

COMUNE DI CARRARA

PROVINCIA DI MASSA CARRARA

PIANO DI COLTIVAZIONE CAVA DENOMINATA "FANTISCRITTI A" N. 85



REDATTA AI SENSI DELLA L.R. 10/10 E L.R. 35/15

ESERCENTE:

Tonini Cave Fantiscritti S.r.l.

TITOLO:

RELAZIONE TECNICA GENERALE

II TECNICO:

Dott. Ing. Massimo Gardenato
ingegnere minerario



DATA:

NOVEMBRE 2025

TAV.:

FILE:

RelTec_25



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



RELAZIONE TECNICA GENERALE

1 - Premessa

La presente relazione tecnica è stata redatta dallo scrivente a supporto della domanda per la Variante al piano di coltivazione della cava “Fantiscritti A” n° 85 esercita dalla Tonini Cave Fantiscritti S.r.l. situata nel bacino estrattivo di Fantiscritti nel Comune di Carrara.

La cava attualmente risulta autorizzata con Det. Dir. N° 2585 del 01/06/2023 e Autorizzazione Paesaggistica n° 26 del 09/05/2019, quest’ultima recentemente scaduta e per la quale viene richiesto il rilascio di nuova autorizzazione all’esecuzione dei medesimi lavori. Il progetto di escavazione risulta essere la logica prosecuzione di quanto sino ad oggi autorizzato modificando nei fatti alcune delle aree in coltivazione relativamente al sotterraneo in base alle esigenze lavorative emerse nell’ultimo periodo, non modificando quanto ricompreso all’interno dell’Autorizzazione Paesaggistica. Il progetto risulta conforme ai Piani Attuativi di Bacino adottati dal Comune di Carrara.

Il progetto come detto nasce dalle valutazioni emerse negli ultimi anni riguardo le aree di coltivazione sino ad oggi escavate che interessano le successive principali necessità:

- la prosecuzione delle lavorazioni in sotterraneo sino ad oggi eseguite modificando quanto autorizzato in relazione ai limiti imposti dal PRC e dal PABE stesso in termini di volumi abbattuti sostenibili e resa;
- la realizzazione di un ulteriore sbasso fino a quota 404 m, nonché l’apertura di un nuovo ramo di galleria di tracciamento, Sotterraneo Livello 1 Ovest, a quota 410 m, con successivo sbasso fino a quota 404 m e caratterizzato da una quota cielo pari a 416 m nella porzione centrale della cava storica;
- l’inclinazione del ramo di galleria denominato Sotterraneo Livello 2 Ovest, impostato a quota 439 m, è stata definita in coerenza con l’assetto strutturale del banco marmifero e con l’orientamento delle lavorazioni precedentemente eseguite. Tale scelta progettuale consente di mantenere l’allineamento del tracciato con la direzione e l’inclinazione del sistema di fratturazione naturale, favorendo una migliore efficienza nelle operazioni di



escavazione, una maggiore stabilità dei fronti di scavo e un'ottimizzazione del recupero del materiale utile;

- la realizzazione di un nuovo ramo di galleria di tracciamento, denominato Sotterraneo Livello 1 Est, impostato a quota 408 m e caratterizzato da una quota cielo pari a 414 m; nella porzione centrale della cava storica. Il tracciato della galleria sarà prolungato in direzione Est fino a intersecare il Sotterraneo Livello 2 Est, non coincidente altimetricamente. Al fine di garantire un adeguato ricambio e circolazione dell'aria nei fronti di avanzamento, è prevista la realizzazione di un fornello di collegamento verticale tra i due livelli sotterranei, che fungerà da condotto di ventilazione naturale, migliorando così le condizioni di aerazione complessiva;
- l'ampliamento del ramo di galleria, Sotterraneo Livello 2 Est, impostato a quota 453,8 m, al fine di garantire una maggiore funzionalità dei percorsi interni e una migliore distribuzione dei fronti di coltivazione.

Si allegano alla presente le tavole:

- Tav. 1 – Inquadramento territoriale;
- Tav. 2 – Inquadramento urbanistico;
- Tav. 3 – Planimetria catastale;
- Tav. 4 – Planimetria stato attuale;
- Tav. 5 – Planimetria di progetto;
- Tav. 6 – Sezioni di raffronto;
- Tav. 7 – Planimetria interventi di reinserimento ambientale;
- Tav. 8 – Carta delle fratture;
- Tav. AMD A – Piano gestione AMD (stato attuale);
- Tav. AMD – Piano gestione AMD (progetto).

Si allegano alla presente le relazioni:

- Relazione di verifica di assoggettabilità di VIA;
- Valutazione di compatibilità paesaggistica;
- Relazione di naturalizzazione ravaneto R1;
- Relazione stabilità ravaneto;
- Relazione geologica, merceologica ed idrogeologica;
- Piano di prevenzione e gestione acque meteoriche dilavanti;
- Piano di gestione delle acque di lavorazione;
- Piano di reinserimento ambientale;



- Piano di gestione dei derivati da taglio;
- Piano di gestione dei rifiuti estrattivi;
- Piano di gestione e mitigazione emissioni in atmosfera.

