

Validazione del codice di calcolo

Informativa sull'affidabilità dei codici di calcolo D.M. 17-01-2018 paragrafo 10.2.

I software **GeoStru** sono dotati di sistemi di controllo dei dati di input e di output molto sofisticati i quali sono in grado di rilevare errori gravi tali da non consentire le corrette elaborazioni.

ROCKPLANE

Versione: 2024

Premessa

Il software [RockPlane](#) esegue il calcolo della stabilità di blocchi di roccia in condizioni statiche e sismiche, consentendo di pianificare eventuali interventi di stabilizzazione con:

- chiodi;
- tiranti attivi;
- tiranti passivi.

Il modello di calcolo utilizzato è quello dell'equilibrio limite con due criteri di rottura: Mohr-Coulomb o Barton-Bandis.

Le verifiche effettuate riguardano gli stati limite di scorrimento e ribaltamento; le azioni previste sono: il peso, la forza d'inerzia dovuta al sisma, la spinta idrostatica nella tension crack.

Modello di calcolo

RockPlane è un software interattivo per l'analisi della stabilità di blocchi di roccia in condizioni statiche e sismiche; esso consente, inoltre, di dimensionare le opere di intervento quali tiranti attivi, passivi o chiodi.

Le verifiche condotte sono quelle a scorrimento lungo la superficie di scorrimento e di ribaltamento rispetto al piede del blocco.

I coefficienti di sicurezza sono definiti come rapporto tra la resistenza al taglio lungo il piano di scorrimento e lo sforzo di taglio mobilizzato lungo la stessa superficie.

L'ipotesi di base è che la rottura avviene per il raggiungimento della resistenza limite in tutti i punti della superficie di scorrimento contemporaneamente.

Per la resistenza a taglio si possono usare:

- **Criterio di rottura di Mohr Coulomb**

$$\tau_f = c + (\sigma_n - u) \tan \phi$$

- **Criterio di rottura di Barton-Bandis**

$$\tau_f = \sigma_n \tan \left[JRC * \log \left(\frac{JCS}{\sigma_n} \right) \phi_r \right]$$

La scelta di usare l'uno o l'altro dipende dai parametri introdotti dall'utente nel pannello [Caratteristiche meccaniche blocco](#) (JRC e JCS) e dalla selezione dell'opzione relativa all'incremento dell'angolo d'attrito del giunto per effetto delle asperità ed ondulazioni, presente sempre nello stesso pannello.

Nel caso in cui le verifiche non sono soddisfatte e l'utente deve prevedere un intervento di stabilizzazione con chiodi o tiranti, per pianificare correttamente l'intervento sono necessarie le seguenti fasi:

Fase I

Definizione della tipologia di intervento (chiodo o tirante) con le caratteristiche geometriche e meccaniche nel pannello [Intervento](#). A riguardo, per avere un tirante attivo occorre selezionare **Comportamento=tirante**, mentre per i tiranti passivi o i chiodi, **Comportamento=chiodo**.

Fase II

Eseguire il calcolo affinché il programma possa calcolare il tiro di progetto, in base al tipo di intervento definito dall'utente, e la forza resistente richiesta per avere un fattore di sicurezza imposto dall'utente.

Fase III

Pianificare gli interventi nel pannello [Posizione intervento](#): la forza resistente richiesta può essere distribuita su più file in funzione del tiro di progetto ottenuto per il tirante tipo definito dall'utente.

Fase IV

Rieseguire il calcolo per effettuare le verifiche dopo l'intervento.

Modello di calcolo

Geometria del blocco

Inclinazione parete esterna - Pendio

Inserire l'angolo d'inclinazione del fronte del blocco rispetto all'orizzontale passante per il piede (Slope angle).

Altezza del blocco

Inserire l'altezza del blocco misurata a partire dal piede fino alla testa (Block Height).

Inclinazione piano di scorrimento

Inserire l'inclinazione della superficie di scorrimento del blocco rispetto all'orizzontale passante per il piede (Slide angle).

Spessore del blocco

Indicare lo spessore della testa del blocco (Block Width).

Inclinazione parete interna - Frattura

Indicare l'inclinazione della tension crack rispetto all'orizzontale passante per l'origine della frattura (Fracture angle).

Inclinazione testa

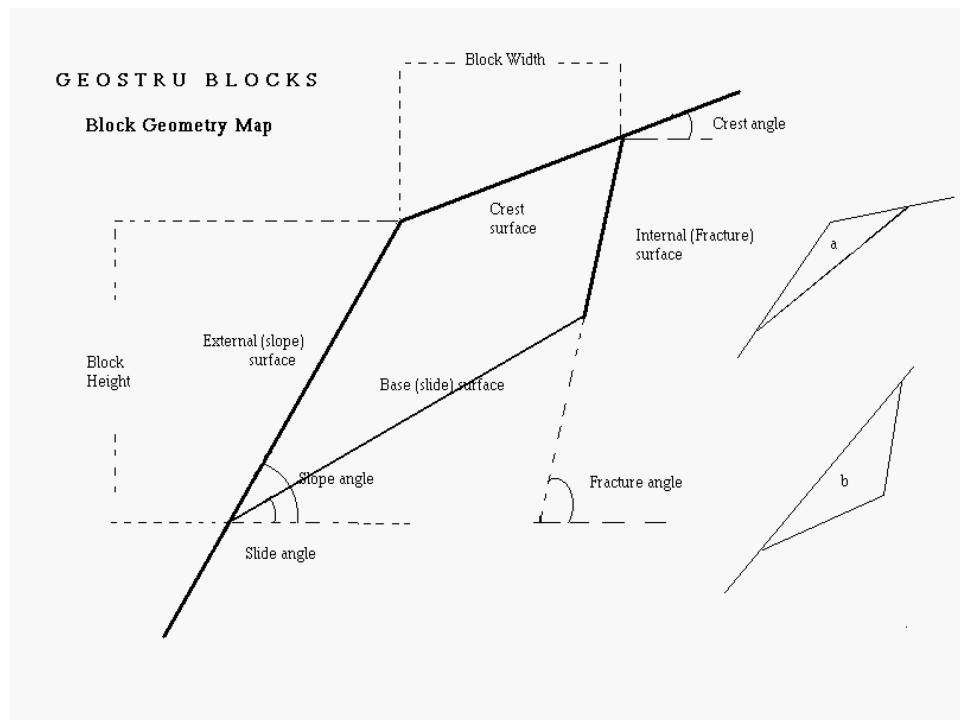
Inserire l'inclinazione della testa del blocco misurata rispetto all'orizzontale (Crest angle).

Profondità del blocco

Indicare la profondità del blocco nella direzione ortogonale alla visualizzazione dello stesso.

Colore

È possibile assegnare il colore al blocco.



Intervento

Tiranti e Chiodi

Un tirante o chiodo risulta costituito da tre parti funzionali:

Testa d'ancoraggio

È la parte con cui la struttura viene ancorata alla roccia, è in acciaio ed è formata da un dispositivo di bloccaggio e da una piastra di appoggio, a cui possono essere associati blocchi in calcestruzzo o travi in acciaio in caso di tensioni di notevole entità.

Lunghezza libera

È il tratto compreso tra la testa di ancoraggio e la fondazione e rappresenta la parte che può deformarsi quando avviene il tensionamento. Deve avere una lunghezza tale da oltrepassare il piano di scivolamento del blocco. Il suo ruolo è quello di trasmettere la tensione di trazione dalla testa al bulbo.

Fondazione o bulbo d'ancoraggio

È la zona avente il compito di trasmettere la tensione di trazione del tirante alla roccia mediante l'iniezione di malta cementizia o resina che va ad avvolgere l'armatura ed a riempire il foro. La lunghezza del bulbo è determinata dalle proprietà geotecniche del terreno e dalla capacità del tirante.

Per ogni tipologia di intervento, sia esso chiodo o tirante, vengono richiesti i seguenti parametri:

Diametro fondazione

Inserire il diametro del bulbo.

Lunghezza fondazione

Inserire la lunghezza del bulbo.

Profondità media bulbo tirante

Inserire la distanza media della fondazione dell'intervento dal piano campagna dell'ammasso.

Attrito terreno di ancoraggio

Inserire l'angolo d'attrito del materiale in cui è immersa la fondazione.

Coesione

Inserire il valore della coesione del terreno di fondazione dell'intervento.

Resistenza di calcolo armatura

Inserire il valore di resistenza massima a trazione dell'armatura.

Resistenza compressione roccia

Inserire la resistenza a compressione dell'ammasso roccioso.

Aderenza acciaio-calcestruzzo

Inserire il valore dell'aderenza tra la malta di iniezione e l'armatura.

Coefficiente di sicurezza

Inserire il fattore di sicurezza nelle verifiche effettuate sull'intervento: generalmente tale valore è posto pari a 2 per interventi temporanei, a 2,5 per interventi permanenti.

Comportamento

L'utente può scegliere la tipologia di intervento tra chiodo, tirante passivo o attivo: per i tiranti attivi la reazione lungo il piano di scorrimento si sottrae alle forze destabilizzanti; per le opere passive (chiodi o tiranti passivi) la componente dell'intervento lungo il piano di scorrimento si somma alle forze resistenti.

RockPlane esegue il calcolo della reazione del tirante in funzione dei parametri inseriti, valutando:

- •la resistenza limite derivante dallo sfilamento dell'intervento dal terreno;
- •la resistenza per effetto dell'aderenza acciaio- malta (sfilamento dell'acciaio dalla fondazione);
- •la resistenza limite a trazione dell'armatura.

La resistenza limite di progetto viene assunta pari al minimo dei valori precedenti ridotto del fattore di sicurezza.

Posizione intervento

L'utente può inserire una o più file di interventi dello stesso tipo.

Interasse

Inserire l'interasse degli interventi nella direzione ortogonale alla vista del blocco.

Fs imposto

Inserire il fattore di sicurezza che si vuole ottenere riguardo allo stato limite di scorrimento.

Inclinazione risultante

Inserire l'inclinazione media della risultante delle reazioni dei vari interventi pianificati.

Nr.

numero d'ordine dell'intervento (1, 2, 3, ecc.)

Yt

Distanza della testa dell'intervento dal piede del blocco.

Inclinazione

Inclinazione dell'intervento rispetto all'orizzontale

Tiro

Tiro di progetto dell'intervento. Tale valore è ricavato da una prima analisi ottenuta definendo il tirante tipo in Intervento: il programma restituisce il tiro totale necessario per avere il fattore di sicurezza **Fs** imposto. A questo punto, l'utente può pianificare il numero di Interventi necessari, in funzione del tiro di progetto ottenuto per il tirante tipo.

Caratterizzazione meccanica del blocco

Per la caratterizzazione meccanica del blocco sono richiesti i seguenti dati:

Peso specifico del blocco

Inserire il peso per unità di volume del blocco.

Altezza critica acqua

Inserire l'altezza raggiunta dall'acqua nella tension crack.

Angolo attrito giunto

Inserire l'angolo di resistenza a taglio del materiale del giunto.

Joint Roughness Coefficient (JRC)

Inserire il valore del parametro adimensionale JRC rappresentativo della scabrezza del giunto. Tale parametro è necessario se si vuole applicare il criterio di rottura di Barton-Bandis.

Joint Compression Strength (JCS)

Inserire il valore della resistenza a compressione del materiale del giunto. Tale parametro è necessario se si vuole applicare il criterio di rottura di Barton-Bandis.

Angolo di dilatanza del giunto

L'inserimento dell'angolo di dilatanza del giunto, comporta un incremento dell'angolo di inclinazione del piano di scorrimento pari esattamente alla dilatanza.

Incremento angolo d'attrito per effetto delle ondualzioni ed asperità del giunto

Selezionando tale opzione viene considerato il criterio di rottura di Barton-Bandis (vedi [Cenni teorici](#)). Ossia l'angolo d'attrito del materiale del giunto viene incrementato di un angolo funzione del coefficiente JCR e della resistenza JCS.

Sisma

Per eseguire le verifiche di stabilità del blocco in condizioni pseudo-statiche, l'utente deve definire i coefficienti sismici **K_h** e **K_v** orizzontale e verticale. essi sono applicati al peso del blocco per il calcolo della forza d'inerzia dello stesso.

Cenni teorici

Le verifiche sul blocco sono condotte nell'ipotesi di equilibrio limite ed in particolare riferendosi alla formulazione di seguito riportata che ipotizza la presenza della spinta idrostatica, nella frattura che delimita a monte il volume di roccia, e della forza sismica.

Si riportano nel seguito i significati dei parametri e delle grandezze che intervengono nella scrittura delle equazioni utilizzate per risolvere il problema.

Abbiamo dunque che:

$$\tau = \sigma_n \tan(\varphi + i_{eff})$$

$$i_{eff} = JRC \log\left(\frac{JCS}{\sigma_n}\right)$$

$$Area = f(\psi_e, \psi_i, s, h, l, \alpha, \delta)$$

$$S_w = \frac{1}{2} H_w^2 \frac{1}{\sin \psi_i}$$

$$\alpha' = f(\psi_e, \psi_i, s, h, l, \alpha, \delta)$$

dove:

g = Peso dell'unità di volume della roccia.

ψ_e = Inclinazione parete esterna.

ψ_i = Inclinazione parete interna.

δ = Inclinazione in testa al blocco.

s = Spessore del blocco.

h = Altezza blocco.

l = Larghezza blocco.

k = Coefficiente di intensità sismica.

α = Inclinazione della base del blocco.

R_q = Risultante tirante.

β = Inclinazione risultante tirante.

φ = Angolo di attrito di base delle discontinuità.

S_w = Spinta dell'acqua sulla discontinuità di monte.

x_g = Ascissa baricentro blocco.

y_g = Ordinata baricentro blocco.

x_t = Ascissa punto di applicazione risultante tirante.

y_t = Ordinata punto di applicazione risultante tirante.

y_w = Ordinata punto di applicazione spinta acqua.

g_w = Peso dell'unità di volume dell'acqua.

H_w = Altezza d'acqua spingente.

JRC = Parametro adimensionale rappresentativo della scabrezza.

JCS = Indica la resistenza a compressione del giunto.

σ_n = Tensione normale sulla base del blocco.

Scrivendo le equazioni di equilibrio ed assumendo per la resistenza a taglio sulla discontinuità di base la relazione di Mohr-Coulomb, con le indicazioni precedentemente esplicitate, possiamo pervenire alle relazioni che esprimono il fattore di sicurezza allo scorrimento, la forza esterna stabilizzante necessaria ad assicurare un assegnato valore del fattore di sicurezza a scorrimento, il fattore di sicurezza a ribaltamento.

Fattore di sicurezza a scorrimento

$$F_s = \frac{[W \cos \alpha - kW \sin \alpha + R_q \sin(\alpha + \beta) - S_w \sin(\alpha')]\text{tg}(\varphi + i_{\text{eff}})}{W \sin \alpha + kW \cos \alpha - R_q \cos(\alpha + \beta) + S_w \cos(\alpha')}$$

Forza esterna stabilizzante necessaria ad assicurare un assegnato fattore di sicurezza a scorrimento (F_s)

$$R_q = \frac{S_w \sin \alpha \text{tg}(\varphi + i_{\text{eff}}) + F_s W \sin \alpha + F_s S_w \cos(\alpha') - W \cos \alpha \text{tg}(\varphi + i_{\text{eff}}) + F_s kW \cos \alpha}{F_s \cos(\alpha + \beta) + \sin(\alpha + \beta) \text{tg}(\varphi + i_{\text{eff}})}$$

Fattore di sicurezza a ribaltamento

$$F_r = \frac{WX_g + R_q(y_t \cos \beta + x_t \sin \beta)}{kW y_g + S_w \cos(90^\circ - \psi_i)[y_w + x_w \text{tg}(\alpha')]$$

Come già precisato, nelle verifiche, tenuto conto del particolare contesto in cui si colloca l'intervento, si è ritenuto opportuno assumere, cautelativamente, condizioni che in generale risultano sicuramente gravose (frattura di monte completamente riempita d'acqua, presenza di forza dovuta ad azioni sismiche), che non è opportuno escludere.

La procedura utilizza una fase preliminare di progetto sviluppata imponendo un assegnato valore al fattore di sicurezza allo scorrimento e calcolando il valore totale della forza esterna necessaria.

Calcolato lo sforzo nel tirante di progetto viene definito il numero di tiranti necessario e stabilita la posizione degli stessi.

A questo punto, riferendosi alla configurazione finale di progetto, sono di nuovo calcolati i fattori di sicurezza allo scorrimento ed al ribaltamento. Per tali valori si è assunto come riferimento il valore 1.30.

Per il calcolo dello sforzo nel tirante di progetto si è seguita la procedura di seguito riportata.

Riferendosi alla seguente notazione:

D = Diametro della fondazione.

I_f = Lunghezza della fondazione.

g = Peso unità di volume della roccia di ancoraggio.

K = Coefficiente funzione dell'angolo di attrito roccia di ancoraggio.

t = Profondità media tirante.

d = Diametro del tirante.

σ_{ys} = Tensione corrispondente al limite elastico convenzionale dell'acciaio.

t_{ad} = Tensione tangenziale ammissibile di aderenza.

Tiro di progetto tirante singolo

Tiro limite ultimo tirante in terreni incoerenti:

$$N_{fu} = \pi \cdot D \cdot I_f \cdot K \gamma \cdot t$$

Aderenza acciaio-cla:

$$N_{ad} = \pi \cdot d \cdot I_f \cdot \tau_{ad}$$

Resistenza ultima armatura:

$$N_{yf} = \frac{\pi \cdot d^2}{4} \sigma_{ys}$$

Si assume come tiro di progetto il minimo tra gli sforzi N_{fu}/g_f , N_{ad} e N_{gf} :

$$N_q = \frac{N_{min}}{\gamma_f}$$

dove il coefficiente di sicurezza g_f è:

- $\gamma_f = 2$ per tiranti temporanei;
- $\gamma_f = 2.5$ per tiranti permanenti.

Esempio di calcolo: Opere di consolidamento ed a protezione dell’abitato – Stralcio di completamento relativo alla zona R4 (Rischio molto elevato).

Premessa

Il fine di tutto il percorso è l'esecuzione degli interventi di progetto mirati alla mitigazione del rischio di caduta massi.

Gli interventi in parete riguardano le masse di entità tale (blocchi di volume superiore a 1,5mc) da non poter essere contenute dalle protezioni passive. La proposta migliorativa tiene conto di questo principio: da modellazione di caduta massi risulta che le energie di impatto alle barriere dipendono in misura maggiore dalla quota di distacco, rispetto alla massa (infatti l'energia aumenta linearmente con la massa, ma in modo quadratico con la velocità): si sono quindi privilegiati gli interventi nella porzione superiore delle pareti e sulle masse di maggiore entità senza perseguire un consolidamento sistematico dell'ammasso, cosa peraltro non sostenibile dal punto di vista finanziario.

Il concetto sopra esposto non vale per la ZONA 1 (NORD-OVEST), infatti il progetto prevede la realizzazione di un ponteggio ai fini della sicurezza, in previsione di migliorie della sicurezza in fase esecutive che futura, in sostituzione del ponteggio si è previsto la realizzazione di barriere paramassi, opportunamente dimensionata nei confronti dei blocchi che potrebbero distaccarsi dalle zone non rivestite e che col tempo potrebbero essere oggetto di ulteriore degrado e instabilità, in sostituzione del ponteggio previsto in progetto, le barriere oltre che assicurare un’elevata sicurezza durante le fasi lavorative, rimarranno a protezione di tutta la parte sottostante.

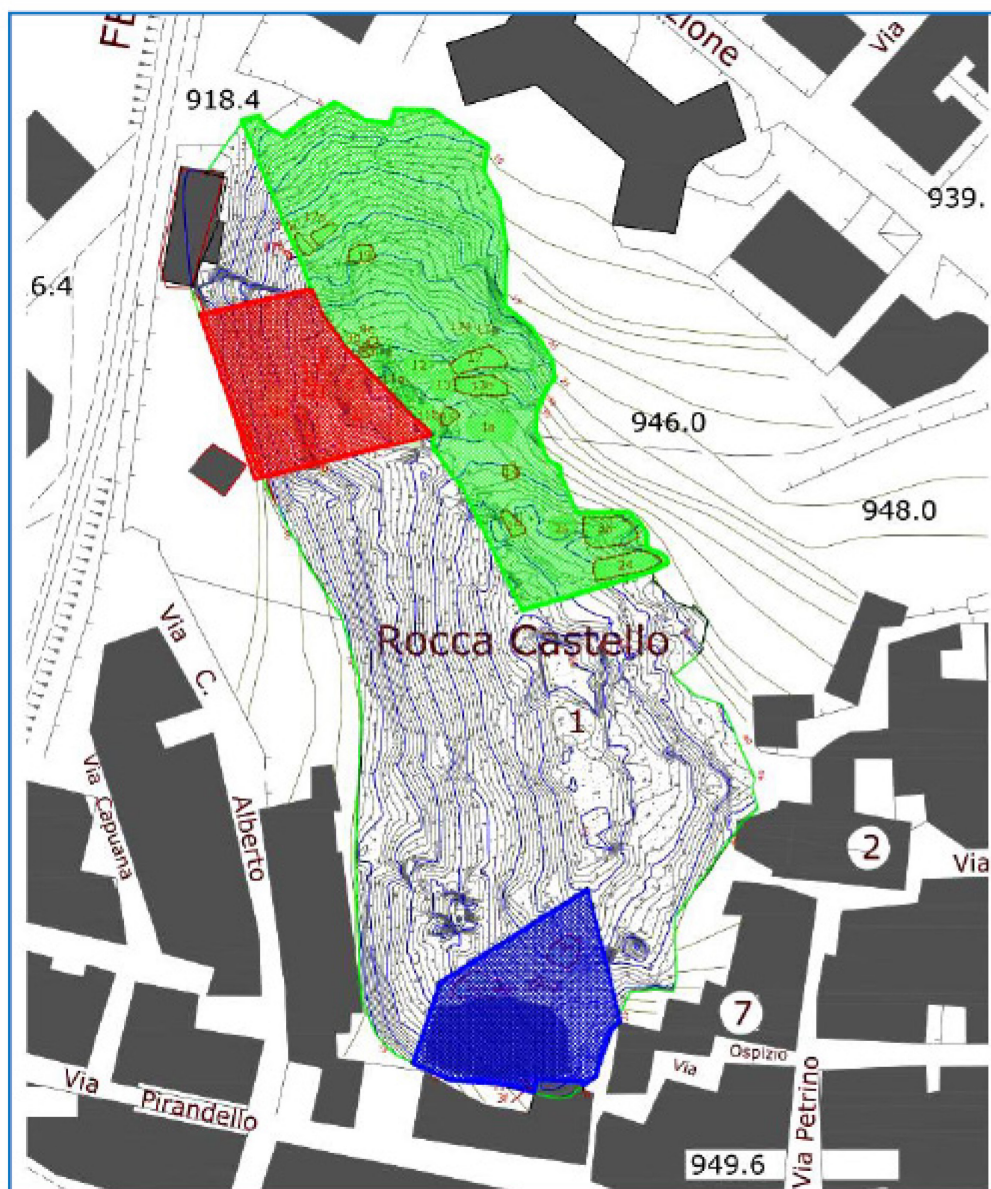
Inoltre, in tutte le ZONE DI LAVORO (ZONA 1, ZONA 2, ZONA 3) per ulteriore assicurazione di un’elevata sicurezza durante le fasi lavorative, si è pensato di bloccare i massi più consistenti, con dei pannelli in fune, che oltre ad assicurare un placcaggio migliore consentono agli operatori in corda di lavorare con maggiore tranquillità.

Nel complesso gli interventi della proposta migliorativa ricalcano comunque gli interventi di progetto.

Obiettivi secondari della proposta migliorativa sono:

- La definizione dei materiali che verranno utilizzati (barriere paramassi, pannelli in fune, reti in fune, accessori dei chiodi, ecc.): si è privilegiata l'adozione di materiali con certificato di conformità all'origine (ETAG, CE)
- La definizione di alcune tecniche esecutive che consentiranno l'esecuzione in sicurezza degli interventi, migliorie di prestazione di elementi dei sistemi di consolidamento.

PLANIMETRIA ZONA INTERVENTO – LOCALIZZAZIONE ZONE



LEGENDA

SIMBOLO	DESCRIZIONE	INTERVENTI DI PROGETTO	INTERVENTI MIGLIORIE
	ZONA 1	1) Ponteggio di servizio; 2) Disgaggi e pulizia Pareti; 3) Chiodature; - 4) Tirantature; 5) Fasciature; - 6) Risarciture	1) Barriera Paramassi 1000kj; 2) Pannelli in Fune; Eliminazione del Ponteggio, interventi eseguiti con tecniche alpinistiche
	ZONA 2	1) Chiodature; 2) Tirantature; 3) Fasciature; 4) Risarciture;	1) Pannelli in Fune;
	ZONA 3	1) Reti metalliche; 2) Fasciature; 3) Risarciture;	1) Pannelli in Fune;

LAVORI IN PARETE

Disgaggi

Premesso che la realizzazione dei pannelli in fune permette di eseguire le attività di disgaggio e di demolizioni in maggiore sicurezza, infatti tali interventi saranno eseguite con la massima cautela per evitare qualsiasi rotolamento dei massi. Le lavorazioni saranno effettuate su gran parte delle superfici su cui si andrà ad intervenire e sulle porzioni di pendice rocciosa poste a monte degli interventi. In particolare sarà bonificato tutta la ZONA 1 (NORD-OVEST) e secondo le necessità anche le altre in modo puntuale dove necessario.

Interventi puntuali

Generalità

Le operazioni di consolidamento di porzioni di ammasso in condizione di equilibrio limite, quali tutte le situazioni puntuali evidenziate in progetto, presentano grossi rischi per gli operatori: infatti perforare (e quindi vibrare) su ammassi formati da più blocchi instabili potrebbe indurre movimenti nell'ammasso o addirittura provocarne il collasso. Si è ritenuto quindi opportuno ridurre al minimo questo tipo di operazioni operando quanto più possibile al di fuori di tali ammassi e prevendo come miglioramenti della sicurezza, rivestimento con pannelli in fune, perforazioni con diametri ridotti e con attrezzature poco ingombranti, eseguendo ancoraggi esterni perimetrali e posando successivamente secondo una determinata sequenza i pannelli ad alta resistenza rinforzate da reticoli di fune di acciaio.

