COMUNE DI STAZZEMA

PROVINCIA DI LUCCA

VARIANTE "A VOLUME ZERO" AL PIANO DI COLTIVAZIONE CAVE DENOMINATE "TAVOLINI A e B"

ESERCENTE:

COOP. CONDOMINI LAVORATORI BENI SOCIALI DI LEVIGLIANI a r.l.

TITOLO:

RELAZIONE TECNICA INTEGRATIVA

ILTECNICO:

Dott. Ing. Massimo Gardenato
ingegnere minerario

TAV.:

DATA:

LUGLIO 2021

FILE:

ReltecintSIA_VarTav21.doc

via Pascoli, 44 55032 Castelnuovo Garf.na (LU) - via Di Turigliano, 24a 54033 Carrara (MS)
Tel. 0585 093077 e-mail: studio@rocnet.net

RELAZIONE TECNICA INTEGRATIVA

Premessa

La presente relazione integrativa è stata redatta allo scopo di rispondere alle richieste inviate dall'Az. USL Toscana Nord Ovest a seguito della presentazione della variante compensativa a volume zero del piano di coltivazione delle cave "Tavolini A e B" esercite dalla soc. Coop. Condomini Lavoratori Beni Sociali di Levigliani a r.l..

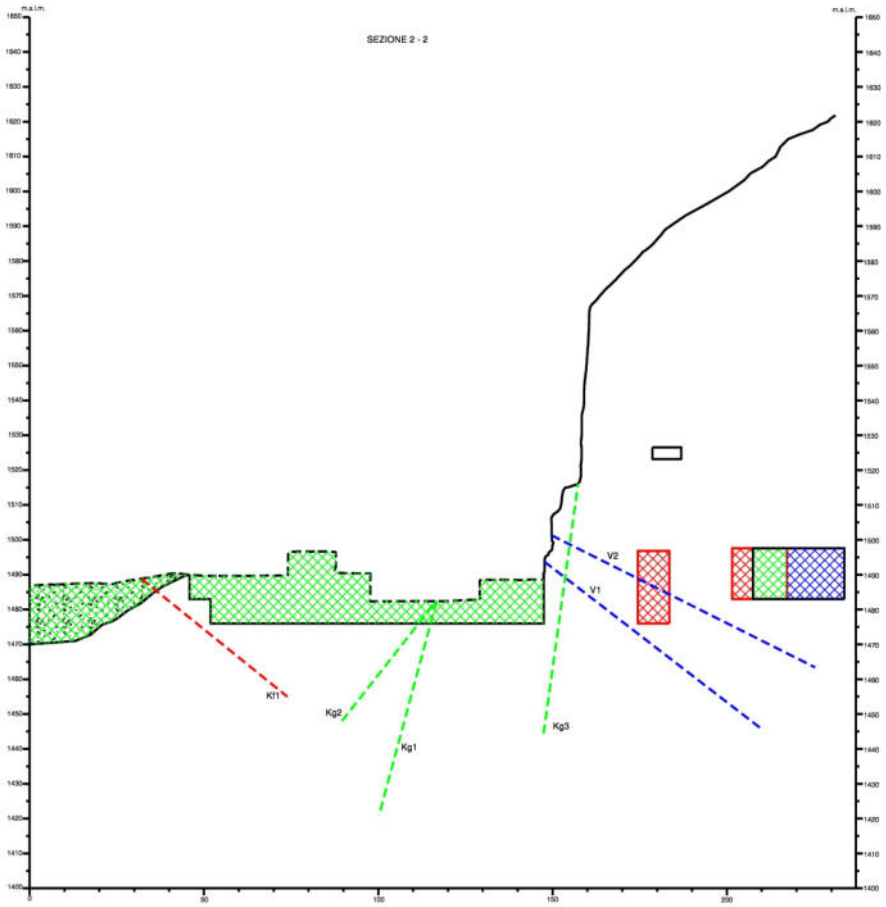
Le richieste interessano le lavorazioni da eseguirsi nel Cantiere 5 della cava Tavolini B. Nel seguito quindi si valuterà come richiesto la compatibilità dell'ampiezza delle luci libere delle camere e si effettuerà una valutazione di dettaglio dell'area in cui si eseguirà il nuovo ingresso/uscita al cantiere citato.

