

Regione  
EMILIA-ROMAGNA

Provincia di RAVENNA

COMUNE DI  
CERVIA



Proponente:

**DALIA RINNOVABILI s.r.l.**

**Largo Augusto n°3  
20122 Milano (MI)**



Società controllata al 100% da BayWa r.e. It  
Largo Augusto n°3 - 20122 Milano (MI)



Gruppo di lavoro:



Piazza Marini 25  
47822 Santarcangelo di R. (RN)  
Tel. 0541/624073 - geologica.2022@gmail.com

**Dr. Daniele Bronzetti**  
tecnico in sistemi informativi territoriali  
consulente ambientale

**Dr. Geol. Arianna Lazzerini**  
tecnico in Valutazione di Impatto Ambientale



**Dott. Geol. Fabio Fabbri**  
Viale Volturmo 141, 48015 Cervia (RA)  
cell. 335.5246445 - geolfabiofabbri@gmail.com

**Dr. Antonio Portanova**  
antonioportanova71@gmail.com

Esperto ambientale  
Ph.D. in Geobotanica



via ezio balducci, 53 d-1  
serravalle 47899 repubblica di san marino  
telefono/fax 0549-900014  
e-mail pampa@pampastudio.eu

**Dott. Filippo Piva**  
Paesaggista

**Dott. For. Cristian Guidi**  
Forestale

**SL s.n.c.**

Via Birbanteria 2, 40055 Castenaso (BO)  
slsnc@pec.confartigianato.it

**Ing. Mario Vitale**  
mario.vitale@sl.progemis.it

Oggetto:

PROGETTO DI UN IMPIANTO FOTOVOLTAICO DI TIPO FLOATING  
(GALLEGGIANTE) DI POTENZA PARI A 19,01 MWp DA  
REALIZZARSI NELL'INVASO DELLA CAVA DENOMINATA  
"ADRIATICA" IN LOC. SAVIO IN COMUNE DI CERVIA (RA) E DELLE  
RELATIVE OPERE CONNESSE

Titolo:

VALUTAZIONE SULLE EMISSIONI POLVERULENTE  
RELAZIONE INTEGRATIVA

Elaborato:

**BYW-CVDR-SPA\_REL06**

Scala:

----

Rev./Data:

**00/Marzo 2024**



Descr. elaborato

Folder

Cod. Elaborato

Elaborato:

Disegnatore:

Data disegno:

Versione:

Approvazione

Codice Pratica

Prot. 14/03/2024.0274860.E  
TOSCHI ALESSANDRA, lazzerini arianna, B

<b>1. PREMESSA .....</b>	<b>2</b>
1.1 DESCRIZIONE DEL PROGETTO E CONTESTO TERRITORIALE .....	2
1.2 CONSIDERAZIONI GENERALI SULLE EMISSIONI .....	5
1.3 SCENARI CONSIDERATI .....	7
1.4 RIFERIMENTI NORMATIVI.....	8
<b>2. STATO DI FATTO DI QUALITA' DELL'ARIA .....</b>	<b>10</b>
<b>3. STIMA DELLE EMISSIONI .....</b>	<b>11</b>
3.1 MOVIMENTAZIONE TERRA PER PREPARAZIONE PIANO DI LAVORO – S1 .....	11
3.2 LIVELLAMENTO TERRENO E PREPARAZIONE STRADE – S2.....	13
3.3 EROSIONE DEL VENTO DAI CUMULI – S3 .....	14
3.3.1 DATI DIMENSIONALI .....	15
3.3.2 STIMA DELLE EMISSIONI .....	16
3.4 TRASPORTI – S4.....	16
3.4.1 EMISSIONI TRASPORTI E SPOSTAMENTI IN AREA INTERNA.....	16
3.4.2 ALTRI INQUINANTI .....	17
3.4.3 EFFETTI SINERGICI CON ALTRE ATTIVITA' .....	17
3.4.4 STIMA DELLE EMISSIONI COMPLESSIVE TRASPORTO (AREA INTERNA) .....	18
3.5 REALIZZAZIONE CAVIDOTTO – S5 .....	18
<b>4. ANALISI DEI RISULTATI.....</b>	<b>22</b>
<b>5. MISURE DI MITIGAZIONE.....</b>	<b>24</b>

## 1. PREMESSA

La presente relazione ha lo scopo di stimare previsionalmente l'entità dell'impatto sulla componente atmosfera delle attività di allestimento e realizzazione di un impianto FV a terra in loc. Savio di Cervia (RA) e relative opere di connessione.

La presente relazione viene redatta nell'ambito della procedura di verifica di assoggettabilità a VIA LR 4/2018 e s.m.i., come richiesta specifica pervenuta in fase di verifica di completezza documentale, e riguarda la valutazione empirica delle emissioni in atmosfera di tipo diffuso, non essendo tecnicamente possibile un convogliamento delle polveri e non verificandosi in sito i seguenti casi:

- A) non sono presenti impianti di lavorazione fissi neanche nella soluzione progettuale futura;
- B) l'attività non è regolare nell'anno solare;
- C) non vi sono impianti di combustione, trasformazione, produzione;

In assenza di altri riferimenti, per il confronto dei valori di proporzionalità, si è scelto di riferirsi alle *“Linee Guida per la valutazione delle emissioni di polveri provenienti da attività di produzione, manipolazione, trasporto, carico o stoccaggio di materiali pulverulenti”* elaborate dall'Agenzia Regionale di Protezione dell'Ambiente della Toscana nel 2009.

Le valutazioni qui esposte seguono gli approcci modellistici proposti dall'US-EPA (United States Environmental Protection Agency) nel documento AP-42 *“Compilation of Air Pollutant Emission Factor”* reperibile sul sito web: [www.epa.gov/ttnchie1/ap42/](http://www.epa.gov/ttnchie1/ap42/).

Le stime qui prodotte sono da ritenersi indicative e desunte da formule empiriche. L'attività prevista non è in grado di generare emissioni pulverulente diffuse e persistenti stante la sua natura. Gli effetti sono quindi limitati alle sole attività di realizzazione delle opere accessorie all'impianto FV flottante e in misura minore al cavidotto su strada pubblica. Non vengono trattate le opere all'interno dell'invaso in quanto non in grado di produrre emissioni pulverulente.

