

Ingegnere Marco Berlinghieri

Via Roma 7, Carrara (MS)

340.8330858

berlinghieri.m@gmail.com

linkedin.com/in/marco-berlinghieri/

01375150453

BRLMRC90A17A479Q



P.I.

C.F.

Regione Toscana

Comune di Carrara (MS)

Piano di Gestione e Mitigazione delle Emissioni in Atmosfera

Cava di marmo n.147 "Querciola" – Bacino di Colonnata

Ditta:

Mega Stone Factory s.r.l.

Via Argine destro Carrione, 25

54033 Carrara (MS)

Protocollo:	File:	Formato:	Totale pagine:	Il Tecnico:
0216/AB10/24	Piano di Gestione e Mitigazione delle Emissioni in Atmosfera.doc	Fronte retro A4	11	Ing. Marco Berlinghieri
Allegati:				

Revisione:	Data:	Descrizione:
0	Novembre 2024	Prima emissione
1		
2		

A termine di legge si riserva la proprietà di questo elaborato con la proibizione di riprodurlo o trasferirlo a terzi senza autorizzazione scritta.

Incarico: Piano di Coltivazione della cava n.147 "Querciola"	Documento: Piano di Gestione e Mitigazione delle Emissioni in Atmosfera	Redattore: Ing. Marco Berlinghieri
Committente: Mega Stone Factory s.r.l.	Prot.: 0216/AB10/24 Data: novembre 2024	Foglio: 2 di 12

Sommario

1.	Premessa.....	3
2.	Valutazione delle emissioni di polveri	3
	<u>2. Ciclo produttivo</u>	3
	<u>2.2 Recettori</u>	4
	<u>2.3 Sorgenti delle emissioni delle polveri</u>	5
	<u>2.4 Stima dei fattori delle emissioni delle polveri</u>	5
	<u>2.5 Compatibilità delle emissioni</u>	9
	<u>2.6 Compatibilità delle emissioni</u>	10
3.	Conclusioni	12

Incarico: Piano di Coltivazione della cava n.147 "Querciola"	Documento: Piano di Gestione e Mitigazione delle Emissioni in Atmosfera	Redattore: Ing. Marco Berlinghieri
Committente: Mega Stone Factory s.r.l.	Prot.: 0216/AB10/24 Data: novembre 2024	Foglio: 3 di 12

1. Premessa

Nella presente relazione, riguardante la cava n° 147 "Querciola", verrà descritto il ciclo produttivo adottato e gli interventi di mitigazione necessari per contenere le emissioni in atmosfera.

Per la stima delle emissioni di particolato di origine diffusa prodotte dalle attività, ci si è riferiti alle *"Linee guida per la valutazione delle emissioni di polveri provenienti da attività di produzione, manipolazione, trasporto carico o stoccaggio di materiali polverulenti"* contenute all'interno delle Linee Guida del PRQA (Piano Regionale per la Qualità dell'Aria Ambiente).

Si precisa che le uniche emissioni prodotte dalle attività, sono quelle costituite da emissioni diffuse di polveri, prodotte dalle usuali attività di cava, e non sono presenti emissioni convogliate.

2. Valutazione delle emissioni di polveri

Dopo aver descritto il ciclo produttivo al fine di valutare gli impatti sono stati definiti i recettori più vicini, definite tutte le sorgenti delle emissioni di polvere e si sono stimati i fattori di emissione.

Si è verificata la compatibilità delle emissioni diffuse e definite le modalità operative per il loro contenimento.

2.1 Ciclo produttivo

Si descrive sinteticamente il ciclo produttivo della cava, e le attività correlate al trattamento dei materiali inerti prodotti o presenti nel sito estrattivo.

