	Y coordinate - Bottom [m]	Interslice Normal Force [kN]	Interslice Shear Force [kN]	Interslice Force Angle [degrees]
1	-1.56836	12	0	0	0
2	-1.07881	11.2766	5.95851	0	0
3	-0.589273	10.6013	16.5468	0	0
4	-0.0997311	9.96806	29.7659	0	0
5	0.389811	9.37229	45.0078	0	0
6	0.879352	8.81017	61.7553	0	0
7	1.36889	8.27859	79.1282	0	0
8	1.85844	7.77493	96.7237	0	0
9	2.34798	7.297	114.737	0	0
10	2.83752	6.84291	132.2	0	0
11	3.32706	6.41105	148.623	0	0
12	3.8166	6	164.497	0	0
13	3.85	5.97268	165.97	0	0
14	4.1	5.77107	56.8407	0	0
15	4.565	5.40909	75.9903	0	0
16	5.03	5.06333	93.8574	0	0
17	5.495	4.73302	110.432	0	0
18	5.96	4.41747	125.711	0	0
19	6.425	4.11604	139.699	0	0
20	6.89	3.82818	152.406	0	0
21	7.355	3.55337	163.849	0	0
22	7.82	3.29115	174.049	0	0
23	8.285	3.04109	183.031	0	0
24	8.75	2.80281	190.827	0	0
25	9.215	2.57596	197.471	0	0
26	9.68	2.36022	203.002	0	0
27	10.145	2.15528	207.463	0	0
28	10.61	1.96088	210.901	0	0
29	11.075	1.77677	213.365	0	0
30	11.325	1.68196	117.747	0	0
31	11.8032	1.50858	118.839	0	0
32	12.2814	1.34551	119.056	0	0
33	12.7596	1.19253	118.464	0	0
34	13.2378	1.04947	117.125	0	0
35	13.716	0.916164	115.104	0	0
36	14.1942	0.792456	112.469	0	0
37	14.6724	0.678208	109.291	0	0
38	15.1506	0.573297	105.648	0	0
39	15.6288	0.477608	101.621	0	0
40	16.107	0.39104	97.2937	0	0
41	16.5852	0.313502	92.7573	0	0
42	17.0634	0.244915	88.1057	0	0
43	17.5416	0.185208	83.4383	0	0
44	18.0198	0.134322	78.8594	0	0
45	18.498	0.0922036	74.479	0	0
46	18.9762	0.0588124	70.4122	0	0
47	19.4544	0.0341151	66.7805	0	0
48	19.9326	0.0180871	63.7114	0	0
49	20.4107	0.0107128	61.339	0	0
50	20.8889	0.0119849	59.8045	0	0
51	21.3671	0.0219046	0	0	0

List Of Coordinates

Water Table

X	Y
-40	-10
40	-10

Distributed Load

X	Y
-1.15	12
1.15	12

Distributed Load

X	Y
-2.65	12
-1.15	12
1.15	12
2.65	12

External Boundary

X	Y
-40	-20
40	-20
40	0
21.4	0
12.4	6
4.9	11
3.4	12
2.65	12
1.15	12
-1.15	12
-2.65	12
-3.4	12
-4.9	11
-12.4	6
-21.4	0
-40	0

Material Boundary

X	Y
-21.4	0
-11.325	0
-11.075	0
-4.1	0
-3.85	0
3.85	0
4.1	0
11.075	0
11.325	0
21.4	0

Material Boundary

X	Y
-12.4	6
-11.325	6
-11.075	6
-4.1	6
-3.85	6
3.85	6
4.1	6
11.075	6
11.325	6
12.4	6

Material Boundary

X	Y
3.85	6
3.85	0
3.85	-1
4.1	-1
4.1	0
4.1	6

Material Boundary

X	Y
-4.9	11
-4.1	11
-3.85	11
3.85	11
4.1	11
4.9	11

Material Boundary

X	Y
4.1	6
4.1	11

Material Boundary

X	Y
3.85	6
3.85	11

Material Boundary

X	Y
11.075	6
11.075	0
11.075	-1
11.325	-1
11.325	0
11.325	6

Material Boundary

X	Y
-4.1	11
-4.1	6
-4.1	0
-4.1	-1
-3.85	-1
-3.85	0
-3.85	6
-3.85	11

Material Boundary

X	Y
-11.325	6
-11.325	0
-11.325	-1
-11.075	-1
-11.075	0
-11.075	6

Slide Analysis Information

SLIDE - An Interactive Slope Stability Program

Project Summary

File Name: SezTipo4_statica.slim
 Slide Modeler Version: 7.038
 Project Title: SLIDE - An Interactive Slope Stability Program
 Date Created: 24/01/2022, 17:11:39

