



REGIONE PIEMONTE



PROVINCIA DEL VERBANO CUSIO OSSOLA



COMUNE DI PREMIA

PROGETTO DI RINNOVO CON VARIANTE CAVA DI GNEISS IN FRAZIONE RIVASCO

L.R. n° 40/1998 e s.m.i. - art. 12

D.Lgs. n° 152/2006 e s.m.i.

RELAZIONE GEOLOGICO-TECNICA

Committente:

Ditta
PISTOLETTI Alessio
Fraz. San Rocco, 2
28866 Premia (VB)

Data:

Giugno 2023



STUDIO GEOLOGICO MARANGON

Via Bonomelli N°16
28845 Domodossola (VB)
tel. +39 0324 249100 fax. +39 0324 249100
e-mail: marageo@libero.it

Il tecnico
Dott. Geol. Paolo Marangon

INDICE

- DICHIARAZIONE DI CONFORMITA'	2
- GENERALITÀ.....	2
- INQUADRAMENTO GEOLOGICO	2
- INQUADRAMENTO GEOMORFOLOGICO.....	3
- CARATTERIZZAZIONE SISMICA DEL SITO	7
- IDROLOGIA.....	11
- Idrologia superficiale	11
- Idrologia sotterranea	11
- CARATTERISTICHE LITOLOGICHE	12
- CARATTERISTICHE CHIMICO-FISICHE E TECNICHE DEL GIACIMENTO	13
- ANALISI GEOSTRUTTURALE DEL GIACIMENTO.....	13
- Descrizione del metodo adottato.....	14
- Risultati conseguiti	14
- CARATTERIZZAZIONE GEOMECCANICA AMMASSO ROCCIOSO	16
- ANALISI DI STABILITÀ IN ROCCIA (TEST DI MARKLAND).....	19
- Descrizione del metodo adottato.....	19
- Risultati conseguiti	20
VERIFICHE DI STABILITA' GLOBALI E LOCALI.....	24
- REGIMAZIONE ACQUE	31
- CRITERI TECNICO-ESECUTIVI	34
- CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE.....	34

- DICHIARAZIONE DI CONFORMITA'

Si dichiara che la presente relazione geologico-tecnica è stata eseguita secondo quanto previsto dal D.M. 11/03/1988 e dal D.M. 17/01/2018.

- GENERALITÀ

La presente relazione geologico-tecnica è mirata a stabilire la compatibilità dell'intervento estrattivo con l'equilibrio idrogeologico del territorio, in particolare il rilievo geostrutturale e le relative analisi di stabilità hanno permesso di dettare i criteri tecnico-esecutivi fondamentali per la stesura della relazione tecnica generale, al fine di realizzare il progetto di coltivazione secondo le modalità tecniche ed economiche ottimali per i terreni in oggetto.

- INQUADRAMENTO GEOLOGICO

Ai fini dell'inquadramento geologico è stato assunto, quale riferimento, il foglio n° 15 "Domodossola" della Carta Geologica d'Italia in scala 1:100.000.

Il settore di territorio in cui ricade il sito in esame, geologicamente è inserito nelle formazioni metamorfiche delle Pennidi.

Queste costituiscono un complesso di terreni molto antichi e molto tormentati, piegati durante l'orogenesi Alpina (Terziario) e localizzati alla base dell'intero sistema a falde che caratterizza l'area alpina; dette falde (se ne possono distinguere almeno sei) sono a loro volta costituite da un complesso di grandi pieghe coricate verso Nord-Ovest ed accavallate le une sulle altre sul basamento cristallino indeformato.

In particolare entrando in Val d'Ossola e risalendo la Val Antigorio-Formazza si entra nel dominio dei ricoprimenti Pennidici Inferiori, delimitati a Sud dalla Linea Tettonica Sempione-Centovalli e costituiti, in successione dall'alto verso il basso da:

- 1) Ricoprimento del Monte Leone;
- 2) Ricoprimento del Lebendum;
- 3) Ricoprimento di Antigorio.

Il ricoprimento del Monte Leone è costituito da ortogneiss granitoidi ed occhiadini e da paragneiss polimetamorfici.

Il ricoprimento del Lebendum è costituito in prevalenza da scisti pséfítico-psammitici del Paleozoico superiore.

Il ricoprimento di Antigorio è formato da gneiss occhiadini, derivanti dal metamorfismo alpino di granitoidi Varisici.

Tra i primi due ricoprimenti si intercalano i calcescisti con pietre verdi di Devero, mentre la falda del Lebendum e quella dell'Antigorio sono separate dalle sequenze mesozoiche del Forno-Cistella-Teggiolo.

L'allocalonia della falda di Antigorio è testimoniata dai sottostanti micascisti di Baceno che, data la presenza di grossi boudins di anfiboliti di probabile derivazione basaltica, si ritiene siano di origine vallesana.

Al di sotto di detti micascisti affiora la Cupola di Verampio; si tratta dell'unità più profonda dell'edificio a falde, con affinità infraelvetiche. Il ricoprimento del Monte Leone è costituito da ortogneiss granitoidi ed occhiadini e da parascisti polimetamorfici.

Il ricoprimento del Lebendum è costituito in prevalenza da scisti pséfítico-psammitici del paleozoico superiore ed i sovrastanti calcescisti con pietre verdi di Devero sono largamente scollati.

Il ricoprimento di Antigorio è formato da gneiss occhiadini, derivanti dal metamorfismo alpino di granitoidi Varisici.

Le tre falde descritte sono ben visibili risalendo la valle Antigorio da Domodossola a Baceno. La giacitura radicale è presente nella zona di Crevaladossola, mentre entrando nel ricoprimento dell'Antigorio, nei pressi di Oira, la giacitura diventa sub-

orizzontale; ciò è dovuto al fatto che tale ricoprimento costituisce una piega coricata con convergenza W-NW.

Continuando verso la località di Baceno si entra nella "Conca di Baceno".

In quest'area la parte alta dei versanti è costituita dagli gneiss occhiadini dell'Antigorio, al di sotto dei quali sono visibili i micascisti di Baceno ed infine la parte superiore della Cupola di Verampio.

Risalendo ulteriormente la valle si ritorna nei Ricoprimenti Pennidici Inferiori.

- INQUADRAMENTO GEOMORFOLOGICO

Nel corso del Quaternario, la Valle Antigorio-Formazza è stata significativamente interessata da fenomeni di natura glaciale, i quali hanno esercitato sui pendii rocciosi un'opera modellatrice che ha conferito alla valle la tipica forma ad U.

L'azione glaciale si è esplicata mediante processi sia di erosione, che di accumulo.

Gli effetti dell'erosione glaciale possono osservarsi sia nella parte terminale di alcuni rilievi, le cui vette hanno assunto una forma piramidale, sia nelle ampie conche ad anfiteatro costituite da pareti ripide e soglia posta alla base di una parete strapiombante.

Il successivo ritiro dei ghiacciai ha portato all'accumulo, lungo le pendici rocciose ed a valle delle stesse, di depositi di origine morenica, le cui potenze risultano estremamente variabili in rapporto alla successiva evoluzione del territorio.

Dopo l'era glaciale, all'azione del ghiacciaio si è sostituita l'azione fluviale, la quale ha approfondito le depressioni vallive ed inciso, modellato ed asportato i detriti preesistenti; tale processo evolutivo ha conferito alla valle una forma a V, tipica di uno stadio giovanile.

Detti nuovi eventi hanno portato allo sviluppo di un reticolo idrografico la cui gerarchizzazione testimonia la marcata evoluzione morfologica.

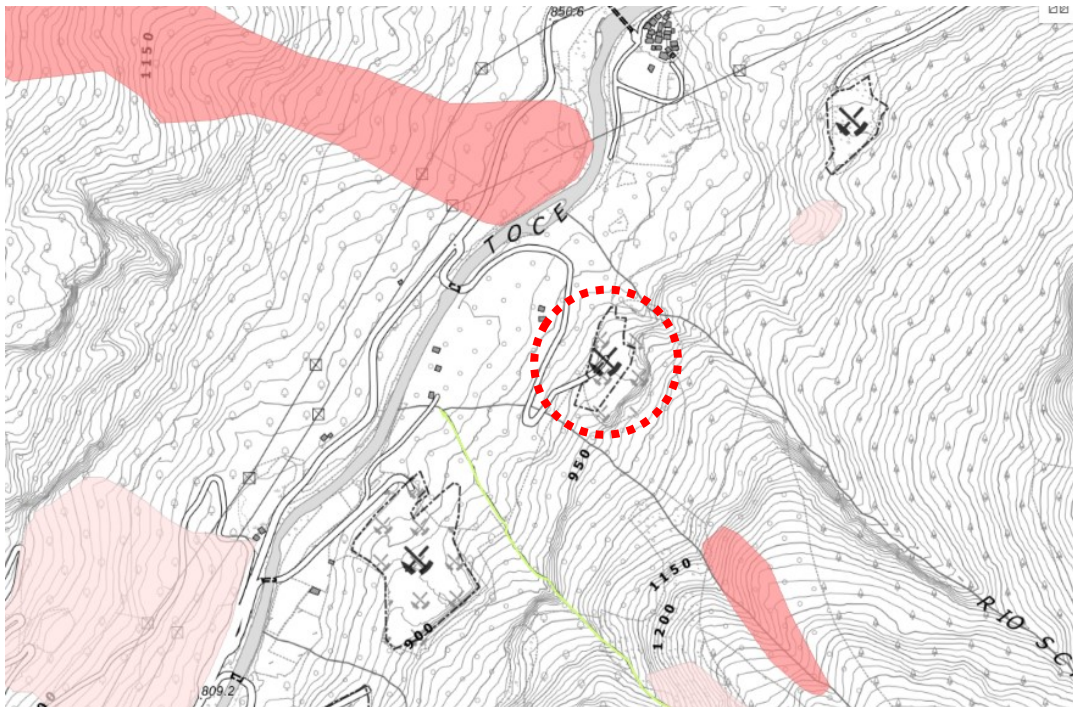
Inoltre, gli eventi meteorici che hanno agito incessantemente sui versanti dal ritiro dei ghiacciai fino ad oggi, hanno contribuito alla formazione, sugli stessi versanti, di coltri di copertura detritica che si sono accumulate alla base di pareti molto acclivi.

Infine, bisogna menzionare l'azione delle acque del F. Toce: infatti i terreni di espansione del Fiume Toce, sono caratterizzati da depositi alluvionali recenti.

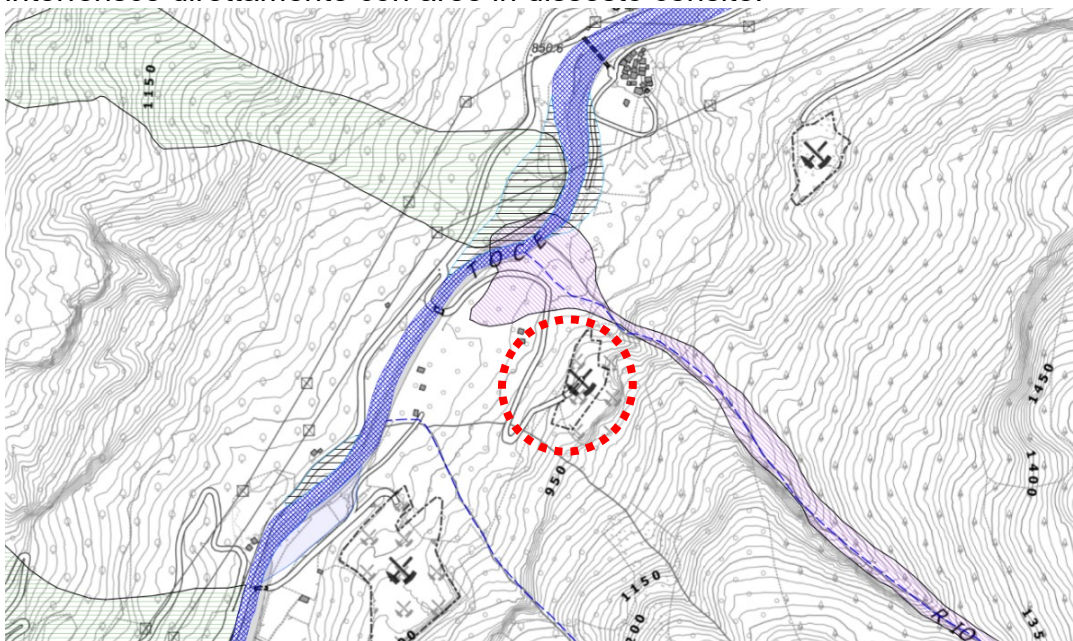
- Vincoli, rapporti rispetto al quadro programmatico di settore e analisi delle possibili interferenze con i dissesti censiti

Il territorio interessato dalla coltivazione è sottoposto ai vincoli della L.R. 45/89 s.m.i. e del D.Lgs. 42/04.

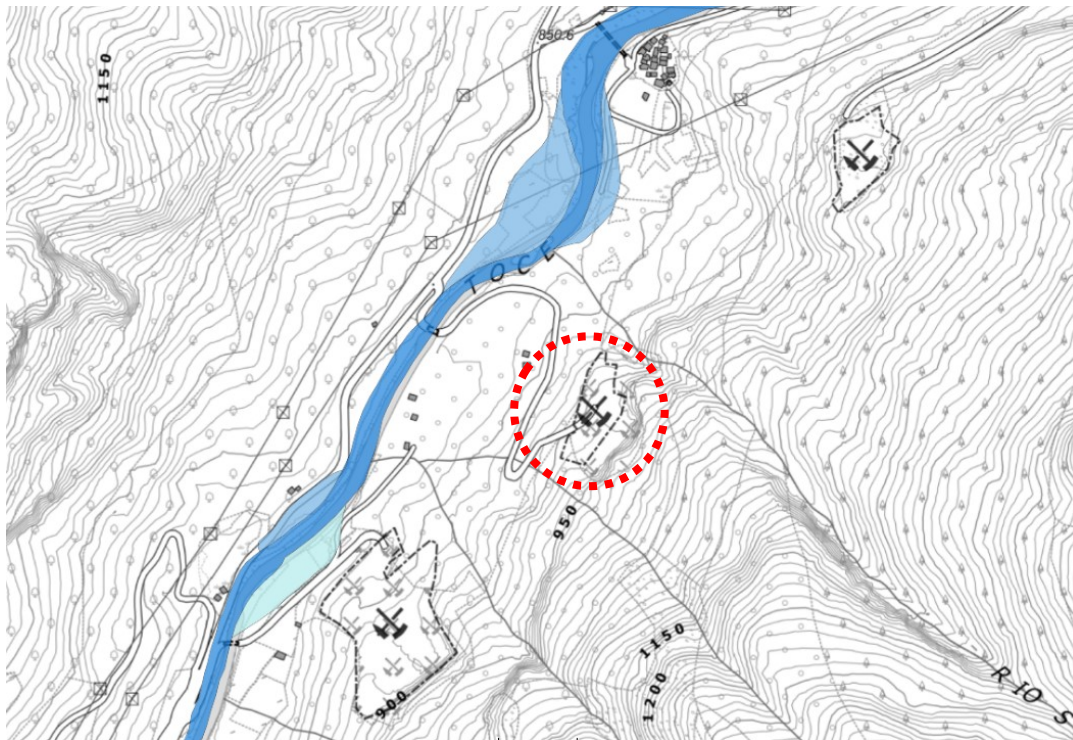
Dalla consultazione del Progetto I.F.F.I. si rileva che l'area di escavazione, e tutto un significativo intorno, non interferisce con aree censite in dissesto.



Dalla consultazione della cartografia tematica del Piano di Assetto Idrogeologico aggiornato con la trasposizione dei dissesti di P.R.G.C., si rileva che l'area di cava non interferisce direttamente con aree in dissesto censite.

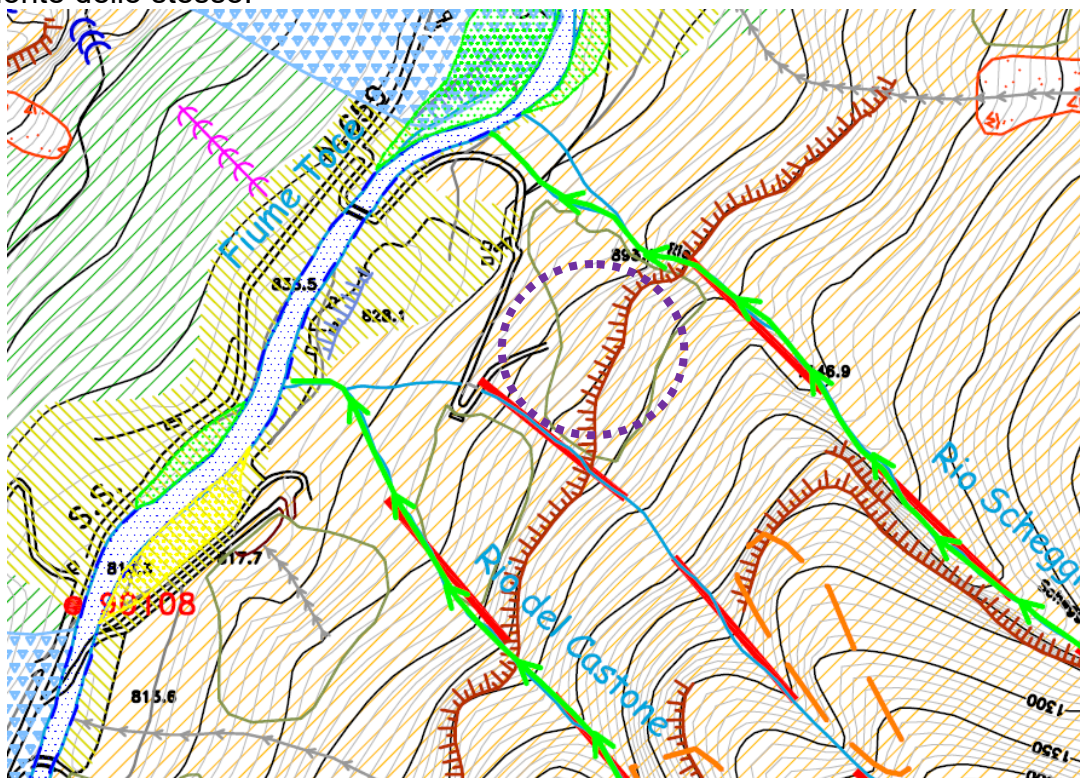


Dalla consultazione della cartografia tematica della Direttiva Alluvioni (Direttiva 2007/60/CE) si rileva che la zona di intervento non è censita come alluvionabile.

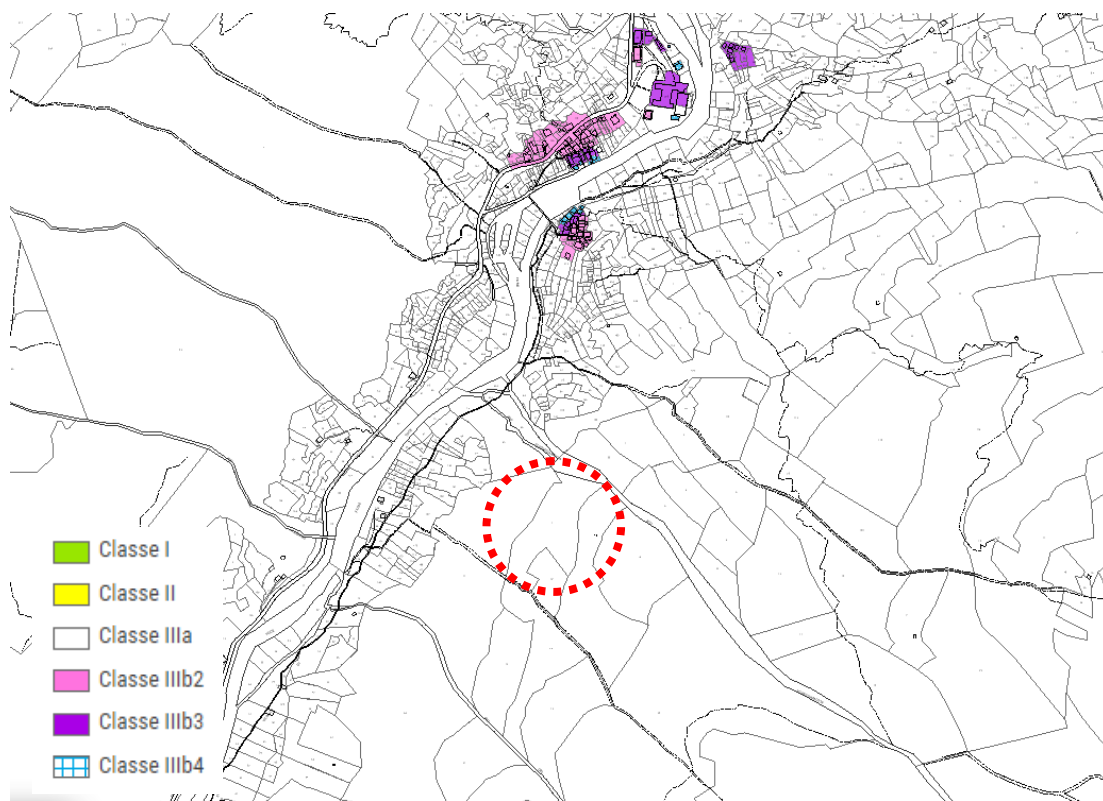


Il Comune di Premio (VB) è regolamentato dal P.R.G.C. redatto ai sensi della L.R. n° 56/77 e s.m.i. e della Circolare P.R.G. n.7/LAP del 6 Maggio 1996 in adeguamento al P.A.I.

Come osservabile nell'estratto seguente (Tav. 2A – carta geomorfologica e dei dissesti), non sono segnalate forme di dissesto presso il sito estrattivo e nel settore a monte dello stesso.



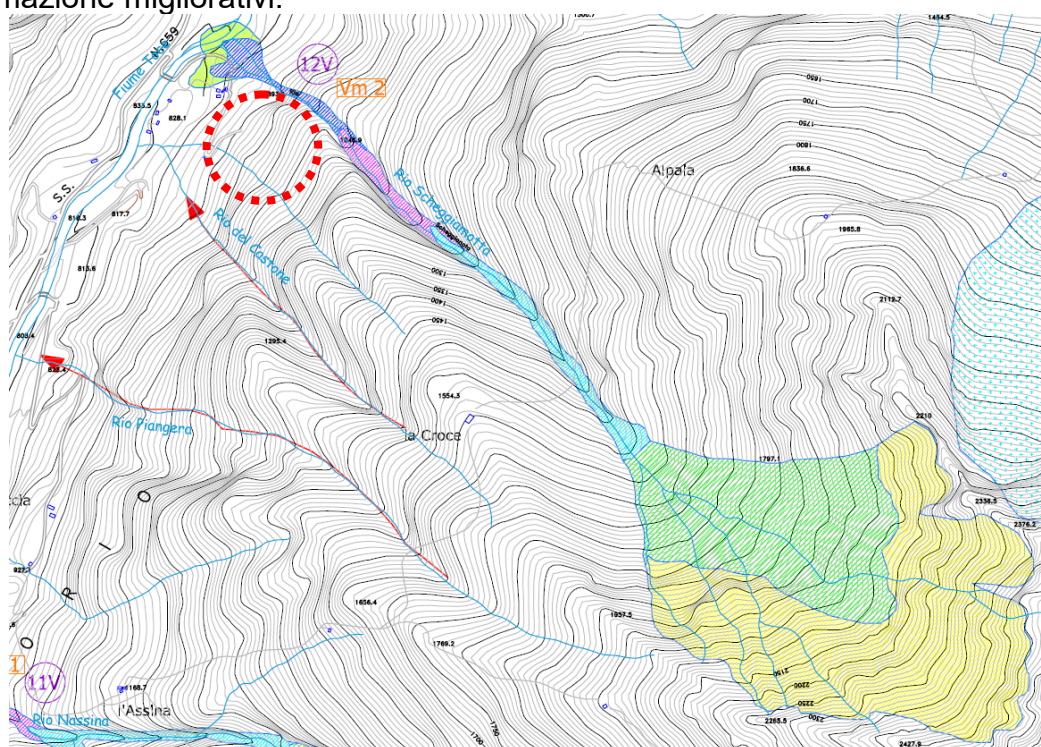
La consultazione dell'elaborato tematico “*Carta di sintesi della pericolosità geomorfologica e dell'idoneità all'utilizzazione urbanistica*”, ha consentito di rilevare come l'intero areale di cava e l'intorno circostante interessi aree in Classe IIIa.



- FENOMENI VALANGHIVI

In riferimento alle osservazioni dirette ed all'analisi fotointerpretativa della zona di interesse, unitamente alle note bibliografiche note ed alla consultazione dello studio geologico di P.R.G.C. si evidenzia come l'alveo ristretto del rio Scheggiamotta, che lambisce il limite nord-occidentale di proprietà della Ditta istante, può essere sede di scorrimenti incanalati di masse nevose.

Il fenomeno è classificato Vm2, a moderata pericolosità e con interventi di sistemazione migliorativi.



Vm Pericolosità Moderata
 Aree soggette a valanghe ricorrenti ($T_r < 30$ anni)
 con effetti residuali o valanghe rare ($T_r > 30$ anni)
 moderatamente distruttive.

Vm1	Interventi di sistemazione assenti, inefficaci o negativi
Vm2	Interventi di sistemazione migliorativi



Zona di distacco e scaricamento



Zona di accumulo occasionale
(1 volta / 10 anni)



Zona di scorrimento



Zona di accumulo rara
(1 volta / 30 anni)

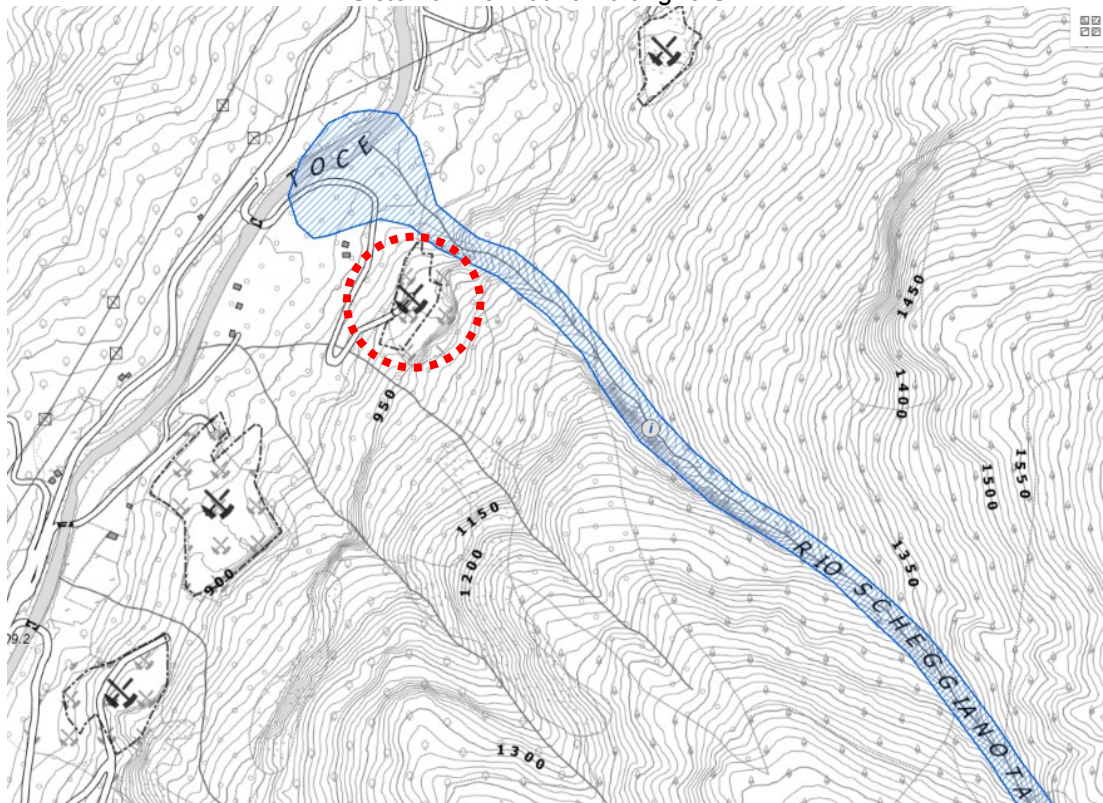


Zona di accumulo abituale
(1 volta all'anno)



Zona di accumulo eccezionale
(massimo evento storico)

Sistema Informativo Valanghe SIVA



- CARATTERIZZAZIONE SISMICA DEL SITO

La definizione degli spettri di risposta relativi ad uno Stato Limite è articolata in 3 distinte fasi, ciascuna delle quali prevede la scelta dei valori di alcuni parametri da parte del progettista; le tre fasi vengono di seguito esplicate.

