



ANAS S.p.A.

DIREZIONE REGIONALE PER LA SICILIA

PA17/08

Affidamento a Contraente Generale dei "Lavori di ammodernamento del tratto Palermo - Lercara Friddi, lotto funzionale dal km 14,4 (km. 0,0 del Lotto 2) compreso il tratto di raccordo della rotatoria Bolognetta, al km 48,0 (km. 33,6 del Lotto 2 - Svincolo Manganaro incluso) compresi raccordi con le attuali SS n.189 e SS n.121

Bolognetta S.c.p.a.

- PERIZIA DI VARIANTE N.3 -

Il Responsabile Ambientale:
Dott. Maurizio D'angelo



Titolo elaborato:

OPERE D'ARTE - OPERE DI SOSTEGNO

Rivestimento corticale su paratie di pali OS05 Relazione descrittiva e di calcolo

Codice Unico Progetto (CUP): **F41B03000230001**

Codice elaborato:	OPERA	ARGOMENTO	DOC. E PROG.	FASE	REVISIONE
PA17/08	PV	OS05	RC01	6	1

CARTELLA:	FILE NAME:	NOTE:	PROT.	SCALA:
	PV_OS05RC01_61_4137	1=1	4 1 3 7	-
5				
4				
3				
2				
1	EMISSIONE A SEGUITO ISTRUTTORIA ANAS		Maggio 2021	Q. Napoleoni S. Fortino N. Behmann
0	PRIMA EMISSIONE		Dicembre 2019	Q. Napoleoni S. Fortino D. Tironi
REV.	DESCRIZIONE	DATA	REDATTO	VERIFICATO APPROVATO

Progettisti:

F.A.C.E. S.r.l. - Società di ingegneria
 via Flaminia 71 - 00196 Roma
 tel: 06 32609519
 e-mail: info@facesrl.com
 pec: pec.facesrl@pec.com

Direttore Tecnico: ing. Antonio Ambrosi

Consulenti:

E&G S.r.l.
 ENVIRONMENT & GEOTECHNIC
 STUDIO DI INGEGNERIA GEOTECNICA E AMBIENTALE

Direttore Tecnico: ing. Quintilio Napoleoni



Il Progettista Responsabile
Ing. Antonio Ambrosi



Il Geologo
Dott. Geol. Gualtiero Bellomo



Il Coordinatore per la Sicurezza
in fase di Esecuzione:
Arch. Francesco Rondelli



Il Direttore dei Lavori:
Ing. Sandro Favero



ANAS S.p.A.

DATA: _____ PROTOCOLLO: _____ VISTO: IL RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO

CODICE PROGETTO **LO410CE1101**

Dott. Ing. Luigi Mupo

INDICE

INDICE	1
1 PREMESSA.....	2
2 NORMATIVA DI RIFERIMENTO.....	3
3 MATERIALI.....	4
3.1 ACCIAIO.....	4
3.2 MISCELA CEMENTIZIA/BOIACCA PER ANCORAGGI.....	5
3.3 RIVESTIMENTO FLESSIBILE.....	5
3.4 BIOSTUOIA ANTIEROSIVA.....	5
4 DESCRIZIONE DELL'OPERA.....	6
5 CARATTERIZZAZIONE SISMICA DELL'AREA.....	7
5.1 PERIODO DI RIFERIMENTO PER L'AZIONE SISMICA.....	7
5.2 AZIONE SISMICA DI RIFERIMENTO.....	7
6 INQUADRAMENTO GEOLOGICO GEOMORFOLOGICO ED IDROGEOLOGICO.....	8
6.1 INDAGINI GEOGNOSTICHE.....	8
6.3 INQUADRAMENTO GEOLOGICO GEOMORFOLOGICO ED IDROGEOLOGICO.....	10
7 CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA.....	11
7.1 MODELLO GEOTECNICO DI RIFERIMENTO.....	11
8 SOFTWARE UTILIZZATI.....	12
8.1 METODOLOGIA DI CALCOLO SOFTWARE GEOSLOPE.....	12
8.1.1 Elementi di rinforzo.....	14
8.2 METODOLOGIA DI CALCOLO SOFTWARE BIOS.....	16
9 AZIONI DI CALCOLO.....	26
9.1 FALDA.....	26
10 VERIFICHE DI STABILITA' INTERVENTO.....	27
10.1 GENERALITA'.....	27
10.2 APPROCCIO NORMATIVO.....	27
10.3 RISULTATI DI CALCOLO.....	29
11 CONCLUSIONI.....	41
12 ALLEGATI FILE DI INPUT OUTPUT DEI MODELLI DI CALCOLO.....	42

1 PREMESSA

La presente relazione si riferisce all'opera di identificata con la WBS OS05, costituita da un rinforzo corticale a monte della paratia dei pali esistente ed ubicata in corrispondenza della viabilità principale lungo la Palermo-Lercara Friddi, dal km 2+069,136 al km 2+308,443.

L'esigenza di tale intervento integrativo nasce a seguito degli eventi alluvionali, straordinariamente intensi, che hanno colpito l'area di interesse nel Novembre 2018, comportando il verificarsi di scoscendimenti, se pur di natura superficiale, a monte della paratia esistente.

Alla luce dei danni rilevati in seguito all'evento in oggetto, si è ritenuto necessario provvedere alla protezione delle scarpate con sistemi antiersivi, al fine di non lasciare esposta la porzione di terreno già interessata dagli eventi alluvionali, e pertanto particolarmente soggetta a futuri fenomeni di erosione e dilavamento superficiale.

Per quanto riguarda l'aspetto geotecnico, si provvederà a commentare dal punto di vista stratigrafico, fisico e meccanico i risultati delle prove di laboratorio geotecniche, delle prove in sito e dei sondaggi effettuati durante la campagna di indagine.

Si provvederà altresì a dar conto della verifica di stabilità globale dell'opera e di tutte le altre verifiche di carattere geotecnico previste in normativa.

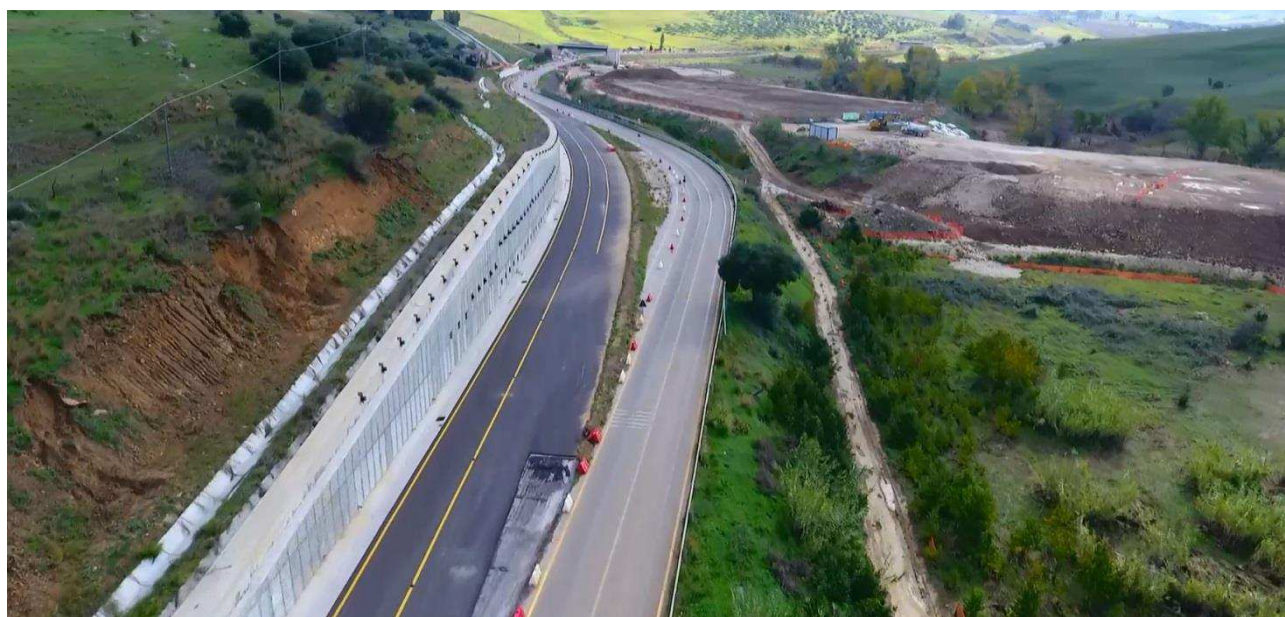


Figura 1- SCOSCENDIMENTI SUPERFICIALI IN SOMMITÀ DELLA PARATIA OS05

2 **NORMATIVA DI RIFERIMENTO**

Nel presente studio, si è fatto riferimento alla seguente normativa:

- 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”;
- D.M. 27/01/2018 - “Aggiornamento delle Norme tecniche per le costruzioni”;
- Circolare Consiglio Superiore dei LL.PP. n. 7 del 21 Gennaio 2019 - “Istruzioni per l’applicazione dell’aggiornamento delle Norme Tecniche”;
- Raccomandazioni AGI Aspetti Geotecnici della Progettazione in Zona Sismica (1995).

3 MATERIALI

Salvo indicazioni diverse, espressamente indicate negli elaborati grafici, per la realizzazione dei rinforzi corticali in oggetto sono previsti i materiali di seguito descritti.

3.1 ACCIAIO

Nelle verifiche illustrate in seguito, sono state considerate barre di rinforzo in acciaio ad aderenza migliorata a filettatura continua con le seguenti caratteristiche:

Acciaio S355 H		
Tensione caratteristica a rottura	510	MPa
Tensione caratteristica a snervamento	355	MPa
Diametro nominale	32	mm
Diametro medio interno	20	mm
Area sezione trasversale	430	mm ²
Forza nominale a rottura	219	kN
Forza nominale a snervamento	153	kN
Punta di perforazione	70	mm

Tabella 1 Caratteristiche minime barre autopercoranti per chiodature

Per le stesse barre è possibile calcolare una resistenza al taglio utilizzando la seguente relazione

$$V_{RD} = (f_{yd} / \sqrt{3}) A_v$$

in cui

- f_{yd} è la resistenza di progetto dell'acciaio
- A_v è l'area resistente al taglio calcolata come: $A_v = 2A_t / \pi$, Con A_t pari all'area trasversale della barra

Nel presente caso

$$V_{RD} = 56 \text{ kN}$$

Inoltre, nelle analisi riportate più avanti, si fa riferimento a chiodi disposti secondo le seguenti modalità:

- Inclinazione chiodi: 30°
- Primo chiodo quota: +0.5 m da fosso di guardia
- Distanza chiodi in direzione verticale: 3 m
- Interasse chiodi: 3 m
- lunghezza chiodature: 5 m

3.2 MISCELA CEMENTIZIA/BOIACCA PER ANCORAGGI

Caratteristiche miscela di iniezione:

- Densità ≥ 1.85 t/mc
- Cemento tipo III, IV, V
- Rapporto acqua/cemento ≤ 0.5
- Resistenza a compressione dopo 3 giorni ≥ 20 MPa
- Resistenza a compressione dopo 28 giorni ≥ 37 MPa (C30/37)

E' ammesso l'eventuale impiego di filler calcareo o siliceo con rapporto non superiore al 30% sul peso in cemento e di additivi fluidificanti al 5% al fine di facilitare l'iniettabilità della miscela.

3.3 RIVESTIMENTO FLESSIBILE

Per la protezione della superficie esposta del terreno rinforzato dai chiodi si ricorre ad un rivestimento (facing) allo scopo di contenere il terreno tra i chiodi e prevenire i fenomeni di erosione. Pertanto, il rivestimento flessibile sarà costituito da una rete metallica a doppia torsione a maglia esagonale tipo 8x10, tessuta con trafilato di acciaio avente un diametro pari a 2,70 mm (UNI EN 10223-3), galvanizzato con Galmac (lega eutettica di Zinco – 5% Alluminio) in conformità a UNI EN 10244-2 Classe A.

La rete metallica, in rotoli di larghezza pari a 3.0 m, è tessuta con l'inserimento longitudinale ad interasse di 0,50 m, direttamente in produzione, di funi di acciaio con anima metallica con grado non inferiore a 1770 N/mm² (UNI EN 12385-2) aventi un diametro pari a 8 mm, galvanizzate con Galmac (lega eutettica di Zinco – 5% Alluminio) in conformità a UNI EN 10244-2 Classe A. La protezione anticorrosiva del geocomposito metallico sarà tale da non presentare tracce di ruggine rossa a seguito di un test di invecchiamento accelerato in nebbia salina (test in accordo a UNI EN ISO 9227) per un tempo di esposizione minimo di 1000 ore. Il geocomposito metallico avrà una resistenza a trazione longitudinale non inferiore a 120 kN/m (test eseguiti in accordo alla EN 15381, Annex D). La rete sarà caratterizzata da una resistenza a punzonamento nominale non inferiore a 125 kN, quando testata in accordo a UNI 11437.

3.4 BIOSTUOIA ANTIEROSIVA

Al fine di incrementare la protezione dall'erosione sarà posta in opera una biostuoia antierosiva realizzata mediante l'interposizione tra due reti di una massa organica non inferiore ai 400 gr/m² costituita da fibre di paglia e cocco e comunque tali da risultare idonee allo scopo.

4 DESCRIZIONE DELL'OPERA

L'opera di rinforzo corticale è costituita dall'inserimento nel terreno di barre di rinforzo, iniettate e rese solidali al terreno per tutta la loro lunghezza, e dall'impiego di un rivestimento strutturale flessibile. Tale opera è ubicata in corrispondenza della viabilità principale lungo la Palermo-Lercara Friddi, nel tratto compreso tra le progressive km 2+069,136 e km 2+308,443.

Come detto in precedenza, l'opera in questione riguarda il rinforzo corticale di un tratto a monte della paratia esistente e sarà ottenuto attraverso l'impiego di barre di acciaio filettate e rivestimento flessibile.

L'installazione della rete metallica costituente il rivestimento flessibile sarà preceduta dalla posa di una biostuoia in fibre di paglia e cocco al fine di fornire una protezione dall'erosione.

Al fine di ridurre ulteriormente le deformazioni del rivestimento così costituito, e dunque rendere più efficace l'azione di contenimento da parte della rete, saranno installate anche delle funi in acciaio con un diametro minimo pari a 12 mm; in particolare queste funi saranno posate successivamente alla stesa del rivestimento e saranno vincolate al di sotto delle piastre di ripartizione a formare un reticolo a maglia romboidale.

Per i dettagli geometrici e ulteriori dettagli costruttivi si rimanda agli specifici elaborati grafici dell'opera in esame.

5 CARATTERIZZAZIONE SISMICA DELL'AREA

5.1 PERIODO DI RIFERIMENTO PER L'AZIONE SISMICA

Come stabilito nel C.S.A. la progettazione delle strutture farà riferimento a:

- vita nominale: $V_N = 50$ anni
- classe d'uso: IV

da cui risulta:

- coefficiente d'uso: $C_U = 2.0$
- periodo di riferimento per l'azione sismica: $V_R = V_N \times C_U = 100$ anni

5.2 AZIONE SISMICA DI RIFERIMENTO

Il calcolo delle azioni sismiche, viene condotto nel rispetto della normativa vigente.

Le coordinate geografiche di riferimento (secondo sistema ED50) per l'opera in esame sono:

Longitudine: $13^{\circ}.48874$
Latitudine: $37^{\circ}.95316$

Per le analisi in condizioni sismiche, concordemente alle indicazioni della normativa vigente, è stato preso come riferimento lo stato limite di salvaguardia della vita (SLV) e, dunque, i seguenti parametri:

- categoria di suolo: B
- coefficiente topografico: T1
- fattore di sito: $S = 1.200$
- accelerazione orizzontale su sito di riferimento rigido: $a_g = 0.204g$
- massima accelerazione su sottosuolo tipo B: $a_{max} = 0.245 g$
- coefficiente sismico orizzontale: $k_h = 0.093$
- coefficiente sismico verticale: $k_v = \pm 0.047$

Concordemente alle indicazioni di normativa i coefficienti di smorzamento sono stati posti pari a $\beta = 0.38$.

Affidamento a Contraente Generale dei “Lavori di ammodernamento del tratto Palermo - Lercara Friddi, lotto funzionale dal km 14,4 (km. 0,0 del Lotto 2) compreso il tratto di raccordo della rotonda Bolognetta, al km 48,0 (km. 33,6 del Lotto 2 – Svincolo Manganaro incluso) compresi i raccordi con le attuali SS n.189 e SS n.121”.

PROGETTO ESECUTIVO DI VARIANTE N.3

OS05 – RINFORZO CORTICALE SX DAL KM 2+069,136 AL KM 2+308,443 – RELAZIONE DESCRITTIVA E DI CALCOLO

6 INQUADRAMENTO GEOLOGICO GEOMORFOLOGICO ED I DROGEOLOGICO

6.1 INDAGINI GEOGNOSTICHE

Le prove in sito ed i sondaggi effettuati nei pressi dell’opera sono riepilogati nelle seguente tabella e nella seguente figura.

OS 05				
indagini	SD1bisINCL	SIS4	S1	TomoB

Tabella 2- INDAGINI IN CORRISPONDENZA DELL’OPERA

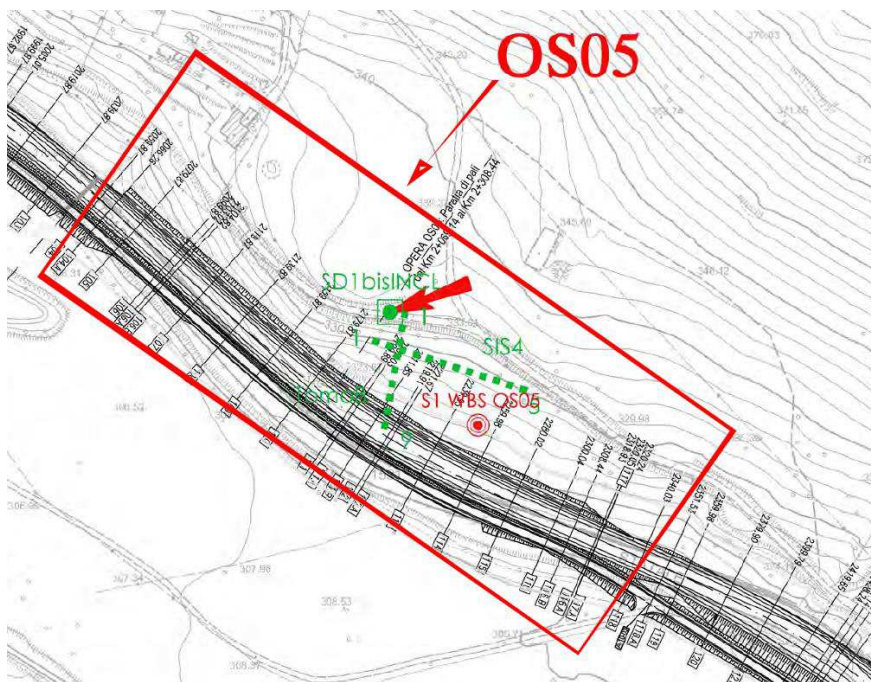


Figura 2- UBICAZIONE INDAGINI DI RIFERIMENTO

In totale sono stati eseguiti:

- n.2 sondaggi a carotaggio continuo
- n.1 stendimenti sismici a rifrazione a bassa risoluzione
- n.1 stendimenti sismici a rifrazione con risoluzione tomografica

In aggiunta a quanto sopra riportato è stata eseguita una campagna di indagini sismiche a rifrazione nel Novembre 2020, al fine di integrare i sondaggi geognostici nella definizione degli spessori delle diverse unità litologiche/litotecniche. L’ubicazione dei sondaggi è riportata in sezione nella seguente figura.

Affidamento a Contraente Generale dei "Lavori di ammodernamento del tratto Palermo - Lercara Friddi, lotto funzionale dal km 14,4 (km. 0,0 del Lotto 2) compreso il tratto di raccordo della rotonda Bolognetta, al km 48,0 (km. 33,6 del Lotto 2 – Svincolo Manganaro incluso) compresi i raccordi con le attuali SS n.189 e SS n.121".

PROGETTO ESECUTIVO DI VARIANTE N.3

OS05 – RINFORZO CORTICALE SX DAL KM 2+069,136 AL KM 2+308,443 – RELAZIONE DESCRITTIVA E DI CALCOLO

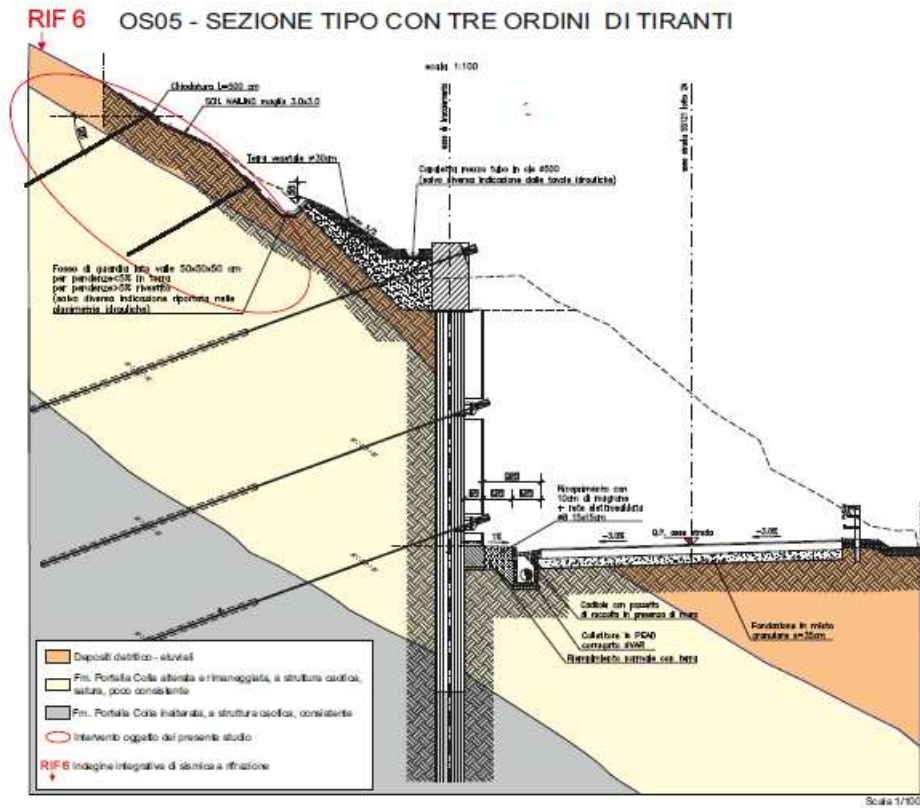


Figura 3 Ubicazione indagini a rifrazione campagna 2020 su sezione geologica stratigrafica

Affidamento a Contraente Generale dei "Lavori di ammodernamento del tratto Palermo - Lercara Friddi, lotto funzionale dal km 14,4 (km. 0,0 del Lotto 2) compreso il tratto di raccordo della rotatoria Bolognetta, al km 48,0 (km. 33,6 del Lotto 2 – Svincolo Manganaro incluso) compresi i raccordi con le attuali SS n.189 e SS n.121".

PROGETTO ESECUTIVO DI VARIANTE N.3

OS05 – RINFORZO CORTICALE SX DAL KM 2+069,136 AL KM 2+308,443 – RELAZIONE DESCRITTIVA E DI CALCOLO

6.3 INQUADRAMENTO GEOLOGICO GEOMORFOLOGICO ED I DROGEOLOGICO

Per tale inquadramento si rimanda alla Relazione Geologica Generale e al documento "Indagini di sismica a rifrazione integrative aree OS01-OS03-OS04-OS05".

Con specifico riferimento a tale documento, alla relazione geotecnica generale, ed alle indagini effettuate nell'area, la stratigrafia di riferimento per le opere in esame risulta essere la seguente:

Area (OS05)		
Profondità m. da p.c.	Litologia	Formazione
0.0-1.50	Detrito	DT
1.50-16.0	Limi sabbiosi argillosi	LSA
>16.0	Argille limose grigie	AG

Tabella 2- CARATTERISTICHE LITOLOGICHE

7 CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA

7.1 MODELLO GEOTECNICO DI RIFERIMENTO

Come riportato nella Relazione Geotecnica Generale, sulla base del modello geologico e geotecnico di riferimento le unità stratigrafiche, presenti in prossimità dell'opera di riferimento, sono le seguenti:

- **Unità DT:** detrito limoso argilloso. Si tratta di limi argillosi sabbiosi con inclusi elementi lapidei derivanti dall'alterazione e disgregazione della porzione più superficiale dei terreni di base;
- **Unità LSA:** limi sabbiosi argillosi moderatamente consistenti;
- **Unità AG:** argille limose grigie. Si tratta di argille limose grigie a struttura scagliettata con inclusi elementi lapidei, da consistenti a molto consistenti, talvolta con intercalati livelli sabbiosi e/o livelli, strati di argilliti a consistenza pseudo-litoide.

La stratigrafia di progetto è stata determinata a seguito dell'interpretazione puntuale dei sondaggi geognostici e delle indagini sismiche a rifrazione descritti nei precedenti paragrafi, coerentemente al modello geologico di progetto, e viene di seguito sinteticamente riportata unitamente ai parametri geotecnici dei terreni interessati:

OS01						
Profondità	Unità stratigrafica	γ	c'	φ'	c_u	E'
m	-	kN/mc	kPa	deg	kPa	MPa
1.5	DT	20	5	28	-	20
inf	LSA	20	15	25	-	-

Tabella 3- PARAMETRI GEOTECNICI DI PROGETTO

Ai fini dell'opera in esame, data l'estensione superficiale del volume significativo, la modellazione non ha tenuto conto della presenza del substrato di argille limose.

8 SOFTWARE UTILIZZATI

I software utilizzati per i calcoli delle opere in esame sono di seguito indicati:

- **Geoslope** – Geostudio, per la verifica della stabilità globale;
- **BIOS** – Maccaferri, per la verifica del rivestimento strutturale flessibile.

Per quanto riguarda i suddetti software/codici di calcolo si dichiara di aver condotto una valutazione di affidabilità e dell'idoneità al caso specifico di applicazione, attraverso verifiche alternative di controllo sui modelli realizzati ed una validazione critica dei risultati degli stessi mediante analisi semplificate tradizionali, nonché di aver esaminato la documentazione fornita dal produttore o dal distributore sulle modalità e procedure seguite per la validazione dei programmi.

8.1 METODOLOGIA DI CALCOLO SOFTWARE GEOSLOPE

Le verifiche di stabilità con i metodi dell'equilibrio limite rispondono a requisiti di semplicità e rapidità e sono correntemente impiegate, malgrado le loro limitazioni, nella pratica professionale e nella ricerca; ognuno dei metodi disponibili fornisce un'equazione finale che permette di determinare il coefficiente di sicurezza. [Tancredi, 1996].

Ogni metodo assume una serie di ipotesi semplificative così da poter rendere risolvibile il sistema di equazioni che, come vedremo, risulta essere staticamente indeterminato.

Alcuni di questi metodi sono stati risolti con metodo iterativo, vale a dire creando una procedura di calcolo che facilita la loro implementazione su macchina. Tra questi ci interessa maggiormente approfondire il metodo implementato dal programma di calcolo SLOPE/W, che è il metodo di Bishop (1955) e la sua semplificazione.

Le analisi di stabilità che adottano tali metodi sono quelle dell'equilibrio limite globale. Tale 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 si suddivide in concii la parte instabile, si studia dapprima l'equilibrio della singola striscia e poi si passa alla stabilità globale.

Dato l'elevato numero di incognite, ogni metodo assume delle ipotesi semplificative che rendono risolvibile il sistema e sono proprio tali ipotesi che differenziano un metodo dall'altro.

Esistono diverse formulazioni ascrivibili a diversi autori per il calcolo e la soluzione di problemi relativi alla stabilità dei pendii tramite metodi dell'equilibrio limite, tutti questi metodi si basano su ipotesi comuni, che 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 tali metodi di calcolo si fa sempre riferimento a problemi piani nei quali, quindi, la superficie di scorrimento è rappresentata da una curva e si trascura 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. [Tancredi, 1996]

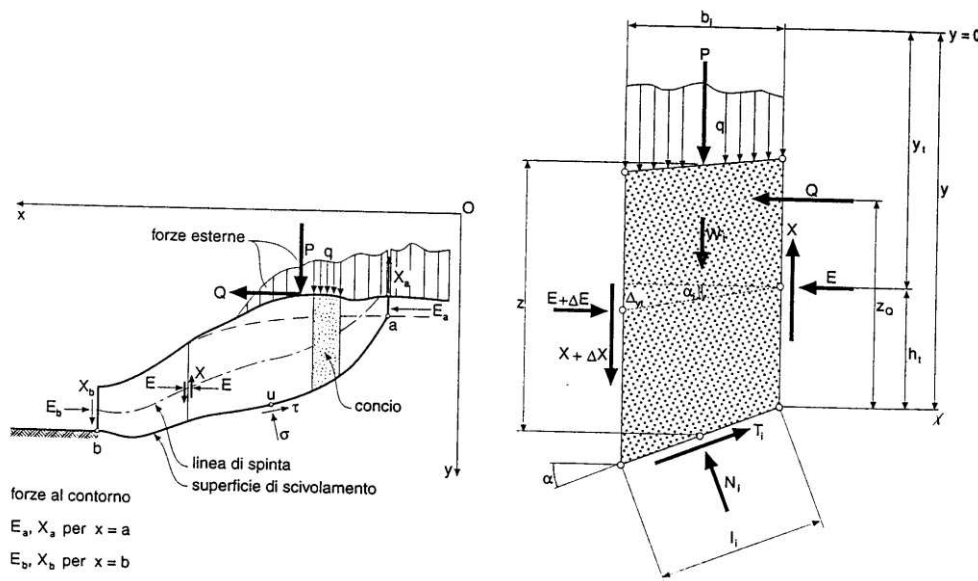


Figura 4 METODO DELLE STRISCE

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 caso per caso e sono queste stesse che caratterizzano un metodo da un altro. L'esistenza di molti metodi di calcolo porta alcune volte alla indeterminatezza della soluzione, è bene quindi sottolineare che da studi comparativi effettuati per indagare la risposta dei diversi metodi di calcolo, indicano che, quelli che soddisfano tutte le condizioni di equilibrio danno sostanzialmente gli stessi risultati in termini di coefficiente di sicurezza, o meglio che non differiscono tra loro più del 5% [Duncan,1980].

8.1.1 Elementi di rinforzo

Il software di calcolo SLOPE/W della Geo-Slope international consente di inserire elementi di rinforzo quali chiodi di ancoraggio. Per la definizione di tali elementi nel codice di calcolo è necessario inserire i seguenti parametri caratterizzanti i chiodi:

- Diametro di perforazione [m]

- Coefficiente riduttivo della resistenza ad attrito laterale [-]
- Resistenza unitaria ad attrito laterale [kPa]
- Spaziatura dei chiodi in direzione orizzontale [m]
- Forza nominale della barra [kN]
- Coefficiente di sicurezza della resistenza strutturale [-]
- Resistenza al taglio [kN]
- Coefficiente riduttivo della resistenza al taglio [-]
- Direzione di applicazione dello sforzo di taglio [-]

Una volta inserite le caratteristiche degli elementi di rinforzo il software calcola la massima resistenza a sfilamento, la resistenza strutturale, e la massima resistenza applicabile ad ogni rinforzo come descritto di seguito:

- **Resistenza ad attrito laterale** = Resistenza unitaria ad attrito laterale * π * Diametro perforazione * Lunghezza chiodo;
- **Resistenza a sfilamento** = Resistenza ad attrito laterale/coefficiente riduttivo della resistenza ad attrito laterale/ spaziatura dei chiodi;
- **Resistenza strutturale** = Forza nominale della barra/ coefficiente riduttivo della resistenza.

Nel calcolo del fattore di sicurezza relativo alla stabilità del pendio il software prende in considerazione, come carico applicabile al chiodo, il valore minimo tra la resistenza strutturale e la resistenza a sfilamento.

Una volta definita la superficie di scorrimento risultano univocamente individuate le lunghezze di fondazione di ciascun chiodo al di fuori della stessa, il programma utilizza quindi come resistenza massima offerta dal chiodo il minimo tra la resistenza offerta dalla fondazione dello stesso ed il valore della resistenza strutturale.

Per i coefficienti riduttivi delle resistenze dei materiali si veda il Par. **Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.**della presente relazione.

