

REGIONE DEL VENETO 	COMUNE DI VALDASTICO 	PROVINCIA DI VICENZA 
--	--	--

FONDO PER LA VALORIZZAZIONE, LO SVILUPPO ECONOMICO E SOCIALE, L'INTEGRAZIONE E LA COESIONE DEI TERRITORI DEI COMUNI APPARTENENTI ALLE REGIONI VENETO E LOMBARDIA CONFINANTI RISPETTIVAMENTE CON LE PROVINCE AUTONOME DI TRENTO E BOLZANO (FONDO COMUNI CONFINANTI). (Art. 2, commi 117 e 117 bis, della Legge 23.12.2009, n. 191 (legge finanziaria 2010), successivamente modificato con l'articolo 1, comma 519, della legge 27.12.2013, n. 147 (legge di stabilità 2014))

ANNUALITÀ 2018

LAVORI DI RIQUALIFICAZIONE DELLA FRAZIONE DI PEDESCALA INTERVENTO DI SISTEMAZIONE DEL MONUMENTO AI CADUTI

CIG: Z8C256167A

CIG: Z8C256167A

PROGETTO SECUTIVO

RELAZIONE DI CALCOLO STRUTTURALE

Studio di progettazione:  DOLOMITI STUDIO dr. geol. C. Centomo & ing. M. Dal Pezzo Piazza Dolomiti 8, 36076 Recoaro Terme VI Tel. 0445 780229 Mobil +39 3356389496 Mail: info@dolomitistudio.it PEC: amministrazione@pec.dolomitistudio.it Website: www.dolomitistudio.it	R.U.P.: SINDACO Claudio Sartori Largo Savoia n.1 36040 - Valdastico (VI) Telefono 0445.745003 Posta Elettronica Certificata (PEC): valdastico.vi@cert.ip-veneto.net	Elaborato: 3
		Data: Agosto 2020
		Aggiornamento/i:
		Scala/e:
		Intervento
		Codice elaborato

SOMMARIO

1	PREMESSA.....	2
1.1	RIFERIMENTI NORMATIVI.....	2
2	INQUADRAMENTO CARTOGRAFICO DELL'AREA.....	3
3	INQUADRAMENTO GEOLOGICO GENERALE	4
4	MODELLO GEOTECNICO E SISMO-STRATIGRAFICO LOCALE	5
5	DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO	6
6	MATERIALI DI IMPIEGO.....	7
7	DIMENSIONAMENTO DELL'OPERA	8
7.1	VERIFICHE GLOBALI	10
7.2	VERIFICHE INTERNE.....	10
7.3	VERIFICA DELLA RESISTENZA ALLO SFILAMENTO.....	12
8	VERIFICA DELLA STABILITÀ GLOBALE DEGLI INTERVENTI.....	13
8.1	METODO DI JANBU (1967).....	13
8.2	VALUTAZIONE DELL'AZIONE SISMICA.....	14

Comune di Valdastico Prot. n. 0003267 del 07-09-2020 arrivo Cat. 6 Cl. 5

1 PREMESSA

Su incarico dell'Amministrazione Comunale di San Pietro Valdistico, con determina n. 83 del 18 ottobre 2018, viene conferito allo studio associato denominato DOLOMITI STUDIO di dr. geol. Claudia Centomo e ing. Marco Dal Pezzo con sede in piazza Dolomiti 8 nel comune di Recoaro Terme VI, l'incarico di progettazione definitiva, esecutiva, DD.LL. e sicurezza del progetto dal titolo:

"RIQUALIFICAZIONE DELLA FRAZIONE DI PEDESCALA INCARICO DI PROGETTAZIONE DEFINITIVA-ESECUTIVA DIREZIONE LAVORI, VERIFICHE E COLLAUDI PER LA PARTE RIFERITA ALLE OPERE STRUTTURALI SPECIALI DI SISTEMAZIONE DEL MONUMENTO AI CADUTI".

Per la verifica dell'opera è stato utilizzato il software *SLOPE* della *Geostru*.



Monumento ai Caduti

1.1 RIFERIMENTI NORMATIVI

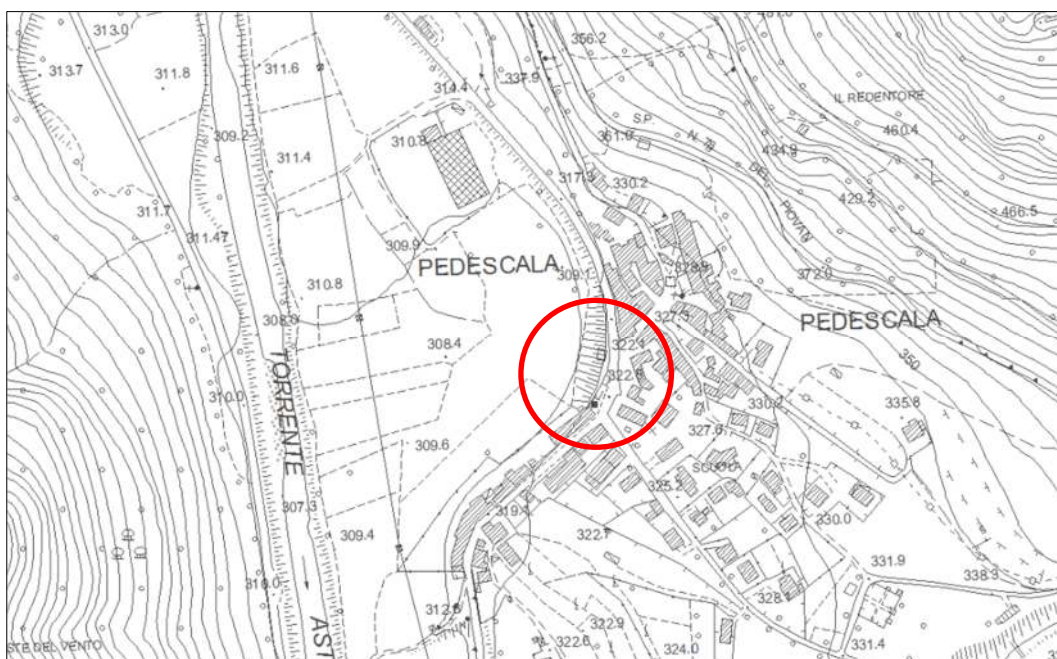
La presente relazione è stata redatta in ottemperanza alla seguente normativa di riferimento:

- *DECRETO 17 gennaio 2018. Aggiornamento delle «Norme Tecniche per le Costruzioni»;*
- *CIRCOLARE 21 gennaio 2019, n. 7 C.S.LL.PP. Istruzioni per l'applicazione dell'«Aggiornamento delle «Norme tecniche per le costruzioni»» di cui al decreto ministeriale 17 gennaio 2018.*

