



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 OS01 Relazione descrittiva e di calcolo

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

Codice elaborato:	OPERA	ARGOMENTO	DOC. E PROG.	FASE	REVISIONE
PA17/08	PV	OS01	RC01	6	1

CARTELLA:	FILE NAME:	NOTE:	PROT.	SCALA:
	PV_OS01RC01_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/Boiaccia per ancoraggi.....	5
3.3 Rivestimento flessibile.....	5
3.4 Biostuoia antiersiva.....	5
4 DESCRIZIONE DELL’OPERA.....	7
5 CARATTERIZZAZIONE SISMICA DELL’AREA.....	8
5.1 PERIODO DI RIFERIMENTO PER L’AZIONE SISMICA.....	8
5.2 AZIONE SISMICA DI RIFERIMENTO.....	8
6 INQUADRAMENTO GEOLOGICO GEOMORFOLOGICO ED I DROGEOLOGICO.....	9
6.1 INDAGINI GEOGNOSTICHE.....	9
6.2 INQUADRAMENTO GEOLOGICO.....	10
7 CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA.....	12
7.1 MODELLO GEOTECNICO DI RIFERIMENTO.....	12
8 SOFTWARE UTILIZZATI.....	13
8.1 Metodologia di calcolo Software GEOSLOPE.....	13
8.1.1 Elementi di rinforzo.....	15
8.2 Metodologia di calcolo Software BIOS.....	17
9 AZIONI DI CALCOLO.....	27
9.1 FALDA.....	27
10 VERIFICHE DI STABILITA’ INTERVENTO.....	28
10.1 GENERALITA’.....	28
10.2 APPROCCIO NORMATIVO.....	28
10.3 RISULTATI DI CALCOLO.....	30
11 CONCLUSIONI.....	42
12 ALLEGATI FILE DI INPUT OUTPUT DEI MODELLI DI CALCOLO.....	43

1 PREMESSA

La presente relazione si riferisce all’opera di identificata con la WBS OS01, 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 1+062,098 al km 1+228,979.

A seguito dell’evento alluvionale del Novembre 2018, le scarpate a monte della paratia esistente sono state infatti oggetto di fenomeni di erosione e dilavamento superficiale, accompagnati da fenomeni di instabilità locale caratterizzati da reflimento del terreno verso valle, e dalla conseguente risagomatura delle scarpate stesse.

Alla luce dei danni rilevati in seguito all’evento in oggetto, si è ritenuto necessario provvedere alla protezione delle scarpate con sistemi antierosivi, 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.

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 adherenza 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: 3 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

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

OS01 – RINFORZO CORTICALE SX DAL KM 1+062,098 AL KM 1+228,979 – RELAZIONE DESCRITTIVA E DI CALCOLO

Al fine di incrementare la protezione dall'erosione sarà posta in opera una biostuoia antiersiva 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 1+062,098 e km 1+228,979.

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.

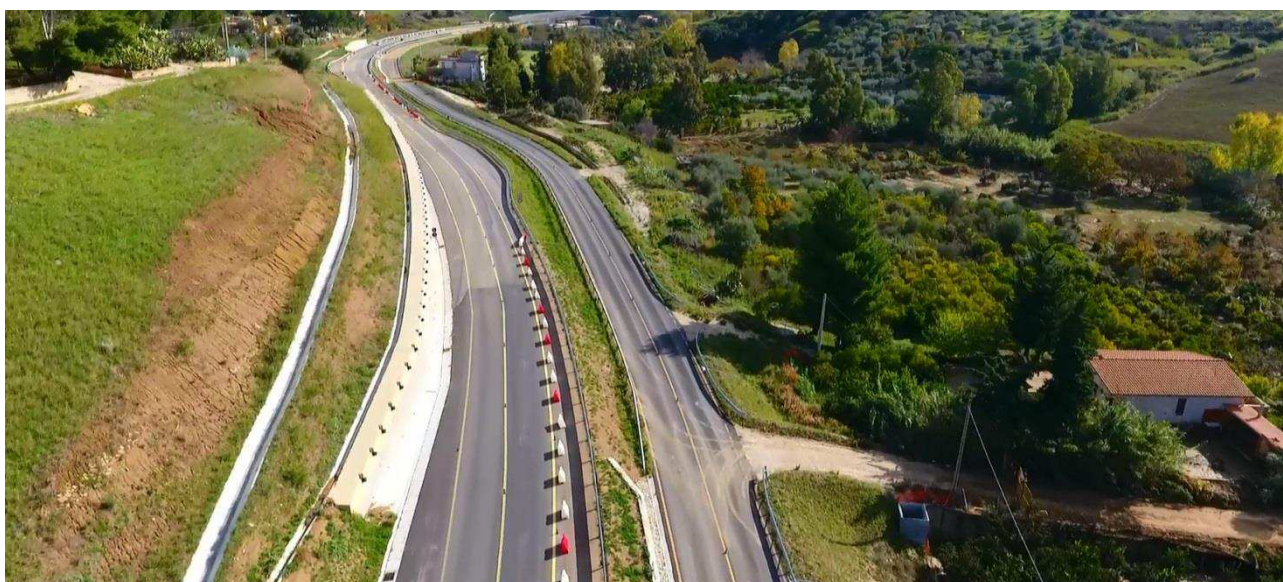


Figura 1- SCOSCENDIMENTI SUPERFICIALI IN SOMMITÀ DELLA PARATIA OS01

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

OS01 – RINFORZO CORTICALE SX DAL KM 1+062,098 AL KM 1+228,979 – 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 nella seguente tabella e nella seguente figura.

OS01					
indagini	S1Pz_2012	CPT2	DPSH04_15b		

Tabella 2- INDAGINI IN CORRISPONDENZA DELL'OPERA

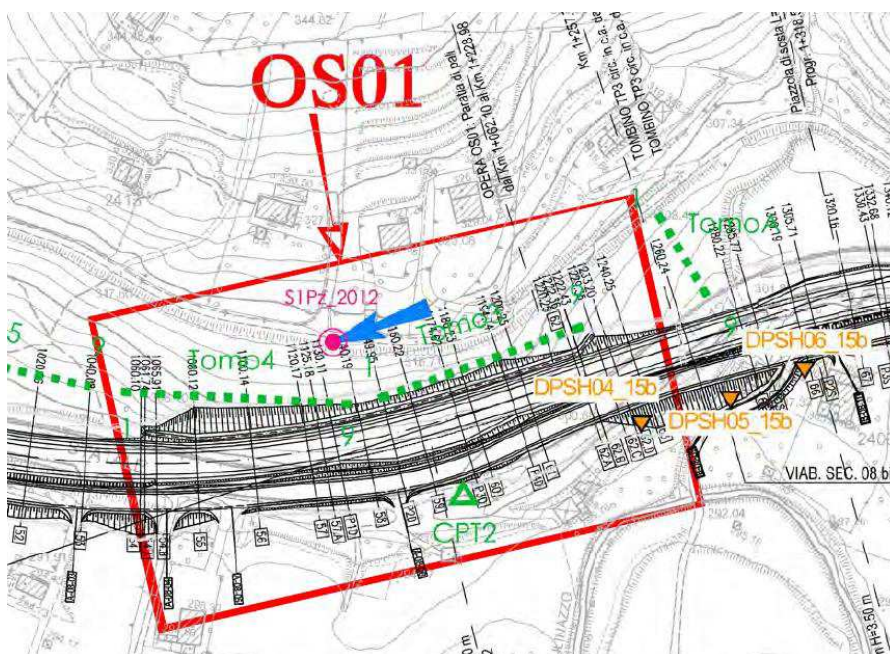


Figura 2- UBICAZIONE INDAGINI DI RIFERIMENTO

In totale sono stati eseguiti:

- n.1 prove penetrometriche tipo CPT
- n.1 prove penetrometriche dinamiche tipo DPSH
- n.1 prove piezometriche

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 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

OS01 – RINFORZO CORTICALE SX DAL KM 1+062,098 AL KM 1+228,979 – RELAZIONE DESCRITTIVA E DI CALCOLO

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
2.3	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 conci 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]

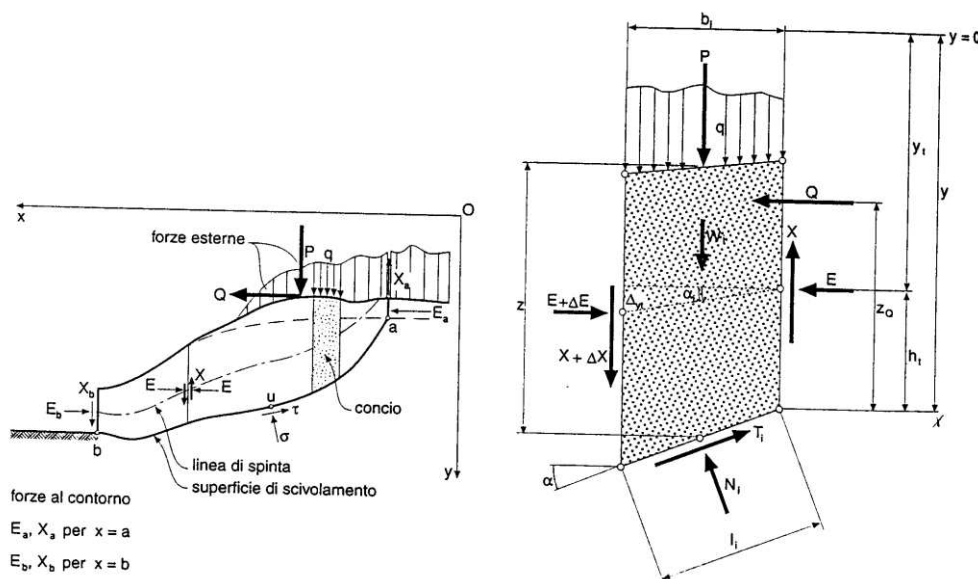


Figura 4 METODO DELLE STRISCE

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. 10.2 della presente relazione.

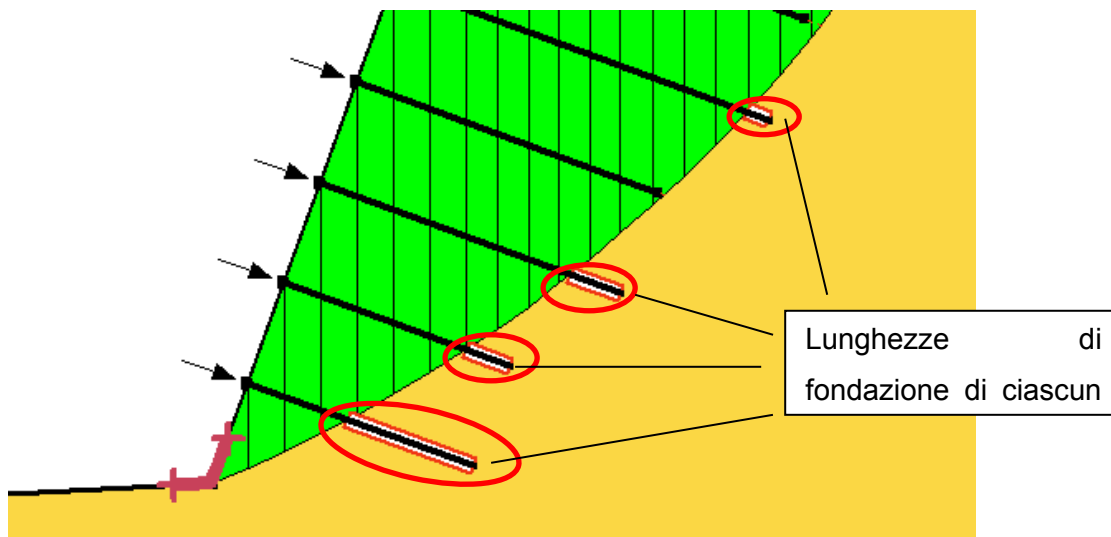


Figura 5-Particolare da Slope/W, lunghezze di fondazione che offrono la resistenza a sfilamento.

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:

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

OS01 – RINFORZO CORTICALE SX DAL KM 1+062,098 AL KM 1+228,979 – RELAZIONE DESCRITTIVA E DI CALCOLO

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

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

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

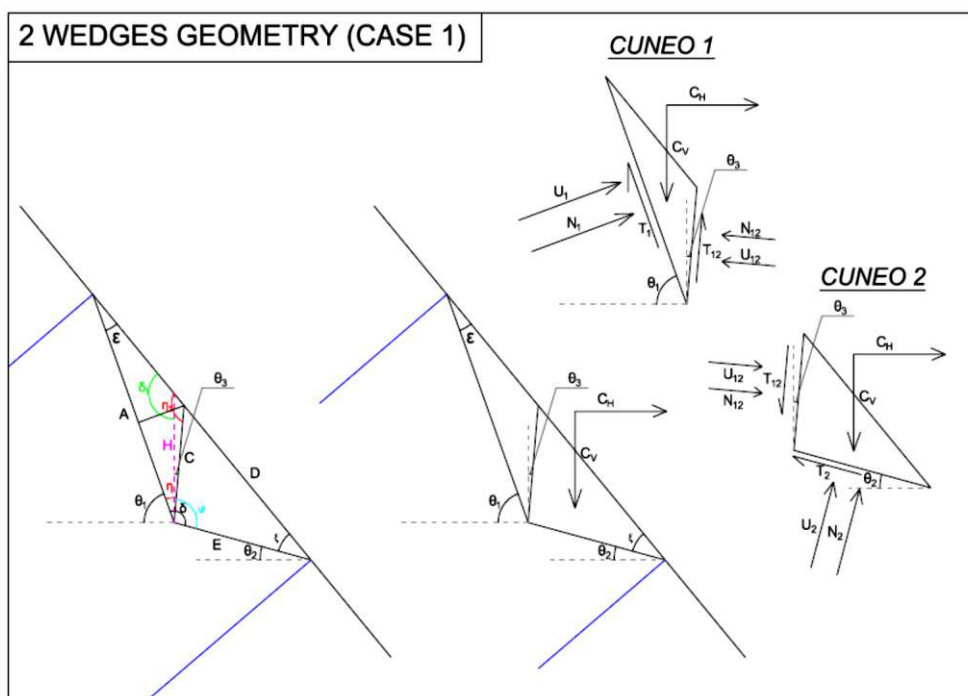
singolo cuneo, e metodo dei due cunei. Il valore minimo tra i due fattori di sicurezza (FS_{\min}) è confrontato con il valore di 1.0; se FS_{\min} è maggiore di tale valore si può procedere con le fasi successive.

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:

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

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

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

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

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:

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

$$\begin{aligned}
 X_A &= \frac{F_{Y2} - \left[\frac{1}{FS} (c'_d \cdot E - U_2 \cdot \tan(\varphi'_d)) \right] \cdot \sin(\theta_2) + \left[\frac{1}{FS} (c'_d \cdot C - U_{12} \cdot \tan(\varphi'_d)) \right] \cdot \cos(\theta_3)}{\left[\cos(\theta_2) + \frac{\tan(\varphi'_d) \cdot \sin(\theta_2)}{FS} \right]} \\
 & \cdot \left[\sin(\theta_2) - \frac{\tan(\varphi'_d) \cdot \cos(\theta_2)}{FS} \right]
 \end{aligned}$$

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

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

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

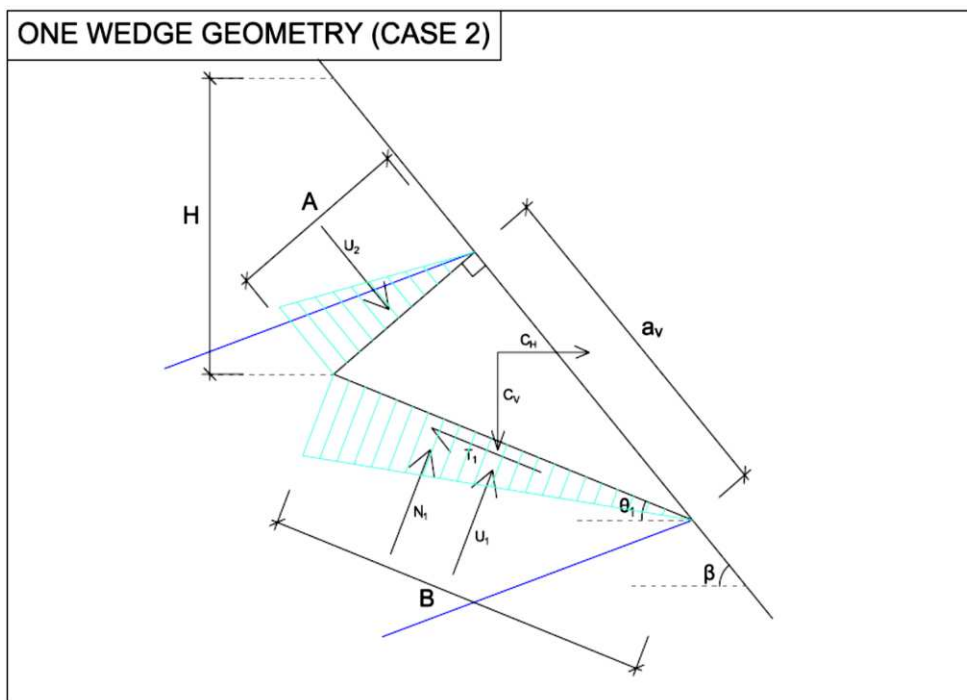
- 1) $(FS_1; FS_2; FS_3) > 0$;
- 2) $\min(FS_1; FS_2; FS_3)$.

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:

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

dove:

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

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

K_1 (kN) Coesione agente alla sommità del cuneo;

K_2 (kN) Coesione agente alla base del cuneo;

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

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

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

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

○ Fase 2 – Analisi a lungo termine

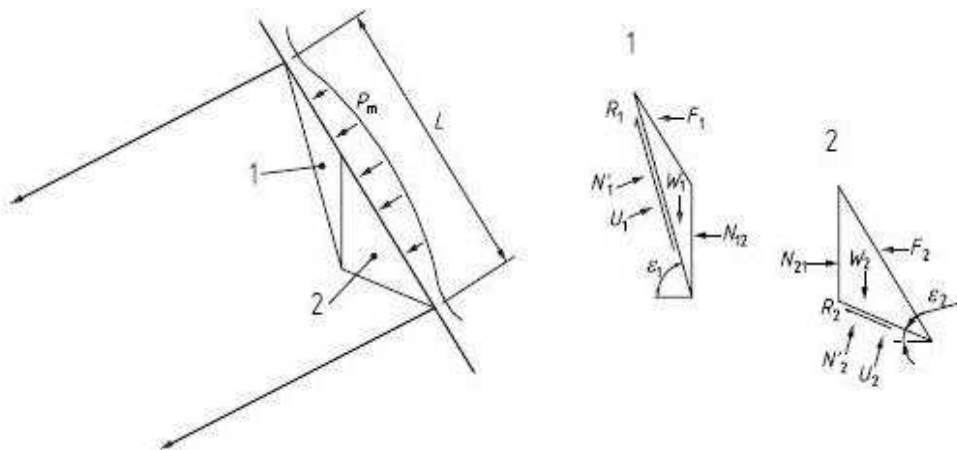
Lo scopo di questa analisi è stimare il carico che grava sul rivestimento sotteso tra gli ancoraggi. Per questo motivo in accordo alla procedura delle British standard 8006-2:2011, i parametri geotecnici che caratterizzano il terreno sono stati ridotti nell'ipotesi che il terreno decada a condizioni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

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

L'angolo di attrito φ_a' del detrito sarà quindi pari all'angolo di attrito residuo del terreno in esame. In assenza di dati sperimentali, si utilizza un valore consigliato pari a $\varphi_a' = \varphi'/2$.

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).

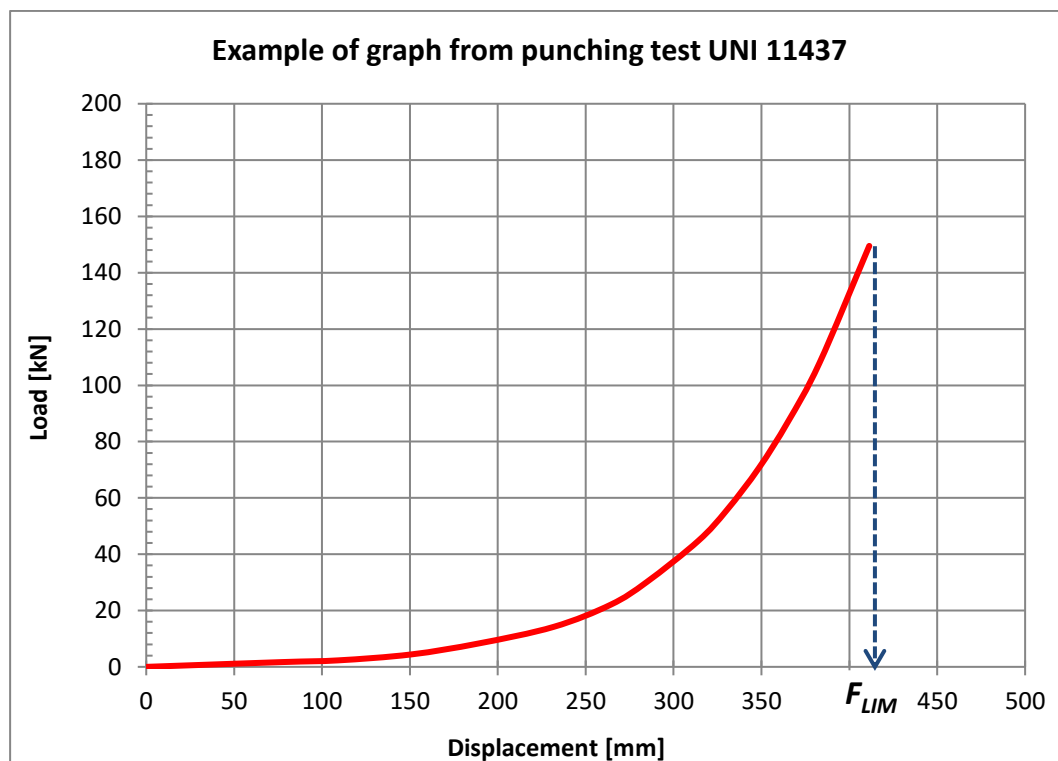
Questo procedimento risulta essere a favore di sicurezza perché considera sempre la superficie di scivolamento peggiore dal punto di vista strutturale. Infatti nella realtà si potrebbero instaurare superfici di scivolamento che provocano un'azione sulla rete inferiore rispetto a quella calcolata.

○ *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.

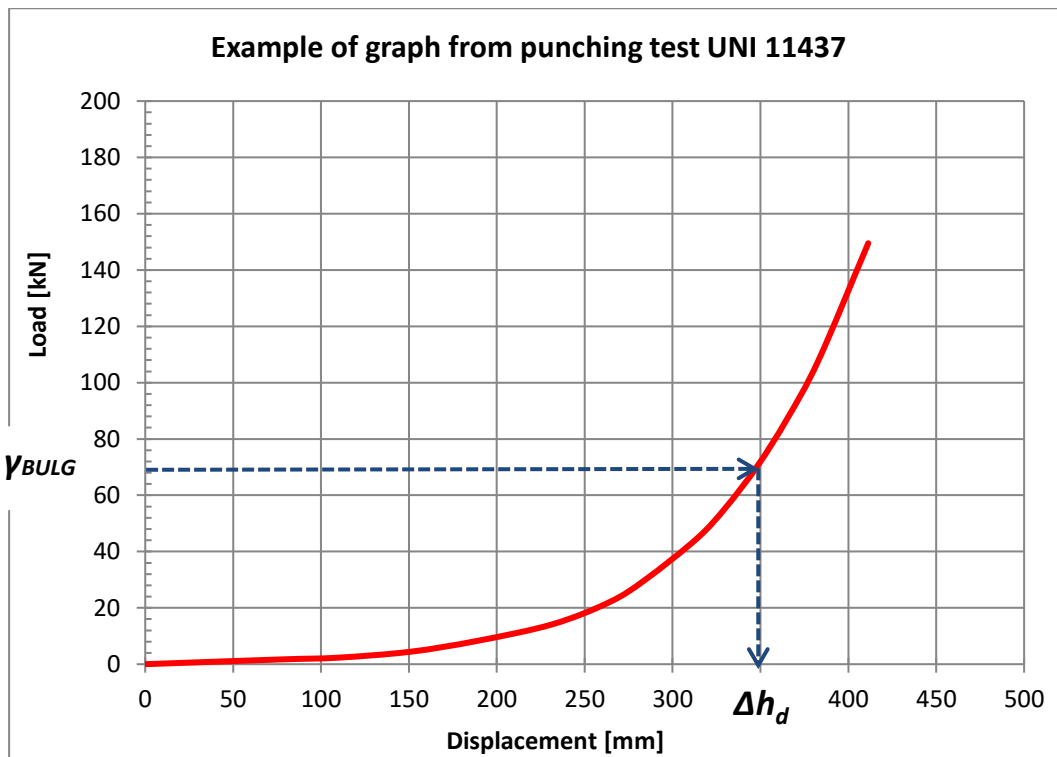
Il progettista deve verificare se le deformazioni il flexible facing indotte dal carico atteso a lungo termine sono accettabili. Trattandosi di un problema carico-deformazione, il metodo dell'equilibrio limite non consente soluzioni dirette. Perciò si utilizzano le curve carico-deformazione ottenute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

OS01 – RINFORZO CORTICALE SX DAL KM 1+062,098 AL KM 1+228,979 – RELAZIONE DESCRITTIVA E DI CALCOLO

9 AZIONI DI CALCOLO

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

9.1 FALDA

Il piano libero di falda è stato ubicato alla profondità di 5,0 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.

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

OS01 – RINFORZO CORTICALE SX DAL KM 1+062,098 AL KM 1+228,979 – RELAZIONE DESCRITTIVA E DI CALCOLO

Carichi	Effetto	Coefficiente parziale γ_F o γ_E	EQU	(A1) STR	(A2) GEO
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

Figura 6- 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

Figura 7- 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.

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:

$$- \gamma_r = 1,2$$

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

OS01 – RINFORZO CORTICALE SX DAL KM 1+062,098 AL KM 1+228,979 – RELAZIONE DESCRITTIVA E DI CALCOLO

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:

- Anteperam configurazione di PEA
- Anteperam 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.

La tabella seguente mostra i risultati delle analisi condotte, riportando per l'analisi sismica 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.

