

ING. GIACOMO DEL NERO INGEGNERE CIVILE, AMBIENTALE ED EDILE RSPP, CSP, CSE		Edilizia Strutture Idraulica Geotecnica, miniere, cave Impianti Progettazione e direzioni lavori Coordinamento della Sicurezza Certificazioni Energetiche Perizie Pianificazione
Sede Legale: Via Venezia,1 54033 Marina di Carrara (MS)	tel. +39 0585.788459 cel. +39 327 3750954	e-mail: giacomo.delnero@gmail.com giacomo.delnero@ingpec.eu

<i>Progetto:</i>		
PIANO DI COLTIVAZIONE AI SENSI DELL'ART.23 COMMA 1 L.R. 35/15 E S.M.I. CAVA COLUBRAIA-FORMIGNACOLA BACINO N°7 PIT/PPR COLUBRAIA E MONTE PALLERINA - COMUNE DI VAGLI DI SOTTO - PROVINCIA DI LUCCA - REGIONE TOSCANA		
<i>Titolo documento:</i>		
INTEGRAZIONI: CONTRIBUTO ISTRUTTORIO AUSL VERIFICA ADEGUATEZZA E COMPLETEZZA DOCUMENTAZIONE		
<i>Committente:</i>		
<i>Località:</i>	<i>Comune/i:</i>	<i>Provincia:</i>
BACINO N°7 COLUBRAIA E MONTE PALLERINA	VAGLI DI SOTTO	LUCCA
Il Legale Rappresentate Sig. Nicolò VENTURINI	Il Progettista Dott. Ing. Giacomo DEL NERO	
		
MARZO 2021		

RELAZIONE TECNICA	Tipologia GEO	Numero 014-01-20	Pagine: 14	Denominazione file: integrazioni AUSL_mar21 rev.1	Allegati: Tavole Grafiche
-------------------	------------------	---------------------	---------------	--	------------------------------

SOMMARIO

SOMMARIO	3
1. PREMESSA	4
2. INTEGRAZIONI	4
2.1. AGGIORNAMENTO DELLA CARTA DELLE FRATTURE.....	4
2.2. TECCHIA PRINCIPALE E NUOVA GALLERIA DEL CANTIERE CENTRALE	4
2.3. PARTE NW DEL CANTIERE A CIELO APERTO	9
2.4. PIANO DI MONITORAGGIO	10
2.5. TECCHIA MERIDIONALE E CANTIERE SOTTERRANEO SUD.....	11
2.6. CANTIERE SOTTERRANEO NORD.....	12
2.7. MONITORAGGIO DELLO STATO TENSIONALE.....	12

1. PREMESSA

Su incarico della Onymar s.r.l., società gerente la Cava Colubraia-Formignacola sita nel Bacino Estrattivo 7 del PIT/PPR Colubraia Monte Pallerina, nel Comune di Vagli di Sotto (LU), è stata redatta la presente relazione di risposta alla richiesta integrazioni AUSL per contributo istruttorio: verifica adeguatezza e completezza documentale (Prot.0000763 del 23.02.2021).

Per la caratterizzazione geomeccanica dell'ammasso roccioso, si è fatto riferimento ai dati forniti dalla Società e relativi a studi geologici dell'unità estrattiva condotti nel corso di precedenti piani di coltivazione/variante (Geol.i Landucci e Mancini), alla relazione geologica allegata al presente progetto e redatta dal Geol. Sergio MANCINI ai sensi dell'Art. 17 comma 1 lettera A) e della L.R. 35/15 dell'Art.2 DPGR 72/R ed allo Studio Geostrutturale di dettaglio di corredo (integrazioni al progetto di coltivazione prot.AUSL 17169 del 12.01.2021) ed alle relative tavole allegate.

Per le tavole allegate la Società ha provveduto a fornire un aggiornamento del rilievo topografico. Nei mesi scorsi sono stati inoltre eseguiti alcuni sopralluoghi in sito direttamente dallo scrivente per verificare visivamente lo stato attuale dei luoghi.

2. INTEGRAZIONI

Per una più semplice lettura, per ciascun punto affrontato, si riporta quanto richiesto all'interno del contributo istruttorio.

2.1. AGGIORNAMENTO DELLA CARTA DELLE FRATTURE

aggiornamento della carta delle fratture allo stato attuale della coltivazione comprensiva delle strutture a grande scala che potrebbero essere intercettate dallo sviluppo dei sotterranei in progetto

Si rimanda all'elaborato grafico: Aggiornamento carta delle fratture e sezioni geostretturali di dettaglio su base di richiesta ASL 2021 redatta dal Geol. Sergio MANCINI.