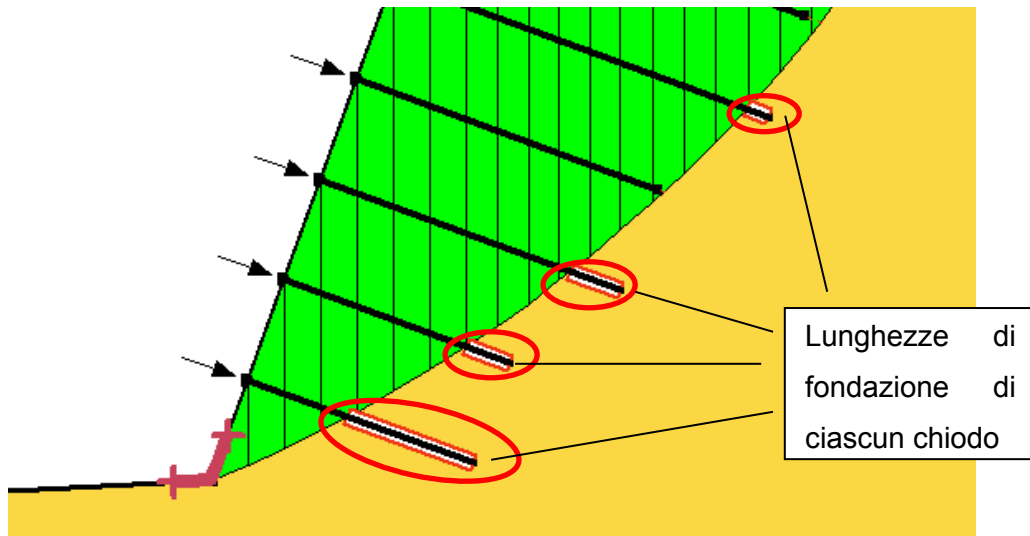


Figura 5-Particolare da Slope/W, lunghezze di fondazione che offrono la resistenza a sfilamento.

8.2 METODOLOGIA DI CALCOLO SOFTWARE BIOS

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

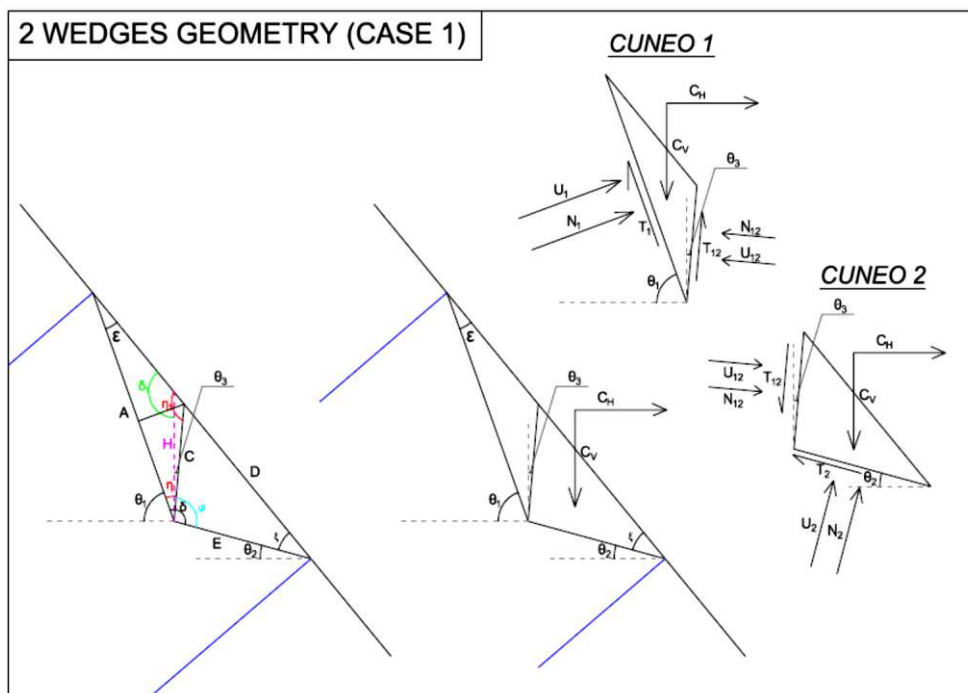
rivestimento strutturale flessibile, l'analisi è condotta con due differenti procedure: metodo del singolo cuneo, e metodo dei due cunei. Il valore minimo tra i due fattori di sicurezza (FS_{min}) è confrontato con il valore di 1.0; se FS_{min} è maggiore di tale valore si può procedere con le fasi successive.

Poiché il calcolo riguarda una condizione temporanea, sono stati utilizzati i valori caratteristici di resistenza del terreno, e i *coefficienti di sicurezza geotecnici* γ_ϕ (attrito) e γ_c (coesione) *non sono stati presi in considerazione*. Per le medesime ragioni, in questa fase non è 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:

$$\begin{cases} \sum x^{(1)} & \sum x^{(2)} \\ \sum y^{(1)} & \sum y^{(2)} \end{cases}$$

$$T_1 = \frac{[c_1' \cdot l_1 + (N_1 - U_1)\tan(\phi_1')]}{FS}$$

$$T_2 = \frac{[c'_2 \cdot l_2 + (N_2 - U_2)\tan(\varphi'_2)]}{FS}$$

$$T_{12} = \frac{[c'_{12} \cdot l_{12} + (N_{12} - U_{12})\tan(\varphi'_{12})]}{FS}$$

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:

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

$$\begin{aligned}
 - U_{12} &= \frac{1}{2} \cdot \gamma \cdot r_u \cdot H \cdot C \\
 - F_{X1} &= U_1 \cdot \sin(\theta_1) - U_{12} \cdot \cos(\theta_3) \\
 - F_{X2} &= U_2 \cdot \sin(\theta_2) + U_{12} \cdot \cos(\theta_3) \\
 - F_{Y1} &= W_1 - U_1 \cdot \cos(\theta_1) - U_{12} \cdot \sin(\theta_3) \\
 - F_{Y2} &= W_2 - U_2 \cdot \cos(\theta_2) + U_{12} \cdot \sin(\theta_3)
 \end{aligned}$$

Risolviendo 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:

$$\begin{aligned}
 & \left\{ \frac{F_{Y2} - \left[\frac{1}{FS} (c'_d \cdot A - U_1 \cdot \tan(\varphi'_d)) \right] \cdot \sin(\theta_2) - \left[\frac{1}{FS} (c'_d \cdot C - U_{12} \cdot \tan(\varphi'_d)) \right] \cdot \cos(\theta_2) - N_{12}(FS) \cdot \left[\sin(\theta_2) + \frac{\tan(\varphi'_d) \cdot \cos(\theta_2)}{FS} \right]}{\left[\cos(\theta_2) + \frac{\tan(\varphi'_d) \cdot \sin(\theta_2)}{FS} \right]} \right\} \\
 & - \left[\sin(\theta_2) - \frac{\tan(\varphi'_d) \cdot \cos(\theta_2)}{FS} \right] - \left[\frac{1}{FS} (c'_d \cdot A - U_1 \cdot \tan(\varphi'_d)) \right] \cdot \cos(\theta_2) + \left[\frac{1}{FS} (c'_d \cdot C - U_{12} \cdot \tan(\varphi'_d)) \right] \cdot \sin(\theta_2) - \\
 & - N_{12}(FS) \cdot \left[\cos(\theta_2) - \frac{\tan(\varphi'_d) \cdot \cos(\theta_2)}{FS} \right] + F_{X1} = 0
 \end{aligned}$$

Dove:

$$N_{12}(FS) = - \frac{(X_A + X_B)}{X_C}$$

$$\begin{aligned}
 X_A &= \frac{F_{Y2} - \left[\frac{1}{FS} (c'_d \cdot E - U_2 \cdot \tan(\varphi'_d)) \right] \cdot \sin(\theta_2) + \left[\frac{1}{FS} (c'_d \cdot C - U_{12} \cdot \tan(\varphi'_d)) \right] \cdot \cos(\theta_2)}{\left[\cos(\theta_2) + \frac{\tan(\varphi'_d) \cdot \sin(\theta_2)}{FS} \right]} \\
 & \cdot \left[\sin(\theta_2) - \frac{\tan(\varphi'_d) \cdot \cos(\theta_2)}{FS} \right]
 \end{aligned}$$

$$X_B = - \left[\frac{1}{FS} (c'_d \cdot E - U_2 \cdot \tan(\varphi'_d)) \right] \cdot \cos(\theta_2) + F_{X2} - \left[\frac{1}{FS} (c'_d \cdot C - U_{12} \cdot \tan(\varphi'_d)) \right] \cdot \sin(\theta_3)$$

$$X_C = \cos(\theta_3) - \frac{\tan(\varphi'_d) \cdot \sin(\theta_3)}{FS} + \left[\frac{\sin(\theta_3) + \frac{\tan(\varphi'_d) \cdot \cos(\theta_3)}{FS}}{\cos(\theta_2) + \frac{\tan(\varphi'_d) \cdot \sin(\theta_2)}{FS}} \right] \cdot \sin(\theta_2) - \frac{\tan(\varphi'_d) \cdot \cos(\theta_2)}{FS}$$

L'equazione di terzo grado avrà tre soluzioni reali, delle quali solo una risulterà significativa. Tale valore risponderà in sequenza alle 2 seguenti condizioni:

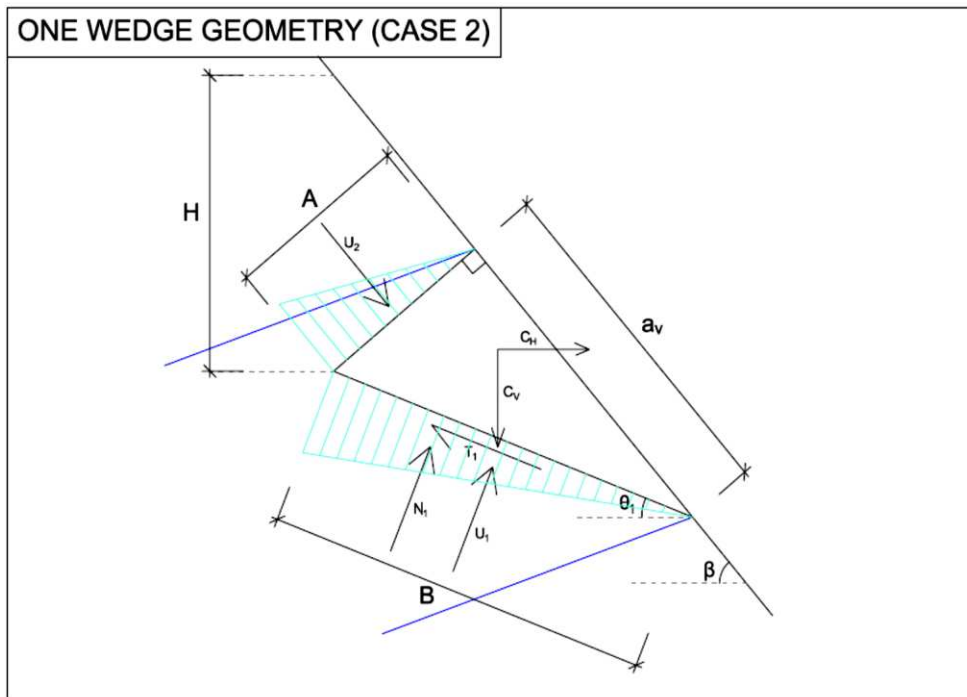
- 1) $(FS_1; FS_2; FS_3) > 0$;
- 2) $\min(FS_1; FS_2; FS_3)$.

L'equazione di terzo grado verrà risolta per ogni combinazione degli angoli ϑ_1 , ϑ_2 e ϑ_3 , considerando i seguenti limiti geometrici:

$$\begin{cases} \beta < \theta_1 < 90 \\ 0 < \theta_2 < \beta \\ 0 < \theta_3 < 85 \end{cases}$$

Una volta calcolati tutti i fattori di sicurezza possibili, e selezionati i FS corretti secondo le condizioni sopracitate, si sceglierà il valore minimo tra tutti.

Analisi del singolo cuneo:



La soluzione della stabilità è determinata come:

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

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_1^\perp (kN) Componente della spinta idrostatica normale alla superficie di scivolamento;

U_2^\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 ($0 < \theta_1 < \beta$) e scegliendo il fattore di sicurezza con valore minimo.

○ Fase 2 – Analisi a lungo termine

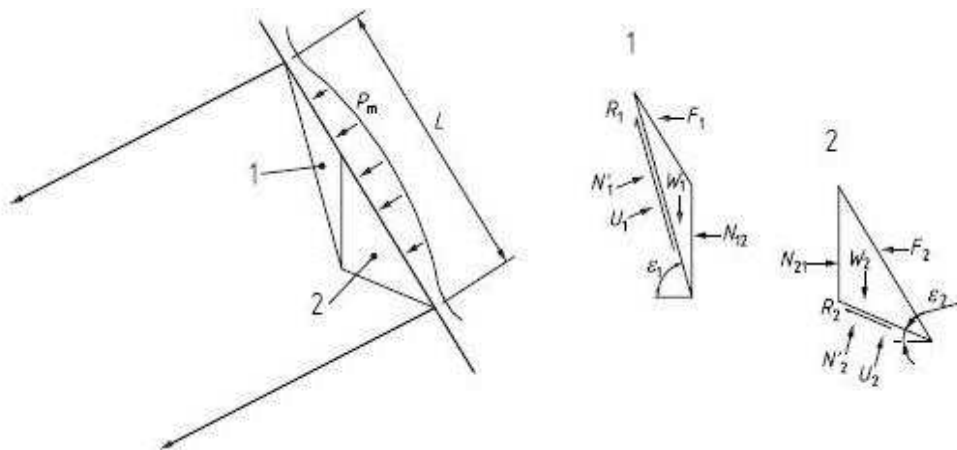
Lo scopo di questa analisi è stimare il carico che grava sul rivestimento sotteso tra gli ancoraggi. Per questo motivo in accordo alla procedura delle British standard 8006-2:2011, i parametri geotecnici che caratterizzano il terreno sono stati ridotti nell'ipotesi che il terreno decada a condizioni 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 $\varphi_a' = \varphi'/2$.

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 simico 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).

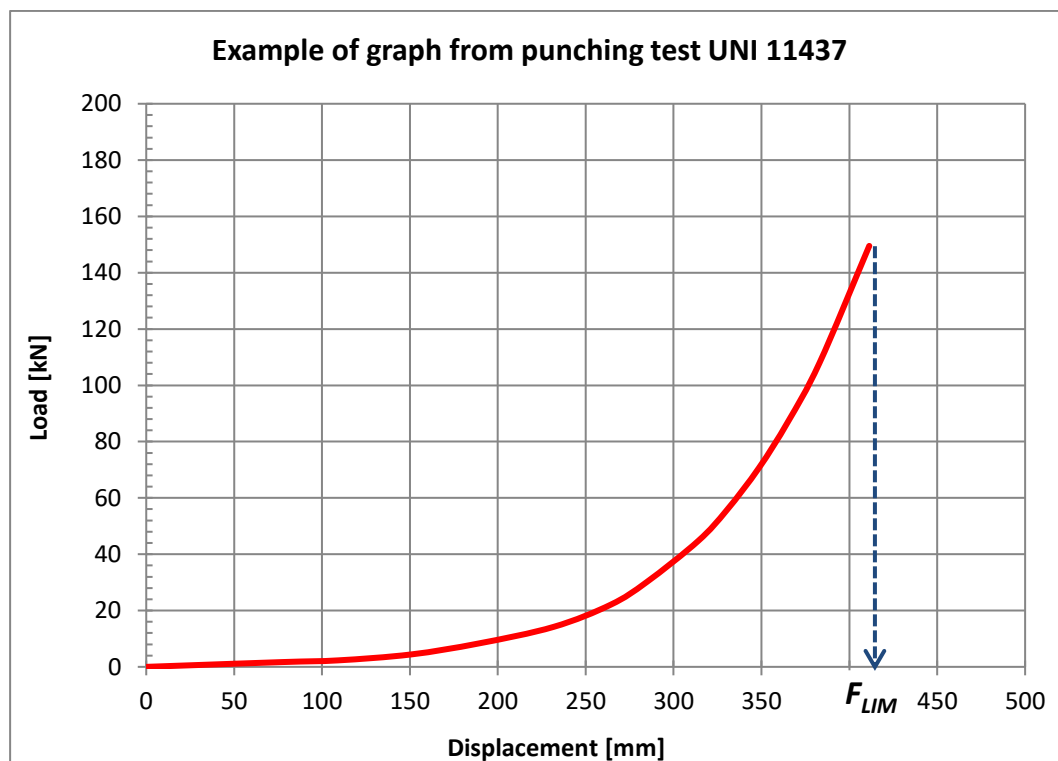
Questo procedimento risulta essere a favore di sicurezza perché considera sempre la superficie di scivolamento peggiore dal punto di vista strutturale. Infatti nella realtà si potrebbero instaurare superfici di scivolamento che provocano un'azione sulla rete inferiore rispetto a quella calcolata.

○ *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 a 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.

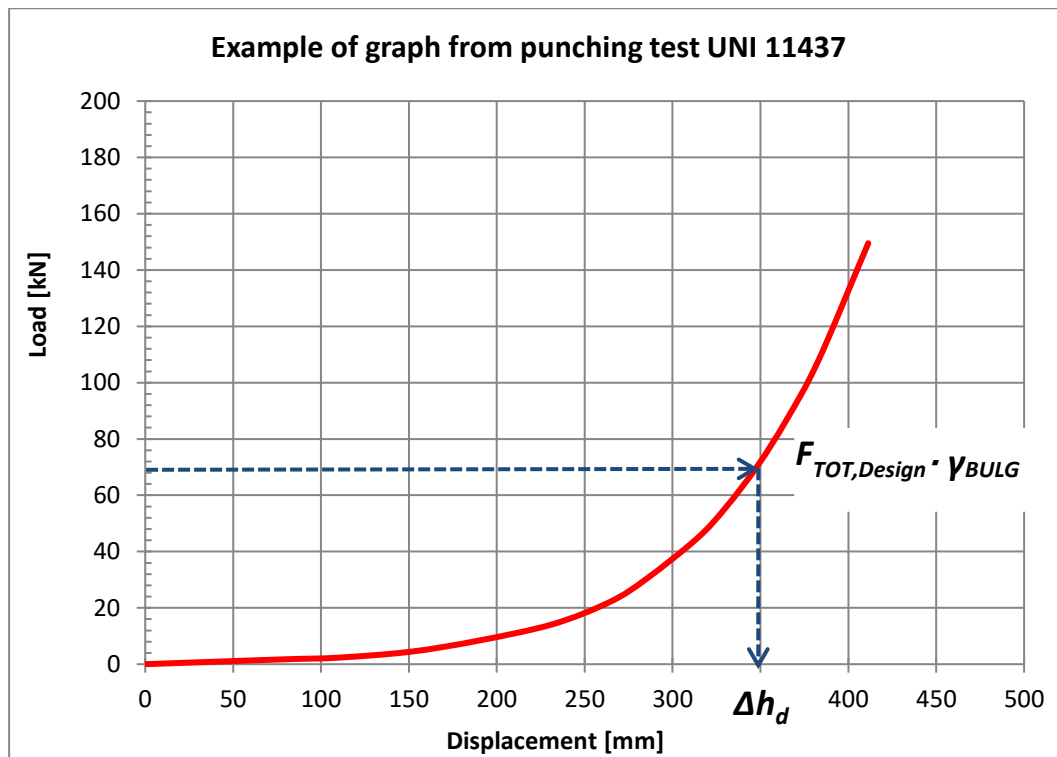
Il progettista deve verificare se le deformazioni il flexible facing indotte dal carico atteso a lungo termine sono accettabili. Trattandosi di un problema carico-deformazione, il metodo dell'equilibrio limite non consente soluzioni dirette. Perciò si utilizzano le curve carico-deformazione ottenute 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.

Affidamento a Contraente Generale dei "Lavori di ammodernamento del tratto Palermo - Lercara Friddi, lotto funzionale dal km 14,4 (km. 0,0 del Lotto 2) compreso il tratto di raccordo della rotatoria Bolognetta, al km 48,0 (km. 33,6 del Lotto 2 – Svincolo Manganaro incluso) compresi i raccordi con le attuali SS n.189 e SS n.121".

PROGETTO ESECUTIVO DI VARIANTE N.3

OS05 – RINFORZO CORTICALE SX DAL KM 2+069,136 AL KM 2+308,443 – RELAZIONE DESCRITTIVA E DI CALCOLO

9 AZIONI DI CALCOLO

Per il progetto e la verifica delle opere sono state esaminate le varie azioni riportate nei paragrafi seguenti.

9.1 FALDA

Il piano libero di falda è stato ubicato alla profondità di 4,5 m da piano campagna.

10 VERIFICHE DI STABILITA' INTERVENTO

10.1 GENERALITA'

Come detto le verifiche di stabilità dell'intervento sono state eseguite con il codice di calcolo SLOPE/W, adottando il criterio di verifica all'equilibrio limite globale.

Le analisi di stabilità hanno investigato diverse superfici di scorrimento al fine di determinare i coefficienti di sicurezza in funzione dei possibili meccanismi di rottura ed in particolare le superfici di scorrimento (statiche e sismiche) adottando i parametri caratteristici desunti dalla caratterizzazione. Le analisi sono state condotte secondo quanto previsto nelle Norme Tecniche per le Costruzioni (DM 17/01/2018), determinando il valore del coefficiente di sicurezza minimo che è risultato sempre maggiore del minimo di normativa.

10.2 APPROCCIO NORMATIVO

Come detto, le verifiche di stabilità, nel seguito riportate, sono state eseguite seguendo i metodi dell'equilibrio limite globale secondo quanto prescritto dalle Norme Tecniche per le Costruzioni approvate con il D.M. 17 gennaio 2018 come suggerito ai punti §6.8 e §7.11.

Per tali opere deve essere verificata la condizione $E_d < R_d$ in cui E_d è il valore di progetto delle azioni ed è pari a

$$E_d = \gamma_E E [F_k; X_k / \gamma_M; a_d]$$

mentre R_d è il valore della resistenza del sistema geotecnico pari a

$$R_d = R / \gamma_R [\gamma_F F_k; X_k / \gamma_M; a_d]$$

Con riferimento alle verifiche agli SLU la norma distingue la verifica statica da quella sismica, nello specifico gli approcci da adottare sono:

- Condizione statica: approccio 1, combinazione 2 - A2+M2+R2, coefficiente $\gamma_R = 1.1$ (§6.8 delle NTC18);
- Condizione sismica: coefficienti parziali sulle azioni e sui parametri geotecnici pari a 1 e coefficiente $\gamma_R = 1.2$ (§7.11.1 e §7.11.4 delle NTC18).

Relativamente alla sola verifica statica i coefficienti correttivi delle azioni sono stati scelti secondo la tab. 6.2.I nel seguito riportata mentre per le resistenze va applicata la tab. 6.2.II relativa ai coefficienti correttivi dei parametri geotecnici.

Carichi	Effetto	Coefficiente parziale	EQU	(A1) STR	(A2) GEO
---------	---------	-----------------------	-----	----------	----------

Affidamento a Contraente Generale dei "Lavori di ammodernamento del tratto Palermo - Lercara Friddi, lotto funzionale dal km 14,4 (km. 0,0 del Lotto 2) compreso il tratto di raccordo della rotatoria Bolognetta, al km 48,0 (km. 33,6 del Lotto 2 – Svincolo Manganaro incluso) compresi i raccordi con le attuali SS n.189 e SS n.121".

PROGETTO ESECUTIVO DI VARIANTE N.3

OS05 – RINFORZO CORTICALE SX DAL KM 2+069,136 AL KM 2+308,443 – RELAZIONE DESCRITTIVA E DI CALCOLO

		$\gamma_F \circ \gamma_E$			
Permanenti	Favorevole	γ_{G1}	0.9	1.0	1.0
	Sfavorevole		1.1	1.3	1.0
Permanenti non strutturali	Favorevole	γ_{G2}	0.8	0.8	0.8
	Sfavorevole		1.5	1.5	1.3
Variabili	Favorevole	γ_{Qi}	0.0	0.0	0.0
	Sfavorevole		1.5	1.5	1.3

Tabella 3- COEFFICIENTI PARZIALI PER LE AZIONI E PER L'EFFETTO DELLE AZIONI (TAB. 6.2.I DELLE NTC18)

Parametro	Grandezza alla quale applicare il coefficiente parziale	Coefficiente parziale	(M1)	(M2)
Tangente dell'angolo di Resistenza al taglio	$\tan \varphi'$	γ_φ	1.0	1.25
Coesione efficace	c'	γ_c	1.0	1.25
Resistenza non drenata	c_u	γ_{cu}	1.0	1.4
Peso dell'unità di volume	γ	γ_γ	1.0	1.0

Tabella 4- COEFFICIENTI PARZIALI PER I PARAMETRI GEOTECNICI DEL TERRENO (TAB. 6.2.II DELLE NTC18)

Nello specifico, per Ed si intende lo sforzo di taglio mobilitato lungo la superficie di scorrimento critica e per Rd la resistenza al taglio disponibile.

Pertanto, la verifica di stabilità si ritiene superata se il coefficiente di sicurezza ottenuto dal calcolo (pari a Rd/Ed) risulterà superiore a

- 1,1 per le analisi statiche;
- 1,2 per le analisi sismiche.

Le verifiche di stabilità sono state condotte introducendo un coefficiente parziale sui parametri di resistenza dei chiodi pari a:

$$- \gamma_r = 1,2$$

Tale coefficiente è stato moltiplicato per un coefficiente di correlazione pari a 1,7 (scelto in base al numero di verticali indagate).

Il coefficiente parziale riduttivo sulla resistenza strutturale dell'acciaio è stato posto pari a :

- $\gamma_m=1,05$

10.3 RISULTATI DI CALCOLO

Per l'opera prevista in progetto sono state condotte analisi sia in condizioni statiche sia in condizioni sismiche nelle seguenti configurazioni:

- Anteoperam configurazione di PEA
- Anteoperam stato di fatto (scarpate da rilievo 2020)
- Postoperam stato di fatto (scarpate da rilievo 2020)

I risultati delle analisi sono presentati nelle diverse configurazioni per dare evidenza delle condizioni di stabilità delle scarpate nelle differenti fasi progettuali. Per la configurazione di stato di fatto (come da rilievo topografico del 2020) sono riportate le verifiche su n.3 sezioni, significative delle differenti geometrie di intervento.

Le tabelle seguenti mostrano i risultati delle analisi condotte, riportando per ciascuna analisi il coefficiente di sicurezza minimo, mentre nelle figure seguenti è possibile osservare i modelli utilizzati e ricavare l'andamento e l'estensione delle superfici critiche.

Affidamento a Contraente Generale dei "Lavori di ammodernamento del tratto Palermo - Lercara Friddi, lotto funzionale dal km 14,4 (km. 0,0 del Lotto 2) compreso il tratto di raccordo della rotatoria Bolognetta, al km 48,0 (km. 33,6 del Lotto 2 – Svincolo Manganaro incluso) compresi i raccordi con le attuali SS n.189 e SS n.121".

PROGETTO ESECUTIVO DI VARIANTE N.3

OS05 – RINFORZO CORTICALE SX DAL KM 2+069,136 AL KM 2+308,443 – RELAZIONE DESCRITTIVA E DI CALCOLO

PEA Anteoperam		
Globale		
	<i>Statica</i>	<i>Sismica</i>
FS	1.33	1.39

Tabella 5 Risultati verifiche di stabilità configurazione di PEA

PV3 sez 109			
Anteoperam		Postoperam	
Globale		Globale	
<i>Statica</i>	<i>Sismica</i>	<i>Statica</i>	<i>Sismica</i>
1.15	1.22	1.34	1.43

Tabella 6 Risultati verifiche di stabilità configurazione di PV3- Stato di fatto- sez 109

PV3 sez 110			
Anteoperam		Postoperam	
Globale		Globale	
<i>Statica</i>	<i>Sismica</i>	<i>Statica</i>	<i>Sismica</i>
1.26	1.32	1.46	1.41

Tabella 7 Risultati verifiche di stabilità configurazione di PV3- Stato di fatto- sez 110

PV3 sez 114			
Anteoperam		Postoperam	
Globale		Globale	
<i>Statica</i>	<i>Sismica</i>	<i>Statica</i>	<i>Sismica</i>
2.05	1.95	-	-

Tabella 8 Risultati verifiche di stabilità configurazione di PV3- Stato di fatto- sez 114

Affidamento a Contraente Generale dei "Lavori di ammodernamento del tratto Palermo - Lercara Friddi, lotto funzionale dal km 14,4 (km. 0,0 del Lotto 2) compreso il tratto di raccordo della rotonda Bolognetta, al km 48,0 (km. 33,6 del Lotto 2 – Svincolo Manganaro incluso) compresi i raccordi con le attuali SS n.189 e SS n.121".

PROGETTO ESECUTIVO DI VARIANTE N.3

OS05 – RINFORZO CORTICALE SX DAL KM 2+069,136 AL KM 2+308,443 – RELAZIONE DESCRITTIVA E DI CALCOLO

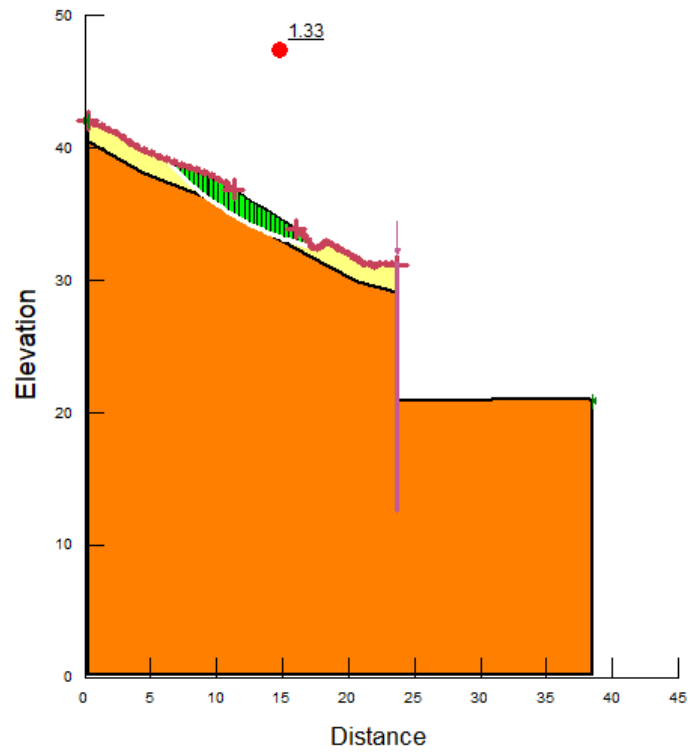


Figura 6- VERIFICA STATICA ANTE OPERAM-PEA

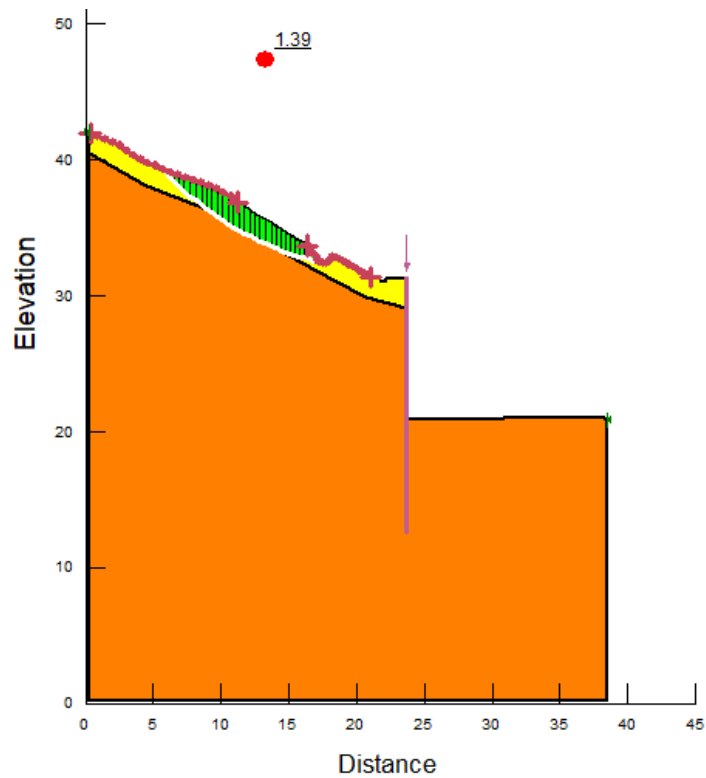


Figura 7- VERIFICA SISMICA ANTE OPERAM- PEA

Affidamento a Contraente Generale dei "Lavori di ammodernamento del tratto Palermo - Lercara Friddi, lotto funzionale dal km 14,4 (km. 0,0 del Lotto 2) compreso il tratto di raccordo della rotonda Bolognetta, al km 48,0 (km. 33,6 del Lotto 2 – Svincolo Manganaro incluso) compresi i raccordi con le attuali SS n.189 e SS n.121".