2 - SCHEDA INFORMATIVA

- a) **Denominazione convenzionale della cava:** Cava di marmo n° 85 denominata “Fantiscritti A” - Comune di Carrara (MS).
- b) **Estensione del complesso estrattivo:** Il complesso estrattivo della cava Fantiscritti A assomma a circa 108.000 mq , mentre l’estensione del sito estrattivo ai sensi del comma 1 art. 2 della L.R. 35/2015 è di 16.900 mq ca.
- c) **Anagrafica dell’azienda imprenditrice:** Tonini Cave Fantiscritti S.r.l.
- d) **Finalità industriali e prodotti commerciali:** marmo in blocchi per segagione, come prodotto secondario scaglie di marmo e materiale detritico nelle varie granulometrie commerciali.
- e) **Titoli di disponibilità delle aree interessate:** Tonini Cave Fantiscritti S.r.l. ha in disponibilità le aree di cui al presente progetto parte in virtù di concessione comunale e parte quali beni estimati.
- f) **Durata della coltivazione:** il progetto di coltivazione della cava ha durata 10 anni, si richiede autorizzazione fino al 31/10/2035.



3 - UBICAZIONE E DISPONIBILITÀ

La cava denominata "Fantiscritti A" è situata nel bacino marmifero di Miseglia - Fantiscritti ed è contrassegnata nell'elenco delle cave del Comune di Carrara dal numero d'ordine n°85 e trova accesso diretto dalla galleria carrabile Fantiscritti – Ravaccione. L'area è compresa nella tavoletta Monte Sagro 1:25.000 (96 III NE) della Carta d'Italia dell'I.G.M., zona quadrato di 100 km di lato NP.

La cava Fantiscritti A n°85 nell'ambito di tale comprensorio estrattivo è identificata, così come meglio identificato alla tavola di inquadramento catastale allagata, al N.C.T. del Comune di Carrara al:

- ❑ Foglio n° 35: mappali n. 24f, 25 26, 53, 54f, 55f, 56p, 57p, 68, 87f, 93f, 97f, 98f, 100f, 101f, 160, 161, 214, 215, 457f, 458f, 465, 466f, 470, 471f, 472f.

Si evidenzia come con la Delibera del Consiglio Comunale n°33 del 07/04/2022 è stata modificata l'area di appartenenza alla cava Fantiscritti A n°85 inserendo all'interno delle aree in disponibilità alla ditta anche i mappali n° 24f, 25 e 26. Con la presente modifica progettuale si intende inserire all'interno del perimetro estrattivo anche suddetti mappali.

Come individuato nella tavola di inquadramento e progettuali nella cava ricade parzialmente il vincolo paesaggistico individuato nella legge 42/2004 alla lettera c) fiumi, torrenti e corsi d'acqua. Come detto sopra, all'interno di queste aree non si eseguirà nessun intervento rispetto a quanto autorizzato con Autorizzazione Paesaggistica n°26 del 09/5/2019, quest'ultima recentemente scaduta e per la quale viene richiesto il rilascio di nuova autorizzazione all'esecuzione dei medesimi lavori.

4 -DATI GENERALI

Impianti e mezzi meccanici

Le lavorazioni nella cava oggetto della presente relazione tecnica si avvalgono della tecnologia del taglio mediante filo diamantato e della tagliatrice a catena sia da bancata che da galleria. Il filo diamantato viene solitamente utilizzato per l'esecuzione di tagli al monte a tergo degli avanzamenti di galleria, o comunque in ausilio, e per sezionare e distaccare le bancate sui piazzali, nonché per la riquadratura dei blocchi informi.

A supporto dei mezzi da taglio a filo diamantato si utilizzano una serie di perforatrici elettro-



oleodinamiche che permettono l'esecuzione di fori necessari al successivo passaggio del filo. Tutte le operazioni di abbattimento descritte sono assistite e seguite da macchine per la movimentazione, rappresentate essenzialmente da pale gommate e/o cingolate ed escavatori cingolati dotati di benna atta alla movimentazione del detrito e/o provvista di martello oleodinamico per la demolizione.

Tali mezzi vengono utilizzati anche per la preparazione delle rampe di accesso, per l'allestimento dei piazzali di lavoro, la movimentazione del detrito e delle macchine da taglio nonché per il caricamento dei blocchi estratti sui mezzi di trasporto.

In sintesi gli impianti ed i mezzi meccanici utilizzabili nel progetto risultano:

N. 1 Pala gommata
N.1 Escavatore cingolato
N.2 Macchinette a filo diamantato
N.2 Perforatrici
N.1 Tagliatrice a catena
N.2 Tagliatrici a catena da galleria
N.2 Martelli pneumatici
N.1 Compressore
Attrezzatura varia

Oltre ad utensili minuti vari e macchinari da officina per riparazioni di primo intervento.

Unità lavorative

Nella cava Fantiscritti A n°85 sono attualmente impiegate n°8 unità lavorative che assolvono ampiamente ed agevolmente i compiti loro assegnati, connessi alle esigenze dell'attuale e futuro livello produttivo.

Strutture e servizi

Il presente progetto si inserisce all'interno di un complesso estrattivo già autorizzato pertanto, per tutto quel che concerne le strutture e i servizi della cava vale a dire energia elettrica, approvvigionamento idrico, edifici aziendali, olio gasolio e parti di ricambio, rifiuti, infrastrutture di collegamento ai pubblici servizi, ciclo delle acque di lavorazione, emissioni in atmosfera vibrazionali ed acustiche, il sistema aziendale e produttivo appare già configurato e consolidato nel tempo. Saranno infatti utilizzate le medesime strutture e i servizi connessi della cava.



