

**G.M.C Spa**

*Via Fossone Basso, 8 - 19034 Luni (SP)*



**CAVA 37 – FOSSAGRANDE – BACINO di TORANO  
COMUNE DI CARRARA**

***PROGETTO DI COLTIVAZIONE DELLA CAVA DENOMINATA "37 -  
FOSSAGRANDE" - ai sensi della LR 35/15 e smi, RICHIESTA DI  
Autorizzazione all'esercizio dell'attività estrattiva.***

***ANALISI DELLE CARATTERISTICHE DEL LUOGO D'INTERVENTO,  
aprile '25***

Dott. Geol. Emanuele Sirgiovanni  
Ordine Geologi Toscana n°654

PhD Geol. Luca Vaselli  
Ordine Geologi Toscana n°1714

La Ditta  
G.M.C. spa  
Il Legale Rappresentante

## 1 - Assetto geologico, giacimentologico e geomorfologico

### 1.1 - Geologia (cfr Tav. n°6)

Nelle adiacenze dell'area di cava affiora la sola formazione dei marmi (m), appartenente alla serie metamorfica toscana; questa formazione, sul fondovalle, è spesso ricoperta da ampie coperture detritiche dovute agli scarti dell'escavazione, denominate, nel gergo locale, "ravaneti". Le formazioni più recenti, calcari selciferi (cs) e scisti sericitici (sc) affiorano più a nord-est, nei pressi di Campo Cecina.

Le formazioni appartenenti alla Serie Metamorfica Toscana hanno subito più fasi deformative, legate a episodi compressivi e distensivi. La collisione tra il margine sud europeo e la microplacca adriatica ha portato ad una fase compressiva in cui la parte occidentale della microplacca stessa, di cui faceva parte l'area apuana, scorre sotto il margine continentale fino a portare le rocce appartenenti a questa zona a profondità di circa 10 Km dentro la crosta, dove hanno subito le trasformazioni metamorfiche. I calcari, depositatisi circa 180 milioni di anni prima si sono trasformati in marmi. Le formazioni apuane, nel loro complesso, sollecitate dalle spinte compressive danno luogo ad una serie di accavallamenti che producono grandi pieghe isoclinali; parallelamente ai piani assiali di queste ultime si genera nei marmi una scistosità di flusso pervasiva, (verso di macchia). In questa fase si formano grandi pieghe isoclinali come la Sinclinale di Carrara, l'Anticlinale di Vinca e altre pieghe minori.

Quando il metamorfismo si abbassa, al perdurare delle spinte compressive, si formano le grandi faglie, inverse e trascorrenti, che interessano tutte le formazioni della serie metamorfica. Le spinte compressive divengono sempre meno intense finché si passa ad una fase distensiva della crosta, che porta ad un denudamento tettonico e che, insieme a fenomeni erosivi, ha portato all'esumazione del complesso metamorfico apuano. Si passa quindi da un regime compressivo ad uno distensivo in cui si sviluppano fasce di taglio duttile che causano movimenti centrifughi rispetto al nucleo della catena. Questa fase deformativa origina altre pieghe da millimetriche a chilometriche, rimette in movimento le faglie preesistenti e ne genera di nuove.

Le tensioni che si manifestano possono essere assorbite, almeno in parte, dall'elasticità del materiale, o possono essere liberate dai lavori di coltivazione, dando luogo a quelle che nel gergo dei cava, vengono chiamate "forzature". Queste si manifestano con irregolarità dei piani di taglio a filo o con una rete di piccole fratture subparallele, ma non penetrative. Tracce di questo fenomeno si osservano in alcuni settori della cava, ma non danno origine ad inconvenienti particolari.

La cava si colloca nella parte intermedia del fianco diritto della Sinclinale di Carrara che vede la presenza del piano assiale principale più ad ovest, in corrispondenza dei calcari selciferi.

La scistosità ha un andamento abbastanza regolare, con direzioni comprese tra 140° e 160°, immersione verso Sud Ovest, con pendenza variabile tra 35° e 40°. Questi valori sono abbastanza frequenti nel giacimento di Carrara, tipici delle zone poco interessate dalla tettonica plicativa delle fasi tardive.

### 1.2 - Giacimentologia (cfr Tav. n°9)

Nella zona sono presenti alcune varietà merceologiche di marmo, in particolare affiorano: l'arabescato, il venato e il bianco ordinario.

L'arabescato è una breccia a clasti di marmo chiaro, con cemento calcareo più scuro, anch'esso metamorfosato; in questa zona tale varietà è limitata ad un affioramento irregolare a forma lenticolare. Il venato è un marmo a grana media, con pasta di fondo di colore bianco perlaceo, solcato da sottili venature irregolari di colore grigio chiaro. Infine il bianco ordinario è un marmo di ottima qualità, a grana media, con pasta di fondo di colore bianco-perlaceo, attraversata da rare venature grigio-bluestre, dovute alla presenza di pirite micronizzata. In alcune zone sono state osservate piccole geodi, dette in dialetto "taroli", di forma allungata, con mineralizzazioni di calcite e solfuri.

Nel loro complesso le condizioni giacimentologiche sono tali da permettere uno sviluppo razionale e produttivo della coltivazione.

### 1.3 - Geomorfologia (cfr Tav. n°7)

Tutto il complesso estrattivo si trova sul versante orografico sinistro della valle di Ravaccione, nella parte più alta della fossa di Ravalunga. La pendenza del fondovalle è, in massima parte, determinata dal ravaneto che lo ricopre ed è di circa 40° - 45°, mentre ai lati cresce bruscamente, fino ad arrivare a pareti sub-verticali.

In tutta la valle di Ravaccione la coltivazione del giacimento ha origini antichissime, tanto che gran parte dei versanti sono ricoperti dai ravaneti, che costituiscono quindi l'elemento morfologico più evidente.

Il carsismo, almeno nella zona di cava ed in quelle immediatamente adiacenti, è praticamente assente, limitato a incrostazioni sulle superfici di alcune fratture. La vegetazione è in prevalenza erbacea o arbustiva, e solo in prossimità di zone intensamente fratturate vi sono rari alberi. La vegetazione arborea è assente sugli affioramenti carbonatici sia per la forte acclività, che rende impossibile la formazione di un suolo, che per la scarsa fertilità del calcare dovuta all'elevata permeabilità.

Il settore della cava attualmente in produzione è posto a quote comprese tra circa 945 e 942 m slm, con articolazione su bancate di altezza compresa tra 3 e 6 metri; il piazzale principale è posto alla quota di circa 945 m slm.

### 2 - Assetto idrogeologico

Nel canalone non esiste una vera e propria rete idrografica superficiale, ma una serie di impluvi, detti "fosse" nelle quali si raccolgono le acque meteoriche. Il loro alveo originario non è più visibile nei dettagli, perché ricoperto dai ravaneti, ma è abbastanza agevole individuare i bacini imbriferi, quello generale del canalone e quelli secondari delle diverse Fosse, che confluiscono in località Polvaccio.

La fossa che interessa la cava è detta della Faggiola, nella sua parte superiore, e Canale di Ravalunga in quella inferiore. Per questo motivo l'idrogeologia è abbastanza semplice, i ravaneti sono molto permeabili per porosità, i marmi per fratturazione e carsismo.

Non è possibile stabilire, se non con lunghe e complesse misure, i relativi coefficienti di permeabilità, ma dalla letteratura geologica e dall'esame della situazione locale si può stimare quello dei ravaneti superiore all'80% e quello dei marmi intorno al 60%, considerando il loro stato di fratturazione. Le acque meteoriche percolano attraverso la copertura detritica e, raggiunta la roccia in posto, in parte vi scorrono ed emergono, a valle, in località La Piastra, in parte vi penetrano, andando ad alimentare un circuito idrico sotterraneo, di tipo carsico, che ha come substrato impermeabile gli scisti basali della serie toscana. Dove questi sono più vicini alla superficie, presso la frazione di Torano, le acque riemergono dando luogo a sorgenti molto importanti, che alimentano parte della rete idrica comunale.