Individuazione della pericolosità del sito

La pericolosità sismica di base del sito di intervento è definita in termini sia di accelerazione orizzontale massima attesa a_g in condizioni di campo libero su sito di riferimento rigido di categoria di sottosuolo A con superficie topografica orizzontale, sia in termini di ordinate dello spettro di risposta elastico in accelerazione ad essa corrispondente $S_e(T)$, con riferimento a prefissate probabilità di eccedenza P_{VR} nella vita di riferimento dell'opera V_R .

In particolare, le forme spettrali sono definite per ciascuna delle probabilità di superamento P_{VR} nel periodo di riferimento V_R , a partire dai valori di alcuni parametri su sito di riferimento rigido orizzontale:

- a_g accelerazione massima sul sito;
- F_o valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale;
- T_c^* periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale.

Tali parametri sono forniti per i 10751 nodi del reticolo di riferimento in cui è suddiviso il territorio italiano e per 9 valori del periodo di ritorno T_R . Per i punti non ricadenti in corrispondenza dei nodi del reticolo, il valore dei parametri sopra indicati viene ricavato per interpolazione, utilizzando il valore ottenuto dalla media pesata dei valori assunti da tali parametri nei quattro vertici della maglia del reticolo di riferimento contenente il punto in esame.

Il primo passo dell'analisi è stato quindi quello di calcolare le coordinate geografiche del sito di intervento in modo da acquisire successivamente le azioni sismiche locali (proprie del sito specifico) sulla base di un reticolo di riferimento.

I parametri sismici del sito sono stati ricavati dalla media ponderata dei i valori noti nei 4 punti di riferimento all'intorno del sito stesso. L'analisi viene svolta con l'utilizzo del software "Spettri NTC", messo a disposizione dal Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici, che fornisce gli spettri di risposta rappresentativi delle componenti (orizzontali e verticale) delle azioni sismiche di progetto per il generico sito del territorio nazionale.

Ad ogni stato limite considerato corrispondono valori differenti di tali parametri.

Le elaborazioni effettuate con apposito software in riferimento alle coordinate del sito di intervento, per lo stato limite ultimo SLV forniscono i seguenti dati:

a_g	0,089
F_o	2,434
T_c^*	0,284
T_R	475

Scelta della strategia di progettazione

In questa fase vengono definiti i parametri fondamentali di seguito indicati, sulla scorta dei coefficienti che definiscono la tipologia e la classe d'uso dell'opera in progetto.

☞ Vita nominale della costruzione

La vita nominale di un'opera strutturale V_N è intesa come il numero di anni nel quale l'opera, purché soggetta alla manutenzione ordinaria, deve potere essere usata per lo scopo al quale è destinata. La vita nominale dei diversi tipi di opere è quella riportata nella seguente tabella:

Tipi di costruzione		Vita Nominale V_N (in anni)
1	Opere provvisorie – Opere provvisionali - Strutture in fase costruttiva	≤ 10
2	Opere ordinarie, ponti, opere infrastrutturali e dighe di dimensioni contenute o di importanza normale	≥ 50
3	Grandi opere, ponti, opere infrastrutturali e dighe di grandi dimensioni o di importanza strategica	≥ 100

☞ Coefficiente d'uso della costruzione

In presenza di azioni sismiche, con riferimento alle conseguenze di una interruzione di operatività o di un eventuale collasso, le costruzioni sono suddivise in classi d'uso così definite:

<i>Classe I:</i>	Costruzioni con presenza solo occasionale di persone, edifici agricoli.
<i>Classe II:</i>	Costruzioni il cui uso preveda normali affollamenti, senza contenuti pericolosi per l'ambiente e senza funzioni pubbliche e sociali essenziali. Industrie con attività non pericolose per l'ambiente. Ponti, opere infrastrutturali, reti viarie non ricadenti in <i>Classe d'uso III</i> o in <i>Classe d'uso IV</i> , reti ferroviarie la cui interruzione non provochi situazioni di emergenza. Dighe il cui collasso non provochi conseguenze rilevanti.
<i>Classe III:</i>	Costruzioni il cui uso preveda affollamenti significativi. Industrie con attività pericolose per l'ambiente. Reti viarie extraurbane non ricadenti in <i>Classe d'uso IV</i> . Ponti e reti ferroviarie la cui interruzione provochi situazioni di emergenza. Dighe rilevanti per le conseguenze di un loro eventuale collasso.
<i>Classe IV:</i>	Costruzioni con funzioni pubbliche o strategiche importanti, anche con riferimento alla gestione della protezione civile in caso di calamità. Industrie con attività particolarmente pericolose per l'ambiente. Reti viarie di tipo A o B, di cui al D.M. 5 novembre 2001, n. 6792, "Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade", e di tipo C quando appartenenti ad itinerari di collegamento tra capoluoghi di provincia non altresì serviti da strade di tipo A o B. Ponti e reti ferroviarie di importanza critica per il mantenimento delle vie di comunicazione, particolarmente dopo un evento sismico. Dighe connesse al funzionamento di acquedotti e a impianti di produzione di energia elettrica.

☛ Periodo di riferimento per la costruzione

Le azioni sismiche su ciascuna costruzione vengono valutate in relazione ad un periodo di riferimento V_R che si ricava, per ciascun tipo di costruzione, moltiplicandone la vita nominale V_N per il coefficiente d'uso C_U

$$V_R = V_N * C_U$$

Il valore del coefficiente d'uso C_U è definito, al variare della classe d'uso, come mostrato nella seguente tabella:

CLASSE D'USO	I	II	III	IV
COEFFICIENTE C_U	0,7	1	1,5	2

In riferimento alla coltivazione, si sono attribuiti i seguenti parametri:

V_N	Vita nominale	≥ 50 anni
	Classe d'uso	II
C_U	Coefficiente d'uso	1
P_{VR}	63% per SLD	
P_{VR}	10% per SLV	

Determinazione dell'azione di progetto

In questa fase di analisi viene definito il valore di progetto dell'azione sismica massima orizzontale preventivabile sul sito in esame con prefissati T_R e P_{VR} .

L'azione sismica è caratterizzata da 3 componenti traslazionali, due orizzontali contrassegnate da X e Y e da una verticale Z, da considerare tra loro indipendenti.

Generalmente, come nel caso in esame, per le opere ed i sistemi geotecnici la componente verticale risulta trascurabile. Le componenti possono essere descritte mediante una delle seguenti rappresentazioni:

- accelerazione massima attesa in superficie;
- accelerazione massima e relativo spettro di risposta attesi in superficie;
- accelerogramma.

Le due componenti orizzontali, ortogonali tra loro, sono caratterizzate dal medesimo spettro di risposta.

Tale spettro in accelerazione è utilizzato per strutture con periodo fondamentale $\leq 4,0$ s ed è espresso da una forma spettrale (spettro normalizzato) moltiplicata per il valore della accelerazione massima orizzontale a_g , ottenuto in precedenza su sito di

riferimento rigido orizzontale: sia la forma spettrale che il valore di a_g si differenziano al variare della probabilità di superamento (PVR) nel periodo di riferimento TR.

☞ Risposta sismica locale

La risposta sismica in ambito strettamente locale viene valutata sulla base dei seguenti parametri:

- ♦ categoria di sottosuolo (A, B, C, D, E);
- ♦ amplificazione stratigrafica S_S ;
- ♦ amplificazione topografica S_T .

Categoria di sottosuolo

Il territorio del Comune di Premia (VB) risulta ascrivito alla Zona 3, caratterizzata da un'accelerazione orizzontale con probabilità di superamento pari al 10% in 50 anni compresa tra 0,05 e 0,15 a_g/g , e da un'accelerazione orizzontale di ancoraggio dello spettro di risposta elastico pari a 0,15 a_g/g .

Il materiale roccia oggetto di coltivazione è ascrivibile alla categoria di suolo tipo "A", definita come *"Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi caratterizzati da valori di velocità delle onde di taglio superiori a 800 m/s, eventualmente comprendenti in superficie terreni di caratteristiche meccaniche più scadenti con spessore massimo pari a 3 m"*.

Amplificazione stratigrafica

Per sottosuolo di categoria A i coefficienti S_S e CC valgono 1.

Per le categorie di sottosuolo B, C, D ed E i coefficienti S_S e CC possono essere calcolati, in funzione dei valori di a_g , F_0 e T_C^* relativi al sottosuolo di categoria A, mediante le espressioni tabulate sotto e nelle quali "g" rappresenta l'accelerazione di gravità ed il tempo è espresso in secondi.

Categoria sottosuolo	S_S	CC
A	1,00	1,00
B	$1,00 \leq 1,40 - 0,40 \cdot F_0 \cdot \frac{a_g}{g} \leq 1,20$	$1,10 \cdot (T_C^*)^{-0,20}$
C	$1,00 \leq 1,70 - 0,60 \cdot F_0 \cdot \frac{a_g}{g} \leq 1,50$	$1,05 \cdot (T_C^*)^{-0,33}$
D	$0,90 \leq 2,40 - 1,50 \cdot F_0 \cdot \frac{a_g}{g} \leq 1,80$	$1,25 \cdot (T_C^*)^{-0,50}$
E	$1,00 \leq 2,00 - 1,10 \cdot F_0 \cdot \frac{a_g}{g} \leq 1,60$	$1,15 \cdot (T_C^*)^{-0,40}$

Amplificazione topografica

Per superfici topografiche semplici si può adottare la seguente classificazione:

Categoria topografica	Caratteristiche della superficie topografica	Ubicazione dell'opera	$S_{t \max}$
T1	Superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media $i \leq 15^\circ$.	-	1,00
T2	Pendii con inclinazione media $i > 15^\circ$.	Sommità del pendio	1,20
T3	Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media $15^\circ \leq i \leq 30^\circ$.	Cresta del rilievo	1,20
T4	Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media $i > 30^\circ$.	Cresta del rilievo	1,40

La variazione spaziale del coefficiente di amplificazione topografica è definita da un decremento lineare con l'altezza del pendio o rilievo, dalla sommità fino alla base dove ST assume valore pari a 1.

Accelerazione massima di progetto

Avendo acquisito i parametri essenziali all'analisi della risposta sismica locale, è ora possibile definire l'accelerazione massima di progetto attesa al suolo A_{max} , valore che verrà adottato per i successivi calcoli di verifica analitica, mediante la seguente relazione:

$$A_{max} = a_g * S_s * S_T = [0,089g * 1,0 * 1,03 = \mathbf{0,092\ g}]$$

- IDROLOGIA

- Idrologia superficiale

Il lineamento idrografico superficiale principale è rappresentato dall'asta fluviale del F. Toce, che defluisce nella piana alluvionale di fondovalle.

Il F. Toce attraversa longitudinalmente tutta la Valle Antigorio e Formazza: nella tratta compresa tra la confluenza con il T. Vova e lo sbarramento di Piedilago, presenta una pendenza piuttosto modesta, compresa tra 1,5%÷4,5%, ed è caratterizzato da un andamento sinuoso, a tratti rettificato a causa dell'intervento antropico, con modesto trasporto sul fondo e in sospensione e locale erosione spondale.

Specie in occasione di eventi alluvionali di intensità e durata eccezionali, la dinamica, tipicamente fluviale, si esplica mediante fenomeni di erosione spondale ed esondazione a bassa energia, con deposizione di materiale a granulometria medio - fine.

In corrispondenza dell'area in esame, il F. Toce presenta un andamento pressoché sub-rettilineo, solo debolmente sinuoso, divenendo decisamente più sinuoso nella tratta più a monte, ovvero presso le località Case Cini e Rivasco.

Il settore di versante in cui ricade l'area di cava è delimitato a Sud dal rio del Castone, mentre a Nord dal rio Scheggiamotta, entrambi tributari di sinistra del Fiume Toce.

In generale, si tratta di corsi d'acqua incisi prevalentemente in roccia, caratterizzati da portate variabili in relazione agli eventi pluviometrici, e da pendenze piuttosto elevate.

- Idrologia sotterranea

La permeabilità rappresenta la capacità di un terreno o di un ammasso roccioso di lasciarsi attraversare dalle acque.

Si distingue tra permeabilità primaria, tipica dei terreni, e permeabilità secondaria, detta anche per fessurazione, tipica delle rocce.

Gli ammassi rocciosi infatti sono caratterizzati da una permeabilità secondaria, detta per fessurazione, in quanto dipendente dal grado di fratturazione dell'ammasso roccioso, dalla direzione prevalente delle fratture, e dalla natura dei materiali di riempimento delle stesse.

Pertanto la circolazione delle acque sotterranee risulta essere maggiore nelle rocce più fratturate, soprattutto se le stesse fratture sono tra loro comunicanti, mentre assume un valore minore se la rete di fratturazione è più rada.

Esiste, inoltre, un rapporto di dipendenza tra la permeabilità e la profondità, in quanto a pressioni più elevate le fessure tendono a chiudersi, con conseguente diminuzione del grado, già scarso, della permeabilità.

In linea generale, i litotipi presenti nel territorio in esame, essendo costituiti da gneiss, presentano un grado di permeabilità che risulta essere scarso, se non addirittura nullo.

Pertanto la circolazione idrica all'interno di un ammasso roccioso di tale natura è praticamente assente.

I materiali costituenti i depositi superficiali, invece, sono caratterizzati da una permeabilità di tipo primario, che risulta essere sempre più elevata rispetto a quella secondaria.

La permeabilità di tipo primario dipende essenzialmente dalla granulometria, in quanto a frazione granulometrica minore corrisponde permeabilità minore.

Nel settore di versante in analisi, nella cui porzione basale si colloca il sito estrattivo oggetto di indagine, la prevalenza di substrato roccioso affiorante solo con localizzate placche di copertura detritica da esigua a medio-moderata potenza comporta un prevalente ruscellamento superficiale delle acque meteoriche che tendono poi ad infiltrarsi nei depositi detritici alluvionali della fascia di fondovalle; solo in tale settore sub pianeggiante, infatti, è possibile la formazione di un acquifero sotterraneo.

Subordinatamente si può ipotizzare una minimale circolazione d'acqua per porosità secondaria all'interno dell'ammasso roccioso, circolazione che può avvenire limitatamente al sistema di fessurazione che caratterizza l'ammasso stesso.

L'alimentazione dell'acquifero a vasta scala potrà avvenire per lo scioglimento delle nevi nel bacino superficiale delimitato dagli spartiacque costituiti dalle creste sovrastanti, oppure a livello puntuale per infiltrazione delle acque meteoriche nel sistema fessurativo.

Per ciò che concerne l'analisi di fenomeni sorgivi nell'area oggetto di intervento, dall'analisi condotta (elaborato Carta Geoidrologica di P.R.G.C) non sono rilevabili né sono ipotizzabili fenomeni di emergenze idriche locali.

- CARATTERISTICHE LITOLOGICHE

La zona specifica di coltivazione ed il settore territoriale circostante sono caratterizzati dalle seguenti litologie:

Substrato roccioso: si tratta di ortogneiss a grana media con tessitura occhiadina, talora porfirico.

Tra i materiali costituenti è ricco di biotite disposta secondo striature di spessore millimetrico, la quale rappresenta la parte più scura su uno sfondo più chiaro (feldspati e quarzo). La scistosità si presenta grossolana e marcata da livelli micacei. Tipica è l'orientazione lungo i piani di scistosità degli individui di feldspato potassico.

Detrito di ex discarica di cava: si tratta di un materiale lapideo grossolano, composto da blocchi ed informi di cava con dimensioni medie di circa 1-2 mc, talora anche superiori, a spigoli vivi. Ad intasamento dei blocchi vi è la presenza di una matrice sabbioso-terrosa con clasti, ciottoli e elementi a pezzatura minore.

Coltri eluvio-colluviali: rappresentano la copertura quaternaria di limitate superfici di versante a monte dell'area estrattiva. Tale coltre assume spessori da pellicolari a pluri-decimetrici ed è composta da sabbie e ghiaie in matrice organica e debolmente limosa, con inglobati clasti minuti eterometrici.

Depositi glaciali: sono rilevabili nella fascia basale del versante, ossia nella fascia a valle dell'area di escavazione e sino al raccordo con l'area pianeggiante del fondovalle alluvionale, parzialmente misti a depositi di versante.

Depositi alluvionali di conoide: sono rilevabili in forma di modesta conoide alluvionale a Nord-Est del sito estrattivo, messi in posto dalla dinamica evolutiva del rio Scheggiamotta.

- CARATTERISTICHE CHIMICO-FISICHE E TECNICHE DEL GIACIMENTO

Le caratteristiche specifiche che permettono di differenziare i litotipi rocciosi, possono riassumersi in:

- Analisi modale: composizione mineralogica (secondo Streckeisen) che esprime la percentuale in volume dei minerali componenti la roccia.
- Analisi chimica: esprime la percentuale in peso degli ossidi degli elementi chimici costituenti la roccia.
- Caratteristiche tecniche.

Nell'area della cava in esame il substrato roccioso, come si è detto, è rappresentato da un solo litotipo, e cioè dall'ortogneiss del Ricoprimento di Antigorio, che secondo la classificazione geotecnica rientra tra le rocce a comportamento rigido, che sottoposte ad un campo di forze, dapprima si deformano debolmente, e quando le pressioni superano il limite elastico si fessurano e si frantumano.

Si riportano qui di seguito le caratteristiche tecnico-meccaniche dell'ortogneiss del Ricoprimento d'Antigorio commercialmente denominato "Serizzo Antigorio"; i dati sono ripresi da "Pietre del Piemonte" pubblicato dalla "Regione Piemonte-Assessorato all'Ambiente, Cave e Torbiere".

Analisi modale:

Quarzo	= 30 %
Plagioclasio	= 25 %
Ortoclasio	= 26 %
Biotite	= 10 %
Muscovite	= 5 %
Epidoto	= 3 %
Accessori	= 1 %

Analisi chimica:

SiO ₂	= 68 %
TiO ₂	= 1,4 %
Al ₂ O ₃	= 17,6 %
Fe ₂ O ₃	= 0,5 %
FeO	= 1,9 %
MgO	= 1,1 %
CaO	= 2 %
Na ₂ O	= 3,7 %
K ₂ O	= 3,8 %

Caratteristiche tecniche:

Ccs	= 141 MPa
Ccg	= 128 MPa
Kip	= 3.75 ‰
Ctf	= 16 MPa
Ru	= 82 cm
Ktl	= 0.001275 mm/°C
Ka	= 0.75
P	= 27,3 KN/m ³
Mk	= 4576 MPa

- ANALISI GEOSTRUTTURALE DEL GIACIMENTO

L'analisi strutturale fa riferimento alle discontinuità rilevate nell'area di cava, eseguendo un'analisi statistica riferita all'intero giacimento.

Dall'analisi comparativa tra le varie misurazioni annotate emerge una buona omogeneità dei dati giacitureali dell'ammasso roccioso, confermando la significatività dei dati raccolti.

- Descrizione del metodo adottato

L'analisi strutturale consiste nell'individuazione delle superfici di discontinuità e dei principali piani di debolezza presenti in un affioramento roccioso.

Le discontinuità ricorrenti o sistematiche riscontrate possono essere raggruppate in set comprendenti giaciture tra di loro comparabili.

Tali set vengono a loro volta rappresentati mediante un unico piano caratterizzante l'intera famiglia di discontinuità.

Ciascun piano può essere rappresentato nello spazio mediante la misurazione di due angoli:

- Direzione di immersione
- Inclinazione

rispettivamente individuati dall'angolo compreso tra le direzioni del Nord e le proiezioni sul piano orizzontale delle linee di massima pendenza e dell'angolo che la retta di massima pendenza del piano forma con un piano orizzontale.

La rappresentazione grafica di tali discontinuità avviene mediante la proiezione stereografica; infatti tale tecnica permette di visualizzare rapidamente, su di un reticolo stereografico equatoriale, la disposizione spaziale dei vari piani di discontinuità rappresentati per comodità mediante i poli corrispondenti.

Tali poli permettono, in un secondo tempo, l'individuazione dei piani caratterizzanti le singole famiglie di discontinuità presenti nell'affioramento che a loro volta vengono rappresentate mediante la loro direzione e inclinazione.

La direzione è l'angolo tra la traccia del piano e la direzione del Nord, ossia è individuata da uno dei due punti dell'orizzonte verso cui è diretta l'intersezione tra il piano stesso ed un piano orizzontale.

- Risultati conseguiti

I dati giacitureali rilevati sono riportati nella scheda allegata al presente lavoro, dalla quale possono evincersi anche le caratteristiche specifiche di ogni singola discontinuità rilevata.

L'analisi si è articolata dapprima nella misura delle caratteristiche giacitureali delle singole discontinuità incontrate, ciascuna di esse corredata dalle peculiarità inerenti spaziatura, riempimenti, aperture, persistenza, condizioni idrauliche; successivamente le diverse misurazioni sono state riportate in un diagramma polare equiareale di Schmidt al fine di estrapolarne i set rappresentativi necessari per l'analisi di stabilità con il Test di Markland.

Si è proceduto quindi all'esecuzione di una serie di misure strutturali dell'ammasso roccioso, al fine di identificare i set rappresentativi che emergono da una maggior concentrazione dei poli.

Il rilievo dei dati ha permesso di distinguere 5 distinte famiglie di discontinuità, una delle quali (Ks) rappresenta la scistosità e le altre 4 (K1, K2, K3 e K4) i principali sistemi di fratturazione. Tali set rappresentano le discontinuità sistematiche rilevate nell'ambito dell'intero areale di cava.

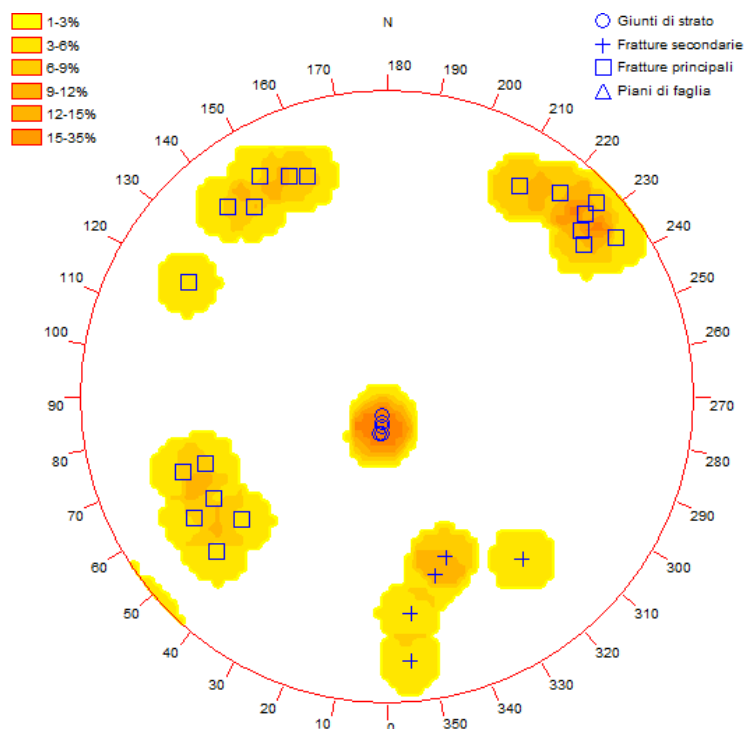
Apertura	Riempimento	Tipo	Persistenza
mm/millimetrica	A/Argilla	GN/Giumto	ME/molto elevata
cm/centimetrica	B/Breccia	St/Stratificazione	E/elevata
dm/decimetrica	C/Calcite	Ct/Contatto	M/media
m/metrica	D/Detrito	FA/Faglia	B/bassa
0/serrata	O/Ossidi di ferro	SC/Scistosità	MB/molto bassa
	Q/Quarzo-Feldspati	Sh/Shear	
	CL/Clorite	VN/Vena	
	T/Terra	FR/Frattura	

Scabrezza	Acqua
LEV/levigata	A/asciutto
LIS/liscia	U/umido
SEG/segmentata	S/stilicidio
OND/ondulata	V/venute
RUG/rugosa	P/acqua in pressione

N°	Imm.	Inc.	Spz.	Scab.	Riemp.	Apert.	Acqua	Tipo	Set	Pers.
1	8	10	250	RUG	-	0	A	SC	Ks	ME
2	14	5	300	RUG	-	0/mm	A	SC	Ks	E
3	10	7	200	RUG	-	0	A	SC	Ks	ME
4	9	8	180	RUG	-	0	A	SC	Ks	ME
5	12	10	200	RUG	-	0	A	SC	Ks	ME
6	50	52	150	RUG	-	0	A	GN	K1	E
7	60	55	180	RUG	-	mm	A	GN	K1	E
8	70	64	200	RUG	-	0/mm	A	GN	K1	M
9	58	53	120	RUG	D	mm	A	GN	K1	E
10	70	63	160	RUG	-	0	A	GN	K1	M
11	227	60	220	RUG	-	0/mm	A	GN	K2	M
12	212	77	250	RUG	-	0	A	GN	K2	M
13	227	82	220	RUG	-	0/mm	A	GN	K2	B
14	235	80	250	RUG	-	0	A	GN	K2	M
15	232	70	250	RUG	-	0	A	GN	K2	B
16	220	76	200	RUG	-	0/mm	A	GN	K2	E
17	212	70	300	RUG	-	mm	A	GN	K2	B
18	229	72	300	RUG	-	0/mm	A	GN	K2	M
19	220	76	260	RUG	D	mm	A	GN	K2	M
20	340	46	180	RUG	-	mm	A	GN	K3	M
21	355	75	200	RUG	-	0/mm	A	GN	K3	B
22	354	60	250	RUG	-	0	A	GN	K3	M
23	320	58	160	RUG	-	0	A	GN	K3	M
24	340	46	240	RUG	-	mm	A	GN	K3	B
25	345	50	220	RUG	-	0/mm	A	GN	K3	B
26	120	64	200	RUG	-	0	A	GN	K4	MB
27	140	70	220	RUG	-	0/mm	A	GN	K4	B
28	150	72	180	RUG	D	mm	A	GN	K4	M
29	156	68	160	RUG	-	0	A	GN	K4	MB
30	160	66	220	RUG	-	0/mm	A	GN	K4	M
31	145	65	150	RUG	-	mm	A	GN	K4	B

Ciascuna delle famiglie di discontinuità è caratterizzata da un insieme sistematico di piani di fratturazione, i quali una volta raggruppati in sistemi possono essere rappresentati mediante un unico piano:

Ks -> 13 N 08
K1 -> 64 N 56
K2 -> 226 N 75
K3 -> 342 N 48
K4 -> 152 N 66



Dopo aver individuato le caratteristiche giaciturali e strutturali dell'ammasso roccioso, è possibile determinare la classificazione geomeccanica dello stesso, nonché produrre le relative analisi di stabilità per mezzo del test di Markland.

- CARATTERIZZAZIONE GEOMECCANICA AMMASSO ROCCIOSO

La caratterizzazione geomeccanica dell'ammasso roccioso è stata eseguita in riferimento alle analisi effettuate lungo i fronti residuali ad oggi in affioramento nell'area di cava.

A tal fine è stato adottato l'ormai diffuso metodo di Z.T. Bieniawski (1979), il quale assegnando dei Rating a delle classi di grandezze, permette di suddividere l'ammasso roccioso secondo cinque classi per ognuno delle quali viene dettata una tipologia di comportamento.

E' bene specificare come tale metodo, associato ad altri altrettanto famosi (vedasi Q system di Barton), sono stati contemplati con specifico riferimento alle gallerie, dopo di che hanno trovato applicazione in una serie sempre più ampia di campi.

Passando alla descrizione delle classi di grandezza si ha:

1) Resistenza a compressione uniassiale: la determinazione dei parametri di resistenza alla compressione uniassiale è avvenuta mediante l'utilizzo di sclerometro (o Martello di Schmidt) opportunamente tarato. Lo strumento misura la resistenza alla compressione della porzione più superficiale della roccia, ovvero la resistenza alla compressione apparente. Lo strumento fornisce un valore locale della resistenza e consiste nel misurare il rimbalzo di un pistone metallico che percuote violentemente la roccia mediante una spinta conferitagli da una molla. La campagna di rilevamento si è svolta prendendo in riferimento una stazione di misura ed effettuando alcuni gruppi di misura per ciascun set di discontinuità, secondo le modalità descritte di seguito.

Le prove sono state eseguite in numero di 10 in corrispondenza di ogni superficie di discontinuità rilevata, scartando i 5 valori più bassi di ogni misura e calcolando il valore di rimbalzo significativo come media aritmetica dei cinque valori maggiori. I risultati così ottenuti sono stati nuovamente mediati al fine di ottenere un unico valore rappresentativo per l'ammasso roccioso. Nella sottostante tabella sono sintetizzati i dati di campagna ottenuti dalle prove con sclerometro.

	Valore medio	[MPa]
K_s	32,6 ↓	54
K₁	52,9 ↗	82
K₂	40,8 →	80
K₃	45,1 ↗	94
K₄	46,0 ↗	90

I valori ottenuti sono stati successivamente riportati su un diagramma che mette in relazione il rimbalzo con la resistenza alla compressione semplice, espressa in MPa, tenendo conto sia dell'inclinazione del martello rispetto all'orizzontale che della densità della roccia testata.