Energia elettrica

La Tonini Cave Fantiscritti S.p.A. ha già in disponibilità una cabina elettrica di derivazione e di trasformazione per l'approvvigionamento dell'energia elettrica direttamente dalla rete ENEL. Da tale cabina la corrente, già attualmente trasferita ai quadri elettrici presenti nel cantiere di lavorazione a cui vengono di volta in volta collegate le macchine da taglio o da perforazione nonché tutte le apparecchiature per la ventilazione e per l'illuminazione. Tutte le centraline elettriche e le derivazioni saranno a norma con la legge vigente sulla salute e sicurezza dei luoghi di lavoro.

Approvvigionamento idrico

All'interno delle aree in disponibilità della Ditta esercente la cava non sono presenti emergenze idriche naturali come indicato nella relazione sulle caratteristiche fisiche dell'area di intervento. E' presente un ampio serbatoio naturale di accumulo di oltre 800 mc che, oltre a permettere una regolare utilizzazione, funge da riserva nel caso in cui si dovessero avere picchi nei consumi. Il serbatoio è un vecchio saggio di coltivazione realizzato in passato nella porzione di cava ad W della galleria marmifera che, avendo quota più bassa rispetto alla stessa marmifera, funziona da serbatoio naturale di accumulo delle acque della galleria.

Nell'ottica di una maggiore attenzione verso i problemi della polluzione e dell'economia delle risorse idriche le lavorazioni sono state impostate sul concetto del ricircolo delle acque, come descritto nelle relazioni allegate al piano vigente della cava stessa.

Le modalità di prelievo, trasporto, utilizzo e recupero delle acque di lavorazione sono le medesime di quelle descritte nella relazione specifica sulla gestione delle AMD allegata.

Edifici aziendali

Gli edifici sono posizionati in area in disponibilità alla Tonini Cave Fantiscritti S.r.l. in prossimità della galleria di accesso. Tutte le infrastrutture dovranno poter essere facilmente rimosse e riposizionate in funzione del procedere delle coltivazioni.



Servizi igienici

Come ormai uso e consuetudine in tutte le cave delle Apuane, stante anche la scarsa praticabilità di uno scarico di reflui nello specifico ambito di suolo/sottosuolo, è installato in cava WC di tipo chimico.

Ricambi e mezzi meccanici

Le parti di ricambio sono alloggiate all'interno del locale officina. La sostituzione di parti per manutenzione ordinaria e straordinaria, è effettuata tramite ditta esterna autorizzata, che, a propria cura, recupera le parti sostituite. Analoga operazione viene effettuata per gli pneumatici sostituiti. Tali materiali di ricambio (filtri vari, pneumatici, ecc.) sono di assai più difficile quantificazione ed a grandi linee, viste le esigue dimensioni della cava di progetto, possono essere stimati in alcuni Kg annui per filtri e/o simili ed in alcune decine di Kg medi annui per i pneumatici (che non sono sostituiti ogni anno). Tutti questi materiali sono conferiti a norma di legge per l'avvio a recupero o riutilizzo secondo le modalità sopra esposte.

Infrastrutture di collegamento

La cava "Fantiscritti A" è collegata alla viabilità principale mediante la strada di comunale per Fantiscritti. Dal poggio di Fantiscritti si raggiunge la cava percorrendo la strada sotterranea coincidente con la ex ferrovia marmifera Fantiscritti-Ravaccione.

Carburanti

Per quel che concerne il gasolio sarà posizionata, in apposito luogo protetto, una cisterna per il contenimento di gasolio della capacità di lt. 5000. Le caratteristiche della cisterna ed i dispositivi di sicurezza sono rispondenti a quanto indicato dal decreto 19-03-90 del M.I.

Relativamente alla installazione del deposito lo stesso è ubicato in modo da:

- essere osservata una distanza di sicurezza interna ed una distanza di protezione non inferiore a m 3;
- essere contornato da una area avente una profondità non minore di m 3, completamente sgombra e priva di vegetazione che possa costituire pericolo di incendio;
- Sono inoltre presenti cartelli monitori e di indicazione di pericolo di incendio ed espressamente osservati i divieti e le limitazioni previste dal Decreto del Ministro dell'Interno del 31 luglio 1934 (divieto di non fumare od usare fiamme libere).



Durante eventuali trasporti il contenitore/distributore sarà trasportato scarico. Come noto il rifornimento avviene a mezzo di pompa direttamente collegata al serbatoio del gasolio.

Sulla base di conoscenze empiriche relative a cave di dimensioni analoghe si può stimare complessivamente un consumo energetico di circa 15.000-20.000 litri di gasolio.

Area di discarica e/o deposito

Non esiste area di discarica. Il materiale detritico proveniente dalle lavorazioni (vedasi relazione specifica) verrà posizionato nelle aree di cava indicate nelle tavole progettuali in modo da non creare intralcio alle lavorazioni. Qui verrà selezionato e ceduto come derivato di taglio a tassazione comunale per essere commercializzato per usi industriali. Dato lo spazio a disposizione e le volumetrie di scavo il volume di stoccaggio temporaneo è stimato in massimo 3.000 mc.

Rifiuti

In generale il raggruppamento dei rifiuti pericolosi avviene per tipologie omogenee distinte, con propri depositi temporanei, “controllati”, separati così come previsto dalla vigente normativa e nel rispetto delle relative norme tecniche, afferenti alla stessa tipologia.

I rifiuti pericolosi anche se divisi nelle diverse categorie non sono miscelati con i rifiuti non pericolosi, in ottemperanza al relativo divieto di legge. Ciascun rifiuto viene raccolto per tipologia ed avviato periodicamente ai luoghi autorizzati, ove avvengono le operazioni di recupero o di smaltimento, a mezzo di soggetti regolarmente autorizzati.

