

PROGETTO DI AMPLIAMENTO DELLA CAVA
DI SCAGLIA ROSSA "CASOLO"
POLO ESTRATTIVO SAA027 MONTE ROMANO
COMUNE DI PERGOLA - LOC. BELLISIO SOLFARE

ALLEGATO H.1

RELAZIONE IMPATTO ATMOSFERICO

PROGETTO ESECUTIVO

REVISIONE	DESCRIZIONE	DATA	REDATTO	APPROVATO
C				
B				
A	EMISSIONE	MAGGIO 2015		



LAMIR S.r.l. Servizi – Ricerche - Studi Ambientali

Buzzi Unicem S.p.A. – Casale Monferrato (AL)



STUDIO DELL'IMPATTO ATMOSFERICO DELLE ATTIVITÀ DI COLTIVAZIONE IN AMPLIAMENTO DELLA CAVA DI SCAGLIA ROSSA IN LOCALITÀ MONTE ROMANO – COMUNE DI PERGOLA (PU) POLO ESTRATTIVO SAA027

Lamir S.r.l.
Mondavio (PU)
24 Maggio 2015
Rev_0

LAMIR S.r.l.
Servizi - Ricerche - Studi Ambientali
C. da Sacramento n. 13
Tel. e Fax 0721.979677
61040 MONDAVIO (PS)
C.F. e P. IVA 01062550411





INDICE

1	PREMESSA	2
1.1	<i>DATI DI PROGETTO PER LA COLTIVAZIONE DELL'AREA DI AMPLIAMENTO</i>	3
1.2	<i>INDIVIDUAZIONE DI RECETTORI SENSIBILI</i>	3
1.3	<i>METODO DI STIMA DELL'IMPATTO SULLA COMPONENTE ATMOSFERA</i>	4
2	STIMA DELLE EMISSIONI DI INQUINANTI IN ATMOSFERA	6
2.1	<i>Emissioni dovute alla scopertura e ricopertura del cappellaccio</i>	7
2.1.1	Emissioni dai motori per la scopertura e ricopertura del cappellaccio	8
2.2	<i>Emissioni dovute alla estrazione mediante impiego di esplosivo</i>	9
2.3	<i>Emissioni dovute al trasporto e allo stoccaggio del materiale da frantumare</i>	10
2.4	<i>Emissioni dovute alla frantumazione del materiale</i>	12
2.5	<i>Emissioni dovute alla esportazione del materiale frantumato</i>	13
3	CARATTERIZZAZIONE AMBIENTALE DELL'AREA	15
3.1	<i>CARATTERIZZAZIONE METEOROLOGICA</i>	17
3.1.1	Direzione e velocità del vento	17
3.1.2	Temperatura dell'aria	21
3.1.3	Precipitazioni	22
3.2	<i>CARATTERIZZAZIONE DELLA QUALITÀ DELL'ARIA</i>	23
3.2.1	NO	23
3.2.2	NO ₂	24
3.2.3	NO _x	25
3.2.4	CO	26
3.2.5	PM ₁₀	26
3.3	<i>CONSIDERAZIONI SULLA CARATTERIZZAZIONE AMBIENTALE DELL'AREA</i>	28
3.4	<i>CONSIDERAZIONI SULLA STIMA DELLE EMISSIONI</i>	29
4	STIMA DELL' IMPATTO E CONCLUSIONI	30



Lamir s.r.l.

1 PREMESSA

La presente relazione riporta la stima dell'impatto sulla qualità dell'aria determinato dalla coltivazione dell'area di cui alla richiesta di ampliamento della cava di materiale calcareo, definibile come scaglia rossa, "Casolo" in località Monte Romano, Comune di Pergola (PU), polo estrattivo SAA027 (figura 1/1). La figura 1/2 mostra, all'interno del polo estrattivo, l'area di coltivazione autorizzata e l'area di ampliamento oggetto del presente studio.



Figura 1/1 - Ubicazione della cava "Casolo"

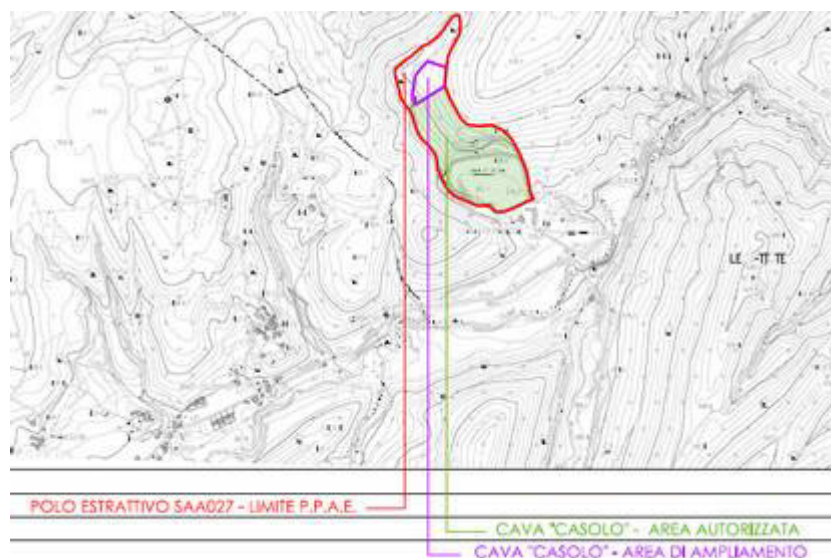


Figura 1/2 – Indicazione dell'area di ampliamento



Lamir s.r.l.

1.1 DATI DI PROGETTO PER LA COLTIVAZIONE DELL'AREA DI AMPLIAMENTO

La superficie di ampliamento misura 7.440 m², la durata prevista per la sua coltivazione è di 5 anni e il quantitativo di materiale che si prevede di estrarre è pari a 210.000 m³ corrispondente, in termini di materiale sfuso, a circa 504.000 tonnellate (peso specifico circa 2,4 t/m³). Sono previsti 220 giorni lavorativi/anno (8 ore/giorno); per la rimozione del cappellaccio (42 t/h) sono previsti circa 20 giorni (non necessariamente consecutivi) durante i quali non si effettua macinazione. L'estrazione del materiale dalla parete avviene con utilizzazione di esplosivo: è prevista 1 volata al mese, con fronte di esplosione medio di 650 m²; ogni volata (della durata brevissima) produce mediamente 7.200 t di materiale che viene trasferito al frantoio per la macinazione, in ragione di circa 360 t/g. La volata si effettua introducendo l'esplosivo in fori, la cui perforazione richiede circa 8 ore e si effettua con un macchinario dotato di sistema di aspirazione della polvere. Per la movimentazione dello smarino si utilizza un escavatore cingolato e un camion pesante di cava per 8 ore al giorno per il trasporto al piazzale del frantoio, dove una pala gommata provvede al carico del materiale frantumato. Il frantoio produce (8 h/g, 45 t/h) materiale di diversa pezzatura:

- 30% di stabilizzato (0-25 mm) – 13,5 t/h
- 18% di sabbia (0-8 mm) – 8,1 t/h
- 32% di pietrischetto (8-16 mm) – 14,4 t/h
- 20% di pietrisco (16-32 mm) – 9 t/h

La movimentazione del materiale nell'area di cava viene effettuata attraverso l'impiego di un escavatore cingolato (mediamente 5 h/g), una pala meccanica gommata (mediamente 8 h/g) e un camion pesante da cava (mediamente 5 h/g); il materiale prodotto viene portato all'esterno della cava, per commercializzarlo, da circa 16 camion al giorno, di portata massima 38 t. All'interno della cava le piste non pavimentate hanno una lunghezza massima di **700 m**, all'esterno i camion si allontanano dalla cava su strada pavimentata.

1.2 INDIVIDUAZIONE DI RECETTORI SENSIBILI

Per come è ubicata la cava (cfr. figura 1.2), in prossimità non sono presenti recettori sensibili suscettibili di essere raggiunti dagli inquinanti prodotti dalle attività di coltivazione della cava stessa con livelli di concentrazione apprezzabili.



1.3 METODO DI STIMA DELL'IMPATTO SULLA COMPONENTE ATMOSFERA

Il potenziale impatto sulla componente atmosfera, in fase di coltivazione della cava, è determinato dalla formazione e dall'emissione di inquinanti (gassosi e polveri) con conseguente loro diffusione in atmosfera. La produzione e l'emissione degli inquinanti è connessa prevalentemente alle attività svolte all'interno dell'area nelle diverse fasi di lavorazione (in cui possono essere applicate misure di mitigazione alla produzione di polvere) e, in misura generalmente minore, al traffico lungo le strade percorse dai mezzi utilizzati per il trasporto del materiale estratto verso i luoghi di destinazione. La diffusione in atmosfera è determinata dalle caratteristiche dinamiche dell'atmosfera stessa, in particolare dai moti turbolenti (responsabili principali dei fenomeni di diluizione) e dall'azione del vento (responsabile del trasporto).

Il criterio di giudizio per la stima degli impatti sulla componente atmosfera è basato sul confronto dei valori di concentrazione (teorici o misurati) degli inquinanti prodotti dalle attività di coltivazione della cava con i corrispondenti limiti di legge.

La Tabella 1.3/1 seguente riporta i limiti di legge per gli inquinanti atmosferici potenzialmente prodotti (il PM_{2,5} viene considerato come PM₁₀).

Inquinante	Destinazione del limite	Periodo di mediazione	Parametro di riferimento	Valore Limite (*) [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	Riferimento Normativo
NO ₂	salute umana	1 ora	99,8 percentile	200	D.Lgs 155/2010
	salute umana	anno civile	Media	40	
	salute umana	3 ore consecutive	Media	400 ⁽¹⁾ (soglia di allarme)	
CO	salute umana	8 ore	media (**)	10.000	D.Lgs 155/2010
PM _{2,5}	salute umana	anno civile	Media	25	D.Lgs 155/2010
PM ₁₀	salute umana	24 ore	90,0° percentile	50	D.Lgs 155/2010
	salute umana	anno civile	Media	40	

Tabella 1.3/1 - Valori limite delle concentrazioni per gli inquinanti atmosferici ai fini della protezione della salute umana

Note della tabella 3/1

- (*) I valori limite devono essere espressi in $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Il volume deve essere normalizzato ad una temperatura di 293 °K e ad una pressione di 101,3 kPa
- (**) Media massima giornaliera su 8 ore, da non superare più di 25 giorni per anno civile come media su 3 anni.
- (+) Accumulated exposure over a threshold of 40 ppb, ossia la somma delle differenze tra le concentrazioni orarie superiori a 80 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ e 80 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ rilevate in un dato periodo di tempo, utilizzando solo i valori orari rilevati ogni giorno tra le 8.00 e le 20.00.
- (a) Calcolato sulla base dei valori di 1 ora da Maggio a Luglio, come media su 5 anni.
- (b) Calcolato sulla base dei valori di 1 ora da Maggio a Luglio.
- (1) Valore misurato su tre ore consecutive in un sito rappresentativo della qualità dell'aria di un'area di almeno 100 km² oppure in un'intera zona o un intero agglomerato completi, nel caso siano meno estesi.

I passaggi concettuali per la stima dell'impatto sono quindi:

- A. Stima qualitativa e quantitativa delle emissioni di inquinanti atmosferici.
- B. Caratterizzazione dell'atmosfera nella zona potenzialmente sottoposta a impatto, sia sotto il profilo dinamico (caratterizzazione meteorologica) sia sotto il profilo qualitativo (caratterizzazione della qualità dell'aria).



**Stima dell'impatto sulla componente atmosfera delle attività di coltivazione in ampliamento della cava di scaglia rossa in località Monte Romano – Comune di Pergola (PU)
Polo estrattivo SAA027**

Lamir s.r.l.

C. Quando è possibile, stima quantitativa delle concentrazioni degli inquinanti emessi nell'area circostante la cava, fino a distanze in cui le concentrazioni diventano irrilevanti, mediante modelli matematici (o fisici).

