

**STUDIO di GEOLOGIA TECNICA
DOTT. FIORENZO DUMAS**

Via Codena, 2
54033 carrara (MS)
tel 0585 776919
fiorenzodumas@virgilio.it

ING. GIACOMO DEL NERO

INGEGNERE CIVILE, AMBIENTALE ED EDILE

Via Venezia,1 54033 Marina di Carrara (MS)
Cel. +39 327 3750954
giacomo.delnero@gmail.com
giacomo.delnero@ingpec.eu

**PROGETTO DI COLTIVAZIONE DELLA CAVA N.46 POLVACCIO
REDATTO AI SENSI DELL'ART.17 L.R.35/15 E S.M.I.
AUTORIZZATA CON DET.N.4117 DEL 24.08.2023 E PROROGATA
CON DET.N.5449 DEL 22.10.2025 SITA NEL BACINO
INDUSTRIALE N.2 DI TORANO - SCHEDA PIT/PPR N.15 PABE
- COMUNE DI CARRARA (MS)**

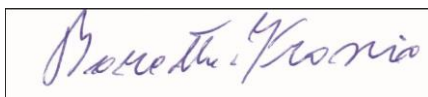
**8.0 VALUTAZIONE PREVISIONALE DI IMPATTO ATMOSFERICO
VALUTAZIONE DELLE EMISSIONI DI POLVERI DA ATTIVITA' DI
PRODUZIONE, MANIPOLAZIONE, TRASPORTO, CARICO O
STOCCAGGIO DI MATERIALI PULVERULENTI (LINEE GUIDA
ALLEGATO A PRQA LUGLIO 2018) ART.4 COMMA 2 DPGR 72/R
(L.R. 35/15)**

Committente: **ESCAVAZIONE POLVACCIO SRL**

Sig. Franco BARATTINI

Il Legale
Rappresentante

Sig. Franco BARATTINI



Dott. Geol. Fiorenzo DUMAS

I Tecnici

Dott. Geol. Fiorenzo DUMAS



Dott. Ing. Giacomo DEL Nero



Luglio 2026

SOMMARIO

SOMMARIO	1
1. PREMESSA	4
2. INQUADRAMENTO GENERALE	4
2.1. INQUADRAMENTO TERRITORIALE	4
2.2. INQUADRAMENTO CATASTALE	4
2.3. DESTINAZIONE D'USO DELL'AREA.....	4
2.4. INQUADRAMENTO AUTORIZZATIVO.....	5
2.5. INQUADRAMENTO VINCOLISTICO.....	5
3. FABBISOGNI	5
3.1. ENERGIA ELETTRICA	5
3.2. MATERIALI DI CONSUMO PER I MEZZI E LE ATTREZZATURE	5
3.3. MATERIALI DI CONSUMO PER I MEZZI E LE ATTREZZATURE	5
3.4. ACQUA	5
3.5. MATERIALI NECESSARI ALLE FASI DI TAGLIO	6
3.6. PRODOTTI FINITI:	6
4. CICLI TECNOLOGICI	6
4.1. APPARECCHIATURE UTILIZZATE, CONDIZIONI E PERIODICITÀ DI FUNZIONAMENTO	10
4.1.1. <i>perforazione</i>	10
4.1.2. <i>tagli verticali ed orizzontali:</i>	10
4.1.3. <i>ribaltamento bancata:</i>	10
4.1.4. <i>Sezionatura bancata</i>	10
4.1.5. <i>Movimentazione porzioni di bancata</i>	11
4.1.6. <i>Riquadratura blocchi</i>	11
4.1.7. <i>Movimentazione carico di blocchi:</i>	11
4.1.8. <i>Selezione e Frantumazione detrito pala gommata e escavatore.</i>	11
4.1.9. <i>Carico detrito su camion</i>	11
4.1.10. <i>carico detrito su camion.</i>	11
5. MODALITÀ DI GESTIONE DEI PRODOTTI CONNESSI CON L'ATTIVITÀ ESTRATTIVA E UBICAZIONE AREA IMPIANTI .12	
5.1. DERIVATI.....	12
5.2. MATERIALE DA TAGLIO	13
5.3. CONSIDERAZIONI SUI VIAGGI PREVISTI	14
6. DESCRIZIONE FATTORI D'IMPATTO.....14	
6.1. FABBISOGNO ENERGETICO	14
6.2. RIFIUTI.....	14
6.2.1. <i>rifiuti pericolosi</i>	14
6.2.2. <i>oli esausti, filtri, batterie CER 130208, 160107</i>	15
6.2.3. <i>assorbenti, materiali filtranti, stracci e indumenti protettivi contaminati da sostanze pericolose EER 150202</i> <i>15</i>	
6.2.4. <i>imballaggi contenenti residui di sostanze pericolose o contaminati da tali sostanze EER 150110</i>	15
6.3. RIFIUTI NON PERICOLOSI.....	15
6.3.1. <i>rifiuti da taglio e dalla segagione della pietra EER 010413</i>	15
6.3.1.1. <i>previsioni sulla produzione dello sfrido di lavorazione</i>	15
6.3.2. <i>imballaggi plastici EER 150102</i>	16
6.3.3. <i>ferro e acciaio EER 170405</i>	16
6.3.4. <i>rifiuti solidi urbani</i>	16
7. INDIVIDUAZIONE DELLE COMPONENTI AMBIENTALI INTERESSATE DAL PROGETTO	17
7.1. ARIA.....	17
7.1.1. <i>rumore</i>	17
7.1.2. <i>emissioni diffuse e/o polveri</i>	17
7.1.3. <i>analisi delle emissioni connesse con le fasi di lavoro</i>	17
7.1.4. <i>gas di scarico</i>	18
7.1.5. <i>identificazione emissioni</i>	19

8.	VALUTAZIONE DELLE EMISSIONI DI POLVERI	20
8.1.	STIMA DELLE SORGENTI DI EMISSIONI DI POLVERI.....	21
8.1.1.	<i>BILANCIAMENTO IN MASSA DEI PROCESSI ORARI</i>	<i>21</i>
8.2.	DEFINIZIONE DEI PROCESSI.....	22
8.2.1.	<i>Processi relativi alle attività di frantumazione, macinazione e agglomerazione (AP-42 11.19.2)</i>	<i>22</i>
8.2.2.	<i>stima delle emissioni nelle aree sorgenti</i>	<i>24</i>
8.2.2.1.	area produttiva.....	25
8.2.2.1.1.	materiale da taglio.....	25
8.2.2.1.2.	SFRIDO DI TAGLIO.....	25
8.2.2.1.3.	materiale derivato	25
8.2.2.2.	area messa in sicurezza	26
8.2.2.3.	area di asportazione materiale detritico	26
8.2.2.4.	area di stoccaggio materiale derivato	26
8.2.2.5.	emissione complessiva da FMA.....	26
8.2.3.	<i>scotico e sbancamento del materiale superficiale</i>	<i>27</i>
8.2.4.	<i>erosione del vento dai cumuli.....</i>	<i>27</i>
8.2.5.	<i>formazione e stoccaggio cumuli.....</i>	<i>28</i>
8.2.6.	<i>transito mezzi su strade non asfaltate</i>	<i>28</i>
8.2.7.	<i>utilizzo di mine ed esplosivi</i>	<i>29</i>
8.2.8.	<i>sistemi di controllo ed abbattimento</i>	<i>29</i>
8.2.8.1.	LIMITAZIONE DELLA VELOCITA' DEI MEZZI.....	29
8.2.8.2.	trattamento delle superfici	30
8.2.8.2.1.	TRATTAMENTO CHIMICO	30
8.2.8.2.2.	BAGNAMENTO.....	30
8.2.8.2.1.	altri sistemi adottati	33
8.3.	VALUTAZIONE GLOBALE DELLE EMISSIONI PER PM10.....	33
8.3.1.	<i>valutazione globale in assenza di sistemi di mitigazione, controllo o abbattimento</i>	<i>33</i>
8.3.2.	<i>valutazione globale con sistemi di mitigazione, controllo o abbattimento.....</i>	<i>34</i>
8.4.	SOGLIE DI EMISSIONE DI PM10.....	34
8.5.	CONFRONTO DELLE EMISSIONI CON I LIMITI NORMATIVI.....	36

1. PREMESSA

Su incarico Escavazione Polvaccio srl, con sede legale in Via Roma n.17, Carrara (MS), è stata redatta la Valutazione Previsionale di Impatto Atmosferico a supporto del Piano di coltivazione della Cava n.46 "Polvaccio" sita nel Bacino Estrattivo n°15 del PIT/PPR di Carrara e Massa, nel Bacino Industriale n.2 di Torano - Comune di Carrara (MS) ai sensi dei Piani Attuativi di Bacino Estrattivo (PABE) n.15 del Comune di Carrara (MS) redatti ai sensi dell'Art. 113 della L.R. 65/14 e del PIT/PPR ed approvato con Del.C.C. n.71 del 03.11.2020.

Si premette che la Escavazione Polvaccio srl è iscritta al registro volontario 1221/2009 EMAS ISPRA al numero IT0022171 del 29.03.2024.

In particolare, lo studio si propone la valutazione previsionale di impatto atmosferico prodotto dalle emissioni diffuse e dalle emissioni convogliate.

2. INQUADRAMENTO GENERALE

2.1. INQUADRAMENTO TERRITORIALE

La Cava n.46 "POLVACCIO" è ubicata in località Polvaccio-Battaglino nel Bacino Industriale n°2 Torano e Bacino Estrattivo PIT/PPR n.15 Carrara e Massa - Comune di Carrara, Provincia di Massa Carrara, Regione Toscana nel versante nord-occidentale del Monte Torrione, spartiacque costiero delle Alpi Apuane, e rimane compresa tra il Fosso del Battaglino ed il Fosso del Moretto.

Il perimetro dell'area in disponibilità di circa 150'671mq si colloca ad una q. compresa tra 389.0-750.0 m s.l.m. e nella cartografia tecnica regionale è rilevabile:

- ai fogli 249060-249100 della CTR scala 1:10'000;
- al foglio 22D20.2000 della CTR in scala 1:2'000.

Per il dettaglio si rimanda a Tav.1: Ubicazione scala 1:2'000

2.2. INQUADRAMENTO CATASTALE

L'unità estrattiva è identificata al n°46 "POLVACCIO" del Catasto Cave del Comune di Carrara ed è costituita dai Mappali n.2, 3, 4, 6, 7, 8f, 10, 11f, 12, 13, 14, 15, 19, 20, 22, 23, 24, 27, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 51, 52, 54, 101, 102, 103, 104, 108, 109, 110P, 111, 112, 125, 168 del Foglio 27 del NCT del Comune di Carrara per un'area in disponibilità di circa 150'671mq.

Per quanto riguarda le aree demaniali del Fosso del Moretto appartenenti al demanio idrico dello stato, la Società Escavazione Polvaccio srl dispone di Concessione (pratica settore n.2438 SIDIT n.4222/2021) avente durata di 9 anni. Per i dettagli si rimanda alla Carta Catastale, Tav. 02 in scala 1:2000.

2.3. DESTINAZIONE D'USO DELL'AREA.

L'area in disponibilità della Cava n. 46 POLVACCIO ricade all'interno dell'area industriale classificata dal P.R.G. comunale "Zona D3, bacino estrattivo", disciplinata dall'art. 19 che ne prevede l'attività estrattiva, oltre a essere contenuta all'interno del "Bacino Marmifero Industriale dei Comuni di Carrara e di Massa" ai sensi della L.R. 52/94 (maglia magenta larga).

2.4. INQUADRAMENTO AUTORIZZATIVO

La cava n. 46 POLVACCIO si trovava in esercizio senza interruzione di continuità da decenni ed al momento è autorizzata alla coltivazione con Det.n.4117 del 24.08.2023 prorogata con Det.n.5449 del 22.10.2025 fino al 22.10.2027 del Settore n.7 Ambiente e Marmo - Comune di Carrara.

2.5. INQUADRAMENTO VINCOLISTICO

Si rimanda alla consultazione della Relazione Tecnica Illustrativa ed alla Relazione Paesaggistica al fine di consultare i vincoli a cui è sottoposto il progetto; all'interno delle quali sono riportati gli stralci della Cartografia Vincolistica di Compendio al PABE: Scheda PIT/PPR n.15 Bacini di Carrara.

3. FABBISOGNI

3.1. ENERGIA ELETTRICA

Vista la presenza di una cabina elettrica attiva a q.453m s.l.m. all'interno dell'area in disponibilità non è necessario l'impiego di un generatore.

Annualmente si stima il consumo di circa 75.00 MWh di energia elettrica prodotta attraverso due cabine elettriche MT/BT.

La corrente elettrica sarà distribuita, mediante impianto aereo, direttamente ai quadri mobili collocati nei cantieri e da questi, mediante prolunghe, ai macchinari.

3.2. MATERIALI DI CONSUMO PER I MEZZI E LE ATTREZZATURE

Sono rappresentati da oli e grassi, per lo più biodegradabili, per la lubrificazione esterna di parti delle macchine da taglio (catena dentata); dal gasolio necessario ai motori termici dei mezzi movimento terra e dei generatori; oli minerali e sintetici per i mezzi movimento terra e per le centraline idrauliche.

In base ai mezzi ed ai macchinari che saranno impiegati si stima un consumo annuale di:

- circa 1'500Kg di lubrificante motore ed idraulico;
- circa 60'000lt di carburanti.

La manutenzione dei mezzi sarà affidata a ditta esterna che si occuperà anche dello smaltimento dei rifiuti derivanti (oli e altri fluidi esausti).

3.3. MATERIALI DI CONSUMO PER I MEZZI E LE ATTREZZATURE

Sono rappresentati da oli e grassi, per lo più biodegradabili, per la lubrificazione esterna di parti delle macchine da taglio (catena dentata); dal gasolio necessario ai motori termici dei mezzi movimento terra e dei generatori; oli minerali e sintetici per i mezzi movimento terra e per le centraline idrauliche.

In base ai mezzi ed ai macchinari che saranno impiegati si stima un consumo annuale di:

- circa 1'500Kg di lubrificante motore ed idraulico;
- circa 60'000lt di carburanti.

La manutenzione dei mezzi sarà affidata a ditta esterna che si occuperà anche dello smaltimento dei rifiuti derivanti (oli e altri fluidi esausti).

3.4. ACQUA

Il fabbisogno idrico per le lavorazioni viene stimato in 150'000lt annui soddisfatti mediante derivazione di acqua da falda sotterranea mediante pozzo (Concessione n.4215 del 18.03.2021 Genio Civile Regione Toscana).

Al fine di ridurre il pompaggio potranno essere utilizzate anche le acque meteoriche di prima pioggia ricadenti all'interno dei cantieri attivi e gestite dalla società o le stesse acque di lavorazione che sono inserite

all'interno di un ciclo chiuso. Per maggiori dettagli si rimanda al PIANO DI GESTIONE DELLE ACQUE METEORICHE E DI LAVORAZIONE.