La frequenza di dette operazioni di trasferimento è:

- a) per i rifiuti pericolosi almeno semestrale, indipendentemente dalle quantità in deposito, oppure in alternativa, quando il quantitativo di rifiuti pericolosi in deposito raggiunge i 10 mc, mentre potrà essere di un anno se il quantitativo di rifiuti pericolosi in deposito non supera i 10 mc;
- b) per i rifiuti non pericolosi almeno semestrale, indipendentemente dalla quantità in deposito, oppure, in alternativa, quando il quantitativo dei rifiuti non pericolosi in deposito raggiunge i 20 mc, mentre potrà essere di un anno se il quantitativo di rifiuti non pericolosi in deposito non supera i 20 mc.



Oli e lubrificanti

Non è semplice stimare in percentuale gli oli esausti generalmente prodotti rispetto a quelli lubrificanti acquistati in quanto i mezzi e le attrezzature consumano olio lubrificante in modo più o meno variabile e rilevante a seconda del tipo, dello stato d'uso e delle condizioni esterne. Tanto è vero che facendo una statistica sull'attività di escavazione in generale le percentuali, incostanti, di olio esausto prodotto in generale si può arrivare anche al 60-70% degli oli acquistati.

Il consumo dipende dal mezzo singolo e non necessariamente direttamente dalle volumetrie produttive in quanto i cambi d'olio sono comunque periodici ed in genere affidati contrattualmente ad apposita società di manutenzione, indipendentemente dalla volumetria utile, quanto meno sino a che queste non richiedano l'utilizzo di maggiori o diversi mezzi.

Per la cava in oggetto sia l'acquisto che il recupero degli oli esausti viene affidato contrattualmente a società di manutenzione che recuperano direttamente i rifiuti da loro prodotti. Si può pertanto stimare un consumo annuo medio di circa 2.000 Kg di oli lubrificanti vari. Comunque per qualsiasi bisogno, nel caso si producesse, la cava sarà dotata di apposito contenitore chiuso tenuto al coperto, con propria vasca di contenimento per il magazzinaggio degli oli lubrificanti esausti posizionato all'interno dell'area servizi. Tale contenitore è di tipo mobile, facilmente trasportabile e non prevede una postazione fissa, in esso staziona protetto, coperto dalle intemperie e accuratamente isolato dal terreno, come previsto dalle norme, il serbatoio di stoccaggio temporaneo degli oli esausti sarà inferiore ai 500 kg.

Come è ampiamente descritto anche nel piano di gestione delle AMD (allegato alla presente documentazione), si indicano di seguito i provvedimenti complementari in atto per contenere eventuali inquinamenti accidentali connessi allo svolgimento delle attività produttive svolte all'interno della cava:

1. Intensificazione della frequenza dei controlli e manutenzione dei macchinari, al fine di eliminare o quantomeno ridurre al massimo perdite di sostanze oleose provenienti da macchinari quali: mezzi meccanici, centraline per attrezzature e macchinari che impiegano olio idraulico (già in atto).
2. Dotazione di materiali oleoassorbenti (già in atto).

Lo sversamento accidentale di olio o carburante all'interno dell'area di cava rappresenta infatti l'unico incidente possibile e può avvenire solo nel caso di rottura grave ed imprevista



del mezzo meccanico o parti di esso. Sui mezzi in possesso della ditta viene effettuata la prevista manutenzione periodica al fine di prevenire qualsiasi tipo di rottura accidentale.

Nel caso di rottura accidentale sarà immediatamente ricoperta l'area in cui è avvenuto lo sversamento con prodotti oleoassorbenti che vengono detenuti presso la cava a tale scopo così da evitare l'infiltrazione dello stesso od il suo trasporto solido.

Non appena assorbito il materiale così imbevuto di olio sarà asportato, stoccato in big bag e conferito a ditta esterna per lo smaltimento con procedure secondo normativa.

Ubicazione oli esausti

Gli oli esausti, qualora necessario in quanto generalmente sono smaltiti direttamente dall'azienda manuttrice, saranno ubicati in apposito contenitore in un area protetta, coperta dalle intemperie e accuratamente isolata dal terreno come previsto dalle norme, che potrà essere spostato ed ubicato in aree più facilmente accessibili alla ditta esterna che provvede allo smaltimento e in aree in cui nel tempo, in funzione delle lavorazioni. Lo smaltimento oli avviene quindi in conformità alla normativa vigente.

Rottami ferrosi

I rottami ferrosi (cuscini, attrezzature varie danneggiate, chiodi, fioretti, ecc.), possono essere stimati in quantitativi compresi tra i 1.000 ed i 2.000 Kg annui. Anche questi materiali sono conferiti per l'avvio a riutilizzo.