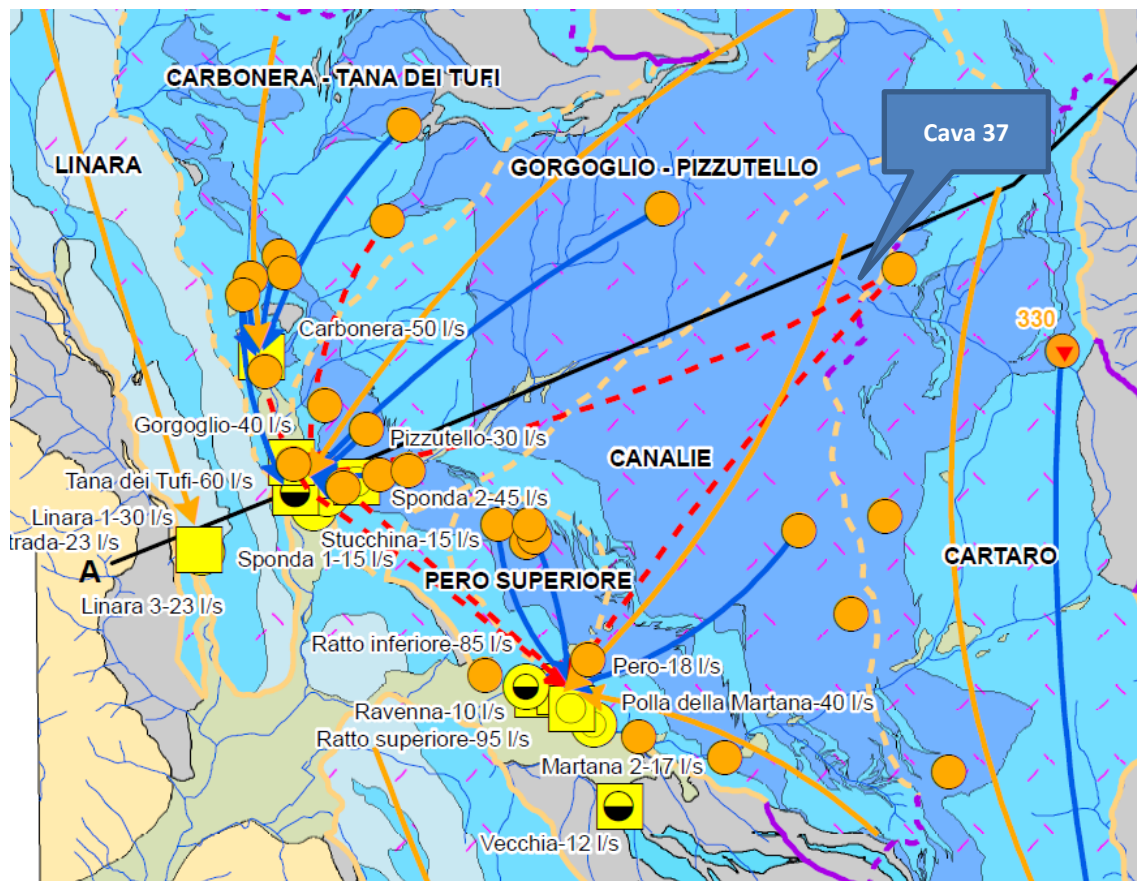
### 3 - Vulnerabilità dell'acquifero

Nel corso degli anni, il modello idrogeologico del complesso marmifero apuano è andato sempre più affinandosi e ha visto impegnate strutture universitarie e professionisti vari che hanno proposto nuovi approcci di studio e metodologie di indagine alternative.

Attualmente il riferimento più recente e accreditato è rappresentato dallo Studio Prototipale effettuato dal CGT dell'Università di Siena.

Detto studio, attraverso la realizzazione di cartografie idrogeologiche, di precedenti studi con traccianti e di osservazioni dirette, giunge alla ricostruzione dei principali bacini idrografici ed idrogeologici di competenza delle più importanti sorgenti apuane.

Lo studio prototipale del GCT ha permesso di elaborare un modello concettuale del deflusso sotterraneo del Corpo Idrico Sotterraneo Significativo delle Alpi Apuane ed una relativa Carta delle Aree di Alimentazione dei Sistemi Idrogeologici. Quest'ultima (cfr. All. 9a) mostra per la zona estrattiva in questione, una direttrice di deflusso sotterraneo in sistema idrogeologico carbonatico incerta verso i gruppi di sorgenti di Gorgoglio-Pizzutello e Pero. Tale studio, ipotizza, anche una interconnessione incerta i due gruppi di sorgenti.

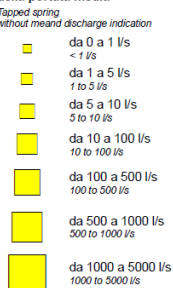


#### Sorgenti Springs

**Sorgente captata senza informazioni sulla portata media**  
Tapped spring without mean discharge indication

□ portata non definita  
Undefined mean discharge

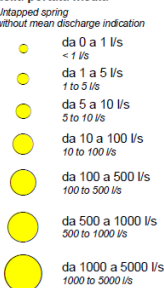
**Sorgente captata con indicazione della portata media**  
Tapped spring with mean discharge indication



**Sorgente libera senza informazioni sulla portata media**  
Untapped spring without mean discharge indication

○ portata non definita  
Undefined mean discharge

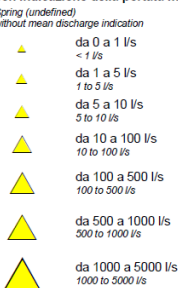
**Sorgente libera con indicazione della portata media**  
Untapped spring with mean discharge indication



**Sorgente di tipologia sconosciuta senza indicazioni della portata media**  
Spring (undefined) without mean discharge indication

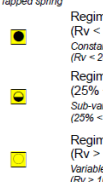
△ portata non definita  
Undefined mean discharge

**Sorgente di tipologia sconosciuta con indicazione della portata media**  
Spring (undefined) with mean discharge indication

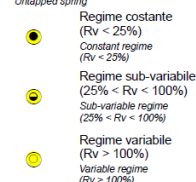


**Regime Sorgenti (Meinzer, 1927) per portate superiori ai 5 l/s**  
Spring regime (after Meinzer, 1927) for spring with mean discharge > 5 l/s

**Sorgente captata**  
Tapped spring

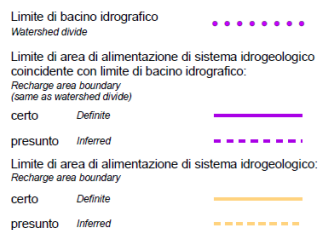


**Sorgente libera**  
Untapped spring

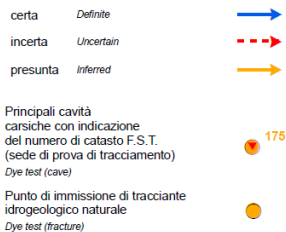


\* Sorgenti termali e minerali  
Mineral and hot springs

#### Limiti di bacino Watershed and Recharge Area Boundaries



#### Principali direttrici di deflusso sotterraneo in sistema idrogeologico carbonifero Groundwater Flow Direction



#### Sezioni Idrogeologiche Hydrogeological Cross-Sections

Traccia di sezione idrogeologica  
Hydrogeological Cross-Sections

A ——— A'

#### Idrografia superficiale Surface Waters

Reticolo idrografico  
Stream network

Laghi naturali e artificiali  
Natural and artificial lakes



Alcuni recenti studi a livello idrogeologico, commissionati da vari enti, hanno messo in evidenza, mediante l'immissione di spore di *Lycopodium Clavatum* all'interno di fratture particolarmente persistenti direttamente all'interno di varie cave dei bacini del carrarese, possibili connessioni tra le aree studiate e le sorgenti presenti nella zona. L'analisi dei tempi di arrivo di tali "traccianti naturali" ha permesso altresì di riconoscere il cosiddetto "effetto tampone" esplicato dal Calcare Selcifero, interposto tra la zona in cui è ubicata la cava in oggetto e le suddette sorgenti; questa litologia, contraddistinta da una permeabilità generalmente inferiore a quella del marmo, in quanto risulta caratterizzata da un grado di carsismo meno spinto e tendenzialmente decrescente andando in profondità.

