



COMUNE di FILETTO

(Provincia di Chieti)



**Finanziato
dall'Unione europea**
NextGenerationEU

PNRR:

Missione 2 - Componente 4 - Investimento 2.1b



PROGETTO ESECUTIVO

MITIGAZIONE DEL RISCHIO IDROGEOLOGICO
ALL'INTERNO DEL CENTRO STORICO - VERSANTE OVEST
PNRR - MISSIONE 2 - COMPONENTE 4 - Investimento 2.1b
- C.U.P.: F88H22000610001 -

RELAZIONE DI CALCOLO DELLE CHIODATURE

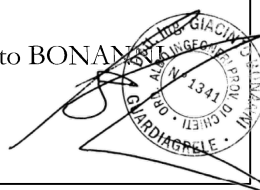
**STUDIO DI INGEGNERIA
BONANNI**

STRUTTURE
ACQUE
TERRE
INFRASTRUTTURE

Dott. Ing. Giacinto BONANNI
Loc. Fraia, n° 48 - 66016 GUARDIAGRELE (CH)
Tel.: 0871.396462 - Personal Phone 347.5187018
Tel./Fax: 0871.85167
Website: <http://www.studiobonanni.com>
E-mail: ing.bonanni@studiobonanni.com

Il Progettista e DD.LL.

Dott. Ing. Giacinto BONANNI



ALLEGATO

F.4

Responsabile Unico del Progetto:
Dott. Arch. Fausto GIAMPIETRO

Consulenza Geologica:
Dott. Geol. Ariana CAPPELLUCCI

Questo elaborato grafico è di proprietà dello Studio di INGEGNERIA BONANNI, pertanto non può essere riprodotto né integralmente, né in parte senza l'autorizzazione scritta della stessa. Da non utilizzare per scopi diversi da quelli per cui è stato fornito.

Cod. LL.PP. 090.10.23

DATA Gennaio 2024

SPAZIO RISERVATO ALL'AMMINISTRAZIONE

DATA DI PRESENTAZIONE	N° DEL PROGETTO	REVISIONE	NOTE



COMUNE DI FILETTO

(PROVINCIA DI CHIETI)

MITIGAZIONE DEL RISCHIO IDROGEOLOGICO ALL'INTERNO DEL CENTRO
STORICO - VERSANTE OVEST
- PNRR - MISSIONE 2 - COMPONENTE 4 - INVESTIMENTO 2.1B
- C.U.P.: F88H22000610001 -

RELAZIONE DI CALCOLO DELLE CHIODATURE

PREMESSA

Nella presente relazione è riportato lo studio della messa in sicurezza del pendio con il sistema denominato “Soil Nailing”, nell’ambito del progetto “Mitigazione del rischio idrogeologico - Comune di Filetto”. L’obiettivo del soil nailing è migliorare la stabilità del terreno quando si manifestano condizioni di stabilità sfavorevoli. La stabilità è raggiunta inserendo nel terreno barre di rinforzo che sono iniettate e rese solidali al terreno per tutta la loro lunghezza (chiodature). Le chiodature mobilizzano forze attrittive lungo l’intera lunghezza e contribuiscono a migliorare le condizioni di stabilità quando nel terreno si manifestano deformazioni (Schlosser F. et Al., 2002; Soulas R., 1991; BS 8006; Byrne, R.J et Al., 1998). Le forze attrittive stabilizzanti sono quindi generate passivamente con l’inizio della rottura nel terreno. La frequenza e la lunghezza dei chiodi devono essere opportunamente calcolate in accordo con EN 1997-1. La protezione della superficie esposta del terreno rinforzato dai chiodi è ottenuta con rivestimento (facing), che ha lo scopo di contenere il terreno tra i chiodi, prevenire fenomeni di erosione e assumere una funzione estetica. Ovviamente il facing può solo collaborare con l’azione passiva dei chiodi. La presente relazione geotecnica è stata redatta ai sensi del DM 11/03/1998 – “Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l’esecuzione e il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione” e delle Norme Tecniche per le Costruzioni DM 17/01/2018.

I parametri geotecnici sono stati desunti dalle risultanze della relazione geologica.

VERIFICHE GEOTECNICHE DEI PENDII

Nella presente relazione sono riportati i risultati delle verifiche di stabilità dei pendii.

L’analisi di tipo geotecnico è stata indirizzata a verificare la stabilità del pendio (verifica di stabilità globale).

Le analisi e le verifiche in condizioni sismiche sono state condotte sulla base dei risultati di una specifica campagna di indagini geognostiche, geotecniche e sismiche, attraverso la quale è stato possibile ricostruire la situazione geologica di superficie e di sottosuolo e formulare il modello geologico e geotecnico preso a base per l’analisi. Inoltre, tutti i calcoli sono stati effettuati in accordo con quanto previsto dalle Norme Tecniche per le Costruzioni (DM 17/01/2018).

È stato costruito un modello con l’ausilio del quale si sono potute ricostruire le superfici di scorrimento nelle condizioni sopra indicate in funzione delle caratteristiche geotecniche dei terreni costituenti le zone interessate dagli interventi in progetto.

L’analisi sismica è stata infine condotta secondo il metodo pseudostatico.

NORMATIVA E RACCOMANDAZIONI DI RIFERIMENTO

- D.M. 11 marzo 1988. “Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, esecuzione ed il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione”.
- Circ. LL.PP. 24 settembre n. 30483. “Istruzioni riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l’esecuzione ed il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione”.
- Eurocodice 7. Progettazione geotecnica. 2004.
- Ordinanza n. 3274 del 08/05/2003 della Presidenza del Consiglio dei Ministri "Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e normative tecniche per le costruzioni in zona sismica" e relativi allegati e s.m.i.
- Ordinanza n. 3519 del PdCM del 28 aprile 2006 “Criteri generali per l’individuazione delle zone sismiche e per la formazione e l’aggiornamento degli elenchi delle medesime zone”.
- Norme Tecniche per le Costruzioni DM 17/01/2018.
- Raccomandazioni Ancoraggi nei terreni e nelle rocce – Associazione Italiana Calcestruzzo armato e precompresso - Associazione Geotecnica Italiana (2012).
- Raccomandazioni AGI Aspetti Geotecnici della Progettazione in Zona Sismica (1995)

VERIFICHE DI STABILITÀ DEL PENDIO

Come già anticipato nei paragrafi precedenti, si è effettuata la verifica delle scarpate analizzando le seguenti condizioni:

- *verifica statica del pendio*
- *verifiche pseudo-statiche del pendio*

Le analisi sono state condotte secondo quanto previsto nelle Norme Tecniche per le Costruzioni (DM 17/01/2018).

METODOLOGIA DI CALCOLO

Il metodo di calcolo implementato nel programma SLIDE, prodotto da Rocscience, è il metodo di Bishop (1955). L’analisi di stabilità che adotta tale metodo è quello dell’equilibrio limite globale. La verifica si conduce esaminando un certo numero di possibili superfici di scivolamento per ricercare quella che rappresenta il rapporto minimo tra la resistenza a rottura disponibile e quella effettivamente mobilitata; il valore di questo rapporto costituisce il coefficiente di sicurezza del pendio. Scelta quindi una superficie di rottura, la si suddivide in conci la parte instabile, studiando dapprima l’equilibrio della singola striscia e poi la stabilità globale.

Le ipotesi del metodo in questione sono:

- Il coefficiente di sicurezza è definito come il rapporto tra la resistenza al taglio lungo un’ipotetica superficie di scorrimento e lo sforzo di taglio mobilitato lungo la stessa superficie;
- La rottura avviene, per il raggiungimento della resistenza limite, contemporaneamente in tutti i punti della superficie di scorrimento.
- Il coefficiente di sicurezza è costante in tutti i punti della superficie di scorrimento.

La resistenza al taglio è espressa dal criterio di Coulomb.

Nell’utilizzare tale metodo di calcolo si fa sempre riferimento ad un problema piano nel quale, quindi, la superficie di scorrimento è rappresentata da una curva, trascurando ogni effetto dovuto alle sezioni adiacenti. Tali schematizzazioni sono giustificabili se le proprietà meccaniche dei terreni sono omogenee in direzione trasversale e quando l’estensione del pendio è predominante sulla dimensione trasversale.

In generale la massa di terreno compresa tra la superficie di scorrimento e la superficie del suolo viene suddivisa in conci e le forze che agiscono su ciascuna striscia possono essere calcolate

imponendo le condizioni di equilibrio. L'equilibrio dell'intera massa è dato poi dalla composizione delle forze che agiscono su ciascuna striscia ("Metodo delle strisce").

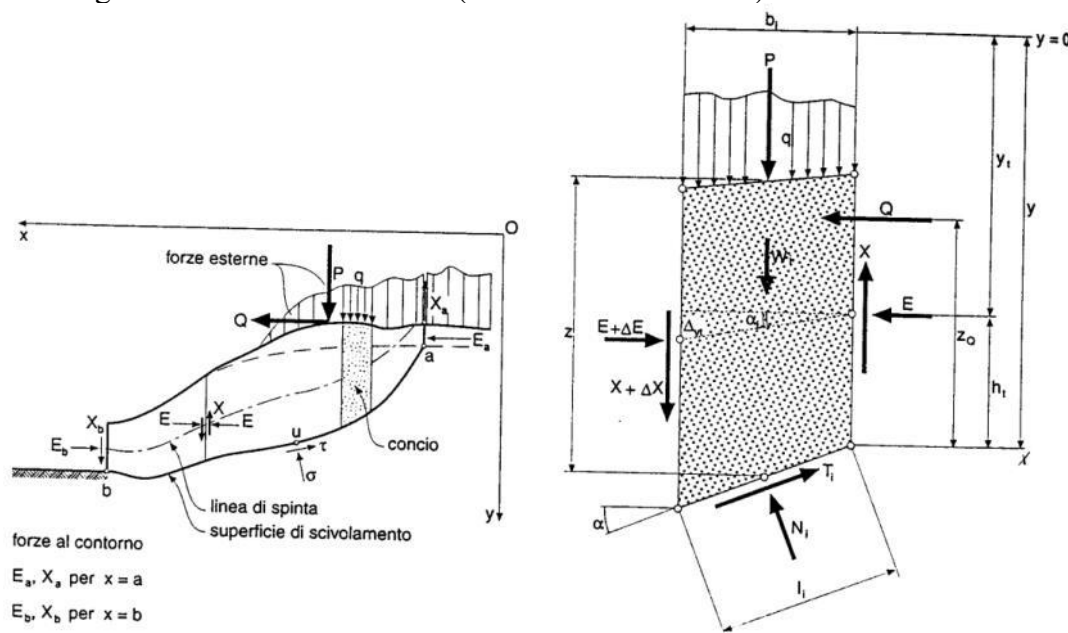


Fig. 1 - Schematizzazione di calcolo del Metodo delle strisce

Le forze agenti su ciascun concio sono, con riferimento alla figura precedente: Il peso W , l'azione tangenziale alla base T , l'azione normale efficace alla base N , la spinta dell'acqua sulla base U , gli sforzi tangenziali X e quelli normali E sulle superfici laterali (forze d'interfaccia).

Le condizioni di equilibrio di ciascun concio sono date dalle tre equazioni della statica, pertanto, ammettendo di suddividere il volume di terreno in esame in n conci, si hanno a disposizione $3n$ equazioni, mentre le incognite del problema risultano essere $(5n-2)$ così composte:

- n valori per l'azione delle forze normali efficaci alla base.
- $n-1$ valori per ciascuna delle forze d'interfaccia (X ed E)
- $n-1$ valori per il punto di applicazione delle forze d'interfaccia in direzione orizzontale.
- n valori per il punto di applicazione degli sforzi normali efficaci alla base.
- 1 valore del coefficiente di sicurezza.

Come già accennato, dal bilancio fra le equazioni disponibili e il numero delle incognite risulta che si hanno $(2n-2)$ incognite sovrabbondanti e quindi il problema risulta staticamente indeterminato; per riportarlo a staticamente determinato e rendere possibile la soluzione del sistema di equazioni che descrivono l'equilibrio della massa di terreno potenzialmente instabile, è necessario introdurre alcune ipotesi semplificative che consentono di ridurre il numero delle incognite del problema. La prima tra tutte, che risulta, tra le altre cose, comune a tutti i metodi, è quella di considerare centrata la forza agente alla base della striscia, il che è accettabile nel caso in cui i conci siano di larghezza limitata. Le altre ipotesi necessarie per risolvere il sistema di equazioni sono diverse a seconda del metodo che si considera; nel presente caso sono state adottate quelle proposte da Bishop.

CRITERI DI VERIFICA DELLO STATO LIMITE ULTIMO

Come è noto la recente Ordinanza n. 3274 del 08/05/2003 e le successive Norme Tecniche per le costruzioni hanno introdotto un nuovo criterio di verifica, basato sugli stati limite, in analogia con quanto già previsto dagli Eurocodice (7 per la Geotecnica e 8 per le condizioni sismiche).

Le verifiche a rottura vengono effettuate allo Stato Limite Ultimo (SLU) sia in fase statica che in fase sismica, rispettando la condizione $E_d \leq R_d$, dove:

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

R_d è valore di progetto della resistenza del sistema geotecnico.

Le verifiche sono eseguite con il “metodo dei coefficienti parziali” da applicare alle azioni esterne che agiscono nel modello e alle proprietà dei terreni interessati. Le caratteristiche geotecniche dei terreni, valutate attraverso opportune indagini geotecniche, sono definite “valori caratteristici”.

Coefficienti sulle Azioni

γ_G sulle azioni permanenti (sfavorevoli o favorevoli): $G_d = \gamma_G \cdot G$
 γ_Q sulle azioni variabili (sfavorevoli o favorevoli): $Q_d = \gamma_Q \cdot Q$

Coefficienti parziali sui Parametri dei Terreni

γ_γ sul peso di volume: $\gamma_d = \frac{\gamma}{\gamma_\gamma}$
 γ_ϕ sull'angolo d'attrito (sulla tangente dell'angolo di attrito): $tg\phi_d = \frac{tg\phi}{\gamma_\phi}$
 γ_c sulla coesione efficace: $c'_d = \frac{c'}{\gamma_c}$
 γ_{cu} sulla coesione non drenata: $\gamma_{cu} = \frac{c_u}{\gamma_{cu}}$

Coefficienti parziali per le Resistenze

$R_d = \frac{R_k}{\gamma_R}$ variabili a seconda del tipo di fondazione

Nelle Norme Tecniche per le Costruzioni (DM 17/01/2018) vengono indicati i seguenti coefficienti:

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

Tab. 1 – Norme Tecniche per le Costruzioni (2018) - Coeff. parziali per i parametri dei terreni (M)

	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_{Q1}	0,0	0,0	0,0
	Sfavorevole		1,5	1,5	1,3

Tab. 2 – Norme Tecniche per le Costruzioni (2018) - Coeff. parziali per le azioni (A)

VERIFICA DI STABILITÀ

Con riferimento alle condizioni statiche, le verifiche dell'intervento di consolidamento del pendio sono state condotte secondo l'approccio 1:

Combinazione: (A2+M2+R2)

con $R_2 = 1,1$ per le verifiche di stabilità

Con riferimento alle condizioni sismiche, le verifiche dell'intervento di consolidamento del pendio sono state condotte secondo l'approccio 1:

Combinazione: (M1+R2+ kh/±kv))

con $R_2 = 1,1$ per le verifiche di stabilità

Pertanto, la verifica di stabilità sarà superata se il rapporto tra le forze resistenti e le forze agenti (γ_R) risulterà superiore a R.

VERIFICHE**Criterio di rottura della scarpata e sezioni considerate**

Per questo tipo di analisi è stato utilizzato un software commerciale (Slide della RocScience) sviluppato per i problemi di carattere geotecnico, come descritto in precedenza. Tale software è stato utilizzato per capire il comportamento del terreno, in condizioni naturali e con l'inserimento del sistema di chiodatura.

Sistema SOIL NAILING

Si ipotizza di utilizzare delle barre aventi le seguenti caratteristiche:

- Barre in acciaio B450C ad aderenza migliorata o a filettatura continua con un diametro esterno nominale non inferiore a 24 mm o in alternativa barre cave autoperforanti con un Carico di snervamento minimo equivalente, ovvero pari a 203.5 kN.

I chiodi in barra di acciaio con le caratteristiche sopra descritte, considerati nelle verifiche oggetto della presente relazione, hanno le seguenti proprietà

- **Lunghezza ancoraggio = 8 m**
- **Inclinazione ancoraggio = 35° rispetto all'orizzontale**
- **Interasse verticale = 3,0 m (misurato lungo l'inclinazione del pendio)**
- **Interasse orizzontale = 3,0 m**
- Tipologia di supporto = Soil Nailing
- Tipo di forza applicata = passiva
- Carico di snervamento = 203.5 kN
- Carico di snervamento di progetto = 177 kN (definito dividendo per il coefficiente di sicurezza parziale 1,15 il carico di snervamento caratteristico e considerando uno spessore di corona sacrificale della barra pari a 1 mm)
- Resistenza a taglio di progetto ≈ 102 kN (definito dividendo per la radice quadrata di 3 il carico di snervamento di progetto); nelle presenti verifiche è stato considerato che le barre siano in grado di offrire una resistenza al taglio pari a 102 kN.

La resistenza allo sfilamento degli ancoraggi di progetto è stata invece determinata sulla base delle risultanze delle prove SPT eseguite, mediante la formulazione di Bustamante-Doix qui di seguito illustrata:

$$N = \frac{\tau_{lim} \times \pi \times \alpha \times D}{F s_1}$$

dove:

- α coefficiente di maggiorazione funzione della tipologia del terreno e che tiene conto del grado di penetrazione dell'iniezione nel terreno circostante alla perforazione, assunta pari a 1,20.
- D diametro di perforazione, pari a 90 mm
- $F s_1$ fattore di sicurezza per lo sfilamento fra malta e terreno: per tiranti definitivi si assume $F s_1 = \gamma_R \xi_a = 2,16$, dove $\gamma_R = 1,20$ è il coefficiente parziale per la resistenza degli ancoraggi permanenti e $\xi_a = 1,8$ è il fattore di correlazione per derivare la resistenza caratteristica con il suo valore massimo, assunto a favore di sicurezza (per i valori di γ_R e ξ_a , si faccia riferimento alle tabelle 6.6.I e 6.6.III di NTC2018).
- τ_{lim} tensione unitaria di aderenza tra malta e terreno, parametro che dipende oltre che dalla natura del suolo, dalla sua consistenza e dalla metodologia di lavoro utilizzata per realizzare l'ancoraggio.

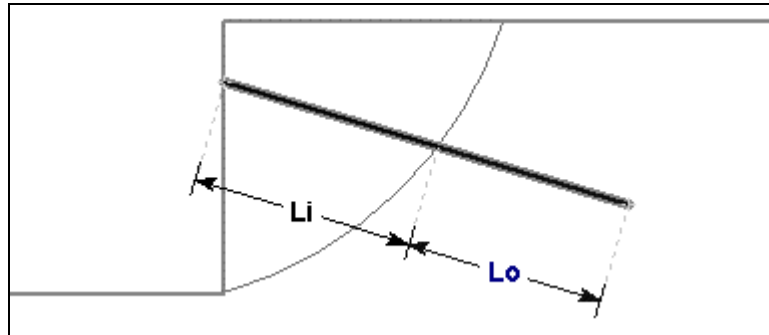
È stata ipotizzata una resistenza unitaria a sfilamento malta-terreno q_s (i.e. τ_{lim}) pari a 0,15 Mpa.

La forza di legame terreno-iniezione (ricavata mediante Bustamante-Doix), considerando un diametro di perforazione pari a 90 mm, è dunque pari a 23,6 kN/m.

Le verifiche di stabilità globale del pendio sono state condotte in accordo al DM 17/1/2018 (Norme Tecniche per le Costruzioni 2018) e alla circolare n.7 del 21 Gennaio 2019 (Istruzioni per l'applicazione dell'«Aggiornamento delle “Norme tecniche per le costruzioni”» di cui al decreto ministeriale 17 gennaio 2018).

Qui di seguito la descrizione dettagliata della modalità di implementazione dei chiodi all'interno del modello di calcolo utilizzato per le verifiche dell'intervento di consolidamento progettato, al fine di illustrare in maniera dettagliata come viene computato il contributo di ogni chiodo.

Un chiodo che interseca una ipotetica superficie di scivolamento, come illustrato qui di seguito, è costituito da un tratto all'interno della massa potenzialmente instabile di lunghezza “ L_i ” e di un tratto immerso nella porzione stabile del pendio di lunghezza “ L_o ”.



Il chiodo è essenzialmente caratterizzato mediante le seguenti proprietà:

- B = forza unitaria di legame iniezione-terreno (forza per unità di lunghezza del chiodo, espressa in kN/m)
- S = interasse orizzontale tra i chiodi (m)
- T = carico di snervamento del chiodo (kN)
- P = capacità della piastra (ovvero il carico massimo che può essere sopportato dalla piastra di ripartizione che connette il chiodo alla superficie del pendio, espresso in kN); nelle verifiche in oggetto, a favore di sicurezza, e trattandosi di ancoraggi passivi, la capacità della piastra di ripartizione è stata trascurata.