Per quanto riguarda la stima delle concentrazioni di inquinanti in atmosfera prodotte dalle attività di cava, nella maggior parte degli studi di impatto ambientale (incluso il presente) la modellizzazione rigorosa, matematica o fisica, risulta problematica e difficilmente praticabile, per la complessità di una schematizzazione fedele delle sorgenti e dei fenomeni da sottoporre a modello, e per le conseguenti ragioni di ordine economico rispetto all'entità dell'impatto atteso.

Pertanto, nel presente studio, la stima dell'impatto ha seguito un criterio sia quantitativo (la stima delle emissioni e la caratterizzazione ambientale sufficientemente rigorose) che qualitativo nella stima delle conseguenze delle emissioni sulla qualità dell'aria all'esterno dell'ambiente di cava, come riportato nel capitolo 4.



2 STIMA DELLE EMISSIONI DI INQUINANTI IN ATMOSFERA

La stima dell'impatto sulla componente atmosfera richiede la valutazione delle emissioni di inquinanti atmosferici che, in termini generali per le cave del genere di questa, risultano connesse alle seguenti attività:

- 1) Scopertura dello strato di terreno (cappellaccio) sovrastante il giacimento
- 2) Estrazione di materiale dalle pareti rocciose mediante esplosione o altri mezzi
- 3) Frantumazione del materiale nei frantoi
- 4) Sollevamento di PM₁₀ nelle operazioni di movimentazione del materiale superficiale (cappellaccio) e di quello estratto e frantumato
- 5) Sollevamento di materiale particolato (PM₁₀) dal transito sulle piste non pavimentate
- 6) Produzione di inquinanti atmosferici (PM₁₀, NO_x, CO) dai motori dei mezzi utilizzati.

La valutazione quantitativa delle emissioni viene effettuata attraverso le procedure codificate dall'US-EPA (Agenzia di Protezione dell'Ambiente degli USA - AP-42 Compilation of Air Pollutant Emission Factors), adottate dalla Provincia di Firenze¹ e usate frequentemente in studi di questo genere.

L'emissione di inquinanti dai motori si verifica in pratica per tutte le attività svolte, e la sua entità dipende dal consumo di combustibile in relazione alla durata dell'impiego dei mezzi meccanici, al quantitativo di materiale movimentato e alla distanza percorsa per il trasporto. Il sollevamento della polvere dalle piste non pavimentate (risospensione) dipende in misura determinante dal livello di umidità della pista, oltre che dal numero di ruote, peso lordo e velocità del mezzo.

La produzione di polvere nelle operazioni di carico/scarico e formazione di cumuli dipende prevalentemente dalle caratteristiche del materiale (granulometria e umidità) e quindi, grazie alle caratteristiche del materiale movimentato che contiene un rilevante quantitativo di umidità anche nei mesi estivi, risulta meno rilevante di quella dovuta alla risospensione.

Nei punti seguenti vengono quantificate le emissioni determinate dalle diverse fasi di lavorazione illustrate al punto 1.1 in premessa (scopertura del cappellaccio, estrazione del materiale, trasporto al frantoio, frantumazione e movimentazione, esportazione dalla cava).

¹ Linee guida per la valutazione delle emissioni di polveri provenienti da attività di produzione, manipolazione, trasporto, carico o stoccaggio di materiali polverulenti – Allegato 1 e parte integrante e sostanziale della DGP.213-09



Lamir s.r.l.

2.1 Emissioni dovute alla scoperta e ricopertura del cappellaccio

Per la conformazione della cava, la superficie di ampliamento è situata sulla pendice del monte (figure 1/1 e 1/2); pertanto la scoperta del cappellaccio per la predisposizione del terreno alla coltivazione della specifica porzione di cava (mediante volate, come illustrato al punto 1.1) viene effettuata da un escavatore cingolato, senza trasporto altrove poiché il materiale viene posizionato dallo stesso escavatore nelle vicinanze delle aree di prelievo. Le emissioni in questa fase sono quindi dovute alla movimentazione dell'escavatore cingolato, con moderata sospensione di polvere (con contenuto massimo di PM10 stimato in 35% in peso) che resta praticamente nella stessa zona, e dai fumi di combustione dal motore (principalmente CO, NOx, PM10 calcolato come 50% delle PTS emesse) paragonabile a quello di un camion pesante. Per la scoperta si prevede l'impiego di 1 escavatore cingolato per 8 h/g (complessivamente per circa 20 giorni non consecutivi); la movimentazione del materiale è stimata in 42 t/h. La corrispondente emissione di inquinanti, stante la dislocazione dell'area di intervento, interessa esclusivamente l'ambiente di lavoro (posto all'aperto) molto lontano da qualunque zona transitabile da personale esterno. Come riassunto nella tabella 3.1/1 seguente, il valore delle emissioni di inquinanti risulta esclusivamente dovuto alla movimentazione del terreno e alle emissioni del motore. Il dettaglio dei calcoli viene riportato nei due paragrafi seguenti.

Inquinante	risospensione	motori	movimentazione	mitigazione	Unità di misura
PM ₁₀	--	0,008	0,0023	nessuna	kg/h
PM ₁₀	--	0,008	0,0023	nessuna	kg/h
CO	--	0,138	--	--	kg/h
NOx	--	0,443	--	--	kg/h

Tabella 2.1/1 - Stima delle emissioni massime di PM10 dovute alla scoperta e ricopertura del cappellaccio

Complessivamente quindi si stimano le seguenti emissioni (kg/h) per la scoperta (e successiva ricopertura in fase di ripristino) del cappellaccio:

- **NOx** **0,443 kg/h**
- **CO** **0,138 kg/h**
- **PM₁₀** **0,010 kg/h (senza mitigazione prevista)**

Tali emissioni, non contemporanee alla frantumazione e neanche alla estrazione del materiale mediante volate, hanno una durata di 20 giorni circa all'inizio della coltivazione dell'area di ampliamento.



Lamir s.r.l.

2.1.1 Emissioni dai motori per la scopertura e ricopertura del cappellaccio

Si stima che l'escavatore cingolato consumi circa 200 kg di gasolio al giorno su 8 ore lavorative, nelle quali si ipotizza che il motore resti acceso con continuità. In fase di scopertura si impiega un solo mezzo pesante (un escavatore). Assimilando il consumo ad un ciclo di guida extra urbano di mezzi pesanti, le emissioni di inquinanti (fonte: APAT, "Le emissioni in atmosfera da trasporto stradale" Appendice 3) hanno i seguenti fattori di emissione (il fattore di emissione per le PM₁₀ è stato stimato da quello delle PTS, ipotizzando una quota molto cautelativa del 50% in peso):

Inquinante emesso	da escavatore	da camion	u.m.
NOx	17,7	3,6	g/km
CO	5,5	1,1	g/km
PM ₁₀	0,3	0,7	g/km

Pertanto, considerando un consumo di **25 kg/h** di gasolio per l'escavatore cingolato, si calcolano le seguenti emissioni massime orarie:

Inquinante	Emissione da escavatore	Emissione da camion	Unità di misura
NOx	0,443	--	kg/h
CO	0,138	--	kg/h
PM10	0,008	--	kg/h

Tabella 2.1/2 - Stima delle emissioni di inquinanti atmosferici in g/h dovute ai motori dei mezzi utilizzati per la scopertura del cappellaccio

Inquinante	Emissione da escavatore	Emissione da camion	Unità di misura
NOx	0,443	--	kg/h
CO	0,138	--	kg/h
PM10	0,008	--	kg/h

Tabella 2.1/3 - Stima delle emissioni di inquinanti atmosferici in g/h dovute ai motori dei mezzi utilizzati per la successiva ricopertura del cappellaccio in fase di ripristino

2.1.1.1 Emissioni da movimentazione del cappellaccio

Per la stima dell'emissione di polveri in atmosfera dovuta alla movimentazione del terreno si può applicare la formula empirica (1) reperita in letteratura (EPA Emission Factors AP – 42, capitolo 13.2.4 Aggregate Handling and Storage Piles) e condivisa nelle Linee Guida della Provincia di Firenze:



Lamir s.r.l.

$$E = 1.6 \times 10^{-3} k \frac{\left(\frac{U}{2.2}\right)^{1.3}}{\left(\frac{M}{2}\right)^{1.4}} \quad (1)$$

dove:

E = Fattore di emissione (kg di polvere per t di terreno movimentato)

U = Velocità media del vento (m/s)

M = Contenuto medio di umidità nel terreno (%)

k = Coefficiente adimensionale di granulometria (valore consigliato 0,35 per PM₁₀)

Considerando un valore di velocità del vento medio per la zona in esame (U=1,0 m/s, cfr. punto 3.1.1) e un contenuto di umidità basso, compatibile con un terreno sostanzialmente asciutto (M=5%) come può risultare cautelativamente in fase di scopertura e di ricopertura (senza bagnatura) si ottiene un fattore di emissione di PM₁₀ pari a **0,0055 g/t**. Movimentandosi per la scopertura del cappellaccio **42 t/h** circa di materiale, l'emissione di PM₁₀ risulta pari a **2,3 g/h**. Si può supporre la stessa emissione in fase di successiva ricopertura del cappellaccio

2.2 Emissioni dovute alla estrazione mediante impiego di esplosivo

La estrazione del materiale di cava mediante esplosivo richiede l'esecuzione di 1 volata al mese, su un fronte di esplosione medio di 650 m². Il fattore di emissione (kg/t) proposto per il calcolo delle PM₁₀ prodotte da ciascuna volata è

$$E = k \times S$$

In cui S è la superficie della volata e k un coefficiente che per le PTS vale 0,00022; considerando nelle PTS un frazione media di PM₁₀ pari al 52% in peso, in corrispondenza il coefficiente per le PM₁₀ vale k=0,000114. Di conseguenza il fattore di emissione risulta E=0,07426 kg/t.

Il materiale prodotto in ciascuna volata, la cui durata è brevissima, è 7.200 t, di conseguenza la stima delle PM₁₀ prodotte è di **535 kg**. Tale circostanza si verifica 1 volta al mese.

Questa quantità appare abbastanza elevata; tuttavia gli studi disponibili indicano che l'impatto in termini di qualità dell'aria è molto limitato: si hanno infatti concentrazioni estremamente elevate di PM₁₀ sottovento alla sorgente per tempi molto ridotti, e la situazione ritorna in poche ore su livelli di concentrazione analoghi a quelli precedenti l'evento².

² Beck C.M. et al. 2003 Journal of the Air & Waste Management Association; Oct 2003; 53, 10; 1256-1264.



Lamir s.r.l.

2.3 Emissioni dovute al trasporto e allo stoccaggio del materiale da frantumare

Il materiale estratto dalla parete mediante la volata mensile viene trasferita al piazzale del frantoio per la macinazione; il quantitativo movimentato è di circa 360 t/giorno, pari a 45t/h, attraverso una pala gommata utilizzata per la movimentazione e un camion pesante da cava per il trasporto del materiale (si ipotizzano 2 viaggi/ora, quindi 4 A/R); le emissioni (CO, NO_x, PM₁₀) sono dovute a:

- Il motore della pala gommata (CO, NO_x, PM₁₀) per tutto il tempo (8 ore)
- Il sollevamento della polvere (PM₁₀) per la movimentazione del materiale (45t/h, caricato sul camion e scaricato sul piazzale) ad opera della pala gommata
- Il motore del camion (CO, NO_x, PM₁₀) per tutto il tempo
- La risospensione della polvere (PM₁₀) durante il trasporto sulla pista non pavimentata (lunghezza massima 700 m percorsi 4 volte dal camion)
- Le emissioni (PM₁₀) dovute allo scarico del materiale (45t/h) sul piazzale

La tabella 2.1/4 riassume le emissioni dovute alle diverse attività di coltivazione della cava calcolate nei punti seguenti.