Il circuito idrogeologico sopradescritto, probabilmente, esplica il suo tragitto dapprima in maniera verticale attraverso piani di discontinuità particolarmente persistenti presenti in prossimità della zona di contatto tra il Calcare Selcifero e i Marmi, per poi indirizzarsi verso le sorgenti compiendo un tragitto prevalentemente orizzontale. Durante quest'ultimo percorso, l'acqua per poter trovare uscita dalle sorgenti, deve riattraversare in senso orizzontale un discreto spessore del litotipo Calcare Selcifero, caratterizzato da una permeabilità generalmente minore dei Marmi. Questo può portare all'effetto già descritto sopra e denominato "effetto tampone" che tende a filtrare in una certa misura le acque di infiltrazione.

All'interno dell'area di cava, allo stato attuale, esistono zone dove la fratturazione risulta molto spinta, cosiddette zone di finimento, ma non si rilevano macroscopiche discontinuità a livello carsico. Cionondimeno, dovranno essere messe in atto tutte le precauzioni atte ad evitare la dispersione di materiali inquinanti derivanti dalle attività di cava, comprese le procedure d'emergenza in caso di sversamenti accidentali.

Nell'ambito del sopra citato studio, è riportata la valutazione della vulnerabilità intrinseca dell'acquifero, con l'applicazione del metodo COP al sistema idrogeologico di Carrara (cfr. All. 11 allo studio prototipale CGT);

Dal sopra detto studio, emerge, sostanzialmente, l'elevata vulnerabilità delle aree carbonatiche poste a quota inferiore rispetto alla "soglia" definita a livello dei 450-500

metri slm. Lo studio riferisce che le infiltrazioni che avvengono al di sotto di tale quota di riferimento sono responsabili dei picchi di portata delle sorgenti e dei conseguenti fenomeni di intorbidamento; risulta pertanto che i valori di vulnerabilità da alti ad elevati siano proprio al di sotto della quota di 450-500 metri slm.

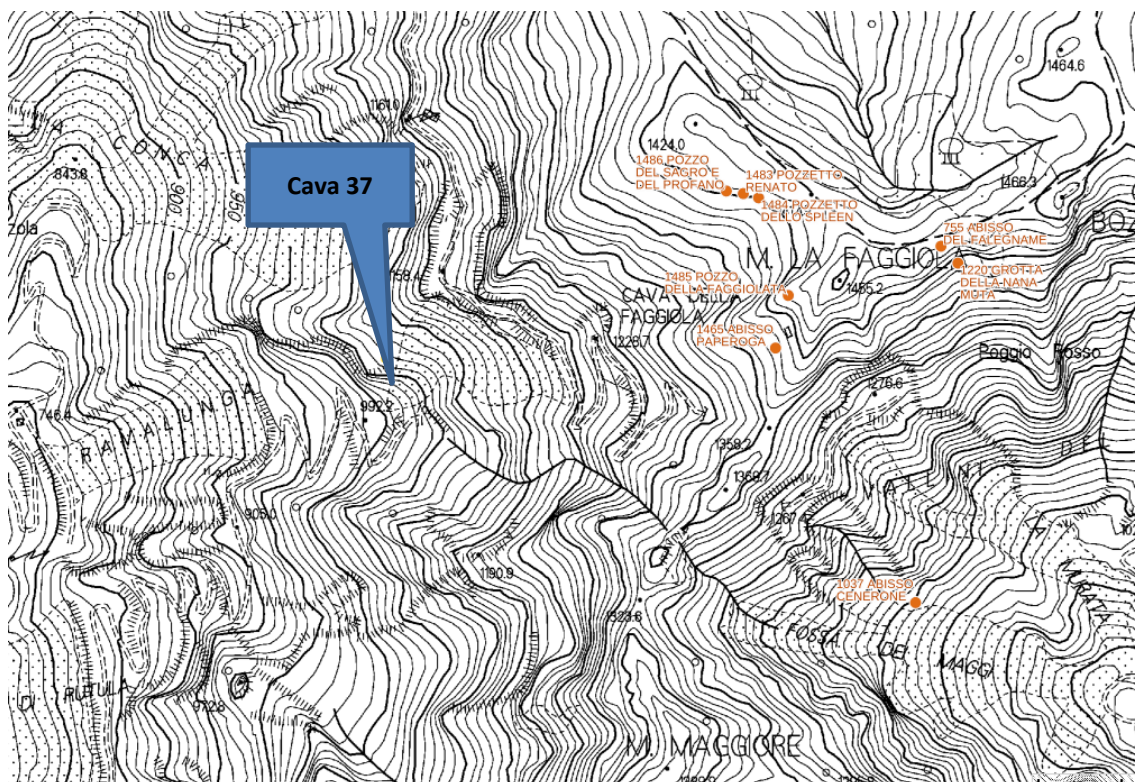
Cava Fossagrande si trova ad una quota di circa 945 m slm, quindi ampiamente al di sopra della quota "soglia" di 450-500 metri slm; pertanto, la vulnerabilità degli acquiferi nell'area in argomento deve considerarsi "moderata".

E' evidente che la vulnerabilità "moderata" dell'area della cava in argomento non consente, comunque, di non adottare tutte le necessarie misure per limitare al massimo le infiltrazioni di materiali fini all'interno delle fratture che si manifestano nell'avanzare della coltivazione.

Dette misure sono rappresentate, essenzialmente, da un efficiente sistema di recupero e ricircolo delle acque di lavorazione, così come definito negli elaborati di progetto, nella pulizia migliore possibile dei piazzali di cava e nel limitare al massimo la formazione di cumuli di materiale detritico potenzialmente dilavabile.

#### 4 - Carsismo

Come ampiamente riportato sopra, la formazione dei marmi offre la possibilità di formazione di cavità carsiche ed inghiottitoi. Tuttavia, nell'ambito dell'area estrattiva in parola, né in un suo ampio intorno sono presenti fenomeni carsici significativi, come risulta dallo stralcio cartografico riportato di seguito, estratto direttamente dal censimento delle grotte riportato sul sito cartografico "Geoscopio" della Regione Toscana.



Stralcio cartografico estratto dal sito cartografico "Geoscopio" della Regione Toscana (censimento delle grotte).

Come si può osservare, nell'area estrattiva in parola sono assenti cavità carsiche e grotte di interesse; la cavità più vicina al sito d'interesse (Abisso Paperoga) si trova a una distanza di circa 460 metri verso Est dall'area estrattiva e il relativo accesso è posto alla quota di 1390 m slm, ben superiore a quella dell'area di cava.

In ogni caso è possibile che con l'avanzare della coltivazione possano venire a giorno cavità carsiche rilevanti o meno.

In tale evenienza, dovranno essere poste in essere una serie di procedure tali da garantire la salvaguardia dell'ambiente carsico.

I casi che si possono verificare sono essenzialmente di due tipi: intercettazione di grosse cavità carsiche, ad oggi del tutto sconosciute anche agli esperti della FST, con caratteristiche tali da poter essere accatastate secondo le indicazioni di cui al documento “CONDIZIONI PER L'INSERIMENTO DI NUOVE CAVITA' NEL CATASTO” emesso dalla Società Speleologica Italiana, oppure intercettazione di piccole cavità prive di circolazione d'aria e con modeste profondità.