In ogni punto del chiodo, il modello di calcolo considera n.3 possibili differenti modalità di “collasso” che portano all’instabilità del pendio:

1. “Pullout” o sfilamento (forza richiesta per sfilare il tratto “ L_o ” nella porzione stabile del pendio)
2. “Tensile failure”, ovvero rottura a trazione (per eccesso di capacità assiale del chiodo)
3. “Stripping”, ovvero scivolamento del terreno sul chiodo (si verifica un movimento gravitativo, ma il chiodo rimane immerso nel terreno)

La forza massima, per larghezza unitaria del pendio, che può essere mobilizzata per ogni modalità di rottura o “collasso”, è data dalle seguenti equazioni:

Sfilamento $F_1 = BL_o / S$

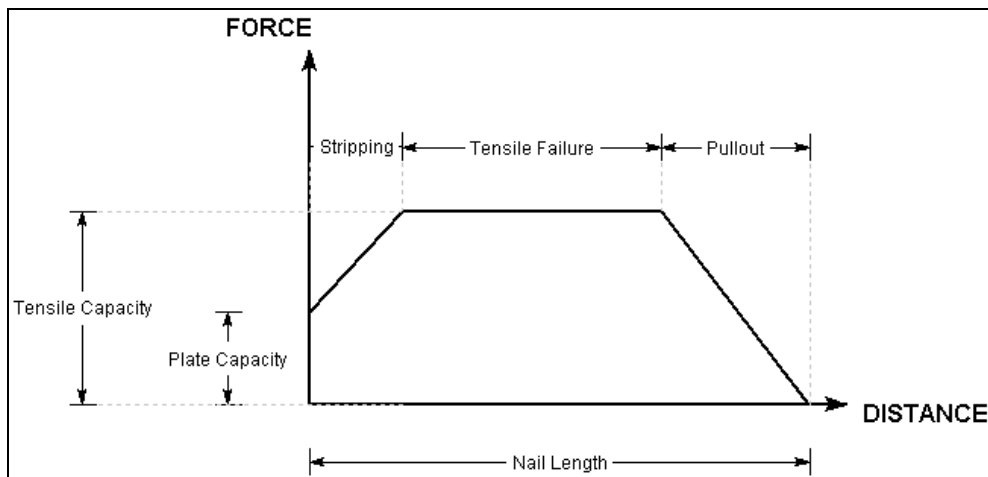
Rottura a trazione $F_2 = T / S$

Stripping $F_3 = (P + BL_i) / S$

In ogni punto del chiodo, la forza che viene applicata dal chiodo alla superficie di scivolamento (dunque il contributo di ogni chiodo) è data dal valore minimo delle tre forze sopra descritte.

Contributo del chiodo = min. (F_1 , F_2 , F_3)

Qui di seguito un diagramma tipologico “forza-lunghezza del chiodo” che mostra tutte e tre le possibili modalità di “collasso” del chiodo.

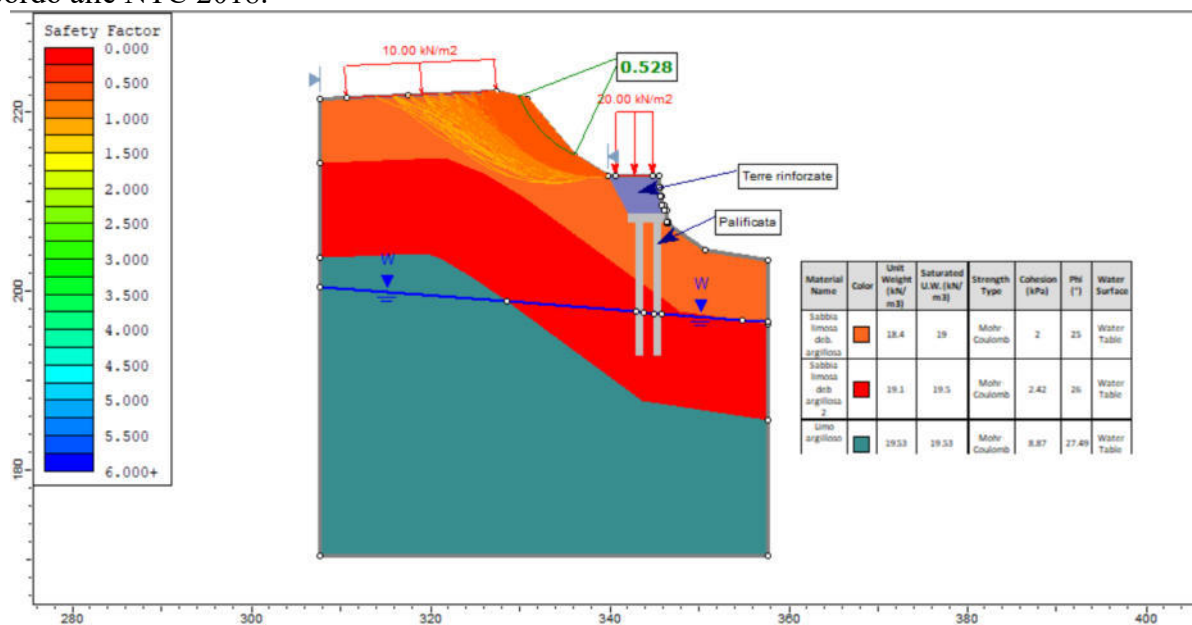


Il chiodo può inoltre essere caratterizzato mediante la resistenza al taglio (della barra di acciaio che costituisce il rinforzo del chiodo), che produce una forza perpendicolare alla direzione del chiodo e con verso opposto al movimento gravitativo, che va dunque ad incrementare il contributo di stabilizzazione del singolo chiodo.

La forza che il chiodo è in grado di offrire dipende dalla forza unitaria di legame iniezione-terreno (espressa in kN/m) e dunque della tensione di aderenza tra iniezione e terreno (espressa in kPa), che a sua volta è funzione del tipo di iniezione e della tipologia di terreno. Ciò sta a significare che nel modello di calcolo utilizzato, la resistenza allo sfilamento e la resistenza allo “stripping” di ogni chiodo sono individuate integrandosi lungo le lunghezze “ L_o ” e “ L_i ” per determinare la forza fornita da ogni segmento del chiodo che è immerso in terreni differenti.

VERIFICA DI STABILITÀ DEL PENDIO - ANTE-OPERAM

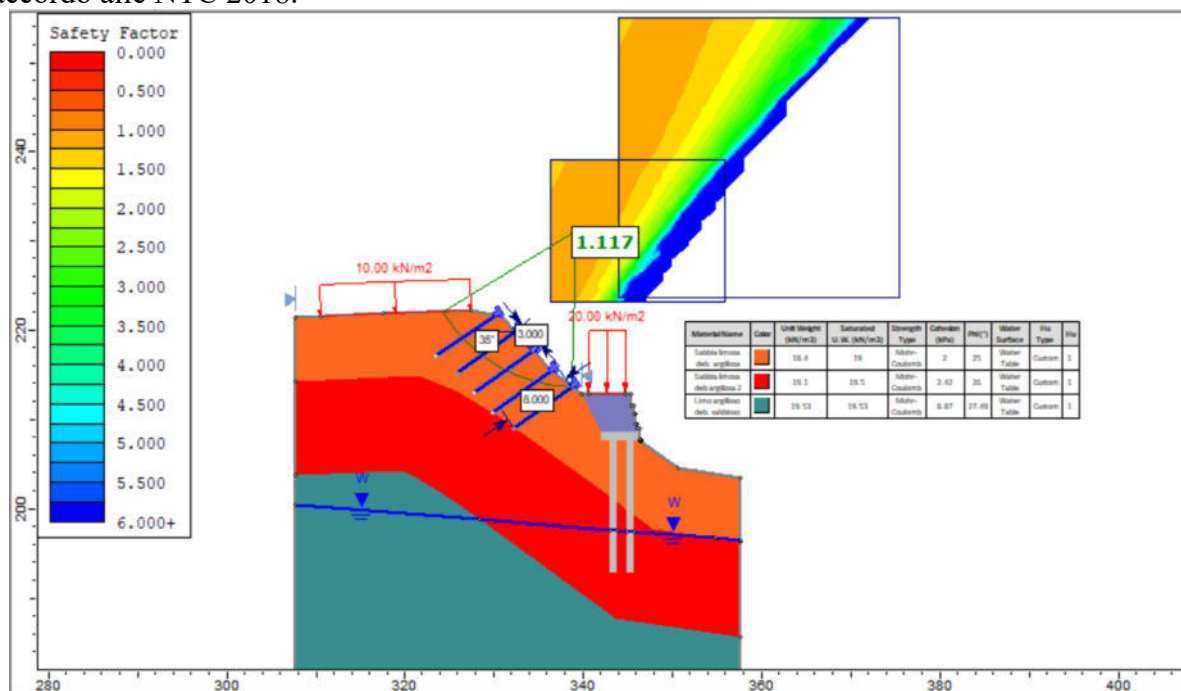
Qui di seguito si riportano i risultati dell’analisi di stabilità globale del pendio allo stato attuale, in accordo alle NTC 2018.



Il fattore di sicurezza minimo della stabilità globale del pendio con profilo allo stato di attuale nella condizione più gravosa risulta essere pari a circa 0,52, dunque inferiore al fattore di sicurezza minimo richiesto dalle NTC 2018 (pari a 1,1). Si rende dunque necessario un intervento di consolidamento, oggetto dei paragrafi seguenti.

VERIFICA DI STABILITÀ STATICA DEL PENDIO - POST-OPERAM

Qui di seguito si riportano i risultati dell'analisi di stabilità globale con interventi di chiodatura, in accordo alle NTC 2018.

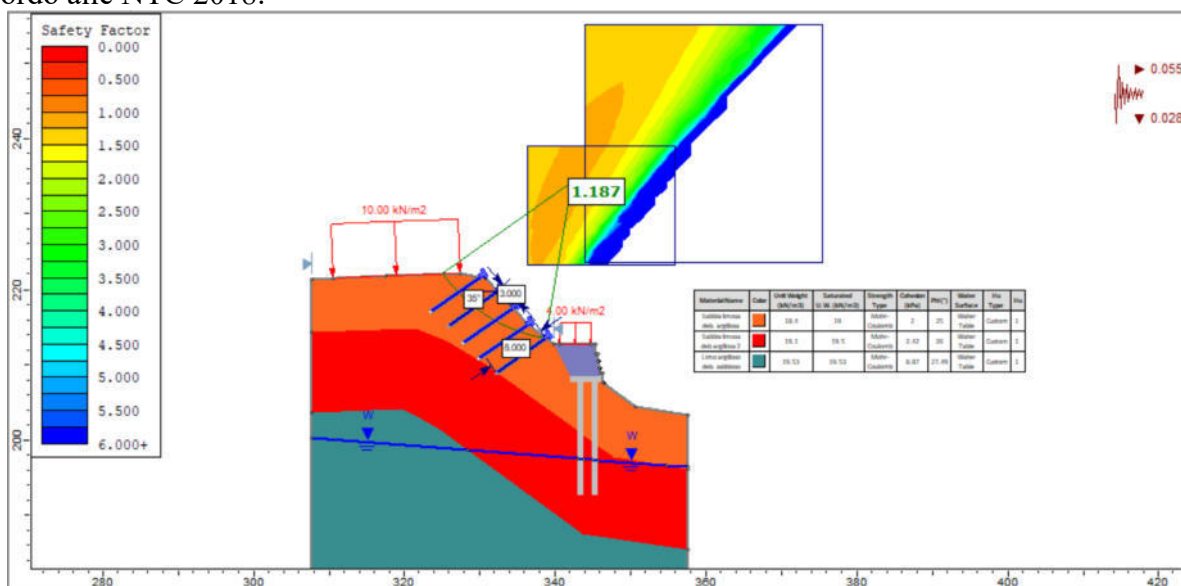


Il fattore di sicurezza ottenuto tramite il sistema di soil nailing composto da chiodi di **lunghezza pari a 8,0 m, con interasse pari a 3,0 (verticale) x 3,0 (orizzontale) m**, risulta essere pari a circa 1,11, pertanto la condizione di stabilità è soddisfatta secondo quanto prescritto dalle NTC 2018 ($FS \geq 1.1$).

VERIFICA DI STABILITÀ SISMICA DEL PENDIO - POST-OPERAM

VERIFICA PSEUDO-STATICA KH/+KV DELL'INTERVENTO DI CONSOLIDAMENTO

Qui di seguito si riportano i risultati dell'analisi di stabilità globale con interventi di chiodatura, in accordo alle NTC 2018.



Il fattore di sicurezza ottenuto tramite il sistema di soil nailing composto da chiodi di **lunghezza pari a 8,0 m, con interasse pari a 3,0 (verticale) x 3,0 (orizzontale) m**, risulta essere pari a circa 1,18, pertanto la condizione di stabilità è soddisfatta secondo quanto prescritto dalle NTC 2018 ($FS \geq 1.1$).

ANALISI DELLA STABILITÀ SUPERFICIALE

Criteri di calcolo

Una volta definito che la scarpata, a livello globale, risulta essere stabile, ci si deve preoccupare di ciò che accade superficialmente, andando quindi a studiare il comportamento corticale della scarpata.

Al fine di studiare il comportamento superficiale del terreno e quindi poter definire il tipo di rete più idonea al caso in esame, si è proceduto con l'analisi del problema mediante un Software sviluppato da Maccaferri, basato sul concetto BIOS che viene di seguito descritto.

La protezione della superficie esposta del terreno rinforzato dai chiodi è ottenuta con rivestimento (facing), che ha lo scopo di contenere il terreno tra i chiodi, prevenire fenomeni di erosione e assumere una funzione estetica. Ovviamente il facing può solo collaborare con l'azione passiva dei chiodi.

Nel caso del soil nailing con flexible facing, una volta dimensionati i chiodi con software dedicato, è necessario verificare separatamente gli stati limite di servizio e ultimo del facing in accordo alle EN 1997-1. Nell'approccio BIOS di Maccaferri i carichi che vengono trasmessi dal terreno al flexible facing sono stati calcolati con il "metodo dei due cunei", nell'ipotesi che le forze agiscano direttamente sulla rete d'acciaio come un carico distribuito e che i due cunei siano contenuti nello spazio esistente tra i due chiodi adiacenti; nel calcolo viene fatto variare l'angolo d'inclinazione dei due cunei per massimizzare la forza agente. La forza totale risulterà essere (Majoral et Al., 2008):

$$T_{tot} = T_1 + T_2 \quad (1)$$

con:

$$T_1 = \frac{[(W_1 + Q_1) \cdot (\tan \theta_1 - \tan \varphi'_1) + (U_1 \cdot \tan \varphi'_1 - K_1) / \cos \theta_1]}{(1 + \tan \theta_1 \cdot \tan \varphi'_1)} \quad (2)$$

$$T_2 = \frac{[(W_2 + Q_2) \cdot (\tan \theta_2 - \lambda_s \cdot \tan \varphi'_2) + \lambda_s \cdot (U_2 \cdot \tan \varphi'_2 - K_2) / \cos \theta_2]}{(1 + \lambda_s \cdot \tan \theta_2 \cdot \tan \varphi'_2)} \quad (3)$$

dove:

W_1	(kN)	Peso del cuneo 1;
W_2	(kN)	Peso del cuneo 2;
Q_1	(kN)	Sovraccarico agente sul cuneo 1;
Q_2	(kN)	Sovraccarico agente sul cuneo 2;
θ_1	(°)	Angolo alla base del cuneo 1;
θ_2	(°)	Angolo alla base del cuneo 2;
U_1	(kN)	Risultante della pressione dell'acqua agente alla base del cuneo 1;
U_2	(kN)	Risultante della pressione dell'acqua agente alla base del cuneo 2;
K_1	(kN)	Forza di coesione agente alla base del cuneo 1;
K_2	(kN)	Forza di coesione agente alla base del cuneo 2;
λ_s		Fattore di scorrimento alla base.

E il fattore di sicurezza è determinato con

$$FS = \frac{K_1 + K_2 + (W_1 \cdot \cos(\theta_1) - U_1) \cdot \tan \varphi'_1 + (W_2 \cdot \cos(\theta_2) - U_2) \cdot \tan \varphi'_2}{W_1 \cdot \sin \theta_1 + W_2 \cdot \sin \theta_2}$$

L'analisi del facing è effettuata in 4 fasi:

○ Fase 1 – Analisi a breve termine

Viene analizzato il tratto di pendio compreso tra i chiodi, che deve avere fattore di sicurezza non inferiore a 1.0. Infatti, se non c'è equilibrio risulta impossibile anche installare il rivestimento in rete. Si verifica in tal modo la congruità della spaziatura tra gli ancoraggi in rapporto alle proprietà geotecniche del terreno. Qualora l'equilibrio non fosse soddisfatto, sarebbe necessario diminuire la spaziatura tra gli ancoraggi. Per assicurare condizioni di stabilità temporanea anche in assenza del

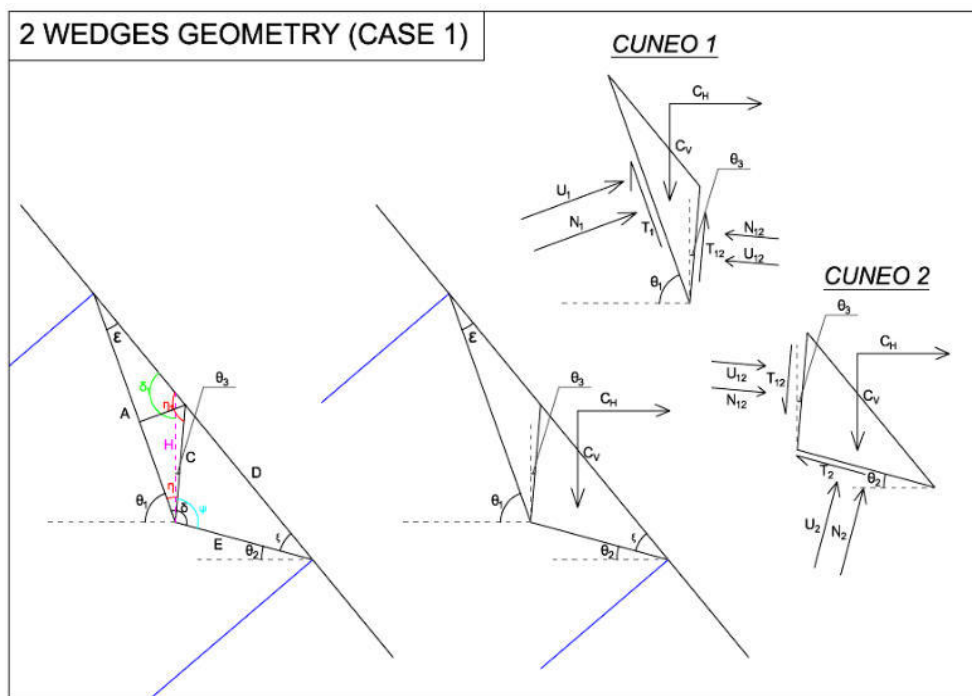
rivestimento strutturale flessibile, l'analisi è condotta con due differenti procedure: metodo del singolo cuneo, e metodo dei due cunei. Il valore minimo tra i due fattori di sicurezza (FS_{min}) è confrontato con il valore di 1.0; se FS_{min} è maggiore di tale valore si può procedere con le fasi successive.

Anche se il calcolo riguarda una condizione temporanea, a favore di sicurezza, vengono comunque applicati i coefficienti di riduzione $\gamma_{\psi'}$ (attrito) e $\gamma_{c'}$ (coesione) ai parametri geotecnici caratteristici; in questa fase non viene invece considerato il sovraccarico sismico.

Il codice di calcolo determina i fattori di sicurezza (FS) con i metodi del singolo e dei due cunei, scegliendo poi il risultato più gravoso, cioè con fattore di sicurezza più basso:

$$FS = \min(FS_{CUNEO\ DOPPIO}; FS_{CUNEO\ SINGOLO})$$

Analisi dei due cunei:



L'analisi è condotta considerando le forze agenti sulle facce dei due cunei e il valore del coefficiente di sicurezza. Si ottengono 2 equazioni di equilibrio alla traslazione (verticale e orizzontale) per ciascun blocco, e 3 equazioni degli sforzi tangenziali T_i che sono funzione del fattore di sicurezza:

$$\begin{aligned} T_1 &= \frac{\left[\frac{\sum x^{(1)}}{\sum y^{(1)}} \cdot l_1 + (N_1 - U_1) \tan(\varphi_1^I) \right]}{FS} \\ T_2 &= \frac{\left[\frac{\sum x^{(2)}}{\sum y^{(2)}} \cdot l_2 + (N_2 - U_2) \tan(\varphi_2^I) \right]}{FS} \\ T_{12} &= \frac{\left[\frac{\sum x^{(12)}}{\sum y^{(12)}} \cdot l_{12} + (N_{12} - U_{12}) \tan(\varphi_{12}^I) \right]}{FS} \end{aligned}$$

Il sistema sviluppato è riportato di seguito:

$$\begin{cases} N_1 \cdot \sin(\theta_1) - T_1 \cdot \cos(\theta_1) + T_{12} \cdot \sin(\theta_3) - N_{12} \cdot \cos(\theta_3) + F_{X1} = 0 \\ F_{Y1} - N_1 \cdot \cos(\theta_1) - T_1 \cdot \sin(\theta_1) - T_{12} \cdot \cos(\theta_3) - N_{12} \cdot \sin(\theta_3) = 0 \\ N_2 \cdot \sin(\theta_2) - T_2 \cdot \cos(\theta_2) - T_{12} \cdot \sin(\theta_3) + N_{12} \cdot \cos(\theta_3) + F_{X2} = 0 \\ F_{Y2} - N_2 \cdot \cos(\theta_2) - T_2 \cdot \sin(\theta_2) + T_{12} \cdot \cos(\theta_3) + N_{12} \cdot \sin(\theta_3) = 0 \\ T_1 - \frac{1}{FS} [c'_d \cdot A + (N_1 - U_1) \cdot \tan(\varphi'_d)] = 0 \\ T_2 - \frac{1}{FS} [c'_d \cdot E + (N_2 - U_2) \cdot \tan(\varphi'_d)] = 0 \\ T_{12} - \frac{1}{FS} [c'_d \cdot C + (N_{12} - U_{12}) \cdot \tan(\varphi'_d)] = 0 \end{cases}$$

Dove:

- $c'_d = \frac{c'}{\gamma_{ct}}$
- $\varphi'_d = \tan^{-1} \left(\frac{\tan \varphi'}{\gamma_{\varphi'}} \right)$
- a_v = spaziatura media dei chiodi
- β = inclinazione del pendio
- γ = peso specifico del terreno
- r_u = coefficiente di pressione interstiziale
- $\xi = \beta - \theta_2$
- $\varepsilon = \theta_1 - \beta$
- $\delta = \pi - \theta_1 + \theta_2$
- $\eta = \frac{\pi}{2} - \theta_1 + \theta_3$
- $\eta_1 = \pi - \eta + \varepsilon$
- $\psi = \delta - \eta$
- $\delta_1 = \pi - \varepsilon - \eta + \theta_3$
- $E = a_v \cdot \frac{\sin(\varepsilon)}{\sin(\delta)}$
- $A = a_v \cdot \frac{\sin(\xi)}{\sin(\delta)}$
- $C = A \cdot \frac{\sin(\delta)}{\sin(\varepsilon)}$
- $D = C \cdot \frac{\sin(\eta_1)}{\sin(\psi)}$
- $H = A \cdot \frac{\sin(\xi)}{\sin(\delta_1)}$
- $h_1 = C \cdot \sin(\eta)$
- $Area_1 = \frac{1}{2} \cdot h_1 \cdot A$
- $h_2 = C \cdot \sin(\pi - \eta_1)$
- $Area_2 = \frac{1}{2} \cdot h_2 \cdot D$
- $W_1 = \gamma \cdot Area_1$
- $W_2 = \gamma \cdot Area_2$
- $U_1 = \frac{1}{2} \cdot \gamma \cdot r_u \cdot H \cdot A$
- $U_2 = \frac{1}{2} \cdot \gamma \cdot r_u \cdot H \cdot E$
- $U_{12} = \frac{1}{2} \cdot \gamma \cdot r_u \cdot H \cdot C$
- $F_{X1} = U_1 \cdot \sin(\theta_1) - U_{12} \cdot \cos(\theta_3)$
- $F_{X2} = U_2 \cdot \sin(\theta_2) + U_{12} \cdot \cos(\theta_3)$
- $F_{Y1} = W_1 - U_1 \cdot \cos(\theta_1) - U_{12} \cdot \sin(\theta_3)$
- $F_{Y2} = W_2 - U_2 \cdot \cos(\theta_2) + U_{12} \cdot \sin(\theta_3)$

Risolvendo il sistema si ottiene un'unica equazione di terzo grado nell'incognita FS (fattore di sicurezza):

$$A \cdot FS^3 + B \cdot FS^2 + C \cdot FS + D = 0$$

Di seguito è riportata la precedente formula esplicitata:

La soluzione della stabilità è determinata come:

$$FS = \frac{K_1 + K_2 + (W^\perp - U_1^\perp + U_2^\perp) \tan \varphi'_p}{W^\parallel - U_2^\parallel}$$

dove:

W^\perp (kN) Componente peso normale alla superficie di scivolamento;

W^\parallel (kN) Componente peso parallelo alla superficie di scivolamento;

K_1 (kN) Coesione agente alla sommità del cuneo;

K_2 (kN) Coesione agente alla base del cuneo;

U^\perp (kN) Componente della spinta idrostatica normale alla superficie di scivolamento;

U^\parallel (kN) Componente della spinta idrostatica parallela alla superficie di scivolamento;

φ_d (°) angolo d'attrito di progetto del terreno;

Il fattore di sicurezza FS è determinato risolvendo l'equazione sopracitata per tutti i valori di ϑ_1 ($0 < \vartheta_1 < \beta$) e scegliendo il fattore di sicurezza con valore minimo.