Inquinante	risospensione	motori	movimentazione	mitigazione	Unità di misura
PM ₁₀	3,20	0,014	0,005	nessuna	kg/h
PM ₁₀	0,64	0,014	0,0007	Si: bagnatura	kg/h
CO	--	0,122	--	--	Kg/h
NO _x	--	0,394	--	--	kg/h

Tabella 2.1/4 - Stima delle emissioni massime di inquinanti dovute al trasporto e allo stoccaggio del materiale estratto

Complessivamente quindi si stimano le seguenti emissioni (kg/h) per trasporto e stoccaggio sul piazzale del frantoio del materiale estratto mediante volate:

- **NO_x** **0,394 kg/h**
- **CO** **0,122 kg/h**
- **PM₁₀** **3,22 kg/h (senza mitigazione)**
- **PM₁₀** **0,65 kg/h (con mitigazione)**

Il contributo maggiore alle emissioni di PM₁₀ viene dalla risospensione di polvere dalle piste non pavimentate, che può essere efficacemente mitigato mediante bagnatura delle piste stesse.



Lamir s.r.l.

2.3.1.1 Emissioni dai motori

Sono stati applicati gli stessi fattori di emissione descritti al punto 2.1.1 e considerato un consumo di 160 kg/giorno di gasolio per il camion e altrettanti per la pala gommata; si calcolano le emissioni massime orarie, limitatamente alla area di cava, riportate nella tabella 2.1/5 seguente.

Inquinante	Emissione pala gommata	Emissione camion	Unità di misura
NOx	0,354	0,040	kg/h
CO	0,110	0,012	kg/h
PM ₁₀	0,006	0,008	kg/h

Tabella 2.1/5 - Stima delle emissioni di inquinanti atmosferici dovute ai motori del camion e della pala gommata

2.3.1.2 Emissioni da movimentazione

Si è applicata la procedura del punto 2.1.1, per il calcolo del fattore di emissione (kg/t) di materiale sia asciutto che umidificato, con una movimentazione oraria di materiale, mediante pala gommata, di **90t/h** (45 t/h caricati su camion e altrettanti scaricati sul piazzale) si ottengono fattori di emissione pari rispettivamente a 0,0056 g/t e 0,0008 g/t; conseguentemente i valori delle emissioni orarie di PM₁₀ sono pari a **0,005 kg/h** del materiale con scarsa umidità (<5%), che si riduce a valori di **0,0007 kg/h** in caso di materiale umidificato (fino al 20%).

2.3.1.3 Emissioni per risospensione nelle piste non pavimentate

Per la stima delle emissioni per risospensione della polvere presente nelle piste non pavimentate si può fare riferimento al citato documento della Provincia di Firenze che suggerisce, per percorsi su strade non asfaltate ad uso industriale, la formula empirica:

$$E \text{ (kg/km x veic.)} = 0,2819 k \text{ (s/12)}^a \text{ (W/3)}^b$$

in cui:

k	costante empirica (per PM ₁₀)	1,5
s	contenuto % medio di limo	10
W	peso complessivo in t del veicolo	45 t carico, 15 t scarico
a	coefficiente empirico (per PM ₁₀)	0,9
b	coefficiente empirico (per PM ₁₀)	0,45

Considerando un quantitativo giornaliero da movimentare pari a 360 t/g, ipotizzando un carico medio a viaggio di 30t si richiedono 24 viaggi al giorno su 8 ore (12 di camion carico all'andata e 12 di camion vuoto al ritorno), pari a 1,5/h viaggi/h a camion carico e altrettanti a camion scarico.



Lamir s.r.l.

Con i valori suddetti si ottiene una stima di emissione unitaria (senza mitigazione) pari a 1,30 kg/h sul tragitto massimo di 700 m a camion carico e 0,84 kg/h a camion scarico; con eventuale bagnatura della pista si ottiene una mitigazione stimabile dell'80%, riducendo i valori suddetti rispettivamente a 0,26 kg/h e 0,17kg/h. Considerando un transito di 3 viaggi/h A/R, si ottengono emissioni complessive di **3,31 kg/h** senza mitigazione e **0,66 kg/h** con bagnatura della pista.

La bagnatura del terreno comporta infatti l'agglomerazione del particolato, soprattutto quello più fine, con conseguente abbattimento drastico delle emissioni.

2.4 Emissioni dovute alla frantumazione del materiale

I dati di progetto riportati al punto 1.1 definiscono le diverse pezzature di produzione del materiale finito, ripartite con le seguenti proporzioni:

- 30% di stabilizzato (0-25 mm) 13,5 t/h
- 18% di sabbia (0-8 mm) 8,1 t/h
- 32% di pietrischetto (8-16 mm) 14,4 t/h
- 20% di pietrisco (16-32 mm) 9,0 t/h

In funzione delle diverse granulometrie si possono calcolare le corrispondenti emissioni di PM₁₀ utilizzando i fattori di emissione desunti dal documento EPA AP-42 11.19.2 e riportato nelle linee guida della Provincia di Firenze, punto 1.1.

La tabella 2.1/5 seguente riporta la stima delle emissioni (di sole PM₁₀ in quanto la frantumazione si effettua con motore elettrico) calcolate secondo la procedura suddetta.

Pezzatura		Fattori di emissione (kg/t)		Emissioni Frantoio (kg/h)		
linee guida	frantoio	Linee guida		produzione t/h	emissioni	
		senza mitig.	con mitig.		senza mit.	con mitig.
fine	0-6	0,0075	0,0006	8,1	0,061	0,005
5-25	0-25	0,0012	0,00027	13,5	0,016	0,004
25-100	8-32	0,0043	0,00037	23,4	0,101	0,009
Vagliatura		0,0043	0,00037	45,0	0,194	0,017
TOTALE					0,371	0,034

Tabella 2.1/6 - Stima delle emissioni di inquinanti atmosferici dovute alle operazioni di frantumazione e vagliatura del materiale finito



Lamir s.r.l.

2.5 Emissioni dovute alla esportazione del materiale frantumato

Le emissioni di questa fase derivano dalla movimentazione e dal caricamento del materiale sui camion dei clienti della cava che lo prelevano per trasferirlo alle loro destinazioni, e dal transito su una strada non pavimentata (lunghezza circa 200 m) di collegamento del piazzale della cava alla strada provinciale n°42 Frontone – S.Abbondio.

Il quantitativo di materiale può variare di molto, in funzione delle dimensioni del camion; per una stima conservativa si considerano un carico massimo, pari a 38 t, e un numero di camion in transito mediamente pari a 16 al giorno. La massima movimentazione oraria stimata del materiale risulta pari a **76 t/h**.

La tabella 2.1/7 riassume le emissioni dovute alle diverse attività di coltivazione della cava calcolate nei punti 2.1.5.1, 2.1.5.2 e 2.1.5.3 seguenti.

Inquinante	risospensione	motori	movimentazione	mitigazione	Unità di misura
PM ₁₀	1,12	0,002	0,0042	nessuna	kg/h
PM ₁₀	0,22	0,002	0,0006	Si: bagnatura	kg/h
CO	--	0,004	--	--	Kg/h
NOx	--	0,012	--	--	kg/h

Tabella 2.1/7 - Stima delle emissioni massime di inquinanti dovute al trasporto fuori della cava del materiale acquistato

Complessivamente quindi si stimano le seguenti emissioni (kg/h) per esportazione dalla cava del materiale finito:

- **NOx** **0,012 kg/h**
- **CO** **0,004 kg/h**
- **PM₁₀** **1,13 kg/h (senza mitigazione)**
- **PM₁₀** **0,22 kg/h (con mitigazione)**

Il contributo maggiore alle emissioni di PM₁₀ viene dalla risospensione di polvere dalla strada non pavimentata, che può essere efficacemente mitigato mediante eventuale bagnatura della strada stessa.

2.5.1.1 Emissioni da movimentazione

Considerando il quantitativo orario massimo movimentato nelle operazioni di carico sui camion in uscita, pari a **76 t/h**, applicando la formula descritta al punto 2.1.1.1, si ottiene una emissione stimata di **4,2 g/h** in assenza di mitigazione, che scende a **0,6 g/h** applicando adeguata bagnatura al materiale.



Lamir s.r.l.

2.5.1.2 Emissioni dai motori

Considerando 16 camion/g si produce un traffico di 4 viaggi/h A/R sulle 8 ore lavorative

Inquinante	Emissione escavatore	Emissione camion	Unità di misura
NOx	--	0,012	kg/h
CO	--	0,004	kg/h
PM ₁₀	--	0,002	kg/h

Tabella 2.1/5 - Stima delle emissioni di inquinanti atmosferici dovute ai motori dei camion in transito medio orario

2.5.1.3 Emissioni per risospensione nella strada non pavimentata

Applicando la procedura descritta al punto 2.1.3.3, considerando un peso vuoto di 10 t e pieno di 38 t, 200 m di strada non asfaltata percorsi 2 volte all'ora dal un camion vuoto e 2 volte da un camion carico, si ottiene una emissione oraria complessiva di **1,12 kg/h**; applicando eventualmente una sufficiente bagnatura alla strada l'emissione scende a **0,22 kg/h**.



3 CARATTERIZZAZIONE AMBIENTALE DELL'AREA

Per la caratterizzazione dell'area, sotto il profilo meteorologico e di qualità dell'aria, sono stati esaminati i dati ricavati da una apposita campagna di misura effettuata nel 2007 posizionando tre campionatori per la misura delle concentrazioni medie giornaliere di PM₁₀, un palo meteorologico e analizzatori continui della concentrazione di inquinanti atmosferici gassosi potenzialmente presenti nella zona (per effetto delle emissioni di ossidi di azoto e monossido di carbonio dai motori in funzione nella cava), come riportato nella figura 3/1 seguente: un campionatore di PM₁₀, gli analizzatori degli inquinanti gassosi e il palo meteorologico sono stati posizionati nel piazzale della cava, mentre gli altri due campionatori di PM₁₀ sono stati posizionati rispettivamente presso casa Buratti (Bellisio Solfare n°198, in direzione NE rispetto alla cava) presso casa Petrucci (frazione Poggetto, in direzione SW rispetto alla cava). La campagna, della durata di 9 giorni, si è svolta dal 28 Maggio al 6 Giugno 2007. Pur essendo trascorsi diversi anni, la campagna si può considerare ugualmente rappresentativa della situazione attuale in quanto, in questi anni, non si sono verificate modificazioni significative (in termini di infrastrutture viarie, o per insediamenti abitativi, o per altre sorgenti di inquinanti atmosferici) nell'area di cava né nella zona circostante.

Nel rapporto della ditta che ha effettuato le misure si dichiara che nel periodo della campagna erano in funzione le normali attività di cava, e che hanno transitato mediamente 23 camion al giorno.

I dati delle grandezze meteorologiche medie orarie sono riportati e commentati nel capitolo 3.1, quelli delle concentrazioni medie orarie degli inquinanti atmosferici gassosi e delle medie giornaliere di PM₁₀ sono riportati nel capitolo 3.2 (non sono riportati i grafici del CO in quanto i valori orari sono sempre stati pari a 0,1 o a 0,2 mg/Nm³).



Stima dell'impatto sulla componente atmosfera delle attività di coltivazione in ampliamento della cava di scaglia rossa in località Monte Romano – Comune di Pergola (PU)
Polo estrattivo SAA027

Lamir s.r.l.