PEA						
Ante Operam						
	Globale		Monte		Valle	
	Statica	Sismica	Statica	Sismica	Statica	Sismica
FS	1.39	1.44	1.26	1.39	1.74	1.87

PV3												
Ante Operam						Post Operam						
	Globale		Monte		Valle	Globale		Monte		Valle		
	Statica	Sismica	Statica	Sismica	Statica	Sismica	Statica	Sismica	Statica	Sismica	Statica	Sismica
FS	1.23	1.28	1.12	1.20	1.54	1.61	1.40	1.43	1.51	1.58	1.55	1.62

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

OS01 – RINFORZO CORTICALE SX DAL KM 1+062,098 AL KM 1+228,979 – RELAZIONE DESCRITTIVA E DI CALCOLO

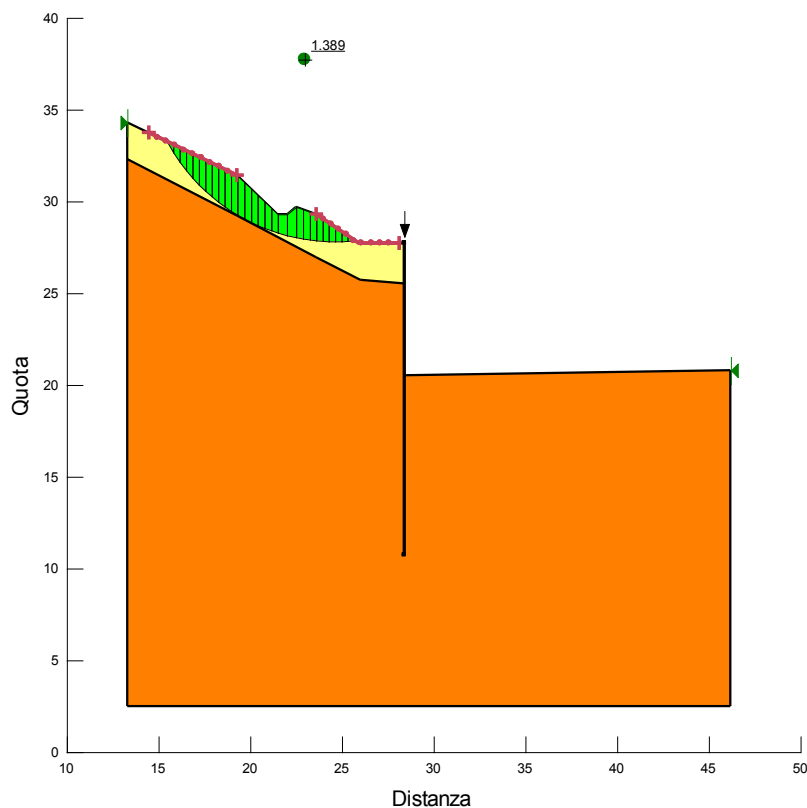


Figura 8- VERIFICA GLOBALE STATICA ANTE OPERAM di PEA

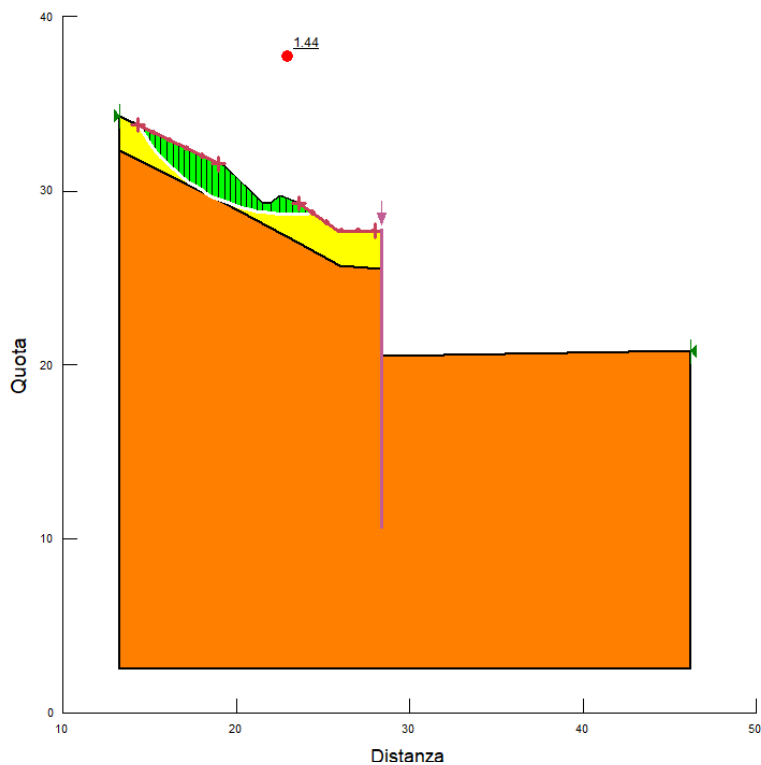


Figura 9- VERIFICA GLOBALE SISMICA ANTE OPERAM di PEA

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

OS01 – RINFORZO CORTICALE SX DAL KM 1+062,098 AL KM 1+228,979 – RELAZIONE DESCRITTIVA E DI CALCOLO

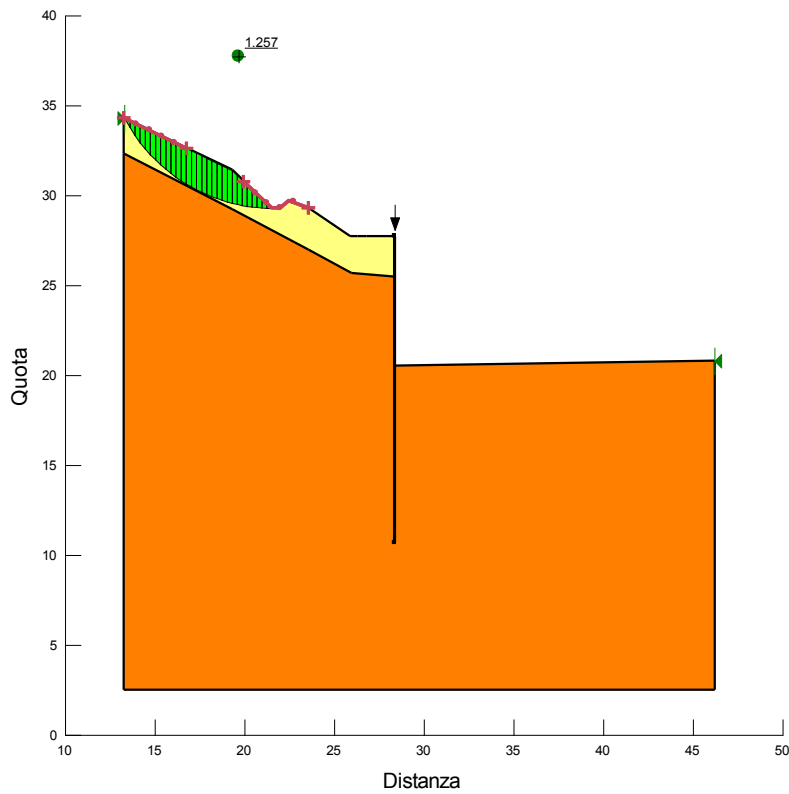


Figura 10- VERIFICA DI MONTE STATICA ANTE OPERAM di PEA

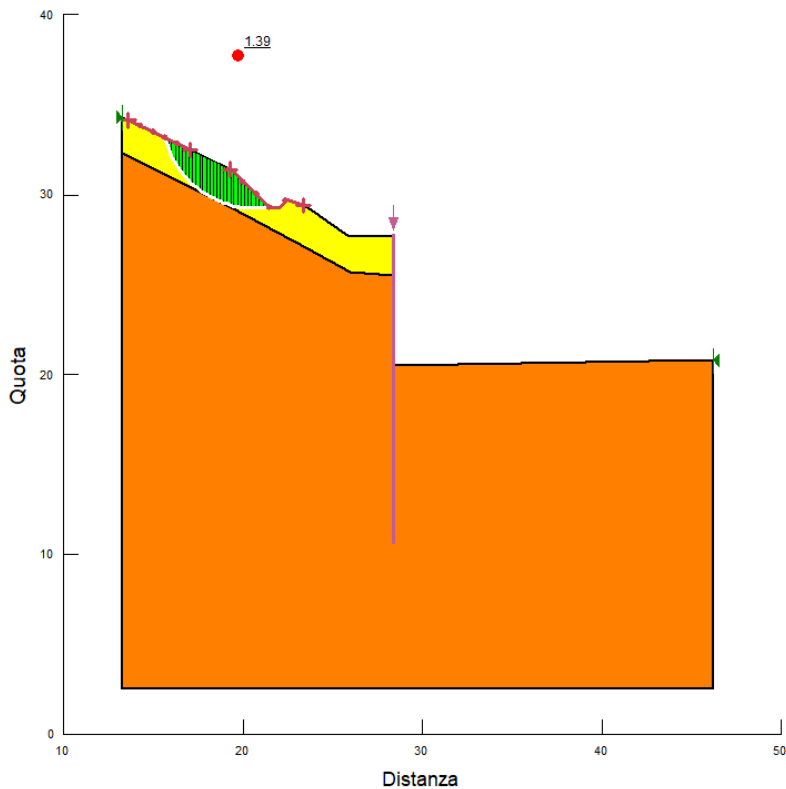


Figura 11- VERIFICA DI MONTE SISMICA ANTE OPERAM di PEA

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

OS01 – RINFORZO CORTICALE SX DAL KM 1+062,098 AL KM 1+228,979 – RELAZIONE DESCRITTIVA E DI CALCOLO

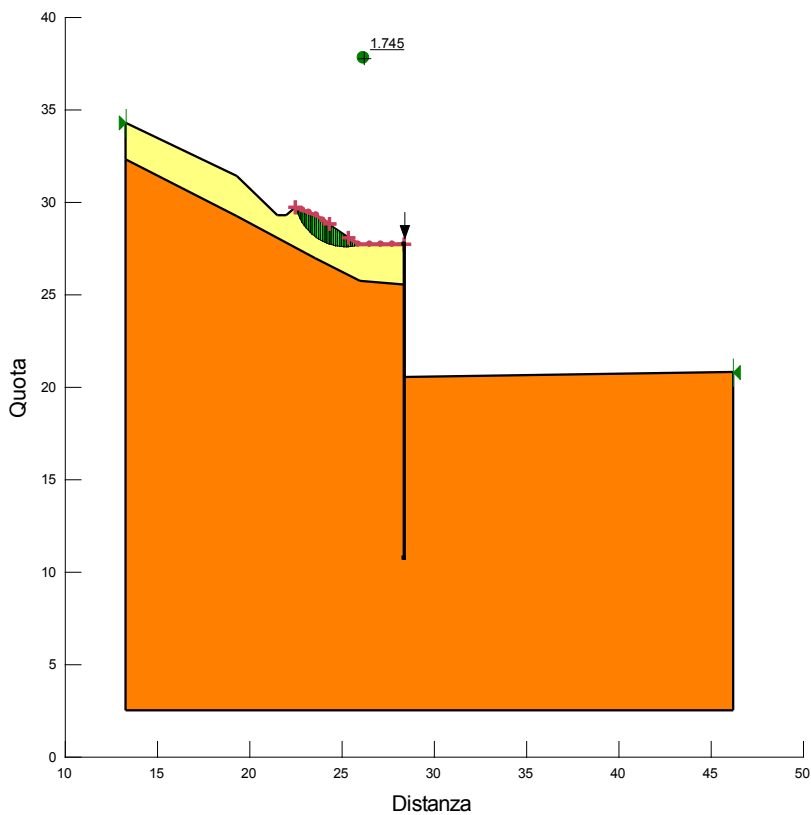


Figura 12- VERIFICA DI VALLE STATICA ANTE OPERAM di PEA

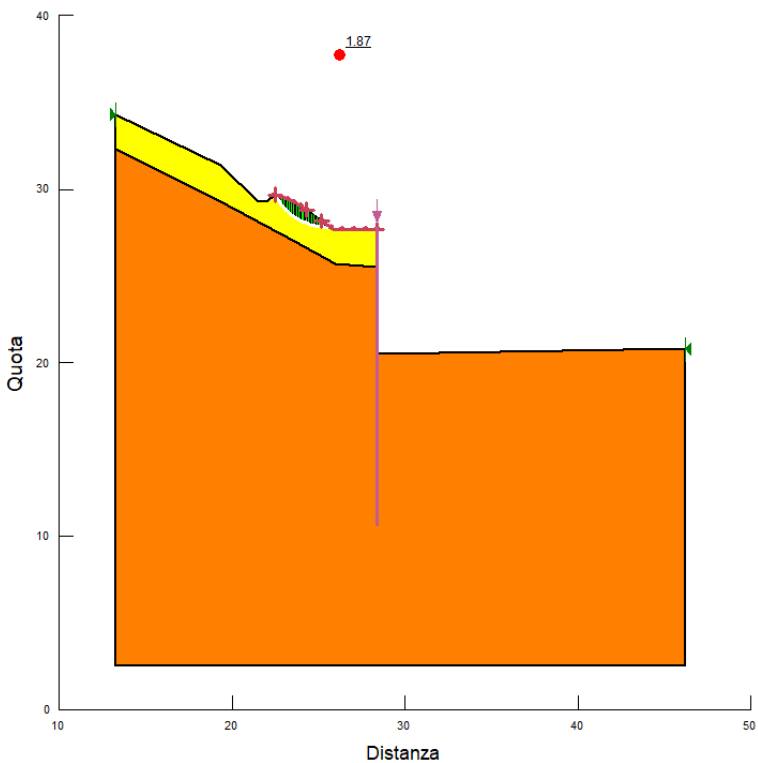


Figura 13- VERIFICA DI VALLE SISMICA ANTE OPERAM di PEA

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 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