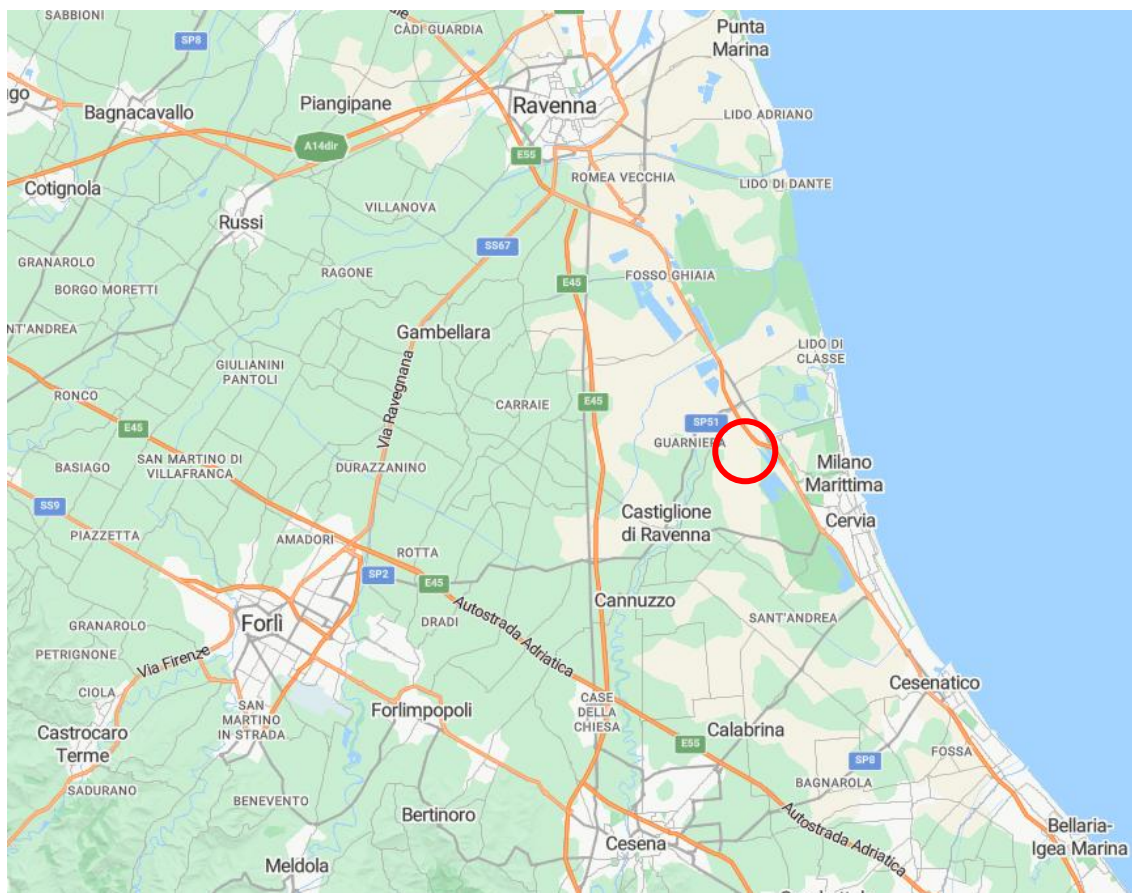
### 1.1 DESCRIZIONE DEL PROGETTO E CONTESTO TERRITORIALE

L'area in oggetto, da un punto di vista cartografico, è individuabile, nella tavoletta regionale 240 SE in scala 1:25000 e più in particolare nell'elemento 240121 della C.T.R. in scala 1:5.000; situata in Comune di Cervia, in località Savio.

Geograficamente l'area di intervento si colloca in zona di pianura, a monte della SS16. Le quote topografiche si attestano attorno ai 0 metri s.l.m., con dislivelli molto modesti nell'ordine di qualche decimetro con forme derivate dalle attività antropiche. L'area nella quale si colloca l'opera è stata per decennio sfruttata come cava di sabbia e ghiaia e si presenta, allo stato attuale, come un ampio vaso occupato da acque di circolazione nei livelli più sabbiosi e ghiaiosi superficiali, al contatto con uno strato argilloso di fondo impermeabile.

L'accesso all'area è consentito dalla SS16 da un ampio cancello già utilizzato dalla attività estrattiva dismessa e riutilizzato anche in futuro.

L'area di intervento è in disponibilità alla società DALIA Rinnovabili Srl, come si può desumere dai documenti amministrativi allegati alla presente istanza.



*Fig. 1 – corografia generale da Bing con individuazione dell'area di intervento*