Per minimizzare il disturbo all'ammasso indotto dalle perforazioni e consentire di operare in modo agile e continuativo si è quindi proposto di:

- Evitare la perforazione su ammassi privi di appoggio al piede o in equilibrio precario;
- Perforare con diametri il più possibile ridotti;
- Utilizzare attrezzature leggere e poco ingombranti;
- Rivestire gli ammassi con pannelli in fune ad alta resistenza;

Modalità operative

Le operazioni di consolidamento di ammassi in condizione di equilibrio precario si svolgeranno secondo la seguente sequenza di operazioni:

1. perforazione ed iniezione di ancoraggi al di fuori dell'ammasso in prossimità del suo perimetro;
2. posa dei primi pannelli partendo da monte e di eventuali fasciature di contenimento che stabilizzino l'intero ammasso;

Dettagli operativi

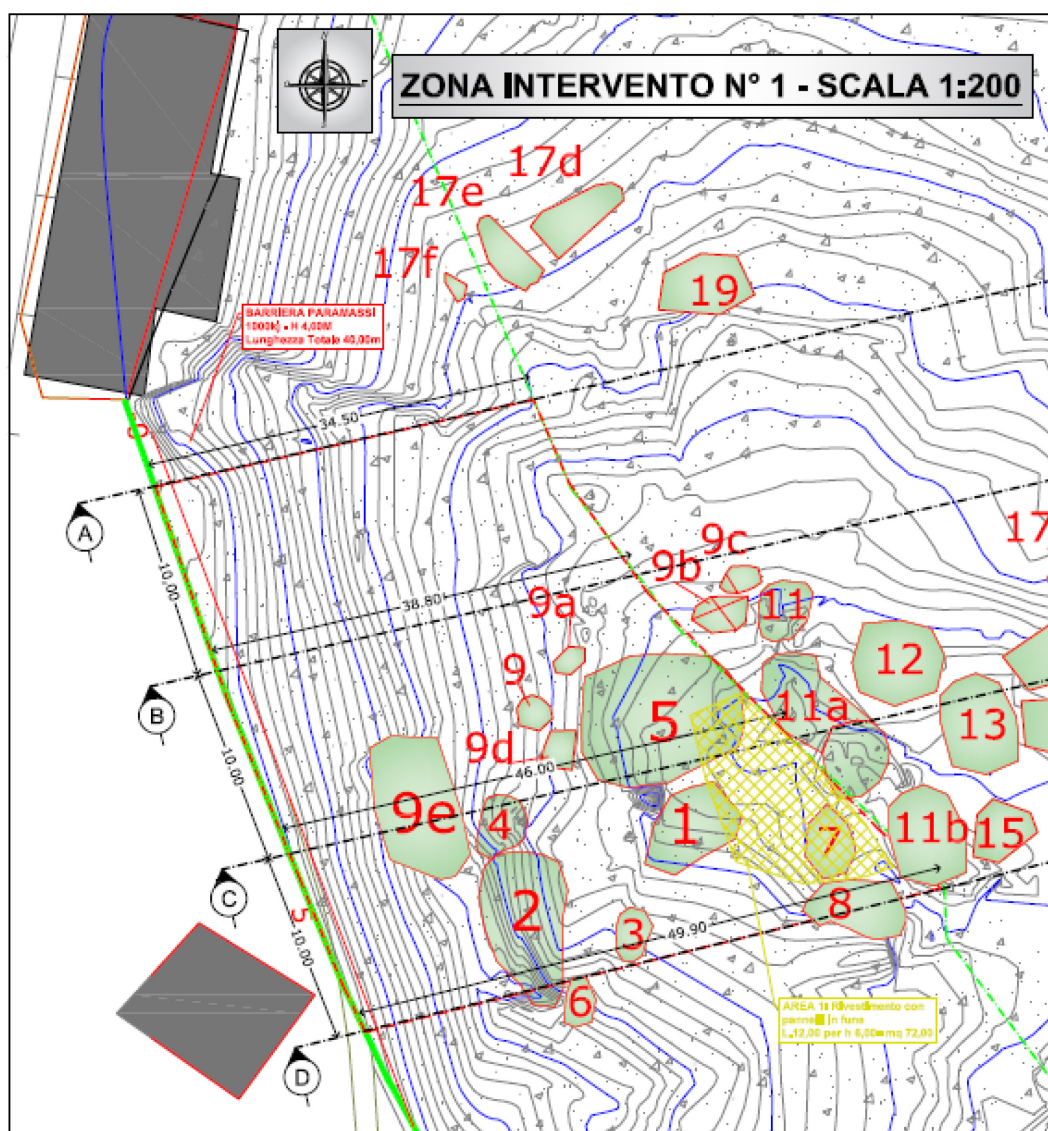
Gli interventi puntuali, sono atti a stabilizzare elementi rocciosi che, per via della loro posizione nell'ammasso ed in relazione alla famiglia delle fratture unitamente alla condizione topografica locale, sono in condizioni di instabilità (o metastabilità) con conseguente pericolo di ribaltamenti e/o scivolamenti lungo superfici preferenziali (che delimitano i blocchi dalle aree "stabili"). Le operazioni previste, sono state riassunte negli allegati tecnici Tavole P00-P00-P00, di dettaglio agli interventi da realizzare, complete di documentazione fotografica atta a visualizzare meglio i settori della parete su cui intervenire. Si prevede la Stabilizzazione di massi rocciosi mediante fasciatura preliminare e successivo placcaggio mediante Barre Dywidag disposte a quinconce con interasse 1,50m. Altri massi instabili dovranno essere fasciati per sicurezza degli operatori e successivamente bloccati mediante chiodi disposti a quinconce con interasse non inferiore a 1,50m.

Si dovrà prevedere la parziale demolizione di massi (evidenziato in foto), sporgente rispetto alla parete, al fine di spostarne il baricentro verso il versante ed evitare la rottura per raggiungimento dello sforzo max a flessione, alcuni massi, isolati, dovranno essere oggetto di interventi di fasciatura con pannelli in fune fissati lateralmente con chiodature per la sicurezza degli operatori e successivamente bloccati con chiodature. Si provvederà ad una riprofilatura degli speroni in aree di cresta per evitare danni alle reti di protezione. Inoltre si prevede la sarciatura di fessure con malta cementizia in modo da evitare infiltrazione di acque di ruscellamento e conseguente deposizione nelle fratture di materiale terrigeno organico.

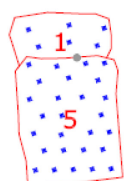
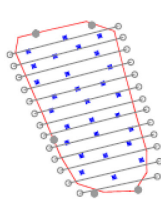
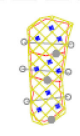
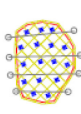



Relazione di calcolo

Il numero di chiodi e fasciature in fune computati sono giustificati nella relazione di calcolo di progetto.

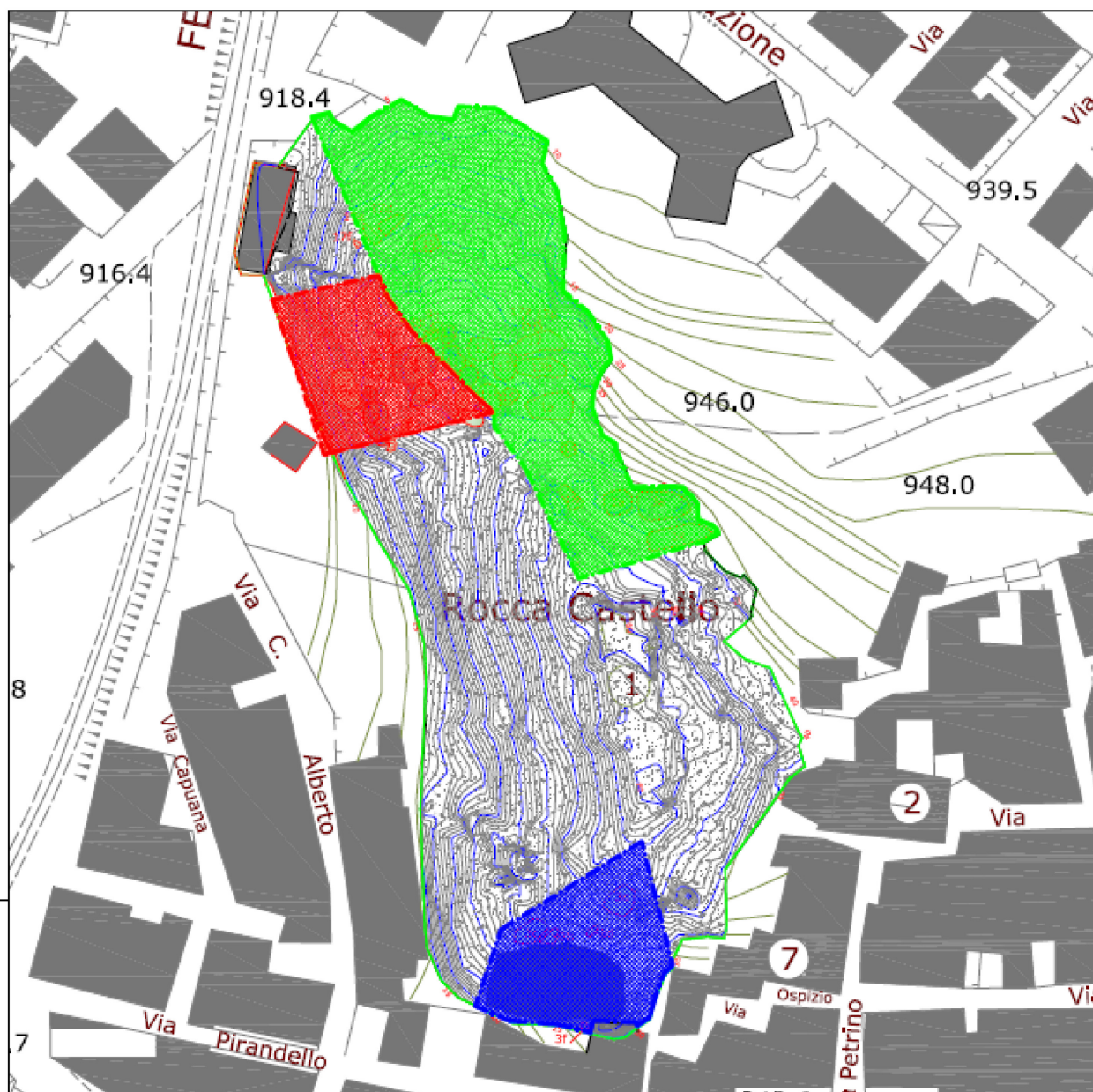
Zona Intervento n°1



PARTICOLARI INTERVENTI BLOCCHI

<p>BLOCCO - N.5+1 Tipo di intervento: 1) Tirantature Ø 32 - N. 33 ml 9,00 2) Risarclature: n. 1</p> 	<p>BLOCCO - N.2 Tipo di intervento: 1) Tirantature Ø 32 - N. 28 ml 9,00 2) Fasciature n. 13 3) Risarclature: n. 5</p> 	<p>BLOCCO - N.8 Tipo di intervento: 1) Tirantature Ø 32 - N. 9 ml 6,00 2) Fasciature n. 3 3) Risarclature: n. 3 4) Pannello In Fune: mq 24,00</p> 
<p>BLOCCO N. 4 Tipo di intervento: 1) Tirantature Ø 32 - N. 16 ml 6,00 2) Fasciature n. 4 3) Risarclature: n. 1 4) Pannello in Fune: mq 24,00</p> 	<p>BLOCCO N. 9a Tipo di intervento: 1) Fasciature n. 3</p>  <p>BLOCCO N. 9d Tipo di intervento: 1) Fasciature n. 2</p> 	<p>BLOCCO N. 9e Tipo di intervento: 1) Tirantature Ø 32 - N. 12 ml 9,00 2) Risarclature: n. 3</p> 

PLANIMETRIA GENERALE INTERVENTO - SCALA 1:1000



LEGENDA

	ZONA 1		TIRANTATURA: Dywidag Ø26,5		PANNELLO IN FUNE
	ZONA 2		CHIODATURE: Acciaio Ø 24		
	ZONA 3		CHIODATURE: Acciaio Ø 20		
	IDENTIFICAZIONE BLOCCO		SOTTOMURAZIONE		
	TIRANTATURA: Dywidag Ø 32		Fasclatura		

SCHEDA DESCRITTIVA INTERVENTO BLOCCHI

IDENTIFICAZIONE MASSO								CHIODATURE				TIRANTATURE				Stabilizzazione Massi				Risarature		
ZONA	Blocco	H	Lmed	S med	V mc	S. med	Peso t	Ø 20		Ø 24		Ø 26,5		Ø 32		N°	Ø 24 N.	Lun. ml	Fune Ø	N°	q.li	tot
1	5+1	15,00	9,00	3,00	405,00	135,00	810,00							33	9,00					1	15,00	15,00
1	2	14,00	8,00	3,50	392,00	112,00	784,00							28	9,00	13	26	3,00	16	5	15,00	75,00
1	8	8,00	3,00	1,65	39,60	24,00	79,20							9	6,00	3	6	3,00	12	3	15,00	45,00
1	7	4,50	4,00	2,00	36,00	18,00	72,00							6	6,00					1	15,00	15,00
1	4	8,00	3,00	1,50	36,00	24,00	72,00							16	6,00	4	8	3,00	12	1	15,00	15,00
1	9a	2,50	1,50	0,70	2,63	3,75	5,25									3	6	2,00	12			
1	9d	2,00	0,70	0,80	1,12	1,40	2,24									2	4	1,50	12			
1	9e	3,00	8,00	1,35	32,40	24,00	64,80							12	9,00					3	15,00	45,00

RIEPILOGO DEMOLIZIONI MASSI > 0,50mc

zona	Masso	dimensioni			peso T	Volume mc
		H ml	Lmed ml	S med ml		
1	3	2,00	2,50	2,15	21,50	10,75
1	6	3,00	1,80	1,00	10,80	5,40
1	4	3,00	1,80	1,00	10,80	5,40
1	9	1,30	1,40	0,90	3,28	1,64

SCHEDA RIEPILOGO PANNELLI IN FUNE

IDENTIFICAZIONE MASSO				
ZONA	Blocco	H	Lmed.	mq
1	8	8,00	3,00	24,00
1	4	8,00	3,00	24,00
1	AREA 1	12,00	6,00	72,00

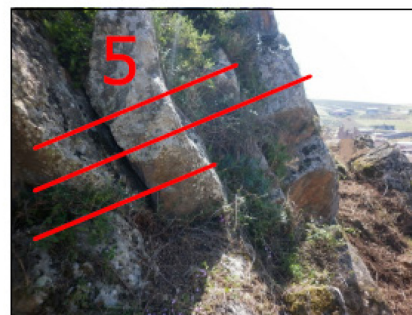
DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA



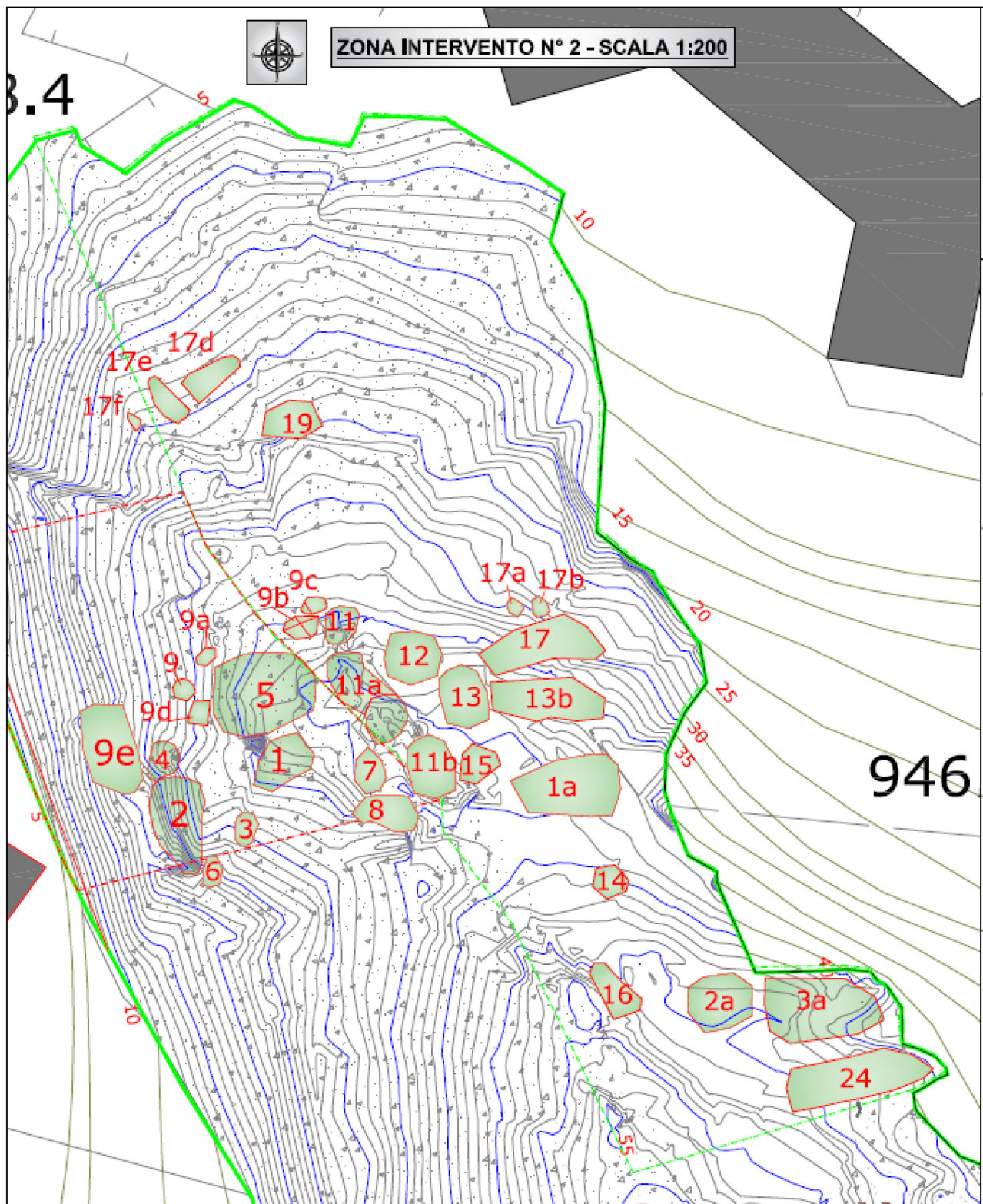
Interventi: Stabilizzazione di masso roccioso mediante fasciatura preliminare con pannelli fissati lateralmente con chiodature con barre $\varnothing=24\text{mm}$ $L=3.0\text{ m}$ e successivo placaggio mediante Barre Dywidag $\varnothing=32\text{mm}$ disposte a quinconce con interasse 1.50m .
Interventi: Diagaggi di massi pericolanti e pulizia del versante mediante eliminazione di arbusti e ceppate. Sarcitura di fessure con malta cementizia in modo da evitare infiltrazione di acque di ruscellamento e conseguente deposizione nelle fratture di materiale terrigeno organico.
Interventi: I massi isolati ed instabili dovranno essere oggetto di interventi di fasciatura con pannelli fissati lateralmente con chiodature con barre $\varnothing=24\text{mm}$ $L=3.0\text{ m}$ per sicurezza degli operatori e successivamente bloccati mediante chiodatura disposti a quinconce con interasse non inferiore a 1.50m .



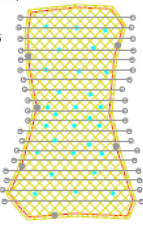
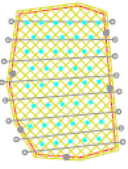

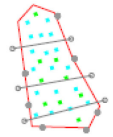



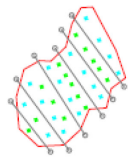




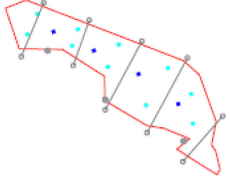






parziale demolizione del masso evidenziato in foto al fine di spostare il baricentro verso il versante ed evitare la rottura per raggiungimento dello sforzo max a flessione.



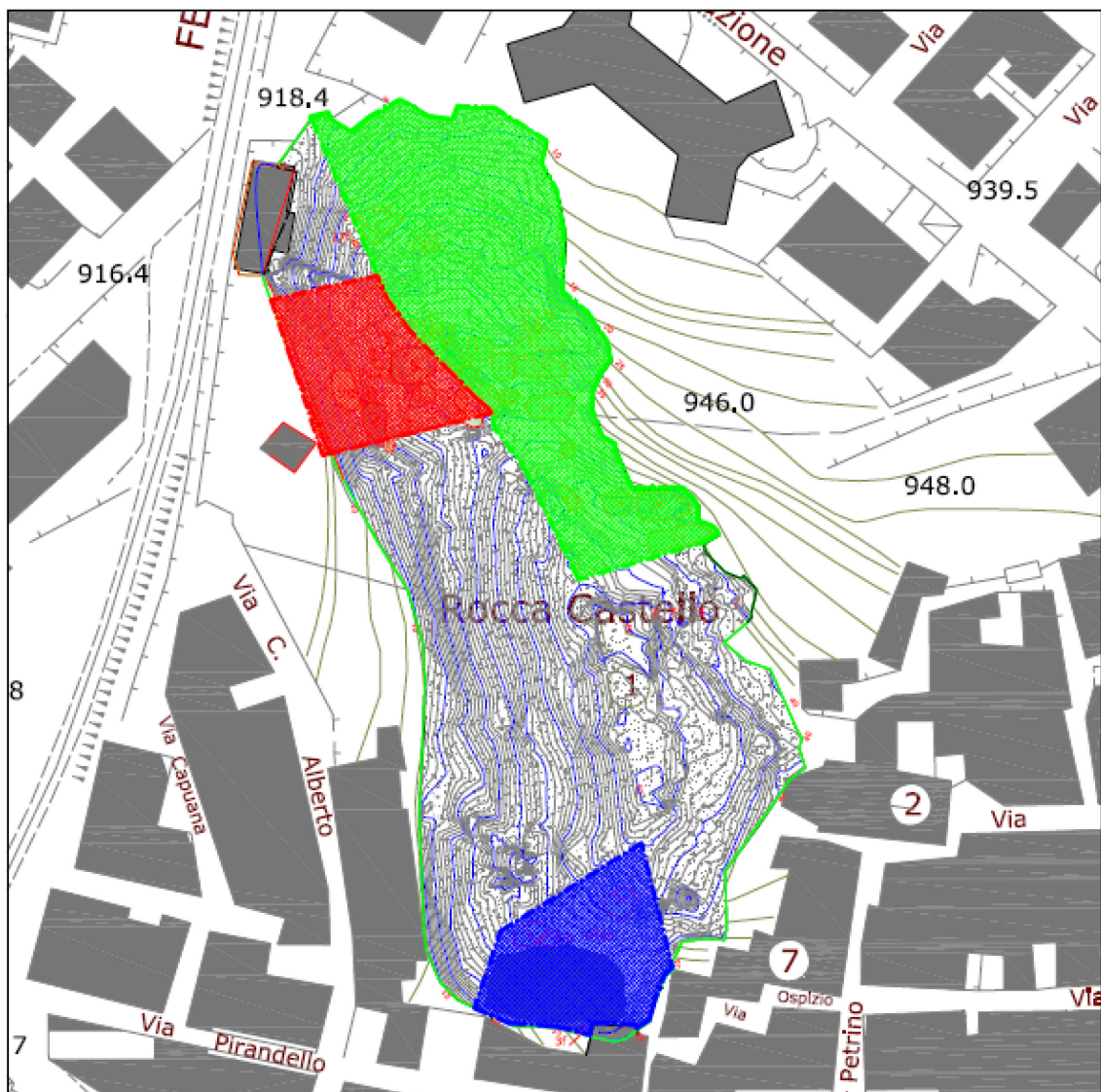
Zona Intervento n°2



PARTICOLARI INTERVENTI BLOCCHI

BLOCCO - N.1A Tipo di Intervento: 1) Tirantature Ø 26,5 - N. 28 ml 6,00 2) Fascature n. 19 3) Riscature: n. 6 4) Pannelli In Fune: mq 174,25 	BLOCCO N. 3A Tipo di Intervento: 1) Tirantature Ø 26,50 - N. 40 ml 6,00 2) Fascature n. 16 3) Riscature: n. 5 4) Pannelli In Fune: mq 120,00 	BLOCCO - N.2A Tipo di Intervento: 1) Tirantature Ø 26,5 - N. 18 ml 6,00 2) Fascature n. 8 3) Riscature: n. 4 4) Pannelli In Fune: mq 45,00 	BLOCCO N. 16 Tipo di Intervento: 1) Tirantature Ø 26,50 - N. 18 ml 6,00 2) Chiodature Ø 20 - N. 9 ml 6,00 3) Fascature n. 3 4) Riscature: n. 8 
BLOCCO N. 11 Tipo di Intervento: 1) Tirantature Ø 26,50 - N. 4 ml 6,00 2) Fascature n. 4 3) Riscature: n. 2 	BLOCCO N. 12 Tipo di Intervento: 1) Chiodature Ø 20 - N. 3 ml 4,00 2) Fascature n. 4 3) Riscature: n. 3 	BLOCCO N. 17 Tipo di Intervento: 1) Tirantature Ø 26,50 - N. 6 ml 6,00 2) Chiodature Ø 20 - N. 14 ml 4,00 	BLOCCO N. 24 Tipo di Intervento: 1) Tirantature Ø 26,50 - N. 18 ml 6,00 2) Chiodature Ø 20 - N. 15 ml 4,00 3) Fascature n. 6 4) Riscature: n. 4 
BLOCCO N. 13 Tipo di Intervento: 1) Chiodature Ø 20 - N. 7 ml 6,00 2) Riscature: n. 2 	BLOCCO N. 14 Tipo di Intervento: 1) Chiodature Ø 20 - N. 2 ml 4,00 2) Fascature n. 2 	BLOCCO N. 19 Tipo di Intervento: 1) Chiodature Ø 20 - N. 18 ml 4,00 2) Riscature: n. 3 	BLOCCO N. 17D Tipo di Intervento: 1) Tirantature Ø 26,50 - N. 11 ml 6,00 2) Fascature n. 3 3) Riscature: n. 3 
BLOCCO N. 11A Tipo di Intervento: 1) Tirantature Ø 32 - N. 4 ml 6,00 2) Tirantature Ø 26,50 - N. 10 ml 6,00 3) Fascature n. 5 4) Riscature: n. 3 	BLOCCO N. 11B Tipo di Intervento: 1) Chiodature Ø 20 - N. 10 ml 4,00 2) Riscature n. 3 	BLOCCO N. 17A Tipo di Intervento: 1) Chiodature Ø 20 - N. 2 ml 4,00 	BLOCCO N. 17E Tipo di Intervento: 1) Tirantature Ø 26,50 - N. 4 ml 6,00 2) Fascature n. 6 3) Riscature: n. 2 
BLOCCO N. 17F Tipo di Intervento: 1) Chiodature Ø 20 - N. 6 ml 6,00 	BLOCCO N. 9B Tipo di Intervento: 1) Chiodature Ø 20 - N. 5 ml 6,00 2) Fascature n. 3 3) Riscature n. 4 	BLOCCO N. 9C Tipo di Intervento: 1) Chiodature Ø 20 - N. 5 ml 6,00 2) Riscature n. 3 	

PLANIMETRIA GENERALE INTERVENTO - SCALA 1:1000



L E G E N D A					
	ZONA 1		TIRANTATURA: Dywldag Ø26,5		PANNELLO IN FUNE
	ZONA 2		CHIODATURE: Acciaio Ø 24		
	ZONA 3		CHIODATURE: Acciaio Ø 20		
	IDENTIFICAZIONE BLOCCO		SOTTOMURAZIONE		
	TIRANTATURA: Dywldag Ø 32		Fasatura		

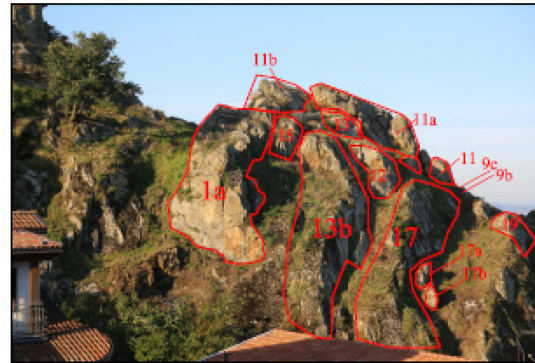
SCHEDA DESCRITTIVA INTERVENTO BLOCCHI																						
IDENTIFICAZIONE MASSO								CHIODATURE				TIRANTATURE				Stabilizzazione Massi				Risarciture		
ZONA	Blocco	H	L.med	S.med	V mc	S. med	Peso t	Ø 20		Ø 24		Ø 26,5		Ø 32		N°	Ø 24 N.	Lun. ml	Fune Ø	N°	q.li	tot
								N.	ml	N.	ml	N.	ml	N.	ml							
2	1A	22,00	9,00	1,60	316,80	198,00	633,60					28	6,00			19	38	3,00	12	6	15,00	90,00
2	2A	15,00	10,00	1,80	270,00	150,00	540,00					40	6,00			16	32	3,00	12	5	15,00	75,00
2	3A	6,00	7,50	1,55	69,75	45,00	139,50					18	6,00			8	16	3,00	12	4	15,00	60,00
2	15	2,50	2,00	0,85	4,25	5,00	8,50	6	4,00													
2	16	4,00	12,00	1,65	79,20	48,00	158,40	9	6,00			18	6,00			3	6	3,00	12	8	15,00	120,00
2	11	2,40	2,00	1,40	6,72	4,80	13,44					4	6,00			4	8	2,00	12	2	15,00	30,00
2	12	2,60	1,80	0,80	3,74	4,68	7,49	3	4,00							4	8	2,00	12	3	15,00	45,00
2	13	2,50	3,00	1,10	8,25	7,50	16,50	7	6,00											2	15,00	30,00
2	14	2,00	1,15	0,85	1,96	2,30	3,91	2	4,00							2	4	3,00	12			
2	17	2,60	12,00	1,35	42,12	31,20	84,24	14	4,00			6	6,00								15,00	
2	19	2,00	11,00	1,55	34,10	22,00	68,20	18	4,00											3	15,00	45,00
2	24	7,00	12,00	1,55	130,20	84,00	260,40	15	4,00			18	6,00			6	12	3,00	12	4	15,00	60,00
2	11A	10,00	3,50	1,20	42,00	35,00	84,00					10	6,00	4	6,00	5	10	3,00	12	3	15,00	45,00
2	11B	2,80	2,70	0,70	5,29	7,56	10,58	10	4,00											3	15,00	45,00
2	13B	7,00	2,45	1,05	18,01	17,15	36,02	14	4,00											2	15,00	30,00
2	17A	0,80	0,70	0,50	0,28	0,56	0,56	2	4,00													
2	17B	0,85	0,65	0,55	0,30	0,55	0,61	2	4,00													
2	17D	4,00	7,00	2,00	56,00	28,00	112,00					9	6,00			3	6	2,00	12	3	15,00	45,00
2	17E	9,00	5,00	1,25	56,25	45,00	112,50					4	6,00			6	12	2,00	12	2	15,00	30,00
2	17F	3,00	5,00	1,25	18,75	15,00	37,50	6	6,00													
2	9B	2,00	5,00	1,85	18,50	10,00	37,00	5	6,00							3	6	2,00	12	4	15,00	60,00
2	5C	1,30	3,00	0,70	2,73	3,90	5,46	5	6,00											3	15,00	45,00

