

COMUNE DI PERFUGAS



Provincia Sassari

Progetto **Definitivo-Esecutivo**

OGGETTO:

M2C4 - Tutela del territorio e della risorsa idrica - 2.1
Misure per la gestione del rischio di alluvione e per la
riduzione del rischio idrogeologico.

Lavori di "Messa in sicurezza del costone sulla strada
comunale per Lumbaldu",
CUP G93D22000570001, CIG 9486951F9D.

ELABORATO: Relazione calcolo stabilizzazione
versante

	DATA	SCALA
AII.RCGG	Novembre 2023	varie

Progettista

Ing. Paolo Cossu

Responsabile del Procedimento

Geom. Francesco Manunta



FATTIBILITÀ TECNICO-ECONOMICA

M2C4 - Tutela del territorio e della risorsa idrica - 2.1

Misure per la gestione del rischio di alluvione e per la
riduzione del rischio idrogeologico.

Lavori di "Messa in sicurezza del costone sulla strada comunale per Lumbaldu",

RELAZIONE CALCOLO STABILIZZAZIONE VERSANTE

Gli interventi previsti riguardano il consolidamento superficiale del versante mediante reti chiodate e il consolidamento antiersivo superficiale del versante mediante rete metallica e biostuoia, al fine di favorire l'attecchimento di vegetazione e il rinverdimento.

Preliminarmente all'esecuzione degli interventi sopra descritti sarà necessario provvedere alla pulizia generale del versante, al disgaggio degli elementi lapidei pericolanti e al taglio della vegetazione presente interferente con le opere da realizzare.

Si descrivono nel seguito gli interventi previsti, rimandando agli elaborati grafici di perizia per il dettaglio del posizionamento, dell'estensione planimetrica e della tipologia di quanto progettato.

La soluzione progettuale individuata per il consolidamento del ciglio di frana consiste nell'impiego di rete in acciaio ad alta resistenza, corredata di ancoraggi in barra d'acciaio. Per il versante in esame è stato individuato un sistema di consolidamento attivo che adotta una rete in filo di acciaio temprato ad alta resistenza, ancoraggi in barra con relative speciali piastre di ripartizione, nonché dispositivi di giunzione specificamente studiati per il sistema.

La tipologia del sistema di consolidamento previsto prevede l'impiego di reti tipo TECCO G65/3 + GREEN prodotte da GEOBRUGG o equivalenti.

La rete verrà disposta sul versante in maniera il più aderente possibile e fissata mediante ancoraggi con diametro di perforazione 90mm e lunghezza 9 metri, con maglia circa 2x2 metri.

I teli di rete saranno posti in tensione e ancorati al versante con ancoraggi la cui frequenza, tipologia e profondità sono funzione del dimensionamento dell'intervento ottenuto sulla base delle condizioni geotecniche e geometriche del versante da consolidare attraverso la tecnica del Soil Nailing

Il sistema sarà completo delle sue dotazioni in termini di piastre di ripartizione, funi di bordo, elementi di collegamento e quant'altro necessario.

Si prevede di realizzare la protezione su una superficie di circa 3.000 mq, garantendo un adeguato ammorsamento nella porzione di versante non mobilitata.

L'intervento verrà completato mediante idrosemina al fine di ricostruire uno strato superficiale vegetato di protezione del versante.

Si riporta in figura seguente schema tipologico del sistema di consolidamento previsto.

In tutti i casi, per garantire la stabilità devono essere rispettate le seguenti condizioni di posa in opera:

1. vengano rispettate le modalità di posa della rete in acciaio suggerite dal produttore, ossia facendo aderire il più possibile la rete alla parete in maniera da esercitare una contropinta diffusa su tutto l'areale;

2. gli ancoraggi siano realizzati secondo una maglia più o meno regolare, e che siano realizzati

ancoraggi supplementari per la stabilizzazione di porzioni di versante palesemente instabili, pericolose principalmente per gli operatori impegnati in parete;

3. gli ancoraggi siano mantenuti in posizione centrata rispetto al foro per mezzo di opportuni dispositivi centratrici;

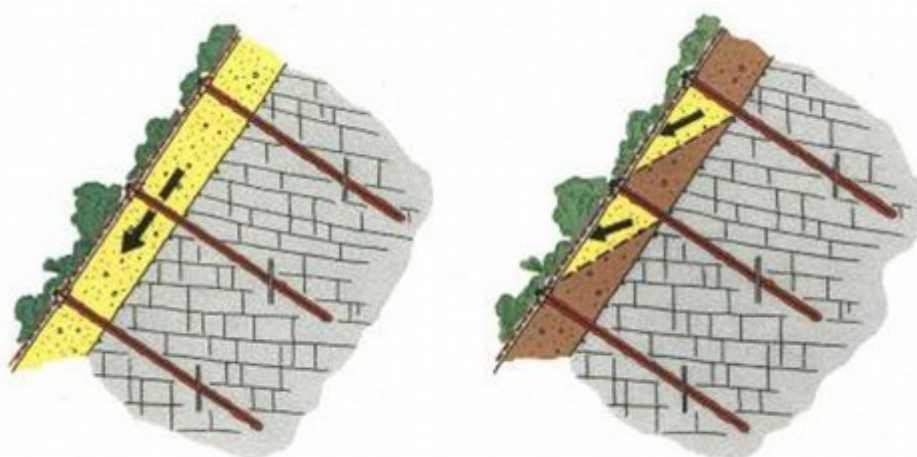
4. gli ancoraggi siano realizzati di profondità adeguata allo spessore ritenuto instabile, previo adeguato dimensionamento tenendo conto di: carico massimo di esercizio per il sistema impiegato; condizioni geotecniche dei terreni attraversati; diametro di perforazione;

5. la boiacca cementizia sia sufficientemente fluida per intasare completamente il foro;

6. il pre-tensionamento degli ancoraggi sia effettuato con cura, per non eccedere mai i 30 kN previsti dal presente dimensionamento e a maturazione della boiacca avvenuta, previa la posa in opera delle piastre speciali in senso ortogonale alla maglia della rete in acciaio.