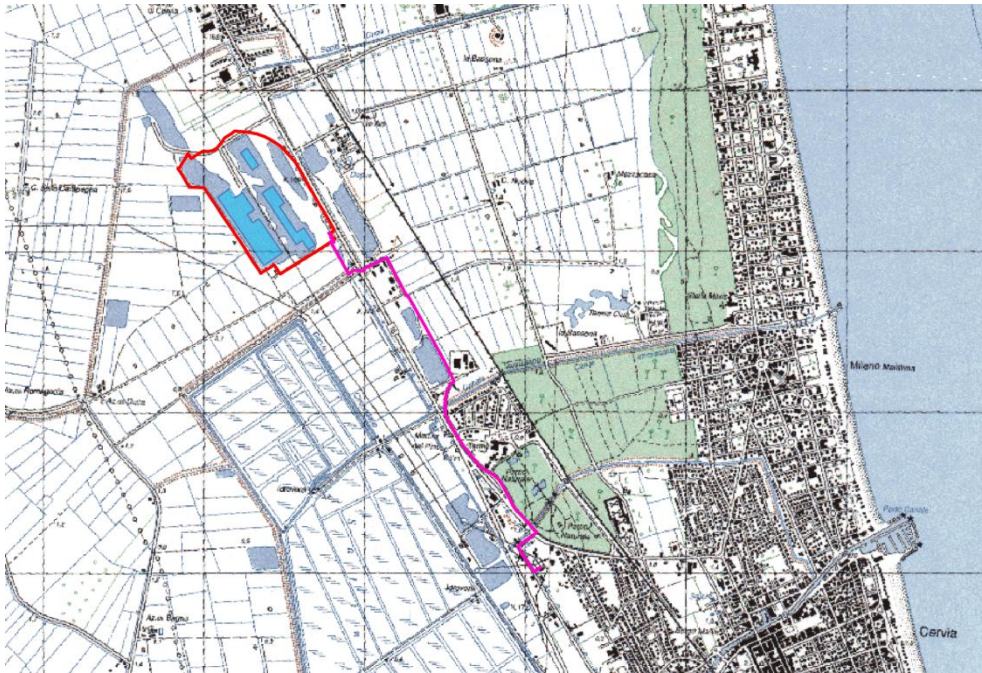
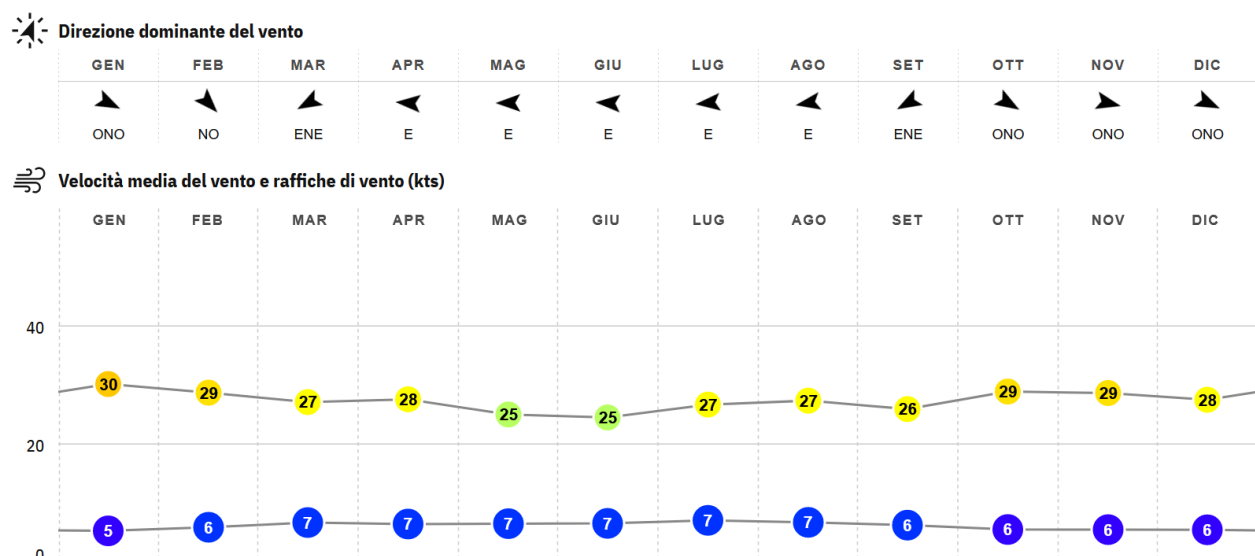


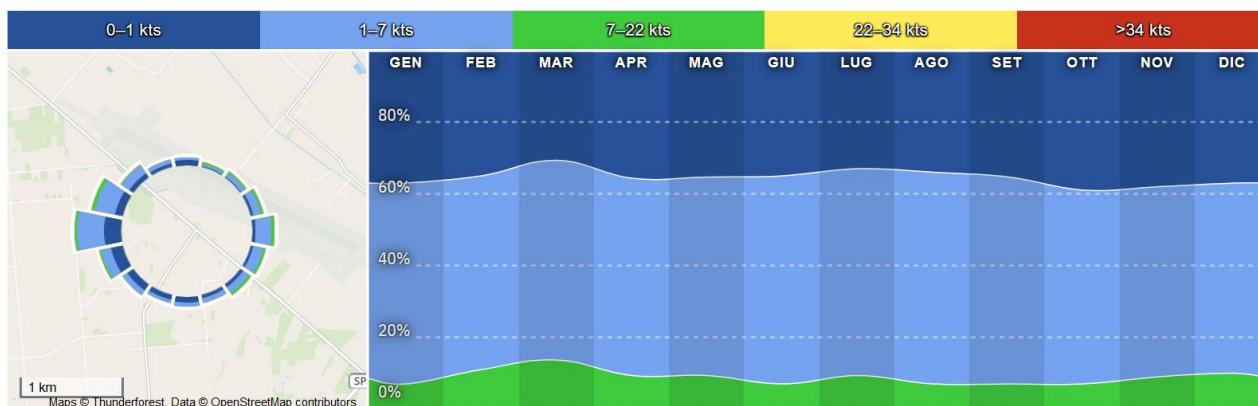
Fig. 2 – ubicazione dell’area di intervento (perimetro rosso) e della linea di connessione (con linea magenta) su base IGM 1:50000

Di seguito si riportano alcuni grafici che sintetizzano le caratteristiche principali di ventosità dei luoghi. Si rileva che le maggiori intensità si registrano nei mesi tardo invernali e primaverili. Negli ultimi anni si assiste però ad eventi eccezionali importanti che a più riprese si sono verificati nei mesi di maggio e luglio con andamento da mare verso terra. Tali eventi eccezionali non possono essere assunti quali basi per una analisi sulle emissioni in atmosfera avendo appunto carattere di eccezionalità.

### Statistiche mensili sulla velocità e sulla direzione del vento per Cervia-Pisignano Aeroporto



## Distribuzione mensile della direzione e della forza del vento



### 1.2 CONSIDERAZIONI GENERALI SULLE EMISSIONI

L'attività che viene svolta durante la preparazione del sito ed il montaggio dei moduli, inevitabilmente può generare la produzione di polveri. Viene pertanto fornita una stima complessiva di tale produzione individuando le varie fasi di lavorazione che conducono alla realizzazione dell'impianto. Saranno analizzate solo le operazioni a terra che coinvolgono mezzi meccanici o mezzi d'opera in quanto le lavorazioni all'interno dell'invaso non sono in alcun modo in grado di produrre emissioni pulverulente a meno delle emissioni di combustione. Si sottolinea infine che le operazioni di montaggio ed assemblaggio dei moduli e delle zattere viene eseguito quasi interamente a mano, attività in assoluto pertanto non in grado di produrre emissioni in atmosfera.

Viene individuato un solo recettore prossimo al sito di intervento e prossimo alla zona di carico/scarico materiali e logistica, costituito dal chiosco di ristorazione in prossimità del distributore ed alla SS16. Tale recettore non è classificabile come "sensibile" e non è individuata in sito la presenza fissa di persone o di strutture residenziali.



*Fig. 3 – individuazione del singolo recettore prossimo al sito di intervento. In azzurro impianto FV flottante di progetto, in rosso la zona di cantiere, in giallo il recettore potenziale (elemento più prossimo al sito di intervento).*

Su tale recettore stante le condizioni di ventosità e le direzioni di flusso indicate nei diagrammi del paragrafo precedente si ritiene di dover operare con maggiori cautele soprattutto nei periodi più secchi e più ventosi con irrorazioni del fondo ed abbattimento delle polveri su piste e piazzali con aspersione idrica.