2 INQUADRAMENTO CARTOGRAFICO DELL'AREA

Si allegano i seguenti estratti cartografici utili per inquadrare il sito. Le coordinate geografiche ricavate utilizzando un posizionatore GPS sono:

Latitudine	Longitudine
45,848509° N (WGS 84)	11,370149° E (WGS 84)
45,849414° N (ED50)	11,371165° E (ED50)

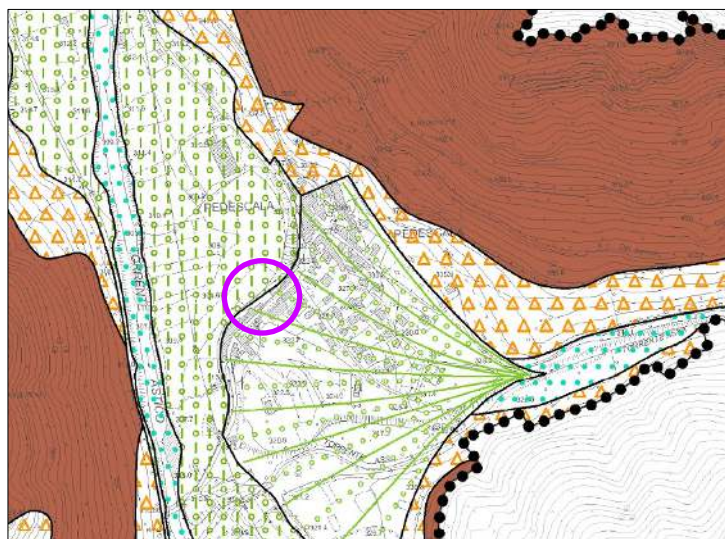


Estratto CTR el. n. 082060 "Valdastico"



Estratto ortofoto

3 INQUADRAMENTO GEOLOGICO GENERALE



Legenda

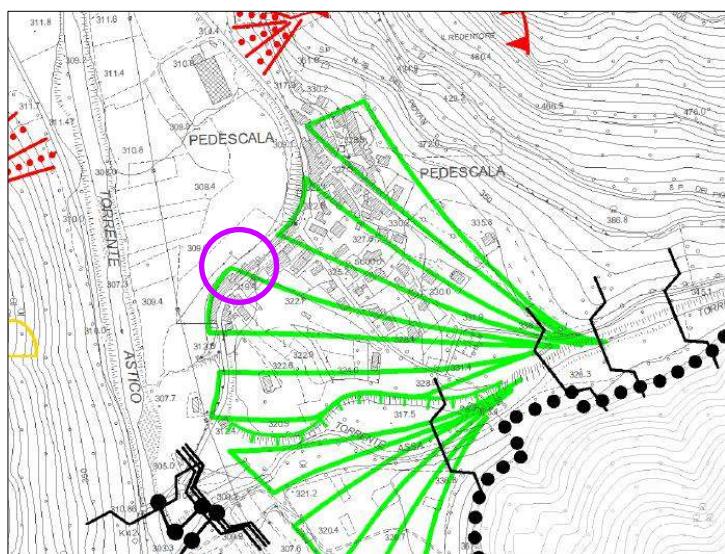


Materiali a tessitura eterogenea
dei depositi di conoide di deiezione
torrentizia

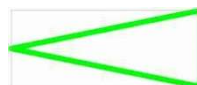


Materiali sciolti di deposito recente
e attuale dell'alveo mobile e delle
aree di esondazione recente

Estratto Carta Geomorfologica dell'area



Legenda



Cono alluvionale

Carta Geomorfologica dell'area

4 MODELLO GEOTECNICO E SISMO-STRATIGRAFICO LOCALE

La caratterizzazione stratigrafia ed i parametri geotecnici del terreno di fondazione sono stati ottenuti in maniera indiretta dai risultati della prova penetrometrica e dall'indagine sismica. Il tutto è stato poi valutato sulla base del contesto geologico generale del territorio.

Nella tabella seguente vengono riportati i diversi strati di terreno ed i relativi parametri geotecnici ricavati dalle prove precisando che i valori riportati rappresentano una media ponderata di quanto desunto dalle indagini e possono essere considerati rappresentativi degli orizzonti stratigrafici individuati nella loro globalità, anche in considerazione della naturale disomogeneità del sottosuolo.

PROVA DPM 1

Strato	Prof. (m)	N _{spt}	γ (KN/m ³)	γ_{sat} (KN/m ³)	ϕ (°)	C _u (KPa)	Mod. Edom. (MPa)	Mod. Elastico (MPa)	Mod. Poisson	Modulo di taglio G (MPa)
Terreno superficiale e rimaneggiato	0.0-4.9	2.27	15.49	18.14	27.65	27.85	3.34	2.23	0.35	13.78
Ghiaia debolmente sabbiosa	4.9-5.8	11.01	14.61	18.90	30.15	--	4.91	8.64	0.33	60.77

dove:

- γ = Peso unità di volume
 γ_{sat} = Peso unità di volume saturo
 ϕ (°) = Angolo di resistenza al taglio
 C_u = Coesione non drenata

La ricostruzione sismo-stratigrafica di sito può essere schematizzata in un sismo-strato scarsamente addensato ($V_s \approx 180$ m/s) fino ad una profondità di circa 5,2 m dal p.c. locale mentre per valori di profondità maggiori le velocità di propagazione delle onde S aumentano a circa 455 m/s. A circa 33 m dal p.c. si segnala un ulteriore aumento di rigidità nel sottosuolo che porta le V_s a raggiungere valori di circa 1100 m/s (*bedrock geofisico* - $V_s \geq 800$).