General Settings

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

Analysis Options

Slices Type: Vertical

Analysis Methods Used

Bishop simplified

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

Groundwater Analysis

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

Random Numbers

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

Surface Options

Surface Type: Circular
 Search Method: Grid Search
 Radius Increment: 10
 Composite Surfaces: Disabled
 Reverse Curvature: Invalid Surfaces
 Minimum Elevation: Not Defined
 Minimum Depth [m]: 0.8
 Minimum Area: Not Defined
 Minimum Weight: Not Defined

Seismic

Advanced seismic analysis: No
 Staged pseudostatic analysis: No

Loading

2 Distributed Loads present





Distributed Load 1

Distribution: Constant
 Magnitude [kPa]: 6
 Orientation: Vertical

Distributed Load 2

Distribution: Constant
 Magnitude [kPa]: 14.4
 Orientation: Vertical

Material Properties

Property	Rilevato Nuovo	Rilevato Esistente	Qcs1	DSM
Color				
Strength Type	Mohr-Coulomb	Mohr-Coulomb	Mohr-Coulomb	Mohr-Coulomb
Unit Weight [kN/m ³]	20	18	19.5	20
Cohesion [kPa]	0	0	4	554
Friction Angle [deg]	32	25.7	29	32
Water Surface	Water Table	Water Table	Water Table	Water Table
Hu Value	1	1	1	0

Global Minimums

Method: bishop simplified

FS	1.194280
Center:	34.561, 26.548
Radius:	34.390
Left Slip Surface Endpoint:	3.400, 12.000
Right Slip Surface Endpoint:	36.908, -7.762
Resisting Moment:	48344.9 kN-m
Driving Moment:	40480.4 kN-m
Total Slice Area:	125.738 m ²
Surface Horizontal Width:	33.5077 m
Surface Average Height:	3.75252 m

Valid / Invalid Surfaces

Method: bishop simplified

Number of Valid Surfaces: 7167

Number of Invalid Surfaces: 269

Error Codes:

Error Code -101 reported for 203 surfaces

Error Code -1000 reported for 66 surfaces

Error Codes

The following errors were encountered during the computation:

-101 = Only one (or zero) surface / slope intersections.

-1000 = No valid slip surfaces are generated at a grid center. Unable to draw a surface.

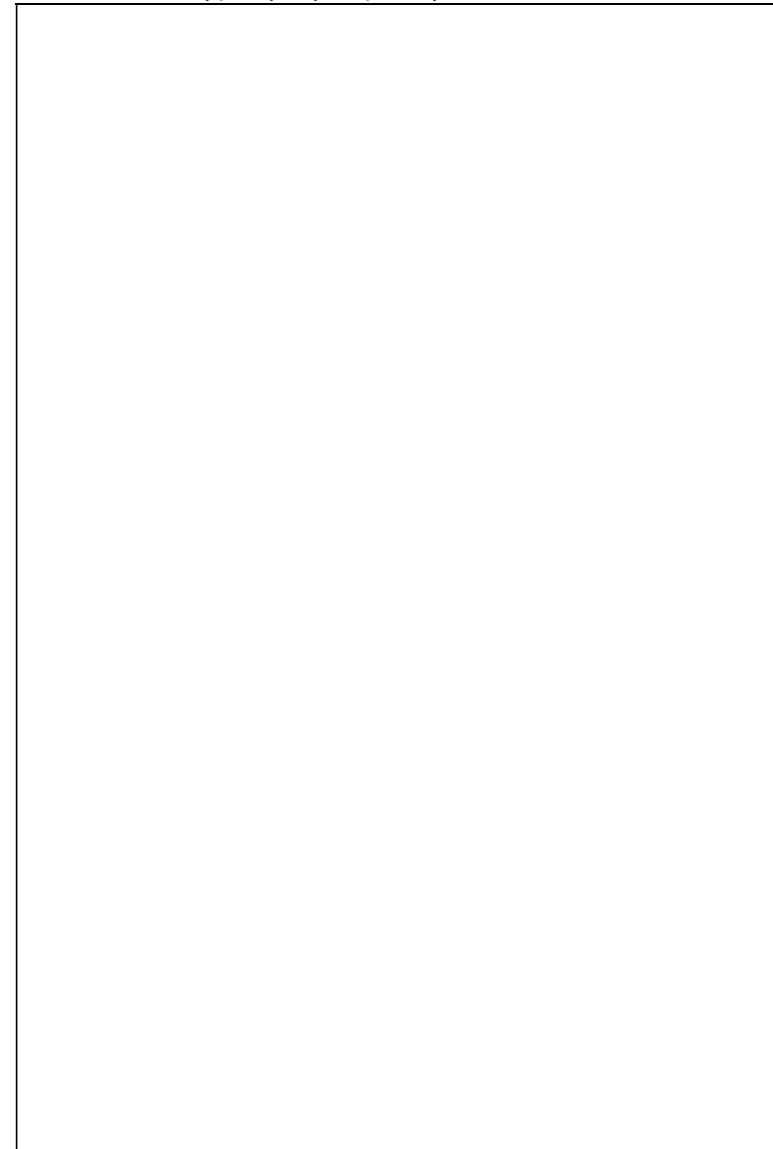
Slice Data**Global Minimum Query (bishop simplified) - Safety Factor: 1.19428**