Il processo produttivo è quello tipico delle cave di marmo, in cui non si usa più esplosivo come tecnica di lavoro, ma solo macchine da taglio con utensili diamantati e limitatamente alla sezionatura delle bancate con l'impiego di macchine a filo diamantato che utilizza acqua per il raffreddamento degli utensili. Le fasi lavorative sono le seguenti:

- a) *Perforazione per passaggio del filo diamantato (utilizzo di pala gommata o escavatore per movimentazione e posizionamento delle attrezzature, eseguita con perforante idraulica in presenza di acqua);*

Incarico: Piano di Coltivazione della cava n.147 "Querciola"	Documento: Piano di Gestione e Mitigazione delle Emissioni in Atmosfera	Redattore: Ing. Marco Berlinghieri
Committente: Mega Stone Factory s.r.l.	Prot.: 0216/AB10/24 Data: novembre 2024	Foglio: 4 di 12

- b) Sezionamento al monte di bancate (utilizzo di pala gommata o escavatore per movimentazione e posizionamento delle attrezzature, condotta con filo diamantato o tagliatrice a catena in presenza di acqua);*
- c) Ribaltamento delle bancate su un letto di detriti (condotta da escavatore e pala gommata, su letto di materiale detritico opportunamente innaffiato per abbattere le polveri);*
- d) Sezionatura della bancata in blocchi di dimensioni commerciali (utilizzo di pala gommata o escavatore per movimentazione e posizionamento delle attrezzature, condotta con filo diamantato in presenza di acqua, e tagliatrice a catena a secco in condizioni bagnate);*
- e) Movimentazione dei blocchi riquadrati (condotta con pala gommata);*
- f) Carico dei blocchi su camion (condotta con pala gommata);*
- g) Frantumazione del detrito (condotta con escavatore e pala gommata per la movimentazione, cumulo detritico opportunamente innaffiato per non produrre polveri);*
- h) Carico del detrito su camion (condotta con pala gommata).*

2.2 Recettori

I cantieri della cava sono ubicati in località Querciola tra il M.te Serrone e il M.te Campanili. In direzione Sud-Est troviamo la frazione di Colonnata che dista dalla cava circa 560 m. Di seguito si valutano le componenti di Probabilità, Vulnerabilità e Rischio derivanti dalle attività di coltivazione rispetto al recettore sensibile più prossimo.

Tabella 1 – stima dei valori di Probabilità, Vulnerabilità e rischio

Recettore	Distanza [m]	Esposizione	P	V	R
Frazione di Colonnata	560	La frazione di Colonnata si trova in direzione SudEst alla cava, a quota differente rispetto i punti di immissione.	1	3	1

I valori di Probabilità, Vulnerabilità e Rischio definiti nel modo seguente:

- Probabilità che le polveri raggiungano il recettore: 0=nessuna possibilità; 1=altamente improbabile; 2=possibile, ma trascurabile; 3=possibile per quantitativi molto contenuti; 4= possibile per quantitativi significativi; 5=molto probabile, 6=certo.

Incarico: Piano di Coltivazione della cava n.147 "Querciola"	Documento: Piano di Gestione e Mitigazione delle Emissioni in Atmosfera	Redattore: Ing. Marco Berlinghieri
Committente: Mega Stone Factory s.r.l.	Prot.: 0216/AB10/24 Data: novembre 2024	Foglio: 5 di 12

- Vulnerabilità del recettore: 1= edificio diroccato; 2=abitazione; 3= nucleo abitato; 4=centro urbano.
- Probabilità che l'evento accada: 0= nullo; 1=molto basso, 2=basso, 3=medio, 4= elevato, 5=molto elevato.



Figura 1 – vista aerea della cava, con individuato il sito recettore più vicino.