RIEPILOGO DEMOLIZIONI MASSI > 0,50mc						
zona	Masso	H ml	dimensioni L med ml	S med ml	peso T	Volume mc
2	17A	1,20	1,15	1,15	3,17	1,59
2	17B	1,30	1,25	1,25	4,06	2,03
2	11b	2,10	1,50	1,10	6,93	3,47
2	11A	2,05	1,65	1,15	7,78	3,89

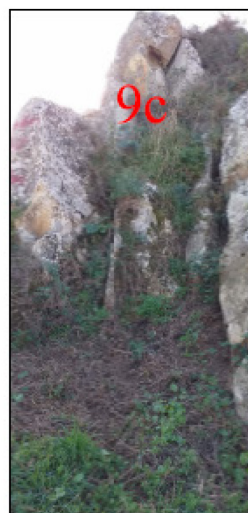
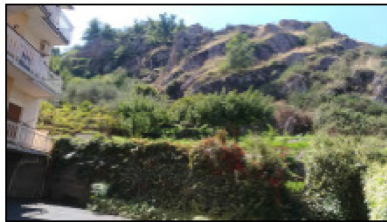
SCHEDA RIEPILOGO PANNELLI IN FUNE

IDENTIFICAZIONE MASSO				
ZONA	Blocco	H	Lmed.	mq
2	1A	20,50	8,50	174,25
2	2A	6,00	7,50	45,00
2	3A	8,00	15,00	120,00

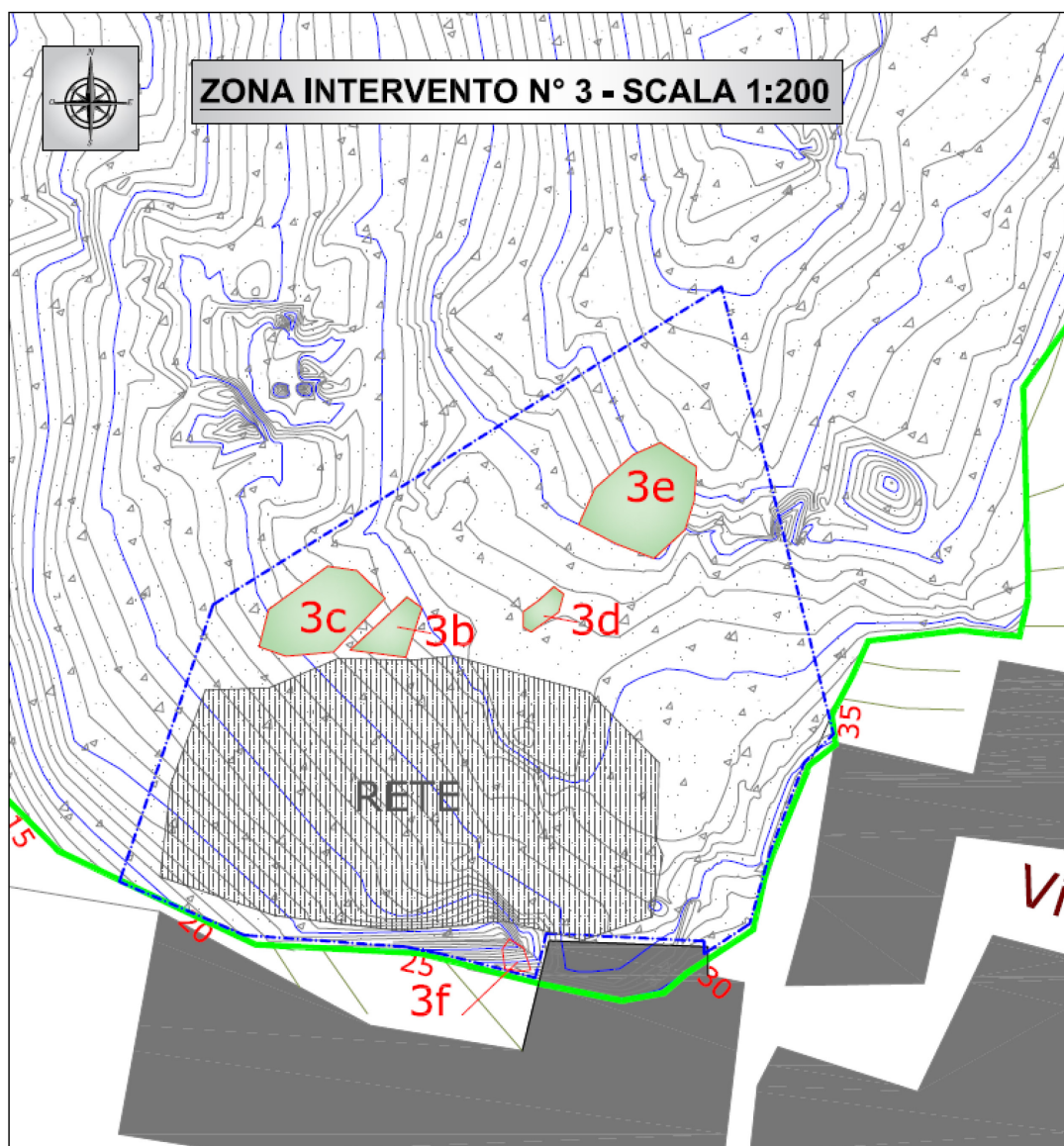
DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA



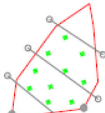


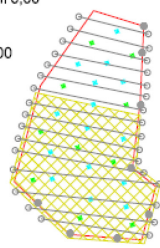

2	19	2,00	11,00
2	24	7,00	12,00
2	11A	10,00	3,50
2	11B	2,80	2,70
2	11B	7,00	2,40
2	11A	0,80	0,70
2	17B	0,85	0,60
2	17D	4,00	7,00
2	17E	9,00	5,00
2	17F	3,00	5,00
2	SB	2,00	5,00
2	SC	1,30	3,00



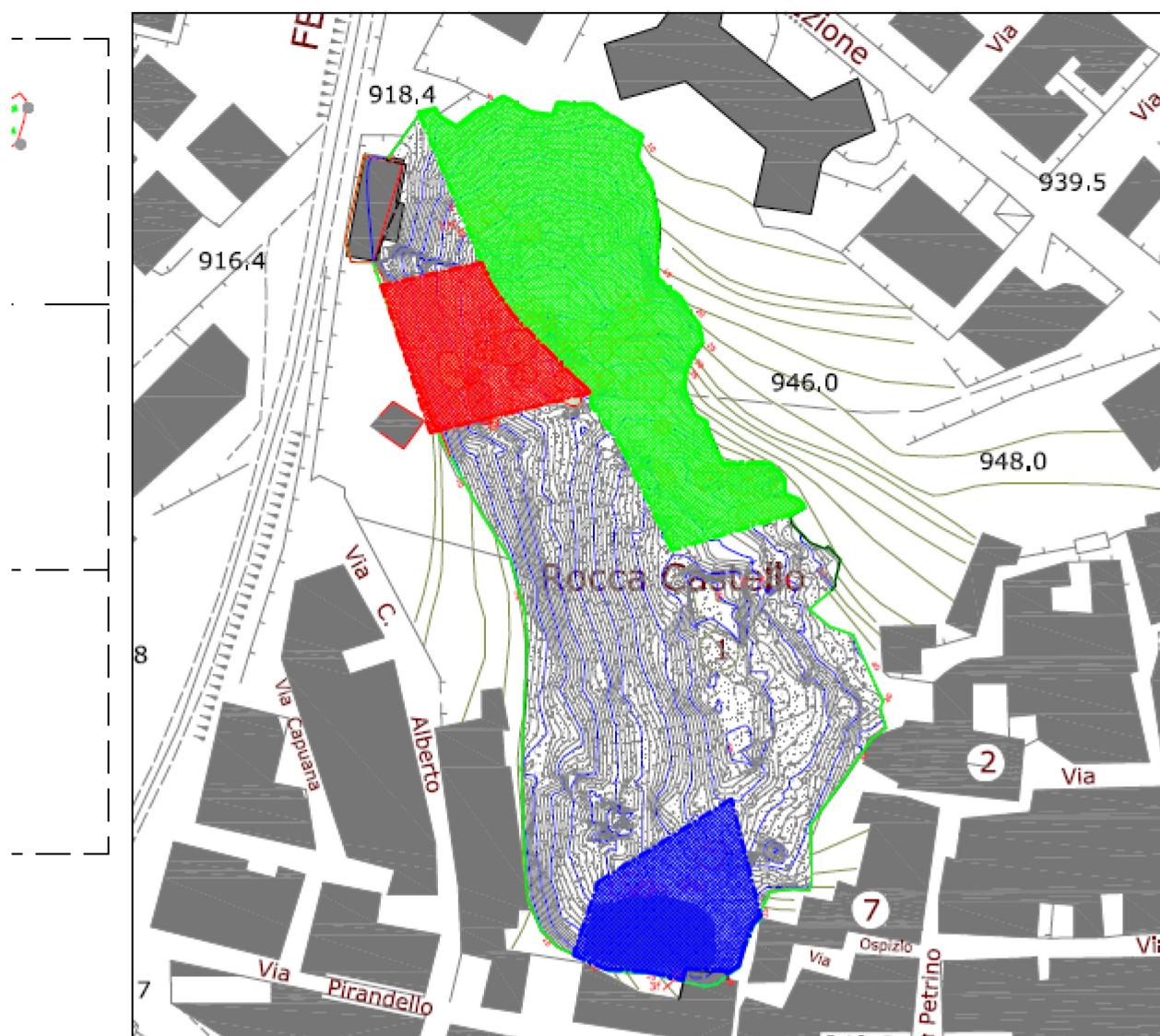
Zona Intervento n°3



PARTICOLARI INTERVENTI BLOCCHI

<p>BLOCCO N. 3B Tipo di Intervento:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Chiodature Ø 20 - N. 10 ml 6,00 2) Fasciature n. 3 3) Risarciture: n. 2 	<p>BLOCCO N. 3C Tipo di Intervento:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Tirantature Ø 26,50 - N. 6 ml 4,00 2) Fasciature: n. 5 3) Risarciture: n. 4 4) Pannelli In Fune: mq 18,00 	<p>BLOCCO N. 3D Tipo di Intervento:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Chiodature Ø 20 - N. 4 ml 6,00 2) Risarciture: n. 3 
<p>BLOCCO N. 3E Tipo di Intervento:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Tirantature Ø 26,50 - N. 15 ml 6,00 2) Chiodature Ø 20 - N. 10 ml 6,00 3) Fasciature: n. 16 4) Risarciture: n. 8 4) Pannelli In Fune: mq 120,00 	<p>BLOCCO N. 3F Tipo di Intervento:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Chiodature Ø 20 - N. 4 ml 6,00 2) Fasciature n. 3 3) Risarciture: n. 2 	<p>Tipo di intervento:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Tirantature Ø 26,5 - N. 28 ml 6,00 2) Fasciature n. 19 3) Risarciture: n. 6 4) Pannelli In Fune: mq 174,25

PLANIMETRIA GENERALE INTERVENTO - SCALA 1:1000



LEGENDA

	ZONA 1		TIRANTATURA: Dywldag Ø 26,5		PANNELLO IN FUNE
	ZONA 2		CHIODATURE: Acciaio Ø 24		
	ZONA 3		CHIODATURE: Acciaio Ø 20		
	IDENTIFICAZIONE BLOCCO		SOTTOMURAZIONE		
	TIRANTATURA: Dywldag Ø 32		Fasclatura		

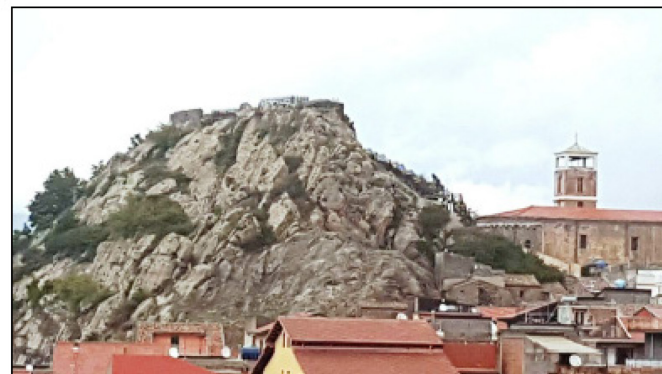
SCHEDA DESCRITTIVA INTERVENTO BLOCCHI

IDENTIFICAZIONE MASSO								CHIODATURE				TIRANTATURE				Stabilizzazione Massi				Risarciture		
ZONA	Blocco	H	Lmed	S med	V mc	S. med	Peso t	Ø 20		Ø 24		Ø 26,5		Ø 32		N°	Ø 24 N.	Lun. ml	Fune Ø	N°	q.li	tot
3	3B	7,30	5,50	1,40	56,21	40,15	112,42	10	6,00							3	6	2,00	12	2	15,00	30,00
3	3C	8,00	4,00	2,35	75,20	32,00	150,40					6	4,00			5	10	2,00	12	4	15,00	60,00
3	3D	2,60	1,80	0,55	2,57	4,68	5,15	4	6,00								0			3	15,00	45,00
3	3E	20,00	13,00	1,35	351,00	260,00	702,00	10	6,00			15	6,00			16	32	2,00	12	8	15,00	120,00
3	3F	3,20	3,20	2,50	25,60	10,24	51,20	4	6,00							3	6	2,00	12	2	15,00	30,00

SCHEDA RIEPILOGO PANNELLI IN FUNE

IDENTIFICAZIONE MASSO				
ZONA	Blocco	H	Lmed.	mq
3	3C	3,00	6,00	18,00
3	3E	20,00	6,00	120,00

DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA



Analisi con il software GeoStru Stabilità e consolidamento di blocchi rocciosi – RockPlane

Le verifiche in menzione sono state condotte nell'ipotesi di equilibrio limite ed in particolare riferendosi alla formulazione di seguito riportata che, ipotizza la presenza della spinta idrostatica, nella frattura che delimita a monte il volume di roccia, e della forza sismica.

Si riportano nel seguito i significati dei parametri e delle grandezze che intervengono nella scrittura delle equazioni utilizzate per risolvere il problema.

Abbiamo dunque che:

$$T = \sigma_n \cdot \tan(\varphi + i_{eff})$$

$$i_{eff} = JRC \log \frac{JCS}{\sigma_n}$$

$$Area = f(\psi_e, \psi_i, s, h, l, \alpha, \delta)$$

$$S_w = \frac{1}{2} \cdot H_w^2 \cdot \frac{1}{\sin \psi_i}$$

$$\alpha' = f(\psi_e, \psi_i, s, h, l, \alpha, \delta)$$

$$W = Area \cdot \gamma$$

γ = *Peso dell'unità di volume della roccia*

ψ_e = *Inclinazione parete esterna*

ψ_i = *Inclinazione parete interna*

δ = *Inclinazione in testa al blocco*

s = *Spessore del blocco*

h = *Altezza blocco*

l = *Larghezza blocco*

k = *Coefficiente di intensità sismica*

α = *Inclinazione della base del blocco*

R_q	= Risultante tirante
β	= Inclinazione risultante tirante
φ	= Angolo di attrito di base delle discontinuità
S_w	= Spinta dell'acqua sulla discontinuità di monte
x_g	= Ascissa baricentro blocco
y_g	= Ordinata baricentro blocco
x_t	= Ascissa punto di applicazione risultante tirante
y_t	= Ordinata punto di applicazione risultante tirante
y_w	= Ordinata punto di applicazione spinta acqua
γ_w	= Peso dell'unità di volume dell'acqua
H_w	= Altezza d'acqua spingente
JRC	= Parametro adimensionale rappresentativo della scabrezza
JCS	= Indica la resistenza a compressione del giunto
σ_n	= Tensione normale sulla base del blocco

Scrivendo le equazioni di equilibrio ed assumendo per la resistenza a taglio sulla discontinuità di base la relazione di Mohr-Coulomb, con le indicazioni precedentemente esplicitate, possiamo pervenire alle relazioni che esprimono il fattore di sicurezza allo scorrimento, la forza esterna stabilizzante necessaria ad assicurare un assegnato valore del fattore di sicurezza a scorrimento, il fattore di sicurezza a ribaltamento.

1a) Fattore di sicurezza a scorrimento

$$F_s = \frac{[W \cdot \cos \alpha - kW \cdot \sin \alpha + R_q \cdot \sin(\alpha + \beta) - S_w \cdot \sin(\alpha')] \cdot \tan(\varphi + i_{eff})}{W \cdot \sin \alpha + kW \cdot \cos \alpha - R_q \cdot \cos(\alpha + \beta) + S_w \cdot \cos(\alpha')}$$

2a) Forza esterna stabilizzante necessaria ad assicurare un assegnato fattore di sicurezza a scorrimento (F_s)

$$Rq = \frac{S_w \cdot \sin \alpha \cdot \tan(\varphi + i_{eff}) + Fs \cdot W \cdot \sin \alpha + Fs \cdot S_w \cdot \cos \alpha' - W \cdot \cos \alpha \cdot \tan(\varphi + i_{eff}) + Fs \cdot K \cdot W \cdot \cos(\alpha)}{Fs \cdot \cos(\alpha + \beta) + \sin(\alpha + \beta) \cdot \tan(\varphi + i_{eff})}$$

3a) Fattore di sicurezza a ribaltamento

$$Fr = \frac{W \cdot x_g + R_q \cdot (y_t \cdot \cos \beta + x_t \cdot \sin \beta)}{K \cdot W \cdot y_g + S_w \cdot \cos(90^\circ - \psi_i) \cdot [y_w + x_w \cdot \tan \alpha']}$$

Come già precisato nelle verifiche, tenuto conto nel particolare contesto in cui si colloca l'intervento, si è ritenuto opportuno assumere, cautelativamente, condizioni che in generale risultano sicuramente gravose (frattura di monte completamente riempita d'acqua, presenza di forza dovuta ad azioni sismiche), ma che non è opportuno escludere.

La procedura utilizza una fase preliminare di progetto sviluppata imponendo un assegnato valore al fattore di sicurezza allo scorrimento e calcolando il valore totale della forza esterna necessaria.

Calcolato lo sforzo nel tirante di progetto viene definito il numero di tiranti e stabilita la posizione degli stessi.

A questo punto, riferendosi alla configurazione finale di progetto, sono di nuovo calcolati i fattori di sicurezza allo scorrimento ed al ribaltamento. Per tali valori si è assunto come riferimento il valore 1.30.

Per il calcolo dello sforzo nel tirante di progetto si è seguita la procedura di seguito riportata.

Riferendosi alla seguente notazione:

D = Diametro della fondazione

l_f = Lunghezza della fondazione

γ = Peso unità di volume della roccia di ancoraggio

K = Coefficiente funzione dell'angolo di attrito roccia di ancoraggio

t = Profondità media tirante

d = Diametro del tirante

σ_{ys} = Tensione corrispondente al limite elastico convenzionale dell'acciaio

τ_{ad} = Tensione tangenziale ammissibile di aderenza

Tiro di progetto tirante singolo

1b) Tiro limite ultimo tirante in terreni incoerenti

$$N_{fu} = \pi \cdot D \cdot l_f \cdot K \cdot \gamma \cdot t$$

2b) Aderenza acciaio - cls

$$N_{ad} = \pi \cdot d \cdot l_f \cdot \tau_{ad}$$

3b) Resistenza ultima armatura

$$N_{yf} = \frac{\pi \cdot d^2}{4} \cdot \sigma_{ys}$$

Si assume come *Sforzo di Progetto il minimo tra gli sforzi* N_{fu}

Il fattore di sicurezza da applicare al tiro limite ultimo N_{fu} viene valutato sulla base delle seguenti considerazioni:

Gli stati limite ultimi (6.6.2 Verifiche di sicurezza SLU NTC 2018) dei tiranti di ancoraggio si riferiscono allo sviluppo di meccanismi di collasso determinati dalla mobilitazione della resistenza del terreno e al raggiungimento della resistenza degli elementi strutturali che li compongono.

Per il dimensionamento geotecnico, deve risultare rispettata la condizione $Ed < Rd$ con specifico riferimento ad uno stato limite di sfilamento della fondazione di ancoraggio. La verifica di tale condizione può essere effettuata con riferimento alla combinazione A1+M1+R3, tenendo conto dei coefficienti parziali riportati nelle Tabelle 6.2.I, 6.2.II e 6.6.I (NTC 2018).

La verifica a sfilamento della fondazione dell'ancoraggio si esegue confrontando la massima azione di progetto P_d , considerando tutti i possibili stati limiti ultimi (SLU) e di esercizio (SLE), con la resistenza di progetto R_{ad} , determinata applicando alla resistenza caratteristica R_{ak} i fattori parziali γ_R riportati nella Tab. 6.6.I.

	Simbolo γ_R	Coefficiente parziale
Temporanei	$\gamma_{Ra,t}$	1,1
Permanenti	$\gamma_{Ra,p}$	1,2

Tab. 6.6.I – Coefficienti parziali per la resistenza di ancoraggi

Il valore della resistenza caratteristica R_{ak} è il minore dei valori derivanti dall'applicazione dei fattori di correlazione α_3 e α_4 rispettivamente al valor medio e al valor minimo delle resistenze $R_{a,c}$ ottenute dal calcolo. Per la valutazione dei fattori ξ_{a3} e ξ_{a4} , si deve tener conto che i profili di indagine sono solo quelli che consentono la completa identificazione del modello geotecnico di sottosuolo per il terreno di fondazione dell'ancoraggio.

$$R_{ak} = \text{Min} \left\{ \frac{(R_{a,c})_{medio}}{\xi_{a3}}; \frac{(R_{a,c})_{min}}{\xi_{a4}} \right\}$$

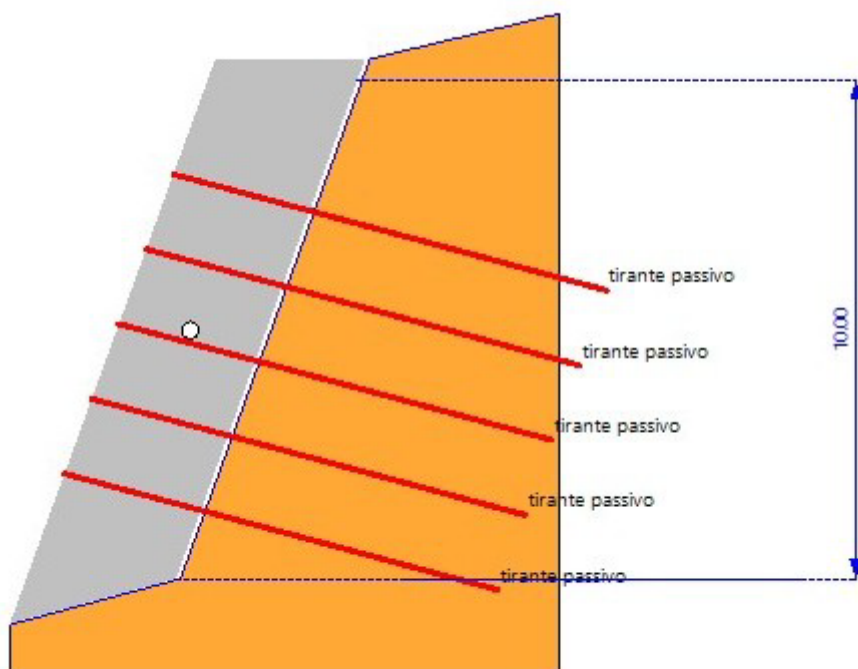
Nella valutazione analitica della resistenza allo sfilamento degli ancoraggi non si applicano coefficienti parziali di sicurezza sui valori caratteristici della resistenza del terreno; si fa quindi riferimento ai coefficienti parziali di sicurezza M1.

