COMUNE DI TORRIGLIA
PROVINCIA DI GENOVA

CAVA DI CALCARE DENOMINATA

BAGONI

VERIFICHE DI STABILITA' DELLA COLMATA IN PROGETTO

Committente: FRANTOI S.R.L.

Il tecnico: Dott. Geol. MARCO ROSSI

Collaboratori: Dott. Geol. ERICA IVALDO

***** OTTOBRE 2010 *****

STUDIO TECNICO GEOLOGICO DOTT. MARCO ROSSI
16139 GENOVA – VIA MANDOLI N. 115/15
TEL 0108392926 – cell. 3384101829
e.mail rossi.marco@fastwebnet.it

INDICE

NORMATIVA 3
PREMESSA: 3
UNITÀ GEOLOGICHE E LITOLOGICHE 3
INQUADRAMENTO SISMICO 4
VERIFICHE DI STABILITA' DEI RIPORTI IN PROGETTO 9
CONCLUSIONI 12
ALLEGATI 12

NORMATIVA

- D.M. 14/01/2008-Testo Unitario Norme tecniche per le costruzioni
- Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici-"istruzioni per l'applicazione delle Norme Tecniche per le Costruzioni" Circolare 2 febbraio 2009
- Consiglio superiore dei lavori pubblici-Pericolosità sismica e criteri generali per la classificazione del territorio nazionale. Allegato al voto n.36 del 27/07/2007
- Eurocodice 8 (1998)-Indicazioni progettuali per la resistenza fisica delle strutture (parte 5): Fondazioni, strutture di contenimento ed aspetti geotecnici
- Eurocodice 7.1- Progettazione geotecnica
- Eurocodice 7.2- Progettazione geotecnica
- Eurocodice 7.3-Progettazione geotecnica
- L.R.L. n.4/1999-Vincolo idrogeologico

PREMESSA:

La presente relazione concerne lo sviluppo delle verifiche di stabilità riguardanti la colmata di progetto propedeutica alla riqualificazione ambientale della cava di calcare denominata "BAGONI" in Comune di Torriglia (GE), di proprietà della Ditta FRANTOI S.r.l.

La presente è redatta ai sensi della vigente normativa (Testo Unico per le costruzioni - D.M. 14/01/2008, ex par. 6.3.4; CSLP Circolare 2 febbraio 2009) valutando le interferenze opere/terreno pregiudizievoli per l'equilibrio idrogeologico di versante e la stabilità locale dei fronti di scavo/riporto in progetto (apertura di nuovi gradoni e parziale ricostruzione del versante a mezzo di colmata in materiali inerti).

UNITÀ GEOLOGICHE E LITOLOGICHE

Il complesso estrattivo è situato all'interno della Formazione dei Calcari del M. Antola, i cui terreni sono assegnati all'intervallo Cretaceo superiore – Paleocene, periodo in cui la variazione del regime dinamico dovuto al movimento di "chiusura" dell'Oceano ligure piemontese ha determinato la deposizione di sedimenti marini per correnti di torbida, mobilitate da sismi o frane sottomarine e sedimentate sul fondale oceanico, alle quali si alternavano le deposizioni di materiali fini.

Queste sequenze flyschioidi furono coinvolte in parte nell'orogenesi alpina ed in parte nella fase successiva dell'orogenesi appenninica assumendo pertanto polarità delle falde di ricoprimento con vergenze opposte. La Formazione dei Calcari dell'Antola, essendo al limite tra le due vergenze, è stata coinvolta da entrambe le fasi e risulta piegata e fratturata secondo i due differenti eventi di deformazione plicativa e di tettonica fragile.

INQUADRAMENTO SISMICO

Il sito in esame ricade in zona 3B (DGR Liguria 1308 24-10-2008).
Tutte le verifiche, pertanto, devono fare riferimento a NTC2008.
Inoltre, per i fronti di scavo considerati si possono assumere i seguenti dati:

latitudine (UTM 32T)	44,500896
longitudine (UTM 32T)	9,111756
classe d'uso	II
vita nominale (V_N)	50 anni
coefficiente d'uso (C_U)	1
vita di riferimento (V_R)	$V_R = V_N \cdot C_U$ = 1 anni (*)

I coefficienti sismici orizzontale (k_h) e verticale (k_v), da impiegare nella determinazione della forza inerziale dovuta al sisma di progetto, sono dati da

$$k_h = \beta_s \cdot \frac{a_{\max}}{g} \qquad (1)$$

$$k_v = \pm 0{,}5 \cdot k_h \qquad (2)$$

dove

β_s = il coefficiente di riduzione dell'accelerazione massima attesa al sito;

$a_{\max}$ = accelerazione orizzontale massima attesa al sito;

g = accelerazione di gravità.

L'accelerazione massima attesa al sito può essere valutata mediante la relazione

$$a_{\max} = S \cdot a_g = S_S \cdot S_T \cdot a_g \qquad (3)$$

in cui

- S = coefficiente di sito che comprende i coefficienti di amplificazione stratigrafica (S_S) e topografica (S_T);
- a_g = accelerazione orizzontale massima attesa su sito di riferimento rigido.

In merito al sottosuolo di riferimento, il sito di interesse appartiene alla categoria A ("*ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi caratterizzati da valori di* $V_{s,30}$ *superiori a 800 m/s, eventualmente comprendenti in superficie uno strato di alterazione, con spessore massimo pari a 3 m*"; NTC2008 Tabella 3.2.II).
La configurazione geometrica del sito in esame è quella di: "rilievo con larghezza in cresta molto minore che alla base ed inclinazione compresa tra i 15° ed i 30°". Dunque, al sito in esame è attribuibile categoria topografica T3 (NTC2008 Tabella 3.2.IV).
Pertanto, nella (3) $S_S = 1$ e $S_T = 1{,}20$.

L'accelerazione orizzontale massima ($a_{\max}$) per lo stato limite di salvaguardia della vita (SLV) è determinabile mediante i parametri spettrali su sito di riferimento rigido. In questo caso, per una probabilità di superamento nel periodo di riferimento (P_{VR}) del 10%, il tempo di ritorno (T_R) del sisma considerato vale

$$T_R = -\frac{V_R}{\ln(1-P_{VR})} = -\frac{50\,\text{anni}}{\ln(1-0.10)} = 475\,\text{anni}$$

mentre i relativi parametri spettrali, individuati mediante il software "Geostru PS", risultano

$$a_g = 0{,}093\ g$$

$$F_0 = 2{,}482$$

$$T_C^* = 0{,}280$$

in cui

F_0 = 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.

Pertanto, la (3) fornisce

$$a_{\max} = S_S \cdot S_T \cdot a_g = 1 \cdot 1{,}2 \cdot 0{,}093\ g = 0{,}1116\ g = 0{,}1044 \cdot 9{,}81\ \mathrm{m\,s^{-2}} = 1{,}0948\ \mathrm{m\,s^{-2}} \quad (4)$$

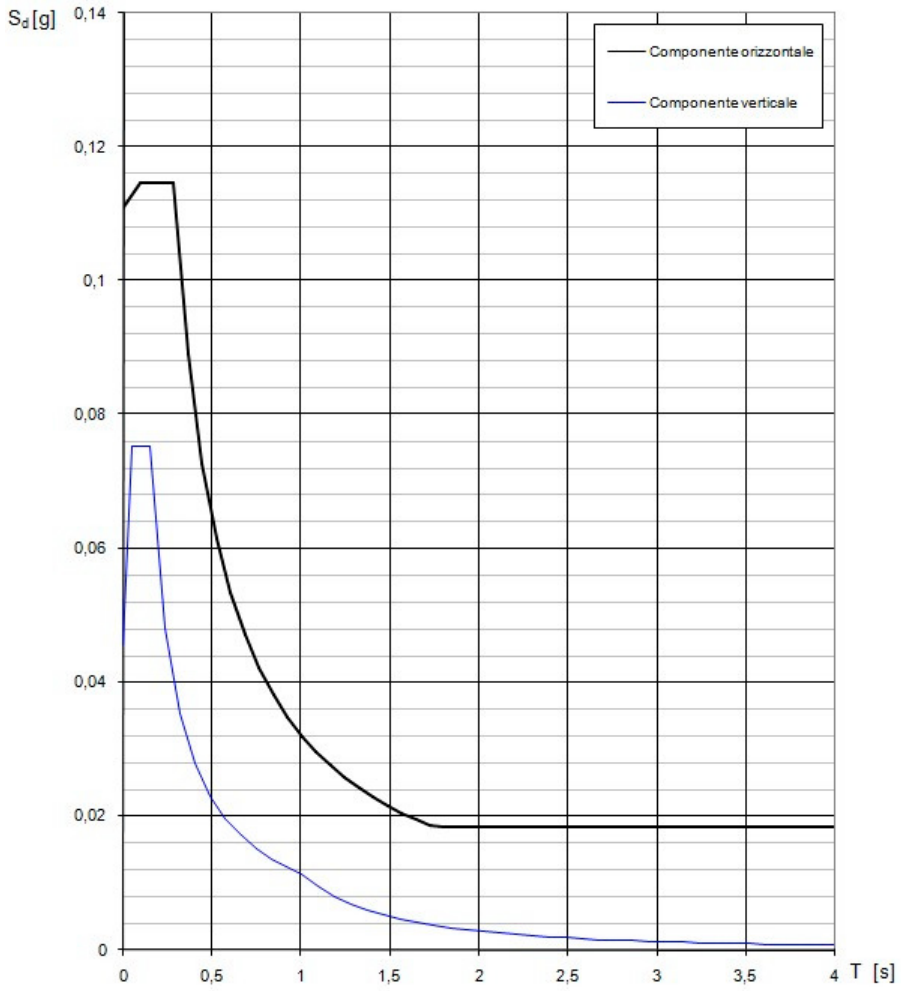
Il coefficiente di riduzione dell'accelerazione massima attesa al sito (β_s) per sottosuoli di categoria A, con $a_g < 0{,}1\ g$, vale 0,20 (NTC2008 Tabella 7.11.I). Le (1) e (2) divengono dunque:

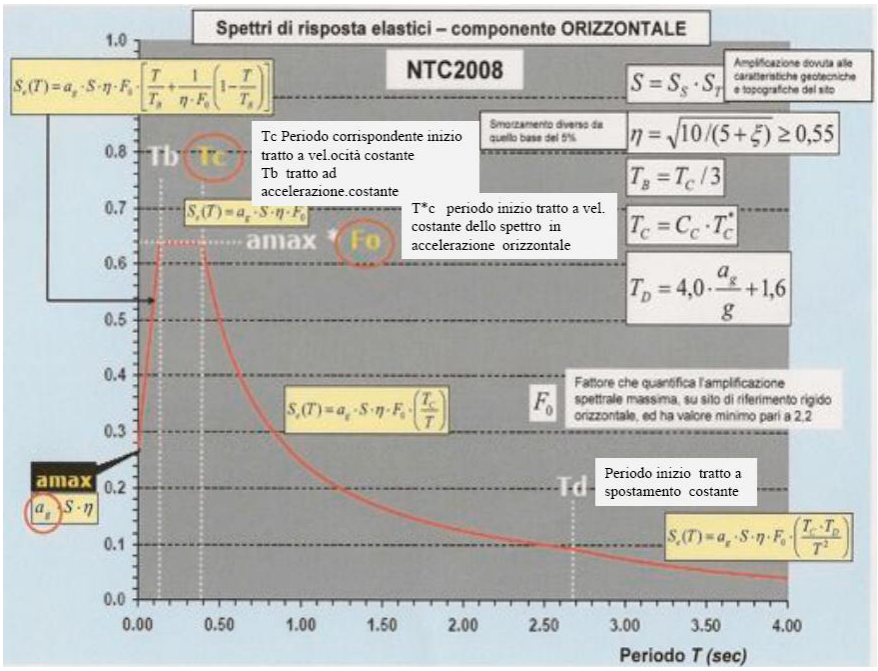
$$k_h = \beta_s \cdot \frac{a_{\max}}{g} = 0{,}20 \cdot \frac{1{,}0948\ \mathrm{m\,s^{-2}}}{9{,}81\ \mathrm{m\,s^{-2}}} = 0{,}0223 \quad (5)$$

$$k_v = \pm 0{,}5 \cdot k_h = \pm 0{,}5 \cdot 0{,}02136 = \pm 0{,}0111 \quad (6)$$

Spettro di risposta progetto-dipendente per lo stato limite di SLV

Spettri di risposta (componenti orizz. e vert.) per lo stato limite: SLV





Schema esplicativo parametri elastici dello spettro di risposta orizzontale

Parametri rappresentativi e punti di ancoraggio degli spettri di risposta orizzontali e verticali relativi allo stato limite ultimo di salvaguardia della vita (SLV):

Parametri indipendenti

STATO LIMITE	SLV
a_g	0,093 g
F_o	2,478
T_C^*	0,280 s
S_S	1,000
C_C	1,000
S_T	1,200
q	2,400

Parametri dipendenti

S	1,200
η	0,417
T_B	0,093 s
T_C	0,280 s
T_D	1,970 s

Parametri dello spettro di risposta per la componente orizzontale

Parametri indipendenti

STATO LIMITE	SLV
a_{gv}	0,038 g
S_S	1,000
S_T	1,200
q	1,500
T_B	0,050 s
T_C	0,150 s
T_D	1,000 s

Parametri dipendenti

F_v	1,018
S	1,200
η	0,667

Parametri dello spettro di risposta per la componente verticale

VERIFICHE DI STABILITA' DEI RIPORTI IN PROGETTO

Le analisi di stabilità all'equilibrio limite sono svolte in osservanza della vigente normativa geotecnica (Norme Tecniche per le Costruzioni D.M. 14/01/2008 par.6.3) che prevede la realizzazione di un modello geologico ed un modello geotecnico del versante. Le verifiche di sicurezza sono svolte con metodi che tengano conto della forma e posizione della superficie di scorrimento, dei principali parametri geotecnici e del regime delle pressioni interstiziali.
Nelle verifiche allo stato limite ultimo (SLU) le componenti verticali ed orizzontali dell'azione sismica si ricavano dalle seguenti relazioni: Fh=kh*W e Fv=kv*W (dove Fh e Fv sono gli incrementi di forza proporzionali a W e W è il peso di volume del terreno).

Le verifiche assumono numero una superficie di potenziale scorrimento che meglio approssima le condizioni critiche di stabilità, ad eccezione delle sezioni 3 e 9 che ne assumono due.

Tutte le verifiche sono svolte tenendo conto dell'inquadramento sismico dell'area d'intervento (zona 3B della nuova classificazione sismica regionale DGR. 1308/2008, ex OPCM 3519/2006).

Nel corso delle sessioni di analisi si è assunto cautelativamente una superficie freatica rappresentativa di un regime idrodinamico molto cautelativo all'interno del riempimento di progetto.
A partire dai parametri medi desunti dal rilevamento geomeccanico e riportati nella relazione geologica, si sono ricavati in primo luogo i parametri caratteristici, calcolati dal rapporto tra la deviazione standard e la media degli stessi e quindi i parametri di progetto dell'ammasso roccioso di base applicando i coefficienti (M2) indicati nel testo delle Norme Tecniche per le Costruzioni e sotto riportati.

I valori di progetto dei parametri di resistenza a taglio assunti per i terreni costituenti il riempimento di progetto sono estrapolati dall'interpretazione di prove penetrometriche dinamiche continue di tipo superpesante realizzate in presenza di rivestimento dallo scrivente ad altro titolo in rilevati artificiali costituiti da terreni a granulometria mista (incoerente/coerente).

Tabella 6.2.II – *Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno*

PARAMETRO	GRANDEZZA ALLA QUALE APPLICARE IL COEFFICIENTE PARZIALE	COEFFICIENTE PARZIALE γ_M	**(M1)**	**(M2)**
Tangente dell'angolo di resistenza al taglio	$\tan \varphi'_k$	$\gamma_{\varphi'}$	1,0	1,25
Coesione efficace	c'_k	$\gamma_{c'}$	1,0	1,25
Resistenza non drenata	c_{uk}	γ_{cu}	1,0	1,4
Peso dell'unità di volume	γ	γ_γ	1,0	1,0

Valori di progetto parametri geotecnici utilizzati nelle verifiche

Litotipo	γ	φ	c
Riporti antropici di progetto	17	33	0,05
Substrato roccioso	26	48	0,15

γ = peso di volume espresso in kN/mc

φ = angolo di attrito interno espresso in °

c = coesione espressa in kg/cmq.

Nelle analisi di stabilità sono stati considerati i coefficienti parziali per le azioni da applicarsi nelle verifiche di tipo geotecnico (GEO-A2).

Tabella 2.6.I – *Coefficienti parziali per le azioni o per l'effetto delle azioni nelle verifiche SLU*

		Coefficiente γ_F	EQU	A1 STR	A2 GEO
Carichi permanenti	favorevoli sfavorevoli	γ_{G1}	0,9 1,1	1,0 1,3	1,0 1,0
Carichi permanenti non strutturali[(1)]	favorevoli sfavorevoli	γ_{G2}	0,0 1,5	0,0 1,5	0,0 1,3
Carichi variabili	favorevoli sfavorevoli	γ_{Qi}	0,0 1,5	0,0 1,5	0,0 1,3
[(1)]Nel caso in cui i carichi permanenti non strutturali (ad es. carichi permanenti portati) siano compiutamente definiti si potranno adottare per essi gli stessi coefficienti validi per le azioni permanenti.					

Nella sotto riportata tabella di sintesi si riassumono gli esiti delle analisi di stabilità all'equilibrio limite sezione per sezione:

Sezione	Superfici di scivolamento considerate	Fs sup.1	Fs sup. 2
2	1	1,39	-
3	2	1,33	1,42
4	1	1,21	-
5	1	1,57	-
8	1	1,24	-
9	2	1,51	2,98
A-A	1	1,76	-

I calcoli hanno fornito valori del coefficiente di sicurezza sempre maggiori del valore di equilibrio limite Fs = 1,1.

CONCLUSIONI

A conclusione delle analisi volte a determinare la fattibilità geotecnica degli interventi, in osservanza di quanto prescritto dalla vigente normativa, è possibile attestare la piena fattibilità delle opere in progetto scorta dei valori di Fs calcolati per il rilevato di progetto in materiale di riporto sempre maggiori rispetto al valore di equilibrio.

Si suggerisce, anche, la realizzazione di uno strato drenante in materiale lapideo non idoneo alla lavorazioni dell'impianto estrattivo, sul piano di fondo scavo (fossa), esteso all'area di piazzale a quota inferiore e contigua rispetto alla scogliera in massi ubicata a SW dell'areale di cava.

Il drenaggio profondo (altezza minima dell'orizzonte lapideo H : 1,0 m.) sarà concorrente con il tubo drenante previsto in progetto, nel mantenere depressi i livelli piezometrici che dovessero instaurarsi in forza di eventi di precipitazioni meteorologica concentrati e persistenti, evitando l'innesco di fenomeni d'impregnazione e ristagno dei terreni riportati.

Il drenaggio di superficie sarà garantito dalle infrastrutture previste a corredo della pista di arroccamento alla colmata in terre e rocce da scavo, con recapito finale.