2.3 Sorgenti delle emissioni delle polveri

Le sorgenti di emissioni delle polveri per il ciclo produttivo della cava corrispondenti e quelle delle Linee guida sono le seguenti:

- *Transito di mezzi su strade non asfaltate (AP-42 13.2.2);*
- *Formazione e stoccaggio di cumuli (AP-42 13.2.4);*
- *Erosione del vento dei cumuli (AP-42 13.2.5);*
- *Perforazione per preparazione dei tagli in roccia.*

2.4 Stima dei fattori delle emissioni delle polveri

Le sorgenti di emissioni delle polveri per il ciclo produttivo della cava corrispondenti e quelle delle Linee guida sono le seguenti:

Incarico: Piano di Coltivazione della cava n.147 "Querciola"	Documento: Piano di Gestione e Mitigazione delle Emissioni in Atmosfera	Redattore: Ing. Marco Berlinghieri
Committente: Mega Stone Factory s.r.l.	Prot.: 0216/AB10/24 Data: novembre 2024	Foglio: 6 di 12

- Transito di mezzi su strade non asfaltate (AP-42 13.2.2)

Per la stima delle emissioni diffuse delle strade non asfaltate, le linee guida prevedono di applicare il seguente modello emissivo:

$$EF_i = k_i \cdot \left(\frac{s}{12}\right)^{a_i} \cdot \left(\frac{W}{3}\right)^{b_i} \quad (1)$$

dove:

i = particolato (PTS, PM10, PM2.5);

s = contenuto di limo del suolo in %;

W = peso medio del veicolo;

EF = fattore di emissione della strada non asfaltata;

k, a, b = coefficienti in funzione del tipo di particolato (Tabella 8 Linee Guida).

Per la determinazione dell'emissione finale si deve considerare la lunghezza del percorso di ciascun mezzo riferito all'unità di tempo è quindi richiesto il numero medio di viaggi al giorno all'interno del sito ed il numero delle ore lavorate.

$$E_i = EF_i \cdot kmh \quad (2)$$

dove:

i = particolato (PTS, PM10, PM2.5);

E = fattore di emissione finale;

EF = fattore di emissione della strada non asfaltata;

kmh = percorso di ciascun mezzo nell'unità di tempo (km/h).

La stima è stata effettuata utilizzando i seguenti valori/parametri:

$s = 13,5\%$ valore medio dell'intervallo per limi (1,8-25,2 %);

$W = 30t$ peso medio del veicolo in condizioni vuote e piene (14-46 t);

$L = 300m$ lunghezza media delle tratte non asfaltate percorse nell'area in disponibilità;

$n_t = 2$ numero di transiti all'ora;

Incarico: Piano di Coltivazione della cava n.147 "Querciola"	Documento: Piano di Gestione e Mitigazione delle Emissioni in Atmosfera	Redattore: Ing. Marco Berlinghieri
Committente: Mega Stone Factory s.r.l.	Prot.: 0216/AB10/24 Data: novembre 2024	Foglio: 7 di 12

$k_{PM10} = 0,423$ coefficiente k proposto per PM10 (Tabella 8 Linee Guida);

$a_{PM10} = 0,90$ coefficiente k proposto per PM10 (Tabella 8 Linee Guida);

$b_{PM10} = 0,45$ coefficiente k proposto per PM10 (Tabella 8 Linee Guida).

Applicando le due formule indicate si ottiene il valore di emissione di polveri totale indotto dal transito di mezzi su strade non asfaltate, che risulta pari a $E_{PM10} = 282 \text{ g/h}$.

- Formazione e stoccaggio di cumuli (AP-42 13.2.4)

Per la stima delle emissioni diffuse legata alla formazione e stoccaggio del materiale, le linee guida prevedono di applicare il seguente modello emissivo:

$$E = k \cdot (0,0016) \cdot \left(\frac{U}{2,2}\right)^{1,3} \cdot \left(\frac{M}{2}\right)^{-1,4} \quad (3)$$

dove:

k = coefficienti in funzione della dimensione del particolato (Tabella Linee Guida);

U = velocità media del vento;

M = umidità del terreno in %;

EF = fattore di emissione particolato.

La stima è stata effettuata utilizzando i seguenti valori/parametri:

$k = 0,35$ coefficiente k proposto per PM10 (Tabella Linee Guida);

$U = 2,5 \text{ m/s}$ velocità media del vento presso il sito estrattivo equivalente a 5 nodi;

$M = 4\%$ valore di umidità massimo proposto dal documento EPA;

$Q_t = 120000t$ quantità totale di materiale inerte da movimentare ogni anno.