Il pregio della rete individuata e infatti di potere essere tensionata e dunque essere fatta aderire al versante in maniera molto precisa. A tale scopo, pertanto, sarà necessario individuare i punti di ancoraggio/perforazione nelle cavità o depressioni eventualmente realizzate, con scavo, allo scopo. Laddove questo non risultasse possibile pena il mancato rispetto della disposizione a quinconce degli ancoraggi e soprattutto degli interassi calcolati, il ricorso a elementi di fissaggio a secco quali picchetti sagomati a manico di ombrello, di profondità compatibile con la loro infissione, potrebbe essere indispensabile.

Il dimensionamento è stato eseguito mediante il software RUVOLUM, finalizzato al calcolo di dimensionamento e verifica delle reti tipo TECCO. Il sistema di calcolo modella la scarpata analizzandone la stabilità superficiale (intesa come scorrimento probabile di uno strato di terreno, o roccia alterata, su un substrato ritenuto stabile) e la stabilità locale (intesa come contenimento delle porzioni dello strato superficiale comprese nel reticolo degli elementi di ancoraggio, normalmente barre in acciaio ad alta resistenza). I meccanismi di rottura suddetti sono graficamente illustrati in figura seguente:



Il dimensionamento avviene con riferimento a cinque diverse verifiche:

1. verifica di stabilizzazione dello strato instabile per mezzo degli ancoraggi secondo l'interasse calcolato (metodo del pendio indefinito)
2. verifica di resistenza della rete contro lo scorrimento del terreno al di sopra delle piastre di ripartizione
3. verifica di resistenza della rete alla trasmissione del pre-carico dell'elemento di ancoraggio
4. verifica della rete rispetto al punzonamento
5. verifica della resistenza dell'ancoraggio sotto l'azione combinata di taglio (data dalla sollecitazione indotta dallo strato instabile) e trazione (data dal pre-carico dell'ancoraggio)

Oltre a tali verifiche si provvede al dimensionamento degli ancoraggi nei confronti dei fenomeni di sfilamento e di rottura.

Il modello di calcolo richiede la definizione di quanto segue:

1. inclinazione del versante
2. spessore dello strato instabile
3. angolo di attrito caratteristico del terreno
4. coesione caratteristica del terreno

5. peso di volume caratteristico del terreno

I vari fattori di sicurezza sui parametri geotecnici, sulle azioni e sulle resistenze dei materiali sono assunti in conformità alle NTC 2018 e sono desunti, i primi, dalla relazione geologica e dalle indagini geofisiche eseguite.

Si riportano di seguito i calcoli effettuati in base alle caratteristiche delle stratigrafia del versante evidenziata nelle relazioni geologiche e geofisiche

STRUMENTO ONLINE RUVOLUM®

RUVOLUM® - Il Programma per dimensionare il sistema di stabilizzazione di versante TECCO®/SPIDER®

Progetto No.

Progetto Nome

Data, Autore

Valori di ingresso		
Inclinazione del versante	$\alpha =$	60.0 gradi
Spessore strato	$t =$	2.50 m
Angolo di attrito del suolo (valore caratteristico)	$\Phi_k =$	24.0 gradi
Peso specifico (valore caratteristico)	$\gamma_k =$	17.5 kN/m ³
Inclinazione della barra	$\psi =$	20.0 gradi
Distanza orizzontale barre	$a =$	2.25 m
Distanza barre nella direzione del versante	$b =$	2.25 m
Carichi		
Pressione delle acque sotterranee		No
Rischio sismico		No
Coefficiente di accelerazione orizzontale sismico	$\varepsilon_h =$	0.000 [-]
Coefficiente di accelerazione verticale sismico	$\varepsilon_v =$	0.000 [-]
Valori di default e Fattori di Sicurezza		
Coesione del suolo (valore caratteristico)	$c_k =$	9.0 kN/m ²
Raggio del cono di pressione, alto	$\zeta =$	0.15 m
Inclinazione del cono di pressione rispetto all'orizzontale	$\delta =$	45.0 gradi
Forza parallela al versante	$Z_0 =$	15.0 kN
Forza di pretensionamento del sistema	$V =$	30.0 kN
Coefficienti parziali di sicurezza per angolo di attrito	$\gamma_\phi =$	1.25 [-]
Coefficienti parziali di sicurezza per coesione	$\gamma_c =$	1.25 [-]
Coefficienti parziali di sicurezza per peso specifico	$\gamma_\gamma =$	1.00 [-]
Fattore d'incertezza sul modello	$\gamma_{mod} =$	1.10 [-]
Valori di dimensionamento		
	$\Phi_d =$	19.6 gradi
	$c_d =$	7.2 kN/m ²
	$\gamma_d =$	17.5 kN/m ³

Elementi del sistema		
Tipo di rete applicata	TECCO G65/3	
Piastra di ripartizione applicata	Piastra di ripartizione P33	
Resistenza a rottura della rete rispetto alla trasmissione di carichi, parallelamente al versante di trazione	$Z_R =$	30.0 kN
Resistenza a rottura della rete rispetto alla pressione in direzione della barra di ancoraggio	$D_R =$	180.0 kN
Resistenza a rottura della rete rispetto al taglio in direzione della barra di ancoraggio	$P_R =$	90.0 kN
Allungamento nel test a trazione longitudinale	$\delta <$	6 %

Tipo di barra applicato	GEWI D = 32 mm	
Considerando la corrosione	Si	
Resistenza a rottura della barra rispetto alla trazione	$T_{Red} =$	308.0 kN
Resistenza a rottura della barra rispetto allo sforzo di taglio	$S_{Red} =$	178.0 kN
Sezione della barra utilizzata tenendo conto / non tenendo conto della corrosione	$A_{Red} =$	616.0 mm ²

Controlli		
Controllo della resistenza a rottura della rete rispetto al taglio a monte della piastra di ripartizione		Soddisfatto
Controllo della rete rispetto alla trasmissione selettiva della forza Z sulle barre di ancoraggio		Soddisfatto
Controllo dei chiodi rispetto allo scivolamento di uno strato superficiale parallelo al versante		Soddisfatto
Controllo di resistenza della rete rispetto alla punzonatura		Soddisfatto
Controllo di resistenza delle barre di ancoraggio a forze combinate		Soddisfatto

I controlli forniti riguardano lo studio delle instabilità superficiali. Si rendono necessarie altre verifiche per controllare la stabilità globale del versante. Se necessario, si dovranno modificare a seconda della necessità, il tipo o la dimensione della maglia di ancoraggio.