Genova, 8 ottobre 2010

ALLEGATI

- Verifiche di stabilità dei riporti in progetto

VERIFICHE DI STABILITA' COLMATA SEZIONI PROGETTUALI 2, 3, 4, 5, 8 E 9 – SEZIONE INTEGRATIVA A-A

Definizione
Per pendio s'intende una porzione di versante naturale il cui profilo originario è stato modificato da interventi artificiali rilevanti rispetto alla stabilità. Per frana s'intende una situazione di instabilità che interessa versanti naturali e coinvolgono volumi considerevoli di terreno.

Introduzione all'analisi di stabilità
La risoluzione di un problema di stabilità richiede la presa in conto delle equazioni di campo e dei legami costitutivi. Le prime sono di equilibrio, le seconde descrivono il comportamento del terreno. Tali equazioni risultano particolarmente complesse in quanto i terreni sono dei sistemi multifase, che possono essere ricondotti a sistemi monofase solo in condizioni di terreno secco, o di analisi in condizioni drenate.
Nella maggior parte dei casi ci si trova a dover trattare un materiale che se saturo è per lo meno bifase, ciò rende la trattazione delle equazioni di equilibrio notevolmente complicata. Inoltre è praticamente impossibile definire una legge costitutiva di validità generale, in quanto i terreni presentano un comportamento non-lineare già a piccole deformazioni, sono anisotropi ed inoltre il loro comportamento dipende non solo dallo sforzo deviatorico ma anche da quello normale. A causa delle suddette difficoltà vengono introdotte delle ipotesi semplificative:
(a) Si usano leggi costitutive semplificate: modello rigido perfettamente plastico. Si assume che la resistenza del materiale sia espressa unicamente dai parametri coesione (c) e angolo di resistenza al taglio (φ), costanti per il terreno e caratteristici dello stato plastico; quindi si suppone valido il criterio di rottura di Mohr-Coulomb.
(b) In alcuni casi vengono soddisfatte solo in parte le equazioni di equilibrio.

Metodo equilibrio limite (LEM)
Il metodo dell'equilibrio limite consiste nello studiare l'equilibrio di un corpo rigido, costituito dal pendio e da una superficie di scorrimento di forma qualsiasi (linea retta, arco di cerchio, spirale logaritmica); da tale equilibrio vengono calcolate le tensioni da taglio (τ) e confrontate con la resistenza disponibile (τ_f), valutata secondo il criterio di rottura di *Coulomb*, da tale confronto ne scaturisce la prima indicazione sulla stabilità attraverso il coefficiente di sicurezza $F = \tau_f / \tau$.
Tra i metodi dell'equilibrio limite alcuni considerano l'equilibrio globale del corpo rigido (*Culman*), altri a causa della non omogeneità dividono il corpo in conci considerando l'equilibrio di ciascuno (*Fellenius, Bishop, Janbu ecc.*).
Di seguito vengono discussi i metodi dell'equilibrio limite dei conci.

Metodo dei conci
La massa interessata dallo scivolamento viene suddivisa in un numero conveniente di conci. Se il numero dei conci è pari a *n*, il problema presenta le seguenti incognite:

n valori delle forze normali N_i agenti sulla base di ciascun concio;
n valori delle forze di taglio alla base del concio T_i
(n-1) forze normali E_i agenti sull'interfaccia dei conci;
(n-1) forze tangenziali X_i agenti sull'interfaccia dei conci;
n valori della coordinata *a* che individua il punto di applicazione delle E_i;
(n-1) valori della coordinata che individua il punto di applicazione delle X_i;
una incognita costituita dal fattore di sicurezza *F*.

Complessivamente le incognite sono *(6n-2)*.

mentre le equazioni a disposizione sono:

Equazioni di equilibrio dei momenti *n*
Equazioni di equilibrio alla traslazione verticale *n*
Equazioni di equilibrio alla traslazione orizzontale *n*
Equazioni relative al criterio di rottura *n*
Totale numero di equazioni *4n*

Il problema è staticamente indeterminato ed il grado di indeterminazione è pari a

$$i = (6n-2)-(4n) = 2n-2.$$

Il grado di indeterminazione si riduce ulteriormente a *(n-2)* in quando si fa l'assunzione che
N_i sia applicato nel punto medio della striscia, ciò equivale ad ipotizzare che le tensioni normali totali siano uniformemente distribuite.
I diversi metodi che si basano sulla teoria dell'equilibrio limite si differenziano per il modo in cui vengono eliminate le *(n-2)* indeterminazioni.

Metodo di JANBU (1967)
Janbu estese il metodo di *Bishop* a superfici si scorrimento di forma qualsiasi.
Quando vengono trattate superfici di scorrimento di forma qualsiasi il braccio delle forze cambia (nel caso delle superfici circolari resta costante e pari al raggio) a tal motivo risulta più conveniente valutare l'equazione del momento rispetto allo spigolo di ogni blocco.

$$F = \frac{\Sigma\left\{c_i \times b + (W_i - u_i \times b_i + \Delta X_i) \times \tan\varphi_i\right\} \times \dfrac{\sec^2\alpha_i}{1+\tan\alpha_i \times \tan\varphi_i / F}}{\Sigma W_i \times \tan\alpha_i}$$

Assumendo $\Delta X_i = 0$ si ottiene il metodo ordinario.
Janbu propose inoltre un metodo per la correzione del fattore di sicurezza ottenuto con il metodo ordinario secondo la seguente:
$F_{corretto} = f_O \, F$

dove f_O è riportato in grafici funzione di geometria e parametri geotecnici.
Tale correzione è molto attendibile per pendii poco inclinati.

VALUTAZIONE DELL'AZIONE SISMICA

Nelle verifiche agli Stati Limite Ultimi la stabilità dei pendii nei confronti dell'azione sismica viene eseguita con il metodo pseudo-statico. Per i terreni che sotto l'azione di un carico ciclico possono sviluppare pressioni interstiziali elevate viene considerato un aumento in percento delle pressioni neutre che tiene conto di questo fattore di perdita di resistenza.
Ai fini della valutazione dell'azione sismica, nelle verifiche agli stati limite ultimi, vengono considerate le seguenti forze statiche equivalenti:

$$F_H = K_o \cdot W$$
$$F_V = K_v \cdot W$$

Essendo:

F_H e F_V rispettivamente la componente orizzontale e verticale della forza d'inerzia applicata al baricentro del concio;
W: peso concio
K_o: Coefficiente sismico orizzontale
K_V: Coefficiente sismico verticale.

Calcolo coefficienti sismici
Le **NTC 2008** calcolano i coefficienti K_o e K_V in dipendenza di vari fattori:

$$K_o = \beta s \times (a_{max}/g)$$

$$K_V = \pm 0{,}5 \times K_o$$

Con

βs coefficiente di riduzione dell'accelerazione massima attesa al sito;
a_{max} accelerazione orizzontale massima attesa al sito;
g accelerazione di gravità.

Tutti i fattori presenti nelle precedenti formule dipendono dall'accelerazione massima attesa sul sito di riferimento rigido e dalle caratteristiche geomorfologiche del territorio.

$$a_{max} = S_S \, S_T \, a_g$$

S_S (effetto di amplificazione stratigrafica): $0.90 \leq Ss \leq 1.80$; è funzione di F_0 (Fattore massimo di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale) e della categoria di suolo (A, B, C, D, E).
S_T (effetto di amplificazione topografica).

Il valore di S_T varia con il variare delle quattro categorie topografiche introdotte:

T1$(S_T = 1.0)$ ***T2***$(S_T = 1.20)$ ***T3***$(S_T = 1.20)$ ***T4***$(S_T = 1.40)$.

Questi valori sono calcolati come funzione del punto in cui si trova il sito oggetto di analisi. Il parametro di entrata per il calcolo è il tempo di ritorno dell'evento sismico che è valutato come segue:

$T_R = -V_R / \ln(1 - PVR)$

Con V_R vita di riferimento della costruzione e PVR probabilità di superamento, nella vita di riferimento, associata allo stato limite considerato. La vita di riferimento dipende dalla vita nominale della costruzione e dalla classe d'uso della costruzione (in linea con quanto previsto al punto 2.4.3 delle NTC). In ogni caso V_R dovrà essere maggiore o uguale a 35 anni.

Coefficienti sismici [N.T.C.]
Dati generali

Tipo opera:	2 - Opere ordinarie	
Classe d'uso:	Classe II	
Vita nominale:	50.0	[anni]
Vita di riferimento:	50.0	[anni]

Parametri sismici su sito di riferimento

Categoria sottosuolo:	A

Categoria topografica:	T3

S.L. Stato limite	TR Tempo ritorno [anni]	ag [m/s²]	F0 [-]	TC* [sec]
S.L.O.	30.0	0.29	2.49	0.2
S.L.D.	50.0	0.36	2.54	0.22
S.L.V.	475.0	0.91	2.48	0.28
S.L.C.	975.0	1.21	2.47	0.29

Coefficienti sismici orizzontali e verticali

Opera: Stabilità dei pendii e Fondazioni

S.L. Stato limite	amax [m/s²]	beta [-]	kh [-]	kv [sec]
S.L.O.	0.348	0.2	0.0071	0.0035
S.L.D.	0.432	0.2	0.0088	0.0044
S.L.V.	1.092	0.2	0.0223	0.0111
S.L.C.	1.452	0.27	0.04	0.02

Coefficiente azione sismica orizzontale	0.0223
Coefficiente azione sismica verticale	0.0111

SEZIONE 2

Analisi di stabilità dei pendii con JANBU

Lat./Long.	44.500896/9.111756
Normativa	NTC 2008
Numero di strati	2.0
Numero dei conci	10.0
Grado di sicurezza ritenuto accettabile	1.1
Coefficiente parziale resistenza	1.1
Analisi	Condizione drenata
Superficie	forma generica