Punto 1

L'ampiezza delle luci libere delle gallerie di progetto sono state valutate in considerazione dello stato di fratturazione delle aree sino ad oggi coltivate, delle direzioni delle medesime discontinuità e, sopratutto, prendendo in considerazione le ampiezze raggiunte nelle attuali coltivazioni sia del cantiere in galleria della cava Tavolini A che delle vicine attività svolte in sotterraneo sempre nel complesso estrattivo del Corchia (Piastraio e Borralarga).

Le ampiezze delle gallerie e i relativi elementi di sostegno da lasciare in posto sono stati valutati considerando principalmente la presenza delle discontinuità del verso K4 e le discontinuità Kg_i, che generano certamente le problematiche maggiori da un punto di vista della stabilità dell'area, individuate nelle redazione del piano attualmente autorizzato.

Per quanto riguarda la galleria nel settore Est nella direzione di allungamento NW-SE, si tratta di un allargamento della galleria nella direzione citata e conseguentemente anche una riduzione delle lavorazioni in direzione SE. Se si prende in considerazione la sezione 2-2 del progetto, in cui sono riportatele discontinuità citate sopra e presenti nello studio del piano attualmente autorizzato, è facilmente intuibile come le lavorazioni comportino una migliore condizione dell'area in quanto la discontinuità del verso V2 non intercetterà il sotterraneo di progetto.

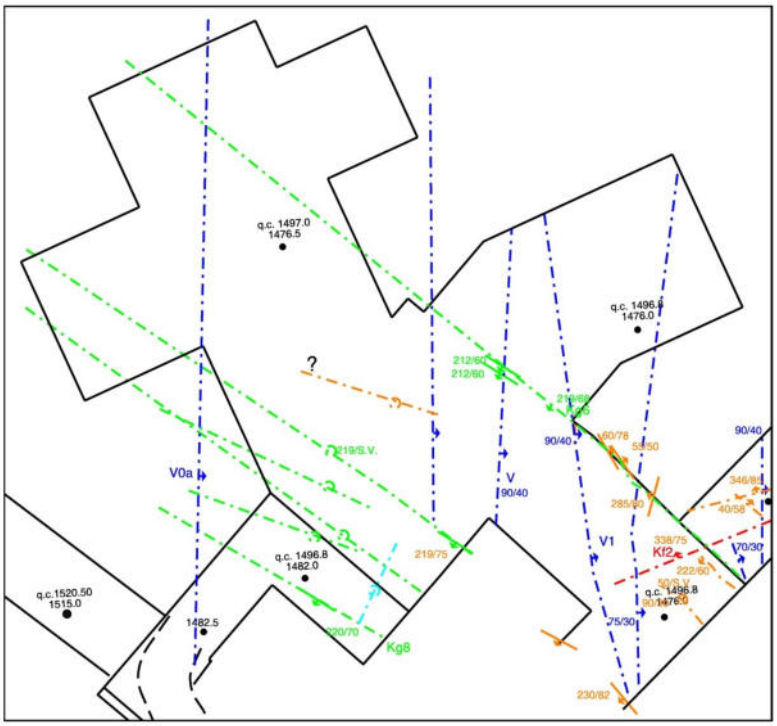


Sezione strutturale 2 – 2 con indicate le principali discontinuità.

Come osservabile dall'immagine, le aree in rosso non verranno più coltivate per cui le discontinuità ad oggi presumibilmente presenti all'intero della futura galleria non risultano intercettare i vuoti rimanendo confinate all'interno dell'ammasso. Questo accade nella sezione 2 - 2 e certamente anche lungo l'allungamento in direzione NE di questa camera. Nell'eventualità dovessero comparire fratture di questo tipo durante le lavorazioni, essendo queste disposte con direzione NS e immersione verso E, le strutture che potrebbero crearsi risulterebbero poggianti lungo le pareti SW della galleria o confinate all'interno del pilastro di progetto della camera più profonda.