Numero di profili di indagine	1	2	3	4	≥ 5
α_3	1,80	1,75	1,70	1,65	1,60
α_4	1,80	1,70	1,65	1,60	1,55

Tab. 6.6.III – Fattori di correlazione per derivare la resistenza caratteristica dalle prove geotecniche, in funzione del numero n di profili di indagine

ZONA 1

Blocco 2



DATI GENERALI

Peso di volume della roccia	22.0 kN/m ³
Coefficiente sismico k_x	0.08
Coefficiente sismico k_y	0.04
Attrito sul piano di scorrimento	38 °
Coesione	0 kPa
Coefficiente JRC	8
Coefficiente JCS	160 Mpa

CARATTERISTICHE OPERE INTEVENTO

Diametro della fondazione	0.09 m
Lunghezza della fondazione	9 m
Peso spec. roccia di ancoraggio	22 kN/m ³
Attrito terreno di ancoraggio	38 °
Fattore di sicurezza sul tiro ultimo	2.16
Diametro armatura	32 mm
Resistenza di calcolo armatura	826 N/mm ²
Tasso di lavoro armatura	70 %
Aderenza acciaio cls	2.69 N/mm ²

DIMENSIONAMENTO STRUTTURA

Forza limite ultima fondazione	7557.73 KN
Sfilamento acciaio dalla fondazione	2433.86 KN
Forza limite ultima armatura	325.44 KN
Tiro di progetto	325.44 KN

DATI BLOCCO

Altezza blocco	11.31 m
Spessore	3 m
Larghezza del blocco	8 m
Inclinazione sup. interna	70 °
Inclinazione sup. esterna	70 °
Inclinazione piano di scorrimento	15 °
Inclinazione testa - da cresta in poi	0 °
Altezza acqua spingente	10 m

ANALISI CON CHIODI FASE DI PROGETTO

CARATTERISTICHE BLOCCO

Area blocco	32.594	m ²
Peso Blocco	5737	KN
Coordinate baricentro (x,y)	3.62 / 5.87	m
leff	0.0	°

FATTORE DI SICUREZZA IMPOSTO

Per avere un fattore di sicurezza pari a	1.3	
Occorre uno sforzo (Rq) pari a	3618.08	KN
Inclinato di (Beta)	15.0	°
Da distribuire su una superficie di	90.48	m ²

NUMERO DI TIRANTI DA UTILIZZARE

Numero di tiranti da utilizzare	11	
Da distribuire su una superficie di	90.48	m ²

VERIFICA

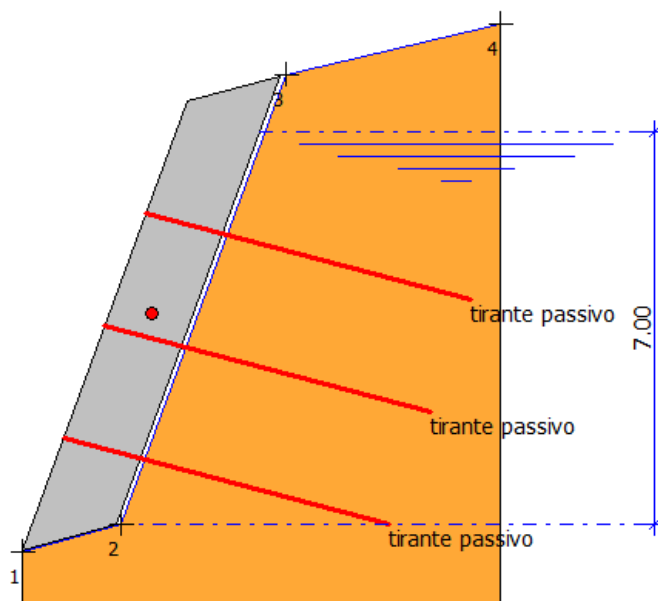
POSIZIONE TIRANTI Interasse orizzontale.. 2.66 m

Chiodo n°	1	
Sforzo Chiodo	325	KN
Inclinazione	15 °	
Ordinata punto di applicazione	3 m	
Chiodo n°	2	
Sforzo Chiodo	325	KN
Inclinazione	15 °	
Ordinata punto di applicazione	4.5 m	
Chiodo n°	3	
Sforzo Chiodo	325	KN
Inclinazione	15 °	
Ordinata punto di applicazione	6 m	
Chiodo n°	4	
Sforzo Chiodo	325	KN
Inclinazione	15 °	
Ordinata punto di applicazione	7.5 m	
Chiodo n°	5	
Sforzo Chiodo	325	KN
Inclinazione	15 °	
Ordinata punto di applicazione	9 m	
Numero di tiranti utilizzati	15	
Sforzo risultante	4887.218	KN
Inclinazione risultante (Beta)	15.0	°
Coordinate risultante (Xrq, Yrq)	2.184 /6.0 m	
Fs sicurezza scorrimento	1.608	
Fr sicurezza ribaltamento	1.662	

VERIFICA TENSIONI ARMATURA

Tensione tangenziale 492.189 N/mm²

Blocco 4



DATI GENERALI

Peso di volume della roccia	22.0	kN/m ³
Coefficiente sismico k_x	0.08	
Coefficiente sismico k_y	0.04	
Attrito sul piano di scorrimento	38°	
Coesione	0	kPa
Coefficiente JRC	8	
Coefficiente JCS	160	Mpa

CARATTERISTICHE OPERE INTEVENTO

Diametro della fondazione	0.09	m
Lunghezza della fondazione	6	m
Peso spec. roccia di ancoraggio	22	kN/m ³
Attrito terreno di ancoraggio	38	°
Fattore di sicurezza sul tiro ultimo	2.16	
Diametro armatura	32	mm
Resistenza di calcolo armatura	826	N/mm ²
Tasso di lavoro armatura	70	%
Aderenza acciaio cls	2.69	N/mm ²

DIMENSIONAMENTO STRUTTURA

Forza limite ultima fondazione	3358.99	KN
--------------------------------	---------	----

Sfilamento acciaio dalla fondazione	1622.57	KN
Forza limite ultima armatura	325.44	KN
Tiro di progetto	325.44	KN

DATI BLOCCO

Altezza blocco	8	m
Spessore	1.66	m
Larghezza del blocco	3	m
Inclinazione sup. interna	70	°
Inclinazione sup. esterna	70	°
Inclinazione piano di scorrimento	15	°
Inclinazione testa - da cresta in poi	14	°
Altezza acqua spingente	7	m

ANALISI CON CHIODI

FASE DI PROGETTO

CARATTERISTICHE BLOCCO

Area blocco	12.049	m ²
Peso Blocco	795	KN
Coordinate baricentro (x,y)	2.29 / 4.22	m
leff	0.0	°

FATTORE DI SICUREZZA IMPOSTO

Per avere un fattore di sicurezza pari a	1.3	
Occorre uno sforzo (Rq) pari a	728.35	KN
Inclinato di (Beta)	15.0	°
Da distribuire su una superficie di	24.0	m ²

NUMERO DI TIRANTI DA UTILIZZARE

Numero di tiranti da utilizzare	2	
Da distribuire su una superficie di	24.0	m ²

VERIFICA

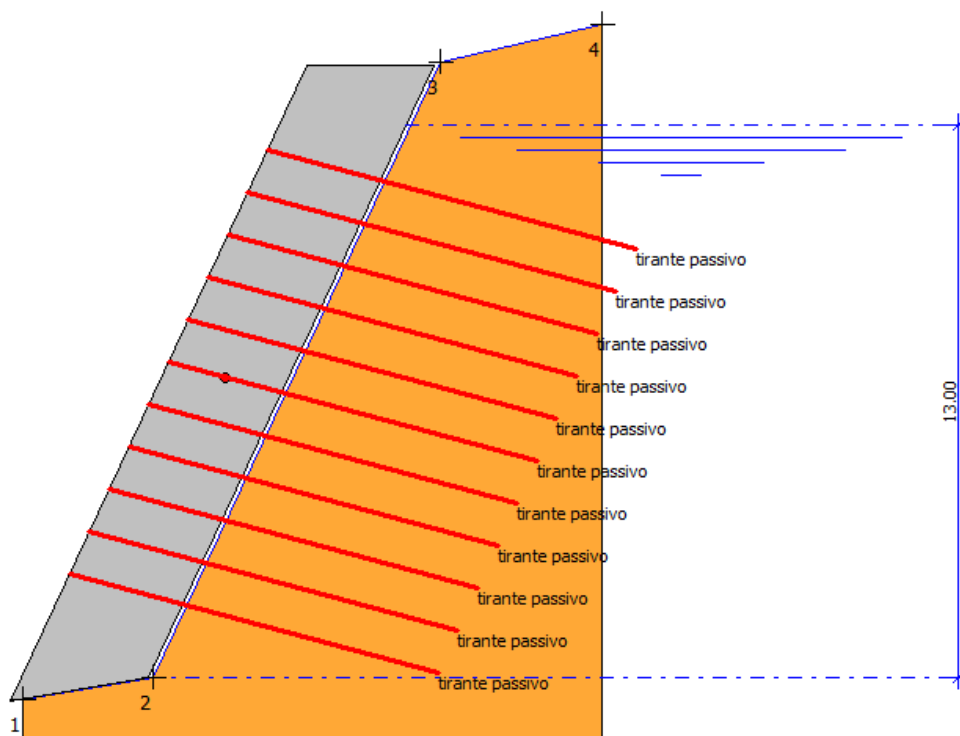
POSIZIONE TIRANTI Interasse orizzontale	1.5	m
Chiodo n°	1	
Sforzo Chiodo	325	KN
Inclinazione	15	°
Ordinata punto di applicazione	2	m
Chiodo n°	2	
Sforzo Chiodo	325	KN
Inclinazione	15	°
Ordinata punto di applicazione	4	m

Chiodo n°	3	
Sforzo Chiodo	325	KN
Inclinazione	15	°
Ordinata punto di applicazione	6	m
Numero di tiranti utilizzati	6	
Sforzo risultante	1950.0	KN
Inclinazione risultante (Beta)	15.0	°
Coordinate risultante (Xrq, Yrq)	1.456 /4.0	m
Fs sicurezza scorrimento	3.012	
Fr sicurezza ribaltamento	2.87	

VERIFICA TENSIONI ARMATURA

Tensione tangenziale	171.004	N/mm ²
----------------------	---------	-------------------

Blocco 5+1



DATI GENERALI

Peso di volume della roccia	22.0	kN/m ³
Coefficiente sismico kx	0.08	
Coefficiente sismico ky	0.04	
Attrito sul piano di scorrimento	38	°
Coesione	0	kPa
Coefficiente JRC	8	
Coefficiente JCS	160	Mpa

CARATTERISTICHE OPERE INTEVENTO

Diametro della fondazione	0.09	m
Lunghezza della fondazione	9	m
Peso spec. roccia di ancoraggio	22	kN/m ³
Attrito terreno di ancoraggio	38	°
Fattore di sicurezza sul tiro ultimo	2.16	
Diametro armatura	32	mm
Resistenza di calcolo armatura	826	N/mm ²
Tasso di lavoro armatura	70	%
Aderenza acciaio cls	2.69	N/mm ²

DIMENSIONAMENTO STRUTTURA

Forza limite ultima fondazione	7557.73	KN
Sfilamento acciaio dalla fondazione	2433.86	KN
Forza limite ultima armatura	325.44	KN
Tiro di progetto	325.44	KN

DATI BLOCCO

Altezza blocco	15	m
Spessore	3	m
Larghezza del blocco	9	m
Inclinazione sup. interna	65	°
Inclinazione sup. esterna	65	°
Inclinazione piano di scorrimento	10	°
Inclinazione testa - da cresta in poi	0	°
Altezza acqua spingente	13	m

ANALISI CON CHIODI

FASE DI PROGETTO

CARATTERISTICHE BLOCCO

Area blocco	44.135	m ²
Peso Blocco	8739	KN
Coordinate baricentro (x,y)	5.05 / 7.64	m
leff	0.0	°

FATTORE DI SICUREZZA IMPOSTO

Per avere un fattore di sicurezza pari a	1.3	
Occorre uno sforzo (Rq) pari a	6980.43	KN
Inclinato di (Beta)	15.0	°
Da distribuire su una superficie di	135.0	m ²

NUMERO DI TIRANTI DA UTILIZZARE

Numero di tiranti da utilizzare	21	
Da distribuire su una superficie di	135.0	m ²

VERIFICA

POSIZIONE TIRANTI Interasse orizzontale..	3	m
--	---	---

Chiodo n°	1	
Sforzo Chiodo	465	KN
Inclinazione	15	°
Ordinata punto di applicazione	3	m
Chiodo n°	2	

Sforzo Chiodo	325	KN
Inclinazione	15	°
Ordinata punto di applicazione	4	m
Chiodo n°	3	
Sforzo Chiodo	325	KN
Inclinazione	15	°
Ordinata punto di applicazione	5	m
Chiodo n°	4	
Sforzo Chiodo	325	KN
Inclinazione	15	°
Ordinata punto di applicazione	6	m
Chiodo n°	5	
Sforzo Chiodo	325	KN
Inclinazione	15	°
Ordinata punto di applicazione	7	m
Chiodo n°	6	
Sforzo Chiodo	325	KN
Inclinazione	15	°
Ordinata punto di applicazione	8	m
Chiodo n°	7	
Sforzo Chiodo	325	KN
Inclinazione	15	°
Ordinata punto di applicazione	9	m
Chiodo n°	8	
Sforzo Chiodo	325	KN
Inclinazione	15	°
Ordinata punto di applicazione	10	m
Chiodo n°	9	
Sforzo Chiodo	325	KN
Inclinazione	15	°
Ordinata punto di applicazione	11	m
Chiodo n°	10	
Sforzo Chiodo	325	KN
Inclinazione	15	°
Ordinata punto di applicazione	12	m
Chiodo n°	11	
Sforzo Chiodo	325	KN
Inclinazione	15	°
Ordinata punto di applicazione	13	m
Numero di tiranti utilizzati	33	
Sforzo risultante	11145.0	KN
Inclinazione risultante (Beta)	15.0	°

Coordinate risultante (Xrq, Yrq) 3.643 /7.81 m

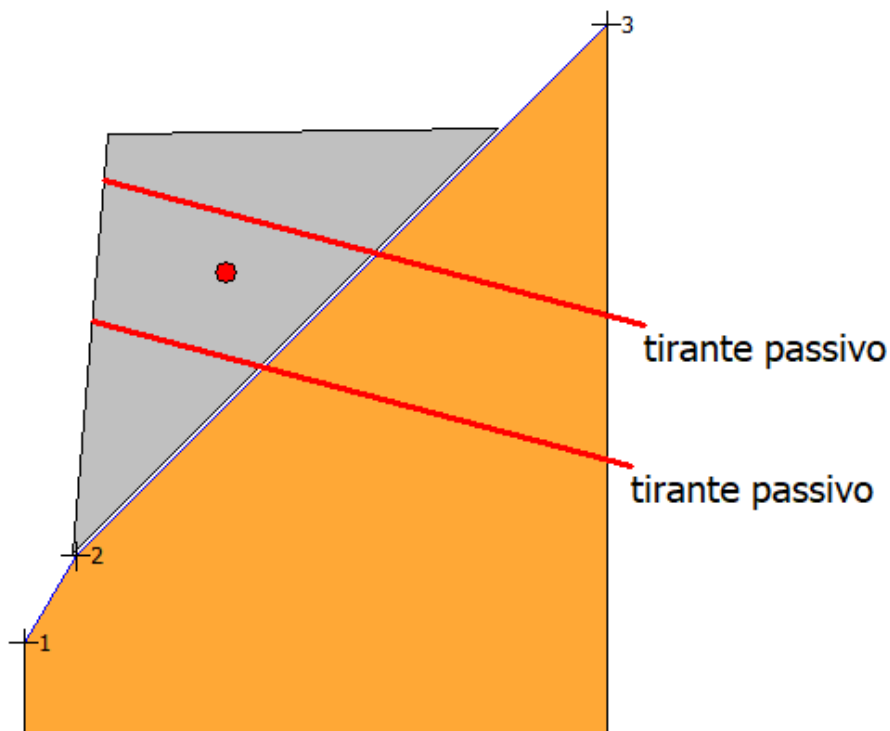
Fs sicurezza scorrimento 1.889

Fr sicurezza ribaltamento 2.022

VERIFICA TENSIONI ARMATURA

Tensione tangenziale 341.665 N/mm²

Blocco 7



DATI GENERALI

Peso di volume della roccia	22.0 kN/m ³
Coefficiente sismico kx	0.08
Coefficiente sismico ky	0.04
Attrito sul piano di scorrimento	38 °
Coesione	0 kPa
Coefficiente JRC	8
Coefficiente JCS	160 Mpa

CARATTERISTICHE OPERE INTEVENTO

Diametro della fondazione	0.09 m
Lunghezza della fondazione	6 m
Peso spec. roccia di ancoraggio	22 kN/m ³
Attrito terreno di ancoraggio	38 °
Fattore di sicurezza sul tiro ultimo	2.16
Diametro armatura	32 mm
Resistenza di calcolo armatura	826 N/mm ²
Tasso di lavoro armatura	70 %
Aderenza acciaio cls	2.69 N/mm ²

DIMENSIONAMENTO STRUTTURA

Forza limite ultima fondazione	3358.99 KN
Sfilamento acciaio dalla fondazione	1622.57 KN
Forza limite ultima armatura	325.44 KN
Tiro di progetto	325.44 KN

DATI BLOCCO

Altezza blocco	4.5 m
Spessore	0 m
Larghezza del blocco	4 m
Inclinazione sup. interna	0 °
Inclinazione sup. esterna	85 °
Inclinazione piano di scorrimento	45 °
Inclinazione testa - da cresta in poi	1 °
Altezza acqua spingente	0 m

ANALISI CON CHIODI**FASE DI PROGETTO****CARATTERISTICHE BLOCCO**

Area blocco	9.389 m ²
Peso Blocco	826 KN
Coordinate baricentro (x,y)	1.66 / 3.02 m
leff	0.0 °

FATTORE DI SICUREZZA IMPOSTO

Per avere un fattore di sicurezza pari a	1.3
Occorre uno sforzo (Rq) pari a	335.38 KN
Inclinato di (Beta)	15.0 °
Da distribuire su una superficie di	18.0 m ²

NUMERO DI TIRANTI DA UTILIZZARE

Numero di tiranti da utilizzare	1
Da distribuire su una superficie di	18.0 m ²

VERIFICA

POSIZIONE TIRANTI Interasse orizzontale.. 2 m

Chiodo n°	1	
Sforzo Chiodo	325	KN
Inclinazione	15	°
Ordinata punto di applicazione	2.5	m
Chiodo n°	2	
Sforzo Chiodo	325	KN
Inclinazione	15	°
Ordinata punto di applicazione	4	m

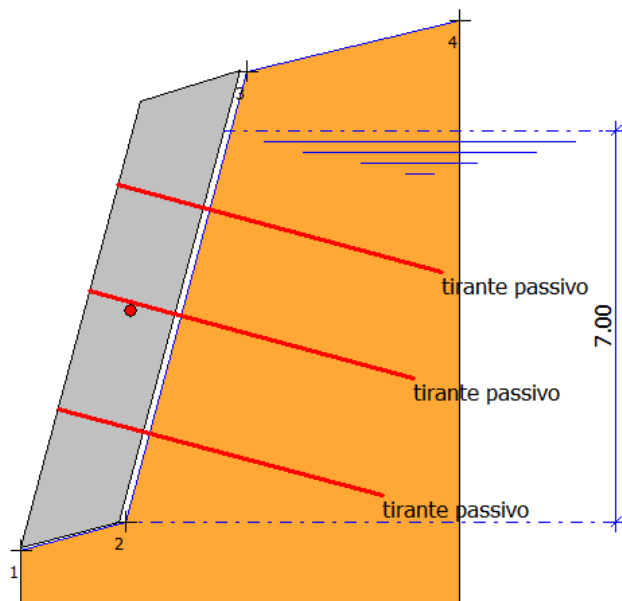
Numero di tiranti utilizzati 4

Sforzo risultante	1300.0	KN
Inclinazione risultante (Beta)	15.0	°
Coordinate risultante (Xrq, Yrq)	3.25 /3.25	m
Fs sicurezza scorrimento	3.018	
Fr sicurezza ribaltamento	33.773	

VERIFICA TENSIONI ARMATURA

Tensione tangenziale 266.502 N/mm²

Blocco 8



DATI GENERALI

Peso di volume della roccia	22.0	kN/m ³
Coefficiente sismico kx	0.08	
Coefficiente sismico ky	0.04	
Attrito sul piano di scorrimento	38	°
Coesione	0	kPa
Coefficiente JRC	8	
Coefficiente JCS	160	Mpa

CARATTERISTICHE OPERE INTEVENTO

Diametro della fondazione	0.09	m
Lunghezza della fondazione	6	m
Peso spec. roccia di ancoraggio	22	kN/m ³
Attrito terreno di ancoraggio	38	°
Fattore di sicurezza sul tiro ultimo	2.16	
Diametro armatura	32	mm
Resistenza di calcolo armatura	826	N/mm ²
Tasso di lavoro armatura	70	%
Aderenza acciaio cls	2.69	N/mm ²

DIMENSIONAMENTO STRUTTURA

Forza limite ultima fondazione	3358.99	KN
Sfilamento acciaio dalla fondazione	1622.57	KN
Forza limite ultima armatura	325.44	KN
Tiro di progetto	325.44	KN

DATI BLOCCO

Altezza blocco	8	m
Spessore	1.79	m
Larghezza del blocco	3	m
Inclinazione sup. interna	75	°
Inclinazione sup. esterna	75	°
Inclinazione piano di scorrimento	15	°
Inclinazione testa - da cresta in poi	17	°
Altezza acqua spingente	7	m

ANALISI CON CHIODI

FASE DI PROGETTO

CARATTERISTICHE BLOCCO

Area blocco	13.207	m ²
Peso Blocco	872	KN
Coordinate baricentro (x,y)	1.96 / 4.26	m
leff	0.0	°

FATTORE DI SICUREZZA IMPOSTO

Per avere un fattore di sicurezza pari a	1.3
Occorre uno sforzo (Rq) pari a	686.57 KN
Inclinato di (Beta)	15.0 °
Da distribuire su una superficie di	24.0 m ²

NUMERO DI TIRANTI DA UTILIZZARE

Numero di tiranti da utilizzare	2
Da distribuire su una superficie di	24.0 m ²

VERIFICA

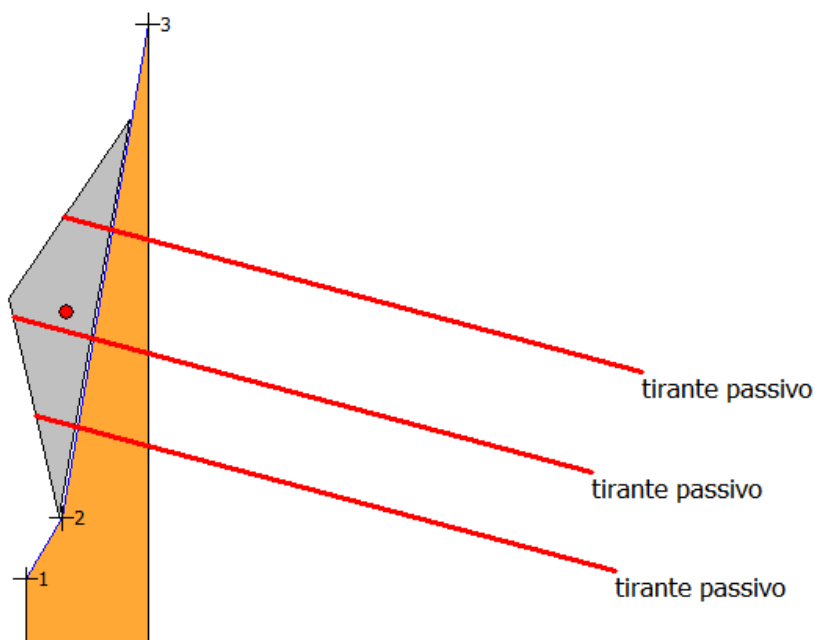
POSIZIONE TIRANTI Interasse orizzontale..	1.5	m
Chiodo n°	1	
Sforzo Chiodo	325	KN
Inclinazione	15	°

Ordinata punto di applicazione	2.5	m
Chiodo n°	2	
Sforzo Chiodo	325	KN
Inclinazione	15	°
Ordinata punto di applicazione	4.6	m
Chiodo n°	3	
Sforzo Chiodo	325	KN
Inclinazione	15	°
Ordinata punto di applicazione	6.5	m
Numero di tiranti utilizzati	6	
Sforzo risultante	1950.0	KN
Inclinazione risultante (Beta)	15.0	°
Coordinate risultante (Xrq, Yrq)	1.215 /4.53	m
Fs sicurezza scorrimento	2.989	
Fr sicurezza ribaltamento	3.301	

VERIFICA TENSIONI ARMATURA

Tensione tangenziale	187.435	N/mm ²
----------------------	---------	-------------------

Blocco 9E



DATI GENERALI

Peso di volume della roccia	22.0	kN/m ³
Coefficiente sismico kx	0.08	
Coefficiente sismico ky	0.04	
Attrito sul piano di scorrimento	38	°
Coesione	0	kPa
Coefficiente JRC	8	
Coefficiente JCS	160	Mpa

CARATTERISTICHE OPERE INTEVENTO

Diametro della fondazione	0.09	m
Lunghezza della fondazione	9	m
Peso spec. roccia di ancoraggio	22	kN/m ³
Attrito terreno di ancoraggio	38	°
Fattore di sicurezza sul tiro ultimo	2.16	
Diametro armatura	26.5	mm
Resistenza di calcolo armatura	826	N/mm ²
Tasso di lavoro armatura	70	%
Aderenza acciaio cls	2.69	N/mm ²

DIMENSIONAMENTO STRUTTURA

Forza limite ultima fondazione	7557.73	KN
Sfilamento acciaio dalla fondazione	2015.54	KN
Forza limite ultima armatura	223.19	KN
Tiro di progetto	2	23.19 KN

DATI BLOCCO

Altezza blocco	3.28	m
Spessore	0	m
Larghezza del blocco	8	m
Inclinazione sup. interna	0	°
Inclinazione sup. esterna	103	°
Inclinazione piano di scorrimento	80	°
Inclinazione testa - da cresta in poi	56	°
Altezza acqua spingente	0	m

ANALISI CON CHIODI

FASE DI PROGETTO

CARATTERISTICHE BLOCCO

Area blocco	3.981	m ²
Peso Blocco	701	KN
Coordinate baricentro (x,y)	0.1 / 3.08	m
leff	0.0	°

FATTORE DI SICUREZZA IMPOSTO

Per avere un fattore di sicurezza pari a	1.3	
Occorre uno sforzo (Rq) pari a	1236.19	KN
Inclinato di (Beta)	15.0	°
Da distribuire su una superficie di	26.24	m ²

NUMERO DI TIRANTI DA UTILIZZARE

Numero di tiranti da utilizzare	6	
Da distribuire su una superficie di	26.24	m ²

VERIFICA

POSIZIONE TIRANTI Interasse orizzontale..	4	m
--	---	---

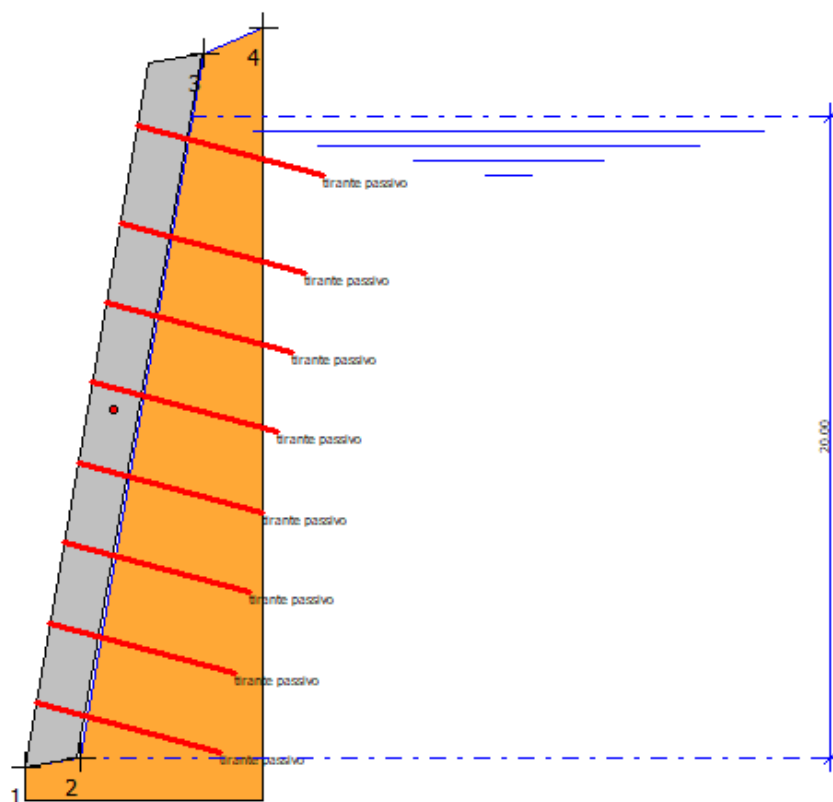
Chiodo n°	1		
Sforzo Chiodo	325	KN	
Inclinazione	15	°	
Ordinata punto di applicazione	1.5	m	
Chiodo n°	2		
Sforzo Chiodo	325	KN	
Inclinazione	15	°	
Ordinata punto di applicazione	3	m	
Chiodo n°	3		
Sforzo Chiodo	325	KN	
Inclinazione	15	°	
Ordinata punto di applicazione	4.5	m	
Numero di tiranti utilizzati	6		
Sforzo risultante	1950.0	KN	
Inclinazione risultante (Beta)	15.0	°	
Coordinate risultante (Xrq, Yrq)	3.0 /3.0	m	
Fs sicurezza scorrimento	1.936		
Fr sicurezza ribaltamento	42.912		

VERIFICA TENSIONI ARMATURA

Tensione tangenziale	219.681	N/mm ²
----------------------	---------	-------------------

ZONA 2

Blocco 1A



DATI GENERALI

Peso di volume della roccia	22.0	kN/m ³
Coefficiente sismico kx	0.08	
Coefficiente sismico ky	0.04	
Attrito sul piano di scorrimento	38	°
Coesione	0	kPa
Coefficiente JRC	8	
Coefficiente JCS	160	Mpa

CARATTERISTICHE OPERE INTEVENTO

Diametro della fondazione	0.09	m
Lunghezza della fondazione	6	m
Peso spec. roccia di ancoraggio	22	kN/m ³
Attrito terreno di ancoraggio	38	°
Fattore di sicurezza sul tiro ultimo	2.16	
Diametro armatura	32	mm
Resistenza di calcolo armatura	826	N/mm ²
Tasso di lavoro armatura	70	%

Aderenza acciaio cls 2.69 N/mm²

DIMENSIONAMENTO STRUTTURA

Forza limite ultima fondazione	3358.99	KN
Sfilamento acciaio dalla fondazione	1622.57	KN
Forza limite ultima armatura	325.44	KN
Tiro di progetto	325.44	KN

DATI BLOCCO

Altezza blocco	22	m
Spessore	1.65	m
Larghezza del blocco	9	m
Inclinazione sup. interna	80	°
Inclinazione sup. esterna	80	°
Inclinazione piano di scorrimento	10	°
Inclinazione testa - da cresta in poi	10	°
Altezza acqua spingente	20	m

ANALISI CON CHIODI

FASE DI PROGETTO

CARATTERISTICHE BLOCCO

Area blocco	35.171	m ²
Peso Blocco	6964	KN
Coordinate baricentro (x,y)	2.76 / 11.15	m
leff	0.0	°

FATTORE DI SICUREZZA IMPOSTO

Per avere un fattore di sicurezza pari a	1.3	
Occorre uno sforzo (Rq) pari a	19120.46	KN
Inclinato di (Beta)	15.0	°
Da distribuire su una superficie di	198.0	m ²

NUMERO DI TIRANTI DA UTILIZZARE

Numero di tiranti da utilizzare	59	
Da distribuire su una superficie di	198.0	m ²