○ Fase 2 – Analisi a lungo termine

Lo scopo di questa analisi è stimare il carico che grava sul rivestimento sotteso tra gli ancoraggi. Per questo motivo in accordo alla procedura delle British standard 8006-2:2011, i parametri geotecnici che caratterizzano il terreno sono stati ridotti nell'ipotesi che il terreno decada a condizioni di resistenza residua (prossima alla rottura). I parametri sono definiti come:

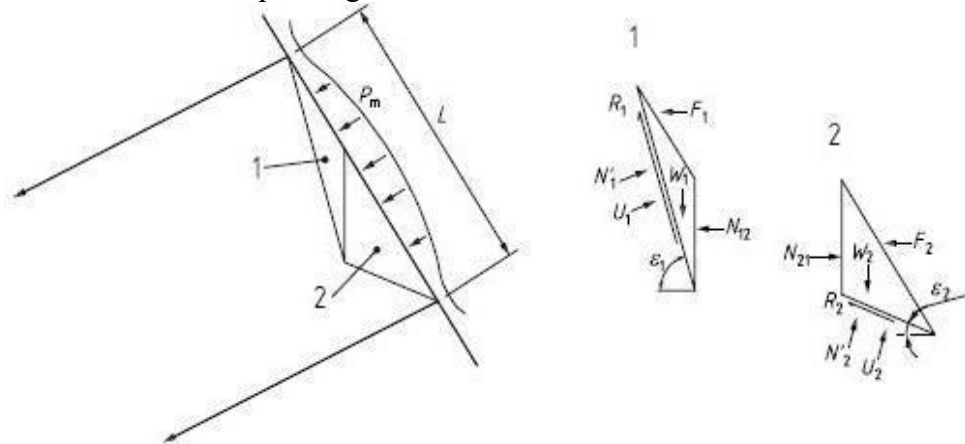
- c' (coesione residua) = 0;
- φ_a' (angolo di attrito) = angolo di attrito residuo del terreno.

L'angolo di attrito φ_a' del detrito sarà quindi pari all'angolo di attrito residuo del terreno in esame.

In assenza di dati sperimentali, si utilizza un valore consigliato pari a $\varphi_a' = \varphi'/1,5$.

La procedura di calcolo delle forze agenti sul rivestimento è condotta con analisi reiterativa secondo il metodo dei due cunei in accordo alla BS 8006-2 (con eventuale carico sismico). Il metodo di calcolo massimizza la forza agente sulla rete analizzando tutte le possibili configurazioni geometriche dei due cunei (combinazioni degli angoli ε_1 e ε_2 - vedi figura 32 BS 8006-2).

L'analisi determina la spinta agente sul rivestimento strutturale flessibile in accordo alle BS 8006-2.



La forza trasmessa al rivestimento flessibile vale nel caso sismico vale:

$$F_1 + F_2 = \frac{W_1(\tan \varepsilon_1 - \tan \varphi_a) + W_1 C_V(\tan \varepsilon_1 - \tan \varphi_a) + \frac{U_1 \tan \varphi_a}{\cos \varepsilon_1}}{1 + \tan \varepsilon_1 \tan \varphi_a} + \frac{W_2(\tan \varepsilon_2 - \tan \varphi_a) + W_2 C_V(\tan \varepsilon_2 - \tan \varphi_a) + \frac{U_2 \tan \varphi_a}{\cos \varepsilon_2}}{1 + \tan \varepsilon_2 \tan \varphi_a} + C_H(W_1 + W_2)$$

dove:

W_1 (kN) peso del cuneo 1;

W_2 (kN) peso del cuneo 2;

ε_1 (°) Angolo alla base del cuneo 1;

ε_2 (°) Angolo alla base del cuneo 2;
 U_1 (kN) Risultante della pressione dell'acqua alla base del cuneo 1;
 U_2 (kN) Risultante della pressione dell'acqua alla base del cuneo 2;
 φ_a (°) Angolo d'attrito del detrito;
 λ_s fattore di scivolamento alla base.
 C_v Coefficiente sismico verticale;
 C_H coefficiente sismico orizzontale;

L'obiettivo di tale metodologia è quello di massimizzare la forza agente sulla rete analizzando tutte le possibili configurazioni geometriche dei due cunei (combinazioni degli angoli ε_1 e ε_2 - vedi figura 32 BS 8006-2).

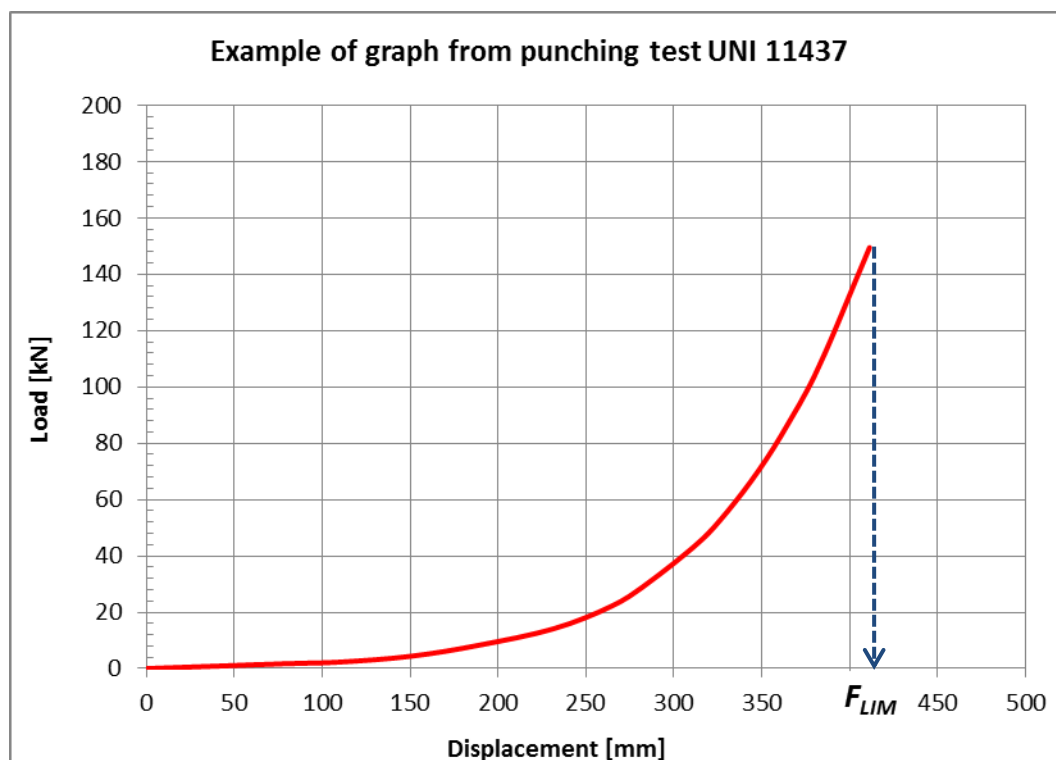
Questo procedimento risulta essere a favore di sicurezza perché considera sempre la superficie di scivolamento peggiore dal punto di vista strutturale. Infatti nella realtà si potrebbero instaurare superfici di scivolamento che provocano un'azione sulla rete inferiore rispetto a quella calcolata.

○ Fase 3 – Verifica dello stato limite ultimo SLU

Le forze, calcolate nel punto precedente, sono confrontate con la resistenza a punzonamento della rete ottenuta dalle prove di laboratorio normate (UNI 11437: 2012). Il sistema è soddisfatto se la resistenza della rete è maggiore della spinta del terreno.

Il carico determinato nella fase di calcolo 2 è incrementato con un coefficiente di sicurezza per considerare le incertezze del modello geotecnico ($F_{TOT,Design} = (F_1 + F_2) \times \gamma_{DF}$).

Il carico tollerato del rivestimento F_{lim} è determinato direttamente dalla curva caratteristica del test, prendendo in considerazione un fattore di correlazione di scala (in funzione dell'interasse tra i chiodi) e un fattore di sicurezza legato alla differente configurazione di installazione e connessione ai vincoli (ancoraggi) della rete sul pendio rispetto alle condizioni di laboratorio.



Deve essere che :

$$F_{TOT,Design} < F_{lim}$$

○ Fase 4 – Verifica dello stato limite di esercizio SLE

Questa analisi verifica che le deformazioni indotte dal terreno sul rivestimento strutturale flessibile siano accettabili. Qualora siano giudicate eccessive, è necessario scegliere un rivestimento più rigido.

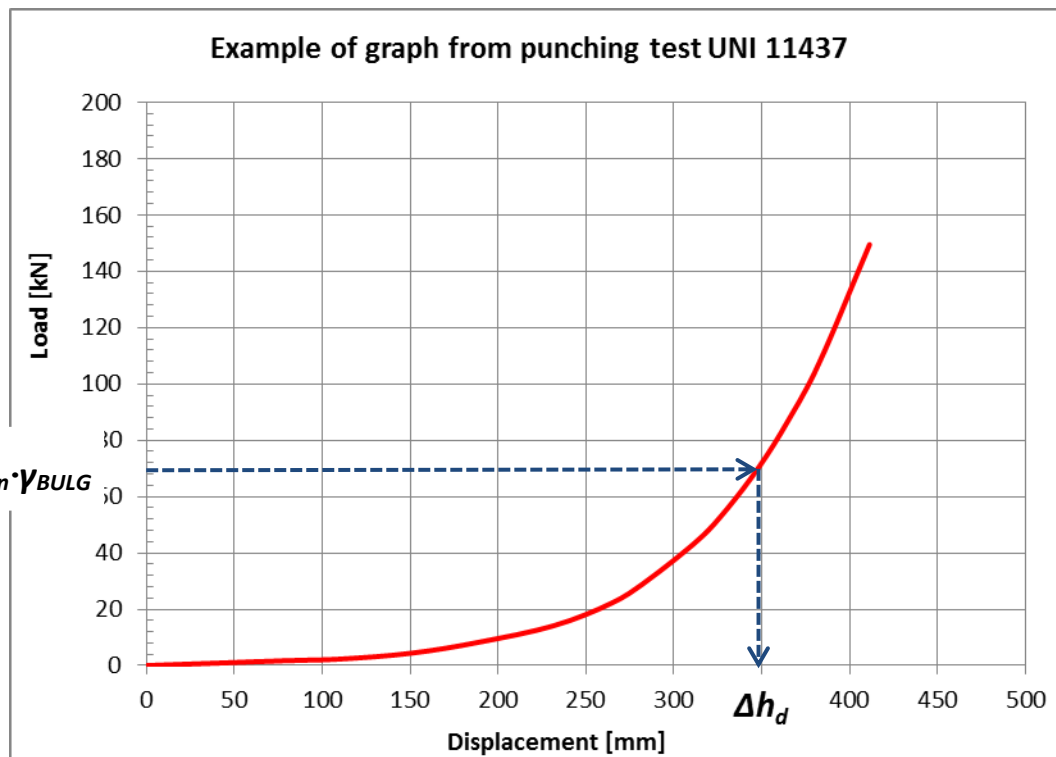
Il progettista deve verificare se le deformazioni il flexible facing indotte dal carico atteso a lungo termine sono accettabili. Trattandosi di un problema carico-deformazione, il metodo dell'equilibrio limite non consente soluzioni dirette. Perciò si utilizzano le curve carico-deformazione ottenute nelle prove di punzonamento per risalire al volume di terreno che determina la massima deformazione ammessa. Se il volume così determinato è maggiore di quello atteso a lungo termine, il flexible facing soddisfa i requisiti di progetto. La massima deformazione ammessa è decisa dal progettista sulla base di uno o più criteri di ordine geotecnico (effetti della deformazione della rete sullo stripping degli ancoraggi, innesco di processi erosivi, effetto di cedimenti indotti al contorno del soil nailing), funzionale (ingombro massimo ammesso per le sacche di detrito) ed estetico.

Quando è soggetta al carico a lungo termine, la rete non deve deformare eccessivamente.

Il valore della deformazione (Δh_d) è ottenuto dal grafico caratteristico del test di punzonamento dopo aver amplificato il carico di progetto per tenere conto delle irregolarità del pendio e anomalie di installazione

$$F_{TOT,Design} \cdot \gamma_{BULG} \rightarrow \Delta h_d$$

dove γ_{BULG} rappresenta il coefficiente di amplificazione per l'irregolarità del pendio. Esso non dovrebbe mai essere inferiore a 1.5.



Al valore Δh_d viene sommato uno spostamento aggiuntivo dovuto all'inaccuratezza di installazione della rete (Δh_{error}):

$$\Delta h = \Delta h_d + \Delta h_{error}$$

Se la rete non viene installata perfettamente in aderenza alla parete e non viene tesata si potrebbero avere degli spostamenti aggiuntivi; infatti la rete, essendo lasca, prima di iniziare la sua funzione di tenuta si deformerebbe.

Valori consigliati di Δh_{error} vanno dai 0,20 m ai 0,35 m.

Il controllo finale confronta la deformazione ritenuta ammissibile con quella limite ottenuta per via grafica. Deve essere che:

$$\Delta h < Limit\ Bulging$$

Quando la deformazione eccede quella di progetto, la rete non si rompe, ma sono necessari interventi di manutenzione quali: svuotamento controllato delle reti, ritesatura delle piastre di ancoraggio, posa di reticolo in funi a irrigidimento del rivestimento.

Risultati delle analisi

Di seguito si riportano le verifiche effettuate con il software BIOS nella condizione maggiormente gravosa, ovvero la condizione pseudo-statica e considerando le condizioni di lavoro della rete più sfavorevoli con riferimento ai terreni affioranti interessati dal rivestimento con geocomposito anti-erosivo.

Geotechnical model		INPUT DATA	
a_v	3.00	(m)	: Nail spacing or equivalent spacing (on the slope)
γ	19.00	(kN/m ³)	: Unit weight of soil
β	45.00	(°)	: Slope inclination
ϕ'	25.00	(°)	: Peak soil friction angle
c'	2.00	(kN/m ²)	: Effective cohesion at the base of wedge
r_u	0.00		: Pore water pressure ratio = $u/(gh)$
λ_s	1.00		: Base sliding coefficient
γ_ϕ	1.25		: Peak friction angle safety coefficient (short term only)
γ_c	1.25		: Cohesion safety coefficient (short term only)
C_h	0.055		: Seismic horizontal coefficient
C_v	0.028		: Seismic vertical coefficient (positive down)
Ultimate Limit State model (research of the surface with the max load and mesh analysis)			
ϕ'_s	17.00	(°)	: Friction angle of the debris bulging (lower than peak friction angle)
δ	17.00	(°)	: Friction angle between debris and slope surface
Facing	MacMat HS50		: Kind of mesh
Partial safety coefficients			
γ_{DF}	1.20	(°)	: Uncertainty of the geotechnical model (range 1.15 - 1.20)
Serviceability Limit State model (analysis of the max load on the mesh)			
Limit bulging	0.5	(m)	: Bulging imposed value
γ_{bulg}	2.0	(-)	: Bulging safety coefficient
Δh_{error}	0.20	(m)	: Typical installation inaccuracy (range 0.20 - 0.35 m)

RESULTS

SHORT TERM SOLUTION			
FS	1.15	(-)	VERIFIED
FS	: Safety factor		

ULTIMATE LIMIT STATE			
θ_1	69	(°)	
θ_2	6	(°)	
W_1	8.79	(kN)	: Weight of the wedge 1
W_2	15.77	(kN)	: Weight of the wedge 2
U_1	0.00	(kN)	: Water force on the joint 1
U_2	0.00	(kN)	: Water force on the joint 2
MacMat HS50		: Type of net choose	
F_{TOT}	9.77	(kN)	: Load on the net
$F_{TOT,Design}$	11.72	(kN)	: Design Load on the net
F_{LM}	50.32	(kN)	: Limit load on the net
$F_{TOT,Design}$	<	F_{LM}	VERIFIED

SERVICEABILITY LIMIT STATE			
MacMat HS50		: Type of net choose	
$F_{TOT,Design}$	11.72	(kN)	: Design Load on the net
Δh	490.66	(mm)	: Deformation of the net
Limit Bulg.	500.00	(mm)	: Max bulging permitted
Bulging	<	Limit Bulg.	DEFORMATION VERIFIED

Il rivestimento dell'intervento di consolidamento sarà dunque costituito da un geocomposito anti-erosivo ad alte prestazioni, ottenuto dall'estrusione di una geostuoia tridimensionale in filamenti di polipropilene su una rete metallica ad alta resistenza a doppia torsione con maglia esagonale tipo 8x10, tessuta con trafilato di acciaio avente un diametro pari a 2,70 mm (UNI EN 10223-3) e funi di acciaio diam. 8 mm galvanizzati con lega eutettica di Zinco – 5% Alluminio in conformità a UNI EN 10244-2 Classe A.

Il geocomposito metallico avrà una resistenza a trazione longitudinale e trasversale non inferiore a 120 kN/m e sarà caratterizzato da un carico limite di punzonamento pari a 110 kN, quando testato in accordo a UNI 11437 o a EAD 230008-00-106.

BIBLIOGRAFIA

- Cestelli Guidi c. (1980) *Geotecnica e tecnica delle fondazioni*, Hoepli.
- Lancellotta r. (1987) *Geotecnica*, Zanichelli.
- Lambe W. e R.V. Whitman (1978) *Soil Mechanics*, Wiley & Sons.
- Viggiani C. (1993) *Fondazioni*, CUEN.
- CESTARI F. (1990) *Prove geotecniche in sito*, Geo-graph s.n.c..
- HUNT R.E. (1989) *Geotechnical Engineering Investigation Manual*
- AA.VV. (2004) *Carl 9.0 – Carico limite e cedimenti – Manuale d'uso*, Aztec Informatica®
- MAMMINO A. (1994) *I micropali: tecniche di progetto e di verifica*, Alinea Editrice s.r.l..
- TANZINI M. (2004) *Micropali e pali di piccolo diametro: aspetti progettuali e tecnologici*, Dario Flaccovio Editore.
- DI FRANCESCO R. (2010) *Geotecnica – Guida pratica alla luce delle nuove NTC2008*, Dario Flaccovio Editore.
- A.G.I. (2005) *Aspetti geotecnici della progettazione in zona sismica – Linee Guida*, Pàtron Editore.
- BRUSCHI A. (2010) *Prove geotecniche in situ – Guida alla stima delle proprietà geotecniche e alla loro applicazione alle fondazioni*, Dario Flaccovio Editore.
- BRUSCHI A. (2004) *Meccanica delle rocce nella pratica geologica ed ingegneristica*, Dario Flaccovio Editore.