2.2. TECCHIA PRINCIPALE E NUOVA GALLERIA DEL CANTIERE CENTRALE

sezione geostretturale di dettaglio a direzione circa NE-SW, in asse all'ingresso della galleria centrale, con estensione dalla sovrastante Via Vandelli sino alla base del piazzale di progetto, con valutazione delle fratture eventualmente intercettate dalle lavorazioni previste, compresi gli sbassi previsti nel piazzale antistante, corredata da uno studio esaustivo di tipo geostretturale a supporto di tale scelta progettuale espressamente limitata nel progetto di SCIA presentato nel 2020 (Prot.Az.USL 34157 del 03.02.2020)

Si rimanda all'elaborato grafico: Aggiornamento carta delle fratture e sezioni geostrutturali di dettaglio su base di richiesta ASL 2021 ed allo Studio Geostrutturale di dettaglio di corredo redatti dal Geol. Sergio MANCINI.

Ad integrazione dell'analisi di stabilità allegata al progetto di coltivazione si chiarisce quanto segue:

CANTIERE SOTTERRANEO CENTRALE

A prescindere dalle incertezze legate alla realizzazione dei tracciamenti esplorativi, già valutate a livello statistico secondo l'analisi geostrutturale dei dati a disposizione, per quello che riguarda il portale di accesso, la scopertura dei fronti fino a q.1'177.0-1'174.0m s.l.m. e le sezioni geostrutturali fornite dal geologo, permettono un approfondimento delle analisi precedentemente effettuate.

Il portale di accesso del nuovo cantiere in galleria verrà aperto con tetto a q.1'180.5 m s.l.m. e calpestio a q.1'174.5m s.l.m. che sarà successivamente ribassato di ulteriori 3.5m fino a raggiungere q.1'171.5m s.l.m..

La spalla destra sarà "supportata" dalla permanenza, anche allo stato finale di progetto, di una "zampa" rocciosa ricompresa tra i rami della Via Vandelli e con q.massima a circa 1'199.0m s.l.m..

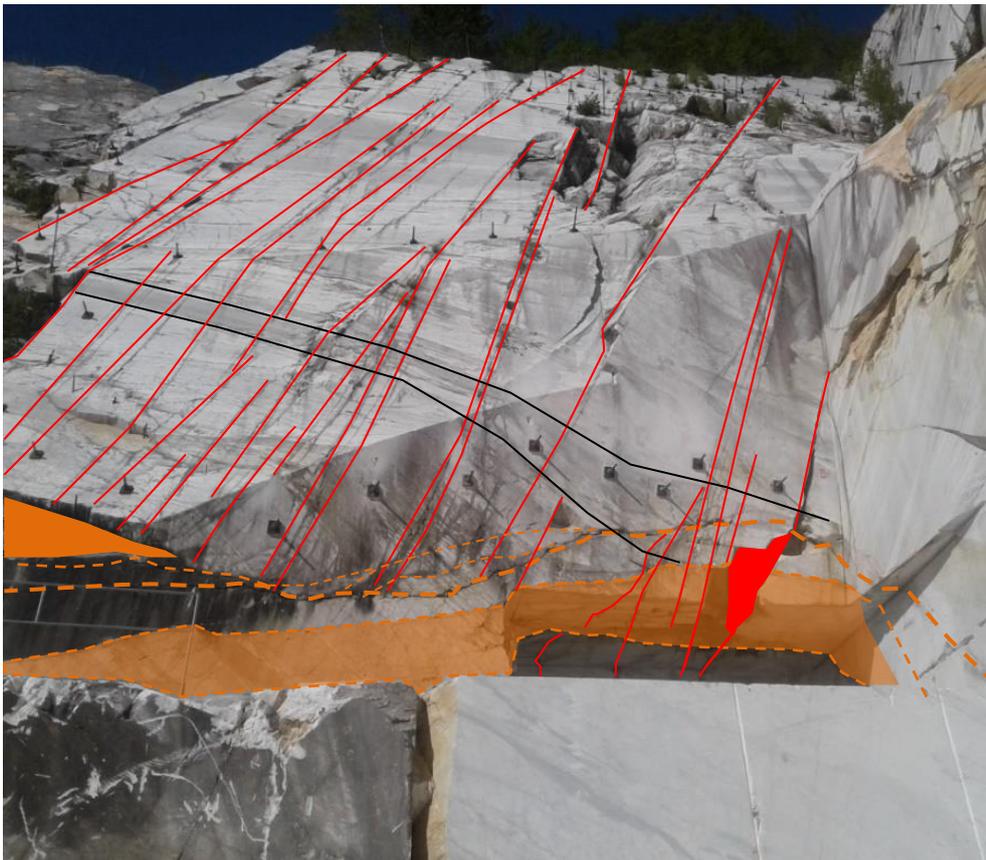


Figura 1: ripresa del sotto-cala esistente, soprastante il futuro accesso al cantiere sotterraneo con indicate le principali discontinuità del verso di macchia (nero), del secondo K1 e del contro (arancio).

Tale scelta progettuale eviterà di "sgambare" la discontinuità molto persistente K3a anche nel settore settentrionale del cantiere, dopo che gli interventi ai sensi dei Prov.02/20 e 06/20 Art.674 DPR128/59 ne hanno permesso la bonifica ed il consolidamento.