Per quanto riguarda la camera da realizzarsi nel settore NW del cantiere 5 anche in questo caso la disposizione delle gallerie risulta valutata in funzione delle discontinuità rilevate al momento della redazione del progetto. Infatti, come visibile dell'immagine successiva, in cui si rappresenta lo stato finale di progetto con indicate le proiezione delle fratture ad oggi presenti nei sotterranei coltivati, tutte le porzioni marmoree sottostanti le discontinuità del

verso individuate risultano poggianti sui sui lati della galleria per cui l'eventuale cinematismo avrebbe presumibilmente dei punti su cui poggiare. Inoltre, si evidenzia che le discontinuità del verso sino ad oggi individuate, attraverseranno la camera per un massimo di ca. 20-25 m.



Proiezione sullo stato finale di progetto delle principali discontinuità rilevate sino ad oggi .

Come visibile le discontinuità presenti non generano nessun tipo di cinematismo per cui la condizione finale della galleria può ritenersi congrua con le attuali conoscenze dell'area, sia da quanto rilevato nel cantiere sotterraneo che da quello a cielo aperto (vedasi punto successivo). Inoltre, quest'area risulta essere caratterizzata da una porzione di monte sovrastante modesta di ca. 40-50 m il che porta alla considerazione che la stabilità dei vuoti della galleria dipenda maggiormente dalla presenza delle discontinuità che dalle sollecitazioni ivi presenti.

Per quanto detto sopra, alla luce di quanto rilevato ad oggi, le luci libere previste nel cantiere 5 della cava Tavolini B risultano congrue con lo stato strutturale del sito e con aperture sia del cantiere A che delle vicine cave Piastraio e Borra Larga.

Punto 2

Come riportato nella relazione tecnica, a seguito dell'aggiornamento effettuato per l'occasione sono state suddivise nuovamente le discontinuità in famiglie medie di discontinuità (accorpando i valori dei cantieri a cielo aperto e sotterranei), i cui valori di inclinazione ed immersione medi sono osservabili nella tabella riportata di sotto.

Famiglie medie di discontinuità fratture cantieri a cielo aperto e sotterranei delle cave "Tavolini A eB"			
Raggruppamento medio	*Immersione media*	*Inclinazione media*	*Limite variabilità (2σ)*
K1	197°	89°	23,29
K2	221°	63°	31,86
K3	105°	86°	23,43
K4	81°	45°	24,23
K5	30°	49°	29,90
K6	331°	70°	28,85

Per poter rispondere alle richieste si è partiti dalla ricostruzione 3D ottenuta attraverso il rilievo eseguito mediante laser scanner al fine di individuare le principali discontinuità che attraversano l'area (foto 1). Questa valutazione trae spunto anche dai vari studi eseguiti in passato nell'area e le discontinuità rilevate in sito e quelle individuate nel modello sono, per una migliore comprensione, nominate nel proseguo dell'analisi come in precedenza.

