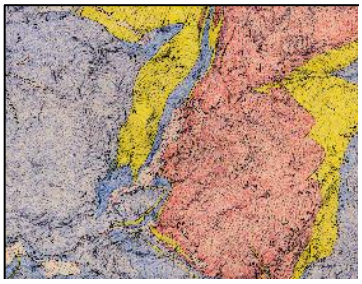
OGGETTO:

Progetto di coltivazione della cava Crespina Comune di Fivizzano ai sensi della L.R.35/2015, Disciplina del PIT e L.R.10/2010 in conformità al PABE Scheda 4 – Bacino Monte Sagro-Morlungo

COMMITTENTE: **TWM s.r.l. a socio unico** Via Carriona snc -54023 Carrara (MS)	***PROGETTISTA:*** ***Eurogeologo: Vinicio Lorenzoni***
TITOLO DELL' ELABORATO:	***Piano monitoraggio strutturale***

ORDINE DEI GEOLOGI DELLA TOSCANA DOTT. GEOL. VINICIO LORENZONI N° 1534 SEZ. A	*Data e luogo di emissione*	*Querceta Ottobre 2022*
	Riferimento Elaborato	*Piano dei monitoraggi strutturali*

Geol. Vinicio Lorenzoni
Studio di geologia tecnica ambientale e mineraria



* Copia conforme all'originale * Parco Regionale Alpi Apuane, Prot. 0004783 del 04-11-2022 in arrivo Cat.3 Cla. 2

1 Premessa

La cava Crespina è caratterizzata da 5 famiglie di fratturazione, descritte nell'Elaborato A, ma quelle più significative a grande scala e che interessano tutto l'ammasso roccioso, data la loro persistenza e pervasività sono J1a, J2 2 J3 , che hanno mediamente le seguenti immersioni :

J1a: 241/85;

J2 : 160/80;

J3 : 114/70

Queste famiglie di frattura sono state rilevate sia attraverso diversi stendimento che dall'analisi fotogeologica disponendo di un rilievo con Radgyro di grande dettaglio, che consente di definire l'andamento delle fratture. In carta sono stati riportati solo i sistemi più importanti, , e per ovvie ragioni di leggibilità non sono stati evidenziate tutte le fratture presenti. Si rileva comunque che la fratturazione tende a diminuire andando dai gradoni superiori a quelli inferiori. Inoltre le fratture di tutte e tre le famiglie sono interessate da fenomeni di carsismo , che allargano e uniscono i diversi sistemi; il carsismo è molto sviluppato nella parte più corticale dell'ammasso, riducendosi nei gradoni più bassi, dove la roccia è ovviamente più integra. Nella figura seguente si mette a confronto il gradone di quota 1272 m con quelle di quota 1178 m, per evidenziare la diminuzione degli effetti del carsismo con l'approfondirsi della coltivazione.

Fig. 1 carsismo nel gradone più alto e più basso

Il carsismo provoca un allargamento delle fratture, la loro intersezione e la circolazione idrica lungo fratture normalmente chiuse o con ridotte aperture >1 mm e prive di riempimento.

Le attività di coltivazione riguarderanno la parte più profonda dell'ammasso roccioso dove la fratturazione è meno intensa, seppure importante e per tale motivo verrà messo in opera un sistema di monitoraggio nelle galleria di coltivazione e nella parete nord orientale dove sono presenti diverse fratture subverticali parallele al versante, analizzate nel dettaglio nel documento "Integrazioni".