Studio delle instabilità locali tra i singoli ancoraggi		
Controllo della resistenza a rottura della rete rispetto al taglio a monte della piastra di ripartizione		
Forza massima di resistenza della rete alla rottura in direzione delle barre sul bordo a monte della piastra di ripartizione (livello di dimensionamento).	$P_d =$	0.0 kN
Spessore dello strato critico di scivolamento	$t_{crit} =$	m
Resistenza a rottura della rete rispetto al taglio in direzione delle barre sul bordo a monte della piastra di ripartizione (valore caratteristico).	$P_R =$	90.0 kN
Valore di correzione della resistenza al taglio della rete	$\gamma_{PR} =$	1.5 [-]
Valore di dimensionamento della resistenza a rottura della rete rispetto al taglio	$P_R / \gamma_{PR} =$	60.0 kN
Controllo sicurezza di carico	$P_d <= P_R / \gamma_{PR}$	Soddisfatto
Controllo della rete rispetto alla trasmissione selettiva della forza Z sulle barre di ancoraggio		
Forze parallele al versante tenute in conto nella valutazione di equilibrio	$Z_d =$	15.0 kN
Resistenza a rottura della rete rispetto alla trasmissione di carichi, parallelamente al versante di trazione	$Z_R =$	30.0 kN
Valore di correzione della resistenza della rete rispetto alla trasmissione della forza Z, parallelamente al versante	$\gamma_{ZR} =$	1.5 [-]
Valore di dimensionamento della resistenza a rottura della rete rispetto alla trazione	$Z_R / \gamma_{ZR} =$	20.0 kN
Controllo sicurezza di carico	$Z_d <= Z_R / \gamma_{ZR}$	Soddisfatto

Studio delle instabilità parallele al versante

Controllo dei chiodi rispetto allo scivolamento di uno strato superficiale parallelo al versante

Forza di pretensionamento applicata effettivamente al chiodo	$V=$	30.0 kN
Fattore di carico stabilizzante del pretensionamento V	$Y_{vi}=$	0.8 [-]
Valore di dimensionamento della forza di pretensionamento applicata effettivamente alla forza stabilizzante di V	$V_{di}=$	24.0 kN
Forza di taglio necessaria analiticamente a livello di dimensionamento in funzione di Vdi	$S_d=$	111.0 kN
Resistenza a rottura della barra rispetto allo sforzo di taglio	$S_{Red}=$	178.0 kN
Valore di correzione della resistenza a taglio della barra	$Y_{SR}=$	1.5 [-]
Valore di dimensionamento della resistenza a rottura della barra rispetto alla forza di taglio	$S_{Red}/Y_{SR}=$	118.7 kN
Controllo sicurezza di carico	$S_d \leq S_{Red}/Y_{SR}$	Soddisfatto

Controllo di resistenza della rete rispetto alla punzonatura

Forza di pretensionamento applicata effettivamente alla barra	$V=$	30.0 kN
Fattore di carico stabilizzante del pretensionamento V	$Y_{vi}=$	1.5 [-]
Valore di dimensionamento della forza di pretensionamento applicate effettivamente alla forza stabilizzante di V	$V_{di}=$	45.0 kN
Resistenza a rottura della rete rispetto alla pressione in direzione della barra	$D_R=$	180.0 kN
Valore di correzione della resistenza al punzonamento	$Y_{DR}=$	1.5 [-]
Valore di dimensionamento della resistenza a rottura della rete rispetto alla pressione	$D_R/Y_{DR}=$	120.0 kN
Controllo sicurezza di carico	$V_{di} \leq D_R/Y_{DR}$	Soddisfatto

Controllo di resistenza delle barre di ancoraggio a forze combinate

Forza di pretensionamento applicata effettivamente alla barra	$V=$	30.0 kN
Fattore di carico stabilizzante del pretensionamento V	$Y_{vi}=$	0.8 [-]
Valore di dimensionamento della forza di pretensionamento applicata effettivamente alla forza stabilizzante di V	$V_{di}=$	24.0 kN
Fattore di carico instabilizzante del pretensionamento V	$Y_{vi}=$	1.5 [-]
Valore di dimensionamento della forza di pretensionamento applicata alla forza instabilizzante di V	$V_{di}=$	45.0 kN
Forza di taglio necessaria analiticamente a livello di dimensionamento in funzione di Vdi	$S_d=$	111.0 kN
Sforzo massimo sulla rete per la rottura a taglio	$P_d=$	0.0 kN
Resistenza a rottura della barra rispetto alla trazione	$T_{Red}=$	308.0 kN
Resistenza a rottura della barra rispetto allo sforzo di taglio	$S_{Red}=$	178.0 kN
Valore di correzione alla resistenza rispetto alla trazione	$Y_{TR}=$	1.5 [-]
Valore di correzione resistenza rispetto allo sforzo di taglio	$Y_{SR}=$	1.5 [-]
Controllo sicurezza di carico $\{[V_{di}/(T_{Red}/Y_{TR})]^2 + [S_d/(S_{Red}/Y_{SR})]^2\}^{0.5} \leq 1.0$	0.96	Soddisfatto
Controllo sicurezza di carico $\{[P_d/(T_{Red}/Y_{TR})]^2 + [S_d/(S_{Red}/Y_{SR})]^2\}^{0.5} \leq 1.0$	0.94	Soddisfatto