- BARLA G. e SCARPELLI G. (2006) *Corso di cultura geotecnica*, Associazione Geotecnica Italiana, Pàtron Editore.
- Kramer (1996), *Geotechnical Earthquake Engineering*, Prentice Hall, Upper Saddle River, New Jersey.
- BECCI B., NOVA R. (1987) – *Un metodo di calcolo automatico per il progetto di paratie*. Rivista Italiana di Geotecnica, 1, 33-47
- BIENIAWSKI Z. T. (1989) – *Engineering rock mass classifications*. New York, Wiley
- BOWLES, J.E. (1988) – *Foundation Analysis and Design*. McGraw-Hill.
- BUSTAMANTE M., DOIX B. (1985) – *Une méthode pour le calcul des tirants et des micropieux injectés*. Bull. Liaison Lab. Ponts et Chaussées, 140 pp. 75-95
- CAQUOT A. & KERISEL J. (1948) – *Tables for the Calculation of Passive Pressure, Active Pressure and Bearing Capacity of Foundations*. Gautiers-Villars, Paris
- CAQUOT A., KERISEL J., ABSI E. (1973) – *Tables de butée et de poussée*. Gautiers-Villars, Paris
- CONSIGLIO NAZIONALE DELLE RICERCHE (1994). *Catalogo delle pavimentazioni stradali – Raccomandazioni*.
- P. FERRARI, F. GIANNINI (1979). *Ingegneria stradale – Corpo stradale e pavimentazioni*. Ed. ISEDI.
- GRECO V.R. – *Alcune considerazioni sulle verifiche di stabilità globale dei muri a mensola*.
- GRECO V.R. (2001) – *Spinta attiva sismica sui muri a mensola*. Rivista Italiana di Geotecnica 3/2001.
- NOVA R., BECCI B. (1987) – *A method for analysis and design for flexible retaining structures*. Proc. Conf. Interactions Sols-Structures, pp. 657-664
- POULOS H.G. & DAVIS E.H. (1980) – *Pile Foundation Analysis and Design*. John Wiley & Sons.
- RACCOMANDAZIONI AICAP (1983) – *Ancoraggi nei terreni e nelle rocce*
- TERZAGHI K. & PECK R.B. (1967) – *Soil Mechanics in Engineering Practice*. John Wiley & Sons.
- U.S. DEPARTMENT OF TRANSPORTATION, FEDERAL HIGHWAY ADMINISTRATION (2001) – *Publication No. FHWA-NHI-00-043, Mechanically stabilized earth walls and reinforced soil slopes design & construction guidelines*. Victor elias et al..

Si allega le verifiche Report.

Guardiagrele, lì 22.01.2024

IL PROGETTISTA E DD.LL.

- DOTT. ING. GIACINTO BONANNI -



Slide1_ante_statica_rev00

Slide2 - An Interactive Slope Stability Program

Date Created: 11/01/2024, 16:31:59

Software Version: 9.028

Table of Contents

Project Summary	3
General Settings	4
Design Standard	5
Analysis Options	6
Groundwater Analysis	7
Random Numbers	8
Surface Options	9
Seismic Loading	10
Loading	11
Materials	12
Global Minimums	14
Method: bishop simplified	14
Method: janbu simplified	14
Valid and Invalid Surfaces	15
Method: bishop simplified	15
Method: janbu simplified	15
Error Code Descriptions	15
Slice Data	16
Global Minimum Query (bishop simplified) - Safety Factor: 0.52847	16
Global Minimum Query (janbu simplified) - Safety Factor: 0.502731	19
Interslice Data	22
Global Minimum Query (bishop simplified) - Safety Factor: 0.52847	22
Global Minimum Query (janbu simplified) - Safety Factor: 0.502731	23
Entity Information	24
Group 1	24
Shared Entities	24
Scenario-based Entities	25
Report Views	27
1: Group 1 - Master Scenario - Bishop simplified method	27

Slide2 Analysis Information

Slide1_ante_statica_rev00

Project Summary

File Name:	Slide1_ante_statica_rev00.slmd
Slide2 Modeler Version:	9.028
Compute Time:	00h:00m:01.556s
Project Title:	Slide2 - An Interactive Slope Stability Program
Date Created:	11/01/2024, 16:31:59

General Settings

Units of Measurement:

Time Units:

Permeability Units:

Data Output:

Failure Direction:

Metric Units

days

meters/second

Standard

Left to Right

Design Standard

Selected Type:	Eurocode 7 (User Defined)	
Name:	A2+M2	
Type	Partial Factor	
Permanent Actions: Unfavourable	1	
Permanent Actions: Favourable	1	
Variable Actions: Unfavourable	1.3	
Variable Actions: Favourable	0	
Effective cohesion	1.25	
Coefficient of shearing resistance	1.25	
Undrained strength	1.4	
Weight density	1	
Shear strength (other models)	1.25	
Earth resistance	1	
Tensile and plate strength	1	
Shear strength	1	
Compressive strength	1	
Bond strength	1	
Seismic Coefficient	1	

Analysis Options

Slices Type:	Vertical
Analysis Methods Used	
	Bishop simplified
	Janbu simplified
Number of slices:	50
Tolerance:	0.005
Maximum number of iterations:	75
Check malpha < 0.2:	Yes
Create Interslice boundaries at intersections with water tables and piezos:	Yes
Initial trial value of FS:	1
Steffensen Iteration:	Yes
Eliminate vertical segments in non-circular search	Yes

Groundwater Analysis

Groundwater Method:

Pore Fluid Unit Weight [kN/m³]:

Advanced Groundwater Method:

Water Surfaces

9.81

None

Random Numbers

Pseudo-random Seed:

10116

Random Number Generation Method:

Park and Miller v.3

Surface Options

Surface Type:	Circular
Search Method:	Auto Refine Search
Divisions along slope:	20
Circles per division:	10
Number of iterations:	10
Divisions to use in next iteration:	50%
Composite Surfaces:	Disabled
Minimum Elevation:	Not Defined
Minimum Depth:	Not Defined
Minimum Area:	Not Defined
Minimum Weight:	Not Defined

Seismic Loading

Advanced seismic analysis:	No
Staged pseudostatic analysis:	No

Loading

2 Distributed Loads present

Distributed Load 1


Distribution:	Constant
Magnitude [kPa]:	10
Orientation:	Normal to boundary
Load Action:	Live

Distributed Load 2


Distribution:	Constant
Magnitude [kPa]:	20
Orientation:	Normal to boundary
Load Action:	Live

Materials


Sabbia limosa deb. argillosa

Color	
Strength Type	Mohr-Coulomb
Unit Weight	18.4 kN/m3
Saturated U.W.	19 kN/m3
Cohesion	2 kPa
Phi	25 °
Water Surface	Water Table
Hu Type	Custom
Hu	1
Specify alternate strength type above water surface	No


Sabbia limosa deb argillosa 2

Color	
Strength Type	Mohr-Coulomb
Unit Weight	19.1 kN/m3
Saturated U.W.	19.5 kN/m3
Cohesion	2.42 kPa
Phi	26 °
Water Surface	Water Table
Hu Type	Custom
Hu	1
Specify alternate strength type above water surface	No


Limo argilloso deb. sabbioso

Color	
Strength Type	Mohr-Coulomb
Unit Weight	19.53 kN/m3
Saturated U.W.	19.53 kN/m3
Cohesion	8.87 kPa
Phi	27.49 °
Water Surface	Water Table
Hu Type	Custom
Hu	1
Specify alternate strength type above water surface	No

Rilevato

Color	
Strength Type	Mohr-Coulomb
Unit Weight	19 kN/m ³
Saturated U.W.	21 kN/m ³
Cohesion	0 kPa
Phi	35 °
Water Surface	Water Table
Hu Type	Custom
Hu	1
Specify alternate strength type above water surface	No

Calcestruzzo

Color	
Strength Type	Mohr-Coulomb
Unit Weight	24 kN/m ³
Saturated U.W.	24 kN/m ³
Cohesion	500 kPa
Phi	40 °
Water Surface	Water Table
Hu Type	Custom
Hu	1
Specify alternate strength type above water surface	No

Global Minimums

Method: bishop simplified

FS		0.528470
Center:		341.164, 226.203
Radius:		12.210
Left Slip Surface Endpoint:		329.816, 221.699
Right Slip Surface Endpoint:		335.993, 215.142
Resisting Moment:		639.916 kN-m
Driving Moment:		1210.89 kN-m
Total Slice Area:		7.59839 m ²
Surface Horizontal Width:		6.17738 m
Surface Average Height:		1.23003 m

Method: janbu simplified

FS		0.502731
Center:		339.719, 224.711
Radius:		10.268
Left Slip Surface Endpoint:		329.909, 221.678
Right Slip Surface Endpoint:		335.991, 215.143
Resisting Horizontal Force:		37.9009 kN
Driving Horizontal Force:		75.3901 kN
Total Slice Area:		8.28678 m ²
Surface Horizontal Width:		6.08188 m
Surface Average Height:		1.36254 m

Global Minimum Support Data

No Supports Present

Valid and Invalid Surfaces

Method: bishop simplified

Number of Valid Surfaces: 11246

Number of Invalid Surfaces: 13

Error Codes

Error Code -112 reported for 13 surfaces

Method: janbu simplified

Number of Valid Surfaces: 10332

Number of Invalid Surfaces: 927

Error Codes

Error Code -108 reported for 699 surfaces

Error Code -111 reported for 225 surfaces

Error Code -112 reported for 3 surfaces

Error Code Descriptions

The following errors were encountered during the computation:

-108 = Total driving moment or total driving force < 0.1. This is to limit the calculation of extremely high safety factors if the driving force is very small (0.1 is an arbitrary number).

-111 = Safety factor equation did not converge

-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.

Slice Data

Global Minimum Query (bishop simplified) - Safety Factor: 0.52847

Slice Number	Width [m]	Weight [kN]	Angle of Slice Base [deg]	Base Material	Base Cohesion [kPa]	Base Friction Angle [deg]	Shear Stress [kPa]	Shear Strength [kPa]	Base Normal Stress [kPa]	Pore Pressure [kPa]	Effective Normal Stress [kPa]	Base Vertical Stress [kPa]	Effective Vertical Stress [kPa]
1	0.123548	0.309808	-67.5924	Sabbia limosa deb. argillosa	1.6	20.4579	1.76926	0.934999	-1.78263	0	-1.78263	2.50829	2.50829
2	0.123548	0.905982	-66.116	Sabbia limosa deb. argillosa	1.6	20.4579	3.16282	1.67145	0.19154	0	0.19154	7.33421	7.33421
3	0.123548	1.45894	-64.7211	Sabbia limosa deb. argillosa	1.6	20.4579	4.55532	2.40735	2.16421	0	2.16421	11.8103	11.8103
4	0.123548	1.97514	-63.395	Sabbia limosa deb. argillosa	1.6	20.4579	5.94106	3.13967	4.12729	0	4.12729	15.9887	15.9887
5	0.123548	2.4595	-62.1276	Sabbia limosa deb. argillosa	1.6	20.4579	7.31623	3.86641	6.07543	0	6.07543	19.9095	19.9095
6	0.123548	2.91591	-60.9113	Sabbia limosa deb. argillosa	1.6	20.4579	8.6783	4.58622	8.00498	0	8.00498	23.6041	23.6041
7	0.123548	3.34749	-59.7398	Sabbia limosa deb. argillosa	1.6	20.4579	10.0255	5.29819	9.91348	0	9.91348	27.0975	27.0975
8	0.123548	3.71592	-58.6081	Sabbia limosa deb. argillosa	1.6	20.4579	11.2485	5.94449	11.646	0	11.646	30.0798	30.0798
9	0.123548	3.85607	-57.5119	Sabbia limosa deb. argillosa	1.6	20.4579	11.8858	6.28128	12.5488	0	12.5488	31.2143	31.2143
10	0.123548	3.94867	-56.4477	Sabbia limosa deb. argillosa	1.6	20.4579	12.3963	6.55109	13.272	0	13.272	31.9638	31.9638
11	0.123548	4.0244	-55.4126	Sabbia limosa deb. argillosa	1.6	20.4579	12.8591	6.79565	13.9276	0	13.9276	32.5767	32.5767
12	0.123548	4.08456	-54.4039	Sabbia limosa deb. argillosa	1.6	20.4579	13.2756	7.01578	14.5177	0	14.5177	33.0636	33.0636
13	0.123548	4.13028	-53.4194	Sabbia limosa deb. argillosa	1.6	20.4579	13.6474	7.21225	15.0444	0	15.0444	33.4337	33.4337
14	0.123548	4.16256	-52.4573	Sabbia limosa deb. argillosa	1.6	20.4579	13.9757	7.38574	15.5095	0	15.5095	33.6949	33.6949
15	0.123548	4.18226	-51.5158	Sabbia limosa deb. argillosa	1.6	20.4579	14.2617	7.5369	15.9147	0	15.9147	33.8543	33.8543

16	0.123548	4.19014	-50.5933	Sabbia limosa deb. argillosa	1.6	20.4579	14.5066	7.66632	16.2616	0	16.2616	33.9181	33.9181
17	0.123548	4.18691	-49.6886	Sabbia limosa deb. argillosa	1.6	20.4579	14.7114	7.77455	16.5517	0	16.5517	33.8919	33.8919
18	0.123548	4.17317	-48.8005	Sabbia limosa deb. argillosa	1.6	20.4579	14.8771	7.86209	16.7863	0	16.7863	33.7806	33.7806
19	0.123548	4.14947	-47.9278	Sabbia limosa deb. argillosa	1.6	20.4579	15.0044	7.9294	16.9668	0	16.9668	33.5887	33.5887
20	0.123548	4.11633	-47.0695	Sabbia limosa deb. argillosa	1.6	20.4579	15.0944	7.97692	17.0942	0	17.0942	33.3204	33.3204
21	0.123548	4.07417	-46.2249	Sabbia limosa deb. argillosa	1.6	20.4579	15.1476	8.00505	17.1696	0	17.1696	32.9791	32.9791
22	0.123548	4.02343	-45.3931	Sabbia limosa deb. argillosa	1.6	20.4579	15.1648	8.01415	17.194	0	17.194	32.5683	32.5683
23	0.123548	3.96448	-44.5734	Sabbia limosa deb. argillosa	1.6	20.4579	15.1467	8.00457	17.1683	0	17.1683	32.0911	32.0911
24	0.123548	3.89766	-43.7651	Sabbia limosa deb. argillosa	1.6	20.4579	15.0938	7.97662	17.0934	0	17.0934	31.5502	31.5502
25	0.123548	3.82329	-42.9676	Sabbia limosa deb. argillosa	1.6	20.4579	15.0067	7.93061	16.9701	0	16.9701	30.9482	30.9482
26	0.123548	3.74167	-42.1802	Sabbia limosa deb. argillosa	1.6	20.4579	14.886	7.86679	16.799	0	16.799	30.2874	30.2874
27	0.123548	3.65305	-41.4026	Sabbia limosa deb. argillosa	1.6	20.4579	14.732	7.78543	16.5809	0	16.5809	29.5701	29.5701
28	0.123548	3.5577	-40.6341	Sabbia limosa deb. argillosa	1.6	20.4579	14.5453	7.68675	16.3164	0	16.3164	28.7982	28.7982
29	0.123548	3.45584	-39.8744	Sabbia limosa deb. argillosa	1.6	20.4579	14.3262	7.57097	16.006	0	16.006	27.9737	27.9737
30	0.123548	3.3477	-39.1231	Sabbia limosa deb. argillosa	1.6	20.4579	14.0751	7.43828	15.6503	0	15.6503	27.0982	27.0982
31	0.123548	3.23346	-38.3796	Sabbia limosa deb. argillosa	1.6	20.4579	13.7924	7.28887	15.2498	0	15.2498	26.1735	26.1735
32	0.123548	3.11332	-37.6438	Sabbia limosa deb. argillosa	1.6	20.4579	13.4784	7.12291	14.8049	0	14.8049	25.2011	25.2011
33	0.123548	2.98746	-36.9151	Sabbia limosa deb. argillosa	1.6	20.4579	13.1333	6.94055	14.316	0	14.316	24.1822	24.1822
34	0.123548	2.85603	-36.1934	Sabbia limosa deb. argillosa	1.6	20.4579	12.7574	6.74192	13.7836	0	13.7836	23.1183	23.1183

35	0.123548	2.71919	-35.4782	Sabbia limosa deb. argillosa	1.6	20.4579	12.351	6.52715	13.2079	0	13.2079	22.0107	22.0107
36	0.123548	2.5771	-34.7694	Sabbia limosa deb. argillosa	1.6	20.4579	11.9143	6.29637	12.5892	0	12.5892	20.8604	20.8604
37	0.123548	2.42987	-34.0665	Sabbia limosa deb. argillosa	1.6	20.4579	11.4475	6.04966	11.9279	0	11.9279	19.6687	19.6687
38	0.123548	2.27764	-33.3695	Sabbia limosa deb. argillosa	1.6	20.4579	10.9507	5.78713	11.2242	0	11.2242	18.4365	18.4365
39	0.123548	2.12053	-32.678	Sabbia limosa deb. argillosa	1.6	20.4579	10.4242	5.50886	10.4782	0	10.4782	17.1647	17.1647
40	0.123548	1.95865	-31.9918	Sabbia limosa deb. argillosa	1.6	20.4579	9.86792	5.2149	9.69022	0	9.69022	15.8544	15.8544
41	0.123548	1.79212	-31.3108	Sabbia limosa deb. argillosa	1.6	20.4579	9.28215	4.90534	8.86036	0	8.86036	14.5064	14.5064
42	0.123548	1.62103	-30.6346	Sabbia limosa deb. argillosa	1.6	20.4579	8.66693	4.58021	7.98887	0	7.98887	13.1215	13.1215
43	0.123548	1.44547	-29.9631	Sabbia limosa deb. argillosa	1.6	20.4579	8.02231	4.23955	7.07565	0	7.07565	11.7004	11.7004
44	0.123548	1.26555	-29.2961	Sabbia limosa deb. argillosa	1.6	20.4579	7.3484	3.88341	6.12098	0	6.12098	10.2441	10.2441
45	0.123548	1.08133	-28.6334	Sabbia limosa deb. argillosa	1.6	20.4579	6.64522	3.5118	5.12483	0	5.12483	8.75296	8.75296
46	0.123548	0.892918	-27.9749	Sabbia limosa deb. argillosa	1.6	20.4579	5.91279	3.12473	4.08725	0	4.08725	7.22782	7.22782
47	0.123548	0.700376	-27.3204	Sabbia limosa deb. argillosa	1.6	20.4579	5.15113	2.72222	3.00828	0	3.00828	5.6693	5.6693
48	0.123548	0.50378	-26.6698	Sabbia limosa deb. argillosa	1.6	20.4579	4.36026	2.30427	1.88788	0	1.88788	4.07798	4.07798
49	0.123548	0.303202	-26.0228	Sabbia limosa deb. argillosa	1.6	20.4579	3.54012	1.87085	0.726036	0	0.726036	2.45441	2.45441
50	0.123548	0.0987684	-25.3794	Sabbia limosa deb. argillosa	1.6	20.4579	2.69095	1.42208	-0.476927	0	-0.476927	0.799641	0.799641

Global Minimum Query (janbu simplified) - Safety Factor: 0.502731

Slice Number	Width [m]	Weight [kN]	Angle of Slice Base [deg]	Base Material	Base Cohesion [kPa]	Base Friction Angle [deg]	Shear Stress [kPa]	Shear Strength [kPa]	Base Normal Stress [kPa]	Pore Pressure [kPa]	Effective Normal Stress [kPa]	Base Vertical Stress [kPa]	Effective Vertical Stress [kPa]
1	0.121638	0.382716	-71.7393	Sabbia limosa deb. argillosa	1.6	20.4579	1.69481	0.852032	-2.00503	0	-2.00503	3.13142	3.13142
2	0.121638	1.10317	-69.679	Sabbia limosa deb. argillosa	1.6	20.4579	3.29365	1.65582	0.149632	0	0.149632	9.04348	9.04348
3	0.121638	1.7447	-67.8033	Sabbia limosa deb. argillosa	1.6	20.4579	4.89606	2.4614	2.3091	0	2.3091	14.3085	14.3085
4	0.121638	2.32538	-66.0684	Sabbia limosa deb. argillosa	1.6	20.4579	6.4883	3.26187	4.45486	0	4.45486	19.0747	19.0747
5	0.121638	2.85712	-64.445	Sabbia limosa deb. argillosa	1.6	20.4579	8.063	4.05352	6.577	0	6.577	23.4398	23.4398
6	0.121638	3.3483	-62.9129	Sabbia limosa deb. argillosa	1.6	20.4579	9.61616	4.83434	8.67008	0	8.67008	27.4722	27.4722
7	0.121638	3.8	-61.4574	Sabbia limosa deb. argillosa	1.6	20.4579	11.1325	5.59667	10.7136	0	10.7136	31.1808	31.1808
8	0.121638	4.04504	-60.067	Sabbia limosa deb. argillosa	1.6	20.4579	12.1524	6.10938	12.088	0	12.088	33.1935	33.1935
9	0.121638	4.17636	-58.733	Sabbia limosa deb. argillosa	1.6	20.4579	12.8776	6.47398	13.0653	0	13.0653	34.2728	34.2728
10	0.121638	4.28452	-57.4484	Sabbia limosa deb. argillosa	1.6	20.4579	13.5375	6.80571	13.9546	0	13.9546	35.162	35.162
11	0.121638	4.3719	-56.2074	Sabbia limosa deb. argillosa	1.6	20.4579	14.1351	7.10613	14.7599	0	14.7599	35.8806	35.8806
12	0.121638	4.44048	-55.0055	Sabbia limosa deb. argillosa	1.6	20.4579	14.6732	7.37665	15.4851	0	15.4851	36.4448	36.4448
13	0.121638	4.49191	-53.8386	Sabbia limosa deb. argillosa	1.6	20.4579	15.1542	7.6185	16.1334	0	16.1334	36.8683	36.8683
14	0.121638	4.52761	-52.7034	Sabbia limosa deb. argillosa	1.6	20.4579	15.5805	7.83279	16.7079	0	16.7079	37.1627	37.1627
15	0.121638	4.54878	-51.597	Sabbia limosa deb. argillosa	1.6	20.4579	15.9539	8.02052	17.2111	0	17.2111	37.3377	37.3377
16	0.121638	4.55648	-50.5169	Sabbia limosa deb. argillosa	1.6	20.4579	16.2762	8.18257	17.6455	0	17.6455	37.402	37.402
17	0.121638	4.55161	-49.461	Sabbia limosa deb. argillosa	1.6	20.4579	16.5491	8.31977	18.0133	0	18.0133	37.3632	37.3632