Applicando la formula indicata si ottiene il valore di emissione di polveri totale indotto dalla alla formazione e stoccaggio del materiale, che risulta pari a $E_{PM10} = 15 \text{ g/h}$.

- Erosione del vento dei cumuli (AP-42 13.2.5)

Incarico: Piano di Coltivazione della cava n.147 "Querciola"	Documento: Piano di Gestione e Mitigazione delle Emissioni in Atmosfera	Redattore: Ing. Marco Berlinghieri
Committente: Mega Stone Factory s.r.l.	Prot.: 0216/AB10/24 Data: novembre 2024	Foglio: 8 di 12

Per la stima delle emissioni diffuse legata all'erosione del vento dei cumuli, le linee guida prevedono di applicare il seguente modello emissivo:

$$E_i = EF_i \cdot a \cdot movh \quad (4)$$

dove:

i = particolato (PTS, PM10, PM2.5);

EF = fattore di emissione areale del particolato (Tabella Linee Guida);

a = superficie dell'area movimentata (mq);

$movh$ = numero di movimenti/ora;

E = fattore di emissione finale.

La stima è stata effettuata utilizzando i seguenti valori/parametri:

$EF_{PM10,H/D < 0.2} = 2,5 \times 10^{-4}$ coefficiente EF proposto per PM10 con distribuzione areale $H/D \leq 0.2$ (Tabella Linee Guida);

$a = 1500$ mq superficie dell'area movimentata (mq);

$movh = 4$ numero di movimentazioni orarie eseguite sul cumulo.

Applicando la formula indicata si ottiene il valore di emissione di polveri totale indotto dall'erosione del vento dei cumuli, che risulta pari a $E_{PM10} = 1,5$ g/h.

- Perforazione per preparazione dei tagli in roccia

Per la stima delle emissioni diffuse legata alla perforazione per preparazione dei tagli in roccia, poiché non presenti modelli emissivi dedicati, cautelativamente si è stimata in funzione del volume totale di roccia polverizzata in una operazione di avanzamento al monte e rapportato al volume estratto annuo, come segue:

$$E = W \cdot k \quad (5)$$

dove:

W = volume estratto annuo;

Incarico: Piano di Coltivazione della cava n.147 "Querciola"	Documento: Piano di Gestione e Mitigazione delle Emissioni in Atmosfera	Redattore: Ing. Marco Berlinghieri
Committente: Mega Stone Factory s.r.l.	Prot.: 0216/AB10/24 Data: novembre 2024	Foglio: 9 di 12

k = coefficiente calcolato su un singolo avanzamento.

La stima è stata effettuata utilizzando i seguenti valori/parametri:

$W = 60000mc$ volume limite estratto nell'anno;

$k = 5,6 \times 10^{-5} t/mc$ peso del volume di roccia polverizzato nella realizzazione delle perforazioni per singolo avanzamento (10x8x3,4m) rapportato ai metri cubi estratti.

Applicando la formula indicata si ottiene il valore di emissione di polveri totale indotto dall'erosione del vento dei cumuli, che risulta pari a $E_{PM10} = 2 g/h$.

Le emissioni di polveri, precedentemente calcolate per ciascuna operazione, ed espresse in grammi all'ora, hanno permesso di calcolare il valore totale, che è risultato pari a $E_{PM10TOT} = 301 g/h$.

2.5 Compatibilità delle emissioni

Le Linee Guida del PRQA (Piano Regionale per la Qualità dell'Aria Ambiente) forniscono le soglie di valutazione delle emissioni di PM10 al variare della distanza della sorgente dal recettore, come riportato nella tabella successiva.