Vertici profilo

N	X m	y m
1	10.0	10.0
2	17.79	15.0
3	24.03	20.0
4	38.16	21.08
5	42.51	23.9
6	45.55	24.0
7	65.79	33.8
8	68.83	33.9
9	89.19	44.4
10	96.05	44.5
11	100.9	55.0
12	108.03	55.0

Falda

Nr.	X m	y m
1	10.0	10.0
2	17.8	15.0
3	24.0	20.0
4	38.1	21.0
5	40.6	21.3
6	46.7	22.0
7	54.8	23.0
8	64.8	25.0
9	76.2	30.0
10	85.6	38.4
11	91.1	40.8
12	95.7	44.4
13	100.9	55.0
14	108.8	55.0

Vertici strato 1

N	X m	y m
1	10.0	10.0
2	17.79	15.0
3	24.03	20.0
4	75.32	21.0
5	85.82	38.0
6	93.05	38.0
7	96.05	44.5
8	100.9	55.0
9	108.03	55.0

Vertici superficie Nr...1

N	X m	y m
1	38.55	21.44
2	42.32	21.22
3	51.47	22.38
4	60.26	24.33
5	70.38	27.17
6	79.44	32.76
7	85.74	38.09
8	91.33	42.62
9	93.25	44.52

Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno

Tangente angolo di resistenza al taglio	1.25
Coesione efficace	1.25
Coesione non drenata	1.4
Riduzione parametri geotecnici terreno	Si

Stratigrafia

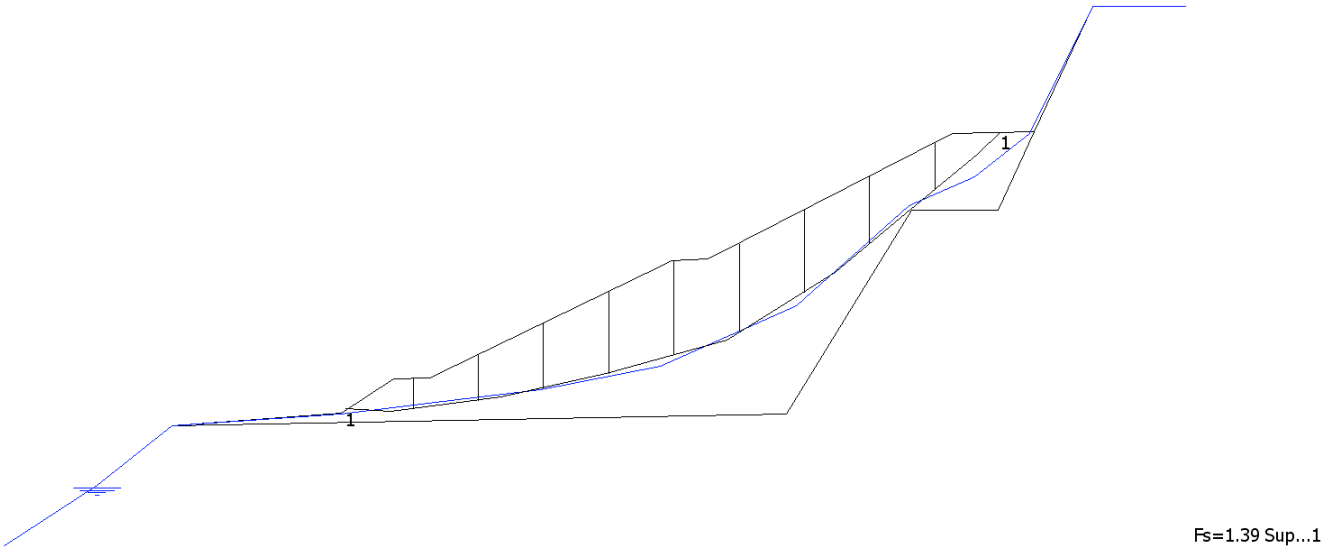
c: coesione; cu: coesione non drenata; Fi: Angolo di attrito; G: Peso Specifico; Gs: Peso Specifico Saturo; K: Modulo di Winkler

Strato	c (kg/cm²)	cu (kg/cm²)	Fi (°)	G (kN/m³)	Gs (kN/m³)	K (Kg/cm³)	Litologia
1	0.05		33	17		0.00	Riporti progetto
2	0.15		48	26		0.00	Calcari

Superficie Nr...1 Fattore di sicurezza=1.39

Nr.	B	Alfa	Li	Wi	Kh•Wi	Kv•Wi	c	Fi	Ui	N'i	Ti
	m	(°)	m	(kN)	(kN)	(kN)	(kg/cm²)	(°)	(kN)	(kN)	(kN)
1	5.45	0.2	5.45	162.85	3.63	1.81	0.04	27.5	0.0	162.5	83.2
2	5.45	7.2	5.49	263.81	5.88	2.93	0.04	27.5	2.2	239.3	115.6
3	5.45	10.7	5.54	428.43	9.55	4.76	0.04	27.5	0.4	399.8	183.7
4	5.45	12.7	5.58	568.16	12.67	6.31	0.04	27.5	0.0	529.8	239.5
5	5.45	15.7	5.66	684.86	15.27	7.6	0.04	27.5	0.0	633.7	287.1
6	5.45	19.0	5.76	651.3	14.52	7.23	0.04	27.5	0.0	598.5	277.4
7	5.45	31.7	6.4	662.0	14.76	7.35	0.04	27.5	0.0	611.6	316.9
8	5.45	36.4	6.77	580.55	12.95	6.44	0.04	27.5	0.0	542.4	301.3
9	5.45	39.8	7.09	445.01	9.92	4.94	0.04	27.5	4.3	396.0	238.9
10	5.45	41.1	7.23	216.16	4.82	2.4	0.04	27.5	0.0	197.1	136.4

B: Larghezza del concio; Alfa: Angolo di inclinazione della base del concio; Li: Lunghezza della base del concio; Wi: Peso del concio ; Ui: Forze derivanti dalle pressioni neutre; Ni: forze agenti normalmente alla direzione di scivolamento; Ti: forze agenti parallelamente alla superficie di scivolamento; Fi: Angolo di attrito; c: coesione.



SEZIONE 3

Analisi di stabilità dei pendii con JANBU

Lat./Long.	44.500896/9.111756
Normativa	NTC 2008
Numero di strati	2.0
Numero dei conci	10.0
Grado di sicurezza ritenuto accettabile	1.1
Coefficiente parziale resistenza	1.1
Analisi	Condizione drenata
Superficie	forma generica

Vertici profilo

N	X m	y m
1	10.0	10.0
2	19.2	9.85
3	19.2	11.93
4	64.61	32.2
5	67.61	32.3
6	84.03	42.2
7	87.05	42.3
8	107.17	51.9
9	110.19	52.0
10	134.86	62.4
11	144.37	62.5
12	150.94	75.5
13	160.65	75.5

Falda

Nr.	X m	y m
1	10.04	9.73
2	22.68	10.41
3	32.47	13.48
4	42.73	16.79
5	55.71	27.61
6	84.87	28.75
7	115.28	40.59
8	123.25	40.71
9	133.73	59.73
10	142.96	59.84
11	150.93	75.45
12	160.39	75.56

Vertici strato 1

N	X m	y m
1	10.0	10.0

2	19.2	9.85
3	22.19	9.8
4	22.71	10.33
5	31.77	10.3
6	32.32	13.5
7	44.98	13.5
8	55.81	27.55
9	85.32	14.5
10	100.58	28.91
11	108.68	29.0
12	115.4	40.5
13	123.63	40.5
14	133.4	59.5
15	142.85	59.5
16	144.37	62.5
17	150.94	75.5
18	160.65	75.5

Vertici superficie Nr...1

N	X m	y m
1	55.69	28.33
2	58.99	27.62
3	77.41	26.53
4	93.65	28.03
5	106.61	34.44
6	115.07	42.08
7	129.26	54.5
8	135.56	62.47

Vertici superficie Nr...2

N	X m	y m
1	19.17	10.86
2	20.92	10.7
3	30.61	13.43
4	37.56	15.34
5	45.07	19.29
6	52.44	24.34
7	54.61	27.78

Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno

Tangente angolo di resistenza al taglio	1.25
Coesione efficace	1.25
Coesione non drenata	1.4
Riduzione parametri geotecnici terreno	Si

Stratigrafia

c: coesione; cu: coesione non drenata; Fi: Angolo di attrito; G: Peso Specifico; Gs: Peso Specifico Saturo; K: Modulo di Winkler

Strato	c (kg/cm²)	cu (kg/cm²)	Fi (°)	G (kN/m³)	Gs (kN/m³)	K (Kg/cm³)	Litologia
1	0.05		33	17		0.00	Riporti
2	0.15		48	26		0.00	Calcari

Muri di sostegno - Caratteristiche geometriche

N°	x m	y m	Base mensola a valle m	Base mensola a monte m	Altezza muro m	Spessore testa m	Spessore base m	Peso specifico (kN/m³)
1	19.2	9.9	0.01	0.01	2.49	3.28	3.28	27