18	0.121638	4.53498	-48.4275	Sabbia limosa deb. argillosa	1.6	20.4579	16.7741	8.43284	18.3163	0	18.3163	37.2277	37.2277
19	0.121638	4.50729	-47.4145	Sabbia limosa deb. argillosa	1.6	20.4579	16.9523	8.52246	18.5566	0	18.5566	37.0015	37.0015
20	0.121638	4.46919	-46.4207	Sabbia limosa deb. argillosa	1.6	20.4579	17.0851	8.58921	18.7355	0	18.7355	36.6896	36.6896
21	0.121638	4.42123	-45.4447	Sabbia limosa deb. argillosa	1.6	20.4579	17.1735	8.63365	18.8547	0	18.8547	36.2968	36.2968
22	0.121638	4.36392	-44.4853	Sabbia limosa deb. argillosa	1.6	20.4579	17.2185	8.65629	18.9153	0	18.9153	35.8272	35.8272
23	0.121638	4.29773	-43.5414	Sabbia limosa deb. argillosa	1.6	20.4579	17.2211	8.65757	18.9187	0	18.9187	35.2846	35.2846
24	0.121638	4.22305	-42.6121	Sabbia limosa deb. argillosa	1.6	20.4579	17.182	8.6379	18.8661	0	18.8661	34.6724	34.6724
25	0.121638	4.14029	-41.6965	Sabbia limosa deb. argillosa	1.6	20.4579	17.1019	8.59767	18.7582	0	18.7582	33.9936	33.9936
26	0.121638	4.04977	-40.7937	Sabbia limosa deb. argillosa	1.6	20.4579	16.9817	8.53722	18.5961	0	18.5961	33.2511	33.2511
27	0.121638	3.95181	-39.903	Sabbia limosa deb. argillosa	1.6	20.4579	16.8218	8.45686	18.3807	0	18.3807	32.4475	32.4475
28	0.121638	3.8467	-39.0238	Sabbia limosa deb. argillosa	1.6	20.4579	16.6229	8.35687	18.1127	0	18.1127	31.5851	31.5851
29	0.121638	3.73472	-38.1554	Sabbia limosa deb. argillosa	1.6	20.4579	16.3855	8.2375	17.7927	0	17.7927	30.6662	30.6662
30	0.121638	3.61609	-37.2972	Sabbia limosa deb. argillosa	1.6	20.4579	16.11	8.099	17.4214	0	17.4214	29.6927	29.6927
31	0.121638	3.49106	-36.4487	Sabbia limosa deb. argillosa	1.6	20.4579	15.7968	7.94156	16.9994	0	16.9994	28.6665	28.6665
32	0.121638	3.35983	-35.6094	Sabbia limosa deb. argillosa	1.6	20.4579	15.4464	7.76537	16.5271	0	16.5271	27.5894	27.5894
33	0.121638	3.22259	-34.7788	Sabbia limosa deb. argillosa	1.6	20.4579	15.0589	7.5706	16.005	0	16.005	26.4629	26.4629
34	0.121638	3.07953	-33.9564	Sabbia limosa deb. argillosa	1.6	20.4579	14.6348	7.35739	15.4335	0	15.4335	25.2886	25.2886
35	0.121638	2.93082	-33.142	Sabbia limosa deb. argillosa	1.6	20.4579	14.1743	7.12587	14.8129	0	14.8129	24.0678	24.0678
36	0.121638	2.77661	-32.335	Sabbia limosa deb. argillosa	1.6	20.4579	13.6776	6.87615	14.1434	0	14.1434	22.8017	22.8017

37	0.121638	2.61706	-31.5352	Sabbia limosa deb. argillosa	1.6	20.4579	13.1448	6.60831	13.4255	0	13.4255	21.4917	21.4917
38	0.121638	2.45229	-30.7422	Sabbia limosa deb. argillosa	1.6	20.4579	12.5762	6.32245	12.6592	0	12.6592	20.1389	20.1389
39	0.121638	2.28244	-29.9556	Sabbia limosa deb. argillosa	1.6	20.4579	11.9718	6.0186	11.8447	0	11.8447	18.7442	18.7442
40	0.121638	2.10764	-29.1752	Sabbia limosa deb. argillosa	1.6	20.4579	11.3318	5.69683	10.9821	0	10.9821	17.3087	17.3087
41	0.121638	1.92798	-28.4008	Sabbia limosa deb. argillosa	1.6	20.4579	10.6561	5.35715	10.0715	0	10.0715	15.8334	15.8334
42	0.121638	1.74359	-27.6319	Sabbia limosa deb. argillosa	1.6	20.4579	9.94486	4.99959	9.11302	0	9.11302	14.3191	14.3191
43	0.121638	1.55456	-26.8684	Sabbia limosa deb. argillosa	1.6	20.4579	9.19804	4.62414	8.10661	0	8.10661	12.7667	12.7667
44	0.121638	1.36098	-26.11	Sabbia limosa deb. argillosa	1.6	20.4579	8.41563	4.2308	7.05222	0	7.05222	11.1768	11.1768
45	0.121638	1.16295	-25.3565	Sabbia limosa deb. argillosa	1.6	20.4579	7.59758	3.81954	5.94977	0	5.94977	9.5503	9.5503
46	0.121638	0.960546	-24.6077	Sabbia limosa deb. argillosa	1.6	20.4579	6.74379	3.39031	4.79917	0	4.79917	7.88781	7.88781
47	0.121638	0.753851	-23.8633	Sabbia limosa deb. argillosa	1.6	20.4579	5.85414	2.94306	3.60026	0	3.60026	6.18998	6.18998
48	0.121638	0.542939	-23.1232	Sabbia limosa deb. argillosa	1.6	20.4579	4.92855	2.47774	2.35289	0	2.35289	4.45746	4.45746
49	0.121638	0.32788	-22.3872	Sabbia limosa deb. argillosa	1.6	20.4579	3.96682	1.99425	1.05682	0	1.05682	2.69079	2.69079
50	0.121638	0.108751	-21.655	Sabbia limosa deb. argillosa	1.6	20.4579	2.96883	1.49252	-0.288113	0	-0.288113	0.890627	0.890627

Interslice Data

Global Minimum Query (bishop simplified) - Safety Factor: 0.52847

Slice Number	X coordinate [m]	Y coordinate - Bottom [m]	Interslice Normal Force [kN]	Interslice Shear Force [kN]	Interslice Force Angle [deg]
1	329.816	221.699	0	0	0
2	329.939	221.399	-0.75269	0	0
3	330.063	221.12	-1.08994	0	0
4	330.186	220.858	-1.08646	0	0
5	330.31	220.612	-0.802283	0	0
6	330.433	220.378	-0.286742	0	0
7	330.557	220.156	0.418945	0	0
8	330.68	219.944	1.27984	0	0
9	330.804	219.742	2.24827	0	0
10	330.928	219.548	3.21475	0	0
11	331.051	219.361	4.15592	0	0
12	331.175	219.182	5.06296	0	0
13	331.298	219.01	5.92872	0	0
14	331.422	218.843	6.7474	0	0
15	331.545	218.682	7.51435	0	0
16	331.669	218.527	8.2259	0	0
17	331.792	218.377	8.87924	0	0
18	331.916	218.231	9.47229	0	0
19	332.039	218.09	10.0036	0	0
20	332.163	217.953	10.4723	0	0
21	332.287	217.82	10.878	0	0
22	332.41	217.691	11.2209	0	0
23	332.534	217.566	11.5012	0	0
24	332.657	217.444	11.7199	0	0
25	332.781	217.326	11.8781	0	0
26	332.904	217.211	11.9773	0	0
27	333.028	217.099	12.0191	0	0
28	333.151	216.99	12.0055	0	0
29	333.275	216.884	11.9386	0	0
30	333.398	216.781	11.8208	0	0
31	333.522	216.68	11.6548	0	0
32	333.646	216.582	11.4433	0	0
33	333.769	216.487	11.1892	0	0
34	333.893	216.394	10.8956	0	0
35	334.016	216.304	10.5657	0	0
36	334.14	216.216	10.203	0	0
37	334.263	216.13	9.81106	0	0
38	334.387	216.047	9.39347	0	0
39	334.51	215.965	8.95406	0	0
40	334.634	215.886	8.49678	0	0
41	334.757	215.809	8.02568	0	0
42	334.881	215.734	7.54493	0	0
43	335.005	215.66	7.05884	0	0
44	335.128	215.589	6.57182	0	0
45	335.252	215.52	6.0884	0	0
46	335.375	215.452	5.61322	0	0
47	335.499	215.387	5.15104	0	0
48	335.622	215.323	4.70673	0	0
49	335.746	215.261	4.28527	0	0
50	335.869	215.201	3.89177	0	0
51	335.993	215.142	0	0	0

Global Minimum Query (janbu simplified) - Safety Factor: 0.502731

Slice Number	X coordinate [m]	Y coordinate - Bottom [m]	Interslice Normal Force [kN]	Interslice Shear Force [kN]	Interslice Force Angle [deg]
1	329.909	221.678	0	0	0
2	330.031	221.309	-0.9459	0	0
3	330.152	220.981	-1.29855	0	0
4	330.274	220.683	-1.20745	0	0
5	330.396	220.409	-0.77797	0	0
6	330.517	220.154	-0.0884663	0	0
7	330.639	219.917	0.80048	0	0
8	330.761	219.693	1.83831	0	0
9	330.882	219.482	2.90944	0	0
10	331.004	219.281	3.95571	0	0
11	331.125	219.091	4.96335	0	0
12	331.247	218.909	5.92163	0	0
13	331.369	218.735	6.8222	0	0
14	331.49	218.569	7.65863	0	0
15	331.612	218.409	8.42605	0	0
16	331.734	218.256	9.12088	0	0
17	331.855	218.108	9.74062	0	0
18	331.977	217.966	10.2837	0	0
19	332.099	217.829	10.7492	0	0
20	332.22	217.696	11.1371	0	0
21	332.342	217.569	11.4477	0	0
22	332.463	217.445	11.682	0	0
23	332.585	217.326	11.8413	0	0
24	332.707	217.21	11.9275	0	0
25	332.828	217.098	11.9425	0	0
26	332.95	216.99	11.8889	0	0
27	333.072	216.885	11.7693	0	0
28	333.193	216.783	11.5868	0	0
29	333.315	216.684	11.3446	0	0
30	333.437	216.589	11.0461	0	0
31	333.558	216.496	10.695	0	0
32	333.68	216.406	10.2951	0	0
33	333.802	216.319	9.8505	0	0
34	333.923	216.235	9.36544	0	0
35	334.045	216.153	8.84429	0	0
36	334.166	216.073	8.2916	0	0
37	334.288	215.996	7.7121	0	0
38	334.41	215.922	7.11065	0	0
39	334.531	215.849	6.49228	0	0
40	334.653	215.779	5.86216	0	0
41	334.775	215.711	5.2256	0	0
42	334.896	215.646	4.58806	0	0
43	335.018	215.582	3.95517	0	0
44	335.14	215.52	3.33266	0	0
45	335.261	215.461	2.72645	0	0
46	335.383	215.403	2.14259	0	0
47	335.504	215.347	1.58727	0	0
48	335.626	215.294	1.06684	0	0
49	335.748	215.242	0.587808	0	0
50	335.869	215.192	0.15684	0	0
51	335.991	215.143	0	0	0

Discharge Sections

Entity Information






◆ **Group 1**

Shared Entities

Type	Coordinates (x,y)
External Boundary	357.638, 170.429
	357.638, 185.562
	357.638, 196.282
	357.638, 196.488
	357.638, 203.462
	350.569, 204.53
	346.318, 207.624
	346.515, 207.623
	346.515, 207.725
	346.315, 207.725
	346.315, 209.025
	346.015, 209.025
	346.015, 209.525
	345.815, 209.525
	345.815, 210.525
	345.615, 210.525
	345.615, 211.509
	345.415, 211.509
	345.415, 212.796
	339.758, 212.796
	335.99, 215.144
	330.737, 221.497
	327.366, 222.235
	317.51, 221.817
	307.654, 221.398
	307.654, 214.292
Material Boundary	307.654, 203.693
	307.654, 200.394
	307.654, 170.429
	307.654, 214.292
Material Boundary	321.54, 214.882
	325.878, 213.075
	330.569, 210.308
	342.915, 201.32
Material Boundary	339.758, 212.796
	342.015, 208.525
	346.015, 208.525
	346.015, 209.025

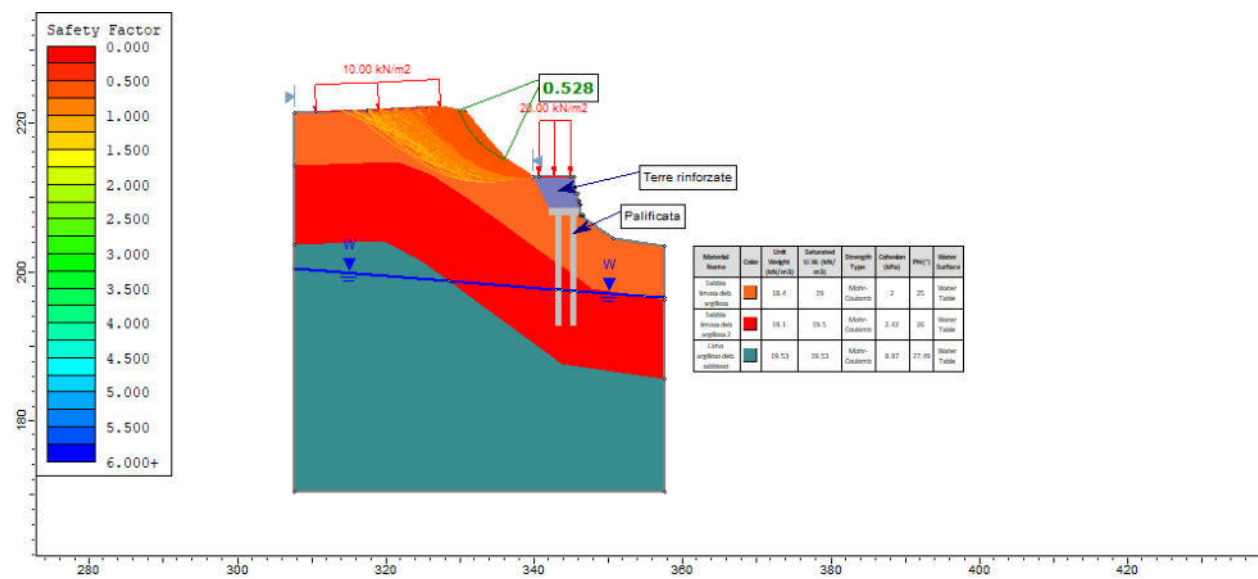
Material Boundary	342.015, 208.525 342.024, 207.615 342.915, 207.617 343.714, 207.618 344.914, 207.621 345.715, 207.622 346.318, 207.624
Material Boundary	342.915, 207.617 342.915, 201.32 342.915, 197.639 342.915, 192.725 343.715, 192.725 343.715, 197.576 343.715, 200.738 343.714, 207.618
Material Boundary	344.914, 207.621 344.915, 199.864 344.915, 197.482 344.915, 192.725 345.715, 192.725 345.715, 197.42 345.715, 199.282 345.715, 207.622
Material Boundary	343.715, 200.738 344.915, 199.864
Material Boundary	345.715, 199.282 347.793, 197.769 354.806, 196.71 357.638, 196.282
Material Boundary	307.654, 203.693 319.637, 204.191 321.125, 203.571 324.743, 201.438 328.404, 198.773 343.648, 187.674 357.638, 185.562

Scenario-based Entities

Type	Coordinates (x,y)	Master Scenario
Water Table	307.654, 200.394 328.404, 198.773 342.915, 197.639 343.715, 197.576 344.915, 197.482 345.715, 197.42 354.806, 196.71 357.638, 196.488	Assigned to:  Sabbia limosa deb. argillosa  Sabbia limosa deb argillosa 2  Limo argilloso deb. sabbioso  Rilevato  Calcestruzzo
Distributed Load	327.366, 222.235 317.51, 221.817 310.585, 221.523	Constant DistributionOrientation: Normal to boundaryMagnitude: 10 kN/m2Creates Excess Pore Pressure: No
Distributed Load	344.803, 212.796 340.615, 212.796	Constant DistributionOrientation: Normal to boundaryMagnitude: 20 kN/m2Creates Excess Pore Pressure: No

Report Views

1: Group 1 - Master Scenario - Bishop simplified method





Slide1_post_statica_rev.00

Slide2 - An Interactive Slope Stability Program

Date Created: 11/01/2024, 16:31:59

Software Version: 9.028

Table of Contents

Project Summary	3
General Settings	4
Design Standard	5
Analysis Options	6
Groundwater Analysis	7
Random Numbers	8
Surface Options	9
Seismic Loading	10
Loading	11
Materials	12
Support	14
Global Minimums	15
Method: bishop simplified	15
Method: janbu simplified	15
Global Minimum Support Data	16
Method: bishop simplified	16
Method: janbu simplified	16
Valid and Invalid Surfaces	17
Method: bishop simplified	17
Method: janbu simplified	17
Error Code Descriptions	17
Slice Data	18
Global Minimum Query (bishop simplified) - Safety Factor: 1.11736	18
Global Minimum Query (janbu simplified) - Safety Factor: 1.04417	21
Interslice Data	24
Global Minimum Query (bishop simplified) - Safety Factor: 1.11736	24
Global Minimum Query (janbu simplified) - Safety Factor: 1.04417	25
Entity Information	26
Group 1	26
Shared Entities	26
Scenario-based Entities	27
Report Views	29
1: Group 1 - Master Scenario - Bishop simplified method	29

Slide2 Analysis Information

Slide1_post_statica_rev.00

Project Summary

File Name:	Slide1_post_statica_rev.00.slmd
Slide2 Modeler Version:	9.028
Compute Time:	00h:00m:00.597s
Project Title:	Slide2 - An Interactive Slope Stability Program
Date Created:	11/01/2024, 16:31:59

General Settings

Units of Measurement:

Time Units:

Permeability Units:

Data Output:

Failure Direction:

Metric Units

days

meters/second

Standard

Left to Right

Design Standard

Selected Type:	Eurocode 7 (User Defined)	
Name:	A2+M2	
Type	Partial Factor	
Permanent Actions: Unfavourable	1	
Permanent Actions: Favourable	1	
Variable Actions: Unfavourable	1.3	
Variable Actions: Favourable	0	
Effective cohesion	1.25	
Coefficient of shearing resistance	1.25	
Undrained strength	1.4	
Weight density	1	
Shear strength (other models)	1.25	
Earth resistance	1	
Tensile and plate strength	1	
Shear strength	1	
Compressive strength	1	
Bond strength	1	
Seismic Coefficient	1	

Analysis Options

Slices Type:	Vertical
Analysis Methods Used	
	Bishop simplified
	Janbu simplified
Number of slices:	50
Tolerance:	0.005
Maximum number of iterations:	75
Check malpha < 0.2:	Yes
Create Interslice boundaries at intersections with water tables and piezos:	Yes
Initial trial value of FS:	1
Steffensen Iteration:	Yes
Eliminate vertical segments in non-circular search	Yes

Groundwater Analysis

Groundwater Method:

Pore Fluid Unit Weight [kN/m³]:

Advanced Groundwater Method:

Water Surfaces

9.81

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:	Not Defined
Minimum Area:	Not Defined
Minimum Weight:	Not Defined

Seismic Loading

Advanced seismic analysis:	No
Staged pseudostatic analysis:	No


Loading

2 Distributed Loads present


Distributed Load 1	
Distribution:	Constant
Magnitude [kPa]:	10
Orientation:	Normal to boundary
Load Action:	Live
Distributed Load 2	
Distribution:	Constant
Magnitude [kPa]:	20
Orientation:	Normal to boundary
Load Action:	Live

Materials


Sabbia limosa deb. argillosa

Color	
Strength Type	Mohr-Coulomb
Unit Weight	18.4 kN/m3
Saturated U.W.	19 kN/m3
Cohesion	2 kPa
Phi	25 °
Water Surface	Water Table
Hu Type	Custom
Hu	1
Specify alternate strength type above water surface	No


Sabbia limosa deb argillosa 2

Color	
Strength Type	Mohr-Coulomb
Unit Weight	19.1 kN/m3
Saturated U.W.	19.5 kN/m3
Cohesion	2.42 kPa
Phi	26 °
Water Surface	Water Table
Hu Type	Custom
Hu	1
Specify alternate strength type above water surface	No


Limo argilloso deb. sabbioso

Color	
Strength Type	Mohr-Coulomb
Unit Weight	19.53 kN/m3
Saturated U.W.	19.53 kN/m3
Cohesion	8.87 kPa
Phi	27.49 °
Water Surface	Water Table
Hu Type	Custom
Hu	1
Specify alternate strength type above water surface	No


Rilevato

Color	
Strength Type	Mohr-Coulomb
Unit Weight	19 kN/m ³
Saturated U.W.	21 kN/m ³
Cohesion	0 kPa
Phi	35 °
Water Surface	Water Table
Hu Type	Custom
Hu	1
Specify alternate strength type above water surface	No

Calcestruzzo

Color	
Strength Type	Mohr-Coulomb
Unit Weight	24 kN/m ³
Saturated U.W.	24 kN/m ³
Cohesion	500 kPa
Phi	40 °
Water Surface	Water Table
Hu Type	Custom
Hu	1
Specify alternate strength type above water surface	No

Support

Support 1	
Color	
Type	Soil Nail
Force Application	Passive (Method B)
Force Orientation	Parallel to Reinforcement
Out-Of-Plane Spacing	3 m
Tensile Capacity	177 kN
Shear Capacity	102 kN
Plate Capacity	2 kN
Bond Strength	23.6 kN/m
Material Dependent	No

Global Minimums

Method: bishop simplified

FS	1.117360
Center:	339.228, 231.146
Radius:	17.587
Left Slip Surface Endpoint:	324.147, 222.099
Right Slip Surface Endpoint:	338.736, 213.566
Resisting Moment:	8899.25 kN-m
Driving Moment:	7964.56 kN-m
Passive Support Moment:	2804.33 kN-m
Maximum Single Support Force:	29.9115 kN
Total Support Force:	102.101 kN
Total Slice Area:	47.606 m ²
Surface Horizontal Width:	14.5885 m
Surface Average Height:	3.26326 m

Method: janbu simplified

FS	1.044170
Center:	337.274, 226.391
Radius:	13.535
Left Slip Surface Endpoint:	324.433, 222.111
Right Slip Surface Endpoint:	339.446, 213.031
Resisting Horizontal Force:	545.514 kN
Driving Horizontal Force:	522.436 kN
Passive Horizontal Support Force:	185.402 kN
Maximum Single Support Force:	27.9831 kN
Total Support Force:	107.298 kN
Total Slice Area:	61.1454 m ²
Surface Horizontal Width:	15.0133 m
Surface Average Height:	4.07275 m

Global Minimum Support Data

Method: bishop simplified

Number of Supports: 5						
Support 1						
Support Type: Soil Nail						
Start (x, y)	Length (m)	L Inside SS (m)	L Outside SS (m)	Li (m)	Lo (m)	Force (kN)
330.054, 221.646	8	4.44049	3.55951	4.44049	3.55951	28.0015
332.293, 219.802	8	4.57683	3.42317	4.57683	3.42317	26.9289
334.322, 217.592	8	3.71757	4.28243	3.71757	4.28243	29.9115
336.351, 215.383	8	2.10926	5.89074	2.10926	5.89074	17.2595
338.736, 213.565	8	Not Effective	Not Effective	Not Effective	Not Effective	0

Method: janbu simplified

Number of Supports: 5						
Support 1						
Support Type: Soil Nail						
Start (x, y)	Length (m)	L Inside SS (m)	L Outside SS (m)	Li (m)	Lo (m)	Force (kN)
330.054, 221.646	8	4.89509	3.10491	4.89509	3.10491	24.4253
332.293, 219.802	8	5.43431	2.56569	5.43431	2.56569	20.1834
334.322, 217.592	8	4.89553	3.10447	4.89553	3.10447	24.4218
336.351, 215.383	8	3.47242	4.52758	3.47242	4.52758	27.9831
338.736, 213.565	8	1.22263	6.77737	1.22263	6.77737	10.2847

Valid and Invalid Surfaces

Method: bishop simplified

Number of Valid Surfaces:	12113
Number of Invalid Surfaces:	6409

Error Codes

Error Code -104 reported for 96 surfaces
 Error Code -106 reported for 135 surfaces
 Error Code -108 reported for 168 surfaces
 Error Code -109 reported for 4 surfaces
 Error Code -1000 reported for 6006 surfaces

Method: janbu simplified

Number of Valid Surfaces:	8099
Number of Invalid Surfaces:	10423

Error Codes

Error Code -104 reported for 96 surfaces
 Error Code -106 reported for 117 surfaces
 Error Code -108 reported for 1016 surfaces
 Error Code -109 reported for 4 surfaces
 Error Code -111 reported for 3184 surfaces
 Error Code -1000 reported for 6006 surfaces

Error Code Descriptions

The following errors were encountered during the computation:

-104 = Same as -102. Surface / nonslope intersections also exist, but these points lie outside the arc defined by the two surface / slope intersections.