La spalla sinistra invece sarà ubicata sotto la tecchia principale esposta a NE ed in particolare sotto il vecchio sotto-cala, ricompreso tra 1'186.80m-1'190.0m s.l.m., che si approfondisce all'interno dell'ammasso roccioso per circa 4.0m.

Per la parte di portale soprastante il sotto-cala si rimanda al dimensionamento già effettuato all'interno della Relazione di Stabilità a pagg.50-55.

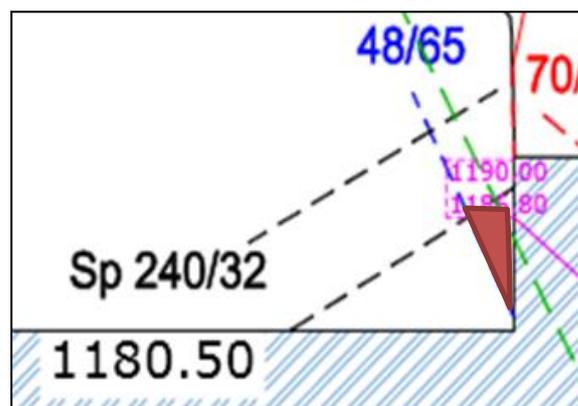
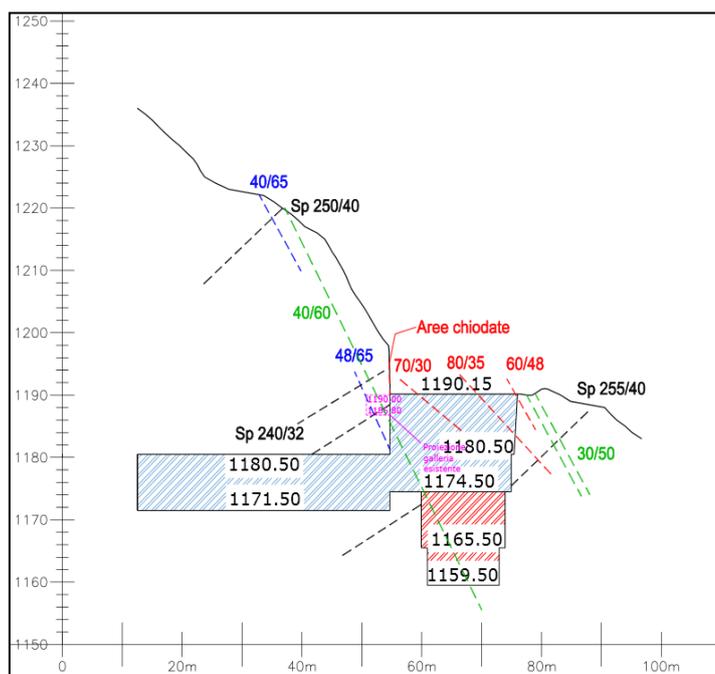


Figura 2: A sinistra stralcio sezione geostrutturale 1 sovrapposta: in nero stato attuale, in retino azzurro prima fase, in rosso stato di seconda fase. A destra particolare della soletta con indicato elemento potenzialmente instabile in rosso.

(Geol. Mancini, Marzo 2021).

Tra il sotto-cala ed il futuro accesso al cantiere sotterraneo centrale si verrà a creare una soletta di spessore circa 6.80m per la quale si prevedono specifici approfondimenti e valutazioni una volta attestato il fronte di attacco.

Dall'osservazione dell'intorno e dalla sezione geostrutturale 1 la porzione più superficiale dello sbalzo risulterebbe isolato dalla discontinuità del contro K3a (48/65) e sezionato dalle discontinuità del "secondo" K1b, ad elevata frequenza nella parte soprastante. L'elemento isolato, di circa 237.0mc, potrà essere abbattuto successivamente ai soprastanti interventi di messa in sicurezza e prima di realizzare la galleria mediante tagli al monte tradizionali.

In relazione alle integrazioni geostrutturali si ritiene di integrare il consolidamento puntuale, già dimensionato a pag.50 della relazione di stabilità, installando complessivamente **6 TIRANTI DYWIDAG 950/1050 Φ 32mm** di lunghezza complessiva 9.0m al fine passare la soletta con almeno il 50% della lunghezza.

Il presente dimensionamento potrà comunque essere rivisto alla luce delle effettive condizioni strutturali del fronte di attacco della galleria centrale.

In relazione alla sezione geostrutturale è pertanto evidente che la galleria non interferirà con la discontinuità K3a del contro, affiorante in tecchia e nella soletta, che compresa tra tetto e sotto-cala. Per quanto concerne il verso di macchia, nel corso degli avanzamenti si dovrà valutare la possibilità che nel caso la macchia diventi "lenta" o "frattura" possa isolare elementi al tetto. Il consolidamento prospettato sul portale, prima dell'apertura della galleria, garantisce sufficienti margini di sicurezza per intervenire dall'interno una volta realizzati il 1°/2° tracciamenti.