Resistenza a rottura minima nella barra per instabilità superficiali

Dimensionamento della forza di trazione statica equivalente nella barra per stabilire la lunghezza dell'ancoraggio	$T_d=$	205.3 kN
--	--------	----------

Durata di vita

Categoria di corrosività atmosferica secondo EN ISO 14713-1 (EN ISO 12944-2 e ISO 9223)

C2 (corrosività bassa)

Zona temperata, ambiente atmosferico con basso inquinamento ($SO_2 < 5 \mu g/m^3$), ad esempio: aree rurali o piccole città. Zona secca o fredda, ambiente atmosferico con breve tempo di umidità, ad esempio deserti o aree subartiche.

Classe di rivestimento *

SUPERCOATING®, valore standard

Durata teorica prevista: 90 - 120 Anni

* Chiedete alla vostra filiale locale la disponibilità di diversi tipi di rivestimento e un'ulteriore valutazione della durata.

Sezione:

Spessore strato

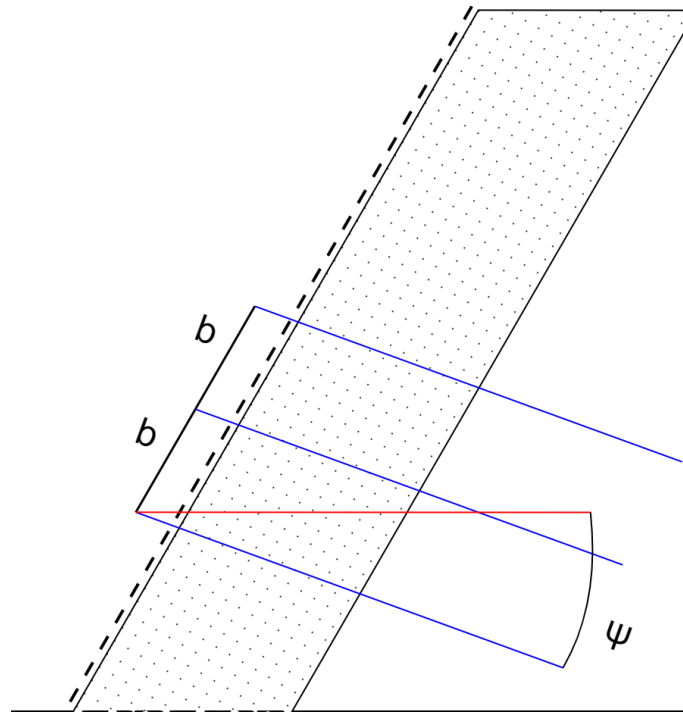
$t = 2.50 \text{ m}$

Inclinazione della barra

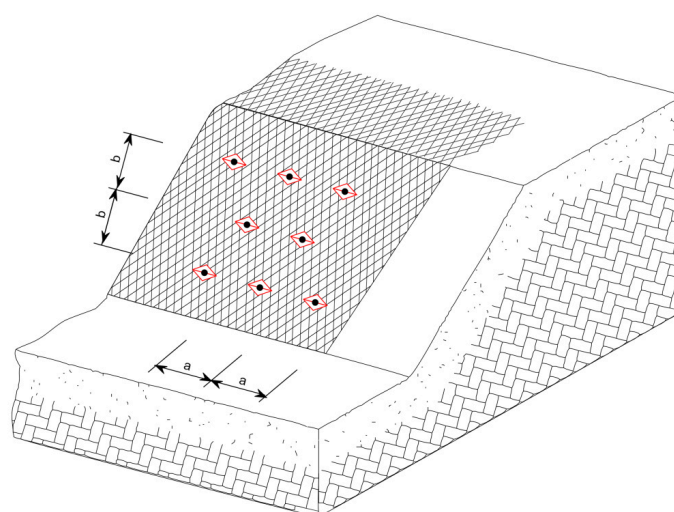
$\psi = 20.0 \text{ gradi}$

Inclinazione del versante

$\alpha = 60.0 \text{ gradi}$



Vista disposizione ancoraggi:



STRUMENTO ONLINE RUVOLUM®

RUVOLUM® - Il Programma per dimensionare il sistema di stabilizzazione di versante TECCO®/SPIDER®

Progetto No. STRATO 2
Progetto Nome PAOLO
Data, Autore 2023

Valori di ingresso		
Inclinazione del versante	$\alpha =$	60.0 gradi
Spessore strato	$t =$	2.50 m
Angolo di attrito del suolo (valore caratteristico)	$\Phi_k =$	29.0 gradi
Peso specifico (valore caratteristico)	$\gamma_k =$	21.0 kN/m³
Inclinazione della barra	$\psi =$	20.0 gradi
Distanza orizzontale barre	$a =$	2.25 m
Distanza barre nella direzione del versante	$b =$	2.25 m
Carichi		
Pressione delle acque sotterranee		No
Rischio sismico		No
Coefficiente di accelerazione orizzontale sismico	$\varepsilon_h =$	0.000 [-]
Coefficiente di accelerazione verticale sismico	$\varepsilon_v =$	0.000 [-]
Valori di default e Fattori di Sicurezza		
Coesione del suolo (valore caratteristico)	$c_k =$	13.0 kN/m²
Raggio del cono di pressione, alto	$\zeta =$	0.15 m
Inclinazione del cono di pressione rispetto all'orizzontale	$\delta =$	45.0 gradi
Forza parallela al versante	$Z_0 =$	15.0 kN
Forza di pretensionamento del sistema	$V =$	30.0 kN
Coefficienti parziali di sicurezza per angolo di attrito	$\gamma_\phi =$	1.25 [-]
Coefficienti parziali di sicurezza per coesione	$\gamma_c =$	1.25 [-]
Coefficienti parziali di sicurezza per peso specifico	$\gamma_\gamma =$	1.00 [-]
Fattore d'incertezza sul modello	$\gamma_{mod} =$	1.10 [-]
Valori di dimensionamento		
	$\Phi_d =$	23.9 gradi
	$c_d =$	10.4 kN/m²
	$\gamma_d =$	21.0 kN/m³

