Dott. Lenzi Alberto
Studi di Fisica Ambientale

Corso Colombo 93, 16043 Chiavari (Ge)
tel. e fax: 0185 – 309129
e-mail: alenzi@libero.it

C.F. LNZLRT 60C29C621K
P. IVA 01048610990

ANALISI DI IMPATTO AMBIENTALE
STIMA EMISSIONI POLVERI

Procedura di verifica screening

Relazione Tecnica

Oggetto: **variante programma di coltivazione cava di marmo "SOPRA LA FONTANA"**

Ubicazione: **loc. Iscioli - Comune di Ne (GE)**

Committente : **ditta CAVE DI FRISOLINO Srl, Via Frisolino loc. Rocche - 16040 Ne (GE)**

Gennaio 2016

SOMMARIO

1. PREMESSA ____ *3*

2. RIFERIMENTI TECNICI E NORMATIVI ____ *3*

3. DESCRIZIONE DELL'ATTIVITA' ____ *5*

3.1 LAVORAZIONI SVOLTE ____ **8**

3.2 ATTREZZATURE E MEZZI SIGNIFICATIVI ____ **8**

4. STIMA DELLE EMISSIONI DI POLVERI ____ *9*

4.1 FASE DI COLTIVAZIONE ____ **9**

4.2 FASE DI RECUPERO AMBIENTALE ____ **13**

4.3 VALUTAZIONI ANALITICHE ____ **15**

5. COMPATIBILITA' DELLE EMISSIONI DI POLVERI ____ *20*

6. MODALITA' PER IL CONTENIMENTO DELLE EMISSIONI DIFFUSE DI POLVERI ____ *21*

1. PREMESSA

Il sottoscritto

- Dott. Alberto Lenzi (C.F.: LNZLRT60C29C621K), fisico, con Studio Professionale in Chiavari Corso Colombo 93, tel. 0185/309129

ha ricevuto incarico dalla ditta **CAVE DI FRISOLINO Srl, Via Frisolino loc. Rocche - 16040 Ne (GE)**, di effettuare la Valutazione di Impatto Ambientale – stima emissioni polveri, relativa al progetto di variante al programma di coltivazione per ampliamento e sistemazione finale della cava di marmo "Sopra la Fontana" in Comune di Ne – località Iscioli.

Tale studio costituisce la documentazione richiesta per la procedura di verifica screening delle cave, attività minerarie a cielo aperto e torbiere prevista dalla Legge Regionale n° 38 del 30/12/98 (Disciplina della Valutazione di Impatto Ambientale) e relative norme tecniche, riguardo alla problematica rumore e qualità dell'aria.

Scopo dello studio, relativamente al comparto qualità dell'aria, è di fornire una stima quantitativa delle emissioni di polveri determinate sia dalle attuali attività normalmente svolte e dai macchinari utilizzati per la regolare coltivazione della cava, sia dalle future attività di sistemazione finale e ripristino ambientale della cava; saranno inoltre indicati eventuali accorgimenti o opere di mitigazione da porre in atto per il contenimento delle emissioni di polveri.

2. RIFERIMENTI TECNICI E NORMATIVI

Per l'elaborazione del presente studio di impatto sono stati considerati i seguenti riferimenti:

Leggi nazionali

- ✓ D.P.C.M. n° 377 del 10/8/1988 “Regolamentazione delle pronunce di compatibilità ambientale”
- ✓ D.P.C.M. 27/12/1988 “Norme tecniche per la redazione degli studi di impatto ambientale”
- ✓ D. Lgs. n° 351 del 4/8/1999 “Attuazione della direttiva 96/62/CE in materia di valutazione e di gestione della qualità dell'aria”
- ✓ D. M. n° 60 del 2/4/2002 “Recepimento della direttiva 1999/30/CE del Consiglio del 22 aprile 1999 concernente i valori limite di qualità dell'aria ambiente per il biossido di zolfo, il biossido di azoto, gli ossidi di azoto, le particelle e il piombo e della direttiva 2000/69/CE relativa ai valori limite di qualità aria ambiente per il benzene ed il monossido di carbonio”
- ✓ D. Lgs. n° 152/06 “Norme in materia ambientale”