Tabella 2 – tabella soglie di emissione PM10 (Tabella 15 Linee Guida)

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 (*)

Incarico: Piano di Coltivazione della cava n.147 "Querciola"	Documento: Piano di Gestione e Mitigazione delle Emissioni in Atmosfera	Redattore: Ing. Marco Berlinghieri
Committente: Mega Stone Factory s.r.l.	Prot.: 0216/AB10/24 Data: novembre 2024	Foglio: 10 di 12

Da quanto sopra, essendo il valore delle emissioni stimato in 301 g/h, quindi al di sotto della soglia non compatibile e compreso nella soglia di emissione che necessita alcuna azione presso il recettore o della valutazione sito specifico come nel nostro caso.

2.6 Compatibilità delle emissioni

Come riportato in precedenza le emissioni di polveri in atmosfera rientrano nei limiti indicati nelle Linee Guida, senza aver considerato sistemi di mitigazione, adottando quindi i seguenti accorgimenti, si potrà avere un'ulteriore riduzione delle emissioni valutate in precedenza.

In particolare si adotteranno gli interventi di mitigazione proposti nel Piano Regionale Cave e applicabili al caso specifico:

- Area di produzione blocchi:
 - pulizia dei piazzali per rimozione della polvere con pala meccanica e/o bobcat, raccogliendo e stoccando il materiale fine in aree delimitate da blocchi di marmo;
 - pulizia dei blocchi da residui di marmettola e/o terre;
 - eliminazione dei residui di marmettola e loro sistemazione in sacchi per smaltimento;
 - lavaggio delle bancate.

- Movimentazione blocchi:
 - pulizia dei blocchi dopo il loro carico;
 - pulizia dei pianali degli autocarri;
 - mantenimento costante della pulizia dei piazzali e dei piani segati, raccogliendo e stoccando il residuo "fine";
 - limitazione della velocità di translazione dei mezzi (sia autocarri che i mezzi d'opera) lungo le strade sterrate durante i periodi più asciutti.)

- Stoccaggio temporaneo dei cumuli e loro frantumazione con martellone:
 - contenimento dei cumuli con blocchi di marmo;
 - mantenimento costante della pulizia delle aree;
 - limitazione della velocità di translazione dei mezzi (sia autocarri che i mezzi d'opera) lungo le strade sterrate durante i periodi più asciutti;
 - bagnatura dei cumuli dopo loro frantumazione con irrigatori mobili;

Incarico: Piano di Coltivazione della cava n.147 "Querciola"	Documento: Piano di Gestione e Mitigazione delle Emissioni in Atmosfera	Redattore: Ing. Marco Berlinghieri
Committente: Mega Stone Factory s.r.l.	Prot.: 0216/AB10/24 Data: novembre 2024	Foglio: 11 di 12

- carico su camion dotati di telone;
- pulizia delle aree dopo il carico dei camion e asportazione di residui polverosi.
- Trasporto dei detriti:
 - utilizzo di materiale prevalentemente grossolano per la sistemazione delle strade;
 - manutenzione delle massicciate stradali e delle fosse di decantazione delle acque;
 - limitazione della velocità dei camion in uscita e transito su strade bianche.

Incarico: Piano di Coltivazione della cava n.147 "Querciola"	Documento: Piano di Gestione e Mitigazione delle Emissioni in Atmosfera	Redattore: Ing. Marco Berlinghieri
Committente: Mega Stone Factory s.r.l.	Prot.: 0216/AB10/24 Data: novembre 2024	Foglio: 12 di 12

3. Conclusioni

La valutazione delle emissioni in atmosfera della cava n.147 "Querciola" è compatibile con i valori soglia indicati dalle Linee Guida del PRQA (Piano Regionale per la Qualità dell'Aria Ambiente) per le PM10, al recettore principale costituito dall'abitato di Colonnata.

I valori delle PM10 emesse nel processo di coltivazione, risultati pari a $E_{PM10TOT} = 301 \text{ g/h}$, rientrando nei valori ammissibili senza alcuna misura al recettore più prossimo.

Sono proposte delle misure di mitigazione, peraltro in parte già adottate nel ciclo lavorativo adottato, che portano ad una sensibile riduzione delle emissioni.

Carrara, novembre 2024

Ing. Marco Berlinghieri