

COMUNE DI SAN VITO DI LEGUZZANO

PROVINCIA DI VICENZA



RICOSTRUZIONE STRADA VICINALE DEI GONZI
VIA TASON "DI SOPRA"

PROGETTO ESECUTIVO 1° STRALCIO

RELAZIONE TECNICO-DESCRITTIVA E SPECIALISTICA con QUADRO ECONOMICO GENERALE	Elaborato		
	A1		
Data			
31 luglio 2017			

I Progettisti	Il Committente
 (Dr. For. Giorgio Cocco) (Dr. Ing. Sandro d'Agostini)	(Comune di San Vito di Leguzzano)



GIORGIO COCCO

Dottore in Scienze Forestali

Piazzetta Arlotti, 1 - I - 36015 SCHIO (VI)

Tel - fax 0445.532323 - cell. 333.1941719

e-mail: cbcoc@teletu.it

pec: giorgio.cocco@epap.conafpec.it

1. Premessa

Nel novembre 2010 in località Leguzzano, a causa di intensi eventi piovosi, si sono verificati una serie di smottamenti che hanno interessato n. 3 aree distinte in Via Tason di Sopra-Gonzi e n. 1 area in Via Tason di Sotto-Cimitero.

In data 25.11.2010 è stato redatto il “Progetto preliminare per la sistemazione dei dissesti conseguenti al maltempo dei giorni 31/10-02/11/2010”, con individuazione delle n. 4 aree interessate, a cui ha fatto seguito lo studio e la progettazione dell’Intervento n. 4 in Via Tason di Sotto-Cimitero, con realizzazione nel periodo ottobre-dicembre 2012.

Gli interventi in Via Tason di Sopra sono stati oggetto nel giugno 2013 di un successivo “Progetto Preliminare di ricostruzione della Strada vicinale dei Gonzi-Tason di Sopra”, consistente in un rilievo piano-altimetrico di dettaglio delle aree interessate, in una completa caratterizzazione geologico-geotecnica, redatta dal Dr. Geol. Andrea Bertolin, e in una elaborazione progettuale preliminare di sistemazione con definizione dei costi necessari alla realizzazione dell’opera.

Nel 2017 il Comune di S. Vito di Leguzzano (VI), a fronte del reperimento di specifici fondi da parte della Regione Veneto e di fondi propri di bilancio, incaricava lo scrivente della redazione della Progettazione Definitiva, Esecutiva e D.LL. per la “Ricostruzione strada vicinale dei Gonzi-Via Tason di Sopra”.

Nel corso della rivalutazione tecnico-economica degli interventi necessari, in relazione anche alle somme attualmente a disposizione e al mutato quadro normativo, si rendeva necessario ridefinire le priorità e la numerazione dei n. 3 interventi rispetto alla precedente progettazione mediante la redazione di un Progetto Definitivo unitario -suddiviso in n. 2 stralci funzionali- al fine di ottenere tutte le autorizzazioni necessarie.

Il Progetto definitivo è stato depositato il 09.05.2017 e verificato ai sensi dell’art. 26 del D.Lgs 50/2016 in data 06.07.2017.

Il presente Progetto Esecutivo riguarda il 1° Stralcio funzionale dei lavori, costituito dai n. 2 interventi aventi caratteri di maggiore priorità e per i quali sono disponibili adeguate risorse economiche.

RELAZIONE TECNICA

2. Scheda tecnica relativa all'area in esame

<u>Località interessate:</u>	Strada vicinale dei Gonzi - Via Tason di Sopra, in comune di San Vito di Leguzzano (VI)		
<u>Inquadramento topografico:</u>	IGM 1:25.000 F. 36 II S.E. - SCHIO		
<u>Carta Tecnica Regionale:</u>	Int.1.: Elemento 103093 - Monte di Malo/103094 - Ca' Trenta Int.2: Elemento 103093 - Monte di Malo		
<u>Ortofoto:</u>	Elemento 103090		
<u>Estremi catastali delle superfici in esame:</u>			
	C.C.	Foglio	Mappali
Intervento 1			
San Vito di Leguzzano	3		195, 196, 402
Intervento 2			
San Vito di Leguzzano	3		332, 477
<u>Superficie catastale complessiva:</u>			
Intervento 1:	00 ha 61 are 53 ca		
Intervento 2:	00 ha 21 are 78 ca		
<u>Superficie indicativa di intervento:</u>			
Intervento 1:	800 mq		
Intervento 2:	300 mq		
<u>Caratteri stazionali:</u>			
a) GIACITURA			
- altitudine:	Intervento 1: 345-365 m slm Intervento 2: 350-365 m slm		
- esposizione:	Intervento 1: Nord/Est Intervento 2: Ovest		
- posizione:	Pendio ondulato		
- pendenza:	Da poco inclinato a molto inclinato, localmente accidentato		
b) SUOLO			
- substrato geologico:	Basalti e Tufi		
- tipo di suolo:	Suoli bruni		
c) CLIMA			
- piovosità:	1.500 mm/anno, regime udometrico equinoziale		
d) VEGETAZIONE			
- vegetazione arborea:	Castagno, Robinia, Acero montano, Acero campestre, Carpino nero, Carpino bianco, Orniello, Olmo, Rovere, Ciliegio, Noce, Prunus ssp		
- vegetazione arbustiva:	Robinia, Sambuco, Rubus ssp		
- vegetazione erbacea	Prati stabili regolarmente falciati		
e) ORDINAMENTO VEGETAZIONALE SECONDO PAVARI:	Castanetum c.		
f) INQUADRAMENTO SEC. TIPOLOGIE FORESTALI REGIONE VENETO (2005):	Formazioni antropogene, Castagneti e Rovereti		
g) ALTRE OSSERVAZIONI:			
- viabilità di accesso:	Sufficiente per la cantierabilità degli interventi previsti		

3. Descrizione dello Stato attuale

Le aree sono situate su rilievi collinari posti sulla destra idrografica del torrente Livergon, su substrati di tipo Vulcanitico costituiti da Basalti e Tufi, formazioni ampiamente diffuse nell'intera zona di Monte di Malo, San Vito di Leguzzano e Monte Magrè, e che danno origine a ondulati materassi argilloso-limosi di

variabile spessore; in concomitanza con precipitazioni piovose prolungate, tali formazioni determinano scivolamenti e smottamenti anche su pendii poco inclinati.

Per ciascuna area sono inoltre presenti alcune particolarità così delineabili (cfr. Elab. 1 - Inquadramento generale):

1° Stralcio - Intervento 1: scivolamento del pendio boscoso a valle della strada a fondo naturale di collegamento con C.da Gonzi (grossi castagni) con scoprimento del substrato roccioso sottostante; venute d'acqua alla base e colate di fango che hanno in parte interessato la sottostante strada asfaltata;

1° Stralcio - Intervento 2: scivolamento del pendio boscoso a monte della stessa strada, su ripido pendio rivolto a N/O, con intasamento e innalzamento della sede stradale ed erosione/intasamento del sottostante Rio Bisele in corrispondenza della curva del corso d'acqua perenne.