Leggi e disposizioni regionali

- ✓ L. R. Liguria n. 38 del 30/12/98 “Disciplina della Valutazione di Impatto Ambientale”
- ✓ Inventario regionale delle emissioni in atmosfera - metodologia EMEP/CORINAIR, SNAP97

Norme e disposizioni tecniche

- ✓ Linee guida per la valutazione delle emissioni di polveri provenienti da attività di produzione, manipolazione, trasporto, carico o stoccaggio di materiali polverulenti – ARPAT (Agenzia Regionale per la Protezione Ambientale della Toscana)
- ✓ USA-EPA, 2004. Crushed Stone Processing and Pulverized Mineral Processing. AP-42, Vol. I, Ch. 11.19.2, Compilation of air pollutant emission factors stationary and area source. Fifth Edition. Research Triangle Park, NC: U.S. Environmental Protection Agency, Office of Air and Radiation, Office of Air Quality Planning and Standards.
- ✓ USA-EPA, 2006. Unpaved Roads. AP-42, Vol. I, Ch. 13.2.2, Compilation of air pollutant emission factors stationary and area source. Fifth Edition. Research Triangle Park, NC: U.S. Environmental Protection Agency, Office of Air and Radiation, Office of Air Quality Planning and Standards.

3. DESCRIZIONE DELL'ATTIVITA'

L'area dove è localizzata la cava in oggetto è ubicata sul versante orografico destro del rio Sagra, tributario del T. Graveglia, ad una quota compresa tra 450 m e 490 m s.l.m.

La zona di interesse è situata in una porzione mediana del versante compresa fra C. Iscioli e Case del Monte che presenta una esposizione prevalente verso W.

All'area estrattiva, in fase di completamento, si accede attraverso una diramazione in corrispondenza della quota 341 m s.l.m. della Strada Provinciale che da Frisolino conduce a Monte Domenico e che costituisce un collegamento essenziale fra la Val Graveglia (Comune di Ne) e la Val Gromolo (Comune di Sestri Levante).

Il profilo originario del versante era caratterizzato da valori medio-alti di acclività ed è stato modificato dall'intervento antropico assumendo la verticalità nel settore del fronte di cava definitivo, mentre ha raggiunto una morfologia sub-pianeggiante nella zona del piazzale di lavorazione.

Dal punto di vista geografico i centri abitati più vicini sono il piccolo nucleo insediativo di Case Iscioli, ubicato a WSW dell'impianto ad una distanza di circa 200 m e il piccolo nucleo di Case del Monte ubicato 200 m a NE del fronte principale.

La cava in oggetto è censita nel Piano Territoriale delle Attività di Cava, ai sensi delle LL.RR. nn. 12/79 e 63/93; vengono di seguito riassunti gli elementi tratti dalla scheda di progetto:

1. cava: Sopra la Fontana
2. sigla: 24 GE
3. località: Iscioli, comune di Ne
4. regime normativo: cava di tipo B
5. tipologia del materiale e suo utilizzo prevalente: oficalcite utilizzata per la realizzazione di rivestimenti esterni ed interni
6. sistema di coltivazione: a cielo aperto
7. modalità di coltivazione: a gradoni
8. sistema di abbattimento: con esplosivo e meccanico (*)

9. viabilità di collegamento : si conferma la viabilità esistente provinciale e comunale.

(*) in realtà viene utilizzato solo il sistema meccanico, mediante unità di perforazione semovente e segatrice a catena per i tagli orizzontali e verticali dei blocchi, sia per le porzioni di roccia destinate alla realizzazione di lastre di pietra ornamentale, sia per le porzioni di minor valore commerciale da utilizzare come blocchi da scogliera.