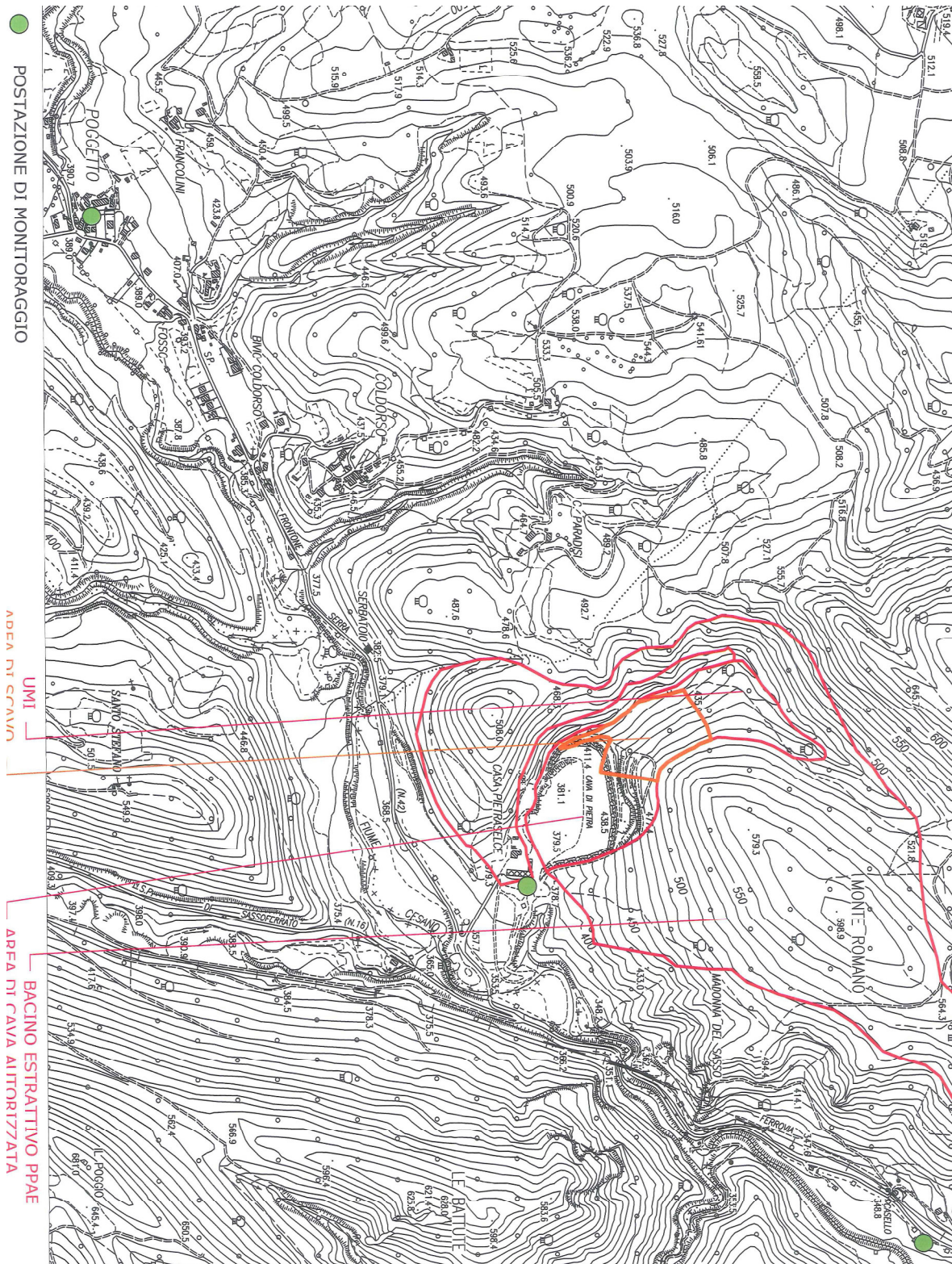


Figura 3/1 – Posizionamento degli strumenti di misura, in corso d'opera



Lamir s.r.l.

3.1 CARATTERIZZAZIONE METEOROLOGICA

Il palo meteorologico ha misurato i valori medi orari delle grandezze più significative:

- Direzione e intensità del vento
- Temperatura e umidità relative dell'aria
- Radiazione solare e Pressione atmosferica
- Precipitazioni

Nei punti seguenti si descrivono i risultati ottenuti, riportando i grafici delle grandezze misurate.

3.1.1 Direzione e velocità del vento

Nelle rose dei venti sull'intero periodo della campagna (figure 2.2/1 e 2.2/2) emerge la dominanza dei venti di provenienza sia sud-orientale che occidentale: la prima è dovuta alla circolazione notturna, mentre nelle ore diurne sono prevalenti le componenti sia occidentale che sud-orientale. Le rose dei venti giornaliere mostrano: nella maggior parte dei giorni la presenza di una sola direzione del tutto prevalente, in altri (il 2, il 5 e il 6 Giugno) la presenza di due direzioni a volte contrapposte.

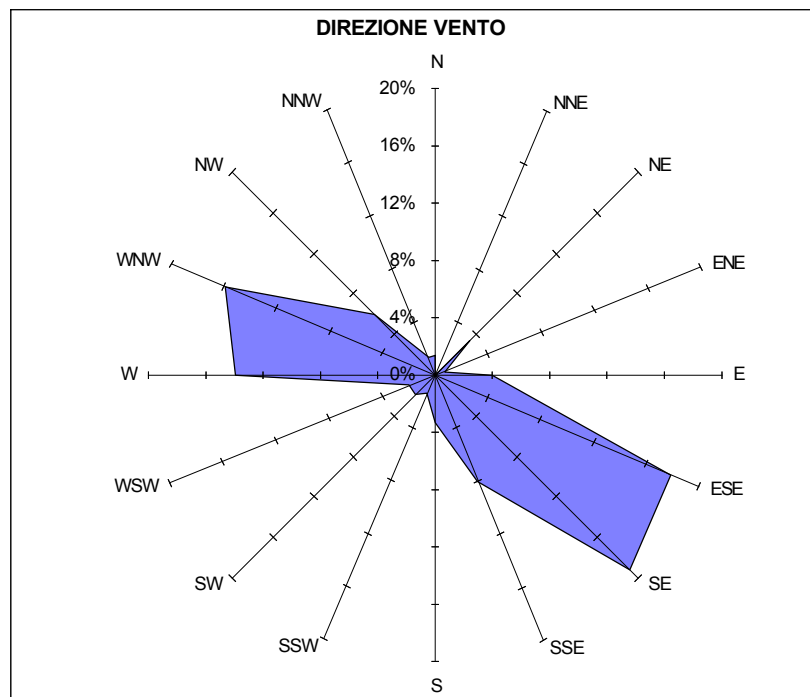


Figura 3.1/1 – Rosa dei venti sull'intero periodo della campagna



Stima dell'impatto sulla componente atmosfera delle attività di coltivazione in ampliamento della cava di scaglia rossa in località Monte Romano – Comune di Pergola (PU) Polo estrattivo SAA027

Lamir s.r.l.

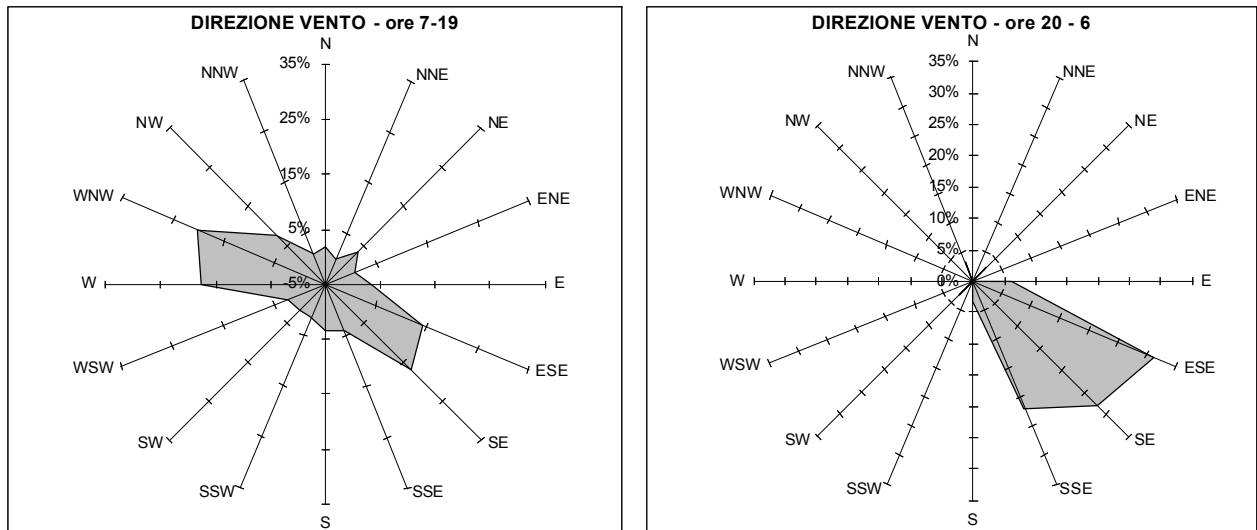


Figura 3.1/2 – Rosa dei venti diurni e notturni sull'intero periodo della campana