Superficie Nr...1 Fattore di sicurezza=1.33

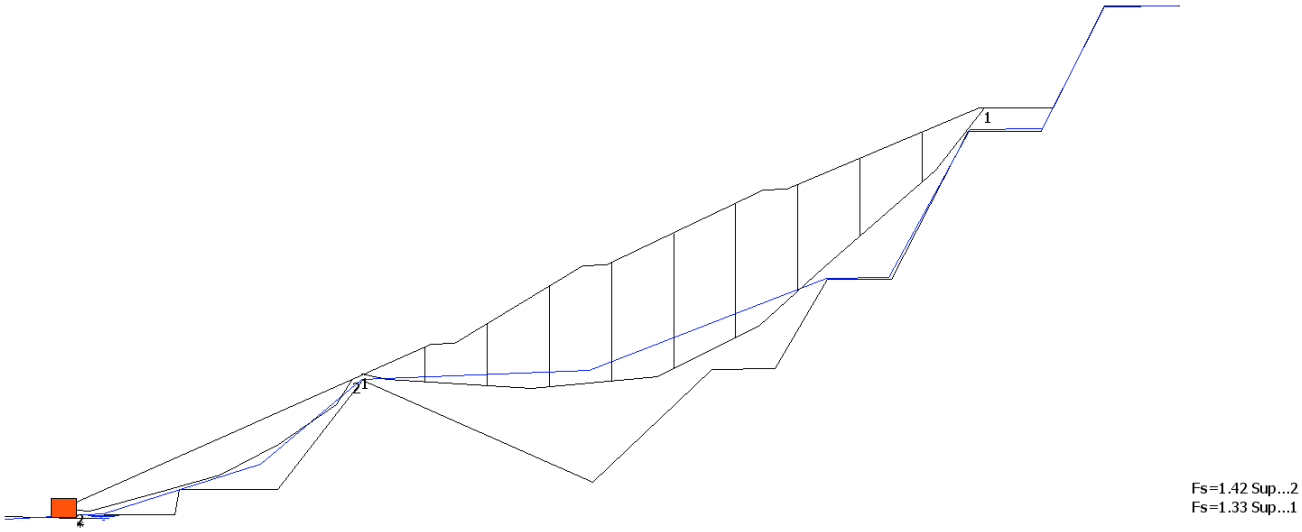
Nr.	B	Alfa	Li	Wi	Kh•Wi	Kv•Wi	c	Fi	Ui	N'i	Ti
	m	(°)	m	(kN)	(kN)	(kN)	(kg/cm²)	(°)	(kN)	(kN)	(kN)
1	7.96	-6.9	8.02	306.01	6.73	3.37	0.04	27.5	0.0	328.3	167.4
2	7.96	-3.4	7.98	720.64	15.85	7.93	0.04	27.5	9.7	663.1	309.6
3	7.96	-0.8	7.97	1410.64	31.03	15.52	0.04	27.5	15.6	1295.0	579.1
4	7.96	5.3	8.0	2018.84	44.41	22.21	0.04	27.5	15.6	1828.0	810.3
5	7.96	11.1	8.11	2201.67	48.44	24.22	0.04	27.5	30.9	1834.3	825.2
6	7.96	26.3	8.89	2344.2	51.57	25.79	0.04	27.5	34.4	1895.1	935.4
7	7.96	36.9	9.96	2159.27	47.5	23.75	0.04	27.5	16.1	1904.4	1058.0
8	7.96	41.6	10.65	1596.1	35.11	17.56	0.04	27.5	0.0	1525.1	917.1
9	7.96	41.2	10.58	1100.54	24.21	12.11	0.04	27.5	0.0	1042.7	637.4
10	7.96	49.8	12.33	446.13	9.81	4.91	0.04	27.5	0.0	427.7	344.5

Superficie Nr...2 Fattore di sicurezza=1.42

Nr.	B	Alfa	Li	Wi	Kh•Wi	Kv•Wi	c	Fi	Ui	N'i	Ti
	m	(°)	m	(kN)	(kN)	(kN)	(kg/cm²)	(°)	(kN)	(kN)	(kN)
1	3.54	5.8	3.55	100.67	2.21	1.11	0.04	27.5	0.0	96.2	49.3
2	3.54	15.7	3.67	154.9	3.41	1.7	0.04	27.5	0.0	141.9	70.2

3	3.54	15.7	3.67	189.98	4.18	2.09	0.04	27.5	0.0	174.7	83.8
4	3.54	15.4	3.67	225.64	4.96	2.48	0.04	27.5	0.0	208.1	97.5
5	3.54	15.4	3.67	262.07	5.77	2.88	0.04	27.5	0.0	242.2	111.5
6	3.54	25.6	3.92	276.9	6.09	3.05	0.04	27.5	0.0	253.1	124.9
7	3.54	27.8	4.0	264.87	5.83	2.91	0.04	27.5	0.0	242.2	122.7
8	3.54	32.5	4.19	236.23	5.2	2.6	0.04	27.5	0.0	217.0	117.4
9	3.54	34.4	4.29	190.82	4.2	2.1	0.04	27.5	0.7	172.5	98.9
10	3.54	50.8	5.59	82.75	1.82	0.91	0.04	27.5	0.0	74.1	73.3

B: Larghezza del concio; Alfa: Angolo di inclinazione della base del concio; Li: Lunghezza della base del concio; Wi: Peso del concio ; Ui: Forze derivanti dalle pressioni neutre; Ni: forze agenti normalmente alla direzione di scivolamento; Ti: forze agenti parallelamente alla superficie di scivolamento; Fi: Angolo di attrito; c: coesione.



SEZIONE 4

Analisi di stabilità dei pendii con JANBU

Lat./Long.	44.500896/9.111756
Normativa	NTC 2008
Numero di strati	2.0
Numero dei conci	10.0
Grado di sicurezza ritenuto accettabile	1.1
Coefficiente parziale resistenza	1.1
Analisi	Condizione drenata
Superficie	forma generica

Vertici profilo

N	X m	y m
1	10.0	10.0
2	17.99	10.9
3	17.99	11.5
4	19.19	11.5
5	24.47	13.5
6	33.47	14.5
7	66.37	26.4
8	69.39	26.5
9	87.35	37.9
10	90.38	38.0
11	110.6	47.2
12	113.63	47.3
13	131.73	54.4
14	137.29	54.5
15	139.08	57.5

16	146.09	57.5

Falda

Nr.	X m	y m
1	10.25	9.99
2	17.77	10.85
3	18.14	11.47
4	37.46	12.49
5	55.94	13.54
6	79.57	22.0
7	108.25	30.0
8	115.4	35.0
9	123.11	42.79
10	130.07	42.89
11	139.12	57.65
12	145.95	57.66

Vertici strato 1

N	X m	y m
1	10.0	10.0
2	17.99	10.9
3	17.99	11.5
4	19.48	11.5
5	23.88	11.5
6	38.51	12.08
7	43.87	9.5
8	100.35	11.5
9	108.47	24.56
10	115.55	25.0
11	123.13	42.5
12	130.12	42.5
13	137.29	54.5
14	139.08	57.5
15	146.09	57.5

Vertici superficie Nr...1

N	X m	y m
1	32.46	14.49
2	38.6	12.58
3	60.3	11.71
4	78.79	12.45
5	94.94	17.26
6	108.13	25.4
7	122.55	43.15
8	130.68	49.93
9	135.19	54.52

Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno

Tangente angolo di resistenza al taglio	1.25
Coesione efficace	1.25
Coesione non drenata	1.4
Riduzione parametri geotecnici terreno	Si

Stratigrafia

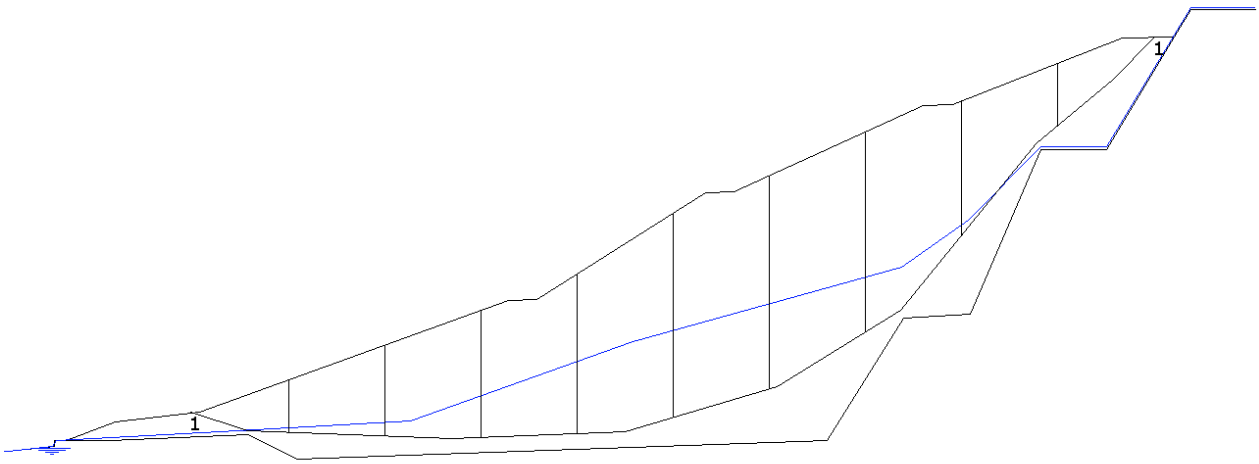
c: coesione; cu: coesione non drenata; Fi: Angolo di attrito; G: Peso Specifico; Gs: Peso Specifico Saturo; K: Modulo di Winkler

Strato	c (kg/cm²)	cu (kg/cm²)	Fi (°)	G (kN/m³)	Gs (kN/m³)	K (Kg/cm³)	Litologia
1	0.05		33	17	0	0.00	Riporti
2	0.15		48	26		0.00	Calcari

Superficie Nr...1 Fattore di sicurezza=1.21

Nr.	B	Alfa	Li	Wi	Kh•Wi	Kv•Wi	c	Fi	Ui	N'i	Ti
	m	(°)	m	(kN)	(kN)	(kN)	(kg/cm²)	(°)	(kN)	(kN)	(kN)
1	10.24	-11.1	10.44	463.64	10.2	5.1	0.04	27.5	0.0	528.0	288.4
2	10.24	-2.3	10.25	1319.34	29.03	14.51	0.04	27.5	8.7	1255.5	622.2
3	10.24	-0.9	10.25	2013.92	44.31	22.15	0.04	27.5	24.2	1779.8	866.3
4	10.24	2.3	10.25	2512.61	55.28	27.64	0.04	27.5	58.9	1874.2	911.0
5	10.24	9.6	10.39	3370.14	74.14	37.07	0.04	27.5	84.4	2349.8	1148.7
6	10.24	16.6	10.69	3909.89	86.02	43.01	0.04	27.5	89.6	2731.4	1368.6
7	10.24	30.6	11.91	3828.5	84.23	42.11	0.04	27.5	72.9	2787.1	1559.8
8	10.24	45.2	14.54	3213.24	70.69	35.35	0.04	27.5	25.8	2812.9	1935.1
9	10.24	48.7	15.53	1819.37	40.03	20.01	0.04	27.5	1.5	1745.6	1317.6
10	10.24	42.4	13.88	686.87	15.11	7.56	0.04	27.5	0.0	621.1	458.7

B: Larghezza del concio; Alfa: Angolo di inclinazione della base del concio; Li: Lunghezza della base del concio; Wi: Peso del concio ; Ui: Forze derivanti dalle pressioni neutre; Ni: forze agenti normalmente alla direzione di scivolamento; Ti: forze agenti parallelamente alla superficie di scivolamento; Fi: Angolo di attrito; c: coesione.