Slice Number	Width [m]	Weight [kN]	Angle of Slice Base [degrees]	Base Material	Base Cohesion [kPa]	Base Friction Angle [degrees]	Shear Stress [kPa]	Shear Strength [kPa]	Base Normal Stress [kPa]	Pore Pressure [kPa]	Effective Normal Stress [kPa]	Base Vertical Stress [kPa]	Effective Vertical Stress [kPa]
1	0.716999	6.94234	-63.6294	Rilevato Nuovo	0	32	2.46633	2.94549	4.71376	0	4.71376	9.68857	9.68857
2	0.716999	19.7511	-61.0505	Rilevato Nuovo	0	32	7.41138	8.85126	14.165	0	14.165	27.5633	27.5633
3	0.716999	30.6349	-58.6677	Rilevato Nuovo	0	32	12.0293	14.3664	22.991	0	22.991	42.7507	42.7507
4	0.716999	39.9739	-56.4386	Rilevato Nuovo	0	32	16.3173	19.4874	31.1863	0	31.1863	55.7817	55.7817
5	0.716999	48.0315	-54.3336	Rilevato Nuovo	0	32	20.2819	24.2223	38.7638	0	38.7638	67.0241	67.0241
6	0.681667	51.6228	-52.3789	Rilevato Esistente	0	25.7	20.0478	23.9427	49.7492	0	49.7492	75.762	75.762
7	0.681667	56.4791	-50.5548	Rilevato Esistente	0	25.7	22.4203	26.7761	55.6366	0	55.6366	82.8877	82.8877
8	0.681667	60.7631	-48.7989	Rilevato Esistente	0	25.7	24.6078	29.3886	61.065	0	61.065	89.1732	89.1732
9	0.681667	64.4647	-47.1025	Rilevato Esistente	0	25.7	26.591	31.7571	65.9864	0	65.9864	94.6042	94.6042
10	0.681667	67.639	-45.4586	Rilevato Esistente	0	25.7	28.3792	33.8927	70.4238	0	70.4238	99.261	99.261
11	0.681667	70.3315	-43.8614	Rilevato Esistente	0	25.7	29.9809	35.8056	74.3985	0	74.3985	103.211	103.211
12	0.25	27.4438	-42.79	DSM	554	32	351.351	419.611	-215.068	0	-215.068	110.173	110.173
13	0.641543	68.9393	-41.7894	Rilevato Esistente	0	25.7	31.847	38.0342	79.0293	0	79.0293	107.493	107.493
14	0.641543	70.4604	-40.3711	Rilevato Esistente	0	25.7	32.975	39.3814	81.8284	0	81.8284	109.864	109.864
15	0.641543	71.6684	-38.9821	Rilevato Esistente	0	25.7	33.9571	40.5543	84.2656	0	84.2656	111.746	111.746
16	0.641543	72.5818	-37.6199	Rilevato Esistente	0	25.7	34.7979	41.5584	86.3519	0	86.3519	113.169	113.169
17	0.641543	73.2168	-36.2821	Rilevato Esistente	0	25.7	35.501	42.3981	88.0969	0	88.0969	114.158	114.158
18	0.641543	73.5876	-34.967	Rilevato Esistente	0	25.7	36.0702	43.0779	89.5092	0	89.5092	114.735	114.735
19	0.641543	73.707	-33.6726	Rilevato Esistente	0	25.7	36.5085	43.6014	90.597	0	90.597	114.92	114.92
20	0.641543	73.5748	-32.3975	Rilevato Esistente	0	25.7	36.8131	43.9651	91.3527	0	91.3527	114.713	114.713
21	0.641543	72.8485	-31.1401	Rilevato Esistente	0	25.7	36.808	43.959	91.3401	0	91.3401	113.579	113.579
22	0.641543	71.7288	-29.8992	Rilevato Esistente	0	25.7	36.5879	43.6962	90.7941	0	90.7941	111.832	111.832
23	0.684547	75.1955	-28.633	Qcs1	4	29	43.3593	51.7832	86.2033	0	86.2033	109.876	109.876
24	0.684547	73.6905	-27.3413	Qcs1	4	29	43.0051	51.3601	85.4399	0	85.4399	107.676	107.676
25	0.684547	71.9259	-26.0645	Qcs1	4	29	42.4836	50.7373	84.3163	0	84.3163	105.096	105.096
26	0.684547	71.9297	-24.8014	Qcs1	4	29	42.9241	51.2634	85.2655	0	85.2655	105.101	105.101
27	0.684547	67.6512	-23.5511	Qcs1	4	29	40.9449	48.8997	81.0012	0	81.0012	98.848	98.848
28	0.684547	65.2895	-22.3126	Qcs1	4	29	40.006	47.7784	78.9783	0	78.9783	95.3963	95.3963