2 Obiettivi del monitoraggio

Il monitoraggio ha lo scopo di verificare gli spostamenti e le deformazioni che potranno crearsi con le attività di scavo previste, che comportano un ulteriore abbassamento del piano 1178 m e l'apertura di una galleria alla quota alla quota 1172,6 m , successivamente ribassata in seconda fase. Il monitoraggio avrà lo scopo di :

* Copia conforme all'originale * Parco Regionale Alpi Apuane, Prot. 0004783 del 04-11-2022 in arrivo Cat.3 Cla. 2

- verificare l'evoluzione degli stati tensionali e deformativi delle pareti delle gallerie l'eventuale convergenza delle pareti laterali della galleria, che sono state definite con sviluppo parallelo alle fratture antiappenniche.
- i movimenti dei volumi rocciosi individuati a grande scala che potrebbero influire sulle pareti rocciose con più elevato dislivello, tecchia nord orientale ortogonalmente alle fratture appenniniche, e trasversalmente alle fratture J3 che hanno direzione N25-N35°, particolarmente sviluppate nella parte orientale dell'ammasso

2- Descrizione degli interventi

Il monitoraggio consisterà nell'istallazione di misuratori da stress in foro lungo la parete sud della galleria, realizzata in prima fase, Fig2, in cui sono presenti nella zona dell'imbocco fratture della famiglia J1a, freccia gialla, subappenniniche. Successivamente con l'avanzamento della galleria sarà istallata un'altra sonda di stress per misurare le deformazione delle fratture antiappeniniche (J2), freccia verde.