SEZIONE 5

Analisi di stabilità dei pendii con JANBU

Lat./Long.	44.500896/9.111756
Normativa	NTC 2008
Numero di strati	2.0
Numero dei conci	10.0
Grado di sicurezza ritenuto accettabile	1.1
Coefficiente parziale resistenza	1.1
Analisi	Condizione drenata
Superficie	forma generica

Vertici profilo

N	X m	y m
1	10.0	10.0
2	19.62	11.1
3	23.94	14.1
4	27.99	12.91
5	28.76	13.04
6	34.42	16.6
7	41.8	17.27
8	45.04	19.9
9	48.07	20.0
10	65.72	30.1
11	68.75	30.1
12	101.0	41.6
13	113.91	42.6
14	119.24	52.1
15	126.44	52.1

Falda

Nr.	X m	y m
1	10.0	10.0
2	23.9	11.7
3	28.0	13.0
4	37.2	14.6
5	38.8	17.0
6	47.0	17.8
7	65.2	19.0
8	76.1	21.0
9	86.4	24.0
10	103.0	36.2
11	110.4	36.7
12	119.2	52.1
13	126.4	52.1

Vertici strato 1

N	X m	y m
1	10.0	10.0
2	23.94	11.6
3	27.99	12.89
4	28.76	13.04
5	37.21	14.6
6	38.82	17.0
7	46.96	17.75
8	65.47	7.1
9	83.76	18.43
10	92.59	18.6
11	103.15	36.1
12	110.53	36.56
13	113.91	42.6
14	119.24	52.1
15	126.44	52.1

Vertici superficie Nr...1

N	X m	y m
1	43.23	18.56
2	47.34	18.05
3	57.04	18.05
4	77.92	17.53
5	83.94	19.0
6	93.22	25.12
7	103.24	36.51
8	107.46	40.94
9	108.55	42.25

Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno

Tangente angolo di resistenza al taglio	1.25
Coesione efficace	1.25
Coesione non drenata	1.4
Riduzione parametri geotecnici terreno	Si

Stratigrafia

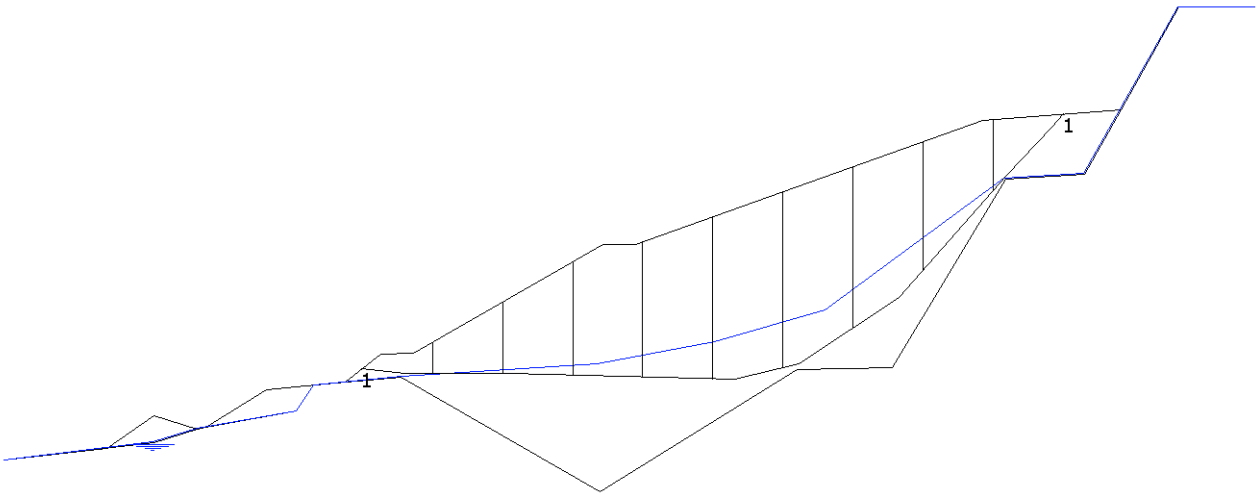
c: coesione; cu: coesione non drenata; Fi: Angolo di attrito; G: Peso Specifico; Gs: Peso Specifico Saturo; K: Modulo di Winkler

Strato	c (kg/cm²)	cu (kg/cm²)	Fi (°)	G (kN/m³)	Gs (kN/m³)	K (Kg/cm³)	Litologia
1	0.05		33	17	0	0.00	Riporti
2	0.15		48	26		0.00	Calcari

Superficie Nr...1 Fattore di sicurezza=1.57

Nr.	B	Alfa	Li	Wi	Kh•Wi	Kv•Wi	c	Fi	Ui	N'i	Ti
	m	(°)	m	(kN)	(kN)	(kN)	(kg/cm²)	(°)	(kN)	(kN)	(kN)
1	6.51	-4.3	6.53	183.17	4.03	2.01	0.04	27.5	0.0	190.1	86.9
2	6.51	0.0	6.51	536.21	11.8	5.9	0.04	27.5	1.5	526.6	208.4
3	6.51	-1.3	6.52	957.3	21.06	10.53	0.04	27.5	6.4	923.8	352.3
4	6.51	-1.4	6.52	1359.28	29.9	14.95	0.04	27.5	13.3	1285.5	483.3
5	6.51	-1.4	6.52	1532.56	33.72	16.86	0.04	27.5	26.6	1372.8	514.9
6	6.51	9.2	6.6	1740.16	38.28	19.14	0.04	27.5	37.2	1430.5	542.8
7	6.51	29.4	7.48	1735.11	38.17	19.09	0.04	27.5	32.6	1442.6	623.1
8	6.51	39.5	8.44	1491.43	32.81	16.41	0.04	27.5	32.1	1265.3	623.4
9	6.51	48.7	9.86	1041.33	22.91	11.45	0.04	27.5	16.4	980.6	578.2
10	6.51	47.4	9.63	364.71	8.02	4.01	0.04	27.5	0.0	366.2	234.8

B: Larghezza del concio; Alfa: Angolo di inclinazione della base del concio; Li: Lunghezza della base del concio; Wi: Peso del concio ; Ui: Forze derivanti dalle pressioni neutre; Ni: forze agenti normalmente alla direzione di scivolamento; Ti: forze agenti parallelamente alla superficie di scivolamento; Fi: Angolo di attrito; c: coesione.



SEZIONE 8

Analisi di stabilità dei pendii con JANBU

Lat./Long.	44,500896/9,111756
Normativa	NTC 2008
Numero di strati	2,0
Numero dei conci	10,0
Grado di sicurezza ritenuto accettabile	1,1
Coefficiente parziale resistenza	1,1
Analisi	Condizione drenata
Superficie	forma generica

Vertici profilo

N	X m	y m
1	10,0	10,0
2	20,28	10,69
3	32,4	12,4
4	82,7	28,4
5	85,76	28,5
6	103,82	40,1
7	106,88	40,2
8	127,23	49,0
9	130,19	49,1
10	145,41	51,4
11	153,62	51,5
12	158,06	59,2
13	165,16	59,2

Falda

Nr.	X m	y m
1	10,0	10,0
2	20,3	10,7
3	20,4	10,7
4	32,2	12,2
5	39,9	13,9
6	65,9	17,0
7	88,5	22,0
8	111,3	28,0
9	126,8	35,0
10	143,1	48,0
11	153,6	51,5
12	158,1	59,2
13	165,2	59,2

Vertici strato 1

N	X m	y m
1	10,0	10,0
2	20,28	10,69
3	20,4	10,71
4	20,4	10,7
5	20,92	8,3
6	40,06	8,1
7	40,06	12,47
8	116,46	13,2
9	124,53	26,45

10	131,59	26,7
11	141,71	43,2
12	148,83	43,2

13	153,62	51,5
14	158,06	59,2
15	165,16	59,2

Vertici superficie Nr...1

N	X m	y m
1	34,96	13,32
2	40,64	13,31
3	69,87	13,87

4	100,93	17,95
5	123,84	26,8
6	141,26	44,09
7	149,07	51,5

Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno

Tangente angolo di resistenza al taglio	1,25
Coesione efficace	1,25
Coesione non drenata	1,4
Riduzione parametri geotecnici terreno	Si