PROGETTO ESECUTIVO DI VARIANTE N.3

OS05 – RINFORZO CORTICALE SX DAL KM 2+069,136 AL KM 2+308,443 – RELAZIONE DESCRITTIVA E DI CALCOLO

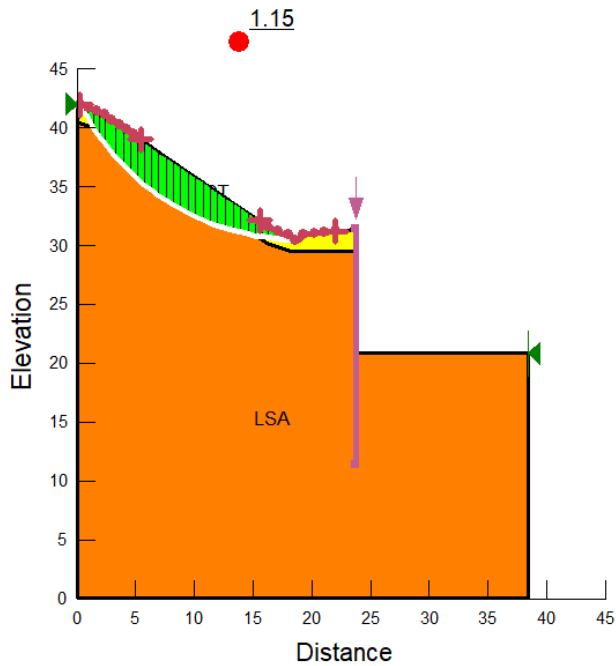


Figura 8- VERIFICA STATICA ANTE OPERAM (Stato di fatto)-sez 109

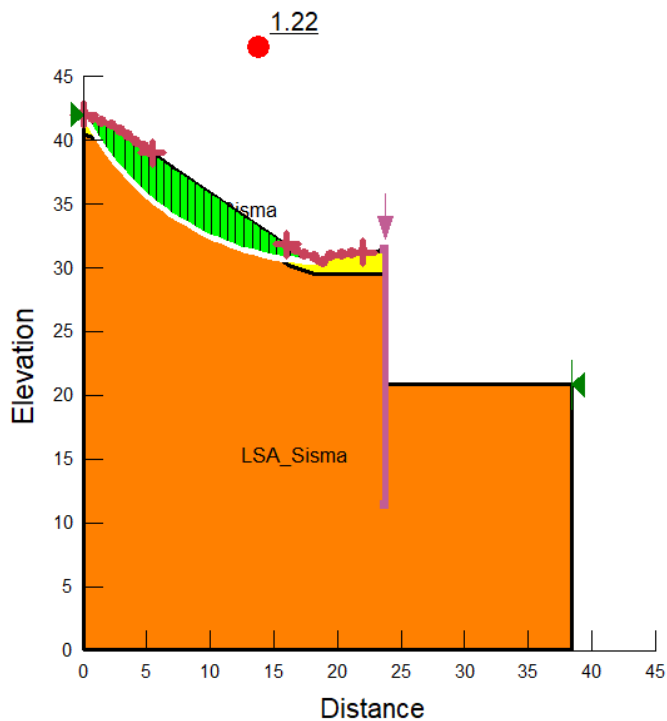


Figura 9- VERIFICA SISMICA ANTEOPERAM- (Stato di fatto)- sez 109

Affidamento a Contraente Generale dei "Lavori di ammodernamento del tratto Palermo - Lercara Friddi, lotto funzionale dal km 14,4 (km. 0,0 del Lotto 2) compreso il tratto di raccordo della rotonda Bolognetta, al km 48,0 (km. 33,6 del Lotto 2 – Svincolo Manganaro incluso) compresi i raccordi con le attuali SS n.189 e SS n.121".

PROGETTO ESECUTIVO DI VARIANTE N.3

OS05 – RINFORZO CORTICALE SX DAL KM 2+069,136 AL KM 2+308,443 – RELAZIONE DESCRITTIVA E DI CALCOLO

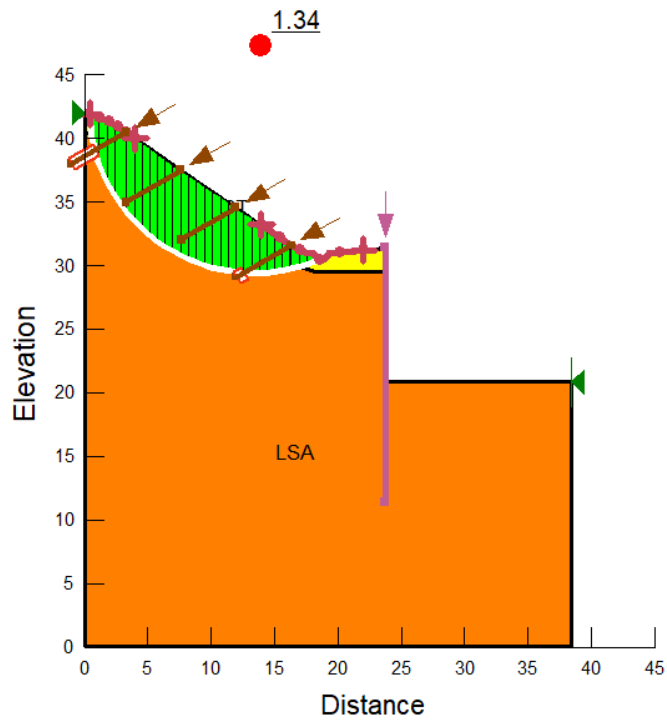


Figura 10- VERIFICA STATICA POST OPERAM -Stato di fatto- sez 109

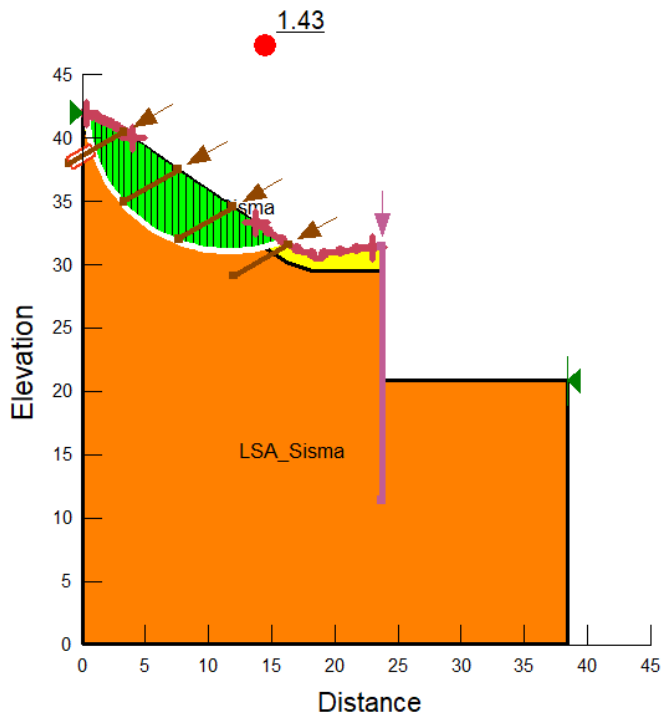


Figura 11- VERIFICA SISMICA POST OPERAM – stato di fatto -sez.109

Affidamento a Contraente Generale dei "Lavori di ammodernamento del tratto Palermo - Lercara Friddi, lotto funzionale dal km 14,4 (km. 0,0 del Lotto 2) compreso il tratto di raccordo della rotatoria Bolognetta, al km 48,0 (km. 33,6 del Lotto 2 – Svincolo Manganaro incluso) compresi i raccordi con le attuali SS n.189 e SS n.121".

PROGETTO ESECUTIVO DI VARIANTE N.3

OS05 – RINFORZO CORTICALE SX DAL KM 2+069,136 AL KM 2+308,443 – RELAZIONE DESCRITTIVA E DI CALCOLO

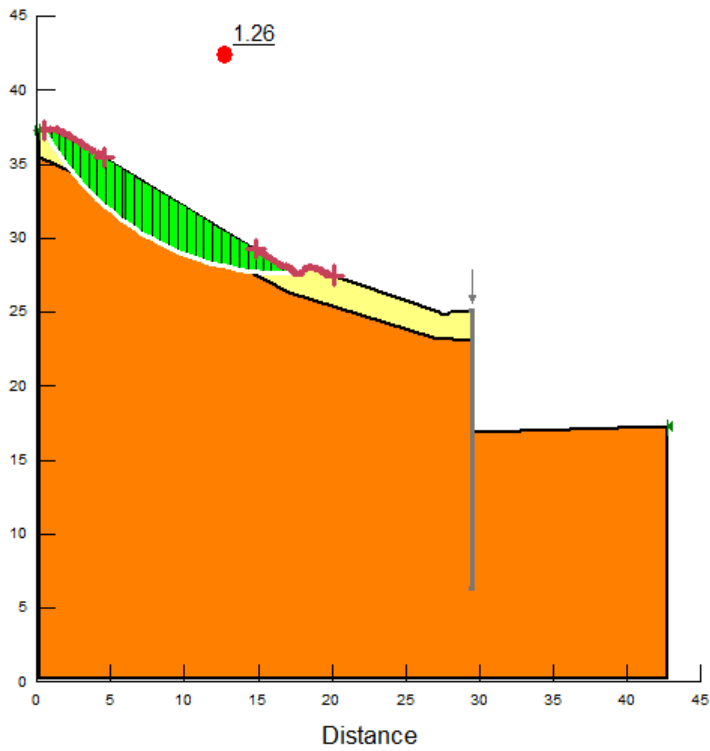


Figura 12- VERIFICA STATICA ANTE OPERAM – stato di fatto -sez.110- Monte

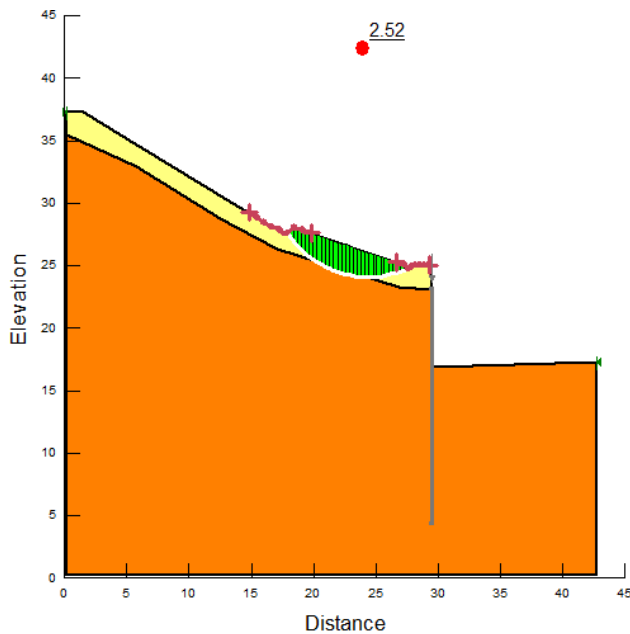


Figura 13- VERIFICA STATICA ANTE OPERAM – stato di fatto -sez.110- Valle

Affidamento a Contraente Generale dei "Lavori di ammodernamento del tratto Palermo - Lercara Friddi, lotto funzionale dal km 14,4 (km. 0,0 del Lotto 2) compreso il tratto di raccordo della rotonda Bolognetta, al km 48,0 (km. 33,6 del Lotto 2 – Svincolo Manganaro incluso) compresi i raccordi con le attuali SS n.189 e SS n.121".

PROGETTO ESECUTIVO DI VARIANTE N.3

OS05 – RINFORZO CORTICALE SX DAL KM 2+069,136 AL KM 2+308,443 – RELAZIONE DESCRITTIVA E DI CALCOLO

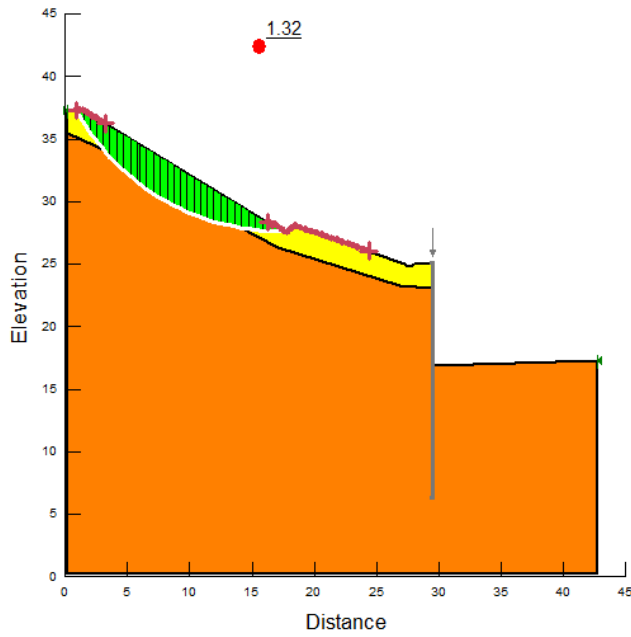


Figura 14- VERIFICA SISMICA ANTE OPERAM – stato di fatto -sez.110- Monte

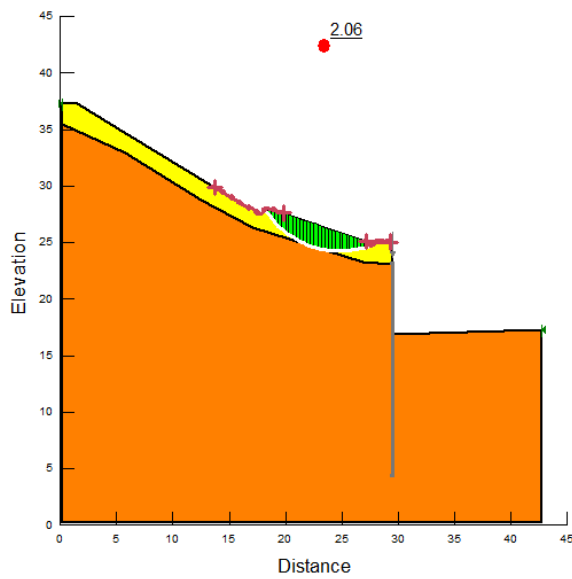


Figura 15- VERIFICA SISMICA ANTE OPERAM – stato di fatto -sez.110- Valle

Affidamento a Contraente Generale dei "Lavori di ammodernamento del tratto Palermo - Lercara Friddi, lotto funzionale dal km 14,4 (km. 0,0 del Lotto 2) compreso il tratto di raccordo della rotonda Bolognetta, al km 48,0 (km. 33,6 del Lotto 2 – Svincolo Manganaro incluso) compresi i raccordi con le attuali SS n.189 e SS n.121".

PROGETTO ESECUTIVO DI VARIANTE N.3

OS05 – RINFORZO CORTICALE SX DAL KM 2+069,136 AL KM 2+308,443 – RELAZIONE DESCRITTIVA E DI CALCOLO

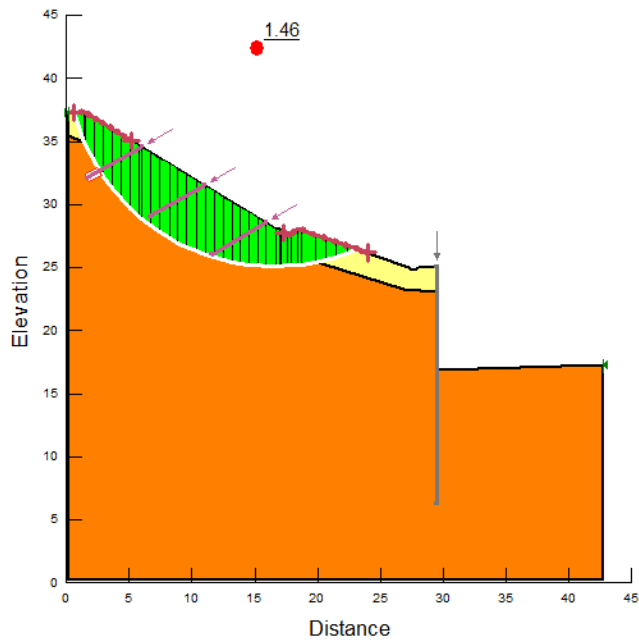


Figura 16- VERIFICA STATICA POST OPERAM – stato di fatto -sez.110

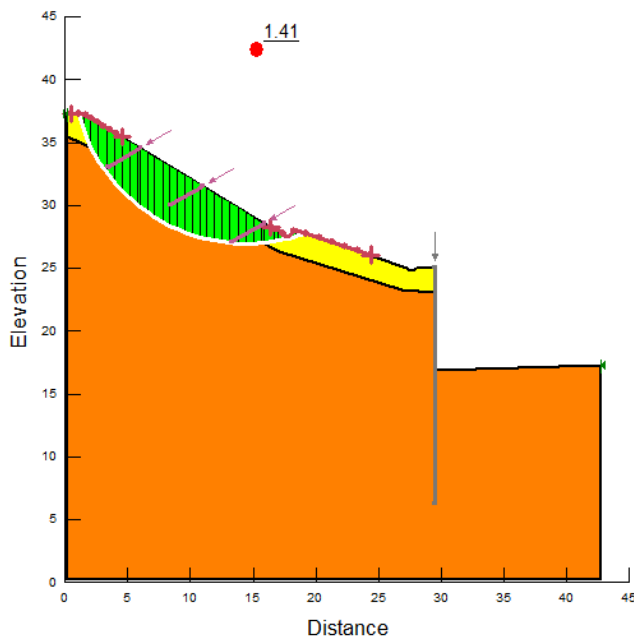


Figura 17- VERIFICA STATICA POST OPERAM – stato di fatto -sez.110

Affidamento a Contraente Generale dei "Lavori di ammodernamento del tratto Palermo - Lercara Friddi, lotto funzionale dal km 14,4 (km. 0,0 del Lotto 2) compreso il tratto di raccordo della rotonda Bolognetta, al km 48,0 (km. 33,6 del Lotto 2 – Svincolo Manganaro incluso) compresi i raccordi con le attuali SS n.189 e SS n.121".

PROGETTO ESECUTIVO DI VARIANTE N.3

OS05 – RINFORZO CORTICALE SX DAL KM 2+069,136 AL KM 2+308,443 – RELAZIONE DESCRITTIVA E DI CALCOLO

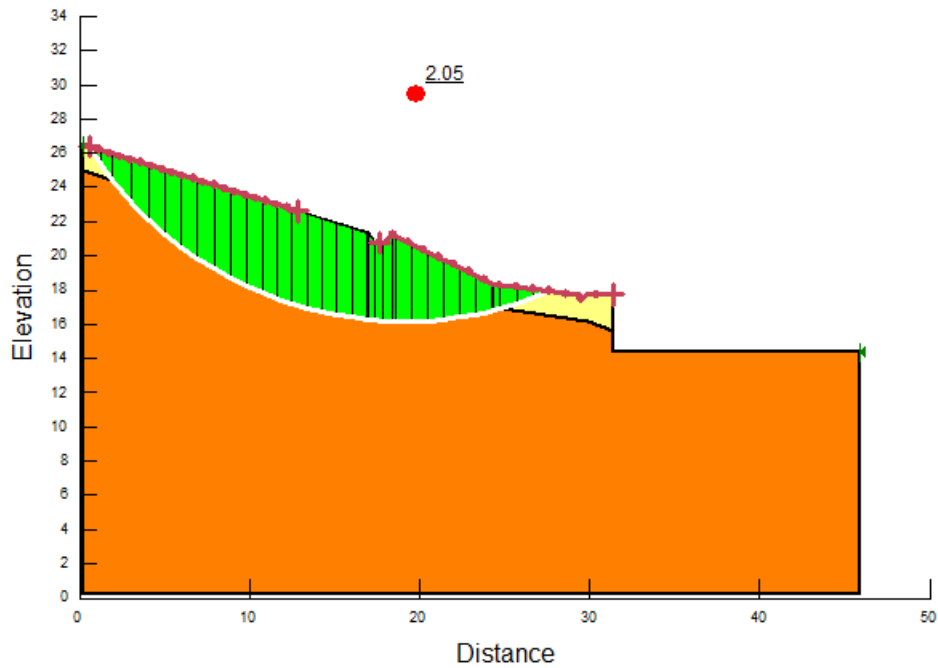


Figura 18- VERIFICA STATICA– stato di fatto -sez.114 -Globale

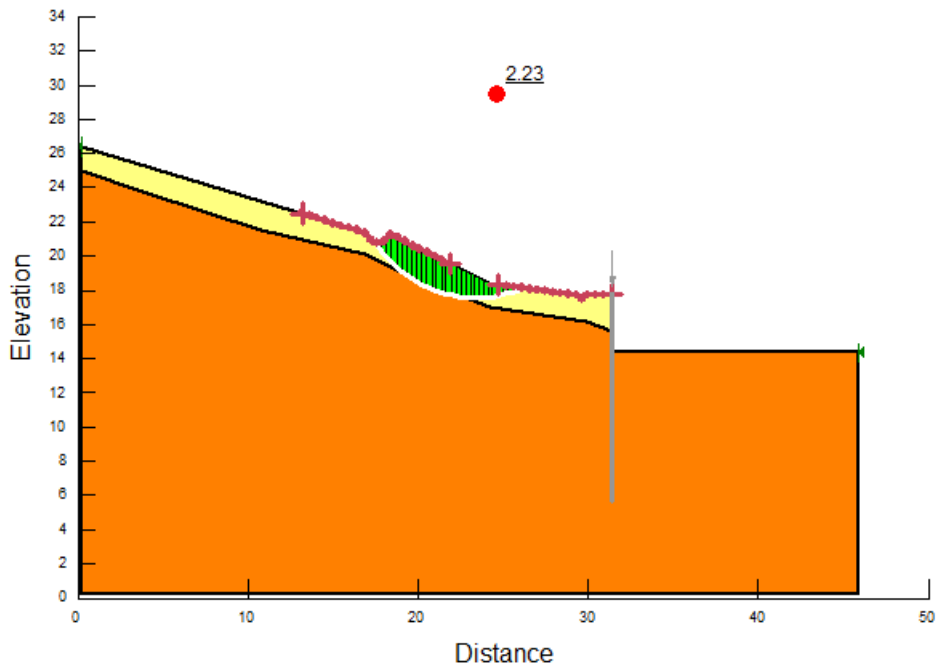


Figura 19- VERIFICA STATICA– stato di fatto -sez.114 -Valle

Affidamento a Contraente Generale dei "Lavori di ammodernamento del tratto Palermo - Lercara Friddi, lotto funzionale dal km 14,4 (km. 0,0 del Lotto 2) compreso il tratto di raccordo della rotonda Bolognetta, al km 48,0 (km. 33,6 del Lotto 2 – Svincolo Manganaro incluso) compresi i raccordi con le attuali SS n.189 e SS n.121".

PROGETTO ESECUTIVO DI VARIANTE N.3

OS05 – RINFORZO CORTICALE SX DAL KM 2+069,136 AL KM 2+308,443 – RELAZIONE DESCRITTIVA E DI CALCOLO

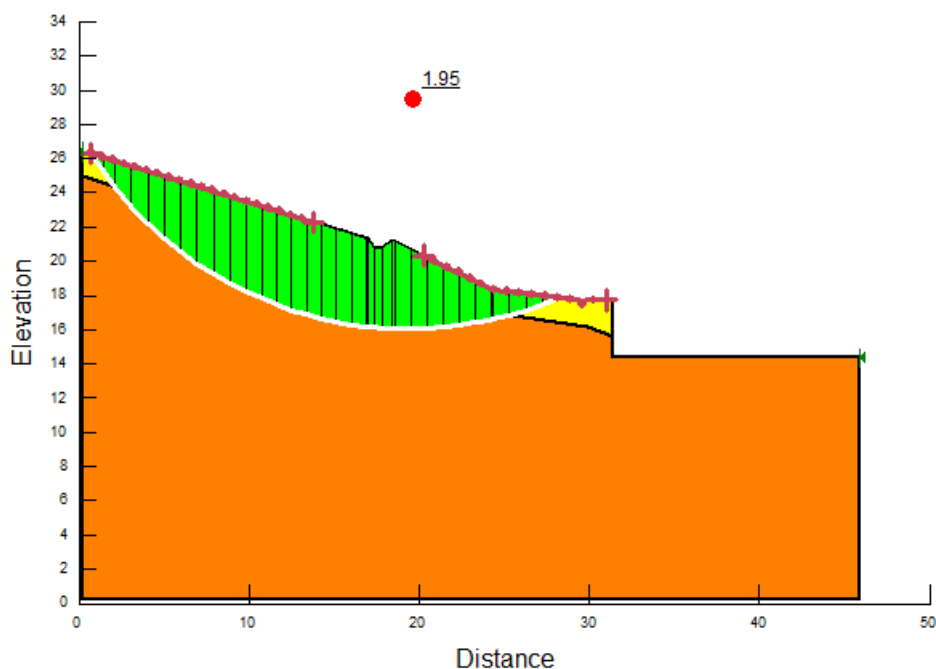


Figura 20- VERIFICA SISMICA– stato di fatto -sez.114 -Globale

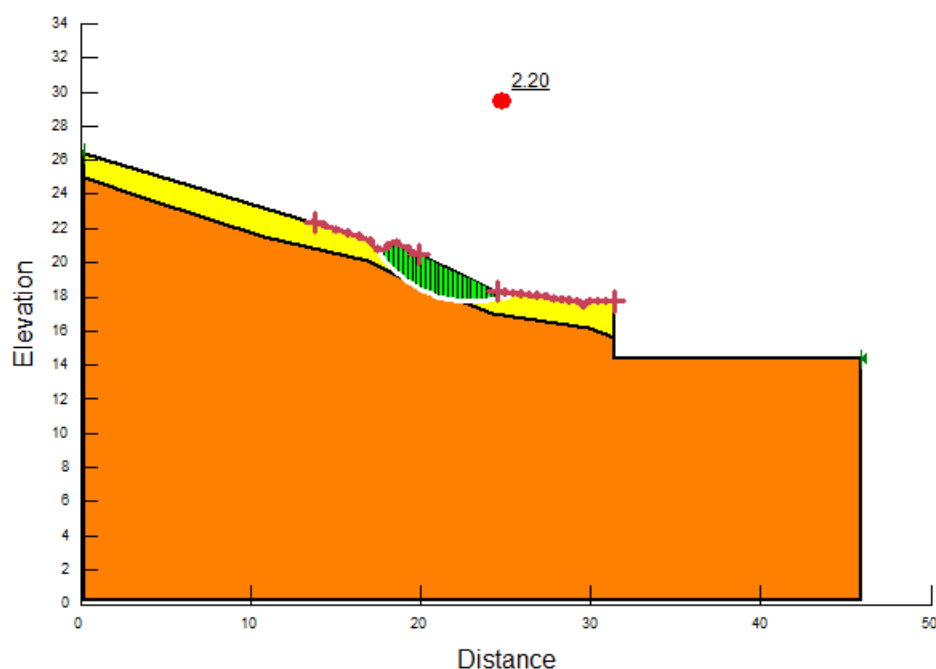


Figura 21- VERIFICA SISMICA– stato di fatto -sez.114 -Valle

Ai fini di dimensionamento dell'intervento di progetto, le configurazioni per le quali il coefficiente di sicurezza è risultato >1.9 in assenza di interventi, non sono state interessate dalle chiodature. L'attuale morfologia delle scarpate viene infatti ritenuta compatibile con la stabilità a lungo termine delle stesse.

Affidamento a Contraente Generale dei "Lavori di ammodernamento del tratto Palermo - Lercara Friddi, lotto funzionale dal km 14,4 (km. 0,0 del Lotto 2) compreso il tratto di raccordo della rotonda Bolognetta, al km 48,0 (km. 33,6 del Lotto 2 – Svincolo Manganaro incluso) compresi i raccordi con le attuali SS n.189 e SS n.121".

PROGETTO ESECUTIVO DI VARIANTE N.3

OS05 – RINFORZO CORTICALE SX DAL KM 2+069,136 AL KM 2+308,443 – RELAZIONE DESCRITTIVA E DI CALCOLO

Per quanto riguarda la verifica del rivestimento flessibile si riportano di seguito gli output del software BIOS nella condizione maggiormente gravosa, ovvero la condizione pseudo-statica kh/+kv.

Geotechnical model		INPUT DATA	
a_v	3.00	(m)	: Nail spacing or equivalent spacing (on the slope)
γ	20.00	(kN/m ³)	: Unit weight of soil
β	35.00	(°)	: Slope inclination
φ'	28.00	(°)	: Peak soil friction angle
c'	5.00	(kN/m ²)	: Effective cohesion at the base of wedge
r_u	0.10		: 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)
$\gamma_{c'}$	1.25		: Cohesion safety coefficient (short term only)
C_h	0.093		: Seismic horizontal coefficient
C_v	0.047		: Seismic vertical coefficient (positive down)
Ultimate Limit State model (research of the surface with the max load and mesh analysis)			
φ'_a	14.00	(°)	: Friction angle of the debris bulging (lower than peak friction angle) ▼
δ	14.00	(°)	: Friction angle between debris and slope surface ▼
Facing	HR50		: 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	0.6	(m)	: Bulging imposed value ▼
γ_{bulg}	2.0	(-)	: Bulging safety coefficient ▼
Δh_{error}	0.25	(m)	: Typical installation inaccuracy (range 0.20 - 0.35 m)

Affidamento a Contraente Generale dei "Lavori di ammodernamento del tratto Palermo - Lercara Friddi, lotto funzionale dal km 14,4 (km. 0,0 del Lotto 2) compreso il tratto di raccordo della rotatoria Bolognetta, al km 48,0 (km. 33,6 del Lotto 2 – Svincolo Manganaro incluso) compresi i raccordi con le attuali SS n.189 e SS n.121".

PROGETTO ESECUTIVO DI VARIANTE N.3

OS05 – RINFORZO CORTICALE SX DAL KM 2+069,136 AL KM 2+308,443 – RELAZIONE DESCRITTIVA E DI CALCOLO

RESULTS

SHORT TERM SOLUTION			
FS	2.31	(-)	VERIFIED
FS	: Safety factor		

ULTIMATE LIMIT STATE			
θ_1	67	(°)	
θ_2	1	(°)	
W_1	8.52	(kN)	: Weight of the wedge 1
W_2	20.67	(kN)	: Weight of the wedge 2
U_1	2.18	(kN)	: Water force on the joint 1
U_2	2.07	(kN)	: Water force on the joint 2
HR50		: Type of net choose	
F_{TOT}	10.95	(kN)	: Load on the net
$F_{TOT,Design}$	13.14	(kN)	: Design Load on the net
F_{LIM}	50.00	(kN)	: Limit load on the net
$F_{TOT,Design}$	<	F_{LIM}	VERIFIED

SERVICEABILITY LIMIT STATE			
HR50		: Type of net choose	
$F_{TOT,Design}$	13.14	(kN)	: Design Load on the net
Δh	550.66	(mm)	: Deformation of the net
Limit Bulg.	600.00	(mm)	: Max bulging permitted
Bulging	<	Limit Bulg.	DEFORMATION VERIFIED

11 CONCLUSIONI

Nella presente Relazione Descrittiva e di Calcolo, a valle di una breve panoramica circa i danneggiamenti avvenuti a seguito dell'evento alluvionale del Novembre 2018 sono state fornite le verifiche geotecniche relative alla stabilità delle scarpate nelle differenti configurazioni progettuali.

Gli esiti delle verifiche hanno mostrato come le scarpate siano di fatto verificate in tutte le configurazioni esaminate. I rinforzi corticali di progetto sono infatti previsti al fine di garantire l'assenza di futuri fenomeni di erosione e dilavamento delle scarpate che potrebbero innescarsi come già accaduto a seguito degli eventi alluvionali del Novembre 2018, e quindi a garantire il mantenimento nel tempo dell'attuale geometria.