Nel primo caso saranno adottate le seguenti misure:

- interruzione immediata della coltivazione nella zona dove è stata rinvenuta la cavità;
- realizzazione di barriera protettiva con materiale fine a bassa permeabilità atta ad impedire il confluire delle acque verso la cavità;
- inibizione dell'accesso a persone e mezzi mediante apposizione di barriere fisiche;
- segnalazione del rinvenimento della cavità agli enti di controllo (Comune, Arpat);
- affidamento incarico ad esperto speleologo e a geologo per la valutazione delle caratteristiche effettive, sia sotto il profilo dell'eventuale interesse speleologico della cavità, che di quello idrogeologico;
- definizione sulla base degli esiti dello studio di cui al punto sopra delle misure di salvaguardia della cavità e attuazione delle stesse;
- eventuale modifica ed adeguamento del piano di coltivazione.

Nel secondo caso (cavità palesemente priva di interesse speleologico e idrogeologico), saranno adottate le seguenti procedure: realizzazione di una barriera perimetrale in materiale fine a bassa permeabilità che impedisca il recapito all'interno della cavità, anche accidentale, delle acque utilizzate per i tagli al monte, in associazione, oppure in alternativa, si può operare una sorta di sigillatura della cavità con cemento a presa rapida antiritiro o prodotto simile.

L'attivazione delle sopra indicate procedure è nelle responsabilità del "Direttore dei lavori di coltivazione e di risistemazione", che sarà nominato ai sensi della L.R. 35/15.

Sulla base di quanto sopra e con l'adozione delle misure sopra riportate tese a limitare al massimo le possibili infiltrazioni di materiale fine verso l'acquifero, si ritiene che l'attività estrattiva che sarà svolta all'interno della cava in argomento non porterà nocumento alcuno all'assetto idrogeologico dell'area all'interno della quale ricade.

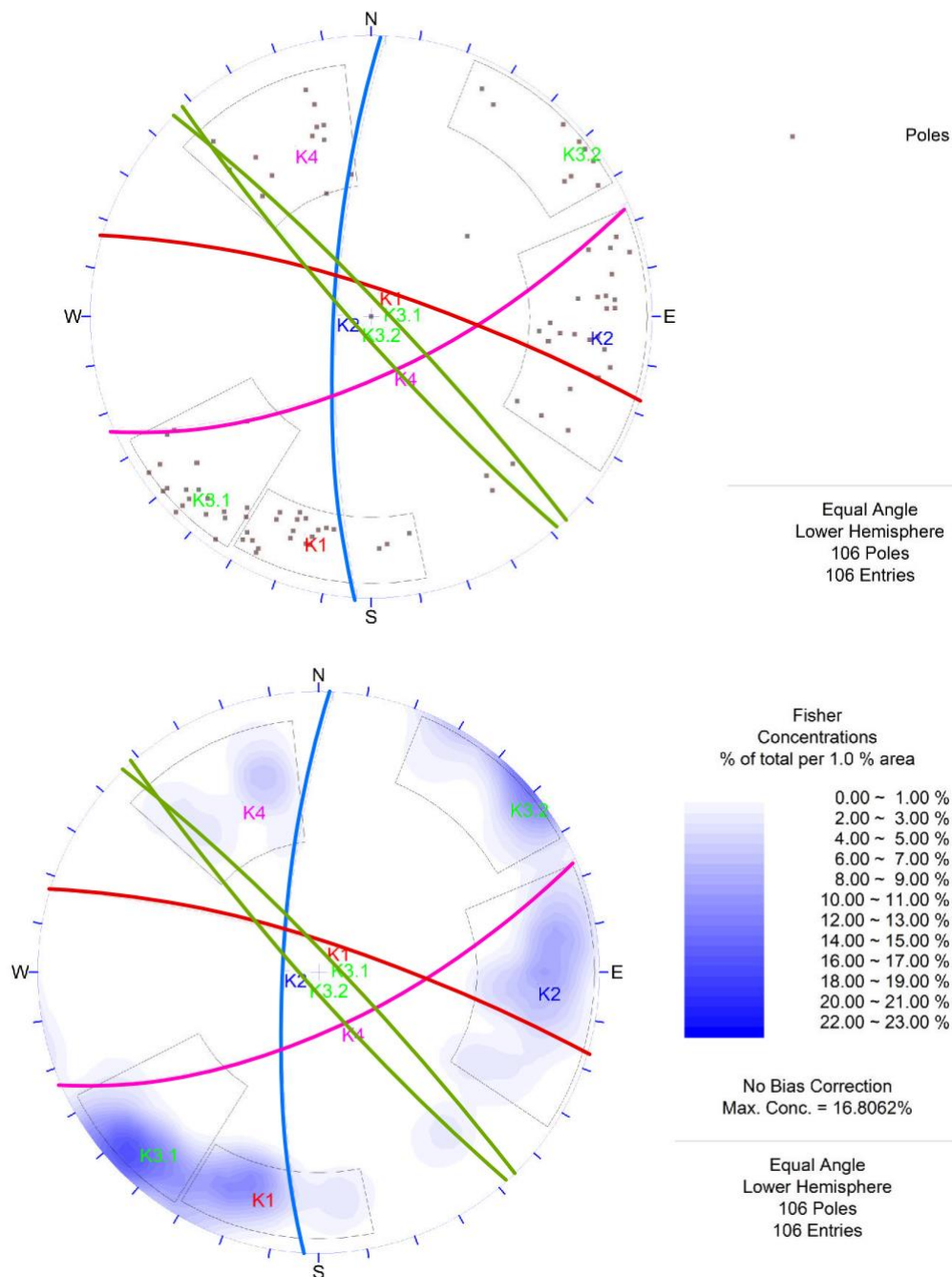
### 5 - Inquadramento geostrutturale di dettaglio

Le osservazioni e i dati necessari alla caratterizzazione geostrutturale del sito di cava sono stati ottenuti mediante lo svolgimento delle seguenti principali attività:

1. Revisione ed analisi critica dei dati disponibili da quadro conoscitivo generale (Studi ed elaborati tecnici redatti a supporto delle precedenti richieste di nuove autorizzazioni/varianti ai lavori di coltivazione - Carte geologiche disponibili – Dati di letteratura - Studi pregressi riguardanti l’assetto strutturale fragile dell’area nel suo complesso e/o aree limitrofe – Dati derivati dal QC di supporto a PS - PO - PABE etc.);
2. Analisi ed interpretazione preliminare di ortofoto georeferenziate da drone del sito di cava nella sua attuale configurazione;
3. Attività di rilievo geostrutturale di dettaglio delle bancate di coltivazione attualmente accessibili;
4. Analisi tramite osservazioni in panorama dello stato di fratturazione dei fronti attuali e residui e successiva analisi di foto e/o ortofoto;

In corrispondenza delle bancate e fronti di coltivazione analizzati è stata misurata la giacitura (dip/dip-direction) e definite le caratteristiche tipologiche e geometriche delle discontinuità e/o fasce di fratturazione individuate, così come sono state definite le relative relazioni geometriche e di sovrapposizione tra le stesse.