Stratigrafia

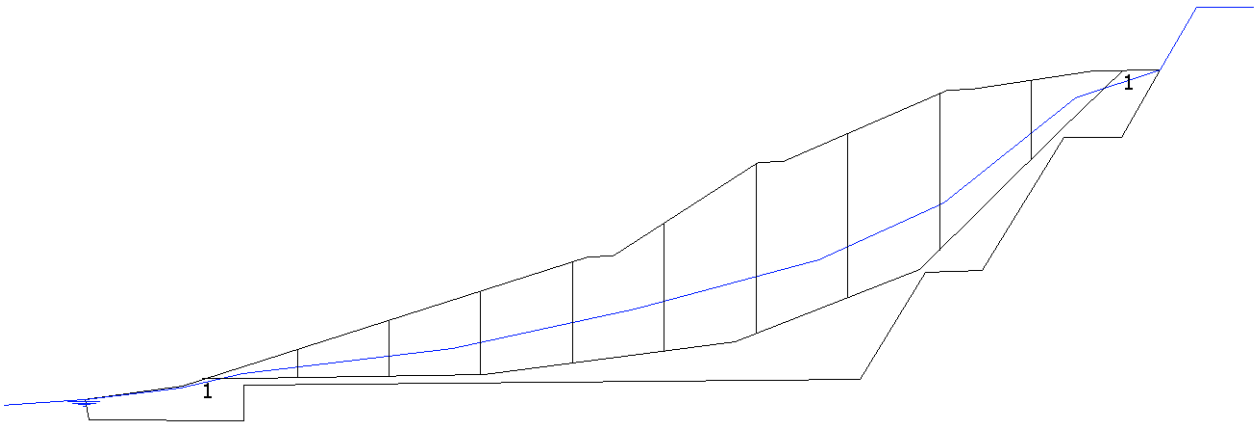
c: coesione; cu: coesione non drenata; Fi: Angolo di attrito; G: Peso Specifico; Gs: Peso Specifico Saturo; K: Modulo di Winkler

Strato	c (kg/cm²)	cu (kg/cm²)	Fi (°)	G (kN/m³)	Gs (kN/m³)	K (Kg/cm³)	Litologia
1	0.05		33	17	0	0,00	Riporti
2	0.15		48	26		0,00	Calcari

Superficie Nr...1 Fattore di sicurezza=1,24

Nr.	B	Alfa	Li	Wi	Kh•Wi	Kv•Wi	c	Fi	Ui	N'i	Ti
	m	(°)	m	(kN)	(kN)	(kN)	(kg/cm²)	(°)	(kN)	(kN)	(kN)
1	11,37	0,5	11,37	339,35	7,57	3,77	0,04	27,5	6,4	264,7	160,7
2	11,37	1,1	11,37	1007,22	22,46	11,18	0,04	27,5	18,1	793,4	403,0
3	11,37	1,1	11,37	1664,26	37,11	18,47	0,04	27,5	29,3	1319,1	644,0
4	11,37	7,2	11,46	2203,25	49,13	24,46	0,04	27,5	43,6	1621,5	789,0
5	11,37	7,5	11,47	2493,53	55,61	27,68	0,04	27,5	53,9	1783,8	864,6
6	11,37	10,7	11,57	3553,22	79,24	39,44	0,04	27,5	64,6	2633,0	1268,9
7	11,37	21,1	12,19	3878,08	86,48	43,05	0,04	27,5	61,8	2878,0	1459,3
8	11,37	27,3	12,79	3837,08	85,57	42,59	0,04	27,5	58,0	2873,3	1531,3
9	11,37	44,8	16,02	2806,87	62,59	31,16	0,04	27,5	41,8	2220,3	1511,3
10	11,37	43,9	15,79	989,58	22,07	10,98	0,04	27,5	20,7	690,3	515,2

B: Larghezza del concio; Alfa: Angolo di inclinazione della base del concio; Li: Lunghezza della base del concio; Wi: Peso del concio ; Ui: Forze derivanti dalle pressioni neutre; Ni: forze agenti normalmente alla direzione di scivolamento; Ti: forze agenti parallelamente alla superficie di scivolamento; Fi: Angolo di attrito; c: coesione.



SEZIONE 9

Analisi di stabilità dei pendii con JANBU

Lat./Long.	44.500896/9.111756
Normativa	NTC 2008
Numero di strati	2.0
Numero dei conci	10.0
Grado di sicurezza ritenuto accettabile	1.1
Coefficiente parziale resistenza	1.1
Analisi	Condizione drenata
Superficie	forma generica

Vertici profilo

N	X m	y m
1	10.0	10.0
2	27.02	11.74
3	34.29	14.9
4	60.0	19.9
5	83.9	26.5
6	87.18	26.6
7	106.25	39.0
8	109.54	39.1
9	133.03	43.2
10	143.42	43.5
11	158.42	57.9
12	165.67	57.9

Falda

Nr.	X m	y m
1	10.0	10.1
2	28.6	11.9
3	34.8	12.81
4	42.3	14.2
5	55.55	16.2
6	62.5	19.7
7	78.2	21.0
8	98.2	23.3
9	111.0	26.6
10	125.0	33.0
11	132.3	41.2
12	143.2	43.4
13	158.4	58.0
14	165.7	58.0

Vertici strato 1

N	X m	y m
1	10.0	10.0
2	27.02	11.74
3	28.61	11.9
4	29.72	7.4
5	35.83	7.4
6	36.48	12.9
7	37.08	12.9
8	55.84	15.9
9	62.5	19.54
10	97.83	14.4
11	112.03	24.8
12	121.22	24.9
13	132.84	40.9
14	140.71	40.9
15	143.42	43.5
16	158.42	57.9
17	165.67	57.9

Vertici superficie Nr...1

N	X m	y m
1	63.36	20.93
2	69.08	19.58
3	91.36	18.88
4	111.38	25.08
5	132.11	41.3
6	134.63	43.3

Vertici superficie Nr...2

N	X m	y m
1	28.77	12.61
2	36.51	13.16
3	55.54	16.24
4	61.25	19.26
5	62.51	20.64

Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno

Tangente angolo di resistenza al taglio	1.25
Coesione efficace	1.25
Coesione non drenata	1.4
Riduzione parametri geotecnici terreno	Si

Stratigrafia

c: coesione; cu: coesione non drenata; Fi: Angolo di attrito; G: Peso Specifico; Gs: Peso Specifico Saturo; K: Modulo di Winkler

Strato	c (kg/cm²)	cu (kg/cm²)	Fi (°)	G (kN/m³)	Gs (kN/m³)	K (Kg/cm³)	Litologia
1	0.05		33	17	0	0.00	Riporti
2	0.15		48	26		0.00	Calcari

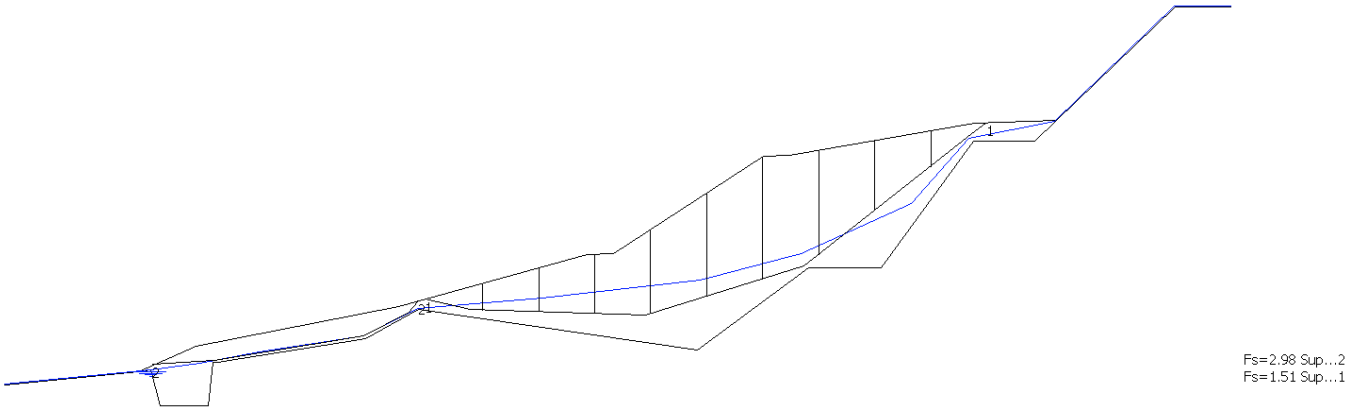
Superficie Nr...1 Fattore di sicurezza=1.51

Nr.	B	Alfa	Li	Wi	Kh•Wi	Kv•Wi	c	Fi	Ui	N'i	Ti
	m	(°)	m	(kN)	(kN)	(kN)	(kg/cm²)	(°)	(kN)	(kN)	(kN)
1	7.1	-10.8	7.23	199.89	4.46	2.22	0.04	27.5	0.0	223.3	105.8
2	7.1	-1.8	7.1	531.68	11.86	5.9	0.04	27.5	12.3	450.8	188.9
3	7.1	-1.8	7.1	795.47	17.74	8.83	0.04	27.5	21.2	653.5	264.8
4	7.1	-0.2	7.1	1005.16	22.42	11.16	0.04	27.5	30.4	790.0	315.7
5	7.1	17.2	7.43	1430.82	31.91	15.88	0.04	27.5	27.7	1151.6	473.2
6	7.1	17.2	7.43	1722.47	38.41	19.12	0.04	27.5	20.4	1474.5	599.6
7	7.1	23.5	7.74	1704.94	38.02	18.92	0.04	27.5	12.4	1508.3	639.3
8	7.1	38.0	9.01	1333.05	29.73	14.8	0.04	27.5	0.0	1293.8	647.0
9	7.1	38.0	9.01	812.19	18.11	9.02	0.04	27.5	0.0	782.3	404.0
10	7.1	38.2	9.04	289.33	6.45	3.21	0.04	27.5	0.0	268.9	160.5