OS01 – RINFORZO CORTICALE SX DAL KM 1+062,098 AL KM 1+228,979 – RELAZIONE DESCRITTIVA E DI CALCOLO

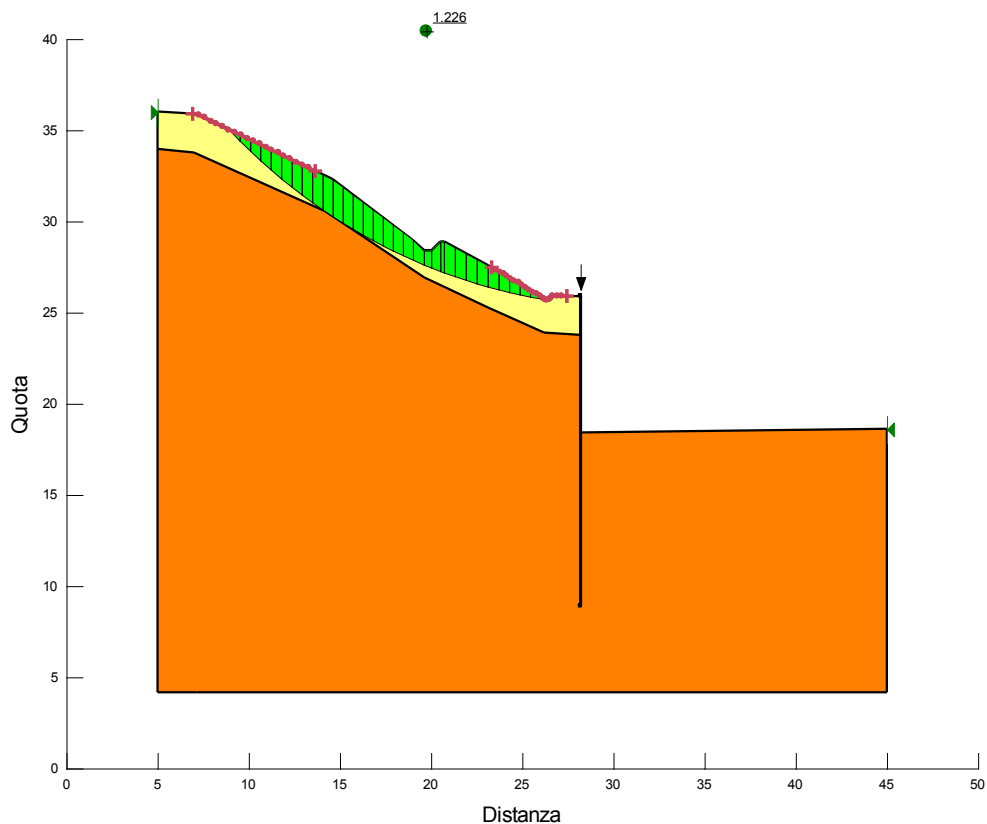


Figura 14- VERIFICA GLOBALE STATICA ANTE OPERAM di PV3

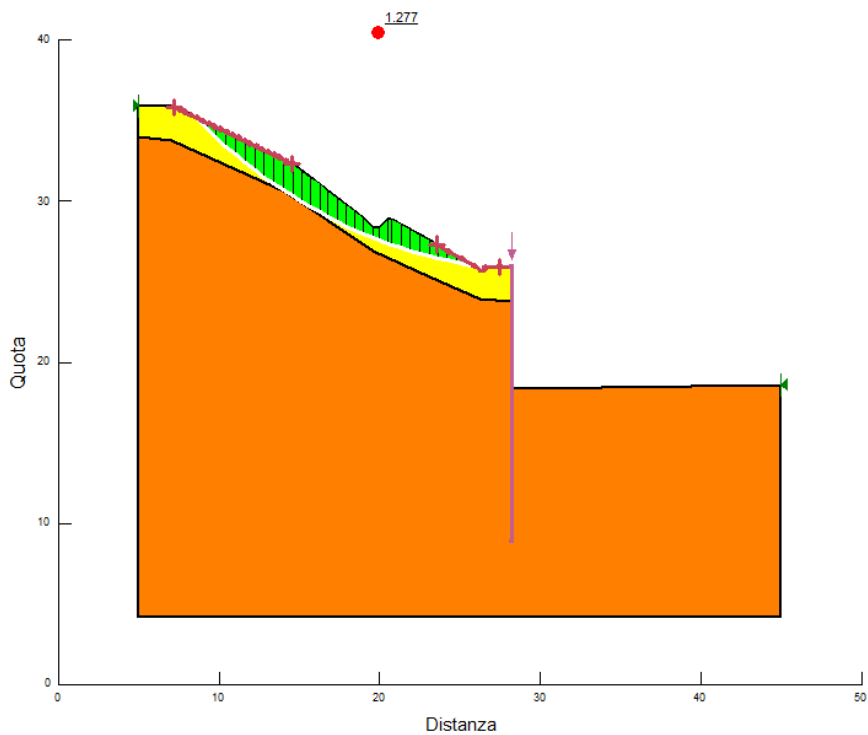


Figura 15- VERIFICA GLOBALE SISMICA ANTE OPERAM di PV3

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

OS01 – RINFORZO CORTICALE SX DAL KM 1+062,098 AL KM 1+228,979 – RELAZIONE DESCRITTIVA E DI CALCOLO

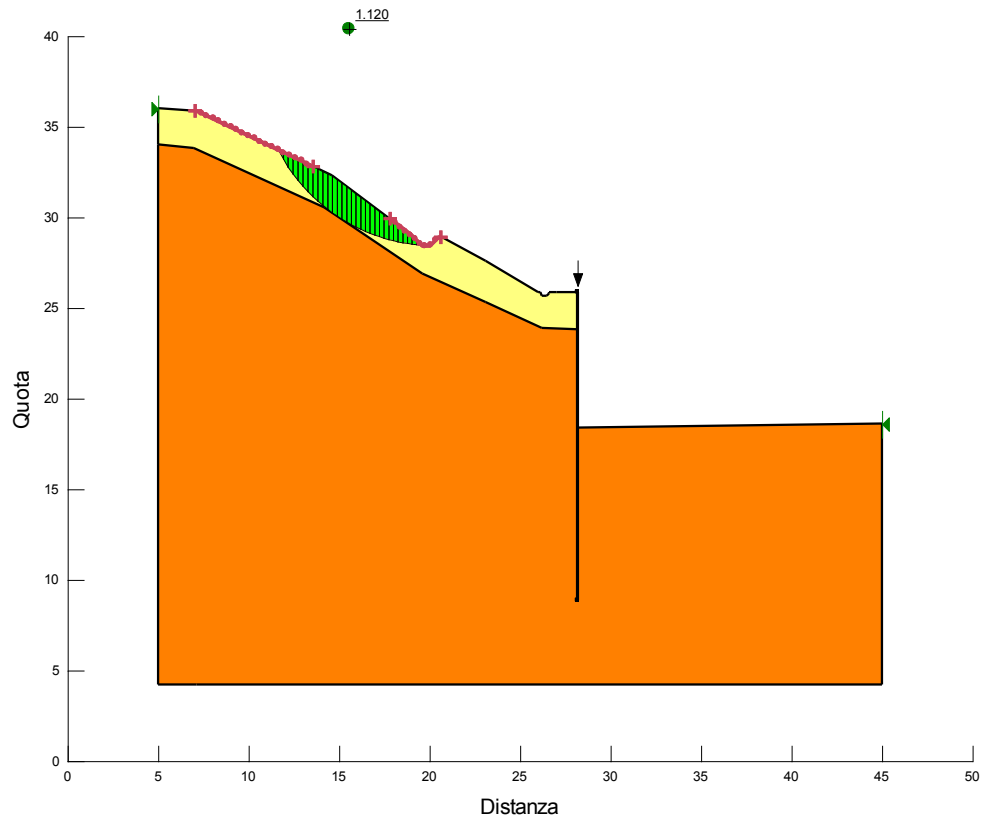


Figura 16- VERIFICA DI MONTE STATICA ANTE OPERAM di PV3

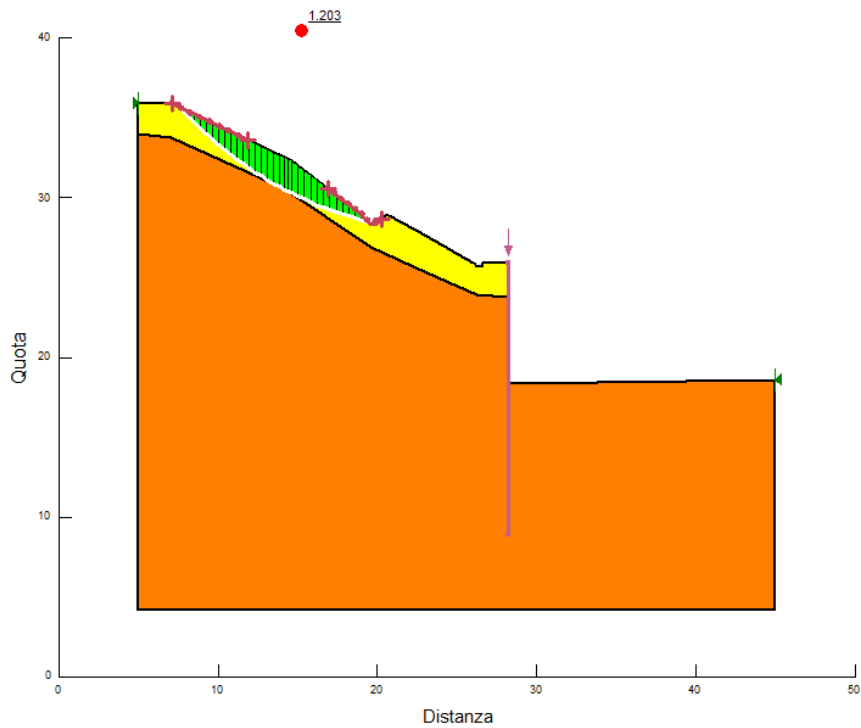


Figura 17- VERIFICA DI MONTE SISMICA ANTE OPERAM di PV3

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

OS01 – RINFORZO CORTICALE SX DAL KM 1+062,098 AL KM 1+228,979 – RELAZIONE DESCRITTIVA E DI CALCOLO

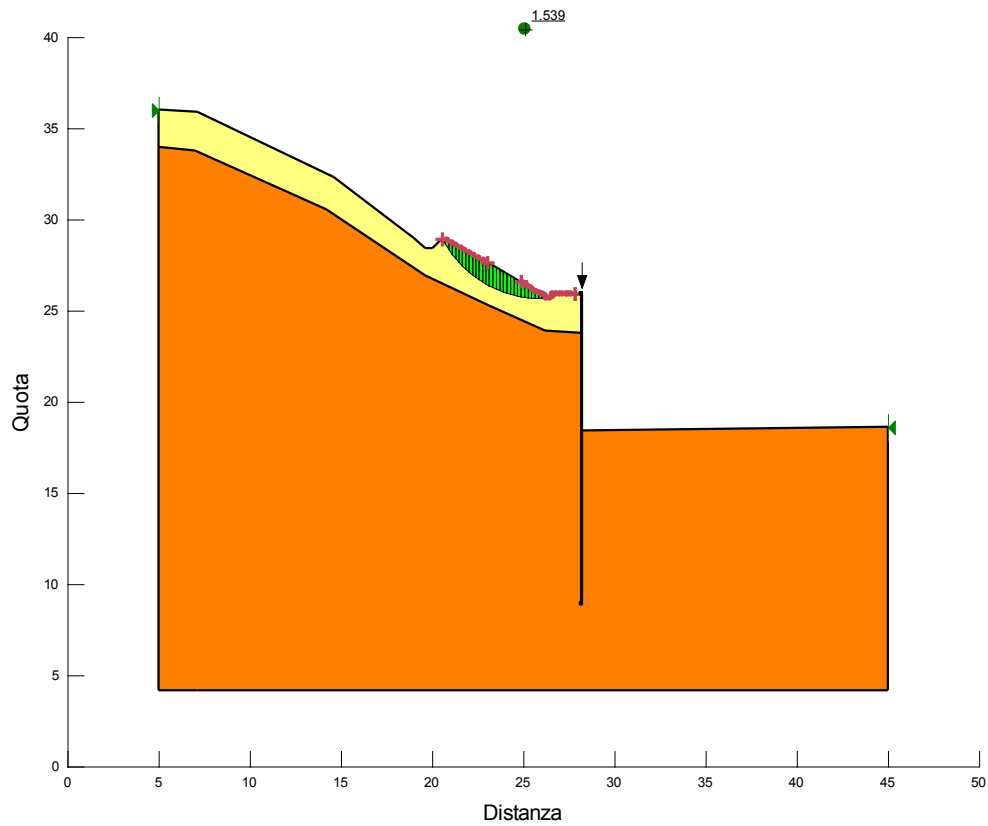


Figura 18- VERIFICA DI VALLE STATICA ANTE OPERAM di PV3

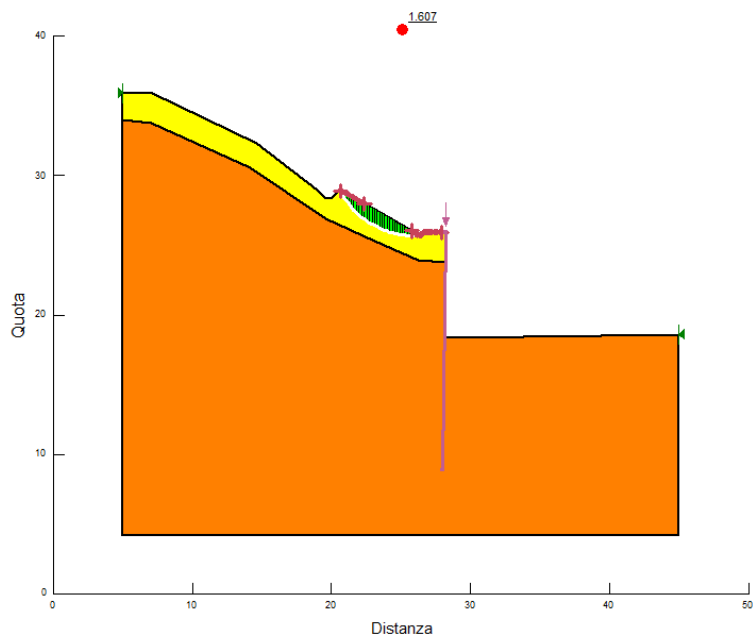


Figura 19- VERIFICA DI VALLE SISMICA ANTE OPERAM di PV3

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

OS01 – RINFORZO CORTICALE SX DAL KM 1+062,098 AL KM 1+228,979 – RELAZIONE DESCRITTIVA E DI CALCOLO

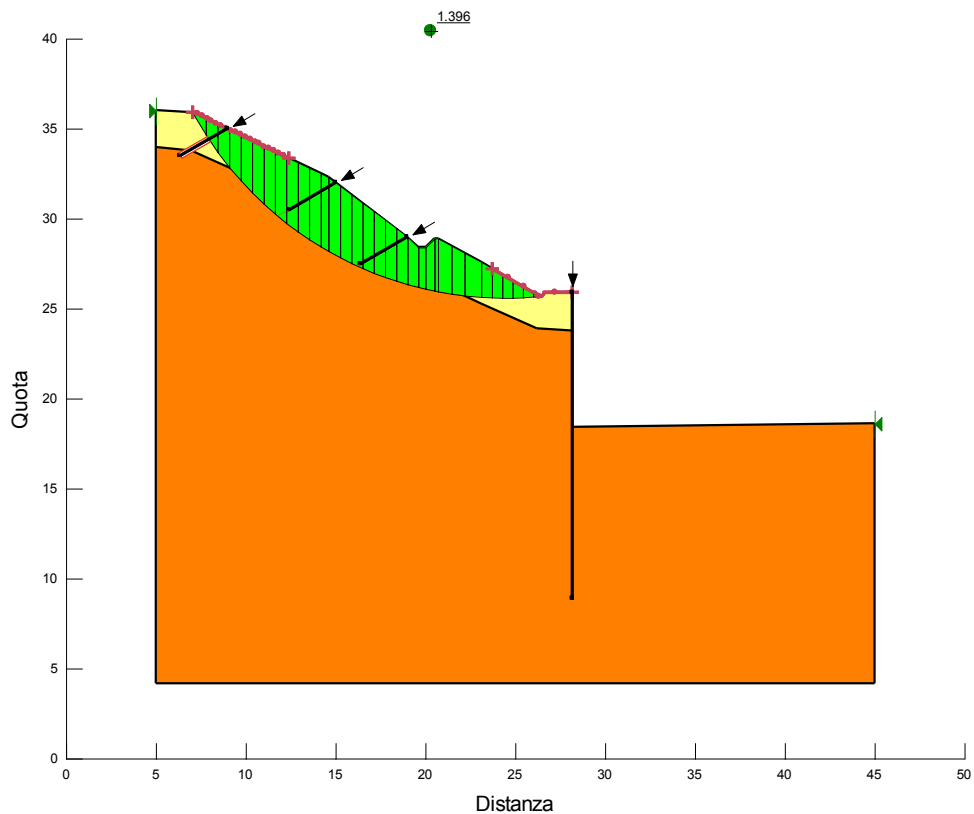


Figura 20- VERIFICA GLOBALE STATICA POST OPERAM di PV3

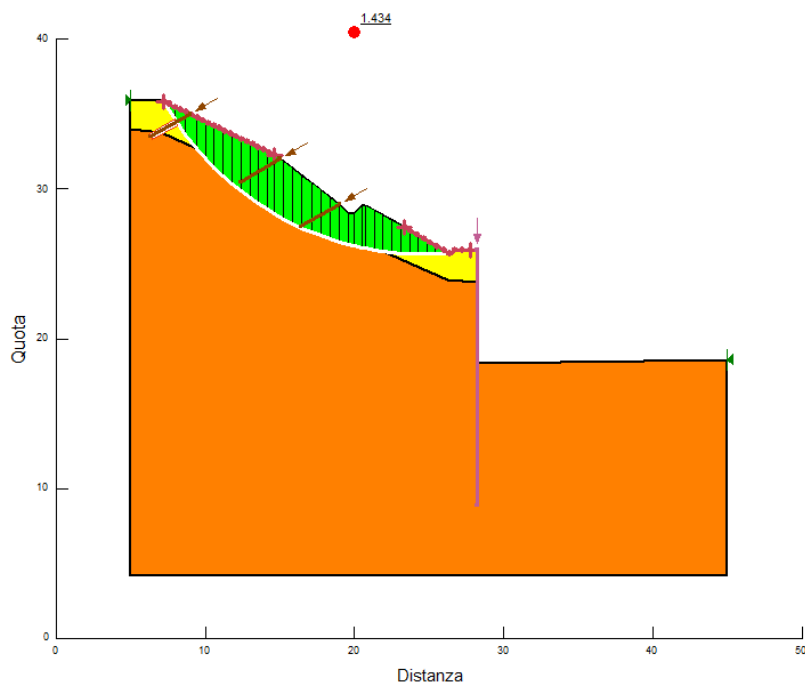


Figura 21- VERIFICA GLOBALE SISMICA POST OPERAM di PV3

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

OS01 – RINFORZO CORTICALE SX DAL KM 1+062,098 AL KM 1+228,979 – RELAZIONE DESCRITTIVA E DI CALCOLO

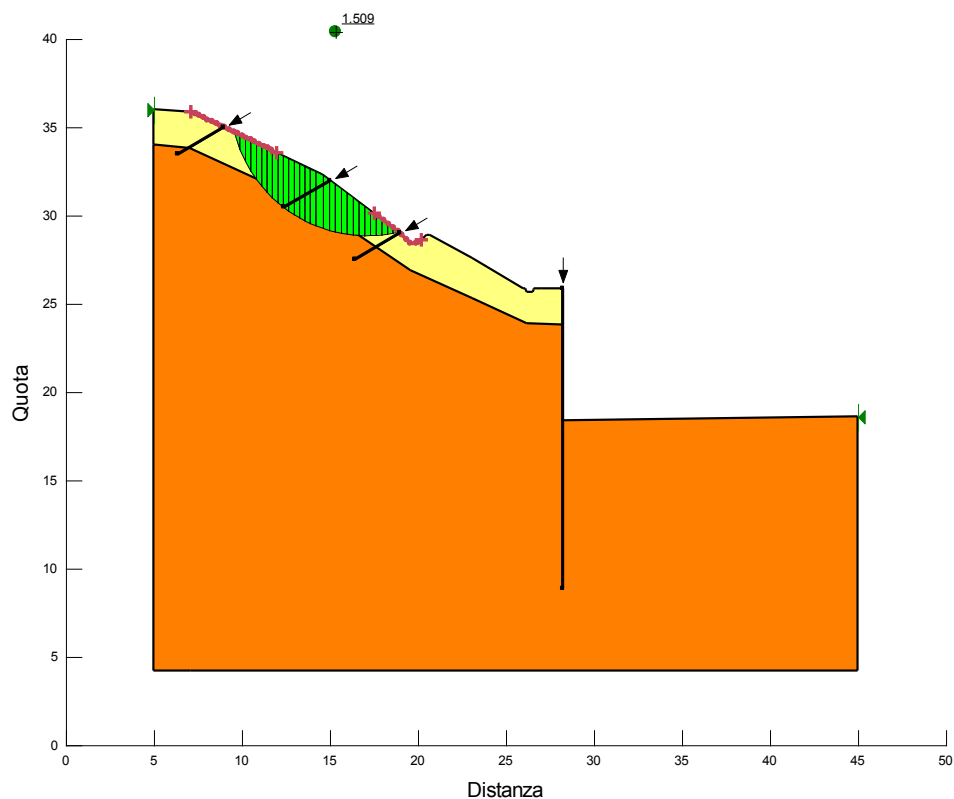


Figura 22- VERIFICA DI MONTE STATICA POST OPERAM di PV3

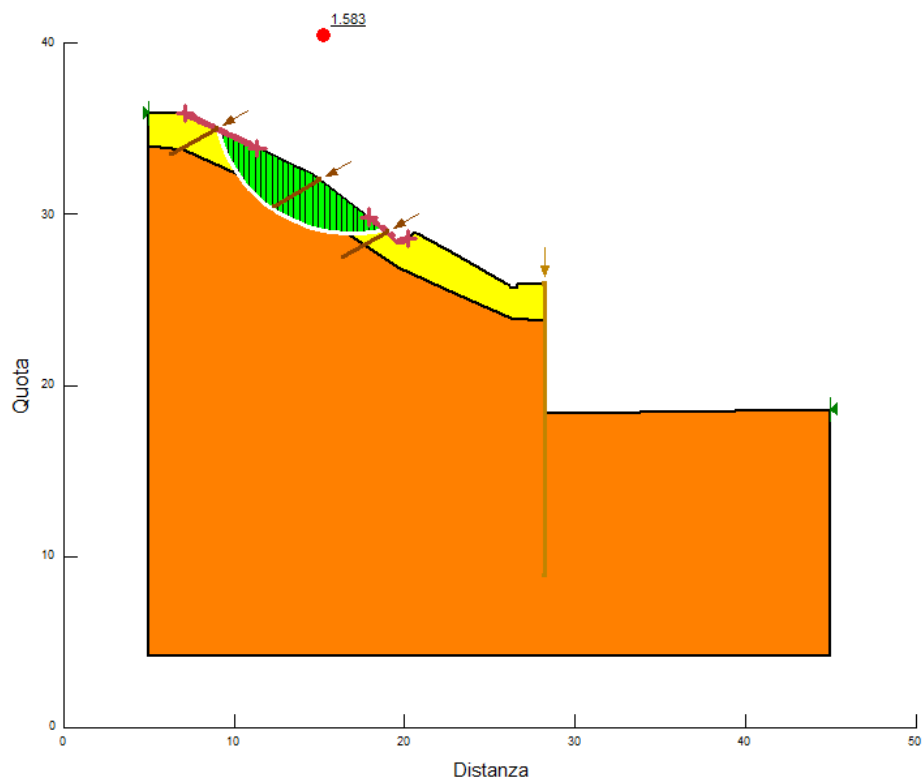


Figura 23- VERIFICA DI MONTE SISMICA POST OPERAM di PV3

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

OS01 – RINFORZO CORTICALE SX DAL KM 1+062,098 AL KM 1+228,979 – RELAZIONE DESCRITTIVA E DI CALCOLO

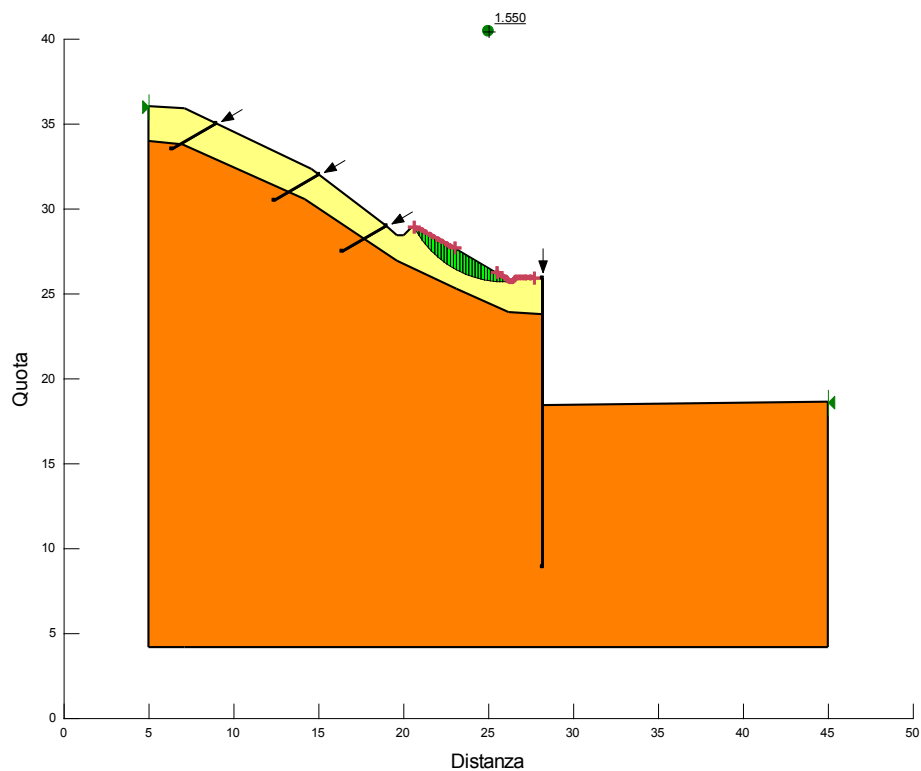


Figura 24- VERIFICA DI VALLE STATICA POST OPERAM di PV3

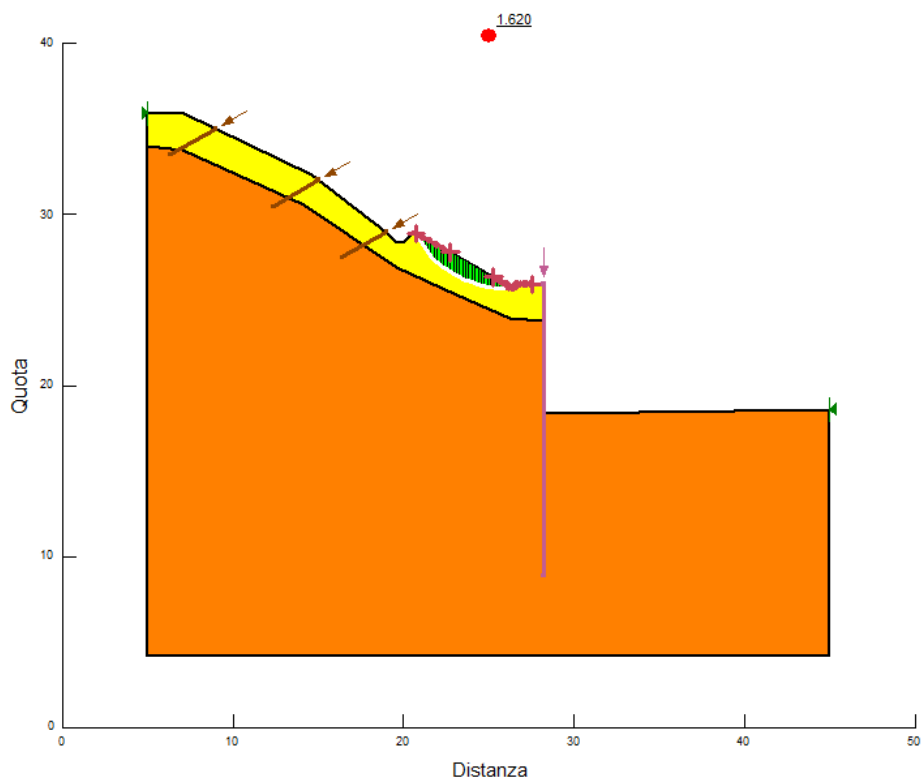


Figura 25- VERIFICA DI VALLE SISMICA POST OPERAM di PV3

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

OS01 – RINFORZO CORTICALE SX DAL KM 1+062,098 AL KM 1+228,979 – 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 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

OS01 – RINFORZO CORTICALE SX DAL KM 1+062,098 AL KM 1+228,979 – RELAZIONE DESCRITTIVA E DI CALCOLO

RESULTS

SHORT TERM SOLUTION

FS	2.31	(-)	<u>VERIFIED</u>
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}	<u>VERIFIED</u>

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.	<u>DEFORMATION VERIFIED</u>

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 porterebbero all'innescarsi di fenomeni di instabilità locale 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

OS01 – RINFORZO CORTICALE SX DAL KM 1+062,098 AL KM 1+228,979 – RELAZIONE DESCRITTIVA E DI CALCOLO

12 ALLEGATI FILE DI INPUT OUTPUT DEI MODELLI DI CALCOLO

Sez 59 statica_anteoperam_g

Report generated using GeoStudio 2007, version 7.23. Copyright © 1991-2013 GEO-SLOPE International Ltd.

File Information

Title: OS01 sez 59
Revision Number: 144
Last Edited By: Guido Abati
Date: 25/02/2021
Time: 09:04:19
File Name: OS01_sez59_PRG_GEO.gsz
Directory: W:\public\CMC-BLG-Dissesto idrologico
Bolognetta\CALCOLI\ISTRUTTORIA_PV3\OS_RINFORZI_2020\GEOSLOPE\NUOVA
GEOLOGIA\OS01\SLOPE 2007\
Last Solved Date: 25/02/2021
Last Solved Time: 09:04:22

Project Settings

Length(L) Units: meters
Time(t) Units: Seconds
Force(F) Units: kN
Pressure(p) Units: kPa
Strength Units: kPa
Unit Weight of Water: 9.807 kN/m³
View: 2D

Analysis Settings

Sez 59 statica_anteoperam_g

Kind: SLOPE/W
Method: Morgenstern-Price
Settings
Side Function
Interslice force function option: Half-Sine
PWP Conditions Source: (none)
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
Tension Crack Option: (none)
FOS Distribution
FOS Calculation Option: Constant
Advanced
Number of Slices: 30
Optimization Tolerance: 0.001

Minimum Slip Surface Depth: 2 m
Optimization Maximum Iterations: 2000
Optimization Convergence Tolerance: 1e-007
Starting Optimization Points: 8
Ending Optimization Points: 16
Complete Passes per Insertion: 1
Driving Side Maximum Convex Angle: 5 °
Resisting Side Maximum Convex Angle: 1 °

Materials

DT

Model: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 20 kN/m³
Cohesion: 4 kPa
Phi: 23 °
Phi-B: 0 °

LSA

Model: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 20 kN/m³
Cohesion: 12 kPa
Phi: 20.5 °
Phi-B: 0 °

Slip Surface Entry and Exit

Left Projection: Range
Left-Zone Left Coordinate: (14.48741, 33.726085) m
Left-Zone Right Coordinate: (19.240234, 31.428886) m
Left-Zone Increment: 10
Right Projection: Range
Right-Zone Left Coordinate: (23.580847, 29.306965) m
Right-Zone Right Coordinate: (28.089917, 27.700001) m
Right-Zone Increment: 10
Radius Increments: 4

Slip Surface Limits

Left Coordinate: (13.3, 34.3) m
Right Coordinate: (46.199999, 20.8) m

Reinforcements

Reinforcement 1

Type: Pile
Outside Point: (28.4, 27.7) m
Inside Point: (28.4, 10.7) m
Slip Surface Intersection: (0, 0) m

Total Length: 17 m
 Reinforcement Direction: 90 °
 Applied Load Option: Variable
 F of S Dependent: No
 Pile Spacing: 0.3048 m
 Shear Capacity: 300 kN
 Shear Safety Factor: 1
 Shear Load Used: 984.25197 kN
 Shear Option: Parallel to Slip
 Resisting Force Used: 0 kN/m

Regions

	Material	Points	Area (m ²)
Region 1	DT	1,16,17,18,19,20,10,9,8,7,6,5,4,3,2	30.353911
Region 2	LSA	15,14,13,12,21,20,19,18,17,16	715.48607

Points

	X (m)	Y (m)
Point 1	13.3	34.3
Point 2	19.3	31.399999
Point 3	21.500001	29.3
Point 4	22.000001	29.3
Point 5	22.500001	29.699999
Point 6	23.6	29.3
Point 7	25.899999	27.700001
Point 8	26.3	27.700001
Point 9	26.8	27.700001
Point 10	28.399999	27.700001
Point 11	28.399999	10.700001
Point 12	28.399999	20.500001
Point 13	46.199999	20.8
Point 14	46.199999	2.5
Point 15	13.3	2.5
Point 16	13.3	32.3
Point 17	19.3	29.247221
Point 18	23.6	26.973998
Point 19	26.000001	25.700001
Point 20	28.399999	25.500001
Point 21	28.399999	22.299

Critical Slip Surfaces

	Slip Surface	FOS	Center (m)	Radius (m)	Entry (m)	Exit (m)
1	138	1.389	(24.6, 38.266)	10.438	(15.438, 33.2666)	(25.6405, 27.8805)

Slices of Slip Surface: 138

	Slip Surface	X (m)	Y (m)	PWP (kPa)	Base Normal Stress (kPa)	Frictional Strength (kPa)	Cohesive Strength (kPa)
1	138	15.61352	32.96884	0	-0.29349554	-0.12458147	4
2	138	15.964615	32.412075	0	5.2228063	2.2169498	4
3	138	16.315705	31.92382	0	9.6553016	4.0984324	4
4	138	16.6668	31.48902	0	13.335553	5.6606066	4
5	138	17.017895	31.097835	0	16.480427	6.995526	4
6	138	17.368985	30.743405	0	19.239164	8.1665408	4
7	138	17.72008	30.42071	0	21.716319	9.2180307	4
8	138	18.071175	30.12596	0	23.98487	10.180973	4
9	138	18.422265	29.8562	0	26.09922	11.078462	4
10	138	18.77336	29.609085	0	28.087372	11.922382	4
11	138	19.124455	29.38272	0	29.970761	12.721833	4
12	138	19.483335	29.171365	0	30.455166	12.927451	4
13	138	19.85	28.97449	0	29.409472	12.48358	4
14	138	20.216665	28.7959	0	28.044024	11.903982	4
15	138	20.583335	28.634575	0	26.29391	11.161103	4
16	138	20.95	28.48966	0	24.102447	10.230882	4
17	138	21.316665	28.360435	0	21.405295	9.0860086	4
18	138	21.75	28.22867	0	21.89243	9.2927853	4
19	138	22.25	28.09988	0	29.517436	12.529408	4
20	138	22.683335	28.00782	0	35.038928	14.873142	4
21	138	23.05	27.94602	0	34.306002	14.562034	4
22	138	23.416665	27.89755	0	32.960491	13.990898	4
23	138	23.77004	27.86305	0	29.918206	12.699525	4
24	138	24.11012	27.841485	0	25.241601	10.714424	4
25	138	24.450205	27.83104	0	20.125122	8.5426073	4
26	138	24.79029	27.831685	0	14.670503	6.2272591	4
27	138	25.13037	27.84343	0	8.9888624	3.8155457	4
28	138	25.47045	27.866305	0	3.192779	1.3552543	4

Sez 59 statica_anteoperam_m

Report generated using GeoStudio 2007, version 7.23. Copyright © 1991-2013 GEO-SLOPE International Ltd.

File Information

Title: OS01 sez 59
Revision Number: 144
Last Edited By: Guido Abati
Date: 25/02/2021
Time: 09:04:19
File Name: OS01_sez59_PRG_GEO.gsz
Directory: W:\public\CMC-BLG-Dissesto idrologico
Bolognetta\CALCOLI\ISTRUTTORIA_PV3\OS_RINFORZI_2020\GEOSLOPE\NUOVA
GEOLOGIA\OS01\SLOPE 2007\
Last Solved Date: 25/02/2021
Last Solved Time: 09:04:24

Project Settings

Length(L) Units: meters
Time(t) Units: Seconds
Force(F) Units: kN
Pressure(p) Units: kPa
Strength Units: kPa
Unit Weight of Water: 9.807 kN/m³
View: 2D

Analysis Settings

Sez 59 statica_anteoperam_m

Kind: SLOPE/W
Method: Morgenstern-Price
Settings
Side Function
Interslice force function option: Half-Sine
PWP Conditions Source: (none)
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
Tension Crack Option: (none)
FOS Distribution
FOS Calculation Option: Constant
Advanced
Number of Slices: 30
Optimization Tolerance: 0.001

Minimum Slip Surface Depth: 2 m
Optimization Maximum Iterations: 2000
Optimization Convergence Tolerance: 1e-007
Starting Optimization Points: 8
Ending Optimization Points: 16
Complete Passes per Insertion: 1
Driving Side Maximum Convex Angle: 5 °
Resisting Side Maximum Convex Angle: 1 °

Materials

DT

Model: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 20 kN/m³
Cohesion: 4 kPa
Phi: 23 °
Phi-B: 0 °

LSA

Model: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 20 kN/m³
Cohesion: 12 kPa
Phi: 20.5 °
Phi-B: 0 °

Slip Surface Entry and Exit

Left Projection: Range
Left-Zone Left Coordinate: (13.3, 34.3) m
Left-Zone Right Coordinate: (16.781007, 32.617513) m
Left-Zone Increment: 5
Right Projection: Range
Right-Zone Left Coordinate: (19.965429, 30.764818) m
Right-Zone Right Coordinate: (23.55082, 29.317884) m
Right-Zone Increment: 5
Radius Increments: 4

Slip Surface Limits

Left Coordinate: (13.3, 34.3) m
Right Coordinate: (46.199999, 20.8) m

Reinforcements

Reinforcement 1

Type: Pile
Outside Point: (28.4, 27.7) m
Inside Point: (28.4, 10.7) m
Slip Surface Intersection: (0, 0) m

Total Length: 17 m
 Reinforcement Direction: 90 °
 Applied Load Option: Variable
 F of S Dependent: No
 Pile Spacing: 0.3048 m
 Shear Capacity: 300 kN
 Shear Safety Factor: 1
 Shear Load Used: 984.25197 kN
 Shear Option: Parallel to Slip
 Resisting Force Used: 0 kN/m

Regions

	Material	Points	Area (m ²)
Region 1	DT	1,16,17,18,19,20,10,9,8,7,6,5,4,3,2	30.353911
Region 2	LSA	15,14,13,12,21,20,19,18,17,16	715.48607

Points

	X (m)	Y (m)
Point 1	13.3	34.3
Point 2	19.3	31.399999
Point 3	21.500001	29.3
Point 4	22.000001	29.3
Point 5	22.500001	29.699999
Point 6	23.6	29.3
Point 7	25.899999	27.700001
Point 8	26.3	27.700001
Point 9	26.8	27.700001
Point 10	28.399999	27.700001
Point 11	28.399999	10.700001
Point 12	28.399999	20.500001
Point 13	46.199999	20.8
Point 14	46.199999	2.5
Point 15	13.3	2.5
Point 16	13.3	32.3
Point 17	19.3	29.247221
Point 18	23.6	26.973998
Point 19	26.000001	25.700001
Point 20	28.399999	25.500001
Point 21	28.399999	22.299

Critical Slip Surfaces

	Slip Surface	FOS	Center (m)	Radius (m)	Entry (m)	Exit (m)
1	18	1.257	(21.605, 38.688)	9.393	(13.3, 34.3)	(21.895, 29.3)

Slices of Slip Surface: 18

	Slip Surface	X (m)	Y (m)	PWP (kPa)	Base Normal Stress (kPa)	Frictional Strength (kPa)	Cohesive Strength (kPa)
1	18	13.442855	34.04869	0	-1.0581364	-0.44915227	4
2	18	13.72857	33.57724	0	3.6415203	1.5457337	4
3	18	14.014285	33.160925	0	7.4697378	3.1707156	4
4	18	14.3	32.787895	0	10.687015	4.5363685	4
5	18	14.585715	32.450295	0	13.467644	5.7166757	4
6	18	14.87143	32.1426	0	15.933303	6.7632859	4
7	18	15.157145	31.860745	0	18.170048	7.7127277	4
8	18	15.442855	31.60163	0	20.241222	8.5918891	4
9	18	15.72857	31.362825	0	22.19148	9.4197245	4
10	18	16.014285	31.142395	0	24.052239	10.20957	4
11	18	16.3	30.938775	0	25.843034	10.969717	4
12	18	16.585715	30.75066	0	27.572393	11.703786	4
13	18	16.87143	30.57697	0	29.239918	12.411609	4
14	18	17.157145	30.416795	0	30.835655	13.088959	4
15	18	17.442855	30.26936	0	32.335795	13.725731	4
16	18	17.72857	30.13401	0	33.713077	14.310352	4
17	18	18.014285	30.010175	0	34.928657	14.826335	4
18	18	18.3	29.89737	0	35.93297	15.252641	4
19	18	18.585715	29.795175	0	36.675392	15.56778	4
20	18	18.87143	29.70322	0	37.101378	15.748601	4
21	18	19.157145	29.6212	0	37.152751	15.770407	4
22	18	19.4375	29.55003	0	35.54502	15.087966	4
23	18	19.7125	29.48914	0	32.200432	13.668273	4
24	18	19.9875	29.436825	0	28.349055	12.03346	4
25	18	20.2625	29.392935	0	24.023221	10.197252	4
26	18	20.5375	29.357355	0	19.277597	8.1828544	4
27	18	20.8125	29.32999	0	14.186713	6.0219022	4
28	18	21.0875	29.31077	0	8.8403808	3.752519	4
29	18	21.3625	29.299645	0	3.3352163	1.4157153	4
30	18	21.69748	29.29805	0	0.33072301	0.14038359	4

Sez 59 statica_anteoperam_v

Report generated using GeoStudio 2007, version 7.23. Copyright © 1991-2013 GEO-SLOPE International Ltd.