Visti i risultati delle verifiche presentate nel presente documento tutti gli interventi si ritengono verificati ai sensi della vigente normativa.

Affidamento a Contraente Generale dei "Lavori di ammodernamento del tratto Palermo - Lercara Friddi, lotto funzionale dal km 14,4 (km. 0,0 del Lotto 2) compreso il tratto di raccordo della rotatoria Bolognetta, al km 48,0 (km. 33,6 del Lotto 2 – Svincolo Manganaro incluso) compresi i raccordi con le attuali SS n.189 e SS n.121".

PROGETTO ESECUTIVO DI VARIANTE N.3

OS05 – RINFORZO CORTICALE SX DAL KM 2+069,136 AL KM 2+308,443 – RELAZIONE DESCRITTIVA E DI CALCOLO

12 ALLEGATI FILE DI INPUT OUTPUT DEI MODELLI DI CALCOLO

Sez 109 sisma +_ante operam

Report generated using GeoStudio 2021. Copyright © 1991-2020 GEOSLOPE International Ltd.

File Information

File Version: 11.00

Title: OS05 sez 109

Last Edited By: Francesca Lupino

Revision Number: 94

Date: 06-May-21

Time: 07:28:28 PM

Tool Version: 11.0.1.21429

File Name: OS05_sez109_PRG_GEO.gsz

Directory: W:\public\CMC-BLG-Dissesto idrologico Bolognetta\CALCOLI\ISTRUTTORIA_PV3\OS_RINFORZI_2020\GEOSLOPE\NUOVA GEOLOGIA\OS05\Aggiornati\

Last Solved Date: 06-May-21

Last Solved Time: 07:28:31 PM

Project Settings

Unit System: U.S. Customary Units

Analysis Settings

Sez 109 sisma +_ante operam

Kind: SLOPE/W

Method: Morgenstern-Price

Settings

Side Function

Interslice force function option: Half-Sine

PWP Conditions from: (none)

Unit Weight of Water: 9.807 kN/m³

Slip Surface

Direction of movement: Left to Right

Use Passive Mode: No

Slip Surface Option: Entry and Exit

Critical slip surfaces saved: 1

Optimize Critical Slip Surface Location: No

Tension Crack Option: (none)

Distribution

F of S Calculation Option: Constant

Advanced

Geometry Settings

Minimum Slip Surface Depth: 2 m

Number of Slices: 30

Factor of Safety Convergence Settings

Maximum Number of Iterations: 100

Tolerable difference in F of S: 0.001

Solution Settings

Search Method: Root Finder

Tolerable difference between starting and converged F of S: 3

Maximum iterations to calculate converged lambda: 20

Max Absolute Lambda: 2

Materials

DT sisma

Model: [Mohr-Coulomb](#)

Unit Weight: 20 kN/m³

Effective Cohesion: 5 kPa

Effective Friction Angle: 28 °

Phi-B: 0 °

LSA SISMA

Model: [Mohr-Coulomb](#)

Unit Weight: 20 kN/m³

Effective Cohesion: 15 kPa

Effective Friction Angle: 25 °

Phi-B: 0 °

Reinforcements

New Reinforcement

Type: [Pile](#)

Shear Force: 300 kN

Shear Force Reduction Factor: 1

Apply Shear: [Parallel to Slip](#)

Out-of-Plane Spacing: 0.3048 m

Slip Surface Entry and Exit

Left Type: [Range](#)

Left-Zone Left Coordinate: (0.36167873, 41.93386) m

Left-Zone Right Coordinate: (11.251445, 36.878432) m

Left-Zone Increment: 20

Right Type: [Range](#)

Right-Zone Left Coordinate: (16.358549, 33.659579) m

Right-Zone Right Coordinate: (21.0312, 31.307416) m

Right-Zone Increment: 20

Radius Increments: 4

Slip Surface Limits

Left Coordinate: (0.20000062, 42.000001) m

Right Coordinate: (38.500001, 20.899999) m

Seismic Coefficients

Horz Seismic Coef.: 0.093

Vert Seismic Coef.: 0.047

Reinforcement Lines

Reinforcement Line 1

Reinforcement: [New Reinforcement](#)

Lock to Ground Surface: [No](#)

Outside Point: (23.700001, 31.199999) m

Inside Point: (23.700001, 12.599999) m

Length: 18.599999 m

Orientation: -90 °

Pullout Force: 0 kN

Pullout Force per Length: 0 kN/m

Geometry

Name: [Default Geometry](#)

Settings

View: [2D](#)

Element Thickness: 0.3048 m

Points

	X	Y
Point 1	0.20000062 m	42.000001 m
Point 2	2.4000013 m	41.1 m
Point 3	4.0000001 m	40.000001 m
Point 4	6.9000014 m	38.800001 m
Point 5	9.2999997 m	38.000001 m
Point 6	10.5 m	37.390666 m
Point 7	12.099999 m	36.300001 m
Point 8	12.8 m	35.800001 m
Point 9	13.700001 m	35.300001 m
Point 10	15.099999 m	34.404556 m
Point 11	16.4592 m	33.6 m
Point 12	17.3 m	32.399999 m
Point 13	18.099999 m	32.699999 m
Point 14	17.8 m	32.399999 m
Point 15	18.3 m	32.899999 m
Point 16	20.099999 m	31.899999 m
Point 17	21.200001 m	31.199999 m
Point 18	21.700001 m	31.199999 m
Point 19	21.8 m	31.000001 m
Point 20	22.000001 m	31.000001 m
Point 21	22.099999 m	31.1 m
Point 22	22.200001 m	31.199999 m
Point 23	22.6 m	31.199999 m
Point 24	23.700001 m	31.199999 m
Point 25	23.700001 m	20.899999 m
Point 26	23.700001 m	12.599999 m
Point 27	38.1 m	21.099999 m
Point 28	38.500001 m	20.899999 m

Point 29	38.500001 m	0.099998784 m
Point 30	0.20000062 m	0.099998784 m
Point 31	0.20000062 m	40.500001 m
Point 32	23.700001 m	29.000001 m
Point 33	18.288 m	31.1 m
Point 34	13.716 m	33.6 m
Point 35	10.0584 m	35.899999 m
Point 36	4.572 m	38.000001 m
Point 37	20.710566 m	29.907 m

Regions

	Material	Points	Area
Region 1	DT sisma	1,31,36,35,34,33,37,32,24,23,22,21,20,19,18,17,16,15,13,14,12,11,10,9,8,7,6,5,4,3,2	39.087 m ²
Region 2	LSA SISMA	31,30,29,28,27,25,32,37,33,34,35,36	1,118.2 m ²

Slip Results

Slip Surfaces Analysed: 1387 of 2205 converged

Current Slip Surface

Slip Surface: 1,082

Factor of Safety: 1.39

Volume: 4.9985891 m³

Weight: 99.971782 kN

Resisting Moment: 1,791.8183 kN·m

Activating Moment: 1,287.2347 kN·m

Resisting Force: 70.049964 kN

Activating Force: 50.344911 kN

Slip Rank: 1 of 2,205 slip surfaces

Exit: (17.261779, 32.454549) m

Entry: (5.7462175, 39.277429) m

Radius: 22.126069 m

Center: (22.254199, 54.010028) m

Slip Slices

	X	Y	PWP	Frictional Strength	Cohesive Strength	Suction Strength	Base Material
Slice 1	5.9385148 m	39.06746 m	0 kPa	-0.3038103 kPa	5 kPa	0 kPa	DT sisma
Slice 2	6.3231095 m	38.657942 m	0 kPa	1.8115236 kPa	5 kPa	0 kPa	DT sisma
Slice 3	6.7077041 m	38.268478 m	0 kPa	3.5580533 kPa	5 kPa	0 kPa	DT sisma
Slice 4	7.1067278 m	37.884377 m	0 kPa	5.1955546 kPa	5 kPa	0 kPa	DT sisma
Slice 5	7.5201804 m	37.505639 m	0 kPa	6.7730757 kPa	5 kPa	0 kPa	DT sisma
Slice 6	7.9336331 m	37.145545 m	0 kPa	8.1790834 kPa	5 kPa	0 kPa	DT sisma

Slice 7	8.3470857 m	36.802922 m	0 kPa	9.472359 kPa	5 kPa	0 kPa	DT sisma
Slice 8	8.7605384 m	36.476745 m	0 kPa	10.702189 kPa	5 kPa	0 kPa	DT sisma
Slice 9	9.1336322 m	36.195119 m	0 kPa	10.455033 kPa	15 kPa	0 kPa	LSA SISMA
Slice 10	9.4895998 m	35.938668 m	0 kPa	11.412543 kPa	15 kPa	0 kPa	LSA SISMA
Slice 11	9.8687999 m	35.676657 m	0 kPa	12.228635 kPa	15 kPa	0 kPa	LSA SISMA
Slice 12	10.2792 m	35.406443 m	0 kPa	13.090387 kPa	15 kPa	0 kPa	LSA SISMA
Slice 13	10.7 m	35.141842 m	0 kPa	13.750508 kPa	15 kPa	0 kPa	LSA SISMA
Slice 14	11.1 m	34.902617 m	0 kPa	14.121828 kPa	15 kPa	0 kPa	LSA SISMA
Slice 15	11.5 m	34.674626 m	0 kPa	14.441061 kPa	15 kPa	0 kPa	LSA SISMA
Slice 16	11.899999 m	34.457476 m	0 kPa	14.686137 kPa	15 kPa	0 kPa	LSA SISMA
Slice 17	12.274999 m	34.263128 m	0 kPa	14.78994 kPa	15 kPa	0 kPa	LSA SISMA
Slice 18	12.625 m	34.090096 m	0 kPa	14.740383 kPa	15 kPa	0 kPa	LSA SISMA
Slice 19	13.025 m	33.90223 m	0 kPa	14.78147 kPa	15 kPa	0 kPa	LSA SISMA
Slice 20	13.475001 m	33.701691 m	0 kPa	14.858191 kPa	15 kPa	0 kPa	LSA SISMA
Slice 21	13.708001 m	33.601075 m	0 kPa	14.8186 kPa	15 kPa	0 kPa	LSA SISMA
Slice 22	13.724814 m	33.594043 m	0 kPa	14.801575 kPa	15 kPa	0 kPa	LSA SISMA
Slice 23	13.904425 m	33.520758 m	0 kPa	15.766753 kPa	5 kPa	0 kPa	DT sisma
Slice 24	14.246018 m	33.384839 m	0 kPa	15.414311 kPa	5 kPa	0 kPa	DT sisma
Slice 25	14.58761 m	33.255433 m	0 kPa	14.911205 kPa	5 kPa	0 kPa	DT sisma
Slice 26	14.929203 m	33.132418 m	0 kPa	14.244083 kPa	5 kPa	0 kPa	DT sisma
Slice 27	15.269899 m	33.015971 m	0 kPa	13.485365 kPa	5 kPa	0 kPa	DT sisma
Slice 28	15.6097 m	32.905956 m	0 kPa	12.637903 kPa	5 kPa	0 kPa	DT sisma
Slice 29	15.9495 m	32.801957 m	0 kPa	11.626031 kPa	5 kPa	0 kPa	DT sisma
Slice 30	16.2893 m	32.703883 m	0 kPa	10.458924 kPa	5 kPa	0 kPa	DT sisma
Slice 31	16.659845 m	32.603881 m	0 kPa	7.3233488 kPa	5 kPa	0 kPa	DT sisma
Slice 32	17.061134 m	32.502996 m	0 kPa	2.196024 kPa	5 kPa	0 kPa	DT sisma

Sez 109 statica_ante operam

Report generated using GeoStudio 2021. Copyright © 1991-2020 GEOSLOPE International Ltd.

File Information

File Version: 11.00
Title: OS05 sez 109
Last Edited By: Francesca Lupino
Revision Number: 89
Date: 05-Mar-21
Time: 05:54:54 PM
Tool Version: 11.0.1.21429
File Name: OS05_sez109_PRG_GEO.gsz
Directory: C:\Users\Lupino\Desktop\OS_TEMPORANEO\OS05\Aggiornati\
Last Solved Date: 05-Mar-21
Last Solved Time: 05:55:02 PM

Project Settings

Unit System: U.S. Customary Units

Analysis Settings

Sez 109 statica_ante operam

Kind: SLOPE/W

Method: Morgenstern-Price

Settings

Side Function

Interslice force function option: Half-Sine

PWP Conditions from: (none)

Unit Weight of Water: 9.807 kN/m³

Slip Surface

Direction of movement: Left to Right

Use Passive Mode: No

Slip Surface Option: Entry and Exit

Critical slip surfaces saved: 1

Optimize Critical Slip Surface Location: No

Tension Crack Option: (none)

Distribution

F of S Calculation Option: Constant

Advanced

Geometry Settings

Minimum Slip Surface Depth: 2 m

Number of Slices: 30

Factor of Safety Convergence Settings

Maximum Number of Iterations: 100

Tolerable difference in F of S: 0.001

Solution Settings

Search Method: Root Finder

Tolerable difference between starting and converged F of S: 3

Maximum iterations to calculate converged lambda: 20

Max Absolute Lambda: 2

Materials

DT

Model: [Mohr-Coulomb](#)

Unit Weight: 20 kN/m³

Effective Cohesion: 4 kPa

Effective Friction Angle: 23 °

Phi-B: 0 °

LSA

Model: [Mohr-Coulomb](#)

Unit Weight: 20 kN/m³

Effective Cohesion: 12 kPa

Effective Friction Angle: 20.5 °

Phi-B: 0 °

Reinforcements

New Reinforcement

Type: [Pile](#)

Shear Force: 300 kN

Shear Force Reduction Factor: 1

Apply Shear: [Parallel to Slip](#)

Out-of-Plane Spacing: 0.3048 m

Slip Surface Entry and Exit

Left Type: [Range](#)

Left-Zone Left Coordinate: (0.20000062, 42.000001) m

Left-Zone Right Coordinate: (11.267411, 36.867547) m

Left-Zone Increment: 20

Right Type: [Range](#)

Right-Zone Left Coordinate: (15.986906, 33.879565) m

Right-Zone Right Coordinate: (23.700001, 31.0896) m

Right-Zone Increment: 20

Radius Increments: 4

Slip Surface Limits

Left Coordinate: (0.20000062, 42.000001) m

Right Coordinate: (38.500001, 20.899999) m

Reinforcement Lines

Reinforcement Line 1

Reinforcement: [New Reinforcement](#)

Lock to Ground Surface: No

Outside Point: (23.700001, 31.199999) m

Inside Point: (23.700001, 12.599999) m

Length: 18.599999 m

Orientation: -90 °

Pullout Force: 0 kN

Pullout Force per Length: 0 kN/m

Geometry

Name: Default Geometry

Settings

View: 2D

Element Thickness: 0.3048 m

Points

	X	Y
Point 1	0.20000062 m	42.000001 m
Point 2	2.4000013 m	41.1 m
Point 3	4.0000001 m	40.000001 m
Point 4	6.9000014 m	38.800001 m
Point 5	9.2999997 m	38.000001 m
Point 6	10.5 m	37.390666 m
Point 7	12.099999 m	36.300001 m
Point 8	12.8 m	35.800001 m
Point 9	13.700001 m	35.300001 m
Point 10	15.099999 m	34.404556 m
Point 11	16.4592 m	33.6 m
Point 12	17.3 m	32.399999 m
Point 13	18.099999 m	32.699999 m
Point 14	17.8 m	32.399999 m
Point 15	18.3 m	32.899999 m
Point 16	20.099999 m	31.899999 m
Point 17	21.200001 m	31.199999 m
Point 18	21.700001 m	31.199999 m
Point 19	21.8 m	31.000001 m
Point 20	22.000001 m	31.000001 m
Point 21	22.099999 m	31.1 m
Point 22	22.200001 m	31.199999 m
Point 23	22.6 m	31.199999 m
Point 24	23.700001 m	31.199999 m
Point 25	23.700001 m	20.899999 m
Point 26	23.700001 m	12.599999 m
Point 27	38.1 m	21.099999 m
Point 28	38.500001 m	20.899999 m
Point 29	38.500001 m	0.099998784 m
Point 30	0.20000062 m	0.099998784 m
Point 31	0.20000062 m	40.500001 m
Point 32	23.700001 m	29.000001 m
Point 33	18.288 m	31.1 m
Point 34	13.716 m	33.6 m

Point 35	10.0584 m	35.899999 m
Point 36	4.572 m	38.000001 m
Point 37	20.710566 m	29.907 m

Regions

	Material	Points	Area
Region 1	DT	1,31,36,35,34,33,37,32,24,23,22,21,20,19,18,17,16,15,13,14,12,11,10,9,8,7,6,5,4,3,2	39.087 m ²
Region 2	LSA	31,30,29,28,27,25,32,37,33,34,35,36	1,118.2 m ²

Slip Results

Slip Surfaces Analysed: 1339 of 2205 converged

Current Slip Surface

Slip Surface: 1,177

Factor of Safety: 1.33

Volume: 4.5653361 m³

Weight: 91.306721 kN

Resisting Moment: 1,243.2245 kN·m

Activating Moment: 933.4195 kN·m

Resisting Force: 50.923189 kN

Activating Force: 38.25163 kN

Slip Rank: 1 of 2,205 slip surfaces

Exit: (17.223176, 32.509643) m

Entry: (6.240931, 39.072719) m

Radius: 20.999143 m

Center: (21.992308, 52.960056) m

Slip Slices

	X	Y	PWP	Frictional Strength	Cohesive Strength	Suction Strength	Base Material
Slice 1	6.4056986 m	38.89019 m	0 kPa	-0.26065703 kPa	4 kPa	0 kPa	DT
Slice 2	6.7352338 m	38.533408 m	0 kPa	1.2166038 kPa	4 kPa	0 kPa	DT
Slice 3	7.0714299 m	38.186024 m	0 kPa	2.6122184 kPa	4 kPa	0 kPa	DT
Slice 4	7.4142868 m	37.847526 m	0 kPa	3.9546875 kPa	4 kPa	0 kPa	DT
Slice 5	7.7571437 m	37.524069 m	0 kPa	5.1676986 kPa	4 kPa	0 kPa	DT
Slice 6	8.1000006 m	37.214723 m	0 kPa	6.2819979 kPa	4 kPa	0 kPa	DT
Slice 7	8.4428575 m	36.918671 m	0 kPa	7.3227573 kPa	4 kPa	0 kPa	DT
Slice 8	8.7857143 m	36.63519 m	0 kPa	8.3106498 kPa	4 kPa	0 kPa	DT
Slice 9	9.1285712 m	36.363634 m	0 kPa	9.262618 kPa	4 kPa	0 kPa	DT

Slice 10	9.3545736 m	36.189636 m	0 kPa	9.8283863 kPa	4 kPa	0 kPa	DT
Slice 11	9.5714606 m	36.029432 m	0 kPa	8.7083824 kPa	12 kPa	0 kPa	LSA
Slice 12	9.8960869 m	35.795966 m	0 kPa	9.2984417 kPa	12 kPa	0 kPa	LSA
Slice 13	10.2792 m	35.533171 m	0 kPa	9.952963 kPa	12 kPa	0 kPa	LSA
Slice 14	10.7 m	35.257189 m	0 kPa	10.449958 kPa	12 kPa	0 kPa	LSA
Slice 15	11.1 m	35.008262 m	0 kPa	10.674097 kPa	12 kPa	0 kPa	LSA
Slice 16	11.5 m	34.771539 m	0 kPa	10.838259 kPa	12 kPa	0 kPa	LSA
Slice 17	11.899999 m	34.546548 m	0 kPa	10.931743 kPa	12 kPa	0 kPa	LSA
Slice 18	12.274999 m	34.345574 m	0 kPa	10.913101 kPa	12 kPa	0 kPa	LSA
Slice 19	12.625 m	34.166991 m	0 kPa	10.780047 kPa	12 kPa	0 kPa	LSA
Slice 20	12.949241 m	34.00855 m	0 kPa	10.722971 kPa	12 kPa	0 kPa	LSA
Slice 21	13.247724 m	33.868977 m	0 kPa	10.75574 kPa	12 kPa	0 kPa	LSA
Slice 22	13.548483 m	33.734073 m	0 kPa	12.003449 kPa	4 kPa	0 kPa	DT
Slice 23	13.875001 m	33.594176 m	0 kPa	11.840771 kPa	4 kPa	0 kPa	DT
Slice 24	14.225 m	33.451149 m	0 kPa	11.478068 kPa	4 kPa	0 kPa	DT
Slice 25	14.575 m	33.315399 m	0 kPa	11.009628 kPa	4 kPa	0 kPa	DT
Slice 26	14.924999 m	33.186776 m	0 kPa	10.429415 kPa	4 kPa	0 kPa	DT
Slice 27	15.269899 m	33.066815 m	0 kPa	9.8073685 kPa	4 kPa	0 kPa	DT
Slice 28	15.6097 m	32.955194 m	0 kPa	9.1494688 kPa	4 kPa	0 kPa	DT
Slice 29	15.9495 m	32.849934 m	0 kPa	8.388263 kPa	4 kPa	0 kPa	DT
Slice 30	16.2893 m	32.750936 m	0 kPa	7.5290219 kPa	4 kPa	0 kPa	DT
Slice 31	16.650194 m	32.652747 m	0 kPa	5.2623542 kPa	4 kPa	0 kPa	DT
Slice 32	17.032182 m	32.556073 m	0 kPa	1.5839892 kPa	4 kPa	0 kPa	DT

Sez 110 sisma+_ante operam_m

Report generated using GeoStudio 2021. Copyright © 1991-2020 GEOSLOPE International Ltd.

File Information

File Version: 11.00
Title: OS05 sez 110
Last Edited By: Francesca Lupino
Revision Number: 141
Date: 08-Mar-21
Time: 11:08:10 AM
Tool Version: 11.0.1.21429
File Name: OS05_sez110_tr2_GEO.gsz
Directory: C:\Users\Lupino\Desktop\OS_TEMPORANEO\OS05\Aggiornati\
Last Solved Date: 08-Mar-21
Last Solved Time: 11:08:14 AM

Project Settings

Unit System: U.S. Customary Units

Analysis Settings

Sez 110 sisma+_ante operam_m

Kind: SLOPE/W

Method: Morgenstern-Price

Settings

Side Function

Interslice force function option: Half-Sine

PWP Conditions from: (none)

Unit Weight of Water: 9.807 kN/m³

Slip Surface

Direction of movement: Left to Right

Use Passive Mode: No

Slip Surface Option: Entry and Exit

Critical slip surfaces saved: 1

Optimize Critical Slip Surface Location: No

Tension Crack Option: (none)

Distribution

F of S Calculation Option: Constant

Advanced

Geometry Settings

Minimum Slip Surface Depth: 2 m

Number of Slices: 30

Factor of Safety Convergence Settings

Maximum Number of Iterations: 100

Tolerable difference in F of S: 0.001

Solution Settings

Search Method: Root Finder

Tolerable difference between starting and converged F of S: 3

Maximum iterations to calculate converged lambda: 20

Max Absolute Lambda: 2

Materials

DT sisma

Model: [Mohr-Coulomb](#)

Unit Weight: 20 kN/m³

Effective Cohesion: 5 kPa

Effective Friction Angle: 28 °

Phi-B: 0 °

LSA_sisma

Model: [Mohr-Coulomb](#)

Unit Weight: 20 kN/m³

Effective Cohesion: 15 kPa

Effective Friction Angle: 25 °

Phi-B: 0 °

Reinforcements

Paratia

Type: [Pile](#)

Shear Force: 300 kN

Shear Force Reduction Factor: 1

Apply Shear: [Parallel to Slip](#)

Out-of-Plane Spacing: 0.3048 m

Slip Surface Entry and Exit

Left Type: [Range](#)

Left-Zone Left Coordinate: (0.9144, 37.300001) m

Left-Zone Right Coordinate: (3.2146677, 36.2712) m

Left-Zone Increment: 9

Right Type: [Range](#)

Right-Zone Left Coordinate: (16.305761, 28.3464) m

Right-Zone Right Coordinate: (24.384, 26.083303) m

Right-Zone Increment: 20

Radius Increments: 4

Slip Surface Limits

Left Coordinate: (0.20000062, 37.300001) m

Right Coordinate: (42.699999, 17.3) m

Seismic Coefficients

Horz Seismic Coef.: 0.093

Vert Seismic Coef.: 0.047

Reinforcement Lines

Reinforcement Line 1

Reinforcement: Paratia

Lock to Ground Surface: Yes

Outside Point: (29.500001, 25.1) m

Inside Point: (29.500001, 6.2999996) m

Length: 18.8 m

Orientation: -90 °

Pullout Force: 0 kN

Pullout Force per Length: 0 kN/m

Geometry

Name: 2D Geometry

Settings

View: 2D

Element Thickness: 0.3048 m

Points

	X	Y
Point 1	0.20000062 m	37.300001 m
Point 2	1.5 m	37.300001 m
Point 3	6.0000002 m	34.6 m
Point 4	15.899999 m	28.6 m
Point 5	16.700001 m	28.1 m
Point 6	17.000001 m	28.1 m
Point 7	17.599999 m	27.6 m
Point 8	17.899999 m	27.6 m
Point 9	18.399999 m	28.1 m
Point 10	18.700001 m	28.000001 m
Point 11	27.3 m	25.1 m
Point 12	27.500001 m	25.1 m
Point 13	27.6 m	24.8 m
Point 14	27.8 m	24.8 m
Point 15	27.899999 m	24.899999 m
Point 16	28.000001 m	25.1 m
Point 17	28.399999 m	25.1 m
Point 18	29.500001 m	25.1 m
Point 19	29.500001 m	16.899999 m
Point 20	29.500001 m	6.2999996 m
Point 21	42.699999 m	17.3 m
Point 22	42.699999 m	0.2999994 m
Point 23	0.20000062 m	0.27000098 m
Point 24	0.20000062 m	35.500001 m

Point 25	5.7912 m	33.000001 m
Point 26	12.4968 m	28.8 m
Point 27	17.069428 m	26.3 m
Point 28	21.9456 m	24.8 m
Point 29	26.8224 m	23.3 m
Point 30	29.500001 m	23.1648 m

Regions

	Material	Points	Area
Region 1	LSA_sisma	24,23,22,21,19,30,29,28,27,26,25	1,042.4 m ²
Region 2	DT sisma	24,1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,13,14,15,16,17,18,30,29,28,27,26,25	56.197 m ²

Slip Results

Slip Surfaces Analysed: 630 of 1050 converged

Current Slip Surface

Slip Surface: 43

Factor of Safety: 1.32

Volume: 11.370014 m³

Weight: 227.40029 kN

Resisting Moment: 3,151.0949 kN·m

Activating Moment: 2,380.3485 kN·m

Resisting Force: 145.29104 kN

Activating Force: 109.82929 kN

Slip Rank: 1 of 1,050 slip surfaces

Exit: (17.523084, 27.664096) m

Entry: (0.9144, 37.300001) m

Radius: 18.60555 m

Center: (17.216464, 46.267119) m

Slip Slices

	X	Y	PWP	Frictional Strength	Cohesive Strength	Suction Strength	Base Material
Slice 1	1.2072 m	36.804623 m	0 kPa	1.2565769 kPa	5 kPa	0 kPa	DT sisma
Slice 2	1.7537733 m	35.929653 m	0 kPa	6.0041704 kPa	5 kPa	0 kPa	DT sisma
Slice 3	2.2613197 m	35.206919 m	0 kPa	8.5754708 kPa	5 kPa	0 kPa	DT sisma
Slice 4	2.7688662 m	34.550844 m	0 kPa	10.671444 kPa	5 kPa	0 kPa	DT sisma
Slice 5	3.2994955 m	33.92571 m	0 kPa	9.6552679 kPa	15 kPa	0 kPa	LSA_sisma
Slice 6	3.8532076 m	33.327587 m	0 kPa	11.577081 kPa	15 kPa	0 kPa	LSA_sisma
Slice 7	4.4069197 m	32.778743 m	0 kPa	13.262922 kPa	15 kPa	0 kPa	LSA_sisma

Slice 8	4.9606318 m	32.273348 m	0 kPa	14.78686 kPa	15 kPa	0 kPa	LSA_sisma
Slice 9	5.5143439 m	31.806827 m	0 kPa	16.201121 kPa	15 kPa	0 kPa	LSA_sisma
Slice 10	5.8956001 m	31.502728 m	0 kPa	17.150173 kPa	15 kPa	0 kPa	LSA_sisma
Slice 11	6.2707002 m	31.225687 m	0 kPa	18.009825 kPa	15 kPa	0 kPa	LSA_sisma
Slice 12	6.8121002 m	30.84606 m	0 kPa	19.236292 kPa	15 kPa	0 kPa	LSA_sisma
Slice 13	7.3535002 m	30.494151 m	0 kPa	20.426047 kPa	15 kPa	0 kPa	LSA_sisma
Slice 14	7.8949001 m	30.168141 m	0 kPa	21.576391 kPa	15 kPa	0 kPa	LSA_sisma
Slice 15	8.4363001 m	29.866481 m	0 kPa	22.674711 kPa	15 kPa	0 kPa	LSA_sisma
Slice 16	8.9777001 m	29.587847 m	0 kPa	23.698056 kPa	15 kPa	0 kPa	LSA_sisma
Slice 17	9.5191001 m	29.331102 m	0 kPa	24.612767 kPa	15 kPa	0 kPa	LSA_sisma
Slice 18	10.0605 m	29.095262 m	0 kPa	25.374499 kPa	15 kPa	0 kPa	LSA_sisma
Slice 19	10.6019 m	28.879475 m	0 kPa	25.929001 kPa	15 kPa	0 kPa	LSA_sisma
Slice 20	11.1433 m	28.683003 m	0 kPa	26.21407 kPa	15 kPa	0 kPa	LSA_sisma
Slice 21	11.6847 m	28.505202 m	0 kPa	26.163028 kPa	15 kPa	0 kPa	LSA_sisma
Slice 22	12.2261 m	28.345518 m	0 kPa	25.709923 kPa	15 kPa	0 kPa	LSA_sisma
Slice 23	12.763579 m	28.204373 m	0 kPa	24.805568 kPa	15 kPa	0 kPa	LSA_sisma
Slice 24	13.297136 m	28.081111 m	0 kPa	23.416084 kPa	15 kPa	0 kPa	LSA_sisma
Slice 25	13.830693 m	27.974239 m	0 kPa	21.51744 kPa	15 kPa	0 kPa	LSA_sisma
Slice 26	14.397893 m	27.878814 m	0 kPa	20.824893 kPa	5 kPa	0 kPa	DT sisma
Slice 27	14.998735 m	27.796694 m	0 kPa	17.441889 kPa	5 kPa	0 kPa	DT sisma
Slice 28	15.599578 m	27.734412 m	0 kPa	13.572694 kPa	5 kPa	0 kPa	DT sisma
Slice 29	16.3 m	27.68847 m	0 kPa	8.525946 kPa	5 kPa	0 kPa	DT sisma
Slice 30	16.850001 m	27.665783 m	0 kPa	5.426846 kPa	5 kPa	0 kPa	DT sisma
Slice 31	17.261542 m	27.663462 m	0 kPa	2.6667945 kPa	5 kPa	0 kPa	DT sisma

Sez 110 sisma+_ante operam_v

Report generated using GeoStudio 2021. Copyright © 1991-2020 GEOSLOPE International Ltd.