-106 = Average slice width is less than $0.0001 \times$ (maximum horizontal extent of soil region). This limitation is imposed to avoid numerical errors which may result from too many slices, or too small a slip region.

-108 = Total driving moment or total driving force < 0.1 . This is to limit the calculation of extremely high safety factors if the driving force is very small (0.1 is an arbitrary number).

-109 = Soiltype for slice base not located. This error should occur very rarely, if at all. It may occur if a very low number of slices is combined with certain soil geometries, such that the midpoint of a slice base is actually outside the soil region, even though the slip surface is wholly within the soil region.

-111 = Safety factor equation did not converge

-1000 = No valid slip surface is generated

Slice Data

Global Minimum Query (bishop simplified) - Safety Factor: 1.11736

Slice Number	Width [m]	Weight [kN]	Angle of Slice Base [deg]	Base Material	Base Cohesion [kPa]	Base Friction Angle [deg]	Shear Stress [kPa]	Shear Strength [kPa]	Base Normal Stress [kPa]	Pore Pressure [kPa]	Effective Normal Stress [kPa]	Base Vertical Stress [kPa]	Effective Vertical Stress [kPa]
1	0.29177	1.29348	-58.14	Sabbia limosa deb. argillosa	1.6	20.4579	4.71821	5.27194	9.84314	0	9.84314	17.4351	17.4351
2	0.29177	3.79817	-56.3811	Sabbia limosa deb. argillosa	1.6	20.4579	6.73646	7.52705	15.8883	0	15.8883	26.0202	26.0202
3	0.29177	6.14881	-54.7002	Sabbia limosa deb. argillosa	1.6	20.4579	8.70457	9.72614	21.7833	0	21.7833	34.0773	34.0773
4	0.29177	8.36409	-53.0864	Sabbia limosa deb. argillosa	1.6	20.4579	10.6228	11.8695	27.5288	0	27.5288	41.6701	41.6701
5	0.29177	10.4589	-51.531	Sabbia limosa deb. argillosa	1.6	20.4579	12.4922	13.9583	33.1279	0	33.1279	48.8503	48.8503
6	0.29177	12.4454	-50.0272	Sabbia limosa deb. argillosa	1.6	20.4579	14.3138	15.9937	38.5842	0	38.5842	55.6592	55.6592
7	0.29177	14.3336	-48.5691	Sabbia limosa deb. argillosa	1.6	20.4579	16.089	17.9772	43.9014	0	43.9014	62.1309	62.1309
8	0.29177	16.1319	-47.1519	Sabbia limosa deb. argillosa	1.6	20.4579	8.94236	9.99184	22.4954	0	22.4954	32.1361	32.1361
9	0.29177	17.8473	-45.7717	Sabbia limosa deb. argillosa	1.6	20.4579	19.5059	21.7951	54.1355	0	54.1355	74.174	74.174
10	0.29177	19.4861	-44.4248	Sabbia limosa deb. argillosa	1.6	20.4579	21.1503	23.6325	59.0609	0	59.0609	79.7908	79.7908
11	0.29177	21.0533	-43.1083	Sabbia limosa deb. argillosa	1.6	20.4579	22.7537	25.4241	63.8636	0	63.8636	85.1623	85.1623
12	0.29177	22.3615	-41.8195	Sabbia limosa deb. argillosa	1.6	20.4579	20.9107	23.3648	58.3436	0	58.3436	77.0527	77.0527
13	0.29177	23.3894	-40.5562	Sabbia limosa deb. argillosa	1.6	20.4579	21.9312	24.5051	61.4002	0	61.4002	80.1685	80.1685
14	0.29177	24.3579	-39.3163	Sabbia limosa deb. argillosa	1.6	20.4579	23.0132	25.714	64.6409	0	64.6409	83.4879	83.4879
15	0.29177	25.2701	-38.098	Sabbia limosa deb. argillosa	1.6	20.4579	24.0531	26.876	67.7559	0	67.7559	86.6146	86.6146

16	0.29177	26.129	-36.8998	Sabbia limosa deb. argillosa	1.6	20.4579	14.8965	16.6447	40.3294	0	40.3294	51.5139	51.5139
17	0.29177	26.9371	-35.72	Sabbia limosa deb. argillosa	1.6	20.4579	26.0118	29.0645	73.6223	0	73.6223	92.3275	92.3275
18	0.29177	27.6965	-34.5575	Sabbia limosa deb. argillosa	1.6	20.4579	26.9326	30.0934	76.3802	0	76.3802	94.9303	94.9303
19	0.29177	28.4094	-33.411	Sabbia limosa deb. argillosa	1.6	20.4579	27.8155	31.0799	79.0248	0	79.0248	97.3734	97.3734
20	0.29177	29.0775	-32.2795	Sabbia limosa deb. argillosa	1.6	20.4579	28.6615	32.0252	81.5587	0	81.5587	99.6634	99.6634
21	0.29177	29.7026	-31.1619	Sabbia limosa deb. argillosa	1.6	20.4579	29.4713	32.93	83.9842	0	83.9842	101.806	101.806
22	0.29177	30.2863	-30.0574	Sabbia limosa deb. argillosa	1.6	20.4579	30.2456	33.7952	86.3035	0	86.3035	103.806	103.806
23	0.29177	30.713	-28.965	Sabbia limosa deb. argillosa	1.6	20.4579	30.8722	34.4954	88.1806	0	88.1806	105.269	105.269
24	0.29177	30.089	-27.8841	Sabbia limosa deb. argillosa	1.6	20.4579	30.479	34.056	87.0027	0	87.0027	103.13	103.13
25	0.29177	29.1934	-26.8139	Sabbia limosa deb. argillosa	1.6	20.4579	20.4393	22.8381	56.9317	0	56.9317	67.2625	67.2625
26	0.29177	28.2612	-25.7536	Sabbia limosa deb. argillosa	1.6	20.4579	29.0868	32.5004	82.8326	0	82.8326	96.8646	96.8646
27	0.29177	27.2935	-24.7028	Sabbia limosa deb. argillosa	1.6	20.4579	28.3154	31.6385	80.5225	0	80.5225	93.5478	93.5478
28	0.29177	26.291	-23.6607	Sabbia limosa deb. argillosa	1.6	20.4579	27.4949	30.7217	78.0649	0	78.0649	90.1118	90.1118
29	0.29177	25.2548	-22.6269	Sabbia limosa deb. argillosa	1.6	20.4579	26.626	29.7508	75.4618	0	75.4618	86.5598	86.5598
30	0.29177	24.1854	-21.6009	Sabbia limosa deb. argillosa	1.6	20.4579	25.709	28.7262	72.7154	0	72.7154	82.8947	82.8947
31	0.29177	23.0838	-20.582	Sabbia limosa deb. argillosa	1.6	20.4579	24.7446	27.6486	69.8266	0	69.8266	79.1186	79.1186
32	0.29177	21.9504	-19.5699	Sabbia limosa deb. argillosa	1.6	20.4579	23.7331	26.5184	66.7973	0	66.7973	75.2342	75.2342
33	0.29177	20.786	-18.5641	Sabbia limosa deb. argillosa	1.6	20.4579	22.675	25.3361	63.6279	0	63.6279	71.2431	71.2431
34	0.29177	19.5911	-17.5642	Sabbia limosa deb. argillosa	1.6	20.4579	21.5705	24.102	60.3197	0	60.3197	67.1474	67.1474

35	0.29177	18.3662	-16.5699	Sabbia limosa deb. argillosa	1.6	20.4579	20.4198	22.8163	56.873	0	56.873	62.9488	62.9488
36	0.29177	17.1117	-15.5806	Sabbia limosa deb. argillosa	1.6	20.4579	2.40884	2.69154	2.92601	0	2.92601	3.59769	3.59769
37	0.29177	15.8282	-14.596	Sabbia limosa deb. argillosa	1.6	20.4579	17.9808	20.091	49.5678	0	49.5678	54.2501	54.2501
38	0.29177	14.516	-13.6159	Sabbia limosa deb. argillosa	1.6	20.4579	16.6926	18.6516	45.7091	0	45.7091	49.7524	49.7524
39	0.29177	13.1755	-12.6398	Sabbia limosa deb. argillosa	1.6	20.4579	15.3586	17.1611	41.7137	0	41.7137	45.158	45.158
40	0.29177	11.807	-11.6674	Sabbia limosa deb. argillosa	1.6	20.4579	13.9788	15.6194	37.5808	0	37.5808	40.4674	40.4674
41	0.29177	10.4108	-10.6984	Sabbia limosa deb. argillosa	1.6	20.4579	12.5531	14.0263	33.3105	0	33.3105	35.6821	35.6821
42	0.29177	8.98722	-9.73252	Sabbia limosa deb. argillosa	1.6	20.4579	11.0814	12.3819	28.9022	0	28.9022	30.8029	30.8029
43	0.29177	7.77421	-8.76941	Sabbia limosa deb. argillosa	1.6	20.4579	9.82202	10.9747	25.1302	0	25.1302	26.6454	26.6454
44	0.29177	6.82264	-7.80879	Sabbia limosa deb. argillosa	1.6	20.4579	8.8345	9.87132	22.1724	0	22.1724	23.3839	23.3839
45	0.29177	5.84501	-6.85037	Sabbia limosa deb. argillosa	1.6	20.4579	7.80716	8.72341	19.0952	0	19.0952	20.0332	20.0332
46	0.29177	4.84081	-5.89387	Sabbia limosa deb. argillosa	1.6	20.4579	6.73895	7.52983	15.8957	0	15.8957	16.5914	16.5914
47	0.29177	3.81021	-4.93902	Sabbia limosa deb. argillosa	1.6	20.4579	5.62948	6.29016	12.5726	0	12.5726	13.0591	13.0591
48	0.29177	2.75333	-3.98555	Sabbia limosa deb. argillosa	1.6	20.4579	4.47835	5.00393	9.12471	0	9.12471	9.43673	9.43673
49	0.29177	1.67026	-3.03318	Sabbia limosa deb. argillosa	1.6	20.4579	3.28508	3.67062	5.55056	0	5.55056	5.72464	5.72464
50	0.29177	0.561099	-2.08165	Sabbia limosa deb. argillosa	1.6	20.4579	2.04914	2.28962	1.84862	0	1.84862	1.9231	1.9231

Global Minimum Query (janbu simplified) - Safety Factor: 1.04417

Slice Number	Width [m]	Weight [kN]	Angle of Slice Base [deg]	Base Material	Base Cohesion [kPa]	Base Friction Angle [deg]	Shear Stress [kPa]	Shear Strength [kPa]	Base Normal Stress [kPa]	Pore Pressure [kPa]	Effective Normal Stress [kPa]	Base Vertical Stress [kPa]	Effective Vertical Stress [kPa]
1	0.300266	2.28125	-69.7305	Sabbia limosa deb. argillosa	1.6	20.4579	4.51936	4.71898	8.36083	0	8.36083	20.5983	20.5983
2	0.300266	6.48853	-66.3136	Sabbia limosa deb. argillosa	1.6	20.4579	7.65954	7.99786	17.1503	0	17.1503	34.6105	34.6105
3	0.300266	10.1002	-63.3161	Sabbia limosa deb. argillosa	1.6	20.4579	10.635	11.1047	25.4788	0	25.4788	46.6389	46.6389
4	0.300266	13.2934	-60.6058	Sabbia limosa deb. argillosa	1.6	20.4579	13.4587	14.0532	33.3826	0	33.3826	57.2737	57.2737
5	0.300266	16.1693	-58.1079	Sabbia limosa deb. argillosa	1.6	20.4579	16.1459	16.8591	40.904	0	40.904	66.8516	66.8516
6	0.300266	18.7921	-55.7749	Sabbia limosa deb. argillosa	1.6	20.4579	8.3696	8.73929	19.1379	0	19.1379	31.4418	31.4418
7	0.300266	21.206	-53.5746	Sabbia limosa deb. argillosa	1.6	20.4579	21.1632	22.098	54.9476	0	54.9476	83.626	83.626
8	0.300266	23.4426	-51.4836	Sabbia limosa deb. argillosa	1.6	20.4579	23.5148	24.5535	61.5301	0	61.5301	91.075	91.075
9	0.300266	25.5259	-49.4848	Sabbia limosa deb. argillosa	1.6	20.4579	25.7736	26.912	67.8523	0	67.8523	98.0131	98.0131
10	0.300266	27.4626	-47.5646	Sabbia limosa deb. argillosa	1.6	20.4579	27.1619	28.3616	71.7382	0	71.7382	101.447	101.447
11	0.300266	28.9847	-45.7125	Sabbia limosa deb. argillosa	1.6	20.4579	26.3638	27.5283	69.5043	0	69.5043	96.5321	96.5321
12	0.300266	30.2704	-43.92	Sabbia limosa deb. argillosa	1.6	20.4579	14.1408	14.7654	35.2917	0	35.2917	48.9092	48.9092
13	0.300266	31.4573	-42.18	Sabbia limosa deb. argillosa	1.6	20.4579	29.4335	30.7336	78.0965	0	78.0965	104.766	104.766
14	0.300266	32.5535	-40.4868	Sabbia limosa deb. argillosa	1.6	20.4579	30.8554	32.2183	82.0766	0	82.0766	108.417	108.417
15	0.300266	33.5659	-38.8353	Sabbia limosa deb. argillosa	1.6	20.4579	32.2074	33.63	85.8607	0	85.8607	111.789	111.789
16	0.300266	34.5002	-37.2213	Sabbia limosa deb. argillosa	1.6	20.4579	33.4928	34.9722	89.4586	0	89.4586	114.901	114.901
17	0.300266	35.3616	-35.6411	Sabbia limosa deb. argillosa	1.6	20.4579	34.7146	36.2479	92.8783	0	92.8783	117.769	117.769

18	0.300266	36.1542	-34.0917	Sabbia limosa deb. argillosa	1.6	20.4579	35.8753	37.4599	96.1272	0	96.1272	120.409	120.409
19	0.300266	36.882	-32.5701	Sabbia limosa deb. argillosa	1.6	20.4579	36.9773	38.6106	99.2119	0	99.2119	122.833	122.833
20	0.300266	37.5483	-31.074	Sabbia limosa deb. argillosa	1.6	20.4579	25.0435	26.1497	65.8089	0	65.8089	80.9006	80.9006
21	0.300266	38.1558	-29.601	Sabbia limosa deb. argillosa	1.6	20.4579	39.0136	40.7368	104.911	0	104.911	127.075	127.075
22	0.300266	37.9796	-28.1493	Sabbia limosa deb. argillosa	1.6	20.4579	39.2242	40.9567	105.501	0	105.501	126.488	126.488
23	0.300266	37.0343	-26.717	Sabbia limosa deb. argillosa	1.6	20.4579	38.6477	40.3548	103.887	0	103.887	123.339	123.339
24	0.300266	36.0372	-25.3025	Sabbia limosa deb. argillosa	1.6	20.4579	37.9939	39.6721	102.057	0	102.057	120.019	120.019
25	0.300266	34.9904	-23.9044	Sabbia limosa deb. argillosa	1.6	20.4579	37.2644	38.9104	100.016	0	100.016	116.532	116.532
26	0.300266	33.8953	-22.5212	Sabbia limosa deb. argillosa	1.6	20.4579	36.461	38.0715	97.7667	0	97.7667	112.885	112.885
27	0.300266	32.7535	-21.1518	Sabbia limosa deb. argillosa	1.6	20.4579	35.5849	37.1567	95.3146	0	95.3146	109.083	109.083
28	0.300266	31.5663	-19.7949	Sabbia limosa deb. argillosa	1.6	20.4579	34.6373	36.1672	92.6619	0	92.6619	105.129	105.129
29	0.300266	30.3349	-18.4495	Sabbia limosa deb. argillosa	1.6	20.4579	33.619	35.104	89.8119	0	89.8119	101.028	101.028
30	0.300266	29.0604	-17.1145	Sabbia limosa deb. argillosa	1.6	20.4579	32.5308	33.9677	86.766	0	86.766	96.7828	96.7828
31	0.300266	27.7437	-15.7891	Sabbia limosa deb. argillosa	1.6	20.4579	19.1611	20.0074	49.3435	0	49.3435	54.7616	54.7616
32	0.300266	26.3857	-14.4723	Sabbia limosa deb. argillosa	1.6	20.4579	30.1471	31.4787	80.0939	0	80.0939	87.8749	87.8749
33	0.300266	24.9871	-13.1632	Sabbia limosa deb. argillosa	1.6	20.4579	28.8522	30.1266	76.4693	0	76.4693	83.217	83.217
34	0.300266	23.5486	-11.8612	Sabbia limosa deb. argillosa	1.6	20.4579	27.4887	28.7029	72.6531	0	72.6531	78.4264	78.4264
35	0.300266	22.0709	-10.5653	Sabbia limosa deb. argillosa	1.6	20.4579	26.0568	27.2077	68.6449	0	68.6449	73.505	73.505
36	0.300266	20.5544	-9.27483	Sabbia limosa deb. argillosa	1.6	20.4579	24.5561	25.6407	64.4441	0	64.4441	68.4542	68.4542

37	0.300266	18.9996	-7.98912	Sabbia limosa deb. argillosa	1.6	20.4579	22.9862	24.0015	60.05	0	60.05	63.2761	63.2761
38	0.300266	17.4069	-6.70745	Sabbia limosa deb. argillosa	1.6	20.4579	21.3468	22.2897	55.4613	0	55.4613	57.9717	57.9717
39	0.300266	15.7767	-5.42914	Sabbia limosa deb. argillosa	1.6	20.4579	19.6371	20.5045	50.6762	0	50.6762	52.5425	52.5425
40	0.300266	14.1114	-4.15354	Sabbia limosa deb. argillosa	1.6	20.4579	17.8592	18.648	45.6994	0	45.6994	46.9963	46.9963
41	0.300266	12.7341	-2.88	Sabbia limosa deb. argillosa	1.6	20.4579	16.3892	17.1131	41.5848	0	41.5848	42.4093	42.4093
42	0.300266	11.5503	-1.60788	Sabbia limosa deb. argillosa	1.6	20.4579	15.1236	15.7916	38.0423	0	38.0423	38.4668	38.4668
43	0.300266	10.3297	-0.336553	Sabbia limosa deb. argillosa	1.6	20.4579	13.7939	14.4032	34.3206	0	34.3206	34.4017	34.4017
44	0.300266	9.0722	0.934606	Sabbia limosa deb. argillosa	1.6	20.4579	12.3989	12.9466	30.4161	0	30.4161	30.2139	30.2139
45	0.300266	7.77791	2.20623	Sabbia limosa deb. argillosa	1.6	20.4579	0	0	-44.1081	0	-44.1081	-44.1081	-44.1081
46	0.300266	6.44673	3.47893	Sabbia limosa deb. argillosa	1.6	20.4579	9.40714	9.82265	22.0419	0	22.0419	21.47	21.47
47	0.300266	5.07853	4.75336	Sabbia limosa deb. argillosa	1.6	20.4579	7.80681	8.15164	17.5626	0	17.5626	16.9134	16.9134
48	0.300266	3.67313	6.03016	Sabbia limosa deb. argillosa	1.6	20.4579	6.13421	6.40516	12.8809	0	12.8809	12.2329	12.2329
49	0.300266	2.2303	7.30996	Sabbia limosa deb. argillosa	1.6	20.4579	4.38704	4.58082	7.99048	0	7.99048	7.42771	7.42771
50	0.300266	0.749749	8.59345	Sabbia limosa deb. argillosa	1.6	20.4579	2.56274	2.67594	2.8842	0	2.8842	2.49692	2.49692