3.5. MATERIALI NECESSARI ALLE FASI DI TAGLIO

Sono costituite da placchette al Widia per le tagliatrici a catena dentata, filo e perline diamantate, placchette al diamante per le perforatrici, fioretti in acciaio, etc. che vengono acquistate presso società dell'area apuo-versiliese a dimostrazione che la richiesta di servizi generati dall'attività ricade direttamente sull'economia locale.

3.6. PRODOTTI FINITI:

Il ciclo di lavoro programmato ha durata di 156 mesi e quantità sostenibili di circa **262'019mc**, valore conforme al volume previsionale da PABE Scheda n.15: Bacini di Carrara in relazione alle quantità sostenibile residuali ed al periodo progettuale successivo al PABE per cui la quantità sostenibile annualmente escavabile è inferiore a quella prevista dal PABE.

Il progetto prevede il completamento delle attività di bonifica già assentite nel precedente piano di coltivazione che si sviluppano in aree ad elevato grado di fratturazione (fasce cataclastiche, cappellaccio) per cui l'eventuale abbandono in sito avrebbe prodotto la formazione di strutture verticali molto fratturate ed il potenziale incremento della pericolosità geomorfologica del sito, nonché l'aumento della pericolosità dei luoghi di lavoro; allo scopo si prevede pertanto anche l'asportazione di circa **118'255mc** per lavori di messa in sicurezza ed adeguamento della viabilità per situazioni previste dal piano di coltivazione ai sensi dell'**Art.14 Comma 9** della **Disciplina del PRC** e meglio descritti nella Relazione Geomeccanica ed Analisi di Stabilità e che risulterebbe potenzialmente instabile in assenza di un'idonea programmazione;

Ai sensi dell'Articolo 13 Comma 9 della Disciplina di PRC tutte le attività inerenti i lavori di messa in sicurezza per situazioni di criticità previste dal piano di coltivazione non concorrono né alla percentuale di resa né agli obiettivi di produzione sostenibile.

Nel contempo si prevede l'asportazione di materiale detritico per circa **100'192mc** ascritte alle aree a pericolosità geomorfologica molto elevata o elevata (PGE-PGME) nelle Tavole del Quadro Progettuale del PABE Scheda n.15: Bacini di Carrara ovvero ricadenti in interventi di messa in sicurezza geomorfologica e per cui escluse dalla percentuale di resa ed al raggiungimento degli obiettivi di produzione sostenibile (Art.25 Comma 5 Disciplina di PRC e Art.39 Comma 7 delle NTA del PABE), Tavv. 22, 23,24,25, 26a e 26b.

4. CICLI TECNOLOGICI

La Cava n.39 nel progetto proseguirà la coltivazione esclusivamente a cielo aperto seguendo un ciclo di coltivazione che si svolge secondo le seguenti fasi:

Fase di taglio al monte:

1. PREVALENTE:

1. Perforazioni verticali posteriori: atte al passaggio del filo diamantato: sono perforazioni all'interno dell'ammasso roccioso che vengono eseguite con perforatrici elettro-oleodinamiche a distruzione di nucleo, munite di corone al widia con diametro $\varnothing = 90 \div 150$ mm.

La durata dell'operazione varia in relazione al diametro della corona utilizzata, si passa da un minimo di due ore, per $\varnothing = 90$, ad un massimo di circa 6 ore per $\varnothing = 150$.

La perforazione avviene utilizzando acqua per cui non si producono polveri, lo sfrido sottile trasportato in superficie per sospensione dall'acqua è direttamente palato e posto all'interno del sacco filtrante collocato nei pressi della macchina;

2. Tagli orizzontali: eseguito con tagliatrice a catena equipaggiata con braccio di 3.0-3.5 m. Durata media operazione 2-6 ore.: Il taglio avviene ad acqua o a secco e produce sfrido grossolano non volatile che viene trasportato dalle acque di lavorazione fino al punto di captazione e da qui, mediante pompe e tubazioni aeree, inviata all'impianto di depurazione a sacchi filtranti o direttamente palato e posto all'interno del sacco filtrante collocato nei pressi della macchina;
3. Tagli verticali: con tagliatrice a filo diamantato. Generalmente la durata del taglio varia tra le 4-12 ore, in relazione all'ampiezza della superficie da tagliare. Il taglio avviene in diffusa presenza d'acqua, per cui lo sfrido è trasportata in sospensione dalle acque reflue fino al punto di captazione e da qui, mediante pompe e tubazioni aeree, inviata all'impianto di depurazione a sacchi filtranti;

2. MARGINALE/ECCEZIONALE:

- i. Perforazioni verticali ed orizzontali atte al passaggio del filo diamantato: sono perforazioni all'interno dell'ammasso roccioso che vengono eseguite con perforatrici elettro-oleodinamiche a distruzione di nucleo, munite di corone al widia con diametro $\varnothing = 90\div 150$ mm. La durata dell'operazione vari in relazione al diametro della corona utilizzata, si passa da un minimo di due ore, per $\varnothing = 90$, ad un massimo di circa 6 ore per $\varnothing = 150$. Lo sfrido prodotto è gestito come descritto in precedenza.
- ii. Taglio orizzontale a filo diamantato previo inserimento dell'utensile all'interno delle 3 perforazioni convergenti. Durata media di ciascun taglio circa 3-6. Lo sfrido prodotto è gestito come descritto in precedenza.
- iii. Taglio verticale: con tagliatrice a filo diamantato. Generalmente la durata del taglio varia tra le 4-12 ore, in relazione all'ampiezza della superficie da tagliare. Lo sfrido prodotto è gestito come descritto in precedenza.

Fase di movimentazione/ribaltamento delle bancate o del tracciamento.

- a. Prima divaricazione della bancata o porzioni di essa mediante l'inserimento di idro-cuscini divaricatori. La durata dell'operazione varia tra 15-30 min.;
- b. Divaricamento e/o ribaltamento bancata mediante escavatore oleodinamico cingolato e/o le pale caricatrici gommate. La durata dell'operazione oltre a dipendere dai volumi oggetto in movimentazione e dalle potenze delle macchine movimento terra impiegate dipende anche da molti altri fattori quali: geometria della bancata, presenza di eventuali difetti che suddividono il volume, eventuali attriti che si sviluppano durante l'operazione etc... Generalmente la durata dell'operazione varia tra 0.5-2 ore. Il materiale detritico costituente il "letto" di ricevimento della bancata, se asciutto, è in precedenza inumidito per evitare produzione di polveri;

Fase di sezionatura bancate e/o porzioni, loro movimentazione

- a) Operazione riquadratura di porzioni di bancata movimentata: avviene mediante tagli verticali o inclinati a filo diamantato, previo passaggio dello stesso al di sotto del volume da sezionare e posizionamento della tagliatrice a filo. Durata dell'operazione 1-3 ore. Lo sfrido di lavorazione prodotto è gestito, mediante un vicino punto di presa, come nelle precedenti fasi di taglio;
- b) Operazione movimentazione delle porzioni di bancate riquadrate: avviene mediante pala gommata e/o escavatore. La durata dell'operazione dipende dai volumi movimentati e dalla potenza posseduta dalle macchine, rimanendo contenuta tra 10-60 min.

Fase di riquadratura blocchi, movimentazione e loro stoccaggio:

- iv. Riquadratura di facce di blocchi: avviene mediante tagli a filo diamantato. La durata dell'operazione varia tra 30-90 min., comprensiva del posizionamento del blocco o in alternativa della tagliatrice. **Lo sfrido prodotto è gestito come descritto in precedenza;**
- a. Rimozione e trasporto in area adibita a stoccaggio del blocco riquadrato: l'operazione si svolge con l'impiego della pala gommata, generalmente ha durata compresa tra 10-15 min.
- b. Raccolta e insaccamento sfrido: **lo sfrido che si accumula ai lati del piazzale sono insaccati e stoccati per essere allontanati da ditte specializzate al suo trattamento.**

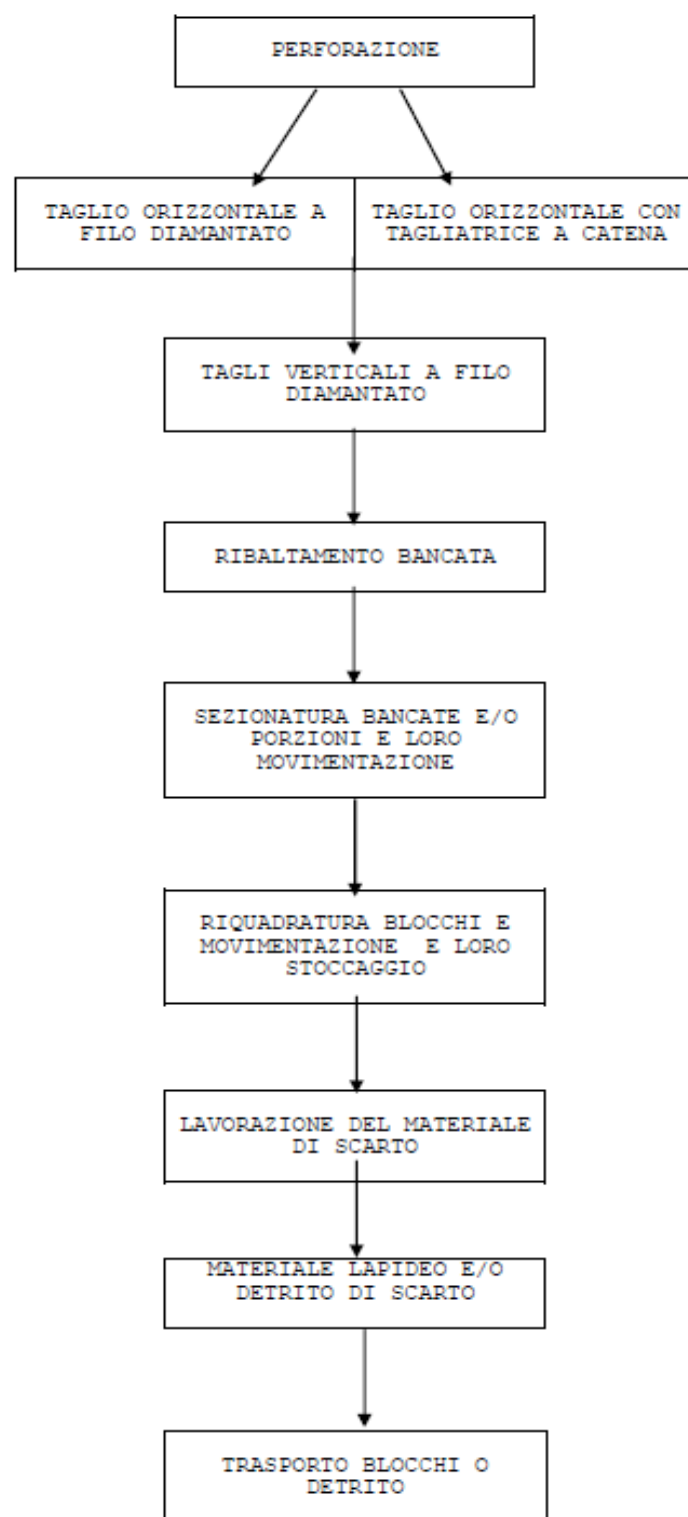
Fase di lavorazione del materiale di scarto

- i. *Operazione selezione materiale inerte*: avviene nell'area di stoccaggio provvisorio del detrito e consiste nel selezionare mediante griglia metallica le scaglie dalle terre. La durata della singola operazione varia tra 5-15 min., in relazione alla distanza esistente tra il punto di prelievo e di selezionamento. Durata lavoro effettivo giornaliero 6-8 ore. **Prima di procedere al prelievo e selezione del detrito il cumulo interessato dalle operazioni, se asciutto, sarà inumidito.**
- ii. *Operazione frantumazione di porzioni di bancate difettose e/o ritagli di bancate o blocchi*: l'operazione avviene mediante martello demolitore installato su escavatore cingolato. In relazione ai ridotti volumi che caratterizzano le bancate già dalla fase iniziale la singola operazione ha durata tra qualche minuto e un massimo di 15-20 min. Durata effettiva giornaliera 6-8 ore. **Al fine di prevenire la formazione di polveri preventivamente alla frantumazione il cumulo di materiale, se asciutto, viene inumidito.**

Fase di carico del materiale lapideo e/o detrito di scarto:

- i. *Operazione carico del blocco su camion*: l'operazione inizia col carico del blocco all'interno della benna o sulle forche della pala gommata, segue il suo posizionamento sul pianale del camion. Verifica del corretto posizionamento del carico. Durata operazione 10-20 min.
- ii. *Operazione carico del detrito o delle terre su camion*: l'operazione inizia col carico del detrito selezionato o delle terre all'interno della benna della pala gommata, segue il suo scarico all'interno del cassone del camion. Durata 5-15 min. **Prima di procedere all'operazione il cumulo di detrito da caricare, se asciutto, viene inumidito.**

Nel successivo schema a blocchi sono indicate le operazioni sopra descritte.



4.1. APPARECCHIATURE UTILIZZATE, CONDIZIONI E PERIODICITÀ DI FUNZIONAMENTO

Allo scopo di realizzare il ciclo di produzione sopra descritto saranno impiegati i seguenti macchinari/attrezzature.

4.1.1. PERFORAZIONE

PERFORATRICE ELETTRO-OLEODINAMICA. La macchina è equipaggiata con corona a distruzione di nucleo, munita di denti al widia. Il movimento rotatorio di perforazione è trasmesso da un motore elettrico esterno che mediante una catena metallica muove due ruote dentate, di cui: una posta sull'asse del motore e l'altra solidale a una coppia conica interna all'affuso della macchina. La "cala" o pressione di esercizio che permette alla perforatrice di "avanzare" è fornita da una centralina oleodinamica munita di relativa pompa. La perforazione avviene con acqua che serve a raffreddare l'utensile al widia e a far fuoriuscire i fanghi, per sospensione, dalla perforazione. I fanghi prodotti hanno granulometria grossolana, per cui, essendo palabili, sono immessi all'interno del vicino sacco filtrante. Il tempo di perforazione è di circa 1.00-1.30 ore/g, e l'operazione avviene all'incirca ogni 3 giorni.

4.1.2. TAGLI VERTICALI E ORIZZONTALI:

TAGLIATRICE A FILO DIAMANTATO. Il taglio del marmo avviene per trascinamento e conseguente abrasione del filo diamantato. Il movimento al filo viene trasmesso da un volano posto sull'asse di rotazione di un potente motore elettrico. L'utilizzo della macchina è giornaliero, con tempi variabili in relazione all'operazione; da un massimo di 8 ore ad un minimo di 30 min.