File Information

File Version: 11.00
Title: OS05 sez 110
Last Edited By: Francesca Lupino
Revision Number: 141
Date: 08-Mar-21
Time: 11:08:10 AM
Tool Version: 11.0.1.21429
File Name: OS05_sez110_tr2_GEO.gsz
Directory: C:\Users\Lupino\Desktop\OS_TEMPORANEO\OS05\Aggiornati\
Last Solved Date: 08-Mar-21
Last Solved Time: 11:08:14 AM

Project Settings

Unit System: U.S. Customary Units

Analysis Settings

Sez 110 sisma+_ante operam_v

Kind: SLOPE/W

Method: Morgenstern-Price

Settings

Side Function

Interslice force function option: Half-Sine

PWP Conditions from: (none)

Unit Weight of Water: 9.807 kN/m³

Slip Surface

Direction of movement: Left to Right

Use Passive Mode: No

Slip Surface Option: Entry and Exit

Critical slip surfaces saved: 1

Optimize Critical Slip Surface Location: No

Tension Crack Option: (none)

Distribution

F of S Calculation Option: Constant

Advanced

Geometry Settings

Minimum Slip Surface Depth: 2 m

Number of Slices: 30

Factor of Safety Convergence Settings

Maximum Number of Iterations: 100

Tolerable difference in F of S: 0.001

Solution Settings

Search Method: Root Finder

Tolerable difference between starting and converged F of S: 3

Maximum iterations to calculate converged lambda: 20

Max Absolute Lambda: 2

Materials

DT sisma

Model: [Mohr-Coulomb](#)

Unit Weight: 20 kN/m³

Effective Cohesion: 5 kPa

Effective Friction Angle: 28 °

Phi-B: 0 °

LSA_sisma

Model: [Mohr-Coulomb](#)

Unit Weight: 20 kN/m³

Effective Cohesion: 15 kPa

Effective Friction Angle: 25 °

Phi-B: 0 °

Reinforcements

Paratia

Type: [Pile](#)

Shear Force: 300 kN

Shear Force Reduction Factor: 1

Apply Shear: [Parallel to Slip](#)

Out-of-Plane Spacing: 0.3048 m

Slip Surface Entry and Exit

Left Type: [Range](#)

Left-Zone Left Coordinate: (13.716, 29.923636) m

Left-Zone Right Coordinate: (19.812, 27.625024) m

Left-Zone Increment: 8

Right Type: [Range](#)

Right-Zone Left Coordinate: (27.171372, 25.143376) m

Right-Zone Right Coordinate: (29.2608, 25.1) m

Right-Zone Increment: 8

Radius Increments: 4

Slip Surface Limits

Left Coordinate: (0.20000062, 37.300001) m

Right Coordinate: (42.699999, 17.3) m

Seismic Coefficients

Horz Seismic Coef.: 0.093

Vert Seismic Coef.: 0.047

Reinforcement Lines

Reinforcement Line 1

Reinforcement: Paratia

Lock to Ground Surface: Yes

Outside Point: (29.500001, 23.1648) m

Inside Point: (29.500001, 4.3648) m

Length: 18.8 m

Orientation: -90 °

Pullout Force: 0 kN

Pullout Force per Length: 0 kN/m

Geometry

Name: 2D Geometry

Settings

View: 2D

Element Thickness: 0.3048 m

Points

	X	Y
Point 1	0.20000062 m	37.300001 m
Point 2	1.5 m	37.300001 m
Point 3	6.0000002 m	34.6 m
Point 4	15.899999 m	28.6 m
Point 5	16.700001 m	28.1 m
Point 6	17.000001 m	28.1 m
Point 7	17.599999 m	27.6 m
Point 8	17.899999 m	27.6 m
Point 9	18.399999 m	28.1 m
Point 10	18.700001 m	28.000001 m
Point 11	27.3 m	25.1 m
Point 12	27.500001 m	25.1 m
Point 13	27.6 m	24.8 m
Point 14	27.8 m	24.8 m
Point 15	27.899999 m	24.899999 m
Point 16	28.000001 m	25.1 m
Point 17	28.399999 m	25.1 m
Point 18	29.500001 m	25.1 m
Point 19	29.500001 m	16.899999 m
Point 20	29.500001 m	6.2999996 m
Point 21	42.699999 m	17.3 m
Point 22	42.699999 m	0.2999994 m
Point 23	0.20000062 m	0.27000098 m
Point 24	0.20000062 m	35.500001 m

Point 25	5.7912 m	33.000001 m
Point 26	12.4968 m	28.8 m
Point 27	17.069428 m	26.3 m
Point 28	21.9456 m	24.8 m
Point 29	26.8224 m	23.3 m
Point 30	29.500001 m	23.1648 m

Regions

	Material	Points	Area
Region 1	LSA_sisma	24,23,22,21,19,30,29,28,27,26,25	1,042.4 m ²
Region 2	DT sisma	24,1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,13,14,15,16,17,18,30,29,28,27,26,25	56.197 m ²

Slip Results

Slip Surfaces Analysed: 224 of 405 converged

Current Slip Surface

Slip Surface: 298

Factor of Safety: 2.06

Volume: 4.267978 m³

Weight: 85.35956 kN

Resisting Moment: 503.03244 kN·m

Activating Moment: 243.99211 kN·m

Resisting Force: 57.972431 kN

Activating Force: 28.127642 kN

Slip Rank: 1 of 405 slip surfaces

Exit: (27.678162, 24.8) m

Entry: (18.202703, 27.902704) m

Radius: 7.9254283 m

Center: (24.857705, 32.206581) m

Slip Slices

	X	Y	PWP	Frictional Strength	Cohesive Strength	Suction Strength	Base Material
Slice 1	18.301351 m	27.757337 m	0 kPa	0.5990331 kPa	5 kPa	0 kPa	DT sisma
Slice 2	18.55 m	27.414526 m	0 kPa	3.8352422 kPa	5 kPa	0 kPa	DT sisma
Slice 3	18.85926 m	27.032451 m	0 kPa	6.1018985 kPa	5 kPa	0 kPa	DT sisma
Slice 4	19.177779 m	26.684022 m	0 kPa	8.036169 kPa	5 kPa	0 kPa	DT sisma
Slice 5	19.496297 m	26.373835 m	0 kPa	9.6791029 kPa	5 kPa	0 kPa	DT sisma
Slice 6	19.814816 m	26.096013 m	0 kPa	11.113415 kPa	5 kPa	0 kPa	DT sisma
Slice 7	20.133334 m	25.846284 m	0 kPa	12.39814 kPa	5 kPa	0 kPa	DT sisma

Slice 8	20.451853 m	25.621434 m	0 kPa	13.576033 kPa	5 kPa	0 kPa	DT sisma
Slice 9	20.770371 m	25.418978 m	0 kPa	14.67782 kPa	5 kPa	0 kPa	DT sisma
Slice 10	21.08889 m	25.236956 m	0 kPa	15.724638 kPa	5 kPa	0 kPa	DT sisma
Slice 11	21.407408 m	25.0738 m	0 kPa	16.729398 kPa	5 kPa	0 kPa	DT sisma
Slice 12	21.725927 m	24.928235 m	0 kPa	17.697456 kPa	5 kPa	0 kPa	DT sisma
Slice 13	22.044445 m	24.799222 m	0 kPa	18.62685 kPa	5 kPa	0 kPa	DT sisma
Slice 14	22.362964 m	24.685908 m	0 kPa	19.508282 kPa	5 kPa	0 kPa	DT sisma
Slice 15	22.681482 m	24.587589 m	0 kPa	20.325013 kPa	5 kPa	0 kPa	DT sisma
Slice 16	23.000001 m	24.503691 m	0 kPa	21.05287 kPa	5 kPa	0 kPa	DT sisma
Slice 17	23.318519 m	24.433746 m	0 kPa	21.66054 kPa	5 kPa	0 kPa	DT sisma
Slice 18	23.637038 m	24.377379 m	0 kPa	22.1104 kPa	5 kPa	0 kPa	DT sisma
Slice 19	23.955556 m	24.334298 m	0 kPa	22.360066 kPa	5 kPa	0 kPa	DT sisma
Slice 20	24.274075 m	24.304285 m	0 kPa	22.364832 kPa	5 kPa	0 kPa	DT sisma
Slice 21	24.592593 m	24.287191 m	0 kPa	22.081025 kPa	5 kPa	0 kPa	DT sisma
Slice 22	24.911112 m	24.282933 m	0 kPa	21.470132 kPa	5 kPa	0 kPa	DT sisma
Slice 23	25.22963 m	24.29149 m	0 kPa	20.503294 kPa	5 kPa	0 kPa	DT sisma
Slice 24	25.548149 m	24.312903 m	0 kPa	19.165568 kPa	5 kPa	0 kPa	DT sisma
Slice 25	25.866667 m	24.347279 m	0 kPa	17.459168 kPa	5 kPa	0 kPa	DT sisma
Slice 26	26.185186 m	24.394788 m	0 kPa	15.404957 kPa	5 kPa	0 kPa	DT sisma
Slice 27	26.503704 m	24.455672 m	0 kPa	13.041661 kPa	5 kPa	0 kPa	DT sisma
Slice 28	26.822223 m	24.53025 m	0 kPa	10.422683 kPa	5 kPa	0 kPa	DT sisma
Slice 29	27.140741 m	24.618926 m	0 kPa	7.6109156 kPa	5 kPa	0 kPa	DT sisma
Slice 30	27.45 m	24.718776 m	0 kPa	3.5370037 kPa	5 kPa	0 kPa	DT sisma
Slice 31	27.639081 m	24.785353 m	0 kPa	0.7379037 kPa	5 kPa	0 kPa	DT sisma

Sez 110 sisma+_chiodi_m

Report generated using GeoStudio 2021. Copyright © 1991-2020 GEOSLOPE International Ltd.

File Information

File Version: 11.00
Title: OS05 sez 110
Last Edited By: Francesca Lupino
Revision Number: 141
Date: 08-Mar-21
Time: 11:08:10 AM
Tool Version: 11.0.1.21429
File Name: OS05_sez110_tr2_GEO.gsz
Directory: C:\Users\Lupino\Desktop\OS_TEMPORANEO\OS05\Aggiornati\
Last Solved Date: 08-Mar-21
Last Solved Time: 11:08:14 AM

Project Settings

Unit System: U.S. Customary Units

Analysis Settings

Sez 110 sisma+_chiodi_m

Kind: SLOPE/W

Method: Morgenstern-Price

Settings

Side Function

Interslice force function option: Half-Sine

PWP Conditions from: (none)

Unit Weight of Water: 9.807 kN/m³

Slip Surface

Direction of movement: Left to Right

Use Passive Mode: No

Slip Surface Option: Entry and Exit

Critical slip surfaces saved: 1

Optimize Critical Slip Surface Location: No

Tension Crack Option: (none)

Distribution

F of S Calculation Option: Constant

Advanced

Geometry Settings

Minimum Slip Surface Depth: 2 m

Number of Slices: 30

Factor of Safety Convergence Settings

Maximum Number of Iterations: 100

Tolerable difference in F of S: 0.001

Solution Settings

Search Method: Root Finder

Tolerable difference between starting and converged F of S: 3

Maximum iterations to calculate converged lambda: 20

Max Absolute Lambda: 2

Materials

DT sisma

Model: [Mohr-Coulomb](#)

Unit Weight: 20 kN/m³

Effective Cohesion: 5 kPa

Effective Friction Angle: 28 °

Phi-B: 0 °

LSA_sisma

Model: [Mohr-Coulomb](#)

Unit Weight: 20 kN/m³

Effective Cohesion: 15 kPa

Effective Friction Angle: 25 °

Phi-B: 0 °

Reinforcements

CHIODI

Type: [Nail](#)

Pullout Resistance: 200 kPa

Pullout Resistance Reduction Factor: 2.04

Tensile Capacity: 153 kN

Tensile Capacity Reduction Factor: 1.05

Shear Force: 56 kN

Shear Force Reduction Factor: 1.05

Apply Shear: [Parallel to Slip](#)

F of S Dependent: [No](#)

Force Distribution: [Concentrated](#)

Bond Diameter: 0.07 m

Out-of-Plane Spacing: 3 m

Face Anchorage: [Yes](#)

Factored Pullout Resistance: 7.1866 kN/m/m

Factored Tensile Capacity: 48.571 kN/m

Paratia

Type: [Pile](#)

Shear Force: 300 kN

Shear Force Reduction Factor: 1

Apply Shear: [Parallel to Slip](#)

Out-of-Plane Spacing: 0.3048 m

Slip Surface Entry and Exit

Left Type: [Range](#)

Left-Zone Left Coordinate: (0.49373638, 37.300001) m
Left-Zone Right Coordinate: (4.572, 35.456799) m
Left-Zone Increment: 8
Right Type: Range
Right-Zone Left Coordinate: (16.440857, 28.261964) m
Right-Zone Right Coordinate: (24.384, 26.083303) m
Right-Zone Increment: 8
Radius Increments: 4

Slip Surface Limits

Left Coordinate: (0.20000062, 37.300001) m
Right Coordinate: (42.699999, 17.3) m

Seismic Coefficients

Horz Seismic Coef.: 0.093
Vert Seismic Coef.: 0.047

Reinforcement Lines

Reinforcement Line 1

Reinforcement: CHIODI
Lock to Ground Surface: Yes
Outside Point: (6.0000002, 34.6) m
Inside Point: (3.4019246, 33.1) m
Length: 2.9999995 m
Orientation: -150 °
Max. Pullout Force: 0 kN
Available Length: 0 m
Required Length: 0 m
Pullout Force: 0 kN
Pullout Force per Length: 0 kN/m
Governing Component: (none)

Reinforcement Line 2

Reinforcement: CHIODI
Lock to Ground Surface: Yes
Outside Point: (10.986568, 31.577837) m
Inside Point: (8.388492, 30.077837) m
Length: 2.9999995 m
Orientation: -150 °
Max. Pullout Force: 0 kN
Available Length: 0 m
Required Length: 0 m
Pullout Force: 0 kN
Pullout Force per Length: 0 kN/m
Governing Component: (none)

Reinforcement Line 3

Reinforcement: CHIODI

Lock to Ground Surface: Yes
 Outside Point: (15.899999, 28.6) m
 Inside Point: (13.301923, 27.1) m
 Length: 2.9999995 m
 Orientation: -150 °
 Max. Pullout Force: 0 kN
 Available Length: 0 m
 Required Length: 0 m
 Pullout Force: 0 kN
 Pullout Force per Length: 0 kN/m
 Governing Component: (none)

Reinforcement Line 4

Reinforcement: Paratia
 Lock to Ground Surface: Yes
 Outside Point: (29.500001, 25.1) m
 Inside Point: (29.500001, 6.2999996) m
 Length: 18.8 m
 Orientation: -90 °
 Pullout Force: 0 kN
 Pullout Force per Length: 0 kN/m

Geometry

Name: 2D Geometry

Settings

View: 2D
 Element Thickness: 0.3048 m

Points

	X	Y
Point 1	0.20000062 m	37.300001 m
Point 2	1.5 m	37.300001 m
Point 3	6.0000002 m	34.6 m
Point 4	15.899999 m	28.6 m
Point 5	16.700001 m	28.1 m
Point 6	17.000001 m	28.1 m
Point 7	17.599999 m	27.6 m
Point 8	17.899999 m	27.6 m
Point 9	18.399999 m	28.1 m
Point 10	18.700001 m	28.000001 m
Point 11	27.3 m	25.1 m
Point 12	27.500001 m	25.1 m
Point 13	27.6 m	24.8 m
Point 14	27.8 m	24.8 m
Point 15	27.899999 m	24.899999 m
Point 16	28.000001 m	25.1 m
Point 17	28.399999 m	25.1 m
Point 18	29.500001 m	25.1 m

Point 19	29.500001 m	16.899999 m
Point 20	29.500001 m	6.2999996 m
Point 21	42.699999 m	17.3 m
Point 22	42.699999 m	0.2999994 m
Point 23	0.20000062 m	0.27000098 m
Point 24	0.20000062 m	35.500001 m
Point 25	5.7912 m	33.000001 m
Point 26	12.4968 m	28.8 m
Point 27	17.069428 m	26.3 m
Point 28	21.9456 m	24.8 m
Point 29	26.8224 m	23.3 m
Point 30	29.500001 m	23.1648 m

Regions

	Material	Points	Area
Region 1	LSA_sisma	24,23,22,21,19,30,29,28,27,26,25	1,042.4 m ²
Region 2	DT sisma	24,1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,13,14,15,16,17,18,30,29,28,27,26,25	56.197 m ²

Slip Results

Slip Surfaces Analysed: 245 of 405 converged

Current Slip Surface

Slip Surface: 64

Factor of Safety: 1.41

Volume: 17.150299 m³

Weight: 343.00598 kN

Resisting Moment: 3,392.4607 kN·m

Activating Moment: 2,406.2517 kN·m

Resisting Force: 208.03025 kN

Activating Force: 147.63956 kN

Slip Rank: 1 of 405 slip surfaces

Exit: (19.226572, 27.822436) m

Entry: (1.0673366, 37.300001) m

Radius: 13.904162 m

Center: (14.497949, 40.897827) m

Slip Slices

	X	Y	PWP	Frictional Strength	Cohesive Strength	Suction Strength	Base Material
Slice 1	1.2836683 m	36.630158 m	0 kPa	0.72980012 kPa	5 kPa	0 kPa	DT sisma
Slice 2	1.7847532 m	35.312201 m	0 kPa	7.6615728 kPa	5 kPa	0 kPa	DT sisma
Slice 3	2.3796475 m	34.110362 m	0 kPa	9.0260844 kPa	15 kPa	0 kPa	LSA_sisma
Slice 4	2.9999297 m	33.099367 m	0 kPa	13.466609 kPa	15 kPa	0 kPa	LSA_sisma

Slice 5	3.620212 m	32.251897 m	0 kPa	16.866895 kPa	15 kPa	0 kPa	LSA_sisma
Slice 6	4.2404943 m	31.52238 m	0 kPa	19.639289 kPa	15 kPa	0 kPa	LSA_sisma
Slice 7	4.8607766 m	30.884569 m	0 kPa	22.02518 kPa	15 kPa	0 kPa	LSA_sisma
Slice 8	5.4810589 m	30.321661 m	0 kPa	24.17682 kPa	15 kPa	0 kPa	LSA_sisma
Slice 9	5.8956001 m	29.975023 m	0 kPa	25.572132 kPa	15 kPa	0 kPa	LSA_sisma
Slice 10	6.2953093 m	29.676927 m	0 kPa	26.799471 kPa	15 kPa	0 kPa	LSA_sisma
Slice 11	6.8859274 m	29.267768 m	0 kPa	28.615864 kPa	15 kPa	0 kPa	LSA_sisma
Slice 12	7.4765456 m	28.901639 m	0 kPa	30.405663 kPa	15 kPa	0 kPa	LSA_sisma
Slice 13	8.0671638 m	28.574688 m	0 kPa	32.176163 kPa	15 kPa	0 kPa	LSA_sisma
Slice 14	8.6577819 m	28.283856 m	0 kPa	33.916507 kPa	15 kPa	0 kPa	LSA_sisma
Slice 15	9.2484001 m	28.026688 m	0 kPa	35.596806 kPa	15 kPa	0 kPa	LSA_sisma
Slice 16	9.8390183 m	27.801193 m	0 kPa	37.166708 kPa	15 kPa	0 kPa	LSA_sisma
Slice 17	10.429636 m	27.605756 m	0 kPa	38.554103 kPa	15 kPa	0 kPa	LSA_sisma
Slice 18	11.020255 m	27.439063 m	0 kPa	39.664806 kPa	15 kPa	0 kPa	LSA_sisma
Slice 19	11.610873 m	27.300057 m	0 kPa	40.384237 kPa	15 kPa	0 kPa	LSA_sisma
Slice 20	12.201491 m	27.187891 m	0 kPa	40.582248 kPa	15 kPa	0 kPa	LSA_sisma
Slice 21	12.817591 m	27.099361 m	0 kPa	40.076119 kPa	15 kPa	0 kPa	LSA_sisma
Slice 22	13.459174 m	27.036255 m	0 kPa	38.639539 kPa	15 kPa	0 kPa	LSA_sisma
Slice 23	14.100757 m	27.003045 m	0 kPa	36.137938 kPa	15 kPa	0 kPa	LSA_sisma
Slice 24	14.742339 m	26.999516 m	0 kPa	32.506016 kPa	15 kPa	0 kPa	LSA_sisma
Slice 25	15.383922 m	27.025645 m	0 kPa	27.767899 kPa	15 kPa	0 kPa	LSA_sisma
Slice 26	15.802356 m	27.055334 m	0 kPa	26.132004 kPa	5 kPa	0 kPa	DT sisma
Slice 27	16.3 m	27.116841 m	0 kPa	20.613818 kPa	5 kPa	0 kPa	DT sisma
Slice 28	16.850001 m	27.194893 m	0 kPa	15.423127 kPa	5 kPa	0 kPa	DT sisma
Slice 29	17.3 m	27.282379 m	0 kPa	10.25029 kPa	5 kPa	0 kPa	DT sisma

Slice 30	17.749999 m	27.380206 m	0 kPa	5.018727 kPa	5 kPa	0 kPa	DT sisma
Slice 31	18.149999 m	27.484359 m	0 kPa	6.6066414 kPa	5 kPa	0 kPa	DT sisma
Slice 32	18.55 m	27.598128 m	0 kPa	7.3000346 kPa	5 kPa	0 kPa	DT sisma
Slice 33	18.963286 m	27.733133 m	0 kPa	3.2900684 kPa	5 kPa	0 kPa	DT sisma

Sez 110 statica_ante operam_m

Report generated using GeoStudio 2021. Copyright © 1991-2020 GEOSLOPE International Ltd.

File Information

File Version: 11.00
Title: OS05 sez 110
Last Edited By: Francesca Lupino
Revision Number: 141
Date: 08-Mar-21
Time: 11:08:10 AM
Tool Version: 11.0.1.21429
File Name: OS05_sez110_tr2_GEO.gsz
Directory: C:\Users\Lupino\Desktop\OS_TEMPORANEO\OS05\Aggiornati\
Last Solved Date: 08-Mar-21
Last Solved Time: 11:08:14 AM

Project Settings

Unit System: U.S. Customary Units

Analysis Settings

Sez 110 statica_ante operam_m

Kind: SLOPE/W

Method: Morgenstern-Price

Settings

Side Function

Interslice force function option: Half-Sine

PWP Conditions from: (none)

Unit Weight of Water: 9.807 kN/m³

Slip Surface

Direction of movement: Left to Right

Use Passive Mode: No

Slip Surface Option: Entry and Exit

Critical slip surfaces saved: 1

Optimize Critical Slip Surface Location: No

Tension Crack Option: (none)

Distribution

F of S Calculation Option: Constant

Advanced

Geometry Settings

Minimum Slip Surface Depth: 2 m

Number of Slices: 30

Factor of Safety Convergence Settings

Maximum Number of Iterations: 100

Tolerable difference in F of S: 0.001

Solution Settings

Search Method: Root Finder

Tolerable difference between starting and converged F of S: 3

Maximum iterations to calculate converged lambda: 20

Max Absolute Lambda: 2

Materials

DT

Model: [Mohr-Coulomb](#)

Unit Weight: 20 kN/m³

Effective Cohesion: 4 kPa

Effective Friction Angle: 23.5 °

Phi-B: 0 °

LSA

Model: [Mohr-Coulomb](#)

Unit Weight: 20 kN/m³

Effective Cohesion: 12 kPa

Effective Friction Angle: 20.5 °

Phi-B: 0 °

Reinforcements

Paratia

Type: [Pile](#)

Shear Force: 300 kN

Shear Force Reduction Factor: 1

Apply Shear: [Parallel to Slip](#)

Out-of-Plane Spacing: 0.3048 m

Slip Surface Entry and Exit

Left Type: [Range](#)

Left-Zone Left Coordinate: (0.49373638, 37.300001) m

Left-Zone Right Coordinate: (4.572, 35.456799) m

Left-Zone Increment: 10

Right Type: [Range](#)

Right-Zone Left Coordinate: (14.809677, 29.2608) m

Right-Zone Right Coordinate: (20.1168, 27.522242) m

Right-Zone Increment: 15

Radius Increments: 4

Slip Surface Limits

Left Coordinate: (0.20000062, 37.300001) m

Right Coordinate: (42.699999, 17.3) m

Reinforcement Lines

Reinforcement Line 1

Reinforcement: [Paratia](#)

Lock to Ground Surface: [Yes](#)

Outside Point: [\(29.500001, 25.1\) m](#)

Inside Point: [\(29.500001, 6.2999996\) m](#)

Length: [18.8 m](#)

Orientation: [-90 °](#)

Pullout Force: [0 kN](#)

Pullout Force per Length: [0 kN/m](#)

Geometry

Name: [2D Geometry](#)

Settings

View: [2D](#)

Element Thickness: [0.3048 m](#)

Points

	X	Y
Point 1	0.20000062 m	37.300001 m
Point 2	1.5 m	37.300001 m
Point 3	6.0000002 m	34.6 m
Point 4	15.899999 m	28.6 m
Point 5	16.700001 m	28.1 m
Point 6	17.000001 m	28.1 m
Point 7	17.599999 m	27.6 m
Point 8	17.899999 m	27.6 m
Point 9	18.399999 m	28.1 m
Point 10	18.700001 m	28.000001 m
Point 11	27.3 m	25.1 m
Point 12	27.500001 m	25.1 m
Point 13	27.6 m	24.8 m
Point 14	27.8 m	24.8 m
Point 15	27.899999 m	24.899999 m
Point 16	28.000001 m	25.1 m
Point 17	28.399999 m	25.1 m
Point 18	29.500001 m	25.1 m
Point 19	29.500001 m	16.899999 m
Point 20	29.500001 m	6.2999996 m
Point 21	42.699999 m	17.3 m
Point 22	42.699999 m	0.2999994 m
Point 23	0.20000062 m	0.27000098 m
Point 24	0.20000062 m	35.500001 m
Point 25	5.7912 m	33.000001 m
Point 26	12.4968 m	28.8 m
Point 27	17.069428 m	26.3 m
Point 28	21.9456 m	24.8 m

Point 29	26.8224 m	23.3 m
Point 30	29.500001 m	23.1648 m

Regions

	Material	Points	Area
Region 1	LSA	24,23,22,21,19,30,29,28,27,26,25	1,042.4 m ²
Region 2	DT	24,1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,13,14,15,16,17,18,30,29,28,27,26,25	56.197 m ²

Slip Results

Slip Surfaces Analysed: 533 of 880 converged

Current Slip Surface

Slip Surface: 68

Factor of Safety: 1.26

Volume: 12.617877 m³

Weight: 252.35753 kN

Resisting Moment: 2,771.3716 kN·m

Activating Moment: 2,191.6218 kN·m

Resisting Force: 126.38844 kN

Activating Force: 99.951263 kN

Slip Rank: 1 of 880 slip surfaces

Exit: (17.556075, 27.636604) m

Entry: (0.49373638, 37.300001) m

Radius: 18.782459 m

Center: (16.919932, 46.408287) m

Slip Slices

	X	Y	PWP	Frictional Strength	Cohesive Strength	Suction Strength	Base Material
Slice 1	0.74530229 m	36.87326 m	0 kPa	0.87756392 kPa	4 kPa	0 kPa	DT
Slice 2	1.2484341 m	36.065349 m	0 kPa	5.326065 kPa	4 kPa	0 kPa	DT
Slice 3	1.7177698 m	35.383885 m	0 kPa	8.2628579 kPa	4 kPa	0 kPa	DT
Slice 4	2.1533093 m	34.806417 m	0 kPa	9.9129015 kPa	4 kPa	0 kPa	DT
Slice 5	2.6560891 m	34.196345 m	0 kPa	8.8572003 kPa	12 kPa	0 kPa	LSA
Slice 6	3.2261092 m	33.559688 m	0 kPa	10.57017 kPa	12 kPa	0 kPa	LSA
Slice 7	3.7961294 m	32.977434 m	0 kPa	12.062284 kPa	12 kPa	0 kPa	LSA
Slice 8	4.3661496 m	32.442741 m	0 kPa	13.394291 kPa	12 kPa	0 kPa	LSA
Slice 9	4.9361697 m	31.950307 m	0 kPa	14.607915 kPa	12 kPa	0 kPa	LSA
Slice 10	5.5061899 m	31.495928 m	0 kPa	15.730984 kPa	12 kPa	0 kPa	LSA

Slice 11	5.8956001 m	31.202095 m	0 kPa	16.472296 kPa	12 kPa	0 kPa	LSA
Slice 12	6.2953093 m	30.923782 m	0 kPa	17.155529 kPa	12 kPa	0 kPa	LSA
Slice 13	6.8859274 m	30.534488 m	0 kPa	18.128859 kPa	12 kPa	0 kPa	LSA
Slice 14	7.4765456 m	30.176019 m	0 kPa	19.028498 kPa	12 kPa	0 kPa	LSA
Slice 15	8.0671638 m	29.846368 m	0 kPa	19.842619 kPa	12 kPa	0 kPa	LSA
Slice 16	8.6577819 m	29.543842 m	0 kPa	20.551358 kPa	12 kPa	0 kPa	LSA
Slice 17	9.2484001 m	29.267 m	0 kPa	21.127162 kPa	12 kPa	0 kPa	LSA
Slice 18	9.8390183 m	29.014616 m	0 kPa	21.535458 kPa	12 kPa	0 kPa	LSA
Slice 19	10.429636 m	28.785637 m	0 kPa	21.735895 kPa	12 kPa	0 kPa	LSA
Slice 20	11.020255 m	28.579158 m	0 kPa	21.684408 kPa	12 kPa	0 kPa	LSA
Slice 21	11.610873 m	28.394407 m	0 kPa	21.336254 kPa	12 kPa	0 kPa	LSA
Slice 22	12.201491 m	28.230718 m	0 kPa	20.650028 kPa	12 kPa	0 kPa	LSA
Slice 23	12.799255 m	28.086041 m	0 kPa	19.576023 kPa	12 kPa	0 kPa	LSA
Slice 24	13.404166 m	27.960378 m	0 kPa	18.08214 kPa	12 kPa	0 kPa	LSA
Slice 25	14.009076 m	27.855283 m	0 kPa	16.175516 kPa	12 kPa	0 kPa	LSA
Slice 26	14.576276 m	27.774531 m	0 kPa	15.970184 kPa	4 kPa	0 kPa	DT
Slice 27	15.105765 m	27.715539 m	0 kPa	13.463981 kPa	4 kPa	0 kPa	DT
Slice 28	15.635254 m	27.671693 m	0 kPa	10.72235 kPa	4 kPa	0 kPa	DT
Slice 29	16.3 m	27.640328 m	0 kPa	6.9509912 kPa	4 kPa	0 kPa	DT
Slice 30	16.850001 m	27.626557 m	0 kPa	4.5343276 kPa	4 kPa	0 kPa	DT
Slice 31	17.278038 m	27.631301 m	0 kPa	2.2427672 kPa	4 kPa	0 kPa	DT

Sez 110 statica_ante operam_v

Report generated using GeoStudio 2021. Copyright © 1991-2020 GEOSLOPE International Ltd.