29	0.684547	63.1518	-21.085	Qcs1	4	29	39.1669	46.7762	77.1704	0	77.1704	92.2718	92.2718
30	0.684547	60.8275	-19.8675	Qcs1	4	29	38.1936	45.6139	75.0734	0	75.0734	88.8748	88.8748
31	0.684547	58.2844	-18.6592	Qcs1	4	29	37.065	44.266	72.6419	0	72.6419	85.1583	85.1583
32	0.684547	55.5273	-17.4595	Qcs1	4	29	35.781	42.7325	69.8752	0	69.8752	81.1291	81.1291
33	0.684547	52.5606	-16.2677	Qcs1	4	29	34.341	41.0128	66.7728	0	66.7728	76.7938	76.7938
34	0.684547	49.3883	-15.083	Qcs1	4	29	32.7447	39.1063	63.3333	0	63.3333	72.1581	72.1581
35	0.684547	46.0138	-13.9049	Qcs1	4	29	30.9909	37.0118	59.5549	0	59.5549	67.2272	67.2272
36	0.684547	42.4403	-12.7328	Qcs1	4	29	29.0787	34.7281	55.435	0	55.435	62.0057	62.0057
37	0.684547	38.6708	-11.5661	Qcs1	4	29	27.0067	32.2536	50.9708	0	50.9708	56.4978	56.4978
38	0.684547	34.7078	-10.4042	Qcs1	4	29	24.7733	29.5862	46.1588	0	46.1588	50.7075	50.7075
39	0.684547	30.5536	-9.24664	Qcs1	4	29	22.3765	26.7238	40.9949	0	40.9949	44.6378	44.6378
40	0.684547	27.5117	-8.09287	Qcs1	4	29	20.6421	24.6525	37.2581	0	37.2581	40.1933	40.1933
41	0.684547	25.7606	-6.94239	Qcs1	4	29	19.7033	23.5313	35.2353	0	35.2353	37.6345	37.6345
42	0.684547	23.8249	-5.79473	Qcs1	4	29	18.6267	22.2455	32.9159	0	32.9159	34.8062	34.8062
43	0.684547	21.7044	-4.64939	Qcs1	4	29	17.409	20.7912	30.2922	0	30.2922	31.708	31.708
44	0.684547	19.4002	-3.50591	Qcs1	4	29	16.0472	19.1649	27.3582	0	27.3582	28.3414	28.3414
45	0.684547	16.913	-2.36383	Qcs1	4	29	14.5385	17.363	24.1074	0	24.1074	24.7075	24.7075
46	0.684547	14.2434	-1.22268	Qcs1	4	29	12.8792	15.3814	20.5326	0	20.5326	20.8074	20.8074
47	0.684547	11.3918	-0.0820273	Qcs1	4	29	11.0658	13.2157	16.6256	0	16.6256	16.6414	16.6414
48	0.684547	8.35819	1.0586	Qcs1	4	29	9.09422	10.861	12.3777	0	12.3777	12.2096	12.2096
49	0.684547	5.14257	2.19964	Qcs1	4	29	6.95999	8.31218	7.77938	0	7.77938	7.51205	7.51205
50	0.684547	1.74462	3.34156	Qcs1	4	29	4.65827	5.56328	2.82022	0	2.82022	2.54823	2.54823

Interslice Data

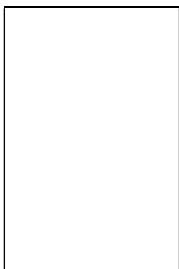
Global Minimum Query (bishop simplified) - Safety Factor: 1.19428