Ammasso sano

RIMBALZO									
42	53	48	44	52	51	46	55	44	40
Valore medio rappresentativo									
51,8									

Tale valore è stato successivamente riportato su un diagramma che mette in relazione il rimbalzo con la resistenza alla compressione semplice, espressa in MPa, tenendo conto sia dell'inclinazione del martello rispetto all'orizzontale che della densità della roccia testata. In tal modo si è giunti alla determinazione della resistenza alla compressione monoassiale (MPa) che, nel caso specifico, è appunto stimabile in 138 MPa; quanto ottenuto è stato inserito nei calcoli di verifica (resistenza a compressione J.C.S.).

Il valore ricavato direttamente sull'ammasso roccioso con martello risulta maggiormente cautelativo, e quindi adottato per le analisi seguenti, rispetto ai valori di resistenza alla compressione uniassiale ricavati in passato su provini di roccia prelevati in cava (Point Load Strenght Test: 171 MPa circa per le prove parallele alla K_s e 262 MPa circa per le prove ortogonali alla K_s).

I dati ottenuti sono:

Resistenza materiale: 100-250 MPa

RATING: 12

2) RQD (recupero percentuale modificato): non avendo a disposizione carotaggi per la valutazione della percentuale di recupero modificato, si è optato per una stima del parametro RQD, espresso in percentuale, mediante l'ausilio di un grafico che pone in correlazione la spaziatura delle discontinuità dell'area omogenea presa in esame con l'indice RQD. Avendo rilevato un valore medio di spaziatura di circa 570 mm circa, ne consegue un valore di RQD min del 93 %.

Quindi:

RQD = 90%-100%

RATING = 20

3) Spaziatura delle discontinuità: si intende la distanza fra due discontinuità adiacenti, misurata lungo una linea retta di orientamento prefissato.

si intende la distanza fra due discontinuità adiacenti, misurata lungo una linea retta di orientamento prefissato.

Avendo rilevato un valore medio di spaziatura pari a 570 mm circa, si ha:

SPZ = 20 cm - 60 cm

RATING = 10

4) Condizioni delle discontinuità: tale parametro è stato stimato in seguito a prove di campagna con utilizzo del "pettine di Barton" sulle diverse superfici di discontinuità rilevate. Il confronto dei profili rilevati con i profili standard (typical roughness profiles for JRC range) ha consentito, nel caso specifico, di individuare la corrispondenza con il profilo 3 per i giunti Ks e K4 (JRC = 4-6), e con il profilo 4 per i set K1, K2 e K3 (JRC = 6-8).

Le aperture in genere risultano da serrate a sub-millimetriche, raramente millimetriche, con superfici leggermente alterate localizzate solamente in superficie ed in isolate porzioni.

Si ottiene quindi:

RATING 25

5) Acqua: si intende la presenza o meno di acqua nelle discontinuità, intesa anche come umidità.

Dalle indagini eseguite non sono state rilevate venute d'acqua; si ha quindi una condizione generale di superfici asciutte.

Si ottiene quindi:

RATING = 15

La classificazione di Bieniawski prevede a questo punto la valutazione di un parametro relativo alla "*Compensazione in funzione dell'orientamento delle discontinuità*", il quale modifica il valore ottenuto dalla somma dei sopra riportati coefficienti.

Tale parametro viene definito per mezzo del Test di Markland, il cui metodo verrà ampiamente descritto dalle successive verifiche di stabilità; pertanto, la scelta effettuata deriva dall'anticipazione dell'analisi con il del test di Markland.

In considerazione di quanto sopra riportato, nonché della situazione di stabilità dell'ammasso roccioso (anticipando le risultanze delle verifiche geometriche preliminari con il Test di Markland), è possibile assegnare un rating sufficientemente cautelativo di -20.

Sommando tale valore all' RMR_{base} precedente (82) si ottiene un RMR di 62 che permette di classificare l'ammasso roccioso come appartenente alla classe II (BUONA), la quale riporta i seguenti parametri di resistenza:

- coesione = 300÷400 KPa

- angolo di attrito = 35÷45 gradi

Il parametro **RMR (Rock Mass Rating system)** fornisce il valore della Classe dell'ammasso roccioso e quindi il parametro che ne caratterizza la qualità.

Sulla base della classificazione di Bieniawsky, è stato possibile attribuire all'ammasso roccioso un valore dell'angolo di attrito di picco ϕ_p compreso tra 35 e 45 gradi.

I parametri geomeccanici possono essere correlati direttamente al BRMR attraverso le seguenti relazioni:

$$\begin{aligned}\varphi(^{\circ}) &= 5 + \frac{BRMR}{2} \\ c(MPa) &= 0,005 * BRMR \\ E(GPa) &= 10^{\frac{BRMR-10}{40}}\end{aligned}$$

dove:

$\varphi(^{\circ})$ = angolo d'attrito dell'ammasso roccioso

c(Mpa)= coesione dell'ammasso roccioso

E(Gpa)= modulo elastico dell'ammasso roccioso

In base al parametro BRMR ricavato dalla classificazione geomeccanica, pari a 82, si ottengono i seguenti valori:

$$\varphi = 46^\circ$$

$$c = 0,41 \text{ MPa}$$

$$E = 63,1 \text{ GPa}$$

Risulta interessante confrontare quanto ottenuto, con il **Q system di Barton** (1974), calcolando l'indice Q che permette di ottenere il Rock Mass Quality:

$$Q = RQD/J_n * J_r/J_a * J_w/SRF$$

Individuando i valori relativi sulle rispettive tabelle si ha:

1) RQD = 93%

2) J_n = tre famiglie di discontinuità+random -> 12

3) J_r = rugose, ondulate -> 3

4) J_a = bordi fratture inalterati o leggermente alterati -> 1,5

5) J_w = no acqua -> 1

6) SRF = tensione media, rocce competenti -> 1

Eseguendo il calcolo relativo si ottiene:

$$Q = 15,5$$

dove il parametro Q rappresenta il coefficiente Q System della classificazione di Barton.

Un tale valore del parametro Q consente di classificare l'ammasso roccioso come **BUONO**.

- ANALISI DI STABILITÀ IN ROCCIA (TEST DI MARKLAND)

- Descrizione del metodo adottato

Le verifiche di stabilità effettuate sugli affioramenti rocciosi presi in esame sono state svolte, in via qualitativa, mediante il test Markland.

Tale test per mezzo delle proiezioni stereografiche, consente di stabilire, considerando solo la geometria del pendio e delle discontinuità e l'angolo di attrito di queste, la possibilità che si verifichino scivolamenti a cuneo ed a blocco e ribaltamenti in un ammasso roccioso fratturato, cioè permette di identificare le discontinuità che rappresentano potenziali piani di movimento, separandole da quelle che non influiscono direttamente sulla stabilità del pendio.

I piani rappresentanti i set di discontinuità e l'orientazione del pendio sul quale sono state effettuate le misure, vengono rappresentati mediante i grandi cerchi su di un reticolo equatoriale ad ugual-area, mentre l'angolo di attrito (FRICTION ANGLE) delle discontinuità con un cerchio rappresentante gli infiniti piani nello spazio indicati un angolo pari allo stesso.

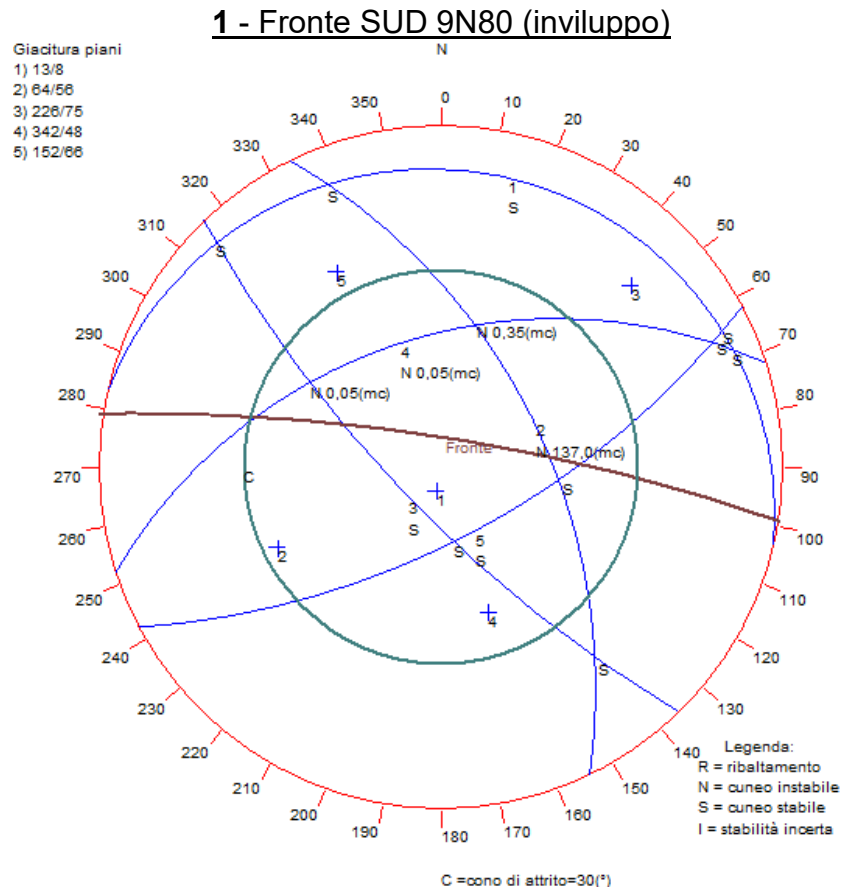
Il fattore di sicurezza dipende dalla inclinazione della linea di intersezione dei piani che isolano il prisma roccioso rispetto all'inclinazione del pendio e dalla resistenza al taglio lungo le superfici di discontinuità.

Eventuali scivolamenti a cuneo possono verificarsi qualora vengano a soddisfatte contemporaneamente le seguenti condizioni:

- a) *l'inclinazione della linea di intersezione delle due discontinuità deve essere minore dell'inclinazione del pendio misurata nella direzione della linea di intersezione;*
- b) *l'inclinazione della linea di intersezione deve essere maggiore dell'angolo di attrito delle discontinuità.*

Dopo aver rappresentato sul reticolo stereografico i piani relativi alle famiglie di discontinuità, la geometria del pendio, e le caratteristiche geomeccaniche dell'ammasso roccioso, si passa alla fase di interpretazione dei dati ottenuti.

- Risultati conseguiti

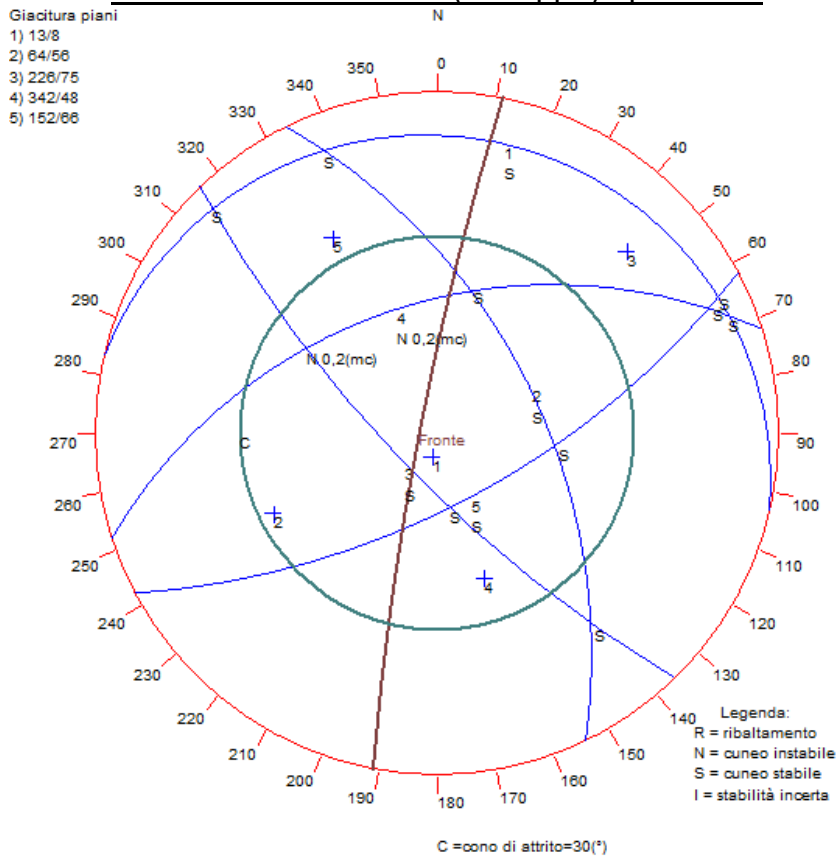


I risultati ottenuti dall'analisi geometrica con il test di Markland permettono di evidenziare un fenomeno di potenziale scivolamento a cuneo cinematicamente possibile e determinato dall'intersezione dei giunti K1/K3 (movimento in direzione circa N-NNE).

Si esclude il cuneo indotto graficamente dai giunti K2/K3 in quanto cinematicamente non possibile il movimento subparallelo al fronte.

Per l'analisi del cinematismo locale a cuneo si rimanda alle verifiche locali successivamente riportate.

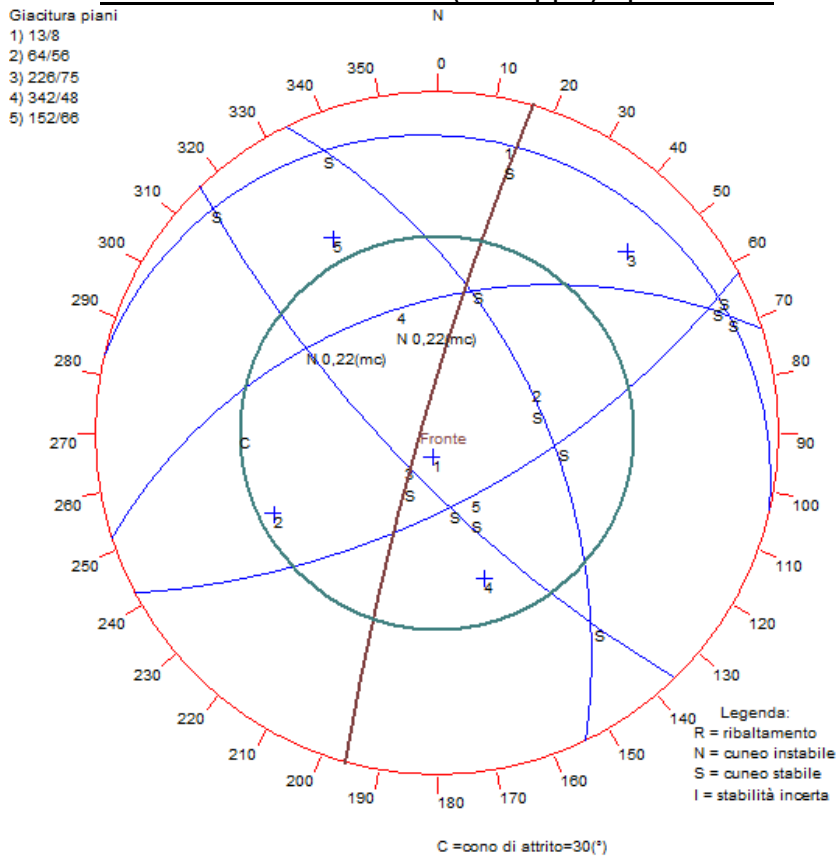
2 - Fronte EST 281N84 (inviluppo) - parte sud



I risultati ottenuti dall'analisi geometrica con il test di Markland permettono di evidenziare un fenomeno di potenziale scivolamento a cuneo cinematicamente possibile e determinato dall'intersezione dei giunti K2/K3 (movimento in direzione circa W-NW).

Per l'analisi del cinematismo locale a cuneo si rimanda alle verifiche locali successivamente riportate.

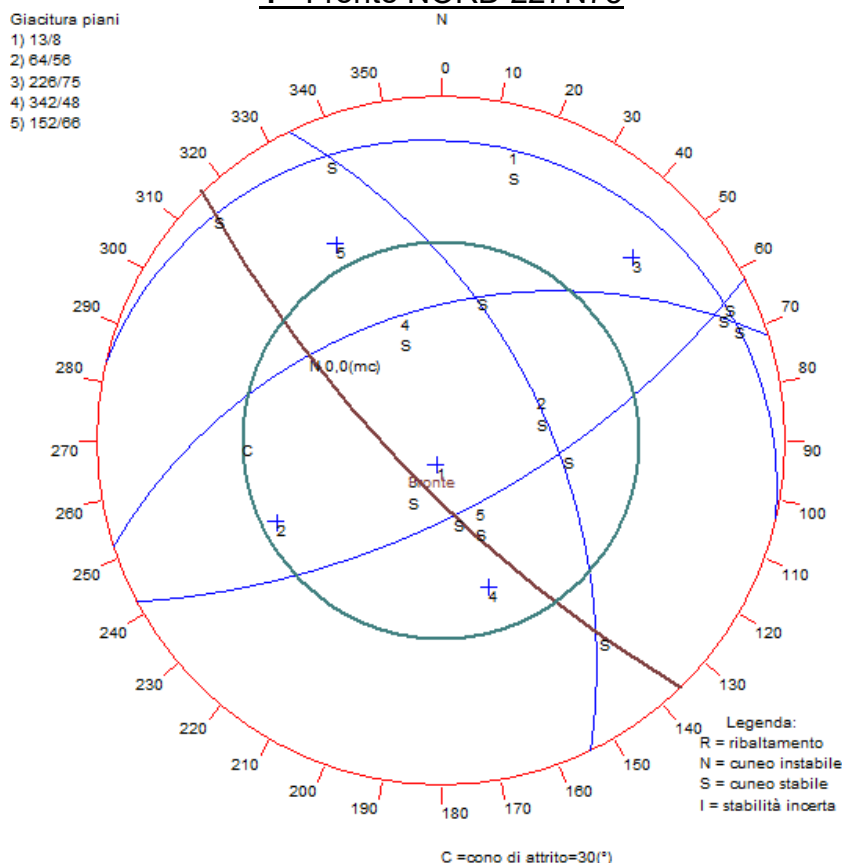
3 - Fronte EST 286N84 (involuppo) - parte nord



I risultati ottenuti dall'analisi geometrica con il test di Markland permettono di evidenziare un fenomeno di potenziale scivolamento a cuneo cinematicamente possibile e determinato dall'intersezione dei giunti K2/K3 (movimento in direzione circa W-NW).

Per l'analisi del cinematismo locale a cuneo si rimanda alle verifiche locali successivamente riportate.

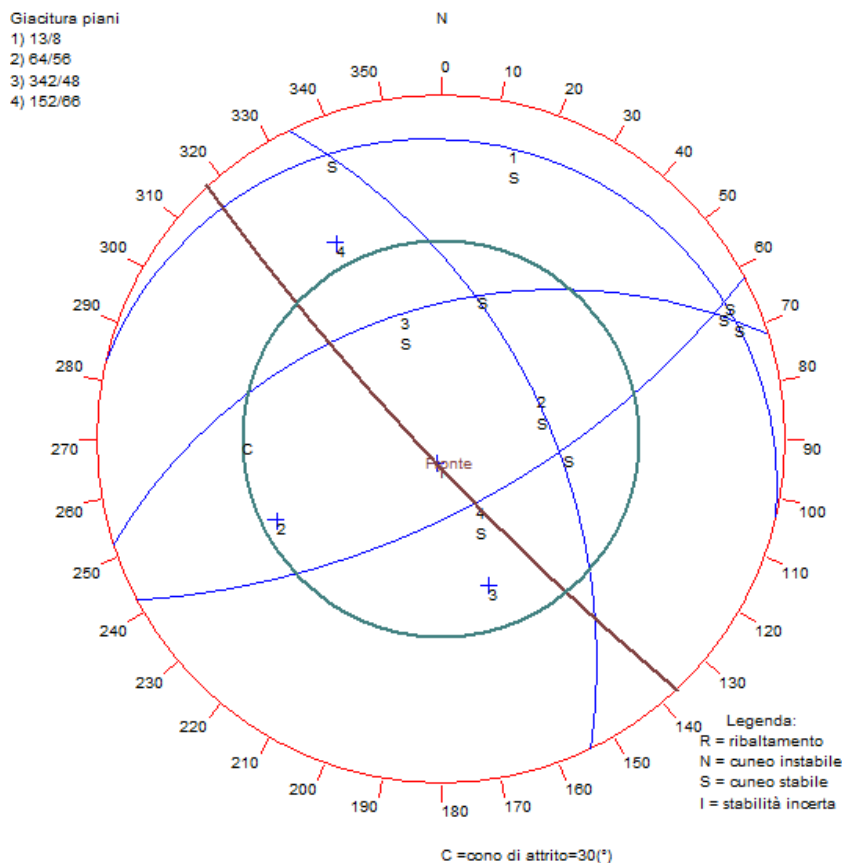
4 - Fronte NORD 227N75



Qualora in fase di coltivazione venga effettivamente rilevata la discontinuità K2 (mediamente rilevata in 226N75), il taglio e la conformazione del fronte Nord dovrà sempre scrupolosamente seguire la direzione del sistema K2; in tale situazione, i risultati ottenuti dall'analisi geometrica con il test di Markland non mettono in evidenza fenomeni di cinematismo possibili.

Nel caso in cui, invece, non sia rilevata la presenza del sistema K2 nel settore di avanzamento del fronte Nord, il profilo di taglio e finale del fronte potrà mantenersi su inclinazioni più elevate, dell'ordine dei 83°/84° come da sezioni di progetto.

Anche in tale condizione, non vi sono evidenze di fenomeni di cinematismo possibili (rif. seguente test di Markland con assenza del sistema K2).



VERIFICHE DI STABILITA' GLOBALI E LOCALI

Le verifiche di stabilità sono state condotte a livello globale sui 4 fronti di cava principali (N, S, E_{nord}, E_{sud}), ed a livello locale in corrispondenza dei fronti in cui sono geometricamente emersi potenziali fenomeni di cinematismo.

Il profilo di ciascuna sezione di progetto verificata è stato importato nel modello di calcolo a seguito di conversione in formato *dx*f.

L'analisi ha previsto la verifica nelle condizioni di massima altezza del fronte considerato (stato finale di progetto).

Il modello di calcolo utilizzato contempla la variazione dei parametri di resistenza al taglio in relazione all'effettivo stato tensionale, valutato sulla base della reale geometria del cinematismo verificato.

Nel caso di verifica dei cinatismi potenziali il modello considera parametri di resistenza al taglio lungo il giunto (o lungo i giunti) nei casi in cui l'inclinazione della base del concio è compresa fra $\pm 20^\circ$ rispetto all'inclinazione del giunto e l'immersione della sezione è compresa fra $\pm 20^\circ$ rispetto all'immersione del giunto.

Inoltre, nei casi di giunti aperti, considerati dal software qualora di apertura ≥ 10 mm, il modello utilizza i parametri di resistenza del riempimento.

In tutti gli altri, e nelle analisi di tipo continuo equivalente a livello globale, vengono considerati i parametri dell'ammasso.

Tale condizioni sono ben esplicitate nei dati di output delle verifiche allegati alla presente relazione.

Sempre nei report di calcolo, in un'apposita sezione tabellare, sono indicati chiaramente i parametri ϕ_{base} , JCS, JRC e stato tensionale di riferimento.

Le verifiche sono state condotte sia in condizioni statiche che sismiche.

Il software B-Rock utilizzato per le verifiche applica, se necessita, la riduzione dei parametri di resistenza secondo i coefficienti parziali di cui al DM'18.

Nel caso delle verifiche eseguite in *condizioni sismiche*, i coefficienti parziali per i parametri geotecnici sono posti uguali a 1 (quindi si usano direttamente i valori caratteristici); il coefficiente di sicurezza globale $R=1,2$.

Si specifica che nelle verifiche sismiche dello stato limite ultimo SLV il coefficiente riduttivo "beta" è stato considerato pari all'unità, in via massimamente cautelativa.

Tutti i dati di input e di output sono riportati negli allegati report di calcolo, accompagnati dall'unità di misura di ciascun parametro dimensionale secondo il Sistema Internazionale (SI) come previsto dal D.P.R. 802/1982.

Principali parametri di input utilizzati

L'*angolo di attrito di base* è stato desunto dai valori bibliografici di riferimento per litotipi analoghi a quello oggetto di coltivazione; tale parametro assume valore comune pari a $29^\circ \pm 5$, pertanto si è ritenuto sufficientemente cautelativo considerare in ϕ_{base} pari a 29° .

La scelta del parametro "*m*", costante per i vari litotipi, si è basata sui valori integrati nel database del software RocLab (vers. 1.031) della Rocscience, che per rocce gneissiche viene indicato pari a 28 ± 5 ; anche in questo caso si è optato per un valore di 28 ritenuto cautelativo.

Il *fattore di disturbo* dell'ammasso è un parametro che indica il grado di disturbo della roccia scavata artificialmente e varia da 0 (roccia non disturbata) a 1 (roccia fortemente disturbata). Nel caso della cava in esame si è optato per un valore pari a 0,75 da considerarsi sufficientemente cautelativo.

Il parametro GSI (Geological Strength Index) è stato ricavato dalla relazione $GSI = RMR-5 = 62-5 = 57$.

L'*indice Q* della qualità dell'ammasso roccioso deriva dalla classificazione geomeccanica effettuata secondo il metodo Q system di Barton (1974).

Il valore del *coefficiente di Poisson* e del *peso di volume* derivano dai parametri ricavati da prove di laboratorio e da analisi fisico-meccaniche condotte sul serizzo locale, le cui risultanze sono riportate nelle schede tecniche dei materiali reperibili sul sito web di Assograniti.

Il valore del *Modulo elastico* dell'ammasso viene automaticamente calcolato dal software di calcolo sulla scorta dei dati geomeccanici di input dell'ammasso.

In particolare il programma calcola "E" con la relazione di Serafim e Pereira (1983) modificata:

$$E = C \times 10^{[(RMR-10)/40]}$$

dove

per $q < 100$ MPa $\rightarrow C = \sqrt{(q/100)}$ (q = resistenza alla compressione monoassiale della roccia intatta in MPa)

per $q > 100$ MPa $C = 1$

Nell'ambito delle verifiche di stabilità, sia a livello globale che locale, il parametro "E" non entra in gioco, in quanto utile solamente nel caso di inserimento opere di consolidamento (es. micropali, chiodi, ...).

La *resistenza alla compressione semplice* deriva da una serie di prove sclerometriche effettuate sull'ammasso roccioso sano.

VERIFICHE DI STABILITA' GLOBALE DEI FRONTI

L'analisi è stata effettuata in corrispondenza dei 4 fronti di cava principali (N, S, E_{nord}, E_{sud}).

Le azioni sismiche di progetto sono state considerate nel modello di calcolo secondo quanto indicato in precedenza nell'apposito paragrafo "*Caratterizzazione sismica del sito*".

I parametri geotecnici-geomeccanici dell'ammasso roccioso e dei giunti di discontinuità sono chiaramente indicati nei listati di calcolo in allegato alla presente;

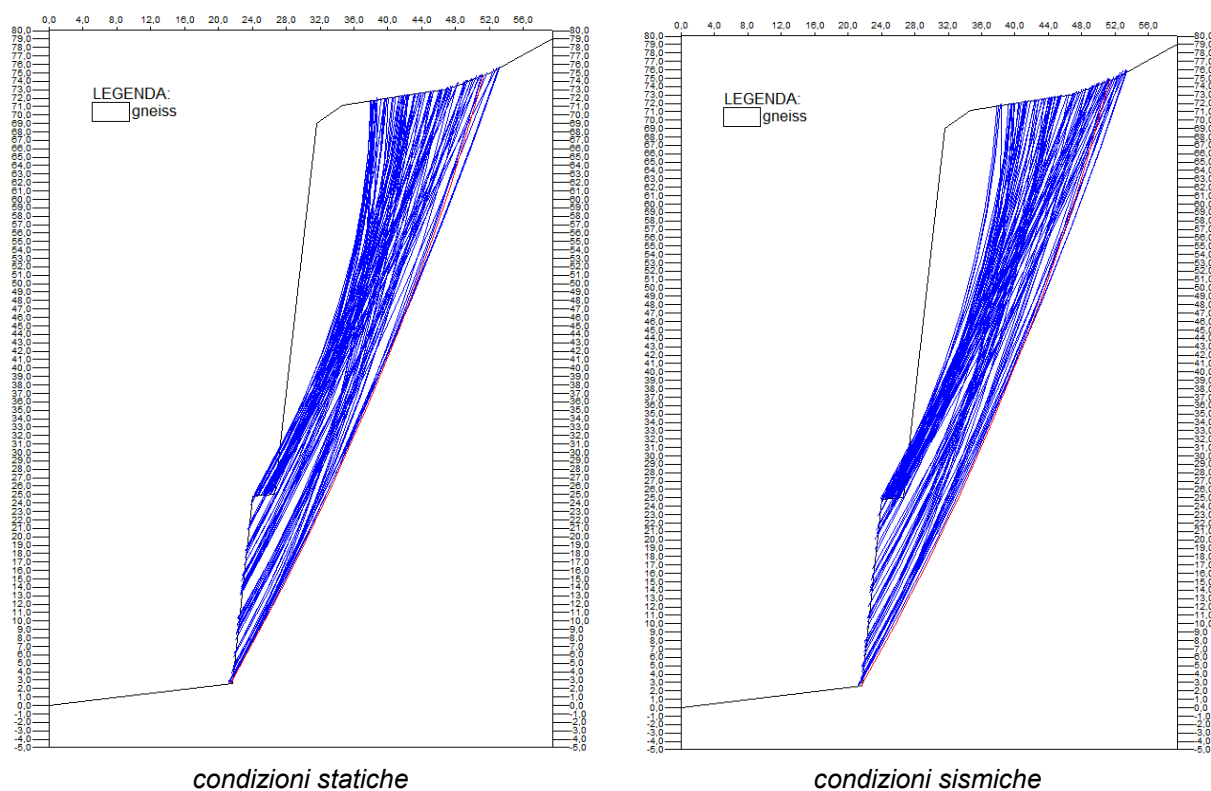
per la scelta dei parametri si rimanda a quanto indicato al precedente paragrafo "Principali parametri di input utilizzati".