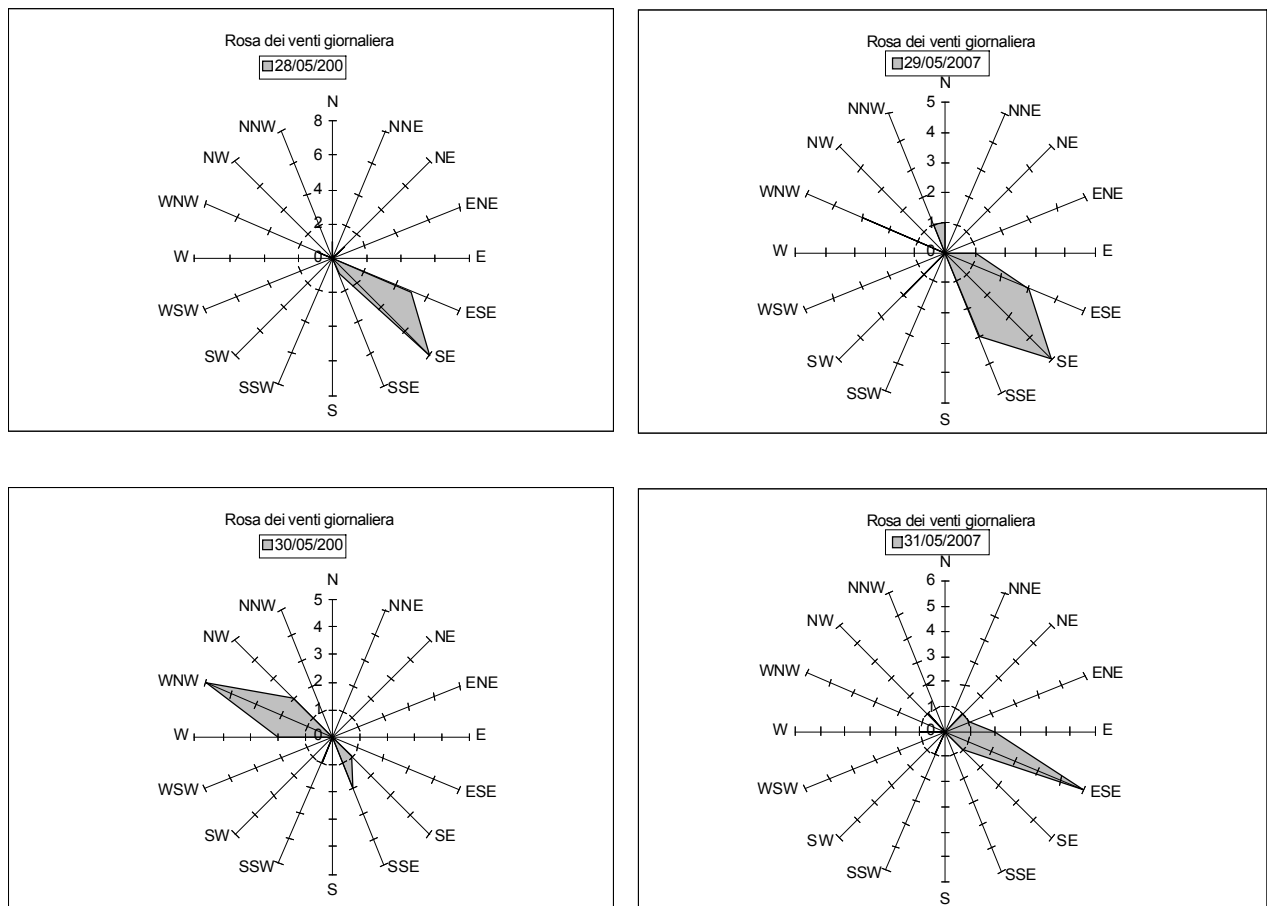
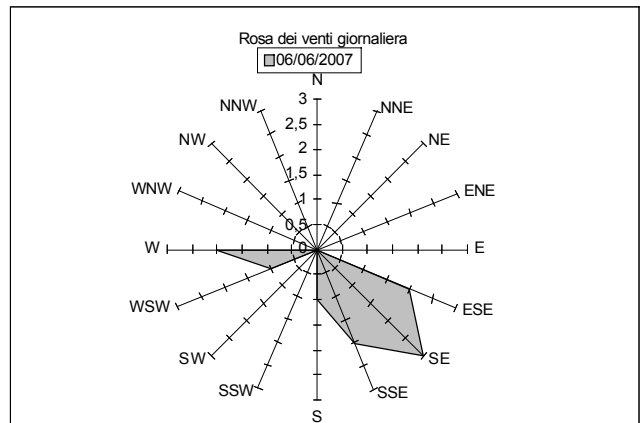
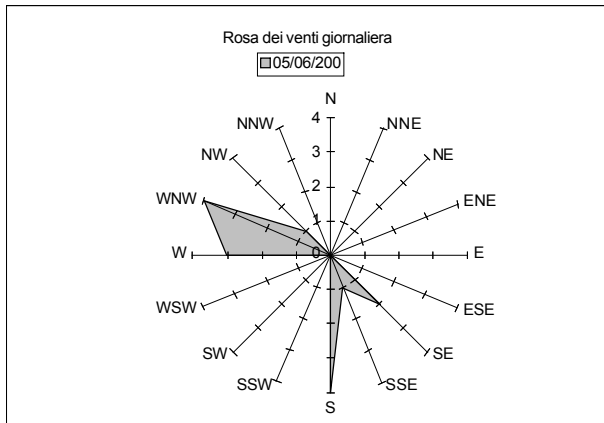
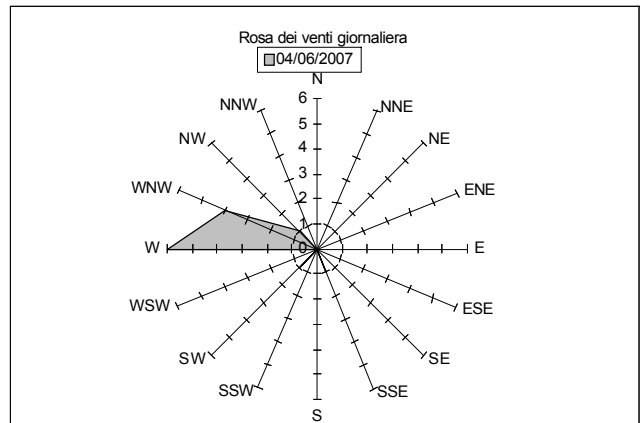
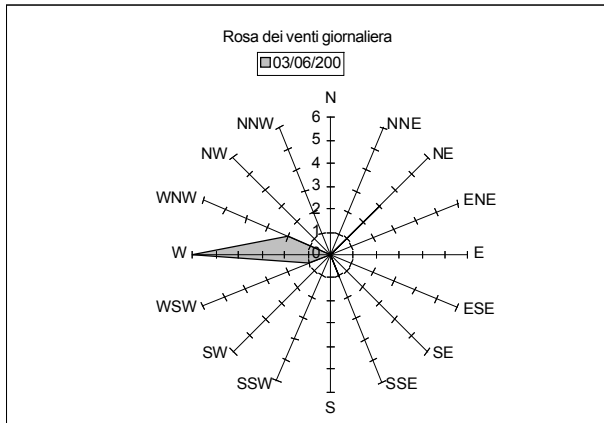
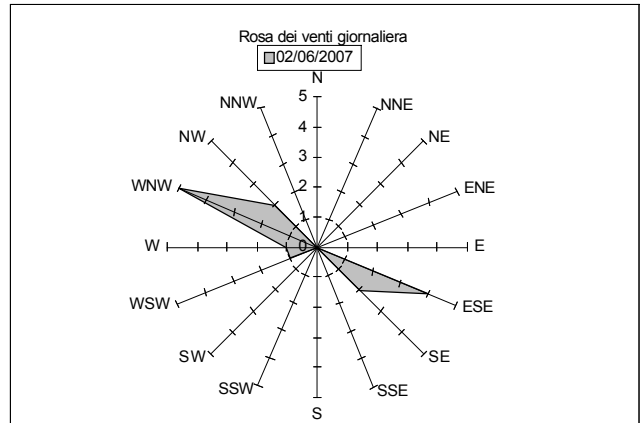
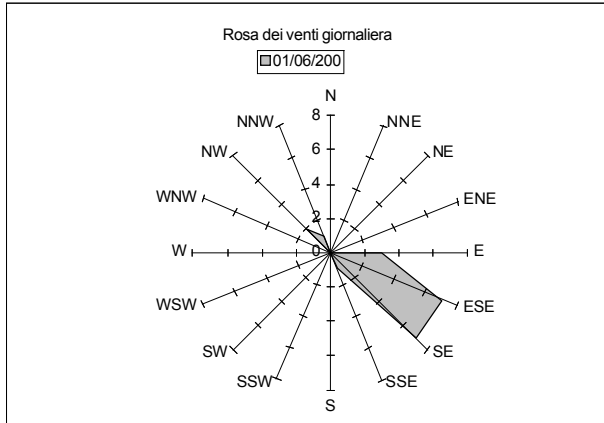


Figura 3.1/3 – Rose dei venti giornalieri



Stima dell'impatto sulla componente atmosfera delle attività di coltivazione in ampliamento della cava di scaglia rossa in località Monte Romano – Comune di Pergola (PU)
Polo estrattivo SAA027

Lamir s.r.l.



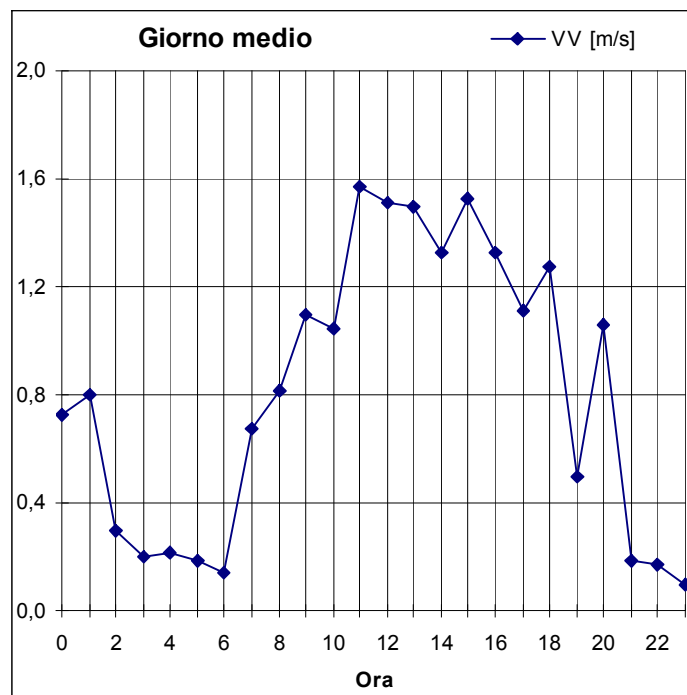
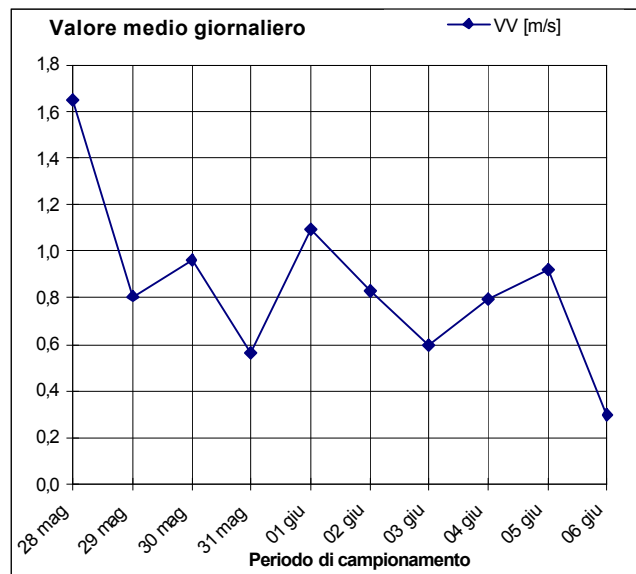
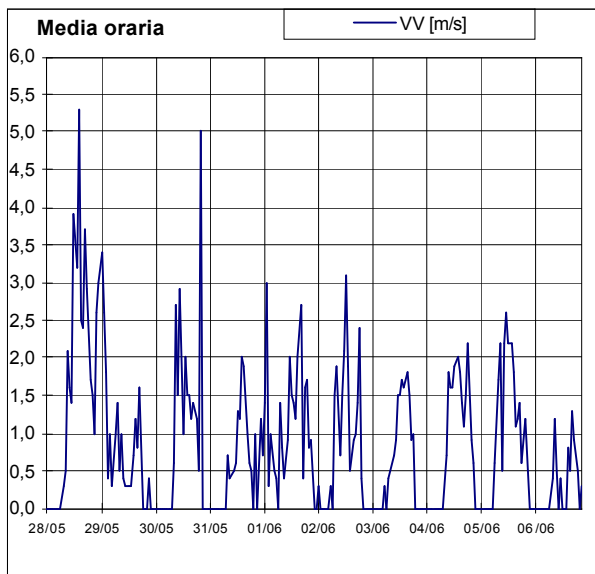
Segue figura 3.1/3 – Rose dei venti giornalieri



Stima dell'impatto sulla componente atmosfera delle attività di coltivazione in ampliamento della cava di scaglia rossa in località Monte Romano – Comune di Pergola (PU)
Polo estrattivo SAA027

Lamir s.r.l.

La velocità del vento è stata variabile ma non intensa nell'ambito di ciascuna giornata e nell'arco della campagna, con valori massimi compresi tra 2 e 4 m/s, prevalentemente nelle ore centrali. L'andamento medio giornaliero mostra una circolazione sostanzialmente debole soprattutto nella seconda metà della campagna, con il massimo di quasi 1,7 m/s il primo giorno. Il giorno medio mostra la prevalenza delle velocità più alte nelle ore centrali, dalle 11 alle 18 nelle quali è mediamente compresa tra 1,2 e 1,6 m/s, mentre nelle ore notturne è mediamente inferiore a 0,3 m/s.



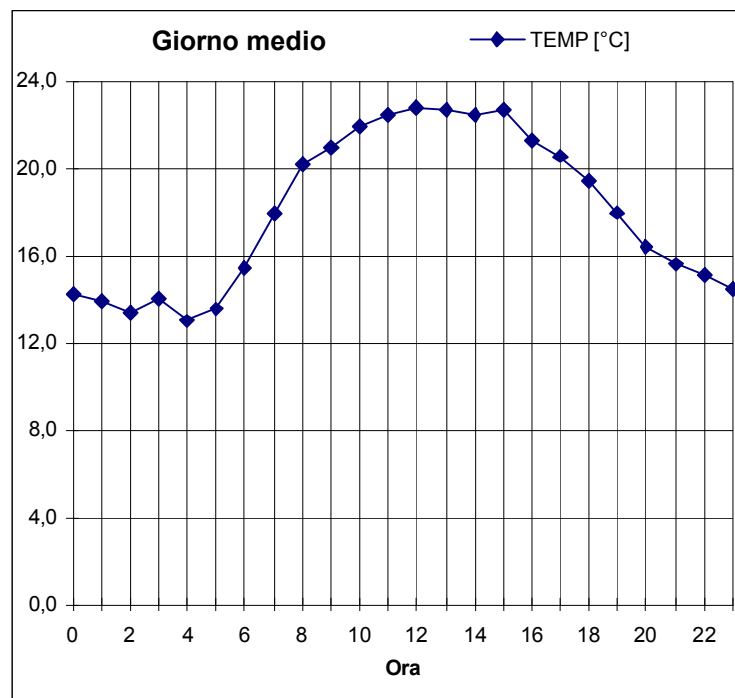
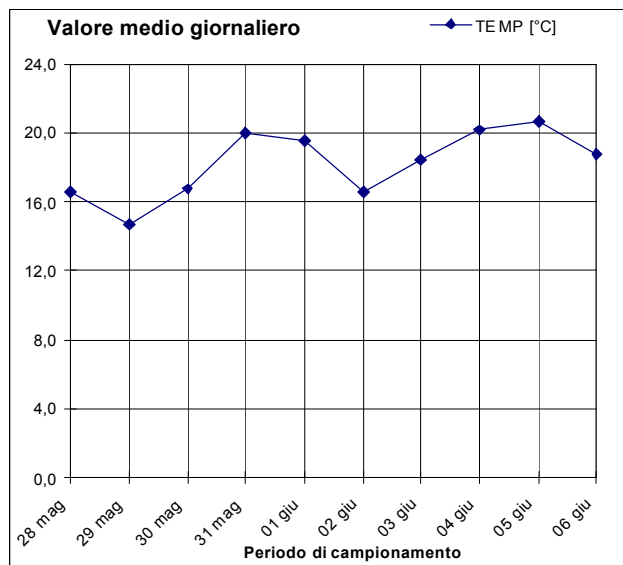
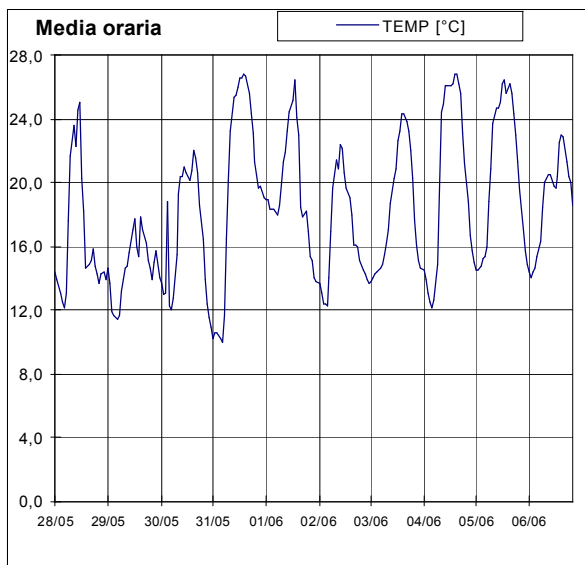