File Information

Title: OS01 sez 59
Revision Number: 144
Last Edited By: Guido Abati
Date: 25/02/2021
Time: 09:04:19
File Name: OS01_sez59_PRG_GEO.gsz
Directory: W:\public\CMC-BLG-Dissesto idrologico
Bolognetta\CALCOLI\ISTRUTTORIA_PV3\OS_RINFORZI_2020\GEOSLOPE\NUOVA
GEOLOGIA\OS01\SLOPE 2007\
Last Solved Date: 25/02/2021
Last Solved Time: 09:04:26

Project Settings

Length(L) Units: meters
Time(t) Units: Seconds
Force(F) Units: kN
Pressure(p) Units: kPa
Strength Units: kPa
Unit Weight of Water: 9.807 kN/m³
View: 2D

Analysis Settings

Sez 59 statica_anteoperam_v

Kind: SLOPE/W
Method: Morgenstern-Price
Settings
Side Function
Interslice force function option: Half-Sine
PWP Conditions Source: (none)
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
Tension Crack Option: (none)
FOS Distribution
FOS Calculation Option: Constant
Advanced
Number of Slices: 30
Optimization Tolerance: 0.001

Minimum Slip Surface Depth: 0.5 m
Optimization Maximum Iterations: 2000
Optimization Convergence Tolerance: 1e-007
Starting Optimization Points: 8
Ending Optimization Points: 16
Complete Passes per Insertion: 1
Driving Side Maximum Convex Angle: 5 °
Resisting Side Maximum Convex Angle: 1 °

Materials

DT

Model: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 20 kN/m³
Cohesion: 4 kPa
Phi: 23 °
Phi-B: 0 °

LSA

Model: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 20 kN/m³
Cohesion: 12 kPa
Phi: 20.5 °
Phi-B: 0 °

Slip Surface Entry and Exit

Left Projection: Range
Left-Zone Left Coordinate: (22.500001, 29.699999) m
Left-Zone Right Coordinate: (24.309811, 28.806219) m
Left-Zone Increment: 5
Right Projection: Range
Right-Zone Left Coordinate: (25.399466, 28.048198) m
Right-Zone Right Coordinate: (28.399999, 27.700001) m
Right-Zone Increment: 5
Radius Increments: 4

Slip Surface Limits

Left Coordinate: (13.3, 34.3) m
Right Coordinate: (46.199999, 20.8) m

Reinforcements

Reinforcement 1

Type: Pile
Outside Point: (28.4, 27.7) m
Inside Point: (28.4, 10.7) m
Slip Surface Intersection: (0, 0) m

Total Length: 17 m
 Reinforcement Direction: 90 °
 Applied Load Option: Variable
 F of S Dependent: No
 Pile Spacing: 0.3048 m
 Shear Capacity: 300 kN
 Shear Safety Factor: 1
 Shear Load Used: 984.25197 kN
 Shear Option: Parallel to Slip
 Resisting Force Used: 0 kN/m

Regions

	Material	Points	Area (m ²)
Region 1	DT	1,16,17,18,19,20,10,9,8,7,6,5,4,3,2	30.353911
Region 2	LSA	15,14,13,12,21,20,19,18,17,16	715.48607

Points

	X (m)	Y (m)
Point 1	13.3	34.3
Point 2	19.3	31.399999
Point 3	21.500001	29.3
Point 4	22.000001	29.3
Point 5	22.500001	29.699999
Point 6	23.6	29.3
Point 7	25.899999	27.700001
Point 8	26.3	27.700001
Point 9	26.8	27.700001
Point 10	28.399999	27.700001
Point 11	28.399999	10.700001
Point 12	28.399999	20.500001
Point 13	46.199999	20.8
Point 14	46.199999	2.5
Point 15	13.3	2.5
Point 16	13.3	32.3
Point 17	19.3	29.247221
Point 18	23.6	26.973998
Point 19	26.000001	25.700001
Point 20	28.399999	25.500001
Point 21	28.399999	22.299

Critical Slip Surfaces

	Slip Surface	FOS	Center (m)	Radius (m)	Entry (m)	Exit (m)
1	9	1.745	(25.202, 30.399)	2.791	(22.5, 29.7)	(25.9122, 27.7)

Slices of Slip Surface: 9

	Slip Surface	X (m)	Y (m)	PWP (kPa)	Base Normal Stress (kPa)	Frictional Strength (kPa)	Cohesive Strength (kPa)
1	9	22.555	29.53209	0	-2.119028	-0.89947403	4
2	9	22.665	29.24344	0	2.022987	0.85870703	4
3	9	22.775	29.02552	0	4.9335683	2.0941755	4
4	9	22.885	28.846275	0	7.193429	3.0534294	4
5	9	22.995	28.69306	0	9.056023	3.8440537	4
6	9	23.105	28.559225	0	10.661477	4.5255284	4
7	9	23.215	28.440735	0	12.094747	5.1339153	4
8	9	23.325	28.33492	0	13.414296	5.6940309	4
9	9	23.435	28.2399	0	14.656821	6.2214513	4
10	9	23.545	28.15429	0	15.849007	6.7275043	4
11	9	23.6575	28.07547	0	16.743804	7.1073232	4
12	9	23.7725	28.00295	0	17.328056	7.3553235	4
13	9	23.8875	27.93794	0	17.857006	7.5798493	4
14	9	24.0025	27.87985	0	18.321411	7.7769777	4
15	9	24.1175	27.828215	0	18.707942	7.9410503	4
16	9	24.2325	27.782655	0	18.996094	8.0633636	4
17	9	24.3475	27.74285	0	19.164085	8.1346713	4
18	9	24.4625	27.708545	0	19.183379	8.1428615	4
19	9	24.5775	27.679535	0	19.026536	8.0762855	4
20	9	24.6925	27.655655	0	18.664334	7.9225399	4
21	9	24.8075	27.636765	0	18.070552	7.6704942	4
22	9	24.9225	27.62276	0	17.223374	7.3108887	4
23	9	25.0375	27.613575	0	16.108465	6.8376377	4
24	9	25.1525	27.60916	0	14.721161	6.2487622	4
25	9	25.2675	27.60949	0	13.071191	5.5483913	4
26	9	25.3825	27.61457	0	11.177416	4.7445318	4
27	9	25.4975	27.62442	0	9.0747789	3.8520151	4
28	9	25.6125	27.639095	0	6.804209	2.8882154	4
29	9	25.7275	27.658675	0	4.4150476	1.8740765	4
30	9	25.8425	27.68326	0	1.9581971	0.83120537	4
31	9	25.906105	27.69841	0	0.68547438	0.29096661	4

Sez 59 statica_ante operam_Glob

Report generated using GeoStudio 2007, version 7.23. Copyright © 1991-2013 GEO-SLOPE International Ltd.

File Information

Title: OS01 sez 59
Revision Number: 161
Last Edited By: Guido Abati
Date: 25/02/2021
Time: 09:55:34
File Name: OS01_sez59_PV3_GEO_p.gsz
Directory: W:\public\CMC-BLG-Dissesto idrologico
Bolognetta\CALCOLI\ISTRUTTORIA_PV3\OS_RINFORZI_2020\GEOSLOPE\NUOVA
GEOLOGIA\OS01\SLOPE 2007\
Last Solved Date: 25/02/2021
Last Solved Time: 09:55:54

Project Settings

Length(L) Units: meters
Time(t) Units: Seconds
Force(F) Units: kN
Pressure(p) Units: kPa
Strength Units: kPa
Unit Weight of Water: 9.807 kN/m³
View: 2D

Analysis Settings

Sez 59 statica_ante operam_Glob

Kind: SLOPE/W
Method: Morgenstern-Price
Settings
 Side Function
 Interslice force function option: Half-Sine
 PWP Conditions Source: (none)
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
 Tension Crack Option: (none)
FOS Distribution
 FOS Calculation Option: Constant
Advanced
 Number of Slices: 30
 Optimization Tolerance: 0.001

Minimum Slip Surface Depth: 2 m
Optimization Maximum Iterations: 2000
Optimization Convergence Tolerance: 1e-007
Starting Optimization Points: 8
Ending Optimization Points: 16
Complete Passes per Insertion: 1
Driving Side Maximum Convex Angle: 5 °
Resisting Side Maximum Convex Angle: 1 °

Materials

DT

Model: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 20 kN/m³
Cohesion: 4 kPa
Phi: 23 °
Phi-B: 0 °

LSA

Model: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 20 kN/m³
Cohesion: 12 kPa
Phi: 20.5 °
Phi-B: 0 °

Slip Surface Entry and Exit

Left Projection: Range
Left-Zone Left Coordinate: (6.888237, 35.910083) m
Left-Zone Right Coordinate: (13.613638, 32.773453) m
Left-Zone Increment: 20
Right Projection: Range
Right-Zone Left Coordinate: (23.341755, 27.458282) m
Right-Zone Right Coordinate: (27.4139, 25.899999) m
Right-Zone Increment: 20
Radius Increments: 4

Slip Surface Limits

Left Coordinate: (5, 36.000001) m
Right Coordinate: (45.000001, 18.599999) m

Reinforcements

Reinforcement 1

Type: Pile
Outside Point: (28.2, 25.9) m
Inside Point: (28.2, 8.9) m
Slip Surface Intersection: (0, 0) m

Total Length: 17 m
 Reinforcement Direction: 90 °
 Applied Load Option: Variable
 F of S Dependent: No
 Pile Spacing: 0.3048 m
 Shear Capacity: 300 kN
 Shear Safety Factor: 1
 Shear Load Used: 984.25197 kN
 Shear Option: Parallel to Slip
 Resisting Force Used: 0 kN/m

Regions

	Material	Points	Area (m ²)
Region 1	DT	23,24,25,26,27,28,29,31,16,15,14,13,12,11,10,9,8,7,6,5,4,3,2,1	47.326756
Region 2	LSA	22,21,20,19,17,31,29,28,27,26,25,24	812.53318

Points

	X (m)	Y (m)
Point 1	7.099999	35.899999
Point 2	14.599999	32.3
Point 3	19.000001	29.000001
Point 4	19.599999	28.399999
Point 5	20.000001	28.399999
Point 6	20.500001	28.899999
Point 7	20.700001	28.899999
Point 8	23.1	27.6
Point 9	26.000001	25.899999
Point 10	26.1	25.899999
Point 11	26.200001	25.700001
Point 12	26.500001	25.700001
Point 13	26.6	25.8
Point 14	26.6	25.899999
Point 15	27.000001	25.899999
Point 16	28.199998	25.899999
Point 17	28.199998	18.399999
Point 18	28.199998	8.900002
Point 19	45.000001	18.599999
Point 20	45.000001	4.200001
Point 21	7.099999	4.200001

Point 22	5	4.200001
Point 23	5	36.000001
Point 24	5	34.000001
Point 25	7	33.8
Point 26	14.156009	30.55
Point 27	19.599999	26.899999
Point 28	23.1	25.3
Point 29	26.200001	23.900002
Point 30	28.200002	23.500001
Point 31	28.199998	23.8

Critical Slip Surfaces

	Slip Surface	FOS	Center (m)	Radius (m)	Entry (m)	Exit (m)
1	707	1.226	(31.405, 56.106)	30.821	(8.9203, 35.0262)	(26.1848, 25.7305)

Slices of Slip Surface: 707

	Slip Surface	X (m)	Y (m)	PWP (kPa)	Base Normal Stress (kPa)	Frictional Strength (kPa)	Cohesive Strength (kPa)
1	707	9.204288	34.73129	0	-0.021908602	-0.0092996497	4
2	707	9.7722565	34.15644	0	4.6373556	1.9684406	4
3	707	10.340225	33.610625	0	8.6907719	3.6890138	4
4	707	10.908195	33.091775	0	12.255761	5.2022621	4
5	707	11.476165	32.5981	0	15.425672	6.5478092	4
6	707	12.044135	32.128045	0	18.277884	7.7585016	4
7	707	12.612105	31.68024	0	20.868617	8.8582025	4
8	707	13.180075	31.253485	0	23.247876	9.868138	4
9	707	13.748045	30.846715	0	25.450896	10.803264	4
10	707	14.316015	30.458975	0	27.503055	11.674354	4
11	707	14.875	30.094985	0	28.307363	12.015763	4
12	707	15.425	29.75346	0	27.831703	11.813857	4
13	707	15.975	29.427645	0	27.174777	11.535008	4
14	707	16.525	29.11697	0	26.316146	11.170541	4
15	707	17.075	28.82092	0	25.23012	10.70955	4
16	707	17.625	28.539025	0	23.892098	10.141594	4
17	707	18.175	28.27085	0	22.272183	9.4539808	4
18	707	18.725	28.016	0	20.341654	8.6345197	4
19	707	19.3	27.76373	0	16.697508	7.0876715	4

20	707	19.8	27.55431	0	15.587731	6.6165991	4
21	707	20.25	27.37595	0	23.342235	9.908191	4
22	707	20.6	27.241445	0	30.390468	12.899988	4
23	707	21	27.096405	0	30.478746	12.93746	4
24	707	21.6	26.888125	0	28.880476	12.259035	4
25	707	22.2	26.69356	0	26.838001	11.392055	4
26	707	22.8	26.512435	0	24.34662	10.334527	4
27	707	23.39	26.347095	0	21.231324	9.0121622	4
28	707	23.97	26.196895	0	17.530242	7.4411463	4
29	707	24.55	26.05864	0	13.476142	5.7202829	4
30	707	25.13	25.93217	0	9.1195287	3.8710103	4
31	707	25.71	25.81733	0	4.5163717	1.9170861	4
32	707	26.05	25.75398	0	2.3010828	0.97675169	4
33	707	26.142385	25.737815	0	0.95473628	0.40526151	4

Sez 59 statica_ante operam_m

Report generated using GeoStudio 2007, version 7.23. Copyright © 1991-2013 GEO-SLOPE International Ltd.

File Information

Title: OS01 sez 59
Revision Number: 161
Last Edited By: Guido Abati
Date: 25/02/2021
Time: 09:55:34
File Name: OS01_sez59_PV3_GEO_p.gsz
Directory: W:\public\CMC-BLG-Dissesto idrologico
Bolognetta\CALCOLI\ISTRUTTORIA_PV3\OS_RINFORZI_2020\GEOSLOPE\NUOVA
GEOLOGIA\OS01\SLOPE 2007\
Last Solved Date: 25/02/2021
Last Solved Time: 09:55:56

Project Settings

Length(L) Units: meters
Time(t) Units: Seconds
Force(F) Units: kN
Pressure(p) Units: kPa
Strength Units: kPa
Unit Weight of Water: 9.807 kN/m³
View: 2D

Analysis Settings

Sez 59 statica_ante operam_m

Kind: SLOPE/W
Method: Morgenstern-Price
Settings
Side Function
Interslice force function option: Half-Sine
PWP Conditions Source: (none)
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
Tension Crack Option: (none)
FOS Distribution
FOS Calculation Option: Constant
Advanced
Number of Slices: 30
Optimization Tolerance: 0.001

Minimum Slip Surface Depth: 2 m
Optimization Maximum Iterations: 2000
Optimization Convergence Tolerance: 1e-007
Starting Optimization Points: 8
Ending Optimization Points: 16
Complete Passes per Insertion: 1
Driving Side Maximum Convex Angle: 5 °
Resisting Side Maximum Convex Angle: 1 °

Materials

DT

Model: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 20 kN/m³
Cohesion: 4 kPa
Phi: 23 °
Phi-B: 0 °

LSA

Model: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 20 kN/m³
Cohesion: 12 kPa
Phi: 20.5 °
Phi-B: 0 °

Slip Surface Entry and Exit

Left Projection: Range
Left-Zone Left Coordinate: (7.045025, 35.902617) m
Left-Zone Right Coordinate: (13.558371, 32.799981) m
Left-Zone Increment: 20
Right Projection: Range
Right-Zone Left Coordinate: (17.797376, 29.901969) m
Right-Zone Right Coordinate: (20.627348, 28.899999) m
Right-Zone Increment: 10
Radius Increments: 4

Slip Surface Limits

Left Coordinate: (5, 36.000001) m
Right Coordinate: (45.000001, 18.599999) m

Reinforcements

Reinforcement 1

Type: Pile
Outside Point: (28.2, 25.9) m
Inside Point: (28.2, 8.9) m
Slip Surface Intersection: (0, 0) m

Total Length: 17 m
 Reinforcement Direction: 90 °
 Applied Load Option: Variable
 F of S Dependent: No
 Pile Spacing: 0.3048 m
 Shear Capacity: 300 kN
 Shear Safety Factor: 1
 Shear Load Used: 984.25197 kN
 Shear Option: Parallel to Slip
 Resisting Force Used: 0 kN/m

Regions

	Material	Points	Area (m ²)
Region 1	DT	23,24,25,26,27,28,29,31,16,15,14,13,12,11,10,9,8,7,6,5,4,3,2,1	47.326756
Region 2	LSA	22,21,20,19,17,31,29,28,27,26,25,24	812.53318

Points

	X (m)	Y (m)
Point 1	7.099999	35.899999
Point 2	14.599999	32.3
Point 3	19.000001	29.000001
Point 4	19.599999	28.399999
Point 5	20.000001	28.399999
Point 6	20.500001	28.899999
Point 7	20.700001	28.899999
Point 8	23.1	27.6
Point 9	26.000001	25.899999
Point 10	26.1	25.899999
Point 11	26.200001	25.700001
Point 12	26.500001	25.700001
Point 13	26.6	25.8
Point 14	26.6	25.899999
Point 15	27.000001	25.899999
Point 16	28.199998	25.899999
Point 17	28.199998	18.399999
Point 18	28.199998	8.900002
Point 19	45.000001	18.599999
Point 20	45.000001	4.200001
Point 21	7.099999	4.200001

Point 22	5	4.200001
Point 23	5	36.000001
Point 24	5	34.000001
Point 25	7	33.8
Point 26	14.156009	30.55
Point 27	19.599999	26.899999
Point 28	23.1	25.3
Point 29	26.200001	23.900002
Point 30	28.200002	23.500001
Point 31	28.199998	23.8

Critical Slip Surfaces

	Slip Surface	FOS	Center (m)	Radius (m)	Entry (m)	Exit (m)
1	813	1.120	(20.198, 38.134)	9.652	(11.606, 33.7371)	(19.4919, 28.5081)

Slices of Slip Surface: 813

	Slip Surface	X (m)	Y (m)	PWP (kPa)	Base Normal Stress (kPa)	Frictional Strength (kPa)	Cohesive Strength (kPa)
1	813	11.742065	33.489355	0	-1.4695468	-0.62378559	4
2	813	12.01425	33.023635	0	3.0932618	1.3130117	4
3	813	12.286435	32.610745	0	6.8258876	2.8974174	4
4	813	12.55862	32.23942	0	9.9840493	4.2379775	4
5	813	12.8308	31.90215	0	12.739582	5.4076317	4
6	813	13.102985	31.593625	0	15.212712	6.4574131	4
7	813	13.37517	31.30992	0	17.4894	7.4238097	4
8	813	13.647355	31.048035	0	19.633049	8.3337348	4
9	813	13.91954	30.80562	0	21.689438	9.20662	4
10	813	14.19172	30.5808	0	23.690611	10.056068	4
11	813	14.463905	30.37204	0	25.657536	10.890978	4
12	813	14.72941	30.182495	0	27.069495	11.490319	4
13	813	14.988235	30.010495	0	27.88288	11.83558	4
14	813	15.24706	29.85015	0	28.604233	12.141776	4
15	813	15.50588	29.7008	0	29.208288	12.398183	4
16	813	15.764705	29.561865	0	29.662278	12.59089	4
17	813	16.02353	29.432845	0	29.928526	12.703906	4
18	813	16.28235	29.31331	0	29.964581	12.71921	4
19	813	16.541175	29.20287	0	29.726116	12.617987	4

20	813	16.8	29.101195	0	29.169447	12.381695	4
21	813	17.058825	29.007995	0	28.254836	11.993466	4
22	813	17.31765	28.92301	0	26.950705	11.439896	4
23	813	17.57647	28.846015	0	25.237947	10.712873	4
24	813	17.835295	28.77681	0	23.111652	9.8103142	4
25	813	18.09412	28.71522	0	20.586156	8.7383047	4
26	813	18.35294	28.661105	0	17.693658	7.5105123	4
27	813	18.611765	28.614335	0	14.48327	6.1477834	4
28	813	18.87059	28.5748	0	11.018058	4.676888	4
29	813	19.12299	28.543045	0	6.8642249	2.9136906	4
30	813	19.368965	28.518655	0	2.1169561	0.89859455	4

Sez 59 statica_ante operam_v

Report generated using GeoStudio 2007, version 7.23. Copyright © 1991-2013 GEO-SLOPE International Ltd.

File Information

Title: OS01 sez 59
Revision Number: 161
Last Edited By: Guido Abati
Date: 25/02/2021
Time: 09:55:34
File Name: OS01_sez59_PV3_GEO_p.gsz
Directory: W:\public\CMC-BLG-Dissesto idrologico
Bolognetta\CALCOLI\ISTRUTTORIA_PV3\OS_RINFORZI_2020\GEOSLOPE\NUOVA
GEOLOGIA\OS01\SLOPE 2007\
Last Solved Date: 25/02/2021
Last Solved Time: 09:55:58

Project Settings

Length(L) Units: meters
Time(t) Units: Seconds
Force(F) Units: kN
Pressure(p) Units: kPa
Strength Units: kPa
Unit Weight of Water: 9.807 kN/m³
View: 2D

Analysis Settings

Sez 59 statica_ante operam_v

Kind: SLOPE/W
Method: Morgenstern-Price
Settings
Side Function
Interslice force function option: Half-Sine
PWP Conditions Source: (none)
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
Tension Crack Option: (none)
FOS Distribution
FOS Calculation Option: Constant
Advanced
Number of Slices: 30
Optimization Tolerance: 0.001

Minimum Slip Surface Depth: 0.5 m
Optimization Maximum Iterations: 2000
Optimization Convergence Tolerance: 1e-007
Starting Optimization Points: 8
Ending Optimization Points: 16
Complete Passes per Insertion: 1
Driving Side Maximum Convex Angle: 5 °
Resisting Side Maximum Convex Angle: 1 °

Materials

DT

Model: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 20 kN/m³
Cohesion: 4 kPa
Phi: 23 °
Phi-B: 0 °

LSA

Model: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 20 kN/m³
Cohesion: 12 kPa
Phi: 20.5 °
Phi-B: 0 °

Slip Surface Entry and Exit

Left Projection: Range
Left-Zone Left Coordinate: (20.567067, 28.899999) m
Left-Zone Right Coordinate: (23.061704, 27.620744) m
Left-Zone Increment: 10
Right Projection: Range
Right-Zone Left Coordinate: (24.858321, 26.56926) m
Right-Zone Right Coordinate: (27.841051, 25.899999) m
Right-Zone Increment: 20
Radius Increments: 4

Slip Surface Limits

Left Coordinate: (5, 36.000001) m
Right Coordinate: (45.000001, 18.599999) m

Reinforcements

Reinforcement 1

Type: Pile
Outside Point: (28.2, 25.9) m
Inside Point: (28.2, 8.9) m
Slip Surface Intersection: (0, 0) m

Total Length: 17 m
 Reinforcement Direction: 90 °
 Applied Load Option: Variable
 F of S Dependent: No
 Pile Spacing: 0.3048 m
 Shear Capacity: 300 kN
 Shear Safety Factor: 1
 Shear Load Used: 984.25197 kN
 Shear Option: Parallel to Slip
 Resisting Force Used: 0 kN/m

Regions

	Material	Points	Area (m ²)
Region 1	DT	23,24,25,26,27,28,29,31,16,15,14,13,12,11,10,9,8,7,6,5,4,3,2,1	47.326756
Region 2	LSA	22,21,20,19,17,31,29,28,27,26,25,24	812.53318

Points

	X (m)	Y (m)
Point 1	7.099999	35.899999
Point 2	14.599999	32.3
Point 3	19.000001	29.000001
Point 4	19.599999	28.399999
Point 5	20.000001	28.399999
Point 6	20.500001	28.899999
Point 7	20.700001	28.899999
Point 8	23.1	27.6
Point 9	26.000001	25.899999
Point 10	26.1	25.899999
Point 11	26.200001	25.700001
Point 12	26.500001	25.700001
Point 13	26.6	25.8
Point 14	26.6	25.899999
Point 15	27.000001	25.899999
Point 16	28.199998	25.899999
Point 17	28.199998	18.399999
Point 18	28.199998	8.900002
Point 19	45.000001	18.599999
Point 20	45.000001	4.200001
Point 21	7.099999	4.200001

Point 22	5	4.200001
Point 23	5	36.000001
Point 24	5	34.000001
Point 25	7	33.8
Point 26	14.156009	30.55
Point 27	19.599999	26.899999
Point 28	23.1	25.3
Point 29	26.200001	23.900002
Point 30	28.200002	23.500001
Point 31	28.199998	23.8

Critical Slip Surfaces

	Slip Surface	FOS	Center (m)	Radius (m)	Entry (m)	Exit (m)
1	53	1.539	(25.916, 31.752)	6.062	(20.5671, 28.9)	(26.2677, 25.7)

Slices of Slip Surface: 53

	Slip Surface	X (m)	Y (m)	PWP (kPa)	Base Normal Stress (kPa)	Frictional Strength (kPa)	Cohesive Strength (kPa)
1	53	20.633535	28.781765	0	-1.3972779	-0.59310929	4
2	53	20.79231	28.51729	0	1.8936752	0.80381745	4
3	53	20.976925	28.24117	0	4.5646841	1.9375934	4
4	53	21.16154	27.99447	0	6.7407052	2.8612596	4
5	53	21.346155	27.771655	0	8.5638678	3.6351462	4
6	53	21.53077	27.568875	0	10.130117	4.2999797	4
7	53	21.715385	27.38332	0	11.506558	4.8842441	4
8	53	21.9	27.21287	0	12.740298	5.4079356	4
9	53	22.084615	27.055865	0	13.865334	5.8854853	4
10	53	22.26923	26.910995	0	14.9038	6.3262878	4
11	53	22.453845	26.7772	0	15.871774	6.7371683	4
12	53	22.63846	26.6536	0	16.776759	7.1213117	4
13	53	22.823075	26.53947	0	17.620376	7.4794058	4
14	53	23.00769	26.4342	0	18.400048	7.810357	4
15	53	23.196665	26.33517	0	19.051933	8.0870659	4
16	53	23.39	26.242305	0	19.552898	8.2997128	4
17	53	23.583335	26.157665	0	19.928153	8.458999	4
18	53	23.776665	26.08088	0	20.151299	8.5537191	4
19	53	23.97	26.011635	0	20.19304	8.5714368	4

20	53	24.163335	25.949655	0	20.02136	8.4985632	4
21	53	24.356665	25.894705	0	19.605628	8.3220954	4
22	53	24.55	25.846595	0	18.918508	8.03043	4
23	53	24.743335	25.805165	0	17.938346	7.6143762	4
24	53	24.936665	25.77027	0	16.654169	7.0692755	4
25	53	25.13	25.741795	0	15.065073	6.3947441	4
26	53	25.323335	25.719645	0	13.184561	5.596514	4
27	53	25.516665	25.703755	0	11.038694	4.6856477	4
28	53	25.71	25.69408	0	8.6670451	3.6789424	4
29	53	25.903335	25.690585	0	6.117399	2.5966818	4
30	53	26.05	25.691485	0	4.7030995	1.9963473	4
31	53	26.15	25.69452	0	2.4465529	1.0385001	4
32	53	26.23387	25.698225	0	0.22638996	0.096096837	4

Sez 59 statica_chiodi_Glob

Report generated using GeoStudio 2007, version 7.23. Copyright © 1991-2013 GEO-SLOPE International Ltd.