Il modello di calcolo prevede la verifica con i metodi all'equilibrio limite; nel caso specifico si sono condotte le verifiche secondo il metodo di Janbu semplificato, dove viene posta la condizione che le forze verticali agenti sulle superfici di separazione dei conci siano trascurabili e di conseguenza i singoli conci interagiscono fra di loro solo attraverso forze orientate lungo l'orizzontale.

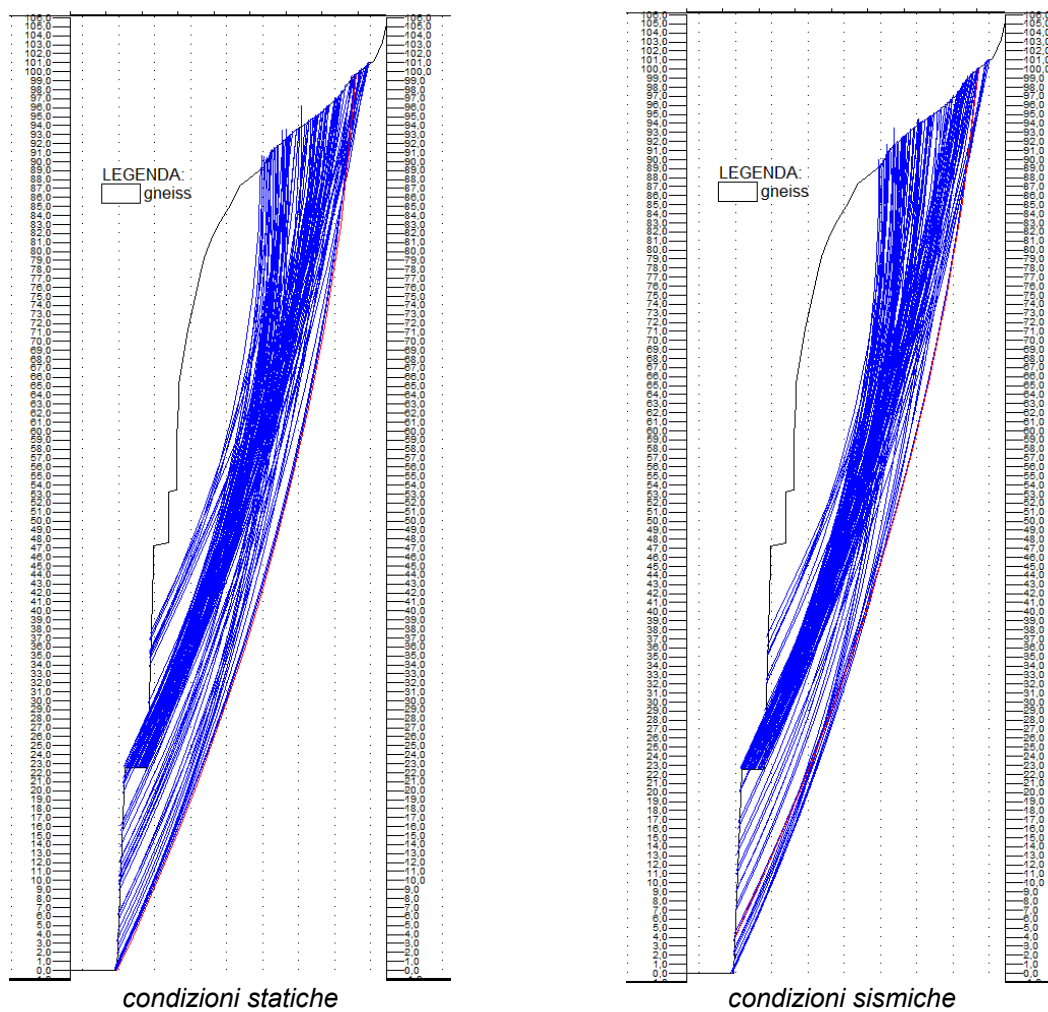
Nell'analisi il modello di calcolo valuta i parametri di resistenza al taglio dell'ammasso secondo il criterio di Hoek&Brown che esprime una curva di tipo non lineare, ed i valori di coesione e angolo di resistenza al taglio variano in funzione dello sforzo normale efficace (σ_n') agente sulla base del concio.

Si precisa infine che i casi in cui per alcune superfici non vengono indicati i relativi coefficienti di sicurezza rappresentano la situazione in cui le stesse superfici "escono" dal profilo topografico e quindi vengono scartate dall'analisi.

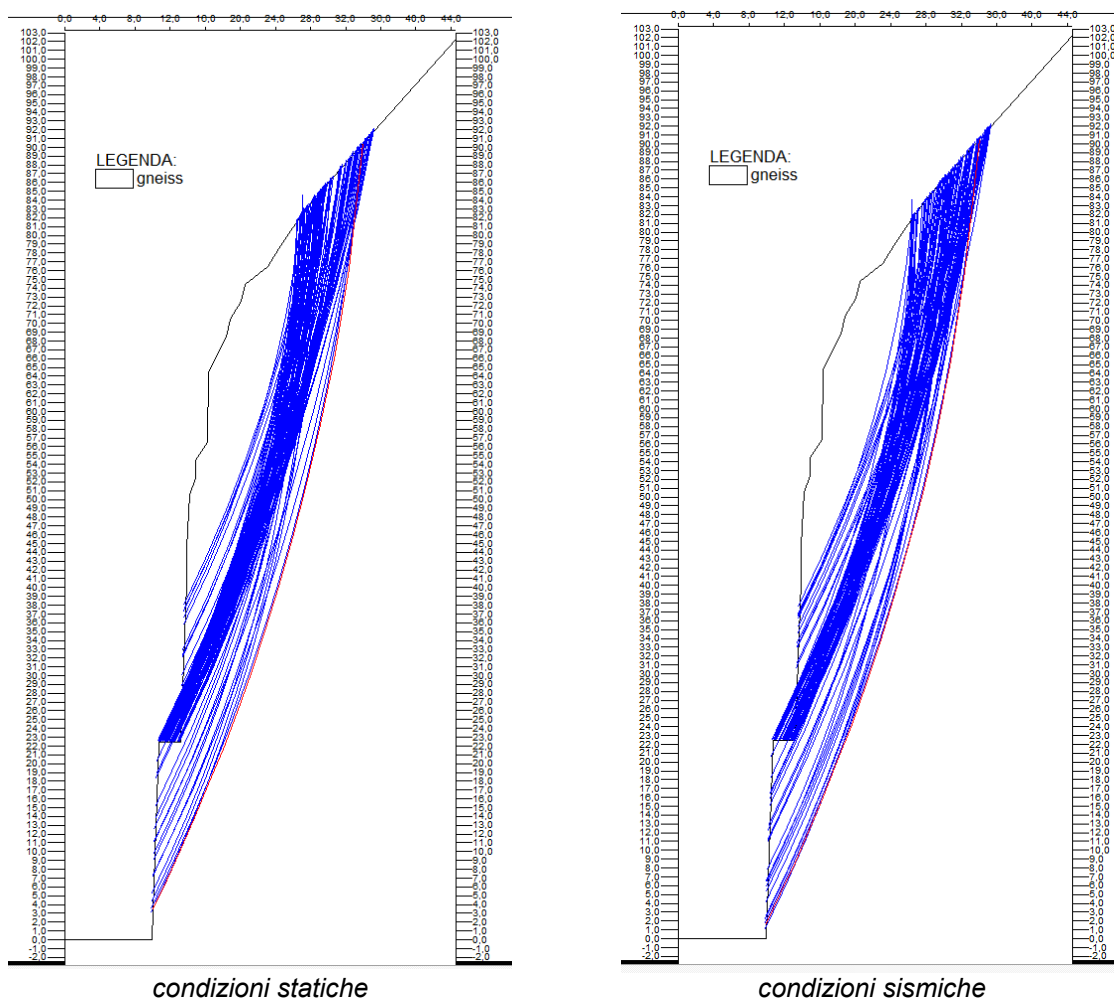
FRONTE 1 SUD



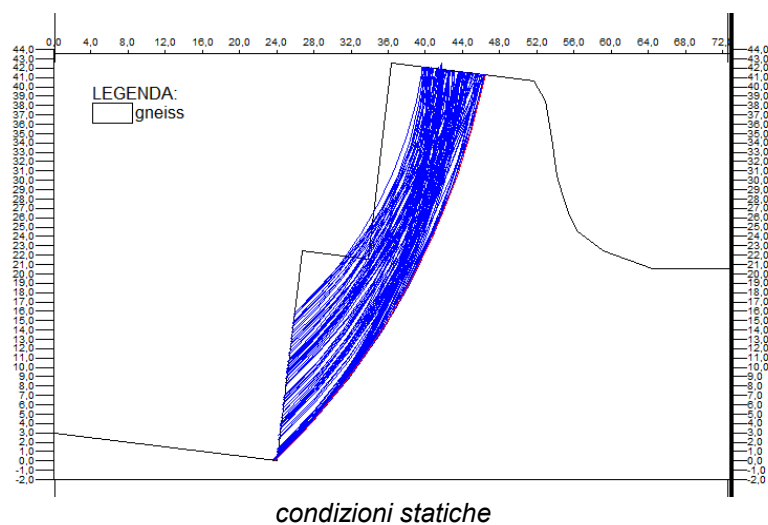
FRONTE 2 EST (settore sud)

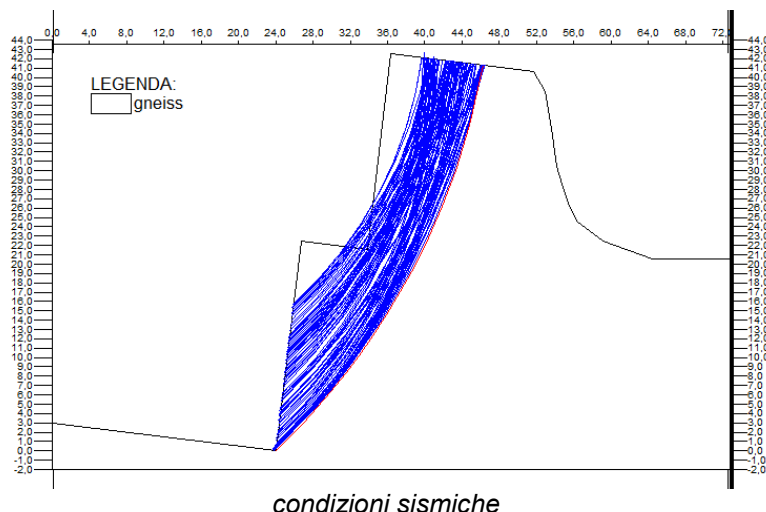


FRONTE 3 EST (settore nord)



FRONTE 4 NORD





VERIFICHE DI STABILITA' CINEMATISMI A CUNEO

Come nei casi precedenti, le verifiche sono state svolte con supporto del software B-Rock2 della ProgramGeo nella versione 2.6 appositamente aggiornata che tiene conto delle 4 diverse combinazioni delle forze in condizioni sismiche e considera quella più sfavorevole. Il modello di calcolo adottato si basa sui metodi all'equilibrio limite. Le verifiche dei cinatismi a cuneo sono state effettuate in riferimento alla massima altezza raggiunta dal fronte allo stato finale.

Le azioni sismiche di progetto sono state considerate nel modello di calcolo secondo quanto indicato in precedenza nell'apposito paragrafo "*Caratterizzazione sismica del sito*".

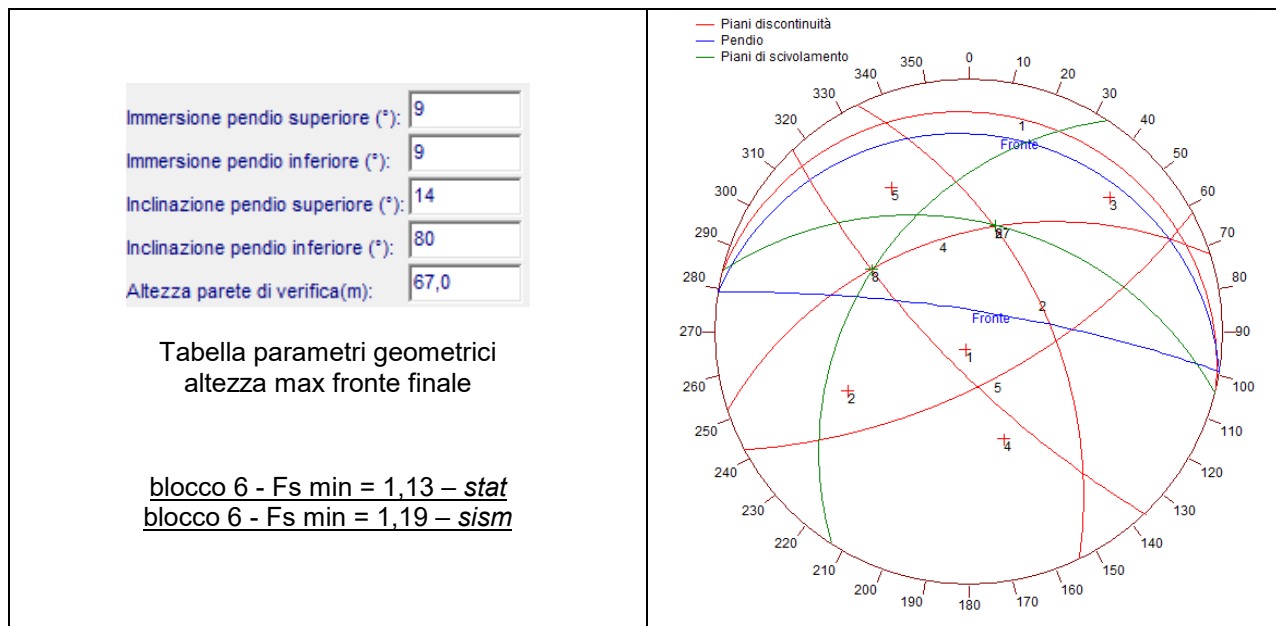
I parametri geotecnici-geomeccanici dell'ammasso roccioso e dei giunti di discontinuità sono chiaramente indicati nei listati di calcolo in allegato alla presente; per la scelta dei parametri si rimanda a quanto indicato al precedente paragrafo "*Principali parametri di input utilizzati*".

La resistenza al taglio lungo i giunti di discontinuità coinvolti viene calcolata dal modello secondo il criterio di Barton.

Per quanto concerne lo stato tensionale si rimanda agli output di calcolo delle verifiche eseguite.

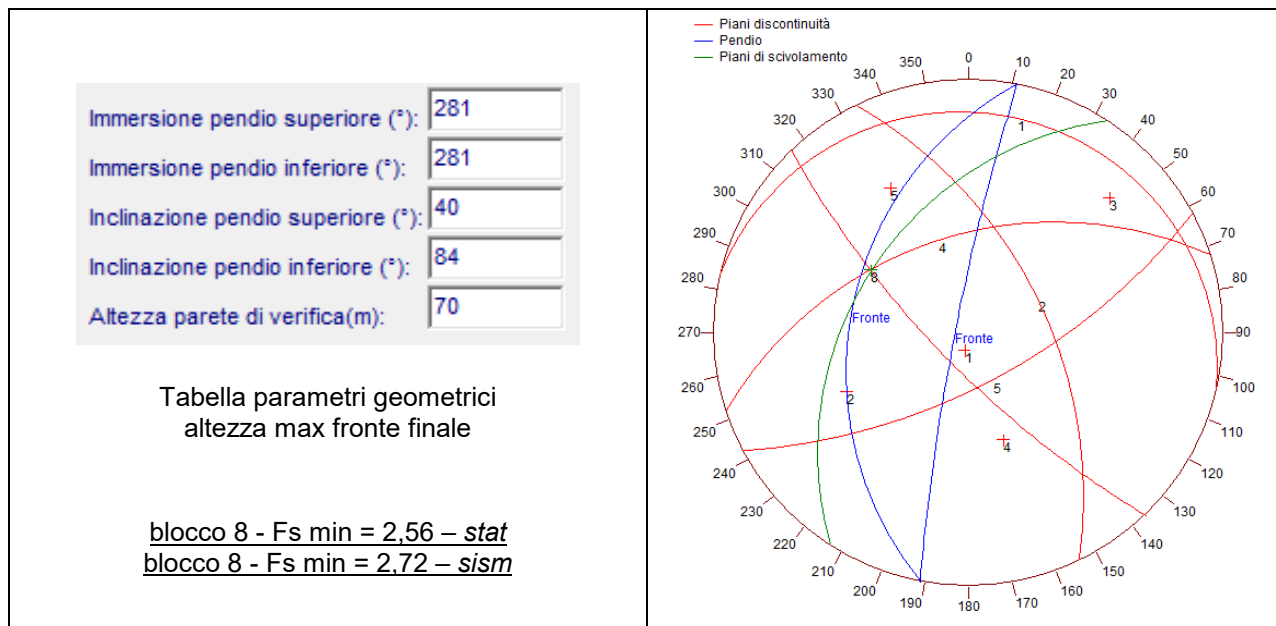
I dati di input e di output del modello sono dettagliati negli elaborati di calcolo allegati alla presente relazione; in particolare dalle risultanze ottenute emergono fattori di sicurezza sempre compatibili con quanto previsto dalla legislazione vigente.

FRONTE 1 SUD



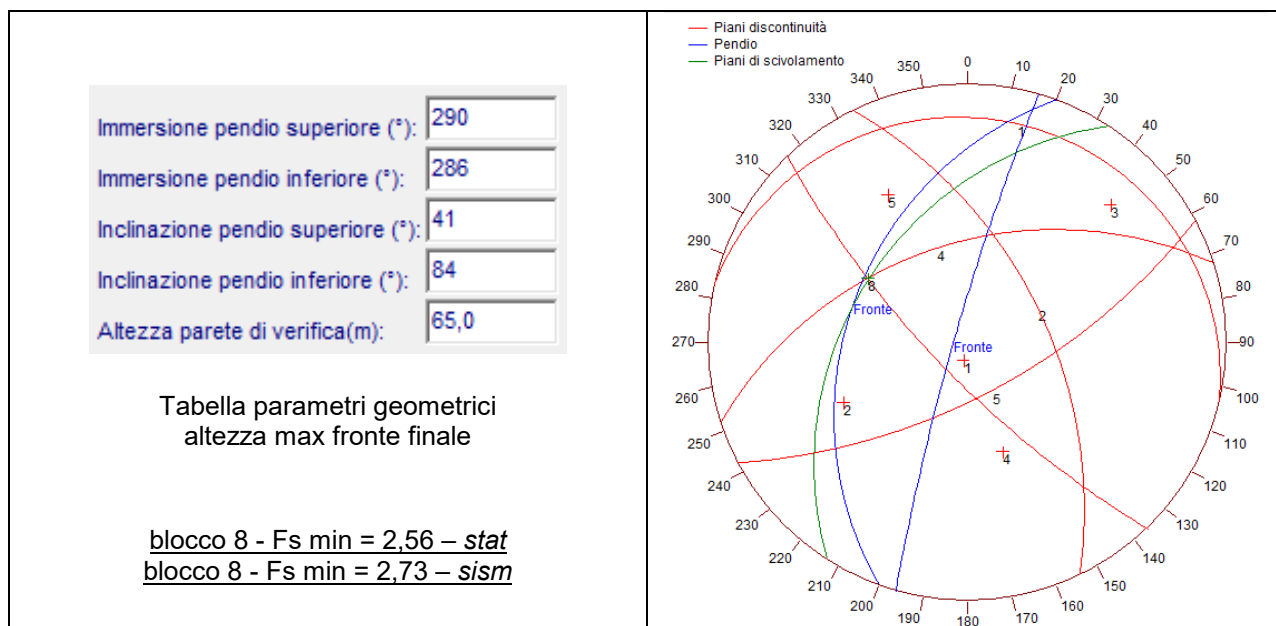
Il cuneo cinematicamente possibile a cui fare riferimento negli output di calcolo allegati è il “blocco 6” – intersezione set K1 e K3.

FRONTE 2 EST (settore sud)



Il cuneo cinematicamente possibile a cui fare riferimento negli output di calcolo allegati è il “blocco 8” – intersezione set K2 e K3.

FRONTE 3 EST (settore nord)



Il cuneo cinematicamente possibile a cui fare riferimento negli output di calcolo allegati è il “blocco 8” – intersezione set K2 e K3.

- REGIMAZIONE ACQUE

La regimazione delle acque meteoriche interferenti con l’area estrattiva rimarrà sostanzialmente invariata rispetto alle condizioni ad oggi presenti, se non limitatamente alla progressiva rettifica, ove necessita, dei cordoli e cunette in detrito lungo il margine di valle del piazzale di cava.

Lo schema funzionale del sistema è il seguente.

Le acque di precipitazione meteorica provenienti dal versante a monte sono intercettate a valle dei fronti da una cunetta in detrito, mentre quelle intercettate dall’area di coltivazione, tendono a scorrere verso Nord per effetto della morfologia del piano di fondo scavo/piazzale di cava, e trattenute a valle da cordoli dove necessita, fino a convergere nello spigolo Nord di cava ove è presente una vasca di prima decantazione delimitata da blocchi/cordoli lapidei.

Da tale vasca le acque si infiltrano nei sottostanti depositi detritici medio-fini, per poi spillare sul fianco roccioso e riversarsi nell’esistente cunetta in detrito presente lungo l’area del piazzale sottostante.

Tale cunetta raggiunge dopo alcune decine di metri il punto di scarico nel rio Scheggiamotta.

Prima dello scarico nel rio Scheggiamotta sarà previsto un pozzetto di campionamento per la verifica periodica della qualità delle acque.



VERIFICA DIMENSIONAMENTO RETE DI REGIMAZIONE ACQUE IN FASE DI COLTIVAZIONE

Di seguito vengono eseguite le verifiche idrauliche riferite alla esistente cunetta di regimazione di valle atta alla regimazione e convogliamento nel rio Scheggiamotta delle acque provenienti da monte e da quelle intercettate dal piazzale di cava (chiarificate attraverso il percorso di infiltrazione nell'accumulo detritico a monte della cunetta).

Trattasi di una cunetta ricavata in fosso detritico il cui sviluppo lineare è osservabile nelle tavole progettuali.

Verrà adottato il metodo afflussi-deflussi, metodo che permette di porsi nelle condizioni di maggiore cautela, infatti nel calcolo il tempo di corrivazione viene considerato nullo, e l'apporto meteorico viene valutato per la sua totalità, senza dispersioni dovute a processi di infiltrazione e di evapo-traspirazione.

Per il calcolo del dimensionamento idraulico della cunetta tipo si propone di adottare un'intensità di pioggia pari a 39,4 mm/ora (29/07/2005 – fonte: sito ARPA Piemonte), valore questo da ritenersi sufficientemente cautelativo poiché corrisponde ai massimi di precipitazione registrati nel periodo di dati disponibili (2002÷2018) per la stazione di Premia (loc. San Rocco).

Afflussi

In riferimento all'area sottesa al tratto di cunetta più critico in relazione alla portata affluente, e considerando un'intensità massima di pioggia definita in precedenza (39,4 mm/h), è possibile valutare quantitativamente gli afflussi in arrivo, e quindi confrontare tale valore con la portata smaltibile dall'opera prevista.

$$A = \text{circa } 20.000 \text{ m}^2$$
$$Q_{\text{in}} = A * V = 0,219 \text{ m}^3/\text{sec}$$

Deflussi

La verifica verrà effettuata su una cunetta in detrito a sezione trapezoidale con le seguenti dimensioni minime (rispetto alla geometria media attuale la cunetta dovrà essere lievemente e localmente rettificata con le seguenti dimensioni):

- ❖ base maggiore = 60 cm
- ❖ base minore = 40 cm
- ❖ altezza = 50 cm

Essendo la portata della sezione di deflusso pari a:

$$Q = A * V$$

dove:

Q = portata

A = area della sezione

V = velocità

si può ricavare la velocità mediante la formula di Chézy:

$$V = c\sqrt{R * i}$$

dove:

c = coefficiente di scabrezza

R = raggio medio, definito dal rapporto tra area della sezione e contorno bagnato

i = pendenza del tratto di cunetta (calcolato cautelativamente pari al valore minimo di circa 1° sessagesimali = circa 1,75%)

Il coefficiente di scabrezza può essere calcolato con la formula di Strickler:

$$X = K_s * R^{1/6}$$

dove:

K_s = parametro che caratterizza la scabrezza della cunetta in detrito, ricavato da apposite tabelle = 35

R = raggio idraulico = 0,179 m

quindi:

$$X = 26,265$$

calcolando la velocità, si ha:

$$V = 1,110 \text{ m/sec}$$

La portata smaltibile dalla tubazione è pari a:

$$Q = S * V$$
$$Q_{\text{out}} = 0,277 \text{ m}^3/\text{sec}$$

quindi:

$$Q_{in} = 0,219 \text{ m}^3/\text{sec} < Q_{out} = 0,277 \text{ m}^3/\text{sec}$$

Il risultato ottenuto permette di stabilire come la portata in arrivo preventivata (e valutata in condizioni cautelative) sia compatibile con la capacità di smaltimento massima della cunetta.

Si fa osservare che rispetto alla geometria media attuale, la cunetta esistente dovrà essere lievemente e localmente rettificata con le dimensioni minime sopra indicate.

- CRITERI TECNICO-ESECUTIVI

Dopo aver analizzato le caratteristiche geologiche geomorfologiche ed idrogeologiche dell'area in oggetto, nonché aver eseguito le opportune verifiche di stabilità sull'ammasso roccioso interessato dalla coltivazione, possono esprimersi i seguenti criteri tecnici e le modalità esecutive per proseguire l'attività estrattiva compatibilmente con l'equilibrio idrogeologico del territorio.

Scavi in roccia: in funzione delle caratteristiche dell'ammasso roccioso e dei sistemi di fratturazione rilevati in superficie e lungo gli attuali fronti residui di cava, non sono emerse particolari condizioni di potenziali cinematismi instabili, in quanto quelli geometricamente possibili risultano verificati rispetto ai coefficienti minimi di sicurezza. In corso di avanzamento della coltivazione al fronte Nord si dovrà sempre scrupolosamente seguire la direzione di immersione ed inclinazione del sistema K2 (mediamente rilevato in 226N75, qualora tale giunto venga effettivamente riscontrato).

Movimentazione detrito: lo sviluppo dell'attività estrattiva prevede esclusivamente la realizzazione di modeste rampe provvisorie da eseguirsi utilizzando il materiale detritico presente nel piazzale di cava, il cui utilizzo finale verrà destinato alle operazioni di recupero ambientale.

Opere di regimazione delle acque superficiali: Per lo schema di smaltimento delle acque superficiali in fase di coltivazione, si fa riferimento all'apposita tavola di progetto. Come indicato in precedenza, la cunetta esistente dovrà essere lievemente e localmente rettificata con le dimensioni minime sopra indicate.

Opere accessorie: si intendono tutti quegli interventi necessari per la funzionalità del cantiere, da eseguirsi all'interno dell'area di cava.

Queste possono riassumersi essenzialmente in, materassi di caduta della bancate, rampe provvisorie per la movimentazione dei mezzi, superfici subpianeggianti adibite allo stoccaggio dei materiali derivanti dalla coltivazione ed allo spostamento del derrick quando occorra. Tali interventi sono estremamente ridotti e se eseguite nel rispetto dei dettami precedentemente descritti, non interferiscono con l'assetto idrogeologico del sito.

- CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE

Il rilievo di dettaglio ha permesso di evincere le condizioni geologiche, geomorfologiche ed idrologiche dei terreni interessati dell'intervento estrattivo in ampliamento e di un intorno significativo degli stessi, nonché di predisporre le previsioni progettuali inerenti lo sviluppo del piano di coltivazione.

Dalle analisi eseguite e dalle relative verifiche di stabilità, è emerso come lo sviluppo dell'attività estrattiva e le opere accessorie alla stessa, se eseguite secondo i criteri tecnici e le modalità esecutive contenute nella relazione di progetto ed evidenziate negli elaborati grafici allegati, risulta compatibile con l'equilibrio idrogeologico del territorio.

DATA: giugno 2023

DATI DI CALCOLO
VERIFICA DI STABILITA' GLOBALE

Fronte SUD – sez. 4

(assenza di coesione per effetto dei ponti di roccia)

CONDIZIONI STATICHE

Studio geologico Marangon

Via Bonomelli, 16-28845 Domodossola (VB)-0324 249100

Committente: Ditta Pistoletti Alessio

Località: Fraz. Rivasco - Premia (VB)

Data: aprile 2023

Riferimenti: stab_globale Fronte 1 SUD finale

Parametri geomeccanici dell'ammasso roccioso

Parametri ammasso roccioso (valori caratteristici):

Descrizione litologica:

gneiss	
Strato n.	1
G.S.I. (Geological Strength Index):	57
Indice Q della classificazione di Barton:	15,5
Coefficiente di Poisson:	0,12
Peso di volume sopra falda(kN/mc):	27,3
Peso di volume sotto falda(kN/mc):	27,3
Costante mi della roccia:	28
Resistenza compressione monoassiale(MPa):	138
Modulo elastico ammasso roccioso(MPa):	28629,5
Fattore di disturbo dell'ammasso roccioso:	0,75
Caratteristiche idrogeologiche:	Livello permeabile

Studio geologico Marangon

Via Bonomelli, 16-28845 Domodossola (VB)-0324 249100

Committente: Ditta Pistoletti Alessio

Località: Fraz. Rivasco - Premia (VB)

Data: aprile 2023

Riferimenti: stab_globale Fronte 1 SUD finale

Parametri geomeccanici del terreno: strato n.1

Parametri giunti meccanici (valori caratteristici):

Immer sione(°)	Inclina zione(°)	JCS (MPa):	JRC	Phi base(°)	Spazia tura(cm)	Apertu ra(mm)	Phi riempi mento(°)	C riempi mento (MPa):
13	8	54	6	29	220	0	0	0
64	56	82	8	29	160	1	0	0
226	75	80	7	29	250	1	0	0
342	48	94	8	29	200	0	0	0
152	66	90	5	29	180	1	0	0

Studio geologico Marangon

Via Bonomelli, 16-28845 Domodossola (VB)-0324 249100

Committente: Ditta Pistoletti Alessio

Località: Fraz. Rivasco - Premia (VB)

Data: aprile 2023

Riferimenti: stab_globale Fronte 1 SUD finale

Analisi di stabilità: riepilogo dei coefficienti di sicurezza

Numero	X valle m	Y valle m	X monte m	Y monte m	Fellenius	Bishop	Janbu	G.L.E.	Sarma	Spencer
1	25,93	24,97	39,99	71,97						
2	22,72	12,5	38,84	71,79			2,99			
3	25,65	24,94	46,3	72,99						
4	21,37	2,62	53,78	75,9			2,249			
5	23,92	23,34	41	72,13						
6	22,77	12,97	53,35	75,67			2,473			
7	25,04	24,87	47,15	73,13						
8	23,95	23,55	42,32	72,34						
9	21,53	2,64	53,04	75,5			2,227			
10	26,21	25,01	39,53	71,9						
11	23,1	15,97	44,11	72,63			2,678			
12	25,1	24,87	45,66	72,88						
13	22,81	13,3	40,17	72			2,841			
14	22,49	10,46	48,32	73,58			2,44			
15	21,46	2,63	45,08	72,79			2,336			
16	24,91	24,85	40,15	72						
17	21,63	2,7	51,72	74,88			2,209			
18	23,89	23,07	53	75,47						
19	25,32	24,9	50,34	74,35						
20	21,7	3,36	47,86	73,41			2,265			
21	25,85	24,96	51,74	74,89						
22	24,16	24,76	45,84	72,91						
23	22,76	12,88	51,29	74,72			2,495			
24	25,81	24,96	47,77	73,37						
25	24,05	24,47	51,02	74,61						
26	23,74	21,66	44,88	72,76						
27	21,47	2,63	37,94	71,64			2,427			
28	23,65	20,93	52,48	75,19						
29	23,25	17,3	41,5	72,21			2,97			
30	25,17	24,88	44,64	72,72						
31	25,78	24,96	44,09	72,63						
32	24,75	24,83	48,79	73,76						
33	23,69	21,29	44,32	72,67						
34	25,35	24,9	48,33	73,59						
35	26,29	25,02	49,4	73,99			2,635			
36	26,2	25,01	48,66	73,71			2,622			
37	26,05	24,99	43,01	72,46						
38	22,55	11,01	42,65	72,4			2,613			
39	24,53	24,81	39,24	71,85						
40	24,86	24,84	39,64	71,92						
41	25,93	24,97	39,23	71,85						
42	21,75	3,84	44,14	72,64			2,386			
43	25,29	24,9	49,47	74,02						
44	25,66	24,94	39,97	71,97						
45	22,6	11,42	43,54	72,54			2,582			
46	23,14	16,29	53,68	75,84			2,606			
47	21,6	2,65	44,21	72,65			2,324			
48	21,72	3,55	39,26	71,85			2,507			
49	24,72	24,83	49,12	73,89						
50	25,58	24,93	39,76	71,94						
51	24,38	24,79	38,53	71,74						
52	24,11	24,75	38,15	71,68						
53	21,55	2,64	40	71,97			2,544			
54	22,31	8,84	42,66	72,4			2,567			

Studio geologico Marangon

Via Bonomelli, 16-28845 Domodossola (VB)-0324 249100

Numero	X valle m	Y valle m	X monte m	Y monte m	Fellenius	Bishop	Janbu	G.L.E.	Sarma	Spencer
55	22,05	6,54	42,24	72,33			2,514			
56	22,8	13,29	42,1	72,31			2,75			
57	21,75	3,79	40,36	72,03			2,545			
58	23,2	16,87	50,36	74,36			2,648			
59	26,21	25,01	47,4	73,23			2,654			
60	25,53	24,93	49,59	74,07						
61	24,2	24,76	50,57	74,44						
62	22,4	9,68	43,25	72,49			2,561			
63	25,21	24,89	39,18	71,84						
64	22,79	13,19	46,41	73,01			2,568			
65	25,5	24,92	49,53	74,04						
66	24,44	24,79	48,03	73,47						
67	24,59	24,81	46,82	73,07						
68	23,35	18,19	38,21	71,69			3,313			
69	22,43	9,95	49,05	73,86			2,412			
70	24,8	24,84	45,7	72,89						
71	24,23	24,77	41,43	72,2						
72	26,21	25,01	42,25	72,33			2,787			
73	25,27	24,89	42,05	72,3						
74	24,95	24,86	43,81	72,58						
75	22,07	6,66	51,46	74,78			2,304			
76	25,13	24,88	45,81	72,91						
77	22,42	9,88	52,7	75,31			2,388			
78	26,13	25	50,59	74,45			2,665			
79	23,94	23,45	47,23	73,17						
80	25,94	24,98	41,78	72,26						
81	21,4	2,62	39,71	71,93			2,592			
82	23,51	19,59	38,92	71,8			3,326			
83	24,97	24,86	39,62	71,91						
84	22,96	14,71	41,65	72,24			2,769			
85	22,96	14,7	50,44	74,39			2,549			
86	23,65	20,87	41,18	72,16						
87	25,79	24,96	51,26	74,71						
88	23,92	23,32	52,94	75,44						
89	25,31	24,9	39,07	71,82						
90	23,16	16,53	42,97	72,45			2,794			
91	26,1	24,99	51,11	74,65			2,67			
92	21,37	2,62	44,88	72,76			2,34			
93	24,53	24,8	51,55	74,81						
94	24,81	24,84	39,17	71,84						
95	26	24,98	46,29	72,99						
96	23,01	15,13	45,83	72,91			2,623			
97	24,28	24,77	50,35	74,36						
98	26,33	25,02	43,74	72,57			2,709			
99	25,78	24,96	51,34	74,73						
100	26,09	24,99	42,07	72,3						

Accelerazione sismica orizzontale (g):..... 0,0

Coefficiente beta.....:0,0

Accelerazione sismica verticale (g):..... 0,0

Normativa di riferimento: NTC2008/2018: fronti di scavo

Studio geologico Marangon

Via Bonomelli, 16-28845 Domodossola (VB)-0324 249100

Committente: Ditta Pistoletti Alessio

Località: Fraz. Rivasco - Premia (VB)

Riferimenti: stab_globale Fronte 1 SUD finale

Data: aprile 2023

Analisi di stabilità: riepilogo delle superficie con coefficiente di sicurezza minimo

Superf.	Fs minimo	Metodo di calcolo	Concio	X base m	Y base m	Lunghes za m	Inclina zione °	Volume mc	Peso kN	Altezza falda m	Carichi N	Carichi T	Phi (°)	C(MPa)	Parametri	Fs parziale
17	2,209	Janbu semplificato		21,626	2,701											
			1	23,632	6,349	4,16	61,2	14,422	388,89	0	0	0	66,6	0,2872	ammasso	3,099
			2	25,638	10,105	4,26	61,9	29,302	794,2	0	0	0	64,4	0,3103	ammasso	2,498
			3	27,645	13,977	4,36	62,6	35,028	953,05	0	0	0	63,8	0,3189	ammasso	2,387
			4	29,651	17,974	4,47	63,3	54,318	1478,87	0	0	0	61,9	0,3501	ammasso	2,181
			5	31,657	22,105	4,59	64,1	81,335	2218,29	0	0	0	60	0,393	ammasso	2,035
			6	33,664	26,383	4,73	64,9	91,373	2492,15	0	0	0	59,5	0,4054	ammasso	1,998
			7	35,67	30,821	4,87	65,7	84,795	2311,4	0	0	0	60,1	0,3906	ammasso	2,022
			8	37,676	35,434	5,03	66,5	76,869	2092,32	0	0	0	60,8	0,3741	ammasso	2,054
			9	39,683	40,242	5,21	67,3	68,062	1851,32	0	0	0	61,6	0,3571	ammasso	2,096
			10	41,689	45,266	5,41	68,2	58,843	1599,37	0	0	0	62,4	0,3403	ammasso	2,148
			11	43,695	50,535	5,64	69,2	49,163	1336,46	0	0	0	63,4	0,324	ammasso	2,217
			12	45,702	56,081	5,9	70,1	38,964	1062,59	0	0	0	64,5	0,3086	ammasso	2,315
			13	47,708	61,947	6,2	71,1	28,301	772,3	0	0	0	65,8	0,2944	ammasso	2,479
			14	49,714	68,189	6,56	72,2	17,381	471,05	0	0	0	67,2	0,2827	ammasso	2,831
			15	51,721	74,88	6,99	73,3	5,944	158,84	0	0	0	69	0,2752	ammasso	4,489

Studio geologico Marangon

Via Bonomelli, 16-28845 Domodossola (VB)-0324 249100

Superf.	Fs minimo	Metodo di calcolo	Concio	X base m	Y base m	Lunghez za m	Inclina zione °	Volume mc	Peso kN	Altezza falda m	Carichi N	Carichi T	Phi (°)	C(MPa)	Parametri	Fs parziale
---------	--------------	-------------------	--------	----------	----------	-----------------	--------------------	--------------	---------	--------------------	-----------	-----------	---------	--------	-----------	----------------

LEGENDA

Carichi N= Carichi normali (kN)

Carichi T= Carichi tangenziali (kN)

Phi= Angolo di resistenza al taglio (°)

C= Coesione (MPa)

N.B.: dove il fattore di sicurezza parziale è <1 viene usata la resistenza al taglio residua.

Accelerazione sismica orizzontale (g):..... 0,0

Accelerazione sismica verticale (g):..... 0,0

Coefficiente beta.....:0,0

Normativa di riferimento:

NTC2008/2018: fronti di scavo

DATI DI CALCOLO
VERIFICA DI STABILITA' GLOBALE

Fronte SUD – sez. 4

(assenza di coesione per effetto dei ponti di roccia)

CONDIZIONI SISMICHE

Studio geologico Marangon

Via Bonomelli, 16-28845 Domodossola (VB)-0324 249100

Committente: Ditta Pistoletti Alessio

Località: Fraz. Rivasco - Premia (VB)

Data: aprile 2023

Riferimenti: stab_globale Fronte 1 SUD finale

Analisi di stabilità: riepilogo dei coefficienti di sicurezza

Numero	X valle m	Y valle m	X monte m	Y monte m	Fellenius	Bishop	Janbu	G.L.E.	Sarma	Spencer
1	21,82	4,47	51,2	74,68			2,474			
2	25,3	24,9	52,86	75,4						
3	25,25	24,89	51,26	74,71						
4	25,64	24,94	42,16	72,32						
5	22,14	7,3	38,69	71,76			2,982			
6	24,58	24,81	53,61	75,81						
7	23,97	23,73	41,27	72,18						
8	22,39	9,59	45,7	72,89			2,727			
9	24,31	24,78	52,34	75,12						
10	22,89	14,03	41,5	72,21			3,108			
11	22,22	8,07	44,97	72,77			2,755			
12	21,9	5,16	52,15	75,04			2,519			
13	25,48	24,92	48,17	73,52						
14	21,81	4,4	49,15	73,9			2,532			
15	25,74	24,95	43,2	72,49						
16	24,15	24,76	53,68	75,85						
17	24,32	24,78	53,06	75,51						
18	23,79	22,16	44,28	72,66						
19	25,46	24,92	51,16	74,67						
20	21,92	5,38	51,08	74,63			2,511			
21	23,34	18,14	51,08	74,64			2,989			
22	21,51	2,64	42,99	72,45			2,696			
23	24,17	24,76	44,21	72,65						
24	26,29	25,02	39,7	71,92			3,351			
25	22,59	11,34	43,9	72,6			2,849			
26	24,49	24,8	38,86	71,79						
27	24,75	24,83	53,48	75,74			2541574,			
28	24,72	24,83	39,79	71,94						
29	25,64	24,94	45,82	72,91						
30	24,15	24,76	39,64	71,92						
31	23,21	16,95	40,37	72,03			3,384			
32	22,4	9,69	42,81	72,42			2,916			
33	22,68	12,2	52,94	75,44			2,759			
34	23,35	18,15	43,51	72,54			3,214			
35	25,06	24,87	52,6	75,25			2386233,			
36	24,02	24,19	45,93	72,93						
37	23,37	18,33	46,33	72,99			3,097			
38	23,51	19,67	38,89	71,79			3,828			
39	23,99	23,94	48,31	73,58						
40	22,62	11,67	38,04	71,66			3,5			
41	25,69	24,94	43,99	72,61						
42	21,85	4,75	49,57	74,06			2,528			
43	25,13	24,88	47,72	73,35						
44	23,14	16,28	51,76	74,89			2,918			
45	21,5	2,63	39,08	71,83			2,905			
46	26,05	24,99	53,42	75,7			2,959			
47	23,76	21,9	39,78	71,94						
48	22,32	8,91	54,22	76,14			2,656			
49	23,87	22,85	45,07	72,79						
50	24,44	24,79	52	74,99						
51	24,25	24,77	47,93	73,43						
52	26,02	24,98	46,54	73,03						
53	21,44	2,63	44,18	72,64			2,596			
54	23,57	20,17	45,18	72,81			3,164			

Studio geologico Marangon

Via Bonomelli, 16-28845 Domodossola (VB)-0324 249100

Numero	X valle m	Y valle m	X monte m	Y monte m	Fellenius	Bishop	Janbu	G.L.E.	Sarma	Spencer
55	22,91	14,23	38,02	71,66			3,619			
56	23,11	16,03	53,95	75,99			2,887			
57	25,2	24,89	51,44	74,77						
58	22,16	7,51	48	73,46			2,632			
59	21,73	3,64	47,53	73,28			2,548			
60	24,77	24,83	38,87	71,79						
61	24,08	24,74	49,71	74,11						
62	26	24,98	43,94	72,61						
63	24,56	24,81	46,24	72,98						
64	25,05	24,87	53,4	75,69						
65	22,28	8,56	49	73,84			2,604			
66	26,17	25	53,1	75,53			2,933			
67	24,36	24,78	47,66	73,33						
68	24,38	24,79	45,2	72,81						
69	23,03	15,27	50,17	74,29			2,85			
70	21,99	5,99	52,74	75,33			2,536			
71	21,91	5,21	38,82	71,78			3,106			
72	25,41	24,91	53,8	75,91			3,111			
73	22,54	10,89	42,93	72,44			2,936			
74	24,11	24,75	52,45	75,18			8319689			
75	26,23	25,01	41,93	72,28			3,109			
76	23,26	17,37	38,24	71,69			3,699			
77	23,53	19,78	40,51	72,05			3,495			
78	24,95	24,86	53,15	75,56						
79	23,82	22,45	48,45	73,63						
80	24,19	24,76	48,04	73,47						
81	22,91	14,21	42,01	72,29			3,072			
82	21,84	4,63	51,93	74,96			2,479			
83	21,81	4,38	48,42	73,62			2,517			
84	25,88	24,97	52,99	75,47						
85	26,18	25	48,42	73,62			2,958			
86	21,65	2,94	44,61	72,71			2,582			
87	22,52	10,76	52,3	75,1			2,689			
88	26,13	25	52,93	75,44			2,976			
89	25,41	24,91	48,1	73,5						
90	23,32	17,93	47,91	73,43			3,032			
91	22,06	6,57	39,6	71,91			2,994			
92	21,43	2,63	38,3	71,7			2,744			
93	26,21	25,01	39,84	71,95						
94	21,44	2,63	51,79	74,91			2,456			
95	24,91	24,85	52,93	75,44						
96	23,9	23,14	52,05	75,01						
97	22,62	11,64	50,76	74,51			2,742			
98	24,72	24,83	47,56	73,29						
99	22,38	9,48	50,56	74,44			2,638			
100	25,03	24,86	47,31	73,19						

Accelerazione sismica orizzontale (g):..... 0,092

Coefficiente beta.....:1,0

Accelerazione sismica verticale (g):..... 0,046

Normativa di riferimento: NTC2008/2018: fronti di scavo

Studio geologico Marangon

Via Bonomelli, 16-28845 Domodossola (VB)-0324 249100

Committente: Ditta Pistoletti Alessio

Località: Fraz. Rivasco - Premia (VB)

Riferimenti: stab_globale Fronte 1 SUD finale

Data: aprile 2023

Analisi di stabilità: riepilogo delle superficie con coefficiente di sicurezza minimo

Superf.	Fs minimo	Metodo di calcolo	Concio	X base m	Y base m	Lunghes za m	Inclina zione °	Volume mc	Peso kN	Altezza falda m	Carichi N	Carichi T	Phi (°)	C(MPa)	Parametri	Fs parziale
94	2,456	Janbu semplificato		21,444	2,628											
			1	23,467	6,326	4,22	61,3	13,067	353,52	0	0	0	71,1	0,3565	ammasso	3,537
			2	25,49	10,131	4,31	62	28,03	756,75	0	0	0	69,2	0,3842	ammasso	2,794
			3	27,514	14,048	4,41	62,7	34,022	922,46	0	0	0	68,6	0,3955	ammasso	2,661
			4	29,537	18,088	4,52	63,4	52,371	1425,12	0	0	0	67,1	0,4323	ammasso	2,436
			5	31,56	22,259	4,64	64,1	80,656	2192,91	0	0	0	65,3	0,4877	ammasso	2,267
			6	33,584	26,572	4,76	64,9	91,683	2496,73	0	0	0	64,8	0,5056	ammasso	2,224
			7	35,607	31,041	4,91	65,6	85,038	2319,96	0	0	0	65,3	0,4877	ammasso	2,25
			8	37,63	35,678	5,06	66,4	77,034	2099,02	0	0	0	65,9	0,4673	ammasso	2,285
			9	39,654	40,503	5,23	67,2	68,117	1855,98	0	0	0	66,6	0,4461	ammasso	2,33
			10	41,677	45,535	5,42	68,1	58,8	1601,89	0	0	0	67,4	0,4252	ammasso	2,387
			11	43,701	50,799	5,64	69	49,041	1331,22	0	0	0	68,2	0,4046	ammasso	2,465
			12	45,724	56,324	5,88	69,9	38,786	1049,51	0	0	0	69,2	0,3851	ammasso	2,577
			13	47,747	62,15	6,17	70,8	28,108	762,28	0	0	0	70,2	0,3678	ammasso	2,76
			14	49,771	68,324	6,5	71,9	17,224	469,52	0	0	0	71,4	0,3535	ammasso	3,145
			15	51,794	74,908	6,89	72,9	5,88	160,19	0	0	0	72,9	0,3441	ammasso	4,962

Studio geologico Marangon

Via Bonomelli, 16-28845 Domodossola (VB)-0324 249100

Superf.	Fs minimo	Metodo di calcolo	Concio	X base m	Y base m	Lunghez za m	Inclina zione °	Volume mc	Peso kN	Altezza falda m	Carichi N	Carichi T	Phi (°)	C(MPa)	Parametri	Fs parziale
---------	--------------	-------------------	--------	----------	----------	-----------------	--------------------	--------------	---------	--------------------	-----------	-----------	---------	--------	-----------	----------------

LEGENDA

Carichi N= Carichi normali (kN)

Carichi T= Carichi tangenziali (kN)

Phi= Angolo di resistenza al taglio (°)

C= Coesione (MPa)

N.B.: dove il fattore di sicurezza parziale è <1 viene usata la resistenza al taglio residua.

Accelerazione sismica orizzontale (g):..... 0,092

Accelerazione sismica verticale (g):..... 0,046

Coefficiente beta.....:1,0

Normativa di riferimento:

NTC2008/2018: fronti di scavo

DATI DI CALCOLO
VERIFICA CINEMATISMI A CUNEO

Fronte 1 Sud

(assenza di coesione per effetto dei ponti di roccia)

CONDIZIONI STATICHE

Studio geologico Marangon

Via Bonomelli, 16-28845 Domodossola (VB)-0324 249100

Committente: Ditta Pistoletti Alessio

Località: Fraz. Rivasco - Premia (VB)

Data: aprile 2023

Riferimenti: cunei Fronte 1 SUD finale

Verifica di stabilità di blocchi isolati: coefficienti di sicurezza

Blocco	Famiglie	Immersione	Inclinazione	Volume (mc)	Fs	Deficit di forza(kN):
1	1/2	338	7	35964200,098	n.c.	0
2	1/3	315	4	38761992,817	n.c.	0
3	1/4	68	5	31515753,644	n.c.	0
4	1/5	64	5	31125569,328	n.c.	0
5	2/3	141	18	41192,7887	n.c.	0
6	2/4	14	43	102831,4223	1,13	255603,1
7	2/5	96	51	1728,0934	n.c.	0
8	3/4	303	41	13985,3098	1,37	70155
9	3/5	171	65	37185,7056	n.c.	0
10	4/5	65	7	537704,9388	n.c.	0
11	1/2+3	338	7	8588407543,1	n.c.	0
12	1/2+4	338	7	814624154,27	n.c.	0
13	1/2+5	338	7	899460671,93	n.c.	0
14	1/3+2	315	4	7080152493,9	n.c.	0
15	1/3+4	315	4	367833194,41	n.c.	0
16	1/3+5	315	4	399385325,58	n.c.	0
17	1/4+2	68	5	1546298077,5	n.c.	0
18	1/4+3	68	5	868878090,39	n.c.	0
19	1/4+5	68	5	524656963518	n.c.	0
20	1/5+2	64	5	1596703606,8	n.c.	0
21	1/5+3	64	5	880342666,93	n.c.	0
22	1/5+4	64	5	491645733119	n.c.	0
23	2/3+1	141	18	78116,43	n.c.	0
24	2/3+4	141	18	60762,9006	n.c.	0
25	2/3+5	141	18	24331,4222	n.c.	0
26	2/4+1	14	43	113701,5383	n.c.	0
27	2/4+3	14	43	113997,9531	1,11	325234,1
28	2/4+5	14	43	5381570,5724	n.c.	0
29	2/5+1	96	51	1756,856	n.c.	0
30	2/5+3	96	51	1733,9093	n.c.	0
31	2/5+4	96	51	6307,1311	n.c.	0
32	3/4+1	303	41	14358,7077	n.c.	0
33	3/4+2	303	41	13807,3348	n.c.	0
34	3/4+5	303	41	363030,9649	n.c.	0
35	3/5+1	171	65	40028,3073	n.c.	0
36	3/5+2	171	65	31487,0392	n.c.	0
37	3/5+4	171	65	1819715,184	n.c.	0
38	4/5+1	65	7	1625675,115	n.c.	0
39	4/5+2	65	7	306072,9214	n.c.	0
40	4/5+3	65	7	151497,4102	n.c.	0

Studio geologico Marangon

Via Bonomelli, 16-28845 Domodossola (VB)-0324 249100

Committente: Ditta Pistoletti Alessio

Località: Fraz. Rivasco - Premia (VB)

Data: aprile 2023

Riferimenti: cunei Fronte 1 SUD finale

Verifica di stabilità di blocchi isolati: stato tensionale.

N1 = forza normale agente sul piano 1; N2 = forza normale agente sul piano 2; A1 = area del piano 1; A2 = area del piano 2; Phi1 = angolo di attrito mobilitato sul piano 1; Phi2 = angolo di attrito mobilitato sul piano 2.

Blocco	N1(kN):	N2(kN):	A1(mq)	A2(mq)	Phi1(°)	Phi2(°)
1	0	0	1679196,9	24005,1	0	0
2	0	0	1784907,3	29809,1	0	0
3	0	0	1437484	41364	0	0
4	0	0	1457317,5	25733,6	0	0
5	0	0	1969,3	2300,6	0	0
6	895259	1466704,2	2900,9	5839,2	38,3	39,5
7	0	0	416,1	513,9	0	0
8	-137720,6	274959,3	1124,4	1937,4	0	41,4
9	0	0	1732,7	1832,1	0	0
10	0	0	27330,9	16771,9	0	0
11	0	0	28352116	5732602,5	0	0
12	0	0	6230160,5	543746,9	0	0
13	0	0	7272887,5	600373,6	0	0
14	0	0	24829600	5444932,5	0	0
15	0	0	3862396,3	282879,5	0	0
16	0	0	4417566	307144,4	0	0
17	0	0	9985991	2029522,5	0	0
18	0	0	7384912	1140406,4	0	0
19	0	0	105620400	688614080	0	0
20	0	0	11028719	1320120,8	0	0
21	0	0	7940081,5	727848,9	0	0
22	0	0	101093800	406482112	0	0
23	0	0	3661,7	4361,8	0	0
24	0	0	2078,2	3391,8	0	0
25	0	0	466,6	1355,3	0	0
26	0	0	3300,7	6455,3	0	0
27	1157899,5	1896988,5	3644,2	7495,6	38,2	39,5
28	0	0	394,3	305933,1	0	0
29	0	0	424,4	522,4	0	0
30	0	0	387,7	515,5	0	0
31	0	0	387,8	1899	0	0
32	0	0	1168,8	1988,9	0	0
33	0	0	994,2	1912,3	0	0
34	0	0	768,5	50426	0	0
35	0	0	1912,7	1971,8	0	0
36	0	0	787,1	1550,4	0	0
37	0	0	770,1	89793,6	0	0
38	0	0	80548,1	50711,4	0	0
39	0	0	7436,1	9543,8	0	0
40	0	0	2095,8	4722,3	0	0

DATI DI CALCOLO
VERIFICA CINEMATISMI A CUNEO

Fronte 1 Sud

(assenza di coesione per effetto dei ponti di roccia)

CONDIZIONI SISMICHE

Studio geologico Marangon

Via Bonomelli, 16-28845 Domodossola (VB)-0324 249100

Committente: Ditta Pistoletti Alessio

Località: Fraz. Rivasco - Premia (VB)

Data: aprile 2023

Riferimenti: cunei Fronte 1 SUD finale

Verifica di stabilità di blocchi isolati: coefficienti di sicurezza

Blocco	Famiglie	Immersione	Inclinazione	Volume (mc)	Fs	Deficit di forza(kN):
1	1/2	338	7	35964200,098	n.c.	0
2	1/3	315	4	38761992,817	n.c.	0
3	1/4	68	5	31515753,644	n.c.	0
4	1/5	64	5	31125569,328	n.c.	0
5	2/3	141	18	41192,7887	n.c.	0
6	2/4	14	43	102831,4223	1,19	382757,7
7	2/5	96	51	1728,0934	n.c.	0
8	3/4	303	41	13985,3098	0,0	39095,6
9	3/5	171	65	37185,7056	n.c.	0
10	4/5	65	7	537704,9388	n.c.	0
11	1/2+3	338	7	8588407543,1	n.c.	0
12	1/2+4	338	7	814624154,27	n.c.	0
13	1/2+5	338	7	899460671,93	n.c.	0
14	1/3+2	315	4	7080152493,9	n.c.	0
15	1/3+4	315	4	367833194,41	n.c.	0
16	1/3+5	315	4	399385325,58	n.c.	0
17	1/4+2	68	5	1546298077,5	n.c.	0
18	1/4+3	68	5	868878090,39	n.c.	0
19	1/4+5	68	5	524656963518	n.c.	0
20	1/5+2	64	5	1596703606,8	n.c.	0
21	1/5+3	64	5	880342666,93	n.c.	0
22	1/5+4	64	5	491645733119	n.c.	0
23	2/3+1	141	18	78116,43	n.c.	0
24	2/3+4	141	18	60762,9006	n.c.	0
25	2/3+5	141	18	24331,4222	n.c.	0
26	2/4+1	14	43	113701,5383	n.c.	0
27	2/4+3	14	43	113997,9531	1,21	637427,4
28	2/4+5	14	43	5381570,5724	n.c.	0
29	2/5+1	96	51	1756,856	n.c.	0
30	2/5+3	96	51	1733,9093	n.c.	0
31	2/5+4	96	51	6307,1311	n.c.	0
32	3/4+1	303	41	14358,7077	n.c.	0
33	3/4+2	303	41	13807,3348	n.c.	0
34	3/4+5	303	41	363030,9649	n.c.	0
35	3/5+1	171	65	40028,3073	n.c.	0
36	3/5+2	171	65	31487,0392	n.c.	0
37	3/5+4	171	65	1819715,184	n.c.	0
38	4/5+1	65	7	1625675,115	n.c.	0
39	4/5+2	65	7	306072,9214	n.c.	0
40	4/5+3	65	7	151497,4102	n.c.	0

Studio geologico Marangon

Via Bonomelli, 16-28845 Domodossola (VB)-0324 249100

Committente: Ditta Pistoletti Alessio

Località: Fraz. Rivasco - Premia (VB)

Data: aprile 2023

Riferimenti: cunei Fronte 1 SUD finale

Verifica di stabilità di blocchi isolati: stato tensionale.