Il rilievo nello specifico ha fornito i seguenti dati sismici (*modello sismo – stratigrafico interpretativo*):

H.V.S.R.	Velocità onde di taglio [m/s]	Profondità [m]	Tipologia terreno associabile
I SISMOSTRATO	180	0,0 – 5,2	TERRENI TENERI (es. terreni di riempimento sotto falda, argille da tenere a molto tenere)
II SISMOSTRATO	455	5,2 – ≈33	SUOLI GHIAIOSI e ROCCE DA TENERE A DURE (es. rocce sedimentarie ignee tenere, arenarie, argilliti, ghiaie e suoli con > 20% di ghiaia)
III SISMOSTRATO	1100	≈33 – Semisp.	ROCCE DURE (es. graniti, rocce ignee, conglomerati, arenarie e argilliti, da mediamente a poco fratturate)

Dalla ricostruzione del quadro geofisico emerso dal presente studio e dalle indicazioni normative si prevede l'inserimento del sito d'indagine nella **Categoria di Sottosuolo denominata B**, così definita: *Depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 360 m/s e 800 m/s.*

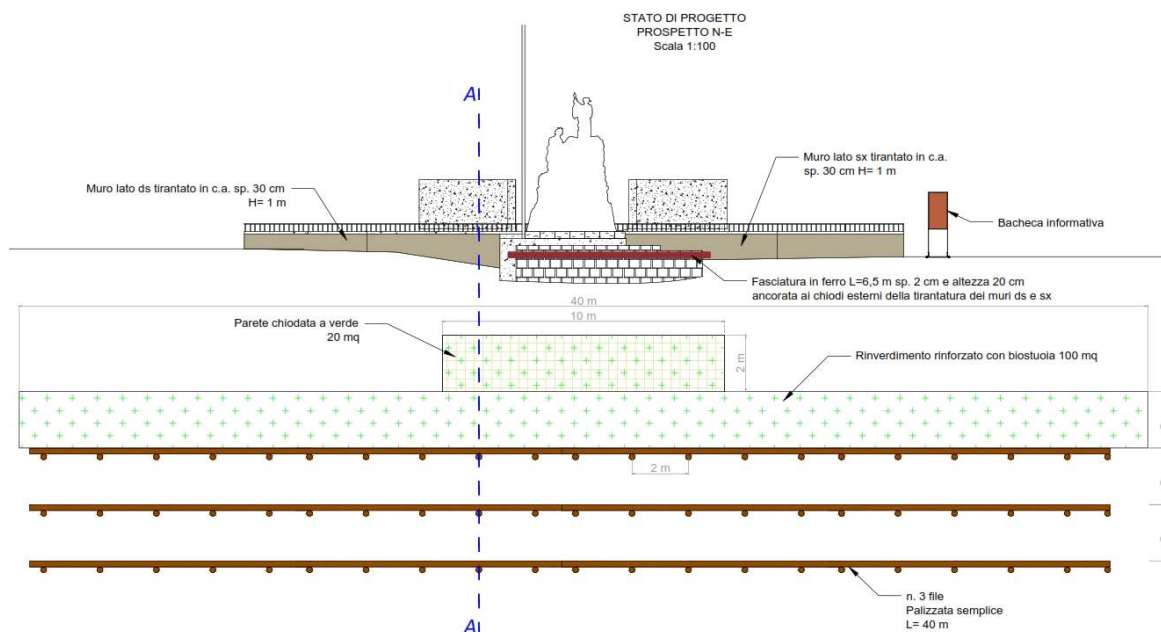
5 DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO

L'intervento di sistemazione monumento ai Caduti consiste in opere di ingegneria specialistica e di opere di ingegneria naturalistica. Tale intervento si è reso necessario a causa della comparsa di alcune fessurazioni e di alcuni cedimenti strutturali che hanno lesionato la parte muraria del monumento ed in particolare il muro retrostante. Le opere di sistemazione prevedono:

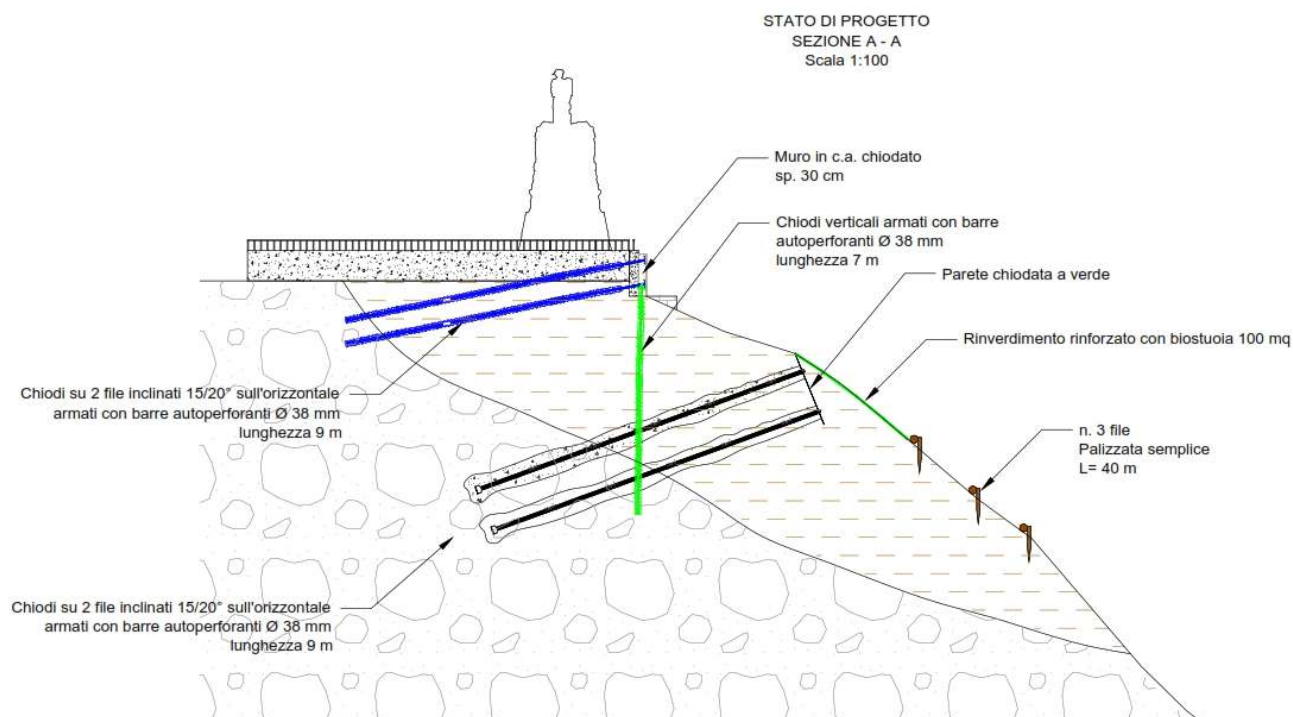
- Taglio degli alberi ad alto fusto presenti sulla scarpata, preparazione del terreno mediante scavo per l'imposta delle opere di consolidamento.
- Opere di consolidamento dei muri perimetrali del monumento mediante lavaggio degli stessi con idropulitrice, realizzazione di ancoraggi suborizzontali, posa di ferri di armatura e getto di nuovo muro solidale alle teste degli ancoraggi di rinforzo del muro lesionato esistente. Il nuovo muro viene realizzato a ridosso dell'attuale e a quota di poco inferiore dell'attuale al fine di rendere l'intervento poco o per nulla visibile alla fine dei lavori.
- Opere di consolidamento della scarpata nel settore al di sotto del tratto di muro in sasso mediante realizzazione di ancoraggi suborizzontali, posa di rete elettrosaldata e piastre di bloccaggio. Questa opera verrà ricoperta di terra alla fine dei lavori in modo da risultare del tutto invisibile.