Come prima cosa va detto che i modelli e le tecniche di stima qui utilizzati si riferiscono sia al PM10 ma anche a PTS (polveri totali sospese). I metodi di valutazione e di stima delle emissioni sono quelli proposti e validati dall'US-EPA (con gli adattamenti e le semplificazioni che si sono ritenute necessari), contenuti nel documento: AP-42 "Compilation of Air Pollutant Emission Factors".

Ogni fase di attività capace di emettere polveri viene classificata tramite il codice SCC (Source Classification Codes). Le emissioni di PM10 (PTS e PM2.5) sono in genere espresse in termini di rateo emissivo orario (kg/h).

Per una data lavorazione il flusso di massa totale dell'emissione  $E_i(t)$  è dato dalla somma delle emissioni stimate per ciascuna delle singole attività in cui la lavorazione è stata schematizzata:

$$E_i(t) = \sum ADI(t) \times EF_{i,l,m}$$

dove:

*i* particolato (PTS, PM10, PM2.5)

*l* processo

*m* controllo

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

*E<sub>i</sub>* rateo emissivo (kg/h) dell'*i*-esimo tipo di particolato

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

*EF<sub>i, l, m</sub>* fattore di emissione

Sono stati quindi introdotti fattori sinergici quando le predette attività risultano in ipotetica sovrapposizione con le altre attività similari presenti in zona valutandone gli effetti complessivi.

Si sottolinea che data la estrema variabilità e la non convogliabilità delle polveri diffuse provenienti dal transito dei mezzi sulla SS16 tale sorgente non viene considerata nella presente valutazione, non potendo fornire dati o scenari di emissione confrontabili o utilizzabili.

### **1.3 SCENARI CONSIDERATI**

Rappresentare una sorgente emissiva relativa ad un sito come quello in oggetto è abbastanza difficoltoso in quanto la dislocazione di alcune aree dalle quali si generano le emissioni variano durante il susseguirsi dell'attività, inoltre le polveri sono prodotte da più fonti operanti sullo stesso sito.

Va comunque precisato che essendo le attività svolte prevalentemente dallo stesso personale le emissioni possono essere considerate singolarmente con solo alcune sovrapposizioni. La tabella seguente riporta le lavorazioni eseguite e le attività sinergiche che possono verificarsi nell'ambito di progetto. L'ultima colonna di destra indica la dimensione areale e lineare dell'estensione ipotetica dell'emissione.



Sorgente	Tipo	Lavorazione	Dimensioni
S1	Areale	Preparazione del sottofondo delle zone di carico e scarico e logistica	50 m (raggio)
S2	Areale	Escavatore livellamento terreno e preparazione piano di posa strade e viabilità interna	50 m (raggio)
S3	Areale	Erosione ad opera del vento	100 m (raggio)
S4	Lineare	Tragitto mezzi su strade sterrate interne al sito di intervento e sui piazzali	1135 m (lunghezza)
S5	Lineare	Realizzazione cavidotto su strada pubblica, varie tipologie di scavo	3000 metri circa (lunghezza) in tratti consecutivi di 300 metri (cantiere mobile)

*Tabella 1– numero sorgente, tipo di emissione diffusa e dimensione del campo di valutazione*

Si vuole infine sottolineare che sia l'accesso che la prima parte della viabilità interna al sito sono asfaltate come elemento residuale della passata attività di cava. Tale sottofondo verrà mantenuto evitando quindi emissioni pulverulente in ingresso o in uscita sulla viabilità pubblica.

#### **1.4 RIFERIMENTI NORMATIVI**

La normativa vigente in materia di qualità dell'aria è rappresentata a livello nazionale dal DLgs 155 del 13/08/2010 – che adotta quanto riportato nella Direttiva 2008/50/CE relativa alla qualità dell'aria ambiente e per un'aria più pulita in Europa. Nel decreto vengono stabiliti i limiti di concentrazione, a lungo e a breve termine, a cui attenersi facendo riferimento agli standard di qualità e ai valori limite di protezione della salute umana, della vegetazione e degli ecosistemi.

Le soglie di concentrazione in aria delle polveri fini PM10 sono stabilite dal D.Lgs. 155/2010 e calcolate su base temporale giornaliera ed annuale.

- *Valore Limite (VL) annuale per la protezione della salute umana di  $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ;*
- *Valore Limite (VL) giornaliero per la protezione della salute umana di  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$  da non superare più di 35 volte/anno*

**Limiti di riferimento (D.Lgs.155/2010)**

Inquinante	Limite	Periodo di mediazione	Limite	Superamenti in un anno
<b>PM10</b> (µg/m <sup>3</sup> )	Valore limite sulle 24 ore per la protezione della salute umana	Media giornaliera	50 µg/m <sup>3</sup>	massimo 35
	Valore limite annuale per la protezione della salute umana	anno civile	40 µg/m <sup>3</sup>	
<b>PM2.5</b> (µg/m <sup>3</sup> )	Valore Limite annuale per la protezione della salute umana	anno civile	25 µg/m <sup>3</sup>	

Limiti massimi di accettabilità delle concentrazioni e limiti massimi di esposizione relativi ad inquinanti dell'aria nell'ambiente esterno (standard di qualità), DPCM 28/03/1983:

Valori limite particelle totali sospese

**ALLEGATO 1 - TABELLA A**

Particelle sospese	Media aritmetica di tutte le concentrazioni medie di 24 ore rilevate nell'arco di un anno	150 µg/m <sup>3</sup>
	95° percentile di tutte le concentrazioni medie di 24 ore rilevate nell'arco di 1 anno	300 µg/m <sup>3</sup>

## 2. STATO DI FATTO DI QUALITA' DELL'ARIA

Il PM10 è un costituente naturale dell'atmosfera come le particelle di suolo risollevato e trasportato dal vento, le emissioni vulcaniche o le emissioni da incendi boschivi. Dal punto di vista chimico, una prima classificazione della composizione del PM10 è la seguente:

- polvere minerale;
- sale marino;
- carbonio elementare;
- materiale organico;
- metalli;
- nitrati;
- solfati;
- ammonio.

In condizioni naturali ed in assenza di eventi particolari la sua concentrazione di fondo nell'aria può ritenersi variabile tra i 5-10 g/mc. Le fonti antropiche sono molteplici e comprendono tra le altre, gli impianti industriali, gli impianti di riscaldamento ed il traffico veicolare molto sostenuto sulla vicina SS16.