Lamir s.r.l.

3.1.2 Temperatura dell'aria

La temperatura dell'aria mostra nei primi tre giorni una condizione di tempo perturbato o post-frontale con ridotta escursione termica; nei giorni successivi (tranne il 2 e il 6 Giugno) la temperatura assume il tipico andamento delle giornate di tempo migliore, con minimi notturni e massimi diurni e significative escursioni termiche, come anche si ritrovano nel giorno medio.

I valori medi giornalieri sono più bassi durante i primi tre giorni e il 6° giorno; negli altri le temperature sono mediamente sui 20 gradi.

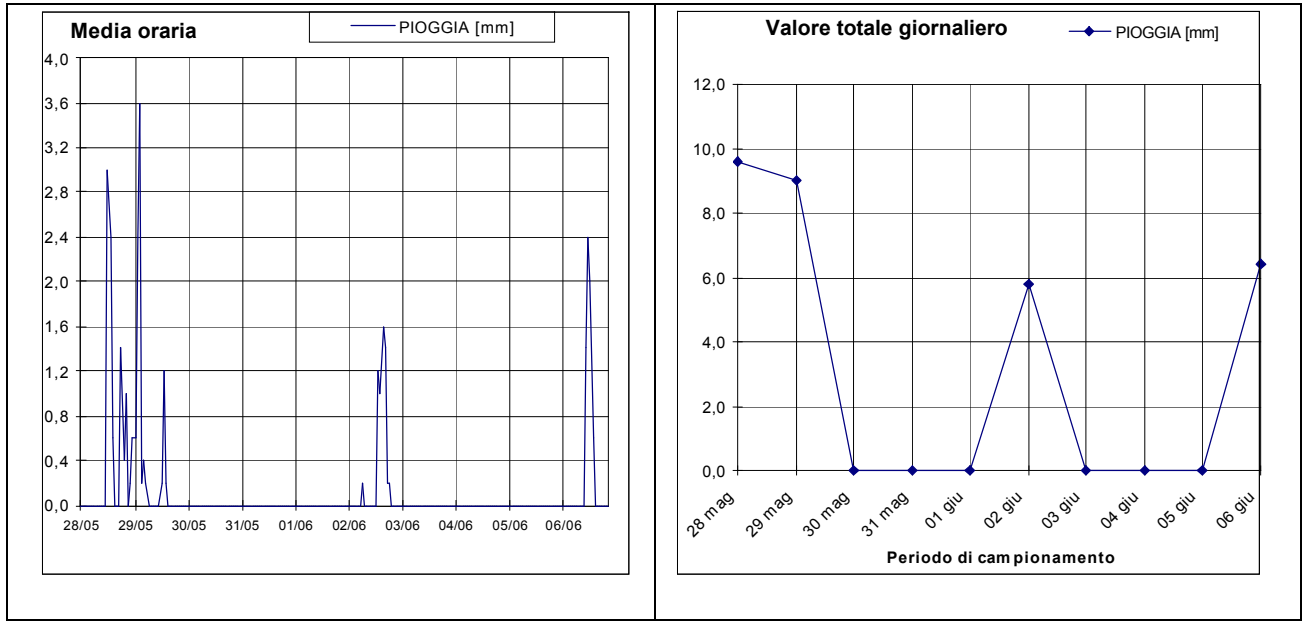




Lamir s.r.l.

3.1.3 Precipitazioni

Le precipitazioni, di modesta entità, si sono verificate nelle prime due giornate, tornando debolmente il 2 e il 6 giugno nelle ore centrali.





Lamir s.r.l.

3.2 CARATTERIZZAZIONE DELLA QUALITÀ DELL'ARIA

Gli inquinanti atmosferici rilevati durante la campagna sono stati gli ossidi di azoto (monossido e biossido di azoto e ossidi totali), monossido di carbonio e polveri sottili (PM₁₀); salvo gli eventuali apporti dall'esterno dell'area di cava, gli inquinanti gassosi sono prodotti solo dalle emissioni dei motori (quando in funzione), in particolare il monossido di azoto e il monossido di carbonio, mentre il particolato viene emesso sia dai motori che dalla movimentazione dei mezzi e del materiale di cava.

Nei paragrafi seguenti sono visualizzati e commentati gli andamenti delle misure degli inquinanti gassosi NO, NO₂, NO_x e CO e del particolato sottile PM₁₀. Degli inquinanti gassosi sono riportati i grafici delle concentrazioni medie orarie e delle concentrazioni medie giornaliere; per le PM₁₀ sono riportati in forma tabellare e grafica valori medi giornalieri.

Per il solo NO viene riportato anche il grafico delle concentrazioni calcolate nel giorno medio, cioè la ripartizione media delle concentrazioni per ora del giorno, trattandosi del solo inquinante emesso direttamente nella combustione dei motori (NO₂ è inquinante prevalentemente prodotto in atmosfera dall'ossidazione fotochimica del NO, NO_x è frutto della presenza di NO e NO₂).

Per tutti gli inquinanti si può affermare che i valori rilevati risultano abbastanza bassi e nettamente inferiori ai rispettivi limiti di legge.

3.2.1 NO

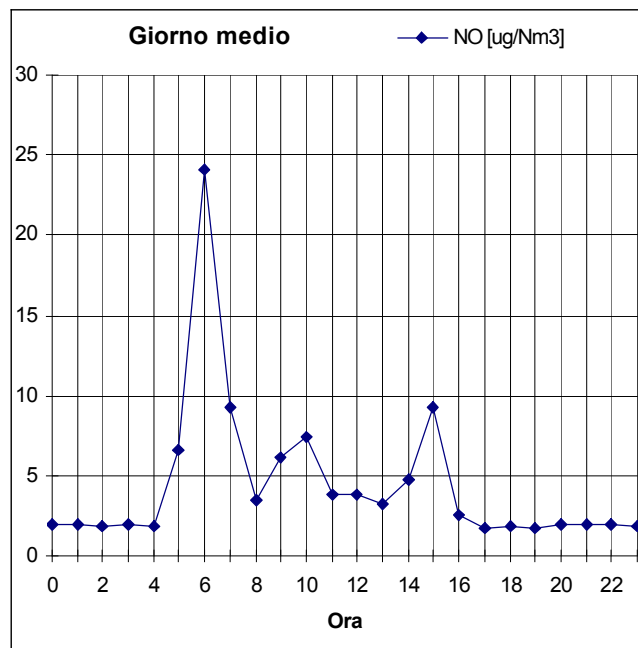
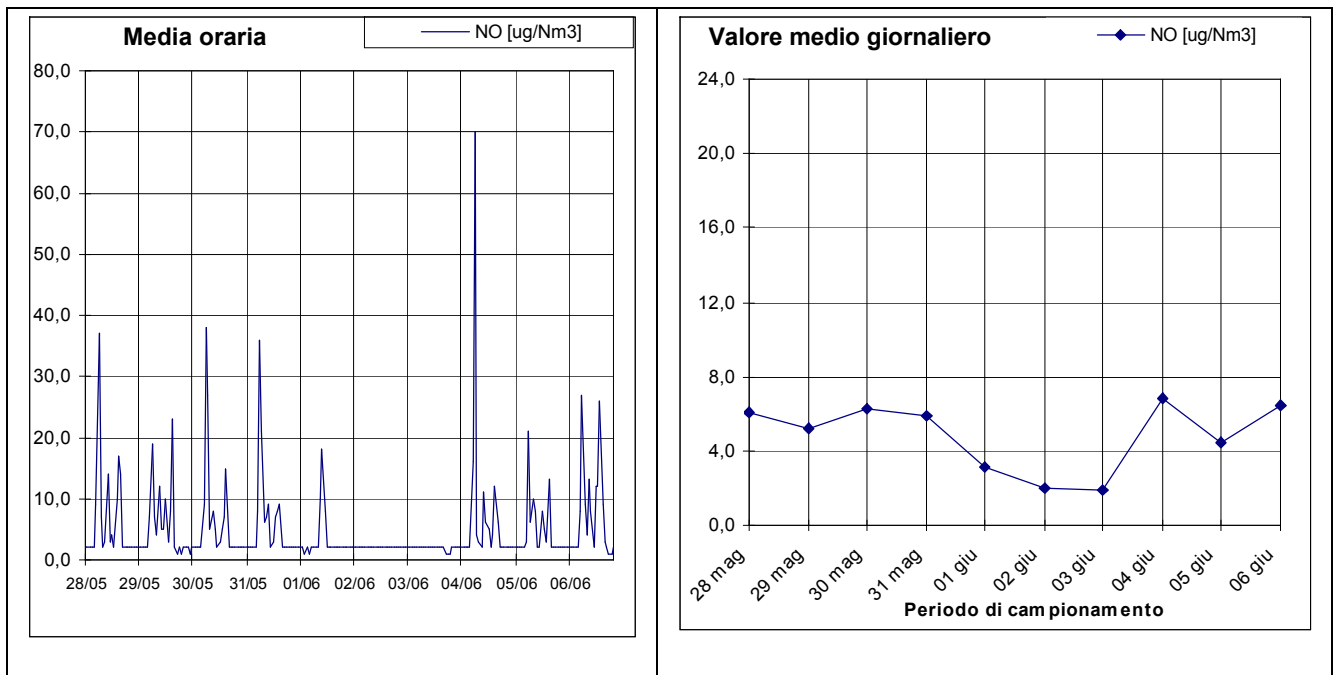
Si nota un andamento fortemente ripetitivo nella ripartizione giornaliera dei valori orari (a parte una certa variabilità nei valori massimi); il valore massimo giornaliero e un secondo massimo relativo si posizionano praticamente sempre alle stesse ore: alle 7 e alle 15. È evidente la pausa di emissioni del fine settimana (sabato 2 e domenica 3 Giugno) si nota un picco anomalo di due ore consecutive al mattino del 4 Giugno, con due valori nettamente superiori a quelli degli altri giorni. Peraltro nello stesso giorno la postazione si è trovata tutto il tempo sottovento al piazzale della cava e potrebbe essere questa la causa del picco, se nello stesso giorno si sono effettuate lavorazioni prolungate con i mezzi di cava nel piazzale.

I valori dei giorni 29 Maggio e 6 Giugno, più bassi rispetto a quelli degli altri giorni, probabilmente dipendono dalla presenza delle precipitazioni nelle stesse giornate.