File Information

File Version: 11.00
Title: OS05 sez 110
Last Edited By: Francesca Lupino
Revision Number: 141
Date: 08-Mar-21
Time: 11:08:10 AM
Tool Version: 11.0.1.21429
File Name: OS05_sez110_tr2_GEO.gsz
Directory: C:\Users\Lupino\Desktop\OS_TEMPORANEO\OS05\Aggiornati\
Last Solved Date: 08-Mar-21
Last Solved Time: 11:08:14 AM

Project Settings

Unit System: U.S. Customary Units

Analysis Settings

Sez 110 statica_ante operam_v

Kind: SLOPE/W

Method: Morgenstern-Price

Settings

Side Function

Interslice force function option: Half-Sine

PWP Conditions from: (none)

Unit Weight of Water: 9.807 kN/m³

Slip Surface

Direction of movement: Left to Right

Use Passive Mode: No

Slip Surface Option: Entry and Exit

Critical slip surfaces saved: 1

Optimize Critical Slip Surface Location: No

Tension Crack Option: (none)

Distribution

F of S Calculation Option: Constant

Advanced

Geometry Settings

Minimum Slip Surface Depth: 2 m

Number of Slices: 30

Factor of Safety Convergence Settings

Maximum Number of Iterations: 100

Tolerable difference in F of S: 0.001

Solution Settings

Search Method: Root Finder

Tolerable difference between starting and converged F of S: 3

Maximum iterations to calculate converged lambda: 20

Max Absolute Lambda: 2

Materials

DT

Model: [Mohr-Coulomb](#)

Unit Weight: 20 kN/m³

Effective Cohesion: 4 kPa

Effective Friction Angle: 23.5 °

Phi-B: 0 °

LSA

Model: [Mohr-Coulomb](#)

Unit Weight: 20 kN/m³

Effective Cohesion: 12 kPa

Effective Friction Angle: 20.5 °

Phi-B: 0 °

Reinforcements

Paratia

Type: [Pile](#)

Shear Force: 300 kN

Shear Force Reduction Factor: 1

Apply Shear: [Parallel to Slip](#)

Out-of-Plane Spacing: 0.3048 m

Slip Surface Entry and Exit

Left Type: [Range](#)

Left-Zone Left Coordinate: (14.809677, 29.2608) m

Left-Zone Right Coordinate: (19.812, 27.625024) m

Left-Zone Increment: 8

Right Type: [Range](#)

Right-Zone Left Coordinate: (26.651258, 25.318761) m

Right-Zone Right Coordinate: (29.2608, 25.1) m

Right-Zone Increment: 8

Radius Increments: 4

Slip Surface Limits

Left Coordinate: (0.20000062, 37.300001) m

Right Coordinate: (42.699999, 17.3) m

Reinforcement Lines

Reinforcement Line 1

Reinforcement: [Paratia](#)

Lock to Ground Surface: [Yes](#)

Outside Point: [\(29.500001, 23.1648\) m](#)

Inside Point: [\(29.500001, 4.3648\) m](#)

Length: [18.8 m](#)

Orientation: [-90 °](#)

Pullout Force: [0 kN](#)

Pullout Force per Length: [0 kN/m](#)

Geometry

Name: [2D Geometry](#)

Settings

View: [2D](#)

Element Thickness: [0.3048 m](#)

Points

	X	Y
Point 1	0.20000062 m	37.300001 m
Point 2	1.5 m	37.300001 m
Point 3	6.0000002 m	34.6 m
Point 4	15.899999 m	28.6 m
Point 5	16.700001 m	28.1 m
Point 6	17.000001 m	28.1 m
Point 7	17.599999 m	27.6 m
Point 8	17.899999 m	27.6 m
Point 9	18.399999 m	28.1 m
Point 10	18.700001 m	28.000001 m
Point 11	27.3 m	25.1 m
Point 12	27.500001 m	25.1 m
Point 13	27.6 m	24.8 m
Point 14	27.8 m	24.8 m
Point 15	27.899999 m	24.899999 m
Point 16	28.000001 m	25.1 m
Point 17	28.399999 m	25.1 m
Point 18	29.500001 m	25.1 m
Point 19	29.500001 m	16.899999 m
Point 20	29.500001 m	6.2999996 m
Point 21	42.699999 m	17.3 m
Point 22	42.699999 m	0.2999994 m
Point 23	0.20000062 m	0.27000098 m
Point 24	0.20000062 m	35.500001 m
Point 25	5.7912 m	33.000001 m
Point 26	12.4968 m	28.8 m
Point 27	17.069428 m	26.3 m
Point 28	21.9456 m	24.8 m

Point 29	26.8224 m	23.3 m
Point 30	29.500001 m	23.1648 m

Regions

	Material	Points	Area
Region 1	LSA	24,23,22,21,19,30,29,28,27,26,25	1,042.4 m ²
Region 2	DT	24,1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,13,14,15,16,17,18,30,29,28,27,26,25	56.197 m ²

Slip Results

Slip Surfaces Analysed: 215 of 405 converged

Current Slip Surface

Slip Surface: 253

Factor of Safety: 2.52

Volume: 5.0692933 m³

Weight: 101.38587 kN

Resisting Moment: 505.96493 kN·m

Activating Moment: 200.91497 kN·m

Resisting Force: 59.586831 kN

Activating Force: 23.670105 kN

Slip Rank: 1 of 405 slip surfaces

Exit: (27.587432, 24.812568) m

Entry: (17.916458, 27.616458) m

Radius: 7.7604819 m

Center: (24.396462, 31.88666) m

Slip Slices

	X	Y	PWP	Frictional Strength	Cohesive Strength	Suction Strength	Base Material
Slice 1	18.158228 m	27.288456 m	0 kPa	3.1268886 kPa	4 kPa	0 kPa	DT
Slice 2	18.55 m	26.788438 m	0 kPa	7.8723013 kPa	4 kPa	0 kPa	DT
Slice 3	18.856609 m	26.456646 m	0 kPa	9.3813451 kPa	4 kPa	0 kPa	DT
Slice 4	19.169824 m	26.154084 m	0 kPa	10.700188 kPa	4 kPa	0 kPa	DT
Slice 5	19.48304 m	25.883127 m	0 kPa	11.853827 kPa	4 kPa	0 kPa	DT
Slice 6	19.796255 m	25.639633 m	0 kPa	12.884171 kPa	4 kPa	0 kPa	DT
Slice 7	20.10947 m	25.420481 m	0 kPa	13.820826 kPa	4 kPa	0 kPa	DT
Slice 8	20.43403 m	25.216874 m	0 kPa	12.40452 kPa	12 kPa	0 kPa	LSA
Slice 9	20.769935 m	25.028287 m	0 kPa	13.225981 kPa	12 kPa	0 kPa	LSA
Slice 10	21.105839 m	24.860816 m	0 kPa	13.983559 kPa	12 kPa	0 kPa	LSA

Slice 11	21.441743 m	24.712977 m	0 kPa	14.680464 kPa	12 kPa	0 kPa	LSA
Slice 12	21.777648 m	24.583575 m	0 kPa	15.314381 kPa	12 kPa	0 kPa	LSA
Slice 13	22.10094 m	24.475236 m	0 kPa	15.860193 kPa	12 kPa	0 kPa	LSA
Slice 14	22.411619 m	24.386016 m	0 kPa	16.311637 kPa	12 kPa	0 kPa	LSA
Slice 15	22.722298 m	24.310583 m	0 kPa	16.680615 kPa	12 kPa	0 kPa	LSA
Slice 16	23.032978 m	24.248526 m	0 kPa	16.951878 kPa	12 kPa	0 kPa	LSA
Slice 17	23.343657 m	24.199522 m	0 kPa	17.108044 kPa	12 kPa	0 kPa	LSA
Slice 18	23.654336 m	24.163321 m	0 kPa	17.130352 kPa	12 kPa	0 kPa	LSA
Slice 19	23.965016 m	24.139743 m	0 kPa	16.999646 kPa	12 kPa	0 kPa	LSA
Slice 20	24.279337 m	24.128692 m	0 kPa	19.152605 kPa	4 kPa	0 kPa	DT
Slice 21	24.597302 m	24.130408 m	0 kPa	18.555042 kPa	4 kPa	0 kPa	DT
Slice 22	24.915266 m	24.145179 m	0 kPa	17.720455 kPa	4 kPa	0 kPa	DT
Slice 23	25.233231 m	24.17308 m	0 kPa	16.639251 kPa	4 kPa	0 kPa	DT
Slice 24	25.551195 m	24.214254 m	0 kPa	15.309747 kPa	4 kPa	0 kPa	DT
Slice 25	25.86916 m	24.268917 m	0 kPa	13.739133 kPa	4 kPa	0 kPa	DT
Slice 26	26.187124 m	24.337362 m	0 kPa	11.943652 kPa	4 kPa	0 kPa	DT
Slice 27	26.505089 m	24.419969 m	0 kPa	9.9478689 kPa	4 kPa	0 kPa	DT
Slice 28	26.823054 m	24.517216 m	0 kPa	7.7830213 kPa	4 kPa	0 kPa	DT
Slice 29	27.141018 m	24.629691 m	0 kPa	5.4846117 kPa	4 kPa	0 kPa	DT
Slice 30	27.443716 m	24.751193 m	0 kPa	2.3144047 kPa	4 kPa	0 kPa	DT

Sez 110 statica_chiodi_m

Report generated using GeoStudio 2021. Copyright © 1991-2020 GEOSLOPE International Ltd.

File Information

File Version: 11.00
Title: OS05 sez 110
Last Edited By: Francesca Lupino
Revision Number: 141
Date: 08-Mar-21
Time: 11:08:10 AM
Tool Version: 11.0.1.21429
File Name: OS05_sez110_tr2_GEO.gsz
Directory: C:\Users\Lupino\Desktop\OS_TEMPORANEO\OS05\Aggiornati\
Last Solved Date: 08-Mar-21
Last Solved Time: 11:08:14 AM

Project Settings

Unit System: U.S. Customary Units

Analysis Settings

Sez 110 statica_chiodi_m

Kind: SLOPE/W

Method: Morgenstern-Price

Settings

Side Function

Interslice force function option: Half-Sine

PWP Conditions from: (none)

Unit Weight of Water: 9.807 kN/m³

Slip Surface

Direction of movement: Left to Right

Use Passive Mode: No

Slip Surface Option: Entry and Exit

Critical slip surfaces saved: 1

Optimize Critical Slip Surface Location: No

Tension Crack Option: (none)

Distribution

F of S Calculation Option: Constant

Advanced

Geometry Settings

Minimum Slip Surface Depth: 2 m

Number of Slices: 30

Factor of Safety Convergence Settings

Maximum Number of Iterations: 100

Tolerable difference in F of S: 0.001

Solution Settings

Search Method: Root Finder

Tolerable difference between starting and converged F of S: 3

Maximum iterations to calculate converged lambda: 20

Max Absolute Lambda: 2

Materials

DT

Model: [Mohr-Coulomb](#)

Unit Weight: 20 kN/m³

Effective Cohesion: 4 kPa

Effective Friction Angle: 23.5 °

Phi-B: 0 °

LSA

Model: [Mohr-Coulomb](#)

Unit Weight: 20 kN/m³

Effective Cohesion: 12 kPa

Effective Friction Angle: 20.5 °

Phi-B: 0 °

Reinforcements

CHIODI

Type: [Nail](#)

Pullout Resistance: 200 kPa

Pullout Resistance Reduction Factor: 2.04

Tensile Capacity: 153 kN

Tensile Capacity Reduction Factor: 1.05

Shear Force: 56 kN

Shear Force Reduction Factor: 1.05

Apply Shear: [Parallel to Slip](#)

F of S Dependent: [No](#)

Force Distribution: [Concentrated](#)

Bond Diameter: 0.07 m

Out-of-Plane Spacing: 3 m

Face Anchorage: [Yes](#)

Factored Pullout Resistance: 7.1866 kN/m/m

Factored Tensile Capacity: 48.571 kN/m

Paratia

Type: [Pile](#)

Shear Force: 300 kN

Shear Force Reduction Factor: 1

Apply Shear: [Parallel to Slip](#)

Out-of-Plane Spacing: 0.3048 m

Slip Surface Entry and Exit

Left Type: [Range](#)

Left-Zone Left Coordinate: (0.59326882, 37.300001) m
Left-Zone Right Coordinate: (5.1816, 35.091039) m
Left-Zone Increment: 8
Right Type: Range
Right-Zone Left Coordinate: (17.353483, 27.805429) m
Right-Zone Right Coordinate: (23.999973, 26.2128) m
Right-Zone Increment: 8
Radius Increments: 4

Slip Surface Limits

Left Coordinate: (0.20000062, 37.300001) m
Right Coordinate: (42.699999, 17.3) m

Reinforcement Lines

Reinforcement Line 1

Reinforcement: CHIODI
Lock to Ground Surface: Yes
Outside Point: (6.0000002, 34.6) m
Inside Point: (1.6698742, 32.1) m
Length: 4.9999991 m
Orientation: -150 °
Slip Surface Intersection: (2.6763778, 32.681105) m
Max. Pullout Force: 10.952452 kN
Available Length: 1.1622103 m
Required Length: 1.1622103 m
Pullout Force: 2.545811 kN
Pullout Force per Length: 2.1904909 kN/m
Governing Component: Pullout Resistance

Reinforcement Line 2

Reinforcement: CHIODI
Lock to Ground Surface: Yes
Outside Point: (10.986568, 31.577837) m
Inside Point: (6.6564416, 29.077837) m
Length: 4.9999991 m
Orientation: -150 °
Max. Pullout Force: 0 kN
Available Length: 0 m
Required Length: 0 m
Pullout Force: 0 kN
Pullout Force per Length: 0 kN/m
Governing Component: (none)

Reinforcement Line 3

Reinforcement: CHIODI
Lock to Ground Surface: Yes
Outside Point: (15.899999, 28.6) m
Inside Point: (11.569873, 26.1) m
Length: 4.9999991 m

Orientation: -150°
 Max. Pullout Force: 0 kN
 Available Length: 0 m
 Required Length: 0 m
 Pullout Force: 0 kN
 Pullout Force per Length: 0 kN/m
 Governing Component: (none)

Reinforcement Line 4

Reinforcement: Paratia
 Lock to Ground Surface: Yes
 Outside Point: (29.500001, 25.1) m
 Inside Point: (29.500001, 6.2999996) m
 Length: 18.8 m
 Orientation: -90°
 Pullout Force: 0 kN
 Pullout Force per Length: 0 kN/m

Geometry

Name: 2D Geometry

Settings

View: 2D
 Element Thickness: 0.3048 m

Points

	X	Y
Point 1	0.20000062 m	37.300001 m
Point 2	1.5 m	37.300001 m
Point 3	6.0000002 m	34.6 m
Point 4	15.899999 m	28.6 m
Point 5	16.700001 m	28.1 m
Point 6	17.000001 m	28.1 m
Point 7	17.599999 m	27.6 m
Point 8	17.899999 m	27.6 m
Point 9	18.399999 m	28.1 m
Point 10	18.700001 m	28.000001 m
Point 11	27.3 m	25.1 m
Point 12	27.500001 m	25.1 m
Point 13	27.6 m	24.8 m
Point 14	27.8 m	24.8 m
Point 15	27.899999 m	24.899999 m
Point 16	28.000001 m	25.1 m
Point 17	28.399999 m	25.1 m
Point 18	29.500001 m	25.1 m
Point 19	29.500001 m	16.899999 m
Point 20	29.500001 m	6.2999996 m
Point 21	42.699999 m	17.3 m

Point 22	42.699999 m	0.2999994 m
Point 23	0.20000062 m	0.27000098 m
Point 24	0.20000062 m	35.500001 m
Point 25	5.7912 m	33.000001 m
Point 26	12.4968 m	28.8 m
Point 27	17.069428 m	26.3 m
Point 28	21.9456 m	24.8 m
Point 29	26.8224 m	23.3 m
Point 30	29.500001 m	23.1648 m

Regions

	Material	Points	Area
Region 1	LSA	24,23,22,21,19,30,29,28,27,26,25	1,042.4 m ²
Region 2	DT	24,1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,13,14,15,16,17,18,30,29,28,27,26,25	56.197 m ²

Slip Results

Slip Surfaces Analysed: 235 of 405 converged

Current Slip Surface

Slip Surface: 39

Factor of Safety: 1.46

Volume: 26.64247 m³

Weight: 532.84941 kN

Resisting Moment: 4,779.8406 kN·m

Activating Moment: 3,262.1579 kN·m

Resisting Force: 246.51899 kN

Activating Force: 168.34177 kN

Slip Rank: 1 of 405 slip surfaces

Exit: (23.142723, 26.501873) m

Entry: (0.59326882, 37.300001) m

Radius: 16.541432 m

Center: (16.546665, 41.671283) m

Slip Slices

	X	Y	PWP	Frictional Strength	Cohesive Strength	Suction Strength	Base Material
Slice 1	1.0130763 m	36.124371 m	0 kPa	3.5399884 kPa	4 kPa	0 kPa	DT
Slice 2	1.4664419 m	34.874286 m	0 kPa	6.6408155 kPa	12 kPa	0 kPa	LSA
Slice 3	1.8576 m	34.105543 m	0 kPa	9.723855 kPa	12 kPa	0 kPa	LSA
Slice 4	2.5728 m	32.845092 m	0 kPa	11.70272 kPa	12 kPa	0 kPa	LSA
Slice 5	3.288 m	31.798682 m	0 kPa	18.336586 kPa	12 kPa	0 kPa	LSA
Slice 6	4.0032 m	30.901924 m	0 kPa	21.176644 kPa	12 kPa	0 kPa	LSA

Slice 7	4.7184 m	30.119263 m	0 kPa	23.542637 kPa	12 kPa	0 kPa	LSA
Slice 8	5.4336 m	29.428509 m	0 kPa	25.580765 kPa	12 kPa	0 kPa	LSA
Slice 9	5.8956001 m	29.01604 m	0 kPa	26.808904 kPa	12 kPa	0 kPa	LSA
Slice 10	6.3609335 m	28.645927 m	0 kPa	27.870801 kPa	12 kPa	0 kPa	LSA
Slice 11	7.0828002 m	28.111766 m	0 kPa	29.444387 kPa	12 kPa	0 kPa	LSA
Slice 12	7.8046668 m	27.635057 m	0 kPa	30.881609 kPa	12 kPa	0 kPa	LSA
Slice 13	8.5265335 m	27.210089 m	0 kPa	32.195241 kPa	12 kPa	0 kPa	LSA
Slice 14	9.2484001 m	26.832398 m	0 kPa	33.383224 kPa	12 kPa	0 kPa	LSA
Slice 15	9.9702667 m	26.498438 m	0 kPa	34.430179 kPa	12 kPa	0 kPa	LSA
Slice 16	10.692133 m	26.205369 m	0 kPa	35.308306 kPa	12 kPa	0 kPa	LSA
Slice 17	11.414 m	25.950896 m	0 kPa	35.978107 kPa	12 kPa	0 kPa	LSA
Slice 18	12.135867 m	25.733166 m	0 kPa	36.389332 kPa	12 kPa	0 kPa	LSA
Slice 19	12.83712 m	25.554947 m	0 kPa	36.488845 kPa	12 kPa	0 kPa	LSA
Slice 20	13.51776 m	25.413212 m	0 kPa	36.237309 kPa	12 kPa	0 kPa	LSA
Slice 21	14.198399 m	25.300992 m	0 kPa	35.587745 kPa	12 kPa	0 kPa	LSA
Slice 22	14.879039 m	25.217682 m	0 kPa	34.483119 kPa	12 kPa	0 kPa	LSA
Slice 23	15.559679 m	25.162843 m	0 kPa	32.872125 kPa	12 kPa	0 kPa	LSA
Slice 24	16.3 m	25.136529 m	0 kPa	30.42225 kPa	12 kPa	0 kPa	LSA
Slice 25	16.850001 m	25.133313 m	0 kPa	28.958312 kPa	12 kPa	0 kPa	LSA
Slice 26	17.034714 m	25.137089 m	0 kPa	28.838776 kPa	12 kPa	0 kPa	LSA
Slice 27	17.334714 m	25.150768 m	0 kPa	26.820436 kPa	12 kPa	0 kPa	LSA
Slice 28	17.749999 m	25.174364 m	0 kPa	24.941154 kPa	12 kPa	0 kPa	LSA
Slice 29	18.149999 m	25.209655 m	0 kPa	26.876238 kPa	12 kPa	0 kPa	LSA
Slice 30	18.55 m	25.252306 m	0 kPa	28.249766 kPa	12 kPa	0 kPa	LSA
Slice 31	19.25697 m	25.363173 m	0 kPa	25.004846 kPa	12 kPa	0 kPa	LSA

Slice 32	20.230038 m	25.550812 m	0 kPa	22.452314 kPa	4 kPa	0 kPa	DT
Slice 33	21.062233 m	25.764004 m	0 kPa	16.588554 kPa	4 kPa	0 kPa	DT
Slice 34	21.894429 m	26.024333 m	0 kPa	10.309136 kPa	4 kPa	0 kPa	DT
Slice 35	22.726625 m	26.334209 m	0 kPa	3.8230302 kPa	4 kPa	0 kPa	DT

Sez 114 sisima+_ante operam_Globale

Report generated using GeoStudio 2021. Copyright © 1991-2020 GEOSLOPE International Ltd.

File Information

File Version: 11.00

Title: OS05 sez 114

Last Edited By: Francesca Lupino

Revision Number: 165

Date: 06-May-21

Time: 07:38:11 PM

Tool Version: 11.0.1.21429

File Name: OS05_sez114_tr4_GEO.gsz

Directory: W:\public\CMC-BLG-Dissesto idrologico Bolognetta\CALCOLI\ISTRUTTORIA_PV3\OS_RINFORZI_2020
\GEOSLOPE\NUOVA GEOLOGIA\OS05\Aggiornati\

Last Solved Date: 06-May-21

Last Solved Time: 07:38:14 PM

Project Settings

Unit System: U.S. Customary Units

Analysis Settings

Sez 114 sisima+_ante operam_Globale

Kind: SLOPE/W

Method: Morgenstern-Price

Settings

Side Function

Interslice force function option: Half-Sine

PWP Conditions from: (none)

Unit Weight of Water: 9.807 kN/m³

Slip Surface

Direction of movement: Left to Right

Use Passive Mode: No

Slip Surface Option: Entry and Exit

Critical slip surfaces saved: 1

Optimize Critical Slip Surface Location: No

Tension Crack Option: (none)

Distribution

F of S Calculation Option: Constant

Advanced

Geometry Settings

Minimum Slip Surface Depth: 2 m

Number of Slices: 30

Factor of Safety Convergence Settings

Maximum Number of Iterations: 100

Tolerable difference in F of S: 0.001

Solution Settings

Search Method: [Root Finder](#)

Tolerable difference between starting and converged F of S: 3

Maximum iterations to calculate converged lambda: 20

Max Absolute Lambda: 2

Materials

DT sisma

Model: [Mohr-Coulomb](#)

Unit Weight: 20 kN/m³

Effective Cohesion: 5 kPa

Effective Friction Angle: 28 °

Phi-B: 0 °

LSA_sisma

Model: [Mohr-Coulomb](#)

Unit Weight: 20 kN/m³

Effective Cohesion: 15 kPa

Effective Friction Angle: 25 °

Phi-B: 0 °

Slip Surface Entry and Exit

Left Type: [Range](#)

Left-Zone Left Coordinate: (0.74745494, 26.312816) m

Left-Zone Right Coordinate: (13.786494, 22.315219) m

Left-Zone Increment: 20

Right Type: [Range](#)

Right-Zone Left Coordinate: (20.30833, 20.331279) m

Right-Zone Right Coordinate: (31.001476, 17.707343) m

Right-Zone Increment: 15

Radius Increments: 4

Slip Surface Limits

Left Coordinate: (0.2999994, 26.45) m

Right Coordinate: (45.9, 14.4) m

Seismic Coefficients

Horz Seismic Coef.: 0.093

Vert Seismic Coef.: 0.047

Geometry

Name: [Default Geometry](#)

Settings

View: 2D

Element Thickness: 0.3048 m

Points

	X	Y
Point 1	0.2999994 m	26.45 m
Point 2	17.000001 m	21.33 m
Point 3	17.399999 m	20.76 m
Point 4	17.899999 m	20.76 m
Point 5	18.399999 m	21.26 m
Point 6	24.399999 m	18.34 m
Point 7	29.1 m	17.74 m
Point 8	29.399999 m	17.7 m
Point 9	29.6 m	17.46 m
Point 10	29.899999 m	17.7 m
Point 11	31.399999 m	17.71 m
Point 12	31.399999 m	14.36 m
Point 13	45.9 m	14.4 m
Point 14	45.9 m	0.22000007 m
Point 15	0.2999994 m	0.22000007 m
Point 16	0.2999994 m	25.00096 m
Point 17	4.131439 m	23.64096 m
Point 18	10.77144 m	21.50096 m
Point 19	16.89144 m	20.10096 m
Point 20	18.611439 m	19.28096 m
Point 21	24.27144 m	17.00096 m
Point 22	29.871439 m	16.14096 m
Point 23	31.399999 m	15.58096 m

Regions

	Material	Points	Area
Region 1	DT sisma	11,23,22,21,20,19,18,17,16,1,2,3,4,5,6,7,8,9,10	48.572 m ²
Region 2	LSA_sisma	23,12,13,14,15,16,17,18,19,20,21,22	822.42 m ²

Slip Results

Slip Surfaces Analysed: 1239 of 1680 converged

Current Slip Surface

Slip Surface: 58

Factor of Safety: 1.95

Volume: 31.009621 m³

Weight: 620.19242 kN

Resisting Moment: 9,440.6507 kN·m

Activating Moment: 4,828.3399 kN·m

Resisting Force: 392.09758 kN

Activating Force: 200.59384 kN

Slip Rank: 1 of 1,680 slip surfaces

Exit: (28.171122, 17.85858) m

Entry: (0.74745498, 26.312816) m

Radius: 22.086296 m

Center: (19.405792, 38.131061) m

Slip Slices

	X	Y	PWP	Frictional Strength	Cohesive Strength	Suction Strength	Base Material
Slice 1	1.0984251 m	25.792081 m	0 kPa	1.8097578 kPa	5 kPa	0 kPa	DT sisma
Slice 2	1.8003654 m	24.80758 m	0 kPa	7.9182518 kPa	5 kPa	0 kPa	DT sisma
Slice 3	2.6463614 m	23.766266 m	0 kPa	10.777948 kPa	15 kPa	0 kPa	LSA_sisma
Slice 4	3.6364132 m	22.683384 m	0 kPa	16.543335 kPa	15 kPa	0 kPa	LSA_sisma
Slice 5	4.6057248 m	21.74955 m	0 kPa	21.270568 kPa	15 kPa	0 kPa	LSA_sisma
Slice 6	5.5542964 m	20.938924 m	0 kPa	25.253981 kPa	15 kPa	0 kPa	LSA_sisma
Slice 7	6.5028679 m	20.215219 m	0 kPa	28.784578 kPa	15 kPa	0 kPa	LSA_sisma
Slice 8	7.4514395 m	19.568203 m	0 kPa	31.984024 kPa	15 kPa	0 kPa	LSA_sisma
Slice 9	8.4000111 m	18.99006 m	0 kPa	34.938135 kPa	15 kPa	0 kPa	LSA_sisma
Slice 10	9.3485826 m	18.474684 m	0 kPa	37.704461 kPa	15 kPa	0 kPa	LSA_sisma
Slice 11	10.297154 m	18.017232 m	0 kPa	40.316498 kPa	15 kPa	0 kPa	LSA_sisma
Slice 12	11.208583 m	17.627681 m	0 kPa	42.698901 kPa	15 kPa	0 kPa	LSA_sisma
Slice 13	12.082869 m	17.299245 m	0 kPa	44.846595 kPa	15 kPa	0 kPa	LSA_sisma
Slice 14	12.957154 m	17.012097 m	0 kPa	46.84377 kPa	15 kPa	0 kPa	LSA_sisma
Slice 15	13.83144 m	16.764569 m	0 kPa	48.653157 kPa	15 kPa	0 kPa	LSA_sisma
Slice 16	14.705726 m	16.555295 m	0 kPa	50.222883 kPa	15 kPa	0 kPa	LSA_sisma
Slice 17	15.580011 m	16.383168 m	0 kPa	51.487368 kPa	15 kPa	0 kPa	LSA_sisma
Slice 18	16.454297 m	16.247309 m	0 kPa	52.369186 kPa	15 kPa	0 kPa	LSA_sisma
Slice 19	16.94572 m	16.182267 m	0 kPa	52.714878 kPa	15 kPa	0 kPa	LSA_sisma
Slice 20	17.2 m	16.156108 m	0 kPa	50.619614 kPa	15 kPa	0 kPa	LSA_sisma
Slice 21	17.649999 m	16.116094 m	0 kPa	49.181056 kPa	15 kPa	0 kPa	LSA_sisma
Slice 22	18.149999 m	16.081917 m	0 kPa	53.028857 kPa	15 kPa	0 kPa	LSA_sisma

Sez 114 sisma+_ante operam_v

Report generated using GeoStudio 2021. Copyright © 1991-2020 GEOSLOPE International Ltd.

File Information

File Version: 11.00

Title: OS05 sez 114

Last Edited By: Francesca Lupino

Revision Number: 165

Date: 06-May-21

Time: 07:38:11 PM

Tool Version: 11.0.1.21429

File Name: OS05_sez114_tr4_GEO.gsz

Directory: W:\public\CMC-BLG-Dissesto idrologico Bolognetta\CALCOLI\ISTRUTTORIA_PV3\OS_RINFORZI_2020
\GEOSLOPE\NUOVA GEOLOGIA\OS05\Aggiornati\

Last Solved Date: 06-May-21

Last Solved Time: 07:38:14 PM

Project Settings

Unit System: U.S. Customary Units

Analysis Settings

Sez 114 sisma+_ante operam_v

Kind: SLOPE/W

Method: Morgenstern-Price

Settings

Side Function

Interslice force function option: Half-Sine

PWP Conditions from: (none)

Unit Weight of Water: 9.807 kN/m³

Slip Surface

Direction of movement: Left to Right

Use Passive Mode: No

Slip Surface Option: Entry and Exit

Critical slip surfaces saved: 1

Optimize Critical Slip Surface Location: No

Tension Crack Option: (none)

Distribution

F of S Calculation Option: Constant

Advanced

Geometry Settings

Minimum Slip Surface Depth: 2 m

Number of Slices: 30

Factor of Safety Convergence Settings

Maximum Number of Iterations: 100

Tolerable difference in F of S: 0.001

Solution Settings

Search Method: [Root Finder](#)

Tolerable difference between starting and converged F of S: [3](#)

Maximum iterations to calculate converged lambda: [20](#)

Max Absolute Lambda: [2](#)

Materials

DT sisma

Model: [Mohr-Coulomb](#)

Unit Weight: [20 kN/m³](#)

Effective Cohesion: [5 kPa](#)

Effective Friction Angle: [28 °](#)

Phi-B: [0 °](#)

LSA_sisma

Model: [Mohr-Coulomb](#)

Unit Weight: [20 kN/m³](#)

Effective Cohesion: [15 kPa](#)

Effective Friction Angle: [25 °](#)

Phi-B: [0 °](#)

Slip Surface Entry and Exit

Left Type: [Range](#)

Left-Zone Left Coordinate: [\(13.776564, 22.318263\) m](#)

Left-Zone Right Coordinate: [\(19.926583, 20.517062\) m](#)

Left-Zone Increment: [10](#)

Right Type: [Range](#)

Right-Zone Left Coordinate: [\(24.549979, 18.320854\) m](#)

Right-Zone Right Coordinate: [\(31.399999, 17.71\) m](#)

Right-Zone Increment: [15](#)

Radius Increments: [4](#)

Slip Surface Limits

Left Coordinate: [\(0.2999994, 26.45\) m](#)

Right Coordinate: [\(45.9, 14.4\) m](#)

Seismic Coefficients

Horz Seismic Coef.: [0.093](#)

Vert Seismic Coef.: [0.047](#)

Geometry

Name: [Default Geometry](#)

Settings

View: [2D](#)

Element Thickness: [0.3048 m](#)

Points

	X	Y
Point 1	0.2999994 m	26.45 m
Point 2	17.000001 m	21.33 m
Point 3	17.399999 m	20.76 m
Point 4	17.899999 m	20.76 m
Point 5	18.399999 m	21.26 m
Point 6	24.399999 m	18.34 m
Point 7	29.1 m	17.74 m
Point 8	29.399999 m	17.7 m
Point 9	29.6 m	17.46 m
Point 10	29.899999 m	17.7 m
Point 11	31.399999 m	17.71 m
Point 12	31.399999 m	14.36 m
Point 13	45.9 m	14.4 m
Point 14	45.9 m	0.22000007 m
Point 15	0.2999994 m	0.22000007 m
Point 16	0.2999994 m	25.00096 m
Point 17	4.131439 m	23.64096 m
Point 18	10.77144 m	21.50096 m
Point 19	16.89144 m	20.10096 m
Point 20	18.611439 m	19.28096 m
Point 21	24.27144 m	17.00096 m
Point 22	29.871439 m	16.14096 m
Point 23	31.399999 m	15.58096 m

Regions

	Material	Points	Area
Region 1	DT sisma	11,23,22,21,20,19,18,17,16,1,2,3,4,5,6,7,8,9,10	48.572 m ²
Region 2	LSA_sisma	23,12,13,14,15,16,17,18,19,20,21,22	822.42 m ²

Slip Results

Slip Surfaces Analysed: 431 of 880 converged

Current Slip Surface

Slip Surface: 493

Factor of Safety: 2.20

Volume: 3.226195 m³

Weight: 64.5239 kN

Resisting Moment: 376.09383 kN·m

Activating Moment: 171.25633 kN·m

Resisting Force: 52.324307 kN

Activating Force: 23.832185 kN

Slip Rank: 1 of 880 slip surfaces

Exit: (25.487204, 18.201208) m

Entry: (17.515774, 20.76) m

Radius: 6.5032641 m

Center: (23.022609, 24.219365) m

Slip Slices

	X	Y	PWP	Frictional Strength	Cohesive Strength	Suction Strength	Base Material
Slice 1	17.707886 m	20.486478 m	0 kPa	0.97130799 kPa	5 kPa	0 kPa	DT sisma
Slice 2	18.024999 m	20.062669 m	0 kPa	5.4661729 kPa	5 kPa	0 kPa	DT sisma
Slice 3	18.274999 m	19.77874 m	0 kPa	9.6184856 kPa	5 kPa	0 kPa	DT sisma
Slice 4	18.540415 m	19.511415 m	0 kPa	12.058836 kPa	5 kPa	0 kPa	DT sisma
Slice 5	18.821248 m	19.258806 m	0 kPa	12.913178 kPa	5 kPa	0 kPa	DT sisma
Slice 6	19.09501 m	19.038785 m	0 kPa	11.405214 kPa	15 kPa	0 kPa	LSA_sisma
Slice 7	19.361702 m	18.846827 m	0 kPa	12.204644 kPa	15 kPa	0 kPa	LSA_sisma
Slice 8	19.628394 m	18.67434 m	0 kPa	12.948208 kPa	15 kPa	0 kPa	LSA_sisma
Slice 9	19.895086 m	18.519548 m	0 kPa	13.651714 kPa	15 kPa	0 kPa	LSA_sisma
Slice 10	20.161779 m	18.38104 m	0 kPa	14.323249 kPa	15 kPa	0 kPa	LSA_sisma
Slice 11	20.428471 m	18.257676 m	0 kPa	14.964075 kPa	15 kPa	0 kPa	LSA_sisma
Slice 12	20.695163 m	18.14853 m	0 kPa	15.568999 kPa	15 kPa	0 kPa	LSA_sisma
Slice 13	20.961855 m	18.052845 m	0 kPa	16.126431 kPa	15 kPa	0 kPa	LSA_sisma
Slice 14	21.228547 m	17.970002 m	0 kPa	16.61834 kPa	15 kPa	0 kPa	LSA_sisma
Slice 15	21.495239 m	17.899495 m	0 kPa	17.020303 kPa	15 kPa	0 kPa	LSA_sisma
Slice 16	21.761931 m	17.840913 m	0 kPa	17.301833 kPa	15 kPa	0 kPa	LSA_sisma
Slice 17	22.028623 m	17.793929 m	0 kPa	17.427245 kPa	15 kPa	0 kPa	LSA_sisma
Slice 18	22.295315 m	17.758291 m	0 kPa	17.357254 kPa	15 kPa	0 kPa	LSA_sisma
Slice 19	22.569471 m	17.733443 m	0 kPa	18.648685 kPa	5 kPa	0 kPa	DT sisma
Slice 20	22.851091 m	17.71989 m	0 kPa	17.936062 kPa	5 kPa	0 kPa	DT sisma
Slice 21	23.13271 m	17.718559 m	0 kPa	16.868112 kPa	5 kPa	0 kPa	DT sisma
Slice 22	23.41433 m	17.729442 m	0 kPa	15.418862 kPa	5 kPa	0 kPa	DT sisma

Slice 23	23.69595 m	17.752603 m	0 kPa	13.583472 kPa	5 kPa	0 kPa	DT sisma
Slice 24	23.977569 m	17.788173 m	0 kPa	11.382161 kPa	5 kPa	0 kPa	DT sisma
Slice 25	24.259189 m	17.836361 m	0 kPa	8.860747 kPa	5 kPa	0 kPa	DT sisma
Slice 26	24.5359 m	17.896164 m	0 kPa	6.7588025 kPa	5 kPa	0 kPa	DT sisma
Slice 27	24.807701 m	17.967492 m	0 kPa	5.135761 kPa	5 kPa	0 kPa	DT sisma
Slice 28	25.079502 m	18.051618 m	0 kPa	3.3628751 kPa	5 kPa	0 kPa	DT sisma
Slice 29	25.351303 m	18.149074 m	0 kPa	1.4926624 kPa	5 kPa	0 kPa	DT sisma

Sez 114 statica_ante operam_Globale

Report generated using GeoStudio 2021. Copyright © 1991-2020 GEOSLOPE International Ltd.