Il progetto prevede una fase di completamento dell'attività estrattiva mediante coltivazione del giacimento per sbassi successivi e una fase di sistemazione definitiva per ottenere un'adeguata morfologia mediante abbancamento di inerti e successivo recupero in termini vegetazionali dell'intera area di cava.

In sintesi, nella fase finale di scavo il piazzale posto a quota media 447 m s.l.m., sarà ribassato fino alla quota di progetto autorizzata (442 m s.l.m.). La successiva fase prevede il graduale abbancamento mediante gradonature di materiali inerti, costituiti quasi esclusivamente da terre naturali provenienti da movimentazione terra sia nell'area di cava sia in cantieri edili limitrofi alla zona estrattiva, procedendo dal piazzale basale a q. 442 m s.l.m. fino a raggiungere q. 505 m, dando continuità al profilo del versante soprastante.

Contestualmente alle attività di abbancamento si procederà al rinverdimento dei singoli gradoni e alla messa in opera di opportuni sistemi di disciplinamento e regimazione delle acque.

Il recupero finale dell'area, oltre a garantire un minore impatto in termini ambientali, attraverso la riprofilatura di un versante inciso dalle fasi estrattive pregresse, contribuisce in maniera essenziale alla messa in sicurezza di un'area di roccia esposta in stato di abbandono e localmente soggetta a marcata fratturazione ed alterazione.

Le operazioni di scavo previste nella presente fase finale sono state limitate alle aree non interessate da problematiche di stabilità del fronte, mentre le attività di abbancamento coinvolgono tutto il complesso estrattivo al fine di favorire la massima estensione delle aree rivestite e la messa in sicurezza del comparto.

Complessivamente si possono distinguere fasi di abbancamento così riassumibili:

- riempimento dello scavo a fossa da quota 442 m s.l.m. fino a quota 450 m s.l.m. con ricostituzione di un piazzale a tale quota;

- abbancamento dei materiali inerti da quota 450 m a quota 470 m s.l.m. con creazione di una struttura gradonata con piani presidiati da terre rinforzate, per complessivi 4 gradoni intermedi a quota rispettivamente 460, 465 e 470 m s.l.m.;
- abbancamento dei materiali inerti con struttura a scarpata da quota 470 m a quota 485 e realizzazione a tale quota di una palificata doppia in legname di altezza pari a 2,5 m.;
- abbancamento dei materiali inerti con struttura a scarpata da quota 485 m a quota 495 m e realizzazione a tale quota di una palificata doppia in legname di altezza pari a 2,5 m.;
- abbancamento dei materiali inerti con struttura a scarpata da quota 495 m a quota 505 m in corrispondenza della sommità della struttura in rilevato.

In relazione ai calcoli eseguiti per valutare le quantità di materiali inerti e di terre e rocce da scavo necessarie per completare i lavori di ricomposizione ambientale previsti nella presente variante, è emerso che i volumi ammontano a circa 220.000 mc., comprensivi del terreno con contenuto organico, per il recupero vegetazionale della zona mediante impianto di specie erbacee ed arboree.

Considerando che il numero dei giorni lavorativi al netto delle festività e dei giorni di sospensione è pari a 200 gg/anno, che la gestione della ricomposizione ambientale della cava comporta un apporto giornaliero stimato di 200 mc al giorno, si prevede che la durata delle opere di abbancamento e sistemazione con inerbimento sia di circa 5 anni.