N1 = forza normale agente sul piano 1; N2 = forza normale agente sul piano 2; A1 = area del piano 1; A2 = area del piano 2; Phi1 = angolo di attrito mobilitato sul piano 1; Phi2 = angolo di attrito mobilitato sul piano 2.

Blocco	N1(kN):	N2(kN):	A1(mq)	A2(mq)	Phi1(°)	Phi2(°)
1	0	0	1679196,9	24005,1	0	0
2	0	0	1784907,3	29809,1	0	0
3	0	0	1437484	41364	0	0
4	0	0	1457317,5	25733,6	0	0
5	0	0	1969,3	2300,6	0	0
6	758967,8	1286436	2900,9	5839,2	44,7	45,8
7	0	0	416,1	513,9	0	0
8	-137720,6	274959,3	1124,4	1937,4	0	47,8
9	0	0	1732,7	1832,1	0	0
10	0	0	27330,9	16771,9	0	0
11	0	0	28352116	5732602,5	0	0
12	0	0	6230160,5	543746,9	0	0
13	0	0	7272887,5	600373,6	0	0
14	0	0	24829600	5444932,5	0	0
15	0	0	3862396,3	282879,5	0	0
16	0	0	4417566	307144,4	0	0
17	0	0	9985991	2029522,5	0	0
18	0	0	7384912	1140406,4	0	0
19	0	0	105620400	688614080	0	0
20	0	0	11028719	1320120,8	0	0
21	0	0	7940081,5	727848,9	0	0
22	0	0	101093800	406482112	0	0
23	0	0	3661,7	4361,8	0	0
24	0	0	2078,2	3391,8	0	0
25	0	0	466,6	1355,3	0	0
26	0	0	3300,7	6455,3	0	0
27	1076037,9	1805369,1	3644,2	7495,6	44,6	45,8
28	0	0	394,3	305933,1	0	0
29	0	0	424,4	522,4	0	0
30	0	0	387,7	515,5	0	0
31	0	0	387,8	1899	0	0
32	0	0	1168,8	1988,9	0	0
33	0	0	994,2	1912,3	0	0
34	0	0	768,5	50426	0	0
35	0	0	1912,7	1971,8	0	0
36	0	0	787,1	1550,4	0	0
37	0	0	770,1	89793,6	0	0
38	0	0	80548,1	50711,4	0	0
39	0	0	7436,1	9543,8	0	0
40	0	0	2095,8	4722,3	0	0

DATI DI CALCOLO
VERIFICA DI STABILITA' GLOBALE

Fronte EST (settore sud) – sez. B

(assenza di coesione per effetto dei ponti di roccia)

CONDIZIONI STATICHE

Studio geologico Marangon

Via Bonomelli, 16-28845 Domodossola (VB)-0324 249100

Committente: Ditta Pistoletti Alessio

Località: Fraz. Rivasco - Premia (VB)

Data: aprile 2023

Riferimenti: stab_globale Fronte 2 ESTsud finale

Analisi di stabilità: riepilogo dei coefficienti di sicurezza

Numero	X valle m	Y valle m	X monte m	Y monte m	Fellenius	Bishop	Janbu	G.L.E.	Sarma	Spencer
1	5,93	19,38	27,09	94,83						
2	6,18	22,55	25,42	93,64						
3	8,3	22,55	28,77	96,16			2,265			
4	8,94	34,67	24,44	92,87			2,91			
5	8,62	24,8	23,34	91,92			2,396			
6	5,21	0	24,32	92,77			2,141			
7	5,71	13,29	28,51	95,93			2,321			
8	7,92	22,55	21,6	89,59						
9	7,91	22,55	25,13	93,43						
10	7,85	22,55	28,27	95,72						
11	7,41	22,55	29,38	96,7						
12	6,13	22,55	24,24	92,69						
13	5	0	23,59	92,14			1,967			
14	8,24	22,55	26,79	94,62			2,339			
15	8,45	22,55	26	94,06			2,369			
16	8,73	28,01	25,62	93,78			2,538			
17	6,77	22,55	29,84	97,11						
18	6,28	22,55	29,74	97,02						
19	5,07	0	28,65	96,05			1,995			
20	6,9	22,55	31,35	99,27						
21	6,69	22,55	27,05	94,8						
22	6,37	22,55	26,81	94,63						
23	7,14	22,55	29,7	96,98						
24	8,71	27,47	29,38	96,71			2,381			
25	6,2	22,55	30,22	97,56						
26	7,2	22,55	22,85	91,5						
27	8,41	22,55	23,55	92,1			2,414			
28	7,23	22,55	24,69	93,09						
29	8,42	22,55	21,9	90,08			2,598			
30	8,03	22,55	24,96	93,31			2,448			
31	5,91	18,65	29,69	96,98						
32	7,76	22,55	28,59	96						
33	6,59	22,55	31,42	99,34						
34	8,72	27,79	22,11	90,45			2,599			
35	5,89	18,13	22,31	90,78			2,801			
36	8,31	22,55	32,49	100,2			2,223			
37	7,09	22,55	33,35	100,88						
38	6,38	22,55	25,55	93,73						
39	7,65	22,55	32,44	100,16						
40	8,08	22,55	23,51	92,07			2,503			
41	5,58	9,64	25,36	93,6			2,304			
42	8,98	35,66	30,6	98,13			2,689			
43	6,61	22,55	22,22	90,63						
44	5,65	11,59	28,27	95,72			2,268			
45	7,01	22,55	29,57	96,87						
46	5,35	3,31	24,29	92,74			2,046			
47	6,07	22,55	26,56	94,46						
48	6,4	22,55	25,38	93,61						
49	5,98	20,65	24,2	92,66						
50	7,87	22,55	29,48	96,8						
51	7,5	22,55	31,68	99,55						
52	6,96	22,55	29,07	96,43						
53	8,08	22,55	26,85	94,66			2,377			
54	7,3	22,55	30,78	98,4						

Studio geologico Marangon

Via Bonomelli, 16-28845 Domodossola (VB)-0324 249100

Numero	X valle m	Y valle m	X monte m	Y monte m	Fellenius	Bishop	Janbu	G.L.E.	Sarma	Spencer
55	7,59	22,55	30,03	97,28						
56	6,93	22,55	29,51	96,82						
57	6,57	22,55	32,59	100,27						
58	7,04	22,55	27,32	95						
59	6,65	22,55	24,76	93,14						
60	5,4	4,8	24,04	92,52			2,136			
61	5,35	3,42	21,88	90,05			1,93			
62	6,98	22,55	26,65	94,52						
63	5,5	7,39	32,76	100,41			2,051			
64	5,97	20,37	29,47	96,79						
65	8,51	22,55	33	100,6			2,206			
66	8,1	22,55	32,53	100,23			2,224			
67	5,67	12,21	26,77	94,6			2,311			
68	6,18	22,55	30,77	98,4						
69	8,38	22,55	24,05	92,53			2,378			
70	8,23	22,55	33,07	100,66			2,232			
71	8,47	22,55	32,97	100,58			2,205			
72	5,31	2,27	22,7	91,37			1,936			
73	8,7	27,16	21,56	89,52			2,771			
74	8,97	35,43	23,58	92,13			3,023			
75	5,19	0	33,23	100,79			1,925			
76	8,43	22,55	31,65	99,52			2,224			
77	6,58	22,55	26,51	94,42						
78	6,2	22,55	26,99	94,76						
79	5,08	0	30,92	98,61			1,972			
80	5,55	8,79	32,45	100,17			2,099			
81	8,71	27,51	32,17	99,94			2,363			
82	6,72	22,55	28,46	95,89						
83	5,66	11,9	22,55	91,18			2,285			
84	7,86	22,55	25,55	93,73						
85	7,45	22,55	27,6	95,19						
86	8,66	26,05	28,84	96,23			2,34			
87	7,05	22,55	29,55	96,85						
88	7,76	22,55	21,96	90,18						
89	6,65	22,55	25,01	93,35						
90	6,7	22,55	28,23	95,68						
91	5,43	5,62	25,32	93,57			2,2			
92	7,73	22,55	21,5	89,42						
93	8,56	22,97	28,25	95,7			2,266			
94	6,5	22,55	26,52	94,42						
95	8,22	22,55	29,84	97,11			2,247			
96	7,31	22,55	23,32	91,91						
97	8,64	25,4	23,89	92,39			2,566			
98	5,44	5,7	31,8	99,65			2,046			
99	8,19	22,55	27,02	94,78			2,344			
100	5,6	10,15	23,79	92,31			2,391			

Accelerazione sismica orizzontale (g):..... 0,0

Coefficiente beta.....:0,0

Accelerazione sismica verticale (g):..... 0,0

Normativa di riferimento: NTC2008/2018: fronti di scavo

Studio geologico Marangon

Via Bonomelli, 16-28845 Domodossola (VB)-0324 249100

Committente: Ditta Pistoletti Alessio

Località: Fraz. Rivasco - Premia (VB)

Riferimenti: stab_globale Fronte 2 ESTsud finale

Data: aprile 2023

Analisi di stabilità: riepilogo delle superficie con coefficiente di sicurezza minimo

Superf.	Fs minimo	Metodo di calcolo	Concio	X base m	Y base m	Lunghez za m	Inclina zione °	Volume mc	Peso kN	Altezza falda m	Carichi N	Carichi T	Phi (°)	C(MPa)	Parametri	Fs parziale
75	1,925	Janbu semplificato		5,189	0											
			1	7,059	4,02	4,43	65,1	17,319	469,5	0	0	0	66,3	0,29	ammasso	2,537
			2	8,928	8,2	4,58	65,9	41,599	1127,84	0	0	0	63,3	0,3265	ammasso	2,054
			3	10,798	12,556	4,74	66,8	56,957	1546,32	0	0	0	62	0,3489	ammasso	1,942
			4	12,667	17,107	4,92	67,7	80,843	2199,51	0	0	0	60,4	0,3829	ammasso	1,843
			5	14,536	21,88	5,13	68,6	100,372	2735,36	0	0	0	59,5	0,4072	ammasso	1,792
			6	16,406	26,903	5,36	69,6	104,34	2842,55	0	0	0	59,5	0,4062	ammasso	1,787
			7	18,275	32,215	5,63	70,6	102,427	2791,52	0	0	0	59,9	0,3966	ammasso	1,795
			8	20,144	37,865	5,95	71,7	97,436	2658,83	0	0	0	60,4	0,3828	ammasso	1,811
			9	22,014	43,918	6,34	72,8	90,478	2464,91	0	0	0	61,1	0,3666	ammasso	1,835
			10	23,883	50,465	6,81	74,1	82,518	2245,45	0	0	0	61,9	0,3499	ammasso	1,863
			11	25,752	57,637	7,41	75,4	73,058	1990,29	0	0	0	62,9	0,3327	ammasso	1,901
			12	27,622	65,637	8,22	76,8	61,513	1673,88	0	0	0	64	0,3149	ammasso	1,954
			13	29,491	74,815	9,37	78,5	48,192	1306,45	0	0	0	65,4	0,2981	ammasso	2,036
			14	31,36	85,876	11,22	80,4	33,086	898,19	0	0	0	67	0,2844	ammasso	2,181
			15	33,23	100,788	15,03	82,9	12,534	341,92	0	0	0	69	0,2752	ammasso	2,829

Studio geologico Marangon

Via Bonomelli, 16-28845 Domodossola (VB)-0324 249100

Superf.	Fs minimo	Metodo di calcolo	Concio	X base m	Y base m	Lunghezza m	Inclinazione °	Volume mc	Peso kN	Altezza falda m	Carichi N	Carichi T	Phi (°)	C(MPa)	Parametri	Fs parziale
---------	--------------	-------------------	--------	----------	----------	-------------	----------------	-----------	---------	-----------------	-----------	-----------	---------	--------	-----------	-------------

LEGENDA

Carichi N= Carichi normali (kN)

Carichi T= Carichi tangenziali (kN)

Phi= Angolo di resistenza al taglio (°)

C= Coesione (MPa)

N.B.: dove il fattore di sicurezza parziale è <1 viene usata la resistenza al taglio residua.

Accelerazione sismica orizzontale (g):..... 0,0

Accelerazione sismica verticale (g):..... 0,0

Coefficiente beta.....:0,0

Normativa di riferimento: NTC2008/2018: fronti di scavo

DATI DI CALCOLO
VERIFICA DI STABILITA' GLOBALE

Fronte EST (settore sud) – sez. B

(assenza di coesione per effetto dei ponti di roccia)

CONDIZIONI SISMICHE

Studio geologico Marangon

Via Bonomelli, 16-28845 Domodossola (VB)-0324 249100

Committente: Ditta Pistoletti Alessio

Località: Fraz. Rivasco - Premia (VB)

Data: aprile 2023

Riferimenti: stab_globale Fronte 2 ESTsud finale

Analisi di stabilità: riepilogo dei coefficienti di sicurezza

Numero	X valle m	Y valle m	X monte m	Y monte m	Fellenius	Bishop	Janbu	G.L.E.	Sarma	Spencer
1	8,1	22,55	31,33	99,25			2,506			
2	5,8	15,59	27,52	95,14			2,699			
3	5,72	13,46	31,18	99,01			2,498			
4	6,11	22,55	29,36	96,69						
5	5,32	2,43	25,54	93,73			2,354			
6	7,97	22,55	26,66	94,53						
7	7,38	22,55	28,96	96,34						
8	7,54	22,55	28,66	96,06						
9	8,62	24,79	24,27	92,72			2,838			
10	5,75	14,17	32,45	100,17			2,451			
11	7,74	22,55	26,68	94,54						
12	6,19	22,55	28,24	95,69						
13	7,3	22,55	30,66	98,22						
14	8,36	22,55	31,82	99,66			2,465			
15	6,79	22,55	33,54	101,04						
16	7,47	22,55	33,18	100,75						
17	7,53	22,55	22,72	91,38						
18	7,71	22,55	29,53	96,84						
19	6,76	22,55	23,91	92,41						
20	8,68	26,61	26,56	94,45			2,713			
21	6,65	22,55	28,01	95,48						
22	6,1	22,55	27,54	95,15						
23	7,82	22,55	33,49	100,99			2,476			
24	7,61	22,55	24,62	93,03						
25	8,6	24,14	30,45	97,9			2,54			
26	8,73	28,15	26,14	94,15			2,805			
27	8,1	22,55	24,16	92,63			2,78			
28	8,89	33,11	21,74	89,83			3,461			
29	6,12	22,55	29,36	96,68						
30	8,26	22,55	28,61	96,02			2,542			
31	7,61	22,55	31,38	99,31						
32	8,93	34,27	31,51	99,41			2,92			
33	7,34	22,55	28,61	96,02						
34	6,08	22,55	21,6	89,59						
35	8,52	22,55	32,46	100,17			2,459			
36	6,59	22,55	24,25	92,7						
37	5,78	14,99	21,9	90,1			2,925			
38	5,93	19,23	30,64	98,2						
39	5,17	0	31,25	99,11			2,147			
40	6,44	22,55	23,1	91,72						
41	6,04	22,4	30,92	98,62						
42	6,15	22,55	30,88	98,56						
43	7,25	22,55	26,82	94,64						
44	6,58	22,55	28,67	96,08						
45	6,43	22,55	33,1	100,69						
46	5,66	11,79	29,47	96,78			2,46			
47	5,94	19,41	33,06	100,65			2,613			
48	5,13	0	28,22	95,67			2,226			
49	7,67	22,55	27,94	95,43						
50	7,14	22,55	31,46	99,37						
51	6,02	21,63	21,39	89,27						
52	7,26	22,55	26,01	94,06						
53	8,28	22,55	22,68	91,35			2,862			
54	6,11	22,55	25,81	93,92						

Studio geologico Marangon

Via Bonomelli, 16-28845 Domodossola (VB)-0324 249100

Numero	X valle m	Y valle m	X monte m	Y monte m	Fellenius	Bishop	Janbu	G.L.E.	Sarma	Spencer
55	7,15	22,55	21,8	89,92						
56	7,64	22,55	22,27	90,7						
57	8,96	35,3	31,41	99,33			2,98			
58	8,4	22,55	31,99	99,8			2,488			
59	6,37	22,55	24,88	93,25						
60	5,73	13,86	32,15	99,93			2,451			
61	8,72	27,91	23,4	91,97			3,021			
62	5,56	9,05	27,63	95,22			2,452			
63	4,98	0	25,53	93,72			2,242			
64	6,28	22,55	29,01	96,38						
65	5,08	0	32,48	100,19			2,135			
66	5,87	17,6	26,99	94,76			2,777			
67	8,19	22,55	30,83	98,48			2,484			
68	7,35	22,55	33,46	100,97						
69	7,61	22,55	22,25	90,67						
70	7,6	22,55	25,39	93,62						
71	6,92	22,55	31,63	99,51						
72	7,93	22,55	27,8	95,3						
73	5,63	11,08	22,8	91,46			2,59			
74	6,05	22,52	23,57	92,12						
75	5,43	5,63	27,19	94,9			2,379			
76	6,8	22,55	23,02	91,64						
77	7,6	22,55	28,35	95,78						
78	8,76	28,93	26,87	94,68			2,785			
79	8,83	31,18	21,56	89,52			3,351			
80	6,17	22,55	25,82	93,92						
81	5,12	0	28,72	96,12			2,196			
82	5,59	9,87	28,68	96,08			2,455			
83	7,61	22,55	25,35	93,59						
84	6,32	22,55	28,39	95,82						
85	5,69	12,55	30,07	97,33			2,45			
86	8,8	30,22	27,85	95,35			2,837			
87	5,8	15,59	25,07	93,39			2,851			
88	6,65	22,55	22,69	91,36						
89	5,63	11,05	22,27	90,72			2,64			
90	5,8	15,64	21,64	89,66			2,925			
91	5,46	6,3	21,68	89,72			2,229			
92	5,49	7,03	31,59	99,48			2,29			
93	8,32	22,55	27,33	95			2,59			
94	7	22,55	29,86	97,13						
95	8,43	22,55	32,53	100,23			2,456			
96	7,94	22,55	28,52	95,94			2,589			
97	6,17	22,55	31,37	99,3						
98	4,97	0	23,52	92,08			2,456			
99	7,2	22,55	28,06	95,53						
100	7,67	22,55	29,39	96,71						

Accelerazione sismica orizzontale (g):..... 0,092

Coefficiente beta.....:1,0

Accelerazione sismica verticale (g):..... 0,046

Normativa di riferimento: NTC2008/2018: fronti di scavo

Studio geologico Marangon

Via Bonomelli, 16-28845 Domodossola (VB)-0324 249100

Committente: Ditta Pistoletti Alessio

Località: Fraz. Rivasco - Premia (VB)

Riferimenti: stab_globale Fronte 2 ESTsud finale

Data: aprile 2023

Analisi di stabilità: riepilogo delle superficie con coefficiente di sicurezza minimo

Superf.	Fs minimo	Metodo di calcolo	Concio	X base m	Y base m	Lunghez za m	Inclina zione °	Volume mc	Peso kN	Altezza falda m	Carichi N	Carichi T	Phi (°)	C(MPa)	Parametri	Fs parziale
65	2,135	Janbu semplificato		5,083	0											
			1	6,91	3,857	4,27	64,7	17,069	463,67	0	0	0	70,6	0,3633	ammasso	2,782
			2	8,736	7,871	4,41	65,5	35,689	967,22	0	0	0	68,5	0,3989	ammasso	2,323
			3	10,562	12,057	4,57	66,4	50,967	1386,02	0	0	0	67,2	0,4281	ammasso	2,176
			4	12,388	16,438	4,75	67,4	78,489	2138,85	0	0	0	65,5	0,4799	ammasso	2,041
			5	14,215	21,036	4,95	68,3	96,664	2632,44	0	0	0	64,8	0,5084	ammasso	1,99
			6	16,041	25,883	5,18	69,4	101,767	2772,01	0	0	0	64,7	0,5095	ammasso	1,981
			7	17,867	31,017	5,45	70,4	100,689	2742,12	0	0	0	65	0,4983	ammasso	1,989
			8	19,693	36,49	5,77	71,5	96,435	2627,44	0	0	0	65,5	0,4816	ammasso	2,006
			9	21,52	42,368	6,16	72,7	89,986	2452,95	0	0	0	66,1	0,4615	ammasso	2,03
			10	23,346	48,747	6,63	74	82,42	2243,55	0	0	0	66,8	0,4403	ammasso	2,061
			11	25,172	55,766	7,25	75,4	73,852	2009,23	0	0	0	67,6	0,4188	ammasso	2,099
			12	26,998	63,647	8,09	77	62,839	1710,09	0	0	0	68,6	0,3962	ammasso	2,155
			13	28,825	72,787	9,32	78,7	49,804	1356,11	0	0	0	69,8	0,3745	ammasso	2,238
			14	30,651	84,033	11,39	80,8	34,335	932,33	0	0	0	71,2	0,3559	ammasso	2,394
			15	32,477	100,186	16,26	83,5	12,945	349	0	0	0	73	0,3439	ammasso	3,097

Studio geologico Marangon

Via Bonomelli, 16-28845 Domodossola (VB)-0324 249100

Superf.	Fs minimo	Metodo di calcolo	Concio	X base m	Y base m	Lunghez za m	Inclina zione °	Volume mc	Peso kN	Altezza falda m	Carichi N	Carichi T	Phi (°)	C(MPa)	Parametri	Fs parziale
---------	--------------	-------------------	--------	----------	----------	-----------------	--------------------	--------------	---------	--------------------	-----------	-----------	---------	--------	-----------	----------------

LEGENDA

Carichi N= Carichi normali (kN)

Carichi T= Carichi tangenziali (kN)

Phi= Angolo di resistenza al taglio (°)

C= Coesione (MPa)

N.B.: dove il fattore di sicurezza parziale è <1 viene usata la resistenza al taglio residua.

Accelerazione sismica orizzontale (g):..... 0,092

Accelerazione sismica verticale (g):..... 0,046

Coefficiente beta.....1,0

Normativa di riferimento: NTC2008/2018: fronti di scavo

DATI DI CALCOLO
VERIFICA CINEMATISMI A CUNEO

Fronte 2 Est (settore sud)

(assenza di coesione per effetto dei ponti di roccia)

CONDIZIONI STATICHE

Studio geologico Marangon

Via Bonomelli, 16-28845 Domodossola (VB)-0324 249100

Committente: Ditta Pistoletti Alessio

Località: Fraz. Rivasco - Premia (VB)

Data: aprile 2023

Riferimenti: cunei Fronte 2 ESTsud finale

Verifica di stabilità di blocchi isolati: coefficienti di sicurezza

Blocco	Famiglie	Immersione	Inclinazione	Volume (mc)	Fs	Deficit di forza(kN):
1	1/2	338	7	1520878,6155	n.c.	0
2	1/3	315	4	4676063,054	n.c.	0
3	1/4	68	5	2979791,9957	n.c.	0
4	1/5	64	5	3233060,6306	n.c.	0
5	2/3	141	18	79276,1594	n.c.	0
6	2/4	14	43	1909,7514	n.c.	0
7	2/5	96	51	9372,7106	n.c.	0
8	3/4	303	41	68351,4943	1,46	564980,6
9	3/5	171	65	3744,3954	n.c.	0
10	4/5	65	7	421018,7674	n.c.	0
11	1/2+3	338	7	8772999,7977	n.c.	0
12	1/2+4	338	7	3999188,9365	n.c.	0
13	1/2+5	338	7	2592740,2741	n.c.	0
14	1/3+2	315	4	5037073,539	n.c.	0
15	1/3+4	315	4	135563861,15	n.c.	0
16	1/3+5	315	4	10671950,172	n.c.	0
17	1/4+2	68	5	1117192,7497	n.c.	0
18	1/4+3	68	5	73843143,979	n.c.	0
19	1/4+5	68	5	126714676,72	n.c.	0
20	1/5+2	64	5	534420,8049	n.c.	0
21	1/5+3	64	5	5438823,9519	n.c.	0
22	1/5+4	64	5	121951558,03	n.c.	0
23	2/3+1	141	18	17008,3553	n.c.	0
24	2/3+4	141	18	1264469,5812	n.c.	0
25	2/3+5	141	18	325170,1286	n.c.	0
26	2/4+1	14	43	2074,0442	n.c.	0
27	2/4+3	14	43	5408,4238	n.c.	0
28	2/4+5	14	43	379,8938	n.c.	0
29	2/5+1	96	51	39459,4481	n.c.	0
30	2/5+3	96	51	56059,7387	n.c.	0
31	2/5+4	96	51	36658,5351	n.c.	0
32	3/4+1	303	41	87313,6406	n.c.	0
33	3/4+2	303	41	199361,4531	1,42	1493746,2
34	3/4+5	303	41	32869,9211	n.c.	0
35	3/5+1	171	65	4155,0846	n.c.	0
36	3/5+2	171	65	3948,892	n.c.	0
37	3/5+4	171	65	4961,7002	n.c.	0
38	4/5+1	65	7	1034058,0924	n.c.	0
39	4/5+2	65	7	30992,6449	n.c.	0
40	4/5+3	65	7	85959,4209	n.c.	0

Studio geologico Marangon

Via Bonomelli, 16-28845 Domodossola (VB)-0324 249100

Committente: Ditta Pistoletti Alessio

Località: Fraz. Rivasco - Premia (VB)

Data: aprile 2023

Riferimenti: cunei Fronte 2 ESTsud finale

Verifica di stabilità di blocchi isolati: stato tensionale.

N1 = forza normale agente sul piano 1; N2 = forza normale agente sul piano 2; A1 = area del piano 1; A2 = area del piano 2; Phi1 = angolo di attrito mobilitato sul piano 1; Phi2 = angolo di attrito mobilitato sul piano 2.