Slice Number	X coordinate [m]	Y coordinate - Bottom [m]	Interslice Normal Force [kN]	Interslice Shear Force [kN]	Interslice Force Angle [degrees]
1	3.4	12	0	0	0
2	4.117	10.5538	5.05108	0	0
3	4.834	9.25756	18.1042	0	0
4	5.551	8.07979	36.5676	0	0
5	6.268	6.99905	58.587	0	0
6	6.985	6	82.7894	0	0
7	7.66666	5.11551	113.143	0	0
8	8.34833	4.28697	143.976	0	0
9	9.03	3.50834	174.769	0	0
10	9.71167	2.77471	205.074	0	0
11	10.3933	2.08204	234.533	0	0
12	11.075	1.42695	262.859	0	0
13	11.325	1.19552	125.357	0	0
14	11.9665	0.622131	150.266	0	0
15	12.6081	0.0766917	173.769	0	0
16	13.2496	-0.442488	195.76	0	0
17	13.8912	-0.936897	216.156	0	0
18	14.5327	-1.40785	234.898	0	0
19	15.1743	-1.85651	251.945	0	0
20	15.8158	-2.28393	267.274	0	0
21	16.4573	-2.69102	280.875	0	0
22	17.0989	-3.07864	292.695	0	0
23	17.7404	-3.44753	302.744	0	0
24	18.425	-3.82127	305.316	0	0
25	19.1095	-4.17521	306.154	0	0
26	19.7941	-4.51004	305.339	0	0
27	20.4786	-4.82637	302.963	0	0
28	21.1632	-5.12475	299.138	0	0
29	21.8477	-5.40568	293.972	0	0
30	22.5323	-5.66961	287.562	0	0
31	23.2168	-5.91698	280.019	0	0
32	23.9014	-6.14814	271.469	0	0
33	24.5859	-6.36345	262.05	0	0
34	25.2704	-6.5632	251.909	0	0
35	25.955	-6.74769	241.205	0	0
36	26.6395	-6.91716	230.109	0	0
37	27.3241	-7.07184	218.802	0	0
38	28.0086	-7.21194	207.478	0	0
39	28.6932	-7.33763	196.342	0	0
40	29.3777	-7.44907	185.612	0	0
41	30.0623	-7.54641	175.125	0	0
42	30.7468	-7.62976	164.591	0	0
43	31.4314	-7.69923	154.142	0	0
44	32.1159	-7.75491	143.926	0	0
45	32.8005	-7.79684	134.102	0	0
46	33.485	-7.8251	124.843	0	0
47	34.1696	-7.83971	116.337	0	0
48	34.8541	-7.84069	108.788	0	0
49	35.5387	-7.82804	102.413	0	0
50	36.2232	-7.80175	97.45	0	0
51	36.9077	-7.76178	0	0	0

List Of Coordinates

Water Table



X	Y
-40	0.321827
-29.214	0.321827
-18.673	-0.913
-9.119	-2.972
2.921	-5.352
13.965	-7.057
25.675	-7.996
40	-8.762
50	-8.762

Distributed Load

X	Y
-1.15	12
1.15	12

Distributed Load

X	Y
-2.65	12
-1.15	12
1.15	12
2.65	12

External Boundary

X	Y
-40	-20
50	-20
50	-8.762
40	-8.762
29.4	-5.33333
21.4	0
12.4	6
4.9	11
3.4	12
2.65	12
1.15	12
-1.15	12
-2.65	12
-3.4	12
-4.9	11
-9.64604	11
-40	11

Material Boundary

X	Y
3.575	6
3.825	6
7.325	6
11.075	6
11.325	6
12.4	6

Material Boundary

X	Y
3.575	6
3.575	0
3.575	-1.15643
3.575	-2
3.825	-2
3.825	-1.19687
3.825	0
3.825	6

Material Boundary

X	Y
-4.9	11
-3.925	11
3.575	11
3.825	11

Material Boundary

X	Y
3.825	6
3.825	11

Material Boundary

X	Y
3.575	6
3.575	11

Material Boundary

X	Y
11.075	6
11.075	3.5
11.075	0
11.075	-2.36947
11.075	-3.3
11.325	-3.3
11.325	-2.40991
11.325	0
11.325	3.33333
11.325	6

Material Boundary

X	Y
3.575	-1.15643
3.825	-1.19687
11.075	-2.36947
11.325	-2.40991
20.075	-3.82512
20.325	-3.86555
29.4	-5.33333

Material Boundary

X	Y
20.075	0
20.075	-3.82512
20.075	-4.62
20.325	-4.62
20.325	-3.86555
20.325	0

Material Boundary

X	Y
7.325	6
11.075	3.5
11.325	3.33333
16.325	0

Material Boundary

--	--

X	Y
3.825	11
4.9	11

Material Boundary

X	Y
-3.925	11
3.575	6

Material Boundary

X	Y
-9.64604	11
3.575	-1.15643

Material Boundary

X	Y
16.325	0
20.075	0
20.325	0
21.4	0

Slide Analysis Information

SLIDE - An Interactive Slope Stability Program

Project Summary

File Name: SezTipo4_sismica.slim
 Slide Modeler Version: 7.038
 Project Title: SLIDE - An Interactive Slope Stability Program
 Date Created: 24/01/2022, 17:11:39

General Settings

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

Analysis Options

Slices Type: Vertical

Analysis Methods Used

Bishop simplified

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

Groundwater Analysis

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

Random Numbers

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

Surface Options

Surface Type: Circular
 Search Method: Grid Search
 Radius Increment: 10
 Composite Surfaces: Disabled
 Reverse Curvature: Invalid Surfaces
 Minimum Elevation: Not Defined
 Minimum Depth [m]: 0.8
 Minimum Area: Not Defined
 Minimum Weight: Not Defined

Seismic

Advanced seismic analysis: No
 Staged pseudostatic analysis: No

Loading

Seismic Load Coefficient (Horizontal): 0.083
 Seismic Load Coefficient (Vertical): 0.042