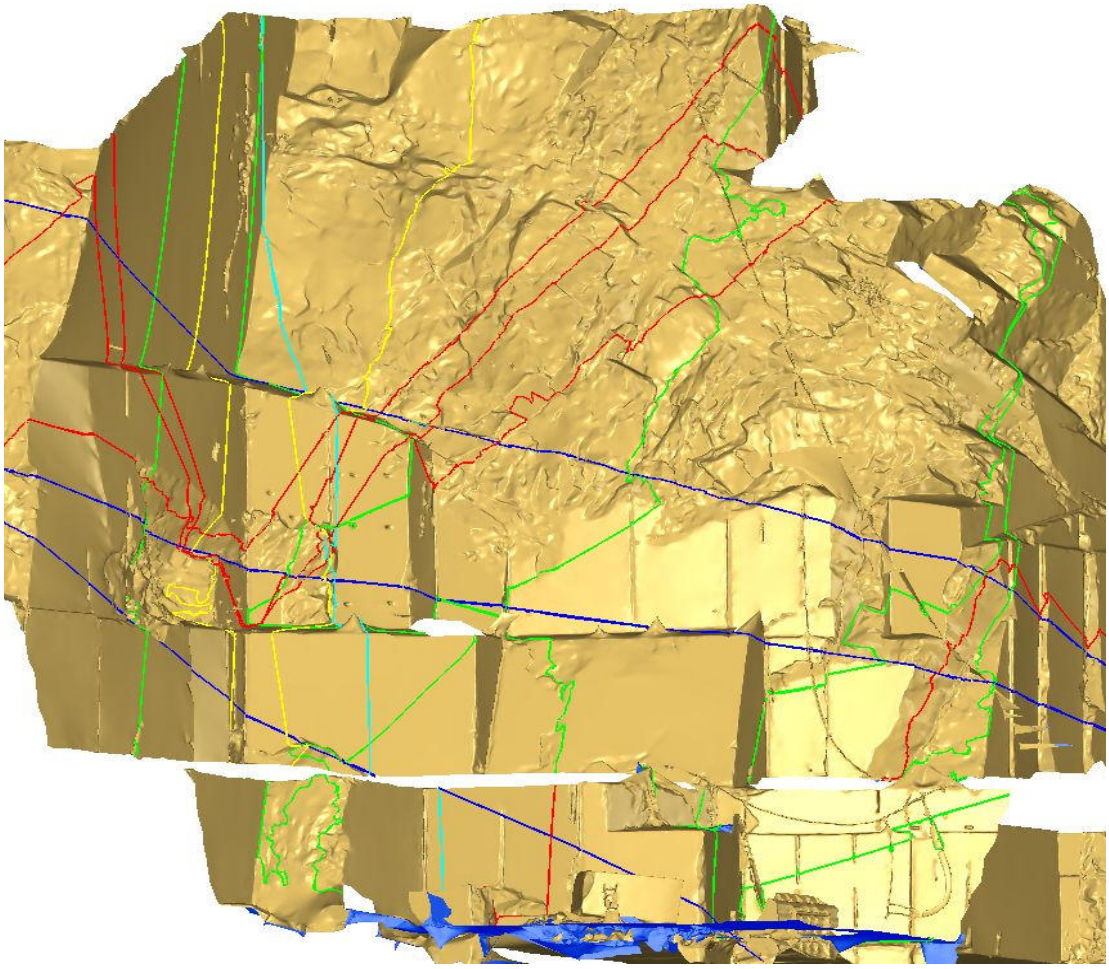


Immagine 1 -Ricostruzione modello 3D dell'area in cui si realizzerà il nuovo accesso con indicate le principali discontinuità individuate.

Si è poi valutata la reale presenza delle discontinuità attraverso il rilievo in sito e la loro corretta disposizione nello spazio stabilendo che le approssimazioni introdotte con il modello risultano minime. Nella foto successiva si mostrano le reali discontinuità presenti nell'area in cui verrà realizzato il nuovo accesso al Cantiere 5. Si ricorda che per realizzare il portale è necessario ancora eseguire sia delle lavorazioni nel cantiere a cielo aperto (rimozione delle bancate per raggiungere le pareti dei fronti residui) sia nel cantiere in sotterraneo (n°4-5 avanzamenti in direzione SW).