3.1 LAVORAZIONI SVOLTE

Le lavorazioni di coltivazione svolte nella cava di pietra ornamentale, nello specifico oficalcite nella variazione cosiddetta “rosso antico”, sono solo di tipo meccanico e prevedono sostanzialmente il taglio delle bancate presenti con mezzi e macchine tipiche del settore lapideo; si interviene quindi sul materiale estratto che viene unicamente ridotto di pezzatura secondo lo stato di fratturazione che lo interessa al fine di ottenere blocchi semisquadrati e sfrido (nella percentuale del 5-10% del materiale estratto); quest’ultimo viene temporaneamente stoccato sul posto.
Lo stato solido della pietra resta tal quale: non si adoperano prodotti chimici; non si producono rifiuti se non quelli di consumo legati al funzionamento dei mezzi meccanici.
Nell’area di cava vi è un piazzale adibito allo stoccaggio dei blocchi e a zona di manovra e carico dei mezzi di trasporto, tenuta distinta dalla zona di coltivazione vera e propria.
Il ciclo tecnologico che interessa la cava “Sopra la Fontana” non prevede trasformazioni del prodotto grezzo ma solamente il suo distacco e la sua riduzione in pezzatura.

3.2 ATTREZZATURE E MEZZI SIGNIFICATIVI

Le principali sorgenti connesse con le attività lavorative nella cava (distinte per la fase di coltivazione attuale e per quella di sistemazione finale), sono:

fase di coltivazione
- escavatore Fiat Hitachi EX285 con benna
- escavatore Fiat Hitachi EX800 con benna
- escavatore Fiat Hitachi FH200 con martello demolitore
- pala meccanica cingolata Fiat Allis 14
- unità semovente idraulica da perforazione radiocomandata a braccio telescopico Marini Giraffa 360°con sottocarro cingolato
- segatrice a catena Officina Meccanica Garrone MCRH 340
- n° 3 autocarri a 4 assi Astra 84/45 HD7

fase di sistemazione finale
- autocarri a 4 assi
- pala gommata Fiat Hitachi 330
- rullo compattatore Bomag 140 q.li

4. STIMA DELLE EMISSIONI DI POLVERI

L'attività di coltivazione e recupero ambientale finale della cava "Sopra la Fontana", ai fini dello studio delle emissioni in atmosfera, può essere considerata come sorgente diffusa indiretta, correlabile al movimento delle macchine operatrici ed alle operazioni di perforazione, scavo, frantumazione (raramente) all'interno dell'area di cava, ed al carico e transito dei mezzi di trasporto sulla viabilità di accesso alla cava.
In virtù di questo il tracciante più significativo per la stima dell'impatto sulla qualità dell'aria è sicuramente il PTS – Particolato Totale Sospeso o la sua frazione fine, il PM10 (particolato con dimensione inferiore a 10 μ).

4.1 FASE DI COLTIVAZIONE

Nella fase di coltivazione le lavorazioni nella cava possono essere così schematizzate:

1- analisi della bancata e preparazione
2- operazioni di perforazione e taglio
3- eventuale riquadratura dei blocchi
4- movimentazione detrito
5- movimentazione e carico blocchi
6- trasporto blocchi

Il punto 1, trattandosi di una verifica analitica, di rilevamento e di valutazione anche ai fini delle situazioni da isolare per la sicurezza, non comporta operazioni che possono

determinare emissioni diffuse; eventuali attività di disgaggio per muovere e staccare cunei o sassi in bilico possono essere svolte manualmente o con la benna dell'escavatore, per mettere in sicurezza il fronte.

Il punto 2 comporta preliminarmente la realizzazione di fori nella bancata con l'unità semovente radiocomandata "Marini Giraffa": la rotazione del perforatore a velocità ridotta e la presenza di opportuni filtri a cartuccia per l'aspirazione polveri (che vengono sostituiti ogni 2000 ore di lavoro), fa si che l'emissione di polveri sia estremamente contenuta e quindi da ritenere trascurabile.



Con la segatrice "Garrone" possono essere effettuati tagli dei blocchi, sia orizzontali sia verticali; la catena utilizzata per il taglio ha una velocità di avanzamento massima di 20 cm/minuto ed una larghezza di taglio di 42 mm. Con questa bassa velocità di rotazione e la ridotta sezione di taglio si evita la polverosità, i grassi sulla lama

contribuiscono a impastare la poca polvere emessa nel taglio, ed anche in questo caso l'emissione di polveri è trascurabile.