L’elaborazione statistica delle giaciture misurate dei piani di frattura ha permesso di individuare 4 principali set di discontinuità corrispondenti a 5 principali raggruppamenti (clusters) dei poli dei piani di frattura, denominati, rispettivamente: K1, K2, K3.1, K3.2 e K4 (vd. stereonet e tabella seguenti).



| TABELLA DI SINTESI PRINCIPALI SET DI FRATTURA |         |                   |
|-----------------------------------------------|---------|-------------------|
| SET                                           | SUB-SET | dip/dip-direction |
| K1                                            | -       | 78/017            |
| K2                                            | -       | 76/273            |
| K3                                            | K3.1    | 83/046            |
|                                               | K3.2    | 85/228            |
| K4                                            | -       | 67/156            |

#### PRINCIPALI SET DI FRATTURE AMMASSO ROCCIOSO

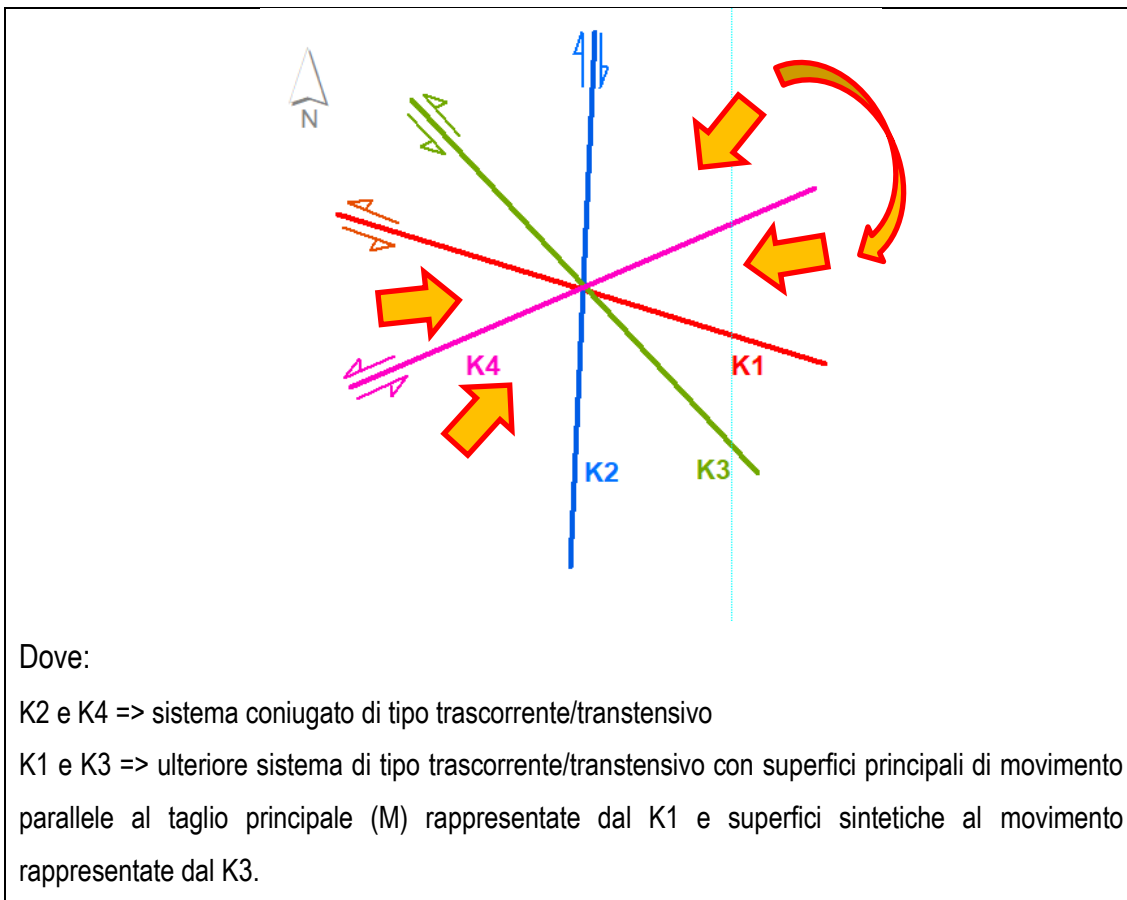
Nel quadro A e B di Tav.8 – CARTA DELLE FRATTURE è riportata sulla planimetria di stato attuale della cava la giacitura di alcune delle fratture misurate in corrispondenza delle bancate e l'andamento delle principali discontinuità osservate e/o individuate tramite analisi da ortofoto.

In particolare la soluzione grafica adottata per rappresentare sia in planimetria (quadro A di Tav.8) che in sezione (vedi quadro B di Tav.8) le discontinuità principali, intendendo con questo termine le fratture o zone di intensa fratturazione (spaziatura decimetrica delle fratture) caratterizzate da maggiore persistenza (estensione a scala di più bancate e/o dei fronti residui) ed, in alcuni casi, con evidenze di movimento lungo le superfici di discontinuità e le relative fasce/porzioni di ammasso roccioso interessate da uno stato di fratturazione collegato alla discontinuità stessa, ha carattere qualitativo ed è mirata a rappresentare l'assetto geostrutturale fragile dell'area di studio.

Sulla base di questo elaborato sarà quindi predisposto lo studio geomeccanico del sito, nell'ambito del quale oltre alla caratterizzazione dell'ammasso roccioso e delle discontinuità (e/o zone di maggiore fratturazione) sono compiutamente analizzati gli aspetti riguardanti la stabilità delle bancate di coltivazione e dei fronti residui mediante analisi sia di tipo deterministico sia di tipo statistico-probabilistico finalizzate ad individuare porzioni di ammasso e/o cunei/blocchi di roccia potenzialmente instabili.

Il network di fratturazione definito dalle principali discontinuità individuate è cinematicamente compatibile con un contesto deformativo di tipo trascorrente/transtensivo con asse di massimo raccorciamento all'incirca sub-orizzontale e direzione variabile tra NE-SW e ENE-WSW.

In tale contesto deformativo le principali strutture appartenenti al set K2 e K4 rappresentano un sistema coniugato trascorrente (strutture del K2 con movimento trascorrente/transtensivo destro e strutture del K4 con movimento trascorrente/transtensivo sinistro), mentre le strutture appartenenti al set K1 appartengono ad un ulteriore principale sistema trascorrente/transtensivo sinistro ruotato verso E con le strutture del K3 orientate a basso angolo e sintetiche al movimento.



Interpretazione cinematica del network di fratturazione

### 6 – Considerazioni sulla resa del materiale estratto

La stima della resa di un giacimento marmifero rappresenta una tra le più difficili sfide, in quanto le variabili in gioco sono numerosissime e molte di esse sono di non facile quantificazione. Di fatto le tecniche di modellazione dello stato di fratturazione degli ammassi rocciosi ad oggi riportate nella letteratura scientifica consentono di giungere ad una stima realistica ma ancora semiquantitativa dei valori di resa.

In prima battuta si ritiene necessario definire cosa si intenda per resa: percentuale di blocchi, semisquadrati e informi di volumetria adeguata ai fini commerciali.

Relativamente alla stima del valore di resa, in passato, proprio su cava Fossagrande sono state eseguiti dai sottoscritti studi e simulazioni piuttosto accurate anche hanno portato a definire un valore approssimativamente vicino al dato del 30%.

Tale valutazione, condotta negli anni 2021/2022, è stata successivamente affinata, anche sulla base dei dati effettivi riscontati in cava.

Inoltre, nell'anno 2023, è stato reso noto lo studio commissionato dal Comune di Carrara in conformità con l'art 37, comma 3 delle NTA del PABE Scheda 15, che colloca Cava Fossagrande nell'”*Ambito estrattivo con resa < 30%*”.

In effetti, l'aggiornamento del quadro geologico-strutturale della cava ben si concilia con gli esiti del citato studio commissionato dal Comune di Carrara.