Stima dell'impatto sulla componente atmosfera delle attività di coltivazione in ampliamento della cava di scaglia rossa in località Monte Romano – Comune di Pergola (PU)
Polo estrattivo SAA027

Lamir s.r.l.



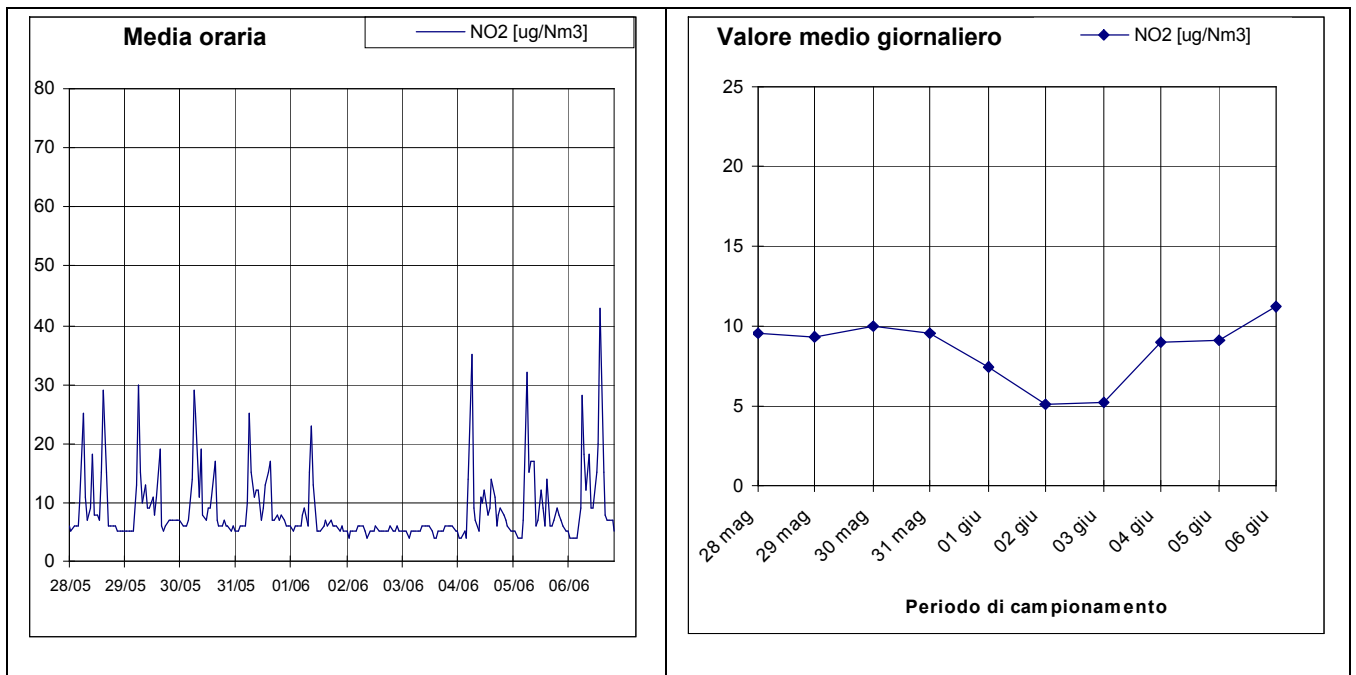
3.2.2 NO₂

I valori di concentrazione orari di NO₂ risultano abbastanza contenuti rispetto ai limiti di legge (200 µg/Nm³), e il loro andamento orario segue in modo abbastanza evidente quello dell'NO dalle quali dipendono.



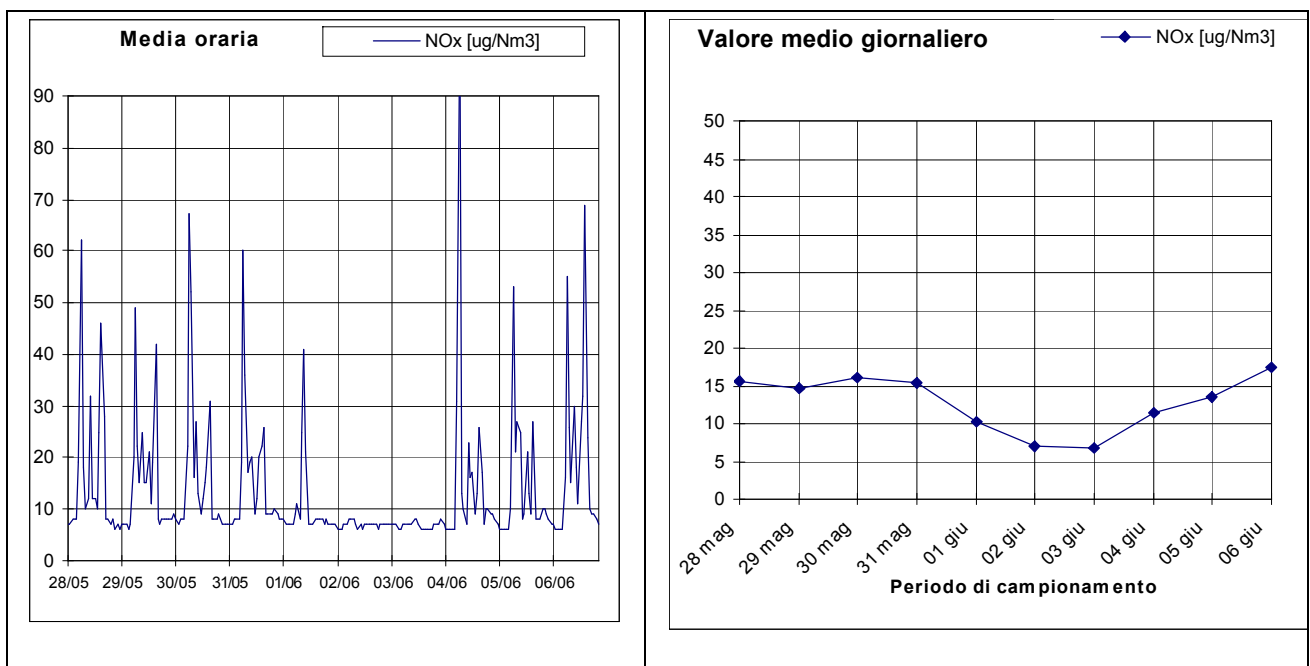
Stima dell'impatto sulla componente atmosfera delle attività di coltivazione in ampliamento della cava di scaglia rossa in località Monte Romano – Comune di Pergola (PU)
Polo estrattivo SAA027

Lamir s.r.l.



3.2.3 NO_x

Anche l'andamento degli NO_x corrisponde in modo evidente a quello dell'NO e dell'NO₂, come ci si può aspettare; il valore medio di concentrazione nel periodo della campagna è di 13 µg/Nm³, nettamente inferiore al limite di 30 µg/Nm³ (da riferire all'intero anno)

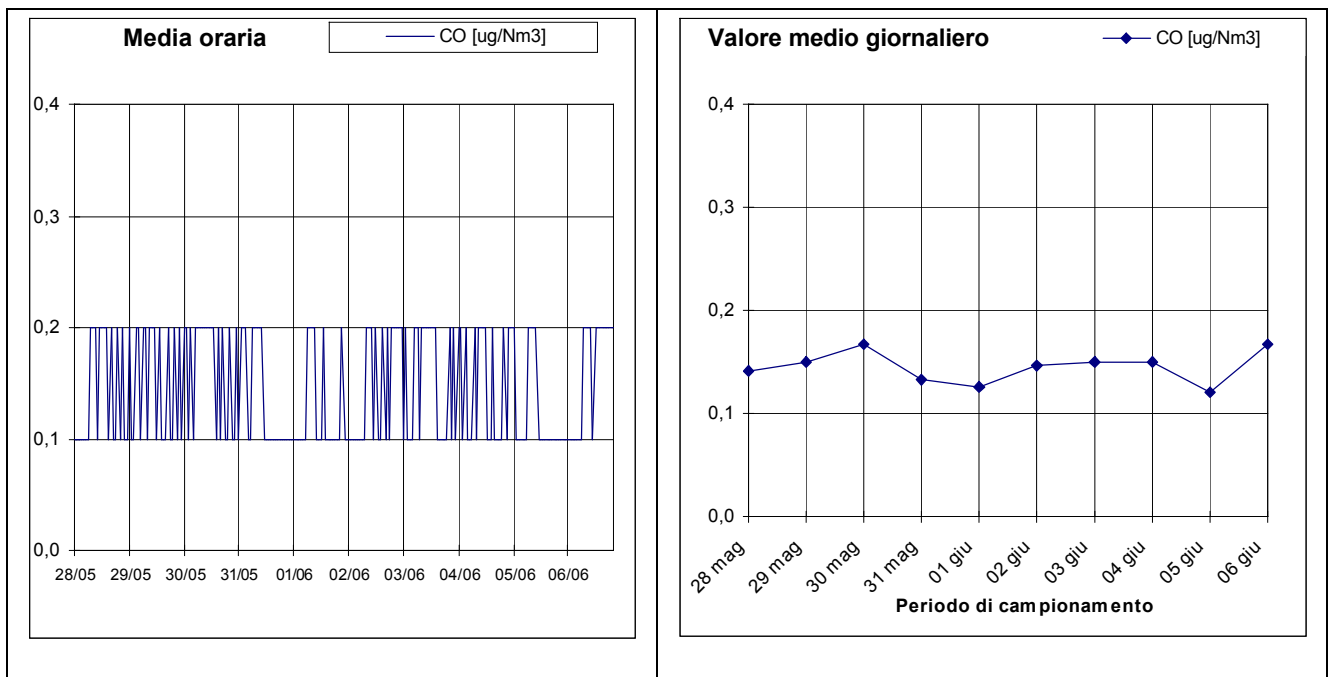




Lamir s.r.l.

3.2.4 CO

I valori di concentrazione orari di CO sono sempre oscillanti tra 0,1 e 0,2 mg/Nm³, ben lontani dal limite di legge di 10 mg/Nm³ come media su 8 ore consecutive. Non si rilevano particolari oscillazioni giornaliere nell'arco della campagna, neanche in relazione al periodo di inattività della cava, lasciando pensare che i valori rilevati rappresentano valori di fondo della zona, scarsamente influenzati dalle emissioni dei motori dei mezzi di cava.



3.2.5 PM₁₀

I valori risultano ampiamente inferiori al limite di legge (50 µg/m³), senza significative riduzioni nelle giornate con pioggia (28 e 29 Maggio, 2 e 6 Giugno), mentre si nota una riduzione corrispondente alle giornate di sabato 2 e domenica 3 abbastanza significativa nella postazione di cava, meno significativa nelle altre due postazioni.

Considerando i valori medi nel periodo di monitoraggio, si nota come nelle postazioni di casa Buratti e di casa Petrucci (ubicate in aree moderatamente abitate e con presenza di una viabilità non intensa), tra i valori giornalieri e quelli medi (anche nel giorno festivo) si verifica una variabilità minore di quella che si nota nella postazione di cava, nella quale è evidente il contributo significativo delle emissioni locali (comunque ben lontane da produrre valori vicini o superiori ai limiti di legge, pari a 50 µg/Nm³)



Lamir s.r.l.