VERIFICA

POSIZIONE TIRANTI Interasse orizzontale.. 1 m

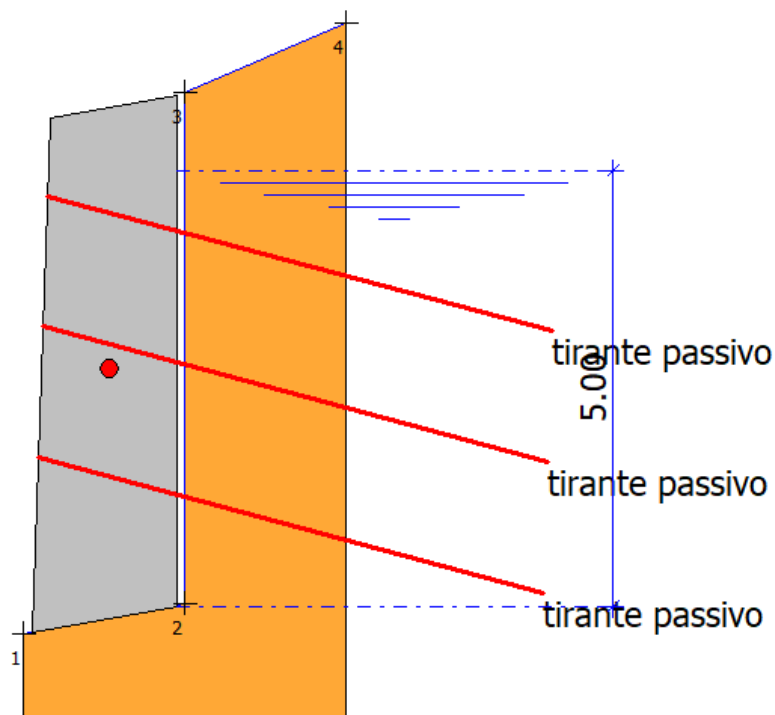
Chiodo n°	1	
Sforzo Chiodo	325	KN
Inclinazione	15	°
Ordinata punto di applicazione	2	m
Chiodo n°	2	
Sforzo Chiodo	325	KN
Inclinazione	15	°
Ordinata punto di applicazione	4.5	m
Chiodo n°	3	
Sforzo Chiodo	325	KN
Inclinazione	15	°
Ordinata punto di applicazione	7	m
Chiodo n°	4	
Sforzo Chiodo	325	KN
Inclinazione	15	°
Ordinata punto di applicazione	9.5	m
Chiodo n°	5	
Sforzo Chiodo	325	KN
Inclinazione	15	°
Ordinata punto di applicazione	12	m
Chiodo n°	6	
Sforzo Chiodo	325	KN
Inclinazione	15	°
Ordinata punto di applicazione	14.5	m
Chiodo n°	7	
Sforzo Chiodo	325	KN
Inclinazione	15	°
Ordinata punto di applicazione	17	m
Chiodo n°	8	
Sforzo Chiodo	325	KN
Inclinazione	15	°
Ordinata punto di applicazione	20	m
Numero di tiranti utilizzati	72	
Sforzo risultante	23400.0	KN
Inclinazione risultante (Beta)	15.0	°
Coordinate risultante (Xrq, Yrq)	1.907 /10.81	m
Fs sicurezza scorrimento	1.59	
Fr sicurezza ribaltamento	1.877	

VERIFICA TENSIONI ARMATURA

Tensione a trazione armatura	404.491	N/mm ²
------------------------------	---------	-------------------

Tensione tangenziale 0.202 N/mm²

Blocco 2A



DATI GENERALI

Peso di volume della roccia	22.0 kN/m ³
Coefficiente sismico k_x	0.08
Coefficiente sismico k_y	0.04
Attrito sul piano di scorrimento	38 °
Coesione	0 kPa
Coefficiente JRC	8
Coefficiente JCS	160 Mpa

CARATTERISTICHE OPERE INTEVENTO

Diametro della fondazione	0.09 m
Lunghezza della fondazione	6 m
Peso spec. roccia di ancoraggio	22 kN/m ³
Attrito terreno di ancoraggio	38 °
Fattore di sicurezza sul tiro ultimo	2.16
Diametro armatura	26.5 mm
Resistenza di calcolo armatura	826 N/mm ²
Tasso di lavoro armatura	70 %
Aderenza acciaio cls	2.69 N/mm ²

DIMENSIONAMENTO STRUTTURA

Forza limite ultima fondazione	3358.99	KN
Sfilamento acciaio dalla fondazione	1343.69	KN
Forza limite ultima armatura	223.19	KN
Tiro di progetto	223.19	KN

DATI BLOCCO

Altezza blocco	5.9	m
Spessore	1.45	m
Larghezza del blocco	7.5	m
Inclinazione sup. interna	90	°
Inclinazione sup. esterna	88	°
Inclinazione piano di scorrimento	10	°
Inclinazione testa - da cresta in poi	10	°
Altezza acqua spingente	5	m

ANALISI CON CHIODI**FASE DI PROGETTO****CARATTERISTICHE BLOCCO**

Area blocco	9.106	m ²
Peso Blocco	1503	KN
Coordinate baricentro (x,y)	0.88 / 3.02	m
leff	0.0	°

FATTORE DI SICUREZZA IMPOSTO

Per avere un fattore di sicurezza pari a	1.3
Occorre uno sforzo (Rq) pari a	521.69 KN
Inclinato di (Beta)	15.0 °
Da distribuire su una superficie di	44.25 m ²

NUMERO DI TIRANTI DA UTILIZZARE

Numero di tiranti da utilizzare	2
Da distribuire su una superficie di	44.25 m ²

VERIFICA

POSIZIONE TIRANTI Interasse orizzontale..	3.75	m
--	------	---

Chiodo n°	1
Sforzo Chiodo	223 KN
Inclinazione	15 °
Ordinata punto di applicazione	2 m
Chiodo n°	2
Sforzo Chiodo	223 KN
Inclinazione	15 °
Ordinata punto di applicazione	3.5 m
Chiodo n°	3
Sforzo Chiodo	223 KN
Inclinazione	15 °
Ordinata punto di applicazione	5 m
Numero di tiranti utilizzati	6
Sforzo risultante	1338.0 KN
Inclinazione risultante (Beta)	15.0 °
Coordinate risultante (Xrq, Yrq)	0.0 /3.5 m
Fs sicurezza scorrimento	2.101
Fr sicurezza ribaltamento	2.431

VERIFICA TENSIONI ARMATURA

Tensione a trazione armatura	407.931 N/mm ²
Tensione tangenziale	1.64 N/mm ²

Peso di volume della roccia	22.0 kN/m ³
Coefficiente sismico kx	0.08
Coefficiente sismico ky	0.04
Attrito sul piano di scorrimento	38 °
Coesione	0 kPa
Coefficiente JRC	8
Coefficiente JCS	160 Mpa

Diametro della fondazione	0.09 m
Lunghezza della fondazione	6 m
Peso spec. roccia di ancoraggio	22 kN/m ³
Attrito terreno di ancoraggio	38 °
Fattore di sicurezza sul tiro ultimo	2.16
Diametro armatura	26.5 mm
Resistenza di calcolo armatura	826 N/mm ²
Tasso di lavoro armatura	70 %
Aderenza acciaio cls	2.69 N/mm ²

DIMENSIONAMENTO STRUTTURA

Forza limite ultima fondazione	3358.99 KN
Sfilamento acciaio dalla fondazione	1343.69 KN
Forza limite ultima armatura	223.19 KN
Tiro di progetto	223.19 KN

DATI BLOCCO

Altezza blocco	15 m
Spessore	1.6 m
Larghezza del blocco	10 m
Inclinazione sup. interna	90 °
Inclinazione sup. esterna	88 °
Inclinazione piano di scorrimento	10 °
Inclinazione testa - da cresta in poi	10 °
Altezza acqua spingente	14 m

**ANALISI CON CHIODI
FASE DI PROGETTO****CARATTERISTICHE BLOCCO**

Area blocco	27.757 m ²
Peso Blocco	6106 KN
Coordinate baricentro (x,y)	1.19 / 7.31 m
leff	0.0 °

FATTORE DI SICUREZZA IMPOSTO

Per avere un fattore di sicurezza pari a	1.3
Occorre uno sforzo (Rq) pari a	8846.68 KN
Inclinato di (Beta)	15.0 °
Da distribuire su una superficie di	150.0 m ²

NUMERO DI TIRANTI DA UTILIZZARE

Numero di tiranti da utilizzare	40
Da distribuire su una superficie di	150.0 m ²

VERIFICA

POSIZIONE TIRANTI Interasse orizzontale.. 2 m

Chiodo n°	1
Sforzo Chiodo	223 KN
Inclinazione	15 °
Ordinata punto di applicazione	2 m
Chiodo n°	2
Sforzo Chiodo	223 KN
Inclinazione	15 °
Ordinata punto di applicazione	3.5 m
Chiodo n°	3
Sforzo Chiodo	223 KN
Inclinazione	15 °
Ordinata punto di applicazione	5 m
Chiodo n°	4
Sforzo Chiodo	223 KN
Inclinazione	15 °
Ordinata punto di applicazione	6.5 m
Chiodo n°	5
Sforzo Chiodo	223 KN
Inclinazione	15 °
Ordinata punto di applicazione	8 m
Chiodo n°	6
Sforzo Chiodo	223 KN
Inclinazione	15 °
Ordinata punto di applicazione	9.5 m
Chiodo n°	7
Sforzo Chiodo	223 KN
Inclinazione	15 °
Ordinata punto di applicazione	11 m
Chiodo n°	8
Sforzo Chiodo	223 KN
Inclinazione	15 °
Ordinata punto di applicazione	13 m

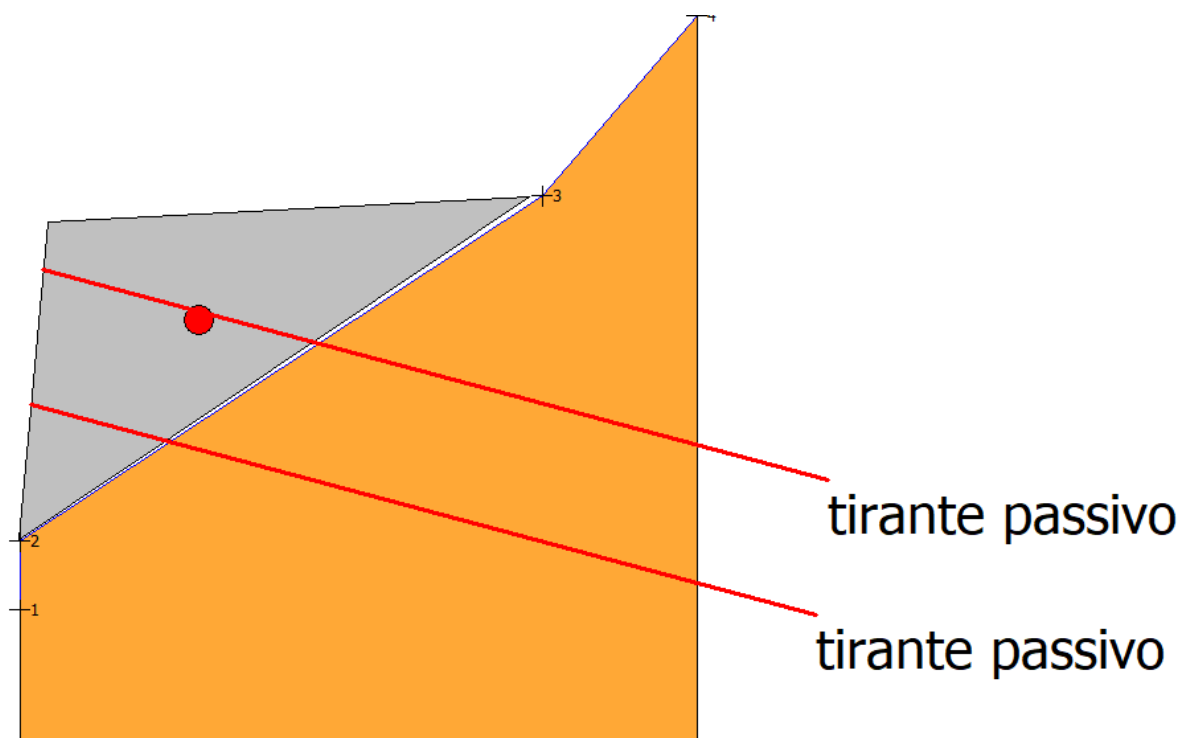
Numero di tiranti utilizzati 40

Sforzo risultante	8920.001 KN
Inclinazione risultante (Beta)	15.0 °
Coordinate risultante (Xrq, Yrq)	0.0 / 7.31 m
Fs sicurezza scorrimento	1.317
Fr sicurezza ribaltamento	1.27

VERIFICA TENSIONI ARMATURA

Tensione a trazione armatura	407.931 N/mm ²
Tensione tangenziale	0.538 N/mm ²

Blocco 9B



DATI GENERALI

Peso di volume della roccia	22.0 kN/m ³
Coefficiente sismico k_x	0.08
Coefficiente sismico k_y	0.04
Attrito sul piano di scorrimento	38 °
Coesione	0 kPa
Coefficiente JRC	8
Coefficiente JCS	160 Mpa

CARATTERISTICHE OPERE INTEVENTO

Diametro della fondazione	0.042 m
Lunghezza della fondazione	6 m
Peso spec. roccia di ancoraggio	22 kN/m ³
Attrito terreno di ancoraggio	38 °
Fattore di sicurezza sul tiro ultimo	2.16
Diametro armatura	20 mm
Resistenza di calcolo armatura	391 N/mm ²
Tasso di lavoro armatura	70 %
Aderenza acciaio cls	2.69 N/mm ²

DIMENSIONAMENTO STRUTTURA

Forza limite ultima fondazione	1567.53 KN
--------------------------------	------------

Sfilamento acciaio dalla fondazione 1014.11 KN
Forza limite ultima armatura 60.18 KN
Tiro di progetto 60.18 KN

DATI BLOCCO

Altezza blocco 2.35 m
Spessore 0 m
Larghezza del blocco 5 m
Inclinazione sup. interna 0 °
Inclinazione sup. esterna 85 °
Inclinazione piano di scorrimento 34 °
Inclinazione testa - da cresta in poi 3 °
Altezza acqua spingente 0 m

ANALISI CON CHIODI FASE DI PROGETTO

CARATTERISTICHE BLOCCO

Area blocco 4.158 m²
Peso Blocco 457 KN
Coordinate baricentro (x,y) 1.32 / 1.63 m
I_{eff} 0.0 °

FATTORE DI SICUREZZA IMPOSTO

Per avere un fattore di sicurezza pari a 1.3
Occorre uno sforzo (R_q) pari a 70.96 KN
Inclinato di (Beta) 15.0 °
Da distribuire su una superficie di 11.75 m²

NUMERO DI TIRANTI DA UTILIZZARE

Numero di tiranti da utilizzare 1
Da distribuire su una superficie di 11.75 m²

VERIFICA

POSIZIONE TIRANTI Interasse orizzontale.. 2.5 m

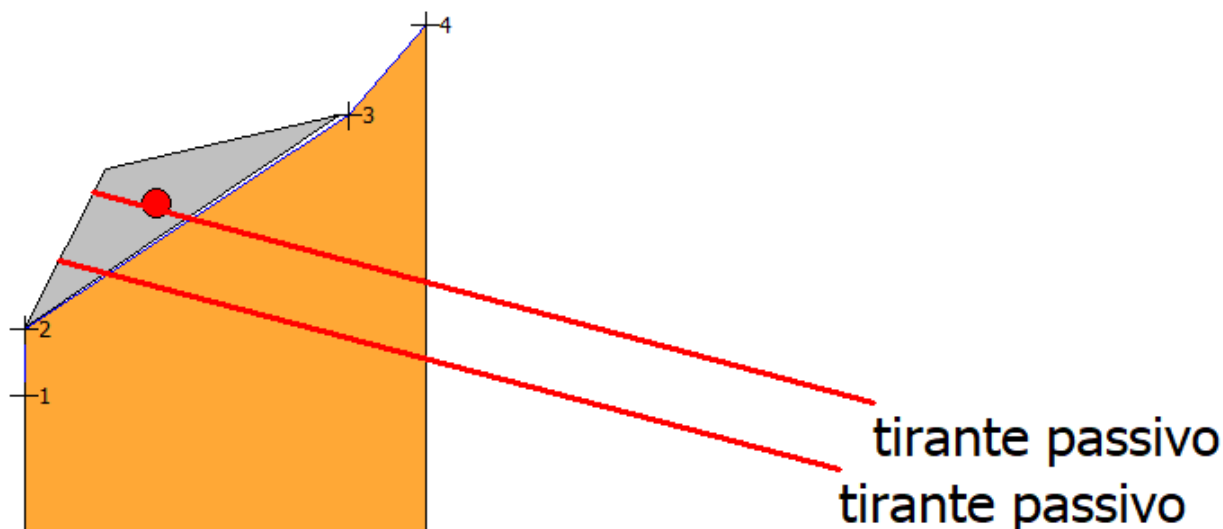
Chiodo n° 1
Sforzo Chiodo 60 KN
Inclinazione 15 °

Ordinata punto di applicazione	1 m
Chiodo n°	2
Sforzo Chiodo	60 KN
Inclinazione	15 °
Ordinata punto di applicazione	2 m
Numero di tiranti utilizzati	4
Sforzo risultante	240.0 KN
Inclinazione risultante (Beta)	15.0 °
Coordinate risultante (Xrq, Yrq)	1.5 /1.5 m
Fs sicurezza scorrimento	2.003
Fr sicurezza ribaltamento	18.354

VERIFICA TENSIONI ARMATURA

Tensione tangenziale	377.63 N/mm ²
----------------------	--------------------------

Blocco 9C



DATI GENERALI

Peso di volume della roccia	22.0 kN/m ³
Coefficiente sismico k _x	0.08
Coefficiente sismico k _y	0.04
Attrito sul piano di scorrimento	38 °
Coesione	0 kPa
Coefficiente JRC	8
Coefficiente JCS	160 Mpa

CARATTERISTICHE OPERE INTEVENTO

Diametro della fondazione	0.042 m
Lunghezza della fondazione	6 m
Peso spec. roccia di ancoraggio	22 kN/m ³
Attrito terreno di ancoraggio	38 °
Fattore di sicurezza sul tiro ultimo	2.16
Diametro armatura	20 mm
Resistenza di calcolo armatura	391 N/mm ²
Tasso di lavoro armatura	70 %
Aderenza acciaio cls	2.69 N/mm ²

DIMENSIONAMENTO STRUTTURA

Forza limite ultima fondazione	1567.53 KN
Sfilamento acciaio dalla fondazione	1014.11 KN

Forza limite ultima armatura	60.18 KN
Tiro di progetto	60.18 KN

DATI BLOCCO

Altezza blocco	1.18 m
Spessore	0 m
Larghezza del blocco	3 m
Inclinazione sup. interna	0 °
Inclinazione sup. esterna	63 °
Inclinazione piano di scorrimento	34 °
Inclinazione testa - da cresta in poi	13 °
Altezza acqua spingente	0 m

**ANALISI CON CHIODI
FASE DI PROGETTO****CARATTERISTICHE BLOCCO**

Area blocco	0.909 m ²
Peso Blocco	60 KN
Coordinate baricentro (x,y)	0.98 / 0.92 m
leff	0.0 °

FATTORE DI SICUREZZA IMPOSTO

Per avere un fattore di sicurezza pari a	1.3
Occorre uno sforzo (Rq) pari a	9.31 KN
Inclinato di (Beta)	15.0 °
Da distribuire su una superficie di	3.54 m ²

NUMERO DI TIRANTI DA UTILIZZARE

Numero di tiranti da utilizzare	0
Da distribuire su una superficie di	3.54 m ²

VERIFICA

POSIZIONE TIRANTI Interasse orizzontale.. 3 m

Chiodo n°	1
Sforzo Chiodo	60 KN
Inclinazione	15 °
Ordinata punto di applicazione	0.5 m

Chiodo n°	2
Sforzo Chiodo	60 KN
Inclinazione	15 °
Ordinata punto di applicazione	1 m

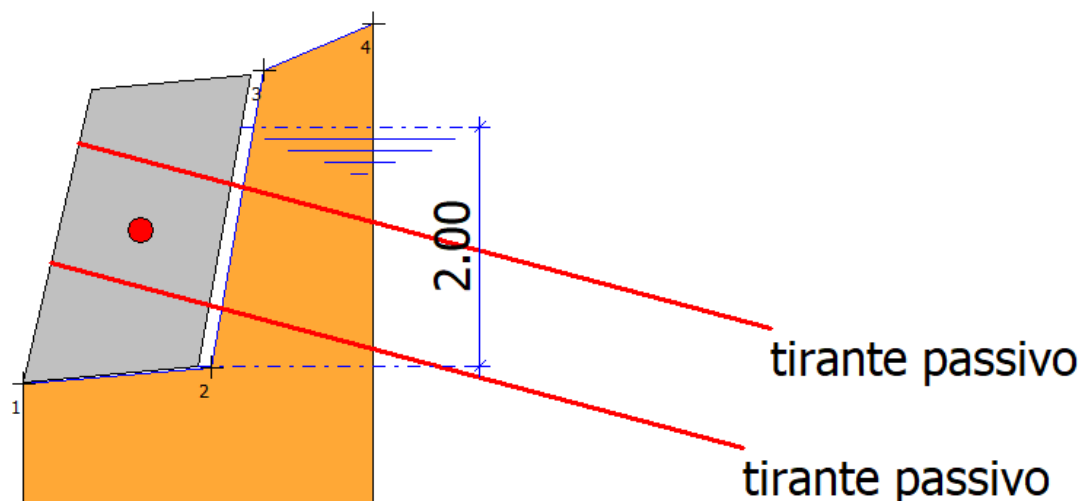
Numero di tiranti utilizzati	2
------------------------------	---

Sforzo risultante	120.0 KN
Inclinazione risultante (Beta)	15.0 °
Coordinate risultante (Xrq, Yrq)	0.75 /0.75 m
Fs sicurezza scorrimento	4.853
Fr sicurezza ribaltamento	39.707

VERIFICA TENSIONI ARMATURA

Tensione tangenziale	99.057 N/mm ²
----------------------	--------------------------

Blocco 11



DATI GENERALI

Peso di volume della roccia	22.0 kN/m ³
Coefficiente sismico k_x	0.08
Coefficiente sismico k_y	0.04
Attrito sul piano di scorrimento	38 °
Coesione	0 kPa
Coefficiente JRC	8
Coefficiente JCS	160 Mpa

CARATTERISTICHE OPERE INTEVENTO

Diametro della fondazione	0.09 m
Lunghezza della fondazione	6 m
Peso spec. roccia di ancoraggio	22 kN/m ³
Attrito terreno di ancoraggio	38 °
Fattore di sicurezza sul tiro ultimo	2.16
Diametro armatura	26.5 mm
Resistenza di calcolo armatura	826 N/mm ²
Tasso di lavoro armatura	70 %
Aderenza acciaio cls	2.69 N/mm ²

DIMENSIONAMENTO STRUTTURA

Forza limite ultima fondazione	3358.99 KN
Sfilamento acciaio dalla fondazione	1343.69 KN
Forza limite ultima armatura	223.19 KN
Tiro di progetto	223.19 KN

DATI BLOCCO

Altezza blocco	2.45 m
Spessore	1.33 m
Larghezza del blocco	2 m
Inclinazione sup. interna	80 °
Inclinazione sup. esterna	77 °
Inclinazione piano di scorrimento	5 °
Inclinazione testa - da cresta in poi	5 °
Altezza acqua spingente	2 m

**ANALISI CON CHIODI
FASE DI PROGETTO****CARATTERISTICHE BLOCCO**

Area blocco	3.356 m ²
Peso Blocco	148 KN
Coordinate baricentro (x,y)	0.98 / 1.27 m
leff	0.0 °

FATTORE DI SICUREZZA IMPOSTO

Per avere un fattore di sicurezza pari a	1.3
Occorre uno sforzo (Rq) pari a	-20.68 KN
Inclinato di (Beta)	15.0 °
Da distribuire su una superficie di	4.9 m ²

NUMERO DI TIRANTI DA UTILIZZARE

Numero di tiranti da utilizzare	0
Da distribuire su una superficie di	4.9 m ²

VERIFICA

POSIZIONE TIRANTI Interasse orizzontale.. 1 m

Chiodo n°	1
Sforzo Chiodo	223 KN
Inclinazione	15 °
Ordinata punto di applicazione	1 m
Chiodo n°	2
Sforzo Chiodo	223 KN
Inclinazione	15 °
Ordinata punto di applicazione	2 m

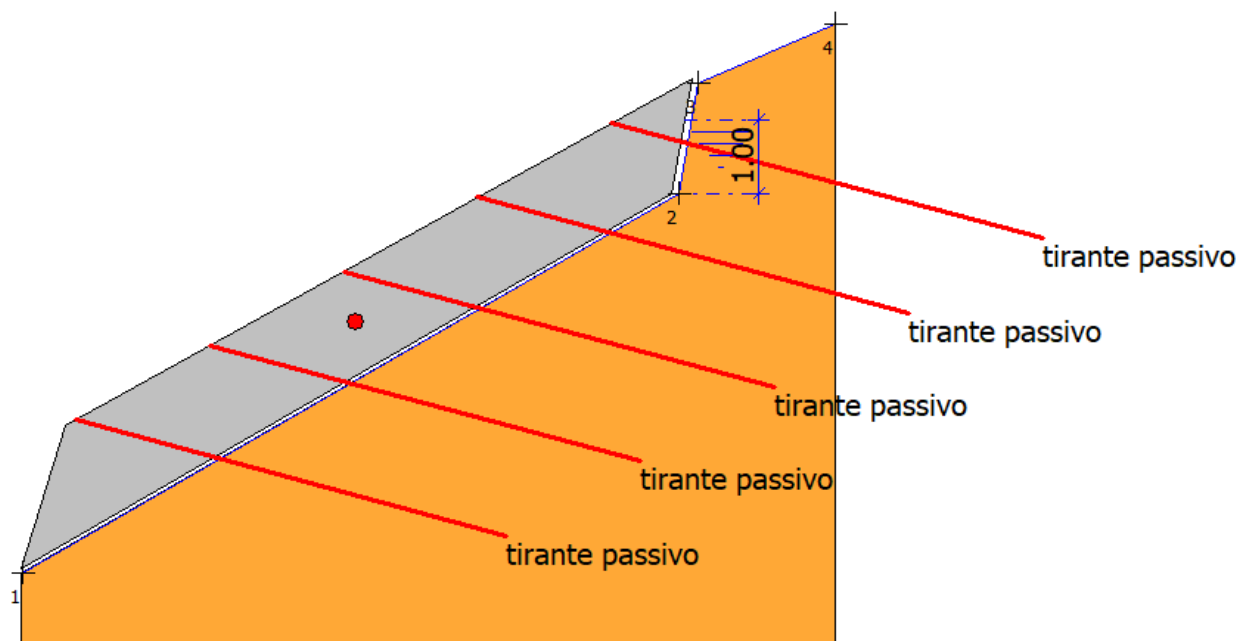
Numero di tiranti utilizzati 4

Sforzo risultante	892.0 KN
Inclinazione risultante (Beta)	15.0 °
Coordinate risultante (Xrq, Yrq)	0.264 /1.5 m
Fs sicurezza scorrimento	18.746
Fr sicurezza ribaltamento	24.078

VERIFICA TENSIONI ARMATURA

Tensione a trazione armatura	404.705 N/mm ²
Tensione tangenziale	1.454 N/mm ²

Blocco 11A



DATI GENERALI

Peso di volume della roccia	22.0 kN/m ³
Coefficiente sismico kx	0.08
Coefficiente sismico ky	0.04
Attrito sul piano di scorrimento	38 °
Coesione	0 kPa
Coefficiente JRC	8
Coefficiente JCS	160 Mpa

CARATTERISTICHE OPERE INTEVENTO

Diametro della fondazione	0.09 m
Lunghezza della fondazione	6 m
Peso spec. roccia di ancoraggio	22 kN/m ³
Attrito terreno di ancoraggio	38 °
Fattore di sicurezza sul tiro ultimo	2.16
Diametro armatura	26.5 mm
Resistenza di calcolo armatura	826 N/mm ²
Tasso di lavoro armatura	70 %
Aderenza acciaio cls	2.69 N/mm ²

DIMENSIONAMENTO STRUTTURA

Forza limite ultima fondazione	3358.99 KN
Sfilamento acciaio dalla fondazione	1343.69 KN
Forza limite ultima armatura	223.19 KN
Tiro di progetto	223.19 KN

DATI BLOCCO

Altezza blocco	1.93 m
Spessore	8.42 m
Larghezza del blocco	3.5 m
Inclinazione sup. interna	80 °
Inclinazione sup. esterna	73 °
Inclinazione piano di scorrimento	30 °
Inclinazione testa - da cresta in poi	29 °
Altezza acqua spingente	1 m