4. Soluzioni progettuali prescelte

Per i lavori in oggetto è stato verificato e utilizzato l'accurato rilievo topografico eseguito nel 2013, restituito in scala 1:200, che ha consentito di precisare l'entità, le tipologie degli eventi franosi e gli interventi di sistemazione proponibili; è stata inoltre utilizzata la specifica indagine geologica-geotecnica da parte del Dr. Geol. Andrea Bertolin di Schio, del maggio 2013, allegata al Progetto Definitivo.

Si ipotizzano le seguenti soluzioni tecniche:

4.1. Intervento 1:

- a) Taglio della vegetazione per pulizia operativa dell'area di intervento; sono interessati al taglio n. 15 esemplari arborei di modeste dimensioni;
- b) Creazione di viabilità di accesso operativo e scavo di sbancamento con scoronamento dei cigli franati e preparazione piano d'appoggio per le palificate in legno;
- c) Costruzione palificate in legno con sistema di drenaggio;
- d) Ricostruzione pendio soprastante le palificate mediante rilevato rinforzato;
- e) Impianto del cantiere per i chiodi autoperforanti;
- f) Rinforzo del pendio stesso con chiodature e rete metallica/geogriglia di rinforzo (Soil Nailing);
- g) Costruzione a valle di selciatoone in pietrame per raccolta e convogliamento delle acque della valletta esistente e dei nuovi drenaggi;
- h) Posa canaletta metallica su pendio e convogliamento della stessa sul selciatoone mediante pozzetto prefabbricato;
- i) Convogliamento dei drenaggi delle palificate sui pannelli drenanti e raccordo con la canaletta metallica;
- j) Risagomatura della zona di intervento con ragno meccanico;
- k) Stesura stabilizzato sulla strada vicinale dei Gonzi e idrosemina sul rilevato rinforzato e sulla superficie pareggiata.

4.2. Intervento 2:

- a) Taglio della vegetazione schiantata e pericolante, taglio per pulizia operativa dell'area di intervento; sono interessati al taglio da 5 a 10 esemplari arborei, alcuni dei quali deperienti;
- b) Scavo di sbancamento con scoronamento dei cigli franati e preparazione piano d'appoggio per la palificata in legno;
- c) Costruzione palificata in legno con sistema di drenaggio;
- d) Rinterro soprastante la palificata con il materiale di scavo e sistemazione del pendio;
- e) Realizzazione di difesa spondale nella Val Bisele con massi ciclopici;
- f) Riprofilatura del pendio soprastante con ragno meccanico;
- g) Posa canaletta metallica su pendio;
- h) Costruzione di selciatoone in pietrame/cordamolla sulla strada vicinale,

i) Stesura stabilizzato sulla strada vicinale dei Gonzi e idrosemina sui pendii riprofilati.

5. Classificazione delle aree interessate dagli interventi

Le aree interessate all'opera sono così classificate dal vigente P.I.:

Intervento 1: Zona Ec - agricola di collina, Vincolo paesaggistico D.Lgs 42/2004 - Area notevole interesse pubblico (art.136), Vincolo paesaggistico D.Lgs 42/2004 - Aree boscate (art.142, comma 1, lett. G), Viabilità/Fasce di rispetto;

Intervento 2: Zona Ec - agricola di collina, Vincolo paesaggistico D.Lgs 42/2004 - Area notevole interesse pubblico (art.136), Vincolo paesaggistico D.Lgs 42/2004 - Aree boscate (art.142, comma 1, lett. G).

Le aree interessate non risultano situate all'interno o in prossimità di aree protette o appartenenti alla rete Natura 2000.

6. Approvazione Progetto Definitivo e Autorizzazioni

La valutazione della fattibilità dell'intervento è stata valutata in relazione ai vincoli di legge, così come predisposti dal vigente P.I. del Comune di S. Vito di Leguzzano (VI).

Trattasi di opere di ripristino ambientale, a seguito smottamenti causati da intense precipitazioni piovose, necessarie per la sicurezza delle strutture viarie, di puntuale e modesto impatto ambientale, con una non significativa e del tutto temporanea alterazione della vegetazione presente; le opere progettate consentiranno un adeguato inserimento ambientale e paesaggistico trattandosi, per le parti fuori terra, di opere lignee e di strutture del tutto mascherabili con inerbimenti.

Tutti i materiali derivanti dagli scavi verranno completamente riutilizzati in loco nelle opere di rinterro e ricostruzione dei pendii.

L'area di progetto non risulta interessata dalla rete idrica o gas metano.

Il progetto Definitivo è stato depositato in data 09.05.2017, è stato verificato ai sensi dell'art. 26 del D.Lgs. 50/2016 in data 09.07.2017, ed è stato approvato con Deliberazione della Giunta Comunale n. 74 del 12.07.2017, avendo ottenuto tutte le necessarie autorizzazioni, fra cui:

- Autorizzazione paesaggistica, rilasciata dal Comune di San Vito di Leguzzano (VI) con prot. n. 2017/03146, n. 8/2017 di Registro del 30.06.2017;
- Atto di Autorizzazione Idraulica, rilasciata dal Consorzio di Bonifica Alta Pianura Veneta con firma digitale, n. identificativo pratica 117/2017.

7. Disponibilità delle aree

Gli interventi proposti interessano la Strada vicinale dei Gonzi e riguardano sia il sedime della viabilità pubblica che le aree contermini su pendio che sono di proprietà privata;

Per le aree private si è provveduto nel Progetto Definitivo alla predisposizione del Piano Particellare e alla successiva individuazione dei proprietari; con nota dell'Ufficio Tecnico Comunale prot. n. 4565 del 06.07.2017 si richiama l'incontro avvenuto in data 21.06.2017 nell'area interessata dai lavori fra il Geom. M. Neffari del Comune di San Vito di L. e i Sigg.ri Gianesini Marco e De Munari Elena, e si invitano gli stessi ad inviare formale assenso all'esecuzione dell'intervento. A seguito dell'incontro non sono pervenute osservazioni negative od opposizioni all'esecuzione delle opere da parte dei privati interessati.

8. Elenco della documentazione

- Elab. A1 - Relazione tecnico-descrittiva e specialistica con Quadro economico generale e con “Relazione per il dimensionamento e verifica di opere realizzate con la tecnica del soil nailing”, a firma dell'Ing. Sandro D'Agostini;
- Elab. A2 - Documentazione fotografica;
- Elab. A3 - Computo metrico estimativo;
- Elab. A4 - Piano di sicurezza e coordinamento;
- Elab. A5 - Cronoprogramma;
- Elab. A6 - Elenco dei prezzi unitari;
- Elab. A7 - Capitolato speciale d'appalto;
- Elab. A8 - Incidenza manodopera;
- Elab. 1 - 1° Stralcio - Inquadramento generale;
- Elab. 2 - 1° Stralcio - Intervento 1 - Planimetria, Sezioni / Stato Attuale;
- Elab. 3 - 1° Stralcio - Intervento 1 - Planimetria, Sezioni, Particolari costruttivi / Progetto;
- Elab. 4 - 1° Stralcio - Intervento 2 - Planimetria, Sezione / Stato Attuale;
- Elab. 5 - 1° Stralcio - Intervento 2 - Planimetria, Sezione, Particolari costruttivi / Progetto.