CANTIERE A CIELO APERTO

Per quanto riguarda il cantiere a cielo aperto si deve osservare che il piazzale principale ha raggiunto q.1'174.0m s.l.m. ed i fronti residuali sottostanti il gradone di q. 1'186.0m s.l.m. non hanno evidenziato l'emersione di discontinuità K3a "contro" aventi persistenza ed importanza paragonabile a quella che costituisce la parte meridionale della tecchia. Dai dati in possesso gli approfondimenti progettuali pertanto non avranno alcun effetto peggiorativo rispetto alle attuali condizioni.

L'unica parte potenzialmente instabile risulta un elemento (x) in appoggio su K3a e compreso tra il gradone di q.1186.5m s.l.m. ed il fronte sottostante (area in rosso).



Figura 3: ripresa panoramica della tecchia con indicata l'area di studio (foto 2020).

L'elemento X di circa 170.0mc, presenta peso proprio di circa 6.77MN.

La verifica di stabilità preliminare (A2+M2+R2) riconosce un fattore di sicurezza minimo $F_{Smin}=0.51$, pertanto l'elemento NON è verificato.

VERIFICA DI STABILITA'PRELIMINARE A2+M2+R2				ELEMENTO X			
SUPERFICIE DISCONTINUITA' (mq)	S	96.00	SLU	SLV (parametri minimi intervallo)			
CARICO NORMALE (MN)	Wn,d	2.25		Comb (++)	Comb (+)	Comb (-)	Comb (--)
CARICO TANGENZIALE (MN)		Ed,sc	3.90	3.92	4.13	3.67	3.88
RESISTENZA TANGENZIALE DISCONTINUITA' (MN)		Rd,sc	2.42	2.56	2.34	2.49	2.28
RESISTENZA TANGENZIALE AMMASSO ROCCIOSO (MN)		Rd,tau	0.00				
FATTORE DI SICUREZZA		FS	0.56	0.59	0.51	0.62	0.53

Il conseguente dimensionamento strutturale del consolidamento ha evidenziato la necessità di installare **11 tirante DYWIDAG 950/1050 N/mm² Ø32mm**, di lunghezza utile **1.5m**, con inclinazione sub-orizzontale e lunghezza totale compresa tra 3.0-6.0m.

VERIFICA DI STABILITA' E DIMENSIONAMENTO CONSOLIDAMENTO				ELEMENTO X			
SUPERFICIE DISCONTINUITA' (mq)	S	96.00	SLU	SLV (parametri minimi intervallo)			
CARICO NORMALE (MN)	Wn,d	2.25		Comb (++)	Comb (+)	Comb (-)	Comb (--)
CARICO TANGENZIALE (MN)		Ed,sc	5.07	5.09	5.37	4.77	5.05
RESISTENZA TANGENZIALE DISCONTINUITA' (MN)		Rd,sc	2.48	2.60	2.41	2.54	2.36
FATTORE DI SICUREZZA		FS	0.49	0.51	0.45	0.53	0.47
AZIONE RESIDUA (MN)		Ed,sc,res	2.60	2.50	2.96	2.23	2.69
INCLINAZIONE ANCORAGGI (° RIF ORIZZONTALE)		α	0.00				
AZIONE RESIDUA TANGENZIALE ALL'ANCORAGGIO (MN)		Ed,sc,t	2.25	2.16	2.57	1.93	2.33
AZIONE RESIDUA NORMALE ALL'ANCORAGGIO (MN)		Ed,sc,n	1.30	1.25	1.48	1.11	1.35
NUMERO ANCORAGGI		n	11.00				
LUNGHEZZA D'INFISSIONE (m)		L	1.50				
RESISTENZA TANGENZIALE ANCORAGGI (MN)		nTd	3.05				
RESISTENZA A SFILAMENTO (MN)		Rsfil	3.84				
FATTORE DI SICUREZZA A TAGLIO		FS tg	1.18	1.20	1.10	1.27	1.16
FATTORE DI SICUREZZA A SFILAMENTO		FS sfil	2.00	2.02	1.88	2.14	1.99

Secondo le condizioni geostrutturali illustrate e descritte dal geologo non emerge la presenza di ulteriori discontinuità K3a (contro) della medesima importanza di quella che ha "formato" l'attuale tecchia del cantiere.

Lo sviluppo della coltivazione da SE a NW ("al secondo") per gradoni successivi di altezza compresa tra 3.0-6.0m permetterà, ad ogni avanzamento successivo, di verificare le condizioni delle sponde che andranno a formare progressivamente la parte basale delle tecchie.

In questo modo l'eventuale emersione di nuove discontinuità avverrà in sicurezza dal momento che la parte retrostante si manterrà all'interno dell'ammasso roccioso, e pertanto in condizioni sufficienti a garantirne la stabilità a breve-medio termine.

In questo caso sarà cura delle maestranze valutare gli interventi necessari.