Il corrispondenza del muro in sasso verrà posata una lamina di ferro ancorata lateralmente sugli ancoraggi del muro adiacente. Questo perché la realizzazione di ancoraggi nel settore con muro in sasso rischia di destabilizzare il monumento, pertanto si è preferito consolidare il terreno sottostante su cui questo settore è in appoggio e realizzare una sorta di "cintura di bloccaggio".

- Opere di sistemazione della scarpata mediante realizzazione di palificate di consolidamento del terreno superficiale e di regimazione delle acque superficiali. Le aree di scavo e movimento terra saranno rinverdite alla fine dei lavori.
- Risistemazione generale del monumento e dell'area pertinente mediante potature dei due alberi ai lati del monumento ai caduti e degli arbusti presenti; estirpazione dell'edera infestante e delle erbe tra le murature, stuccatura dei muri crepati, lievo e posa del nuovo parapetto-recinzione in ferro, posa di bacheca informativa in ferro corten del tutto simile alle bacheche del progetto Grande Guerra con contenuti inerenti alla storia Pedescala nella Grande Guerra e alla storia del monumento ai caduti.



Progettazione dell'opera di sistemazione – Prospetto



Progettazione dell'opera di sistemazione – Sezione A-A

6 MATERIALI DI IMPIEGO

Nell'esecuzione delle opere è previsto l'impiego dei seguenti materiali:

a) chiodo:

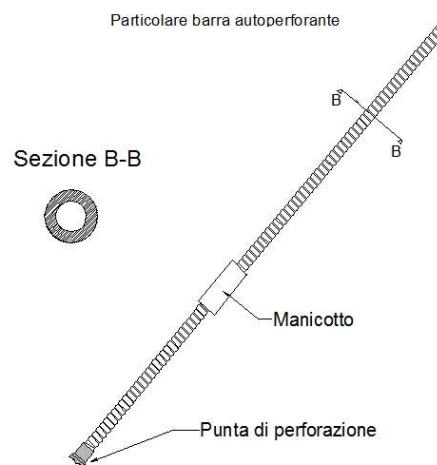
- Caratteristiche geometriche:

diametro di perforazione	76 mm
diametro medio reso	80/90 mm
lunghezza	8-9 m

- Armatura:

Barre autoperforanti in acciaio:

diametro	38 mm
spessore	9,50 mm
Sezione media	770 mmq
Carico ultimo	500 kN
Carico di snervamento	400 kN
Tensione di rottura media	650 N/mmq
Tensione di snervamento media	520 N/mmq
Qualità dell'acciaio	secondo EN 10083-1



Rete elettrosaldata:**- Caratteristiche geometriche:**

maglia 150 x 150 mm
diametro Ø 8 mm

Acqua: potabile e priva di sali (solfori o cloruri)

Cemento: tipo Portland 325 secondo normativa vigente

Inerti: ben miscelati e lavati, cioè privi di argilla e limo (di cava o di fiume)

Sabbia lavata secondo normativa vigente

Ghiaietto lavato secondo normativa vigente

L'iniezione del chiodo viene eseguita con boiacca di cemento tipo 325, ottenuta con idonei mescolatori a basso rapporto acqua-cemento ed iniettata a pressione controllata in fase di perforazione fino al completo getto.

7 DIMENSIONAMENTO DELL'OPERA

Il dimensionamento della chiodatura del muro è stato ricavato attraverso l'elaborazione del software SLOPE della GEOSTRU il quale è in grado di calcolare i coefficienti di sicurezza di stabilità globale dell'opera in relazione da una parte all'intensità della spinta del terreno a tergo del muro e dall'altra al posizionamento e alle caratteristiche geometriche dei chiodi. Secondo quanto previsto dalle N.T.C. 2018, La verifica di stabilità globale del complesso opera di sostegno-terreno deve essere effettuata, analogamente a quanto previsto al § 6.8, secondo l'Approccio 1, con la Combinazione 2 (**A2+M2+R2**), tenendo conto dei coefficienti parziali riportati nelle Tabelle 6.2.I e 6.2.II per le azioni e i parametri geotecnici e nella Tab. 6.8.I per le verifiche di sicurezza di opere di materiali sciolti e fronti di scavo.

Carichi	Effetto	Coefficiente parziale γ_F (o γ_E)	EQU	(A1) STR	(A2) GEO
Permanenti	Favorevole	γ_{G1}	0.9	1.0	1.0
	Sfavorevole		1.1	1.3	1.0
Permanenti non strutturali	Favorevole	γ_{G2}	0.8	0.8	0.8
	Sfavorevole		1.5	1.5	1.3
Variabili	Favorevole	γ_{Qi}	0.0	0.0	0.0
	Sfavorevole		1.5	1.5	1.3

Coefficienti parziali per le azioni (Tab. 6.2.I NTC 2018)

Parametro	Grandezza alla quale applicare il coefficiente parziale	Coefficiente parziale γ_M	(M1)	(M2)
Tangente dell'angolo di resistenza al taglio	$\tan \phi'k$	$\gamma_{\phi'}$	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 unità volume	γ	γ_{γ}	1.0	1.0

Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno (Tab. 6.2.II NTC 2018)