Interslice Data

Global Minimum Query (bishop simplified) - Safety Factor: 1.11736

Slice Number	X coordinate [m]	Y coordinate - Bottom [m]	Interslice Normal Force [kN]	Interslice Shear Force [kN]	Interslice Force Angle [deg]
1	324.147	222.099	0	0	0
2	324.439	221.629	3.40594	0	0
3	324.731	221.19	8.57434	0	0
4	325.022	220.778	15.1728	0	0
5	325.314	220.39	22.9277	0	0
6	325.606	220.023	31.6099	0	0
7	325.898	219.675	41.025	0	0
8	326.189	219.344	51.0062	0	0
9	326.481	219.029	17.6532	0	0
10	326.773	218.73	28.3509	0	0
11	327.065	218.444	39.2322	0	0
12	327.357	218.171	50.198	0	0
13	327.648	217.91	59.3341	0	0
14	327.94	217.66	68.2678	0	0
15	328.232	217.421	77.0008	0	0
16	328.524	217.192	85.4844	0	0
17	328.815	216.973	52.7785	0	0
18	329.107	216.763	60.6379	0	0
19	329.399	216.562	68.131	0	0
20	329.691	216.37	75.227	0	0
21	329.982	216.186	81.8981	0	0
22	330.274	216.009	88.1193	0	0
23	330.566	215.84	93.8685	0	0
24	330.858	215.679	99.1041	0	0
25	331.15	215.524	103.645	0	0
26	331.441	215.377	66.6968	0	0
27	331.733	215.236	69.8714	0	0
28	332.025	215.102	72.4192	0	0
29	332.317	214.974	74.3788	0	0
30	332.608	214.853	75.7892	0	0
31	332.9	214.737	76.6904	0	0
32	333.192	214.627	77.123	0	0
33	333.484	214.524	77.1284	0	0
34	333.775	214.426	76.7489	0	0
35	334.067	214.333	76.0276	0	0
36	334.359	214.247	75.0085	0	0
37	334.651	214.165	44.4374	0	0
38	334.943	214.089	42.9585	0	0
39	335.234	214.019	41.3197	0	0
40	335.526	213.953	39.569	0	0
41	335.818	213.893	37.7556	0	0
42	336.11	213.838	35.93	0	0
43	336.401	213.788	34.144	0	0
44	336.693	213.743	32.41	0	0
45	336.985	213.703	30.7202	0	0
46	337.277	213.668	29.1122	0	0
47	337.569	213.637	27.6252	0	0
48	337.86	213.612	26.3001	0	0
49	338.152	213.592	25.1793	0	0
50	338.444	213.576	24.3068	0	0
51	338.736	213.566	0	0	0

Global Minimum Query (janbu simplified) - Safety Factor: 1.04417

Slice Number	X coordinate [m]	Y coordinate - Bottom [m]	Interslice Normal Force [kN]	Interslice Shear Force [kN]	Interslice Force Angle [deg]
1	324.433	222.111	0	0	0
2	324.733	221.298	5.60668	0	0
3	325.033	220.613	15.2115	0	0
4	325.333	220.016	27.406	0	0
5	325.634	219.483	41.3242	0	0
6	325.934	219	56.3803	0	0
7	326.234	218.559	24.6427	0	0
8	326.535	218.152	40.8121	0	0
9	326.835	217.775	57.1307	0	0
10	327.135	217.423	73.3998	0	0
11	327.435	217.095	88.9325	0	0
12	327.736	216.787	102.412	0	0
13	328.036	216.498	73.8609	0	0
14	328.336	216.226	86.2716	0	0
15	328.636	215.97	98.0462	0	0
16	328.937	215.728	109.131	0	0
17	329.237	215.5	119.479	0	0
18	329.537	215.284	129.053	0	0
19	329.837	215.081	137.817	0	0
20	330.138	214.889	145.745	0	0
21	330.438	214.708	112.298	0	0
22	330.738	214.538	118.48	0	0
23	331.039	214.377	123.653	0	0
24	331.339	214.226	127.75	0	0
25	331.639	214.084	130.829	0	0
26	331.939	213.951	132.952	0	0
27	332.24	213.827	134.177	0	0
28	332.54	213.71	134.566	0	0
29	332.84	213.602	134.18	0	0
30	333.14	213.502	133.083	0	0
31	333.441	213.41	131.338	0	0
32	333.741	213.325	89.1452	0	0
33	334.041	213.247	86.3009	0	0
34	334.341	213.177	83.0081	0	0
35	334.642	213.114	79.3365	0	0
36	334.942	213.058	75.3575	0	0
37	335.242	213.009	71.1447	0	0
38	335.543	212.967	66.7738	0	0
39	335.843	212.931	62.323	0	0
40	336.143	212.903	57.8732	0	0
41	336.443	212.881	53.5076	0	0
42	336.744	212.866	49.215	0	0
43	337.044	212.858	44.9948	0	0
44	337.344	212.856	40.9138	0	0
45	337.644	212.861	37.0421	0	0
46	337.945	212.872	10.8074	0	0
47	338.245	212.891	7.5806	0	0
48	338.545	212.915	4.79814	0	0
49	338.845	212.947	2.5478	0	0
50	339.146	212.986	0.922835	0	0
51	339.446	213.031	0	0	0

Discharge Sections

Entity Information






 **Group 1**

Shared Entities

Type	Coordinates (x,y)
External Boundary	357.638, 170.429
	357.638, 185.562
	357.638, 196.282
	357.638, 196.488
	357.638, 203.462
	350.569, 204.53
	346.318, 207.624
	346.515, 207.623
	346.515, 207.725
	346.315, 207.725
	346.315, 209.025
	346.015, 209.025
	346.015, 209.525
	345.815, 209.525
	345.815, 210.525
	345.615, 210.525
	345.615, 211.509
	345.415, 211.509
	345.415, 212.796
	339.758, 212.796
	336.416, 215.312
	330.737, 221.497
	327.366, 222.235
	317.51, 221.817
	307.654, 221.398
	307.654, 214.292
Material Boundary	307.654, 203.693
	307.654, 200.394
	307.654, 170.429
	307.654, 214.292
Material Boundary	321.54, 214.882
	325.878, 213.075
	330.569, 210.308
	342.915, 201.32
Material Boundary	339.758, 212.796
	342.015, 208.525
	346.015, 208.525
	346.015, 209.025

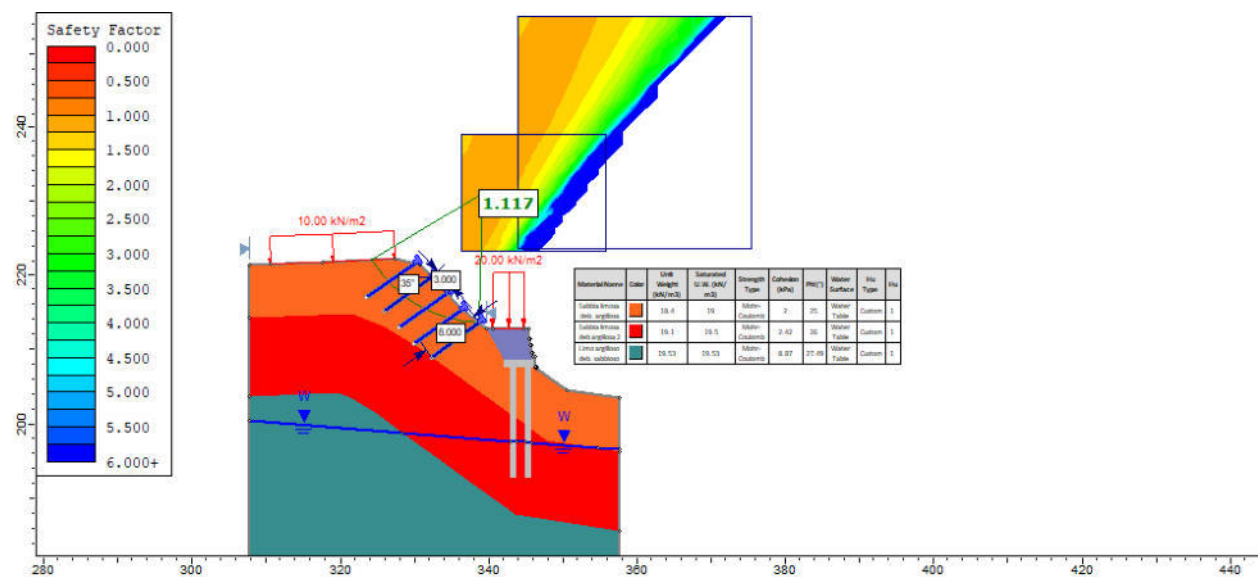
Material Boundary	342.015, 208.525 342.024, 207.615 342.915, 207.617 343.714, 207.618 344.914, 207.621 345.715, 207.622 346.318, 207.624
Material Boundary	342.915, 207.617 342.915, 201.32 342.915, 197.639 342.915, 192.725 343.715, 192.725 343.715, 197.576 343.715, 200.738 343.714, 207.618
Material Boundary	344.914, 207.621 344.915, 199.864 344.915, 197.482 344.915, 192.725 345.715, 192.725 345.715, 197.42 345.715, 199.282 345.715, 207.622
Material Boundary	343.715, 200.738 344.915, 199.864
Material Boundary	345.715, 199.282 347.793, 197.769 354.806, 196.71 357.638, 196.282
Material Boundary	307.654, 203.693 319.637, 204.191 321.125, 203.571 324.743, 201.438 328.404, 198.773 343.648, 187.674 357.638, 185.562

Scenario-based Entities

Type	Coordinates (x,y)	Master Scenario
Water Table	307.654, 200.394 328.404, 198.773 342.915, 197.639 343.715, 197.576 344.915, 197.482 345.715, 197.42 354.806, 196.71 357.638, 196.488	Assigned to:  Sabbia limosa deb. argillosa  Sabbia limosa deb argillosa 2  Limo argilloso deb. sabbioso  Rilevato  Calcestruzzo
Distributed Load	327.366, 222.235 317.51, 221.817 310.585, 221.523	Constant DistributionOrientation: Normal to boundaryMagnitude: 10 kN/m2Creates Excess Pore Pressure: No
Distributed Load	344.803, 212.796 340.615, 212.796	Constant DistributionOrientation: Normal to boundaryMagnitude: 20 kN/m2Creates Excess Pore Pressure: No

Report Views

1: Group 1 - Master Scenario - Bishop simplified method





Slide1_post_sismica_rev.00

Slide2 - An Interactive Slope Stability Program

Date Created: 11/01/2024, 16:31:59

Software Version: 9.028

Table of Contents

Project Summary	3
General Settings	4
Analysis Options	5
Groundwater Analysis	6
Random Numbers	7
Surface Options	8
Seismic Loading	9
Loading	10
Materials	11
Support	13
Global Minimums	14
Method: bishop simplified	14
Method: janbu simplified	14
Global Minimum Support Data	15
Method: bishop simplified	15
Method: janbu simplified	15
Valid and Invalid Surfaces	16
Method: bishop simplified	16
Method: janbu simplified	16
Error Code Descriptions	16
Slice Data	17
Global Minimum Query (bishop simplified) - Safety Factor: 1.18722	17
Global Minimum Query (janbu simplified) - Safety Factor: 1.11188	20
Interslice Data	23
Global Minimum Query (bishop simplified) - Safety Factor: 1.18722	23
Global Minimum Query (janbu simplified) - Safety Factor: 1.11188	24
Entity Information	25
Group 1	25
Shared Entities	25
Scenario-based Entities	26
Report Views	28
1: Group 1 - Master Scenario - Bishop simplified method	28

Slide2 Analysis Information

Slide1_post_sismica_rev.00

Project Summary

File Name:	Slide1_post_sismica_rev.00.slmd
Slide2 Modeler Version:	9.028
Compute Time:	00h:00m:00.624s
Project Title:	Slide2 - An Interactive Slope Stability Program
Date Created:	11/01/2024, 16:31:59

General Settings

Units of Measurement:

Time Units:

Permeability Units:

Data Output:

Failure Direction:

Metric Units

days

meters/second

Standard

Left to Right

Analysis Options

Slices Type:	Vertical
Analysis Methods Used	
	Bishop simplified
	Janbu simplified
Number of slices:	50
Tolerance:	0.005
Maximum number of iterations:	75
Check malpha < 0.2:	Yes
Create Interslice boundaries at intersections with water tables and piezos:	Yes
Initial trial value of FS:	1
Steffensen Iteration:	Yes
Eliminate vertical segments in non-circular search	Yes

Groundwater Analysis

Groundwater Method:

Pore Fluid Unit Weight [kN/m³]:

Advanced Groundwater Method:

Water Surfaces

9.81

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:	Not Defined
Minimum Area:	Not Defined
Minimum Weight:	Not Defined

Seismic Loading

Advanced seismic analysis:	No
Staged pseudostatic analysis:	No
Seismic Load Coefficient (Horizontal):	0.055
Seismic Load Coefficient (Vertical):	0.028


Loading

2 Distributed Loads present


Distributed Load 1	
Distribution:	Constant
Magnitude [kPa]:	10
Orientation:	Normal to boundary
Distributed Load 2	
Distribution:	Constant
Magnitude [kPa]:	4
Orientation:	Normal to boundary

Materials


Sabbia limosa deb. argillosa

Color	
Strength Type	Mohr-Coulomb
Unit Weight	18.4 kN/m3
Saturated U.W.	19 kN/m3
Cohesion	2 kPa
Phi	25 °
Water Surface	Water Table
Hu Type	Custom
Hu	1
Specify alternate strength type above water surface	No


Sabbia limosa deb argillosa 2

Color	
Strength Type	Mohr-Coulomb
Unit Weight	19.1 kN/m3
Saturated U.W.	19.5 kN/m3
Cohesion	2.42 kPa
Phi	26 °
Water Surface	Water Table
Hu Type	Custom
Hu	1
Specify alternate strength type above water surface	No


Limo argilloso deb. sabbioso

Color	
Strength Type	Mohr-Coulomb
Unit Weight	19.53 kN/m3
Saturated U.W.	19.53 kN/m3
Cohesion	8.87 kPa
Phi	27.49 °
Water Surface	Water Table
Hu Type	Custom
Hu	1
Specify alternate strength type above water surface	No


Rilevato

Color	
Strength Type	Mohr-Coulomb
Unit Weight	19 kN/m ³
Saturated U.W.	21 kN/m ³
Cohesion	0 kPa
Phi	35 °
Water Surface	Water Table
Hu Type	Custom
Hu	1
Specify alternate strength type above water surface	No

Calcestruzzo

Color	
Strength Type	Mohr-Coulomb
Unit Weight	24 kN/m ³
Saturated U.W.	24 kN/m ³
Cohesion	500 kPa
Phi	40 °
Water Surface	Water Table
Hu Type	Custom
Hu	1
Specify alternate strength type above water surface	No

Support

Support 1	
Color	
Type	Soil Nail
Force Application	Passive (Method B)
Force Orientation	Parallel to Reinforcement
Out-Of-Plane Spacing	3 m
Tensile Capacity	177 kN
Shear Capacity	102 kN
Plate Capacity	2 kN
Bond Strength	23.6 kN/m
Material Dependent	No

Global Minimums

Method: bishop simplified

FS	1.187220
Center:	342.161, 234.316
Radius:	21.026
Left Slip Surface Endpoint:	325.022, 222.136
Right Slip Surface Endpoint:	338.727, 213.572
Resisting Moment:	10143.8 kN-m
Driving Moment:	8544.16 kN-m
Passive Support Moment:	3265.47 kN-m
Maximum Single Support Force:	29.5631 kN
Total Support Force:	94.2703 kN
Total Slice Area:	36.4423 m ²
Surface Horizontal Width:	13.705 m
Surface Average Height:	2.65905 m

Method: janbu simplified

FS	1.111880
Center:	337.274, 225.599
Radius:	12.769
Left Slip Surface Endpoint:	324.984, 222.134
Right Slip Surface Endpoint:	339.462, 213.019
Resisting Horizontal Force:	613.787 kN
Driving Horizontal Force:	552.024 kN
Passive Horizontal Support Force:	189.87 kN
Maximum Single Support Force:	27.9067 kN
Total Support Force:	112.753 kN
Total Slice Area:	58.3268 m ²
Surface Horizontal Width:	14.4786 m
Surface Average Height:	4.02848 m

Global Minimum Support Data

Method: bishop simplified

Number of Supports: 5						
Support 1						
Support Type: Soil Nail						
Start (x, y)	Length (m)	L Inside SS (m)	L Outside SS (m)	Li (m)	Lo (m)	Force (kN)
330.054, 221.646	8	3.55838	4.44162	3.55838	4.44162	28.6593
332.293, 219.802	8	3.67328	4.32672	3.67328	4.32672	29.5631
334.322, 217.592	8	2.891	5.109	2.891	5.109	23.4092
336.351, 215.383	8	1.52187	6.47813	1.52187	6.47813	12.6387
338.736, 213.565	8	Not Effective	Not Effective	Not Effective	Not Effective	0

Method: janbu simplified

Number of Supports: 5						
Support 1						
Support Type: Soil Nail						
Start (x, y)	Length (m)	L Inside SS (m)	L Outside SS (m)	Li (m)	Lo (m)	Force (kN)
330.054, 221.646	8	4.55284	3.44716	4.55284	3.44716	27.1177
332.293, 219.802	8	5.22166	2.77834	5.22166	2.77834	21.8563
334.322, 217.592	8	4.79457	3.20543	4.79457	3.20543	25.2161
336.351, 215.383	8	3.46272	4.53728	3.46272	4.53728	27.9067
338.736, 213.565	8	1.26989	6.73011	1.26989	6.73011	10.6565

Valid and Invalid Surfaces

Method: bishop simplified

Number of Valid Surfaces:	12133
Number of Invalid Surfaces:	6389

Error Codes

Error Code -104 reported for 96 surfaces
 Error Code -106 reported for 135 surfaces
 Error Code -108 reported for 148 surfaces
 Error Code -109 reported for 4 surfaces
 Error Code -1000 reported for 6006 surfaces

Method: janbu simplified

Number of Valid Surfaces:	8473
Number of Invalid Surfaces:	10049

Error Codes

Error Code -104 reported for 96 surfaces
 Error Code -106 reported for 117 surfaces
 Error Code -108 reported for 988 surfaces
 Error Code -109 reported for 4 surfaces
 Error Code -111 reported for 2838 surfaces
 Error Code -1000 reported for 6006 surfaces

Error Code Descriptions

The following errors were encountered during the computation:

-104 = Same as -102. Surface / nonslope intersections also exist, but these points lie outside the arc defined by the two surface / slope intersections.

-106 = Average slice width is less than $0.0001 \times$ (maximum horizontal extent of soil region). This limitation is imposed to avoid numerical errors which may result from too many slices, or too small a slip region.

-108 = Total driving moment or total driving force < 0.1 . This is to limit the calculation of extremely high safety factors if the driving force is very small (0.1 is an arbitrary number).

-109 = Soiltype for slice base not located. This error should occur very rarely, if at all. It may occur if a very low number of slices is combined with certain soil geometries, such that the midpoint of a slice base is actually outside the soil region, even though the slip surface is wholly within the soil region.

-111 = Safety factor equation did not converge

-1000 = No valid slip surface is generated

Slice Data

Global Minimum Query (bishop simplified) - Safety Factor: 1.18722

Slice Number	Width [m]	Weight [kN]	Angle of Slice Base [deg]	Base Material	Base Cohesion [kPa]	Base Friction Angle [deg]	Shear Stress [kPa]	Shear Strength [kPa]	Base Normal Stress [kPa]	Pore Pressure [kPa]	Effective Normal Stress [kPa]	Base Vertical Stress [kPa]	Effective Vertical Stress [kPa]
1	0.274101	0.979485	-53.9646	Sabbia limosa deb. argillosa	2	25	4.58277	5.44076	7.37872	0	7.37872	13.6782	13.6782
2	0.274101	2.8961	-52.7133	Sabbia limosa deb. argillosa	2	25	6.51851	7.73891	12.3071	0	12.3071	20.868	20.868
3	0.274101	4.73146	-51.4969	Sabbia limosa deb. argillosa	2	25	8.42536	10.0028	17.162	0	17.162	27.7529	27.7529
4	0.274101	6.49196	-50.3122	Sabbia limosa deb. argillosa	2	25	10.3028	12.2317	21.9419	0	21.9419	34.357	34.357
5	0.274101	8.18313	-49.1563	Sabbia limosa deb. argillosa	2	25	12.1505	14.4253	26.6461	0	26.6461	40.7009	40.7009
6	0.274101	9.80977	-48.0269	Sabbia limosa deb. argillosa	2	25	13.9683	16.5835	31.2746	0	31.2746	46.8026	46.8026
7	0.274101	11.3761	-46.9216	Sabbia limosa deb. argillosa	2	25	15.7566	18.7065	35.8273	0	35.8273	52.6779	52.6779
8	0.274101	12.8857	-45.8388	Sabbia limosa deb. argillosa	2	25	7.71221	9.15609	15.3463	0	15.3463	23.2877	23.2877
9	0.274101	14.3054	-44.7766	Sabbia limosa deb. argillosa	2	25	17.9335	21.291	41.3696	0	41.3696	59.1637	59.1637
10	0.274101	15.4043	-43.7336	Sabbia limosa deb. argillosa	2	25	17.7217	21.0396	40.8306	0	40.8306	57.7857	57.7857
11	0.274101	16.4007	-42.7085	Sabbia limosa deb. argillosa	2	25	18.9712	22.523	44.0118	0	44.0118	61.5231	61.5231
12	0.274101	17.3517	-41.7001	Sabbia limosa deb. argillosa	2	25	20.1861	23.9653	47.1048	0	47.1048	65.09	65.09
13	0.274101	18.2593	-40.7072	Sabbia limosa deb. argillosa	2	25	21.3669	25.3672	50.1113	0	50.1113	68.4944	68.4944
14	0.274101	19.1256	-39.7289	Sabbia limosa deb. argillosa	2	25	22.5143	26.7294	53.0325	0	53.0325	71.7434	71.7434
15	0.274101	19.9522	-38.7644	Sabbia limosa deb. argillosa	2	25	23.6287	28.0525	55.8697	0	55.8697	74.8435	74.8435