Schio, 31 luglio 2017

Il Tecnico
Dr. Forestale Giorgio Cocco



QUADRO ECONOMICO GENERALE RICOSTRUZIONE STRADA VICINALE DEI GONZI

Di seguito si riporta il quadro economico generale per gli interventi descritti nella Relazione tecnica, con tutti gli elementi di spesa atti a dare complete le opere descritte; sono ricomprese le spese tecniche per il Progetto Preliminare del 27.06.2013, per il Progetto Definitivo comprensivo di entrambi gli stralci funzionali e per il presente Progetto Esecutivo relativo al 1° stralcio.

A) OPERE A MISURA, A CORPO, IN ECONOMIA

1	Intervento 1	€	83.361,61
2	Intervento 2	€	15.628,79
3	Totale importo lavori a base d'appalto	€	98.990,40
4	A dedurre oneri per la sicurezza non soggetti a ribasso	€	2.468,46
5	Totale importo lavori soggetto a ribasso d'asta	€	96.521,94

B) SOMME A DISPOSIZIONE DELL'AMMINISTRAZIONE

1	Iva 22% sui lavori a base d'appalto	€	21.777,89
2	Spese tecniche Progetto Preliminare e Relazione geologica, oneri fiscali compresi	€	5.197,03
3	Spese tecniche Progetto Definitivo, Stralcio 1 e 2, escluso oneri fiscali	€	3.793,56
4	Spese tecniche Progetto Esecutivo, D.LL., Sicurezza, Stralcio1, escluso oneri fiscali	€	13.169,23
5	CNPAIA 2% su Spese tecniche Progetto Definitivo, Esecutivo, D.LL., Sicurezza	€	339,26
6	Iva 22% su Spese tecniche Progetto Definitivo, Esecutivo, D.LL., Sicurezza, CNPAIA	€	3.806,45
7	Compenso incentivante 0,20% art 92 D.Lgs 163/06	€	197,98
8	Contributo alla C.U.C. per gara (0,5%)	€	494,95
9	Contributo A.N.A.C. per gara	€	115,00
10	Fondo art 12 D.P.R. 207/10 (3%)	€	2.969,71
11	Indennità per occupazioni o espropri	€	1.000,00
12	Imprevisti ed economie	€	148,54
13	Totale somme a disposizione dell'Amministrazione	€	53.009,60

C) TOTALE IMPORTO DI PROGETTO € **152.000,00**

Schio, 31 luglio 2017

Il Tecnico
Dr. Forestale Giorgio Cocco



Premesse

La presente relazione consiste nel dimensionamento e verifica di un intervento di consolidamento, mediante tecnica del "soil nailing", di una porzione di pendio immediatamente a valle della strada vicinale dei Gonzi - Via Tason di Sopra - in Comune di San Vito di Leguzzano (VI).

L'area interessata dall'intervento mediante tecnica del "soil nailing" ha una lunghezza di circa 40.00 ml per un'altezza inclinata di circa 6.00 ml.

La tecnica del "soil nailing"

Il "soil nailing", o chiodatura del terreno, è una tecnica di rinforzo che consiste nell'introdurre all'interno del terreno delle barre, di acciaio o altro materiale, con la funzione primaria di assorbire quelle sollecitazioni di trazione che il terreno non sarebbe in grado di sopportare.

La chiodatura crea una zona di terreno rinforzato, stabile e in grado di sostenere il terrapieno retrostante senza dar luogo a spostamenti eccessivi.

Similmente alle terre rinforzate con geogriglie, questa tecnica è un intervento di tipo passivo, poiché il chiodo non è messo in trazione quando viene installato; solo successivamente, a seguito delle deformazioni che l'intera parete subisce durante lo scavo sotto la quota del chiodo, importanti sforzi di trazione si sviluppano nel chiodo stesso.

L'inserimento dei chiodi nel terreno da stabilizzare consiste di incrementare lo sforzo normale e quindi la resistenza a taglio offerta dal terreno lungo la superficie di potenziale scivolamento. Da qui nasce il termine "nailing", che letteralmente significa "cucitura": la barra, infatti, ha il compito di attraversare tale superficie e 'cucire' il potenziale piano di scivolamento lungo cui si può innescare il collasso in condizioni di spinta attiva.

Il chiodo è un elemento strutturale che provvede a rinforzare il terreno durante le varie fasi di scavo e, nella maggior parte delle applicazioni, consiste semplicemente in una barra d'acciaio circondata da un corpo di malta cementizia.

Il rivestimento con malta ha una duplice funzione di:

- trasferire gli sforzi di trazione dal terreno alla barra
- fornire un'adeguata protezione alla corrosione dell'acciaio

La realizzazione di un chiodo prevede l'esecuzione di un foro nel terreno, nel quale verrà alloggiata la barra d'acciaio, accompagnata da una successiva iniezione di boiaccia cementizia, necessaria a ripristinare il collegamento fra barra e terreno.

Normativa e linee guida

La normativa di riferimento è il D.M. 14/01/2008 "Norme tecniche per le costruzioni".

Tale normativa va affiancata dall'Eurocodice 7.

Nella progettazione ed esecuzione di opere in "soil nailing" si utilizzano inoltre le linee guida statunitensi (FHWA 1996, 2003), inglesi (CIRIA, 2005) e scandinave (Nordic Guidelines, 2004).

Parametri caratteristici del terreno

I parametri del terreno sono ripresi dalla relazione geologica del dott. Andrea Bertolin di Schio (V) datata maggio 2013.

Sulla base delle prove geognostiche effettuate e della loro interpretazione il dott. Bertolin fissa i seguenti parametri caratteristici di progetto:

Terreno di natura coesiva moderatamente consistente.

peso di volume $\gamma = 1.900,00$ daN/mc

angolo di attrito del terreno $\varphi = 17^\circ$

Coesione = $0,20$ daN/cm²

Analisi stabilità globale

L'analisi viene svolta con il codice di calcolo Slide.