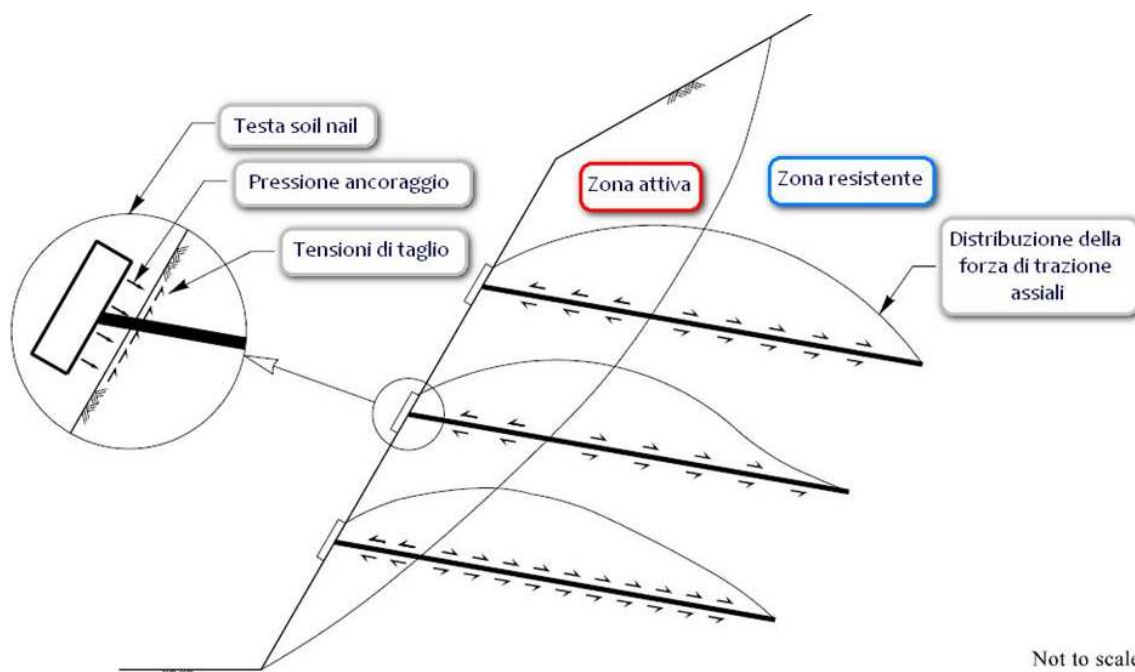
Coefficiente	R2
γ_r	1.1

Coefficienti parziali per le verifiche di sicurezza di opere di materiali sciolti e di fronti di scavo (Tab. 6.8.2.I NTC 2018)

Per le verifiche di stabilità globali è definito solo il coefficiente per la combinazione R2 e posto **pari a 1,1**.

Nello studio dei meccanismi di interazione tra il terreno e il rinforzo si possono individuare possibili criticità della tecnologia e, quindi, le verifiche da eseguire per un corretto dimensionamento del rinforzo.

Nel volume rinforzato si possono individuare due zone: una “attiva” (interna alla superficie di scorrimento) e una “resistente” (interna al terreno “indisturbato”). Alla deformazione del terreno nella zona attiva si oppone uno sforzo di trazione nel rinforzo nella zona resistente. È lecito supporre che i massimi sforzi di trazione si sviluppino all'intersezione tra i rinforzi e la superficie di scorrimento. Lo sviluppo di uno sforzo di trazione nel rinforzo è la risposta fornita dal chiodo e dalla sua testa di ancoraggio alla deformazione del terreno nella zona attiva.

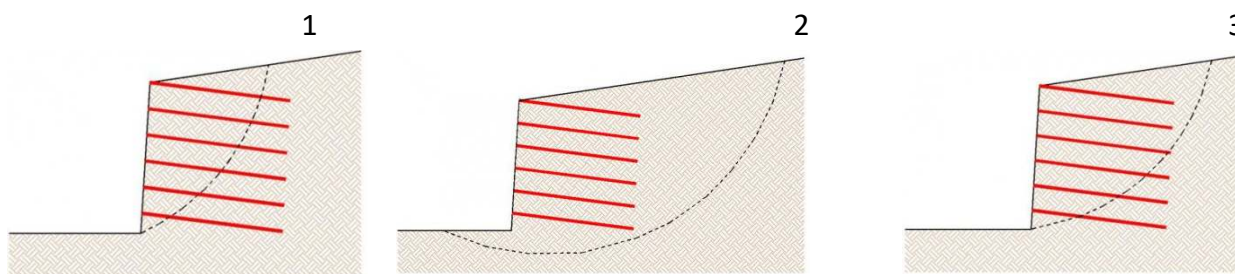


Not to scale

Meccanismi di interazione terreno -rinforzo

7.1 Verifiche Globali

Tra i possibili meccanismi di collasso che si possono verificare va considerato quello della rottura globale del terreno rinforzato. Per questo stato limite ultimo possiamo utilizzare uno dei metodi dell'Equilibrio Limite tradizionalmente usati per le verifiche di stabilità dei pendii. Tali metodi possono essere impiegati sia per potenziali superfici di scorrimento di tipo circolare, che per superfici di forma generica. Generalmente, a meno che non si individuano specifiche superfici di discontinuità lungo le quali si possono verificare degli scorrimenti, una verifica di stabilità con superficie di forma circolare può essere rappresentativa del meccanismo di collasso ipotizzato. Le superfici di scorrimento intersecano i "nails": CHIODATURE (soggette a Trazione e Taglio). La posizione della superficie critica può essere individuata tramite il codice di calcolo SLOPE di GEOSTRU che permette di modellare tutto il versante includendo anche i rinforzi ed ottenere un fattore di sicurezza basandosi sulla effettiva lunghezza resistente del singolo rinforzo intercettato da una potenziale superficie di scorrimento.



Rottura lungo una superficie 1) interna; 2) esterna; 3) intermedia

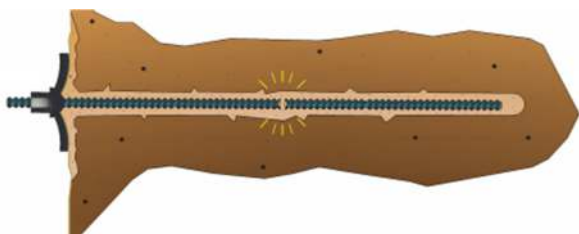
7.2 Verifiche Interne

Altri possibili meccanismi di collasso che si possono verificare sono identificati dai seguenti stati limite:

1. Rottura della barra di rinforzo (T_a);
2. Sfilamento del rinforzo dalla malta iniettata nel foro (T_s);
3. Sfilamento del rinforzo-malta (fondazione) dal terreno (pullout, T_f).

La determinazione di queste tre resistenze ci consente di stabilire quale sarà la resistenza di progetto disponibile sul chiodo:

$$T_d = \text{Min} (T_a, T_s, T_f)$$

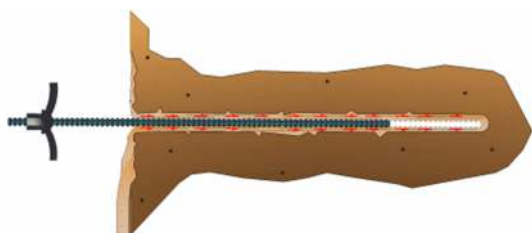


Rottura della barra

calcolo della resistenza a rottura della barra

$$T_a = f_{yd} \times (d - 4) \times \pi / 4$$

f_{yd} = tensione di snervamento di calcolo dell'acciaio
 d = diametro della barra d'acciaio.