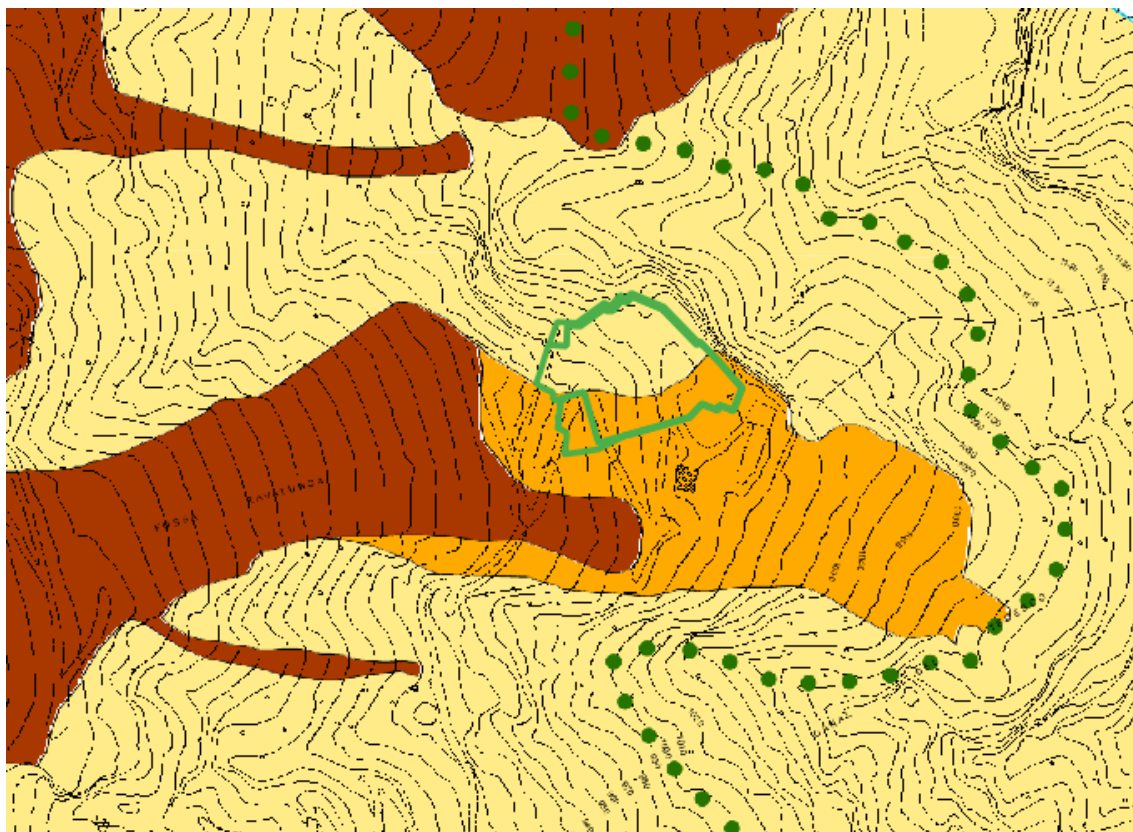
Sulla base di quanto sopra si può stabilire che la resa media di cava Fossagrande in termini di blocchi, semisquadrati e informi è dell'ordine del 25%.

#### 7 - Pericolosità e fattibilità geologica con riferimento al PABE, al PAI, al PGRA e al PGA

Come riferito sopra, il piano di coltivazione che la presente relazione illustra ed accompagna è stato redatto tenendo conto di quanto previsto dal PABE relativo alla scheda 15.

Tra i vari elaborati che compongono il suddetto PABE vi sono anche gli studi e le indagini geologico-tecniche ai sensi del Regolamento 53/R, corredati di carte di pericolosità geologico- geomorfologica, idraulica e sismica.

Di seguito si riporta uno stralcio dalla carta di cui all'elaborato G5.1 *Carta della Pericolosità Geologica* (Tav. Nord), relativa all'area di Cava Fossagrande, dove è evidenziata con il colore verde la zona interessata dai lavori di coltivazione.



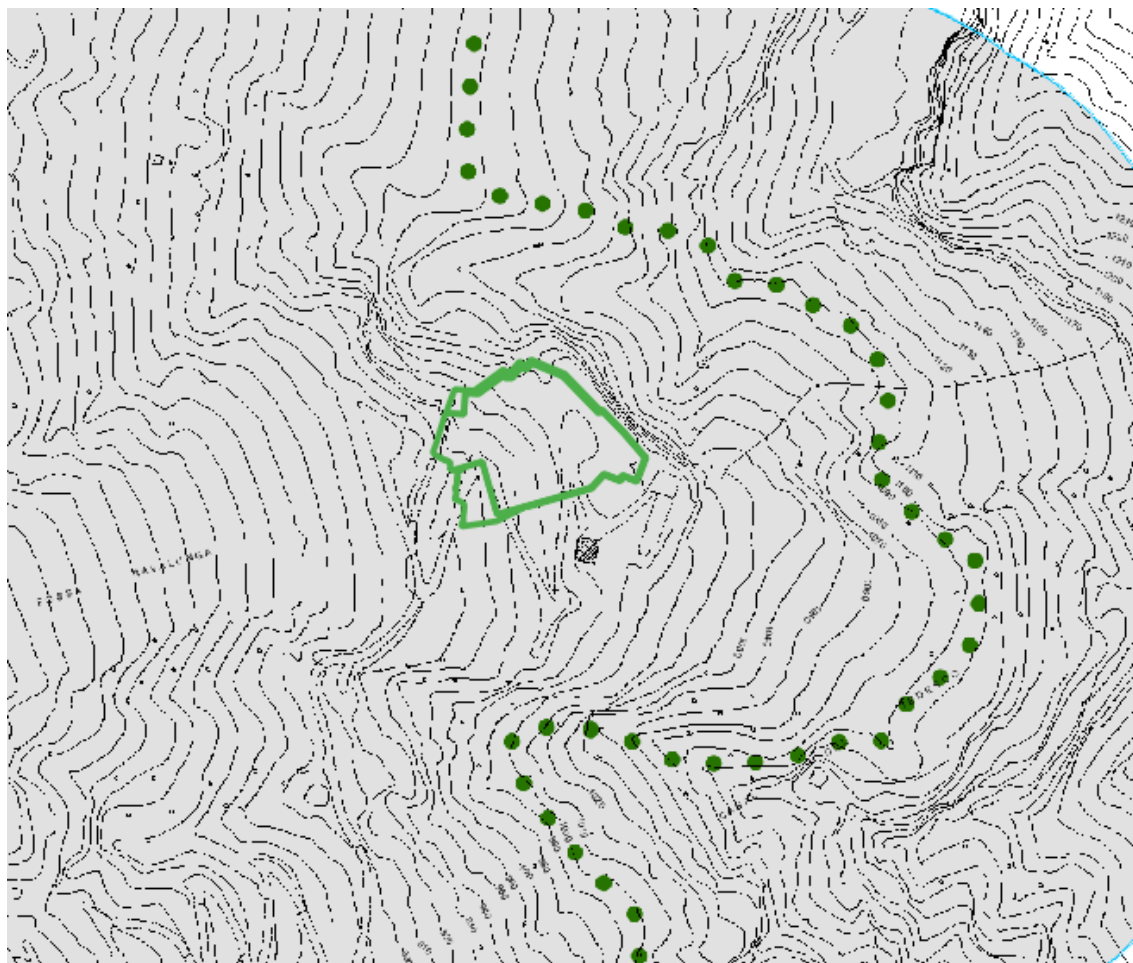
#### CLASSI DI PERICOLOSITA' GEOLOGICA

Viene applicata la corrispondenza G.4 = P.F.M.E. e G.3b = P.F.E.