Blocco	N1(kN):	N2(kN):	A1(mq)	A2(mq)	Phi1(°)	Phi2(°)
1	0	0	79928	22281,9	0	0
2	0	0	195316,9	34333,8	0	0
3	0	0	149242	31936,6	0	0
4	0	0	128023,3	25081,1	0	0
5	0	0	4498,5	2836,6	0	0
6	0	0	567,5	435,6	0	0
7	0	0	419,7	294,9	0	0
8	673092,5	1343830,1	3022,9	3679,9	37,4	38,2
9	0	0	501,4	558,8	0	0
10	0	0	17039,2	15599,4	0	0
11	0	0	135245,4	128550,6	0	0
12	0	0	55690,9	58600,6	0	0
13	0	0	53527,1	37992,1	0	0
14	0	0	92811,6	36991,7	0	0
15	0	0	94681,6	995548,3	0	0
16	0	0	88593,4	78372,8	0	0
17	0	0	21024,9	11977,2	0	0
18	0	0	60015,7	791602,6	0	0
19	0	0	1377881,8	1358387,8	0	0
20	0	0	19291,9	4147,5	0	0
21	0	0	54358,1	42202,7	0	0
22	0	0	1343646,4	946271,1	0	0
23	0	0	374	607,4	0	0
24	0	0	799,7	45275,6	0	0
25	0	0	7002,4	11644,2	0	0
26	0	0	592,8	473	0	0
27	0	0	517,3	1240,2	0	0
28	0	0	413,6	85,1	0	0
29	0	0	1150,4	1241,3	0	0
30	0	0	2179,3	1767,6	0	0
31	0	0	903,5	1156,5	0	0
32	0	0	3320	4697,7	0	0
33	1963215,4	3919562,3	5840,8	8838,2	36,2	37,6
34	0	0	656,6	1773,4	0	0
35	0	0	522,2	619,5	0	0
36	0	0	400,3	588,6	0	0
37	0	0	651	740,5	0	0
38	0	0	54641,4	38357	0	0
39	0	0	584,9	1146,2	0	0
40	0	0	3192	3184,9	0	0

DATI DI CALCOLO
VERIFICA CINEMATISMI A CUNEO

Fronte 2 Est (settore sud)

(assenza di coesione per effetto dei ponti di roccia)

CONDIZIONI SISMICHE

Studio geologico Marangon

Via Bonomelli, 16-28845 Domodossola (VB)-0324 249100

Committente: Ditta Pistoletti Alessio

Località: Fraz. Rivasco - Premia (VB)

Data: aprile 2023

Riferimenti: cunei Fronte 2 ESTsud finale

Verifica di stabilità di blocchi isolati: coefficienti di sicurezza

Blocco	Famiglie	Immersione	Inclinazione	Volume (mc)	Fs	Deficit di forza(kN):
1	1/2	338	7	1520878,6155	n.c.	0
2	1/3	315	4	4676063,054	n.c.	0
3	1/4	68	5	2979791,9957	n.c.	0
4	1/5	64	5	3233060,6306	n.c.	0
5	2/3	141	18	79276,1594	n.c.	0
6	2/4	14	43	1909,7514	n.c.	0
7	2/5	96	51	9372,7106	n.c.	0
8	3/4	303	41	68351,4943	1,53	677431,1
9	3/5	171	65	3744,3954	n.c.	0
10	4/5	65	7	421018,7674	n.c.	0
11	1/2+3	338	7	8772999,7977	n.c.	0
12	1/2+4	338	7	3999188,9365	n.c.	0
13	1/2+5	338	7	2592740,2741	n.c.	0
14	1/3+2	315	4	5037073,539	n.c.	0
15	1/3+4	315	4	135563861,15	n.c.	0
16	1/3+5	315	4	10671950,172	n.c.	0
17	1/4+2	68	5	1117192,7497	n.c.	0
18	1/4+3	68	5	73843143,979	n.c.	0
19	1/4+5	68	5	126714676,72	n.c.	0
20	1/5+2	64	5	534420,8049	n.c.	0
21	1/5+3	64	5	5438823,9519	n.c.	0
22	1/5+4	64	5	121951558,03	n.c.	0
23	2/3+1	141	18	17008,3553	n.c.	0
24	2/3+4	141	18	1264469,5812	n.c.	0
25	2/3+5	141	18	325170,1286	n.c.	0
26	2/4+1	14	43	2074,0442	n.c.	0
27	2/4+3	14	43	5408,4238	n.c.	0
28	2/4+5	14	43	379,8938	n.c.	0
29	2/5+1	96	51	39459,4481	n.c.	0
30	2/5+3	96	51	56059,7387	n.c.	0
31	2/5+4	96	51	36658,5351	n.c.	0
32	3/4+1	303	41	87313,6406	n.c.	0
33	3/4+2	303	41	199361,4531	1,52	1844839,8
34	3/4+5	303	41	32869,9211	n.c.	0
35	3/5+1	171	65	4155,0846	n.c.	0
36	3/5+2	171	65	3948,892	n.c.	0
37	3/5+4	171	65	4961,7002	n.c.	0
38	4/5+1	65	7	1034058,0924	n.c.	0
39	4/5+2	65	7	30992,6449	n.c.	0
40	4/5+3	65	7	85959,4209	n.c.	0

Studio geologico Marangon

Via Bonomelli, 16-28845 Domodossola (VB)-0324 249100

Committente: Ditta Pistoletti Alessio

Località: Fraz. Rivasco - Premia (VB)

Data: aprile 2023

Riferimenti: cunei Fronte 2 ESTsud finale

Verifica di stabilità di blocchi isolati: stato tensionale.

N1 = forza normale agente sul piano 1; N2 = forza normale agente sul piano 2; A1 = area del piano 1; A2 = area del piano 2; Phi1 = angolo di attrito mobilitato sul piano 1; Phi2 = angolo di attrito mobilitato sul piano 2.

Blocco	N1(kN):	N2(kN):	A1(mq)	A2(mq)	Phi1(°)	Phi2(°)
1	0	0	79928	22281,9	0	0
2	0	0	195316,9	34333,8	0	0
3	0	0	149242	31936,6	0	0
4	0	0	128023,3	25081,1	0	0
5	0	0	4498,5	2836,6	0	0
6	0	0	567,5	435,6	0	0
7	0	0	419,7	294,9	0	0
8	553726	1193103,2	3022,9	3679,9	43,7	44,6
9	0	0	501,4	558,8	0	0
10	0	0	17039,2	15599,4	0	0
11	0	0	135245,4	128550,6	0	0
12	0	0	55690,9	58600,6	0	0
13	0	0	53527,1	37992,1	0	0
14	0	0	92811,6	36991,7	0	0
15	0	0	94681,6	995548,3	0	0
16	0	0	88593,4	78372,8	0	0
17	0	0	21024,9	11977,2	0	0
18	0	0	60015,7	791602,6	0	0
19	0	0	1377881,8	1358387,8	0	0
20	0	0	19291,9	4147,5	0	0
21	0	0	54358,1	42202,7	0	0
22	0	0	1343646,4	946271,1	0	0
23	0	0	374	607,4	0	0
24	0	0	799,7	45275,6	0	0
25	0	0	7002,4	11644,2	0	0
26	0	0	592,8	473	0	0
27	0	0	517,3	1240,2	0	0
28	0	0	413,6	85,1	0	0
29	0	0	1150,4	1241,3	0	0
30	0	0	2179,3	1767,6	0	0
31	0	0	903,5	1156,5	0	0
32	0	0	3320	4697,7	0	0
33	1560349,8	3323765,1	5840,8	8838,2	42,4	43,9
34	0	0	656,6	1773,4	0	0
35	0	0	522,2	619,5	0	0
36	0	0	400,3	588,6	0	0
37	0	0	651	740,5	0	0
38	0	0	54641,4	38357	0	0
39	0	0	584,9	1146,2	0	0
40	0	0	3192	3184,9	0	0

DATI DI CALCOLO
VERIFICA DI STABILITA' GLOBALE

Fronte EST (settore nord) – sez. A

(assenza di coesione per effetto dei ponti di roccia)

CONDIZIONI STATICHE

Studio geologico Marangon

Via Bonomelli, 16-28845 Domodossola (VB)-0324 249100

Committente: Ditta Pistoletti Alessio

Località: Fraz. Rivasco - Premia (VB)

Data: aprile 2023

Riferimenti: stab_globale Fronte 3 ESTnord finale

Analisi di stabilità: riepilogo dei coefficienti di sicurezza

Numero	X valle m	Y valle m	X monte m	Y monte m	Fellenius	Bishop	Janbu	G.L.E.	Sarma	Spencer
1	11,53	22,47	30,45	86,49						
2	11,54	22,47	32,61	88,93						
3	13,67	35,76	32,13	88,38			3,181			
4	11,98	22,45	30,88	86,97						
5	12,11	22,45	35,17	91,81						
6	10,59	19,1	30,47	86,51						
7	11,19	22,48	33,61	90,04						
8	12,76	22,43	31,41	87,57			2,512			
9	12,31	22,44	29,35	85,25						
10	11,99	22,45	33,22	89,61						
11	12,7	22,43	30,22	86,23			2,589			
12	12,01	22,45	35,01	91,62						
13	11,23	22,48	34,1	90,6						
14	12,31	22,44	27,36	82,87						
15	10,9	22,49	34,03	90,52						
16	13,61	34,19	34,49	91,04			2,941			
17	12,22	22,45	29,86	85,83						
18	10,78	22,5	34,47	91,01						
19	11,9	22,46	27,87	83,5						
20	10,43	14,69	33,77	90,23			2,482			
21	10,08	5,18	31,35	87,51			2,255			
22	10,26	10,17	27,74	83,33			2,564			
23	13,54	32	29,53	85,45			2,985			
24	13,43	28,97	29,62	85,56			2,815			
25	11,94	22,46	32,07	88,31						
26	10,13	6,54	35,06	91,68			2,207			
27	10,5	16,69	27,93	83,56			2,792			
28	12,17	22,45	34,62	91,19						
29	13,26	23,75	27,96	83,61			2,676			
30	11,16	22,48	28,47	84,24						
31	11,83	22,46	29,93	85,9						
32	9,93	1,01	30,96	87,06			2,154			
33	12,81	22,42	30,03	86,02			2,579			
34	11,42	22,47	26,84	82,16						
35	11,07	22,49	27,57	83,12						
36	13,45	29,55	30,82	86,9			2,806			
37	13,3	24,91	32,7	89,03			2,552			
38	11,42	22,47	34,42	90,96						
39	11,58	22,47	28,03	83,69						
40	11,15	22,48	27,93	83,57						
41	12,55	22,43	35,49	92,17			2,469			
42	13,31	25,45	26,91	82,27			2,787			
43	10,83	22,5	34,12	90,62						
44	13,36	26,89	29,68	85,63			2,706			
45	10,62	20,01	34,53	91,09						
46	11,18	22,48	33,61	90,05						
47	13,59	33,53	30,56	86,61			3,054			
48	10,28	10,77	32,1	88,35			2,414			
49	12,96	22,42	31,03	87,15			2,503			
50	12,95	22,42	27,96	83,61			2,643			
51	10,51	17,07	33,25	89,64			2,582			
52	11,26	22,48	31,11	87,23						
53	10,69	22,08	32,76	89,1						
54	12,27	22,44	27,96	83,61						

Studio geologico Marangon

Via Bonomelli, 16-28845 Domodossola (VB)-0324 249100

Numero	X valle m	Y valle m	X monte m	Y monte m	Fellenius	Bishop	Janbu	G.L.E.	Sarma	Spencer
55	13,02	22,42	32,41	88,7			2,468			
56	11,45	22,47	28,45	84,21						
57	12,33	22,44	26,95	82,33						
58	10,28	10,83	31,51	87,69			2,43			
59	10,03	3,89	28,81	84,64			2,307			
60	13,1	22,41	29,49	85,42			2,535			
61	13,75	38,25	33,53	89,96			3,267			
62	11,6	22,47	27,93	83,57						
63	12,41	22,44	35,02	91,64						
64	10,77	22,5	32,59	88,9						
65	13,56	32,56	29,34	85,24			3,03			
66	11,67	22,47	26,84	82,16						
67	10,12	6,34	35,1	91,73			2,201			
68	12,08	22,45	30,01	86						
69	12,42	22,44	30,77	86,85						
70	13,11	22,41	29,42	85,33			2,539			
71	10,08	5,25	35,45	92,12			2,169			
72	13,02	22,42	34,01	90,5			2,449			
73	13,24	23,42	29,38	85,29			2,571			
74	13,56	32,62	34,58	91,14			2,844			
75	12,32	22,44	30,84	86,93						
76	12,66	22,43	33,38	89,79			2,488			
77	12,66	22,43	26,69	81,95						
78	11,97	22,45	27,88	83,5						
79	13,62	34,45	32,18	88,44			3,084			
80	11,29	22,48	26,96	82,34						
81	10,26	10,09	32,13	88,38			2,39			
82	12,38	22,44	31,84	88,06						
83	13,44	29,22	30,39	86,42			2,801			
84	13,64	35,04	34,94	91,54			3,005			
85	12,65	22,43	27,66	83,23						
86	12,77	22,43	33,01	89,37			2,482			
87	13,37	27,04	29,1	84,97			2,733			
88	13,7	36,8	28,13	83,81			3,406			
89	10,69	21,94	33,2	89,59						
90	13,6	33,76	33,54	89,97			2,977			
91	13,69	36,45	34,33	90,86			3,104			
92	11,56	22,47	28,91	84,76						
93	12,68	22,43	33,75	90,2			2,48			
94	12,37	22,44	29,06	84,93						
95	11,78	22,46	28,67	84,49						
96	10,08	5,13	35,38	92,04			2,166			
97	10,02	3,43	34,97	91,57			2,133			
98	13,32	25,61	27,83	83,45			2,761			
99	11,61	22,47	33,15	89,53						
100	13,01	22,42	26,95	82,33			2,695			

Accelerazione sismica orizzontale (g):..... 0,0

Coefficiente beta.....:0,0

Accelerazione sismica verticale (g):..... 0,0

Normativa di riferimento: NTC2008/2018: fronti di scavo

Studio geologico Marangon

Via Bonomelli, 16-28845 Domodossola (VB)-0324 249100

Committente: Ditta Pistoletti Alessio

Località: Fraz. Rivasco - Premia (VB)

Riferimenti: stab_globale Fronte 3 ESTnord finale

Data: aprile 2023

Analisi di stabilità: riepilogo delle superficie con coefficiente di sicurezza minimo

Superf.	Fs minimo	Metodo di calcolo	Concio	X base m	Y base m	Lunghez za m	Inclina zione °	Volume mc	Peso kN	Altezza falda m	Carichi N	Carichi T	Phi (°)	C(MPa)	Parametri	Fs parziale
97	2,133	Janbu semplificato		10,015	3,434											
			1	11,679	6,91	3,85	64,4	12,937	349,66	0	0	0	66,7	0,2866	ammasso	2,893
			2	13,342	10,525	3,98	65,3	26,021	703,85	0	0	0	64,6	0,3077	ammasso	2,374
			3	15,005	14,295	4,12	66,2	46,619	1266,93	0	0	0	62,3	0,3436	ammasso	2,111
			4	16,669	18,237	4,28	67,1	72,503	1975,33	0	0	0	60,2	0,387	ammasso	1,97
			5	18,332	22,372	4,46	68,1	77,144	2102,46	0	0	0	60,1	0,3898	ammasso	1,956
			6	19,995	26,727	4,66	69,1	76,125	2075,22	0	0	0	60,4	0,3824	ammasso	1,964
			7	21,659	31,336	4,9	70,2	74,594	2034,35	0	0	0	60,8	0,3739	ammasso	1,976
			8	23,322	36,242	5,18	71,3	70,452	1920,83	0	0	0	61,4	0,3614	ammasso	1,999
			9	24,985	41,503	5,52	72,5	65,359	1780,06	0	0	0	62	0,3478	ammasso	2,028
			10	26,649	47,2	5,93	73,7	60,402	1643,83	0	0	0	62,7	0,335	ammasso	2,061
			11	28,312	53,45	6,47	75,1	54,295	1475,82	0	0	0	63,6	0,3215	ammasso	2,105
			12	29,976	60,436	7,18	76,6	46,67	1266,93	0	0	0	64,6	0,3076	ammasso	2,167
			13	31,639	68,476	8,21	78,3	37,323	1012,64	0	0	0	65,8	0,2941	ammasso	2,262
			14	33,302	78,222	9,89	80,3	25,645	694,77	0	0	0	67,3	0,2824	ammasso	2,447
			15	34,966	91,575	13,46	82,9	9,548	258,84	0	0	0	69,1	0,2749	ammasso	3,296

Studio geologico Marangon

Via Bonomelli, 16-28845 Domodossola (VB)-0324 249100

Superf.	Fs minimo	Metodo di calcolo	Concio	X base m	Y base m	Lunghez za m	Inclina zione °	Volume mc	Peso kN	Altezza falda m	Carichi N	Carichi T	Phi (°)	C(MPa)	Parametri	Fs parziale
---------	--------------	-------------------	--------	----------	----------	-----------------	--------------------	--------------	---------	--------------------	-----------	-----------	---------	--------	-----------	----------------

LEGENDA

Carichi N= Carichi normali (kN)

Carichi T= Carichi tangenziali (kN)

Phi= Angolo di resistenza al taglio (°)

C= Coesione (MPa)

N.B.: dove il fattore di sicurezza parziale è <1 viene usata la resistenza al taglio residua.

Accelerazione sismica orizzontale (g):..... 0,0

Accelerazione sismica verticale (g):..... 0,0

Coefficiente beta.....:0,0

Normativa di riferimento:

NTC2008/2018: fronti di scavo

DATI DI CALCOLO
VERIFICA DI STABILITA' GLOBALE

Fronte EST (settore nord) – sez. A

(assenza di coesione per effetto dei ponti di roccia)

CONDIZIONI SISMICHE

Studio geologico Marangon

Via Bonomelli, 16-28845 Domodossola (VB)-0324 249100

Committente: Ditta Pistoletti Alessio

Località: Fraz. Rivasco - Premia (VB)

Data: aprile 2023

Riferimenti: stab_globale Fronte 3 ESTnord finale

Analisi di stabilità: riepilogo dei coefficienti di sicurezza

Numero	X valle m	Y valle m	X monte m	Y monte m	Fellenius	Bishop	Janbu	G.L.E.	Sarma	Spencer
1	11,97	22,45	28,19	83,89						
2	11,7	22,46	28,82	84,66						
3	11,02	22,49	35,47	92,14						
4	9,96	1,94	34,03	90,52			2,346			
5	11,98	22,45	35,34	91,99						
6	11,6	22,47	33,23	89,62						
7	12,33	22,44	34,91	91,51						
8	12,62	22,43	32,03	88,28			2,809			
9	11,19	22,48	27,94	83,58						
10	10,09	5,48	26,55	81,75			2,521			
11	10,42	14,59	35,09	91,71			2,732			
12	10,16	7,46	33,78	90,25			2,511			
13	10,04	4,03	28,52	84,3			2,599			
14	13,49	30,66	27,81	83,42			3,368			
15	11,38	22,48	34,93	91,54						
16	13,06	22,42	31,74	87,94			2,771			
17	11,41	22,47	27,58	83,14						
18	11,13	22,48	29,64	85,58						
19	13,02	22,42	33,48	89,9			2,741			
20	10,91	22,49	26,93	82,29						
21	12,86	22,42	34,84	91,43			2,729			
22	10,21	8,79	30,03	86,02			2,668			
23	11,89	22,46	29,39	85,3						
24	11,97	22,45	29,89	85,86						
25	13,15	22,41	32,01	88,25			2,761			
26	12,69	22,43	31,84	88,06			2,805			
27	10,06	4,77	26,82	82,14			2,73			
28	11,02	22,49	30,01	85,99						
29	9,93	0,96	30,93	87,03			2,392			
30	11,5	22,47	34,78	91,37						
31	12,39	22,44	28,28	84						
32	13,09	22,41	27,81	83,41			2,962			
33	12,48	22,44	35,29	91,94						
34	11,39	22,48	28,65	84,46						
35	13,51	31,08	34,16	90,67			3,155			
36	11,58	22,47	34,79	91,37						
37	13,49	30,53	27,83	83,45			3,355			
38	11,75	22,46	35,43	92,1						
39	13,44	28,98	34,13	90,64			3,04			
40	11,75	22,46	30,03	86,02						
41	10,98	22,49	33,3	89,7						
42	12,16	22,45	30,41	86,45						
43	12,94	22,42	32,92	89,27			2,752			
44	11,66	22,47	30,06	86,06						
45	11,08	22,49	35,22	91,86						
46	10,75	22,5	32,67	88,99						
47	10,2	8,46	27,05	82,48			2,856			
48	10,34	12,47	27,55	83,09			2,994			
49	12,43	22,44	30,67	86,74						
50	12,08	22,45	34,81	91,4						
51	13,43	28,86	34,61	91,17			3,01			
52	10,96	22,49	33,26	89,66						
53	12,29	22,44	33,06	89,43						
54	12,48	22,44	30,17	86,18						

Studio geologico Marangon

Via Bonomelli, 16-28845 Domodossola (VB)-0324 249100

Numero	X valle m	Y valle m	X monte m	Y monte m	Fellenius	Bishop	Janbu	G.L.E.	Sarma	Spencer
55	12,17	22,45	34,97	91,58						
56	10,07	4,88	27,31	82,8			2,546			
57	10,23	9,42	27,62	83,18			2,858			
58	12,36	22,44	31,94	88,17						
59	12,18	22,45	35,16	91,8						
60	11,72	22,46	30,98	87,08						
61	13,16	22,41	33,23	89,62			2,737			
62	13,74	37,91	35,37	92,04			3,642			
63	13,23	23,01	32,76	89,09			2,771			
64	13,44	29,15	27,48	83,01			3,326			
65	11,46	22,47	32,55	88,86						
66	12,28	22,44	32,9	89,25						
67	9,93	1,02	32,32	88,59			2,362			
68	12,27	22,44	30,01	86						
69	12,8	22,42	29,37	85,28			2,921			
70	13,03	22,42	28,81	84,64			2,919			
71	11,8	22,46	27,44	82,96						
72	10,76	22,5	29,8	85,76						
73	13,21	22,55	27,16	82,62			2,986			
74	12	22,45	30,23	86,25						
75	11,15	22,48	27,45	82,98						
76	11,35	22,48	26,56	81,75						
77	12,84	22,42	27,59	83,14			3,024			
78	13,07	22,42	30,16	86,17			2,816			
79	12,12	22,45	27,11	82,55						
80	11,89	22,46	34,24	90,75						
81	11,88	22,46	30,59	86,65						
82	12,76	22,43	27,62	83,19			3,034			
83	12,89	22,42	30,35	86,38			2,83			
84	11,69	22,46	30,9	87						
85	11,43	22,47	29,56	85,49						
86	12,89	22,42	32,13	88,38			2,773			
87	10,34	12,3	31,11	87,23			2,793			
88	12,09	22,45	34,22	90,74						
89	10,59	19,29	33,57	90						
90	10,61	19,63	28,99	84,84						
91	13,12	22,41	30,16	86,16			2,812			
92	11,42	22,47	28,59	84,38						
93	10,88	22,49	32,27	88,54						
94	12,75	22,43	30,95	87,05			2,829			
95	11,62	22,47	32,16	88,42						
96	10,86	22,49	30,76	86,84						
97	13,64	34,99	31,67	87,87			3,549			
98	10,45	15,27	32,68	89			2,837			
99	11,6	22,47	33,31	89,72						
100	10,06	4,76	33,73	90,19			2,429			

Accelerazione sismica orizzontale (g):..... 0,092

Coefficiente beta.....:1,0

Accelerazione sismica verticale (g):..... 0,046

Normativa di riferimento: NTC2008/2018: fronti di scavo

Studio geologico Marangon

Via Bonomelli, 16-28845 Domodossola (VB)-0324 249100

Committente: Ditta Pistoletti Alessio

Località: Fraz. Rivasco - Premia (VB)

Riferimenti: stab_globale Fronte 3 ESTnord finale

Data: aprile 2023

Analisi di stabilità: riepilogo delle superficie con coefficiente di sicurezza minimo

Superf.	Fs minimo	Metodo di calcolo	Concio	X base m	Y base m	Lunghez za m	Inclina zione °	Volume mc	Peso kN	Altezza falda m	Carichi N	Carichi T	Phi (°)	C(MPa)	Parametri	Fs parziale
4	2,346	Janbu semplificato		9,961	1,943											
			1	11,565	5,297	3,72	64,4	13,775	372,28	0	0	0	70,7	0,3609	ammasso	3,065
			2	13,169	8,788	3,84	65,3	24,703	670,1	0	0	0	69,2	0,3838	ammasso	2,612
			3	14,774	12,431	3,98	66,2	42,775	1165	0	0	0	67,4	0,4243	ammasso	2,343
			4	16,378	16,244	4,14	67,2	70,583	1922,69	0	0	0	65,4	0,4848	ammasso	2,172
			5	17,982	20,25	4,31	68,2	76,721	2089,12	0	0	0	65,2	0,4917	ammasso	2,153
			6	19,587	24,475	4,52	69,2	75,893	2067,22	0	0	0	65,5	0,4823	ammasso	2,161
			7	21,191	28,953	4,76	70,3	74,869	2040,96	0	0	0	65,8	0,4723	ammasso	2,172
			8	22,795	33,73	5,04	71,4	71,098	1935,84	0	0	0	66,3	0,4565	ammasso	2,196
			9	24,4	38,867	5,38	72,7	65,975	1795,69	0	0	0	66,9	0,4387	ammasso	2,228
			10	26,004	44,449	5,81	74	61,122	1664,3	0	0	0	67,5	0,4221	ammasso	2,263
			11	27,608	50,603	6,36	75,4	55,406	1506,63	0	0	0	68,2	0,4049	ammasso	2,308
			12	29,212	57,532	7,11	77	48,235	1309,54	0	0	0	69,1	0,387	ammasso	2,37
			13	30,817	65,604	8,23	78,8	39,2	1064,28	0	0	0	70,1	0,3695	ammasso	2,466
			14	32,421	75,63	10,15	80,9	27,579	748,93	0	0	0	71,4	0,3539	ammasso	2,646
			15	34,025	90,516	14,97	83,8	10,492	284,68	0	0	0	73,1	0,3436	ammasso	3,474

Studio geologico Marangon

Via Bonomelli, 16-28845 Domodossola (VB)-0324 249100

Superf.	Fs minimo	Metodo di calcolo	Concio	X base m	Y base m	Lunghez za m	Inclina zione °	Volume mc	Peso kN	Altezza falda m	Carichi N	Carichi T	Phi (°)	C(MPa)	Parametri	Fs parziale
---------	--------------	-------------------	--------	----------	----------	-----------------	--------------------	--------------	---------	--------------------	-----------	-----------	---------	--------	-----------	----------------

LEGENDA

Carichi N= Carichi normali (kN)

Carichi T= Carichi tangenziali (kN)

Phi= Angolo di resistenza al taglio (°)

C= Coesione (MPa)

N.B.: dove il fattore di sicurezza parziale è <1 viene usata la resistenza al taglio residua.

Accelerazione sismica orizzontale (g):..... 0,092

Accelerazione sismica verticale (g):..... 0,046

Coefficiente beta.....1,0

Normativa di riferimento: NTC2008/2018: fronti di scavo

DATI DI CALCOLO
VERIFICA CINEMATISMI A CUNEO

Fronte 3 Est (settore nord)

(assenza di coesione per effetto dei ponti di roccia)

CONDIZIONI STATICHE

Studio geologico Marangon

Via Bonomelli, 16-28845 Domodossola (VB)-0324 249100

Committente: Ditta Pistoletti Alessio

Località: Fraz. Rivasco - Premia (VB)

Data: aprile 2023

Riferimenti: cunei Fronte 3 ESTnord finale

Verifica di stabilità di blocchi isolati: coefficienti di sicurezza

Blocco	Famiglie	Immersione	Inclinazione	Volume (mc)	Fs	Deficit di forza(kN):
1	1/2	338	7	1368203,455	n.c.	0
2	1/3	315	4	3865209,9137	n.c.	0
3	1/4	68	5	2631858,972	n.c.	0
4	1/5	64	5	2999285,0832	n.c.	0
5	2/3	141	18	86172,0472	n.c.	0
6	2/4	14	43	263,6984	n.c.	0
7	2/5	96	51	9786,9055	n.c.	0
8	3/4	303	41	57921,648	1,48	490600,5
9	3/5	171	65	3237,5792	n.c.	0
10	4/5	65	7	351012,876	n.c.	0
11	1/2+3	338	7	9347380,4887	n.c.	0
12	1/2+4	338	7	3713725,952	n.c.	0
13	1/2+5	338	7	2091228,4729	n.c.	0
14	1/3+2	315	4	7670000,6221	n.c.	0
15	1/3+4	315	4	678574748,22	n.c.	0
16	1/3+5	315	4	7159266,0584	n.c.	0
17	1/4+2	68	5	2218671,0226	n.c.	0
18	1/4+3	68	5	498003114,47	n.c.	0
19	1/4+5	68	5	82690281,471	n.c.	0
20	1/5+2	64	5	1198060,9668	n.c.	0
21	1/5+3	64	5	5115024,0249	n.c.	0
22	1/5+4	64	5	80814579,427	n.c.	0
23	2/3+1	141	18	12104,3994	n.c.	0
24	2/3+4	141	18	4442723,7964	n.c.	0
25	2/3+5	141	18	199722,817	n.c.	0
26	2/4+1	14	43	272,9966	n.c.	0
27	2/4+3	14	43	2509,3346	n.c.	0
28	2/4+5	14	43	200,6468	n.c.	0
29	2/5+1	96	51	16535,9174	n.c.	0
30	2/5+3	96	51	38302,0304	n.c.	0
31	2/5+4	96	51	7849,9286	n.c.	0
32	3/4+1	303	41	76617,4437	n.c.	0
33	3/4+2	303	41	209064,6094	1,42	1568838,3
34	3/4+5	303	41	30039,4506	n.c.	0
35	3/5+1	171	65	3809,969	n.c.	0
36	3/5+2	171	65	3745,0278	n.c.	0
37	3/5+4	171	65	4930,3684	n.c.	0
38	4/5+1	65	7	813512,3016	n.c.	0
39	4/5+2	65	7	27558,155	n.c.	0
40	4/5+3	65	7	61817,8479	n.c.	0

Studio geologico Marangon

Via Bonomelli, 16-28845 Domodossola (VB)-0324 249100

Committente: Ditta Pistoletti Alessio

Località: Fraz. Rivasco - Premia (VB)

Data: aprile 2023

Riferimenti: cunei Fronte 3 ESTnord finale

Verifica di stabilità di blocchi isolati: stato tensionale.