Nell'area in oggetto le principali fonti antropiche sono costituite dalla viabilità e dalle lavorazioni dei terreni agricoli posti al margine occidentale del sito, oltre alla presenza di zone produttive artigianali insediate sia a nord che ad est.

### 3. STIMA DELLE EMISSIONI

L'attività si svolgerà per circa 150 giorni complessivi, dalle ore 8.00 alle ore 12.00 e dalle ore 13.00 alle ore 17.00, per 5 giorni lavorativi dal lunedì al venerdì, ed occasionalmente anche il sabato mattina dalle ore 8.00 alle ore 12.00.

Macchinari impiegati:

- n.1 escavatore cingolato
- n.1 apripista cingolato (ruspa)
- n.1 autocarro
- n.1 carrello - muletto

#### 3.1 MOVIMENTAZIONE TERRA PER PREPARAZIONE PIANO DI LAVORO – S1

La movimentazione terra viene considerata negli effetti cumulativi tra scopertura del terreno (e relativo accantonamento del materiale di risulta nei settori di deposito) e di riporto per la sistemazione finale dei settori.

Per le due operazioni è stato preso come riferimento il seguente fattore di emissione relativo all'impiego di mezzi per la scopertura e il riporto del materiale per la sistemazione dei settori, come una sorgente areale di emissione diffusa di polveri secondo l'equazione EPA:

**Scrapers removing topsoil (AP-13.2.3-1)**

**EF=5,7**

Dove:

EF è la quantità di particolato PM10 emesso espresso in Kg per ogni chilometro percorso

Nella valutazione l'equazione è stata applicata nella condizione di materiale asciutto.

Nel seguito vengono riportate le stime del quantitativo di polvere che viene emessa all'interno dell'area nelle varie ipotesi e condizioni. Tali relazioni che collegano movimentazione e gestione dei materiali con le equazioni e parametri EPA all'interno della presente relazione sono state elaborate con i seguenti dati fissi:



Variabile	Descrizione variabile	Valore	Riferimento
K1	Costante empirica (gr/Km)	422,85	EPA AP-42 TAB 13.2.2-2
s1	Limo fondo %	22,00	EPA AP-22 TAB 13.2.2-3
W1	Media del peso del mezzo	28,00	
a	Costante empirica	0,90	EPA AP-42 TAB 13.2.2-2
b	Costante empirica	0,45	EPA AP-42 TAB 13.2.2-2
K2	Coefficiente particelle	0,35	EPA AP-42 14.3.4 PAG 3
M1	Umidità naturale	4,8	EPA AP-42 14.3.4 PAG 3

Per il caso in oggetto sono stati considerati i seguenti dati dimensionali:

- Velocità media del vento: 2 m/sec
- Volume materiale movimentato: 500 mc
- Volume materiale movimentato media giornaliero: 35 mc, pari a 70 tonn/giorno, 8.75 tonn/h
- Lunghezza percorso massimo giornaliero mezzi interno area: 850 ml.

Le emissioni del mezzo meccanico possono essere stimate (fonte: APAT, “*Le emissioni in atmosfera da trasporto stradale*” Appendice 3) dai seguenti fattori di emissione:

- PM10: 0,3 g/kg combustibile

Supponendo un consumo di gasolio di 20 kg/h di funzionamento di un mezzo meccanico le emissioni stimate sono:

PM10:

- 0,006 kg/h per le emissioni del mezzo meccanico

I mezzi meccanici impiegati in sito non saranno mai utilizzati simultaneamente, ma alternando il loro utilizzo.

Sviluppando la formula data da EPA e considerando i dati dimensionali si ottengono i seguenti risultati:

Sorgente	Riferimento	Emissione gr/tonn Emissione gr/km	Emissione gr/h
Movimentazione con mezzi d'opera	AP-42 TAB 13.2.3-1	400.0 gr/tonn	50 gr/h
Percorso mezzi interno area	AP-42 13.2.2	172 gr/km	21,5 gr/h
Emissioni mezzi (combust.)	APAT		6 gr/h
<b>Totale</b>			<b>77.5 gr/h</b>

### 3.2 LIVELLAMENTO TERRENO E PREPARAZIONE STRADE – S2

Variabile	Descrizione variabile	Valore	Riferimento
K1	Costante empirica (gr/Km)	422,85	EPA AP-42 TAB 13.2.2-2
s1	Limo fondo %	22,00	EPA AP-22 TAB 13.2.2-3
W1	Media del peso del mezzo	28,00	
a	Costante empirica	0,90	EPA AP-42 TAB 13.2.2-2
b	Costante empirica	0,45	EPA AP-42 TAB 13.2.2-2
K2	Coefficiente particelle	0,35	EPA AP-42 14.3.4 PAG 3
M1	Umidità naturale	4,8	EPA AP-42 14.3.4 PAG 3

Per il caso in oggetto sono stati considerati i seguenti dati dimensionali:

- Velocità media del vento: 2 m/sec
- Volume materiale movimentato: 500 mc
- Volume materiale movimentato media giornaliero: 35 mc, pari a 70 tonn/giorno, 8.75 tonn/h
- Lunghezza percorso massimo giornaliero mezzi interno area: 850 ml.

Le emissioni del mezzo meccanico possono essere stimate (fonte: APAT, “Le emissioni in atmosfera da trasporto stradale” Appendice 3) dai seguenti fattori di emissione:

- PM10: 0,3 g/kg combustibile

Supponendo un consumo di gasolio di 20 kg/h di funzionamento di un mezzo meccanico le emissioni stimate sono:

PM10:

- 0,006 kg/h per le emissioni del mezzo meccanico

I mezzi meccanici impiegati in sito non saranno mai utilizzati simultaneamente, ma alternando il loro utilizzo.

Sorgente	Riferimento	Emissione gr/tonn Emissione gr/km	Emissione gr/h
Movimentazione con mezzi d'opera	AP-42 TAB 13.2.3-1	400.0 gr/tonn	50 gr/h
Percorso mezzi interno area	AP-42 13.2.2	172 gr/km	21,5 gr/h
Emissioni mezzi (combust.)	APAT		6 gr/h
<b>Totale</b>			<b>77.5 gr/h</b>

### 3.3 EROSIONE DEL VENTO DAI CUMULI – S3

L'erosione del vento dai cumuli viene analizzata come evento eccezionale, in condizioni di scarsa umidità e ventosità elevata (periodo estivo arido).