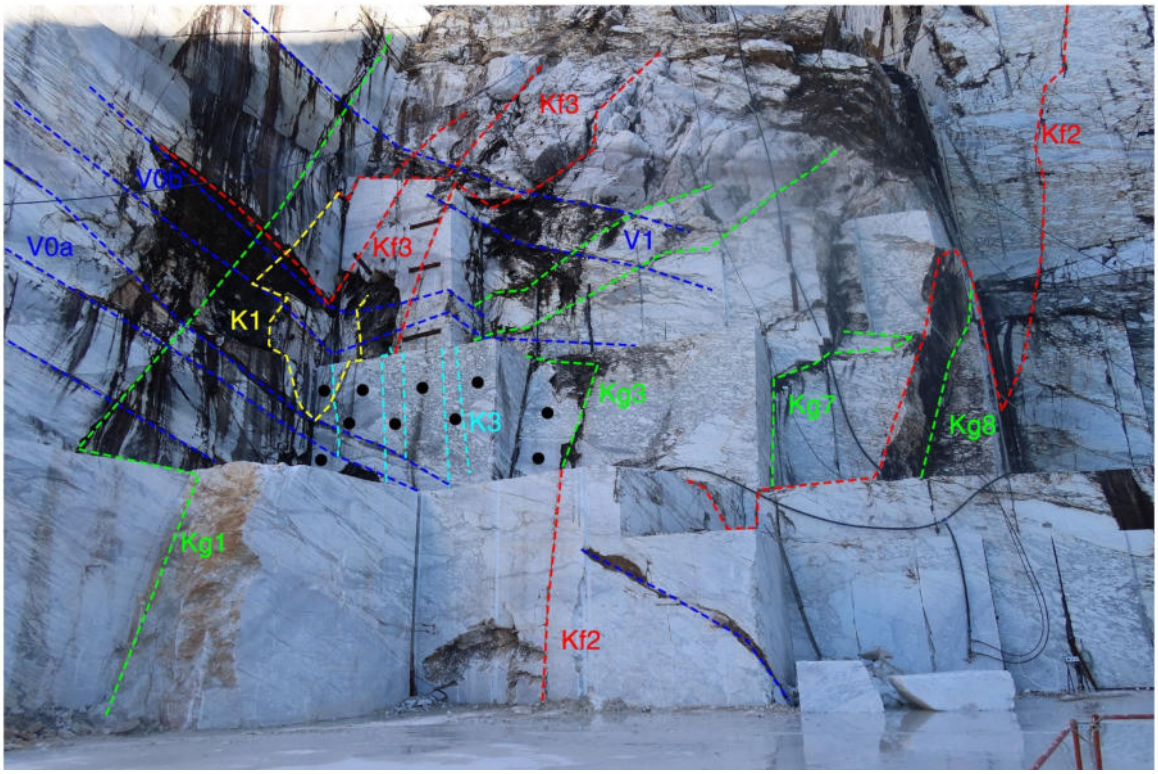


Foto 2 – Panoramica dell'area con indicate le tracce delle principali discontinuità rilevate in prossimità dell'area in cui si realizzerà il nuovo accesso al sotterraneo del Cantiere 5.