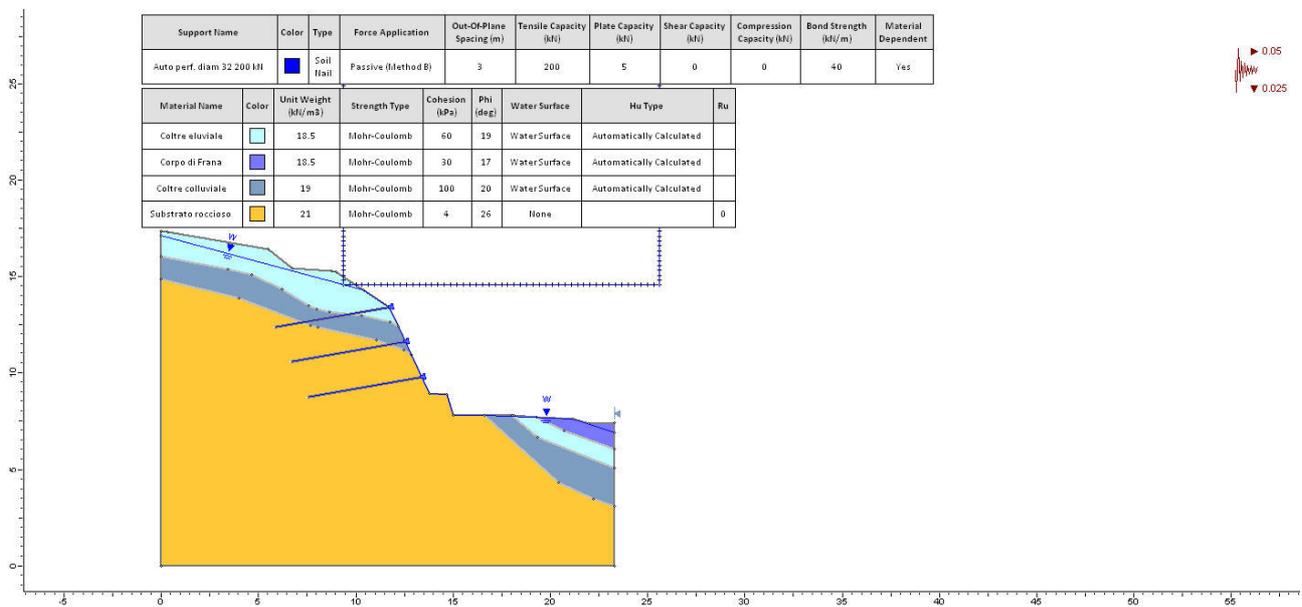
In allegato 1 vengono riportati i dati di input, in allegato 2 quelli di output.

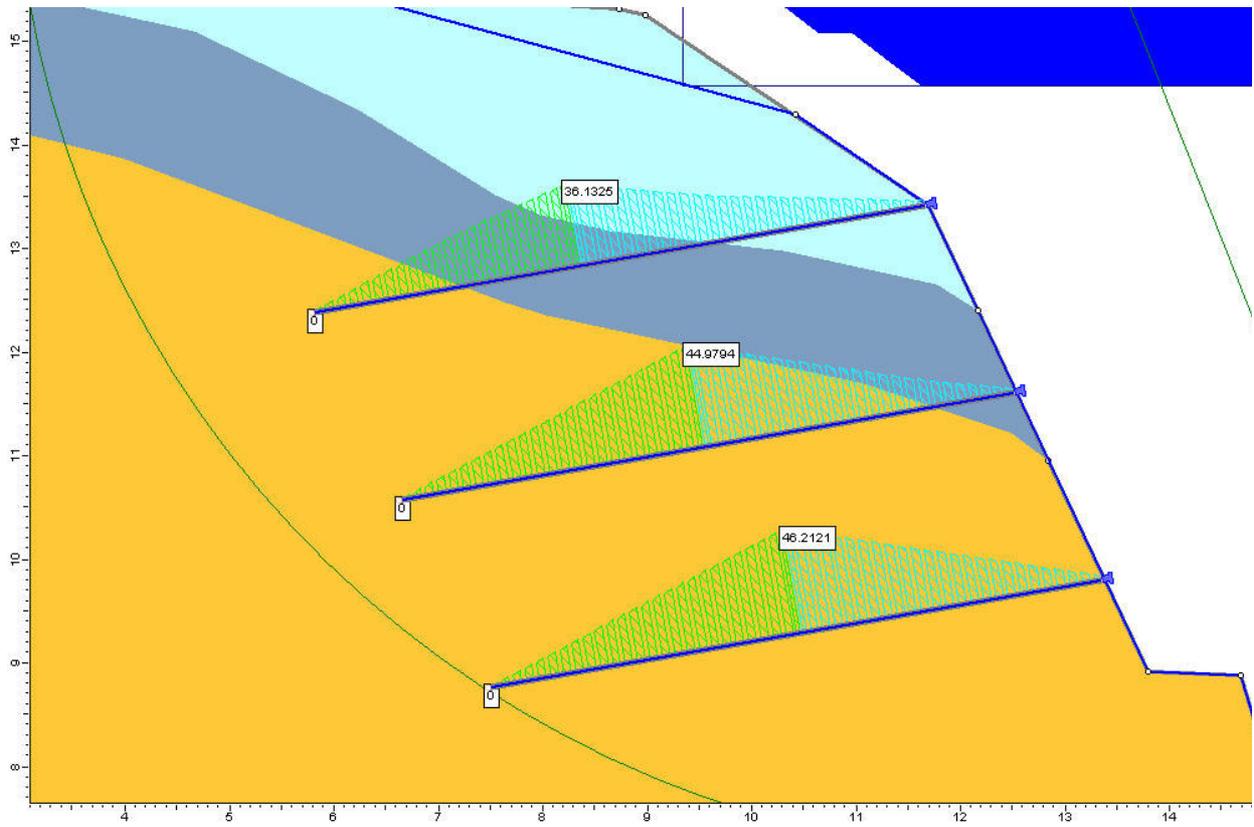
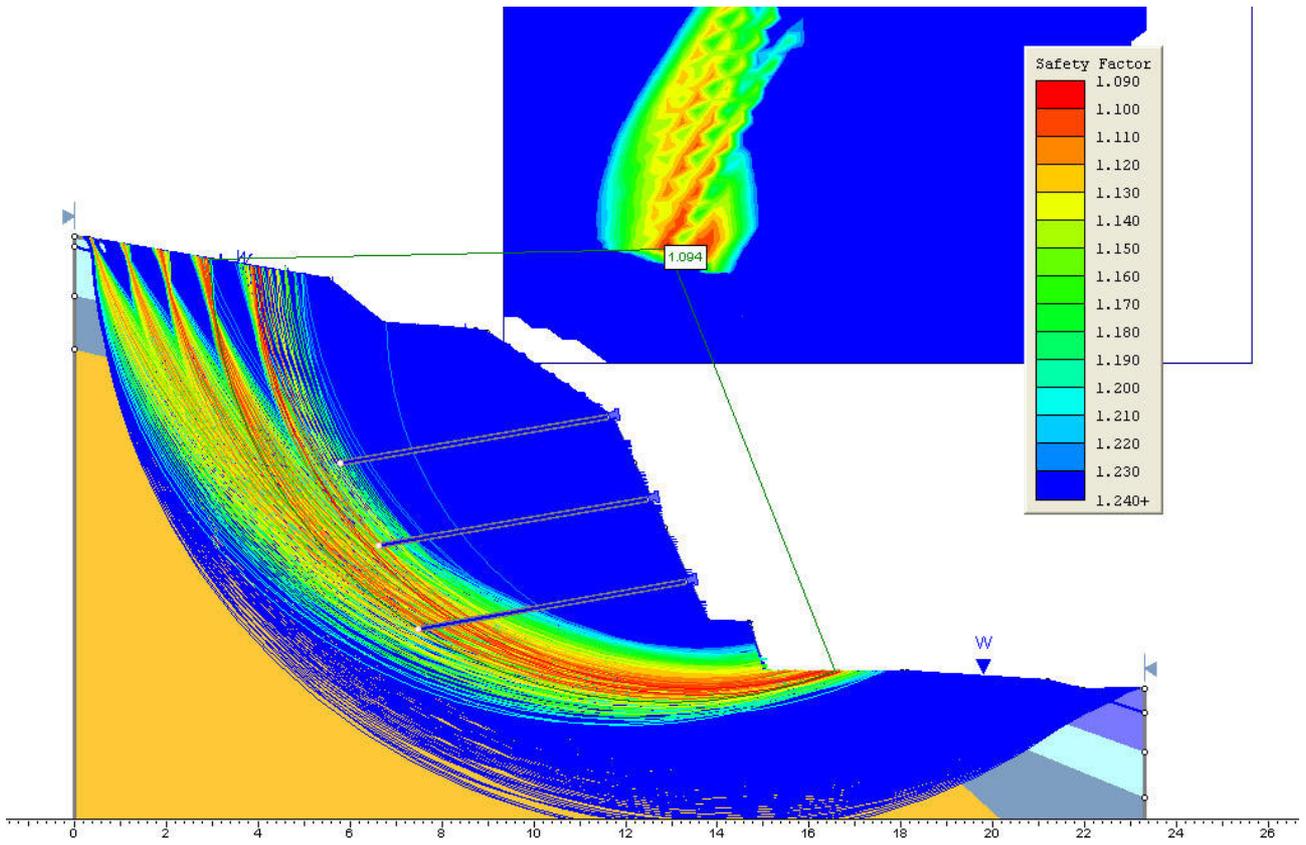
Nel calcolo è stato usato l'approccio 2 combinazione 1, con coefficiente di riduzione di coesione e attrito pari a 1,25.