2 Distributed Loads present





Distributed Load 1

Distribution: Constant
 Magnitude [kPa]: 6
 Orientation: Vertical

Distributed Load 2

Distribution: Constant
 Magnitude [kPa]: 14.4
 Orientation: Vertical

Material Properties

Property	Rilevato Nuovo	Rilevato Esistente	Qcs1	DSM
Color				
Strength Type	Mohr-Coulomb	Mohr-Coulomb	Mohr-Coulomb	Mohr-Coulomb
Unit Weight [kN/m ³]	20	18	19.5	20
Cohesion [kPa]	0	5	5	554
Friction Angle [deg]	38	28	35	32
Water Surface	Water Table	Water Table	Water Table	Water Table
Hu Value	1	1	1	0

Global Minimums

Method: bishop simplified

FS	1.242580
Center:	32.794, 38.344
Radius:	44.811
Left Slip Surface Endpoint:	-3.437, 11.975
Right Slip Surface Endpoint:	32.904, -6.467
Resisting Moment:	109795 kN-m
Driving Moment:	88361.2 kN-m
Total Slice Area:	182.554 m ²
Surface Horizontal Width:	36.341 m
Surface Average Height:	5.02334 m

Valid / Invalid Surfaces

Method: bishop simplified

Number of Valid Surfaces: 7167

Number of Invalid Surfaces: 269

Error Codes:

Error Code -101 reported for 203 surfaces

Error Code -1000 reported for 66 surfaces

Error Codes

The following errors were encountered during the computation:

-101 = Only one (or zero) surface / slope intersections.

-1000 = No valid slip surfaces are generated at a grid center. Unable to draw a surface.

Slice Data

Global Minimum Query (bishop simplified) - Safety Factor: 1.24258

Slice Number	Width [m]	Weight [kN]	Angle of Slice Base [degrees]	Base Material	Base Cohesion [kPa]	Base Friction Angle [degrees]	Shear Stress [kPa]	Shear Strength [kPa]	Base Normal Stress [kPa]	Pore Pressure [kPa]	Effective Normal Stress [kPa]	Base Vertical Stress [kPa]	Effective Vertical Stress [kPa]
1	0.722111	7.31405	-53.1828	Rilevato Nuovo	0	38	3.60962	4.48524	5.74085	0	5.74085	10.5629	10.5629
2	0.722111	20.8842	-51.668	Rilevato Nuovo	0	38	15.1564	18.833	24.1052	0	24.1052	43.2745	43.2745
3	0.722111	33.7384	-50.2024	Rilevato Nuovo	0	38	22.6224	28.1101	35.9792	0	35.9792	63.1338	63.1338
4	0.80763	51.851	-48.6988	Rilevato Esistente	5	28	27.5846	34.2761	55.0603	0	55.0603	86.4579	86.4579
5	0.80763	65.7325	-47.1572	Rilevato Esistente	5	28	33.5782	41.7236	69.067	0	69.067	105.274	105.274
6	0.80763	78.9392	-45.6591	Rilevato Esistente	5	28	39.1962	48.7044	82.1959	0	82.1959	122.304	122.304
7	0.80763	91.5246	-44.2001	Rilevato Esistente	5	28	42.8971	53.3031	90.8451	0	90.8451	132.561	132.561
8	0.80763	103.535	-42.7765	Rilevato Esistente	5	28	47.6277	59.1812	101.9	0	101.9	145.968	145.968
9	0.80763	114.804	-41.3848	Rilevato Esistente	5	28	48.9737	60.8538	105.046	0	105.046	148.199	148.199
10	0.25	37.6851	-40.4865	DSM	554	32	367.4	456.523	-155.995	0	-155.995	157.644	157.644
11	0.725	107.372	-39.6742	Rilevato Esistente	5	28	51.731	64.2799	111.489	0	111.489	154.397	154.397
12	0.725	108.048	-38.4799	Rilevato Esistente	5	28	52.6119	65.3745	113.548	0	113.548	155.367	155.367
13	0.725	108.404	-37.3051	Rilevato Esistente	5	28	53.3355	66.2736	115.239	0	115.239	155.878	155.878
14	0.725	108.456	-36.1483	Rilevato Esistente	5	28	53.9055	66.9819	116.571	0	116.571	155.949	155.949
15	0.725	108.227	-35.0084	Rilevato Esistente	5	28	54.3303	67.5097	117.564	0	117.564	155.618	155.618
16	0.725	108.17	-33.8842	Rilevato Esistente	5	28	54.8234	68.1224	118.716	0	118.716	155.534	155.534
17	0.725	108.085	-32.7746	Rilevato Esistente	5	28	55.292	68.7047	119.811	0	119.811	155.409	155.409
18	0.725	107.743	-31.6787	Rilevato Esistente	5	28	55.6248	69.1183	120.589	0	120.589	154.915	154.915
19	0.725	107.152	-30.5956	Rilevato Esistente	5	28	55.8241	69.3659	121.054	0	121.054	154.063	154.063
20	0.725	106.321	-29.5245	Rilevato Esistente	5	28	55.8917	69.4499	121.213	0	121.213	152.867	152.867
21	0.25	38.6014	-28.8094	DSM	554	32	412.797	512.933	-65.7202	0	-65.7202	161.305	161.305
22	0.755486	109.216	-28.0796	Rilevato Esistente	5	28	55.773	69.3024	120.936	0	120.936	150.69	150.69
23	0.755486	107.724	-26.9901	Rilevato Esistente	5	28	55.5228	68.9915	120.35	0	120.35	148.628	148.628
24	0.755486	105.986	-25.9111	Rilevato Esistente	5	28	55.135	68.5097	119.445	0	119.445	146.23	146.23
25	0.755486	104.011	-24.8419	Rilevato Esistente	5	28	54.6111	67.8587	118.22	0	118.22	143.502	143.502