N1 = forza normale agente sul piano 1; N2 = forza normale agente sul piano 2; A1 = area del piano 1; A2 = area del piano 2; Phi1 = angolo di attrito mobilitato sul piano 1; Phi2 = angolo di attrito mobilitato sul piano 2.

Blocco	N1(kN):	N2(kN):	A1(mq)	A2(mq)	Phi1(°)	Phi2(°)
1	0	0	78348,1	18988,7	0	0
2	0	0	177841,6	28942,5	0	0
3	0	0	133256	32298,1	0	0
4	0	0	114709,2	26868,4	0	0
5	0	0	4730,5	3461,6	0	0
6	0	0	203,9	180,3	0	0
7	0	0	20,6	372,5	0	0
8	570384,4	1138773,3	2549,7	3433,1	37,4	38,6
9	0	0	417,1	482	0	0
10	0	0	14438,2	14204	0	0
11	0	0	139987,9	129753	0	0
12	0	0	51342,5	51551,2	0	0
13	0	0	48931,5	29029	0	0
14	0	0	122371,9	57444,5	0	0
15	0	0	81081,7	5082176,5	0	0
16	0	0	75228,1	53619,4	0	0
17	0	0	35452,6	27233,9	0	0
18	0	0	65191,8	6112866	0	0
19	0	0	1042080,1	1015003,1	0	0
20	0	0	33161,9	10735,2	0	0
21	0	0	59458,5	45832,4	0	0
22	0	0	1026310,4	724123,6	0	0
23	0	0	1456	487,9	0	0
24	0	0	234,9	178613,7	0	0
25	0	0	5154,6	8030,8	0	0
26	0	0	206,9	186,6	0	0
27	0	0	198,6	1733,7	0	0
28	0	0	187,2	136,6	0	0
29	0	0	521,1	628,6	0	0
30	0	0	1753,9	1461,2	0	0
31	0	0	246,4	300,7	0	0
32	0	0	2795,5	4537,5	0	0
33	2058767,3	4110331,9	5131,4	10005,1	35,7	37,8
34	0	0	597,7	1784,3	0	0
35	0	0	438,1	566,5	0	0
36	0	0	315,5	556,8	0	0
37	0	0	592,6	734,1	0	0
38	0	0	45950,7	32960,8	0	0
39	0	0	205,2	1113,5	0	0
40	0	0	2960,5	2501,5	0	0

DATI DI CALCOLO
VERIFICA CINEMATISMI A CUNEO

Fronte 3 Est (settore nord)

(assenza di coesione per effetto dei ponti di roccia)

CONDIZIONI SISMICHE

Studio geologico Marangon

Via Bonomelli, 16-28845 Domodossola (VB)-0324 249100

Committente: Ditta Pistoletti Alessio

Località: Fraz. Rivasco - Premia (VB)

Data: aprile 2023

Riferimenti: cunei Fronte 3 ESTnord finale

Verifica di stabilità di blocchi isolati: coefficienti di sicurezza

Blocco	Famiglie	Immersione	Inclinazione	Volume (mc)	Fs	Deficit di forza(kN):
1	1/2	338	7	1368203,455	n.c.	0
2	1/3	315	4	3865209,9137	n.c.	0
3	1/4	68	5	2631858,972	n.c.	0
4	1/5	64	5	2999285,0832	n.c.	0
5	2/3	141	18	86172,0472	n.c.	0
6	2/4	14	43	263,6984	n.c.	0
7	2/5	96	51	9786,9055	n.c.	0
8	3/4	303	41	57921,648	1,54	587488,3
9	3/5	171	65	3237,5792	n.c.	0
10	4/5	65	7	351012,876	n.c.	0
11	1/2+3	338	7	9347380,4887	n.c.	0
12	1/2+4	338	7	3713725,952	n.c.	0
13	1/2+5	338	7	2091228,4729	n.c.	0
14	1/3+2	315	4	7670000,6221	n.c.	0
15	1/3+4	315	4	678574748,22	n.c.	0
16	1/3+5	315	4	7159266,0584	n.c.	0
17	1/4+2	68	5	2218671,0226	n.c.	0
18	1/4+3	68	5	498003114,47	n.c.	0
19	1/4+5	68	5	82690281,471	n.c.	0
20	1/5+2	64	5	1198060,9668	n.c.	0
21	1/5+3	64	5	5115024,0249	n.c.	0
22	1/5+4	64	5	80814579,427	n.c.	0
23	2/3+1	141	18	12104,3994	n.c.	0
24	2/3+4	141	18	4442723,7964	n.c.	0
25	2/3+5	141	18	199722,817	n.c.	0
26	2/4+1	14	43	272,9966	n.c.	0
27	2/4+3	14	43	2509,3346	n.c.	0
28	2/4+5	14	43	200,6468	n.c.	0
29	2/5+1	96	51	16535,9174	n.c.	0
30	2/5+3	96	51	38302,0304	n.c.	0
31	2/5+4	96	51	7849,9286	n.c.	0
32	3/4+1	303	41	76617,4437	n.c.	0
33	3/4+2	303	41	209064,6094	1,52	1936667,9
34	3/4+5	303	41	30039,4506	n.c.	0
35	3/5+1	171	65	3809,969	n.c.	0
36	3/5+2	171	65	3745,0278	n.c.	0
37	3/5+4	171	65	4930,3684	n.c.	0
38	4/5+1	65	7	813512,3016	n.c.	0
39	4/5+2	65	7	27558,155	n.c.	0
40	4/5+3	65	7	61817,8479	n.c.	0

Studio geologico Marangon

Via Bonomelli, 16-28845 Domodossola (VB)-0324 249100

Committente: Ditta Pistoletti Alessio

Località: Fraz. Rivasco - Premia (VB)

Data: aprile 2023

Riferimenti: cunei Fronte 3 ESTnord finale

Verifica di stabilità di blocchi isolati: stato tensionale.

N1 = forza normale agente sul piano 1; N2 = forza normale agente sul piano 2; A1 = area del piano 1; A2 = area del piano 2; Phi1 = angolo di attrito mobilitato sul piano 1; Phi2 = angolo di attrito mobilitato sul piano 2.

Blocco	N1(kN):	N2(kN):	A1(mq)	A2(mq)	Phi1(°)	Phi2(°)
1	0	0	78348,1	18988,7	0	0
2	0	0	177841,6	28942,5	0	0
3	0	0	133256	32298,1	0	0
4	0	0	114709,2	26868,4	0	0
5	0	0	4730,5	3461,6	0	0
6	0	0	203,9	180,3	0	0
7	0	0	20,6	372,5	0	0
8	469669,4	1010779,6	2549,7	3433,1	43,7	44,9
9	0	0	417,1	482	0	0
10	0	0	14438,2	14204	0	0
11	0	0	139987,9	129753	0	0
12	0	0	51342,5	51551,2	0	0
13	0	0	48931,5	29029	0	0
14	0	0	122371,9	57444,5	0	0
15	0	0	81081,7	5082176,5	0	0
16	0	0	75228,1	53619,4	0	0
17	0	0	35452,6	27233,9	0	0
18	0	0	65191,8	6112866	0	0
19	0	0	1042080,1	1015003,1	0	0
20	0	0	33161,9	10735,2	0	0
21	0	0	59458,5	45832,4	0	0
22	0	0	1026310,4	724123,6	0	0
23	0	0	1456	487,9	0	0
24	0	0	234,9	178613,7	0	0
25	0	0	5154,6	8030,8	0	0
26	0	0	206,9	186,6	0	0
27	0	0	198,6	1733,7	0	0
28	0	0	187,2	136,6	0	0
29	0	0	521,1	628,6	0	0
30	0	0	1753,9	1461,2	0	0
31	0	0	246,4	300,7	0	0
32	0	0	2795,5	4537,5	0	0
33	1639488,8	3485202,3	5131,4	10005,1	41,9	44,2
34	0	0	597,7	1784,3	0	0
35	0	0	438,1	566,5	0	0
36	0	0	315,5	556,8	0	0
37	0	0	592,6	734,1	0	0
38	0	0	45950,7	32960,8	0	0
39	0	0	205,2	1113,5	0	0
40	0	0	2960,5	2501,5	0	0

DATI DI CALCOLO
VERIFICA DI STABILITA' GLOBALE

Fronte NORD – sez. 5

(assenza di coesione per effetto dei ponti di roccia)

CONDIZIONI STATICHE

Studio geologico Marangon

Via Bonomelli, 16-28845 Domodossola (VB)-0324 249100

Committente: Ditta Pistoletti Alessio

Località: Fraz. Rivasco - Premia (VB)

Data: aprile 2023

Riferimenti: stab_globale Fronte 4 NORD finale

Analisi di stabilità: riepilogo dei coefficienti di sicurezza

Numero	X valle m	Y valle m	X monte m	Y monte m	Fellenius	Bishop	Janbu	G.L.E.	Sarma	Spencer
1	25,81	14,51	42,51	41,76						
2	24,02	0	44,27	41,55			1,273			
3	25,72	13,72	46,52	41,27						
4	25,76	14,03	40,66	41,99						
5	24,59	4,54	45,09	41,45			1,579			
6	24,59	4,52	40,39	42,02			1,51			
7	25,1	8,72	39,98	42,07			1,727			
8	25,38	10,98	42,15	41,81			1,827			
9	24,19	1,3	39,87	42,09			1,271			
10	24,07	0,31	42,51	41,76			1,375			
11	25,66	13,25	44,72	41,49			2,26			
12	24,9	7,05	45,86	41,35			1,698			
13	24,1	0,53	45,2	41,43			1,294			
14	24,75	5,86	43,4	41,65			1,625			
15	25,76	14,08	41,78	41,85						
16	25,54	12,28	43,71	41,62			1,946			
17	25,56	12,42	42,23	41,8						
18	24,86	6,74	40,55	42			1,691			
19	24,47	3,55	44,55	41,51			1,524			
20	24,33	2,45	45,72	41,37			1,525			
21	25,12	8,86	44,96	41,46			1,791			
22	24,23	1,65	39,91	42,08			1,561			
23	24,08	0,4	45,64	41,38			1,299			
24	25,63	12,98	39,96	42,08						
25	24,81	6,36	44,3	41,54			1,601			
26	24,3	2,16	40,18	42,05			1,406			
27	25,61	12,88	40,19	42,05						
28	24,11	0,62	42,13	41,81			1,315			
29	25,7	13,56	39,85	42,09						
30	25,82	14,57	45,46	41,4						
31	24,41	3,11	44,91	41,47			1,366			
32	24,34	2,52	41,5	41,89			1,538			
33	25,71	13,7	41,49	41,89						
34	24,14	0,87	44,68	41,5			1,278			
35	24,92	7,25	40,59	42			1,716			
36	24,34	2,53	45,44	41,4			1,526			
37	25,48	11,77	42,15	41,81						
38	24,21	1,46	43,86	41,6			1,479			
39	25,05	8,29	44,69	41,49			1,699			
40	24,89	6,98	46,29	41,3			1,711			
41	23,95	0,01	41,06	41,94			1,284			
42	25,08	8,54	44,69	41,5			1,762			
43	25,88	15,04	44,48	41,52						
44	24,38	2,83	40,54	42,01			1,444			
45	24,37	2,74	46,12	41,32			1,537			
46	23,99	0	44,94	41,46			1,27			
47	24,97	7,62	42,23	41,8			1,587			
48	24,17	1,18	44,81	41,48			1,415			
49	24,53	4,04	41,37	41,9			1,474			
50	24,2	1,36	40,8	41,97			1,487			
51	25,58	12,63	43,44	41,65			2,087			
52	25,42	11,29	41,57	41,88			1,911			
53	24,1	0,59	45,43	41,4			1,42			
54	24,36	2,67	40,84	41,97			1,342			

Studio geologico Marangon

Via Bonomelli, 16-28845 Domodossola (VB)-0324 249100

Numero	X valle m	Y valle m	X monte m	Y monte m	Fellenius	Bishop	Janbu	G.L.E.	Sarma	Spencer
55	25,72	13,73	42,27	41,79						
56	25,53	12,22	44,75	41,49			2,204			
57	24,18	1,23	42,61	41,75			1,283			
58	25,9	15,22	40,68	41,99						
59	24,77	6	46,2	41,31			1,684			
60	25,49	11,85	41,57	41,88			1,942			
61	23,83	0,02	40,73	41,98			1,336			
62	23,99	0	40,52	42,01			1,345			
63	23,98	0,01	45,33	41,42			1,405			
64	23,73	0,04	45,95	41,34			1,313			
65	25,7	13,6	40,72	41,98						
66	24,06	0,24	44,47	41,52			1,272			
67	24,05	0,19	41,09	41,94			1,456			
68	24,59	4,52	43,82	41,6			1,463			
69	25,31	10,44	44,1	41,57			1,813			
70	23,88	0,02	44,09	41,57			1,284			
71	23,76	0,03	43,13	41,69			1,28			
72	24,7	5,44	41,67	41,87			1,517			
73	23,97	0,01	45,95	41,34			1,451			
74	24,38	2,82	46,2	41,31			1,552			
75	24,22	1,58	41,92	41,84			1,355			
76	24,39	2,92	43,49	41,64			1,528			
77	25,42	11,29	46	41,33			2,158			
78	25,8	14,41	40,19	42,05						
79	25,87	14,97	42,3	41,79						
80	24,08	0,41	46,35	41,29			1,312			
81	23,89	0,02	43,02	41,7			1,286			
82	24,57	4,39	44,32	41,54			1,55			
83	23,87	0,02	44,41	41,53			1,289			
84	24,76	5,9	42,57	41,76			1,607			
85	24,96	7,56	41,32	41,91			1,721			
86	24,26	1,9	40	42,07			1,578			
87	25,9	15,22	39,98	42,07						
88	25,03	8,16	45,81	41,36			1,783			
89	25,6	12,73	45,15	41,44			2,341			
90	25,88	15,01	40,49	42,01						
91	25,51	12,03	45,25	41,43			2,195			
92	25,95	15,57	42,74	41,74						
93	24,83	6,49	45,58	41,39			1,706			
94	25,34	10,66	44,34	41,54			1,805			
95	25,19	9,44	41,4	41,9			1,803			
96	23,77	0,03	43,17	41,68			1,281			
97	23,74	0,03	41,26	41,92			1,282			
98	24,65	5,03	40,55	42			1,521			
99	25,72	13,74	40,88	41,96						
100	25,4	11,1	43,89	41,59			1,824			

Accelerazione sismica orizzontale (g):..... 0,0

Coefficiente beta.....:0,0

Accelerazione sismica verticale (g):..... 0,0

Normativa di riferimento: NTC2008/2018: fronti di scavo

Studio geologico Marangon

Via Bonomelli, 16-28845 Domodossola (VB)-0324 249100

Committente: Ditta Pistoletti Alessio

Località: Fraz. Rivasco - Premia (VB)

Riferimenti: stab_globale Fronte 4 NORD finale

Data: aprile 2023

Analisi di stabilità: riepilogo delle superficie con coefficiente di sicurezza minimo

Superf.	Fs minimo	Metodo di calcolo	Concio	X base m	Y base m	Lunghez za m	Inclina zione °	Volume mc	Peso kN	Altezza falda m	Carichi N	Carichi T	Phi (°)	C(MPa)	Parametri	Fs parziale
46	1,27	Janbu semplificato	1	23,991	0,005	1,97	44,9	6,732	182,98	0	0	0	66,6	0,2871	ammasso	3,205
			2	25,388	1,397	2,03	46,5	20,361	552,74	0	0	0	62,8	0,3338	ammasso	2,139
			3	26,784	2,869	2,09	48,2	26,124	709,03	0	0	0	61,8	0,3523	ammasso	1,953
			4	28,18	4,43	2,17	49,9	23,695	644,23	0	0	0	62,4	0,3407	ammasso	1,933
			5	29,577	6,089	2,25	51,7	21,03	571,8	0	0	0	63,1	0,3286	ammasso	1,927
			6	30,973	7,856	2,35	53,5	18,203	491,75	0	0	0	63,9	0,3164	ammasso	1,941
			7	32,369	9,746	2,46	55,5	15,192	407,88	0	0	0	42,3	0	giunto	0,955
			8	33,766	11,776	2,6	57,5	19,924	537,49	0	0	0	41,6	0	giunto	0,935
			9	35,162	13,971	2,77	59,7	31,353	850,08	0	0	0	40,4	0	giunto	0,912
			10	36,558	16,359	2,98	62	34,541	937,75	0	0	0	40,3	0	giunto	0,909
			11	37,955	18,986	3,25	64,5	30,421	827,2	0	0	0	41	0	giunto	0,92
			12	39,351	21,916	3,62	67,3	25,807	701,41	0	0	0	41,8	0	giunto	0,938
			13	40,747	25,252	4,17	70,4	20,497	556,55	0	0	0	42,9	0	giunto	0,965
			14	42,144	29,179	5,12	74,2	14,077	381,2	0	0	0	44,7	0,0024	giunto	1,017
			15	43,54	34,104	7,49	79,3	5,259	141,04	0	0	0	49	0,0008	giunto	1,098

Studio geologico Marangon

Via Bonomelli, 16-28845 Domodossola (VB)-0324 249100

Superf.	Fs minimo	Metodo di calcolo	Concio	X base m	Y base m	Lunghez za m	Inclina zione °	Volume mc	Peso kN	Altezza falda m	Carichi N	Carichi T	Phi (°)	C(MPa)	Parametri	Fs parziale
---------	--------------	-------------------	--------	----------	----------	-----------------	--------------------	--------------	---------	--------------------	-----------	-----------	---------	--------	-----------	----------------

LEGENDA

Carichi N= Carichi normali (kN)

Carichi T= Carichi tangenziali (kN)

Phi= Angolo di resistenza al taglio (°)

C= Coesione (MPa)

N.B.: dove il fattore di sicurezza parziale è <1 viene usata la resistenza al taglio residua.

Accelerazione sismica orizzontale (g):..... 0,0

Accelerazione sismica verticale (g):..... 0,0

Coefficiente beta.....:0,0

Normativa di riferimento:

NTC2008/2018: fronti di scavo

DATI DI CALCOLO
VERIFICA DI STABILITA' GLOBALE

Fronte NORD – sez. 5

(assenza di coesione per effetto dei ponti di roccia)

CONDIZIONI SISMICHE

Studio geologico Marangon

Via Bonomelli, 16-28845 Domodossola (VB)-0324 249100

Committente: Ditta Pistoletti Alessio

Località: Fraz. Rivasco - Premia (VB)

Data: aprile 2023

Riferimenti: stab_globale Fronte 4 NORD finale

Analisi di stabilità: riepilogo dei coefficienti di sicurezza

Numero	X valle m	Y valle m	X monte m	Y monte m	Fellenius	Bishop	Janbu	G.L.E.	Sarma	Spencer
1	25,39	11,05	41,16	41,93			2,147			
2	24,37	2,78	42,76	41,73			1,556			
3	25,65	13,19	44,11	41,57						
4	24,22	1,52	44,43	41,53			1,471			
5	25,44	11,48	43,52	41,64			2,017			
6	25,29	10,27	44,3	41,54			1,978			
7	23,9	0,02	45,91	41,34			1,597			
8	24,63	4,84	42,66	41,74			1,61			
9	24,12	0,77	45,85	41,35			1,496			
10	25,23	9,79	43,71	41,62			1,955			
11	25,89	15,09	44,16	41,56						
12	24,55	4,25	43,13	41,69			1,596			
13	24,62	4,81	45,5	41,4			1,759			
14	25,7	13,55	40,13	42,06						
15	23,74	0,04	40,52	42,01			1,464			
16	24,88	6,94	40,52	42,01			1,756			
17	24,67	5,21	40,43	42,02			1,757			
18	24,02	0	40,98	41,95			1,476			
19	24,03	0,01	44,64	41,5			1,437			
20	24,75	5,89	40,37	42,03			1,833			
21	25,53	12,23	42,11	41,81						
22	25,07	8,43	41,9	41,84			1,893			
23	24,53	4,1	42,32	41,79			1,684			
24	24,67	5,2	45,56	41,39			1,806			
25	23,93	0,01	45,69	41,37			1,601			
26	23,76	0,03	42,87	41,72			1,474			
27	24,6	4,65	41,42	41,9			1,674			
28	25,62	12,93	43,1	41,69			2,212			
29	24	0	41,84	41,85			1,574			
30	25,76	14,05	41,05	41,94						
31	25,01	7,94	43,75	41,61			1,754			
32	24,52	4	44,5	41,52			1,565			
33	23,9	0,02	41,69	41,86			1,47			
34	24,39	2,92	43,81	41,6			1,57			
35	24,34	2,54	39,82	42,09			1,513			
36	24,68	5,32	41,01	41,95			1,661			
37	25,44	11,45	46,6	41,26			2,992			
38	24,25	1,78	43,86	41,6			1,536			
39	24,16	1,03	42,19	41,8			1,493			
40	24,82	6,43	41,14	41,93			1,729			
41	24,91	7,18	41,73	41,86			1,75			
42	23,88	0,02	45,25	41,43			1,472			
43	24,3	2,23	43,27	41,67			1,526			
44	24,28	2,03	41,53	41,88			1,541			
45	25,69	13,47	45,35	41,41			3,069			
46	24,53	4,05	43,78	41,61			1,606			
47	24,05	0,18	41,45	41,89			1,483			
48	24,72	5,61	46,54	41,27			1,812			
49	24,95	7,49	40,32	42,03			1,948			
50	25,37	10,9	40,34	42,03			2,04			
51	24,89	6,96	45,46	41,4			1,881			
52	24,67	5,22	46,44	41,28			1,763			
53	25,49	11,85	44,53	41,52			2,375			
54	24,3	2,2	42,71	41,74			1,508			

Studio geologico Marangon

Via Bonomelli, 16-28845 Domodossola (VB)-0324 249100

Numero	X valle m	Y valle m	X monte m	Y monte m	Fellenius	Bishop	Janbu	G.L.E.	Sarma	Spencer
55	24,93	7,35	45,14	41,44			1,883			
56	23,99	0	45,5	41,4			1,577			
57	25,79	14,32	46,42	41,28						
58	25,88	15,01	40,65	41,99						
59	24,36	2,65	42,08	41,82			1,546			
60	24,59	4,57	46,2	41,31			1,752			
61	24,98	7,73	45,19	41,43			1,899			
62	25,3	10,35	45,05	41,45			2,062			
63	23,81	0,03	41,69	41,86			1,506			
64	25,57	12,53	42,99	41,7			2,129			
65	25,92	15,39	42,66	41,74						
66	24,78	6,08	40,91	41,96			1,845			
67	25,32	10,49	41,22	41,92			1,991			
68	24,69	5,33	45,86	41,35			1,798			
69	25,06	8,36	43,2	41,68			1,905			
70	25,37	10,88	45,17	41,44			2,316			
71	25,45	11,55	43,57	41,63			2,008			
72	25,44	11,45	45,32	41,42			2,41			
73	24,76	5,94	43,66	41,62			1,772			
74	25,12	8,89	39,7	42,11			1,954			
75	24,61	4,69	44,74	41,49			1,735			
76	24,97	7,66	46,41	41,28			2,171			
77	24,39	2,92	45,31	41,42			1,678			
78	25,67	13,37	43,09	41,69						
79	25,65	13,19	42,07	41,82						
80	25,46	11,59	45,14	41,44			2,414			
81	24,74	5,81	45,72	41,37			1,811			
82	25,63	13	39,68	42,11						
83	24,47	3,58	42,29	41,79			1,668			
84	25,24	9,83	43,91	41,59			1,994			
85	25,5	11,95	45,92	41,34			2,478			
86	24,2	1,37	39,77	42,1			1,446			
87	24,74	5,81	43,87	41,6			1,767			
88	24,65	5,02	45,03	41,45			1,732			
89	24,68	5,27	41,08	41,94			1,669			
90	25,63	12,97	41,42	41,9						
91	24,98	7,74	45,41	41,41			1,912			
92	23,89	0,02	46,28	41,3			1,499			
93	25,39	11,08	40,65	41,99			2,152			
94	24,36	2,71	39,77	42,1			1,463			
95	24,51	3,89	44,02	41,58			1,575			
96	24,52	4,01	43,33	41,66			1,592			
97	24,35	2,6	41,09	41,94			1,586			
98	25,13	8,98	44,52	41,52			1,919			
99	24,37	2,75	44,4	41,53			1,51			
100	24,19	1,34	45,6	41,38			1,515			

Accelerazione sismica orizzontale (g):..... 0,092

Coefficiente beta.....:1,0

Accelerazione sismica verticale (g):..... 0,046

Normativa di riferimento: NTC2008/2018: fronti di scavo

Studio geologico Marangon

Via Bonomelli, 16-28845 Domodossola (VB)-0324 249100

Committente: Ditta Pistoletti Alessio

Località: Fraz. Rivasco - Premia (VB)

Riferimenti: stab_globale Fronte 4 NORD finale

Data: aprile 2023

Analisi di stabilità: riepilogo delle superficie con coefficiente di sicurezza minimo

Superf.	Fs minimo	Metodo di calcolo	Concio	X base m	Y base m	Lunghez za m	Inclina zione °	Volume mc	Peso kN	Altezza falda m	Carichi N	Carichi T	Phi (°)	C(MPa)	Parametri	Fs parziale
19	1,437	Janbu semplificato		24,031	0,005											
			1	25,405	1,388	1,95	45,2	6,724	180,04	0	0	0	70,9	0,3587	ammasso	3,415
			2	26,779	2,851	2,01	46,8	20,116	543,88	0	0	0	67,7	0,4167	ammasso	2,298
			3	28,153	4,401	2,07	48,5	25,71	697,67	0	0	0	66,8	0,4398	ammasso	2,108
			4	29,526	6,048	2,14	50,2	23,37	633,91	0	0	0	67,3	0,4253	ammasso	2,092
			5	30,9	7,803	2,23	51,9	20,769	562,64	0	0	0	68	0,4103	ammasso	2,091
			6	32,274	9,68	2,33	53,8	18,009	487,62	0	0	0	68,6	0,3956	ammasso	2,107
			7	33,648	11,697	2,44	55,7	15,069	408,85	0	0	0	48,6	0,006	giunto	1,083
			8	35,022	13,877	2,58	57,8	18,951	513,88	0	0	0	48,1	0,007	giunto	1,066
			9	36,396	16,251	2,74	59,9	30,219	821,45	0	0	0	46,9	0,01	giunto	1,041
			10	37,77	18,862	2,95	62,3	34,177	930,23	0	0	0	46,7	0,0105	giunto	1,038
			11	39,144	21,778	3,22	64,8	30,147	817,7	0	0	0	47,4	0,0087	giunto	1,052
			12	40,518	25,101	3,6	67,5	25,63	693,92	0	0	0	48,2	0,0068	giunto	1,073
			13	41,892	29,022	4,15	70,7	20,421	555,14	0	0	0	49,3	0,005	giunto	1,104
			14	43,266	33,965	5,13	74,5	14,099	382,59	0	0	0	51	0,003	giunto	1,153
			15	44,64	41,501	7,66	79,7	5,294	142,53	0	0	0	55,2	0,0009	giunto	1,246

Studio geologico Marangon

Via Bonomelli, 16-28845 Domodossola (VB)-0324 249100

Superf.	Fs minimo	Metodo di calcolo	Concio	X base m	Y base m	Lunghez za m	Inclina zione °	Volume mc	Peso kN	Altezza falda m	Carichi N	Carichi T	Phi (°)	C(MPa)	Parametri	Fs parziale
---------	--------------	-------------------	--------	----------	----------	-----------------	--------------------	--------------	---------	--------------------	-----------	-----------	---------	--------	-----------	----------------

LEGENDA

Carichi N= Carichi normali (kN)

Carichi T= Carichi tangenziali (kN)

Phi= Angolo di resistenza al taglio (°)

C= Coesione (MPa)

N.B.: dove il fattore di sicurezza parziale è <1 viene usata la resistenza al taglio residua.

Accelerazione sismica orizzontale (g):..... 0,092

Accelerazione sismica verticale (g):..... 0,046

Coefficiente beta.....1,0

Normativa di riferimento:

NTC2008/2018: fronti di scavo