Inoltre si hanno le seguenti condizioni di calcolo:

- metodo Bishop per superfici circolari, criterio Mohr Coulomb.
- coefficiente sismico orizzontale 0,05, verticale 0,025
- terreni saturi con circolazione idrica
- sisma agente
- riduzione delle resistenze secondo normativa.

La verifica di stabilità globale risulta soddisfatta con l'inserimento degli elementi di rinforzo. Di seguito alcune rappresentazioni grafiche dei risultati, dai quali si evince che il massimo carico agente sulla barra risulta uguale a $T_e = 46,21$ kN.





Dimensionamento elementi di rinforzo

Le barre utilizzate per la realizzazione dell'opera di consolidamento devono possedere le seguenti caratteristiche minime:

- diametro esterno nominale 32 mm
- diametro interno medio 20 mm
- area (A_s) 430 mm²
- valore nominale della tensione di snervamento 460 MPa
- valore nominale della tensione di rottura (f_y) 560 MPa
- allungamento dopo rottura $\geq 10\%$
- lunghezza 6.00 ml
- maglia 3.00x2,00 ml
- angolo di inclinazione rispetto all'orizzontale 20°.

La determinazione della resistenza a $\dot{\iota}$ sfilamento (pull out) è stata determinata sulla base di correlazioni empiriche ed abachi e si stima pari a τ_d 40 kN/mq.

Prima dell'inizio dei lavori risulterà necessaria la verifica mediante prove in loco del raggiungimento da parte del sistema chiodo-terreno della resistenza di pull-out stimata.

Nell'eventualità che tale valore non dovesse essere raggiunto l'intervento andrà ricalibrato alla luce dei valori ottenuti.

Determinazione della resistenza a trazione:

La resistenza di progetto della barra d'acciaio è di:

$$T_{yd} = (f_y * A_s) / \gamma_s = 229,33 \text{ kN}$$

E' stato utilizzato un coefficiente parziale di riduzione della resistenza a trazione per sezioni di acciaio standard γ_s , prescritto dal DM 14/01/2008 è pari a 1,05.

La resistenza di progetto del rinforzo è il valore minimo tra la resistenza a trazione della barra appena calcolata, pari a 498,67 kN, e la resistenza a sfilamento all'interfaccia barra-iniezione pari a:

$$T_p = \tau_d * L_p * D * \pi = 40 * 6.00 * 0,13 * \pi = 97,97 \text{ kN}$$

Come era prevedibile, la resistenza a sfilamento risulta più limitante rispetto alla resistenza a snervamento della barra d'acciaio.

Il diametro minimo della perforazione è dato dalla somma dei seguenti termini:

- 34 mm = diametro nominale della barra
- 10 mm = incremento del diametro per la presenza del manicotto di giunzione
- 5 mm = incremento per lo spessore del rivestimento 2-3 mm
- 30 mm = incremento di spessore per 30 mm di guaina corrugata
- 50 mm = incremento di spessore di 25 mm di boiaccia.

Il diametro del foro è quindi: $D = 34 + 10 + 5 + 30 + 50 \approx 130 \text{ mm}$.

Ricordando che il carico massimo sulla barra risultava dall'analisi numerica pari a $T_e = 46,21 \text{ kN}$, i valori sopra riportati risultano ampiamente a favore di sicurezza.

Progetto del rivestimento esterno

Il rivestimento è di tipo flessibile.

Esso deve contrastare la spinta S del terreno compreso tra ciascuna fila di chiodi, ipotizzando che tutta la spinta sia assorbita dal rivestimento e nessuna aliquota gravi sulle piastre.

$$S = 0,50 * K_a * \gamma * h^2 = 0,50 * 0,55 * 19 * 1,00^2 = 5,20 \text{ kN}$$

dove

$$K_a = (1 - \tan \varphi) / (1 + \tan \varphi) = 0,55$$

La forza massima equilibrata deve essere riferita ad una lunghezza pari all'interasse tra i chiodi. Si ottiene così che la forza da assorbire per ciascun chiodo è:
 $5,20 \times 3,00 = 15,60 \text{ kN}$

Il progetto prevede l'impiego di una doppia rete elettrosaldata accoppiata a geogriglia e geotessuto in modo da permettere il rinverdimento del paramento.

Il valore di resistenza al punzonamento di una rete 80x80 mm di diametro 2,70 mm in acciaio galvanizzato flessibile è pari a 40 kN e sono forniti dalla casa produttrice.

La normativa prevede un coefficiente parziale pari a 2,00 che deve essere applicato a tale valore per minimizzare le deflessioni nello stato limite di esercizio, dando perciò una resistenza di progetto pari a 31,20 kN inferiore al valore di resistenza a punzonamento.

Conclusioni

Per la buona riuscita dell'opera sarà indispensabile prevedere un sistema di drenaggio in modo tale che non si formino pressioni interstiziali né tra le barre né dietro al paramento.

E' necessario l'impiego di centratori plastici che provvedono a mantenere la barra centrata rispetto al foro e garantiscono la realizzazione di un ricoprimento uniforme della barra.

Per quanto riguarda la definizione dimensionale degli elementi di armatura metallica effettuata nella relazione si precisa che in sede esecutiva potranno essere utilizzate anche sezioni equivalenti da un punto di vista statico, cioè combinazioni diverse di diametro e spessore che portino a grandezze caratteristiche non inferiori a quelle di progetto.

Nel corso dell'esecuzione dei lavori si dovrà comunque verificare di volta in volta la rispondenza della situazione reale alle ipotesi progettuali al fine di:

- valutare le specifiche condizioni globali del pendio
- valutare le specifiche condizioni locali del substrato
- verificare la compatibilità di materiali e modalità esecutive, con particolare riferimento agli ancoraggi, con le specifiche esigenze di ogni singolo intervento.