26	0.755486	101.803	-23.7818	Rilevato Esistente	5	28	53.9521	67.0398	116.68	0	116.68	140.455	140.455
27	0.755486	99.3699	-22.7304	Rilevato Esistente	5	28	53.1588	66.0541	114.826	0	114.826	137.096	137.096
28	0.741131	94.9519	-21.6968	Qcs1	5	35	64.7586	80.4678	107.779	0	107.779	133.545	133.545
29	0.741131	91.7928	-20.6804	Qcs1	5	35	63.3072	78.6643	105.203	0	105.203	129.1	129.1
30	0.741131	88.2718	-19.6707	Qcs1	5	35	61.5777	76.5152	102.134	0	102.134	124.147	124.147
31	0.741131	84.5386	-18.6674	Qcs1	5	35	59.6635	74.1367	98.7375	0	98.7375	118.895	118.895
32	0.741131	80.5971	-17.67	Qcs1	5	35	57.5641	71.528	95.0118	0	95.0118	113.35	113.35
33	0.741131	78.3057	-16.6781	Qcs1	5	35	56.536	70.2505	93.1874	0	93.1874	110.125	110.125
34	0.741131	72.2673	-15.6914	Qcs1	5	35	52.9176	65.7543	86.7661	0	86.7661	101.632	101.632
35	0.741131	67.656	-14.7093	Qcs1	5	35	50.2116	62.3919	81.9642	0	81.9642	95.1457	95.1457
36	0.741131	63.5624	-13.7317	Qcs1	5	35	47.8111	59.4091	77.7043	0	77.7043	89.3874	89.3874
37	0.741131	59.3591	-12.7581	Qcs1	5	35	45.285	56.2702	73.2215	0	73.2215	83.4752	83.4752
38	0.741131	54.9648	-11.7883	Qcs1	5	35	42.5734	52.9009	68.4096	0	68.4096	77.2946	77.2946
39	0.741131	50.3816	-10.8219	Qcs1	5	35	39.6741	49.2982	63.2645	0	63.2645	70.8484	70.8484
40	0.741131	45.6115	-9.85858	Qcs1	5	35	36.5845	45.4592	57.7818	0	57.7818	64.1395	64.1395
41	0.741131	40.6561	-8.89808	Qcs1	5	35	33.3019	41.3803	51.9564	0	51.9564	57.1702	57.1702
42	0.741131	35.5169	-7.94009	Qcs1	5	35	29.8233	37.0578	45.7833	0	45.7833	49.9429	49.9429
43	0.741131	30.1954	-6.98434	Qcs1	5	35	26.1453	32.4876	39.2563	0	39.2563	42.4593	42.4593
44	0.741131	24.6926	-6.03053	Qcs1	5	35	22.2642	27.6651	32.3691	0	32.3691	34.7211	34.7211
45	0.741131	19.0098	-5.0784	Qcs1	5	35	18.1763	22.5855	25.1147	0	25.1147	26.7299	26.7299
46	0.741131	14.0111	-4.12767	Qcs1	5	35	14.5345	18.0603	18.652	0	18.652	19.7009	19.7009
47	0.741131	11.1096	-3.17808	Qcs1	5	35	12.4373	15.4543	14.9304	0	14.9304	15.6209	15.6209
48	0.741131	8.15093	-2.22936	Qcs1	5	35	10.2571	12.7452	11.0613	0	11.0613	11.4606	11.4606
49	0.741131	5.01467	-1.28125	Qcs1	5	35	7.89752	9.8133	6.87411	0	6.87411	7.05075	7.05075
50	0.741131	1.70109	-0.3335	Qcs1	5	35	5.35409	6.65288	2.36056	0	2.36056	2.39172	2.39172

Interslice Data

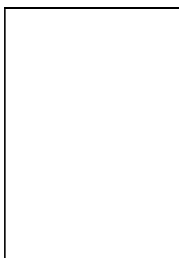
Global Minimum Query (bishop simplified) - Safety Factor: 1.24258