File Information

File Version: 11.00

Title: OS05 sez 114

Last Edited By: Francesca Lupino

Revision Number: 165

Date: 06-May-21

Time: 07:38:11 PM

Tool Version: 11.0.1.21429

File Name: OS05_sez114_tr4_GEO.gsz

Directory: W:\public\CMC-BLG-Dissesto idrologico Bolognetta\CALCOLI\ISTRUTTORIA_PV3\OS_RINFORZI_2020
\GEOSLOPE\NUOVA GEOLOGIA\OS05\Aggiornati\

Last Solved Date: 06-May-21

Last Solved Time: 07:38:13 PM

Project Settings

Unit System: U.S. Customary Units

Analysis Settings

Sez 114 statica_ante operam_Globale

Kind: SLOPE/W

Method: Morgenstern-Price

Settings

Side Function

Interslice force function option: Half-Sine

PWP Conditions from: (none)

Unit Weight of Water: 9.807 kN/m³

Slip Surface

Direction of movement: Left to Right

Use Passive Mode: No

Slip Surface Option: Entry and Exit

Critical slip surfaces saved: 1

Optimize Critical Slip Surface Location: No

Tension Crack Option: (none)

Distribution

F of S Calculation Option: Constant

Advanced

Geometry Settings

Minimum Slip Surface Depth: 2 m

Number of Slices: 30

Factor of Safety Convergence Settings

Maximum Number of Iterations: 100

Tolerable difference in F of S: 0.001

Solution Settings

Search Method: [Root Finder](#)

Tolerable difference between starting and converged F of S: [3](#)

Maximum iterations to calculate converged lambda: [20](#)

Max Absolute Lambda: [2](#)

Materials

DT

Model: [Mohr-Coulomb](#)

Unit Weight: [20 kN/m³](#)

Effective Cohesion: [4 kPa](#)

Effective Friction Angle: [23.5 °](#)

Phi-B: [0 °](#)

LSA

Model: [Mohr-Coulomb](#)

Unit Weight: [20 kN/m³](#)

Effective Cohesion: [12 kPa](#)

Effective Friction Angle: [20.5 °](#)

Phi-B: [0 °](#)

Slip Surface Entry and Exit

Left Type: [Range](#)

Left-Zone Left Coordinate: [\(0.58860842, 26.361516\) m](#)

Left-Zone Right Coordinate: [\(12.849889, 22.602369\) m](#)

Left-Zone Increment: [20](#)

Right Type: [Range](#)

Right-Zone Left Coordinate: [\(17.683441, 20.76\) m](#)

Right-Zone Right Coordinate: [\(31.399999, 17.70096\) m](#)

Right-Zone Increment: [15](#)

Radius Increments: [4](#)

Slip Surface Limits

Left Coordinate: [\(0.2999994, 26.45\) m](#)

Right Coordinate: [\(45.9, 14.4\) m](#)

Geometry

Name: [Default Geometry](#)

Settings

View: [2D](#)

Element Thickness: [0.3048 m](#)

Points

	X	Y
Point 1	0.2999994 m	26.45 m
Point 2	17.000001 m	21.33 m

Point 3	17.399999 m	20.76 m
Point 4	17.899999 m	20.76 m
Point 5	18.399999 m	21.26 m
Point 6	24.399999 m	18.34 m
Point 7	29.1 m	17.74 m
Point 8	29.399999 m	17.7 m
Point 9	29.6 m	17.46 m
Point 10	29.899999 m	17.7 m
Point 11	31.399999 m	17.71 m
Point 12	31.399999 m	14.36 m
Point 13	45.9 m	14.4 m
Point 14	45.9 m	0.22000007 m
Point 15	0.2999994 m	0.22000007 m
Point 16	0.2999994 m	25.00096 m
Point 17	4.131439 m	23.64096 m
Point 18	10.77144 m	21.50096 m
Point 19	16.89144 m	20.10096 m
Point 20	18.611439 m	19.28096 m
Point 21	24.27144 m	17.00096 m
Point 22	29.871439 m	16.14096 m
Point 23	31.399999 m	15.58096 m

Regions

	Material	Points	Area
Region 1	DT	11,23,22,21,20,19,18,17,16,1,2,3,4,5,6,7,8,9,10	48.572 m ²
Region 2	LSA	23,12,13,14,15,16,17,18,19,20,21,22	822.42 m ²

Slip Results

Slip Surfaces Analysed: 1166 of 1680 converged

Current Slip Surface

Slip Surface: 58

Factor of Safety: 2.05

Volume: 30.545381 m³

Weight: 610.90762 kN

Resisting Moment: 7,252.2163 kN·m

Activating Moment: 3,533.6573 kN·m

Resisting Force: 302.92281 kN

Activating Force: 147.62811 kN

Slip Rank: 1 of 1,680 slip surfaces

Exit: (27.661877, 17.92359) m

Entry: (0.58860843, 26.361516) m

Radius: 21.878793 m

Center: (19.083243, 38.050403) m

Slip Slices

	X	Y	PWP	Frictional	Cohesive	Suction	Base
--	---	---	-----	------------	----------	---------	------

				Strength	Strength	Strength	Material
Slice 1	0.93692997 m	25.843706 m	0 kPa	1.7330177 kPa	4 kPa	0 kPa	DT
Slice 2	1.633573 m	24.864927 m	0 kPa	6.8083658 kPa	4 kPa	0 kPa	DT
Slice 3	2.5192807 m	23.780194 m	0 kPa	9.4946251 kPa	12 kPa	0 kPa	LSA
Slice 4	3.5940529 m	22.617098 m	0 kPa	14.535438 kPa	12 kPa	0 kPa	LSA
Slice 5	4.6057248 m	21.658862 m	0 kPa	18.507203 kPa	12 kPa	0 kPa	LSA
Slice 6	5.5542964 m	20.86655 m	0 kPa	21.697739 kPa	12 kPa	0 kPa	LSA
Slice 7	6.5028679 m	20.159635 m	0 kPa	24.514835 kPa	12 kPa	0 kPa	LSA
Slice 8	7.4514395 m	19.528279 m	0 kPa	27.038348 kPa	12 kPa	0 kPa	LSA
Slice 9	8.4000111 m	18.964945 m	0 kPa	29.32206 kPa	12 kPa	0 kPa	LSA
Slice 10	9.3485826 m	18.463738 m	0 kPa	31.399225 kPa	12 kPa	0 kPa	LSA
Slice 11	10.297154 m	18.019976 m	0 kPa	33.285965 kPa	12 kPa	0 kPa	LSA
Slice 12	11.208583 m	17.643254 m	0 kPa	34.92653 kPa	12 kPa	0 kPa	LSA
Slice 13	12.082869 m	17.326904 m	0 kPa	36.3205 kPa	12 kPa	0 kPa	LSA
Slice 14	12.957154 m	17.051707 m	0 kPa	37.525289 kPa	12 kPa	0 kPa	LSA
Slice 15	13.83144 m	16.816059 m	0 kPa	38.514055 kPa	12 kPa	0 kPa	LSA
Slice 16	14.705726 m	16.618654 m	0 kPa	39.252796 kPa	12 kPa	0 kPa	LSA
Slice 17	15.580011 m	16.458441 m	0 kPa	39.701678 kPa	12 kPa	0 kPa	LSA
Slice 18	16.454297 m	16.334595 m	0 kPa	39.816824 kPa	12 kPa	0 kPa	LSA
Slice 19	16.94572 m	16.276345 m	0 kPa	39.755993 kPa	12 kPa	0 kPa	LSA
Slice 20	17.2 m	16.253737 m	0 kPa	37.952512 kPa	12 kPa	0 kPa	LSA
Slice 21	17.649999 m	16.220043 m	0 kPa	36.542585 kPa	12 kPa	0 kPa	LSA
Slice 22	18.149999 m	16.192956 m	0 kPa	39.202057 kPa	12 kPa	0 kPa	LSA
Slice 23	18.505719 m	16.17949 m	0 kPa	41.210955 kPa	12 kPa	0 kPa	LSA
Slice 24	19.083105 m	16.176695 m	0 kPa	39.555126 kPa	12 kPa	0 kPa	LSA
Slice 25	20.026439 m	16.197049 m	0 kPa	36.41714 kPa	12 kPa	0 kPa	LSA

Slice 26	20.969773 m	16.258239 m	0 kPa	32.642297 kPa	12 kPa	0 kPa	LSA
Slice 27	21.913106 m	16.360609 m	0 kPa	28.242534 kPa	12 kPa	0 kPa	LSA
Slice 28	22.85644 m	16.504748 m	0 kPa	23.255415 kPa	12 kPa	0 kPa	LSA
Slice 29	23.799774 m	16.691504 m	0 kPa	17.743285 kPa	12 kPa	0 kPa	LSA
Slice 30	24.33572 m	16.811555 m	0 kPa	14.447092 kPa	12 kPa	0 kPa	LSA
Slice 31	24.585956 m	16.875777 m	0 kPa	13.392001 kPa	12 kPa	0 kPa	LSA
Slice 32	25.253573 m	17.065729 m	0 kPa	12.170187 kPa	4 kPa	0 kPa	DT
Slice 33	26.216895 m	17.373533 m	0 kPa	7.7116927 kPa	4 kPa	0 kPa	DT
Slice 34	27.180216 m	17.73165 m	0 kPa	2.8799954 kPa	4 kPa	0 kPa	DT

Sez 114 statica_ante operam_v

Report generated using GeoStudio 2021. Copyright © 1991-2020 GEOSLOPE International Ltd.

File Information

File Version: 11.00

Title: OS05 sez 114

Last Edited By: Francesca Lupino

Revision Number: 165

Date: 06-May-21

Time: 07:38:11 PM

Tool Version: 11.0.1.21429

File Name: OS05_sez114_tr4_GEO.gsz

Directory: W:\public\CMC-BLG-Dissesto idrologico Bolognetta\CALCOLI\ISTRUTTORIA_PV3\OS_RINFORZI_2020
\GEOSLOPE\NUOVA GEOLOGIA\OS05\Aggiornati\

Last Solved Date: 06-May-21

Last Solved Time: 07:38:14 PM

Project Settings

Unit System: U.S. Customary Units

Analysis Settings

Sez 114 statica_ante operam_v

Kind: SLOPE/W

Method: Morgenstern-Price

Settings

Side Function

Interslice force function option: Half-Sine

PWP Conditions from: (none)

Unit Weight of Water: 9.807 kN/m³

Slip Surface

Direction of movement: Left to Right

Use Passive Mode: No

Slip Surface Option: Entry and Exit

Critical slip surfaces saved: 1

Optimize Critical Slip Surface Location: No

Tension Crack Option: (none)

Distribution

F of S Calculation Option: Constant

Advanced

Geometry Settings

Minimum Slip Surface Depth: 2 m

Number of Slices: 30

Factor of Safety Convergence Settings

Maximum Number of Iterations: 100

Tolerable difference in F of S: 0.001

Solution Settings

Search Method: [Root Finder](#)

Tolerable difference between starting and converged F of S: [3](#)

Maximum iterations to calculate converged lambda: [20](#)

Max Absolute Lambda: [2](#)

Materials

DT

Model: [Mohr-Coulomb](#)

Unit Weight: [20 kN/m³](#)

Effective Cohesion: [4 kPa](#)

Effective Friction Angle: [23.5 °](#)

Phi-B: [0 °](#)

LSA

Model: [Mohr-Coulomb](#)

Unit Weight: [20 kN/m³](#)

Effective Cohesion: [12 kPa](#)

Effective Friction Angle: [20.5 °](#)

Phi-B: [0 °](#)

Reinforcements

Paratia

Type: [Pile](#)

Shear Force: [300 kN](#)

Shear Force Reduction Factor: [1](#)

Apply Shear: [Parallel to Slip](#)

Out-of-Plane Spacing: [0.3048 m](#)

Slip Surface Entry and Exit

Left Type: [Range](#)

Left-Zone Left Coordinate: [\(13.186087, 22.499296\) m](#)

Left-Zone Right Coordinate: [\(21.882269, 19.565295\) m](#)

Left-Zone Increment: [20](#)

Right Type: [Range](#)

Right-Zone Left Coordinate: [\(24.744828, 18.295979\) m](#)

Right-Zone Right Coordinate: [\(31.399999, 17.71\) m](#)

Right-Zone Increment: [15](#)

Radius Increments: [4](#)

Slip Surface Limits

Left Coordinate: [\(0.2999994, 26.45\) m](#)

Right Coordinate: [\(45.9, 14.4\) m](#)

Reinforcement Lines

Reinforcement Line 1

Reinforcement: [Paratia](#)
 Lock to Ground Surface: [Yes](#)
 Outside Point: [\(31.399999, 17.71\) m](#)
 Inside Point: [\(31.399999, 5.7099998\) m](#)
 Length: [12 m](#)
 Orientation: [-90 °](#)
 Pullout Force: [0 kN](#)
 Pullout Force per Length: [0 kN/m](#)

Geometry

Name: [Default Geometry](#)

Settings

View: [2D](#)
 Element Thickness: [0.3048 m](#)

Points

	X	Y
Point 1	0.2999994 m	26.45 m
Point 2	17.000001 m	21.33 m
Point 3	17.399999 m	20.76 m
Point 4	17.899999 m	20.76 m
Point 5	18.399999 m	21.26 m
Point 6	24.399999 m	18.34 m
Point 7	29.1 m	17.74 m
Point 8	29.399999 m	17.7 m
Point 9	29.6 m	17.46 m
Point 10	29.899999 m	17.7 m
Point 11	31.399999 m	17.71 m
Point 12	31.399999 m	14.36 m
Point 13	45.9 m	14.4 m
Point 14	45.9 m	0.22000007 m
Point 15	0.2999994 m	0.22000007 m
Point 16	0.2999994 m	25.00096 m
Point 17	4.131439 m	23.64096 m
Point 18	10.77144 m	21.50096 m
Point 19	16.89144 m	20.10096 m
Point 20	18.611439 m	19.28096 m
Point 21	24.27144 m	17.00096 m
Point 22	29.871439 m	16.14096 m
Point 23	31.399999 m	15.58096 m

Regions

	Material	Points	Area
Region 1	DT	11,23,22,21,20,19,18,17,16,1,2,3,4,5,6,7,8,9,10	48.572 m ²
Region 2	LSA	23,12,13,14,15,16,17,18,19,20,21,22	822.42 m ²

Slip Results

Slip Surfaces Analysed: 676 of 1680 converged

Current Slip Surface

Slip Surface: 818

Factor of Safety: 2.23

Volume: 3.4366976 m³

Weight: 68.733952 kN

Resisting Moment: 337.49883 kN·m

Activating Moment: 151.3545 kN·m

Resisting Force: 44.256224 kN

Activating Force: 19.851135 kN

Slip Rank: 1 of 1,680 slip surfaces

Exit: (26.111696, 18.121486) m

Entry: (17.597189, 20.76) m

Radius: 6.8684498 m

Center: (23.401325, 24.432547) m

Slip Slices

	X	Y	PWP	Frictional Strength	Cohesive Strength	Suction Strength	Base Material
Slice 1	17.748594 m	20.540124 m	0 kPa	0.60812879 kPa	4 kPa	0 kPa	DT
Slice 2	18.024999 m	20.16285 m	0 kPa	4.0387564 kPa	4 kPa	0 kPa	DT
Slice 3	18.274999 m	19.865155 m	0 kPa	7.6737152 kPa	4 kPa	0 kPa	DT
Slice 4	18.571005 m	19.555491 m	0 kPa	9.9754228 kPa	4 kPa	0 kPa	DT
Slice 5	18.913017 m	19.238357 m	0 kPa	10.989601 kPa	4 kPa	0 kPa	DT
Slice 6	19.227338 m	18.980864 m	0 kPa	9.6786415 kPa	12 kPa	0 kPa	LSA
Slice 7	19.513968 m	18.772704 m	0 kPa	10.338125 kPa	12 kPa	0 kPa	LSA
Slice 8	19.800598 m	18.586006 m	0 kPa	10.921673 kPa	12 kPa	0 kPa	LSA
Slice 9	20.087229 m	18.418764 m	0 kPa	11.440881 kPa	12 kPa	0 kPa	LSA
Slice 10	20.373859 m	18.269386 m	0 kPa	11.901298 kPa	12 kPa	0 kPa	LSA
Slice 11	20.660489 m	18.136597 m	0 kPa	12.303432 kPa	12 kPa	0 kPa	LSA
Slice 12	20.947119 m	18.019363 m	0 kPa	12.643394 kPa	12 kPa	0 kPa	LSA
Slice 13	21.233749 m	17.916843 m	0 kPa	12.913353 kPa	12 kPa	0 kPa	LSA
Slice 14	21.52038 m	17.828348 m	0 kPa	13.101934 kPa	12 kPa	0 kPa	LSA

Slice 15	21.80701 m	17.753322 m	0 kPa	13.194658 kPa	12 kPa	0 kPa	LSA
Slice 16	22.09364 m	17.691312 m	0 kPa	13.174529 kPa	12 kPa	0 kPa	LSA
Slice 17	22.38027 m	17.641962 m	0 kPa	13.022836 kPa	12 kPa	0 kPa	LSA
Slice 18	22.6669 m	17.604997 m	0 kPa	12.720238 kPa	12 kPa	0 kPa	LSA
Slice 19	22.942697 m	17.580713 m	0 kPa	13.942245 kPa	4 kPa	0 kPa	DT
Slice 20	23.207661 m	17.568107 m	0 kPa	13.23544 kPa	4 kPa	0 kPa	DT
Slice 21	23.472625 m	17.565745 m	0 kPa	12.343594 kPa	4 kPa	0 kPa	DT
Slice 22	23.737589 m	17.573616 m	0 kPa	11.259931 kPa	4 kPa	0 kPa	DT
Slice 23	24.002553 m	17.591755 m	0 kPa	9.983608 kPa	4 kPa	0 kPa	DT
Slice 24	24.267517 m	17.620244 m	0 kPa	8.5205715 kPa	4 kPa	0 kPa	DT
Slice 25	24.54264 m	17.661131 m	0 kPa	7.3116786 kPa	4 kPa	0 kPa	DT
Slice 26	24.827923 m	17.715468 m	0 kPa	6.3611022 kPa	4 kPa	0 kPa	DT
Slice 27	25.113206 m	17.782481 m	0 kPa	5.2434453 kPa	4 kPa	0 kPa	DT
Slice 28	25.398489 m	17.862561 m	0 kPa	3.9799051 kPa	4 kPa	0 kPa	DT
Slice 29	25.683771 m	17.956192 m	0 kPa	2.5957863 kPa	4 kPa	0 kPa	DT
Slice 30	25.969054 m	18.063974 m	0 kPa	1.1181639 kPa	4 kPa	0 kPa	DT

sismica anteoperam_PV3

Report generated using GeoStudio 2021. Copyright © 1991-2020 GEOSLOPE International Ltd.

File Information

File Version: 11.00
Created By: Francesca Lupino
Last Edited By: Francesca Lupino
Revision Number: 18
Date: 08-Mar-21
Time: 10:51:44 AM
Tool Version: 11.0.1.21429
File Name: OS05_sez109_tr1_GEO_.gsz
Directory: C:\Users\Lupino\Desktop\OS_TEMPORANEO\OS05\Aggiornati\
Last Solved Date: 08-Mar-21
Last Solved Time: 10:51:50 AM

Project Settings

Unit System: International System of Units (SI)

Analysis Settings

sismica anteoperam_PV3

Kind: SLOPE/W

Method: Morgenstern-Price

Settings

Side Function

Interslice force function option: Half-Sine

PWP Conditions from: (none)

Unit Weight of Water: 9.807 kN/m³

Slip Surface

Direction of movement: Left to Right

Use Passive Mode: No

Slip Surface Option: Entry and Exit

Critical slip surfaces saved: 1

Optimize Critical Slip Surface Location: No

Tension Crack Option: (none)

Distribution

F of S Calculation Option: Constant

Advanced

Geometry Settings

Minimum Slip Surface Depth: 2 m

Number of Slices: 30

Factor of Safety Convergence Settings

Maximum Number of Iterations: 100

Tolerable difference in F of S: 0.001

Solution Settings

Search Method: Root Finder

Tolerable difference between starting and converged F of S: 3

Maximum iterations to calculate converged lambda: 20

Max Absolute Lambda: 2

Materials

LSA_Sisma

Model: [Mohr-Coulomb](#)

Unit Weight: 20 kN/m³

Effective Cohesion: 15 kPa

Effective Friction Angle: 25 °

Phi-B: 0 °

DT_Sisma

Model: [Mohr-Coulomb](#)

Unit Weight: 20 kN/m³

Effective Cohesion: 5 kPa

Effective Friction Angle: 28 °

Phi-B: 0 °

Reinforcements

New Reinforcement

Type: [Pile](#)

Shear Force: 300 kN

Shear Force Reduction Factor: 1

Apply Shear: [Parallel to Slip](#)

Out-of-Plane Spacing: 0.3 m

Slip Surface Entry and Exit

Left Type: [Range](#)

Left-Zone Left Coordinate: (0.037, 42) m

Left-Zone Right Coordinate: (5.45, 39) m

Left-Zone Increment: 8

Right Type: [Range](#)

Right-Zone Left Coordinate: (15.949201, 31.854451) m

Right-Zone Right Coordinate: (22, 31.227027) m

Right-Zone Increment: 8

Radius Increments: 4

Slip Surface Limits

Left Coordinate: (0, 42) m

Right Coordinate: (38.47, 20.86) m

Seismic Coefficients

Horz Seismic Coef.: 0.093

Vert Seismic Coef.: 0.047

Reinforcement Lines

Reinforcement Line 1

Reinforcement: [New Reinforcement](#)

Lock to Ground Surface: [No](#)

Outside Point: (23.7, 31.42) m

Inside Point: (23.7, 11.42) m

Length: 20 m

Orientation: -90 °

Pullout Force: 0 kN

Pullout Force per Length: 0 kN/m

Geometry

Name: [Default Geometry](#)

Settings

View: [2D](#)

Element Thickness: 1 m

Points

	X	Y
Point 1	20 m	31 m
Point 2	19.25 m	31 m
Point 3	18.9 m	30.5 m
Point 4	18.50001 m	30.5 m
Point 5	18 m	31 m
Point 6	17.5 m	31 m
Point 7	11.99 m	34.5 m
Point 8	3.3 m	40.5 m
Point 9	2.4 m	41.1 m
Point 10	0.2 m	42 m
Point 11	0.2 m	0.1 m
Point 12	38.47 m	0.1 m
Point 13	38.47 m	20.86 m
Point 14	23.7 m	20.89 m
Point 15	23.7 m	31.42 m
Point 16	0 m	42 m
Point 17	0 m	0.099 m
Point 18	0 m	40.5 m
Point 19	23.7 m	29.5 m
Point 20	18.288 m	29.50001 m
Point 21	16.1544 m	30.2 m
Point 22	8.2296 m	35.5 m
Point 23	7.6 m	37.5 m
Point 24	0.2 m	40.4 m

Point 25	2.4 m	39.6 m
Point 26	16.33 m	31.6 m

Regions

	Material	Points	Area
Region 1	LSA_Sisma	11,12,13,14,19,20,21,22,25,24,18,17	1,103.1 m ²
Region 2	DT_Sisma	18,16,10,9,8,23,7,26,6,5,4,3,2,1,15,19,20,21,22,25,24	36.229 m ²

Slip Results

Slip Surfaces Analysed: 245 of 405 converged

Current Slip Surface

Slip Surface: 23

Factor of Safety: 1.22

Volume: 46.398351 m³

Weight: 927.96701 kN

Resisting Moment: 14,303.799 kN·m

Activating Moment: 11,768.555 kN·m

Resisting Force: 564.60045 kN

Activating Force: 464.54929 kN

Slip Rank: 1 of 405 slip surfaces

Exit: (18.496157, 30.503852) m

Entry: (0.037, 42) m

Radius: 21.220966 m

Center: (18.900516, 51.720965) m

Slip Slices

	X	Y	PWP	Frictional Strength	Cohesive Strength	Suction Strength	Base Material
Slice 1	0.1185 m	41.845004 m	0 kPa	-1.2789882 kPa	5 kPa	0 kPa	DT_Sisma
Slice 2	0.44543881 m	41.257127 m	0 kPa	1.8644321 kPa	5 kPa	0 kPa	DT_Sisma
Slice 3	0.93631643 m	40.433623 m	0 kPa	5.7340597 kPa	5 kPa	0 kPa	DT_Sisma
Slice 4	1.4863164 m	39.605245 m	0 kPa	5.9048322 kPa	15 kPa	0 kPa	LSA_Sisma
Slice 5	2.0954388 m	38.772228 m	0 kPa	9.582608 kPa	15 kPa	0 kPa	LSA_Sisma
Slice 6	2.85 m	37.856029 m	0 kPa	12.715639 kPa	15 kPa	0 kPa	LSA_Sisma
Slice 7	3.6071429 m	37.015668 m	0 kPa	14.99692 kPa	15 kPa	0 kPa	LSA_Sisma
Slice 8	4.2214286 m	36.40193 m	0 kPa	16.510612 kPa	15 kPa	0 kPa	LSA_Sisma
Slice 9	4.8357143 m	35.835675 m	0 kPa	17.890885 kPa	15 kPa	0 kPa	LSA_Sisma
Slice 10	5.45 m	35.311965 m	0 kPa	19.181464 kPa	15 kPa	0 kPa	LSA_Sisma

Slice 11	6.0642857 m	34.826831 m	0 kPa	20.410521 kPa	15 kPa	0 kPa	LSA_Sisma
Slice 12	6.6785714 m	34.377024 m	0 kPa	21.593241 kPa	15 kPa	0 kPa	LSA_Sisma
Slice 13	7.2928571 m	33.959856 m	0 kPa	22.732967 kPa	15 kPa	0 kPa	LSA_Sisma
Slice 14	7.9148 m	33.568609 m	0 kPa	23.862377 kPa	15 kPa	0 kPa	LSA_Sisma
Slice 15	8.5429667 m	33.202822 m	0 kPa	24.961113 kPa	15 kPa	0 kPa	LSA_Sisma
Slice 16	9.1697 m	32.865827 m	0 kPa	25.951951 kPa	15 kPa	0 kPa	LSA_Sisma
Slice 17	9.7964333 m	32.555248 m	0 kPa	26.789649 kPa	15 kPa	0 kPa	LSA_Sisma
Slice 18	10.423167 m	32.269819 m	0 kPa	27.412552 kPa	15 kPa	0 kPa	LSA_Sisma
Slice 19	11.0499 m	32.008445 m	0 kPa	27.747071 kPa	15 kPa	0 kPa	LSA_Sisma
Slice 20	11.676633 m	31.77018 m	0 kPa	27.711286 kPa	15 kPa	0 kPa	LSA_Sisma
Slice 21	12.313671 m	31.551014 m	0 kPa	27.247682 kPa	15 kPa	0 kPa	LSA_Sisma
Slice 22	12.961013 m	31.350938 m	0 kPa	26.258768 kPa	15 kPa	0 kPa	LSA_Sisma
Slice 23	13.608355 m	31.173199 m	0 kPa	24.638417 kPa	15 kPa	0 kPa	LSA_Sisma
Slice 24	14.255698 m	31.017221 m	0 kPa	22.349173 kPa	15 kPa	0 kPa	LSA_Sisma
Slice 25	14.90304 m	30.882516 m	0 kPa	19.39491 kPa	15 kPa	0 kPa	LSA_Sisma
Slice 26	15.502533 m	30.775679 m	0 kPa	17.657555 kPa	5 kPa	0 kPa	DT_Sisma
Slice 27	16.054178 m	30.693596 m	0 kPa	14.132058 kPa	5 kPa	0 kPa	DT_Sisma
Slice 28	16.6225 m	30.624675 m	0 kPa	10.704498 kPa	5 kPa	0 kPa	DT_Sisma
Slice 29	17.2075 m	30.569677 m	0 kPa	7.442437 kPa	5 kPa	0 kPa	DT_Sisma
Slice 30	17.75 m	30.53269 m	0 kPa	5.7072908 kPa	5 kPa	0 kPa	DT_Sisma
Slice 31	18.248079 m	30.511484 m	0 kPa	2.7871392 kPa	5 kPa	0 kPa	DT_Sisma

sismica chiodi_PV3

Report generated using GeoStudio 2021. Copyright © 1991-2020 GEOSLOPE International Ltd.