5 - PIANO DI COLTIVAZIONE

5.1 - Premessa

Il progetto risulta conforme ai Piani Attuativi di Bacino adottati dal Comune di Carrara e nasce dalle necessità di seguito elencate:

- la prosecuzione delle lavorazioni in sotterraneo sino ad oggi eseguite modificando quanto autorizzato in relazione ai limiti imposti dal PRC e dal PABE stesso in termini di volumi abbattuti sostenibili e resa;
- la realizzazione di un ulteriore sbasso fino a quota 404 m, nonché l'apertura di un nuovo ramo di galleria di tracciamento, Sotterraneo Livello 1 Ovest, a quota 410 m, con



successivo sbasso fino a quota 404 m e caratterizzato da una quota cielo pari a 416 m nella porzione centrale della cava storica;

- l'inclinazione del ramo di galleria denominato Sotterraneo Livello 2 Ovest, impostato a quota 439 m, è stata definita in coerenza con l'assetto strutturale del banco marmifero e con l'orientamento delle lavorazioni precedentemente eseguite. Tale scelta progettuale consente di mantenere l'allineamento del tracciato con la direzione e l'inclinazione del sistema di fratturazione naturale, favorendo una migliore efficienza nelle operazioni di escavazione, una maggiore stabilità dei fronti di scavo e un'ottimizzazione del recupero del materiale utile;
- la realizzazione di un nuovo ramo di galleria di tracciamento, denominato Sotterraneo Livello 1 Est, impostato a quota 408 m e caratterizzato da una quota cielo pari a 414 m; nella porzione centrale della cava storica. Il tracciato della galleria sarà prolungato in direzione Est fino a intersecare il Sotterraneo Livello 2 Est, non coincidente altimetricamente. Al fine di garantire un adeguato ricambio e circolazione dell'aria nei fronti di avanzamento, è prevista la realizzazione di un fornello di collegamento verticale tra i due livelli sotterranei, che fungerà da condotto di ventilazione naturale, migliorando così le condizioni di aerazione complessiva;
- l'ampliamento del ramo di galleria, Sotterraneo Livello 2 Est, impostato a quota 453,8 m, al fine di garantire una maggiore funzionalità dei percorsi interni e una migliore distribuzione dei fronti di coltivazione.

Lo sviluppo delle coltivazioni risultano essere una logica conseguenza di quanto sino a oggi autorizzato. Le volumetrie di scavo, quantificate in apposito paragrafo, sono conformi, e più precisamente minori, alle volumetrie sostenibili previste per la cava dal Piano Attuativo di Bacino adottato.



5.2 - Tolleranze progettuali

Appare sin da subito opportuno evidenziare come le quote medie delle bancate, le direzioni della galleria e i successivi abbassamenti di quota nelle aree sino ad oggi coltivate e ancora da coltivarsi siano da intendersi con valenza relativa. Questo poiché per quanto riguarda gli abbassamenti di quota eseguibili durante le lavorazioni non sono mai realizzabili con riferimento a quote assolute, ma presi per multipli legati alla ottimale altezza di lavorazione dei mezzi di taglio utilizzati (differente talvolta da cava a cava).

a) Cantiere in sotterraneo “abbassamenti di quota”

L'altezza relativa dei piazzali (uno rispetto a quello adiacente) in lavorazione nelle cave di ornamentali dipende infatti dal materiale e dai macchinari utilizzati. In genere tende a rimanere costante durante lo sviluppo della bancata cosicché, per effetto del sistema di lavorazione che determina uno scalino a salire di alcuni centimetri per ogni bancata (3-4 mediamente, ma non sempre preventivabili a priori), le quote progressivamente variano in leggero aumento nella direzione di avanzamento delle bancate. Per questo motivo le quote medie delle bancate sono sempre da ritenersi come quote medie di riferimento e non come valori assoluti.

b) Cantieri in sotterraneo “tracciamenti”

Analogamente succede per gli avanzamenti in galleria che, dalla quota di partenza, a parità di altezza macchina (6m +/- 0,2), sono normalmente a salire avanzamento per avanzamento di alcuni centimetri per effetto della parziale convergenza dei tagli e della necessità di spazio lama per ogni successivo avanzamento rispetto al precedente (grosso modo con un rateo tra 1% e 1.2%). Per questo motivo le quote medie del pavimento e del tetto sono sempre da ritenersi come medie indicative e non come valori assoluti poiché anch'esse variano nello spazio in funzione di questo rateo di ascesa e del “tragitto” che la macchina compie negli avanzamenti successivi.



c) Cantieri in sotterraneo “direzioni in avanzamento”

Analoga considerazione deve essere fatta per la posizione areale delle gallerie e delle pareti residue che sono frutto di un multiplo di profondità di taglio legato alla lunghezza lama (solitamente 3,15-3,40 m), nonché alla presenza di discontinuità subparallele o incidenti a vari angoli la bancata o l'avanzamento di tracciamento sotterraneo. Per motivi di sicurezza è spesso necessario adattare la forma e la posizione della bancata o limite del tracciamento a questi elementi di tipo strutturale. E' altresì evidente come gli avanzamenti successivi e le svolte ad angolo delle gallerie in tracciamento presentano sia tolleranze macchina che tolleranze dovute alla diversa resistenza ed anisotropia del materiale che non consentono mai processi di avanzamento perfettamente rettilinei e tanto meno svolte ad angoli prefissati a tavolino. A questo va aggiunta la problematica di realizzare gli avanzamenti anche in funzione delle discontinuità sia per motivi di sicurezza che di effettiva resa del materiale, cosicché si introdurranno delle tolleranze operative non potendo prevedere oggi per allora l'effettivo stato di fratturazione che gli avanzamenti sotterranei incontreranno nel loro sviluppo in aree mai coltivate. Le tolleranze anche in questo caso non producono alcuna variazione rispetto alle volumetrie in quanto potrà verificarsi il caso in cui le lavorazioni generino una volumetria leggermente maggiore in una direzione in avanzamento e casi in cui le volumetrie sono in diminuzione rispetto a quanto previsto. Lo scostamento possibile dato dall'aleatorietà delle lavorazioni, variazione del tutto involontaria rispetto alla posizione assoluta della linea sul disegno, è evidenziato nelle tavole progettuali con un possibile range di scostamento delle gallerie di progetto del Sotterraneo Est 1 e quelle del Cantiere Ovest 1 e 2, di massimo 2 m rispetto alla linea del disegno, mantenendone inalterata l'ampiezza.