Elementi del sistema		
Tipo di rete applicata	TECCO G65/3	
Piastra di ripartizione applicata	Piastra di ripartizione P33	
Resistenza a rottura della rete rispetto alla trasmissione di carichi, parallelamente al versante di trazione	Z _R =	30.0 kN
Resistenza a rottura della rete rispetto alla pressione in direzione della barra di ancoraggio	D _R =	180.0 kN
Resistenza a rottura della rete rispetto al taglio in direzione della barra di ancoraggio	P _R =	90.0 kN
Allungamento nel test a trazione longitudinale	δ<	6 %
Tipo di barra applicato	GEWI D = 32 mm	
Considerando la corrosione	Si	
Resistenza a rottura della barra rispetto alla trazione	T _{Red} =	308.0 kN
Resistenza a rottura della barra rispetto allo sforzo di taglio	S _{Red} =	178.0 kN
Sezione della barra utilizzata tenendo conto / non tenendo conto della corrosione	A _{red} =	616.0 mm²
Controlli		
Controllo della resistenza a rottura della rete rispetto al taglio a monte della piastra di ripartizione	Soddisfatto	
Controllo della rete rispetto alla trasmissione selettiva della forza Z sulle barre di ancoraggio	Soddisfatto	
Controllo dei chiodi rispetto allo scivolamento di uno strato superficiale parallelo al versante	Soddisfatto	
Controllo di resistenza della rete rispetto alla punzonatura	Soddisfatto	
Controllo di resistenza delle barre di ancoraggio a forze combinate	Soddisfatto	
I controlli forniti riguardano lo studio delle instabilità superficiali. Si rendono necessarie altre verifiche per controllare la stabilità globale del versante. Se necessario, si dovranno modificare a seconda della necessità, il tipo o la dimensione della maglia di ancoraggio.		
Studio delle instabilità locali tra i singoli ancoraggi		
Controllo della resistenza a rottura della rete rispetto al taglio a monte della piastra di ripartizione		
Forza massima di resistenza della rete alla rottura in direzione delle barre sul bordo a monte della piastra di ripartizione (livello di dimensionamento).	P _d =	0.0 kN
Spessore dello strato critico di scivolamento	t _{rel} =	m
Resistenza a rottura della rete rispetto al taglio in direzione delle barre sul bordo a monte della piastra di ripartizione (valore caratteristico).	P _R =	90.0 kN
Valore di correzione della resistenza al taglio della rete	γ _{PR} =	1.5 [-]
Valore di dimensionamento della resistenza a rottura della rete rispetto al taglio	P _d /γ _{PR} =	60.0 kN
Controllo sicurezza di carico	P _d <=P _d /γ _{PR}	Soddisfatto
Controllo della rete rispetto alla trasmissione selettiva della forza Z sulle barre di ancoraggio		
Forze parallele al versante tenute in conto nella valutazione di equilibrio	Z _d =	15.0 kN
Resistenza a rottura della rete rispetto alla trasmissione di carichi, parallelamente al versante di trazione	Z _R =	30.0 kN
Valore di correzione della resistenza della rete rispetto alla trasmissione della forza Z, parallelamente al versante	γ _{ZR} =	1.5 [-]
Valore di dimensionamento della resistenza a rottura della rete rispetto alla trazione	Z _d /γ _{ZR} =	20.0 kN
Controllo sicurezza di carico	Z _d <=Z _d /γ _{ZR}	Soddisfatto

Studio delle instabilità parallele al versante

Controllo dei chiodi rispetto allo scivolamento di uno strato superficiale parallelo al versante

Forza di pretensionamento applicata effettivamente al chiodo	$V=$	30.0 kN
Fattore di carico stabilizzante del pretensionamento V	$Y_{vi}=$	0.8 [-]
Valore di dimensionamento della forza di pretensionamento applicata effettivamente alla forza stabilizzante di V	$V_{di}=$	24.0 kN
Forza di taglio necessaria analiticamente a livello di dimensionamento in funzione di Vdi	$S_d=$	115.0 kN
Resistenza a rottura della barra rispetto allo sforzo di taglio	$S_{Red}=$	178.0 kN
Valore di correzione della resistenza a taglio della barra	$Y_{SR}=$	1.5 [-]
Valore di dimensionamento della resistenza a rottura della barra rispetto alla forza di taglio	$S_{Red}/Y_{SR}=$	118.7 kN
Controllo sicurezza di carico	$S_d \leq S_{Red}/Y_{SR}$	Soddisfatto

Controllo di resistenza della rete rispetto alla punzonatura

Forza di pretensionamento applicata effettivamente alla barra	$V=$	30.0 kN
Fattore di carico stabilizzante del pretensionamento V	$Y_{vi}=$	1.5 [-]
Valore di dimensionamento della forza di pretensionamento applicate effettivamente alla forza stabilizzante di V	$V_{di}=$	45.0 kN
Resistenza a rottura della rete rispetto alla pressione in direzione della barra	$D_R=$	180.0 kN
Valore di correzione della resistenza al punzonamento	$Y_{DR}=$	1.5 [-]
Valore di dimensionamento della resistenza a rottura della rete rispetto alla pressione	$D_R/Y_{DR}=$	120.0 kN
Controllo sicurezza di carico	$V_{di} \leq D_R/Y_{DR}$	Soddisfatto