Le emissioni causate dall'erosione del vento sono dovute all'occorrenza di venti intensi su cumuli soggetti a movimentazione. Nell'AP-42 (paragrafo 13.2.5 "Industrial Wind Erosion") queste emissioni sono trattate tramite la potenzialità di emissione del singolo cumulo in corrispondenza di certe condizioni di vento. La scelta operata nel presente contesto è quella di presentare l'effettiva emissione dell'unità di area di ciascun cumulo soggetto a movimentazione dovuta alle condizioni anemologiche attese nell'area di interesse.

Il rateo emissivo orario si calcola dall'espressione:

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

$i$  particolato (PTS, PM<sub>10</sub>, PM<sub>2.5</sub>)

$EF_i (kg/m^2)$  fattore di emissione areale dell' $i$ -esimo tipo di particolato

$a$  superficie dell'area movimentata in  $m^2$

$movh$  numero di movimentazioni/ora

Dai valori di:

- 1.altezza del cumulo (intesa come altezza media della sommità nel caso di un cumulo a sommità piatta) H in m,
2. diametro della base D in m, si individua il fattore di emissione areale dell'iesimo tipo di particolato per ogni movimentazione dalla sottostante tabella:

cumuli alti $H/D > 0.2$	
	$EF_i (kg/m^2)$
PTS	1.6E-05
PM <sub>10</sub>	7.9E-06
PM <sub>2,5</sub>	1.26E-06
cumuli bassi $H/D \leq 0.2$	
	$EF_i (kg/m^2)$
PTS	5.1E-04
PM <sub>10</sub>	2.5 E-04
PM <sub>2,5</sub>	3.8 E-05

Tabella 2 – fattori di emissione per mq per tipologia di cumulo (da linee guida ARPAT 2009)

### 3.3.1 DATI DIMENSIONALI

Considerando le attività in sito e il riutilizzo dei materiali di risulta per gli interventi di sistemazione morfologica finale, ne derivano i seguenti dati dimensionali:

1. altezza massima dei cumuli: 6 metri
2. superficie di base:  
cumulo: 650 mq
3. percorso massimo di spostamento interno al sito da parte dei mezzi d'opera: 85 metri
4. numero di movimentazioni di materiale complessive: circa 100, corrispondenti a 70 mc giorno di materiale movimentato in 150 giorni lavorativi complessivi e a 4,5 mc ora (nelle 8 ore lavorative giornaliere);
5. Base del cumulo considerato: 100 mq
6. Altezza del cumulo movimentato:  $H/D \leq 0,2$ , cumuli bassi (tabella 2 precedente).



### 3.3.2 STIMA DELLE EMISSIONI

Sviluppando la formula precedente si ottengono i seguenti valori:

**1. PTS: 51 g/h**

**2. PM10: 25 g/h**

considerando una movimentazione oraria del materiale, su di una superficie media di 100 mq.

### 3.4 TRASPORTI – S4

Le emissioni diffuse relative al traffico si riferiscono al transito dell'autocarro per il trasporto del materiale sulle strade non asfaltate e alle emissioni di altri inquinanti del mezzo stesso.

Per la stima delle emissioni per risospensione della polvere presente nelle piste non pavimentate si può fare riferimento ad EPA Emission Factors AP – 42, capitolo 13.2.2 Unpaved Roads (Novembre 2006) che suggerisce, per percorsi su strade non asfaltate ad uso industriale, la formula empirica:

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

in cui:

k costante empirica (per PM10): 1,5  
s contenuto % medio di silt: 10  
W peso complessivo in t del veicolo: 30  
a coefficiente empirico (per PM10): 0,9  
b coefficiente empirico (per PM10): 0,45

#### 3.4.1 EMISSIONI TRASPORTI E SPOSTAMENTI IN AREA INTERNA

Allo stato di fatto (utilizzando la pista esistente) il percorso complessivo dei mezzi su piste non asfaltate è il seguente:

- Percorso interno 1135 ml

Supponendo un consumo di gasolio di 20 kg/h di funzionamento del mezzo meccanico, e un percorso di 2,270 km su strada non asfaltata (viaggio andata/ritorno), le emissioni di inquinanti sono:

PM10:

- 0,0007 kg/h a km per le emissioni del camion

NOx:

- 0,004 kg/h a km per le emissioni del camion

CO:

- 0,001 kg/h a km per le emissioni del camion

Considerando una velocità media di 20 km per il mezzo di trasporto (maggiore quando scarico, minore a pieno carico) il percorso complessivo viene coperto in 9 minuti che corrispondono a 0,15 ore.  
Risolviendo l’equazione precedente si ottengono i seguenti risultati:

PM 10=343.45 g per ogni viaggio (A/R)

3.4.2 ALTRI INQUINANTI

I fattori di emissione del camion, in g/km (fonte: APAT, “Le emissioni in atmosfera da trasporto stradale” Appendice 3) dai seguenti fattori di emissione

- NOx: 3,6 g/km
- CO: 1,1 g/km
- PM10: 0,7 g/km

Nel caso di utilizzo delle piste esistenti l’emissione di PM 10 (viaggio A/R) somma a 2,3 g

3.4.3 EFFETTI SINERGICI CON ALTRE ATTIVITA’

Gli effetti sinergici con la contermine SS16 non possono essere definiti. Si ritiene l’emissione nella percentuale prodotta dal transito dei mezzi da e per il sito di intervento molto limitata nel complessivo del traffico veicolare leggero e pesante allo stato di fatto.

Anno/ Mese	Postazione	Strada	Corsia	Giorni Validi
2024/01	678	SS 16 tra Fosso Ghiaia e Savio	0 - DA FERRARA A CONFINE REGIONALE MARCHE	31
2024/01	678	SS 16 tra Fosso Ghiaia e Savio	1 - DA CONFINE REGIONALE MARCHE A FERRARA	31

Transiti							
Totale	Non Classificato	Leggeri	Pesanti	Diurno	Notturmo	Feriali	Festivi
247.836	0	229.880	17.956	197.118	50.718	188.999	58.837
255.358	0	236.598	18.760	198.904	56.454	193.881	61.477

I dati di traffico veicolare nella postazione 678 la più vicina al sito di intervento (mese di gennaio 2024) attestano flussi molto elevati, all’interno dei quali si inseriscono i flussi di traffico per il caso in esame in una

percentuale minimale. Di conseguenza nella impossibilità di poter stabilire il grado di incidenza delle emissioni polverulente dei mezzi nel complesso dello stato di fatto si ritiene tale contributo irrisorio e non determinabile.