Nella fase 3, solo per blocchi di grande dimensione, si ripetono le operazioni di foratura e taglio con segatrice a catena; valgono le stesse considerazioni di cui sopra. Le operazioni, svolte nel piazzale anziché sulla bancata, presentano minore difficoltà per il corretto posizionamento delle attrezzature.

La movimentazione del detrito di scarto (fase 4), derivante dal taglio a monte e dalle riquadrature, avviene mediante escavatore cingolato e pala gommata, compiendo brevi tragitti all'interno del piazzale di cava. Questa fase, come quella di movimentazione e carico blocchi (fase 5) eseguita sempre attraverso la circolazione dei mezzi quali escavatori e pala, è quella che rappresenta il veicolo maggiore di polverosità, sollevata con le ruote o i cingoli. E' una problematica comunque circoscritta ai mesi asciutti estivi, anche se l'altitudine a cui si trova la cava assicura comunque una buona umidificazione per la risalita delle correnti calde dal mare.





Il trasporto dei blocchi fuori dalla cava (fase 6) è correlato alla circolazione degli autocarri a quattro assi sul breve tratto di strada sterrata che collega la viabilità

comunale alla cava ed anche al transito nel piazzale della cava. Come azioni di minimizzazione viene verificato che il pianale dei camion sia pulito per evitare caduta di scaglie e spolveramento durante il percorso; inoltre le piste ed i tratti di percorrenza sono mantenuti puliti per evitare sollevamenti di polvere.



4.2 FASE DI RECUPERO AMBIENTALE

In questa fase le operazioni consistono essenzialmente nel trasporto materiali da abbancare mediante gli autocarri, e nella sistemazione degli inerti (terra, rocce) e profilatura del versante mediante pala meccanica gommata e rullo compattatore. I percorsi degli autocarri avverranno in modo prevalente sulle strade locali (asfaltate) ed in misura minima su pista sterrata, mentre i mezzi d'opera si muoveranno sul fronte gradonato e a scarpata della cava.


HITACHI
ZW330


TAMIAZZO LEONE
BOMAG
BW 172 D-2

4.3 VALUTAZIONI ANALITICHE

La tipologia delle polveri che possono dar luogo ad emissioni diffuse è di tipo inorganico, costituita nella sua totalità da roccia calcarea (oficalcite): trattasi di materiale non tossico e scarsamente solubile nelle acque.
Per stimare il flusso di massa delle emissioni, tenuto conto che nella cava "Sopra la Fontana" non vengono utilizzati impianti di frantumazione del materiale estratto (frantoi, vagli, ecc.) in quanto trattasi di esclusiva coltivazione di giacimento marmoreo finalizzata alla produzione di blocchi, verranno seguite le "Linee guida per la valutazione delle emissioni di polveri provenienti da attività di produzione, manipolazione, trasporto, carico o stoccaggio di materiali polverulenti", redatte da A.R.P.A.T. sulla base delle formulazioni US EPA (*AP-42 Compilation of Air Pollutant Emission Factors*).

Le operazioni esplicitamente considerate sono le seguenti (in parentesi vengono indicati i riferimenti all'AP-42 dell'US-EPA):
1. Processi relativi alle attività di frantumazione e macinazione del materiale e all'attività di agglomerazione del materiale (AP-42 11.19.2)
2. Scotico e sbancamento del materiale superficiale (AP-42 13.2.3)
3. Formazione e stoccaggio di cumuli (AP-42 13.2.4)
4. Erosione del vento dai cumuli (AP-42 13.2.5)
5. Transito di mezzi su strade non asfaltate (AP-42 13.2.2)
6. Utilizzo di mine ed esplosivi (AP-42 11.9)

L'attività di una cava di estrazione di materiale lapideo ad uso ornamentale differisce però dalle attività prese in esame nelle linee guida. L'estrazione di marmo in blocchi non comporta alcuna operazione a forte emissione di polveri previste invece per l'estrazione degli inerti; delle operazioni sopra elencate, nell'attività della cava Sopra la Fontana si stimano solo le seguenti:

- Attività di cui al Punto 1: non sono previsti impianti di frantumazione e vagliatura per cui questa operazione non viene realizzata; le lavorazioni di foratura e taglio con segatrice a catena hanno emissioni di polveri trascurabili (vedi § 4.2).
- Attività di cui al Punto 2: questa operazione riguarda principalmente l'apertura di nuove cave o l'ampliamento in area vergine del fronte estrattivo; l'attività della cava Sopra la Fontana si sviluppa esclusivamente su fronti

estrattivi esistenti senza ampliamenti in area vergine. Gli interventi di scotico e sbancamento del materiale superficiale sono quindi inesistenti.

- Attività di cui al Punto 3: non essendo presenti impianti di frantumazione non è prevista la formazione di cumuli; i blocchi estratti sono rapidamente trasportati fuori dalla cava, mentre il detrito viene temporaneamente stoccato sul piazzale di cava, per essere utilizzato nella fase finale di recupero ambientale: non vengono formati cumuli, ma il materiale è stipato e compattato in posizione ridossata al fronte della cava.
- Attività di cui al Punto 4: non essendo prevista la formazione di cumuli di materiale polverulento anche questo tipo di emissione non è realizzata; il detrito stipato è al riparo dall'azione del vento.
- Attività di cui al punto 5: nella fase di coltivazione il transito dei mezzi di trasporto su strade non asfaltate avviene unicamente nel tratto di collegamento del piazzale della cava con la strada comunale ed in parte nel piazzale; i mezzi d'opera (ruspa, escavatori) percorrono soltanto il piazzale. Nella fase di recupero finale i mezzi pesanti presenti opereranno su gradoni e scarpate del fronte di cava.
- Attività di cui al Punto 6: non essendo previsto l'utilizzo di esplosivi per la coltivazione della cava, questo tipo di emissione non è realizzata.

Bisogna quindi stimare le emissioni di particolato prendendo in considerazione la lunghezza dei singoli tragitti, il volume dei trasporti in entrata ed uscita, il numero medio e la lunghezza dei transiti, utilizzando la formula:

$$EF_i(kg/km) = k_i \left(\frac{s}{12}\right)^{a_i} \left(\frac{W}{3}\right)^{b_i} \qquad (1)$$

dove k_i, a_i, b_i sono costanti empiriche che variano a seconda del tipo di particolato, come indicato nella seguente tabella:

	k_i	a_i	b_i
PTS	1.38	0.7	0.45
PM10	0.423	0.9	0.45
PM2.5	0.0423	0.9	0.45

s = contenuto in limo del suolo (%), si assume un valore medio del 5%

W = peso medio dell'automezzo (tonn), deve essere calcolato sulla base del peso medio del veicolo a pieno carico e a vuoto; infatti è plausibile ipotizzare che il 50% dei viaggi sia a vuoto e l'altra metà a pieno carico.

mezzo	Peso a vuoto [ton]	Peso a pieno carico [ton]	Peso medio [ton]
escavatore Fiat Hitachi EX285	27.4	28.5	28
escavatore Fiat Hitachi EX800	75	80	77.5
escavatore Fiat Hitachi FH200	20	20	20
pala cingolata Fiat Allis 14	17	20	18.5
autocarro a 4 assi Astra 84/45 HD7	17.5	40	28.8
pala gommata Fiat Hitachi 330	26	30	28
rullo compattatore Bomag	14	14	14

Considerando che nella fase di coltivazione:
- ogni autocarro percorre circa 0.7 km come tragitto A/R (considerando sia la strada di accesso sterrata che la percorrenza nel piazzale di cava),
- mediamente in un giorno ogni autocarro compie 5 viaggi,
- ci sono 3 autocarri,

si ha un totale di 10.5 km/giorno di percorrenza totale degli autocarri. Rapportato ad una giornata lavorativa di 8 ore, si ha 1.3 km/ora lavoro.
I mezzi d'opera, sempre nella fase di coltivazione, percorrono mediamente 0.4 km/giorno, per un totale di 1.6 km/giorno, che diventa 0.2 km/ora lavoro.
Inserendo i valori nella formula (1), si ottiene per la fase di coltivazione:

EF_i autocarri = 0.87
EF_i mezzi d'opera = 1.1
E autocarri [kg/h] = 1.145
E mezzi d'opera [kg/h] = 0.221

E totale [kg/h] = 1.366

Considerando l'effetto dovuto alla mitigazione naturale delle precipitazioni secondo l'espressione:

$$E_{EXT}(kg/h) = E[(365 - gp)/365]$$

dove

gp numero di giorni di pioggia nell'anno con almeno 0.254 mm di precipitazione

E rateo emissivo calcolato con l'eq. (1)

Considerando un valore di 60 giorni di precipitazioni si ottiene

E totale = 1.15 kg/h

Il ricettore maggiormente esposto, così come nello studio di impatto acustico, può essere considerato l'edificio abitativo più vicino all'area di cava; tale edificio (R1), appartenente alla frazione Case Monte, è posto ad una distanza > 100 m.



Riguardo all'orografia del luogo, dato che l'area di emissione polveri (area di cava e strada sterrata di accesso) è inserita in una specie di "buca", a causa del fronte di cava quasi verticale, con differenza di quota rispetto al ricettore R1 di oltre 100 m, è plausibile introdurre un fattore di abbattimento "meccanico" del 70%, legato alla rideposizione ed alla difficoltà di risalita del particolato dall'area di cava.
Si ottiene quindi
E totale = 1.15 * 0.3 =0.34 kg/h

Nella fase di recupero finale i dati significativi sono:
- 30 autocarri al giorno per il trasporto del materiale da abbancare
- ogni autocarro percorre mediamente un tratto complessivo (A/R) di circa 0.1 km di accesso sterrato;
si ha un totale di 3 km/giorno di percorrenza degli autocarri. Rapportato ad una giornata lavorativa di 8 ore, si hanno 0.375 km/ora lavoro.
I due mezzi d'opera (pala gommata e rullo compattatore) percorrono mediamente 1 km/giorno, per un totale di 2 km/giorno, che diventa 0.25 km/ora lavoro.
Inserendo i valori nella formula (1), si ottiene per la fase di recupero finale:
EF_i autocarri = 2.46
EF_i mezzi d'opera = 0.66
E autocarri [kg/h] = 0.92
E mezzi d'opera [kg/h] = 0.17
E totale [kg/h] = 1.09
Considerando l'effetto dovuto alla mitigazione naturale delle precipitazioni (con 60 giorni di precipitazione con almeno 0.254 mm), si ottiene:
E totale = 0.91 kg/h
In questo caso il fattore medio di abbattimento meccanico per rideposizione, tenuto conto del riempimento progressivo del fronte di cava, può essere posto pari al 50%, ottenendo quindi:
E totale = 0.91 * 0.5 =0.46 kg/h

5. COMPATIBILITA' DELLE EMISSIONI DI POLVERI

Le linee guida di ARPAT Toscana forniscono alcune tabelle per la verifica di conformità delle emissioni diffuse di polveri. Tali stime sono ottenute applicando modelli di dispersione per ottenere valori di concentrazione al suolo, da confrontare con i limiti di qualità dell'aria per il PM10: la proporzionalità tra concentrazioni ed emissioni, che si verifica in un certo intervallo di condizioni meteorologiche ed emissive molto ampio, permette allora di valutare quali emissioni corrispondono a concentrazioni paragonabili ai valori limite per la qualità dell'aria. E' da notare che le ipotesi adottate nelle linee guida fanno riferimento ad una meteorologia tipica del territorio pianeggiante della Provincia di Firenze, considerando concentrazioni di fondo dell'ordine dei 20 $\mu g/m^3$: tale situazione è in realtà piuttosto diversa dal quadro orografico e ambientale dell'area di Iscioli, motivo per cui sono stati adottati i fattori di abbattimento meccanico introdotti nel § precedente.