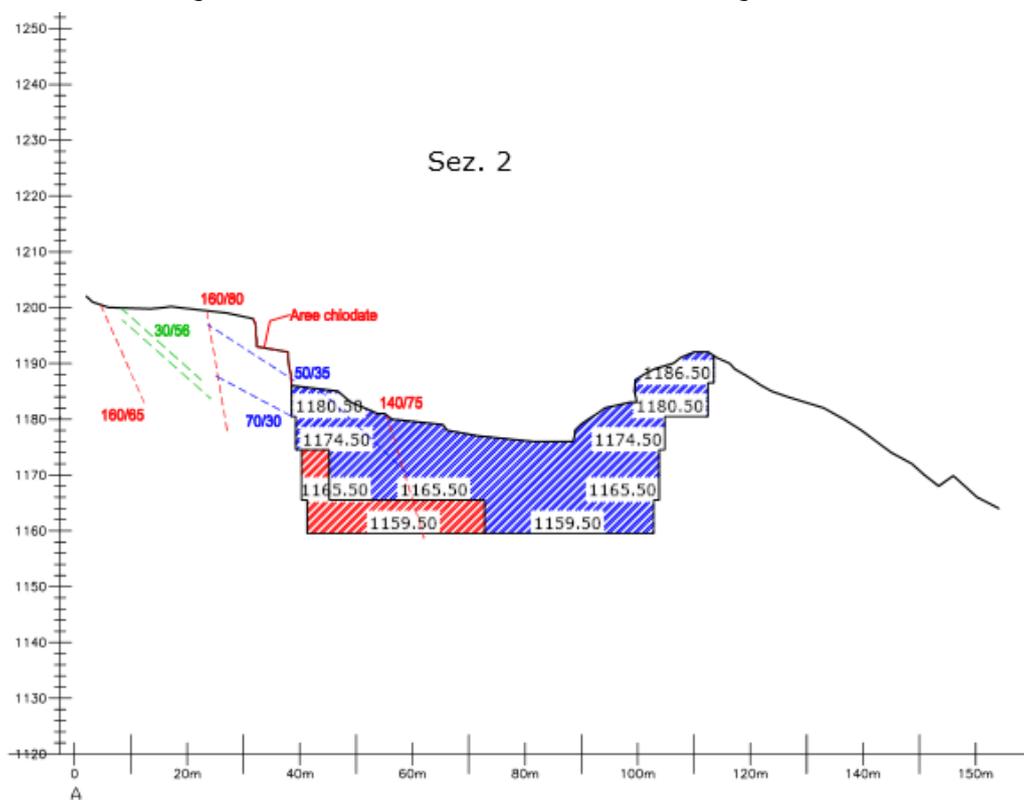
Si ricorda comunque che tali valutazioni assumono esclusivamente un carattere generale ed ogni nuovo taglio al monte dovrà essere valutato dal Direttore Responsabile come

previsto dalla "Procedura Unificata Taglio al Monte" redatta e condivisa dall'AUSL Toscana Nord Ovest all'interno del Piano straordinario per la sicurezza nella lavorazione del marmo nel distretto Apuo-Versiliese (DGR n.575 del 29.05.2017).

2.3. PARTE NW DEL CANTIERE A CIELO APERTO

sezione geostrutturale di dettaglio del limite Nord-Ovest del piazzale a cielo aperto (già oggetto in passato di provvedimento), perpendicolare al pendio, con valutazione delle eventuali strutture intercettate dagli approfondimenti alle quote previste.

Si rimanda alla sezione 2 dell'elaborato grafico: Aggiornamento carta delle fratture e sezioni geostrutturali di dettaglio su base di richiesta ASL 2021 ed allo Studio Geostrutturale di dettaglio di corredo redatti dal Geol. Sergio MANCINI.



- **Figura 4: Stralcio Sezione 2 geostrutturale e sovrapposta del cantiere a cielo aperto: in nero stato attuale, in tratteggio blu prima fase, in retino rosso seconda fase. Con tratto colorato le principali discontinuità rilevate (Geol. Mancini, Marzo 2021).**

Come si evince dal soprastante stralcio rappresentante la sezione 2 con sovrapposti stato attuale-1° fase (retino a righe blu) -2° fase (retino a righe rosse) e le principali fratture rintracciate dal geologo (K1 rosso, K2 blu e K3 verde) si ritiene che i ribassi previsti nel cantiere a cielo aperto, nel limite NW:

- Potranno proseguire nell'intercettare le discontinuità del "contro" (K2 o K3) o del "verso di macchia" (S1) che tuttavia non presentano potenziali instabilità ubicandosi a trasverspoggio rispetto alla "nuova" tecchia settentrionale;
- Potranno intercettare ulteriori discontinuità del "secondo" (K1) prevalentemente a franappoggio ed in sub-ordine a reggipoggio e pertanto in condizioni di potenziale

instabilità per scivolamento planare/tridimensionale o toppling, anche in relazione all'elevata inclinazione del sistema.

La parte sommitale del settore risulta essere già stata consolidata attraverso interventi di chiodatura mirati a stabilizzarne le masse isolate dalle principali fratture affioranti. Nel corso dei ribassi, l'elevata frequenza delle discontinuità del secondo K1b, fa ritenere che possa essere migliorativo per la condizioni di stabilità globale attestare la tecchia su una di queste discontinuità maggiormente persistente evitando sia di sgambarla che di intercettarne di nuove nel corso dei ribassi prospettati.