TAGLIATRICE A CATENA. Il taglio del marmo avviene per "rottura e scagliatura" da parte di placchette al widia poste, secondo una serie numerica ben precisa e ripetuta, su una catena metallica che ruota, mediante un pignone lungo un braccio metallico. In relazione alla marca della macchina la rotazione della catena può essere determinata da un motore elettrico collocato in asse con il pignone mosso da un motore elettrico od in alternativa da una centralina oleodinamica. L'utilizzo della macchina varia in funzione dell'ampiezza del taglio, generalmente rimane compreso tra 2.0-4.0 ore ed è utilizzata a giorni alternativi.

4.1.3. RIBALTAMENTO BANCATA:

IMPIANTO IDROBAG si usa per la prima operazione d'apertura della bancata. L'impianto è costituito da una pompa che ponendo in pressione dell'acqua gonfia, mediante tubazioni connesse con un ugello, dei cuscini metallici, che espandendosi aprono la bancata. L'utilizzo è periodico (2/3 volte alla settimana), circa 30-60 min. ogni volta.

ESCAVATORE OLEODINAMICO CINGOLATO Si usa per divaricare ulteriormente e ribaltare la bancata. La macchina opera generalmente sul piano retrostante la stessa, inserendo la benna o il ripper nel suo interno e facendo funzionare l'equipaggiamento come leva. L'utilizzo è periodico (2/3 volte alla settimana) varia tra 1-2 ore ogni volta.

4.1.4. SEZIONATURA BANCATA

TAGLIATRICE A FILO DIAMANTATO. Il taglio del marmo avviene in condizioni simili e secondo i principi già elencati. L'utilizzo della macchina è giornaliero e l'uso è uguale a quello descritto nelle precedenti fasi di "taglio al monte". L'impiego della tagliatrice varia in relazione all'ampiezza del taglio rimanendo compreso tra 30-60 min..

4.1.5. MOVIMENTAZIONE PORZIONI DI BANCATA

PALA GOMMATA La pala trasporta all'interno della benna/ forca o la spinge la porzione di bancata tagliata fino all'area di temporaneo stoccaggio o di riquadratura, mantenendo il carico raso terra. L'utilizzo della macchina varia 10-30 min..

ESCAVATORE CINGOLATO Il mezzo movimenta la porzione di bancata tagliata e la spinge verso l'area di temporaneo stoccaggio o altra area di riquadratura. L'utilizzo della macchina varia 10-30 min.

4.1.6. RIQUADRATURA BLOCCHI

TAGLIATRICE A FILO DIAMANTATO. Il taglio del marmo avviene in condizioni simili e secondo i principi già elencati. L'utilizzo della tagliatrice, pur rimanendo giornaliero, è di fatto connesso a brevi periodi compresi tra 10-60 min., in funzione dell'ampiezza dei tagli da eseguire.

4.1.7. MOVIMENTAZIONE CARICO DI BLOCCHI:

PALA GOMMATA. Il mezzo carica il blocco all'interno della benna o della forca dall'area di riquadratura o di temporaneo stoccaggio e mantenendolo raso terra lo trasporta verso il camion, posto in precedenza in area ampia e sgombra. La pala gommata pone il blocco su camion dietro indicazioni del camionista, che staziona in posizione sicura. L'utilizzo della pala gommata varia tra 15-30 min.

4.1.8. SELEZIONE E FRANTUMAZIONE DETRITO PALA GOMMATA E ESCAVATORE.

La pala preleva il detrito dal ravaneto o dal cumulo per scaricarlo sulla griglia metallica, dove avviene la selezione per vagliatura. Gli elementi litoidi di maggior volumetria sono frantumati con l'escavatore munito di martello demolitore. Prima dell'operazione di vagliatura e/o di frantumazione il cumulo detritico interessato dall'operazione è innaffiammento. Utilizzo delle macchine per singola operazione 5-15 min., giornaliero effettivo 5-6 ore al giorno.

4.1.9. CARICO DETRITO SU CAMION.

La pala gommata carica il detrito all'interno della benna mantenendo la stessa raso terra e lo trasporta verso il camion, dove lo scarica all'interno del cassone. L'utilizzo della pala varia tra 10-20 min. per singola operazione, 5-6 ore effettivo giornaliero.

4.1.10. CARICO DETRITO SU CAMION.

La pala gommata carica il detrito all'interno della benna mantenendo la stessa raso terra e lo trasporta verso il camion, dove lo scarica all'interno del cassone. L'utilizzo della pala varia tra 10-20 min. per singola operazione, 5-6 ore effettivo giornaliero.

5. MODALITÀ DI GESTIONE DEI PRODOTTI CONNESSI CON L'ATTIVITÀ ESTRATTIVA E UBICAZIONE AREA IMPIANTI

5.1. DERIVATI

Nelle Tavv. 27-28-29, in scala 1:1000 è riportata l'ubicazione indicativa dell'area destinata a temporaneo stoccaggio derivati, lavorazione scaglie, terre e grigliatura.

La gestione del derivato del materiale da taglio sarà affidata a ditta esterna che si occuperà anche di allontanare i materiali incoerenti di cui si prevede l'asportazione.

Per quanto riguarda la gestione dei detriti prodotti nei cantieri gli stessi sono trasportati nell'area di temporaneo stoccaggio, dove le società autorizzate provvederanno a frantumarli, grigliarli e caricarli su camion, così da allontanarli giornalmente assieme al grigliato non ausiliario delle attività produttive (letti detritici, rampe, rieste, cordoli) e agli altri materiali fini. Ai sensi dell'Art.44 delle NTA del PABE l'eventuale attività di scarico non avverrà per salti superiori a 20.0m.

Tali aree risultano ubicate su piazzali impermeabilizzati prodotti da precedenti attività estrattive e pertanto gli eventuali dilavamenti nel corso di eventi meteorici saranno gestiti mediante i sistemi previsti ed illustrati nel Piano di gestione delle acque interne (vasche AMPP e bacini di sedimentazione impermeabilizzati). L'acqua per gravità raggiungerà le aree di gestione e attraverso l'impianto a sacchi filtranti sarà depurata dalla frazione solida per poi essere inviata successivamente ai depositi di accumulo o dispersa per evaporazione. Periodicamente le aree saranno pulite del materiale fine.

Di seguito si riportano i quantitativi di detrito che si prevede sarà prodotto durante la coltivazione delle quantità sostenibili, le operazioni di messa in sicurezza ai sensi dell'**Art.13 Comma 9 della Disciplina del PRC** e dell'**Art.39 Comma 7 delle NTA del PABE** e dall'asportazione/movimentazione dei depositi detritici preesistenti ai sensi dell'**Art.13 Comma 9 della Disciplina di PRC** e degli **Artt.31 e 37 Comma 5 delle NTA del PABE**.

CAVA N.46 POLVACCIO		MATERIALE DERIVATO DA TAGLIO									
FASE	durata	CANTIERE	tipologia	progetto		annuale		mensile		giornaliero	
	mesi			mc	ton	mc	ton	mc	ton	mc	ton
PRIMA FASE	48	POLVACCIO ALTO	MATERIALE DERIVATO DA TAGLIO MESSA IN SICUREZZA	92' 800	250' 560	23' 200	62' 640	1' 933	5' 220	88	237
		VECCHIA CAVA		38' 377	103' 618	9' 594	25' 905	800	2' 159	36	98
		FOSSO DEL MORETTO		9' 188	24' 808	2' 297	6' 202	191	517	9	23
		TOTALE PRIMA FASE	MEDIA	140' 365	378' 986	35' 091	94' 746	2' 924	7' 896	133	359
SECONDA FASE FINALE	108	POLVACCIO ALTO	MATERIALE DERIVATO MESSA IN SICUREZZA	155' 002	418' 504	17' 222	46' 500	1' 435	3' 875	65	176
		TOTALE SECONDA FASE FINALE	MEDIA	155' 002	418' 504	17' 222	46' 500	1' 435	3' 875	65	176
PROGETTO	156	TOTALE		295' 367	797' 490	22' 721	61' 345	1' 893	5' 112	86	232

Tabella 1: stima previsionale dei derivati del materiale da taglio all'interno del progetto, annualmente, mensilmente e giornalmente per la Cava n.46 Polvaccio.

Le attività di asportazione dei ravaneti previste per i cantieri Battaglino, Vecchia Cava e Fossa del Moretto rappresentano attività necessarie per ragioni logistiche/sicurezza dei luoghi di lavoro, al fine di adeguare/modificare le viabilità di arroccamento esistenti e funzionali alla prosecuzione delle attività della cava.

Gli stessi interventi si configurano come opere di messa in sicurezza ai sensi dell'**Art. 13 Comma 9 del PRC** e sono consentite ai sensi dell'**Art.31 e 39 delle NTA del PABE**..

CAVA N.46 POLVACCIO		MATERIALE INCOERENTE DA AREE A PERICOLOSI TA' GEOMORFOLOGICA, MESSE IN SICUREZZA, ADEGUAMENTO VIABILITA' ETC									
FASE	durata	CANTIERE	tipologia	progetto		annuale		mensile		giornaliero	
	mesi			mc	ton	mc	ton	mc	ton	mc	ton
PRIMA FASE	72	CAVA BATTAGLINO	MESSA IN SICUREZZA	28' 800	66' 241	4' 800	11' 040	400	920	18	42
		VECCHIA CAVA	SOA 23.02.2026	31' 902	73' 375	5' 317	12' 229	443	1' 019	20	46
		FOSSA DEL MORETTO	ADEGUAMENTO VIABILITA'	4' 778	10' 990	796	1' 832	66	153	3	7
		PRIMA FASE	DETRITO	65' 481	150' 605	10' 913	25' 101	909	2' 092	41	95
SECONDA FASE FINALE	108	CAVA BATTAGLINO	MESSA IN SICUREZZA	26' 688	61' 382	2' 965	6' 820	247	568	11	26
		FOSSA DEL MORETTO	ADEGUAMENTO VIABILITA'	8' 023	18' 454	891	2' 050	74	171	3	8
		FASE FINALE	DETRITO	34' 711	79' 836	3' 857	8' 871	482	1' 109	22	50
PROGETTO	180	TOTALE	MEDIA	100' 192	230' 441	11' 132	25' 605	557	1' 280	25	58

Tabella 2: stima previsionale dei materiale incoerente movimentato all'interno del progetto, mensilmente e giornalmente per la Cava n.46 Polvaccio.

Dalle quantità del derivato del materiale da taglio prodotto e dei depositi detritici movimentati durante il piano di coltivazione è stato possibile stimare i viaggi necessari all'allontanamento dall'unità estrattiva ipotizzando per ogni viaggio un carico medio di 27ton.

TRASPORTO INCOERENTE COMPLESSIVO						Tabella 3: Stima previsionale dei viaggi giornalieri, mensili ed annuali, per il trasporto dei derivati del materiale da taglio e del materiale detritico asportato dal ravaneto nel progetto della Cava n.46 Polvaccio.
FASE	CANTIERE	GIORNO	MESE	ANNO	PROGETTO	
PRIMA FASE	MATERIALE DERIVATO	13	292	2' 924	14' 037	
	INCOERENTE	5	116	1' 162	5' 578	
	TOTALE	19	409	4' 086	19' 614	
SECONDA FASE FINALE	MATERIALE DERIVATO	7	144	1' 435	15' 500	
	INCOERENTE	3	62	616	6' 653	
	TOTALE	9	205	2' 051	22' 153	
TOTALE/ MEDIA PROGETTO		11	244	2' 440	41' 768	

Dai risultati ottenuti si evidenzia che il materiale incoerente complessivamente allontanato dal sito avverrà mediamente con 11 viaggi giornalieri, 244 mensili e 2'440 annuali e 41'768 nel periodo progettuale (156 mesi).

5.2. MATERIALE DA TAGLIO

Nelle Tavv. 27-28-29, in scala 1:500 è riportata l'ubicazione indicativa delle aree destinate a temporaneo stoccaggio del materiale lapideo che in misura ridotta coincide con le zone perimetrali libere dei piazzali, decise dal Sorvegliante in funzione delle condizioni lavorative di cava e potranno variare con lo sviluppo del progetto. In esse i blocchi sono temporaneamente stoccati fino a quando non sono caricati ed inviati ai vari depositi, segherie e laboratori siti a valle. Di seguito si riportano i quantitativi di materiale da taglio che si prevede sarà prodotto durante le attività estrattive.

CAVA N.46 POLVACCIO		MATERIALE DERIVATO DA TAGLIO									
FASE	durata	CANTIERE	tipologia	progetto		annuale		mensile		giornaliero	
	mesi			mc	ton	mc	ton	mc	ton	mc	ton
PRIMA FASE	48	POLVACCIO ALTO	MATERIALE DERIVATO DA TAGLIO MESSA IN SICUREZZA	92' 800	250' 560	23' 200	62' 640	1' 933	5' 220	88	237
		VECCHIA CAVA		38' 377	103' 618	9' 594	25' 905	800	2' 159	36	98
		FOSSO DEL MORETTO		9' 188	24' 808	2' 297	6' 202	191	517	9	23
		TOTALE PRIMA FASE	MEDIA	140' 365	378' 986	35' 091	94' 746	2' 924	7' 896	133	359
SECONDA FASE FINALE	108	POLVACCIO ALTO	MATERIALE DERIVATO MESSA IN SICUREZZA	155' 002	418' 504	17' 222	46' 500	1' 435	3' 875	65	176
		TOTALE SECONDA FASE FINALE	MEDIA	155' 002	418' 504	17' 222	46' 500	1' 435	3' 875	65	176
PROGETTO	156	TOTALE		295' 367	797' 490	22' 721	61' 345	1' 893	5' 112	86	232

Tabella 4: stima previsionale del materiale da taglio all'interno del progetto, mensilmente e giornalmente per la Cava n.46 Polvaccio

Dalle quantità prodotte è stato possibile stimare i viaggi necessari all'allontanamento dall'unità estrattiva ipotizzando per ogni viaggio un carico medio di 30 ton..

Dai risultati ottenuti si evidenzia che la gestione del detrito dovrà avvenire mediamente 2 viaggi giornalieri, 38 al mese e 378 all'anno e 4'913 nel periodo progettuale (156 mesi).

TRASPORTO MATERIALE DA TAGLIO					
FASE	CANTIERE	GIORNO	MESE	ANNO	PROGETTO
PRIMA FASE	POLVACCIO ALTO	2	40	397	1'588
	VECCHIA CAVA	0	10	96	385
	FOSSO DEL MORETTO	0	0	0	0
	TOTALE	2	49	493	1'972
SECONDA FASE FINALE	POLVACCIO ALTO	1	33	327	2'940
	FOSSO DEL MORETTO	0	0	0	0
	TOTALE	1	33	327	2'940
TOTALE/ MEDIA PROGETTO		2	38	378	4'913

Tabella 5: Stimazione previsionale dei viaggi giornalieri, mensili e del progetto per il trasporto del materiale da taglio prodotti dal progetto della Cava n.46 Polvaccio

5.3. CONSIDERAZIONI SUI VIAGGI PREVISTI

Si può quindi concludere che l'impatto generato dall'attività estrattiva sia di minima entità ($\approx 0.5\%$) rispetto al traffico annuale dell'intero Bacino Estrattivo di Carrara, ovvero circa 150'000 viaggi/annui.

6. DESCRIZIONE FATTORI D'IMPATTO

6.1. FABBISOGNO ENERGETICO

Al fine di impiegare i macchinari presenti all'interno del sito si rende necessario disporre di energia:

- elettrica fornita da rete pubblica, tramite cabina elettrica MT/BT con potenza di 380 KW ubicata 453.0m s.l.m., al fine di alimentare i macchinari da taglio, da perforazione, impianto cuscini idrobag;
- pneumatica prodotta con motocompressori al fine di alimentare la perforazione manuale;
- termica prodotta dalla combustione del gasolio che alimenta le macchine e la movimentazione e il motocompressore;

Nel ciclo produttivo in s.s. e in quello di risistemazione del sito non è previsto l'impiego diretto di materiali pericolosi. Gli unici classificati tali sono rappresentati dai residui di olio, filtri, batterie e pneumatici che sono sostituiti durante le operazioni di manutenzione ordinaria o straordinaria alle macchine equipaggiate con motori termici.

6.2. RIFIUTI

6.2.1. RIFIUTI PERICOLOSI

Ai sensi della normativa vigente le quantità, la tipologia, e le modalità di smaltimento di tutti i rifiuti prodotti nella cava saranno accompagnati da formulario ed annotati sul REGISTRO RIFIUTI dedicato all'unità estrattiva. I depositi di rifiuti manterranno il carattere di temporaneità dal momento che saranno suddivisi per categorie omogenee e non supereranno mai i 30 mc totali (di cui al massimo 10 mc di rifiuti pericolosi) e non saranno smaltiti oltre l'anno dalla messa in giacenza.

Di seguito si descriveranno le principali tipologie rilevabili all'interno del cantiere estrattivo con una indicazione dello smaltimento o recupero e del relativo codice CER.

6.2.2. OLI ESAUSTI, FILTRI, BATTERIE CER 130208, 160107

La Società si affida a ditte esterne, le quali si occuperanno delle manutenzioni ordinarie e straordinarie di mezzi e macchinari, provvedono al recupero e smaltimento degli oli (motore ed idraulici) in via diretta. Pertanto non sono presenti stoccaggi di oli esausti all'interno del cantiere.

6.2.3. ASSORBENTI, MATERIALI FILTRANTI, STRACCI E INDUMENTI PROTETTIVI CONTAMINATI DA SOSTANZE PERICOLOSE EER 150202

In caso di sversamento o altro, gli stracci o il materiale neutro (segatura o sepiolite ma anche eventualmente la terra) imbevuti di olio o di grassi sono raccolti e stoccati in contenitore chiuso, in attesa di conferirlo alle Ditte incaricate dei recuperi-smaltimenti di sostanze pericolose.

6.2.4. IMBALLAGGI CONTENENTI RESIDUI DI SOSTANZE PERICOLOSE O CONTAMINATI DA TALI SOSTANZE EER 150110

Tali rifiuti sono raccolti e stoccati in contenitore chiuso, in attesa di conferirlo alle Ditte incaricate dei recuperi-smaltimenti di sostanze pericolose.

6.3. RIFIUTI NON PERICOLOSI

6.3.1. RIFIUTI DA TAGLIO E DALLA SEGAGIONE DELLA PIETRA EER 010413

Lo sfrido di taglio (detto anche marmettola) è il residuo che si produce durante il ciclo di lavoro, ossia ogni qualvolta si eseguono tagli e/o perforazioni, che all'interno della Cava Campo dell'Indo avvengono a secco o ad acqua, facilitandone la raccolta.

In relazione alla granulometria, lo sfrido subisce due differenti cicli di recupero nel caso in cui:

- lo sfrido di grossolana granulometria, quindi direttamente palabile, come per la fanghiglia derivante dalle perforazioni e/o dai tagli della tagliatrice a catena, la stessa viene direttamente palata ed insaccata all'interno del sacco filtrante collocato nei pressi della macchina;
- lo sfrido di granulometria fine, quindi non direttamente palabile, che si produce con i tagli a filo diamantato è raccolta al punto di presa, posto nelle immediate vicinanze del taglio e circoscritto da cordolo impermeabile, e pompata all'interno dell'impianto a sacchi filtranti, dove avviene la depurazione e riciclo delle acque.
- Per quanto riguarda i depositi pulverulenti che si possono formare ai margini dei piazzali nei periodi particolarmente siccitosi, la Ditta intende operare attraverso periodica rimozione del materiale ponendolo all'interno di sacchi e smaltiti insieme allo sfrido di lavorazione.
- Ad ulteriore sicurezza gestionale le acque dilavanti i piazzali di cava vengono gestite mediante vasche di decantazione/sedimentazione per impedire l'innesco di un trasporto solido.

6.3.1.1. PREVISIONI SULLA PRODUZIONE DELLO SFRIDO DI LAVORAZIONE

Si evidenzia che, la produzione di sfrido di taglio derivante dalla coltivazione di una cava di marmo è difficilmente determinabile a priori, anche avendo a disposizione un dettagliato progetto di coltivazione, perché dipende sia dall'intensità di fratturazione del sito sia dal livello di riquadratura che si ricerca in relazione sia al valore commerciale sia alla destinazione d'uso del materiale.

Anticipato ciò, sulla base delle "Indicazioni per la classificazione dei derivati di estrazione e dei rifiuti prodotti nelle coltivazioni delle cave nel distretto apuo-versiliese" redatto da ARPAT è stata predisposta una tabella ove si indicano le seguenti ripartizioni percentuali rispetto allo scavato totale:

- MATERIALE ESTRATTO TOTALE = 100%
- MATERIALE DA TAGLIO (LR 35/15) = 23.16
- DERIVATI MATERIALE DA TAGLIO (LR 35/15) = 76.84% di cui:
- RESIDUO DI CAVA (detrito) = 72.56%
- SFRIDO DI LAVORAZIONE = 2.78%
- SFRIDO DI TAGLIO = 1.51%.

Dalle percentuali sopra riportate risulta che lo sfrido rappresenterebbe mediamente l'1.51% del totale escavato per una cava avente percentuale di materiale produttivo del 23.16%.

All'interno della Cava n.46 l'orientazione dei fronti, coincidenti con le discontinuità dei principali sistemi K2 e Kc, permette di ridurre il numero dei tagli da eseguire per produrre volumi commerciabili. L'organizzazione del ciclo di lavoro con i fronti coincidenti con le discontinuità determina una riduzione della percentuale in volume dello sfrido di taglio perché riduce il numero di tagli stessi da eseguire.

All'interno della Cava n.46 nell'ultimo quinquennio lo sfrido medio di lavorazione è stato quantificato nel 2.16% del materiale da taglio, considerando una resa del 25%. Tale valore leggermente inferiore rispetto alle previsioni ARPAT, è giustificato dal fatto che la Società sfrutta la fratturazione ponendo le bancate coincidenti con le discontinuità, così facendo si limitano al minimo il numero di tagli verticali. Inoltre, la Società invia materiale semiquadrato al deposito di via Piave a Carrara dove viene terminata l'operazione di riquadratura in relazione alla qualità merceologica del marmo e alla sua destinazione finale.

Considerando un volume totale di materiale da taglio di 65'505mc e un coefficiente di sfrido del 2.16%, la marmettola producibile ammonta a circa 1.415mc/prog (2.830ton/prog), corrispondente a circa 109mc/anno (218ton/anno) e 36mc/quad. (72ton/anno), considerando un peso specifico di 2.0ton/mc, anche se questo varia nel range 1.8/2.0mc.

6.3.2. IMBALLAGGI PLASTICI EER 150102

Tali rifiuti vengono raccolti in bidoni presenti presso l'area servizi e identificati con apposito nome e codice per poi essere smaltiti da ditte incaricate.

6.3.3. FERRO E ACCIAIO EER 170405

Il materiale derivante dalle lavorazioni di cava come cuscini in lamiera, parti metalliche, spezzoni di tubazioni, cavetti metallici, braghe vecchie, etc. verrà stoccato in un cassone tenuto all'interno del cantiere sotterraneo. Raggiunto un certo quantitativo verrà smaltito da Ditte incaricate che rilasciano formulario di scarico.

6.3.4. RIFIUTI SOLIDI URBANI

I rifiuti solidi urbani prodotti giornalmente saranno allontanati con cadenza giornaliera e depositati negli appositi cassonetti dagli addetti ai lavori a fine turno lavorativo.

7. INDIVIDUAZIONE DELLE COMPONENTI AMBIENTALI INTERESSATE DAL PROGETTO

7.1. ARIA

Per la caratterizzazione dello stato dell'aria è necessario analizzare quali fonti di emissione in atmosfera vengono prodotte dall'attività di cava e definire quali di queste possono significativamente influire sulla qualità dell'aria.

Dal punto di vista logistico si possono distinguere due tipi di sorgenti:

- **attività di cava in s.s.;**
- **attività di trasporto del materiale estratto (blocchi, informi, scaglie, terre).**

Mentre sotto il profilo della natura chimico-fisica si possono distinguere le seguenti emissioni: **rumore; polveri; gas di scarico.**

7.1.1. RUMORE

L'escavazione del marmo è un'attività poco rumorosa, in quanto le macchine di cava quali: tagliatrici, perforatrici, impianti di spostamento blocchi sono equipaggiati con motori elettrici, per cui la rumorosità rimane collegata essenzialmente all'impiego delle macchine di movimentazione (ruspe, escavatori e camion) alimentate da motore termico.

La Ditta allega un'indagine fonometrica previsionale effettuata al fine di valutare il rischio d'esposizione degli addetti durante lo svolgimento delle varie operazioni di escavazione. L'indagine fonometrica allegata ha valutato l'impatto acustico derivante dall'utilizzo del macchinario di cava. La Società ha provveduto a ridurre l'impatto e ha ottemperato alla normativa per quanto riguarda le procedure informative e l'adozione dei mezzi di protezione individuale.

7.1.2. EMISSIONI DIFFUSE E/O POLVERI

Prima di procedere all'analisi dell'oggetto del paragrafo si segnala che nella cava la coltivazione si svolgerà esclusivamente a cielo aperto; per cui le emissioni diffuse, legate essenzialmente all'utilizzo di pale gommate e escavatori equipaggiati con motore termico, sono scaricate direttamente nell'ambiente esterno.

Le altre macchine impiegate nella coltivazione della cava sono: perforatrici elettroidrauliche, martello pneumatico, tagliatrici a filo e a catena, impianto cuscini idrici ed ecc., tutte equipaggiate con motori elettrici, per cui non genereranno emissioni.

Nel ciclo di lavorazione applicato nelle cave di marmo la produzione di polveri è saltuaria e rimane limitata all'uso del martello pneumatico manuale, il quale è impiegato per eseguire piccoli piccoli fori ($\varnothing$ 32 mm e profondi circa 10-15 cm, da un minimo di 1 ad un massimo di 4) necessari alla installazione delle macchine elettriche.

Inoltre, la formazione di polveri durante il loro utilizzo è esclusa per l'uso dell'acqua necessaria al raffreddamento dell'utensile in lavoro (filo diamantato, denti segatrici, corona di perforazione ed ecc...). Altro momento d'emissioni di polveri nell'ambiente può coincidere con le operazioni di prelievo, frantumazione, carico e movimentazione del detrito; operazioni svolte dopo inaffiamento del cumulo detritico interessato dall'operazione, così da eliminare il rischio di formazione polveri.

7.1.3. ANALISI DELLE EMISSIONI CONNESSE CON LE FASI DI LAVORO

Perforazione: immissione fumi nell'ambiente per utilizzo di pala gommata o escavatore all'aperto. L'operazione consiste nella movimentazione e posizionamento della perforatrice, la quale non produce polveri perché equipaggiata con motore elettrico e con utensile che lavora in condizioni bagnate. Tempi d'installazione: 15-30 min.;

Tagli orizzontali, inclinati o verticali: immissione fumi nell'ambiente esterno da parte della immissione fumi nell'ambiente esterno per utilizzo di pala gommata od escavatore all'aperto. L'operazione consiste nella movimentazione e posizionamento della tagliatrice a filo diamantato od a catena, la quale non produce polveri perché equipaggiata con motore elettrico e con utensile che lavora in condizioni bagnate. Tempi d'installazione: 15-60 min.;

Ribaltamento bancata: immissione fumi nell'ambiente esterno per utilizzo d'escavatore od in subordine di pala gommata all'aperto impiegati nel ribaltamento bancata. La specifica operazione di ribaltamento non produce polveri perché in precedenza il "letto detritico" è stato innaffiato. Tempi di ribaltamento: 0.5-2 ore;

Sezionatura bancata: immissione fumi nell'ambiente esterno per utilizzo di pala gommata od escavatore all'aperto nella movimentazione e posizionamento tagliatrice a filo diamantato. La tagliatrice non produce polveri equipaggiata con motore elettrico e con utensile che lavora in condizioni bagnate. Tempi di installazione: 15-30 min.;

Movimentazione porzioni bancata: immissione fumi nell'ambiente esterno per utilizzo di pala gommata od escavatore all'aperto nella movimentazione delle porzioni di bancata. L'operazione non produce polveri. Tempi di movimentazione: 10-60 min.;

Riquadratura blocchi: immissione fumi nell'ambiente esterno per utilizzo di pala gommata, terna od escavatore all'aperto nella movimentazione e posizionamento tagliatrice a filo diamantato o blocco. La tagliatrice non produce polveri perché lavora in condizioni bagnate. Tempi di installazione: 10-15 min.;

Movimentazione di blocchi riquadrati: immissione fumi nell'ambiente esterno per utilizzo di pala gommata od escavatore all'aperto nella movimentazione e trasporto blocchi. L'operazione non produce polveri. Tempi di movimentazione: 10-15 min.;

Carico blocchi su camion: immissione fumi nell'ambiente esterno per utilizzo di pala gommata. L'operazione non produce polveri. Tempi di movimentazione: 10-15 min.;

Frantumazione detrito: immissione di fumi nell'ambiente esterno per utilizzo d'escavatore all'aperto nella frantumazione e della pala gommata impiegata nella movimentazione del detrito. Preventivamente il cumulo detritico è innaffiato così da non produrre polveri. Tempi di utilizzo: 4-5 ore;

Carico detrito su camion: immissione fumi nell'ambiente esterno per utilizzo pala gommata od escavatore all'aperto per carico e movimentazione. Preventivamente si innaffia il cumulo detritico così da non produrre polveri. Tempi: 15-20 min.;

Utilizzo della viabilità: il preventivo insaccamento dei pulverulenti che si possano formare ai bordi della viabilità o il suo irroramento, durante i periodi siccitosi, mediante camion equipaggiato con botte e sistema di diffusione acqua evita l'immissione di polveri nell'ambiente. Quest'ultimo servizio sarà continuo nell'arco della giornata, così da mantenere il fondo stradale sempre umido.

7.1.4. GAS DI SCARICO

L'emissione di gas di scarico da parte dei mezzi impiegati nell'attività di cava è imputabile solo a quelli di movimentazione e scavo (pale gommate, escavatori e camion) alimentati con motore termico. Tuttavia tutti i mezzi seguono una manutenzione programmata e la Società effettua un monitoraggio annuale.

7.1.5. IDENTIFICAZIONE EMISSIONI

E' richiesta l'identificazione delle immissioni come numero e localizzazione in planimetria. Per il caso in esame è possibile soddisfare la prima richiesta, in quanto il parco macchine che opera è sarà costituito da:

Cava n. 46 - ESCAVAZIONE POLVACCIO SRL	
Pala gommata Caterpillar 988F	1
Pala gommata Volvo 220	1
Escavatore cingolato Hitachi 500	1
Escavatore cingolato Caterpillar 345	1

Anche se le macchine non operano mai contemporaneamente; mentre è impossibile rispondere alla seconda richiesta perché i mezzi sono mobili e si spostano sui vari piani di cava in funzione delle esigenze lavorative.

Nella cava la produzione di polveri, seppur minima e in particolari condizioni, è essenzialmente legata:

- alla fase di perforazione nel caso sia abbia un deficit di acqua durante l'esecuzione dell'operazione;
- alla fase di taglio con filo diamantato, che nonostante avvenga in ambiente bagnato, può comportare la produzione di polveri fini quando il filo non è lubrificato correttamente;
- alla fase di spostamento del macchinario mobile che viene utilizzato all'interno del piazzale;
- alla fase di movimentazione dei blocchi e/o bancata mediante la pala gommata e/o escavatore cingolato dove per attrito tra blocco e piazzale si possono generare minime produzioni di polveri durante il periodo estivo; mentre negli altri periodi ciò non avviene per la presenza di umidità nell'aria e di acqua sui piazzali di cava;
- alla fase di disgaggio o frantumazione di bancate improduttive, o loro porzioni, mediante escavatore equipaggiato con martello demolitore, nel caso che l'innaffiamento, avvenuto in precedenza, non sia stato sufficiente o si sia asciugato.

Al fine di limitare e contenere le emissioni all'interno del cantiere si interviene come segue:

- per la perforazione si controlla il flusso idrico e lo si aumenta;
- per le Tagliatrici a filo o catena perforatrici si sposta il punto di alimentazione idrico con il procedere del taglio e/o si aumenta il suo flusso;
- per le emissioni di polveri connesse con l'ambiente si interviene:
- raccogliendo e ponendo all'interno di sacchi filtranti lo sfrido con granulometria grossolana prodotta sul posto operativo;
- raccogliendo e depurando le acque reflue dal contenuto solido in sospensione mediante l'impianto a ciclo chiuso di depurazione e riciclo acque di lavorazione;
- impedendo la formazione di cumuli di sfrido di lavorazione ai bordi dei piazzali, rimuovendola periodicamente ed insaccandola;
- impedendo la formazione, durante il periodo estivo, di pulverulenti ai bordi dei piazzali e lungo la viabilità sterrata provvedendo alla rimozione degli stessi insaccandoli o in alternativa bagnando periodicamente la viabilità

Operando esclusivamente a cielo aperto può affermare che le emissioni delle macchine operatrici non comportano, neanche nell'intorno significativo, un aumento dei livelli di inquinamento in termini di gas di scarico e di particelle sottili. La presenza quasi costante di venti e/o brezze, favorite dagli elevati dislivelli altimetrici del bacino estrattivo e all'assenza di altre fonti di emissioni in cava, impedisce l'accumulo d'inquinanti al suolo e l'innalzamento

dei livelli di ozono nell'aria sia a livello della singola cava sia a livello di bacino.

8. VALUTAZIONE DELLE EMISSIONI DI POLVERI

Le emissioni in atmosfera sono disciplinate a livello europeo sotto il profilo delle emissioni industriali (Direttiva 2010/75/UE) e della qualità dell'aria ambiente (Direttive 2004/07/CE, 2008/50/CE e 2016/2284/UE).

In particolare, la Direttiva 2008/50/CE stabilisce che la valutazione e la gestione della qualità dell'aria debba avvenire per zone e agglomerati, istituiti dai singoli stati membri sul proprio territorio al fine di definire e stabilire obiettivi di qualità dell'aria ambiente così da evitare, prevenire e ridurre gli effetti nocivi per la salute umana e per l'ambiente nel suo complesso. La disciplina identifica diverse tipologie di valori limite e livelli di soglia.

A livello nazionale le direttive europee sono state recepite dal D.lgs. n.155/2010 il quale stabilisce tra l'altro valori limite per la concentrazione nell'aria ambiente di PM₁₀; mentre a livello regionale è stato approvato con DCRT 72/2018 il Piano Regionale per la qualità dell'aria ambiente (PRQA). Il Piano contiene la strategia che la Regione Toscana propone ai cittadini, alle istituzioni locali, comuni, alle imprese e tutta la società toscana al fine di migliorare l'aria.

In particolare l'Allegato 2 del PRQA: Documento tecnico con determinazione di valori limite di emissione e prescrizione per le attività produttive stabilisce le linee guida per la valutazione delle emissioni di polveri provenienti da attività di produzione, manipolazione, trasporto, carico o stoccaggio di materiali polverulenti, **ai sensi del D.Lgs.155/2010 stabilisce in 35 giorni il limite di riferimento di superamento della concentrazione media giornaliera di PM₁₀.**

Si deve tuttavia premettere che la Cava n.46 Polvaccio è un'unità estrattiva che opera all'interno del giacimento marmifero delle Alpi Apuane e pertanto appartiene alla categoria delle cave di pietra ornamentale.

I processi di estrazione in questo genere di cave dove si estrae materiale ad uso ornamentale si basano sulla perforazione e su taglio dell'ammasso roccioso in presenza di acqua, così da non frantumare la roccia e quindi non produrre emissioni di polveri in atmosfera. Tale processo è completamente differente da quelli previsti nelle unità estrattive di inerti o minerali dove il ciclo di produzione si basa sulla perforazione pneumatica e sull'uso di esplosivo atto a frantumare la roccia, con conseguente emissione di polveri diffuse. Al fine di stimare le emissioni diffuse in atmosfera secondo le linee guida regionali le sorgenti di emissione, seppure differenti, sono state associate, a scopo cautelativo, a quelle previste dall'AP42 dell'US-EPA, con la certezza tecnica e pratica che il livello emissivo dei processi produttivi di una cava di marmo sia sicuramente inferiore rispetto ai processi utilizzati per la stima. In particolare, le successive valutazioni, sono state effettuate secondo le Linee Guida per la Valutazione delle Emissioni di polveri provenienti da attività di produzione, manipolazione, trasporto, carico o stoccaggio di materiali polverulenti, secondo i modelli dell'US-EPA (AP-42 Compilation of Air Pollutant Emission Factors).

8.1. STIMA DELLE SORGENTI DI EMISSIONI DI POLVERI

La produzione di polveri all'interno del ciclo produttivo previsto nel Piano di Coltivazione della Cava n.46 Polvaccio è legata essenzialmente alle attività di escavazione, trasformazione e movimentazione dell'ammasso roccioso costituente il derivato del materiale da taglio e del materiale detritico già presente in sito.

In questa ottica le operazioni che generano potenzialmente polveri sono:

- I processi relativi alle attività di frantumazione e macinazione;
- I processi relativi le attività di sbancamento del materiale superficiale;
- La formazione e l'accumulo del materiale derivato nelle aree di stoccaggio temporaneo;
- L'Erosione del vento dai cumuli;
- Transito dei mezzi su strade non asfaltate;
- Utilizzo di mine ed esplosivi.

In relazione alle specifiche progettuali sono state identificate le potenziali sorgenti di emissioni ed i potenziali recettori.

Allo scopo le sorgenti sono state differenziate in:

- Aree produttive di coltivazione (A)
- Aree di messa in sicurezza ai sensi dell'Art.13 Comma 9 PRC (B);
- Aree di asportazione del materiale incoerente da aree a pericolosità geomorfologica ai sensi degli Art.30 Commi 5, Art.32 Commi 6,7, Art.25 Comma 5 PRC (C);
- Depositi di stoccaggio temporaneo del materiale detritico e derivato (D);

Per le finalità del presente studio, nonostante sia impossibile una contemporaneità di emissione da parte di tutte le sorgenti, a scopo cautelativo, si valuterà l'emissione globale proveniente da tutte le potenziali sorgenti.

In relazione ai recettori (R), sempre a scopo cautelativo, sono stati scelti gli edifici residenziali a monte di Torano ad una distanza sempre superiore ai 150.0m dalle potenziali sorgenti emissive.

8.1.1. BILANCIAMENTO IN MASSA DEI PROCESSI ORARI

Di seguito si riporta il bilanciamento dei processi previsti nella variante al piano di coltivazione della Cava n.46 Polvaccio espressi in tonnellate orarie (Mg/h).

Per i calcoli sono stati stimati nei 156 mesi lavorativi, 22 giornate lavorative mensili ed 8 ore di lavoro giornaliero.

COLTIVAZIONE	30.92	Mg/h	MATERIALE DA TAGLIO	7.730019	Mg/h	DA TAGLIO ALLONTANATO DAL SITO	7.730019	Mg/h
			SFRIDO DI LAVORAZIONE	0.166968	Mg/h	SFRIDO ALONTANATO DAL SITO	0.166968	Mg/h
ALTRE ATTIVITA' NON PRODUTTIVE	5.52	Mg/h	MATERIALE DERIVATO	23.02309	Mg/h	DERIVATO/DETRITO ALLONTANATO DAL SITO	36.978	Mg/h
			MESSA IN SICUREZZA	13.95492	Mg/h	DETRITO/DERIVATO RIUTILIZZATO IN SITO	0	Mg/h
			ASPORTAZIONE DETRITO	11.82336	Mg/h	DETRITO ALLONTANATO DAL SITO	11.82336	Mg/h
			TOTALE	56.69835	Mg/h	TOTALE	56.69835	Mg/h

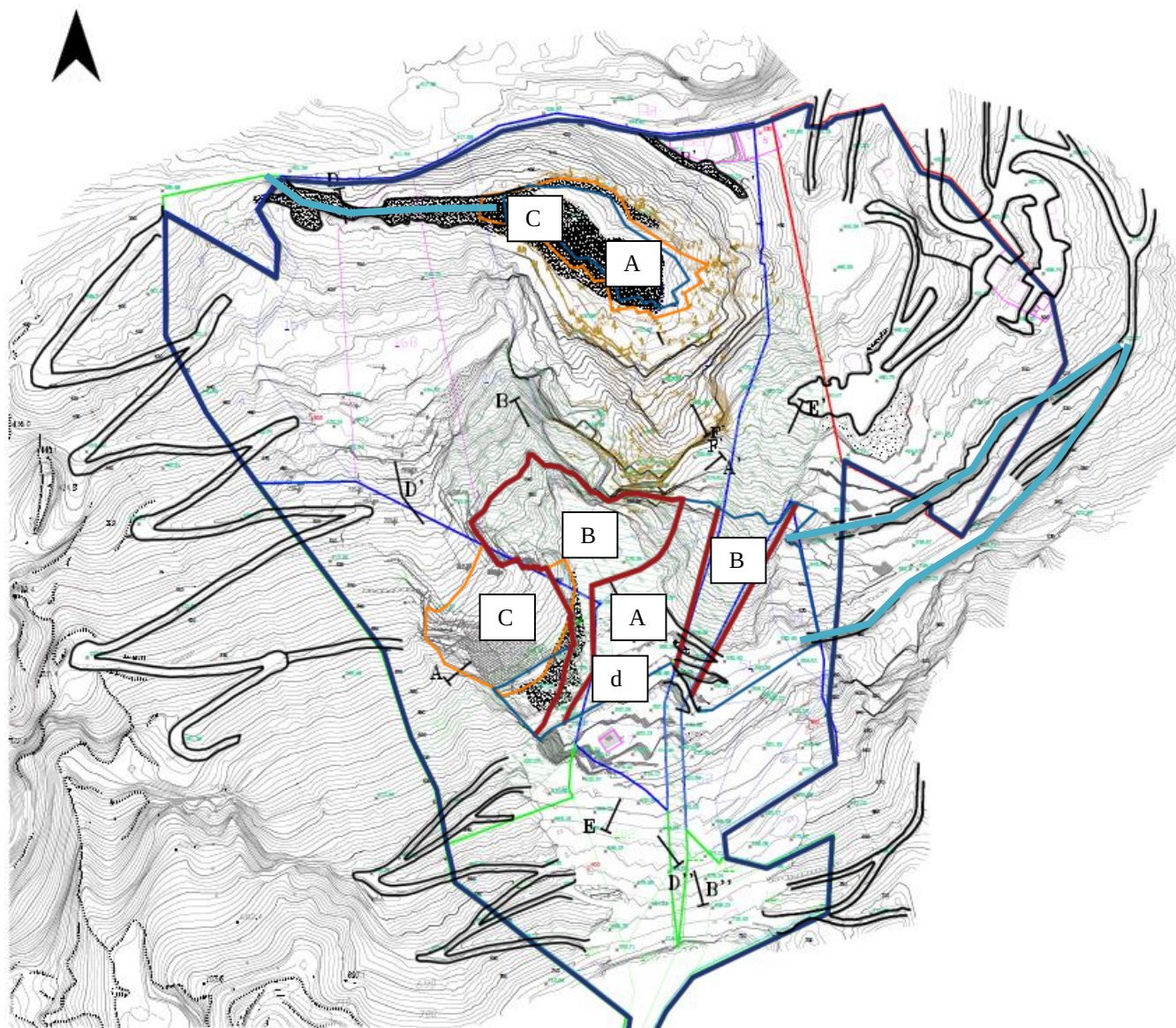


Figura 1: Estratto dello stato finale di progetto con indicate le sorgenti emissive, rappresentate dall'area produttiva/trasformazione materiale da taglio (A in verde), dall'area di messa in sicurezza dell'ammasso roccioso (B in rosso), aree di movimentazione del materiale detritico (C in arancio), aree di stoccaggio temporaneo derivato (D) viabilità sterrata (in ciano).

8.2. DEFINIZIONE DEI PROCESSI

8.2.1. PROCESSI RELATIVI ALLE ATTIVITÀ DI FRANTUMAZIONE, MACINAZIONE E AGGLOMERAZIONE (AP-42 11.19.2)

All'interno di questi processi ricadono le attività di taglio al monte delle bancate a cielo aperto o in sotterraneo, nonché le attività di tracciamento previste per il cantiere sotterraneo, sezionamento bancate e/o porzioni, la riquadratura blocchi e la lavorazione/movimentazione del materiale derivato.

L'attività di agglomerazione all'interno di una cava di marmo non è prevista essendo il materiale sezionato, frantumato e selezionato prima di essere caricato.

In relazione alla fase produttiva analizzata si devono distinguere due tipologie di materiale prodotto:

- **Frantumazione secondaria (5-25mm)** a tale attività vengono assimilate le attività di Taglio al monte, tracciamenti, sezionamento, riquadratura effettuate prevalentemente con macchina sezionatrice, macchina da galleria a catena che producono uno sfrido di taglio classificato da formulario quale solido non pulvirulento.

➤ **Frantumazione primaria (75-300mm)** per le attività di lavorazione del materiale derivato, quali messe in sicurezza e bonifica, frantumazione di elementi non commerciabili mediante escavatore cingolato equipaggiato con martello demolitore, selezione del materiale mediante vagliatura, nonché per le attività di messa in sicurezza e asportazione del materiale derivato.

Per le attività di frantumazione primaria non è definito uno specifico fattore di emissione; si deve tuttavia evidenziare che nel processo di coltivazione di una cava di pietra ornamentale i mezzi impiegati permettono di raggiungere la frantumazione terziaria direttamente senza passaggio da precedenti frantumazioni, e per le dimensioni importanti si ritiene che il materiale da taglio non rientri nelle categorie sopracitate.

Per i processi relativi alle attività di frantumazione, macinazione e agglomerazione la Tabella 2 del PRQA restituisce i seguenti fattori di emissioni per le PM₁₀ senza abbattimento o mitigazione:

ATTIVITA'

Frantumazione primaria 75-300mm*	→	0.004300	Kg/Mg
Frantumazione terziaria 5-25mm	→	0.001200	Kg/Mg
Vagliatura	→	0.004300	Kg/Mg
Nastro trasportatore**	→	0.000023	Kg/Mg
Scarico camion alla griglia	→	0.000008	Kg/Mg
Carico camion rocce fratturate	→	0.000050	Kg/Mg

**non essendo forniti valori sono stati assunti cautelativamente quelli della frantumazione secondaria*

***assimilato per il trasporto dello sfrido di lavorazione insaccato*

Per i processi relativi alle attività di frantumazione, macinazione e agglomerazione la Tabella 3 del PRQA restituisce i seguenti fattori di emissioni per il PM_{2.5} con abbattimento o mitigazione, pertanto da linee guida i fattori di emissione senza abbattimento viene calcolato per inversione dell'efficienza di rimozione secondo la stessa tabella 2:

ATTIVITA'

Frantumazione primaria 75-300mm	→	0.0000250/(100-91%)	Kg/Mg
Frantumazione terziaria 5-25mm	→	0.0000350/(100-77%)	Kg/Mg
Vagliatura	→	0.0000250/(100-91%)	Kg/Mg
Nastro trasportatore**	→	0.0000065/(100-96%)	Kg/Mg
Scarico camion alla griglia*	→	0.0000250/(100-91%)	Kg/Mg
Carico camion rocce fratturate*	→	0.0000250/(100-91%)	Kg/Mg

**non essendo forniti valori sono stati assunti cautelativamente quelli della vagliatura*

***assimilato per il trasporto dello sfrido di lavorazione insaccato*

A scopo cautelativo non sono stati considerati gli aspiratori utilizzati durante il taglio a secco con tagliatrice a catena.

In relazione alle procedure previste in ogni area sorgente sono state definite le fasi operative che potenzialmente generano emissioni di particolato ed associati i processi produttivi equivalenti catalogati nel dal *Source Classification Code (SCC)*.

SORGENTE	FASI LAVORATIVE	PROCESSI PRODUTTIVI EQUIVALENTI
A AREA PRODUTTIVA, AREA TRASFORMAZIONE MATERIALE DA TAGLIO	MATERIALE DA TAGLIO: Taglio al monte, sezionamento bancata, e riquadratura elementi per mezzo di tagliatrici a filo diamantato ed a catena, spostamento per mezzo di pala gommata fino ad area stoccaggio ed allontanamento dal sito materiale da taglio commerciabile.	2*Frantumazione terziaria 2*Carico
	SFRIDO DI TAGLIO: Raccolta sfrido di lavorazione per mezzo della gestione dell'acqua di lavorazione o manualmente al piede del taglio, separazione fisica per sedimentazione, insaccatura, carico ed allontanamento dal sito con camion.	Frantumazione terziaria Nastro trasportatore Carico
	MATERIALE DERIVATO: Raccolta del materiale derivato da taglio, prima riduzione grossolana per mezzo di escavatore cingolato, trasporto per mezzo di pala gommata fino ad area stoccaggio.	Frantumazione terziaria Frantumazione primaria Carico
B AREA MESSA IN SICUREZZA	Rimozione di ammasso roccioso non produttivo per messa in sicurezza e scopertura giacimento per mezzo di escavatore cingolato e/o pala gommata, e trasporto diretto fino ad area stoccaggio.	Frantumazione primaria Carico
C AREA MOVIMENTAZIONE DETRITO A PERICOLOSITA' GEOMORFOLOGICA	Asportazione materiale detritico da ravaneto, per mezzo di escavatore cingolato e/o pala gommata e trasporto diretto o carico su camion per essere allontanato dal sito estrattivo	Carico
D AREA STOCCAGGIO TEMPORANEA MATERIALE DERIVATO	Frantumazione primaria del materiale derivato/detritico al fine di ridurne la pezzatura a scaglie per mezzo di escavatore cingolato, raccolta del materiale per mezzo di pala gommata, vagliatura grossolana per selezione, carico del materiale su camion per essere allontanato dal sito estrattivo.	2*Scarico su griglia Frantumazione primaria Vagliatura 2*Carico

8.2.2. STIMA DELLE EMISSIONI NELLE AREE SORGENTI

Il calcolo del rateo emissivo totale si esegue secondo la seguente formula:

$$E_i(t) = \sum_l AD_l(t) * EF_{i,l,m}(t) \quad (1)$$

i particolato (PTS, PM₁₀, PM_{2.5})

l processo

m controllo

t periodo di tempo (ora, mese, anno, ecc.)

E_i rateo emissivo (kg/h) dell' i -esimo tipo di particolato

AD_l attività relativa all' l -esimo processo (ad es. *materiale lavorato/h*)

$EF_{i,l,m}$ fattore di emissione

8.2.2.1. AREA PRODUTTIVA

8.2.2.1.1. MATERIALE DA TAGLIO

Il materiale da taglio è rappresentato da blocchi, semi-blocchi, semi-informi ed informi commerciabili quantificati in circa 65'505mc, per una resa stimata del 25%.

In relazione al peso specifico del materiale (2.7Mg/mc) ed al periodo progettuale si stima una produzione di **7.73Mg/h**. Per la valutazione delle emissioni diffuse è stato considerato un carico di "rocce fratturate" mentre per la frantumazione terziaria si rimanda al sottocapitolo dedicato allo sfrido di lavorazione.

Fase	quantitativo	Processo equivalente	PM10 (Mg/h)	Pm2.5 (Mg/h)
Materiale da taglio	7.73/h	1*carico rocce fratturate	0.00038650	0.00214723

8.2.2.1.2. SFRIDO DI TAGLIO

Come precedentemente illustrato i tagli vengono effettuati per mezzo di macchinari a filo diamantato raffreddati "ad acqua" o macchinari equipaggiati con tagliatrice a catena dentata su lama di 3.0-3.5m "a secco". Lo sfrido di lavorazione delle tagliatrici a catena viene raccolto manualmente o meccanicamente nei pressi del taglio.

Lo sfrido di lavorazione delle tagliatrici a filo diamantato, viene miscelato all'acqua di raffreddamento del circuito che ne abbassa l'emissione pulverulenta e viene gestito insieme alle acque reflue di lavorazione e successivamente separato. Entrambe le tipologie di sfrido vengono avviate a recupero come solido fangoso palabile.

Lo sfrido di lavorazione per le particolari caratteristiche geostrukturali del giacimento è stato stimato complessivamente in circa 1'414mc per la durata progettuale.

L'attività di raccolta ed allontanamento dello sfrido di lavorazione è stata assimilata ai processi di frantumazione terziaria ed allontanamento su nastro trasportatore incapsulato per considerare la presenza dei sacchi impermeabili e degli scarrabili di trasporto, l'attività di carico è stata invece trascurata dal momento che i contenitori vengono chiusi prima di essere trasportati.

Fase	quantitativo	Processo equivalente	PM10 (Mg/h)	Pm2.5 (Mg/h)
Sfrido di lavorazione allontanato	0.17 Mg/h	Frantumazione terziaria	0.00020036	0.00002541
		Nastro trasportatore insaccato	0.00000384	0.00002713

8.2.2.1.3. MATERIALE DERIVATO

Il materiale derivato è rappresentato da quello che per pezzatura, difettosità o qualità non risulta commerciabile e viene stimato in circa il 75% della quantità sostenibile, ovvero 205'702mc.

In relazione al peso specifico del materiale (2.7Mg/mc) ed al periodo progettuale si stima una produzione di **23.02Mg/h**. Per la valutazione delle emissioni diffuse sono stati considerati un carico di "rocce fratturate" ed una prima frantumazione primaria mentre la frantumazione terziaria è stata già valutata nel sottocapitolo dedicato allo sfrido di lavorazione..

A scopo cautelativo, è stata trascurata l'attività mitigativa di bagnatura, nonostante sia possibile inumidire i cumuli con le AMPP recuperate e depurate.

Fase	quantitativo	Processo equivalente	PM10 (Mg/h)	Pm2.5 (Mg/h)
Materiale derivato da area produttiva	23.02Mg/h	Frantumazione primaria	0.00115115	0.00639530
		Carico	0.09899928	0.00639530

8.2.2.2. AREA MESSA IN SICUREZZA

Le attività di messa in sicurezza (circa 118'255mc) riguardano la rimozione di porzioni rocciose molto fratturate ascrivibili al dominio geostrutturale delle aree cataclastiche (finimento) per una quantità stimata in relazione al peso specifico (2.7Mg/mc) di **13.95Mg/h**. In queste aree si prevede l'intervento di demolizione per mezzo di escavatore cingolato equipaggiato con martello demolitore (1*frantumazione primaria) e successiva raccolta del materiale derivato per mezzo di pala gommata e trasporto diretto o carico su dumper per raggiungere le aree di stoccaggio temporaneo.

Fase	quantitativo	Processo equivalente	PM10 (Mg/h)	Pm2.5 (Mg/h)
Materiale derivato da aree di messa in sicurezza o scopertura del giacimento	13.95Mg/h	Frantumazione primaria	0.06000614	0.00387637
		Carico rocce fratturate	0.00069775	0.00387637

8.2.2.3. AREA DI ASPORTAZIONE MATERIALE DETRITICO

Le aree di asportazione del materiale detritico sono ravaneti esistenti ascritti alla classe di pericolosità geomorfologica elevata o molto elevata prevedono la movimentazione di circa 100'192mc nell'arco progettuale.

In relazione al peso specifico del materiale si stima la movimentazione di circa **11.82Mg/h** per mezzo di escavatore cingolato e/o pala gommata caricatrice equipaggiati con benna e trasporto diretto o carico su dumper per raggiungere le aree di stoccaggio temporaneo.

Fase	quantitativo	Processo equivalente	PM10 (Mg/h)	Pm2.5 (Mg/h)
Materiale derivato da aree di asportazione	15.52Mg/h	Carico rocce fratturate	0.00059117	0.00328427

8.2.2.4. AREA DI STOCCAGGIO MATERIALE DERIVATO

Queste aree si collocano nell'area di gestione a cielo aperto lungo la via di arroccamento e vi si prevede di accumulare temporaneamente circa **36.98Mg/h** (313'354mc) di materiale derivato al fine di mantenere una logistica efficiente ed i luoghi di lavoro sicuri. Il materiale incoerente derivato dalle attività estrattive, asportato o proveniente dalle zone di messa in sicurezza/scopertura del giacimento, verrà trasportato nelle aree di stoccaggio per mezzo di dumper o pala gommata caricatrice, scaricato (scarico su griglia), sottoposto al ulteriore riduzione (frantumazione primaria) per mezzo di escavatore cingolato equipaggiato con martello demolitore, carico per mezzo di pala gommata su camion per essere allontanato dal sito.

Fase	quantitativo	Processo equivalente	PM10 (Mg/h)	Pm2.5 (Mg/h)
Materiale derivato in aree di stoccaggio temporaneo	36.98 Mg/h	2* Carico rocce fratturate	0.00369780	0.02054334
		Frantumazione primaria	0.15900542	0.01027167
		2* Scarico su griglia	0.15900542	0.01027167

8.2.2.5. EMISSIONE COMPLESSIVA DA FMA

Le emissioni di polveri complessive derivanti dai processi sopra elencate vengono complessivamente e cautelativamente stimate in:

$$E_{PM10}^{FMA} = 0.48433 \text{ Kg/h} = 484.33 \text{ g/h}$$

8.2.3. SCOTICO E SBANCAMENTO DEL MATERIALE SUPERFICIALE

L'attività di scotico all'interno del sito estrattivo sarà trascurabile dal momento che tutte le attività si svolgono all'interno di precedenti aree estrattive già oblite dall'intervento antropico. Anche la scopertura del giacimento riguarderà zone di ammasso roccioso ascrivibili al dominio geostrutturale del cappellaccio che non presenta nessuna similitudine allo sbancamento del materiale superficiale.

Le attività di sbancamento produttivo e quelle di asportazione di materiale derivato sono già state valutate nel processo precedente.

Le emissioni di particolato per tale processo sono assenti:

$$E_{PM10}SS=0.00 \text{ g/h}$$

8.2.4. EROSIONE DEL VENTO DAI CUMULI

Tale effetto viene trattato dall'AP-42 "Industrial Wind Erosion" e stima la dispersione di particolato che si ha nei cumuli esposti all'azione anemometrica particolarmente intensa. Nell'arco progettuale si prevede l'allontanamento dal sito di circa 313'354mc.

All'interno del sito si prevede la formazione di due aree di stoccaggio temporaneo (d) e (t) dove si potrebbero formare potenzialmente cumuli.

In relazione all'organizzazione delle lavorazioni si prevedono che nelle aree di stoccaggio vengano depositati nel corso del progetto complessivamente 313'354mc=846'057ton;

Per la stima è stata utilizzata la formula dell'AP42 per il calcolo dell'emissione di polveri da erosione eolica per quantità di materiale lavorato in base al fattore di emissione.

$$EF_i(kg/Mg) = k_i(0.0016) \frac{\left(\frac{u}{2.2}\right)^{1.3}}{\left(\frac{M}{2}\right)^{1.4}}$$

i particolato (PTS, PM₁₀, PM_{2.5})

	<i>k_i</i>
PTS	0.74
PM ₁₀	0.35
PM _{2.5}	0.11

Dove:

- *k_i* = è un coefficiente tabellato funzione delle dimensioni di particolato e di materiali impiegati nelle diverse attività (§13.2.4 AP42)
- *u* (m/s) = velocità del vento è stata ricavata dalla media dei valori mensili riferiti alla stazione di Carrara ed è stata stimata in circa 10.33 Km/h corrispondenti a circa 2.87m/s che rientra nel dominio di validità della formula di stima del fattore di emissione (0.6-6.7m/s);
- *M* (%) = contenuto percentuale di umidità, nonostante all'interno dell'unità estrattiva si operi esclusivamente a secco, si prevede comunque un minimo impiego di acqua depurata (AMPP) per inumidire i cumuli. Per le condizioni meteo-climatiche dell'area e per la stessa natura porosa del materiale si ritiene plausibile che il contenuto di umidità si attesti a circa il 2.5%, valore medio del dominio di validità della formula (0.2-4.8%).

In relazione ai parametri utilizzati si ottiene il fattori di emissione:

$$EF_{PM10}EE=0.000182 \text{ Kg/Mg}$$

In base alle previsioni progettuali, la PM₁₀ oraria nell'area di potenziale erosione eolica dei cumuli, in assenza di azioni mitigative, viene stimata in:

$$E_{PM10}EE=6.73 \text{ g/h}$$

Si deve tuttavia ricordare che la contemporaneità di formazione e stoccaggio dei cumuli sarà praticamente impossibile per i mezzi a disposizione e per l'organizzazione delle attività di cava ed inoltre al fine di abbattere le emissioni diffuse si prevede di utilizzare le AMPP e AMDC raccolte e depurate.

8.2.5. FORMAZIONE E STOCCAGGIO CUMULI

Tale effetto viene trattato dall'AP-42 "Aggregate Handling and Storage Piles" e stima la dispersione di particolato che si ha nei cumuli per quantità di materiale lavorato in base al fattore di emissione. Per il sito in esame tali cumuli sono rappresentati dalle aree di stoccaggio temporaneo (AD2 e SG).

$$E_i(kg/h) = EF_i \cdot a \cdot movh$$

i particolato (PTS, PM₁₀, PM_{2.5})

Dove:

- EF_i (Kg/mq) è il fattore di emissione areale dell'iesimo tipo di particolato. All'interno dell'unità estrattiva, sia per ragioni logistiche/operative che per ragioni meccaniche del materiale (angolo di natural riposo 45°) si sarà sempre in presenza di cumuli per lo più conici con rapporto dimensionale $H/D > 0.2$ ovvero "cumuli alti"
- A (mq) = superficie dell'area movimentata. A prescindere dall'estensione delle varie aree di stoccaggio, l'area movimentata per ciascun carico è quella occupata da circa 30ton di materiale derivato/detritico, ovvero circa 15mc, considerando l'aumento di volume dovuto alla disposizione caotica degli elementi. Considerando un'altezza del cumulo di circa 2.0m ed una forma conica, la superficie massima risulta circa 6.0mq.
- $Movh$ = sono il numero di movimentazioni orarie considerando:
- Un carico di 27 ton (camion) per l'allontanamento;
- Due carichi da 10 ton (pala gommata) per lo scarico/carico nell'area.

cumuli alti $H/D > 0.2$	
	$EF_i(kg/m^2)$
PTS	1.6E-05
PM ₁₀	7.9E-06
PM _{2.5}	1.26E-06

In base alle previsioni progettuali, è stata redatta la tabella a fianco che stima la PM₁₀ oraria (g/h) in ciascun area di potenziale formazione cumuli, in assenza di azioni mitigative e per l'intero sito estrattivo risulta un'emissione **E_{PM10} FSC = 8.30 g/h**

8.2.6. TRANSITO MEZZI SU STRADE NON ASFALTATE

Nel sito estrattivo la strada di comparto (Piastra-Ravaccione) è asfaltata, per cui risulta che la viabilità interna è "sterrata" per massimo circa 300.0m, distanza ricompresa tra la strada asfaltata e l'imbocco del cantiere Polvaccio Alto.

Tale effetto viene trattato dall'AP-42 "Unpaved roads" e stima la dispersione di particolato dovuto al transito di mezzi su strade non asfaltate in base al fattore di emissione.

$$EF_i(kg/km) = k_i \cdot (s/12)^{a_i} \cdot (W/3)^{b_i}$$

i particolato (PTS, PM₁₀, PM_{2.5})

$$E_i(kg/h) = EF_i \cdot kmh$$

Dove:

- $s(\%)=12\%$ è il contenuto in limo del suolo in percentuale di massa ottenuto dalle prove granulometriche eseguite sul "sottogriglia", materiale costituente il fondo delle strade sterrate e rientrante nell'intervallo consigliato 12-22%;
- W (Mg) è il peso medio del veicolo stimato in circa **25.5ton** per i camion che trasportano materiale detritico e **23ton** per quelli adibiti al trasporto del materiale commerciale all'esterno del sito estrattivo. Entrambi rientranti all'interno dei limiti di validità della relazione sopra essendo inferiori al peso medio di 260ton e ritenendo impossibile per i mezzi impiegati e le condizioni del tracciato il raggiungimento dei 69Km/h;
- K_i , a_i , b_i sono coefficienti adimensionali funzione del tipo di particolato;
- K_{mh} è la lunghezza percorsa dai mezzi riferita all'unità di tempo sulla base della lunghezza della pista sterrata (0.3Km) e dal numero di viaggi orario che in relazione ai calcoli effettuati risulta rispettivamente **1.62Km/h** per i camion del materiale derivato e **0.28Km/h** per i camion del materiale da taglio.

	k_i	a_i	b_i
PTS	1.38	0.7	0.45
PM ₁₀	0.423	0.9	0.45
PM _{2.5}	0.0423	0.9	0.45

Il fattore di emissione per il transito su strade non asfaltate all'interno del sito estrattivo risulta:

$$EF_{PM10} TM_{DETRITO} = 1.11 \text{Kg/Km}$$

$$EF_{PM10} TM_{MAT.TAGLIO} = 1.06 \text{Kg/Km}$$

In relazione alla suddivisione materiale da taglio/materiale detritico si ottengono i seguenti valori di emissioni di PM₁₀:

$$E_{PM10} TM_{DETRITO} = 538.54 \text{ g/h}$$

$$E_{PM10} TM_{MAT.TAGLIO} = 299.82 \text{ g/h}$$

L'emissione complessiva per il transito su strade non asfaltate dei mezzi risulta:

$$E_{PM10} TM = 838.37 \text{g/h}$$

8.2.7. UTILIZZO DI MINE ED ESPLOSIVI

Tale processo non è previsto nella presente variante, pertanto:

$$E_{PM10} ESPL = 0.00 \text{g/h}$$

8.2.8. SISTEMI DI CONTROLLO ED ABBATTIMENTO

Nel corso della precedente valutazione non si è tenuto conto di alcun sistema di controllo o abbattimento. Tra questi si ricordano quelli già applicati all'interno del sito.

8.2.8.1. LIMITAZIONE DELLA VELOCITA' DEI MEZZI

All'interno dell'AP42 e del BREF (§4.4.6.12) relativamente alle emissioni da stoccaggio (emission from storage) si consiglia l'installazione di sistemi dissuasori al fine di limitare la velocità sotto i 30Km/h. Tale condizione all'interno del sito estrattivo è già raggiunta in relazione alle condizioni del tracciato (pendenza, aderenza del fondo stradale, procedure di sicurezza, etc.) che dei mezzi impiegati che raramente superano i 10Km/h sia discesa che tantomeno in salita.

8.2.8.2. TRATTAMENTO DELLE SUPERFICI

Il trattamento delle superfici avviene di solito mediante "bagnamento (wet suppression) o trattamento "chimico (dust suppressants).

8.2.8.2.1. TRATTAMENTO CHIMICO

Il trattamento chimico viene evitato al fine di salvaguardare l'ambiente ed in particolare i corsi d'acqua superficiali e profondi.

8.2.8.2.2. BAGNAMENTO

Il bagnamento delle superfici per caratteristiche meteo-climatiche del sito è una tecnica che si viene a realizzare spontaneamente.

La costa apuo-versiliense, rispetto al resto della Regione, è una zona molto piovosa e la trattazione statistica del campione di dati pluviometrici (1993-2017 Carrara TOS01004005 e Torano TOS03004003) contenuta nel Piano di Gestione delle Acque Meteoriche ha permesso di definire:

- il numero di giornate "piovose" mensili ed annuali, massime, minime, medie e ponderate;
- le precipitazioni mensili ed annuali, massime, minime, medie e medie ponderate.

Nel sito estrattivo le giornate piovose annuali sono in media ponderata 109 con valori compresi tra 92-162. Il campione dei dati distingue due periodi significativi:

- il periodo settembre-maggio caratterizzato da mesi con mediamente 9-14 giornate piovose con cumulate mensili ponderate comprese tra 67-186mm;
- il periodo "estivo" caratterizzato mediamente da 4-6 giornate piovose con cumulate mensili comprese tra 32.0-56.0mm.

In base ai valori medi mensili di "piovose" e "precipitazioni" le precipitazioni medie nel periodo più piovoso sono comprese tra 7.44-14mm/evento mentre nel periodo più siccitoso si ottengono valori compresi tra 8.25-10mm/evento.

Anche se l'unità estrattiva non è aperta tutto l'anno, cautelativamente ai fini del presente studio, non è stata valutata la possibilità che, riparametrando le piogge alle giornate lavorative annuali (220 giorni), circa 66 giorni risultino piovosi, con effetti anche sulle successive giornate, riducendo significativamente il numero di giorni di attività da valutare (100-150 giorni/anno) con tutto quello che ne consegue in termini di soglie di emissione giornaliera.

Pertanto, trascurando anche il fatto che nel periodo più siccitoso (agosto) le attività sono in prevalenza chiuse come tra l'altro nelle festività natalizie:

- nel corso del periodo "piovoso" si verificano mediamente 10.7 scrosci significativi, ovvero 1 ogni 2.8 giorni, con precipitazione media di 10.7mm.
- nel corso delle attività nel periodo "siccitoso" si verificano mediamente 4.7 precipitazioni, ovvero 1 ogni 6.4 giorni, con scroscio medio di circa 9.2mm.

GIORNATE PIOVOSE PLUVIOMETRO TORANO-CARRARA

ANNO/MESE	GENNAIO	FEBBRAIO	MARZO	APRILE	MAGGIO	GIUGNO	LUGLIO	AGOSTO	SETTEMBRE	OTTOBRE	NOVEMBRE	DICEMBRE	ANNO
1993		3	3	11	9	7	4	4	13	16	17	17	104
1994	6	6	2	14	9	7	3	4	16	7	8	12	94
1995	12	11	13	11	10	9	0	8	13	5	8	16	116
1996	11	12	9	12	10	11	6	7	11	9	19	12	129
1997	10	11	4	6	6	9	4	4	3	10	15	12	94
1998	10	6	9	15	9	6	0	4	12	12	11	11	105
1999	12	7	11	13	9	8	6	6	9	13	13	15	122
2000	6	4	10	16	5	7	8	4	7	15	20	15	117
2001	16	7	22	11	11	3	6	1	11	9	10	9	116
2002	3	12	3	12	10	8	10	8	10	12	25	20	133
2003	10	2	5	8	6	4	4	0	8	14	14	20	95
2004	14	16	12	15	13	6	4	4	6	20	13	15	138
2005	3	9	7	11	6	2	7	7	8	10	16	17	103
2006	11	13	13	8	8	2	9	12	6	8	14	12	116
2007	11	11	11	2	11	6	3	7	7	6	8	11	94
2008	16	8	20	13	11	12	2	0	9	14	16	15	136
2009	14	10	13	15	4	7	2	2	5	9	15	18	114
2010	15	15	11	11	13	7	2	10	12	12	24	18	150
2011	11	10	14	3	6	11	7	1	5	7	5	12	92
2012	9	2	3	21	9	4	1	1	11	15	15	15	106
2013	16	11	21	17	13	7	4	4	7	19	16	10	145
2014	22	21	6	10	9	7	12	7	7	12	25	10	148
2015	10	12	11	5	6	6	3	8	5	16	5	10	97
2016	17	23	11	7	16	10	2	4	5	16	14	4	129
2017	8	11	11	10	11	5	4	2	11	6	18	17	114
2018	20	17	23	13	15	8	5	5	6	13	19	18	162
2019	10	7	6	16	18	3	5	3	9	17	27	18	139
2020	19	16	12	6	12	9	1	7	9	20			111
MEDIA	12	10	11	11	10	7	4	5	9	12	15	14	119
MAX	22	23	23	21	18	12	12	12	16	20	27	20	162
MIN	3	2	2	2	4	2	0	0	3	5	5	4	92
MEDIA PONDERATA	11	10	10	10	9	6	4	4	8	11	14	13	109

CUMULATE ANNUALI PLUVIOMETRO TORANO-CARRARA

ANNO/MESE	GENNAIO	FEBBRAIO	MARZO	APRILE	MAGGIO	GIUGNO	LUGLIO	AGOSTO	SETTEMBRE	OTTOBRE	NOVEMBRE	DICEMBRE	ANNO
1993		9.00	43.50	68.50	39.00	22.00	16.50	41.00	117.50	260.00	122.50	75.00	814.50
1994	33.00	41.00	1.00	184.50	85.00	37.00	40.50	6.00	154.00	83.00	239.50	157.50	1062.00
1995	123.00	124.50	71.00	75.50	124.00	172.00	0.00	48.00	155.50	86.50	34.00	207.00	1221.00
1996	150.00	163.00	41.00	154.00	99.00	90.00	34.50	55.00	125.50	107.50	219.00	178.00	1416.50
1997	145.50	34.00	21.00	55.10	25.70	87.30	16.50	25.00	50.00	60.00	202.50	140.50	863.10
1998	130.50	26.50	41.50	182.50	24.50	33.00	0.00	9.50	168.50	205.00	44.00	38.00	903.50
1999	99.00	58.00	91.50	158.00	38.50	27.00	21.00	92.50	137.50	257.50	179.00	236.00	1395.50
2000	28.50	22.00	98.50	127.00	11.50	47.50	30.50	97.50	122.50	415.50	436.50	171.50	1609.00
2001	173.50	57.00	277.50	66.50	55.50	19.50	110.00	21.00	122.50	133.50	137.00	27.50	1201.00
2002	33.50	94.50	12.00	104.00	77.50	145.00	74.00	96.60	285.60	108.60	243.20	205.60	1480.10
2003	78.20	17.40	45.80	88.00	14.00	40.00	22.60	0.00	332.20	125.20	181.00	133.00	1077.40
2004	74.00	139.60	122.80	99.00	98.40	92.20	4.40	5.20	158.80	199.00	95.40	92.80	1181.60
2005	26.40	38.40	52.80	92.80	88.60	26.60	15.60	51.00	72.80	144.40	145.20	208.00	962.60
2006	111.20	164.80	116.00	32.60	20.40	6.00	24.80	99.60	216.00	75.20	103.80	105.40	1075.80
2007	110.20	139.60	52.40	2.60	82.40	19.60	5.60	97.80	62.20	94.20	83.80	73.40	823.80
2008	151.60	63.60	82.00	128.40	89.60	113.80	1.40	0.00	43.80	216.00	356.00	157.20	1403.40
2009	224.80	109.80	307.60	101.20	10.80	30.20	72.40	3.20	125.80	133.60	164.20	331.20	1614.80
2010	117.40	115.40	52.40	46.20	158.40	190.00	150.80	94.60	170.40	306.00	292.20	198.60	1892.40
2011	103.80	133.80	124.60	18.20	8.40	85.80	38.00	3.20	170.80	80.00	87.00	124.20	977.80
2012	35.60	57.20	46.80	245.20	85.20	24.60	0.40	15.00	73.00	278.40	560.20	172.20	1593.80
2013	226.00	127.20	406.00	194.60	134.60	19.60	39.40	34.60	104.40	136.00	165.00	138.00	1725.40
2014	452.80	242.60	54.20	40.00	80.60	62.60	266.60	30.80	51.80	123.40	585.60	92.20	2083.20
2015	103.00	136.60	48.40	82.40	32.00	50.60	7.00	82.20	47.40	327.40	17.20	21.00	955.20
2016	244.00	258.00	81.00	107.20	122.20	129.80	8.00	96.60	66.40	114.60	164.00	9.40	1401.20
2017	138.00	189.00	78.40	86.00	97.20	27.60	22.60	3.80	121.40	7.80	146.40	446.00	1364.20
2018	108.80	148.80	324.40	103.20	106.80	26.20	11.80	29.80	107.20	153.20	155.40	112.60	1388.20
2019	64.00	152.60	57.20	197.80	202.40	8.00	123.40	10.40	71.00	194.40	485.00	225.80	1792.00
2020	82.80	131.00	159.40	54.40	78.60	143.00	29.20	76.40	81.80	203.00			1039.60
MEDIA	124.78	106.96	103.95	103.41	74.67	63.45	42.41	43.80	125.58	165.32	209.06	151.02	1314.41
MAX	452.80	258.00	406.00	245.20	202.40	190.00	266.60	99.60	332.20	415.50	585.60	446.00	2083.20
MIN	26.40	9.00	1.00	2.60	8.40	6.00	0.00	0.00	43.80	7.80	17.20	9.40	814.50
MEDIA PONDERATA	107.03	97.43	89.42	94.56	67.14	56.45	32.89	40.24	112.15	150.20	186.73	134.16	1168.39

Mediante la formula proposta da Cowherd et al. (1998) è possibile definire l'efficienza da abbattimento di emissioni in funzione del bagnamento **C** prodotto dagli eventi meteorici medi del periodo siccitoso e piovoso.

$$C(\%) = 100 - (0.8 \cdot P \cdot trh \cdot \tau) / I$$

Dove:

- **P = 0.34mm/h** è il potenziale medio di evaporazione giornaliera riferito al valore medio annuo del caso-studio riportato nel rapporto EPA (1998);
- **trh =1.90Kmh** è il traffico medio orario, precedentemente definito;
- **I = 9.2-10.7 l/mq** è la quantità media di bagnamento in riferimento alla precipitazione media del periodo considerato per unità di superficie;
- **τ = 67.2-153.6 h** è l'intervallo temporale che intercorre tra due applicazioni successive, ovvero due eventi meteorici consecutivi.

Dall'esecuzione dei calcoli vengono definiti i seguenti coefficienti di efficienza:

$C_{wet} = 96.75\%$

$C_{dry} = 91.36\%$

8.2.8.2.1. ALTRI SISTEMI ADOTTATI

In riferimento ad ulteriori sistemi di abbattimento adottati si segnala:

- l'inumidimento e la raccolta dello sfrido prodotto dai tagli a catena, di sezionamento e di riquadratura della bancata in modo da impedirne la dispersione ambientale (>90%);
- l'utilizzo di acqua per il raffreddamento del circuito di taglio a filo diamantato che permette di abbattere l'emissione pulverulenta dovuta allo sfrido di taglio realizzando un *solido fangoso palabile* gestito all'interno del circuito chiuso di recupero delle acque reflue di lavorazione (77-99%);
- la bagnatura del materiale detritico nei periodi siccitosi attraverso le AMPP e AMDNC gestite all'interno delle aree attive di cava e delle pertinenziali (75-98%);
- una corretta programmazione delle lavorazioni in funzione della logistica del cantiere, della disponibilità di personale e mezzi che di fatto impedisce la contemporaneità delle sorgenti di emissione.

8.3. VALUTAZIONE GLOBALE DELLE EMISSIONI PER PM10

8.3.1. VALUTAZIONE GLOBALE IN ASSENZA DI SISTEMI DI MITIGAZIONE, CONTROLLO O ABBATTIMENTO

La valutazione delle PM10 globali è stata effettuata sommando le PM10 prodotte da ogni sorgente considerata, in assenza di interventi di mitigazione/abbattimento.

Allo scopo di validare la stima tutte le sorgenti riscontrate in sito sono state suddivise in aree con dimensioni lineari inferiori ai 100m rispetto al recettore di riferimento. La scelta di eseguire un'unica valutazione cumulativa è avvalorata inoltre dalle condizioni geometriche dell'insieme sorgenti-recettore. Le sorgenti infatti non circondano il recettore ma si presentano tutte ad Est di quest'ultimo ed all'interno di un unico angolo di copertura di circa 65°, inferiore ai limiti di validità della simulazione (180°). La sommatoria globale risulta inoltre cautelativa rispetto alle reali condizioni di operatività dell'unità estrattiva dal momento che la contemporaneità di emissione da parte di tutte le sorgenti precedentemente definite non sarà mai verificabile nel corso delle attività sia per limitazioni logistiche che per limitazioni organizzative.

Al fine riepilogativo i valori ottenuti per ciascun processo sono i seguenti:

EMISSIONI PER PROCESSI FRANTUMAZIONE, MACINAZIONE, AGGLOMERAZIONE	EPM10 FMA =	484.34 g/h
EMISSIONE PER SCOTICO O SBANCAMENTO TERRENO SUPERFICIALE	EPM10 SS =	0.00 g/h
EMISSIONE PER EROSIONE EOLICA	EPM10 EE =	6.73 g/h
EMISSIONE PER FORMAZIONE E STOCCAGGIO CUMULI	EPM10 FSC =	8.30 g/h
EMISSIONE PER TRANSITO MEZZI	EPM10 TM =	838.37 g/h
EMISSIONE PER UTILIZZO DI MINE ED ESPLOSIVI	EPM10 ESPL=	0.00 g/h
EMISSIONI TOTALI	EPM10 TOT =	1'337.73 g/h

Le emissioni globali di PM10, in assenza di alcun sistema di mitigazione, controllo o abbattimento risultano circa **1'337.73 g/h**.

8.3.2. VALUTAZIONE GLOBALE CON SISTEMI DI MITIGAZIONE, CONTROLLO O ABBATTIMENTO

I sistemi di mitigazione, controllo o abbattimento sono stati precedentemente descritti ed ampiamente discussi. Tra questi, il principale, per entità emissiva della sorgenti, interessate risulta certamente il fattore "naturale" legato alle intrinseche condizioni meteo-climatiche della zona di ubicazione del sito per il quale sono stati opportunamente valutati i coefficienti di abbattimenti dovuti alle precipitazioni medie anche tenendo conto di fattori più cautelativi (60° e 36° percentile) ed è stato possibile constatare che l'abbattimento rimane compreso tra 80-95%.

ATTIVITÀ	EMISSIONE	EMISSIONE ABBATTIMENTO 60%	EMISSIONE ABBATTIMENTO 65%	EMISSIONE ABBATTIMENTO 70%	EMISSIONE ABBATTIMENTO 80%	EMISSIONE ABBATTIMENTO 90%
FMA	484.34	193.73	169.52	145.30	96.87	48.43
SS	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
EE	6.73	2.69	2.36	2.02	1.35	0.67
FSC	8.30	3.32	2.90	2.49	1.66	0.83
TM	838.37	335.35	293.43	251.51	167.67	83.84
ESPL	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
TOTALE	1337.73	535.09	468.20	401.32	267.55	133.77

Tabella 6: Emissioni orarie per la Cava 46 Polvaccio senza/con mitigazione nel range 60-90%.

8.4. SOGLIE DI EMISSIONE DI PM10

Le soglie emissive di particolato permettono di confrontare le concentrazioni specifiche per il sito di studio con i valori limite per la qualità dell'aria.

Attraverso valutazioni specifiche sono state determinate da ARPAT le emissioni di riferimento al di sotto delle quali non sussistono presumibili rischi di superamento o raggiungimento dei valori limite di qualità dell'aria.

I limiti di legge per le PM10 sono relativi alle concentrazioni medie annue (40µg/mc) ed alle medie giornaliere (50µg/mc) il cui valore può essere superato per 35 volte in un anno; quindi occorre riferirsi alla distribuzione dei valori medi giornalieri ed al 36° valore più elevato (all'incirca il suo 90° percentile) per valutare il superamento di questo limite. Valutazioni a riguardo, sia per i dati direttamente rilevati, che per le simulazioni modellistiche, indicano che il rispetto del limite per le medie giornaliere comporta anche quello delle medie annue.

I limiti di soglia sono stati riferiti ai giorni di attività annuali ed alla distanza tra recettore e sorgente, per il territorio pianeggiante della Provincia Fiorentina, considerando concentrazioni di fondo di 20µg/mc ed un'emissione di durata di 10 ore/giorno. Il criterio prevede di impiegare un fattore cautelativo (pari a 2) per definire tre livelli di azione:

- quando l'emissione è inferiore alla metà della soglia risulta compatibile a priori con i limiti di legge della qualità dell'aria;
- quando l'emissione è compresa tra la soglia e la sua metà la possibilità di superamento dei limiti è legata alle differenze tra condizioni reali e quelle adottate nella simulazione e risulta preferibile una valutazione diretta dell'impatto o modellistica specifica che dimostri con strumenti e dati adeguati la compatibilità dell'emissioni;
- quando l'emissione è superiore alla soglia non è compatibile.

In relazione alle giornate lavorative previste nel progetto (220) per il sito estrattivo la valutazione delle emissioni è stata effettuata per le soglie calcolate per un numero di giorni di attività compreso tra 200-250 giorni/anno secondo la seguente tabella.

I recettori principali (edifici residenziali di Torano) risultano ad una distanza dalle potenziali sorgenti emissive sempre superiore a 150m.

Tabella 15 Valutazione delle emissioni al variare della distanza tra recettore e sorgente per un numero di giorni di attività compreso tra 300 e 250 giorni/anno

Intervallo di distanza (m) del recettore dalla sorgente	Soglia di emissione di PM ₁₀ (g/h)	risultato
0 ÷ 50	<76	Nessuna azione
	76 ÷ 152	Monitoraggio presso il recettore o valutazione modellistica con dati sito specifici
	> 152	Non compatibile (*)
50 ÷ 100	<160	Nessuna azione
	160 ÷ 321	Monitoraggio presso il recettore o valutazione modellistica con dati sito specifici
	> 321	Non compatibile (*)
100 ÷ 150	<331	Nessuna azione
	331 ÷ 663	Monitoraggio presso il recettore o valutazione modellistica con dati sito specifici
	> 663	Non compatibile (*)
>150	<453	Nessuna azione
	453 ÷ 908	Monitoraggio presso il recettore o valutazione modellistica con dati sito specifici
	> 908	Non compatibile (*)

(*) fermo restando che in ogni caso è possibile effettuare una valutazione modellistica che produca una quantificazione dell'impatto da confrontare con i valori limite di legge per la qualità dell'aria, e che quindi eventualmente dimostri la compatibilità ambientale dell'emissione.

Tabella 7: Valutazione delle emissioni al variare della distanza tra recettore e sorgente per un numero di giorni di attività compreso tra 200 e 250 giorni/anno.

Poiché il periodo di emissione giornaliero è pari a 10 ore, mentre l'orario lavorativo per il settore estrattivo è di 8 ore, i valori di soglia sono stati parametrizzati all'effettivo orario di potenziale emissione (+25%), secondo la seguente tabella

Intervallo di distanza (m) del recettore dalla sorgente	Soglia di emissione di PM ₁₀ (g/h)		Risultato
> 150.0m	<616.25		nessuna azione
	616.25	1232.5	monitoraggio presso il recettore o valutazione modellistica con dati sito specifici
	> 1232.5		non compatibile

Tabella 8: Valutazione delle emissioni alla distanza >150.0m tra recettore e sorgente per un numero di giorni di attività compreso tra 200 e 250 giorni/anno ed una giornata lavorativa di 8 ore.

Si deve inoltre ricordare che le condizioni ambientali del sito in esame risultano molto differenti da quelle di riferimento e non possono essere trascurate.

La zona costiera apuo-versiliese risulta infatti un'area molto più esposta a fenomeni meteorologici rispetto alla pianura fiorentina, infatti anche se le giornate piovose del periodo di riferimento (1993-2020) possono essere paragonabili, le cumulate annuali a Carrara risultano doppie (1'314.0mm contro 626.0mm); tale aspetto non tiene inoltre in considerazione il fatto che l'unità estrattiva è collocata nella catena montuosa apuana dove le precipitazioni risultano più intense e prolungate (cumulate fino a 1'800mm). L'intera area costiera toscana è inoltre esposta a venti provenienti in prevalenza dal 3°-4° quadrante nelle ore lavorative (diurne) che direzionano le potenziali emissioni in direzione opposta rispetto ai recettori.

8.5. CONFRONTO DELLE EMISSIONI CON I LIMITI NORMATIVI

Il confronto tra le emissioni previste nel piano di coltivazione della Cava n.46 Polvaccio ed i limiti normativi per un recettore ad una distanza minima >150.0m dal sito permette di verificare che le emissioni prodotte dalle attività risultano compatibili per un abbattimento almeno del 60%.

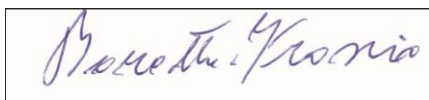
Nel caso specifico, come precedentemente evidenziato, le stesse condizioni meteo-climatiche ed ambientali permettono agevolmente di raggiungere un abbattimento in condizioni cautelative del 90%, ovvero anche superiori all'abbattimento necessario ed all'intervallo suggerito nelle Linee Guida ARPAT (50-90%).

Ricordando che la normativa consente di superare i limiti di emissioni 35 volte all'anno, le emissioni della Cava n.46 Polvaccio Fossa degli Angeli vengono valutate conformi ai limiti normativi anche in assenza di sistemi di abbattimento artificiali.

Carrara, 24.06.2026

Il Legale Rappresentate

Sig. Franco BARATTINI



I Tecnici

Dott. Geol. Fiorenzo DUMAS



Dott. Ing. Giacomo DEL Nero