#### **3.4.4 STIMA DELLE EMISSIONI COMPLESSIVE TRASPORTO (AREA INTERNA)**

La tabella seguente riassume la stima delle emissioni diffuse per la componente trasporto relativo al solo ambito di intervento interno.

<b>Percorso</b>	<b>Emissioni transito mezzi</b>	<b>Emissioni del mezzo</b>	<b>Totali</b>
Piste e strade non asfaltate esistenti	343.45 g/viaggio	2,3 g/viaggio	345.75 g/viaggio

Stimando uno spostamento dei mezzi sull'intero percorso interno pari a 5 viaggi/giorno, ne derivano i seguenti valori:

PM10 complessivi per n.5 viaggi = 1728.75 gr/giorno

Considerando 8 ore lavorative giornaliere ne deriva:

PM10 su frazione oraria =  $1728.75/8 \text{ ore} = 216.09 \text{ gr/h}$

#### **3.5 REALIZZAZIONE CAVIDOTTO – S5**

La realizzazione del cavidotto interrato su strade pubbliche sarà realizzato con scavo in trincea con fresa e in alcune posizioni con TOC trivellazione orizzontale controllata al fine di oltrepassare strutture , manufatti e canali.

Il cantiere in questione non è fisso spostandosi appunto lungo il tracciato stradale per complessivi 3000 metri circa suddivisi in cantieri mobili aventi una lunghezza di 300 ciascuno.

L'incidenza maggiore la si può avere nelle fasi di scavo in trincea e non nei tratti in TOC essendo questa appunto trivellazione in sotterraneo senza produzione di emissioni polverulente.

La tabella seguente riporta le varie fasi di lavorazione e i mezzi presenti contemporaneamente in cantiere per ciascuna fase, durante la realizzazione del cavidotto con la metodologia dello scavo a cielo aperto

	apertura pista	scavo	saldatura	posa tubazione	Rinterro
<b>Posatubi (side-boom)</b>				2	
Escavatore	1	2		1	1
Ruspa	1				
Camion	1	1	1	1	1
Fuoristrada	1	1	1	1	1
Pay-welder			1		
Compressore			1	1	

*Scavo a cielo aperto – Tipologia di mezzi presenti in cantiere per ciascuna fase operativa*

Per quanto concerne la trivellazione orizzontale controllata (TOC) la tabella seguente riporta i mezzi presenti contemporaneamente in cantiere durante tale fase.

	Perforazione
<b>Posatubi (side-boom)</b>	
Camion	1
Compressore	1
Auto-gru	1
Rig	1
Generatore	1

*TOC - tipologia di mezzi presenti in cantiere durante la fase di perforazione.*

Le emissioni di inquinanti atmosferici sono determinate dalle seguenti operazioni di cantiere:

1. Sollevamento di polveri per scotico e sbancamento del materiale superficiale;
2. Sollevamento di polveri per scavo e movimentazione di terra;
3. Emissione di polveri e gas esausti dai motori a combustione dei mezzi di cantiere;
4. Sollevamento di polveri per transito mezzi pesanti su strada non asfaltata.

### **Scavo a cielo aperto**

Per quanto concerne lo scavo a cielo aperto, la stima degli impatti verrà di seguito condotta in **condizioni conservative** prendendo in considerazione la fase maggiormente impattante che riguarda l'utilizzo contemporaneo di diversi mezzi pesanti, per 10 ore di lavoro, in periodo diurno.

Saranno di seguito computati in via teorica ed empirica gli impatti, in termini di emissione di PM10 e NOx, per ciascuna fase di cantiere, non contemporanea, di cui si compone la metodologia dello scavo a cielo aperto (apertura pista, scavo, accumulo materiale di risulta, posa tubazione, rinterro), considerando i mezzi pesanti definiti in precedenza e tipici per tali attività.

Per la stima delle emissioni durante la fase di cantiere vengono considerate:



- le polveri sottili (PM10) prodotte durante la fase di scotico superficiale della pista;
- le polveri sottili (PM10) prodotte durante la fase di scavo/rinterro della trincea;
- le polveri sottili (PM10) prodotte durante il transito dei mezzi pesanti nelle piste di cantiere per tutte le fasi;
- gli inquinanti (gas esausti e polveri) emessi dai tubi di scarico di tutti i mezzi presenti in cantiere.

Per la stima dell'emissione di particolato connesso con le attività elencate si procede nell'applicazione dei fattori di emissione riportati nella metodologia AP-42 sviluppata da USEPA. Tale metodologia consente di quantificare le emissioni di particolato per le principali attività/fasi del cantiere attraverso l'applicazione di specifici fattori di emissione.

La stima quantitativa delle emissioni di gas e particolato esausti dai tubi di scarico dei mezzi di trasporto (autocarri e fuoristrada) viene di seguito condotta utilizzando i fattori di emissione contenuti nel database dei fattori di emissione di ISPRA-SINAnet (Rete del sistema Informativo Nazionale Ambientale).

Per quanto riguarda la stima delle emissioni di inquinanti rilasciati dalle macchine operatrici pesanti (escavatori ed altri veicoli di movimentazione terra) durante le attività lavorative, si fa riferimento ai fattori emissivi stimati per l'anno 2018 secondo la metodologia americana definita in AQMD "Air Quality Analysis Guidance Handbook" (Handbook) Off-Roads Mobile Source Emission Factors che utilizza i fattori di emissione stimati dal modello "CARB's Off-Road".

L'attività di scotico e fresatura asfalto (rimozione degli strati superficiali del terreno) e sbancamento del materiale superficiale viene generalmente effettuata con escavatore lungo tutta la tratta di cantiere. Secondo quanto indicato al paragrafo 13.2.3 "*Heavy construction operations*" dell'AP-42, tale fase produce delle emissioni di PTS con un rateo di 5.7 kg/km.