File Information

Title: OS01 sez 59
Revision Number: 161
Last Edited By: Guido Abati
Date: 25/02/2021
Time: 09:55:34
File Name: OS01_sez59_PV3_GEO_p.gsz
Directory: W:\public\CMC-BLG-Dissesto idrologico
Bolognetta\CALCOLI\ISTRUTTORIA_PV3\OS_RINFORZI_2020\GEOSLOPE\NUOVA
GEOLOGIA\OS01\SLOPE 2007\
Last Solved Date: 25/02/2021
Last Solved Time: 09:56:00

Project Settings

Length(L) Units: meters
Time(t) Units: Seconds
Force(F) Units: kN
Pressure(p) Units: kPa
Strength Units: kPa
Unit Weight of Water: 9.807 kN/m³
View: 2D

Analysis Settings

Sez 59 statica_chiodi_Glob

Kind: SLOPE/W
Method: Morgenstern-Price
Settings
Side Function
Interslice force function option: Half-Sine
PWP Conditions Source: (none)
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
Tension Crack Option: (none)
FOS Distribution
FOS Calculation Option: Constant
Advanced
Number of Slices: 30
Optimization Tolerance: 0.001

Minimum Slip Surface Depth: 2 m
Optimization Maximum Iterations: 2000
Optimization Convergence Tolerance: 1e-007
Starting Optimization Points: 8
Ending Optimization Points: 16
Complete Passes per Insertion: 1
Driving Side Maximum Convex Angle: 5 °
Resisting Side Maximum Convex Angle: 1 °

Materials

DT

Model: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 20 kN/m³
Cohesion: 4 kPa
Phi: 23 °
Phi-B: 0 °

LSA

Model: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 20 kN/m³
Cohesion: 12 kPa
Phi: 20.5 °
Phi-B: 0 °

Slip Surface Entry and Exit

Left Projection: Range
Left-Zone Left Coordinate: (7.024832, 35.903578) m
Left-Zone Right Coordinate: (12.371765, 33.369552) m
Left-Zone Increment: 20
Right Projection: Range
Right-Zone Left Coordinate: (23.725427, 27.23337) m
Right-Zone Right Coordinate: (28.199998, 25.899999) m
Right-Zone Increment: 5
Radius Increments: 4

Slip Surface Limits

Left Coordinate: (5, 36.000001) m
Right Coordinate: (45.000001, 18.599999) m

Reinforcements

Reinforcement 1

Type: Pile
Outside Point: (28.2, 25.9) m
Inside Point: (28.2, 8.9) m
Slip Surface Intersection: (0, 0) m

Total Length: 17 m
Reinforcement Direction: 90 °
Applied Load Option: Variable
F of S Dependent: No
Pile Spacing: 0.3048 m
Shear Capacity: 300 kN
Shear Safety Factor: 1
Shear Load Used: 984.25197 kN
Shear Option: Parallel to Slip
Resisting Force Used: 0 kN/m

Reinforcement 2

Type: Nail
Outside Point: (19, 29) m
Inside Point: (16.4, 27.5) m
Slip Surface Intersection: (16.192, 27.38) m
Total Length: 3.0016662 m
Reinforcement Direction: 29.982 °
Applied Load Option: Variable
F of S Dependent: No
Bond Diameter: 0.07 m
Bond Safety Factor: 2.04
Bond Skin Friction: 200 kPa
Bond Resistance: 7.1866499 kN/m
Nail Spacing: 3 m
Bar Capacity: 153 kN
Bar Safety Factor: 1.05
Bar Load: 48.571429 kN
Load Distribution: Conc. in 1 slice
Shear Capacity: 56 kN
Shear Safety Factor: 1.05
Shear Option: Parallel to Slip
Shear Load: 16.190476 kN
Applied Load: 21.571924 kN
Nail Load Used: 0 kN
Resisting Force Used: 7.1866 kN/m
Available Bond Length: 0 m
Required Bond Length: 0 m
Governing Component: Bond

Reinforcement 3

Type: Nail
Outside Point: (15, 32) m
Inside Point: (12.4, 30.5) m
Slip Surface Intersection: (11.778, 30.141) m
Total Length: 3.0016662 m
Reinforcement Direction: 29.982 °
Applied Load Option: Variable
F of S Dependent: No
Bond Diameter: 0.07 m
Bond Safety Factor: 2.04
Bond Skin Friction: 200 kPa
Bond Resistance: 7.1866499 kN/m

Nail Spacing: 3 m
 Bar Capacity: 153 kN
 Bar Safety Factor: 1.05
 Bar Load: 48.571429 kN
 Load Distribution: Conc. in 1 slice
 Shear Capacity: 56 kN
 Shear Safety Factor: 1.05
 Shear Option: Parallel to Slip
 Shear Load: 16.190476 kN
 Applied Load: 21.571924 kN
 Nail Load Used: 0 kN
 Resisting Force Used: 7.1866 kN/m
 Available Bond Length: 0 m
 Required Bond Length: 0 m
 Governing Component: Bond

Reinforcement 4

Type: Nail
 Outside Point: (8.97, 35) m
 Inside Point: (6.37, 33.5) m
 Slip Surface Intersection: (7.9384, 34.405) m
 Total Length: 3.0016662 m
 Reinforcement Direction: 29.982 °
 Applied Load Option: Variable
 F of S Dependent: No
 Bond Diameter: 0.07 m
 Bond Safety Factor: 2.04
 Bond Skin Friction: 200 kPa
 Bond Resistance: 7.1866499 kN/m
 Nail Spacing: 3 m
 Bar Capacity: 153 kN
 Bar Safety Factor: 1.05
 Bar Load: 48.571429 kN
 Load Distribution: Conc. in 1 slice
 Shear Capacity: 56 kN
 Shear Safety Factor: 1.05
 Shear Option: Parallel to Slip
 Shear Load: 16.190476 kN
 Applied Load: 21.571924 kN
 Nail Load Used: 13.013 kN
 Resisting Force Used: 7.1866 kN/m
 Available Bond Length: 1.8107 m
 Required Bond Length: 1.8107 m
 Governing Component: Bond

Regions

	Material	Points	Area (m ²)
Region 1	DT	23,24,25,26,27,28,29,31,16,15,14,13,12,11,10,9,8,7,6,5,4,3,2,1	47.326756

Region 2	LSA	22,21,20,19,17,31,29,28,27,26,25,24	812.53318
-------------	-----	-------------------------------------	-----------

Points

	X (m)	Y (m)
Point 1	7.099999	35.899999
Point 2	14.599999	32.3
Point 3	19.000001	29.000001
Point 4	19.599999	28.399999
Point 5	20.000001	28.399999
Point 6	20.500001	28.899999
Point 7	20.700001	28.899999
Point 8	23.1	27.6
Point 9	26.000001	25.899999
Point 10	26.1	25.899999
Point 11	26.200001	25.700001
Point 12	26.500001	25.700001
Point 13	26.6	25.8
Point 14	26.6	25.899999
Point 15	27.000001	25.899999
Point 16	28.199998	25.899999
Point 17	28.199998	18.399999
Point 18	28.199998	8.900002
Point 19	45.000001	18.599999
Point 20	45.000001	4.200001
Point 21	7.099999	4.200001
Point 22	5	4.200001
Point 23	5	36.000001
Point 24	5	34.000001
Point 25	7	33.8
Point 26	14.156009	30.55
Point 27	19.599999	26.899999
Point 28	23.1	25.3
Point 29	26.200001	23.900002
Point 30	28.200002	23.500001
Point 31	28.199998	23.8

Critical Slip Surfaces

	Slip Surface	FOS	Center (m)	Radius (m)	Entry (m)	Exit (m)
1	18	1.396	(24.368, 45.358)	19.753	(7.02483, 35.9036)	(26.3008, 25.7)

Slices of Slip Surface: 18

	Slip Surface	X (m)	Y (m)	PWP (kPa)	Base Normal Stress (kPa)	Frictional Strength (kPa)	Cohesive Strength (kPa)
1	18	7.0624155	35.83528	0	-2.4722595	-1.0494119	4
2	18	7.4288455	35.21764	0	3.7246014	1.5809995	4
3	18	8.086538	34.188925	0	8.756697	3.7169973	4
4	18	8.7442305	33.284015	0	22.205673	9.425749	4
5	18	9.39076	32.488755	0	25.543548	9.5503412	12
6	18	10.026127	31.78339	0	31.697785	11.851316	12
7	18	10.661495	31.14146	0	37.080051	13.863663	12
8	18	11.29686	30.55466	0	41.882583	15.659256	12
9	18	11.932225	30.01663	0	46.243145	17.289603	12
10	18	12.567595	29.52238	0	50.258924	18.791042	12
11	18	13.20296	29.06791	0	53.993444	20.187322	12
12	18	13.838325	28.64996	0	57.486034	21.493147	12
13	18	14.378005	28.31959	0	60.303572	22.546582	12
14	18	14.914285	28.01808	0	61.550001	23.012602	12
15	18	15.542855	27.689745	0	61.619192	23.038472	12
16	18	16.171425	27.389395	0	61.265254	22.90614	12
17	18	16.8	27.11565	0	60.417354	22.589123	12
18	18	17.428575	26.86732	0	59.000908	22.059536	12
19	18	18.057145	26.643385	0	56.930885	21.285586	12
20	18	18.685715	26.442985	0	54.125855	20.236828	12
21	18	19.3	26.268925	0	49.203957	18.396606	12
22	18	19.8	26.141735	0	47.153302	17.629897	12
23	18	20.25	26.0409	0	54.853465	20.50887	12
24	18	20.6	25.968175	0	61.857856	23.127705	12
25	18	21.065525	25.886745	0	60.374267	22.573014	12
26	18	21.796575	25.77675	0	55.474663	20.741127	12
27	18	22.63105	25.687345	0	47.684376	20.240817	4
28	18	23.39	25.631565	0	39.921648	16.945734	4
29	18	23.97	25.611345	0	32.888142	13.960188	4
30	18	24.55	25.608175	0	25.354084	10.76217	4

31	18	25.13	25.622045	0	17.435275	7.400835	4
32	18	25.71	25.652995	0	9.2471927	3.9252004	4
33	18	26.05	25.67702	0	5.000817	2.1227209	4
34	18	26.15	25.68582	0	2.7024066	1.1471036	4
35	18	26.25039	25.695175	0	0.40628667	0.17245846	4

Sez 59 statica_chiodi_m

Report generated using GeoStudio 2007, version 7.23. Copyright © 1991-2013 GEO-SLOPE International Ltd.

File Information

Title: OS01 sez 59
Revision Number: 162
Last Edited By: Guido Abati
Date: 25/02/2021
Time: 09:59:18
File Name: OS01_sez59_PV3_GEO_p.gsz
Directory: W:\public\CMC-BLG-Dissesto idrologico
Bolognetta\CALCOLI\ISTRUTTORIA_PV3\OS_RINFORZI_2020\GEOSLOPE\NUOVA
GEOLOGIA\OS01\SLOPE 2007\
Last Solved Date: 25/02/2021
Last Solved Time: 09:59:22

Project Settings

Length(L) Units: meters
Time(t) Units: Seconds
Force(F) Units: kN
Pressure(p) Units: kPa
Strength Units: kPa
Unit Weight of Water: 9.807 kN/m³
View: 2D

Analysis Settings

Sez 59 statica_chiodi_m

Kind: SLOPE/W
Method: Morgenstern-Price
Settings
 Side Function
 Interslice force function option: Half-Sine
 PWP Conditions Source: (none)
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
 Tension Crack Option: (none)
FOS Distribution
 FOS Calculation Option: Constant
Advanced
 Number of Slices: 30
 Optimization Tolerance: 0.001

Minimum Slip Surface Depth: 1 m
Optimization Maximum Iterations: 2000
Optimization Convergence Tolerance: 1e-007
Starting Optimization Points: 8
Ending Optimization Points: 16
Complete Passes per Insertion: 1
Driving Side Maximum Convex Angle: 5 °
Resisting Side Maximum Convex Angle: 1 °

Materials

DT

Model: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 20 kN/m³
Cohesion: 4 kPa
Phi: 23 °
Phi-B: 0 °

LSA

Model: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 20 kN/m³
Cohesion: 12 kPa
Phi: 20.5 °
Phi-B: 0 °

Slip Surface Entry and Exit

Left Projection: Range
Left-Zone Left Coordinate: (7.099999, 35.899999) m
Left-Zone Right Coordinate: (11.961058, 33.566691) m
Left-Zone Increment: 20
Right Projection: Range
Right-Zone Left Coordinate: (17.529376, 30.102969) m
Right-Zone Right Coordinate: (20.187701, 28.587699) m
Right-Zone Increment: 10
Radius Increments: 4

Slip Surface Limits

Left Coordinate: (5, 36.000001) m
Right Coordinate: (45.000001, 18.599999) m

Reinforcements

Reinforcement 1

Type: Pile
Outside Point: (28.2, 25.9) m
Inside Point: (28.2, 8.9) m
Slip Surface Intersection: (0, 0) m

Total Length: 17 m
Reinforcement Direction: 90 °
Applied Load Option: Variable
F of S Dependent: No
Pile Spacing: 0.3048 m
Shear Capacity: 300 kN
Shear Safety Factor: 1
Shear Load Used: 984.25197 kN
Shear Option: Parallel to Slip
Resisting Force Used: 0 kN/m

Reinforcement 2

Type: Nail
Outside Point: (19, 29) m
Inside Point: (16.4, 27.5) m
Slip Surface Intersection: (0, 0) m
Total Length: 3.0016662 m
Reinforcement Direction: 29.982 °
Applied Load Option: Variable
F of S Dependent: No
Bond Diameter: 0.07 m
Bond Safety Factor: 2.04
Bond Skin Friction: 200 kPa
Bond Resistance: 7.1866499 kN/m
Nail Spacing: 3 m
Bar Capacity: 153 kN
Bar Safety Factor: 1.05
Bar Load: 48.571429 kN
Load Distribution: Conc. in 1 slice
Shear Capacity: 56 kN
Shear Safety Factor: 1.05
Shear Option: Parallel to Slip
Shear Load: 16.190476 kN
Applied Load: 21.571924 kN
Nail Load Used: 0 kN
Resisting Force Used: 0 kN/m
Available Bond Length: 0 m
Required Bond Length: 0 m
Governing Component: Bond

Reinforcement 3

Type: Nail
Outside Point: (15, 32) m
Inside Point: (12.4, 30.5) m
Slip Surface Intersection: (12.356, 30.475) m
Total Length: 3.0016662 m
Reinforcement Direction: 29.982 °
Applied Load Option: Variable
F of S Dependent: No
Bond Diameter: 0.07 m
Bond Safety Factor: 2.04
Bond Skin Friction: 200 kPa
Bond Resistance: 7.1866499 kN/m

Nail Spacing: 3 m
 Bar Capacity: 153 kN
 Bar Safety Factor: 1.05
 Bar Load: 48.571429 kN
 Load Distribution: Conc. in 1 slice
 Shear Capacity: 56 kN
 Shear Safety Factor: 1.05
 Shear Option: Parallel to Slip
 Shear Load: 16.190476 kN
 Applied Load: 21.571924 kN
 Nail Load Used: 0 kN
 Resisting Force Used: 7.1866 kN/m
 Available Bond Length: 0 m
 Required Bond Length: 0 m
 Governing Component: Bond

Reinforcement 4

Type: Nail
 Outside Point: (8.97, 35) m
 Inside Point: (6.37, 33.5) m
 Slip Surface Intersection: (0, 0) m
 Total Length: 3.0016662 m
 Reinforcement Direction: 29.982 °
 Applied Load Option: Variable
 F of S Dependent: No
 Bond Diameter: 0.07 m
 Bond Safety Factor: 2.04
 Bond Skin Friction: 200 kPa
 Bond Resistance: 7.1866499 kN/m
 Nail Spacing: 3 m
 Bar Capacity: 153 kN
 Bar Safety Factor: 1.05
 Bar Load: 48.571429 kN
 Load Distribution: Conc. in 1 slice
 Shear Capacity: 56 kN
 Shear Safety Factor: 1.05
 Shear Option: Parallel to Slip
 Shear Load: 16.190476 kN
 Applied Load: 21.571924 kN
 Nail Load Used: 0 kN
 Resisting Force Used: 0 kN/m
 Available Bond Length: 0 m
 Required Bond Length: 0 m
 Governing Component: Bond

Regions

	Material	Points	Area (m ²)
Region 1	DT	23,24,25,26,27,28,29,31,16,15,14,13,12,11,10,9,8,7,6,5,4,3,2,1	47.326756

Region 2	LSA	22,21,20,19,17,31,29,28,27,26,25,24	812.53318
-------------	-----	-------------------------------------	-----------

Points

	X (m)	Y (m)
Point 1	7.099999	35.899999
Point 2	14.599999	32.3
Point 3	19.000001	29.000001
Point 4	19.599999	28.399999
Point 5	20.000001	28.399999
Point 6	20.500001	28.899999
Point 7	20.700001	28.899999
Point 8	23.1	27.6
Point 9	26.000001	25.899999
Point 10	26.1	25.899999
Point 11	26.200001	25.700001
Point 12	26.500001	25.700001
Point 13	26.6	25.8
Point 14	26.6	25.899999
Point 15	27.000001	25.899999
Point 16	28.199998	25.899999
Point 17	28.199998	18.399999
Point 18	28.199998	8.900002
Point 19	45.000001	18.599999
Point 20	45.000001	4.200001
Point 21	7.099999	4.200001
Point 22	5	4.200001
Point 23	5	36.000001
Point 24	5	34.000001
Point 25	7	33.8
Point 26	14.156009	30.55
Point 27	19.599999	26.899999
Point 28	23.1	25.3
Point 29	26.200001	23.900002
Point 30	28.200002	23.500001
Point 31	28.199998	23.8

Critical Slip Surfaces

	Slip Surface	FOS	Center (m)	Radius (m)	Entry (m)	Exit (m)
1	579	1.509	(17.066, 36.665)	7.779	(9.53053, 34.7334)	(18.8703, 29.0973)

Slices of Slip Surface: 579

	Slip Surface	X (m)	Y (m)	PWP (kPa)	Base Normal Stress (kPa)	Frictional Strength (kPa)	Cohesive Strength (kPa)
1	579	9.6865485	34.25544	0	0.050475555	0.021425602	4
2	579	9.998589	33.435995	0	8.7297889	3.7055756	4
3	579	10.31063	32.82029	0	14.722632	6.2493866	4
4	579	10.62267	32.31499	0	19.305355	8.194637	4
5	579	10.9322	31.88677	0	20.256293	7.5735176	12
6	579	11.239225	31.515935	0	24.263846	9.0718804	12
7	579	11.546255	31.187475	0	27.819982	10.401465	12
8	579	11.853285	30.894075	0	31.087883	11.623283	12
9	579	12.160315	30.630575	0	34.174345	12.777264	12
10	579	12.467345	30.39318	0	37.154266	13.891411	12
11	579	12.774375	30.17901	0	40.065556	14.979898	12
12	579	13.081405	29.985825	0	42.936509	16.053303	12
13	579	13.388435	29.81184	0	45.76485	17.110776	12
14	579	13.695465	29.655615	0	48.533516	18.145938	12
15	579	14.002495	29.515985	0	51.209252	19.146355	12
16	579	14.378005	29.368395	0	54.234208	20.277339	12
17	579	14.76832	29.23454	0	56.247247	21.029984	12
18	579	15.10496	29.13861	0	56.458523	21.108977	12
19	579	15.4416	29.058785	0	55.958963	20.922199	12
20	579	15.778235	28.99456	0	54.597376	20.413123	12
21	579	16.11487	28.94554	0	52.251444	19.536014	12
22	579	16.45151	28.91144	0	48.83093	18.257137	12
23	579	16.780575	28.89218	0	43.132013	18.308453	4
24	579	17.10207	28.88701	0	38.05024	16.151369	4
25	579	17.423565	28.895135	0	32.172055	13.656227	4
26	579	17.745055	28.9166	0	25.646103	10.886125	4
27	579	18.066545	28.951525	0	18.672421	7.9259723	4
28	579	18.38804	29.000085	0	11.465281	4.866723	4
29	579	18.709535	29.062545	0	4.234816	1.7975727	4

Reinforcements

Reinforcement 1

Type: **Pile**
Outside Point: (28.2, 25.9) m
Inside Point: (28.2, 8.9) m
Slip Surface Intersection: (0, 0) m
Total Length: 17 m
Reinforcement Direction: 90 °
Applied Load Option: **Variable**
F of S Dependent: **No**
Pile Spacing: 0.07 m
Shear Capacity: 300 kN
Shear Safety Factor: 1
Shear Load Used: 4285.7143 kN
Shear Option: **Parallel to Slip**
Resisting Force Used: 0 kN/m

Reinforcement 2

Type: **Nail**
Outside Point: (19, 29) m
Inside Point: (16.4, 27.5) m
Slip Surface Intersection: (0, 0) m
Total Length: 3.0016662 m
Reinforcement Direction: 29.982 °
Applied Load Option: **Variable**
F of S Dependent: **No**
Bond Diameter: 0.07 m
Bond Safety Factor: 2.04
Bond Skin Friction: 200 kPa
Bond Resistance: 7.1866499 kN/m
Nail Spacing: 3 m
Bar Capacity: 153 kN
Bar Safety Factor: 1.05
Bar Load: 48.571429 kN
Load Distribution: **Conc. in 1 slice**
Shear Capacity: 56 kN
Shear Safety Factor: 1.05
Shear Option: **Parallel to Slip**
Shear Load: 16.190476 kN
Applied Load: 21.571924 kN
Nail Load Used: 0 kN
Resisting Force Used: 0 kN/m
Available Bond Length: 0 m
Required Bond Length: 0 m
Governing Component: **Bond**

Reinforcement 3

Type: **Nail**
Outside Point: (15, 32) m
Inside Point: (12.4, 30.5) m
Slip Surface Intersection: (13.392, 31.072) m

Total Length: 3.0016662 m
Reinforcement Direction: 29.982 °
Applied Load Option: Variable
F of S Dependent: No
Bond Diameter: 0.07 m
Bond Safety Factor: 2.04
Bond Skin Friction: 200 kPa
Bond Resistance: 7.1866499 kN/m
Nail Spacing: 3 m
Bar Capacity: 153 kN
Bar Safety Factor: 1.05
Bar Load: 48.571429 kN
Load Distribution: Conc. in 1 slice
Shear Capacity: 56 kN
Shear Safety Factor: 1.05
Shear Option: Parallel to Slip
Shear Load: 16.190476 kN
Applied Load: 21.571924 kN
Nail Load Used: 8.2304 kN
Resisting Force Used: 7.1866 kN/m
Available Bond Length: 1.1452 m
Required Bond Length: 1.1452 m
Governing Component: Bond

Reinforcement 4

Type: Nail
Outside Point: (8.97, 35) m
Inside Point: (6.37, 33.5) m
Slip Surface Intersection: (0, 0) m
Total Length: 3.0016662 m
Reinforcement Direction: 29.982 °
Applied Load Option: Variable
F of S Dependent: No
Bond Diameter: 0.07 m
Bond Safety Factor: 2.04
Bond Skin Friction: 200 kPa
Bond Resistance: 7.1866499 kN/m
Nail Spacing: 3 m
Bar Capacity: 153 kN
Bar Safety Factor: 1.05
Bar Load: 48.571429 kN
Load Distribution: Conc. in 1 slice
Shear Capacity: 56 kN
Shear Safety Factor: 1.05
Shear Option: Parallel to Slip
Shear Load: 16.190476 kN
Applied Load: 21.571924 kN
Nail Load Used: 0 kN
Resisting Force Used: 0 kN/m
Available Bond Length: 0 m
Required Bond Length: 0 m
Governing Component: Bond

Regions

	Material	Points	Area (m ²)
Region 1	DT sisma	23,24,25,26,27,28,29,31,16,15,14,13,12,11,10,9,8,7,6,5,4,3,2,1	47.326756
Region 2	LSA SISMA	22,21,20,19,17,31,29,28,27,26,25,24	812.53318

Points

	X (m)	Y (m)
Point 1	7.099999	35.899999
Point 2	14.599999	32.3
Point 3	19.000001	29.000001
Point 4	19.599999	28.399999
Point 5	20.000001	28.399999
Point 6	20.500001	28.899999
Point 7	20.700001	28.899999
Point 8	23.1	27.6
Point 9	26.000001	25.899999
Point 10	26.1	25.899999
Point 11	26.200001	25.700001
Point 12	26.500001	25.700001
Point 13	26.6	25.8
Point 14	26.6	25.899999
Point 15	27.000001	25.899999
Point 16	28.199998	25.899999
Point 17	28.199998	18.399999
Point 18	28.199998	8.900002
Point 19	45.000001	18.599999
Point 20	45.000001	4.200001
Point 21	7.099999	4.200001
Point 22	5	4.200001
Point 23	5	36.000001
Point 24	5	34.000001
Point 25	7	33.8
Point 26	14.156009	30.55
Point 27	19.599999	26.899999
Point 28	23.1	25.3
Point 29	26.200001	23.900002
Point 30	28.200002	23.500001

Point 31	28.199998	23.8
----------	-----------	------

Critical Slip Surfaces

	Slip Surface	FOS	Center (m)	Radius (m)	Entry (m)	Exit (m)
1	553	1.610	(18.991, 38.157)	9.032	(10.9448, 34.0545)	(18.8305, 29.1271)

Slices of Slip Surface: 553

	Slip Surface	X (m)	Y (m)	PWP (kPa)	Base Normal Stress (kPa)	Frictional Strength (kPa)	Cohesive Strength (kPa)
1	553	11.07388	33.81888	0	-0.97031446	-0.51592535	5
2	553	11.332145	33.37639	0	3.4707535	1.8454324	5
3	553	11.59041	32.98479	0	6.6667288	3.5447626	5
4	553	11.848675	32.633095	0	9.116311	4.8472286	5
5	553	12.10694	32.314025	0	11.104412	5.9043208	5
6	553	12.365205	32.02244	0	12.809713	6.8110454	5
7	553	12.62347	31.754565	0	14.351956	7.6310703	5
8	553	12.881735	31.50752	0	15.817083	8.4100922	5
9	553	13.14	31.27905	0	17.269881	9.1825587	5
10	553	13.398265	31.067355	0	18.71717	10.000000	5
11	553	13.656535	30.870965	0	20.164461	10.817521	5
12	553	13.9148	30.688665	0	21.611752	11.635042	5
13	553	14.09997	30.564805	0	22.561043	12.163563	25
14	553	14.31803	30.430725	0	23.510334	12.692084	25
15	553	14.540025	30.298775	0	24.459625	13.220605	5
16	553	14.732205	30.19411	0	25.408916	13.749126	5
17	553	14.996615	30.058215	0	26.358207	14.277647	5
18	553	15.26102	29.933065	0	27.307498	14.806168	5
19	553	15.525425	29.81817	0	28.256789	15.334689	5
20	553	15.789835	29.713115	0	29.20608	15.86321	5
21	553	16.054245	29.617545	0	30.155371	16.391731	5
22	553	16.318655	29.531135	0	31.104662	16.920252	5
23	553	16.58306	29.45361	0	32.053953	17.448773	5
24	553	16.847465	29.38474	0	33.003244	17.977294	5
25	553	17.111875	29.32432	0	33.952535	18.505815	5
26	553	17.376285	29.272175	0	34.901826	19.034336	5
27	553	17.640695	29.22816	0	35.851117	19.562857	5
28	553	17.9051	29.19216	0	36.800408	20.091378	5

29	553	18.169505	29.16408	0	11.570641	6.1522188	5
30	553	18.433915	29.14384	0	6.9702339	3.7061391	5
31	553	18.698325	29.13139	0	2.2755142	1.2099124	5

Sez 59 statica_chiodi_v

Report generated using GeoStudio 2007, version 7.23. Copyright © 1991-2013 GEO-SLOPE International Ltd.