Stima dell'impatto sulla componente atmosfera delle attività di coltivazione in ampliamento della cava di scaglia rossa in località Monte Romano – Comune di Pergola (PU)
Polo estrattivo SAA027

Misure di PM ₁₀			
	Casa Buratti	Casa Petrucci	Cava Casolo
28/05/2007 lun	9	13	19
29/05/2007 mar	11	15	12
30/05/2007 mer	14	12	13
31/05/2007 gio	10	15	18
01/06/2007 ven	12	12	13
02/06/2007 sab	9	12	7
03/06/2007 dom	15	11	10
04/06/2007 lun	16	16	19
05/06/2007 mar	17	17	18
06/06/2007 mer	20	17	19
Valore medio	13,3	14	14,8

Tabella 3.2/1 – Dati di concentrazione media giornaliera di PM₁₀ rilevati nelle tre postazioni durante la campagna di caratterizzazione ambientale

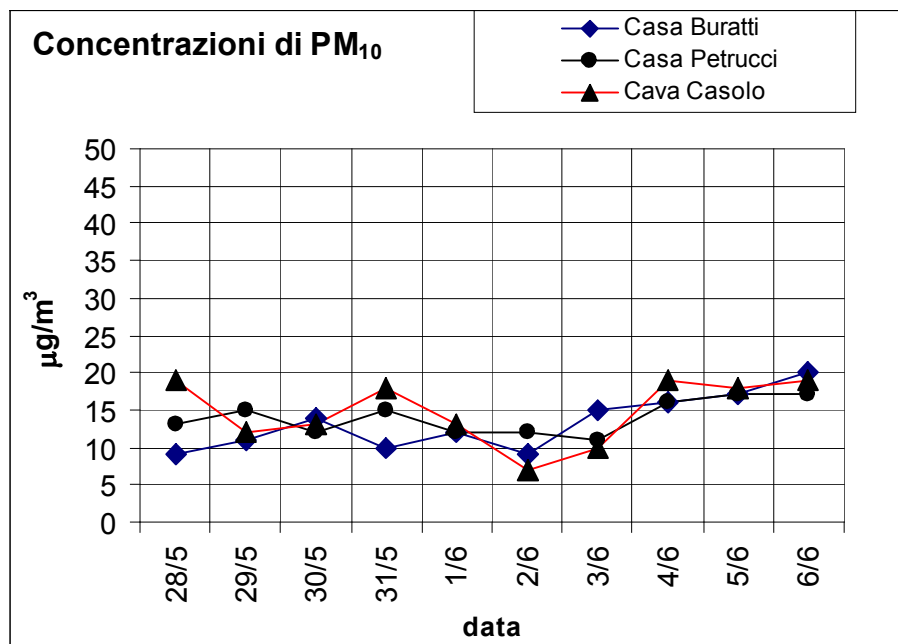


Figura 3.2/1 – Grafico dei dati di concentrazione media giornaliera di PM₁₀ rilevati nelle tre postazioni durante la campagna di caratterizzazione ambientale



3.3 CONSIDERAZIONI SULLA CARATTERIZZAZIONE AMBIENTALE DELL'AREA

La campagna di monitoraggio effettuata ha fornito informazioni utili per una caratterizzazione meteorologica e di qualità dell'aria adeguata allo studio in oggetto; infatti:

- la campagna è stata effettuata in un periodo nel quale le attività lavorative della cava erano in corso, fornendo misure di concentrazione degli inquinanti rappresentativi delle emissioni locali;
- la durata della campagna è stata sufficientemente lunga da includere sia le giornate lavorative che quelle festive
- nel periodo della campagna si sono verificate condizioni meteorologiche caratterizzate da atmosfera tendenzialmente stabile, con bassa intensità del vento; tale situazione si può supporre sfavorevole ad una buona dispersione degli inquinanti in scala locale, rendendo le misure di concentrazione rappresentative di situazioni cautelative rispetto ai livelli di concentrazione mediamente attesi nella zona delle emissioni. Inoltre la presenza di alcuni episodi di pioggia ha evidenziato l'effetto di riduzione dei picchi di concentrazione degli inquinanti gassosi (in particolare gli ossidi di azoto).

Dall'esame dei dati di concentrazione si possono fare le seguenti considerazioni:

- a. I valori delle concentrazioni degli inquinanti maggiormente significativi (concentrazioni orarie di NO₂ e giornaliere di PM₁₀) risultano piuttosto basse rispetto ai propri limiti di legge, nonostante la postazione di misura fosse all'interno della zona di cava in corso di attività, quindi in prossimità delle sorgenti di emissione degli inquinanti stessi, comunque molto più vicina di qualunque altro recettore della zona.
- b. Le due postazioni di misura esterni alla cava (Casa Buratti, in direzione NE e Casa Petrucci, in direzione SW rispetto alla posizione della cava) pur non essendosi mai trovate sottovento alla cava stessa, mostrano livelli di concentrazione delle PM₁₀ modulate nel tempo in modo abbastanza simile tra loro e con i valori misurati a Casolo; questo andamento (confermato da tutte le statistiche analoghe effettuate con i dati di concentrazione di PM₁₀ misurati in postazioni tra loro del tutto indipendenti) conferma che le tre postazioni sono tra loro indipendenti e che la motivazione che rende somiglianti le modulazioni temporali dei valori di concentrazione dipende da cause meteorologiche ad ampia scala (modulazione dello strato di rimescolamento dell'atmosfera).
- c. I valori di fondo delle concentrazioni di PM₁₀ nei tre punti di campionamento, desumibili dai valori misurati nelle giornate di sabato 2 e domenica 3 Giugno, risultano: tra 5 e 10 µg/Nm³ nell'area della cava Casolo (i più bassi), circa 10 µg/Nm³ a casa Buratti e tra 11 e 12 µg/Nm³ a casa Petrucci (i più alti). Gli incrementi massimi rilevati sui valori di fondo (che ci si può naturalmente aspettare mediamente più elevati nella zona di cava) sono risultati dell'ordine di 12 µg/Nm³ nella postazione di Casolo, poco più basso quello di casa Buratti (11 µg/Nm³) mentre a casa Petrucci (ubicata lungo la strada provinciale n°42) i valori di concentrazione nell'intero periodo mostrano valori (relativamente) molto meno variabili: tra 11 e 17 µg/Nm³ facendo pensare a una situazione, certamente ben lontana dai limiti di legge, ma determinata da situazioni locali (probabilmente il traffico autoveicolare). Certamente si può affermare che non si rilevano indicazioni sul trasferimento di contributi apprezzabili alle concentrazioni di PM₁₀ nelle due postazioni di controllo /case Buratti e Petrucci) da parte delle emissioni della cava.



Lamir s.r.l.

3.4 CONSIDERAZIONI SULLA STIMA DELLE EMISSIONI

La tabella 3.4/1 seguente riassume i risultati della stima delle emissioni effettuata nel capitolo 2.

Inquinante	u.m.	Scopertura cappellaccio	Volate	Trasporto e stoccaggio	Frantumazione	Esportazione
NOx	kg/h	0,443	--	0,394	--	0,012
CO	kg/h	0,138	--	0,122	--	0,004
PM ₁₀	kg/h	0,010	535	3,22	0,371	1,13
PM ₁₀ (1)	kg/h	--	--	0,65	0,034	0,22

(1) Con bagnatura o altra mitigazione

Tabella 3.4/1 – Riepilogo delle emissioni di inquinanti atmosferici dalle attività di cava

Come si vede, e come ci si può aspettare, l'inquinante emesso in misura nettamente maggiore sono le polveri, di cui è stata calcolata la quantità della componente PM₁₀. Emerge in modo molto evidente il quantitativo di polveri sottili prodotte dalle volate, che rappresenta la totalità delle emissioni di polveri. Tuttavia, come riportato in letteratura, la nube di polvere determinata da ogni volata si disperde molto velocemente e non costituisce reale problema di carattere ambientale.

Altrettanto evidente è la predominanza delle emissioni da risollevarimento di PM₁₀ dalle piste e dalla strada non pavimentate, nelle operazioni di trasporto e di esportazione, e la loro riduzione significativa ad opera delle bagnature.



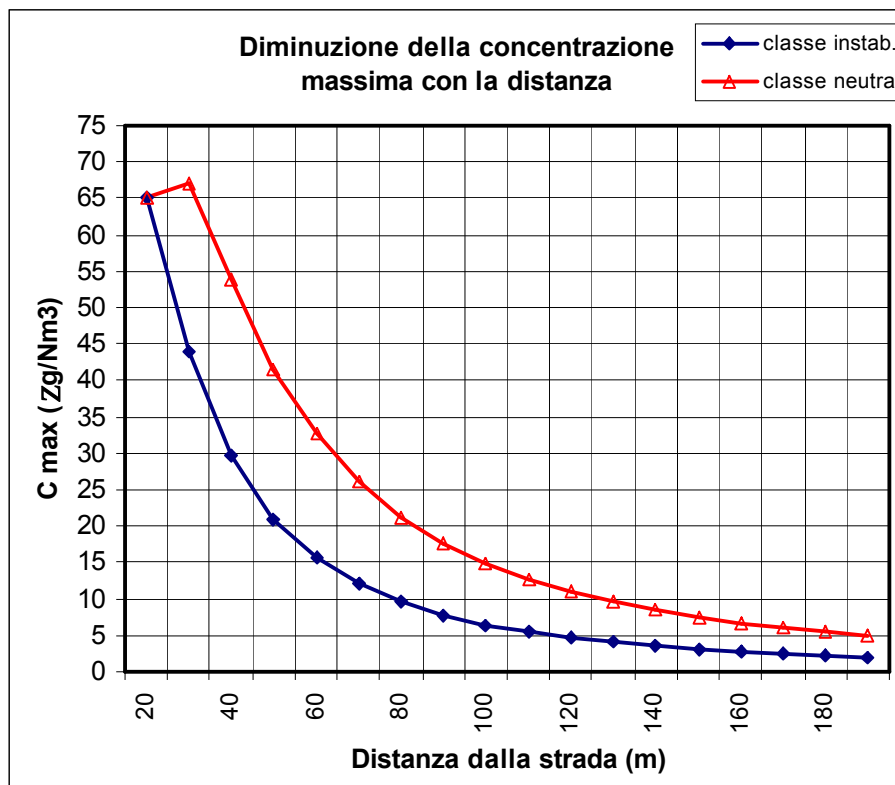
4 STIMA DELL' IMPATTO E CONCLUSIONI

Nei capitoli precedenti, nei quali sono state stimate le emissioni degli inquinanti atmosferici nelle diverse fasi di lavorazione, si vede che l'inquinante emesso in maggiore quantità sono le PM₁₀ per risospensione dovuta alla movimentazione dei camion.

Per formulare una stima dell'impatto sulla qualità dell'aria delle emissioni di PM₁₀ calcolate nelle condizioni più gravose, cioè quelle dovute alla risospensione della polvere sulle piste non pavimentate, si può fare riferimento ai risultati di uno studio sperimentale effettuato su una cava in località Frontone. Il risultato di quelle misure ha portato ad una stima del contributo alla concentrazione media giornaliera di PM₁₀ dovuto al transito di 40 camion/g (A/R) pari a **37 µg/Nm³** a 20 m dalla strada. Una stima modellistica della diluizione relativa della concentrazione con l'aumento della distanza dalla strada è riportata nella figura 4/1 seguente, nella quale si distinguono gli effetti di diluizione in funzione della classe di stabilità atmosferica.

Dalla figura di evince la rapida riduzione dei valori di concentrazione delle polveri nelle prime decine di metri dalla sorgente di emissione (la strada non asfaltata percorsa dai camion): nelle condizioni più sfavorevoli (atmosfera neutra) a 60 m di distanza la concentrazione si dimezza e a 100 m si riduce a meno del 25%.

Figura 4/1





Lamir s.r.l.

Quella presente nella cava di Frontone è una normale strada bianca di campagna che, se molto asciutta, è caratterizzata da alta polverosità; le piste interne ad una cava di ghiaia, percorse dai mezzi durante le attività di coltivazione, possono avere caratteristiche diverse perché il terreno è generalmente costituito da ghiaia più grossolana (mista a limo e argilla) con una polverosità che può essere anche molto inferiore. Quindi la stima delle concentrazioni (e dell'impatto) basata sulle misure di Frontone può essere considerata rappresentativa delle emissioni dovute al transito sulle strade bianche non asfaltate, mentre si può considerare molto sovrastimata quando si applica alla movimentazione dei camion nelle piste interne alla cava.

Le misure della campagna del 2007, effettuate in condizioni di attività normale e con un transito di 23 camion, ha mostrato valori massimi di PM_{10} inferiori a $20 \mu\text{g}/\text{Nm}^3$; considerando la rapidità di riduzione delle concentrazioni riportata in figura 4/1, la particolare conformazione della cava Casolo e l'assenza totale di recettori sensibili nei dintorni, si può affermare che l'impatto ambientale prodotto da tutte le attività sia certamente e assolutamente modesto.