In questo modo si scongiura la possibilità di generare elementi potenzialmente instabili a scivolamento e nel contempo si ha possibilità di "rafforzare" i fronti residuali mediante interventi di consolidamento.

2.4. PIANO DI MONITORAGGIO

"tenuto conto dell'assetto geometrico e geostrutturale della tecchia occidentale e degli interventi di consolidamento eseguiti in passato, nonché della possibilità di evoluzione cinematica, anche a seguito dei cicli di gelo-disgelo, redazione di un piano di monitoraggio con caratteristiche adeguate alle condizioni meteo-altimetriche del sito.

In relazione alle condizioni geostrutturali della tecchia si ritiene necessario un piano di monitoraggio che vada a:

- registrare eventuali cedimenti/deformazioni degli elementi colonnari isolati dalle discontinuità K1 del secondo, ed appoggiati alla grande frattura K3a;
- registrare eventuali cedimenti/deformazioni della frattura K3a, in parte affiorante sulla tecchia ed in parte immersa.

Allo scopo si è optato per:

- Installare 4 fessurimetri sugli elementi colonnari isolati dalle discontinuità K1 aventi maggior pervasività ed apertura o comunque nella posizione più rilevante dal punto di vista di un'eventuale cinematiso per scivolamento differenziale lungo K3a o ribaltamento laterale.
- Installare 1 estensimetro multibase a 3 basi di misura da installare su discontinuità K3a affiorante a lato del sotto cala di lunghezza complessiva 6.0m e basi comprese tra 0.0-1.5m, 0.0-3.0m, 0.0-fondo foro.

Tutti i sensori dovranno essere installati in posizione protetta o in alternativa protetti dagli eventi meteorici e da eventuale proiezione di sassi mediante copertura o tettoia metallica.

La centralina di acquisizione in continuo sarà collocata in posizione protetta e possibilmente all'interno della galleria quando verrà realizzata.



Figura 5: collocazione indicativa dei fessurimetri (in rosso) e dell'estensimetro multibase (in verde).

2.5. TECCHIA MERIDIONALE E CANTIERE SOTTERRANEO SUD

analisi deterministica delle tecchie sovrastanti il cantiere di quota 1186.4 m s.l.m. (stato attuale Tav.2) compreso il settore di ingresso della galleria Sud, esteso anche al monte vergine sovrastante, finalizzato alla individuazione degli interventi di messa in sicurezza (già richiesta in fase di autorizzazione del progetto del 2017 e ad oggi non ancora pervenuta).

Si rimanda al Capitolo 2 dello Studio Geostrutturale di dettaglio di corredo redatti dal Geol. Sergio MANCINI. Per quello che riguarda gli interventi necessari per la ripresa della coltivazione della galleria Sud, poiché al momento non risulta accessibile, la ditta si propone di effettuare un'ulteriore analisi deterministica del portale e delle spalle dell'accesso da sottoporre alla valutazione dell'AUSL prima della specifica ripresa delle attività in questo cantiere.

2.6. CANTIERE SOTTERRANEO NORD

analisi deterministica della monte in corrispondenza dell'apertura della galleria Nord finalizzato alla individuazione degli interventi di messa in sicurezza (già richiesta in fase di autorizzazione del progetto del 2017 e ad oggi non ancora pervenuta);

Si rimanda al Capitolo 3 dello Studio Geostrutturale di dettaglio di corredo redatti dal Geol. Sergio MANCINI.

Anche per questa area, dal momento che il fronte di attacco non risulta ancora attestato, la ditta si propone di effettuare un'ulteriore analisi deterministica del portale e delle spalle dell'accesso sotterraneo da sottoporre alla valutazione dell'AUSL prima dell'apertura del cantiere sotterraneo.

2.7. MONITORAGGIO DELLO STATO TENSIONALE

con riferimento al parere già espresso nel 2017, si ribadisce la necessità, in relazione alle problematiche di forzature già rilevate nella vicina cava Colubraia, di effettuare analisi tensionale con misurazione sperimentali e/o monitoraggi in corso d'opera al fine di valutarne l'eventuale sviluppo.

Si deve premettere che lo stato tensionale proprio dell'ammasso roccioso delle Alpi Apuane dipende sia dalle condizioni litostatiche che dalla presenza di tensioni residue, dette paleostress, legate alla storia geologica del sito. Dopo una prima deformazione compressiva che ha originato le varie pieghe isoclinali si è avuta una seconda fase distensiva, ancora in corso, che ha originato la formazione della fossa tettonica all'interno del Mar Tirreno (Grande Graben).

Il superamento del limite di resistenza plastica del campo tensionale ha avuto l'effetto di generare sistemi di fratturazione in relazione alla struttura geologica in esame, e nel caso di spostamento differenziale tra i lembi della frattura origina faglie.