Eventuali modifiche a quanto previsto nella presente relazione potranno essere effettuate esclusivamente dalla D.L. o da tecnici specializzati del settore.

- ing. Sandro D'Agostini -



Slide Analysis Information

SLIDE - An Interactive Slope Stability Program

Project Summary

- File Name: Sez 1 no chiodi
- Last saved with Slide version: 6.038
- Project Title: SLIDE - An Interactive Slope Stability Program
- Date Created: 13/06/2017, 21.34.57

General Settings

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

Design Standard

- Selected Type: Eurocode 7 - Design Approach 1, Combination 2

Type	Partial Factor
Permanent Actions: Unfavourable	1
Permanent Actions: Favourable	1
Variable Actions: Unfavourable	1.3
Variable Actions: Favourable	0
Effective cohesion	1.25
Coefficient of shearing resistance	1.25
Undrained strength	1.4
Weight density	1
Shear strength (other models)	1.25
Earth resistance	1
Tensile and plate strength	1.1
Shear strength	1.1
Compressive strength	1.1
Bond strength	1.1
Seismic Coefficient	1

Analysis Options

Analysis Methods Used

- Bishop simplified
- Janbu simplified

- ▣ Number of slices: 25
- ▣ Tolerance: 0.005
- ▣ Maximum number of iterations: 50
- ▣ Check $\alpha < 0.2$: Yes
- ▣ Initial trial value of FS: 1
- ▣ Steffensen Iteration: Yes

Groundwater Analysis

- ▣ Groundwater Method: Water Surfaces
- ▣ Pore Fluid Unit Weight: 9.81 kN/m³
- ▣ Advanced Groundwater Method: None

Random Numbers

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

Surface Options

- ▣ Surface Type: Circular
- ▣ Search Method: Grid Search
- ▣ Radius Increment: 10
- ▣ Composite Surfaces: Disabled
- ▣ Reverse Curvature: Invalid Surfaces
- ▣ Minimum Elevation: Not Defined
- ▣ Minimum Depth: Not Defined

Loading

- ▣ Seismic Load Coefficient (Horizontal): 0.05
- ▣ Seismic Load Coefficient (Vertical): 0.025

Material Properties

Property	Coltre eluviale	Corpo di Frana	Coltre colluviale	Substrato roccioso
Color				
Strength Type	Mohr-Coulomb	Mohr-Coulomb	Mohr-Coulomb	Mohr-Coulomb
Unit Weight [kN/m ³]	18.5	18.5	19	21
Cohesion [kPa]	60	30	100	4
Friction Angle [deg]	19	17	20	26
Water Surface	Water Table	Water Table	Water Table	None
Hu Value	Automatically Calculated	Automatically Calculated	Automatically Calculated	

Support Properties

Auto perf. diam 32 200 kN

- Support Type: Soil Nail
- Force Application: Passive
- Out-of-Plane Spacing: 3 m
- Tensile Capacity: 200 kN
- Plate Capacity: 5 kN
- Default Bond Strength: 40 kN/m
- and Material Dependent

Bond Strength Dependency:

Material	Bond Strength (kN/m)
Coltre eluviale	30
Coltre colluviale	40
Substrato roccioso	50

List Of Coordinates

Water Table

X	Y
0	17.1318
10.411	14.2889
11.6898	13.4264
12.1675	12.4009
13.7918	8.91417
14.6756	8.88094
15.0054	7.80917
16.6307	7.80173
21.197	7.59737
23.2925	6.91169

External Boundary

X	Y
0	17.3758
0	16.0708
0	14.8789
0	0
23.2925	0
23.2925	3.11201
23.2925	5.05378

23.2925	6.05653
23.2925	7.4324
21.9798	7.39917
21.197	7.59737
19.2841	7.72063
18.132	7.79487
18.0217	7.79537
16.6307	7.80173
15.0054	7.80917
14.6756	8.88094
13.7918	8.91417
12.8395	10.9585
12.1675	12.4009
11.6898	13.4264
8.97824	15.2552
8.72942	15.3092
6.72942	15.4592
5.51682	16.4292
0.303044	17.3186

Material Boundary

X	Y
0	16.0708
3.40542	15.3896
4.65782	15.0924
6.22482	14.3382
7.54762	13.5212
7.97122	13.3264
8.63906	13.1726
10.3068	12.9795
11.7634	12.6508
12.1675	12.4009

Material Boundary

X	Y
18.0217	7.79537
19.3246	6.69477
23.2925	5.05378

Material Boundary

X	Y
19.2841	7.72063
20.687	6.98517
23.2925	6.05653

Material Boundary

X	Y
0	14.8789
4.00182	13.865
7.64782	12.4728
8.04014	12.361
11.0712	11.6993
12.4872	11.2134
12.8395	10.9585

Material Boundary

X	Y
16.6307	7.80173
20.4422	4.31917
22.232	3.45717
23.2925	3.11201

Bolt

X	Y
11.6898	13.4264
5.78097	12.3845

Bolt

X	Y
12.5344	11.6134
6.62553	10.5715

Bolt

X	Y
13.3789	9.8005
7.47008	8.75861

Slide Analysis Information

SLIDE - An Interactive Slope Stability Program

Project Summary

- File Name: Sez 1 no chiodi
- Slide Modeler Version: 6.038
- Project Title: SLIDE - An Interactive Slope Stability Program
- Date Created: 13/06/2017, 21.34.57

General Settings

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

Design Standard

- Selected Type: Eurocode 7 - Design Approach 1, Combination 2

Type	Partial Factor
Permanent Actions: Unfavourable	1
Permanent Actions: Favourable	1
Variable Actions: Unfavourable	1.3
Variable Actions: Favourable	0
Effective cohesion	1.25
Coefficient of shearing resistance	1.25
Undrained strength	1.4
Weight density	1
Shear strength (other models)	1.25
Earth resistance	1
Tensile and plate strength	1.1
Shear strength	1.1
Compressive strength	1.1
Bond strength	1.1
Seismic Coefficient	1

Analysis Options

Analysis Methods Used

- Bishop simplified
- Janbu simplified

- ▣ Number of slices: 25
- ▣ Tolerance: 0.005
- ▣ Maximum number of iterations: 50
- ▣ Check $\alpha < 0.2$: Yes
- ▣ Initial trial value of FS: 1
- ▣ Steffensen Iteration: Yes

Groundwater Analysis

- ▣ Groundwater Method: Water Surfaces
- ▣ Pore Fluid Unit Weight: 9.81 kN/m³
- ▣ Advanced Groundwater Method: None

Random Numbers

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

Surface Options

- ▣ Surface Type: Circular
- ▣ Search Method: Grid Search
- ▣ Radius Increment: 10
- ▣ Composite Surfaces: Disabled
- ▣ Reverse Curvature: Invalid Surfaces
- ▣ Minimum Elevation: Not Defined
- ▣ Minimum Depth: Not Defined

Loading

- ▣ Seismic Load Coefficient (Horizontal): 0.05
- ▣ Seismic Load Coefficient (Vertical): 0.025