In ogni caso si farà riferimento alla tabella che prevede 150-200 giorni di attività all'anno:

Tabella 17 Valutazione delle emissioni al variare della distanza tra recettore e sorgente per un numero di giorni di attività compreso tra 200 e 150 giorni/anno

Intervallo di distanza (m) del recettore dalla sorgente	Soglia di emissione di PM10 (g/h)	risultato
0 ÷ 50	<83	Nessuna azione
	83 ÷ 167	Monitoraggio presso il recettore o valutazione modellistica con dati sito specifici
	> 167	Non compatibile (*)
50 ÷ 100	<189	Nessuna azione
	189 ÷ 378	Monitoraggio presso il recettore o valutazione modellistica con dati sito specifici
	> 378	Non compatibile (*)
100 ÷ 150	<418	Nessuna azione
	418 ÷ 836	Monitoraggio presso il recettore o valutazione modellistica con dati sito specifici
	> 836	Non compatibile (*)
>150	<572	Nessuna azione
	572 ÷ 1145	Monitoraggio presso il recettore o valutazione modellistica con dati sito specifici
	> 1145	Non compatibile (*)

Considerando la distanza dal ricettore R1 (100÷150 m), si ha che con una emissione diffusa fino a 418 g/h di PM10 non è da prevedere nessuna azione: tale soglia corrisponde alla fase di coltivazione della cava "Sopra la Fontana".

Nella fase finale di recupero ambientale è stata stimata una emissione di 460 g/h, e tale valore rientra appena nella soglia per cui è prevista l'esecuzione di un monitoraggio presso il ricettore od una valutazione modellistica con dati sito specifici.

Tenuto conto della difficoltà a reperire tali dati, è consigliabile effettuare un monitoraggio del PM10 mediante tecnica deposimetrica durante la fase di recupero ambientale della cava di marmo.

6. MODALITA' PER IL CONTENIMENTO DELLE EMISSIONI DIFFUSE DI POLVERI

Sono stati stimati in via quantitativa i ratei di emissione di polveri fini dalle attività di coltivazione e recupero ambientale finale della cava di marmo "Sopra la Fontana" in località Iscioli - Comune di Ne.

Le emissioni maggiori derivano sostanzialmente dalla circolazione dei mezzi d'opera e trasporto sui piazzali e strade di accesso alla cava, essendo molto limitata la quantità di materiale pulvurolento legata alle fasi di foratura e taglio dei blocchi di marmo.

Si prescrive pertanto l'adozione delle seguenti misure:

- mantenere in perfetta efficienza i mezzi d'opera e gli autocarri che lavorano o accedono alla cava;
- mantenere la minima velocità possibile nei tratti di accesso e manovra all'interno della cava;
- periodica pulizia e sistemazione dei tratti sterrati di accesso e dei piazzali interni alla cava, nonché della viabilità asfaltata di connessione;
- in caso di periodi siccitosi provvedere ad una bagnatura delle strade e dei piazzali;
- evitare la formazione di cumuli di materiali fini, e nel caso provvedere ad una loro copertura;
- provvedere alla corretta e periodica sostituzione dei filtri a cartuccia aspirazione polveri per l'unità di perforazione semovente radiocomandata;
- eseguire forature e tagli delle bancate di marmo alla minima velocità di avanzamento di perforatori e segatrice;
- durante la fase finale di recupero ambientale della cava, effettuare un monitoraggio delle polveri sedimentabili mediante una stazione di campionamento (tipo deposimetro passivo bulk) posizionata presso il ricettore

abitativo in località Case Monte più vicino all'area di cava (individuato come R1); il tempo di campionamento continuo sarà di 20-30 giorni, con successiva valutazione gravimetrica in laboratorio del particolato totale depositato e frazione PM10.

Chiavari, lì 30 Gennaio 2016 **dott. Alberto Lenzi**