**ANALISI CON CHIODI
FASE DI PROGETTO****CARATTERISTICHE BLOCCO**

Area blocco	12.843 m ²
Peso Blocco	989 KN
Coordinate baricentro (x,y)	4.49 / 3.33 m
leff	0.0 °

FATTORE DI SICUREZZA IMPOSTO

Per avere un fattore di sicurezza pari a	1.3
Occorre uno sforzo (Rq) pari a	89.49 KN
Inclinato di (Beta)	15.0 °
Da distribuire su una superficie di	6.76 m ²

NUMERO DI TIRANTI DA UTILIZZARE

Numero di tiranti da utilizzare	0
Da distribuire su una superficie di	6.76 m ²

VERIFICA

POSIZIONE TIRANTI Interasse orizzontale.. 1.75 m

Chiodo n°	1
Sforzo Chiodo	223 KN
Inclinazione	15 °
Ordinata punto di applicazione	2 m
Chiodo n°	2
Sforzo Chiodo	223 KN
Inclinazione	15 °
Ordinata punto di applicazione	3 m
Chiodo n°	3
Sforzo Chiodo	223 KN
Inclinazione	15 °
Ordinata punto di applicazione	4 m
Chiodo n°	4
Sforzo Chiodo	223 KN
Inclinazione	15 °
Ordinata punto di applicazione	5 m
Chiodo n°	5
Sforzo Chiodo	223 KN
Inclinazione	15 °
Ordinata punto di applicazione	6 m

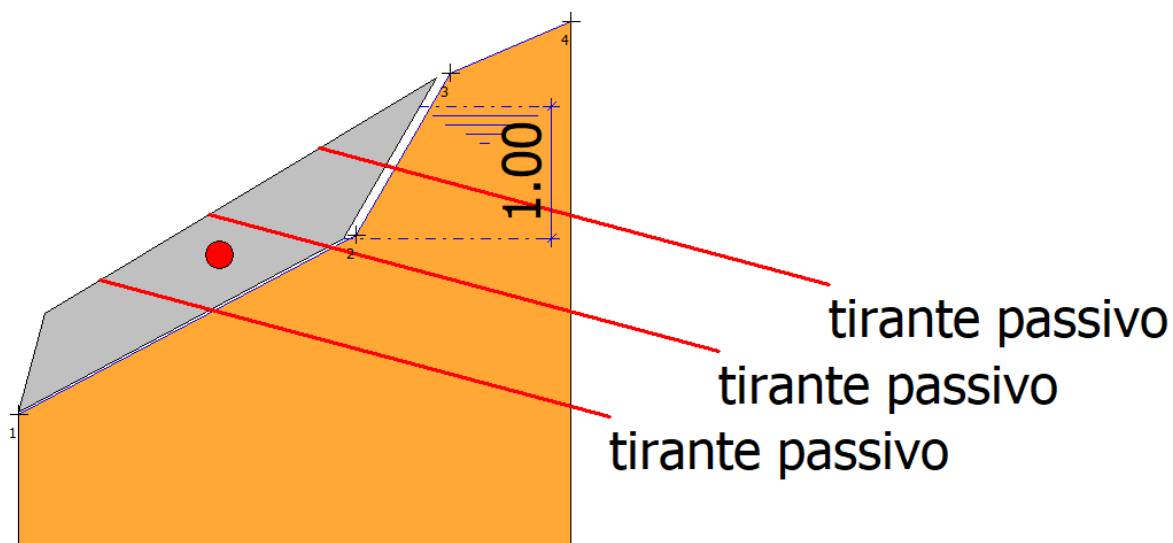
Numero di tiranti utilizzati 10

Sforzo risultante	2230.0 KN
Inclinazione risultante (Beta)	15.0 °
Coordinate risultante (Xrq, Yrq)	4.324 /4.0 m
Fs sicurezza scorrimento	5.838
Fr sicurezza ribaltamento	32.978

VERIFICA TENSIONI ARMATURA

Tensione a trazione armatura	404.705 N/mm ²
Tensione tangenziale	0.38 N/mm ²

Blocco 11B



DATI GENERALI

Peso di volume della roccia	22.0 kN/m ³
Coefficiente sismico k_x	0.08
Coefficiente sismico k_y	0.04
Attrito sul piano di scorrimento	38 °
Coesione	0 kPa
Coefficiente JRC	8
Coefficiente JCS	160 Mpa

CARATTERISTICHE OPERE INTEVENTO

Diametro della fondazione	0.042 m
Lunghezza della fondazione	4 m
Peso spec. roccia di ancoraggio	22 kN/m ³
Attrito terreno di ancoraggio	38 °
Fattore di sicurezza sul tiro ultimo	2.16
Diametro armatura	20 mm
Resistenza di calcolo armatura	391 N/mm ²
Tasso di lavoro armatura	70 %
Aderenza acciaio cls	2.69 N/mm ²

DIMENSIONAMENTO STRUTTURA

Forza limite ultima fondazione	696.68 KN
Sfilamento acciaio dalla fondazione	676.07 KN

Forza limite ultima armatura	60.18 KN
Tiro di progetto	60.18 KN

DATI BLOCCO

Altezza blocco	0.75 m
Spessore	2.97 m
Larghezza del blocco	2.7 m
Inclinazione sup. interna	60 °
Inclinazione sup. esterna	75 °
Inclinazione piano di scorrimento	28 °
Inclinazione testa - da cresta in poi	31 °
Altezza acqua spingente	1 m

**ANALISI CON CHIODI
FASE DI PROGETTO****CARATTERISTICHE BLOCCO**

Area blocco	1.98 m ²
Peso Blocco	118 KN
Coordinate baricentro (x,y)	1.52 / 1.19 m
leff	0.0 °

FATTORE DI SICUREZZA IMPOSTO

Per avere un fattore di sicurezza pari a	1.3
Occorre uno sforzo (Rq) pari a	19.55 KN
Inclinato di (Beta)	15.0 °
Da distribuire su una superficie di	2.03 m ²

NUMERO DI TIRANTI DA UTILIZZARE

Numero di tiranti da utilizzare	0
Da distribuire su una superficie di	2.03 m ²

VERIFICA

POSIZIONE TIRANTI Interasse orizzontale.. 1.35 m

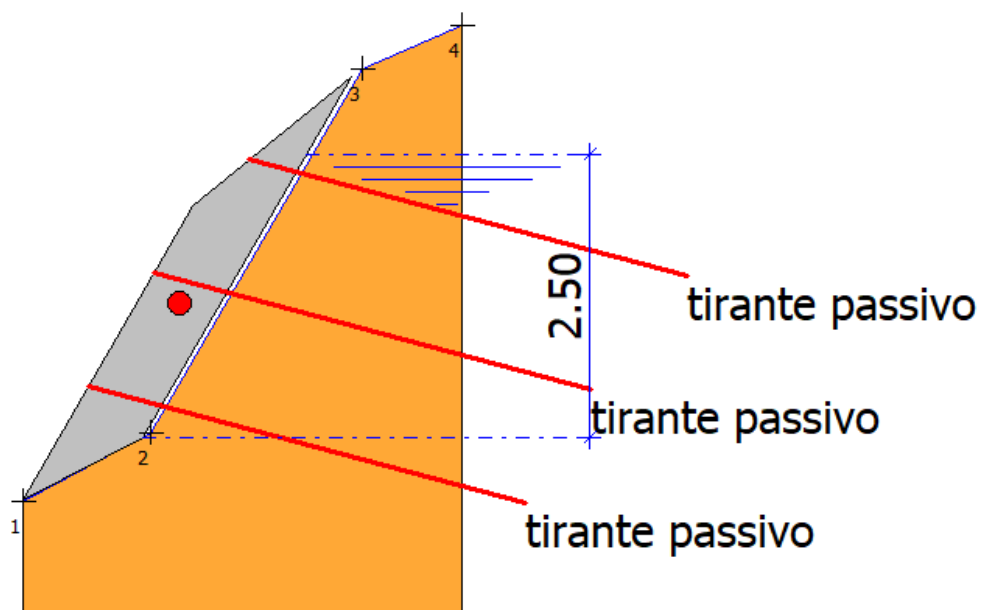
Chiodo n°	1
Sforzo Chiodo	60 KN
Inclinazione	15 °
Ordinata punto di applicazione	1 m

Chiodo n°	2
Sforzo Chiodo	60 KN
Inclinazione	15 °
Ordinata punto di applicazione	1.5 m
Chiodo n°	3
Sforzo Chiodo	60 KN
Inclinazione	15 °
Ordinata punto di applicazione	2 m
Numero di tiranti utilizzati	6
Sforzo risultante	360.0 KN
Inclinazione risultante (Beta)	15.0 °
Coordinate risultante (Xrq, Yrq)	1.449 /1.5 m
Fs sicurezza scorrimento	7.153
Fr sicurezza ribaltamento	9.464

VERIFICA TENSIONI ARMATURA

Tensione tangenziale	64.739 N/mm ²
----------------------	--------------------------

Blocco 12



DATI GENERALI

Peso di volume della roccia	22.0 kN/m ³
Coefficiente sismico k_x	0.08
Coefficiente sismico k_y	0.04
Attrito sul piano di scorrimento	38 °
Coesione	0 kPa
Coefficiente JRC	8
Coefficiente JCS	160 Mpa

CARATTERISTICHE OPERE INTEVENTO

Diametro della fondazione	0.042 m
Lunghezza della fondazione	4 m
Peso spec. roccia di ancoraggio	22 kN/m ³
Attrito terreno di ancoraggio	38 °
Fattore di sicurezza sul tiro ultimo	2.16
Diametro armatura	20 mm
Resistenza di calcolo armatura	391 N/mm ²
Tasso di lavoro armatura	70 %
Aderenza acciaio cls	2.69 N/mm ²

DIMENSIONAMENTO STRUTTURA

Forza limite ultima fondazione	696.68 KN
Sfilamento acciaio dalla fondazione	676.07 KN
Forza limite ultima armatura	60.18 KN
Tiro di progetto	60.18 KN

DATI BLOCCO

Altezza blocco	2.59 m
Spessore	1.4 m
Larghezza del blocco	1.8 m
Inclinazione sup. interna	60 °
Inclinazione sup. esterna	60 °
Inclinazione piano di scorrimento	27 °
Inclinazione testa - da cresta in poi	39 °
Altezza acqua spingente	2.5 m

**ANALISI CON CHIODI
FASE DI PROGETTO****CARATTERISTICHE BLOCCO**

Area blocco	2.153 m ²
Peso Blocco	85 KN
Coordinate baricentro (x,y)	1.38 / 1.73 m
leff	0.0 °

FATTORE DI SICUREZZA IMPOSTO

Per avere un fattore di sicurezza pari a	1.3
Occorre uno sforzo (Rq) pari a	69.13 KN
Inclinato di (Beta)	15.0 °
Da distribuire su una superficie di	4.66 m ²

NUMERO DI TIRANTI DA UTILIZZARE

Numero di tiranti da utilizzare	1
Da distribuire su una superficie di	4.66 m ²

VERIFICA

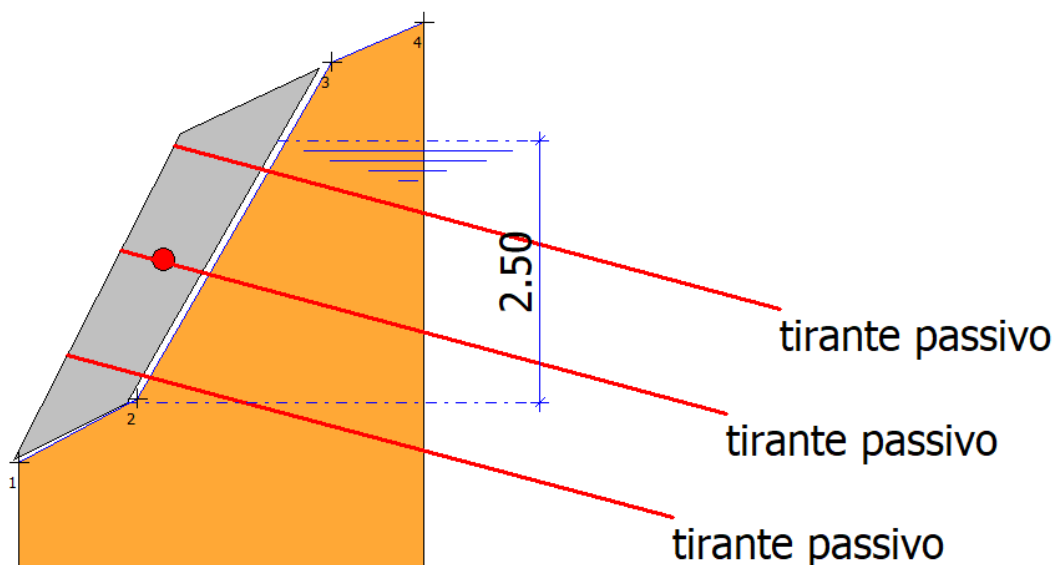
POSIZIONE TIRANTI Interasse orizzontale.. 1.8 m

Chiodo n°	1
Sforzo Chiodo	60 KN
Inclinazione	15 °
Ordinata punto di applicazione	1 m
Chiodo n°	2
Sforzo Chiodo	60 KN
Inclinazione	15 °
Ordinata punto di applicazione	2 m
Chiodo n°	3
Sforzo Chiodo	60 KN
Inclinazione	15 °
Ordinata punto di applicazione	3 m
Numero di tiranti utilizzati	3
Sforzo risultante	180.0 KN
Inclinazione risultante (Beta)	15.0 °
Coordinate risultante (Xrq, Yrq)	1.245 /2.0 m
Fs sicurezza scorrimento	3.037
Fr sicurezza ribaltamento	2.425

VERIFICA TENSIONI ARMATURA

Tensione tangenziale	93.856 N/mm ²
----------------------	--------------------------

Blocco 13



DATI GENERALI

Peso di volume della roccia	22.0 kN/m ³
Coefficiente sismico k_x	0.08
Coefficiente sismico k_y	0.04
Attrito sul piano di scorrimento	38 °
Coesione	0 kPa
Coefficiente JRC	8
Coefficiente JCS	160 Mpa

CARATTERISTICHE OPERE INTEVENTO

Diametro della fondazione	0.042 m
Lunghezza della fondazione	6 m
Peso spec. roccia di ancoraggio	22 kN/m ³
Attrito terreno di ancoraggio	38 °
Fattore di sicurezza sul tiro ultimo	2.16
Diametro armatura	20 mm
Resistenza di calcolo armatura	391 N/mm ²
Tasso di lavoro armatura	70 %
Aderenza acciaio cls	2.69 N/mm ²

DIMENSIONAMENTO STRUTTURA

Forza limite ultima fondazione	1567.53 KN
Sfilamento acciaio dalla fondazione	1014.11 KN

Forza limite ultima armatura	60.18 KN
Tiro di progetto	60.18 KN

DATI BLOCCO

Altezza blocco	3.12 m
Spessore	1.33 m
Larghezza del blocco	3 m
Inclinazione sup. interna	60 °
Inclinazione sup. esterna	63 °
Inclinazione piano di scorrimento	27 °
Inclinazione testa - da cresta in poi	25 °
Altezza acqua spingente	2.5 m

**ANALISI CON CHIODI
FASE DI PROGETTO****CARATTERISTICHE BLOCCO**

Area blocco	2.795 m ²
Peso Blocco	184 KN
Coordinate baricentro (x,y)	1.43 / 1.91 m
leff	0.0 °

FATTORE DI SICUREZZA IMPOSTO

Per avere un fattore di sicurezza pari a	1.3
Occorre uno sforzo (Rq) pari a	115.49 KN
Inclinato di (Beta)	15.0 °
Da distribuire su una superficie di	9.36 m ²

NUMERO DI TIRANTI DA UTILIZZARE

Numero di tiranti da utilizzare	2
Da distribuire su una superficie di	9.36 m ²

VERIFICA

POSIZIONE TIRANTI Interasse orizzontale.. 1.5 m

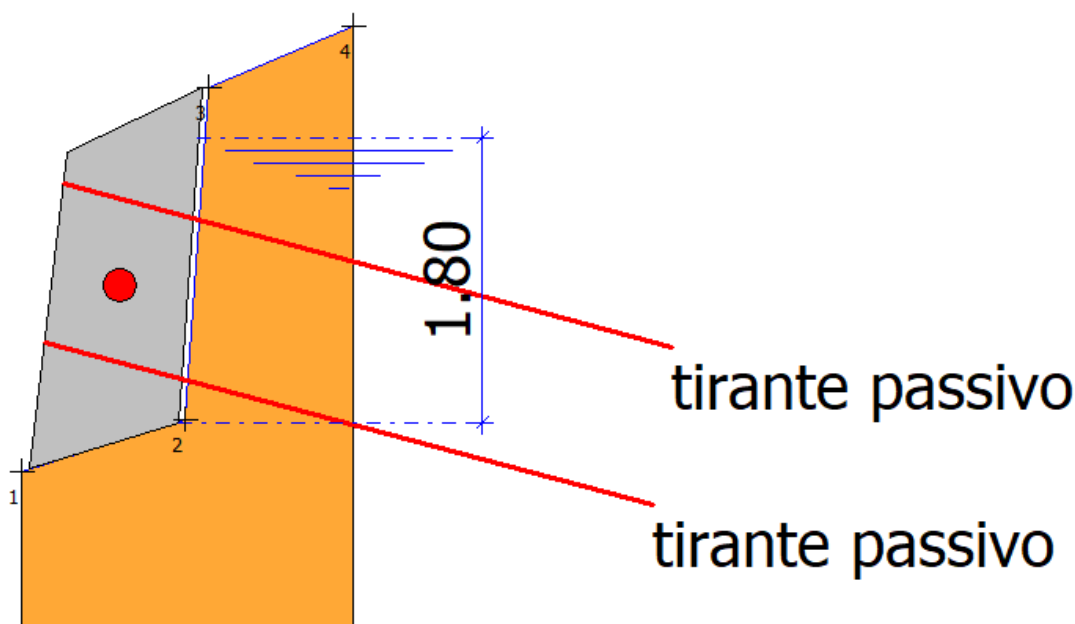
Chiodo n°	1
Sforzo Chiodo	60 KN
Inclinazione	15 °

Ordinata punto di applicazione	1 m
Chiodo n°	2
Sforzo Chiodo	60 KN
Inclinazione	15 °
Ordinata punto di applicazione	2 m
Chiodo n°	3
Sforzo Chiodo	60 KN
Inclinazione	15 °
Ordinata punto di applicazione	3 m
Numero di tiranti utilizzati	6
Sforzo risultante	360.0 KN
Inclinazione risultante (Beta)	15.0 °
Coordinate risultante (Xrq, Yrq)	1.155 /2.0 m
Fs sicurezza scorrimento	3.264
Fr sicurezza ribaltamento	2.869

VERIFICA TENSIONI ARMATURA

Tensione tangenziale	101.551 N/mm ²
----------------------	---------------------------

Blocco 14



DATI GENERALI

Peso di volume della roccia	22.0 kN/m ³
Coefficiente sismico k_x	0.08
Coefficiente sismico k_y	0.04
Attrito sul piano di scorrimento	38 °
Coesione	0 kPa
Coefficiente JRC	8
Coefficiente JCS	160 Mpa

CARATTERISTICHE OPERE INTEVENTO

Diametro della fondazione	0.042 m
Lunghezza della fondazione	4 m
Peso spec. roccia di ancoraggio	22 kN/m ³
Attrito terreno di ancoraggio	38 °
Fattore di sicurezza sul tiro ultimo	2.16
Diametro armatura	20 mm
Resistenza di calcolo armatura	391 N/mm ²
Tasso di lavoro armatura	70 %
Aderenza acciaio cls	2.69 N/mm ²

DIMENSIONAMENTO STRUTTURA

Forza limite ultima fondazione	696.68 KN
--------------------------------	-----------

Sfilamento acciaio dalla fondazione 676.07 KN
Forza limite ultima armatura 60.18 KN
Tiro di progetto 60.18 KN

DATI BLOCCO

Altezza blocco 2 m
Spessore 0.85 m
Larghezza del blocco 1.15 m
Inclinazione sup. interna 86 °
Inclinazione sup. esterna 83 °
Inclinazione piano di scorrimento 17 °
Inclinazione testa - da cresta in poi 26 °
Altezza acqua spingente 1.8 m

ANALISI CON CHIODI FASE DI PROGETTO

CARATTERISTICHE BLOCCO

Area blocco 1.784 m²
Peso Blocco 45 KN
Coordinate baricentro (x,y) 0.58 / 1.16 m
I_{eff} 0.0 °

FATTORE DI SICUREZZA IMPOSTO

Per avere un fattore di sicurezza pari a 1.3
Occorre uno sforzo (R_q) pari a 12.51 KN
Inclinato di (Beta) 15.0 °
Da distribuire su una superficie di 2.3 m²

NUMERO DI TIRANTI DA UTILIZZARE

Numero di tiranti da utilizzare 0
Da distribuire su una superficie di 2.3 m²

VERIFICA

POSIZIONE TIRANTI Interasse orizzontale.. 1.15 m

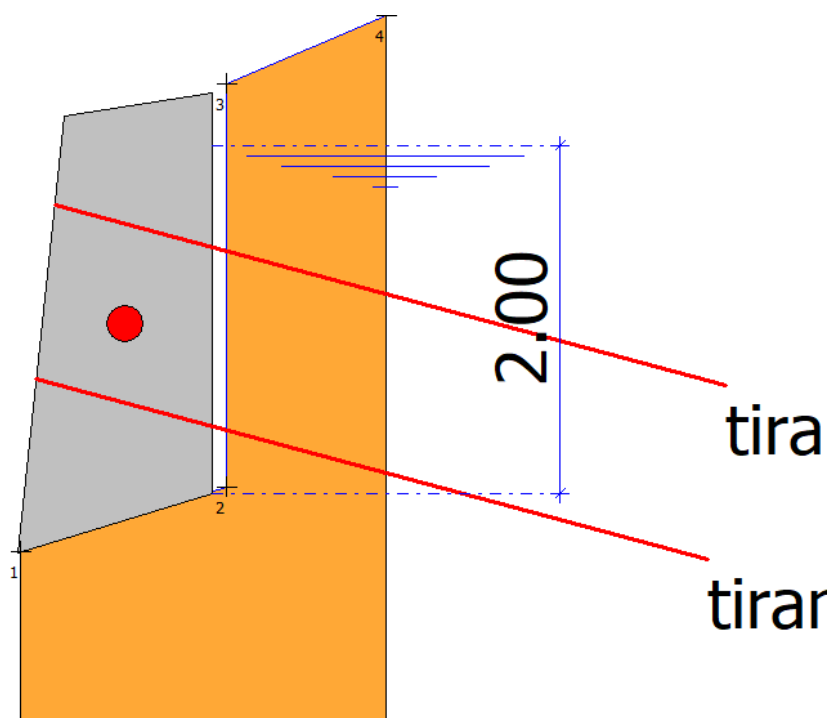
Chiodo n° 1
Sforzo Chiodo 60 KN
Inclinazione 15 °

Ordinata punto di applicazione	0.8 m
Chiodo n°	2
Sforzo Chiodo	60 KN
Inclinazione	15 °
Ordinata punto di applicazione	1.8 m
Numero di tiranti utilizzati	2
Sforzo risultante	120.0 KN
Inclinazione risultante (Beta)	15.0 °
Coordinate risultante (Xrq, Yrq)	0.091 /1.3 m
Fs sicurezza scorrimento	5.284
Fr sicurezza ribaltamento	6.62

VERIFICA TENSIONI ARMATURA

Tensione a trazione armatura	191.886 N/mm ²
Tensione tangenziale	1.635 N/mm ²

Blocco 15



DATI GENERALI

Peso di volume della roccia	22.0 kN/m ³
Coefficiente sismico kx	0.08
Coefficiente sismico ky	0.04
Attrito sul piano di scorrimento	38 °
Coesione	0 kPa
Coefficiente JRC	8
Coefficiente JCS	160 Mpa

CARATTERISTICHE OPERE INTEVENTO

Diametro della fondazione	0.042 m
Lunghezza della fondazione	4 m
Peso spec. roccia di ancoraggio	22 kN/m ³
Attrito terreno di ancoraggio	38 °
Fattore di sicurezza sul tiro ultimo	2.16
Diametro armatura	20 mm
Resistenza di calcolo armatura	391 N/mm ²
Tasso di lavoro armatura	70 %
Aderenza acciaio cls	2.69 N/mm ²

DIMENSIONAMENTO STRUTTURA

Forza limite ultima fondazione	696.68 KN
--------------------------------	-----------

Sfilamento acciaio dalla fondazione 676.07 KN
Forza limite ultima armatura 60.18 KN
Tiro di progetto 60.18 KN

DATI BLOCCO

Altezza blocco 2.51 m
Spessore 0.85 m
Larghezza del blocco 2 m
Inclinazione sup. interna 90 °
Inclinazione sup. esterna 84 °
Inclinazione piano di scorrimento 17 °
Inclinazione testa - da cresta in poi 9 °
Altezza acqua spingente 2 m

ANALISI CON CHIODI FASE DI PROGETTO

CARATTERISTICHE BLOCCO

Area blocco 2.332 m²
Peso Blocco 103 KN
Coordinate baricentro (x,y) 0.62 / 1.32 m
I_{eff} 0.0 °

FATTORE DI SICUREZZA IMPOSTO

Per avere un fattore di sicurezza pari a 1.3
Occorre uno sforzo (R_q) pari a 24.9 KN
Inclinato di (Beta) 15.0 °
Da distribuire su una superficie di 5.02 m²

NUMERO DI TIRANTI DA UTILIZZARE

Numero di tiranti da utilizzare 0
Da distribuire su una superficie di 5.02 m²

VERIFICA

POSIZIONE TIRANTI Interasse orizzontale.. 1 m

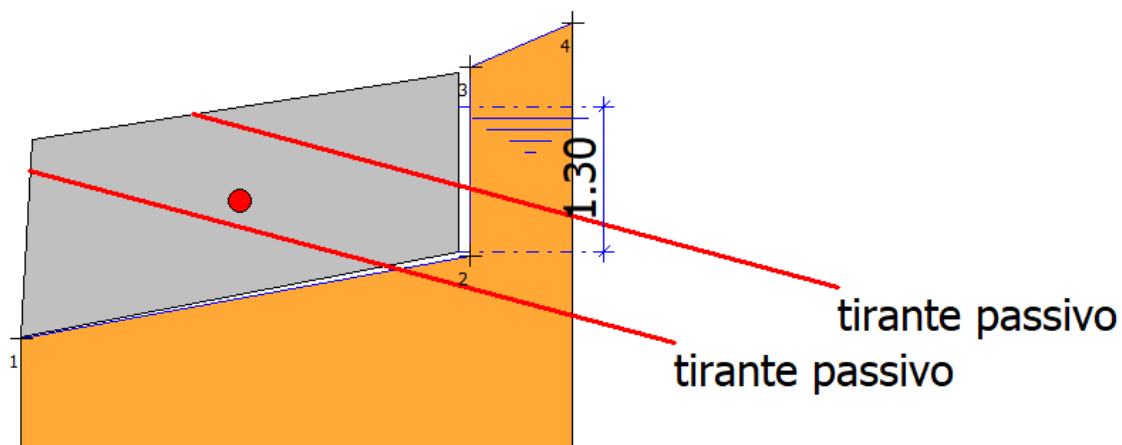
Chiodo n° 1
Sforzo Chiodo 60 KN
Inclinazione 15 °

Ordinata punto di applicazione	1 m
Chiodo n°	2
Sforzo Chiodo	60 KN
Inclinazione	15 °
Ordinata punto di applicazione	2 m
Numero di tiranti utilizzati	4
Sforzo risultante	240.0 KN
Inclinazione risultante (Beta)	15.0 °
Coordinate risultante (Xrq, Yrq)	0.0 /1.5 m
Fs sicurezza scorrimento	4.87
Fr sicurezza ribaltamento	6.512

VERIFICA TENSIONI ARMATURA

Tensione a trazione armatura	192.692 N/mm ²
Tensione tangenziale	1.723 N/mm ²

Blocco 17



DATI GENERALI

Peso di volume della roccia	22.0 kN/m ³
Coefficiente sismico k _x	0.08
Coefficiente sismico k _y	0.04
Attrito sul piano di scorrimento	38 °
Coesione	0 kPa
Coefficiente JRC	8
Coefficiente JCS	160 Mpa