Sfilamento barra/malta

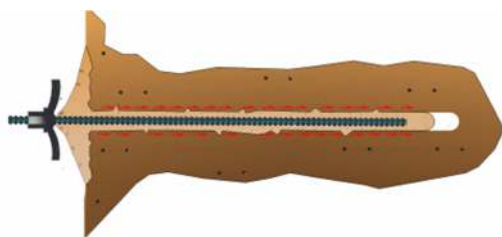
$$T_s = [8 (f_{cu})^{1/2}] \times \pi \times (d - 4) \times L_e$$

$\beta = 0.5$;

f_{cu} = resistenza della malta cementizia a 7 giorni;

L_e = lunghezza di ancoraggio efficace.

Sfilamento dal terreno



$$T_f = [(\pi D c' + 2D K_a \sigma_v' \tan \phi) L_e]$$

D = diametro del foro nel terreno;

c' = coesione efficace del terreno;

K_a = coefficiente di spinta attiva;σ_v' = tensione efficace verticale del terreno calcolata alla profondità media di rinforzo;

φ = angolo di attrito del terreno.

Meccanismi di rottura interna

Tutti i chiodi, intercettati dalla superficie critica, reagiscono all'azione tagliente della massa di terreno instabile con un'azione stabilizzante che è funzione della resistenza di progetto T_d , della lunghezza efficace L_e , dell'angolo di inclinazione del chiodo ψ rispetto all'orizzontale e del loro interasse i .

$$R_j = R_d \cdot \cos \psi_j \cdot (1/i) \cdot (L_e/L_a)$$

Le azioni dei chiodi, $R_{i,j}$, opere di tipo passivo, si sommano alle resistenze.

In riferimento all'utilizzo del software SLOPE, assegnate le caratteristiche geometriche dei chiodi è possibile avere indicazioni sul meccanismo di rottura che determina la resistenza limite dell'intervento. Sulla base delle tre resistenze calcolate, il programma Slope "attribuisce" alla resistenza di progetto del chiodo il valore minimo tra quelli derivanti dai tre meccanismi di collasso.

Nr.	Descrizione	Nr. Serie/Passo	Diametro fusto (m)	Diametro bulbo (m)	Diametro barre (mm)	Lunghezza Libera (m)	Lunghezza Ancorata (m)	Inclinazione (°)	Interasse (m)	Tipologia	Resistenza (Kg)	Colore	Calcola
1	SN1	10/1.5	0.1	0.1	32	0.1	15	15	1.5	2-Chiodatura	31394.12		
2	SN2	10/2	0.1	0.1	35	0.1	20	15	1	2-Chiodatura	38481.82		

Calcolo resistenza

Resistenza a trazione acciaio

Fattore parziale sicurezza acciaio Φ 1

Tensione caratteristica snervamento f_{yk} 500 N/mm²

Diametro barra d 32 mm

Resistenza a trazione T_a 377.383

Resistenza sfilamento barra malta

Coefficiente deformazione barre β 0.5

Resistenza cubica calcolo calcestruzzo f_{cu} 32 N/mm²

Fattore di sicurezza SF 1

Lunghezza ancoraggio L_e 15 m

Resistenza sfilamento T_a 5509.17

Resistenza sfilamento suolo

Diametro del foro D 100 mm

Angolo di inclinazione α 15 °

Angolo resistenza a taglio ϕ 15 °

Coesione efficace c' 200 kPa

Coefficiente pressione laterale K_a 0.95686

Tensione verticale σ_v 200 kPa

Resistenza sfilamento T_a 644.935

Resistenza di progetto T_a 377.383 kN

Nella Tipologia Tiranti si definiscono due serie di Soil Nailing (SN1e SN2) con differenti caratteristiche di resistenza.

Il calcolo della resistenza ai tre SLU previsti viene eseguito dal comando Calcola

Determinazione dei valori di resistenza di progetto con il software SLOPE

7.3 Verifica della resistenza allo sfilamento

Per la verifica allo sfilamento dei chiodi si è utilizzata la formula di Bustamante e Doix (1985). La resistenza allo sfilamento dei chiodi, all'interfaccia malta terreno circostante è stata calcolata con la seguente espressione.

$$\frac{T_{res}}{L} = \frac{\tau_u \cdot \alpha \cdot \pi \cdot \phi_p}{FS}$$

Dove:

τ_u = resistenza ultima per attrito laterale all'interfaccia malta, terreno circostante. Tale valore è stato desunto dall'abaco di Bustamante, riportato nella figura seguente. Tale valore è pari a 0.135 MPa.