Anche per quanto riguarda la nuova camera da realizzarsi nell'estrema area posta ad W (area inesplorata) è stato indicato un possibile range di scostamento in funzione delle condizioni geostrukturali e della posizione dei pilastri che anche in questo caso sarà massimo di 2 m.

Medesima considerazione può essere fatta per gli elementi di sostegno di questa nuova camera la cui posizione e dimensione non può essere stabilita con esattezza in questa fase essendo di fondamentale importanza l'aspetto strutturale rispetto alle facce degli stessi. Certamente è possibile stabilire la loro dimensione minima di 15m x 18m (vedasi relazione di stabilità), ma non la posizione corretta che sarà valutata di volta in volta in funzione della



situazione strutturale riscontrata nell'ambito della tolleranza di posizione indicata nella tavola progettuale.

5.3 - Stato attuale

Le lavorazioni nella cava "Fantiscritti A" si sviluppano indipendentemente in due Cantieri posti uno ad Est e uno ad Ovest della galleria carrabile di Fantiscritti-Ravaccione, coltivati a diverse quote. L'accesso avviene nell'area N posta alla quota di 432,5 m ca. da cui si dipanano le rampe che conducono ai due cantieri. Nel Cantiere Est le lavorazioni procedono mediante sbassi nella porzione centrale della cava dove si è raggiunta la quota media di ca. 416,6 m e 419,7 m. Dal piazzale di accesso di questo cantiere, posto mediamente alla quota di 426 m, si accede attraverso una rampa, situata in prossimità del pilastro di dimensioni minori già esistente, alle aree in prossimità degli accessi alla cava Galleria Fantiscritti n° 87. Da questa area, per mezzo di una ulteriore rampa si raggiunge il livello da dove si accede al ramo di galleria con direzione N che conduce alle nuove aree di coltivazione autorizzate poste a NE della zona cataclastica aventi direzione ca. E. Questo ramo di galleria si sviluppa in direzione N per ca. 45 m per poi proseguire in direzione E per ulteriori 50 m ca.

Come detto in precedenza, dalla galleria carrabile Fantiscritti – Ravaccione in direzione W si sviluppa poi il nuovo cantiere a partire da una vecchia camera realizzata in passato. Le lavorazioni si sviluppano a partire dal nuovo ingresso in direzione N per ca. 25 m per poi svilupparsi in direzione W per ulteriori 96 m come galleria di tracciamento. Il piano di calpestio è posto alla quota media di 438,5 m.

5.4 - Lavori di progetto

Cantiere Centrale

Per quanto riguarda il presente cantiere principale di coltivazione, è prevista la realizzazione di uno sbasso di ca. 6 m nella porzione occidentale, con prosecuzione delle lavorazioni fino a raggiungere il pilastro P4 e parzialmente il pilastro P5.

Nella parte centrale dell'area di cava, compresa tra i pilastri P1a, P1b e P1c, verranno eseguiti sbassi di circa 3,5 m e 6,5 m, portando le quote delle bancate rispettivamente a ca. 423 m e 420 m. In tale zona è previsto il posizionamento di edifici aziendali di servizio.



Le suddette lavorazioni risultano inoltre necessarie per la costruzione di una rampa di collegamento finalizzata a garantire l'accesso allo sbasso a quota 404 m del Cantiere Centrale, quota necessaria anche per la coltivazione dei Sotterranei Livello 1 Ovest e Livello 1 Est.

Nella porzione orientale del cantiere si prevede la realizzazione di ulteriori abbassamenti di quota, fino al raggiungimento della quota finale di circa 404 m. Tali abbassamenti verranno eseguiti progressivamente da Sud verso Nord, con conclusione circa a metà dello sviluppo del pilastro P1b. Verrà mantenuto, come già previsto nella vigente autorizzazione, in posto un setto di collegamento ("trave" naturale) tra il pilastro P1b, il pilastro P2 e lo spigolo della galleria, al fine di garantire la continuità strutturale e migliorare la stabilità complessiva dell'area di scavo. Le lavorazioni poste a Nord e a Sud di detta area proseguiranno a quote inferiori, mantenendo comunque collegamenti strutturali e funzionali tra i diversi livelli. Per consentire l'accesso al sotterraneo Est 1, verrà inoltre realizzata una rampa di collegamento che, partendo dalla quota 423 m, raggiungerà la quota 440 m, permettendo così un transito dei mezzi di cantiere e una connessione diretta tra le aree operative.

Sotterraneo Livello 1 Ovest

La coltivazione avverrà mediante un tracciamento iniziale impostato a quota ca. 410 m, con origine dal Cantiere Centrale della cava e sviluppo in direzione Ovest, fino al raggiungimento di una quota di ca. 414 m al termine del tracciato. È inoltre previsto uno sbasso di circa 6 m, finalizzato al raggiungimento della quota 404 m in corrispondenza dell'imbocco del nuovo ramo di galleria, quota coincidente con il piazzale del Cantiere Centrale. Lo sbasso proseguirà progressivamente fino a circa metà del ramo, al fine di garantire la continuità altimetrica e la funzionalità dei collegamenti interni e di agevolare le operazioni di coltivazione e drenaggio delle acque.