CARATTERISTICHE OPERE INTEVENTO

Diametro della fondazione	0.09 m
Lunghezza della fondazione	6 m
Peso spec. roccia di ancoraggio	22 kN/m ³
Attrito terreno di ancoraggio	38 °
Fattore di sicurezza sul tiro ultimo	2.16
Diametro armatura	26.5 mm
Resistenza di calcolo armatura	826 N/mm ²
Tasso di lavoro armatura	70 %
Aderenza acciaio cls	2.69 N/mm ²

DIMENSIONAMENTO STRUTTURA

Forza limite ultima fondazione	3358.99 KN
Sfilamento acciaio dalla fondazione	1343.69 KN
Forza limite ultima armatura	223.19 KN
Tiro di progetto	223.19 KN

DATI BLOCCO

Altezza blocco	1.77 m
Spessore	3.84 m
Larghezza del blocco	12 m
Inclinazione sup. interna	90 °
Inclinazione sup. esterna	87 °
Inclinazione piano di scorrimento	11 °
Inclinazione testa - da cresta in poi	9 °
Altezza acqua spingente	1.3 m

ANALISI CON CHIODI**FASE DI PROGETTO****CARATTERISTICHE BLOCCO**

Area blocco	6.543 m ²
Peso Blocco	1727 KN
Coordinate baricentro (x,y)	1.96 / 1.22 m
leff	0.0 °

FATTORE DI SICUREZZA IMPOSTO

Per avere un fattore di sicurezza pari a	1.3
Occorre uno sforzo (Rq) pari a	-458.59 KN
Inclinato di (Beta)	15.0 °
Da distribuire su una superficie di	21.24 m ²

NUMERO DI TIRANTI DA UTILIZZARE

Numero di tiranti da utilizzare	-2
Da distribuire su una superficie di	21.24 m ²

VERIFICA

POSIZIONE TIRANTI Interasse orizzontale.. 4 m

Chiodo n°	1
Sforzo Chiodo	223 KN
Inclinazione	15 °
Ordinata punto di applicazione	1.5 m
Chiodo n°	2
Sforzo Chiodo	223 KN
Inclinazione	15 °
Ordinata punto di applicazione	2 m

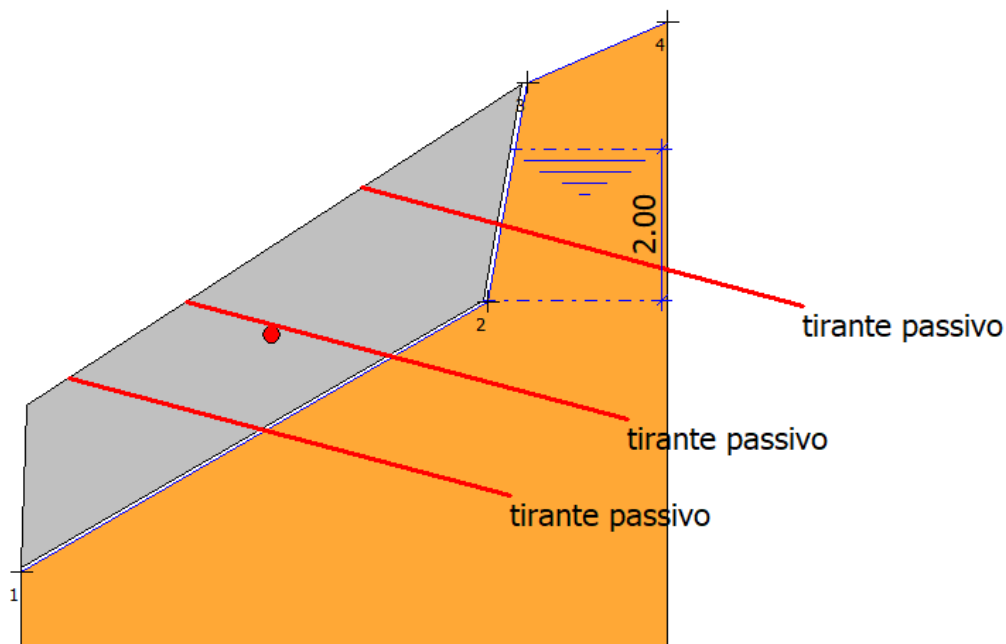
Numero di tiranti utilizzati 6

Sforzo risultante	1338.0 KN
Inclinazione risultante (Beta)	15.0 °
Coordinate risultante (Xrq, Yrq)	0.772 /1.75 m
Fs sicurezza scorrimento	5.245
Fr sicurezza ribaltamento	16.806

VERIFICA TENSIONI ARMATURA

Tensione a trazione armatura	407.931 N/mm ²
Tensione tangenziale	2.283 N/mm ²

Blocco 17D



DATI GENERALI

Peso di volume della roccia	22.0 kN/m ³
Coefficiente sismico k_x	0.08
Coefficiente sismico k_y	0.04
Attrito sul piano di scorrimento	38 °
Coesione	0 kPa
Coefficiente JRC	8
Coefficiente JCS	160 Mpa

CARATTERISTICHE OPERE INTEVENTO

Diametro della fondazione	0.09 m
Lunghezza della fondazione	6 m
Peso spec. roccia di ancoraggio	22 kN/m ³
Attrito terreno di ancoraggio	38 °
Fattore di sicurezza sul tiro ultimo	2.16
Diametro armatura	26.5 mm
Resistenza di calcolo armatura	826 N/mm ²
Tasso di lavoro armatura	70 %
Aderenza acciaio cls	2.69 N/mm ²

DIMENSIONAMENTO STRUTTURA

Forza limite ultima fondazione	3358.99 KN
Sfilamento acciaio dalla fondazione	1343.69 KN
Forza limite ultima armatura	223.19 KN
Tiro di progetto	223.19 KN

DATI BLOCCO

Altezza blocco	2.13 m
Spessore	6.51 m
Larghezza del blocco	4 m
Inclinazione sup. interna	80 °
Inclinazione sup. esterna	88 °
Inclinazione piano di scorrimento	30 °
Inclinazione testa - da cresta in poi	33 °
Altezza acqua spingente	2 m

ANALISI CON CHIODI FASE DI PROGETTO

CARATTERISTICHE BLOCCO

Area blocco	14.55 m ²
Peso Blocco	1280 KN
Coordinate baricentro (x,y)	3.29 / 3.08 m
leff	0.0 °

FATTORE DI SICUREZZA IMPOSTO

Per avere un fattore di sicurezza pari a	1.3
Occorre uno sforzo (Rq) pari a	183.77 KN
Inclinato di (Beta)	15.0 °
Da distribuire su una superficie di	8.52 m ²

NUMERO DI TIRANTI DA UTILIZZARE

Numero di tiranti da utilizzare	1
Da distribuire su una superficie di	8.52 m ²

VERIFICA

POSIZIONE TIRANTI Interasse orizzontale.. 2 m

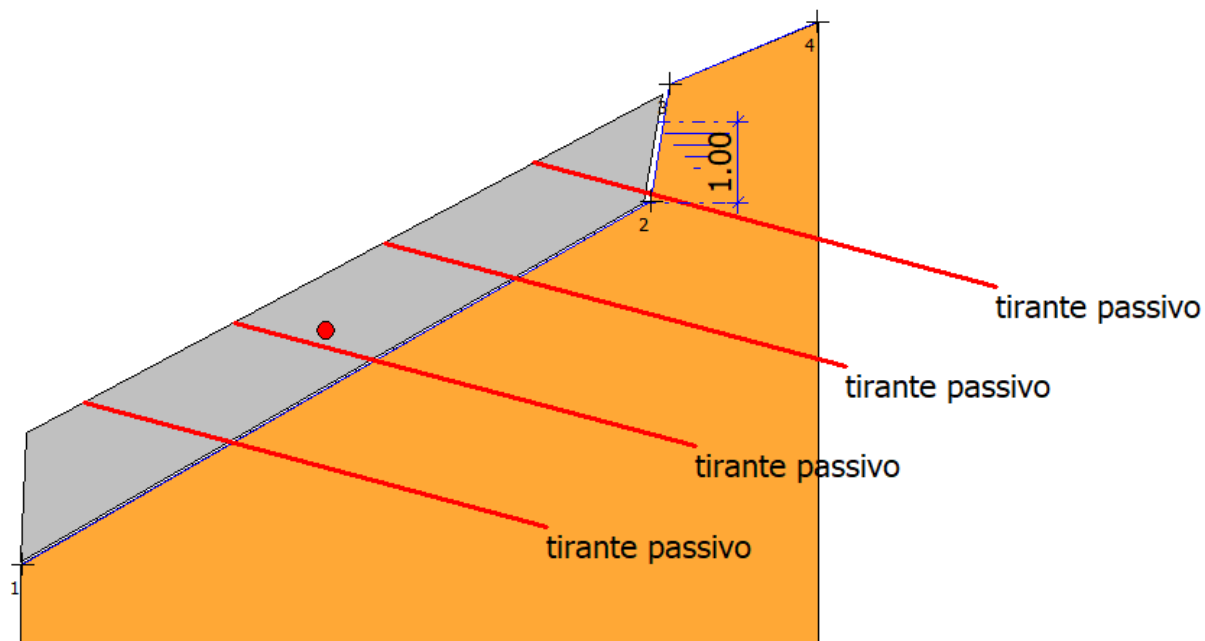
Chiodo n°	1
-----------	---

Sforzo Chiodo	223 KN
Inclinazione	15 °
Ordinata punto di applicazione	2.5 m
Chiodo n°	2
Sforzo Chiodo	223 KN
Inclinazione	15 °
Ordinata punto di applicazione	3.5 m
Chiodo n°	3
Sforzo Chiodo	223 KN
Inclinazione	15 °
Ordinata punto di applicazione	5 m
Numero di tiranti utilizzati	6
Sforzo risultante	1338.0 KN
Inclinazione risultante (Beta)	15.0 °
Coordinate risultante (Xrq, Yrq)	2.441 /3.67 m
Fs sicurezza scorrimento	3.085
Fr sicurezza ribaltamento	9.538

VERIFICA TENSIONI ARMATURA

Tensione a trazione armatura	404.705 N/mm ²
Tensione tangenziale	0.335 N/mm ²

Blocco 17E



DATI GENERALI

Peso di volume della roccia	22.0 kN/m ³
Coefficiente sismico k _x	0.08
Coefficiente sismico k _y	0.04
Attrito sul piano di scorrimento	38 °
Coesione	0 kPa
Coefficiente JRC	8
Coefficiente JCS	160 Mpa

CARATTERISTICHE OPERE INTEVENTO

Diametro della fondazione	0.09 m
Lunghezza della fondazione	6 m
Peso spec. roccia di ancoraggio	22 kN/m ³
Attrito terreno di ancoraggio	38 °
Fattore di sicurezza sul tiro ultimo	2.16
Diametro armatura	26.5 mm
Resistenza di calcolo armatura	826 N/mm ²
Tasso di lavoro armatura	70 %
Aderenza acciaio cls	2.69 N/mm ²

DIMENSIONAMENTO STRUTTURA

Forza limite ultima fondazione	3358.99 KN
Sfilamento acciaio dalla fondazione	1343.69 KN

Forza limite ultima armatura	223.19 KN
Tiro di progetto	223.19 KN

DATI BLOCCO

Altezza blocco	1.61 m
Spessore	7.99 m
Larghezza del blocco	5 m
Inclinazione sup. interna	80 °
Inclinazione sup. esterna	88 °
Inclinazione piano di scorrimento	30 °
Inclinazione testa - da cresta in poi	28 °
Altezza acqua spingente	1 m

**ANALISI CON CHIODI
FASE DI PROGETTO****CARATTERISTICHE BLOCCO**

Area blocco	11.048 m ²
Peso Blocco	1215 KN
Coordinate baricentro (x,y)	3.81 / 2.9 m
leff	0.0 °

FATTORE DI SICUREZZA IMPOSTO

Per avere un fattore di sicurezza pari a	1.3
Occorre uno sforzo (Rq) pari a	114.1 KN
Inclinato di (Beta)	15.0 °
Da distribuire su una superficie di	8.05 m ²

NUMERO DI TIRANTI DA UTILIZZARE

Numero di tiranti da utilizzare	1
Da distribuire su una superficie di	8.05 m ²

VERIFICA

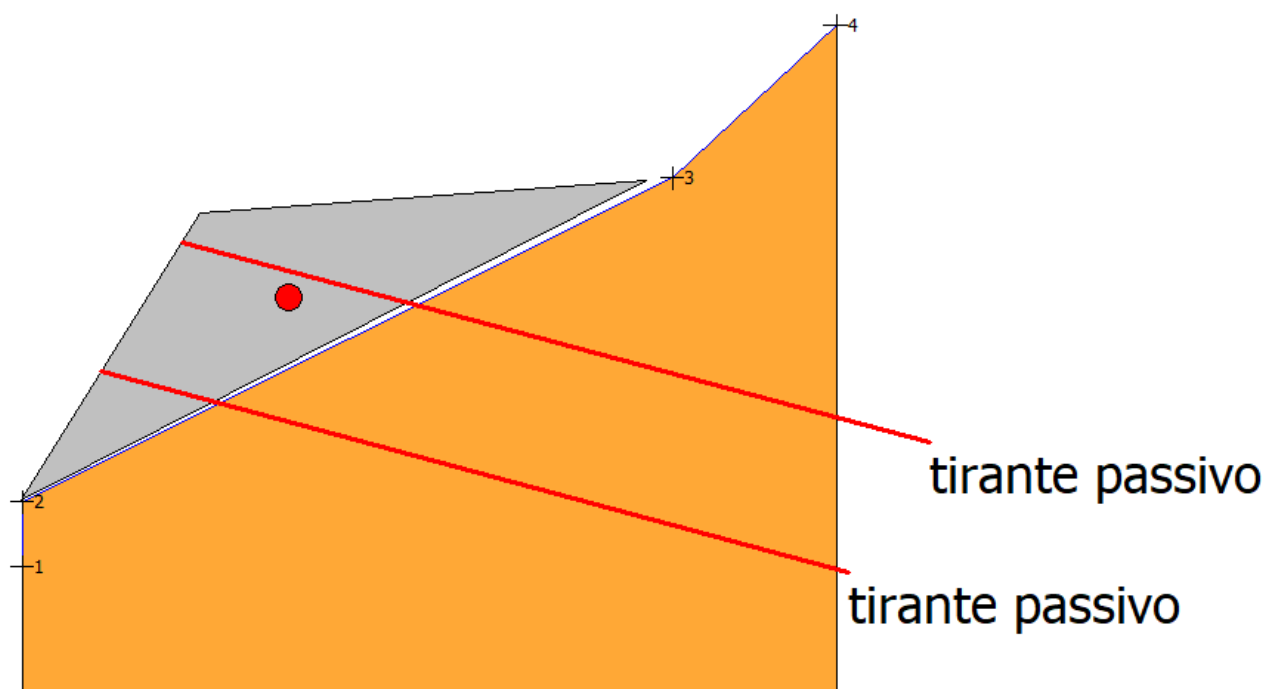
POSIZIONE TIRANTI Interasse orizzontale.. 5 m

Chiodo n°	1
Sforzo Chiodo	223 KN
Inclinazione	15 °
Ordinata punto di applicazione	2 m

Chiodo n°	2
Sforzo Chiodo	223 KN
Inclinazione	15 °
Ordinata punto di applicazione	3 m
Chiodo n°	3
Sforzo Chiodo	223 KN
Inclinazione	15 °
Ordinata punto di applicazione	4 m
Chiodo n°	4
Sforzo Chiodo	223 KN
Inclinazione	15 °
Ordinata punto di applicazione	5 m
Numero di tiranti utilizzati	4
Sforzo risultante	892.0 KN
Inclinazione risultante (Beta)	15.0 °
Coordinate risultante (Xrq, Yrq)	3.611 /3.5 m
Fs sicurezza scorrimento	2.633
Fr sicurezza ribaltamento	15.554

VERIFICA TENSIONI ARMATURA

Tensione a trazione armatura	404.705 N/mm ²
Tensione tangenziale	0.441 N/mm ²

Blocco 17F

DATI GENERALI

Peso di volume della roccia	22.0 kN/m ³
Coefficiente sismico kx	0.08
Coefficiente sismico ky	0.04
Attrito sul piano di scorrimento	38 °
Coesione	0 kPa
Coefficiente JRC	8
Coefficiente JCS	160 Mpa

CARATTERISTICHE OPERE INTEVENTO

Diametro della fondazione	0.042 m
Lunghezza della fondazione	6 m
Peso spec. roccia di ancoraggio	22 kN/m ³
Attrito terreno di ancoraggio	38 °
Fattore di sicurezza sul tiro ultimo	2.16
Diametro armatura	20 mm
Resistenza di calcolo armatura	391 N/mm ²
Tasso di lavoro armatura	70 %
Aderenza acciaio cls	2.69 N/mm ²

DIMENSIONAMENTO STRUTTURA

Forza limite ultima fondazione	1567.53 KN
Sfilamento acciaio dalla fondazione	1014.11 KN
Forza limite ultima armatura	60.18 KN
Tiro di progetto	60.18 KN

DATI BLOCCO

Altezza blocco	2.23 m
Spessore	0 m
Larghezza del blocco	5 m
Inclinazione sup. interna	0 °
Inclinazione sup. esterna	58 °
Inclinazione piano di scorrimento	27 °
Inclinazione testa - da cresta in poi	4 °
Altezza acqua spingente	0 m

**ANALISI CON CHIODI
FASE DI PROGETTO****CARATTERISTICHE BLOCCO**

Area blocco	3.687 m ²
Peso Blocco	406 KN
Coordinate baricentro (x,y)	2.08 / 1.57 m
leff	0.0 °

FATTORE DI SICUREZZA IMPOSTO

Per avere un fattore di sicurezza pari a	1.3
Occorre uno sforzo (Rq) pari a	2.56 KN
Inclinato di (Beta)	15.0 °
Da distribuire su una superficie di	11.15 m ²

NUMERO DI TIRANTI DA UTILIZZARE

Numero di tiranti da utilizzare	0
Da distribuire su una superficie di	11.15 m ²

VERIFICA

POSIZIONE TIRANTI Interasse orizzontale.. 1.66 m

Chiodo n°	1
-----------	---

Sforzo Chiodo	60 KN
Inclinazione	15 °
Ordinata punto di applicazione	1 m
Chiodo n°	2
Sforzo Chiodo	60 KN
Inclinazione	15 °
Ordinata punto di applicazione	2 m

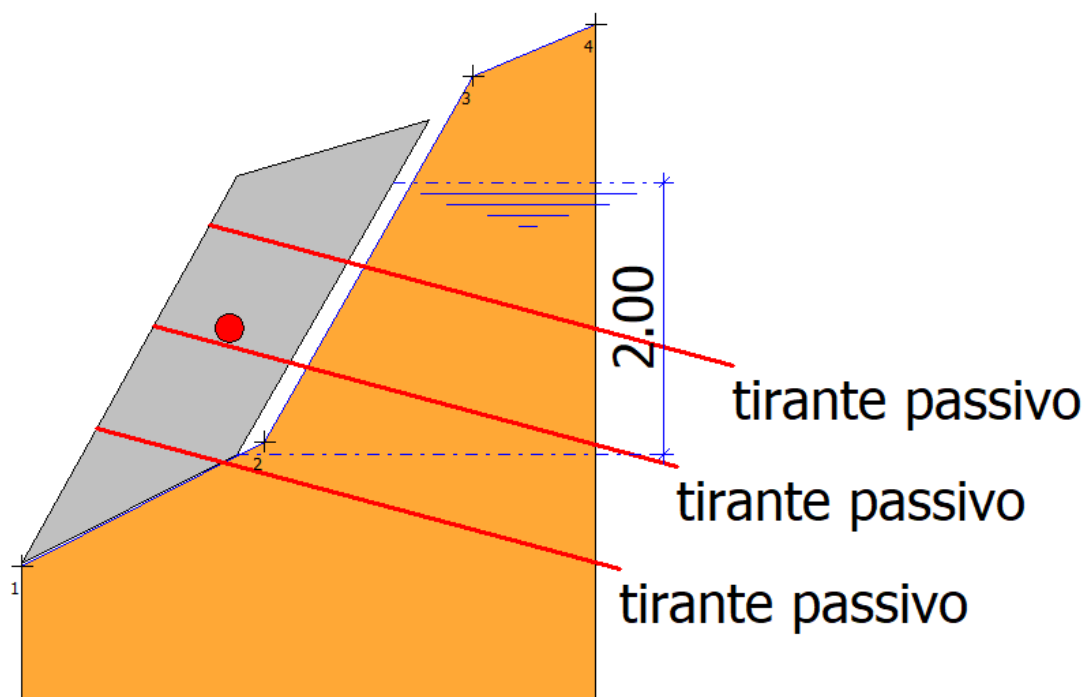
Numero di tiranti utilizzati 6

Sforzo risultante	361.446 KN
Inclinazione risultante (Beta)	15.0 °
Coordinate risultante (Xrq, Yrq)	1.5 /1.5 m
Fs sicurezza scorrimento	3.371
Fr sicurezza ribaltamento	31.008

VERIFICA TENSIONI ARMATURA

Tensione tangenziale 222.362 N/mm²

Blocco 19



DATI GENERALI

Peso di volume della roccia	22.0 kN/m ³
Coefficiente sismico k_x	0.08
Coefficiente sismico k_y	0.04
Attrito sul piano di scorrimento	38 °
Coesione	0 kPa
Coefficiente JRC	8
Coefficiente JCS	160 Mpa

CARATTERISTICHE OPERE INTEVENTO

Diametro della fondazione	0.042 m
Lunghezza della fondazione	4 m
Peso spec. roccia di ancoraggio	22 kN/m ³
Attrito terreno di ancoraggio	38 °
Fattore di sicurezza sul tiro ultimo	2.16
Diametro armatura	20 mm
Resistenza di calcolo armatura	391 N/mm ²
Tasso di lavoro armatura	70 %
Aderenza acciaio cls	2.69 N/mm ²

DIMENSIONAMENTO STRUTTURA

Forza limite ultima fondazione	696.68 KN
Sfilamento acciaio dalla fondazione	676.07 KN

Forza limite ultima armatura	60.18 KN
Tiro di progetto	60.18 KN

DATI BLOCCO

Altezza blocco	2.86 m
Spessore	1.42 m
Larghezza del blocco	11 m
Inclinazione sup. interna	60 °
Inclinazione sup. esterna	61 °
Inclinazione piano di scorrimento	27 °
Inclinazione testa - da cresta in poi	16 °
Altezza acqua spingente	2 m

ANALISI CON CHIODI FASE DI PROGETTO

CARATTERISTICHE BLOCCO

Area blocco	3.084 m ²
Peso Blocco	746 KN
Coordinate baricentro (x,y)	1.53 / 1.74 m
leff	0.0 °

FATTORE DI SICUREZZA IMPOSTO

Per avere un fattore di sicurezza pari a	1.3
Occorre uno sforzo (Rq) pari a	272.99 KN
Inclinato di (Beta)	15.0 °
Da distribuire su una superficie di	31.46 m ²

NUMERO DI TIRANTI DA UTILIZZARE

Numero di tiranti da utilizzare	5
Da distribuire su una superficie di	31.46 m ²

VERIFICA

POSIZIONE TIRANTI Interasse orizzontale.. 2.2 m

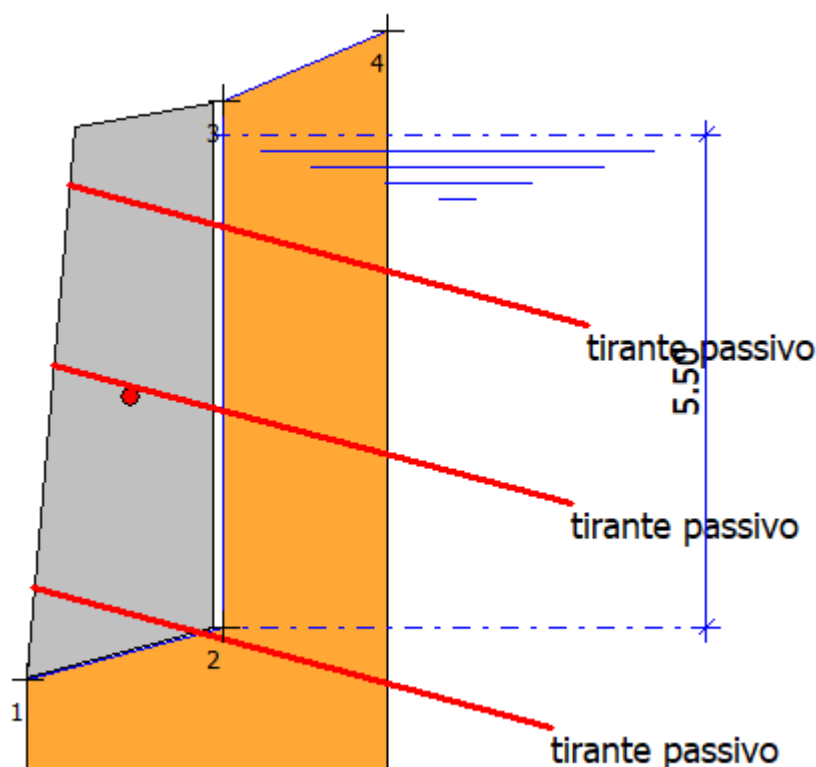
Chiodo n°	1
Sforzo Chiodo	60 KN
Inclinazione	15 °
Ordinata punto di applicazione	1 m

Chiodo n°	2
Sforzo Chiodo	60 KN
Inclinazione	15 °
Ordinata punto di applicazione	1.75 m
Chiodo n°	3
Sforzo Chiodo	60 KN
Inclinazione	15 °
Ordinata punto di applicazione	2.5 m
Numero di tiranti utilizzati	15
Sforzo risultante	900.0 KN
Inclinazione risultante (Beta)	15.0 °
Coordinate risultante (Xrq, Yrq)	1.01 /1.75 m
Fs sicurezza scorrimento	2.772
Fr sicurezza ribaltamento	2.739

VERIFICA TENSIONI ARMATURA

Tensione tangenziale	164.333 N/mm ²
----------------------	---------------------------

Blocco 24



DATI GENERALI

Peso di volume della roccia	22.0 kN/m ³
Coefficiente sismico k_x	0.08
Coefficiente sismico k_y	0.04
Attrito sul piano di scorrimento	38 °
Coesione	0 kPa
Coefficiente JRC	8
Coefficiente JCS	160 Mpa

CARATTERISTICHE OPERE INTEVENTO

Diametro della fondazione	0.09 m
Lunghezza della fondazione	6 m
Peso spec. roccia di ancoraggio	22 kN/m ³
Attrito terreno di ancoraggio	38 °
Fattore di sicurezza sul tiro ultimo	2.16
Diametro armatura	26.5 mm
Resistenza di calcolo armatura	826 N/mm ²
Tasso di lavoro armatura	70 %
Aderenza acciaio cls	2.69 N/mm ²

DIMENSIONAMENTO STRUTTURA

Forza limite ultima fondazione	3358.99 KN
Sfilamento acciaio dalla fondazione	1343.69 KN
Forza limite ultima armatura	223.19 KN
Tiro di progetto	223.19 KN

DATI BLOCCO

Altezza blocco	6.16 m
Spessore	1.55 m
Larghezza del blocco	12 m
Inclinazione sup. interna	90 °
Inclinazione sup. esterna	85 °
Inclinazione piano di scorrimento	15 °
Inclinazione testa - da cresta in poi	10 °
Altezza acqua spingente	5.5 m

ANALISI CON CHIODI FASE DI PROGETTO

CARATTERISTICHE BLOCCO

Area blocco	10.835 m ²
Peso Blocco	2860 KN
Coordinate baricentro (x,y)	1.17 / 3.14 m
leff	0.0 °

FATTORE DI SICUREZZA IMPOSTO

Per avere un fattore di sicurezza pari a	1.3
Occorre uno sforzo (Rq) pari a	1362.92 KN
Inclinato di (Beta)	15.0 °
Da distribuire su una superficie di	73.92 m ²