Controllo di resistenza delle barre di ancoraggio a forze combinate

Forza di pretensionamento applicata effettivamente alla barra	$V=$	30.0 kN
Fattore di carico stabilizzante del pretensionamento V	$Y_{vi}=$	0.8 [-]
Valore di dimensionamento della forza di pretensionamento applicata effettivamente alla forza stabilizzante di V	$V_{di}=$	24.0 kN
Fattore di carico instabilizzante del pretensionamento V	$Y_{vi}=$	1.5 [-]
Valore di dimensionamento della forza di pretensionamento applicata alla forza instabilizzante di V	$V_{di}=$	45.0 kN
Forza di taglio necessaria analiticamente a livello di dimensionamento in funzione di Vdi	$S_d=$	115.0 kN
Sforzo massimo sulla rete per la rottura a taglio	$P_d=$	0.0 kN
Resistenza a rottura della barra rispetto alla trazione	$T_{Red}=$	308.0 kN
Resistenza a rottura della barra rispetto allo sforzo di taglio	$S_{Red}=$	178.0 kN
Valore di correzione alla resistenza rispetto alla trazione	$Y_{TR}=$	1.5 [-]
Valore di correzione resistenza rispetto allo sforzo di taglio	$Y_{SR}=$	1.5 [-]
Controllo sicurezza di carico $\{[V_{di}/(T_{Red}/Y_{TR})]^2 + [S_d/(S_{Red}/Y_{SR})]^2\}^{0.5} \leq 1.0$	0.99	Soddisfatto
Controllo sicurezza di carico $\{[P_d/(T_{Red}/Y_{TR})]^2 + [S_d/(S_{Red}/Y_{SR})]^2\}^{0.5} \leq 1.0$	0.97	Soddisfatto

Resistenza a rottura minima nella barra per instabilità superficiali

Dimensionamento della forza di trazione statica equivalente nella barra per stabilire la lunghezza dell'ancoraggio	$T_d=$	205.3 kN
--	--------	----------

Durata di vita

Categoria di corrosività atmosferica secondo EN ISO 14713-1 (EN ISO 12944-2 e ISO 9223)

C2 (corrosività bassa)

Zona temperata, ambiente atmosferico con basso inquinamento ($SO_2 < 5 \mu g/m^3$), ad esempio: aree rurali o piccole città. Zona secca o fredda, ambiente atmosferico con breve tempo di umidità, ad esempio deserti o aree subartiche.

Classe di rivestimento *

SUPERCOATING®, valore standard

Durata teorica prevista: 90 - 120 Anni

* Chiedete alla vostra filiale locale la disponibilità di diversi tipi di rivestimento e un'ulteriore valutazione della durata.

Sezione:

Spessore strato

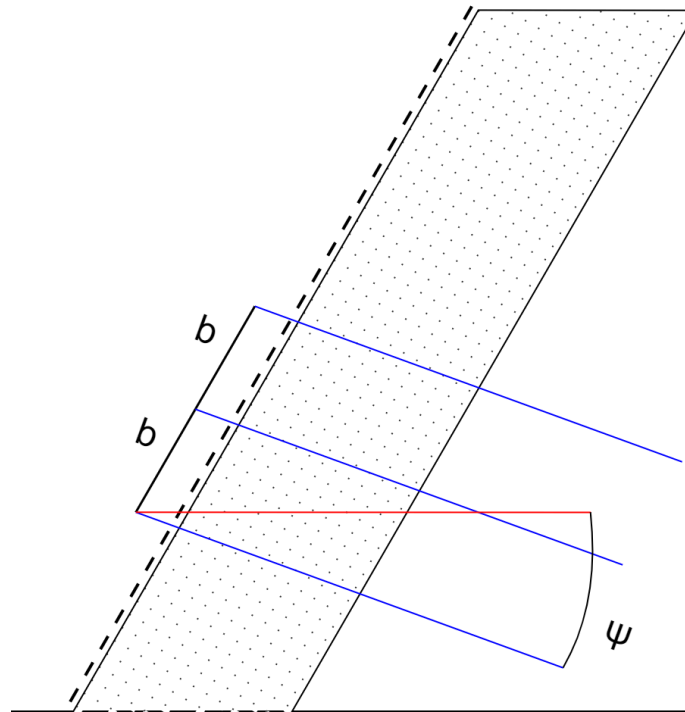
$t = 2.50 \text{ m}$

Inclinazione della barra

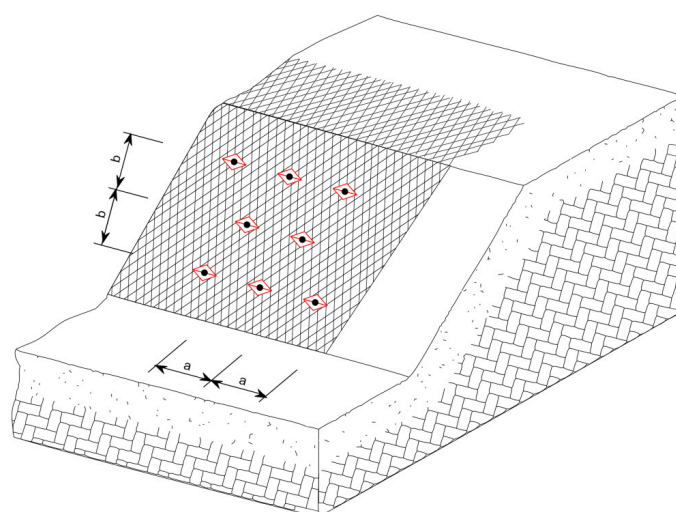
$\psi = 20.0 \text{ gradi}$

Inclinazione del versante

$\alpha = 60.0 \text{ gradi}$



Vista disposizione ancoraggi:



STRUMENTO ONLINE RUVOLUM®

RUVOLUM® - Il Programma per dimensionare il sistema di stabilizzazione di versante TECCO®/SPIDER®