Abaco per il calcolo di s per sabbie e ghiaie

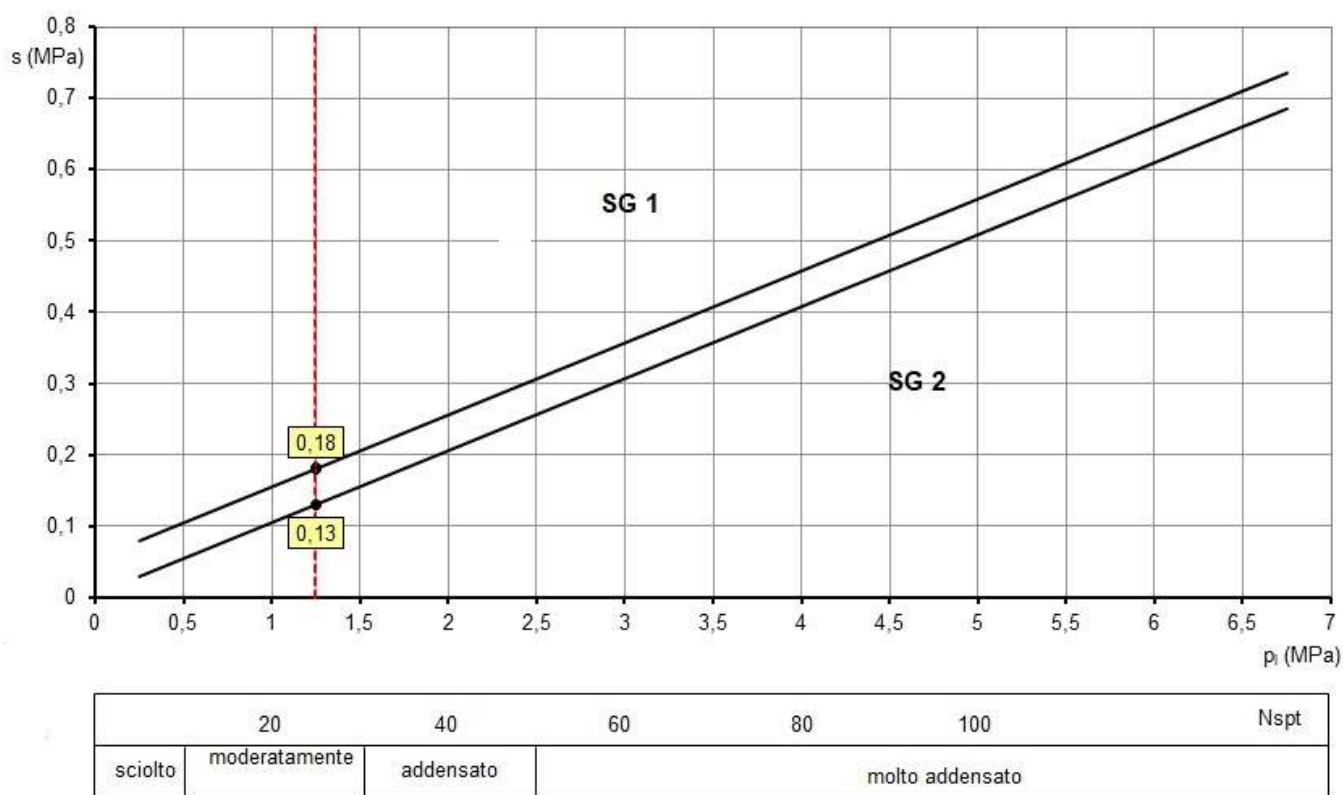


Diagramma 1 Abaco per il calcolo della resistenza ultima per attrito laterale

α = coefficiente di sbulbatura, pari a 1.1

ϕ_p = diametro di perforazione pari a 80 mm.

FS = coefficiente di sicurezza, pari a (1,2 x 1,8) dove 1,8 è il coefficiente di correlazione per il numero di indagini.

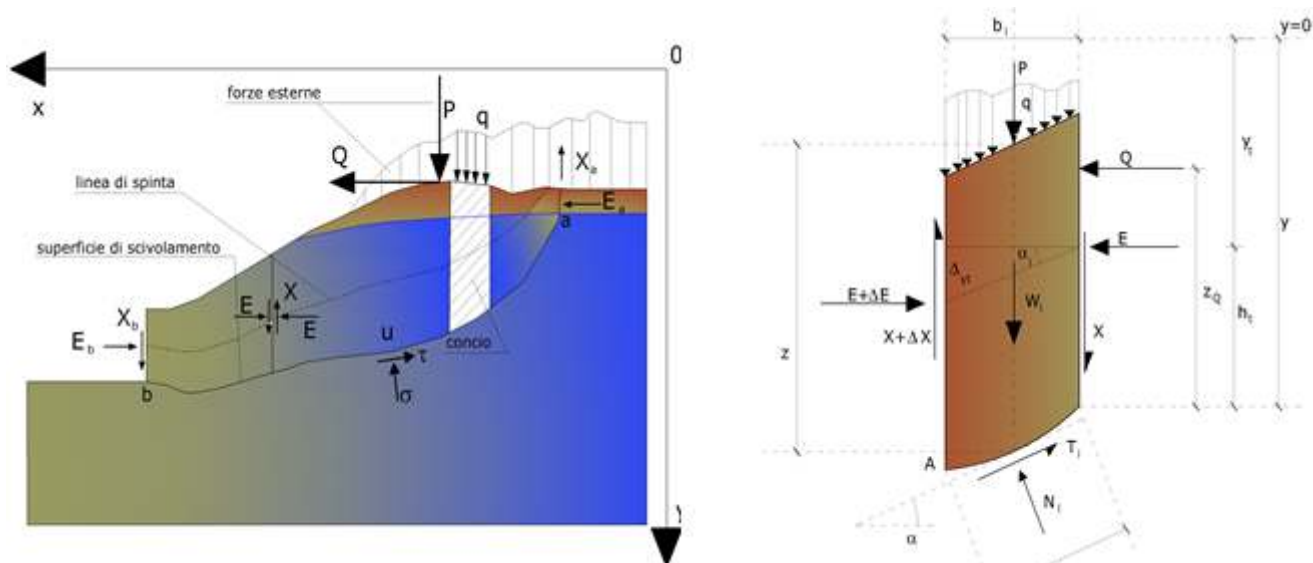
Si ottiene un valore di resistenza ammissibile pari a circa 1727 kg/m nella ghiaia debolmente sabbiosa.

8 VERIFICA DELLA STABILITÀ GLOBALE DEGLI INTERVENTI

8.1 Metodo di Janbu (1967)

Janbu estese il metodo di Bishop a superfici di 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.

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

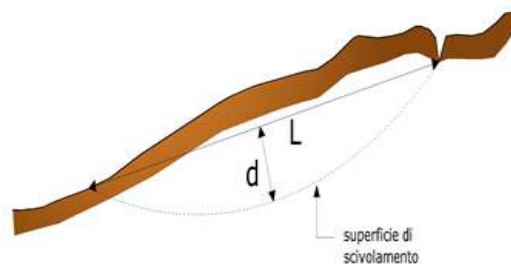
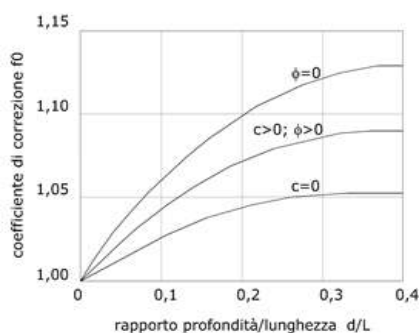


Azioni sul concio i -esimo secondo le ipotesi di Janbu e rappresentazione d'insieme dell'ammasso

Assumendo $DX_i = 0$ si ottiene il metodo ordinario. Janbu propone inoltre un metodo per la correzione del fattore di sicurezza ottenuto con il metodo ordinario secondo la seguente:

$$F_{\text{corretto}} = f_0 \cdot F$$

dove f_0 è riportato in grafici funzione di geometria e parametri geotecnici. Tale correzione è molto attendibile per pendii poco inclinati.



$$F_{sm} = F_{sf}$$

8.2 Valutazione dell'azione sismica

La stabilità dei pendii nei confronti dell'azione sismica viene verificata 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 vengono considerate le seguenti forze:

$$F_H = K_x W$$

$$F_V = K_y W$$

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_x** coefficiente sismico orizzontale;
- **K_y** coefficiente sismico verticale.

Ricerca della superficie di scorrimento critica

In presenza di mezzi omogenei non si hanno a disposizione metodi per individuare la superficie di scorrimento critica ed occorre esaminarne un numero elevato di potenziali superfici.