File Information

Title: OS01 sez 59
Revision Number: 161
Last Edited By: Guido Abati
Date: 25/02/2021
Time: 09:55:34
File Name: OS01_sez59_PV3_GEO_p.gsz
Directory: W:\public\CMC-BLG-Dissesto idrologico
Bolognetta\CALCOLI\ISTRUTTORIA_PV3\OS_RINFORZI_2020\GEOSLOPE\NUOVA
GEOLOGIA\OS01\SLOPE 2007\
Last Solved Date: 25/02/2021
Last Solved Time: 09:56:04

Project Settings

Length(L) Units: meters
Time(t) Units: Seconds
Force(F) Units: kN
Pressure(p) Units: kPa
Strength Units: kPa
Unit Weight of Water: 9.807 kN/m³
View: 2D

Analysis Settings

Sez 59 statica_chiodi_v

Kind: SLOPE/W
Method: Morgenstern-Price
Settings
Side Function
Interslice force function option: Half-Sine
PWP Conditions Source: (none)
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
Tension Crack Option: (none)
FOS Distribution
FOS Calculation Option: Constant
Advanced
Number of Slices: 30
Optimization Tolerance: 0.001

Minimum Slip Surface Depth: 0.5 m
Optimization Maximum Iterations: 2000
Optimization Convergence Tolerance: 1e-007
Starting Optimization Points: 8
Ending Optimization Points: 16
Complete Passes per Insertion: 1
Driving Side Maximum Convex Angle: 5 °
Resisting Side Maximum Convex Angle: 1 °

Materials

DT

Model: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 20 kN/m³
Cohesion: 4 kPa
Phi: 23 °
Phi-B: 0 °

LSA

Model: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 20 kN/m³
Cohesion: 12 kPa
Phi: 20.5 °
Phi-B: 0 °

Slip Surface Entry and Exit

Left Projection: Range
Left-Zone Left Coordinate: (20.617301, 28.899999) m
Left-Zone Right Coordinate: (23.017039, 27.644937) m
Left-Zone Increment: 10
Right Projection: Range
Right-Zone Left Coordinate: (25.481009, 26.204236) m
Right-Zone Right Coordinate: (27.710441, 25.899999) m
Right-Zone Increment: 20
Radius Increments: 4

Slip Surface Limits

Left Coordinate: (5, 36.000001) m
Right Coordinate: (45.000001, 18.599999) m

Reinforcements

Reinforcement 1

Type: Pile
Outside Point: (28.2, 25.9) m
Inside Point: (28.2, 8.9) m
Slip Surface Intersection: (0, 0) m

Total Length: 17 m
Reinforcement Direction: 90 °
Applied Load Option: Variable
F of S Dependent: No
Pile Spacing: 0.3048 m
Shear Capacity: 300 kN
Shear Safety Factor: 1
Shear Load Used: 984.25197 kN
Shear Option: Parallel to Slip
Resisting Force Used: 0 kN/m

Reinforcement 2

Type: Nail
Outside Point: (19, 29) m
Inside Point: (16.4, 27.5) m
Slip Surface Intersection: (0, 0) m
Total Length: 3.0016662 m
Reinforcement Direction: 29.982 °
Applied Load Option: Variable
F of S Dependent: No
Bond Diameter: 0.07 m
Bond Safety Factor: 2.04
Bond Skin Friction: 200 kPa
Bond Resistance: 7.1866499 kN/m
Nail Spacing: 3 m
Bar Capacity: 153 kN
Bar Safety Factor: 1.05
Bar Load: 48.571429 kN
Load Distribution: Conc. in 1 slice
Shear Capacity: 51 kN
Shear Safety Factor: 1.05
Shear Option: Parallel to Slip
Shear Load: 16.190476 kN
Applied Load: 21.571924 kN
Nail Load Used: 0 kN
Resisting Force Used: 0 kN/m
Available Bond Length: 0 m
Required Bond Length: 0 m
Governing Component: Bond

Reinforcement 3

Type: Nail
Outside Point: (15, 32) m
Inside Point: (12.4, 30.5) m
Slip Surface Intersection: (0, 0) m
Total Length: 3.0016662 m
Reinforcement Direction: 29.982 °
Applied Load Option: Variable
F of S Dependent: No
Bond Diameter: 0.07 m
Bond Safety Factor: 2.04
Bond Skin Friction: 200 kPa
Bond Resistance: 7.1866499 kN/m

Nail Spacing: 3 m
 Bar Capacity: 153 kN
 Bar Safety Factor: 1.05
 Bar Load: 48.571429 kN
 Load Distribution: Conc. in 1 slice
 Shear Capacity: 51 kN
 Shear Safety Factor: 1.05
 Shear Option: Parallel to Slip
 Shear Load: 16.190476 kN
 Applied Load: 21.571924 kN
 Nail Load Used: 0 kN
 Resisting Force Used: 0 kN/m
 Available Bond Length: 0 m
 Required Bond Length: 0 m
 Governing Component: Bond

Reinforcement 4

Type: Nail
 Outside Point: (8.97, 35) m
 Inside Point: (6.37, 33.5) m
 Slip Surface Intersection: (0, 0) m
 Total Length: 3.0016662 m
 Reinforcement Direction: 29.982 °
 Applied Load Option: Variable
 F of S Dependent: No
 Bond Diameter: 0.07 m
 Bond Safety Factor: 2.04
 Bond Skin Friction: 200 kPa
 Bond Resistance: 7.1866499 kN/m
 Nail Spacing: 3 m
 Bar Capacity: 153 kN
 Bar Safety Factor: 1.05
 Bar Load: 48.571429 kN
 Load Distribution: Conc. in 1 slice
 Shear Capacity: 51 kN
 Shear Safety Factor: 1.05
 Shear Option: Parallel to Slip
 Shear Load: 16.190476 kN
 Applied Load: 21.571924 kN
 Nail Load Used: 0 kN
 Resisting Force Used: 0 kN/m
 Available Bond Length: 0 m
 Required Bond Length: 0 m
 Governing Component: Bond

Regions

	Material	Points	Area (m ²)
Region 1	DT	23,24,25,26,27,28,29,31,16,15,14,13,12,11,10,9,8,7,6,5,4,3,2,1	47.326756

Region 2	LSA	22,21,20,19,17,31,29,28,27,26,25,24	812.53318
-------------	-----	-------------------------------------	-----------

Points

	X (m)	Y (m)
Point 1	7.099999	35.899999
Point 2	14.599999	32.3
Point 3	19.000001	29.000001
Point 4	19.599999	28.399999
Point 5	20.000001	28.399999
Point 6	20.500001	28.899999
Point 7	20.700001	28.899999
Point 8	23.1	27.6
Point 9	26.000001	25.899999
Point 10	26.1	25.899999
Point 11	26.200001	25.700001
Point 12	26.500001	25.700001
Point 13	26.6	25.8
Point 14	26.6	25.899999
Point 15	27.000001	25.899999
Point 16	28.199998	25.899999
Point 17	28.199998	18.399999
Point 18	28.199998	8.900002
Point 19	45.000001	18.599999
Point 20	45.000001	4.200001
Point 21	7.099999	4.200001
Point 22	5	4.200001
Point 23	5	36.000001
Point 24	5	34.000001
Point 25	7	33.8
Point 26	14.156009	30.55
Point 27	19.599999	26.899999
Point 28	23.1	25.3
Point 29	26.200001	23.900002
Point 30	28.200002	23.500001
Point 31	28.199998	23.8

Critical Slip Surfaces

	Slip Surface	FOS	Center (m)	Radius (m)	Entry (m)	Exit (m)
1	38	1.550	(25.91, 31.703)	5.989	(20.6173, 28.9)	(26.1896, 25.7208)

Slices of Slip Surface: 38

	Slip Surface	X (m)	Y (m)	PWP (kPa)	Base Normal Stress (kPa)	Frictional Strength (kPa)	Cohesive Strength (kPa)
1	38	20.65865	28.82457	0	-2.0431995	-0.86728674	4
2	38	20.79231	28.59706	0	0.73116673	0.31036186	4
3	38	20.976925	28.31076	0	3.5985587	1.5274976	4
4	38	21.16154	28.056355	0	5.9059457	2.5069252	4
5	38	21.346155	27.82748	0	7.8195154	3.3191874	4
6	38	21.53077	27.6198	0	9.4492302	4.0109603	4
7	38	21.715385	27.430205	0	10.869994	4.6140386	4
8	38	21.9	27.256365	0	12.135085	5.1510378	4
9	38	22.084615	27.096485	0	13.282147	5.637937	4
10	38	22.26923	26.94915	0	14.336805	6.0856127	4
11	38	22.453845	26.813225	0	15.315861	6.5011972	4
12	38	22.63846	26.687785	0	16.229005	6.8888041	4
13	38	22.823075	26.57205	0	17.07914	7.2496649	4
14	38	23.00769	26.465375	0	17.863345	7.5825399	4
15	38	23.190625	26.368045	0	18.503426	7.8542382	4
16	38	23.371875	26.279455	0	18.982003	8.0573822	4
17	38	23.553125	26.198255	0	19.350811	8.2139317	4
18	38	23.734375	26.124125	0	19.588189	8.3146929	4
19	38	23.915625	26.056785	0	19.669017	8.3490022	4
20	38	24.096875	25.99599	0	19.567849	8.306059	4
21	38	24.278125	25.94154	0	19.258149	8.1745992	4
22	38	24.459375	25.893255	0	18.716122	7.9445226	4
23	38	24.640625	25.850975	0	17.921095	7.6070534	4
24	38	24.821875	25.81458	0	16.861169	7.1571414	4
25	38	25.003125	25.78396	0	15.530337	6.5922368	4
26	38	25.184375	25.75902	0	13.93525	5.9151627	4
27	38	25.365625	25.739695	0	12.092115	5.1327983	4
28	38	25.546875	25.725925	0	10.026781	4.256116	4
29	38	25.728125	25.71767	0	7.7757281	3.3006008	4
30	38	25.909375	25.714915	0	5.3802453	2.2837786	4

31	38	26.05	25.716085	0	4.0524302	1.7201545	4
32	38	26.144805	25.71902	0	2.0332802	0.86307625	4

Sez 59 sisma_ante operam_Glob

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

File Information

File Version: 11.00

Title: OS01 sez 59

Last Edited By: Francesca Lupino

Revision Number: 167

Date: 06-May-21

Time: 05:23:47 PM

Tool Version: 11.0.1.21429

File Name: OS01_sez59_PV3_GEO_p.gsz

Directory: W:\public\CMC-BLG-Dissesto idrologico Bolognetta\CALCOLI\ISTRUTTORIA_PV3\OS_RINFORZI_2020
\GEOSLOPE\NUOVA GEOLOGIA\OS01\SLOPE 2021\

Last Solved Date: 06-May-21

Last Solved Time: 05:24:06 PM

Project Settings

Unit System: International System of Units (SI)

Analysis Settings

Sez 59 sisma_ante operam_Glob

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: [\(7.174268, 35.86435\) m](#)

Left-Zone Right Coordinate: [\(14.542604, 32.32755\) m](#)

Left-Zone Increment: [20](#)

Right Type: [Range](#)

Right-Zone Left Coordinate: [\(23.55348, 27.334167\) m](#)

Right-Zone Right Coordinate: [\(27.4889, 25.899999\) m](#)

Right-Zone Increment: [5](#)

Radius Increments: [4](#)

Slip Surface Limits

Left Coordinate: [\(5, 36.000001\) m](#)

Right Coordinate: [\(45.000001, 18.599999\) 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: [\(28.2, 25.9\) m](#)Inside Point: [\(28.2, 8.9\) m](#)Length: [17 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](#)Elevation: [0 m](#)Thickness Function: [New Mesh Thickness Function](#)

Points

	X	Y
Point 1	7.099999 m	35.899999 m
Point 2	14.599999 m	32.3 m
Point 3	19.000001 m	29.000001 m
Point 4	19.599999 m	28.399999 m
Point 5	20.000001 m	28.399999 m
Point 6	20.500001 m	28.899999 m
Point 7	20.700001 m	28.899999 m
Point 8	23.1 m	27.6 m
Point 9	26.000001 m	25.899999 m
Point 10	26.1 m	25.899999 m
Point 11	26.200001 m	25.700001 m
Point 12	26.500001 m	25.700001 m
Point 13	26.6 m	25.8 m
Point 14	26.6 m	25.899999 m
Point 15	27.000001 m	25.899999 m
Point 16	28.199998 m	25.899999 m
Point 17	28.199998 m	18.399999 m
Point 18	28.199998 m	8.900002 m
Point 19	45.000001 m	18.599999 m
Point 20	45.000001 m	4.200001 m
Point 21	7.099999 m	4.200001 m

Point 22	5 m	4.200001 m
Point 23	5 m	36.000001 m
Point 24	5 m	34.000001 m
Point 25	7 m	33.8 m
Point 26	14.156009 m	30.55 m
Point 27	19.599999 m	26.899999 m
Point 28	23.1 m	25.3 m
Point 29	26.200001 m	23.900002 m
Point 30	28.200002 m	23.500001 m
Point 31	28.199998 m	23.8 m

Regions

	Material	Points	Area
Region 1	DT sisma	23,24,25,26,27,28,29,31,16,15,14,13,12,11,10,9,8,7,6,5,4,3,2,1	47.327 m ²
Region 2	LSA SISMA	22,21,20,19,17,31,29,28,27,26,25,24	812.53 m ²

Slip Results

Slip Surfaces Analysed: 381 of 630 converged

Current Slip Surface

Slip Surface: 142

Factor of Safety: 1.277

Volume: 20.333671 m³

Weight: 406.67342 kN

Resisting Moment: 9,099.5305 kN·m

Activating Moment: 7,124.0167 kN·m

Resisting Force: 257.12243 kN

Activating Force: 201.27699 kN

Slip Rank: 1 of 630 slip surfaces

Exit: (25.844057, 25.991415) m

Entry: (8.6479351, 35.15699) m

Radius: 31.036835 m

Center: (31.106539, 56.578853) m

Slip Slices

	X	Y	PWP	Frictional Strength	Cohesive Strength	Suction Strength	Base Material
Slice 1	8.9455383 m	34.85342 m	0 kPa	-0.1306628 kPa	5 kPa	0 kPa	DT sisma
Slice 2	9.5407447 m	34.262259 m	0 kPa	2.4023549 kPa	5 kPa	0 kPa	DT sisma
Slice 3	10.135951 m	33.701865 m	0 kPa	4.5622157 kPa	5 kPa	0 kPa	DT sisma
Slice 4	10.731157 m	33.170024 m	0 kPa	6.4278629 kPa	5 kPa	0 kPa	DT sisma
Slice 5	11.326364 m	32.664827 m	0 kPa	8.062412 kPa	5 kPa	0 kPa	DT sisma

Slice 6	11.92157 m	32.184617 m	0 kPa	9.5164546 kPa	5 kPa	0 kPa	DT sisma
Slice 7	12.516777 m	31.727943 m	0 kPa	10.830379 kPa	5 kPa	0 kPa	DT sisma
Slice 8	13.111983 m	31.293528 m	0 kPa	12.036026 kPa	5 kPa	0 kPa	DT sisma
Slice 9	13.707189 m	30.880243 m	0 kPa	13.157861 kPa	5 kPa	0 kPa	DT sisma
Slice 10	14.302396 m	30.487081 m	0 kPa	14.213783 kPa	5 kPa	0 kPa	DT sisma
Slice 11	14.874999 m	30.126667 m	0 kPa	14.614435 kPa	5 kPa	0 kPa	DT sisma
Slice 12	15.424999 m	29.796903 m	0 kPa	14.340904 kPa	5 kPa	0 kPa	DT sisma
Slice 13	15.975 m	29.482314 m	0 kPa	13.984892 kPa	5 kPa	0 kPa	DT sisma
Slice 14	16.525 m	29.182379 m	0 kPa	13.53069 kPa	5 kPa	0 kPa	DT sisma
Slice 15	17.075 m	28.896621 m	0 kPa	12.959952 kPa	5 kPa	0 kPa	DT sisma
Slice 16	17.625 m	28.624605 m	0 kPa	12.25226 kPa	5 kPa	0 kPa	DT sisma
Slice 17	18.175001 m	28.365932 m	0 kPa	11.385925 kPa	5 kPa	0 kPa	DT sisma
Slice 18	18.725001 m	28.12024 m	0 kPa	10.33904 kPa	5 kPa	0 kPa	DT sisma
Slice 19	19.3 m	27.877189 m	0 kPa	8.3499305 kPa	5 kPa	0 kPa	DT sisma
Slice 20	19.8 m	27.675546 m	0 kPa	7.7003519 kPa	5 kPa	0 kPa	DT sisma
Slice 21	20.250001 m	27.503959 m	0 kPa	11.824444 kPa	5 kPa	0 kPa	DT sisma
Slice 22	20.600001 m	27.374633 m	0 kPa	15.595281 kPa	5 kPa	0 kPa	DT sisma
Slice 23	21.000001 m	27.23533 m	0 kPa	15.598819 kPa	5 kPa	0 kPa	DT sisma
Slice 24	21.600001 m	27.035469 m	0 kPa	14.642565 kPa	5 kPa	0 kPa	DT sisma
Slice 25	22.2 m	26.84906 m	0 kPa	13.414746 kPa	5 kPa	0 kPa	DT sisma
Slice 26	22.8 m	26.67585 m	0 kPa	11.915936 kPa	5 kPa	0 kPa	DT sisma
Slice 27	23.374406 m	26.521925 m	0 kPa	10.115963 kPa	5 kPa	0 kPa	DT sisma
Slice 28	23.923217 m	26.386049 m	0 kPa	8.055759 kPa	5 kPa	0 kPa	DT sisma
Slice 29	24.472028 m	26.260715 m	0 kPa	5.8184256 kPa	5 kPa	0 kPa	DT sisma
Slice 30	25.02084 m	26.145794 m	0 kPa	3.4345585 kPa	5 kPa	0 kPa	DT sisma

Slice 31	25.569651 m	26.041168 m	0 kPa	0.93708656 kPa	5 kPa	0 kPa	DT sisma
-------------	----------------	----------------	----------	-------------------	-------	-------	----------

Sez 59 sisma_ante operam_m

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

File Information

File Version: 11.00

Title: OS01 sez 59

Last Edited By: Francesca Lupino

Revision Number: 167

Date: 06-May-21

Time: 05:23:47 PM

Tool Version: 11.0.1.21429

File Name: OS01_sez59_PV3_GEO_p.gsz

Directory: W:\public\CMC-BLG-Dissesto idrologico Bolognetta\CALCOLI\ISTRUTTORIA_PV3\OS_RINFORZI_2020\GEOSLOPE\NUOVA GEOLOGIA\OS01\SLOPE 2021\

Last Solved Date: 06-May-21

Last Solved Time: 05:24:06 PM

Project Settings

Unit System: International System of Units (SI)

Analysis Settings

Sez 59 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

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: (7.113312, 35.893609) m

Left-Zone Right Coordinate: (11.878429, 33.606353) m

Left-Zone Increment: 8

Right Type: [Range](#)

Right-Zone Left Coordinate: (16.897376, 30.576968) m

Right-Zone Right Coordinate: (20.268951, 28.668949) m

Right-Zone Increment: 8

Radius Increments: 4

Slip Surface Limits

Left Coordinate: (5, 36.000001) m

Right Coordinate: (45.000001, 18.599999) 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: [\(28.2, 25.9\) m](#)Inside Point: [\(28.2, 8.9\) m](#)Length: [17 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](#)Elevation: [0 m](#)Thickness Function: [New Mesh Thickness Function](#)

Points

	X	Y
Point 1	7.099999 m	35.899999 m
Point 2	14.599999 m	32.3 m
Point 3	19.000001 m	29.000001 m
Point 4	19.599999 m	28.399999 m
Point 5	20.000001 m	28.399999 m
Point 6	20.500001 m	28.899999 m
Point 7	20.700001 m	28.899999 m
Point 8	23.1 m	27.6 m
Point 9	26.000001 m	25.899999 m
Point 10	26.1 m	25.899999 m
Point 11	26.200001 m	25.700001 m
Point 12	26.500001 m	25.700001 m
Point 13	26.6 m	25.8 m
Point 14	26.6 m	25.899999 m
Point 15	27.000001 m	25.899999 m
Point 16	28.199998 m	25.899999 m
Point 17	28.199998 m	18.399999 m
Point 18	28.199998 m	8.900002 m
Point 19	45.000001 m	18.599999 m
Point 20	45.000001 m	4.200001 m
Point 21	7.099999 m	4.200001 m

Point 22	5 m	4.200001 m
Point 23	5 m	36.000001 m
Point 24	5 m	34.000001 m
Point 25	7 m	33.8 m
Point 26	14.156009 m	30.55 m
Point 27	19.599999 m	26.899999 m
Point 28	23.1 m	25.3 m
Point 29	26.200001 m	23.900002 m
Point 30	28.200002 m	23.500001 m
Point 31	28.199998 m	23.8 m

Regions

	Material	Points	Area
Region 1	DT sisma	23,24,25,26,27,28,29,31,16,15,14,13,12,11,10,9,8,7,6,5,4,3,2,1	47.327 m ²
Region 2	LSA SISMA	22,21,20,19,17,31,29,28,27,26,25,24	812.53 m ²

Slip Results

Slip Surfaces Analysed: 202 of 405 converged

Current Slip Surface

Slip Surface: 82

Factor of Safety: 1.203

Volume: 15.053036 m³

Weight: 301.06073 kN

Resisting Moment: 4,945.7438 kN·m

Activating Moment: 4,111.0675 kN·m

Resisting Force: 184.3727 kN

Activating Force: 153.27888 kN

Slip Rank: 1 of 405 slip surfaces

Exit: (19.523001, 28.476998) m

Entry: (7.7089516, 35.607702) m

Radius: 23.099149 m

Center: (25.007467, 50.91561) m

Slip Slices

	X	Y	PWP	Frictional Strength	Cohesive Strength	Suction Strength	Base Material
Slice 1	7.9011376 m	35.395869 m	0 kPa	-0.59369438 kPa	5 kPa	0 kPa	DT sisma
Slice 2	8.2855097 m	34.982336 m	0 kPa	1.3436107 kPa	5 kPa	0 kPa	DT sisma
Slice 3	8.6698819 m	34.58833 m	0 kPa	2.9864014 kPa	5 kPa	0 kPa	DT sisma
Slice 4	9.054254 m	34.212465 m	0 kPa	4.4025315 kPa	5 kPa	0 kPa	DT sisma
Slice 5	9.4386261 m	33.853541 m	0 kPa	5.6442807 kPa	5 kPa	0 kPa	DT sisma

Slice 6	9.8229982 m	33.510509 m	0 kPa	6.7526365 kPa	5 kPa	0 kPa	DT sisma
Slice 7	10.20737 m	33.182444 m	0 kPa	7.7605057 kPa	5 kPa	0 kPa	DT sisma
Slice 8	10.591742 m	32.868531 m	0 kPa	8.6948412 kPa	5 kPa	0 kPa	DT sisma
Slice 9	10.976115 m	32.568041 m	0 kPa	9.5778608 kPa	5 kPa	0 kPa	DT sisma
Slice 10	11.360487 m	32.280324 m	0 kPa	10.427624 kPa	5 kPa	0 kPa	DT sisma
Slice 11	11.744859 m	32.004798 m	0 kPa	11.25823 kPa	5 kPa	0 kPa	DT sisma
Slice 12	12.129231 m	31.740936 m	0 kPa	12.079853 kPa	5 kPa	0 kPa	DT sisma
Slice 13	12.513603 m	31.488262 m	0 kPa	12.898727 kPa	5 kPa	0 kPa	DT sisma
Slice 14	12.897975 m	31.246346 m	0 kPa	13.717143 kPa	5 kPa	0 kPa	DT sisma
Slice 15	13.282347 m	31.014793 m	0 kPa	14.533435 kPa	5 kPa	0 kPa	DT sisma
Slice 16	13.666719 m	30.793248 m	0 kPa	15.341949 kPa	5 kPa	0 kPa	DT sisma
Slice 17	14.007457 m	30.604482 m	0 kPa	14.812273 kPa	15 kPa	0 kPa	LSA SISMA
Slice 18	14.246209 m	30.476539 m	0 kPa	15.234507 kPa	15 kPa	0 kPa	LSA SISMA
Slice 19	14.468204 m	30.36147 m	0 kPa	16.894834 kPa	5 kPa	0 kPa	DT sisma
Slice 20	14.799999 m	30.195364 m	0 kPa	17.031719 kPa	5 kPa	0 kPa	DT sisma
Slice 21	15.199999 m	30.003043 m	0 kPa	16.740862 kPa	5 kPa	0 kPa	DT sisma
Slice 22	15.599999 m	29.820059 m	0 kPa	16.290579 kPa	5 kPa	0 kPa	DT sisma
Slice 23	16 m	29.646171 m	0 kPa	15.652739 kPa	5 kPa	0 kPa	DT sisma
Slice 24	16.4 m	29.481158 m	0 kPa	14.803192 kPa	5 kPa	0 kPa	DT sisma
Slice 25	16.8 m	29.324816 m	0 kPa	13.724306 kPa	5 kPa	0 kPa	DT sisma
Slice 26	17.2 m	29.176958 m	0 kPa	12.407323 kPa	5 kPa	0 kPa	DT sisma
Slice 27	17.6 m	29.037412 m	0 kPa	10.854144 kPa	5 kPa	0 kPa	DT sisma
Slice 28	18.000001 m	28.90602 m	0 kPa	9.0781576 kPa	5 kPa	0 kPa	DT sisma
Slice 29	18.400001 m	28.782637 m	0 kPa	7.1038467 kPa	5 kPa	0 kPa	DT sisma
Slice 30	18.800001 m	28.667128 m	0 kPa	4.9650947 kPa	5 kPa	0 kPa	DT sisma

Slice 31	19.261501 m	28.544162 m	0 kPa	1.686771 kPa	5 kPa	0 kPa	DT sisma
-------------	----------------	----------------	----------	--------------	-------	-------	----------

Sez 59 sisma_ante operam_v

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

File Information

File Version: 11.00

Title: OS01 sez 59

Last Edited By: Francesca Lupino

Revision Number: 167

Date: 06-May-21

Time: 05:23:47 PM

Tool Version: 11.0.1.21429

File Name: OS01_sez59_PV3_GEO_p.gsz

Directory: W:\public\CMC-BLG-Dissesto idrologico Bolognetta\CALCOLI\ISTRUTTORIA_PV3\OS_RINFORZI_2020
\GEOSLOPE\NUOVA GEOLOGIA\OS01\SLOPE 2021\

Last Solved Date: 06-May-21

Last Solved Time: 05:24:07 PM

Project Settings

Unit System: International System of Units (SI)

Analysis Settings

Sez 59 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: 0.5 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: [\(20.647442, 28.899999\) m](#)

Left-Zone Right Coordinate: [\(22.381371, 27.989257\) m](#)

Left-Zone Increment: [10](#)

Right Type: [Range](#)

Right-Zone Left Coordinate: [\(25.77005, 26.034798\) m](#)

Right-Zone Right Coordinate: [\(27.901332, 25.899999\) m](#)

Right-Zone Increment: [20](#)

Radius Increments: [4](#)

Slip Surface Limits

Left Coordinate: [\(5, 36.000001\) m](#)

Right Coordinate: [\(45.000001, 18.599999\) 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: [\(28.2, 25.9\) m](#)Inside Point: [\(28, 8.9\) m](#)Length: [17.001176 m](#)Orientation: [-90.674 °](#)Pullout Force: [0 kN](#)Pullout Force per Length: [0 kN/m](#)

Geometry

Name: [Default Geometry](#)

Settings

View: [2D](#)Element Thickness: [1 m](#)Elevation: [0 m](#)Thickness Function: [New Mesh Thickness Function](#)

Points

	X	Y
Point 1	7.099999 m	35.899999 m
Point 2	14.599999 m	32.3 m
Point 3	19.000001 m	29.000001 m
Point 4	19.599999 m	28.399999 m
Point 5	20.000001 m	28.399999 m
Point 6	20.500001 m	28.899999 m
Point 7	20.700001 m	28.899999 m
Point 8	23.1 m	27.6 m
Point 9	26.000001 m	25.899999 m
Point 10	26.1 m	25.899999 m
Point 11	26.200001 m	25.700001 m
Point 12	26.500001 m	25.700001 m
Point 13	26.6 m	25.8 m
Point 14	26.6 m	25.899999 m
Point 15	27.000001 m	25.899999 m
Point 16	28.199998 m	25.899999 m
Point 17	28.199998 m	18.399999 m
Point 18	28.199998 m	8.900002 m
Point 19	45.000001 m	18.599999 m
Point 20	45.000001 m	4.200001 m
Point 21	7.099999 m	4.200001 m