File Information

File Version: 11.00
Created By: [Francesca Lupino](#)
Last Edited By: [Francesca Lupino](#)
Revision Number: 18
Date: 08-Mar-21
Time: 10:51:44 AM
Tool Version: 11.0.1.21429
File Name: OS05_sez109_tr1_GEO_.gsz
Directory: C:\Users\Lupino\Desktop\OS_TEMPORANEO\OS05\Aggiornati\
Last Solved Date: 08-Mar-21
Last Solved Time: 10:51:50 AM

Project Settings

Unit System: [International System of Units \(SI\)](#)

Analysis Settings

sismica chiodi_PV3

Kind: [SLOPE/W](#)

Method: [Morgenstern-Price](#)

Settings

Side Function

Interslice force function option: [Half-Sine](#)

PWP Conditions from: [\(none\)](#)

Unit Weight of Water: [9.807 kN/m³](#)

Slip Surface

Direction of movement: [Left to Right](#)

Use Passive Mode: [No](#)

Slip Surface Option: [Entry and Exit](#)

Critical slip surfaces saved: [1](#)

Optimize Critical Slip Surface Location: [No](#)

Tension Crack Option: [\(none\)](#)

Distribution

F of S Calculation Option: [Constant](#)

Advanced

Geometry Settings

Minimum Slip Surface Depth: [2 m](#)

Number of Slices: [30](#)

Factor of Safety Convergence Settings

Maximum Number of Iterations: [100](#)

Tolerable difference in F of S: [0.001](#)

Solution Settings

Search Method: [Root Finder](#)

Tolerable difference between starting and converged F of S: 3

Maximum iterations to calculate converged lambda: 20

Max Absolute Lambda: 2

Materials

LSA_Sisma

Model: [Mohr-Coulomb](#)

Unit Weight: 20 kN/m³

Effective Cohesion: 15 kPa

Effective Friction Angle: 25 °

Phi-B: 0 °

DT_Sisma

Model: [Mohr-Coulomb](#)

Unit Weight: 20 kN/m³

Effective Cohesion: 5 kPa

Effective Friction Angle: 28 °

Phi-B: 0 °

Reinforcements

New Reinforcement

Type: [Pile](#)

Shear Force: 300 kN

Shear Force Reduction Factor: 1

Apply Shear: [Parallel to Slip](#)

Out-of-Plane Spacing: 0.3 m

Chiodi

Type: [Nail](#)

Pullout Resistance: 200 kPa

Pullout Resistance Reduction Factor: 2.04

Tensile Capacity: 153 kN

Tensile Capacity Reduction Factor: 1.05

Shear Force: 56 kN

Shear Force Reduction Factor: 1.05

Apply Shear: [Parallel to Slip](#)

F of S Dependent: [No](#)

Force Distribution: [Distributed](#)

Bond Diameter: 0.07 m

Out-of-Plane Spacing: 3 m

Face Anchorage: [Yes](#)

Factored Pullout Resistance: 7.1866 kN/m/m

Factored Tensile Capacity: 48.571 kN/m

Slip Surface Entry and Exit

Left Type: [Range](#)

Left-Zone Left Coordinate: (0.298601, 41.959663) m
Left-Zone Right Coordinate: (4.016669, 39.999998) m
Left-Zone Increment: 8
Right Type: Range
Right-Zone Left Coordinate: (13.703568, 33.354989) m
Right-Zone Right Coordinate: (23, 31.340541) m
Right-Zone Increment: 8
Radius Increments: 4

Slip Surface Limits

Left Coordinate: (0, 42) m
Right Coordinate: (38.47, 20.86) m

Seismic Coefficients

Horz Seismic Coef.: 0.093
Vert Seismic Coef.: 0.047

Reinforcement Lines

Reinforcement Line 1

Reinforcement: New Reinforcement
Lock to Ground Surface: No
Outside Point: (23.7, 31.42) m
Inside Point: (23.7, 11.42) m
Length: 20 m
Orientation: -90 °
Pullout Force: 0 kN
Pullout Force per Length: 0 kN/m

Reinforcement Line 2

Reinforcement: Chiodi
Lock to Ground Surface: No
Outside Point: (16.33, 31.6) m
Inside Point: (11.999876, 29.099996) m
Length: 4.9999994 m
Orientation: -150 °
Max. Pullout Force: 0 kN
Available Length: 0 m
Required Length: 0 m
Pullout Force: 0 kN
Pullout Force per Length: 0 kN/m
Governing Component: (none)

Reinforcement Line 3

Reinforcement: Chiodi
Lock to Ground Surface: No
Outside Point: (11.93559, 34.53718) m
Inside Point: (7.605466, 32.037176) m
Length: 4.9999994 m

Orientation: -150 °
 Max. Pullout Force: 0 kN
 Available Length: 0 m
 Required Length: 0 m
 Pullout Force: 0 kN
 Pullout Force per Length: 0 kN/m
 Governing Component: (none)

Reinforcement Line 4

Reinforcement: Chiodi
 Lock to Ground Surface: No
 Outside Point: (7.59348, 37.50455) m
 Inside Point: (3.263351, 35.004553) m
 Length: 5.0000002 m
 Orientation: -150 °
 Max. Pullout Force: 0 kN
 Available Length: 0 m
 Required Length: 0 m
 Pullout Force: 0 kN
 Pullout Force per Length: 0 kN/m
 Governing Component: (none)

Reinforcement Line 5

Reinforcement: Chiodi
 Lock to Ground Surface: No
 Outside Point: (3.3, 40.5) m
 Inside Point: (-1.030129, 38.000003) m
 Length: 5.0000002 m
 Orientation: -150 °
 Slip Surface Intersection: (0.82999733, 39.073946) m
 Max. Pullout Force: 35.933251 kN
 Available Length: 2.147888 m
 Required Length: 2.147888 m
 Pullout Force: 15.436119 kN
 Pullout Force per Length: 7.1866499 kN/m
 Governing Component: Pullout Resistance

Geometry

Name: Default Geometry

Settings

View: 2D
 Element Thickness: 1 m

Points

	X	Y
Point 1	20 m	31 m
Point 2	19.25 m	31 m
Point 3	18.9 m	30.5 m
Point 4	18.50001 m	30.5 m

Point 5	18 m	31 m
Point 6	17.5 m	31 m
Point 7	11.99 m	34.5 m
Point 8	3.3 m	40.5 m
Point 9	2.4 m	41.1 m
Point 10	0.2 m	42 m
Point 11	0.2 m	0.1 m
Point 12	38.47 m	0.1 m
Point 13	38.47 m	20.86 m
Point 14	23.7 m	20.89 m
Point 15	23.7 m	31.42 m
Point 16	0 m	42 m
Point 17	0 m	0.099 m
Point 18	0 m	40.5 m
Point 19	23.7 m	29.5 m
Point 20	18.288 m	29.50001 m
Point 21	16.1544 m	30.2 m
Point 22	8.2296 m	35.5 m
Point 23	7.6 m	37.5 m
Point 24	0.2 m	40.4 m
Point 25	2.4 m	39.6 m
Point 26	16.33 m	31.6 m

Regions

	Material	Points	Area
Region 1	LSA_Sisma	11,12,13,14,19,20,21,22,25,24,18,17	1,103.1 m ²
Region 2	DT_Sisma	18,16,10,9,8,23,7,26,6,5,4,3,2,1,15,19,20,21,22,25,24	36.229 m ²

Slip Results

Slip Surfaces Analysed: 239 of 405 converged

Current Slip Surface

Slip Surface: 15

Factor of Safety: 1.43

Volume: 65.692515 m³

Weight: 1,313.8503 kN

Resisting Moment: 10,192.938 kN·m

Activating Moment: 7,127.9167 kN·m

Resisting Force: 747.20781 kN

Activating Force: 522.4474 kN

Slip Rank: 1 of 405 slip surfaces

Exit: (15.877918, 31.902082) m

Entry: (0.29860108, 41.959663) m

Radius: 11.357788 m

Center: (11.64614, 42.442073) m

Slip Slices

	X	Y	PWP	Frictional Strength	Cohesive Strength	Suction Strength	Base Material
Slice 1	0.3960352 m	41.126474 m	0 kPa	-1.6076328 kPa	5 kPa	0 kPa	DT_Sisma
Slice 2	0.73178565 m	39.429795 m	0 kPa	-3.7382176 kPa	15 kPa	0 kPa	LSA_Sisma
Slice 3	1.2084183 m	38.005616 m	0 kPa	13.104181 kPa	15 kPa	0 kPa	LSA_Sisma
Slice 4	1.685051 m	37.008067 m	0 kPa	19.042949 kPa	15 kPa	0 kPa	LSA_Sisma
Slice 5	2.1616837 m	36.208602 m	0 kPa	23.475026 kPa	15 kPa	0 kPa	LSA_Sisma
Slice 6	2.625 m	35.551428 m	0 kPa	26.760461 kPa	15 kPa	0 kPa	LSA_Sisma
Slice 7	3.075 m	34.997801 m	0 kPa	29.11622 kPa	15 kPa	0 kPa	LSA_Sisma
Slice 8	3.56875 m	34.466559 m	0 kPa	29.944426 kPa	15 kPa	0 kPa	LSA_Sisma
Slice 9	4.10625 m	33.955603 m	0 kPa	31.994574 kPa	15 kPa	0 kPa	LSA_Sisma
Slice 10	4.64375 m	33.506229 m	0 kPa	33.963701 kPa	15 kPa	0 kPa	LSA_Sisma
Slice 11	5.18125 m	33.10946 m	0 kPa	35.92533 kPa	15 kPa	0 kPa	LSA_Sisma
Slice 12	5.71875 m	32.758783 m	0 kPa	37.921266 kPa	15 kPa	0 kPa	LSA_Sisma
Slice 13	6.25625 m	32.449316 m	0 kPa	39.967293 kPa	15 kPa	0 kPa	LSA_Sisma
Slice 14	6.79375 m	32.177313 m	0 kPa	42.054741 kPa	15 kPa	0 kPa	LSA_Sisma
Slice 15	7.33125 m	31.939851 m	0 kPa	44.149674 kPa	15 kPa	0 kPa	LSA_Sisma
Slice 16	7.9148 m	31.719883 m	0 kPa	46.384582 kPa	15 kPa	0 kPa	LSA_Sisma
Slice 17	8.4982 m	31.532826 m	0 kPa	48.500125 kPa	15 kPa	0 kPa	LSA_Sisma
Slice 18	9.0354 m	31.39186 m	0 kPa	50.14544 kPa	15 kPa	0 kPa	LSA_Sisma
Slice 19	9.5726 m	31.278509 m	0 kPa	51.353938 kPa	15 kPa	0 kPa	LSA_Sisma
Slice 20	10.1098 m	31.191939 m	0 kPa	51.949903 kPa	15 kPa	0 kPa	LSA_Sisma
Slice 21	10.647 m	31.131531 m	0 kPa	51.749273 kPa	15 kPa	0 kPa	LSA_Sisma
Slice 22	11.1842 m	31.096867 m	0 kPa	50.579601 kPa	15 kPa	0 kPa	LSA_Sisma
Slice 23	11.7214 m	31.087711 m	0 kPa	48.305407 kPa	15 kPa	0 kPa	LSA_Sisma
Slice 24	12.225555 m	31.101526 m	0 kPa	45.155414 kPa	15 kPa	0 kPa	LSA_Sisma

Slice 25	12.696666 m	31.135447 m	0 kPa	41.312404 kPa	15 kPa	0 kPa	LSA_Sisma
Slice 26	13.167776 m	31.189186 m	0 kPa	36.638046 kPa	15 kPa	0 kPa	LSA_Sisma
Slice 27	13.638887 m	31.263027 m	0 kPa	31.252814 kPa	15 kPa	0 kPa	LSA_Sisma
Slice 28	14.109997 m	31.357375 m	0 kPa	25.322439 kPa	15 kPa	0 kPa	LSA_Sisma
Slice 29	14.600947 m	31.478565 m	0 kPa	20.089475 kPa	5 kPa	0 kPa	DT_Sisma
Slice 30	15.111735 m	31.629253 m	0 kPa	12.294751 kPa	5 kPa	0 kPa	DT_Sisma
Slice 31	15.622524 m	31.806596 m	0 kPa	4.6117143 kPa	5 kPa	0 kPa	DT_Sisma

statica anteoperam_PV3

Report generated using GeoStudio 2021. Copyright © 1991-2020 GEOSLOPE International Ltd.

File Information

File Version: 11.00

Created By: Francesca Lupino

Last Edited By: Francesca Lupino

Revision Number: 18

Date: 08-Mar-21

Time: 10:51:44 AM

Tool Version: 11.0.1.21429

File Name: OS05_sez109_tr1_GEO_.gsz

Directory: C:\Users\Lupino\Desktop\OS_TEMPORANEO\OS05\Aggiornati\

Last Solved Date: 08-Mar-21

Last Solved Time: 10:51:50 AM

Project Settings

Unit System: International System of Units (SI)

Analysis Settings

statica anteoperam_PV3

Kind: SLOPE/W

Method: Morgenstern-Price

Settings

Side Function

Interslice force function option: Half-Sine

PWP Conditions from: (none)

Unit Weight of Water: 9.807 kN/m³

Slip Surface

Direction of movement: Left to Right

Use Passive Mode: No

Slip Surface Option: Entry and Exit

Critical slip surfaces saved: 1

Optimize Critical Slip Surface Location: No

Tension Crack Option: (none)

Distribution

F of S Calculation Option: Constant

Advanced

Geometry Settings

Minimum Slip Surface Depth: 2 m

Number of Slices: 30

Factor of Safety Convergence Settings

Maximum Number of Iterations: 100

Tolerable difference in F of S: 0.001

Solution Settings

Search Method: Root Finder

Tolerable difference between starting and converged F of S: 3

Maximum iterations to calculate converged lambda: 20

Max Absolute Lambda: 2

Materials

LSA

Model: [Mohr-Coulomb](#)

Unit Weight: 20 kN/m³

Effective Cohesion: 12 kPa

Effective Friction Angle: 20.15 °

Phi-B: 0 °

DT

Model: [Mohr-Coulomb](#)

Unit Weight: 20 kN/m³

Effective Cohesion: 4 kPa

Effective Friction Angle: 23 °

Phi-B: 0 °

Reinforcements

New Reinforcement

Type: [Pile](#)

Shear Force: 300 kN

Shear Force Reduction Factor: 1

Apply Shear: [Parallel to Slip](#)

Out-of-Plane Spacing: 0.3 m

Slip Surface Entry and Exit

Left Type: [Range](#)

Left-Zone Left Coordinate: (0.249259, 41.979849) m

Left-Zone Right Coordinate: (5.45, 39) m

Left-Zone Increment: 8

Right Type: [Range](#)

Right-Zone Left Coordinate: (15.511179, 32.147138) m

Right-Zone Right Coordinate: (22, 31.227027) m

Right-Zone Increment: 8

Radius Increments: 4

Slip Surface Limits

Left Coordinate: (0, 42) m

Right Coordinate: (38.47, 20.86) m

Reinforcement Lines

Reinforcement Line 1

Reinforcement: [New Reinforcement](#)

Lock to Ground Surface: [No](#)

Outside Point: [\(23.7, 31.42\) m](#)

Inside Point: [\(23.7, 11.42\) m](#)

Length: [20 m](#)

Orientation: [-90 °](#)

Pullout Force: [0 kN](#)

Pullout Force per Length: [0 kN/m](#)

Geometry

Name: [Default Geometry](#)

Settings

View: [2D](#)

Element Thickness: [1 m](#)

Points

	X	Y
Point 1	20 m	31 m
Point 2	19.25 m	31 m
Point 3	18.9 m	30.5 m
Point 4	18.50001 m	30.5 m
Point 5	18 m	31 m
Point 6	17.5 m	31 m
Point 7	11.99 m	34.5 m
Point 8	3.3 m	40.5 m
Point 9	2.4 m	41.1 m
Point 10	0.2 m	42 m
Point 11	0.2 m	0.1 m
Point 12	38.47 m	0.1 m
Point 13	38.47 m	20.86 m
Point 14	23.7 m	20.89 m
Point 15	23.7 m	31.42 m
Point 16	0 m	42 m
Point 17	0 m	0.099 m
Point 18	0 m	40.5 m
Point 19	23.7 m	29.5 m
Point 20	18.288 m	29.50001 m
Point 21	16.1544 m	30.2 m
Point 22	8.2296 m	35.5 m
Point 23	7.6 m	37.5 m
Point 24	0.2 m	40.4 m
Point 25	2.4 m	39.6 m
Point 26	16.33 m	31.6 m

Regions

	Material	Points	Area
Region 1	LSA	11,12,13,14,19,20,21,22,25,24,18,17	1,103.1 m ²
Region 2	DT	18,16,10,9,8,23,7,26,6,5,4,3,2,1,15,19,20,21,22,25,24	36.229 m ²

Slip Results

Slip Surfaces Analysed: 242 of 405 converged

Current Slip Surface

Slip Surface: 23

Factor of Safety: 1.15

Volume: 44.576054 m³

Weight: 891.52108 kN

Resisting Moment: 10,925.684 kN·m

Activating Moment: 9,477.2822 kN·m

Resisting Force: 431.92023 kN

Activating Force: 374.60852 kN

Slip Rank: 1 of 405 slip surfaces

Exit: (18.49722, 30.50279) m

Entry: (0.24925886, 41.979849) m

Radius: 21.04567 m

Center: (18.996936, 51.542526) m

Slip Slices

	X	Y	PWP	Frictional Strength	Cohesive Strength	Suction Strength	Base Material
Slice 1	0.54444862 m	41.440644 m	0 kPa	0.54325709 kPa	4 kPa	0 kPa	DT
Slice 2	1.1348282 m	40.42708 m	0 kPa	4.544419 kPa	4 kPa	0 kPa	DT
Slice 3	1.6725134 m	39.600918 m	0 kPa	4.8792033 kPa	12 kPa	0 kPa	LSA
Slice 4	2.1575045 m	38.925466 m	0 kPa	7.3299071 kPa	12 kPa	0 kPa	LSA
Slice 5	2.85 m	38.062779 m	0 kPa	9.7654714 kPa	12 kPa	0 kPa	LSA
Slice 6	3.6071429 m	37.1943 m	0 kPa	11.775833 kPa	12 kPa	0 kPa	LSA
Slice 7	4.2214286 m	36.561923 m	0 kPa	13.088023 kPa	12 kPa	0 kPa	LSA
Slice 8	4.8357143 m	35.979507 m	0 kPa	14.253908 kPa	12 kPa	0 kPa	LSA
Slice 9	5.45 m	35.441607 m	0 kPa	15.307081 kPa	12 kPa	0 kPa	LSA
Slice 10	6.0642857 m	34.943877 m	0 kPa	16.268269 kPa	12 kPa	0 kPa	LSA
Slice 11	6.6785714 m	34.482791 m	0 kPa	17.147924 kPa	12 kPa	0 kPa	LSA
Slice 12	7.2928571 m	34.055441 m	0 kPa	17.947764 kPa	12 kPa	0 kPa	LSA

Slice 13	7.9148 m	33.65484 m	0 kPa	18.692747 kPa	12 kPa	0 kPa	LSA
Slice 14	8.5429667 m	33.280425 m	0 kPa	19.368108 kPa	12 kPa	0 kPa	LSA
Slice 15	9.1697 m	32.935537 m	0 kPa	19.919105 kPa	12 kPa	0 kPa	LSA
Slice 16	9.7964333 m	32.617687 m	0 kPa	20.319 kPa	12 kPa	0 kPa	LSA
Slice 17	10.423167 m	32.32553 m	0 kPa	20.5329 kPa	12 kPa	0 kPa	LSA
Slice 18	11.0499 m	32.057909 m	0 kPa	20.521046 kPa	12 kPa	0 kPa	LSA
Slice 19	11.676633 m	31.813825 m	0 kPa	20.241067 kPa	12 kPa	0 kPa	LSA
Slice 20	12.310194 m	31.590242 m	0 kPa	19.673719 kPa	12 kPa	0 kPa	LSA
Slice 21	12.950582 m	31.38688 m	0 kPa	18.774613 kPa	12 kPa	0 kPa	LSA
Slice 22	13.59097 m	31.205713 m	0 kPa	17.486249 kPa	12 kPa	0 kPa	LSA
Slice 23	14.231358 m	31.046151 m	0 kPa	15.793545 kPa	12 kPa	0 kPa	LSA
Slice 24	14.871746 m	30.907692 m	0 kPa	13.700905 kPa	12 kPa	0 kPa	LSA
Slice 25	15.476455 m	30.795402 m	0 kPa	12.875558 kPa	4 kPa	0 kPa	DT
Slice 26	16.045485 m	30.706822 m	0 kPa	10.233479 kPa	4 kPa	0 kPa	DT
Slice 27	16.6225 m	30.633303 m	0 kPa	7.7234334 kPa	4 kPa	0 kPa	DT
Slice 28	17.2075 m	30.575124 m	0 kPa	5.3894703 kPa	4 kPa	0 kPa	DT
Slice 29	17.75 m	30.535322 m	0 kPa	4.1988074 kPa	4 kPa	0 kPa	DT
Slice 30	18.24861 m	30.511636 m	0 kPa	2.077816 kPa	4 kPa	0 kPa	DT

statica chiodi_PV3

Report generated using GeoStudio 2021. Copyright © 1991-2020 GEOSLOPE International Ltd.

File Information

File Version: 11.00

Created By: Francesca Lupino

Last Edited By: Francesca Lupino

Revision Number: 18

Date: 08-Mar-21

Time: 10:51:44 AM

Tool Version: 11.0.1.21429

File Name: OS05_sez109_tr1_GEO_.gsz

Directory: C:\Users\Lupino\Desktop\OS_TEMPORANEO\OS05\Aggiornati\

Last Solved Date: 08-Mar-21

Last Solved Time: 10:51:50 AM

Project Settings

Unit System: International System of Units (SI)

Analysis Settings

statica chiodi_PV3

Kind: SLOPE/W

Method: Morgenstern-Price

Settings

Side Function

Interslice force function option: Half-Sine

PWP Conditions from: (none)

Unit Weight of Water: 9.807 kN/m³

Slip Surface

Direction of movement: Left to Right

Use Passive Mode: No

Slip Surface Option: Entry and Exit

Critical slip surfaces saved: 1

Optimize Critical Slip Surface Location: No

Tension Crack Option: (none)

Distribution

F of S Calculation Option: Constant

Advanced

Geometry Settings

Minimum Slip Surface Depth: 2 m

Number of Slices: 30

Factor of Safety Convergence Settings

Maximum Number of Iterations: 100

Tolerable difference in F of S: 0.001

Solution Settings

Search Method: Root Finder

Tolerable difference between starting and converged F of S: 3

Maximum iterations to calculate converged lambda: 20

Max Absolute Lambda: 2

Materials

LSA

Model: [Mohr-Coulomb](#)

Unit Weight: 20 kN/m³

Effective Cohesion: 12 kPa

Effective Friction Angle: 20.15 °

Phi-B: 0 °

DT

Model: [Mohr-Coulomb](#)

Unit Weight: 20 kN/m³

Effective Cohesion: 4 kPa

Effective Friction Angle: 23 °

Phi-B: 0 °

Reinforcements

New Reinforcement

Type: [Pile](#)

Shear Force: 300 kN

Shear Force Reduction Factor: 1

Apply Shear: [Parallel to Slip](#)

Out-of-Plane Spacing: 0.3 m

Chiodi

Type: [Nail](#)

Pullout Resistance: 200 kPa

Pullout Resistance Reduction Factor: 2.04

Tensile Capacity: 153 kN

Tensile Capacity Reduction Factor: 1.05

Shear Force: 56 kN

Shear Force Reduction Factor: 1.05

Apply Shear: [Parallel to Slip](#)

F of S Dependent: [No](#)

Force Distribution: [Distributed](#)

Bond Diameter: 0.07 m

Out-of-Plane Spacing: 3 m

Face Anchorage: [Yes](#)

Factored Pullout Resistance: 7.1866 kN/m/m

Factored Tensile Capacity: 48.571 kN/m

Slip Surface Entry and Exit

Left Type: [Range](#)

Left-Zone Left Coordinate: (0.362518, 41.933515) m
Left-Zone Right Coordinate: (4.016669, 39.999998) m
Left-Zone Increment: 5
Right Type: Range
Right-Zone Left Coordinate: (13.924226, 33.207545) m
Right-Zone Right Coordinate: (22, 31.227027) m
Right-Zone Increment: 5
Radius Increments: 4

Slip Surface Limits

Left Coordinate: (0, 42) m
Right Coordinate: (38.47, 20.86) m

Reinforcement Lines

Reinforcement Line 1

Reinforcement: New Reinforcement
Lock to Ground Surface: No
Outside Point: (23.7, 31.42) m
Inside Point: (23.7, 11.42) m
Length: 20 m
Orientation: -90 °
Pullout Force: 0 kN
Pullout Force per Length: 0 kN/m

Reinforcement Line 2

Reinforcement: Chiodi
Lock to Ground Surface: No
Outside Point: (16.33, 31.6) m
Inside Point: (11.999876, 29.099996) m
Length: 4.9999994 m
Orientation: -150 °
Slip Surface Intersection: (12.61232, 29.453591) m
Max. Pullout Force: 35.933245 kN
Available Length: 0.70718961 m
Required Length: 0.70718961 m
Pullout Force: 5.0823241 kN
Pullout Force per Length: 7.1866499 kN/m
Governing Component: Pullout Resistance

Reinforcement Line 3

Reinforcement: Chiodi
Lock to Ground Surface: No
Outside Point: (11.93559, 34.53718) m
Inside Point: (7.605466, 32.037176) m
Length: 4.9999994 m
Orientation: -150 °
Max. Pullout Force: 0 kN
Available Length: 0 m
Required Length: 0 m

Pullout Force: 0 kN

Pullout Force per Length: 0 kN/m

Governing Component: (none)

Reinforcement Line 4

Reinforcement: Chiodi

Lock to Ground Surface: No

Outside Point: (7.59348, 37.50455) m

Inside Point: (3.263351, 35.004553) m

Length: 5.0000002 m

Orientation: -150 °

Max. Pullout Force: 0 kN

Available Length: 0 m

Required Length: 0 m

Pullout Force: 0 kN

Pullout Force per Length: 0 kN/m

Governing Component: (none)

Reinforcement Line 5

Reinforcement: Chiodi

Lock to Ground Surface: No

Outside Point: (3.3, 40.5) m

Inside Point: (-1.030129, 38.000003) m

Length: 5.0000002 m

Orientation: -150 °

Slip Surface Intersection: (0.85828099, 39.090275) m

Max. Pullout Force: 35.933251 kN

Available Length: 2.1805471 m

Required Length: 2.1805471 m

Pullout Force: 15.670829 kN

Pullout Force per Length: 7.1866499 kN/m

Governing Component: Pullout Resistance

Geometry

Name: Default Geometry

Settings

View: 2D

Element Thickness: 1 m

Points

	X	Y
Point 1	20 m	31 m
Point 2	19.25 m	31 m
Point 3	18.9 m	30.5 m
Point 4	18.50001 m	30.5 m
Point 5	18 m	31 m
Point 6	17.5 m	31 m
Point 7	11.99 m	34.5 m
Point 8	3.3 m	40.5 m

Point 9	2.4 m	41.1 m
Point 10	0.2 m	42 m
Point 11	0.2 m	0.1 m
Point 12	38.47 m	0.1 m
Point 13	38.47 m	20.86 m
Point 14	23.7 m	20.89 m
Point 15	23.7 m	31.42 m
Point 16	0 m	42 m
Point 17	0 m	0.099 m
Point 18	0 m	40.5 m
Point 19	23.7 m	29.5 m
Point 20	18.288 m	29.50001 m
Point 21	16.1544 m	30.2 m
Point 22	8.2296 m	35.5 m
Point 23	7.6 m	37.5 m
Point 24	0.2 m	40.4 m
Point 25	2.4 m	39.6 m
Point 26	16.33 m	31.6 m

Regions

	Material	Points	Area
Region 1	LSA	11,12,13,14,19,20,21,22,25,24,18,17	1,103.1 m ²
Region 2	DT	18,16,10,9,8,23,7,26,6,5,4,3,2,1,15,19,20,21,22,25,24	36.229 m ²

Slip Results

Slip Surfaces Analysed: 107 of 180 converged

Current Slip Surface

Slip Surface: 20
 Factor of Safety: 1.34
 Volume: 85.807479 m³
 Weight: 1,716.1496 kN
 Resisting Moment: 11,721.465 kN·m
 Activating Moment: 8,728.6523 kN·m
 Resisting Force: 739.121 kN
 Activating Force: 550.44679 kN
 Slip Rank: 1 of 180 slip surfaces
 Exit: (18.597738, 30.5) m
 Entry: (0.36251813, 41.933515) m
 Radius: 13.064996 m
 Center: (13.415517, 42.493278) m

Slip Slices

	X	Y	PWP	Frictional Strength	Cohesive Strength	Suction Strength	Base Material
Slice 1	0.45124937 m	41.104943 m	0 kPa	-1.2412825 kPa	4 kPa	0 kPa	DT

Slice 2	0.84998384 m	39.121193 m	0 kPa	-0.6266882 kPa	12 kPa	0 kPa	LSA
Slice 3	1.4699903 m	37.25859 m	0 kPa	14.042039 kPa	12 kPa	0 kPa	LSA
Slice 4	2.0899968 m	36.009654 m	0 kPa	19.994773 kPa	12 kPa	0 kPa	LSA
Slice 5	2.85 m	34.84639 m	0 kPa	24.393494 kPa	12 kPa	0 kPa	LSA
Slice 6	3.6071429 m	33.875077 m	0 kPa	27.018519 kPa	12 kPa	0 kPa	LSA
Slice 7	4.2214286 m	33.220966 m	0 kPa	29.093075 kPa	12 kPa	0 kPa	LSA
Slice 8	4.8357143 m	32.64873 m	0 kPa	30.932134 kPa	12 kPa	0 kPa	LSA
Slice 9	5.45 m	32.144634 m	0 kPa	32.619313 kPa	12 kPa	0 kPa	LSA
Slice 10	6.0642857 m	31.699047 m	0 kPa	34.202642 kPa	12 kPa	0 kPa	LSA
Slice 11	6.6785714 m	31.304929 m	0 kPa	35.705145 kPa	12 kPa	0 kPa	LSA
Slice 12	7.2928571 m	30.956976 m	0 kPa	37.13018 kPa	12 kPa	0 kPa	LSA
Slice 13	7.9148 m	30.647782 m	0 kPa	38.505898 kPa	12 kPa	0 kPa	LSA
Slice 14	8.5429667 m	30.375592 m	0 kPa	39.800961 kPa	12 kPa	0 kPa	LSA
Slice 15	9.1697 m	30.141867 m	0 kPa	40.923412 kPa	12 kPa	0 kPa	LSA
Slice 16	9.7964333 m	29.943776 m	0 kPa	41.814187 kPa	12 kPa	0 kPa	LSA
Slice 17	10.423167 m	29.77965 m	0 kPa	42.397035 kPa	12 kPa	0 kPa	LSA
Slice 18	11.0499 m	29.648183 m	0 kPa	42.584882 kPa	12 kPa	0 kPa	LSA
Slice 19	11.676633 m	29.548378 m	0 kPa	42.284676 kPa	12 kPa	0 kPa	LSA
Slice 20	12.287457 m	29.480497 m	0 kPa	41.473782 kPa	12 kPa	0 kPa	LSA
Slice 21	12.882371 m	29.442559 m	0 kPa	44.302765 kPa	12 kPa	0 kPa	LSA
Slice 22	13.477286 m	29.431814 m	0 kPa	38.103188 kPa	12 kPa	0 kPa	LSA
Slice 23	14.0722 m	29.448195 m	0 kPa	35.346486 kPa	12 kPa	0 kPa	LSA
Slice 24	14.667114 m	29.491804 m	0 kPa	31.914944 kPa	12 kPa	0 kPa	LSA
Slice 25	15.262029 m	29.562917 m	0 kPa	27.848924 kPa	12 kPa	0 kPa	LSA
Slice 26	15.856943 m	29.661992 m	0 kPa	23.225198 kPa	12 kPa	0 kPa	LSA

Slice 27	16.2422 m	29.738047 m	0 kPa	20.817975 kPa	12 kPa	0 kPa	LSA
Slice 28	16.659257 m	29.841925 m	0 kPa	16.397392 kPa	12 kPa	0 kPa	LSA
Slice 29	17.244257 m	30.00475 m	0 kPa	12.797949 kPa	4 kPa	0 kPa	DT
Slice 30	17.75 m	30.171097 m	0 kPa	9.3455991 kPa	4 kPa	0 kPa	DT
Slice 31	18.250005 m	30.35864 m	0 kPa	4.6356827 kPa	4 kPa	0 kPa	DT
Slice 32	18.548874 m	30.479122 m	0 kPa	0.84574423 kPa	4 kPa	0 kPa	DT