Sotterraneo Livello 2 Ovest

Per quanto riguarda questo cantiere, le lavorazioni raggiunte sino ad oggi proseguiranno in direzione E per poi realizzare una camera con pilastri che si sviluppa principalmente in direzione SW-NE, come previsto dal vigente progetto. Il tracciato è stato inclinato e



parzialmente riorientato al fine di adeguarsi alla direzione e all'inclinazione prevalenti del sistema di fratturazione naturale del banco marmifero, migliorando così la stabilità dei fronti di scavo, la qualità dei blocchi estraibili e la resa complessiva delle operazioni di coltivazione. Come visibile nella tavola di progetto, la camera è stata ipotizzata con una tolleranza sulla sua posizione dovuta alla necessità di realizzazione della stessa in funzione delle condizioni geostretturali, al fine di garantire una migliore stabilità dell'area e sicurezza delle lavorazioni. All'interno della camera è stata poi individuata un'ampia area dove poter realizzare i due elementi di sostegno (P6 e P7) che saranno realizzati in funzione della giacitura e posizione delle principali discontinuità rilevate durante le prime lavorazioni con una dimensione minima di ognuno (vedasi analisi di stabilità) di ca. 15m x 18m. Tutte le lavorazioni in questa camera saranno solo ed esclusivamente di tracciamento.

Sotterraneo Livello 1 Est

La coltivazione avverrà mediante un tracciamento iniziale impostato a quota ca. 408 m, con origine dal Cantiere Centrale della cava e sviluppo in direzione Est, fino al raggiungimento di una quota compresa tra ca. 414 m e 415 m nei rami principale e secondario del tracciato. È stata mantenuta una distanza di circa 12 m rispetto al ramo meridionale del Sotterraneo Livello 2 Est, al fine di consentire un futuro prolungamento o la realizzazione di un ulteriore ramo in corrispondenza di quello superiore, qualora le condizioni geologiche e produttive lo rendano opportuno.

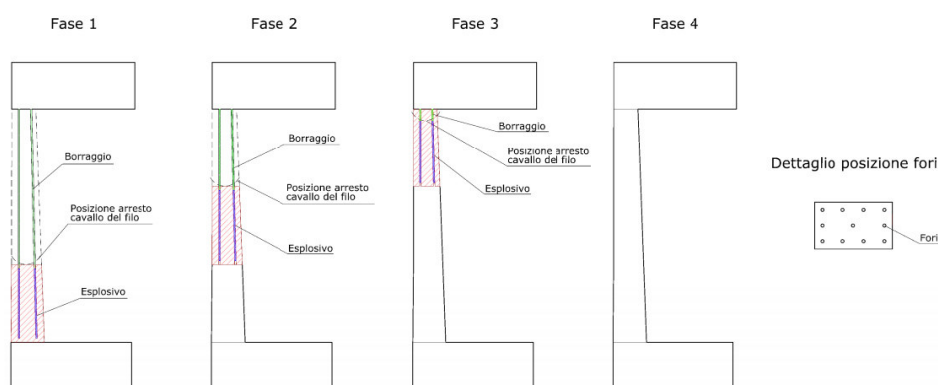
Come già indicato, è prevista la realizzazione di un fornello di aerazione (schema di realizzazione riportato di seguito) in collegamento con il Sotterraneo Livello 2 Est, al fine di garantire un adeguato ricambio e circolazione dell'aria nei fronti di avanzamento e di migliorare la ventilazione complessiva del sistema sotterraneo.

Sotterraneo Livello 2 Est

Le lavorazioni previste nel presente progetto costituiscono la naturale prosecuzione delle attività estrattive già autorizzate. Dall'analisi della tavola di progetto si evince come verranno completate le lavorazioni autorizzate nella porzione orientale della cava, situata a quota circa 448 m, e come il nuovo avanzamento procederà in direzione Est, per poi diramarsi in due



rami, rispettivamente verso Nord e principalmente verso Sud. Verrà eseguito un ramo principale di ca. 15m di larghezza e uno secondario di ca. 9 m, al fine di agevolare e migliorare la viabilità dei mezzi. Inoltre verrà realizzato un fornello di areazione con il Sotterraneo Livello 1 Est al fine di garantire un adeguato ricambio e circolazione dell'aria nei fronti di avanzamento, esso fungerà da condotto di ventilazione naturale, migliorando così le condizioni di aerazione complessiva.



Schema realizzazione fornello areazione

6 - TEMPIE VOLUMI

Le lavorazioni previste dal presente progetto prevedono un'escavazione complessiva di ca. 100.280 mc di materiale roccioso in banco nei 10 anni di autorizzazione proposti. Di questi ca. 17.110 derivano dal Sotterraneo Ovest 1, ca. 20.970 dal Sotterraneo Ovest 2, ca. 30.020 dal Cantiere centrale, ca. 16.160 mc dal Sotterraneo Est 1 e ca. 16.020 dal Sotterraneo Est 2.

Le volumetrie sostenibili previste in questo piano di lavoro sono da computarsi pertanto in ca. 100.280 mc e considerando una resa stimabile prossima al 25% (vedasi paragrafo successivo), con il presente progetto si prevede di escavare complessivamente ca. 81.226 t utili di marmo in forma di blocchi di varia geometria (blocchi, semiblocchi, informi).

Tabelle riassuntiva escavazioni e produzioni:

Volumetrie di scavo e quantificazione produzione sostenibile materiali ornamentali e derivati di taglio				
Volumi produzione sostenibile [mc]	Resa	Produzione materiale ornamentale [t]	Derivati di taglio da produzione sostenibile [t]	Durata [mesi]
100.280	25%	67.690	203.066	120



La resa del 25% fissata da PRC appare plausibile nel caso della cava in relazione alle lavorazioni previste nel sotterraneo e allo stato di fratturazione visibile dall'esame delle aree di coltivazione esistenti. Si evidenzia come la porzione posta ad Est della faglia e quella sino ad oggi coltivata ad Ovest risulta essere molto fratturata.