Point 22	5 m	4.200001 m
Point 23	5 m	36.000001 m
Point 24	5 m	34.000001 m
Point 25	7 m	33.8 m
Point 26	14.156009 m	30.55 m
Point 27	19.599999 m	26.899999 m
Point 28	23.1 m	25.3 m
Point 29	26.200001 m	23.900002 m
Point 30	28.200002 m	23.500001 m
Point 31	28.199998 m	23.8 m

Regions

	Material	Points	Area
Region 1	DT sisma	23,24,25,26,27,28,29,31,16,15,14,13,12,11,10,9,8,7,6,5,4,3,2,1	47.327 m ²
Region 2	LSA SISMA	22,21,20,19,17,31,29,28,27,26,25,24	812.53 m ²

Slip Results

Slip Surfaces Analysed: 754 of 1155 converged

Current Slip Surface

Slip Surface: 28

Factor of Safety: 1.607

Volume: 4.4923602 m³

Weight: 89.847204 kN

Resisting Moment: 468.07007 kN·m

Activating Moment: 291.287 kN·m

Resisting Force: 66.73705 kN

Activating Force: 41.530713 kN

Slip Rank: 1 of 1,155 slip surfaces

Exit: (26.218074, 25.700001) m

Entry: (20.647442, 28.899999) m

Radius: 6.0144231 m

Center: (25.965536, 31.70912) m

Slip Slices

	X	Y	PWP	Frictional Strength	Cohesive Strength	Suction Strength	Base Material
Slice 1	20.673721 m	28.851337 m	0 kPa	-1.5159344 kPa	5 kPa	0 kPa	DT sisma
Slice 2	20.792309 m	28.646741 m	0 kPa	-0.19491688 kPa	5 kPa	0 kPa	DT sisma
Slice 3	20.976924 m	28.353575 m	0 kPa	1.4010707 kPa	5 kPa	0 kPa	DT sisma
Slice 4	21.161539 m	28.09369 m	0 kPa	2.6519018 kPa	5 kPa	0 kPa	DT sisma
Slice 5	21.346155 m	27.860249 m	0 kPa	3.6669024 kPa	5 kPa	0 kPa	DT sisma

Slice 6	21.53077 m	27.648646 m	0 kPa	4.5171098 kPa	5 kPa	0 kPa	DT sisma
Slice 7	21.715385 m	27.455595 m	0 kPa	5.2511336 kPa	5 kPa	0 kPa	DT sisma
Slice 8	21.900001 m	27.278656 m	0 kPa	5.9033724 kPa	5 kPa	0 kPa	DT sisma
Slice 9	22.084616 m	27.115958 m	0 kPa	6.4985833 kPa	5 kPa	0 kPa	DT sisma
Slice 10	22.269231 m	26.966028 m	0 kPa	7.0545549 kPa	5 kPa	0 kPa	DT sisma
Slice 11	22.453846 m	26.827687 m	0 kPa	7.5837025 kPa	5 kPa	0 kPa	DT sisma
Slice 12	22.638462 m	26.69997 m	0 kPa	8.0939915 kPa	5 kPa	0 kPa	DT sisma
Slice 13	22.823077 m	26.582082 m	0 kPa	8.5894158 kPa	5 kPa	0 kPa	DT sisma
Slice 14	23.007692 m	26.473358 m	0 kPa	9.0701782 kPa	5 kPa	0 kPa	DT sisma
Slice 15	23.190625 m	26.374074 m	0 kPa	9.4962051 kPa	5 kPa	0 kPa	DT sisma
Slice 16	23.371875 m	26.283614 m	0 kPa	9.857119 kPa	5 kPa	0 kPa	DT sisma
Slice 17	23.553125 m	26.200602 m	0 kPa	10.177804 kPa	5 kPa	0 kPa	DT sisma
Slice 18	23.734375 m	26.124706 m	0 kPa	10.443301 kPa	5 kPa	0 kPa	DT sisma
Slice 19	23.915625 m	26.055638 m	0 kPa	10.635519 kPa	5 kPa	0 kPa	DT sisma
Slice 20	24.096875 m	25.993151 m	0 kPa	10.733909 kPa	5 kPa	0 kPa	DT sisma
Slice 21	24.278125 m	25.937031 m	0 kPa	10.716561 kPa	5 kPa	0 kPa	DT sisma
Slice 22	24.459375 m	25.887093 m	0 kPa	10.561773 kPa	5 kPa	0 kPa	DT sisma
Slice 23	24.640626 m	25.843179 m	0 kPa	10.250023 kPa	5 kPa	0 kPa	DT sisma
Slice 24	24.821876 m	25.805155 m	0 kPa	9.7661918 kPa	5 kPa	0 kPa	DT sisma
Slice 25	25.003126 m	25.772907 m	0 kPa	9.1017388 kPa	5 kPa	0 kPa	DT sisma
Slice 26	25.184376 m	25.746342 m	0 kPa	8.2564714 kPa	5 kPa	0 kPa	DT sisma
Slice 27	25.365626 m	25.725384 m	0 kPa	7.2395054 kPa	5 kPa	0 kPa	DT sisma
Slice 28	25.546876 m	25.709974 m	0 kPa	6.0691306 kPa	5 kPa	0 kPa	DT sisma
Slice 29	25.728126 m	25.700069 m	0 kPa	4.7714768 kPa	5 kPa	0 kPa	DT sisma
Slice 30	25.909376 m	25.695642 m	0 kPa	3.3781295 kPa	5 kPa	0 kPa	DT sisma

Slice 31	26.05 m	25.695498 m	0 kPa	2.5880852 kPa	5 kPa	0 kPa	DT sisma
Slice 32	26.150001 m	25.697734 m	0 kPa	1.3027485 kPa	5 kPa	0 kPa	DT sisma
Slice 33	26.209037 m	25.699635 m	0 kPa	0.083542139 kPa	5 kPa	0 kPa	DT sisma

Sez 59 sisma_chiodi_Glob

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

File Information

File Version: 11.00

Title: OS01 sez 59

Last Edited By: Francesca Lupino

Revision Number: 170

Date: 06-May-21

Time: 07:04:50 PM

Tool Version: 11.0.1.21429

File Name: OS01_sez59_PV3_GEO_p.gsz

Directory: W:\public\CMC-BLG-Dissesto idrologico Bolognetta\CALCOLI\ISTRUTTORIA_PV3\OS_RINFORZI_2020\GEOSLOPE\NUOVA GEOLOGIA\OS01\SLOPE 2021\

Last Solved Date: 06-May-21

Last Solved Time: 07:04:57 PM

Project Settings

Unit System: International System of Units (SI)

Analysis Settings

Sez 59 sisma_chiodi_Glob

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](#)

New Reinforcement (2)

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](#)

Slip Surface Entry and Exit

Left Type: [Range](#)

Left-Zone Left Coordinate: (7.232786, 35.836261) m

Left-Zone Right Coordinate: (14.661376, 32.253967) m

Left-Zone Increment: 20

Right Type: [Range](#)

Right-Zone Left Coordinate: (23.341755, 27.458282) m

Right-Zone Right Coordinate: (27.7639, 25.899999) m

Right-Zone Increment: 10

Radius Increments: 4

Slip Surface Limits

Left Coordinate: (5, 36.000001) m

Right Coordinate: (45.000001, 18.599999) 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: (28.2, 25.9) m

Inside Point: (28.2, 8.9) m

Length: 17 m

Orientation: -90 °

Pullout Force: 0 kN

Pullout Force per Length: 0 kN/m

Reinforcement Line 2

Reinforcement: [New Reinforcement \(2\)](#)

Lock to Ground Surface: No

Outside Point: (19, 29) m

Inside Point: (16.4, 27.5) m

Length: 3.0016662 m

Orientation: -150.02 °

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: [New Reinforcement \(2\)](#)

Lock to Ground Surface: No

Outside Point: (15, 32) m

Inside Point: (12.4, 30.5) m

Length: 3.0016662 m
 Orientation: -150.02 °
 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: [New Reinforcement \(2\)](#)
 Lock to Ground Surface: [No](#)
 Outside Point: [\(8.97, 35\) m](#)
 Inside Point: [\(6.37, 33.5\) m](#)
 Length: 3.0016662 m
 Orientation: -150.02 °
 Slip Surface Intersection: [\(8.0561525, 34.47278\) m](#)
 Max. Pullout Force: 21.571924 kN
 Available Length: 1.9466411 m
 Required Length: 1.9466411 m
 Pullout Force: 13.989828 kN
 Pullout Force per Length: 7.1866499 kN/m
 Governing Component: [Pullout Resistance](#)

Geometry

Name: [Default Geometry](#)

Settings

View: [2D](#)
 Element Thickness: [1 m](#)
 Elevation: [0 m](#)
 Thickness Function: [New Mesh Thickness Function](#)

Points

	X	Y
Point 1	7.099999 m	35.899999 m
Point 2	14.599999 m	32.3 m
Point 3	19.000001 m	29.000001 m
Point 4	19.599999 m	28.399999 m
Point 5	20.000001 m	28.399999 m
Point 6	20.500001 m	28.899999 m
Point 7	20.700001 m	28.899999 m
Point 8	23.1 m	27.6 m
Point 9	26.000001 m	25.899999 m
Point 10	26.1 m	25.899999 m
Point 11	26.200001 m	25.700001 m
Point 12	26.500001 m	25.700001 m
Point 13	26.6 m	25.8 m
Point 14	26.6 m	25.899999 m

Point 15	27.000001 m	25.899999 m
Point 16	28.199998 m	25.899999 m
Point 17	28.199998 m	18.399999 m
Point 18	28.199998 m	8.900002 m
Point 19	45.000001 m	18.599999 m
Point 20	45.000001 m	4.200001 m
Point 21	7.099999 m	4.200001 m
Point 22	5 m	4.200001 m
Point 23	5 m	36.000001 m
Point 24	5 m	34.000001 m
Point 25	7 m	33.8 m
Point 26	14.156009 m	30.55 m
Point 27	19.599999 m	26.899999 m
Point 28	23.1 m	25.3 m
Point 29	26.200001 m	23.900002 m
Point 30	28.200002 m	23.500001 m
Point 31	28.199998 m	23.8 m

Regions

	Material	Points	Area
Region 1	DT sisma	23,24,25,26,27,28,29,31,16,15,14,13,12,11,10,9,8,7,6,5,4,3,2,1	47.327 m ²
Region 2	LSA SISMA	22,21,20,19,17,31,29,28,27,26,25,24	812.53 m ²

Slip Results

Slip Surfaces Analysed: 667 of 1155 converged

Current Slip Surface

Slip Surface: 38

Factor of Safety: 1.438

Volume: 48.458011 m³

Weight: 969.16022 kN

Resisting Moment: 13,730.592 kN·m

Activating Moment: 9,547.7203 kN·m

Resisting Force: 609.57901 kN

Activating Force: 423.87338 kN

Slip Rank: 1 of 1,155 slip surfaces

Exit: (26.372248, 25.700001) m

Entry: (7.2327861, 35.836261) m

Radius: 19.618517 m

Center: (24.45887, 45.22499) m

Slip Slices

	X	Y	PWP	Frictional Strength	Cohesive Strength	Suction Strength	Base Material
Slice 1	7.5807949 m	35.247561 m	0 kPa	0.97146789 kPa	5 kPa	0 kPa	DT sisma

Slice 2	8.2768126 m	34.150356 m	0 kPa	4.2115464 kPa	5 kPa	0 kPa	DT sisma
Slice 3	8.9728302 m	33.193905 m	0 kPa	11.177843 kPa	5 kPa	0 kPa	DT sisma
Slice 4	9.6230371 m	32.396475 m	0 kPa	11.078344 kPa	15 kPa	0 kPa	LSA SISMA
Slice 5	10.227433 m	31.728341 m	0 kPa	13.682685 kPa	15 kPa	0 kPa	LSA SISMA
Slice 6	10.83183 m	31.117778 m	0 kPa	15.96269 kPa	15 kPa	0 kPa	LSA SISMA
Slice 7	11.436226 m	30.557556 m	0 kPa	18.009096 kPa	15 kPa	0 kPa	LSA SISMA
Slice 8	12.040622 m	30.042075 m	0 kPa	19.888712 kPa	15 kPa	0 kPa	LSA SISMA
Slice 9	12.645018 m	29.566899 m	0 kPa	21.650814 kPa	15 kPa	0 kPa	LSA SISMA
Slice 10	13.249415 m	29.128447 m	0 kPa	23.330897 kPa	15 kPa	0 kPa	LSA SISMA
Slice 11	13.853811 m	28.723782 m	0 kPa	24.952822 kPa	15 kPa	0 kPa	LSA SISMA
Slice 12	14.378004 m	28.39658 m	0 kPa	26.333502 kPa	15 kPa	0 kPa	LSA SISMA
Slice 13	14.914285 m	28.088547 m	0 kPa	27.098117 kPa	15 kPa	0 kPa	LSA SISMA
Slice 14	15.542857 m	27.753115 m	0 kPa	27.41947 kPa	15 kPa	0 kPa	LSA SISMA
Slice 15	16.171428 m	27.446231 m	0 kPa	27.594906 kPa	15 kPa	0 kPa	LSA SISMA
Slice 16	16.8 m	27.166436 m	0 kPa	27.582486 kPa	15 kPa	0 kPa	LSA SISMA
Slice 17	17.428572 m	26.912487 m	0 kPa	27.331431 kPa	15 kPa	0 kPa	LSA SISMA
Slice 18	18.057143 m	26.683319 m	0 kPa	26.783869 kPa	15 kPa	0 kPa	LSA SISMA
Slice 19	18.685715 m	26.478024 m	0 kPa	25.877689 kPa	15 kPa	0 kPa	LSA SISMA
Slice 20	19.3 m	26.299463 m	0 kPa	23.932082 kPa	15 kPa	0 kPa	LSA SISMA
Slice 21	19.8 m	26.16879 m	0 kPa	23.219489 kPa	15 kPa	0 kPa	LSA SISMA
Slice 22	20.250001 m	26.064977 m	0 kPa	27.067987 kPa	15 kPa	0 kPa	LSA SISMA
Slice 23	20.600001 m	25.989998 m	0 kPa	30.558702 kPa	15 kPa	0 kPa	LSA SISMA
Slice 24	21.056195 m	25.907195 m	0 kPa	30.059286 kPa	15 kPa	0 kPa	LSA SISMA
Slice 25	21.768582 m	25.795135 m	0 kPa	27.974552 kPa	15 kPa	0 kPa	LSA SISMA
Slice 26	22.368582 m	25.719689 m	0 kPa	28.64065 kPa	5 kPa	0 kPa	DT sisma

Slice 27	22.856194 m	25.673576 m	0 kPa	26.195608 kPa	5 kPa	0 kPa	DT sisma
Slice 28	23.39 m	25.637765 m	0 kPa	22.988615 kPa	5 kPa	0 kPa	DT sisma
Slice 29	23.97 m	25.614711 m	0 kPa	18.988153 kPa	5 kPa	0 kPa	DT sisma
Slice 30	24.55 m	25.608828 m	0 kPa	14.662067 kPa	5 kPa	0 kPa	DT sisma
Slice 31	25.130001 m	25.620103 m	0 kPa	10.100951 kPa	5 kPa	0 kPa	DT sisma
Slice 32	25.710001 m	25.648564 m	0 kPa	5.3976056 kPa	5 kPa	0 kPa	DT sisma
Slice 33	26.05 m	25.671167 m	0 kPa	2.9615523 kPa	5 kPa	0 kPa	DT sisma
Slice 34	26.150001 m	25.679562 m	0 kPa	1.6589147 kPa	5 kPa	0 kPa	DT sisma
Slice 35	26.286124 m	25.691944 m	0 kPa	0.30849159 kPa	5 kPa	0 kPa	DT sisma

Sez 59 sisma_chiodi_m

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

File Information

File Version: 11.00

Title: OS01 sez 59

Last Edited By: Francesca Lupino

Revision Number: 170

Date: 06-May-21

Time: 07:04:50 PM

Tool Version: 11.0.1.21429

File Name: OS01_sez59_PV3_GEO_p.gsz

Directory: W:\public\CMC-BLG-Dissesto idrologico Bolognetta\CALCOLI\ISTRUTTORIA_PV3\OS_RINFORZI_2020
\GEOSLOPE\NUOVA GEOLOGIA\OS01\SLOPE 2021\

Last Solved Date: 06-May-21

Last Solved Time: 07:04:57 PM

Project Settings

Unit System: International System of Units (SI)

Analysis Settings

Sez 59 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

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](#)

New Reinforcement (2)

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](#)

Slip Surface Entry and Exit

Left Type: [Range](#)

Left-Zone Left Coordinate: (7.113312, 35.893609) m

Left-Zone Right Coordinate: (11.370464, 33.850176) m

Left-Zone Increment: 20

Right Type: [Range](#)

Right-Zone Left Coordinate: (17.905376, 29.820969) m

Right-Zone Right Coordinate: (20.193951, 28.593949) m

Right-Zone Increment: 5

Radius Increments: 4

Slip Surface Limits

Left Coordinate: (5, 36.000001) m

Right Coordinate: (45.000001, 18.599999) 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: (28.2, 25.9) m

Inside Point: (28.2, 8.9) m

Length: 17 m

Orientation: -90 °

Pullout Force: 0 kN

Pullout Force per Length: 0 kN/m

Reinforcement Line 2

Reinforcement: [New Reinforcement \(2\)](#)

Lock to Ground Surface: No

Outside Point: (19, 29) m

Inside Point: (16.4, 27.5) m

Length: 3.0016662 m

Orientation: -150.02 °

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: [New Reinforcement \(2\)](#)

Lock to Ground Surface: No

Outside Point: (15, 32) m

Inside Point: (12.4, 30.5) m

Length: 3.0016662 m
 Orientation: -150.02 °
 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: [New Reinforcement \(2\)](#)
 Lock to Ground Surface: [No](#)
 Outside Point: (8.97, 35) m
 Inside Point: (6.37, 33.5) m
 Length: 3.0016662 m
 Orientation: -150.02 °
 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)

Geometry

Name: [Default Geometry](#)

Settings

View: [2D](#)
 Element Thickness: [1 m](#)
 Elevation: [0 m](#)
 Thickness Function: [New Mesh Thickness Function](#)

Points

	X	Y
Point 1	7.099999 m	35.899999 m
Point 2	14.599999 m	32.3 m
Point 3	19.000001 m	29.000001 m
Point 4	19.599999 m	28.399999 m
Point 5	20.000001 m	28.399999 m
Point 6	20.500001 m	28.899999 m
Point 7	20.700001 m	28.899999 m
Point 8	23.1 m	27.6 m
Point 9	26.000001 m	25.899999 m
Point 10	26.1 m	25.899999 m
Point 11	26.200001 m	25.700001 m
Point 12	26.500001 m	25.700001 m
Point 13	26.6 m	25.8 m
Point 14	26.6 m	25.899999 m
Point 15	27.000001 m	25.899999 m

Point 16	28.199998 m	25.899999 m
Point 17	28.199998 m	18.399999 m
Point 18	28.199998 m	8.900002 m
Point 19	45.000001 m	18.599999 m
Point 20	45.000001 m	4.200001 m
Point 21	7.099999 m	4.200001 m
Point 22	5 m	4.200001 m
Point 23	5 m	36.000001 m
Point 24	5 m	34.000001 m
Point 25	7 m	33.8 m
Point 26	14.156009 m	30.55 m
Point 27	19.599999 m	26.899999 m
Point 28	23.1 m	25.3 m
Point 29	26.200001 m	23.900002 m
Point 30	28.200002 m	23.500001 m
Point 31	28.199998 m	23.8 m

Regions

	Material	Points	Area
Region 1	DT sisma	23,24,25,26,27,28,29,31,16,15,14,13,12,11,10,9,8,7,6,5,4,3,2,1	47.327 m ²
Region 2	LSA SISMA	22,21,20,19,17,31,29,28,27,26,25,24	812.53 m ²

Slip Results

Slip Surfaces Analysed: 359 of 630 converged

Current Slip Surface

Slip Surface: 284

Factor of Safety: 1.583

Volume: 21.615655 m³

Weight: 432.3131 kN

Resisting Moment: 2,742.9792 kN·m

Activating Moment: 1,732.7913 kN·m

Resisting Force: 289.94666 kN

Activating Force: 183.13953 kN

Slip Rank: 1 of 630 slip surfaces

Exit: (18.830528, 29.127106) m

Entry: (9.0290304, 34.974064) m

Radius: 8.1049496 m

Center: (16.878381, 36.993448) m

Slip Slices

	X	Y	PWP	Frictional Strength	Cohesive Strength	Suction Strength	Base Material
Slice 1	9.1823352 m	34.500746 m	0 kPa	-0.28424319 kPa	5 kPa	0 kPa	DT sisma
Slice 2	9.4889447 m	33.685019 m	0 kPa	4.1273353 kPa	5 kPa	0 kPa	DT sisma

Slice 3	9.7955542 m	33.066129 m	0 kPa	7.1358596 kPa	5 kPa	0 kPa	DT sisma
Slice 4	10.102164 m	32.555566 m	0 kPa	9.3931901 kPa	5 kPa	0 kPa	DT sisma
Slice 5	10.417991 m	32.106629 m	0 kPa	8.490839 kPa	15 kPa	0 kPa	LSA SISMA
Slice 6	10.743036 m	31.703286 m	0 kPa	10.406526 kPa	15 kPa	0 kPa	LSA SISMA
Slice 7	11.068081 m	31.347543 m	0 kPa	12.087462 kPa	15 kPa	0 kPa	LSA SISMA
Slice 8	11.393126 m	31.030778 m	0 kPa	13.634314 kPa	15 kPa	0 kPa	LSA SISMA
Slice 9	11.718171 m	30.747008 m	0 kPa	15.115475 kPa	15 kPa	0 kPa	LSA SISMA
Slice 10	12.043216 m	30.491881 m	0 kPa	16.578788 kPa	15 kPa	0 kPa	LSA SISMA
Slice 11	12.368261 m	30.262121 m	0 kPa	18.057425 kPa	15 kPa	0 kPa	LSA SISMA
Slice 12	12.693306 m	30.055196 m	0 kPa	19.572656 kPa	15 kPa	0 kPa	LSA SISMA
Slice 13	13.018351 m	29.869108 m	0 kPa	21.134747 kPa	15 kPa	0 kPa	LSA SISMA
Slice 14	13.343396 m	29.702256 m	0 kPa	22.742603 kPa	15 kPa	0 kPa	LSA SISMA
Slice 15	13.668441 m	29.553342 m	0 kPa	24.382547 kPa	15 kPa	0 kPa	LSA SISMA
Slice 16	13.993486 m	29.421305 m	0 kPa	26.026574 kPa	15 kPa	0 kPa	LSA SISMA
Slice 17	14.378004 m	29.287356 m	0 kPa	27.897215 kPa	15 kPa	0 kPa	LSA SISMA
Slice 18	14.769032 m	29.169752 m	0 kPa	29.27416 kPa	15 kPa	0 kPa	LSA SISMA
Slice 19	15.107098 m	29.086314 m	0 kPa	29.702417 kPa	15 kPa	0 kPa	LSA SISMA
Slice 20	15.445164 m	29.018073 m	0 kPa	29.71246 kPa	15 kPa	0 kPa	LSA SISMA
Slice 21	15.783229 m	28.96464 m	0 kPa	29.194742 kPa	15 kPa	0 kPa	LSA SISMA
Slice 22	16.121295 m	28.925721 m	0 kPa	28.054908 kPa	15 kPa	0 kPa	LSA SISMA
Slice 23	16.459361 m	28.901107 m	0 kPa	26.230841 kPa	15 kPa	0 kPa	LSA SISMA
Slice 24	16.785689 m	28.890555 m	0 kPa	26.056843 kPa	5 kPa	0 kPa	DT sisma
Slice 25	17.10028 m	28.893064 m	0 kPa	22.92806 kPa	5 kPa	0 kPa	DT sisma
Slice 26	17.41487 m	28.90781 m	0 kPa	19.293749 kPa	5 kPa	0 kPa	DT sisma
Slice 27	17.729461 m	28.934859 m	0 kPa	15.282893 kPa	5 kPa	0 kPa	DT sisma

Slice 28	18.044051 m	28.974336 m	0 kPa	11.047621 kPa	5 kPa	0 kPa	DT sisma
Slice 29	18.358642 m	29.026426 m	0 kPa	6.743362 kPa	5 kPa	0 kPa	DT sisma
Slice 30	18.673232 m	29.091378 m	0 kPa	2.5100161 kPa	5 kPa	0 kPa	DT sisma

Sez 59 sisma_chiodi_v

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

File Information

File Version: 11.00

Title: OS01 sez 59

Last Edited By: Francesca Lupino

Revision Number: 170

Date: 06-May-21

Time: 07:04:50 PM

Tool Version: 11.0.1.21429

File Name: OS01_sez59_PV3_GEO_p.gsz

Directory: W:\public\CMC-BLG-Dissesto idrologico Bolognetta\CALCOLI\ISTRUTTORIA_PV3\OS_RINFORZI_2020\GEOSLOPE\NUOVA GEOLOGIA\OS01\SLOPE 2021\

Last Solved Date: 06-May-21

Last Solved Time: 07:04:57 PM

Project Settings

Unit System: International System of Units (SI)

Analysis Settings

Sez 59 sisma_chiodi_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: 0.5 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](#)

New Reinforcement (2)

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](#)

Slip Surface Entry and Exit

Left Type: [Range](#)

Left-Zone Left Coordinate: (20.697677, 28.899999) m

Left-Zone Right Coordinate: (22.745165, 27.792202) m

Left-Zone Increment: 5

Right Type: [Range](#)

Right-Zone Left Coordinate: (25.272157, 26.326666) m

Right-Zone Right Coordinate: (27.539643, 25.899999) m

Right-Zone Increment: 20

Radius Increments: 4

Slip Surface Limits

Left Coordinate: (5, 36.000001) m

Right Coordinate: (45.000001, 18.599999) 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: (28.2, 25.9) m

Inside Point: (28.2, 8.9) m

Length: 17 m

Orientation: -90 °

Pullout Force: 0 kN

Pullout Force per Length: 0 kN/m

Reinforcement Line 2

Reinforcement: [New Reinforcement \(2\)](#)

Lock to Ground Surface: No

Outside Point: (19, 29) m

Inside Point: (16.4, 27.5) m

Length: 3.0016662 m

Orientation: -150.02 °

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: [New Reinforcement \(2\)](#)

Lock to Ground Surface: No

Outside Point: (15, 32) m

Inside Point: (12.4, 30.5) m

Length: 3.0016662 m
 Orientation: -150.02 °
 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: [New Reinforcement \(2\)](#)
 Lock to Ground Surface: [No](#)
 Outside Point: (8.97, 35) m
 Inside Point: (6.37, 33.5) m
 Length: 3.0016662 m
 Orientation: -150.02 °
 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)

Geometry

Name: [Default Geometry](#)

Settings

View: [2D](#)
 Element Thickness: [1 m](#)
 Elevation: [0 m](#)
 Thickness Function: [New Mesh Thickness Function](#)

Points

	X	Y
Point 1	7.099999 m	35.899999 m
Point 2	14.599999 m	32.3 m
Point 3	19.000001 m	29.000001 m
Point 4	19.599999 m	28.399999 m
Point 5	20.000001 m	28.399999 m
Point 6	20.500001 m	28.899999 m
Point 7	20.700001 m	28.899999 m
Point 8	23.1 m	27.6 m
Point 9	26.000001 m	25.899999 m
Point 10	26.1 m	25.899999 m
Point 11	26.200001 m	25.700001 m
Point 12	26.500001 m	25.700001 m
Point 13	26.6 m	25.8 m
Point 14	26.6 m	25.899999 m
Point 15	27.000001 m	25.899999 m