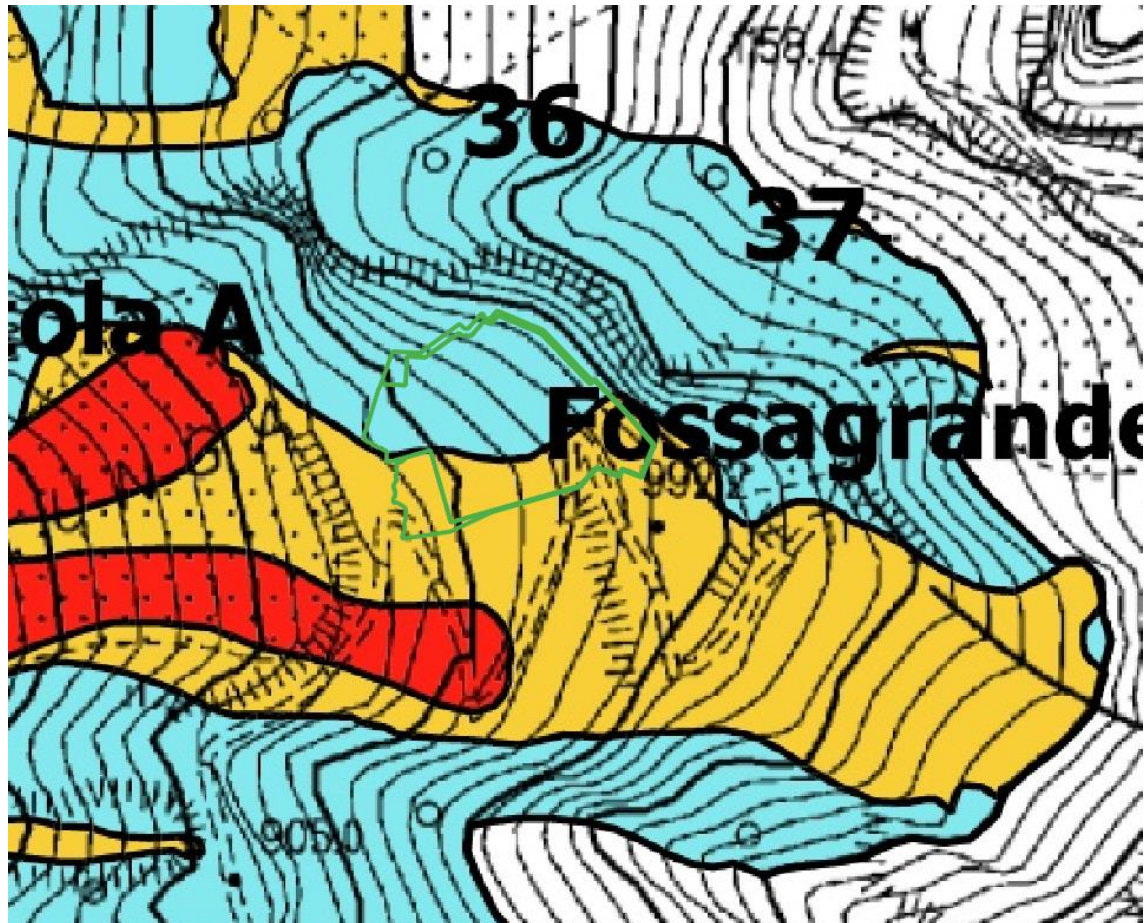
|             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|-------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>G.3a</p> | <p><b>Classe G.3a: Pericolosità medio-elevata</b></p> <p>Aree in cui necessita particolare attenzione per la prevenzione dei dissesti idrogeologici per la presenza di elementi geomorfologici, litologici e glaciali dalla cui valutazione risulta una media propensione al dissesto (aree di ambito collinare e montano). Vi ricadono i corpi detritici con pendenze superiori al 25% e i versanti in roccia o con roccia sub-affiorante.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| <p>G.3b</p> | <p><b>Classe G.3b: Pericolosità elevata</b><br/> <b>Si applica la corrispondenza G.3b = P.F.E. (B.T.Nord) = PG3 e PG2 (B.F.Magra)</b></p> <p>Aree in cui sono presenti fenomeni quiescenti e relative aree di influenza con indicatori geomorfologici precursori di fenomeni di instabilità che fanno prevedere attivazioni o riattivazioni di movimenti di massa di media intensità; aree con indizi di instabilità connessi alla giacitura, all'acclività, alla litologia, alla presenza di acque superficiali e sotterranee, a intensi fenomeni erosivi e a processi accertati di degrado antropico. Tale classe include le frane non attive interessate (e non interessate) da fenomeni di ruscellamento diffuso e/o concentrato con pendenze superiori al 40% e i terreni di copertura s.l. in condizioni di instabilità geomorfologica potenziale. Vi ricadono anche le aree interessate da coperture detritiche con pendenze superiori al 60% e le aree esposte a possibili fenomeni di caduta massi.</p> |
| <p>G.4</p>  | <p><b>Classe G.4: Pericolosità molto elevata</b><br/> <b>Si applica la corrispondenza G.4 = P.F.M.E. (B.T.Nord) = PG4 (B.F.Magra)</b></p> <p>Aree in cui sono presenti fenomeni franosi attivi e relative aree di influenza, nonché le aree che possono essere coinvolte dai suddetti fenomeni. Corrispondono alle aree con dissesto in atto al momento del rilevamento quanto a fenomeni inattivi che presentano però indicatori geomorfologici precursori di fenomeni di instabilità che fanno prevedere attivazioni o riattivazioni di movimenti di massa di elevata intensità. Tale classe include le aree che possono essere coinvolte da processi a cinematica rapida e veloce quali quelle soggette a colate rapide incanalate di detrito e terra, le aree esposte a fenomeni accertati di caduta massi, le aree interessate da soliflussi e le aree che possono essere interessate da accertate voragini per fenomeni carsici.</p>                                                                       |
| <p>G.3i</p> | <p><b>Classe G.3i: Pericolosità medio-elevata per caratteristiche geotecniche</b></p> <p>Aree potenzialmente soggette a cedimenti differenziali per la presenza di terreni compressibili con caratteristiche geotecniche variabili da mediocri a scadenti. Aree caratterizzate da situazioni geologiche apparentemente stabili sulle quali occorrono degli approfondimenti da effettuarsi a livello di indagine geognostica di supporto alla progettazione edilizia.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |

Dall'esame della sopra riportata cartografia risulta che l'area interessata dal progetto è interessata da due tipologie di pericolosità geomorfologica: la G.3a e la G.3b

Di seguito si riporta stralcio della Tav. G6.1 *Carta della Pericolosità Idraulica (Tav. Nord)* da cui risulta che tutta l'area interessata dal progetto in parola ricade all'interno di I.1 – Pericolosità Idraulica Bassa.

**I.1****Pericolosità idraulica Bassa (I.1)****I.3****Pericolosità idraulica Elevata (I.3)**  
**30 < Tr ≤ 200 anni****I.4****Pericolosità idraulica Molto Elevata (I.4)**  
**Tr ≤ 30 anni**

Per quanto riguarda gli aspetti legati alla pericolosità sismica, la cartografia di riferimento è rappresentata dall'elaborato G7.1 *Carta degli elementi generali con rilevanza sismica*, riportato di seguito sotto forma di stralcio.



#### Zone stabili



substrato roccioso affiorante classe di pericolosità sismica S2

#### Zone suscettibili di amplificazione topografica



vette e creste principali Classe di pericolosità sismica S3

#### Zone suscettibili di amplificazione stratigrafica



depositi detritici classe di pericolosità sismica S3

#### Zone suscettibili di instabilità



frane attive classe di pericolosità sismica S4

L'area di Cava Fossagrande è contraddistinta da pericolosità S2 e S3.

Una volta che sono state definite le pericolosità geologiche s.l. è possibile, attraverso l'apposita scheda di fattibilità, andare ad individuare, a seconda delle tipologie di intervento, le relative fattibilità.