Analisi di stabilità dei pendii con: JANBU (1967)

Lat./Long.	45,87755/11,362211
Calcolo eseguito secondo	NTC 2018
Numero di strati	2,0
Numero dei conci	10,0
Grado di sicurezza ritenuto accettabile	1,3
Coefficiente parziale resistenza	1,0
Parametri geotecnici da usare. Angolo di attrito:	Picco
Analisi	Condizione drenata
Superficie di forma circolare	

Maglia dei Centri

Ascissa vertice sinistro inferiore xi	13,37 m
Ordinata vertice sinistro inferiore yi	24,74 m
Ascissa vertice destro superiore xs	28,68 m
Ordinata vertice destro superiore ys	38,53 m
Passo di ricerca	10,0
Numero di celle lungo x	10,0
Numero di celle lungo y	10,0

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: B
Categoria topografica: T2

S.L. Stato limite	TR Tempo ritorno [anni]	ag [m/s ²]	F0 [-]	TC* [sec]
S.L.O.	30,0	0,35	2,58	0,23
S.L.D.	50,0	0,47	2,49	0,26
S.L.V.	475,0	1,25	2,45	0,29
S.L.C.	975,0	1,62	2,48	0,3

Coefficienti sismici orizzontali e verticali

Opera: Stabilità dei pendii e Fondazioni

S.L. Stato limite	amax [m/s ²]	beta [-]	kh [-]	kv [sec]
S.L.O.	0,504	0,18	0,0093	0,0046
S.L.D.	0,6768	0,18	0,0124	0,0062
S.L.V.	1,8	0,24	0,0441	0,022
S.L.C.	2,3328	0,24	0,0571	0,0285

Coefficiente azione sismica orizzontale 0,012

Coefficiente azione sismica verticale 0,006

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

Chiodatura suborizzontale

N°	Interasse (m)	Lunghezza libera (m)	Lunghezza ancorata (m)	Diametro del bulbo (mm)	Inclinazione (°)	Tiro (Kg)
1	1	4,00	5,0	80	15	8748
2	1	3,00	5,00	80	15	8748

Chiodatura verticale

N°	Interasse (m)	Lunghezza (m)	Diametro del bulbo (mm)	Momento plasticizzazione (kN*m)	Metodo stabilizzazione
1	1,0	7	80	4	Carico limite Broms & (1964)

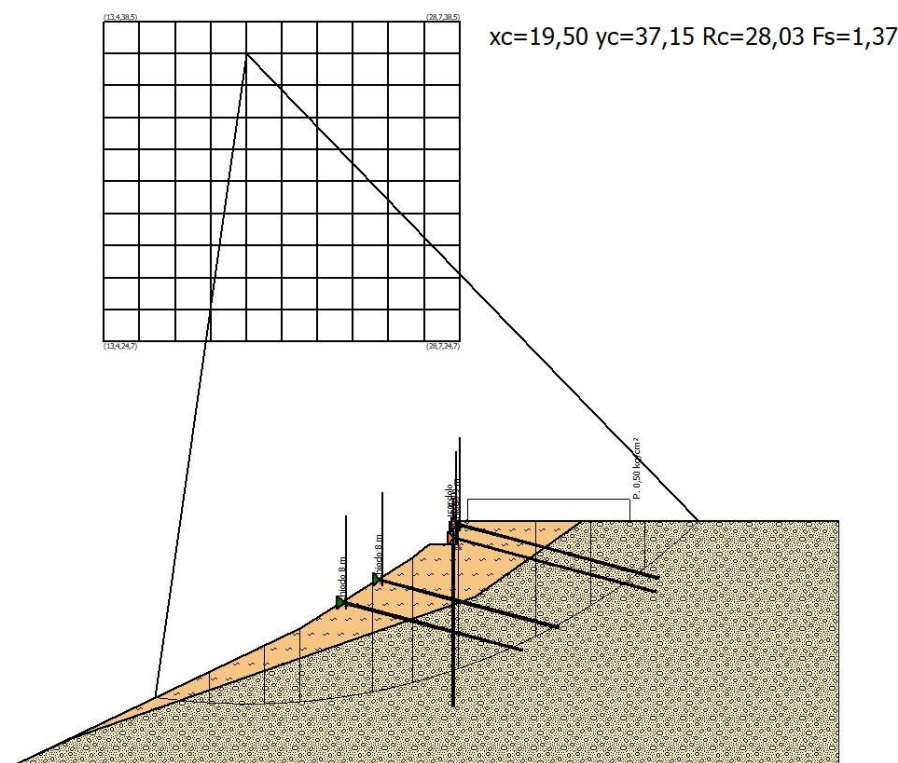
Carico distribuito

N°	Lunghezza	Carico esterno (kg/cm ²)
1	6,00	0,50

Risultati analisi pendio [NTC 2008: [A2+M2+R2]]**xc = 19,495 yc = 37,151 Rc = 28,027 Fs=1,369**

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (Kg)	Kh•Wi (Kg)	Kv•Wi (Kg)	Fi 30,0	N'i (Kg)	Ti (Kg)
1	2,34	-5,6	2,35	2519,95	30,24	15,12	24,8	2619,6	887,9
2	2,34	-0,9	2,34	6728,77	80,75	40,37	24,8	6763,4	2281,5
3	1,54	3,1	1,55	6424,33	77,09	38,55	24,8	6317,6	2134,1
4	3,14	7,9	3,17	18240,33	218,88	109,44	24,8	17589,2	5990,3
5	1,7	13,0	1,75	12610,51	151,33	75,66	24,8	12007,9	4156,2
6	1,98	16,9	2,07	17273,02	207,28	103,64	24,8	16374,9	5771,5
7	3,34	22,7	3,62	42765,56	513,19	256,59	24,8	40623,9	15537,8
8	2,34	29,1	2,68	26116,7	313,4	156,7	24,8	25167,6	9995,5
9	2,34	34,8	2,85	17979,18	215,75	107,88	24,8	17735,6	11409,8
10	2,34	40,9	3,09	3502,43	42,03	21,01	24,8	3585,0	1598,9

B: Larghezza del concio; Alfa: Angolo di inclinazione della base del concio; Li: Lunghezza della base del concio; Wi: Peso del concio; Ni: forze agenti normalmente alla direzione di scivolamento; Ti: forze agenti parallelamente alla superficie di scivolamento;



Essendo il Coefficiente di sicurezza **FS=1,37 > 1,1** richiesto da Normativa, la verifica è soddisfatta.

DOLOMITI STUDIO

Ing. Marco Dal Pezzo

Isc. Ordine Ingegneri Prov. Vicenza n. 3010

*Firmato digitalmente ai sensi del
D. Lgs. 7 marzo 2005, n. 82***DOLOMITI STUDIO**

Dr. Geol. Claudia Centomo

Isc. Ordine Geologi Veneto n. 452

*Firmato digitalmente ai sensi del
D. Lgs. 7 marzo 2005, n. 82*