Si osserva come la spaziatura media delle principali discontinuità incontrate nei piani di coltivazione effettivamente produttivi attuali sia di ca. 1.5-1.8 m, valore che appare congruente con quanto si esamina nella esistente cava. Questa spaziatura combinata con le altre informazioni consente di analizzare la possibile dimensione media dei blocchi secondo le relazioni proposte da Barton. L'indice volumetrico J_v è definito come segue:

$$J_v = 1/S_1 + 1/S_2 + 1/S_3 + \dots + 1/S_i$$

con i il numero di set di discontinuità (vedasi figura seguente per 3 set).

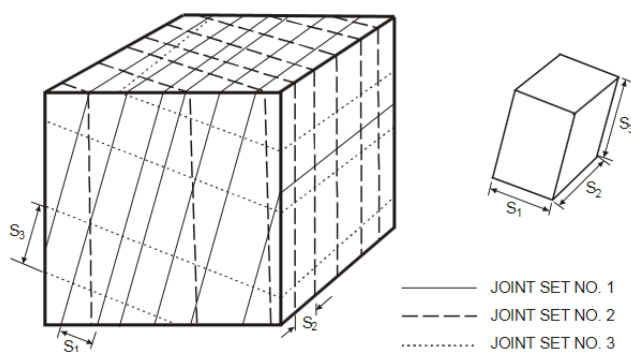


Fig. 1 BLOCK DIAGRAM CONTAINING 3 JOINT SETS

Tra RQD e J_v sono altresì stabilite le seguenti correlazioni:

$$RQD = 115 - 3.3 (J_v) \quad (RQD = 100 \text{ per } J_v < 4.5)$$

$$J_v = 35 - RQD/3.3 \quad (RQD = 0 \text{ for } J_v > 35)$$

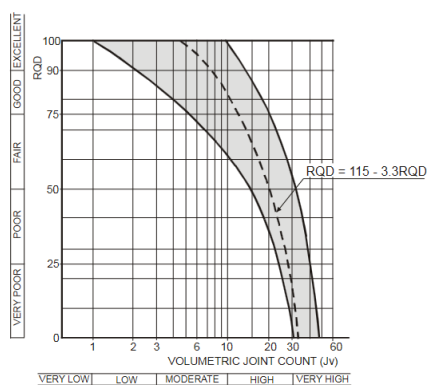


Fig. 3 CONNECTION BETWEEN RQD AND (J_v)



Se si hanno a disposizione dati da fori e/o carotaggi il passaggio dal dato unidimensionale a quello tridimensionale è ottenuto utilizzando un fattore moltiplicativo $K = 1.65 - 3.0$ per giunti equamente spaziatosi nei set, mentre $K = 2.0$ è stato osservato idoneo nel caso di una distribuzione normale. Il seguente diagramma consente di ottenere una valutazione speditiva del volume medio atteso per i blocchi.

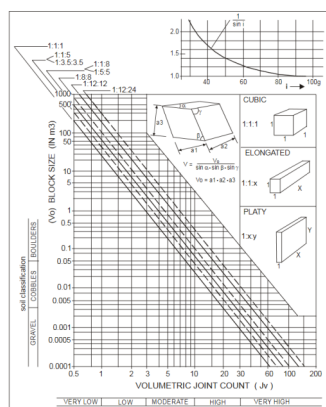


Fig. 4 CONNECTION BETWEEN BLOCK SIZE AND (Jv)

Nel caso specifico, mediando tra i dati del sotterraneo e del piazzale esterno della cava esistente, si può stimare il volume medio del blocco compreso intorno al range 1-3 mc. Questo è un valore medio e pertanto la dimensione dei blocchi si distribuisce intorno a questa media secondo le usuali leggi statistiche con cui sono distribuite le discontinuità di cava. Appare quindi ragionevole ipotizzare come la percentuale di blocchi con dimensione volumetrica superiore ai 4 mc (10 t), dimensione indicativa per considerare accettabile un blocco dimensionale, sia effettivamente superiore al 30%.

7 - ASPETTI AMBIENTALI

Gestione delle acque meteoriche superficiali e delle acque di lavorazione

In merito a questo punto, si rimanda al piano di gestione delle AMD allegato alla presente documentazione.

Emissioni

Emissioni in atmosfera

In merito a questo aspetto si rimanda alla specifica relazione tecnica allegata.



Emissioni acustiche

In merito a questo aspetto si rimanda integralmente alla relazione tecnica allegata al piano vigente.

8 - PERIZIA DI STIMA OPERE ART. 26 L.R. 35/2015

Poiché l'attività nella zona è in essere da molte decine di anni, non sono necessarie opere di urbanizzazione primaria quali viabilità di accesso da viabilità pubblica, cabina elettrica, linea elettrica, così come non sono necessarie opere di allacciamento per lo smaltimento di reflui liquidi e gassosi, la perizia di stima si incentrerà sul ripristino ambientale dell'area.

Sulla base delle considerazioni sopra riportate, e relativamente al progetto di ripristino ambientale proposto e riportato in apposita relazione, è possibile confermare l'importo di **32.500,00 €** previsto nella vigente autorizzazione.

Carrara, Novembre 2025

Il Tecnico
Dott. Ing. Massimo Gardenato