Material Properties

Property	Coltre eluviale	Corpo di Frana	Coltre colluviale	Substrato roccioso
Color				
Strength Type	Mohr-Coulomb	Mohr-Coulomb	Mohr-Coulomb	Mohr-Coulomb
Unit Weight [kN/m ³]	18.5	18.5	19	21
Cohesion [kPa]	60	30	100	4
Friction Angle [deg]	19	17	20	26
Water Surface	Water Table	Water Table	Water Table	None
Hu Value	Automatically Calculated	Automatically Calculated	Automatically Calculated	

Support Properties

Auto perf. diam 32 200 kN

- Support Type: Soil Nail
- Force Application: Passive
- Out-of-Plane Spacing: 3 m
- Tensile Capacity: 200 kN
- Plate Capacity: 5 kN
- Default Bond Strength: 40 kN/m
- and Material Dependent

Bond Strength Dependency:

Material	Bond Strength (kN/m)
Coltre eluviale	30
Coltre colluviale	40
Substrato roccioso	50

Global Minimums

Method: bishop simplified

- FS: 1.093620
- Center: 12.924, 17.096
- Radius: 9.985
- Left Slip Surface Endpoint: 2.942, 16.868
- Right Slip Surface Endpoint: 16.575, 7.802
- Resisting Moment=6289.3 kN-m
- Driving Moment=5750.89 kN-m
- Total Slice Area=62.72 m²

Method: janbu simplified

- FS: 1.206280
- Center: 13.576, 21.385
- Radius: 13.830
- Left Slip Surface Endpoint: 0.360, 17.309
- Right Slip Surface Endpoint: 16.188, 7.804
- Resisting Horizontal Force=569.834 kN
- Driving Horizontal Force=472.391 kN
- Total Slice Area=68.9795 m²

Valid / Invalid Surfaces

Method: bishop simplified

- Number of Valid Surfaces: 23190
- Number of Invalid Surfaces: 5421

Error Codes:

- Error Code -101 reported for 3 surfaces
- Error Code -102 reported for 2 surfaces
- Error Code -106 reported for 178 surfaces
- Error Code -108 reported for 284 surfaces
- Error Code -112 reported for 22 surfaces
- Error Code -114 reported for 1643 surfaces
- Error Code -1000 reported for 3289 surfaces

Method: janbu simplified

- Number of Valid Surfaces: 18771
- Number of Invalid Surfaces: 9840

Slice Data

Global Minimum Query (bishop simplified) - Safety Factor: 1.09362

Slice Number	Width [m]	Weight [kN]	Base Material	Base Cohesion [kPa]	Base Friction Angle [degrees]	Shear Stress [kPa]	Shear Strength [kPa]	Base Normal Stress [kPa]	Pore Pressure [kPa]	Effective Normal Stress [kPa]
1	0.13306	1.71087	Coltre eluviale	48	15.4009	12.7584	13.9528	-122.247	1.35343	-123.601
2	0.353078	13.7247	Coltre colluviale	80	16.2343	38.3258	41.9139	-117.008	13.7935	-130.801
3	0.571599	37.4764	Substrato roccioso	3.2	21.3151	14.3962	15.744	32.1487	0	32.1487
4	0.571599	50.513	Substrato roccioso	3.2	21.3151	21.762	23.7994	52.7938	0	52.7938
5	0.571599	59.8574	Substrato roccioso	3.2	21.3151	27.652	30.2408	69.3022	0	69.3022
6	0.571599	66.8978	Substrato roccioso	3.2	21.3151	32.518	35.5623	82.9407	0	82.9407
7	0.571599	69.7621	Substrato roccioso	3.2	21.3151	35.3907	38.704	90.9925	0	90.9925
8	0.571599	70.8348	Substrato roccioso	3.2	21.3151	37.2701	40.7593	96.2601	0	96.2601
9	0.571599	73.9833	Substrato roccioso	3.2	21.3151	40.095	43.8487	104.178	0	104.178
10	0.571599	77.7376	Substrato roccioso	3.2	21.3151	43.2254	47.2722	112.952	0	112.952
11	0.571599	80.9574	Substrato roccioso	3.2	21.3151	46.0929	50.4081	120.989	0	120.989
12	0.571599	83.3202	Substrato roccioso	3.2	21.3151	48.5133	53.0551	127.773	0	127.773

13	0.571599	82.6242	Substrato roccioso	3.2	21.3151	49.2247	53.8331	129.767	0	129.767
14	0.571599	80.7191	Substrato roccioso	3.2	21.3151	49.1945	53.8001	129.682	0	129.682
15	0.571599	78.3549	Substrato roccioso	3.2	21.3151	48.834	53.4058	128.672	0	128.672
16	0.571599	75.5359	Substrato roccioso	3.2	21.3151	48.1411	52.6481	126.73	0	126.73
17	0.571599	70.9108	Substrato roccioso	3.2	21.3151	46.2809	50.6137	121.516	0	121.516
18	0.571599	59.1094	Substrato roccioso	3.2	21.3151	39.8354	43.5648	103.45	0	103.45
19	0.571599	45.5194	Substrato roccioso	3.2	21.3151	31.9745	34.968	81.4177	0	81.4177
20	0.571599	30.7395	Substrato roccioso	3.2	21.3151	23.01	25.1642	56.2915	0	56.2915
21	0.571599	20.9252	Substrato roccioso	3.2	21.3151	16.9716	18.5605	39.367	0	39.367
22	0.571599	18.4482	Substrato roccioso	3.2	21.3151	15.6655	17.1321	35.7064	0	35.7064
23	0.571599	6.03866	Substrato roccioso	3.2	21.3151	7.39142	8.0834	12.5156	0	12.5156
24	0.571599	3.50383	Substrato roccioso	3.2	21.3151	5.76741	6.30736	7.96379	0	7.96379
25	0.571599	1.24409	Substrato roccioso	3.2	21.3151	4.26701	4.66649	3.75844	0	3.75844

Global Minimum Query (janbu simplified) - Safety Factor: 1.20628

Slice Number	Width [m]	Weight [kN]	Base Material	Base Cohesion [kPa]	Base Friction Angle [degrees]	Shear Stress [kPa]	Shear Strength [kPa]	Base Normal Stress [kPa]	Pore Pressure [kPa]	Effective Normal Stress [kPa]
1	0.5223	6.40348	Coltre eluviale	48	15.4009	25.8951	31.2367	-57.563	3.29218	-60.8552
2	0.713588	26.2932	Coltre colluviale	80	16.2343	48.5661	58.5843	-58.8598	14.6892	-73.549
3	0.634467	37.0939	Substrato roccioso	3.2	21.3151	14.6023	17.6145	36.9427	0	36.9427
4	0.634467	47.8287	Substrato roccioso	3.2	21.3151	19.3563	23.3491	51.6397	0	51.6397
5	0.634467	56.7324	Substrato roccioso	3.2	21.3151	23.5931	28.4599	64.738	0	64.738
6	0.634467	64.2465	Substrato roccioso	3.2	21.3151	27.3923	33.0428	76.4835	0	76.4835
7	0.634467	70.5808	Substrato roccioso	3.2	21.3151	30.7854	37.1358	86.9734	0	86.9734
8	0.634467	75.9265	Substrato roccioso	3.2	21.3151	33.8165	40.7922	96.3443	0	96.3443
9	0.634467	78.8851	Substrato roccioso	3.2	21.3151	35.864	43.262	102.674	0	102.674
10	0.634467	78.1009	Substrato roccioso	3.2	21.3151	36.2775	43.7608	103.952	0	103.952
11	0.634467	78.8214	Substrato roccioso	3.2	21.3151	37.3032	44.9981	107.124	0	107.124