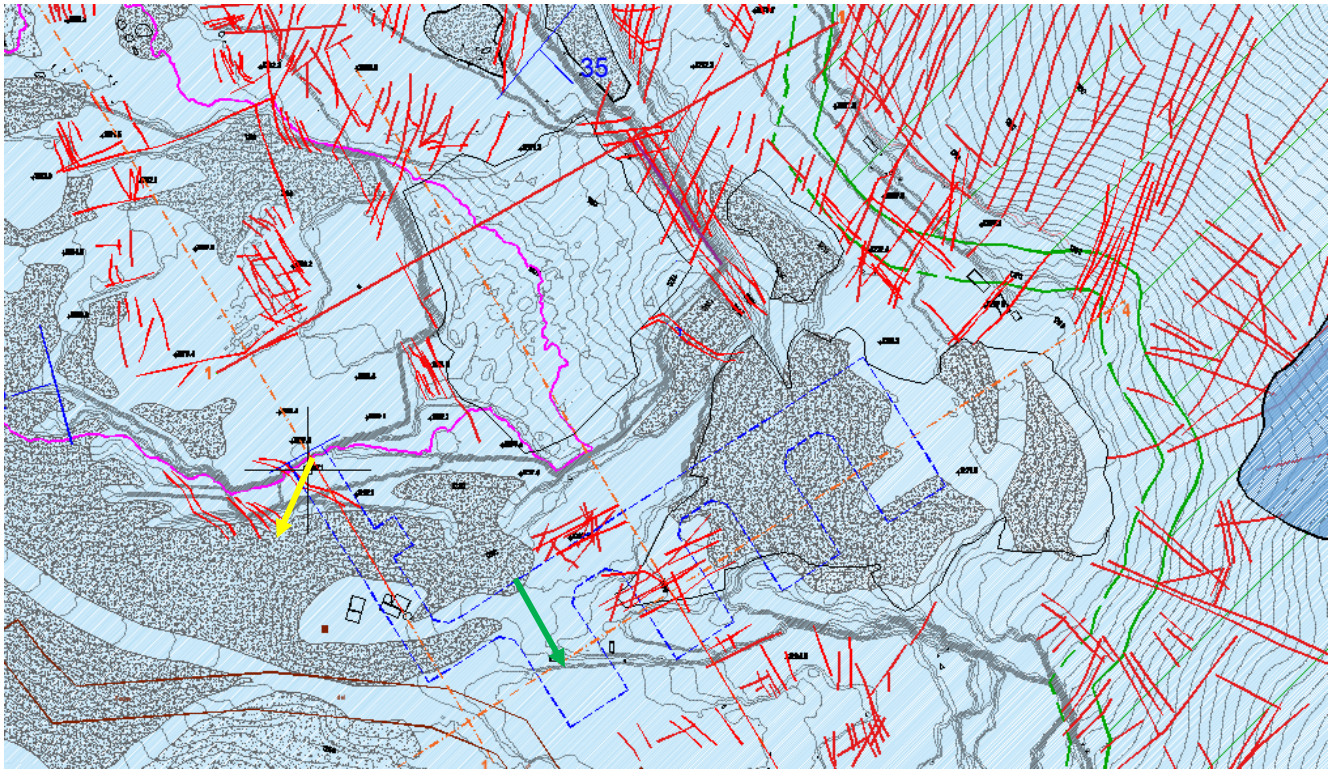


Fig. 1 monitoraggio stress parete ovest della galleria di prima fase

Fig. 1 monitoraggio stress parete nord della galleria di prima fase

Oltre all'istallazione delle sonde per valutare lo stress della galleria di progetto verrà posizionata una estensimetro multibase in foro per valutare gli spostamenti potenziali delle fratture appenniniche che caratterizzano la tecchia nord orientale, dopo aver disgaggiate la parete e messo in opera una rete di protezione in acciaio in aderenza. Il foro verrà eseguito parallelamente alla parete attuale e consentirà di monitorare sia le fratture appenniniche che quelle con direzione N25/35°. Lo scavo a cielo aperto potrà influire sulla stabilità di questa parete, anche se l'ammasso è probabilmente completamente detensionato, tenuto conto delle numerose fratture a basso angolo che si sono sviluppate nei fronti residui.

* Copia conforme all'originale * Parco Regionale Alpi Apuane, Prot. 0004783 del 04-11-2022 in arrivo Cat.3 Cla. 2

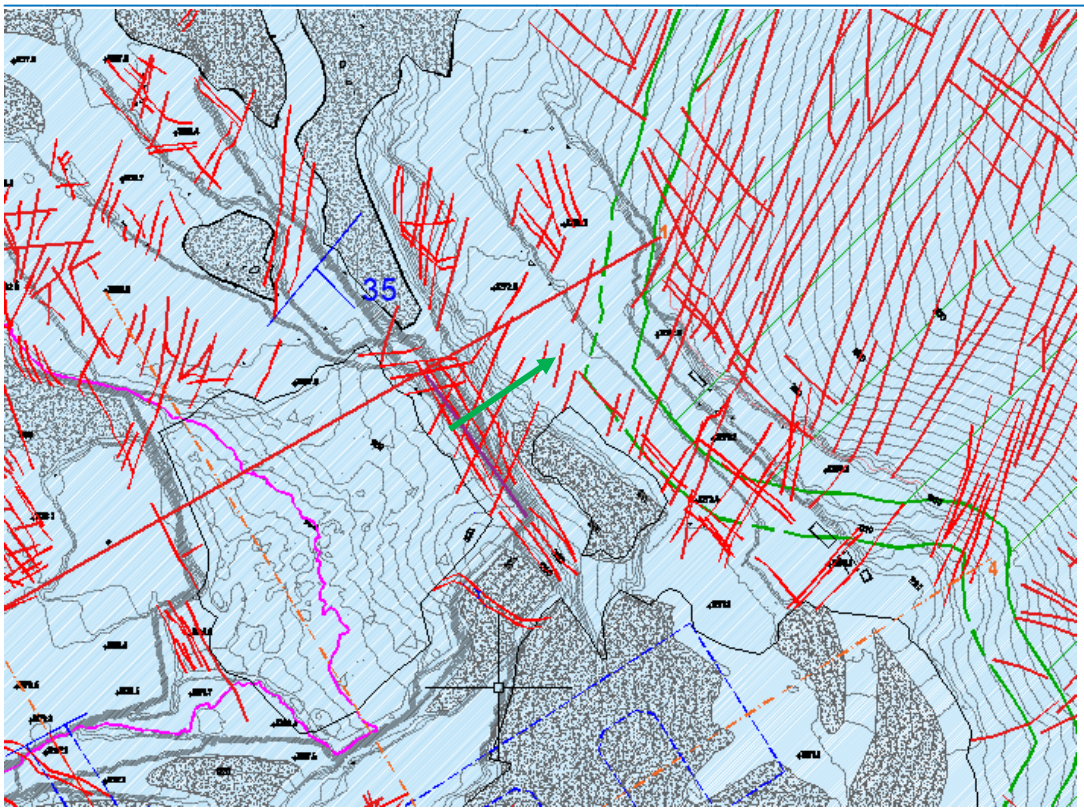


Fig. 3 monitoraggio estensimetrico fratture appenniniche e N25/35°

Il piano di monitoraggio sarà articolato in due fasi:

a) Prima fase : verrà installato un estensimetro multibase in foro alla base della parete verticale indicata in fig.3 della cava a cielo aperto, posizionato circa orizzontalmente. Con tale strumento valuteranno gli spostamenti relativi tra due basi di misura allineate.
   Eseguito il foro in cui posizionare la strumentazione si eseguirà con una sonda l'ispezione della stessa per verificare la presenza delle fratture e definire la corretta installazione delle basi di misurazione. Questa strumentazione verrà istallata entro 3 mesi dall'inizio delle attività, e successivamente alla fase di disgaggio e messa in opera di rete di protezione della parete.
b) I sensori di stress verranno istallati solo dopo l'apertura della galleria di progetto. Questi sensori verranno quindi, presumibilmente, istallati entro il secondo anno di attività.

Misure: Gli estensimetri in foro consentono di valutare l'eventuale variazione della posizione relativa tra i diversi punti di ancoraggio, il più profondo di questi ultimi si ipotizza fermo, proprio perché in profondità, e di conseguenza si può calcolare lo spostamento assoluto delle altre basi di ancoraggio. I sensori di stress in foro permettono di ricostruire le variazioni di stress piano lungo la sezione ortogonale al foro di installazione. I dati raccolti da un datalogger verranno trasferiti ad un server FTP per poterli gestire da remoto ed analizzati e riassunti sotto forma di grafico e trasmessi agli enti competenti con cadenza mensile dal Direttore Responsabile.
Operazioni di messa in opera e certificazione della installazione. Le attività di messa in opera saranno affidate al personale della società che fornisce la strumentazione così da avere una certificazione della corretta messa in opera, mentre i dati raccolti con datalogger saranno analizzati da una ingegnere minerario.

3- Modalità di raccolta dati ed elaborazione delle misure

I dati varranno raccolti automaticamente da un acquisitore a multicanale alimentato da un kit di alimentazione solare e batteria tampone, e trasmessi periodicamente mediante modulo GPRS ad un server FTP, e consultabili mediante portale WEB dagli utenti autenticati.
L'elaborazione dei dati comprende la conversione da grandezze elettriche ad unità ingegneristiche attraverso il fattore di sensibilità che viene riportato sul certificato di taratura a corredo di ogni singolo strumento.

* Copia conforme all'originale * Parco Regionale Alpi Apuane, Prot. 0004783 del 04-11-2022 in arrivo Cat.3 Cla. 2

Conclusioni

Il monitoraggio ha lo scopo di verificare quotidianamente le modiche che subirà l'ammasso roccioso della cava Crespina a seguito delle attività di scavo. La cava è interessata da due sistemi principali di fratturazione a grande scala che riflettono l'evoluzione geologica delle Alpi Apuane. In particolare, sebbene con grande dispersione della direzione, prevalgono due sistemi di fratturazione un sistema antiappenninico legato alla strutturazione geologica che ha prodotto la seconda fase deformativa e formato un importante duomo di scistosità e pieghe in cascata centripede e fratture appenniniche tardive legate alla fase finale del sollevamento delle Alpi Apuane e la formazione di graben a grande scala.
L'installazione dell'intero sistema di monitoraggio sarà eseguita da personale specializzato e competente, in grado di fornire certificato di qualità e nel collaudo delle opere.
Resta nei compiti del Direttore Responsabile la verifica della funzionalità e manutenzione del sistema di monitoraggio, con l'eventuale taratura degli strumenti.

Querceta Luglio 2022

Dott. Geologo Vinicio Lorenzoni

* Copia conforme all'originale * Parco Regionale Alpi Apuane, Prot. 0004783 del 04-11-2022 in arrivo Cat.3 Cla. 2