ALLEGATO 1 - art. 9 NTG - Matrice della Fattibilità - PABE COMUNE DI CARRARA

| N°int. | Tipologie di intervento ammesse                                                                                                                                                                                                      | Fattibilità geologica  |        |          | Fattibilità idraulica  |     |     | Fattibilità sismica  |     |     |
|--------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|--------|----------|------------------------|-----|-----|----------------------|-----|-----|
|        |                                                                                                                                                                                                                                      | Pericolosità geologica |        |          | Pericolosità idraulica |     |     | Pericolosità sismica |     |     |
|        |                                                                                                                                                                                                                                      | G.3a                   | G.3b   | G.4      | I.1                    | I.3 | I.4 | S.2                  | S.3 | S.4 |
|        |                                                                                                                                                                                                                                      | P.F.E.                 | P.F.E. | P.F.M.E. | P2                     | P2  | P3  |                      |     |     |
| 1      | Piazzali di cava                                                                                                                                                                                                                     | F3.2g                  | F3.3g  | F4g      | F1i                    | F2i | F2i | F1s                  | F1s | F1s |
| 2      | Nuovi fronti di coltivazione a cielo aperto e scarpate naturali connesse                                                                                                                                                             | F3.2g                  | F3.3g  | F4g      | F1i                    | F2i | F2i | F2s                  | F3s | F3s |
| 3      | Nuovi ingressi in galleria                                                                                                                                                                                                           | F3.2g                  | F3.3g  | F4g      | F1i                    | F2i | F2i | F2s                  | F3s | F3s |
| 4      | Escavazione in sotterraneo                                                                                                                                                                                                           | F3.2g                  | F3.3g  | F4g      | F1i                    | F2i | F2i | F2s                  | F3s | F3s |
| 5      | Area di stoccaggio temporaneo di materiali da taglio per uso ornamentale, come definiti dall'art. 2, comma 1, lett. c, punto 2.1 della LR 35/2015                                                                                    | F2g                    | F3.3g  | F4g      | F1i                    | F3i | F4i | F1s                  | F1s | F1s |
| 6      | Area di stoccaggio temporaneo dei derivati dei materiali da taglio per uso ornamentale, come definiti dall'art. 2, comma 1, lett. c, punto 2.2 della LR 35/2015                                                                      | F2g                    | F3.3g  | F4g      | F1i                    | F3i | F4i | F1s                  | F1s | F1s |
| 7      | Area di stoccaggio temporaneo di materiale secondario di lavorazione utilizzabile in altri cicli produttivi, ovvero "sottoprodotti" da destinare al mercato, dichiarati tali nelle autorizzazioni rilasciate ai sensi della LR 78/98 | F2g                    | F3.3g  | F4g      | F1i                    | F3i | F4i | F1s                  | F1s | F1s |
| 8      | Area di stoccaggio temporaneo di scarti di lavorazione di cave per uso ornamentale utilizzati temporaneamente in cava (D.Lgs 117/2008)                                                                                               | F2g                    | F3.3g  | F4g      | F1i                    | F3i | F4i | F1s                  | F1s | F1s |
| 9      | Area di stoccaggio temporaneo di rifiuti di lavorazione di cave per uso ornamentale da inviare ad impianti di recupero o a smaltimento (D.Lgs. 152/2006)                                                                             | F2g                    | F3.3g  | F4g      | F1i                    | F3i | F4i | F1s                  | F1s | F1s |
| 10     | Aree per installazione impianti e/o fabbricati di servizio all'attività estrattiva                                                                                                                                                   | F2g                    | F3.3g  | F4g      | F1i                    | F3i | F4i | F2s                  | F3s | F3s |
| 11     | Aree per installazione strutture mobili di servizio all'attività estrattiva                                                                                                                                                          | F2g                    | F2g    | F4g      | F1i                    | F3i | F4i | F1s                  | F1s | F2s |
| 12     | Aree da destinarsi a bacini raccolta acque                                                                                                                                                                                           | F2g                    | F3.3g  | F4g      | F1i                    | F2i | F2i | F1s                  | F1s | F2s |
| 13     | Manutenzione straordinaria e/o nuova viabilità di arroccamento su roccia                                                                                                                                                             | F2g                    | F3.3g  | F4g      | F1i                    | F2i | F3i | F2s                  | F3s | F3s |
| 14     | Manutenzione straordinaria e/o nuova viabilità di arroccamento su detriti di escavazione o su coperture eluvio-colluviali                                                                                                            | F2g                    | F3.3g  | F4g      | F1i                    | F2i | F3i | F2s                  | F3s | F3s |
| 15     | Sistemazione vie di arroccamento in disuso                                                                                                                                                                                           | F2g                    | F2g    | F3.3g    | F1i                    | F1i | F1i | F1s                  | F1s | F1s |
| 16     | Aree per inverdimento "naturale"                                                                                                                                                                                                     | F1g                    | F2g    | F2g      | F1i                    | F1i | F1i | F1s                  | F1s | F1s |
| 17     | Messa in sicurezza pareti rocciose "residuali" (tecchie)                                                                                                                                                                             | F1g                    | F3.3g  | F3.3g    | F1i                    | F1i | F1i | F1s                  | F1s | F1s |
| 18     | Bonifica e messa in sicurezza dei depositi detritici di escavazione (ravaneti)                                                                                                                                                       | F2g                    | F3.3g  | F4g      | F1i                    | F3i | F3i | F1s                  | F1s | F1s |
| 19     | Modellazioni morfologiche di risistemazione in roccia e/o detrito                                                                                                                                                                    | F2g                    | F2g    | F4g      | F1i                    | F3i | F3i | F1s                  | F1s | F1s |

Inquadramento rispetto a PAI, PGRA e PGA

Nella tavola allegata (vedi Tav. 3.3) è riportato lo stato sovrapposto dell'area di coltivazione prevista in progetto con gli estratti cartografici del PAI Dissesti, del PGA e del PGRA.

In particolare, all'interno dei quadri A, B e C è riportata la sovrapposizione tra PAI Dissesti, stato autorizzato e stato di progetto, da cui risulta la sostanziale sovrapposibilità tra area interessata dal progetto autorizzato e area di cui al nuovo

progetto; le uniche piccole differenze planimetriche sono riferibili a piccole aree al di fuori delle perimetrazioni di pericolosità.

Come si può constatare dall'osservazione della cartografia di cui alla Tav. 3.3, oltre all'area di coltivazione del giacimento marmoreo in senso stretto sono all'interno dell'area autorizzata anche le aree dei due ravaneti, posti uno a Ovest (ravaneto Ravalunga) e l'altro a Est (ravaneto Fossagrande o della Faggiola) dell'area di prevista escavazione. Dette aree sono state oggetto di uno specifico progetto di risistemazione e messa in sicurezza approvato in sede di CdS da parte di tutti gli enti competenti e ricompreso nella vigente autorizzazione relativa al sito estrattivo (si veda DD n° 4892 del 10/10/2023).

Il ravaneto di Ravalunga non è, al momento attuale, in fase di lavorazione per problemi legati al coordinamento con la vicina Cava n°36 – Rutola, la quale sta avviando lavori di messa in sicurezza che sono incompatibili con la contemporanea realizzazione delle opere previste su tale ravaneto. I lavori di risistemazione del ravaneto Fossagrande (o della Faggiola) sono, attualmente, in fase di realizzazione.

Fa, inoltre, parte della vigente autorizzazione anche l'area di stoccaggio provvisorio, e la relativa viabilità di collegamento, del materiale detritico posta indicativamente a quota 810 m slm che è stata oggetto di una "SCIA (art. 23 LR 35/15) IN VARIANTE AL PROGETTO DI COLTIVAZIONE DELLA CAVA DENOMINATA "37 - FOSSAGRANDE" per la gestione del materiale derivante dalle operazioni di taglio.

Per quanto riguarda il PGA, si espone quanto segue: dalla consultazione della cartografia di Piano di Gestione delle Acque l'area di cava Fossagrande, appare afferente per quanto inerente alle acque superficiali al Fosso di Torano con stato ecologico "scarso" e stato chimico "non buono" e per le acque sotterranee risulta ricadere sul corpo idrico Carbonatico Metamorfico delle Alpi Apuane con stato sia quantitativo che chimico 2.0 (buono).

Relativamente agli interventi edilizi si attesta che non sono previsti interventi edilizi e/o modifiche alle opere edilizie esistenti. Per quanto attiene ai prelievi idrici, si

fa presente che la cava utilizza il recupero delle acque piovane per le necessità connesse con il ciclo produttivo.

**Massa, aprile '25**

Dott. Geol. Emanuele Sirgiovanni  
*Ordine Geologi Toscana n°654*

PhD Geol. Luca Vaselli  
*Ordine Geologi Toscana n°1714*