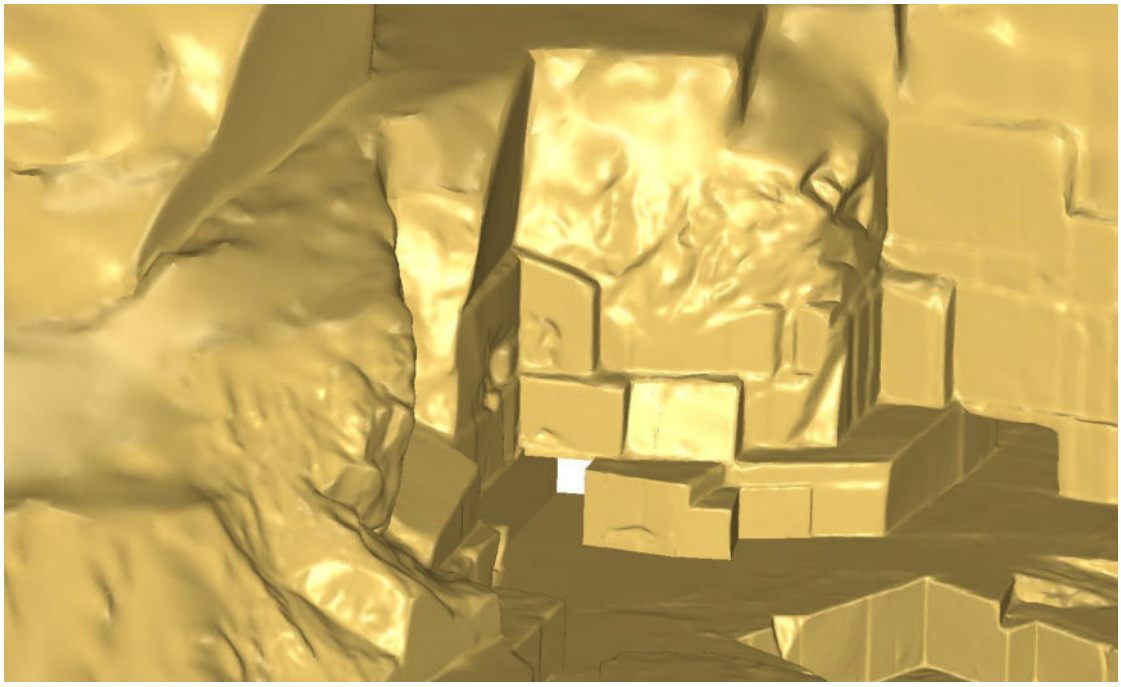
Come visibile dalla foto 2 e dalla ricostruzione 3D sono presenti le discontinuità del verso V0a, V0b e V1 individuate anche lungo tutti i fronti residui dell'anfiteatro di cava e si presentano, per la quasi totalità della loro traccia, come fratture vere e proprie e in altre porzioni come macchia. Per quanto riguarda le discontinuità Kg_i queste risultano essere caratterizzanti tutto i fronti immergenti a SW, sovrastante l'ingresso al sotterraneo attuale, e la porzione del fronte immergente a NW e SE a partire dall'intersezione con il precedente sino all'ulteriore saggio in galleria. Le due discontinuità indicate nella foto 2 con Kg7 e Kg8 sono presenti esclusivamente nella parete sx dell'anfiteatro di cava. Le discontinuità Kf_i presenti nell'area interessano il fonte immergente a SW che caratterizzano anche il cantiere posto a quote superiori a cielo aperto ormai abbandonato.

Lungo la parete sovrastante l'area dove verrà realizzato il nuovo accesso al sotterraneo sono state rilavate anche delle discontinuità del tipo K3 (linee celesti) che risultano essere caratterizzate da una bassa persistenza in quanto al momento rilevabili solo tra due fratture costituenti la discontinuità del verso V0. Inoltre, sul gradone di quota ca. 1503 m, in

corrispondenza dell'intersezione tra i due fronti è stata rilevata una frattura appartenente alla famiglia media K1 (linea gialla).

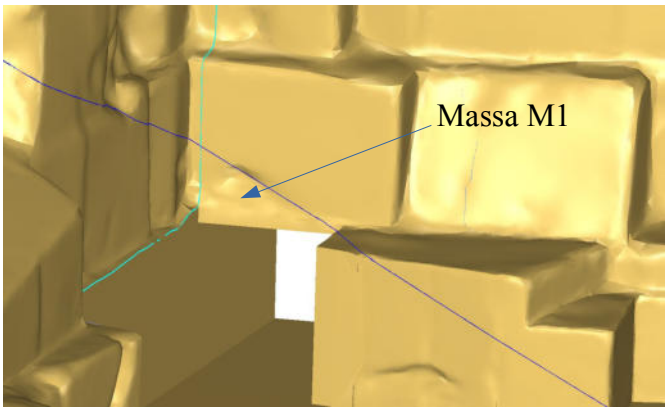
Dalle discontinuità rilevate, tenendo conto della posizione del portale che dovrà ancora realizzarsi, si è determinato come si possano teoricamente generare dei cinematismi potenzialmente instabili a carico dello spigolo di tetto del futuro accesso. Nel seguito si descriveranno quindi i possibili cinematismi e gli interventi da eseguirsi preliminarmente alla realizzazione del portale stesso.

L'immagine successiva rappresenta il modello 3D della ricostruzione parziale del progetto nell'area di interesse da cui è stato possibile individuare i cinematismi instabili generati dalle discontinuità rilevate.