[Empty table area]													
--------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Slice Number	X coordinate [m]	Y coordinate - Bottom [m]	Interslice Normal Force [kN]	Interslice Shear Force [kN]	Interslice Force Angle [degrees]
1	-3.43711	11.9753	0	0	0
2	-2.715	11.0106	3.54324	0	0
3	-1.99289	10.0973	16.3673	0	0
4	-1.27078	9.23052	34.0476	0	0
5	-0.463148	8.31125	66.7289	0	0
6	0.344482	7.4404	105.263	0	0
7	1.15211	6.61397	148.145	0	0
8	1.95974	5.82858	192.509	0	0
9	2.76737	5.08132	238.852	0	0
10	3.575	4.36968	283.655	0	0
11	3.825	4.15626	161.809	0	0
12	4.55	3.55491	200.329	0	0
13	5.275	2.97863	236.657	0	0
14	6	2.42623	270.716	0	0
15	6.725	1.89661	302.445	0	0
16	7.45	1.3888	331.81	0	0
17	8.175	0.901914	358.916	0	0
18	8.9	0.435137	383.798	0	0
19	9.625	-0.0122599	406.438	0	0
20	10.35	-0.440949	426.827	0	0
21	11.075	-0.851543	444.974	0	0
22	11.325	-0.989035	336.13	0	0
23	12.0805	-1.39208	351.879	0	0
24	12.836	-1.77686	365.258	0	0
25	13.5915	-2.14388	376.316	0	0
26	14.3469	-2.49363	385.114	0	0
27	15.1024	-2.82656	391.723	0	0
28	15.8579	-3.14305	396.226	0	0
29	16.599	-3.43794	387.982	0	0
30	17.3402	-3.7177	378.199	0	0
31	18.0813	-3.98263	367.031	0	0
32	18.8224	-4.23302	354.633	0	0
33	19.5636	-4.46912	341.169	0	0
34	20.3047	-4.69116	326.536	0	0
35	21.0458	-4.89936	311.452	0	0
36	21.787	-5.09393	295.869	0	0
37	22.5281	-5.27503	279.847	0	0
38	23.2692	-5.44284	263.561	0	0
39	24.0104	-5.59751	247.209	0	0
40	24.7515	-5.73918	231.003	0	0
41	25.4926	-5.86798	215.167	0	0
42	26.2337	-5.98401	199.934	0	0
43	26.9749	-6.08738	185.552	0	0
44	27.716	-6.17818	172.28	0	0
45	28.4571	-6.25647	160.394	0	0
46	29.1983	-6.32233	150.179	0	0
47	29.9394	-6.37582	141.587	0	0
48	30.6805	-6.41697	133.923	0	0
49	31.4217	-6.44582	127.331	0	0
50	32.1628	-6.4624	122.018	0	0
51	32.9039	-6.46671	0	0	0

List Of Coordinates

Water Table



X	Y
-40	0.321827
-29.214	0.321827
-18.673	-0.913
-9.119	-2.972
2.921	-5.352
13.965	-7.057
25.675	-7.996
40	-8.762
50	-8.762

Distributed Load

X	Y
-1.15	12
1.15	12

Distributed Load

X	Y
-2.65	12
-1.15	12
1.15	12
2.65	12

External Boundary

X	Y
-40	-20
50	-20
50	-8.762
40	-8.762
29.4	-5.333333
21.4	0
12.4	6
4.9	11
3.4	12
2.65	12
1.15	12
-1.15	12
-2.65	12
-3.4	12
-4.9	11
-9.64604	11
-40	11

Material Boundary

X	Y
3.575	6
3.825	6
7.325	6
11.075	6
11.325	6
12.4	6

Material Boundary

X	Y
3.575	6
3.575	0
3.575	-1.15643
3.575	-2
3.825	-2
3.825	-1.19687
3.825	0
3.825	6

Material Boundary

X	Y
-4.9	11
-3.925	11
3.575	11
3.825	11

Material Boundary

X	Y
3.825	6
3.825	11

Material Boundary

X	Y
3.575	6
3.575	11

Material Boundary

X	Y
11.075	6
11.075	3.5
11.075	0
11.075	-2.36947
11.075	-3.3
11.325	-3.3
11.325	-2.40991
11.325	0
11.325	3.33333
11.325	6

Material Boundary

X	Y
3.575	-1.15643
3.825	-1.19687
11.075	-2.36947
11.325	-2.40991
20.075	-3.82512
20.325	-3.86555
29.4	-5.33333

Material Boundary

X	Y
20.075	0
20.075	-3.82512
20.075	-4.62
20.325	-4.62
20.325	-3.86555
20.325	0

Material Boundary

X	Y
7.325	6
11.075	3.5
11.325	3.33333
16.325	0

Material Boundary

--	--

X	Y
3.825	11
4.9	11

Material Boundary

X	Y
-3.925	11
3.575	6

Material Boundary

X	Y
-9.64604	11
3.575	-1.15643

Material Boundary

X	Y
16.325	0
20.075	0
20.325	0
21.4	0