NUMERO DI TIRANTI DA UTILIZZARE

Numero di tiranti da utilizzare	6
Da distribuire su una superficie di	73.92 m ²

VERIFICA

POSIZIONE TIRANTI Interasse orizzontale.. 3 m

Chiodo n°	1
Sforzo Chiodo	223 KN
Inclinazione	15 °

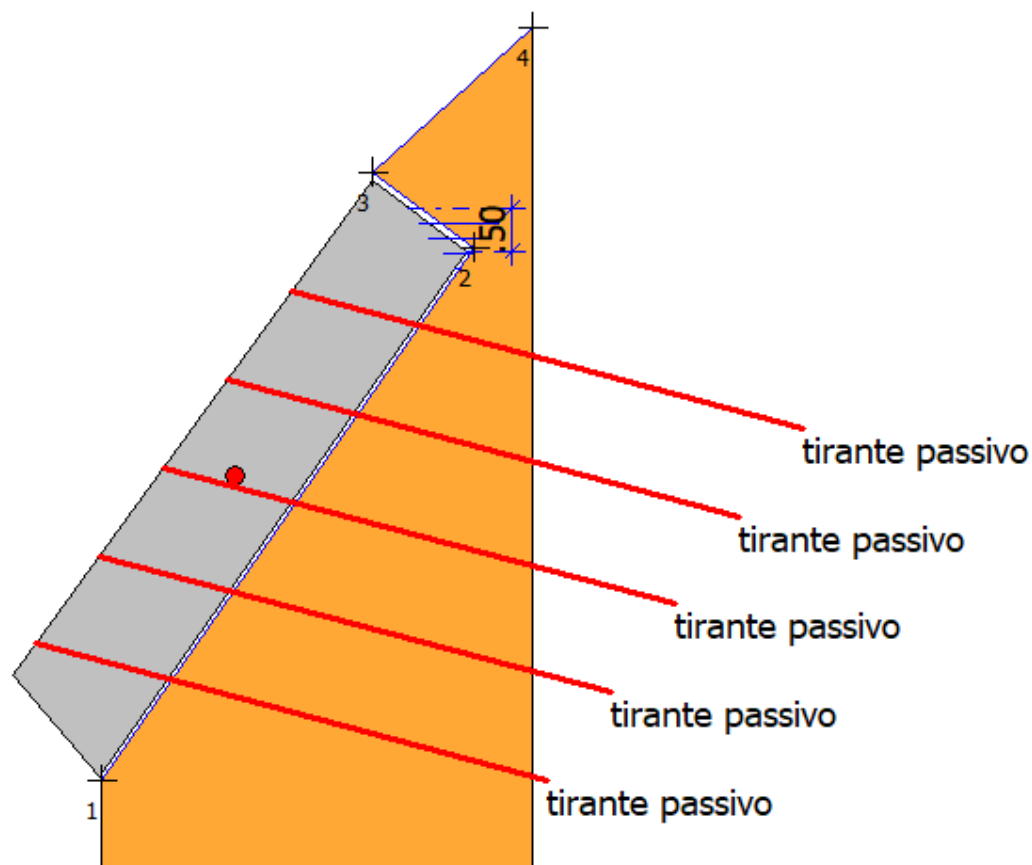
Ordinata punto di applicazione	1 m
Chiodo n°	2
Sforzo Chiodo	223 KN
Inclinazione	15 °
Ordinata punto di applicazione	3.5 m
Chiodo n°	3
Sforzo Chiodo	223 KN
Inclinazione	15 °
Ordinata punto di applicazione	5.5 m
Numero di tiranti utilizzati	12
Sforzo risultante	2676.0 KN
Inclinazione risultante (Beta)	15.0 °
Coordinate risultante (Xrq, Yrq)	0.0 /3.33 m
Fs sicurezza scorrimento	1.923
Fr sicurezza ribaltamento	2.028

VERIFICA TENSIONI ARMATURA

Tensione a trazione armatura	407.931 N/mm ²
Tensione tangenziale	1.379 N/mm ²

ZONA 3

Blocco 3B



DATI GENERALI

Peso di volume della roccia	22.0 kN/m ³
Coefficiente sismico k _x	0.08
Coefficiente sismico k _y	0.04
Attrito sul piano di scorrimento	38 °
Coesione	0 kPa
Coefficiente JRC	8
Coefficiente JCS	160 Mpa

CARATTERISTICHE OPERE INTEVENTO

Diametro della fondazione	0.042 m
Lunghezza della fondazione	6 m
Peso spec. roccia di ancoraggio	22 kN/m ³
Attrito terreno di ancoraggio	38 °
Fattore di sicurezza sul tiro ultimo	2.16

Diametro armatura	20 mm
Resistenza di calcolo armatura	391 N/mm ²
Tasso di lavoro armatura	70 %
Aderenza acciaio cls	2.69 N/mm ²

DIMENSIONAMENTO STRUTTURA

Forza limite ultima fondazione	1567.53 KN
Sfilamento acciaio dalla fondazione	1014.11 KN
Forza limite ultima armatura	60.18 KN
Tiro di progetto	60.18 KN

DATI BLOCCO

Altezza blocco	1.14 m
Spessore	4.07 m
Larghezza del blocco	5.5 m
Inclinazione sup. interna	143 °
Inclinazione sup. esterna	131 °
Inclinazione piano di scorrimento	55 °
Inclinazione testa - da cresta in poi	54 °
Altezza acqua spingente	0.5 m

ANALISI CON CHIODI

FASE DI PROGETTO

CARATTERISTICHE BLOCCO

Area blocco	9.965 m ²
Peso Blocco	1206 KN
Coordinate baricentro (x,y)	1.53 / 3.41 m
leff	0.0 °

FATTORE DI SICUREZZA IMPOSTO

Per avere un fattore di sicurezza pari a	1.3
Occorre uno sforzo (Rq) pari a	821.73 KN
Inclinato di (Beta)	15.0 °
Da distribuire su una superficie di	6.27 m ²

NUMERO DI TIRANTI DA UTILIZZARE

Numero di tiranti da utilizzare	14
Da distribuire su una superficie di	6.27 m ²

VERIFICA**POSIZIONE TIRANTI** Interasse orizzontale.. 1.83 m

Chiodo n°	1
Sforzo Chiodo	60 KN
Inclinazione	15 °
Ordinata punto di applicazione	1.5 m
Chiodo n°	2
Sforzo Chiodo	60 KN
Inclinazione	15 °
Ordinata punto di applicazione	2.5 m
Chiodo n°	3
Sforzo Chiodo	60 KN
Inclinazione	15 °
Ordinata punto di applicazione	3.5 m
Chiodo n°	4
Sforzo Chiodo	60 KN
Inclinazione	15 °
Ordinata punto di applicazione	4.5 m
Chiodo n°	5
Sforzo Chiodo	60 KN
Inclinazione	15 °
Ordinata punto di applicazione	5.5 m

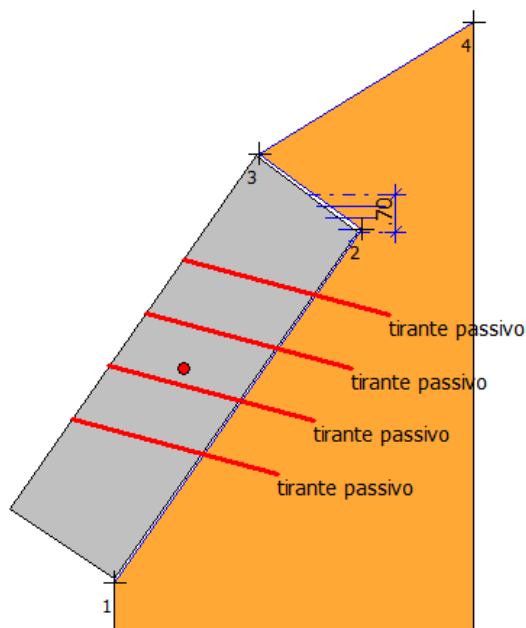
Numero di tiranti utilizzati 15

Sforzo risultante	901.639 KN
Inclinazione risultante (Beta)	15.0 °
Coordinate risultante (Xrq, Yrq)	0.724 /3.5 m
Fs sicurezza scorrimento	1.349
Fr sicurezza ribaltamento	14.146

VERIFICA TENSIONI ARMATURA

Tensione a trazione armatura	303.873 N/mm ²
Tensione tangenziale	3.726 N/mm ²

Blocco 3C



DATI GENERALI

Peso di volume della roccia	22.0 kN/m ³
Coefficiente sismico kx	0.08
Coefficiente sismico ky	0.04
Attrito sul piano di scorrimento	38 °
Coesione	0 kPa
Coefficiente JRC	8
Coefficiente JCS	160 Mpa

CARATTERISTICHE OPERE INTEVENTO

Diametro della fondazione	0.09 m
Lunghezza della fondazione	4 m
Peso spec. roccia di ancoraggio	22 kN/m ³
Attrito terreno di ancoraggio	38 °
Fattore di sicurezza sul tiro ultimo	2.16
Diametro armatura	26.5 mm
Resistenza di calcolo armatura	826 N/mm ²
Tasso di lavoro armatura	70 %
Aderenza acciaio cls	2.69 N/mm ²

DIMENSIONAMENTO STRUTTURA

Forza limite ultima fondazione	1492.89 KN
--------------------------------	------------

Sfilamento acciaio dalla fondazione	895.79 KN
Forza limite ultima armatura	223.19 KN
Tiro di progetto	223.19 KN

DATI BLOCCO

Altezza blocco	1.33 m
Spessore	4.64 m
Larghezza del blocco	4 m
Inclinazione sup. interna	143 °
Inclinazione sup. esterna	146 °
Inclinazione piano di scorrimento	55 °
Inclinazione testa - da cresta in poi	55 °
Altezza acqua spingente	0.7 m

ANALISI CON CHIODI FASE DI PROGETTO

CARATTERISTICHE BLOCCO

Area blocco	19.089 m ²
Peso Blocco	1680 KN
Coordinate baricentro (x,y)	1.31 / 3.95 m
leff	0.0 °

FATTORE DI SICUREZZA IMPOSTO

Per avere un fattore di sicurezza pari a	1.3
Occorre uno sforzo (Rq) pari a	1145.3 KN
Inclinato di (Beta)	15.0 °
Da distribuire su una superficie di	5.32 m ²

NUMERO DI TIRANTI DA UTILIZZARE

Numero di tiranti da utilizzare	5
Da distribuire su una superficie di	5.32 m ²

VERIFICA

POSIZIONE TIRANTI Interasse orizzontale.. 2 m

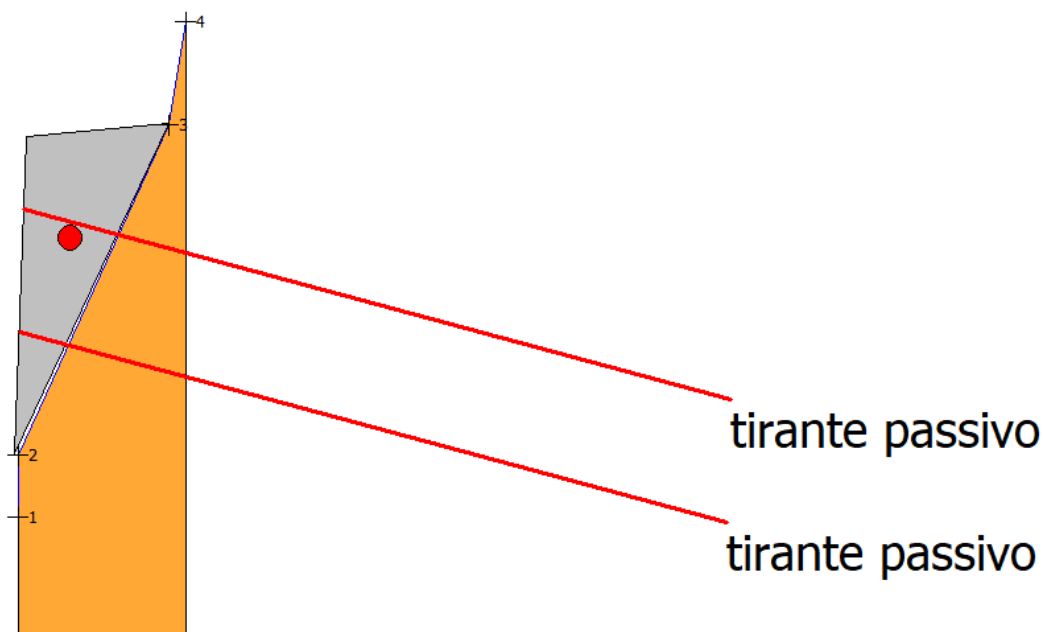
Chiodo n°	1
Sforzo Chiodo	223 KN
Inclinazione	15 °

Ordinata punto di applicazione	3 m
Chiodo n°	2
Sforzo Chiodo	223 KN
Inclinazione	15 °
Ordinata punto di applicazione	4 m
Chiodo n°	3
Sforzo Chiodo	223 KN
Inclinazione	15 °
Ordinata punto di applicazione	5 m
Chiodo n°	4
Sforzo Chiodo	223 KN
Inclinazione	15 °
Ordinata punto di applicazione	6 m
Numero di tiranti utilizzati	8
Sforzo risultante	1784.0 KN
Inclinazione risultante (Beta)	15.0 °
Coordinate risultante (Xrq, Yrq)	0.248 /4.5 m
Fs sicurezza scorrimento	1.722
Fr sicurezza ribaltamento	17.352

VERIFICA TENSIONI ARMATURA

Tensione a trazione armatura	643.3 N/mm ²
Tensione tangenziale	7.228 N/mm ²

Blocco 3D



DATI GENERALI

Peso di volume della roccia	22.0 kN/m ³
Coefficiente sismico kx	0.08
Coefficiente sismico ky	0.04
Attrito sul piano di scorrimento	38 °
Coesione	0 kPa
Coefficiente JRC	8
Coefficiente JCS	160 Mpa

CARATTERISTICHE OPERE INTEVENTO

Diametro della fondazione	0.042 m
Lunghezza della fondazione	6 m
Peso spec. roccia di ancoraggio	22 kN/m ³
Attrito terreno di ancoraggio	38 °
Fattore di sicurezza sul tiro ultimo	2.16
Diametro armatura	20 mm
Resistenza di calcolo armatura	391 N/mm ²
Tasso di lavoro armatura	70 %
Aderenza acciaio cls	2.69 N/mm ²

DIMENSIONAMENTO STRUTTURA

Forza limite ultima fondazione	1567.53 KN
Sfilamento acciaio dalla fondazione	1014.11 KN

Forza limite ultima armatura	60.18 KN
Tiro di progetto	60.18 KN

DATI BLOCCO

Altezza blocco	2.6 m
Spessore	0 m
Larghezza del blocco	1.8 m
Inclinazione sup. interna	0 °
Inclinazione sup. esterna	88 °
Inclinazione piano di scorrimento	65 °
Inclinazione testa - da cresta in poi	5 °
Altezza acqua spingente	0 m

**ANALISI CON CHIODI
FASE DI PROGETTO****CARATTERISTICHE BLOCCO**

Area blocco	1.515 m ²
Peso Blocco	60 KN
Coordinate baricentro (x,y)	0.45 / 1.77 m
leff	0.0 °

FATTORE DI SICUREZZA IMPOSTO

Per avere un fattore di sicurezza pari a	1.3
Occorre uno sforzo (Rq) pari a	59.99 KN
Inclinato di (Beta)	15.0 °
Da distribuire su una superficie di	4.68 m ²

NUMERO DI TIRANTI DA UTILIZZARE

Numero di tiranti da utilizzare	1
Da distribuire su una superficie di	4.68 m ²

VERIFICA

POSIZIONE TIRANTI Interasse orizzontale.. 1.8 m

Chiodo n°	1
Sforzo Chiodo	60 KN
Inclinazione	15 °
Ordinata punto di applicazione	1 m

Chiodo n°	2
Sforzo Chiodo	60 KN
Inclinazione	15 °
Ordinata punto di applicazione	2 m

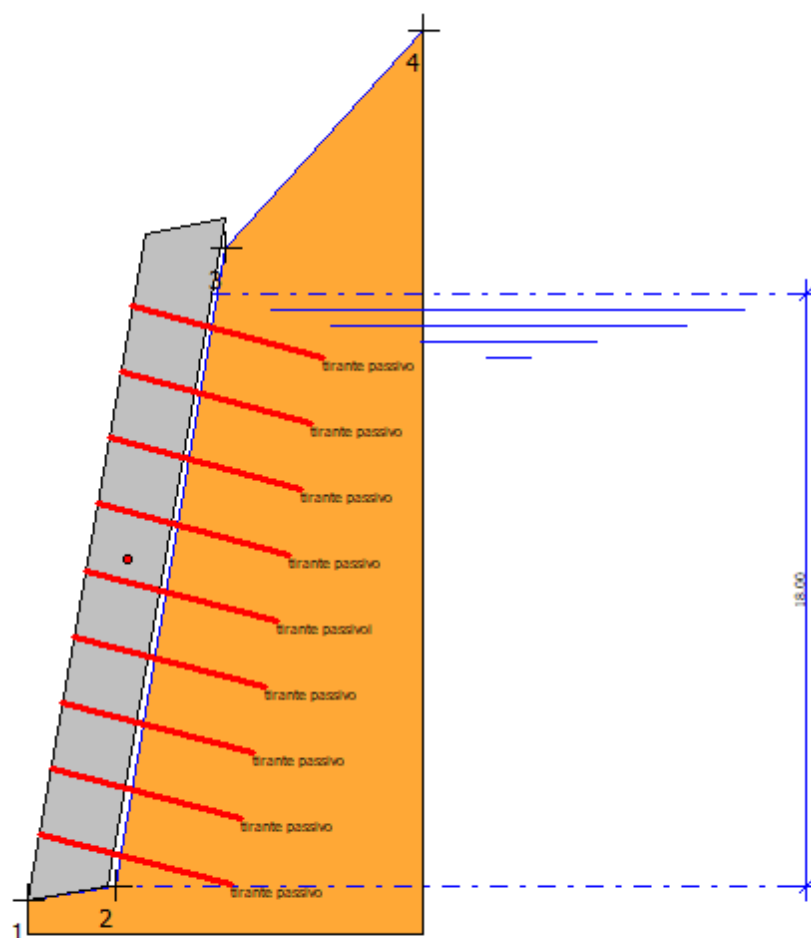
Numero di tiranti utilizzati	2
------------------------------	---

Sforzo risultante	120.0 KN
Inclinazione risultante (Beta)	15.0 °
Coordinate risultante (Xrq, Yrq)	1.5 /1.5 m
Fs sicurezza scorrimento	2.232
Fr sicurezza ribaltamento	29.984

VERIFICA TENSIONI ARMATURA

Tensione tangenziale	99.108 N/mm ²
----------------------	--------------------------

Blocco 3E



DATI GENERALI

Peso di volume della roccia	22.0 kN/m ³
Coefficiente sismico k_x	0.08
Coefficiente sismico k_y	0.04
Attrito sul piano di scorrimento	38 °
Coesione	0 kPa
Coefficiente JRC	8
Coefficiente JCS	160 Mpa

CARATTERISTICHE OPERE INTEVENTO

Diametro della fondazione	0.09 m
Lunghezza della fondazione	6 m
Peso spec. roccia di ancoraggio	22 kN/m ³

Attrito terreno di ancoraggio	38 °
Fattore di sicurezza sul tiro ultimo	2.16
Diametro armatura	32 mm
Resistenza di calcolo armatura	826 N/mm ²
Tasso di lavoro armatura	70 %
Aderenza acciaio cls	2.69 N/mm ²

DIMENSIONAMENTO STRUTTURA

Forza limite ultima fondazione	3358.99 KN
Sfilamento acciaio dalla fondazione	1622.57 KN
Forza limite ultima armatura	325.44 KN
Tiro di progetto	325.44 KN

DATI BLOCCO

Altezza blocco	20.21 m
Spessore	2.45 m
Larghezza del blocco	13 m
Inclinazione sup. interna	80 °
Inclinazione sup. esterna	80 °
Inclinazione piano di scorrimento	9 °
Inclinazione testa - da cresta in poi	11 °
Altezza acqua spingente	18 m

ANALISI CON CHIODI FASE DI PROGETTO

CARATTERISTICHE BLOCCO

Area blocco	47.925 m ²
Peso Blocco	13706 KN
Coordinate baricentro (x,y)	3.0 / 10.32 m
leff	0.0 °

FATTORE DI SICUREZZA IMPOSTO

Per avere un fattore di sicurezza pari a	1.3
Occorre uno sforzo (Rq) pari a	20119.64 KN
Inclinato di (Beta)	15.0 °
Da distribuire su una superficie di	262.73 m ²

NUMERO DI TIRANTI DA UTILIZZARE

Numero di tiranti da utilizzare 62
Da distribuire su una superficie di 262.73 m²

VERIFICA

POSIZIONE TIRANTI Interasse orizzontale.. 1.85 m

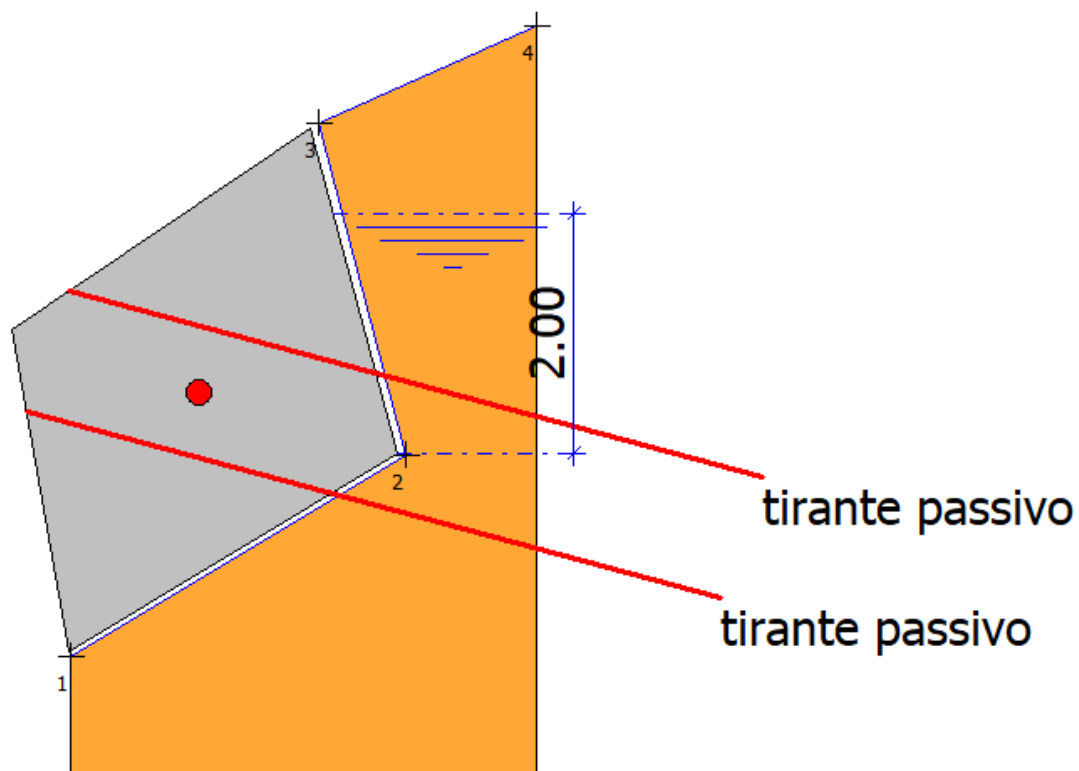
Chiodo n°	1
Sforzo Chiodo	325 KN
Inclinazione	15 °
Ordinata punto di applicazione	2 m
Chiodo n°	2
Sforzo Chiodo	325 KN
Inclinazione	15 °
Ordinata punto di applicazione	4 m
Chiodo n°	3
Sforzo Chiodo	325 KN
Inclinazione	15 °
Ordinata punto di applicazione	6 m
Chiodo n°	4
Sforzo Chiodo	325 KN
Inclinazione	15 °
Ordinata punto di applicazione	8 m
Chiodo n°	5
Sforzo Chiodo	325 KN
Inclinazione	15 °
Ordinata punto di applicazione	10 m
Chiodo n°	6
Sforzo Chiodo	325 KN
Inclinazione	15 °
Ordinata punto di applicazione	12 m
Chiodo n°	7
Sforzo Chiodo	325 KN
Inclinazione	15 °
Ordinata punto di applicazione	14 m
Chiodo n°	8
Sforzo Chiodo	325 KN
Inclinazione	15 °
Ordinata punto di applicazione	16 m
Chiodo n°	9
Sforzo Chiodo	325 KN
Inclinazione	15 °
Ordinata punto di applicazione	18 m

Numero di tiranti utilizzati	63
Sforzo risultante	20554.05 KN
Inclinazione risultante (Beta)	15.0 °
Coordinate risultante (Xrq, Yrq)	1.763 /10.0 m
Fs sicurezza scorrimento	1.333
Fr sicurezza ribaltamento	1.494

VERIFICA TENSIONI ARMATURA

Tensione a trazione armatura	404.491 N/mm ²
Tensione tangenziale	0.148 N/mm ²

Blocco 3F



DATI GENERALI

Peso di volume della roccia	22.0 kN/m ³
Coefficiente sismico k _x	0.08
Coefficiente sismico k _y	0.04
Attrito sul piano di scorrimento	38 °
Coesione	0 kPa
Coefficiente JRC	8
Coefficiente JCS	160 Mpa

CARATTERISTICHE OPERE INTEVENTO

Diametro della fondazione	0.042 m
Lunghezza della fondazione	6 m
Peso spec. roccia di ancoraggio	22 kN/m ³
Attrito terreno di ancoraggio	38 °
Fattore di sicurezza sul tiro ultimo	2.16
Diametro armatura	20 mm
Resistenza di calcolo armatura	391 N/mm ²
Tasso di lavoro armatura	70 %
Aderenza acciaio cls	2.69 N/mm ²

DIMENSIONAMENTO STRUTTURA

Forza limite ultima fondazione	1567.53 KN
Sfilamento acciaio dalla fondazione	1014.11 KN
Forza limite ultima armatura	60.18 KN
Tiro di progetto	60.18 KN

DATI BLOCCO

Altezza blocco	2.68 m
Spessore	2.49 m
Larghezza del blocco	3.2 m
Inclinazione sup. interna	105 °
Inclinazione sup. esterna	100 °
Inclinazione piano di scorrimento	31 °
Inclinazione testa - da cresta in poi	34 °
Altezza acqua spingente	2 m

**ANALISI CON CHIODI
FASE DI PROGETTO****CARATTERISTICHE BLOCCO**

Area blocco	8.051 m ²
Peso Blocco	567 KN
Coordinate baricentro (x,y)	1.09 / 2.16 m
leff	0.0 °

FATTORE DI SICUREZZA IMPOSTO

Per avere un fattore di sicurezza pari a	1.3
Occorre uno sforzo (Rq) pari a	127.2 KN
Inclinato di (Beta)	15.0 °
Da distribuire su una superficie di	8.58 m ²

NUMERO DI TIRANTI DA UTILIZZARE

Numero di tiranti da utilizzare	2
Da distribuire su una superficie di	8.58 m ²

VERIFICA

POSIZIONE TIRANTI Interasse orizzontale.. 1.6 m

Chiodo n°	1
Sforzo Chiodo	60 KN
Inclinazione	15 °
Ordinata punto di applicazione	2 m
Chiodo n°	2
Sforzo Chiodo	60 KN
Inclinazione	15 °
Ordinata punto di applicazione	3 m
Numero di tiranti utilizzati	4
Sforzo risultante	240.0 KN
Inclinazione risultante (Beta)	15.0 °
Coordinate risultante (Xrq, Yrq)	-0.267 /2.5 m
Fs sicurezza scorrimento	1.645
Fr sicurezza ribaltamento	4.192

VERIFICA TENSIONI ARMATURA

Tensione a trazione armatura	198.785 N/mm ²
Tensione tangenziale	1.076 N/mm ²

Conclusioni

Considerato che la proposta migliorativa non modifica gli interventi già previsti nel progetto definitivo ed esecutivo, gli stessi non hanno subito modifiche sostanziali ed hanno mantenuto le caratteristiche funzionali e prestazionali delle opere del progetto inizialmente appaltato.

In conclusione si può dire che gli interventi risultano compatibili con le caratteristiche costitutive del progetto di gara, migliorando gli aspetti funzionali dei singoli elementi tecnologici e componenti costruttivi, inoltre le migliorie non comportano riduzione delle prestazioni qualitative e quantitative stabilite nel progetto stesso e mantengono inalterato il tempo di esecuzione dei lavori, ma migliorano le condizioni di sicurezza dei lavori.

Le opere previste nella proposta migliorativa, oltre a raggiungere l'obiettivo di protezione, dalla caduta di massi dalle sovrastanti pareti rocciose, al fine di giungere, quindi, alla mitigazione del rischio connesso ai fenomeni di crollo, ha migliorato le condizioni di sicurezza dei lavori ravvisando le condizioni per assegnare all'intervento migliorativo proposto una **VALUTAZIONE POSITIVA DI QUALITÀ SUI SISTEMI PROPOSTI E RAGGIUNGIMENTO DI UN ELEVATO STANDARD DI SICUREZZA**