Progetto No. STRATO 3
 Progetto Nome PAOLO
 Data, Autore 2023

Valori di ingresso		
Inclinazione del versante	$\alpha=$	60.0 gradi
Spessore strato	$t=$	2.50 m
Angolo di attrito del suolo (valore caratteristico)	$\Phi_k=$	36.0 gradi
Peso specifico (valore caratteristico)	$\gamma_k=$	21.0 kN/m³
Inclinazione della barra	$\psi=$	20.0 gradi
Distanza orizzontale barre	$a=$	2.75 m
Distanza barre nella direzione del versante	$b=$	2.75 m
Carichi		
Pressione delle acque sotterranee		No
Rischio sismico		No
Coefficiente di accelerazione orizzontale sismico	$\varepsilon_h=$	0.000 [-]
Coefficiente di accelerazione verticale sismico	$\varepsilon_v=$	0.000 [-]
Valori di default e Fattori di Sicurezza		
Coesione del suolo (valore caratteristico)	$c_k=$	20.0 kN/m²
Raggio del cono di pressione, alto	$\zeta=$	0.15 m
Inclinazione del cono di pressione rispetto all'orizzontale	$\delta=$	45.0 gradi
Forza parallela al versante	$Z_0=$	15.0 kN
Forza di pretensionamento del sistema	$V=$	30.0 kN
Coefficienti parziali di sicurezza per angolo di attrito	γ_ϕ	1.25 [-]
Coefficienti parziali di sicurezza per coesione	γ_c	1.25 [-]
Coefficienti parziali di sicurezza per peso specifico	γ_γ	1.00 [-]
Fattore d'incertezza sul modello	γ_{mod}	1.10 [-]
Valori di dimensionamento		
	$\Phi_d=$	30.2 gradi
	$c_d=$	16.0 kN/m²
	$\gamma_d=$	21.0 kN/m³

Elementi del sistema		
Tipo di rete applicata	TECCO G65/3	
Piastra di ripartizione applicata	Piastra di ripartizione P33	
Resistenza a rottura della rete rispetto alla trasmissione di carichi, parallelamente al versante di trazione	$Z_R =$	30.0 kN
Resistenza a rottura della rete rispetto alla pressione in direzione della barra di ancoraggio	$D_R =$	180.0 kN
Resistenza a rottura della rete rispetto al taglio in direzione della barra di ancoraggio	$P_R =$	90.0 kN
Allungamento nel test a trazione longitudinale	$\delta <$	6 %

Tipo di barra applicato	GEWI D = 32 mm	
Considerando la corrosione	Si	
Resistenza a rottura della barra rispetto alla trazione	$T_{Red} =$	308.0 kN
Resistenza a rottura della barra rispetto allo sforzo di taglio	$S_{Red} =$	178.0 kN
Sezione della barra utilizzata tenendo conto / non tenendo conto della corrosione	$A_{Red} =$	616.0 mm ²

Controlli		
Controllo della resistenza a rottura della rete rispetto al taglio a monte della piastra di ripartizione		Soddisfatto
Controllo della rete rispetto alla trasmissione selettiva della forza Z sulle barre di ancoraggio		Soddisfatto
Controllo dei chiodi rispetto allo scivolamento di uno strato superficiale parallelo al versante		Soddisfatto
Controllo di resistenza della rete rispetto alla punzonatura		Soddisfatto
Controllo di resistenza delle barre di ancoraggio a forze combinate		Soddisfatto

I controlli forniti riguardano lo studio delle instabilità superficiali. Si rendono necessarie altre verifiche per controllare la stabilità globale del versante. Se necessario, si dovranno modificare a seconda della necessità, il tipo o la dimensione della maglia di ancoraggio.

Studio delle instabilità locali tra i singoli ancoraggi		
Controllo della resistenza a rottura della rete rispetto al taglio a monte della piastra di ripartizione		
Forza massima di resistenza della rete alla rottura in direzione delle barre sul bordo a monte della piastra di ripartizione (livello di dimensionamento).	$P_d =$	0.0 kN
Spessore dello strato critico di scivolamento	$t_{crit} =$	m
Resistenza a rottura della rete rispetto al taglio in direzione delle barre sul bordo a monte della piastra di ripartizione (valore caratteristico).	$P_R =$	90.0 kN
Valore di correzione della resistenza al taglio della rete	$\gamma_{PR} =$	1.5 [-]
Valore di dimensionamento della resistenza a rottura della rete rispetto al taglio	$P_R / \gamma_{PR} =$	60.0 kN
Controllo sicurezza di carico	$P_d <= P_R / \gamma_{PR}$	Soddisfatto
Controllo della rete rispetto alla trasmissione selettiva della forza Z sulle barre di ancoraggio		
Forze parallele al versante tenute in conto nella valutazione di equilibrio	$Z_d =$	15.0 kN
Resistenza a rottura della rete rispetto alla trasmissione di carichi, parallelamente al versante di trazione	$Z_R =$	30.0 kN
Valore di correzione della resistenza della rete rispetto alla trasmissione della forza Z, parallelamente al versante	$\gamma_{ZR} =$	1.5 [-]
Valore di dimensionamento della resistenza a rottura della rete rispetto alla trazione	$Z_R / \gamma_{ZR} =$	20.0 kN
Controllo sicurezza di carico	$Z_d <= Z_R / \gamma_{ZR}$	Soddisfatto

Studio delle instabilità parallele al versante

Controllo dei chiodi rispetto allo scivolamento di uno strato superficiale parallelo al versante