Le condizioni geostrutturali rappresentano pertanto gli effetti di un campo tensionale che ha superato i limiti elasto/plastici di resistenza dell'ammasso roccioso, arrivandolo a deformare in modo stabile e generando nel contempo una ridistribuzione del campo tensionale anche molto differente da quella preesistente. Nella fattispecie il Bacino di Colubraia è caratterizzato da una marcata fratturazione che ha avuto l'effetto di generare un campo tensionale puntualmente molto variabile anche nel raggio di pochi metri.

Alla luce di queste considerazioni, è chiaro che qualunque indagine rivolta alla definizione del campo tensionale rappresenti un dato puntuale, approssimativo e scarsamente rappresentativo dell'effettivo stato tenso-deformativo dell'ammasso roccioso.

In relazione alle condizioni geostrutturali riscontrate in sito è plausibile ritenere che la discontinuità del contro K3 sia quella predominante in sito e che pertanto sussista la possibilità di una trascorrenza lungo tale direzione che si presenta pressappoco ortogonale alla direttrice appenninica.

A livello puramente ipotetico un'interpretazione strutturale è stata resa possibile attraverso il programma WinTensor® attraverso il quale è stato possibile definire una compressione in direzione E-W ed una distensione in direzione circa N-S con tensioni principali come indicate nel sottostante grafico.

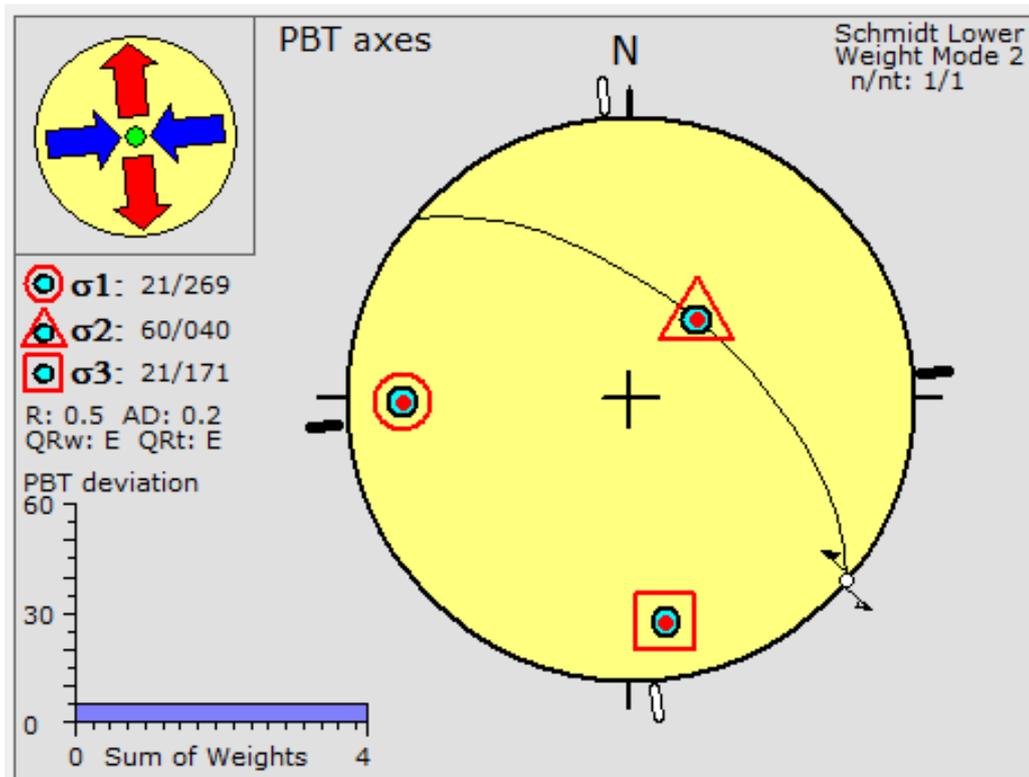


Figura 6: Elaborazione del campo tensionale con il programma Win Tensor per il sito di Colubraia riferito all'ipotesi di trascorrenza sinistra in direzione SE→NW.

Le orientazioni delle tensioni principale massima σ_1 (269/21) ed intermedia σ_2 (040/040) fanno ritenere che al fine di ottenere un monitoraggio quanto più rappresentativo del sito, alla luce delle incertezze legate allo stato geostrutturale, possa rappresentare un buon compromesso tecnico/economico l'impiego di misuratori di campo tensionale biassiale in direzione N340. Al fine di poter inoltre monitorare le potenziali variazioni dello stesso nel corso della realizzazione del cantiere sotterraneo centrale si ritiene che la posizione preferenziale sia quella indicata nel sottostante stralcio, ovvero realizzando una perforazione sub-orizzontale di circa 10.0m in corrispondenza dello spigolo di tecchia esposta a SE coincidente con la spalla destra del cantiere sotterraneo a q. 1174.5m s.l.m..

In questo modo il si riuscirà a raggiungere pressappoco la mezzeria del setto compreso tra il tracciamento sotterraneo ed il versante esterno.