12	0.634467	82.1297	Substrato roccioso	3.2	21.3151	39.8096	48.0215	114.872	0	114.872
13	0.634467	85.0532	Substrato roccioso	3.2	21.3151	41.504	50.0655	120.111	0	120.111
14	0.634467	87.0362	Substrato roccioso	3.2	21.3151	43.1136	52.0071	125.087	0	125.087
15	0.634467	85.3509	Substrato roccioso	3.2	21.3151	42.9943	51.8632	124.718	0	124.718
16	0.634467	82.5001	Substrato roccioso	3.2	21.3151	42.2787	51	122.506	0	122.506
17	0.634467	79.2067	Substrato roccioso	3.2	21.3151	41.3009	49.8204	119.482	0	119.482
18	0.634467	75.393	Substrato roccioso	3.2	21.3151	40.0168	48.2715	115.513	0	115.513
19	0.634467	64.6941	Substrato roccioso	3.2	21.3151	35.2071	42.4696	100.643	0	100.643
20	0.634467	48.6497	Substrato roccioso	3.2	21.3151	27.5098	33.1845	76.8466	0	76.8466
21	0.634467	31.1484	Substrato roccioso	3.2	21.3151	18.823	22.7058	49.9909	0	49.9909
22	0.634467	18.3436	Substrato roccioso	3.2	21.3151	12.3518	14.8997	29.9849	0	29.9849
23	0.634467	15.1432	Substrato roccioso	3.2	21.3151	10.8268	13.0601	25.2702	0	25.2702
24	0.634467	2.24397	Substrato roccioso	3.2	21.3151	3.98121	4.80246	4.10692	0	4.10692
25	0.634467	0.730901	Substrato roccioso	3.2	21.3151	3.2095	3.87155	1.7211	0	1.7211

Interslice Data

Global Minimum Query (bishop simplified) - Safety Factor: 1.09362

Slice Number	X coordinate [m]	Y coordinate - Bottom [m]	Interslice Normal Force [kN]	Interslice Shear Force [kN]	Interslice Force Angle [degrees]
1	2.9419	16.8684	0	0	0
2	3.07496	15.4557	-174.314	0	0
3	3.42804	14.0103	-356.271	0	0
4	3.99964	12.6182	-317.868	0	0
5	4.57124	11.6254	-275.368	0	0
6	5.14284	10.839	-233.677	0	0
7	5.71444	10.1881	-194.928	0	0
8	6.28604	9.63713	-161.529	0	0
9	6.85764	9.16523	-133.861	0	0
10	7.42924	8.75898	-110.752	0	0
11	8.00084	8.40915	-92.0528	0	0
12	8.57243	8.10916	-78.0496	0	0
13	9.14403	7.85415	-69.0236	0	0
14	9.71563	7.64047	-65.2952	0	0
15	10.2872	7.46539	-66.6672	0	0
16	10.8588	7.32683	-72.8266	0	0
17	11.4304	7.22324	-83.4327	0	0

18	12.002	7.15353	-97.8645	0	0
19	12.5736	7.11699	-113.894	0	0
20	13.1452	7.11327	-129.587	0	0
21	13.7168	7.14232	-142.834	0	0
22	14.2884	7.20442	-153.932	0	0
23	14.86	7.30022	-165.382	0	0
24	15.4316	7.43071	-170.937	0	0
25	16.0032	7.59732	-175.385	0	0
26	16.5748	7.80199	0	0	0

Global Minimum Query (Janbu Simplified) - Safety Factor: 1.20628

Slice Number	X coordinate [m]	Y coordinate - Bottom [m]	Interslice Normal Force [kN]	Interslice Shear Force [kN]	Interslice Force Angle [degrees]
1	0.359824	17.3089	0	0	0
2	0.882124	15.8944	-94.6287	0	0
3	1.59571	14.4746	-211.537	0	0
4	2.23018	13.4759	-182.055	0	0
5	2.86465	12.6359	-148.563	0	0
6	3.49911	11.9121	-113.838	0	0
7	4.13358	11.2795	-79.6267	0	0
8	4.76805	10.722	-47.1399	0	0
9	5.40252	10.2282	-17.2273	0	0
10	6.03698	9.79009	8.94981	0	0
11	6.67145	9.40144	30.2389	0	0
12	7.30592	9.05762	47.3437	0	0
13	7.94039	8.75496	56.7163	0	0
14	8.57485	8.49057	66.3923	0	0
15	9.20932	8.26213	71.9646	0	0
16	9.84379	8.0678	73.191	0	0
17	10.4783	7.90609	70.3019	0	0
18	11.1127	7.77585	63.6202	0	0
19	11.7472	7.67617	53.5146	0	0
20	12.3817	7.6064	41.4339	0	0
21	13.0161	7.56608	29.5111	0	0
22	13.6506	7.55495	19.6823	0	0
23	14.2851	7.57294	12.2232	0	0
24	14.9195	7.62017	4.91762	0	0
25	15.554	7.69694	2.18859	0	0
26	16.1885	7.80376	0	0	0

List Of Coordinates

Water Table

X	Y
0	17.1318
10.411	14.2889
11.6898	13.4264
12.1675	12.4009

13.7918	8.91417
14.6756	8.88094
15.0054	7.80917
16.6307	7.80173
21.197	7.59737
23.2925	6.91169

External Boundary

X	Y
0	17.3758
0	16.0708
0	14.8789
0	0
23.2925	0
23.2925	3.11201
23.2925	5.05378
23.2925	6.05653
23.2925	7.4324
21.9798	7.39917
21.197	7.59737
19.2841	7.72063
18.132	7.79487
18.0217	7.79537
16.6307	7.80173
15.0054	7.80917
14.6756	8.88094
13.7918	8.91417
12.8395	10.9585
12.1675	12.4009
11.6898	13.4264
8.97824	15.2552
8.72942	15.3092
6.72942	15.4592
5.51682	16.4292
0.303044	17.3186

Material Boundary

X	Y
0	16.0708
3.40542	15.3896
4.65782	15.0924
6.22482	14.3382
7.54762	13.5212
7.97122	13.3264
8.63906	13.1726
10.3068	12.9795
11.7634	12.6508
12.1675	12.4009

Material Boundary

X	Y
18.0217	7.79537
19.3246	6.69477
23.2925	5.05378

Material Boundary

X	Y
19.2841	7.72063
20.687	6.98517
23.2925	6.05653

Material Boundary

X	Y
0	14.8789
4.00182	13.865
7.64782	12.4728
8.04014	12.361
11.0712	11.6993
12.4872	11.2134
12.8395	10.9585

Material Boundary

X	Y
16.6307	7.80173
20.4422	4.31917
22.232	3.45717
23.2925	3.11201