Ricostruzione 3D del progetto in esame in corrispondenza dell'area in cui si deve realizzare il nuovo portale al Cantiere5.

Il primo cinematismo individuato è generato in corrispondenza dello spigolo di tetto dalle discontinuità V0a - K1 e/o K3. La prima risulta separare superiormente il blocco mentre le altre, siano esse la K1 o le varie K3 individuate, separano il blocco lateralmente lungo la galleria. Nell'immagine successiva, estrapolata dalla ricostruzione 3D, si evidenzia il possibile blocco di dimensioni massime che potrebbe generarsi nell'eventualità che le discontinuità siano completamente persistenti.

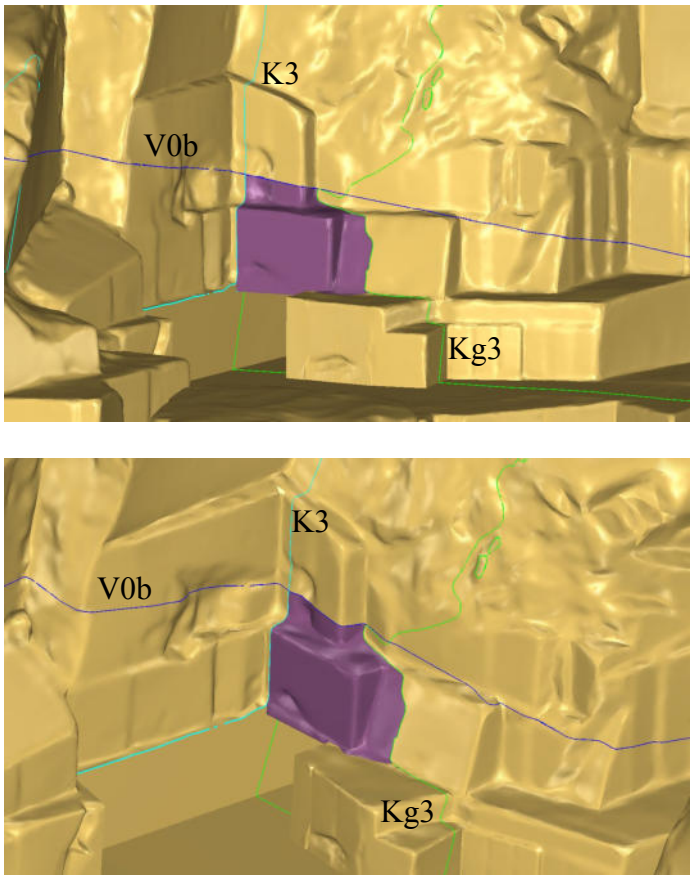


Indicazione sul modello 3D del progetto della massa citata sopra.

Dal modello è stato possibile determinare la sua dimensione (V = 28 mc) e il suo peso di 75,6t. L'intervento da eseguire per evitare il distacco della Massa M1 sarà realizzato durante gli avanzamenti in sotterraneo, non appena si individuerà al tetto la discontinuità V0a. Il n° di tiranti da installare sarà pari a 4 con direzione verticale della lunghezza di 3-4 m tali dal oltrepassare la discontinuità del verso. I tiranti saranno del tipo Dywidag con diametro di 32 mm, e risultano essere sovrabbondanti rispetto alla dimensione della massa ma necessari in quanto il blocco risulta parzializzato dalle altre discontinuità del tipo K3 visibili nelle immagini precedenti.

Una ulteriore massa individuata che potrà generarsi durante le future lavorazioni è quella individuata dall'intersezione tra le discontinuità V0b - K1 e/o K3 – Kg3. Questa massa, visibile nell'immagine successiva della ricostruzione 3D del progetto, risulterà parzialmente poggiare ancora sul piedritto E del portale. Quest'area di appoggio risulta comunque esigua per cui nella valutazione successiva non si tiene conto di questo aspetto e si valuterà il consolidamento considerando la massa (M2) completamente libera di muoversi.