Point 16	28.199998 m	25.899999 m
Point 17	28.199998 m	18.399999 m
Point 18	28.199998 m	8.900002 m
Point 19	45.000001 m	18.599999 m
Point 20	45.000001 m	4.200001 m
Point 21	7.099999 m	4.200001 m
Point 22	5 m	4.200001 m
Point 23	5 m	36.000001 m
Point 24	5 m	34.000001 m
Point 25	7 m	33.8 m
Point 26	14.156009 m	30.55 m
Point 27	19.599999 m	26.899999 m
Point 28	23.1 m	25.3 m
Point 29	26.200001 m	23.900002 m
Point 30	28.200002 m	23.500001 m
Point 31	28.199998 m	23.8 m

Regions

	Material	Points	Area
Region 1	DT sisma	23,24,25,26,27,28,29,31,16,15,14,13,12,11,10,9,8,7,6,5,4,3,2,1	47.327 m ²
Region 2	LSA SISMA	22,21,20,19,17,31,29,28,27,26,25,24	812.53 m ²

Slip Results

Slip Surfaces Analysed: 412 of 630 converged

Current Slip Surface

Slip Surface: 48

Factor of Safety: 1.620

Volume: 4.3375828 m³

Weight: 86.751656 kN

Resisting Moment: 455.78424 kN·m

Activating Moment: 281.33613 kN·m

Resisting Force: 65.079543 kN

Activating Force: 40.154077 kN

Slip Rank: 1 of 630 slip surfaces

Exit: (26.224471, 25.700001) m

Entry: (20.697677, 28.899999) m

Radius: 5.9988687 m

Center: (26.005696, 31.694879) m

Slip Slices

	X	Y	PWP	Frictional Strength	Cohesive Strength	Suction Strength	Base Material
Slice 1	20.698839 m	28.897794 m	0 kPa	-1.9007764 kPa	5 kPa	0 kPa	DT sisma
Slice 2	20.792309 m	28.733107 m	0 kPa	-0.88024819 kPa	5 kPa	0 kPa	DT sisma

Slice 3	20.976924 m	28.428512 m	0 kPa	0.8544105 kPa	5 kPa	0 kPa	DT sisma
Slice 4	21.161539 m	28.159905 m	0 kPa	2.1968615 kPa	5 kPa	0 kPa	DT sisma
Slice 5	21.346155 m	27.919486 m	0 kPa	3.2740245 kPa	5 kPa	0 kPa	DT sisma
Slice 6	21.53077 m	27.702106 m	0 kPa	4.1666832 kPa	5 kPa	0 kPa	DT sisma
Slice 7	21.715385 m	27.504151 m	0 kPa	4.9293225 kPa	5 kPa	0 kPa	DT sisma
Slice 8	21.900001 m	27.322963 m	0 kPa	5.6001318 kPa	5 kPa	0 kPa	DT sisma
Slice 9	22.084616 m	27.156524 m	0 kPa	6.2064591 kPa	5 kPa	0 kPa	DT sisma
Slice 10	22.269231 m	27.003256 m	0 kPa	6.7679601 kPa	5 kPa	0 kPa	DT sisma
Slice 11	22.453846 m	26.861902 m	0 kPa	7.2984717 kPa	5 kPa	0 kPa	DT sisma
Slice 12	22.638462 m	26.731441 m	0 kPa	7.807113 kPa	5 kPa	0 kPa	DT sisma
Slice 13	22.823077 m	26.611032 m	0 kPa	8.2988822 kPa	5 kPa	0 kPa	DT sisma
Slice 14	23.007692 m	26.499974 m	0 kPa	8.7749151 kPa	5 kPa	0 kPa	DT sisma
Slice 15	23.190625 m	26.398535 m	0 kPa	9.1963483 kPa	5 kPa	0 kPa	DT sisma
Slice 16	23.371875 m	26.306073 m	0 kPa	9.5537485 kPa	5 kPa	0 kPa	DT sisma
Slice 17	23.553125 m	26.221173 m	0 kPa	9.8725844 kPa	5 kPa	0 kPa	DT sisma
Slice 18	23.734375 m	26.143488 m	0 kPa	10.138734 kPa	5 kPa	0 kPa	DT sisma
Slice 19	23.915625 m	26.072719 m	0 kPa	10.334889 kPa	5 kPa	0 kPa	DT sisma
Slice 20	24.096875 m	26.008607 m	0 kPa	10.441171 kPa	5 kPa	0 kPa	DT sisma
Slice 21	24.278125 m	25.950929 m	0 kPa	10.436161 kPa	5 kPa	0 kPa	DT sisma
Slice 22	24.459375 m	25.899491 m	0 kPa	10.298375 kPa	5 kPa	0 kPa	DT sisma
Slice 23	24.640626 m	25.85413 m	0 kPa	10.008181 kPa	5 kPa	0 kPa	DT sisma
Slice 24	24.821876 m	25.814705 m	0 kPa	9.549971 kPa	5 kPa	0 kPa	DT sisma
Slice 25	25.003126 m	25.781096 m	0 kPa	8.9143506 kPa	5 kPa	0 kPa	DT sisma
Slice 26	25.184376 m	25.753205 m	0 kPa	8.0999665 kPa	5 kPa	0 kPa	DT sisma
Slice 27	25.365626 m	25.730952 m	0 kPa	7.1145882 kPa	5 kPa	0 kPa	DT sisma

Slice 28	25.546876 m	25.714273 m	0 kPa	5.9751294 kPa	5 kPa	0 kPa	DT sisma
Slice 29	25.728126 m	25.703122 m	0 kPa	4.7064779 kPa	5 kPa	0 kPa	DT sisma
Slice 30	25.909376 m	25.697469 m	0 kPa	3.3392498 kPa	5 kPa	0 kPa	DT sisma
Slice 31	26.05 m	25.696382 m	0 kPa	2.5665212 kPa	5 kPa	0 kPa	DT sisma
Slice 32	26.150001 m	25.697955 m	0 kPa	1.2935689 kPa	5 kPa	0 kPa	DT sisma
Slice 33	26.212236 m	25.69958 m	0 kPa	0.077301382 kPa	5 kPa	0 kPa	DT sisma

Sez 59_sisma_anteoperam_g

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

File Information

File Version: 11.00

Title: OS01 sez 59

Last Edited By: Francesca Lupino

Revision Number: 152

Date: 06-May-21

Time: 05:09:13 PM

Tool Version: 11.0.1.21429

File Name: OS01_sez59_PRG_GEO.gsz

Directory: W:\public\CMC-BLG-Dissesto idrologico Bolognetta\CALCOLI\ISTRUTTORIA_PV3\OS_RINFORZI_2020\GEOSLOPE\NUOVA GEOLOGIA\OS01\SLOPE 2021\

Last Solved Date: 06-May-21

Last Solved Time: 05:09:31 PM

Project Settings

Unit System: International System of Units (SI)

Analysis Settings

Sez 59_sisma_anteoperam_g

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: (14.346408, 33.794236) m

Left-Zone Right Coordinate: (18.979282, 31.555013) m

Left-Zone Increment: 5

Right Type: [Range](#)

Right-Zone Left Coordinate: (23.632197, 29.277602) m

Right-Zone Right Coordinate: (28.037589, 27.700001) m

Right-Zone Increment: 5

Radius Increments: 4

Slip Surface Limits

Left Coordinate: (13.3, 34.3) m

Right Coordinate: (46.199999, 20.8) 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: [\(28.4, 27.7\) m](#)Inside Point: [\(28.4, 10.7\) m](#)Length: [17 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](#)Elevation: [0 m](#)Thickness Function: [New Mesh Thickness Function](#)

Points

	X	Y
Point 1	13.3 m	34.3 m
Point 2	19.3 m	31.399999 m
Point 3	21.500001 m	29.3 m
Point 4	22.000001 m	29.3 m
Point 5	22.500001 m	29.699999 m
Point 6	23.6 m	29.3 m
Point 7	25.899999 m	27.700001 m
Point 8	26.3 m	27.700001 m
Point 9	26.8 m	27.700001 m
Point 10	28.399999 m	27.700001 m
Point 11	28.399999 m	10.700001 m
Point 12	28.399999 m	20.500001 m
Point 13	46.199999 m	20.8 m
Point 14	46.199999 m	2.5 m
Point 15	13.3 m	2.5 m
Point 16	13.3 m	32.3 m
Point 17	19.3 m	29.247221 m
Point 18	23.6 m	26.973998 m
Point 19	26.000001 m	25.700001 m
Point 20	28.399999 m	25.500001 m
Point 21	28.399999 m	22.299 m

Regions

	Material	Points	Area
Region 1	DT sisma	1,16,17,18,19,20,10,9,8,7,6,5,4,3,2	30.354 m ²
Region 2	LSA SISMA	15,14,13,12,21,20,19,18,17,16	715.49 m ²

Slip Results

Slip Surfaces Analysed: 70 of 180 converged

Current Slip Surface

Slip Surface: 8

Factor of Safety: 1.44

Volume: 12.313507 m³

Weight: 246.27013 kN

Resisting Moment: 1,848.8972 kN·m

Activating Moment: 1,280.9385 kN·m

Resisting Force: 160.86392 kN

Activating Force: 111.45552 kN

Slip Rank: 1 of 180 slip surfaces

Exit: (24.436709, 28.717942) m

Entry: (14.346408, 33.794236) m

Radius: 10.033508 m

Center: (23.118628, 38.664496) m

Slip Slices

	X	Y	PWP	Frictional Strength	Cohesive Strength	Suction Strength	Base Material
Slice 1	14.511528 m	33.518082 m	0 kPa	-0.46837482 kPa	5 kPa	0 kPa	DT sisma
Slice 2	14.841767 m	33.000631 m	0 kPa	2.2582156 kPa	5 kPa	0 kPa	DT sisma
Slice 3	15.172007 m	32.544917 m	0 kPa	4.4502819 kPa	5 kPa	0 kPa	DT sisma
Slice 4	15.502246 m	32.137811 m	0 kPa	6.2652155 kPa	5 kPa	0 kPa	DT sisma
Slice 5	15.832486 m	31.770608 m	0 kPa	7.8094116 kPa	5 kPa	0 kPa	DT sisma
Slice 6	16.162725 m	31.437175 m	0 kPa	9.1579342 kPa	5 kPa	0 kPa	DT sisma
Slice 7	16.492965 m	31.132996 m	0 kPa	10.36527 kPa	5 kPa	0 kPa	DT sisma
Slice 8	16.823204 m	30.854635 m	0 kPa	11.471528 kPa	5 kPa	0 kPa	DT sisma
Slice 9	17.153443 m	30.599406 m	0 kPa	12.506086 kPa	5 kPa	0 kPa	DT sisma
Slice 10	17.483683 m	30.365168 m	0 kPa	13.489712 kPa	5 kPa	0 kPa	DT sisma
Slice 11	17.813922 m	30.150183 m	0 kPa	14.43575 kPa	5 kPa	0 kPa	DT sisma

Slice 12	18.144162 m	29.95302 m	0 kPa	15.350691 kPa	5 kPa	0 kPa	DT sisma
Slice 13	18.474401 m	29.772492 m	0 kPa	16.234351 kPa	5 kPa	0 kPa	DT sisma
Slice 14	18.804641 m	29.607601 m	0 kPa	17.07979 kPa	5 kPa	0 kPa	DT sisma
Slice 15	19.13488 m	29.457506 m	0 kPa	17.873135 kPa	5 kPa	0 kPa	DT sisma
Slice 16	19.457143 m	29.324458 m	0 kPa	17.904112 kPa	5 kPa	0 kPa	DT sisma
Slice 17	19.771429 m	29.207237 m	0 kPa	17.082714 kPa	5 kPa	0 kPa	DT sisma
Slice 18	20.085715 m	29.10178 m	0 kPa	16.047756 kPa	5 kPa	0 kPa	DT sisma
Slice 19	20.400001 m	29.007701 m	0 kPa	14.76546 kPa	5 kPa	0 kPa	DT sisma
Slice 20	20.714286 m	28.924669 m	0 kPa	13.205461 kPa	5 kPa	0 kPa	DT sisma
Slice 21	21.028572 m	28.852405 m	0 kPa	11.343974 kPa	5 kPa	0 kPa	DT sisma
Slice 22	21.342858 m	28.79067 m	0 kPa	9.1671237 kPa	5 kPa	0 kPa	DT sisma
Slice 23	21.750001 m	28.727975 m	0 kPa	8.5300362 kPa	5 kPa	0 kPa	DT sisma
Slice 24	22.250001 m	28.671809 m	0 kPa	11.673266 kPa	5 kPa	0 kPa	DT sisma
Slice 25	22.683334 m	28.642115 m	0 kPa	13.560829 kPa	5 kPa	0 kPa	DT sisma
Slice 26	23.05 m	28.632898 m	0 kPa	11.87736 kPa	5 kPa	0 kPa	DT sisma
Slice 27	23.416667 m	28.637093 m	0 kPa	9.8957398 kPa	5 kPa	0 kPa	DT sisma
Slice 28	23.809177 m	28.656976 m	0 kPa	6.6990924 kPa	5 kPa	0 kPa	DT sisma
Slice 29	24.227532 m	28.694676 m	0 kPa	2.3986027 kPa	5 kPa	0 kPa	DT sisma

Sez 59_sisma_anteoperam_m

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

File Information

File Version: 11.00

Title: OS01 sez 59

Last Edited By: Francesca Lupino

Revision Number: 152

Date: 06-May-21

Time: 05:09:13 PM

Tool Version: 11.0.1.21429

File Name: OS01_sez59_PRG_GEO.gsz

Directory: W:\public\CMC-BLG-Dissesto idrologico Bolognetta\CALCOLI\ISTRUTTORIA_PV3\OS_RINFORZI_2020\GEOSLOPE\NUOVA GEOLOGIA\OS01\SLOPE 2021\

Last Solved Date: 06-May-21

Last Solved Time: 05:09:31 PM

Project Settings

Unit System: International System of Units (SI)

Analysis Settings

Sez 59_sisma_anteoperam_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

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: [\(13.62949, 34.140747\) m](#)

Left-Zone Right Coordinate: [\(17.021378, 32.501333\) m](#)

Left-Zone Increment: [5](#)

Right Type: [Range](#)

Right-Zone Left Coordinate: [\(19.267404, 31.415754\) m](#)

Right-Zone Right Coordinate: [\(23.343098, 29.393419\) m](#)

Right-Zone Increment: [5](#)

Radius Increments: [4](#)

Slip Surface Limits

Left Coordinate: [\(13.3, 34.3\) m](#)

Right Coordinate: [\(46.199999, 20.8\) 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: [\(28.4, 27.7\) m](#)Inside Point: [\(28.4, 10.7\) m](#)Length: [17 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](#)Elevation: [0 m](#)Thickness Function: [New Mesh Thickness Function](#)

Points

	X	Y
Point 1	13.3 m	34.3 m
Point 2	19.3 m	31.399999 m
Point 3	21.500001 m	29.3 m
Point 4	22.000001 m	29.3 m
Point 5	22.500001 m	29.699999 m
Point 6	23.6 m	29.3 m
Point 7	25.899999 m	27.700001 m
Point 8	26.3 m	27.700001 m
Point 9	26.8 m	27.700001 m
Point 10	28.399999 m	27.700001 m
Point 11	28.399999 m	10.700001 m
Point 12	28.399999 m	20.500001 m
Point 13	46.199999 m	20.8 m
Point 14	46.199999 m	2.5 m
Point 15	13.3 m	2.5 m
Point 16	13.3 m	32.3 m
Point 17	19.3 m	29.247221 m
Point 18	23.6 m	26.973998 m
Point 19	26.000001 m	25.700001 m
Point 20	28.399999 m	25.500001 m
Point 21	28.399999 m	22.299 m

Regions

	Material	Points	Area
Region 1	DT sisma	1,16,17,18,19,20,10,9,8,7,6,5,4,3,2	30.354 m ²
Region 2	LSA SISMA	15,14,13,12,21,20,19,18,17,16	715.49 m ²

Slip Results

Slip Surfaces Analysed: 38 of 180 converged

Current Slip Surface

Slip Surface: 109

Factor of Safety: 1.39

Volume: 8.3998844 m³

Weight: 167.99769 kN

Resisting Moment: 631.26637 kN·m

Activating Moment: 454.82607 kN·m

Resisting Force: 103.29525 kN

Activating Force: 74.45363 kN

Slip Rank: 1 of 180 slip surfaces

Exit: (21.493793, 29.305926) m

Entry: (15.664623, 33.157099) m

Radius: 5.1601654 m

Center: (20.672777, 34.400358) m

Slip Slices

	X	Y	PWP	Frictional Strength	Cohesive Strength	Suction Strength	Base Material
Slice 1	15.760291 m	32.853315 m	0 kPa	-1.267737 kPa	5 kPa	0 kPa	DT sisma
Slice 2	15.951626 m	32.331243 m	0 kPa	1.7865515 kPa	5 kPa	0 kPa	DT sisma
Slice 3	16.142962 m	31.937032 m	0 kPa	3.8914153 kPa	5 kPa	0 kPa	DT sisma
Slice 4	16.334298 m	31.612243 m	0 kPa	5.4897626 kPa	5 kPa	0 kPa	DT sisma
Slice 5	16.525633 m	31.333991 m	0 kPa	6.7897923 kPa	5 kPa	0 kPa	DT sisma
Slice 6	16.716969 m	31.090273 m	0 kPa	7.9103897 kPa	5 kPa	0 kPa	DT sisma
Slice 7	16.908304 m	30.87382 m	0 kPa	8.9271806 kPa	5 kPa	0 kPa	DT sisma
Slice 8	17.09964 m	30.67982 m	0 kPa	9.8918108 kPa	5 kPa	0 kPa	DT sisma
Slice 9	17.290976 m	30.504889 m	0 kPa	10.841219 kPa	5 kPa	0 kPa	DT sisma
Slice 10	17.482311 m	30.346543 m	0 kPa	11.802411 kPa	5 kPa	0 kPa	DT sisma
Slice 11	17.673647 m	30.202894 m	0 kPa	12.794886 kPa	5 kPa	0 kPa	DT sisma

Slice 12	17.864983 m	30.072473 m	0 kPa	13.831668 kPa	5 kPa	0 kPa	DT sisma
Slice 13	18.056318 m	29.954109 m	0 kPa	14.919394 kPa	5 kPa	0 kPa	DT sisma
Slice 14	18.247654 m	29.846861 m	0 kPa	16.057731 kPa	5 kPa	0 kPa	DT sisma
Slice 15	18.43899 m	29.749956 m	0 kPa	17.238307 kPa	5 kPa	0 kPa	DT sisma
Slice 16	18.630325 m	29.662759 m	0 kPa	18.443339 kPa	5 kPa	0 kPa	DT sisma
Slice 17	18.821661 m	29.584741 m	0 kPa	19.644251 kPa	5 kPa	0 kPa	DT sisma
Slice 18	19.012997 m	29.51546 m	0 kPa	20.800656 kPa	5 kPa	0 kPa	DT sisma
Slice 19	19.204332 m	29.45455 m	0 kPa	21.860231 kPa	5 kPa	0 kPa	DT sisma
Slice 20	19.399718 m	29.400754 m	0 kPa	22.288836 kPa	5 kPa	0 kPa	DT sisma
Slice 21	19.599154 m	29.354147 m	0 kPa	21.942287 kPa	5 kPa	0 kPa	DT sisma
Slice 22	19.798589 m	29.315787 m	0 kPa	21.196414 kPa	5 kPa	0 kPa	DT sisma
Slice 23	19.998025 m	29.285487 m	0 kPa	20.002757 kPa	5 kPa	0 kPa	DT sisma
Slice 24	20.197461 m	29.263106 m	0 kPa	18.341892 kPa	5 kPa	0 kPa	DT sisma
Slice 25	20.396897 m	29.24854 m	0 kPa	16.231097 kPa	5 kPa	0 kPa	DT sisma
Slice 26	20.596332 m	29.241723 m	0 kPa	13.726482 kPa	5 kPa	0 kPa	DT sisma
Slice 27	20.795768 m	29.242623 m	0 kPa	10.917982 kPa	5 kPa	0 kPa	DT sisma
Slice 28	20.995204 m	29.251245 m	0 kPa	7.9177359 kPa	5 kPa	0 kPa	DT sisma
Slice 29	21.19464 m	29.267627 m	0 kPa	4.8444695 kPa	5 kPa	0 kPa	DT sisma
Slice 30	21.394075 m	29.291846 m	0 kPa	1.8077635 kPa	5 kPa	0 kPa	DT sisma

Sez 59_sisma_anteoperam_v

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

File Information

File Version: 11.00

Title: OS01 sez 59

Last Edited By: Francesca Lupino

Revision Number: 152

Date: 06-May-21

Time: 05:09:13 PM

Tool Version: 11.0.1.21429

File Name: OS01_sez59_PRG_GEO.gsz

Directory: W:\public\CMC-BLG-Dissesto idrologico Bolognetta\CALCOLI\ISTRUTTORIA_PV3\OS_RINFORZI_2020\GEOSLOPE\NUOVA GEOLOGIA\OS01\SLOPE 2021\

Last Solved Date: 06-May-21

Last Solved Time: 05:09:31 PM

Project Settings

Unit System: International System of Units (SI)

Analysis Settings

Sez 59_sisma_anteoperam_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: 0.5 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: (22.486163, 29.688929) m

Left-Zone Right Coordinate: (24.311773, 28.804854) m

Left-Zone Increment: 5

Right Type: [Range](#)

Right-Zone Left Coordinate: (25.191446, 28.192908) m

Right-Zone Right Coordinate: (28.399999, 27.653344) m

Right-Zone Increment: 5

Radius Increments: 4

Slip Surface Limits

Left Coordinate: (13.3, 34.3) m

Right Coordinate: (46.199999, 20.8) 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: [\(28.4, 27.7\) m](#)Inside Point: [\(28.4, 10.7\) m](#)Length: [17 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](#)Elevation: [0 m](#)Thickness Function: [New Mesh Thickness Function](#)

Points

	X	Y
Point 1	13.3 m	34.3 m
Point 2	19.3 m	31.399999 m
Point 3	21.500001 m	29.3 m
Point 4	22.000001 m	29.3 m
Point 5	22.500001 m	29.699999 m
Point 6	23.6 m	29.3 m
Point 7	25.899999 m	27.700001 m
Point 8	26.3 m	27.700001 m
Point 9	26.8 m	27.700001 m
Point 10	28.399999 m	27.700001 m
Point 11	28.399999 m	10.700001 m
Point 12	28.399999 m	20.500001 m
Point 13	46.199999 m	20.8 m
Point 14	46.199999 m	2.5 m
Point 15	13.3 m	2.5 m
Point 16	13.3 m	32.3 m
Point 17	19.3 m	29.247221 m
Point 18	23.6 m	26.973998 m
Point 19	26.000001 m	25.700001 m
Point 20	28.399999 m	25.500001 m
Point 21	28.399999 m	22.299 m

Regions

	Material	Points	Area
Region 1	DT sisma	1,16,17,18,19,20,10,9,8,7,6,5,4,3,2	30.354 m ²
Region 2	LSA SISMA	15,14,13,12,21,20,19,18,17,16	715.49 m ²

Slip Results

Slip Surfaces Analysed: 84 of 180 converged

Current Slip Surface

Slip Surface: 8

Factor of Safety: 1.87

Volume: 1.8124032 m³

Weight: 36.248064 kN

Resisting Moment: 132.25197 kN·m

Activating Moment: 70.788542 kN·m

Resisting Force: 31.757435 kN

Activating Force: 16.998538 kN

Slip Rank: 1 of 180 slip surfaces

Exit: (25.751269, 27.803465) m

Entry: (22.486163, 29.688929) m

Radius: 3.537645 m

Center: (25.61567, 31.33851) m

Slip Slices

	X	Y	PWP	Frictional Strength	Cohesive Strength	Suction Strength	Base Material
Slice 1	22.493082 m	29.675934 m	0 kPa	-1.5847531 kPa	5 kPa	0 kPa	DT sisma
Slice 2	22.555001 m	29.567868 m	0 kPa	-0.67057617 kPa	5 kPa	0 kPa	DT sisma
Slice 3	22.665001 m	29.38953 m	0 kPa	0.61737369 kPa	5 kPa	0 kPa	DT sisma
Slice 4	22.775001 m	29.232091 m	0 kPa	1.6240072 kPa	5 kPa	0 kPa	DT sisma
Slice 5	22.885001 m	29.091093 m	0 kPa	2.4450749 kPa	5 kPa	0 kPa	DT sisma
Slice 6	22.995001 m	28.963576 m	0 kPa	3.1406335 kPa	5 kPa	0 kPa	DT sisma
Slice 7	23.105 m	28.847452 m	0 kPa	3.7510159 kPa	5 kPa	0 kPa	DT sisma
Slice 8	23.215 m	28.741183 m	0 kPa	4.3046534 kPa	5 kPa	0 kPa	DT sisma
Slice 9	23.325 m	28.643598 m	0 kPa	4.822243 kPa	5 kPa	0 kPa	DT sisma
Slice 10	23.435 m	28.553779 m	0 kPa	5.3191129 kPa	5 kPa	0 kPa	DT sisma
Slice 11	23.545 m	28.470993 m	0 kPa	5.8066137 kPa	5 kPa	0 kPa	DT sisma

Slice 12	23.653782 m	28.395425 m	0 kPa	6.1550969 kPa	5 kPa	0 kPa	DT sisma
Slice 13	23.761345 m	28.326464 m	0 kPa	6.3604954 kPa	5 kPa	0 kPa	DT sisma
Slice 14	23.868909 m	28.26281 m	0 kPa	6.5580997 kPa	5 kPa	0 kPa	DT sisma
Slice 15	23.976472 m	28.20414 m	0 kPa	6.7438895 kPa	5 kPa	0 kPa	DT sisma
Slice 16	24.084036 m	28.150177 m	0 kPa	6.9116574 kPa	5 kPa	0 kPa	DT sisma
Slice 17	24.191599 m	28.100687 m	0 kPa	7.0530045 kPa	5 kPa	0 kPa	DT sisma
Slice 18	24.299162 m	28.055466 m	0 kPa	7.1574188 kPa	5 kPa	0 kPa	DT sisma
Slice 19	24.406726 m	28.01434 m	0 kPa	7.2125064 kPa	5 kPa	0 kPa	DT sisma
Slice 20	24.514289 m	27.977158 m	0 kPa	7.2044403 kPa	5 kPa	0 kPa	DT sisma
Slice 21	24.621853 m	27.943791 m	0 kPa	7.1186803 kPa	5 kPa	0 kPa	DT sisma
Slice 22	24.729416 m	27.914127 m	0 kPa	6.9409877 kPa	5 kPa	0 kPa	DT sisma
Slice 23	24.83698 m	27.888071 m	0 kPa	6.6587015 kPa	5 kPa	0 kPa	DT sisma
Slice 24	24.944543 m	27.86554 m	0 kPa	6.2621737 kPa	5 kPa	0 kPa	DT sisma
Slice 25	25.052107 m	27.846468 m	0 kPa	5.7461832 kPa	5 kPa	0 kPa	DT sisma
Slice 26	25.15967 m	27.830797 m	0 kPa	5.1110901 kPa	5 kPa	0 kPa	DT sisma
Slice 27	25.267234 m	27.818482 m	0 kPa	4.3634781 kPa	5 kPa	0 kPa	DT sisma
Slice 28	25.374797 m	27.809487 m	0 kPa	3.5160848 kPa	5 kPa	0 kPa	DT sisma
Slice 29	25.482361 m	27.803788 m	0 kPa	2.5869408 kPa	5 kPa	0 kPa	DT sisma
Slice 30	25.589924 m	27.801368 m	0 kPa	1.597798 kPa	5 kPa	0 kPa	DT sisma
Slice 31	25.697487 m	27.802221 m	0 kPa	0.57208334 kPa	5 kPa	0 kPa	DT sisma