Forza di pretensionamento applicata effettivamente al chiodo	$V=$	30.0 kN
Fattore di carico stabilizzante del pretensionamento V	$Y_{vi}=$	0.8 [-]
Valore di dimensionamento della forza di pretensionamento applicata effettivamente alla forza stabilizzante di V	$V_{di}=$	24.0 kN
Forza di taglio necessaria analiticamente a livello di dimensionamento in funzione di Vdi	$S_d=$	112.3 kN
Resistenza a rottura della barra rispetto allo sforzo di taglio	$S_{Red}=$	178.0 kN
Valore di correzione della resistenza a taglio della barra	$Y_{SR}=$	1.5 [-]
Valore di dimensionamento della resistenza a rottura della barra rispetto alla forza di taglio	$S_{Red}/Y_{SR}=$	118.7 kN
Controllo sicurezza di carico	$S_d \leq S_{Red}/Y_{SR}$	Soddisfatto

Controllo di resistenza della rete rispetto alla punzonatura

Forza di pretensionamento applicata effettivamente alla barra	$V=$	30.0 kN
Fattore di carico stabilizzante del pretensionamento V	$Y_{vi}=$	1.5 [-]
Valore di dimensionamento della forza di pretensionamento applicate effettivamente alla forza stabilizzante di V	$V_{di}=$	45.0 kN
Resistenza a rottura della rete rispetto alla pressione in direzione della barra	$D_R=$	180.0 kN
Valore di correzione della resistenza al punzonamento	$Y_{DR}=$	1.5 [-]
Valore di dimensionamento della resistenza a rottura della rete rispetto alla pressione	$D_R/Y_{DR}=$	120.0 kN
Controllo sicurezza di carico	$V_{di} \leq D_R/Y_{DR}$	Soddisfatto

Controllo di resistenza delle barre di ancoraggio a forze combinate

Forza di pretensionamento applicata effettivamente alla barra	$V=$	30.0 kN
Fattore di carico stabilizzante del pretensionamento V	$Y_{vi}=$	0.8 [-]
Valore di dimensionamento della forza di pretensionamento applicata effettivamente alla forza stabilizzante di V	$V_{di}=$	24.0 kN
Fattore di carico instabilizzante del pretensionamento V	$Y_{vi}=$	1.5 [-]
Valore di dimensionamento della forza di pretensionamento applicata alla forza instabilizzante di V	$V_{di}=$	45.0 kN
Forza di taglio necessaria analiticamente a livello di dimensionamento in funzione di V _{di}	$S_d=$	112.3 kN
Sforzo massimo sulla rete per la rottura a taglio	$P_d=$	0.0 kN
Resistenza a rottura della barra rispetto alla trazione	$T_{Red}=$	308.0 kN
Resistenza a rottura della barra rispetto allo sforzo di taglio	$S_{Red}=$	178.0 kN
Valore di correzione alla resistenza rispetto alla trazione	$Y_{TR}=$	1.5 [-]
Valore di correzione resistenza rispetto allo sforzo di taglio	$Y_{SR}=$	1.5 [-]
Controllo sicurezza di carico $\{ [V_{di}/(T_{Red}/Y_{TR})]^2 + [S_d/(S_{Red}/Y_{SR})]^2 \}^{0.5} \leq 1.0$	0.97	Soddisfatto
Controllo sicurezza di carico $\{ [P_d/(T_{Red}/Y_{TR})]^2 + [S_d/(S_{Red}/Y_{SR})]^2 \}^{0.5} \leq 1.0$	0.95	Soddisfatto

Resistenza a rottura minima nella barra per instabilità superficiali

Dimensionamento della forza di trazione statica equivalente nella barra per stabilire la lunghezza dell'ancoraggio	$T_d=$	193.2 kN
--	--------	----------

Durata di vita

Categoria di corrosività atmosferica secondo EN ISO 14713-1 (EN ISO 12944-2 e ISO 9223)

C2 (corrosività bassa)

Zona temperata, ambiente atmosferico con basso inquinamento ($SO_2 < 5 \mu g/m^3$), ad esempio: aree rurali o piccole città. Zona secca o fredda, ambiente atmosferico con breve tempo di umidità, ad esempio deserti o aree subartiche.

Classe di rivestimento *

SUPERCOATING®, valore standard

Durata teorica prevista: 90 - 120 Anni

* Chiedete alla vostra filiale locale la disponibilità di diversi tipi di rivestimento e un'ulteriore valutazione della durata.

Sezione:

Spessore strato

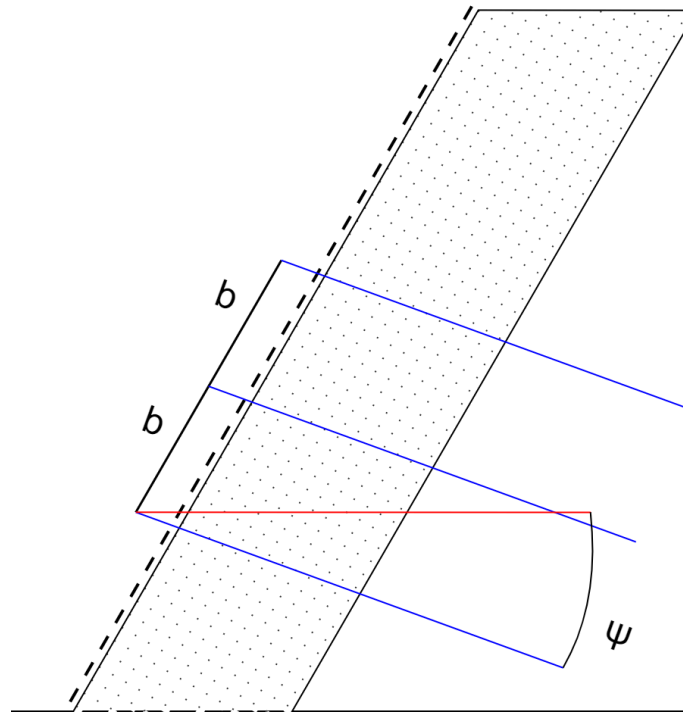
Inclinazione della barra

Inclinazione del versante

$t = 2.50 \text{ m}$

$\psi = 20.0 \text{ gradi}$

$\alpha = 60.0 \text{ gradi}$



Vista disposizione ancoraggi:

