

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 AI SENSI DELL'ART.17
L.R.35/15 E S.M.I. DELLA CAVA N.133 TACCA
COORDINATO CON LA CAVA N.136 ORTENSIA BACINO
INDUSTRIALE N°4 COLONNATA - SCHEDA PIT/PPR N.15-
COMUNE DI CARRARA**

**RELAZIONE DI 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: ALBA VENTURA SRL

Il Legale Rappresentate

Sig. Franco CATTANI

I Tecnici

Dott. Geol. Fiorenzo DUMAS

Dott. Ing. Giacomo DEL NERO

SETTEMBRE 2024

SOMMARIO

SOMMARIO	3
1. PREMESSA	5
2. FABBISOGNI MATERIE PRIME	5
2.1. ACQUA	5
2.2. MATERIALI NECESSARI ALLE FASI DI TAGLIO	5
2.3. MATERIALI DI CONSUMO PER I MEZZI E LE ATTREZZATURE	5
2.4. PRODOTTI :.....	5
3. CICLI TECNOLOGICI	6
3.1. DESCRIZIONE FASI E OPERAZIONI EFFETTUATE PER PASSARE DALLA MATERIA PRIMA AL PRODOTTO FINITO.....	6
3.1.1. fase di escavazione al monte:	6
3.1.2. fase di movimentazione/ribaltamento bancate o tracciamenti:.....	7
3.1.3. fase di sezionatura bancate e/o porzioni, loro movimentazione.....	7
3.1.4. fase di riquadratura blocchi, movimentazione e loro stoccaggio:.....	7
3.1.5. fase di lavorazione del materiale di scarto	8
3.1.6. fase di carico del materiale lapideo e/o detrito di scarto:.....	8
3.2. APPARECCHIATURE UTILIZZATE, CONDIZIONI E PERIODICITÀ DI FUNZIONAMENTO	9
3.2.1. perforazione	9
3.2.2. tagli verticali ed orizzontali:.....	9
3.2.3. ribaltamento bancata:.....	9
3.2.4. Sezionatura bancata.....	9
3.2.5. Movimentazione porzioni di bancata.....	10
3.2.6. Riquadratura blocchi	10
3.2.7. Movimentazione carico di blocchi:.....	10
3.2.8. Selezione e Frantumazione detrito pala gommata e escavatore.	10
3.2.9. Carico detrito su camion.	10
4. MODALITÀ DI GESTIONE DEI PRODOTTI CONNESSI CON L'ATTIVITÀ ESTRATTIVA	11
4.1. MATERIALE DERIVATO.....	11
4.2. QUANTITATIVO DI DETRITO	11
5. GESTIONE DEL MATERIALE DA TAGLIO	12
6. DESCRIZIONE FATTORI D'IMPATTO	13
6.1. FABBISOGNO ENERGETICO	13
6.2. RIFIUTI.....	13
6.2.1. rifiuti pericolosi.....	13
6.2.1.1. oli esausti, filtri, batterie CER 130208, 160107	14
6.2.2. assorbenti, materiali filtranti, stracci e indumenti protettivi contaminati da sostanze pericolose CER 150202 14	
6.2.2.1. imballaggi contenenti residui di sostanze pericolose o contaminati da tali sostanze CER 150110.....	14
6.2.3. rifiuti non pericolosi.....	14
6.2.3.1. rifiuti da taglio e dalla segazione della pietra	14
6.2.3.1.1. previsioni sulla produzione della marmettola	14
6.2.3.2. rifiuti plastici cer 070213.....	15
6.2.3.3. ferro e acciaio cer 170405	15
6.2.3.4. rifiuti solidi urbani	15
7. INDIVIDUAZIONE DELLE COMPONENTI AMBIENTALI INTERESSATE DAL PROGETTO	15
7.1. ARIA.....	15
7.1.1. rumore	16
7.1.2. emissioni diffuse e/o polveri	16
7.1.2.1. potenziali sorgenti emissive.....	16
7.1.2.2. analisi delle emissioni connesse con le fasi di lavoro	17
7.2. GAS DI SCARICO	18
8. VALUTAZIONE DELLE EMISSIONI DI POLVERI	18
8.1. STIMA DELLE SORGENTI DI EMISSIONI DI POLVERI.....	19
8.2. DEFINIZIONE DEI PROCESSI.....	20
8.2.1. Processi relativi alle attività di frantumazione, macinazione e agglomerazione (AP-42 11.19.2)	20

8.2.2.	<i>bilanciamento in massa dei processi orari</i>	22
8.2.3.	<i>stima delle emissioni nelle aree sorgenti</i>	23
8.2.3.1.	area produttiva.....	23
8.2.3.1.1.	materiale da taglio	23
8.2.3.1.2.	sfrido di taglio.....	23
8.2.3.1.3.	materiale derivato.....	24
8.2.3.1.4.	area messa in sicurezza e scopertura del giacimento	24
8.2.3.2.	area di asportazione materiale detritico.....	24
8.2.3.3.	area di stoccaggio materiale derivato.....	24
8.2.3.4.	emissione complessiva da FMA.....	25
8.2.4.	<i>scotico e sbancamento del materiale superficiale</i>	25
8.2.5.	<i>erosione del vento dai cumuli</i>	25
8.2.6.	<i>formazione e stoccaggio cumuli</i>	26
8.2.7.	<i>transito mezzi su strade non asfaltate</i>	26
8.2.8.	<i>utilizzo di mine ed esplosivi</i>	27
8.2.9.	<i>sistemi di controllo ed abbattimento</i>	27
8.2.9.1.	LIMITAZIONE DELLA VELOCITA' DEI MEZZI	27
8.2.9.2.	trattamento delle superfici.....	27
8.2.9.2.1.	TRATTAMENTO CHIMICO.....	28
8.2.9.2.2.	BAGNAMENTO	28
8.2.9.2.3.	altri sistemi adottati.....	30
8.3.	VALUTAZIONE GLOBALE DELLE EMISSIONI PER PM10	30
8.3.1.	<i>valutazione globale in assenza di sistemi di mitigazione, controllo o abbattimento</i>	30
8.3.2.	<i>valutazione globale con sistemi di mitigazione, controllo o abbattimento</i>	31
8.4.	SOGLIE DI EMISSIONE DI PM10.....	31
8.5.	CONFRONTO DELLE EMISSIONI CON I LIMITI NORMATIVI	33

1 . PREMESSA

Per incarico della Alba Ventura srl, con sede in Carrara (MS), è stata la redatta la valutazione previsionale d'impatto atmosferico dalle emissioni diffuse e dalle emissioni convogliate, Art. 4 comma 2 Regolamento di attuazione della L.R. 35/15, di compendio al piano di coltivazione della Cava n.133 "Tacca" sita nel Bacino Marmifero Industriale n°4 Colonnata e Bacino Estrattivo n.15 del PIT/PPR Carrara e Massa, nel Comune di Carrara (MS) coordinato con la Cava n.136 "Ortensia" ai sensi ART.4 COMMA 2 DPGR 72/R (L.R. 35/15).

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

2 . FABBISOGNI MATERIE PRIME

2.1.ACQUA

Il fabbisogno idrico per le lavorazioni viene stimato in 200'000lt annui soddisfatti mediante gestione delle acque meteoriche di prima pioggia ricadenti all'interno dei cantieri attivi o delle 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.

2.2.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.

2.3.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 3'000Kg di lubrificante motore ed idraulico;
- circa 80'000lt di carburanti.

La manutenzione dei mezzi viene effettuata nell'officina e pertanto successivamente la Società si occuperà anche dello smaltimento dei rifiuti derivanti (oli e altri lubrificanti esausti).

Vista l'assenza di cabine di derivazione ENEL la Società ha installato, presso l'area servizi, un generatore per la produzione di energia elettrica.

2.4.PRODOTTI :

Il ciclo di lavoro programmato ha durata di 10 anni per quantità escavate complessive di circa 472'514mc di cui:

- **327'024mc** di quantità sostenibile,;
- **152'010mc** di messa in sicurezza, di cui **19'493mc** derivante dalle ultime operazioni di messa in sicurezza del cantiere superiore e circa **132'517mc** derivante dalle operazioni di messa in sicurezza mediante asportazione delle inclusioni dolomitiche (duree) del cantiere inferiore.

Nel contempo si prevede l'asportazione di materiale detritico per circa **343'638mc** di cui:

- circa 154'611mc da aree PGME-PGE;

- circa 189'027mc da aree non soggette a tutela ma soprastanti aree PGE-PGME (Art.31 Comma8 PABE) e derivanti dalla varata della tecchia (2000).
- Dei precedenti quantitativi inoltre circa 75'966mc da aree ascritte alla classe R2 del PABE (Art.31 comma4 PABE);

Tutto il materiale incoerente viene asportato sia per ragioni di sicurezza (Art.31 Comma7 PABE), che per la realizzare del progetto di coltivazione (Art.31 Comma8 PABE), ovvero per la modifica della viabilità di accesso e l'apertura di nuovi sbassi (Art.37 Comma 5).

Di conseguenza l'intervento di asportazione del materiale incoerente porterà benefici dal punto di vista ambientale, della sicurezza del cantiere (mantenimento versanti detritici con angoli inferiori a quelli di natural riposo e viabilità con pendenze ed ampiezze adeguate ai mezzi) e geomorfologici (riduzione delle altezze dei conoidi). Pertanto gli interventi non concorrono ne alle percentuale di resa, ne al raggiungimento degli obiettivi di produzione sostenibile ai sensi dell'**Art.25 Comma 5 della Disciplina di PRC** e dell'**Art.39 Comma 5 delle NTA del PABE**.

Per i dettagli si rimanda allo Studio specifico.

Il programma di lavoro esplicitato in due fasi di lavoro può subire delle variazioni nell'ordine di esecuzione, sia per particolari esigenze organizzative sia per interventi da parte degli Enti preposti al controllo. Al fine di rendere più esplicite le operazioni progettuali, di seguito si procede ad una descrizione più dettagliata.

3. CICLI TECNOLOGICI

3.1.DESCRIZIONE FASI E OPERAZIONI EFFETTUATE PER PASSARE DALLA MATERIA PRIMA AL PRODOTTO FINITO

La cava n. 133 Tacca è un'unità estrattiva coltivata a cielo aperto, a mezza costa, ed in sotterraneo mediante realizzazione di un tracciamento esplorativo, il cui ciclo di coltivazione si svolge secondo le seguenti fasi:

3.1.1. FASE DI ESCAVAZIONE AL MONTE:

A) BANCATE IN COLTIVAZIONE

- 1) Operazione: perforazioni 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 2 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, il fango trasportato in superficie per sospensione dall'acqua è direttamente palato e posto all'interno del sacco filtrante collocato nei pressi della macchina;
- 2) Operazione: taglio orizzontale eseguito con tagliatrice a filo diamantato previo inserimento dell'utensile all'interno delle 3 perforazioni convergenti. Durata media di ciascun taglio circa 3-6 ore. Il taglio avviene in diffusa presenza d'acqua, per cui la marmettola 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;
- 3) in alternativa: il taglio orizzontale si esegue con tagliatrice a catena equipaggiata con braccio di da 3.20 m, ma con taglio utile di 3.00 m. Durata media operazione 2-6 ore. La marmettola prodotta è maggiormente di granulometria grossolana e viene direttamente insaccata dall'addetto, mentre quella di minor granulometria defluisce

in sospensione verso i punti di captazione, dove viene pompata verso l'impianto di depurazione a sacchi filtranti;

- 4) Operazione: tagli al monte 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. La marmettola prodotta è gestita come descritto in precedenza.

B) TRACCIAMENTI CANTIERE SOTTERRANEO

1. *Tagli perimetrali ed intermedi* (verticali ed orizzontali) e perimetrazione del canale eseguiti con tagliatrice da galleria di altezza massima 6.0m e larghezza compresa tra 7.0-12.0m. Generalmente la durata del taglio varia tra le 16-24 ore, in relazione all'ampiezza della superficie da tagliare. Il taglio avviene a secco e lo sfrido ha granulometria più grossolana e viene direttamente aspirato dal bocchettone installato sulla lama o insaccato dall'addetto all'interno del sacco filtrante collocato nei pressi della macchina;
2. *Apertura del canale* con cuscinio divaricatore e escavatore cingolato equipaggiato con benna. La durata dell'operazione dipende dai volumi movimentati e dalla potenza posseduta dalle macchine, rimanendo contenuta tra 1-2 ore;
3. *Tagli al monte verticali* con tagliatrice a filo diamantato posizionata nel canale. 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 per i tagli a filo.

3.1.2. FASE DI MOVIMENTAZIONE/RIBALTAMENTO BANCATE O TRACCIAMENTI:

- 1) Operazione: primo divaricazione della bancata o porzioni di essa mediante l'inserimento di idrocuscini divaricatori. La durata dell'operazione varia tra 15-30 min.;
- 2) Operazione: divaricamento e/o ribaltamento bancata mediante escavatore oleodinamico cingolato e/o le pale caricatori 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 risuddividono il volume, eventuali attriti che si sviluppano durante l'operazione ed ecc... Generalmente la durata dell'operazione varia tra 0.5-2 ore. Al fine di prevenire il sollevamento di polveri, specialmente durante la stagione secca, il materiale detritico costituente il "letto" di ricevimento della bancata è in precedenza innaffiato.

3.1.3. FASE DI SEZIONATURA BANCATE E/O PORZIONI, LORO MOVIMENTAZIONE

- 1) *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. La marmettola prodotta è gestita, mediante un vicino punto di presa, come nelle precedenti fasi di taglio;
- 2) *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.

3.1.4. FASE DI RIQUADRATURA BLOCCHI, MOVIMENTAZIONE E LORO STOCCAGGIO:

- 1) *Operazione 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. La marmettola prodotta è gestita con le modalità descritte in precedenza;

- 2) *Operazione 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.
- 3) *Operazione raccolta e insaccamento marmettola:* i fanghi che si accumulano ai lati del piazzale sono insaccati e stoccati per essere allontanati da ditte specializzate al suo trattamento.

3.1.5. FASE DI LAVORAZIONE DEL MATERIALE DI SCARTO

- 1) *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 selezione. Durata lavoro effettivo giornaliero 6-8 ore. Prima di procedere al prelievo e selezione del detrito il cumulo interessato dalle operazioni sarà innaffiato.
- 2) *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 è innaffiato.

3.1.6. FASE DI CARICO DEL MATERIALE LAPIDEO E/O DETRITO DI SCARTO:

- 1) *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.
- 2) *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 è bagnato

3.2. APPARECCHIATURE UTILIZZATE, CONDIZIONI E PERIODICITÀ DI FUNZIONAMENTO

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

3.2.1. 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.

3.2.2. TAGLI VERTICALI ED ORIZZONTALI:

TAGLIATRICE A FILO DIAMANTATO. Il taglio del marmo avviene per trascinarsi 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/TERNA EQUIPAGGIATA CON TAGLIATRICE A CATENA/TAGLIATRICE DA GALLERIA. Il taglio del marmo avviene per "rottura e scagliatura" a secco 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. Lo spostamento della macchina avviene su binari (tagliatrice a catena), su ruote (terna) o su cingoli (tagliatrice da galleria).

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.

3.2.3. 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.

3.2.4. 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..

3.2.5. 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.

3.2.6. 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.

3.2.7. 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.

3.2.8. 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 inaffiamento. Utilizzo delle macchine per singola operazione 5-15 min., giornaliero effettivo 5-6 ore al giorno.

3.2.9. 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. MODALITÀ DI GESTIONE DEI PRODOTTI CONNESSI CON L' ATTIVITÀ ESTRATTIVA

Le modalità gestionali gestionali del materiale da taglio e del relativo derivato sono specificate all'interno del piano di gestione dedicato.

4.1. MATERIALE DERIVATO

Nelle Tavv.26-27-28 vengono indicate le aree di stoccaggio temporaneo e gestione dei derivati, è chiaro che in funzione dell'avanzamento dell'attività estrattiva e delle specifiche condizioni logistiche si potranno realizzare anche aree di accumulo giornaliero in prossimità delle aree di taglio ove è stato prodotto il materiale. Queste ultime zone saranno ubicate all'interno di piazzali ove l'acqua meteorica viene gestita secondo le modalità previste dal relativo piano di gestione in modo da contenere eventuali dilavamenti dei depositi ed avranno capienza tale da contenere le AMPP ricadenti più una percentuale da attribuire al potenziale trasporto solido.

In linea di principio il materiale sarà giornalmente caricato attraverso l'impiego di pale gommate e scaricato all'interno all'area di stoccaggio/gestione, eventualmente lavorato dalla Società o da ditte terze al fine di ridurre la pezzatura per mezzo di martellone demolitore ed infine caricato su camion di ditte esterne per il trasporto verso il vicino impianto di raccolta/trasformazione a valle per la successiva commercializzazione affidata alla San Colombano Costruzioni Spa.

Le attività di movimentazione del detrito in cava saranno svolte con i mezzi della Società, le attività di trasformazione potrà essere affidato anche ad altre ditte ed il trasporto a valle sarà affidato a ditte esterne.

4.2. QUANTITATIVO DI DETRITO

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 del conoide detritico 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.133 TACCA			DERIVATI DEL MATERIALE DA TAGLIO							
FASE	durata	tipologia	progetto		annuale		mensile		giornaliero	
	anni		mc	ton	mc	ton	mc	ton	mc	ton
PRIMA/INTERMEDIA	5.00	quantità sostenibile	96'063	259'370	19'213	51'874	1'921	5'187	87	236
		messa in sicurezza	91'022	245'759	18'204	49'152	1'820	4'915	83	223
		TOTALE FASE	187'085	505'130	37'417	101'026	3'742	10'103	170	459
SECONDA/FINALE	5.00	quantità sostenibile	149'205	402'854	29'841	80'571	2'984	8'057	136	366
		messa in sicurezza	60'988	164'668	12'198	32'934	1'220	3'293	55	150
		TOTALE FASE	210'193	567'521	42'039	113'504	4'204	11'350	191	516
TOTALE	10.00	MEDIA	397'278	1'072'651	39'728	107'265	3'973	10'727	181	488

Tabella 1: stima previsionale dei derivati del materiale da taglio all'interno del progetto, mensilmente e giornalmente per la Cava n.133 Tacca.

Durante il piano di coltivazione si prevede l'asportazione del materiale costituente i conoidi detritici prodotto dalla varata della tecchia (2000) sia per messa in sicurezza del sito che per ragioni logistiche dei luoghi di lavoro. Al netto delle movimentazioni si prevede l'asportazione complessiva di 394'231mc nel periodo progettuale.

MATERIALE INCOERENTE PROGETTO DI COLTIVAZIONE CAVA N.133 TACCA 2024								
FASE	durata	TIPOLOGIA	sterri (sicurezza)		riporti (rampe)		differenziale	
	mesi		mc	ton	mc	ton	mc	ton
UNICA	120	PG3a	189'027	396'957	0	0	189'027	396'957
		PG3b-PG4	154'611	324'683	0	0	154'611	324'683
TOTALE	120	DETRITO	343'638	721'640	0	0	343'638	721'640

Tabella 2: stima previsionale dei materiale incoerente movimentato all'interno del progetto, mensilmente e giornalmente per la Cava n.133 Tacca.

Nel complesso gli stessi interventi si configurano pertanto quali opere di riqualificazione di versanti incoerenti a pericolosità geomorfologica da medio-elevata a molto elevata.

Dalle quantità del derivato del materiale da taglio prodotto e del ravaneto movimentato durante il piano di coltivazione e del materiale incoerente movimentato nel piano di risistemazione ambientale è stato possibile stimare i viaggi necessari all'allontanamento dall'unità estrattiva ipotizzando per ogni viaggio un carico medio di 27ton.

FASE	TRASPORTO INCOERENTE COMPLESSIVO				Tabella 3: Stima previsionale dei viaggi giornalieri, mensili ed annuali, per il trasporto dei derivati del materiale da taglio, del materiale detritico asportato dal ravaneto e del materiale incoerente movimentato nel piano di risistemazione ambientale nel progetto della Cava n.133
	GIORNO	MESE	ANNO	PROGETTO	
PRIMA	31	693	6'928	49'071	
TERZA	34	743	7'427	51'566	
TOTALE	33	718	7'177	71'772	

Dai risultati ottenuti si evidenzia che il materiale incoerente complessivamente allontanato dal sito avverrà con mediamente 33 viaggi giornalieri, 718 mensili, 7'177 annuali e 71'772 nel periodo progettuale decennale.

In relazione alle quantità prodotte giornalmente ed alle dimensioni delle aree di stoccaggio e gestione del derivato, si ritiene che, un'eventuale blocco eccezionale dei trasporti di un mese, sia facilmente assorbibile senza provocare alcuna emergenza nella gestione dell'intera cava.

5. GESTIONE DEL MATERIALE DA TAGLIO

Il materiale da taglio sarà allontanato sotto forma di blocchi, semi-blocchi, semi-informi ed informi attraverso carico su camion di ditte terzo per mezzo di pala gommata dotata di forche della cava.

Le aree di stoccaggio giornaliero del materiale da taglio sono scelte giornalmente in funzione delle aree di riquadratura e della logistica del cantiere e subiranno variazioni per ragioni di sicurezza, funzionali ed organizzative.

CAVA N.133 TACCA			MATERIALE DA TAGLIO							
FASE	durata	tipologia	progetto		annuale		mensile		giornaliero	
	anni		mc	ton	mc	ton	mc	ton	mc	ton
PRIMA	5.00	quantità sostenibile	32'021	86'457	6'404	17'291	640	1'729	29	79
SECONDA	5.00		81'756	220'741	16'351	44'148	1'635	4'415	74	201
TOTALE	10.00	MEDIA	113'777	307'198	11'378	30'720	1'138	3'072	52	140

Tabella 4: stima previsionale del materiale da taglio all'interno del progetto, mensilmente e giornalmente per la Cava n.133 Tacca.

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 5 viaggi giornalieri, 102 al mese, 1'024 all'anno e 10'240 nel periodo progettuale (10 anni).

TRASPORTO MATERIALE DA TAGLIO					Tabella 5: Stima previsionale dei viaggi giornalieri, mensili e del progetto per il trasporto del materiale da taglio prodotti dalla variante al progetto della Cava n.133
FASE	GIORNO	MESE	ANNO	PROGETTO	
PRIMA	3	58	576	2'882	
SECONDA	7	147	1'472	7'358	
MEDIA	5	102	1'024	10'240	

In relazione alle quantità prodotte giornalmente ed alle dimensioni delle aree di stoccaggio del materiale da taglio, si ritiene che, un'eventuale blocco dei trasporti di un mese, sia facilmente assorbibile senza provocare alcuna emergenza nella gestione dell'intera cava.

Si può quindi concludere che l'impatto generato dall'attività estrattiva sia di minima entità (<4.0%) 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 3 generatori privati aventi potenza nominale complessiva di 683KW 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 movimentazione e il motocompressore;

6.2. RIFIUTI

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.

6.2.1. 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.

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

La Società gerente il sito ha stipulato un contratto di manutenzione dei mezzi e dei macchinari con ditte esterne, le quali si occuperanno delle manutenzioni ordinarie e straordinarie, provvedono al recupero e smaltimento degli oli (motore ed idraulici) in via diretta. Pertanto non si prevede stoccaggio di oli esausti all'interno del cantiere.

6.2.2. ASSORBENTI, MATERIALI FILTRANTI, STRACCI E INDUMENTI PROTETTIVI CONTAMINATI DA SOSTANZE PERICOLOSE CER 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.

6.2.2.1. IMBALLAGGI CONTENENTI RESIDUI DI SOSTANZE PERICOLOSE O CONTAMINATI DA TALI SOSTANZE CER 150110

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

6.2.3. RIFIUTI NON PERICOLOSI

6.2.3.1. RIFIUTI DA TAGLIO E DALLA SEGAGIONE DELLA PIETRA

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 n.133 Tacca avvengono esclusivamente ad acqua, facilitandone la raccolta.

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

- la marmettola di grossolana granulometria, quindi direttamente palabile, come per la fanghiglia derivante dalle perforazioni e/o dai tagli della tagliatrice a catena e dalla tagliatrice su colonne da galleria, la stessa viene direttamente palata ed insaccata all'interno del sacco filtrante collocato nei pressi della macchina;
- la marmettola 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 alla marmettola.
- Ad ulteriore sicurezza gestionale le acque dilavanti i piazzali di cava vengono gestite mediante vasche di decantazione/sedimentazione per impedire l'innescò di un trasporto solido.

6.2.3.1.1. PREVISIONI SULLA PRODUZIONE DELLA MARMETTOLA

Si evidenzia che, la produzione di sfrido di taglio derivante dalla coltivazione di una cava di marmo è difficilmente determinabile a priori, nonostante che si possa disporre, anche, di un dettagliato progetto di coltivazione, perché dipende sia dall'intensità di fratturazione del sito sia del livello di riquadratura che si ricerca in relazione al valore del materiale da riquadrare.

Premesso ciò, nell'indicazione per la classificazione dei derivati di estrazione e dei rifiuti prodotti nelle coltivazione delle cave nel distretto apuo-versiliese" redatto da ARPAT è stata predisposta una tabella

ove si indicano le seguenti ripartizioni percentuali rispetto allo scavo 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 si nota che lo sfrido rappresenterebbe mediamente il 1.51% del totale scavo per una cava avente percentuale di materiale produttivo del 23.16%.

All'interno della Cava n.133 l'orientazione dei fronti permette di sfruttare i principali sistemi di discontinuità e ridurre i tagli per produrre volumi commerciabili, pertanto lo sfrido di lavorazione si riduce agevolmente al di sotto del 1.5% in volume del materiale da taglio.

Per quanto detto si ritiene che nella Cava n.133 Tacca, nel periodo progettuale si possa produrre circa 480mc di sfrido di taglio/anno, valore chiaramente dipendente dall'effettiva realizzazione degli interventi previsti. Premesso ciò si è stimata una produzione media di marmettola trimestrale in circa 200.0-250.0ton.

6.2.3.2. RIFIUTI PLASTICI CER 070213

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

6.2.3.3. FERRO E ACCIAIO CER 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 al coperto da eventuale pioggia.

Raggiunto un certo quantitativo verrà smaltito da Ditte incaricate che rilasciano formulario di scarico.

6.2.3.4. 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, sarà prevista anche una raccolta differenziata tra carta, umido, plastica, vetro.

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 sia a cielo aperto che in sotterraneo; per cui le emissioni diffuse, legate essenzialmente all'utilizzo di pale gommate e escavatori equipaggiati con motore termico, sono scaricate direttamente nell'ambiente esterno nel caso di cielo aperto e vengono spinte fuori dal cantiere sotterraneo per mezzo delle correnti naturali (nel caso di più accessi) o per mezzo di impianti di ventilazione opportunamente dimensionati (si veda la relazione geomeccanica di stabilità).

Tutti i mezzi impiegati in cava sono dotati di marmitta catalitica al fine di poter operare anche nel cantiere sotterraneo.

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

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 (\emptyset 32 mm e profondi circa 10-15 cm, da un minimo di 1 ad un massimo di 4) necessari alla installazione delle macchine elettriche.

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.

7.1.2.1. POTENZIALI SORGENTI EMISSIVE

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 disgreggio 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.

7.1.2.2. ANALISI DELLE EMISSIONI CONNESSE CON LE FASI DI LAVORO

Perforazione: immissione fumi nell'ambiente esterno per utilizzo di pala gommata od 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 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.

7.2. 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.

I mezzi di cava sono mobili si spostano sui vari piani di cava in funzione delle esigenze lavorative. E' pertanto possibile solo conoscere il numero totale (nonostante non operino contemporaneamente) ma non la localizzazione planimetrica.

Cava n. 133 - ALBA VENTURA S.r.l.	
Pale compatte	2
Pale gommate	3
Escavatori cingolati	3
Terne	2

Nei piazzali a cielo aperto si 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. Nel nuovo cantiere sotterraneo l'installazione di un impianto di ventilazione opportunamente dimensionato permetterà un costante ricambio d'aria.

8. VALUTAZIONE DELLE EMISSIONI DI POLVERI

La presente valutazione è stata redatta in conformità all'Allegato 2: Documento tecnico con determinazione di valori limite di emissione e prescrizione per le attività produttive del Piano Regionale per la qualità dell'aria ambiente (PRQA) approvato dal Consiglio Regionale il 18.07.2018 ed in attuazione delle disposizioni del D.Lgs. 152/2006 e del D.Lgs.155/2010

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).

Si deve premettere che la Cava n.42 Amministrazione è un'unità estrattiva che opera all'interno del giacimento marmifero delle Alpi Apuane carraresi e pertanto appartiene alla categoria delle cave di pietra ornamentale.

I processi di estrazione in questo genere di cave sono molto differenti da quelli previsti per le unità estrattive di inerti o minerali dal momento che al fine di ottimizzare la resa del giacimento ed il valore del prodotto si realizza materiale da taglio sotto forma di blocchi, semi-blocchi ed inforni (di dimensioni comprese tra 2-16mc) cercando di ridurre quanto più gli scarti (derivati del materiale da taglio), limitando pertanto le attività di riduzione granulometrico al raggiungimento dei volumi commerciabili e l'uso di esplosivo esclusivamente a particolari fini di bonifica. 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.

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.133 Tacca 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 rappresentate dai cantieri attivi (**1a-c**)
- Aree di asportazione del materiale incoerente da aree a pericolosità geomorfologica elevata o molto elevata ed aree non tutelate ai sensi degli Art.31 Commi 4-9, Art.37 Commi 5-7, Art.39 Comma 7 NTA PABE, Art.25 Comma 5 PRC (**2**);
- Aree di trasformazione materiale da taglio (**T**);
- Aree di stoccaggio temporaneo del materiale del materiale derivato (**D**);

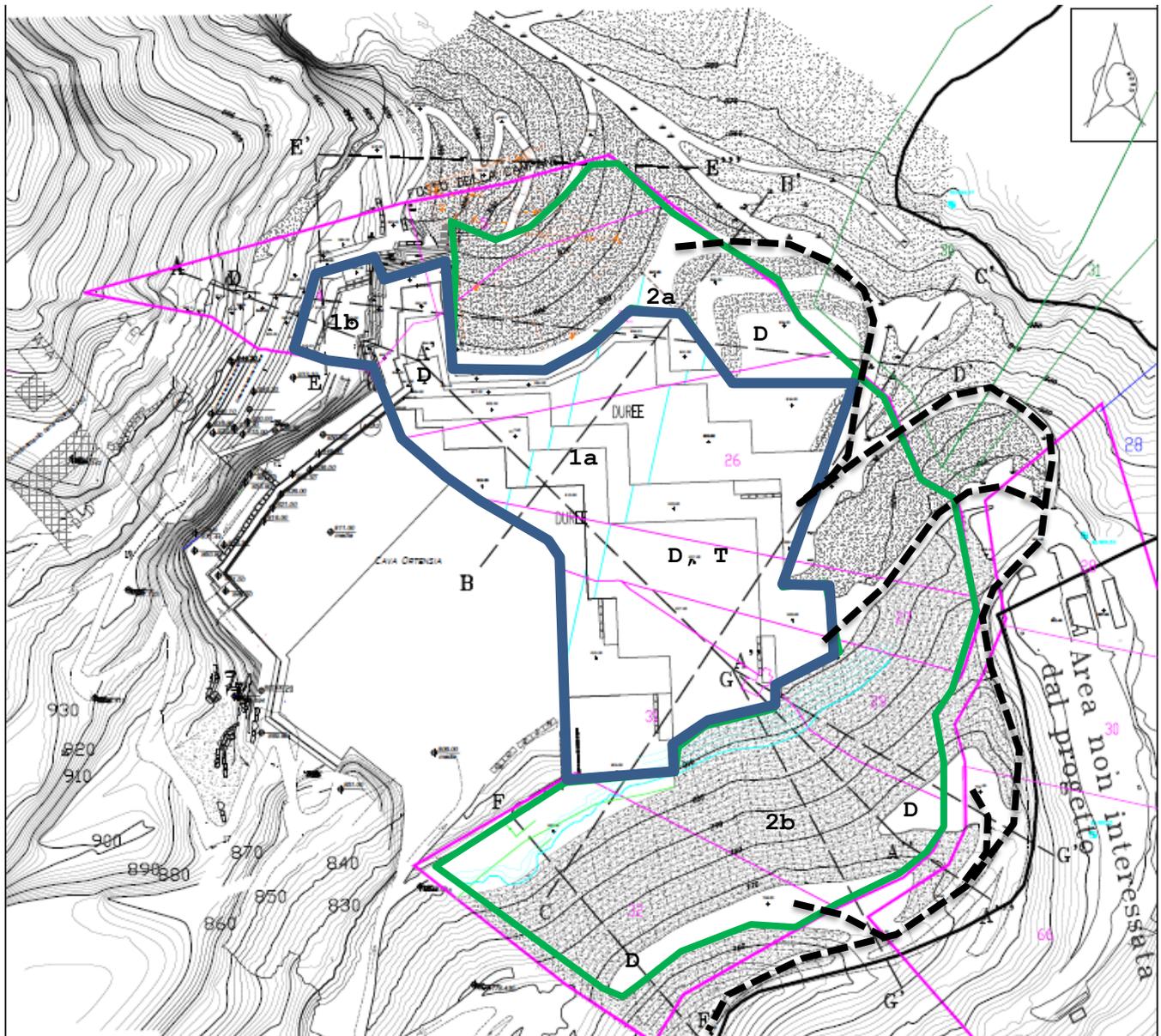


Figura 1: Estratto dello stato finale con indicate le sorgenti emmissive, rappresentate dall'area produttiva (IN ROSSO 1...), aree di movimentazione del materiale detritico (IN VERDE 2), aree di stoccaggio materiale derivato (D), aree di trasformazione e stoccaggio materiale da taglio (T), viabilità sterrata (IN NERO TRATTEGGIATO).

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.

Dal sopralluogo effettuato è emerso che i recettori più vicini si collocano nella parte settentrionale dell'abitato di Colonnata ad una distanza di circa 1.00Km, ovvero sempre superiore ai 150.0m dalle potenziali sorgenti emmissive.

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, nonché le attività di 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 terziaria (5-25mm)** a tale attività vengono assimilate le attività di Taglio al monte, sezionamento, riquadratura effettuate prevalentemente con macchina sezionatrice a filo ed in subordine con tagliatrice a catena che producono uno sfrido di taglio classificato da formulario quale solido fangoso palabile.
- **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 terziaria 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 sistemi di raccolta e gestione (manuali o meccanizzati) utilizzati durante le attività di taglio e sezionamento.

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
1 AREA PRODUTTIVA, T AREA TRASFORMAZIONE MATERIALE DA TAGLIO, AREA MESSA IN SICUREZZA	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
	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 o carico su dumper fino ad area stoccaggio.	Frantumazione primaria Carico
2 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. BILANCIAMENTO IN MASSA DEI PROCESSI ORARI

Di seguito si riporta il bilanciamento dei processi espressi in tonnellate orarie (Mg/h) previsti nel piano di coltivazione della Cava n.133. Per i calcoli sono stati stimati nei 2.17 anni di progetto 22 giornate lavorative mensili ed 8 ore di lavoro giornaliero.

COLTIVAZIONE	50.92	Mg/h	MATERIALE DA TAGLIO	12.5421	Mg/h	DA TAGLIO ALLONTANATO DAL SITO	12.5421	Mg/h
			SFRIDO DI LAVORAZIONE	0.7525	Mg/h	SFRIDO ALONTANATO DAL SITO	0.7525	Mg/h
			MATERIALE DERIVATO	37.6263	Mg/h	DETRITO ALLONTANATO DAL SITO	113.6633	Mg/h
ALTRE ATTIVITA' NON PRODUTTIVE	76.04	Mg/h	MESSA IN SICUREZZA	23.3197	Mg/h			
			ASPORTAZIONE RAVANETI	52.7172	Mg/h			
			TOTALE	126.9579	Mg/h	TOTALE	126.9579	Mg/h

8.2.3. 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

8.2.3.1. AREA PRODUTTIVA

8.2.3.1.1. MATERIALE DA TAGLIO

Il materiale da taglio è rappresentato da blocchi, semi-blocchi, semi-informi ed informi commerciabili quantificati in circa 80'126mc, 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 **12.54Mg/h**. Per la valutazione delle emissioni diffuse sono stati considerati due carichi/scarichi 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	12.54 Mg/h	2*carico rocce fratturate	0.00062711	0.00348392

8.2.3.1.2. 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 3.5m "a umido". Lo sfrido di lavorazione delle tagliatrici a catena viene classificato 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 abbatte 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 geostrutturali del giacimento è stato stimato complessivamente in circa 480.0 mc/anno 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	0.075 Mg/h	Frantumazione terziaria	0.00177006	0.00022446
		Nastro trasportatore insaccato	0.00001696	0.00011985

8.2.3.1.3. MATERIALE DERIVATO

Il materiale derivato è rappresentato da quello che per pezzatura, difettosità o qualità non risulta commerciabile e viene stimato in circa il 70% della quantità sostenibile, ovvero 245'268mc.

In relazione al peso specifico del materiale (2.7Mg/mc) ed al periodo progettuale si stima una produzione di **37.63Mg/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	37.63Mg/h	Frantumazione primaria	0.00188132	0.01045176
		Carico	0.16179327	0.01045176

8.2.3.1.4. AREA MESSA IN SICUREZZA E SCOPERTURA DEL GIACIMENTO

Le attività di messa in sicurezza per attività previste dal progetto di coltivazione (152'010mc) riguardano la rimozione di porzioni rocciose molto fratturate ascrivibili al dominio geostrutturale del cappellaccio o delle aree cataclastiche (finimento) per una quantità stimata in relazione al peso specifico (2.7Mg/mc) di **23.32Mg/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	23.32 Mg/h	Frantumazione primaria	0.10027478	0.00647770
		Carico rocce fratturate	0.00116599	0.00647770

8.2.3.2. 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 343'638mc nell'arco progettuale.

In relazione al peso specifico del materiale si stima la movimentazione di circa 52.72Mg/h per mezzo di escavatore cingolato e/o pala gommata caricatrice equipaggiati con benna e trasporto diretto all'esterno del sito estrattivo su camion.

Fase	quantitativo	Processo equivalente	PM10 (Mg/h)	Pm2.5 (Mg/h)
Materiale derivato da aree di asportazione	52.72 Mg/h	Carico rocce fratturate	0.00263586	0.01464366

8.2.3.3. AREA DI STOCCAGGIO MATERIALE DERIVATO

Queste aree si collocano nei pressi dell'area produttiva e lungo la viabilità di arroccamento e vi si prevede di accumulare temporaneamente circa **113.66 Mg/h** (397'278mc) di materiale derivato al fine di mantenere una logistica efficiente ed i luoghi di lavoro sicuri.

Il materiale derivato direttamente dalle attività estrattive o proveniente dalle zone di messa in sicurezza/scopertura del giacimento, o asportato dal ravaneto verrà trasportato nelle aree di stoccaggio per mezzo di 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, vagliatura, ripresa del materiale selezionato con pala caricatrice e carico 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	113.66 Mg/h	2* Carico rocce fratturate	0.00097514	0.03385892
		Frantumazione primaria	0.01136633	0.06314625
		2* Scarico su griglia	0.48875198	0.03157313

8.2.3.4. EMISSIONE COMPLESSIVA DA FMA

Le emissioni di polveri complessive derivanti dai processi di frantumazione, macinazione ed agglomerazione risultano da sommatoria:

$$E_{PM10FMA}=0.771295 \text{ Mg/h} = 771.3 \text{ g/h}$$

8.2.4. 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 oblitrate 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:

$$E_{PM10SS}=0.00 \text{ g/h}$$

8.2.5. 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 786'719mc (derivato da taglio + detrito ravaneto).

All'interno del sito si prevede la formazione di almeno 2 aree di stoccaggio temporanee (una per tout venant e una per detrito) e di piazzali di carico all'interno del ravaneto ove si potrebbero formare potenzialmente cumuli.

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. Per l'impiego di acqua nel corso delle lavorazioni, la collocazione, 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 4%, valore medio del dominio di validità della formula (0.2-4.8%).

In relazione ai parametri utilizzati si ottiene il fattori di emissione

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

Si deve 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 l'inumidimento dei cumuli utilizzando le AMPP e AMDC raccolte e depurate. In ragione di ciò, considerando cautelativamente un'inverosimile contemporaneità dei cumuli, le emissioni di PM₁₀ per erosione eolica dei cumuli vengono stimate

$$E_{PM10} = 20.68 \text{ g/h}$$

8.2.6. 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 (4...) e dall'area di carico/scarico nel ravaneto (3).

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

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 25-30ton di materiale derivato/detritico, ovvero circa 12.5mq, 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:

Doppi Carico di 10ton (pala gommata) e carico singolo di 25 ton (camion) per le aree di stoccaggio (4...);

Un carico di 10ton (pala gommata) e carico singolo di 25 ton (camion) per l'area di carico nel ravaneto (3);

cumuli alti H/D > 0.2	
	$EF_i (\text{kg/m}^2)$
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

$$E_{PM10} = 0.01607 \text{ Kg/h} = 15.14 \text{ g/h}$$

8.2.7. TRANSITO MEZZI SU STRADE NON ASFALTATE

Nel sito estrattivo la via di comparto asfaltata arriva all'ingresso dell'area in disponibilità della Cava n.136 Ortensia, ovvero a q. 740.0m s.l.m..

La strada sterrata, necessaria a raggiungere i piazzali di cava attivi e l'area di asportazione del detrito risulta pertanto compresa tra 0.25 e 0.6Km.

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 che trasportano materiale detritico e materiale commerciale all'esterno del sito estrattivo stimato in circa **25.0ton**. 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;
- Kmh è la lunghezza percorsa dai mezzi riferita all'unità di tempo sulla base della lunghezza della pista (0.25-0.60Km) e dal numero di viaggi orario per ciascun cantiere che in relazione ai calcoli effettuati risulta complessivamente **4.63Kmh**

	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:

$$EF_{PM_{10}} TM_0 = 2.1659Kg/Km$$

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

$$E_{PM_{10}} TM = 3'064.2g/h$$

8.2.8. UTILIZZO DI MINE ED ESPLOSIIVI

Tale processo non è previsto nel presente piano di coltivazione, pertanto:

$$E_{PM_{10}} ESPL = 0.00g/h$$

8.2.9. 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.

8.2.9.1. 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 15Km/h sia discesa che tantomeno in salita.

8.2.9.2. TRATTAMENTO DELLE SUPERFICI

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

8.2.9.2.1. TRATTAMENTO CHIMICO

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

8.2.9.2.2. 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 (2002-2021) della Stazione Vergheto TOS02000047, prossima e pari-quota rispetto al sito estrattivo 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 148 con valori compresi tra 106-187, ovvero circa il 35% in più rispetto al Bacino di Torano e più in generale Carrara.

Il campione dei dati distingue in tre periodi significativi:

- il periodo invernale ottobre-febbraio caratterizzato da mesi con mediamente 13-16 giornate piovose con cumulate mensili ponderate comprese tra 206-270mm;
- i periodi intermedi marzo-maggio e settembre caratterizzati mediamente sempre da 13-15 giornate piovose e cumulate ridotte a 136-168mm;
- il periodo "estivo" giugno-agosto caratterizzato mediamente da 7-10 giornate piovose con cumulate mensili comprese tra 53-98mm.

In base ai valori medi mensili di "piovose" e "precipitazioni" gli scrosci medi risultano:

- 14.2-16.9mm/evento mentre nel periodo "piovoso";
- 9.7-13.9mm/evento nel periodo intermedio;
- 7.7-10.9mm/evento nel periodo "siccitoso".

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.

GIORNATE PIOVOSE STAZIONE VERGHETO																								
MESE/ANNO	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	MEDIA	MIN	MAX	MEDIA POND
GENNAIO	12	15	19	6	10	18	17	15	18	12	12	20	23	12	17	8	20	11	13	27	15.25	6	27	15
FEBBRAIO	12	2	17	11	14	14	14	11	18	10	7	15	19	14	26	12	20	6	11	18	13.3	2	26	13
MARZO	0	4	20	16	15	23	23	15	15	15	4	24	11	13	13	16	23	11	11	8	13.55	0	24	14
APRILE	17	12	16	5	12	5	19	17	15	6	21	20	13	10	9	12	12	16	6	16	12.95	5	21	13
MAGGIO	15	7	15	4	10	13	17	6	17	8	15	21	14	12	20	11	22	17	14	19	13.85	4	22	14
GIUGNO	9	5	10	6	4	13	12	10	12	10	6	9	12	5	16	7	12	3	11	4	8.8	3	16	9
LUGLIO	13	5	5	9	10	4	5	6	6	12	2	11	18	5	7	6	10	9	2	9	7.7	2	18	7
AGOSTO	12	7	7	11	22	10	4	4	13	2	2	5	13	11	7	1	6	7	6	5	7.75	1	22	7
SETTEMBRE	17	11	7	11	6	6	10	6	14	4	11	10	11	10	9	18	8	12	9	18	10	4	18	10
OTTOBRE	15	19	22	16	11	7	18	15	12	6	18	19	13	19	20	6	12	15	18	14.78947	6	22	15	
NOVEMBRE	24	15	14	15	23	7	23	17	26	7	17	16	22	8	13	15	14	27	11	16.52632	7	27	16	
DICEMBRE	19	16	15	20	13	9	16	18	21	18	18	13	17	14	5	17	18	17	26	16.31579	5	26	16	
SOMMA	165	118	167	130	150	120	173	140	187	110	133	183	186	133	162	129	177	151	138	106	150.7816	106	187	148

CUMULATE DI PIOGGIA STAZIONE VERGHETO																								
MESE/ANNO	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	MEDIA	MIN	MAX	MEDIA POND
GENNAIO	50	130.6	149.2	55.6	211.8	274.8	243.6	393	210.8	236.2	86	284.6	718.2	136.8	471.6	163.2	175.2	76.8	111.4	446.6	231.3	50	718.2	214.32
FEBBRAIO	129.4	70.6	250.8	43.8	224.2	307.2	140.2	169.8	259.2	152.8	73.4	169.4	334.4	161.4	402.8	351.8	229.6	265.9	203.4	222.2	208.115	43.8	402.8	206.43
MARZO	0	69.4	214.8	73.2	251	133.6	252	325	107.2	195.6	32	578	124.8	104.2	99.8	182.2	478.8	80	270	40	180.58	0	578	168.53
APRILE	118.2	174.6	156.8	49.2	45	16.6	254.6	141.4	88.2	33	345.2	262	60.4	120.4	69.6	134.8	187	251.2	64.4	241.4	140.7	16.6	345.2	136.23
MAGGIO	130.2	10.6	195.6	59.4	50.6	136.4	108	7.6	251.4	48	125.6	261	103	52	161.4	176.4	164.8	279.8	142	294.2	137.9	7.6	294.2	136.46
GIUGNO	244	45.8	148.8	28.8	4.4	30.4	130.6	97.8	344.2	161.4	68	41.8	115	32.8	249.2	30.2	83.2	27.2	186.8	39.4	105.49	4.4	344.2	97.84
LUGLIO	153.2	56.6	30.8	76	56.8	10	39.2	83.6	120.6	78.4	4.4	61	228.6	11.4	30.2	21.6	22.2	179.6	46.8	40.4	67.57	4.4	428.6	62.13
AGOSTO	149.4	28.4	67.2	117.6	59.8	88.8	2.8	30.8	116.8	11.2	48	51.2	52.6	77.8	44.4	3.4	34.4	26.4	70.2	40.4	56.08	2.8	149.4	53.86
SETTEMBRE	247.6	387	180.6	113.8	154.4	80.2	52	128.8	175.2	313.6	77.8	183.4	65.6	70.8	88.8	169.6	92.4	95.4	124.2	40.4	147.4316	52	387	138.95
OTTOBRE	215.2	251.2	330	204.8	77.6	113.6	294.4	174	344	207.8	299.8	235.2	204.6	435.6	170.2	20	149	224.6	255.4		221.4211	20	435.6	220.67
NOVEMBRE	368.2	338.8	106.4	205.2	154.2	117.2	396.8	214.4	565.6	79.4	549.2	223.2	527	45.4	299	182.8	185.6	723	56		280.9158	45.4	723	268.76
DICEMBRE	315.2	242.4	103.8	291.8	168.6	121.4	312.4	704.2	483.6	278.6	344.8	210.2	103.8	33.6	8.6	603.2	174.4	328.6	475.6		279.2	8.6	704.2	270.12
SOMMA	2120.6	1806	1934.8	1319.2	1458.4	1430.2	2226.6	2470.4	3066.8	1796	2054.2	2561	2638	1282.2	2095.6	2039.2	1976.6	2558.5	2006.2	1364.6	2056.703	1282.2	3066.8	1992.01

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 15 scrosci significativi, ovvero 1 ogni 2 giorni, con precipitazione media di 15.7mm.

nel corso del periodo "intermedio" si verificano mediamente 13 scrosci significativi, ovvero 1 ogni 2.4 giorni, con precipitazione media di 11.4mm.

nel corso delle attività nel periodo "siccitoso" si verificano mediamente 8 precipitazioni, ovvero 1 ogni 3.9 giorni, con scroscio medio di circa 9.3mm.

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 annuale del caso-studio riportato nel rapporto EPA (1998);
- **trh = 4.63Kmh** è il traffico medio orario, precedentemente definito;
- **I = 9.3-15.7 l/mq** è la quantità media di bagnamento in riferimento alla precipitazione media del periodo considerato per unità di superficie;
- **τ = 48.0-93.6 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:

$$C_{wet} = 95.94\%$$

$$C_{dry} = 86.64\%$$

8.2.9.2.3. 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%);
- una gestione giornaliera dei cumuli presenti nelle aree di stoccaggio temporanee;
- 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-recettori. Le sorgenti infatti non circondano il recettore ma si presentano tutte a Nord-Est di quest'ultimo ed all'interno di un angolo di copertura di ridotte dimensioni (<5°), ampiamente all'interno dei 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 FRANTUMAZIONE, MACINAZIONE, AGGLOMERAZIONE	E_{PM10} FMA = 771.30 g/h
EMISSIONE PER SCOTICO O SBANCAMENTO TERRENO SUPERFICIALE	E_{PM10} SS = 0.00 g/h
EMISSIONE PER EROSIONE EOLICA	E_{PM10} EE = 20.68 g/h
EMISSIONE PER FORMAZIONE E STOCCAGGIO CUMULI	E_{PM10} FSC= 15.14 g/h
EMISSIONE PER TRANSITO MEZZI	E_{PM10} TM = 3'064.24 g/h
EMISSIONE PER UTILIZZO DI MINE ED ESPLOSIVI	E_{PM10} ESPL= 0.00 g/h
EMISSIONI TOTALI	E_{PM10} TOT = 3'871.36 g/h

Le emissioni globali di PM10, in assenza di alcun sistema di mitigazione, controllo o abbattimento risultano circa **3'871.36 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 meteorologiche della zona di ubicazione del sito per il quale sono stati opportunamente valutati i coefficienti di abbattimenti dovuti alle precipitazioni medie ed è stato possibile constatare che l'abbattimento rimane compreso tra 50-90%.

ATTIVITA'	EMISSIONE	EMISSIONE ABBATTIMENTO 50%	EMISSIONE ABBATTIMENTO 60%	EMISSIONE ABBATTIMENTO 80%	EMISSIONE ABBATTIMENTO 85%	EMISSIONE ABBATTIMENTO 90%
FMA	771.30	385.65	308.52	154.26	115.69	77.13
SS	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
EE	20.68	10.34	8.27	4.14	3.10	2.07
FSC	15.14	7.57	6.05	3.03	2.27	1.51
TM	3064.24	1532.12	1225.70	612.85	459.64	306.42
ESPL	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
TOTALE	3871.36	1935.68	1548.54	774.27	580.70	387.14

Tabella 6: Emissioni orarie per la Cava n.133 Tacca senza e con mitigazione nel range 50-90%.

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 annuali (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 presso abitato di Torano) risultano ad una distanza dalle potenziali sorgenti emmissive sempre superiore a 150m.

Intervallo di distanza (m) del recettore dalla sorgente	Soglia di emissione di PM ₁₀ (g/h)	risultato
0 + 50	<79	Nessuna azione
	79 + 158	Monitoraggio presso il recettore o valutazione modellistica con dati sito specifici
	> 158	Non compatibile (*)
50 + 100	<174	Nessuna azione
	174 + 347	Monitoraggio presso il recettore o valutazione modellistica con dati sito specifici
	> 347	Non compatibile (*)
100 + 150	<360	Nessuna azione
	360 + 720	Monitoraggio presso il recettore o valutazione modellistica con dati sito specifici
	> 720	Non compatibile (*)
>150	<493	Nessuna azione
	493 + 986	Monitoraggio presso il recettore o valutazione modellistica con dati sito specifici
	> 986	Non compatibile (*)

Tabella 7: Valutazione delle emissioni al variare della distanza tra recettore e sorgente per un numero di giorni di attività compreso tra 250 e 200 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 250 e 200 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 metereologici rispetto alla pianura fiorentina, infatti non solo le giornate piovose del periodo di riferimento (2002-2021) sono mediamente superiori del 25-30%, le cumulate annuali risultano triple (1'992.0mm contro 626.0mm); essendo l'unità estrattiva collocata nella catena montuosa apuana dove le precipitazioni risultano più intense e prolungate (cumulate oltre 2'000mm). 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.133 Tacca 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 80%.

Nel caso specifico, come precedentemente evidenziato, le stesse condizioni meteo-climatiche ed ambientali permettono agevolmente di raggiungere nel periodo invernale, primaverile ed autunnale, un abbattimento sempre superiore al 80% ovvero superiori all'abbattimento necessario ma comunque all'interno dell'intervallo suggerito nelle Linee Guida ARPAT (50-90%).

In relazione alla variabilità delle condizioni meteo-climatiche, le condizioni più critiche si potrebbero avere nei mesi estivi (giugno-agosto), ove al netto delle ferie si prevedono circa 60 giornate lavorative ed ove comunque l'abbattimento "naturale" minimo risulta circa del 86.6%, ovvero superiore all'abbattimento di compatibilità del 80%.

Pertanto anche in considerazione delle previsioni normative che prevedono il superamento dei limiti di emissioni 35 volte all'anno, all'interno della Cava n.22 Lorano I le sole condizioni meteo-climatiche sono sufficienti a limitare le eventuali emissioni diffuse e non sono pertanto necessari sistemi di abbattimento integrativi/ausiliari che comunque la società prevede di adottare.

Carrara, 24.10.2024

I Tecnici
Dott.Geol. Fiorenzo DUMAS

Dott.Ing. Giacomo DEL NERO