Al fine di realizzare un monitoraggio definito e non solo differenziale, sarà necessario effettuare dapprima una misura "di zero" estraendo il primo sensore mediante sovracarotaggio e replicando le condizioni in sito mediante prova triassiale.

Successivamente all'interno del medesimo foro si provvederà ad installare un sensore fisso al fine di misurare in continuo il campo tensionale e rilevare potenziali variazioni nel corso dell'avanzamento della coltivazione.

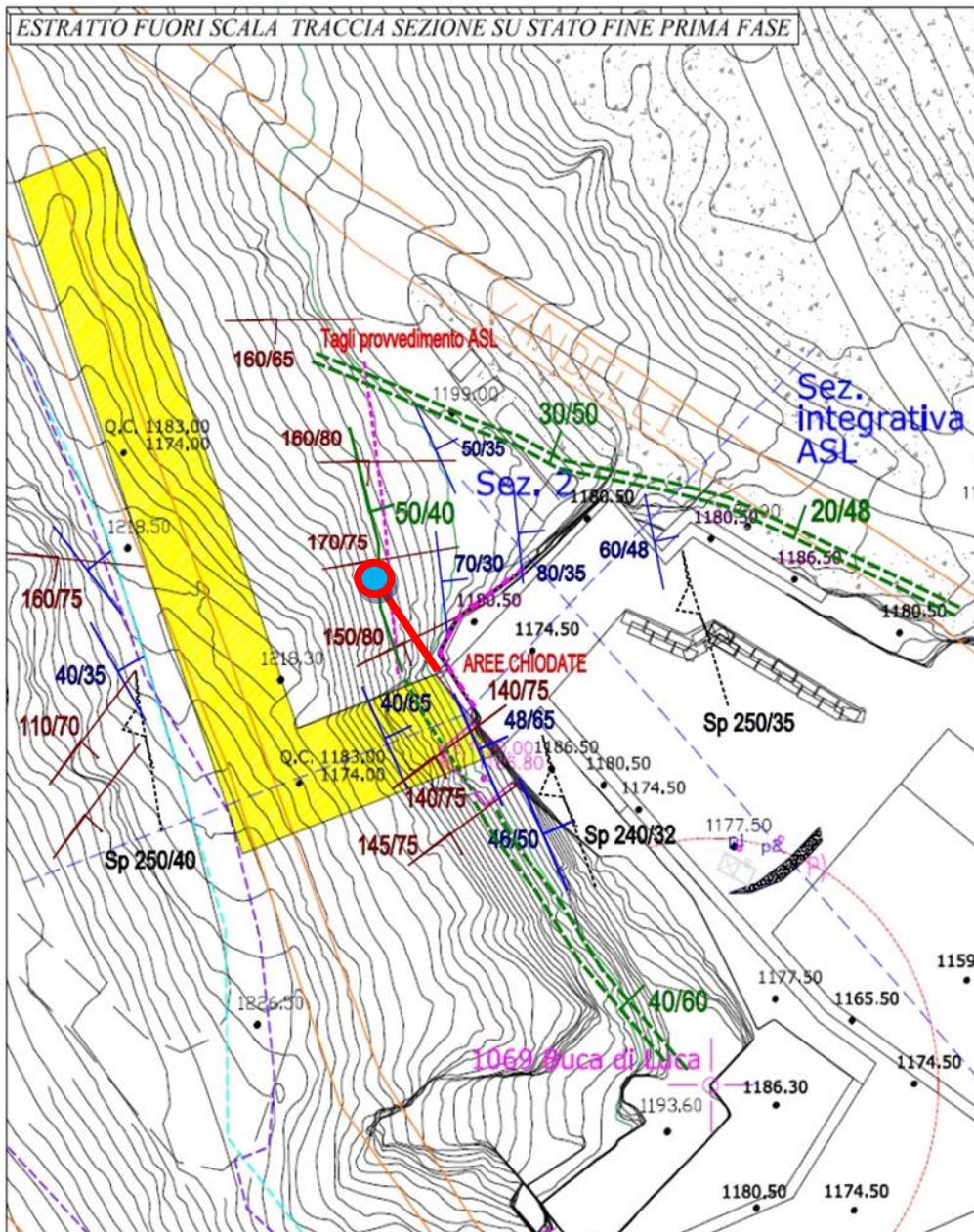


Figura 7: ubicazione del monitoraggio di campo tensionale riferito al progetto di coltivazione della Cava Colubraia-Formignacola.

La società si propone di realizzare tali interventi e di presentarli agli enti competenti prima dell'apertura del cantiere sotterraneo centrale. Ulteriori interventi negli altri cantieri sotterranei potranno essere rivalutati successivamente qualora si preveda l'effettiva realizzazione.

Carrara, 23.03.2021

Il Tecnico
 ORDINE DEGLI INGEGNERI
 DELLA PROVINCIA DI MASSA CARRARA
 Dott. **Giacomo Del Nero**
 SEZIONE A N° 917
 Ingegnere civile, ambientale ed edile