Superficie Nr...2 Fattore di sicurezza=2.98

Nr.	B	Alfa	Li	Wi	Kh•Wi	Kv•Wi	c	Fi	Ui	N'i	Ti
	m	(°)	m	(kN)	(kN)	(kN)	(kg/cm²)	(°)	(kN)	(kN)	(kN)
1	3.34	4.0	3.35	34.51	0.77	0.38	0.04	27.5	0.0	33.8	11.2
2	3.34	4.0	3.35	103.54	2.31	1.15	0.04	27.5	0.0	102.1	24.2
3	3.34	8.0	3.37	123.1	2.75	1.37	0.04	27.5	0.0	120.4	28.0
4	3.34	9.2	3.38	131.2	2.93	1.46	0.04	27.5	0.7	126.0	29.2
5	3.34	9.2	3.38	137.33	3.06	1.52	0.04	27.5	0.8	131.5	30.2
6	3.34	9.2	3.38	143.47	3.2	1.59	0.04	27.5	0.5	138.7	31.6
7	3.34	9.2	3.38	149.6	3.34	1.66	0.04	27.5	0.1	146.0	33.0
8	3.34	10.6	3.4	153.27	3.42	1.7	0.04	27.5	0.0	149.7	33.9
9	3.34	27.9	3.78	122.22	2.73	1.36	0.04	27.5	0.0	123.0	32.6
10	3.34	36.2	4.14	43.23	0.96	0.48	0.04	27.5	0.0	43.2	17.5

B: Larghezza del concio; Alfa: Angolo di inclinazione della base del concio; Li: Lunghezza della base del concio; Wi: Peso del concio ; Ui: Forze derivanti dalle pressioni neutre; Ni: forze agenti normalmente alla direzione di scivolamento; Ti: forze agenti parallelamente alla superficie di scivolamento; Fi: Angolo di attrito; c: coesione.



SEZIONE A-A

Analisi di stabilità dei pendii con JANBU

Lat./Long.	44,500896/9,111756
Normativa	NTC 2008
Numero di strati	2,0
Numero dei conci	10,0
Grado di sicurezza ritenuto accettabile	1,1
Coefficiente parziale resistenza	1,1
Analisi	Condizione drenata
Superficie	forma generica

Vertici profilo

N	X m	y m
1	10,0	10,0
2	32,23	10,07
3	32,23	11,85
4	48,51	18,85
5	70,36	23,84
6	79,08	28,85
7	90,28	30,35
8	94,2	30,35
9	102,99	38,85
10	116,95	42,15
11	120,84	42,15
12	130,69	43,85
13	143,65	45,65
14	148,92	45,65
15	152,24	48,85
16	156,05	53,85
17	159,94	58,85
18	168,08	60,85

Falda

Nr.	X m	y m
1	10,0	10,1
2	32,13	10,17
3	32,13	11,51
4	39,99	11,84
5	53,8	13,5
6	69,29	15,48
7	83,0	18,99
8	104,88	24,22
9	123,89	31,6
10	138,23	40,79
11	143,62	43,95
12	150,84	43,95
13	168,0	60,92

Vertici strato 1

N	X m	y m
1	10,0	10,0
2	32,23	10,07
3	32,23	11,41
4	115,26	14,85
5	125,41	28,35
6	133,13	28,35
7	143,67	43,85
8	150,88	43,85
9	168,08	60,85

Vertici superficie Nr...1

N	X m	y m
1	32,2	11,85
2	35,94	11,75
3	57,93	13,84
4	88,78	19,3
5	118,71	25,94
6	127,7	30,76
7	141,62	42,21
8	144,72	45,71

Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno

Tangente angolo di resistenza al taglio	1,25
Coesione efficace	1,25
Coesione non drenata	1,4
Riduzione parametri geotecnici terreno	Si

Stratigrafia

c: coesione; cu: coesione non drenata; Fi: Angolo di attrito; G: Peso Specifico; Gs: Peso Specifico Saturo; K: Modulo di Winkler

Strato	c (kg/cm²)	cu (kg/cm²)	Fi (°)	G (kN/m³)	Gs (kN/m³)	K (Kg/cm³)	Litologia
1	0.05		33	17	0	0,00	Riporti
2	0.15		48	26		0,00	Calcari

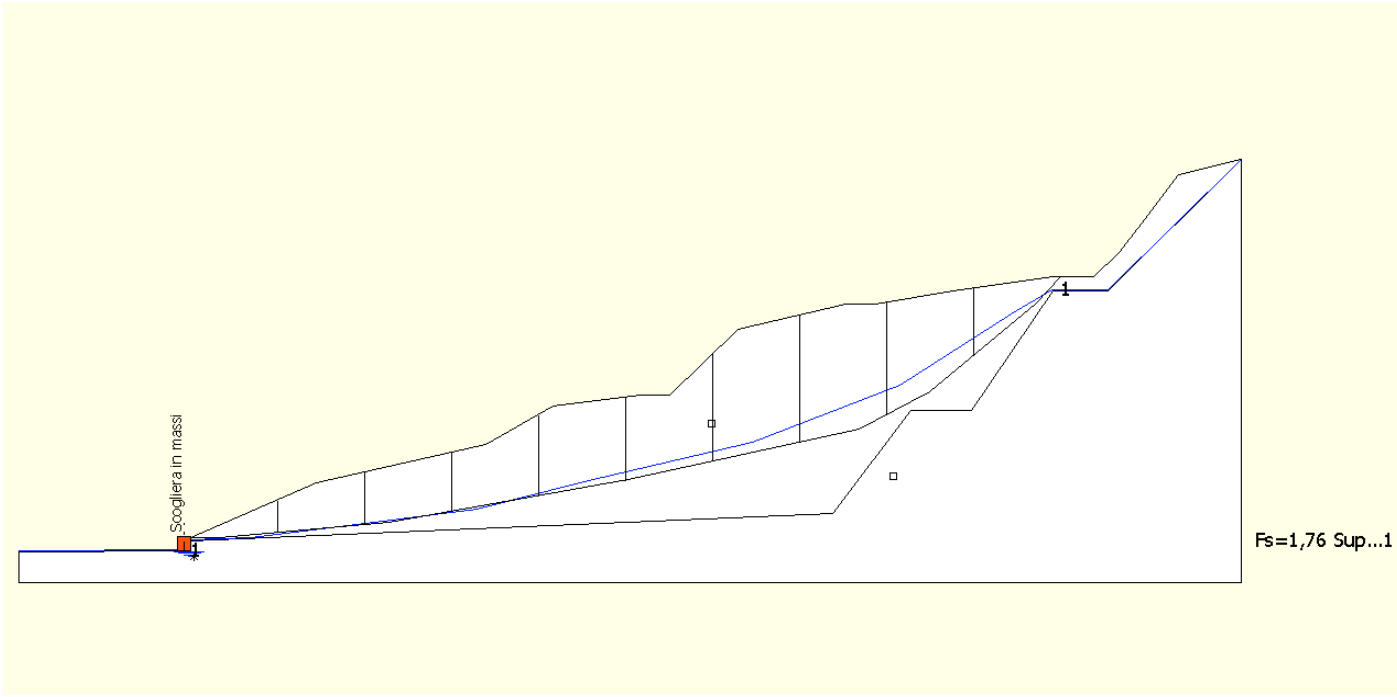
Muri di sostegno - Caratteristiche geometriche

N°	x m	y m	Base mensola a valle m	Base mensola a monte m	Altezza muro m	Spessore testa m	Spessore base m	Peso specifico (kN/m³)
1	32,24186	10,06056	0	0	1,85	1,78	1,78	27

B: Larghezza del concio; Alfa: Angolo di inclinazione della base del concio; Li: Lunghezza della base del concio; Wi: Peso del concio ; Ui: Forze derivanti dalle pressioni neutre; Ni: forze agenti normalmente alla direzione di scivolamento; Ti: forze agenti parallelamente alla superficie di scivolamento; Fi: Angolo di attrito; c: coesione.

Superficie Nr...1 Fattore di sicurezza=1,76

Nr.	B	Alfa	Li	Wi	Kh•Wi	Kv•Wi	c	Fi	Ui	N'i	Ti
	m	(°)	m	(kN)	(kN)	(kN)	(kg/cm²)	(°)	(kN)	(kN)	(kN)
1	11,24	3,2	11,26	404,35	9,02	4,49	0,04	27,5	0,0	396,4	155,3
2	11,24	5,4	11,29	1144,19	25,52	12,7	0,04	27,5	0,0	1112,8	387,6
3	11,24	8,7	11,37	1368,19	30,51	15,19	0,04	27,5	0,0	1314,9	456,5
4	11,24	10,0	11,41	1586,27	35,37	17,61	0,04	27,5	0,0	1519,3	525,2
5	11,24	10,0	11,41	2121,18	47,3	23,55	0,04	27,5	6,9	1959,2	669,1
6	11,24	12,4	11,51	1884,34	42,02	20,92	0,04	27,5	11,3	1674,4	580,9
7	11,24	12,5	11,51	3139,09	70,0	34,84	0,04	27,5	13,9	2845,5	967,5
8	11,24	17,7	11,8	3066,42	68,38	34,04	0,04	27,5	26,9	2622,3	916,7
9	11,24	34,3	13,6	2238,47	49,92	24,85	0,04	27,5	24,3	1932,5	793,5
10	11,24	42,2	15,16	850,38	18,96	9,44	0,04	27,5	6,9	780,9	389,1


Scogliera in massi
1
Fs=1,76 Sup...1