16	0.274101	20.7407	-37.8127	Sabbia limosa deb. argillosa	2	25	14.6388	17.3795	32.9816	0	32.9816	44.3418	44.3418
17	0.274101	21.4927	-36.8731	Sabbia limosa deb. argillosa	2	25	25.761	30.584	61.2984	0	61.2984	80.6214	80.6214
18	0.274101	22.2094	-35.9449	Sabbia limosa deb. argillosa	2	25	26.7798	31.7935	63.8924	0	63.8924	83.3098	83.3098
19	0.274101	22.8922	-35.0276	Sabbia limosa deb. argillosa	2	25	27.7676	32.9663	66.4074	0	66.4074	85.8704	85.8704
20	0.274101	23.5421	-34.1204	Sabbia limosa deb. argillosa	2	25	28.7249	34.1028	68.8449	0	68.8449	88.308	88.308
21	0.274101	24.1466	-33.2228	Sabbia limosa deb. argillosa	2	25	29.6362	35.1847	71.1649	0	71.1649	90.5751	90.5751
22	0.274101	23.9652	-32.3344	Sabbia limosa deb. argillosa	2	25	29.6265	35.1732	71.1401	0	71.1401	89.8941	89.8941
23	0.274101	23.32	-31.4546	Sabbia limosa deb. argillosa	2	25	29.0599	34.5005	69.6976	0	69.6976	87.4738	87.4738
24	0.274101	22.6459	-30.583	Sabbia limosa deb. argillosa	2	25	28.4455	33.7711	68.1332	0	68.1332	84.9445	84.9445
25	0.274101	21.9434	-29.7192	Sabbia limosa deb. argillosa	2	25	27.7841	32.9858	66.4494	0	66.4494	82.3094	82.3094
26	0.274101	21.2135	-28.8627	Sabbia limosa deb. argillosa	2	25	12.7735	15.165	28.2324	0	28.2324	35.2729	35.2729
27	0.274101	20.4566	-28.0132	Sabbia limosa deb. argillosa	2	25	26.3226	31.2507	62.7281	0	62.7281	76.7319	76.7319
28	0.274101	19.6736	-27.1704	Sabbia limosa deb. argillosa	2	25	25.5236	30.3021	60.6939	0	60.6939	73.7946	73.7946
29	0.274101	18.865	-26.3339	Sabbia limosa deb. argillosa	2	25	24.6798	29.3003	58.5458	0	58.5458	70.7614	70.7614
30	0.274101	18.0314	-25.5034	Sabbia limosa deb. argillosa	2	25	23.7916	28.2459	56.2846	0	56.2846	67.6343	67.6343
31	0.274101	17.1732	-24.6787	Sabbia limosa deb. argillosa	2	25	22.8595	27.1392	53.9114	0	53.9114	64.4153	64.4153
32	0.274101	16.2911	-23.8593	Sabbia limosa deb. argillosa	2	25	21.8837	25.9808	51.4271	0	51.4271	61.106	61.106
33	0.274101	15.3853	-23.0451	Sabbia limosa deb. argillosa	2	25	20.8646	24.7709	48.8325	0	48.8325	57.7083	57.7083
34	0.274101	14.4564	-22.2358	Sabbia limosa deb. argillosa	2	25	19.8026	23.51	46.1283	0	46.1283	54.224	54.224

35	0.274101	13.5048	-21.4311	Sabbia limosa deb. argillosa	2	25	18.6976	22.1982	43.3152	0	43.3152	50.6544	50.6544
36	0.274101	12.5308	-20.6308	Sabbia limosa deb. argillosa	2	25	17.5502	20.8359	40.3936	0	40.3936	47.001	47.001
37	0.274101	11.5349	-19.8348	Sabbia limosa deb. argillosa	2	25	0	0	-20.0011	0	-20.0011	-20.0011	-20.0011
38	0.274101	10.5173	-19.0427	Sabbia limosa deb. argillosa	2	25	15.1279	17.9602	34.2268	0	34.2268	39.4484	39.4484
39	0.274101	9.47833	-18.2543	Sabbia limosa deb. argillosa	2	25	13.8535	16.4472	30.982	0	30.982	35.5514	35.5514
40	0.274101	8.41834	-17.4696	Sabbia limosa deb. argillosa	2	25	12.5369	14.884	27.6299	0	27.6299	31.5755	31.5755
41	0.274101	7.33758	-16.6881	Sabbia limosa deb. argillosa	2	25	11.1781	13.2709	24.1706	0	24.1706	27.5217	27.5217
42	0.274101	6.27967	-15.9099	Sabbia limosa deb. argillosa	2	25	9.83477	11.676	20.7503	0	20.7503	23.5537	23.5537
43	0.274101	5.548	-15.1347	Sabbia limosa deb. argillosa	2	25	8.91125	10.5796	18.399	0	18.399	20.8093	20.8093
44	0.274101	4.87129	-14.3623	Sabbia limosa deb. argillosa	2	25	8.05125	9.55861	16.2095	0	16.2095	18.2711	18.2711
45	0.274101	4.17476	-13.5926	Sabbia limosa deb. argillosa	2	25	7.15532	8.49494	13.9285	0	13.9285	15.6585	15.6585
46	0.274101	3.45861	-12.8253	Sabbia limosa deb. argillosa	2	25	6.22333	7.38846	11.5556	0	11.5556	12.9724	12.9724
47	0.274101	2.72301	-12.0604	Sabbia limosa deb. argillosa	2	25	5.25513	6.23899	9.09054	0	9.09054	10.2133	10.2133
48	0.274101	1.96814	-11.2977	Sabbia limosa deb. argillosa	2	25	4.25053	5.04632	6.53288	0	6.53288	7.38204	7.38204
49	0.274101	1.19415	-10.537	Sabbia limosa deb. argillosa	2	25	3.20939	3.81025	3.88207	0	3.88207	4.47904	4.47904
50	0.274101	0.4012	-9.77814	Sabbia limosa deb. argillosa	2	25	2.13144	2.53049	1.13763	0	1.13763	1.50495	1.50495

Global Minimum Query (janbu simplified) - Safety Factor: 1.11188

Slice Number	Width [m]	Weight [kN]	Angle of Slice Base [deg]	Base Material	Base Cohesion [kPa]	Base Friction Angle [deg]	Shear Stress [kPa]	Shear Strength [kPa]	Base Normal Stress [kPa]	Pore Pressure [kPa]	Effective Normal Stress [kPa]	Base Vertical Stress [kPa]	Effective Vertical Stress [kPa]
1	0.289572	2.42675	-72.1389	Sabbia limosa deb. argillosa	2	25	4.17445	4.64149	5.66468	0	5.66468	18.6191	18.6191
2	0.289572	6.8214	-68.2655	Sabbia limosa deb. argillosa	2	25	7.87087	8.75146	14.4785	0	14.4785	34.2225	34.2225
3	0.289572	10.4745	-64.9747	Sabbia limosa deb. argillosa	2	25	11.3734	12.6459	22.8302	0	22.8302	47.1926	47.1926
4	0.289572	13.6466	-62.0523	Sabbia limosa deb. argillosa	2	25	14.6965	16.3407	30.7537	0	30.7537	58.4547	58.4547
5	0.289572	16.4701	-59.3899	Sabbia limosa deb. argillosa	2	25	8.48702	9.43655	15.9477	0	15.9477	30.2927	30.2927
6	0.289572	19.024	-56.9234	Sabbia limosa deb. argillosa	2	25	20.8773	23.2131	45.4918	0	45.4918	77.5462	77.5462
7	0.289572	21.3599	-54.611	Sabbia limosa deb. argillosa	2	25	23.7671	26.4262	52.3822	0	52.3822	85.8394	85.8394
8	0.289572	23.514	-52.4236	Sabbia limosa deb. argillosa	2	25	26.5402	29.5095	58.9942	0	58.9942	93.4867	93.4867
9	0.289572	25.3917	-50.3402	Sabbia limosa deb. argillosa	2	25	26.9308	29.9438	59.9257	0	59.9257	92.4104	92.4104
10	0.289572	26.8617	-48.3447	Sabbia limosa deb. argillosa	2	25	28.4046	31.5825	63.4398	0	63.4398	95.3705	95.3705
11	0.289572	28.2016	-46.4246	Sabbia limosa deb. argillosa	2	25	16.5511	18.4028	35.176	0	35.176	52.5712	52.5712
12	0.289572	29.4343	-44.57	Sabbia limosa deb. argillosa	2	25	32.287	35.8993	72.6974	0	72.6974	104.503	104.503
13	0.289572	30.5699	-42.7729	Sabbia limosa deb. argillosa	2	25	34.0902	37.9042	76.9968	0	76.9968	108.535	108.535
14	0.289572	31.6167	-41.0266	Sabbia limosa deb. argillosa	2	25	35.8085	39.8147	81.0941	0	81.0941	112.251	112.251
15	0.289572	32.5819	-39.3254	Sabbia limosa deb. argillosa	2	25	37.4466	41.6361	84.9997	0	84.9997	115.677	115.677
16	0.289572	33.4713	-37.6648	Sabbia limosa deb. argillosa	2	25	39.0083	43.3726	88.7239	0	88.7239	118.835	118.835
17	0.289572	34.2901	-36.0405	Sabbia limosa deb. argillosa	2	25	40.4973	45.0281	92.2742	0	92.2742	121.741	121.741

18	0.289572	35.0425	-34.4492	Sabbia limosa deb. argillosa	2	25	41.9166	46.6062	95.6583	0	95.6583	124.412	124.412
19	0.289572	35.7325	-32.8876	Sabbia limosa deb. argillosa	2	25	29.5538	32.8603	66.18	0	66.18	85.2901	85.2901
20	0.289572	36.3516	-31.3531	Sabbia limosa deb. argillosa	2	25	44.5426	49.526	101.92	0	101.92	129.059	129.059
21	0.289572	36.0898	-29.8433	Sabbia limosa deb. argillosa	2	25	44.7638	49.772	102.447	0	102.447	128.129	128.129
22	0.289572	35.2684	-28.3559	Sabbia limosa deb. argillosa	2	25	44.2871	49.2419	101.311	0	101.311	125.213	125.213
23	0.289572	34.3957	-26.8892	Sabbia limosa deb. argillosa	2	25	43.7149	48.6057	99.9463	0	99.9463	122.114	122.114
24	0.289572	33.4736	-25.4413	Sabbia limosa deb. argillosa	2	25	43.0497	47.8661	98.3603	0	98.3603	118.84	118.84
25	0.289572	32.504	-24.0105	Sabbia limosa deb. argillosa	2	25	42.2936	47.0254	96.5573	0	96.5573	115.397	115.397
26	0.289572	31.4884	-22.5956	Sabbia limosa deb. argillosa	2	25	41.4483	46.0855	94.5416	0	94.5416	111.791	111.791
27	0.289572	30.4283	-21.195	Sabbia limosa deb. argillosa	2	25	40.5151	45.0479	92.3165	0	92.3165	108.027	108.027
28	0.289572	29.3251	-19.8076	Sabbia limosa deb. argillosa	2	25	39.4954	43.9141	89.885	0	89.885	104.11	104.11
29	0.289572	28.1798	-18.4322	Sabbia limosa deb. argillosa	2	25	38.3899	42.685	87.2492	0	87.2492	100.044	100.044
30	0.289572	26.9934	-17.0678	Sabbia limosa deb. argillosa	2	25	23.5349	26.168	51.8287	0	51.8287	59.0545	59.0545
31	0.289572	25.7671	-15.7132	Sabbia limosa deb. argillosa	2	25	35.9247	39.9439	81.3709	0	81.3709	91.4778	91.4778
32	0.289572	24.5014	-14.3676	Sabbia limosa deb. argillosa	2	25	34.5655	38.4327	78.1302	0	78.1302	86.9843	86.9843
33	0.289572	23.1973	-13.0301	Sabbia limosa deb. argillosa	2	25	33.1224	36.8281	74.6891	0	74.6891	82.3543	82.3543
34	0.289572	21.8553	-11.6997	Sabbia limosa deb. argillosa	2	25	31.595	35.1298	71.0471	0	71.0471	77.59	77.59
35	0.289572	20.4761	-10.3757	Sabbia limosa deb. argillosa	2	25	29.9829	33.3374	67.2032	0	67.2032	72.693	72.693
36	0.289572	19.06	-9.05734	Sabbia limosa deb. argillosa	2	25	28.2858	31.4504	63.1565	0	63.1565	67.6656	67.6656

37	0.289572	17.6076	-7.74376	Sabbia limosa deb. argillosa	2	25	26.5029	29.468	58.9055	0	58.9055	62.5095	62.5095
38	0.289572	16.1193	-6.43426	Sabbia limosa deb. argillosa	2	25	24.6332	27.3892	54.4474	0	54.4474	57.2254	57.2254
39	0.289572	14.5952	-5.12813	Sabbia limosa deb. argillosa	2	25	22.6756	25.2126	49.7798	0	49.7798	51.8148	51.8148
40	0.289572	13.106	-3.82467	Sabbia limosa deb. argillosa	2	25	20.7306	23.0499	45.1415	0	45.1415	46.5273	46.5273
41	0.289572	11.9704	-2.5232	Sabbia limosa deb. argillosa	2	25	19.2649	21.4203	41.6469	0	41.6469	42.4958	42.4958
42	0.289572	10.8594	-1.22302	Sabbia limosa deb. argillosa	2	25	17.8074	19.7997	38.1714	0	38.1714	38.5516	38.5516
43	0.289572	9.7134	0.0765269	Sabbia limosa deb. argillosa	2	25	16.2697	18.0899	34.5049	0	34.5049	34.4832	34.4832
44	0.289572	8.5324	1.37611	Sabbia limosa deb. argillosa	2	25	0	0	-37.2069	0	-37.2069	-37.2069	-37.2069
45	0.289572	7.31637	2.67641	Sabbia limosa deb. argillosa	2	25	12.9455	14.3938	26.5786	0	26.5786	25.9734	25.9734
46	0.289572	6.06523	3.97808	Sabbia limosa deb. argillosa	2	25	11.1542	12.4021	22.3074	0	22.3074	21.5317	21.5317
47	0.289572	4.77882	5.28182	Sabbia limosa deb. argillosa	2	25	9.27311	10.3106	17.8221	0	17.8221	16.9648	16.9648
48	0.289572	3.45697	6.58831	Sabbia limosa deb. argillosa	2	25	7.29911	8.11573	13.1152	0	13.1152	12.2722	12.2722
49	0.289572	2.09941	7.89825	Sabbia limosa deb. argillosa	2	25	5.22858	5.81355	8.17819	0	8.17819	7.45283	7.45283
50	0.289572	0.705835	9.21236	Sabbia limosa deb. argillosa	2	25	3.05754	3.39962	3.0015	0	3.0015	2.50561	2.50561

Interslice Data

Global Minimum Query (bishop simplified) - Safety Factor: 1.18722

Slice Number	X coordinate [m]	Y coordinate - Bottom [m]	Interslice Normal Force [kN]	Interslice Shear Force [kN]	Interslice Force Angle [deg]
1	325.022	222.136	0	0	0
2	325.296	221.759	1.69521	0	0
3	325.57	221.399	4.61585	0	0
4	325.844	221.055	8.59804	0	0
5	326.119	220.724	13.497	0	0
6	326.393	220.407	19.1839	0	0
7	326.667	220.102	25.5435	0	0
8	326.941	219.809	32.472	0	0
9	327.215	219.527	-0.684199	0	0
10	327.489	219.255	6.50605	0	0
11	327.763	218.993	13.2069	0	0
12	328.037	218.74	20.0481	0	0
13	328.311	218.496	26.9773	0	0
14	328.585	218.26	33.9466	0	0
15	328.86	218.032	40.9125	0	0
16	329.134	217.812	47.8351	0	0
17	329.408	217.599	15.1578	0	0
18	329.682	217.394	21.887	0	0
19	329.956	217.195	28.4718	0	0
20	330.23	217.003	34.8839	0	0
21	330.504	216.817	41.097	0	0
22	330.778	216.637	47.0835	0	0
23	331.052	216.464	52.6305	0	0
24	331.326	216.296	57.6399	0	0
25	331.601	216.134	62.1313	0	0
26	331.875	215.978	66.1253	0	0
27	332.149	215.827	35.4807	0	0
28	332.423	215.681	38.5434	0	0
29	332.697	215.54	41.1736	0	0
30	332.971	215.405	43.3944	0	0
31	333.245	215.274	45.2294	0	0
32	333.519	215.148	46.7029	0	0
33	333.793	215.027	47.8396	0	0
34	334.067	214.91	48.665	0	0
35	334.342	214.798	49.2053	0	0
36	334.616	214.69	49.4871	0	0
37	334.89	214.587	49.5379	0	0
38	335.164	214.488	23.0481	0	0
39	335.438	214.394	22.7212	0	0
40	335.712	214.303	22.2491	0	0
41	335.986	214.217	21.6618	0	0
42	336.26	214.135	20.9898	0	0
43	336.534	214.057	20.2627	0	0
44	336.808	213.983	19.4911	0	0
45	337.083	213.912	18.6915	0	0
46	337.357	213.846	17.8844	0	0
47	337.631	213.784	17.0911	0	0
48	337.905	213.725	16.3339	0	0
49	338.179	213.67	15.6357	0	0
50	338.453	213.619	15.0203	0	0
51	338.727	213.572	0	0	0

Global Minimum Query (janbu simplified) - Safety Factor: 1.11188

Slice Number	X coordinate [m]	Y coordinate - Bottom [m]	Interslice Normal Force [kN]	Interslice Shear Force [kN]	Interslice Force Angle [deg]
1	324.984	222.134	0	0	0
2	325.273	221.236	4.13842	0	0
3	325.563	220.509	12.8751	0	0
4	325.852	219.889	24.4429	0	0
5	326.142	219.343	37.8477	0	0
6	326.432	218.854	6.70774	0	0
7	326.721	218.409	22.059	0	0
8	327.011	218.001	37.8293	0	0
9	327.3	217.625	53.7645	0	0
10	327.59	217.276	68.3242	0	0
11	327.879	216.95	82.2299	0	0
12	328.169	216.646	56.054	0	0
13	328.459	216.361	69.0638	0	0
14	328.748	216.093	81.5035	0	0
15	329.038	215.841	93.3087	0	0
16	329.327	215.604	104.425	0	0
17	329.617	215.38	114.805	0	0
18	329.906	215.169	124.41	0	0
19	330.196	214.971	133.205	0	0
20	330.486	214.783	102.89	0	0
21	330.775	214.607	109.977	0	0
22	331.065	214.441	116.023	0	0
23	331.354	214.285	120.976	0	0
24	331.644	214.138	124.889	0	0
25	331.933	214	127.817	0	0
26	332.223	213.871	129.817	0	0
27	332.513	213.751	130.943	0	0
28	332.802	213.638	131.255	0	0
29	333.092	213.534	130.809	0	0
30	333.381	213.437	129.666	0	0
31	333.671	213.349	90.8466	0	0
32	333.96	213.267	88.4933	0	0
33	334.25	213.193	85.6301	0	0
34	334.54	213.126	82.3228	0	0
35	334.829	213.066	78.639	0	0
36	335.119	213.013	74.6488	0	0
37	335.408	212.967	70.4242	0	0
38	335.698	212.927	66.04	0	0
39	335.987	212.895	61.5737	0	0
40	336.277	212.869	57.1058	0	0
41	336.567	212.849	52.6994	0	0
42	336.856	212.837	48.3123	0	0
43	337.146	212.83	43.9907	0	0
44	337.435	212.831	39.8018	0	0
45	337.725	212.838	15.1398	0	0
46	338.014	212.851	11.4349	0	0
47	338.304	212.871	8.09034	0	0
48	338.594	212.898	5.19166	0	0
49	338.883	212.932	2.8302	0	0
50	339.173	212.972	1.10354	0	0
51	339.462	213.019	0	0	0

Discharge Sections

Entity Information






 **Group 1**

Shared Entities

Type	Coordinates (x,y)
External Boundary	357.638, 170.429
	357.638, 185.562
	357.638, 196.282
	357.638, 196.488
	357.638, 203.462
	350.569, 204.53
	346.318, 207.624
	346.515, 207.623
	346.515, 207.725
	346.315, 207.725
	346.315, 209.025
	346.015, 209.025
	346.015, 209.525
	345.815, 209.525
	345.815, 210.525
	345.615, 210.525
	345.615, 211.509
	345.415, 211.509
	345.415, 212.796
	339.758, 212.796
	336.416, 215.312
	330.737, 221.497
	327.366, 222.235
	317.51, 221.817
	307.654, 221.398
	307.654, 214.292
Material Boundary	307.654, 203.693
	307.654, 200.394
	307.654, 170.429
	307.654, 214.292
Material Boundary	321.54, 214.882
	325.878, 213.075
	330.569, 210.308
	342.915, 201.32
Material Boundary	339.758, 212.796
	342.015, 208.525
	346.015, 208.525
	346.015, 209.025

Material Boundary	342.015, 208.525 342.024, 207.615 342.915, 207.617 343.714, 207.618 344.914, 207.621 345.715, 207.622 346.318, 207.624
Material Boundary	342.915, 207.617 342.915, 201.32 342.915, 197.639 342.915, 192.725 343.715, 192.725 343.715, 197.576 343.715, 200.738 343.714, 207.618
Material Boundary	344.914, 207.621 344.915, 199.864 344.915, 197.482 344.915, 192.725 345.715, 192.725 345.715, 197.42 345.715, 199.282 345.715, 207.622
Material Boundary	343.715, 200.738 344.915, 199.864
Material Boundary	345.715, 199.282 347.793, 197.769 354.806, 196.71 357.638, 196.282
Material Boundary	307.654, 203.693 319.637, 204.191 321.125, 203.571 324.743, 201.438 328.404, 198.773 343.648, 187.674 357.638, 185.562

Scenario-based Entities

Type	Coordinates (x,y)	Master Scenario
Water Table	307.654, 200.394 328.404, 198.773 342.915, 197.639 343.715, 197.576 344.915, 197.482 345.715, 197.42 354.806, 196.71 357.638, 196.488	Assigned to:  Sabbia limosa deb. argillosa  Sabbia limosa deb argillosa 2  Limo argilloso deb. sabbioso  Rilevato  Calcestruzzo
Distributed Load	327.366, 222.235 317.51, 221.817 310.585, 221.523	Constant DistributionOrientation: Normal to boundaryMagnitude: 10 kN/m2Creates Excess Pore Pressure: No
Distributed Load	344.803, 212.796 340.615, 212.796	Constant DistributionOrientation: Normal to boundaryMagnitude: 4 kN/m2Creates Excess Pore Pressure: No

Report Views

1: Group 1 - Master Scenario - Bishop simplified method