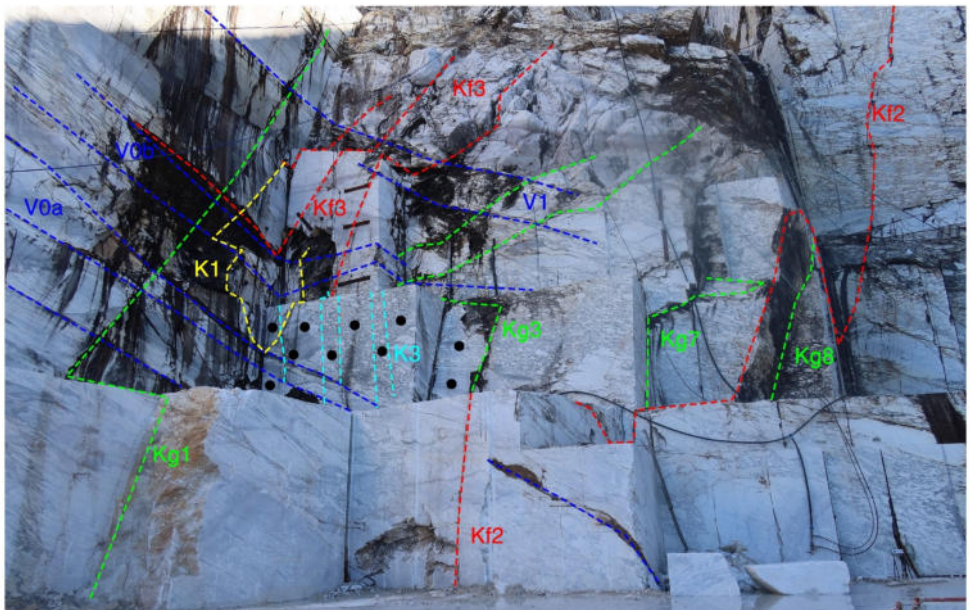
Il volume ricavato dalla ricostruzione 3D è di 138 mc, che corrispondono a 372,6 t. La massa M2 è caratterizzata da scivolamento planare lungo la discontinuità Kg3 (215°/68°) ed è costituita da ulteriori sotto masse separate dalle discontinuità K3 individuate nella foto 2 precedente. Anche parte della massa M1 è un sottoblocco della M2. Quindi l'intervento da eseguirsi risulta essere estremamente sovrabbondante, ma necessario al fine di consolidare ogni singola sotto massa.



Immagini estratte dal modello 3D del progetto con visibile la massa M2 e le discontinuità che la delimitano.

Il numero di tiranti da inserire per la messa in sicurezza della massa M2 è stato valutato in 10 tiranti della lunghezza di 6 m, tali da oltrepassare di 4 m la discontinuità Kg3, del diametro di 32 mm. Come visibile dalla foto successiva, 7 di questi tiranti saranno posizionati su due file (4 su quella superiori e 3 su quella inferiore) e verranno poi collegati con barra metallica per meglio distribuire il carico. Al di sotto di queste file verrà poi posizionato un tirante, poco al di sopra del futuro spigolo di tetto, che intercetterà la massa M1 prima descritta.

Infine, ulteriori due tiranti saranno posizionati in prossimità della discontinuità Kg3 al fine di compattare questa porzione lamellare ed evitare che nel tempo possano generarsi delle discontinuità, dovute a cicli di gelo e disgelo, che riducano la porzione della ipotetica massa M2 poggiante sul piedritto Est del portale stesso.



Indicazione della posizione dei tiranti da inserire prima della realizzazione del portale.

Allo stato attuale delle indagini si può affermare come l'apertura del portale non comprometta la stabilità a grande scala dell'area in esame. Infatti, le discontinuità rilevate possono realizzare blocchi di dimensioni maggiori di quelli analizzati (ad es. V1-Kg7-Kf3), ma questi risultano poggiare sui piedritti del portale e quindi non rimovibili.

Carrara, Luglio 2021

Il Tecnico

Dott. Ing. Massimo Gardenato