Come specificato nelle "linee guida per la valutazione delle emissioni di polveri provenienti da attività di produzione, manipolazione, trasposto, carico o stoccaggio di materiali polverulenti", redatte da ARPAT: "*Il fattore di emissione è assegnato per le polveri totali (PTS); per riferirsi al PM10 si può cautelativamente considerare l'emissione come costituita completamente dalla frazione PM10, oppure considerarla solo in parte costituita da PM10. In tal caso occorre esplicitare chiaramente la percentuale di PM10 considerata. In mancanza di informazioni specifiche, osservando i rapporti tra i fattori di emissione di PM10 e PTS relativi alle altre attività oggetto del presente lavoro, si può ritenere cautelativo considerare una componente PM10 dell'ordine del 60% del PTS.*"

Nel caso in esame, considerando la lunghezza della tratta di lavoro interessata pari a 300 m, si ha un'emissione stimata di:

PTS: 1,71 kg/giorno

**PM10: 1,03 kg/giorno**

Per quanto riguarda la valutazione delle emissioni durante la fase scavo, come indicato anche nelle linee guida della Regione Toscana citate precedentemente, non è presente uno specifico fattore di emissione. Perciò, per quanto riguarda la stima della quantità di particolato fine (PM10) sollevato in atmosfera durante le attività di scavo e movimentazione terra si fa riferimento alla metodologia “AP 42 Fifth Edition, Volume I, Chapter 13.2.2: Miscellaneous Sources – Aggregate Handling And Storage Piles” (USEPA 2006), che permette di definire i fattori di emissione mediante l’utilizzo della seguente formula:

$$E = k \cdot (0,0016) \cdot \frac{\left(\frac{U}{2.2}\right)^{1.3}}{\left(\frac{M}{2}\right)^{1.4}}$$

Dove:  
E = Fattore di emissione di PM<sub>10</sub> (kg polveri/tonnellata materiale rimosso)  
U = Velocità media del vento (Calcolata in base ai dati meteo)  
M = Contenuto di umidità nel suolo  
K = Fattore moltiplicativo per i diversi valori di dimensione del particolato, per il PM<sub>10</sub> (diametro inferiore ai 10 µm).

Mezzi	Potenza hp	NOX (kg/hr)	PM (kg/hr)
<b>Posatubi (side-boom)</b>	120	0.133	0.008
<b>Escavatore</b>	120	0.201	0.013
<b>Ruspa</b>	120	0.370	0.030
<b>Pay-welder</b>	120	0.126	0.009
<b>Compressore</b>	120	0.153	0.012

*Fattori di Emissione Macchine Operatrici Pesanti*

**Rinterro - Emissione macchine operatrici pesanti.**

	Numero mezzi	NOx kg/h	PM <sub>10</sub> kg/h
Escavatore	1	0.201	0.013
<b>Totale</b>	<b>1</b>	<b>0.201</b>	<b>0.013</b>

#### 4. ANALISI DEI RISULTATI

La seguente tabella riporta i risultati delle valutazioni per le singole componenti, in termini di gr/h di PM10.

Componente	Emissione gr/h
S1	77.5
S2	77.5
S3	25
S4	216.09
S5	103
<b>Totale</b>	<b>499.09</b>

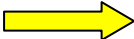

Il dato complessivo deve quindi essere scomposto in:

- Area cantiere impianto FV per complessivi 396.09 gr/h
- Cantiere cavidotto per complessivi 103 gr/h

Dalla tabella si può osservare, nel confronto tra le varie componenti analizzate, come il contributo del traffico sulle emissioni di PM10 sia circa il 50% del totale, ciò in ragione sia della lunghezza dei tratti non asfaltati percorsi dai mezzi, sia anche per la presenza di un fondo stradale con alta percentuale di fini (limi-silt). Inoltre il materiale del fondo naturale in sito, se opportunamente gestito evitando ristagni idrici che possono concentrare e localizzare accumuli di limo dilavato dalla superficie scoperta, non raggiunge granulometrie e dimensioni tali da provocare effetti negativi sulla polverosità e sulle emissioni in atmosfera.

Le condizioni qui rappresentate possono essere considerate come le più gravose, non avendo introdotto nelle analisi fattori di riduzione per bagnature o abbattimenti controllati.

I dati ottenuti vengono quindi posti in relazione con le distanze dai ricettori prossimi all'ambito di intervento, in base alla tabella riportata di seguito (Linee Guida ARPAT):

Intervallo di distanza (m) del recettore dalla sorgente	Soglia di emissione di PM10 (g/h)	Risultato
 0-50	< 79	Nessuna azione
	79-158	Monitoraggio presso il recettore o valutazione modellistica con dati sito specifici
	>158	Non compatibile (*)
 50-100	< 174	Nessuna azione
	174-347	Monitoraggio presso il recettore o valutazione modellistica con dati sito specifici
	>347	Non compatibile (*)
100-150	< 360	Nessuna azione
	360-720	Monitoraggio presso il recettore o valutazione modellistica con dati sito specifici
>150	>720	Non compatibile (*)
	<493	Nessuna azione
	493-986	Monitoraggio presso il recettore o valutazione modellistica con dati sito specifici
	>986	Non compatibile (*)

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

Dai risultati ottenuti e in base alla presenza di ricettori prossimi alle fonti emissive (per il cantiere cavidotto alcune abitazioni su fronte strada) si ritengono plausibili i seguenti scenari:

1. freccia gialla nella tabella precedente: ricettori prossimi al cantiere per cavidotto distanza tra 0 e 50 metri, fattori emissivi tra 79 e 158 gr/h – monitoraggio presso il recettore
2. freccia azzurra nella tabella precedente: recettore prossimo alla zona cantiere impianto FV distanza tra 50 e 100 metri, fattori emissivi tra 174 e 347 – monitoraggio presso il recettore



## 5. MISURE DI MITIGAZIONE

Con riferimento al numero di mezzi impiegati e al loro effettivo utilizzo temporale, nonché relativamente alla collocazione e alla distanza dei ricettori, si ritiene che le emissioni in atmosfera di inquinanti quali Nox e CO e particolato connesso alle emissioni di scarico dei mezzi usati sia trascurabile e non richieda specifici approfondimenti per la sua valutazione.

Data la condizione di impossibile conducibilità delle sorgenti di emissioni di polveri in atmosfera come eventi erosivi, date anche le condizioni climatiche locali i plume emissivi hanno valenze, nei termini previsionali adottati, solo nei mesi estivi particolarmente siccitosi, in quanto sia la temporalità circoscritta delle lavorazioni per realizzare l'impianto e il cavidotto sia le condizioni ambientali meteo climatiche autunnali ed invernali confermano una assenza di emissioni pulverulente. Come riportato in relazione generale saranno comunque adottati tutti gli accorgimenti del caso per diminuire al minimo la produzione di polveri.

Le misure di mitigazione sono quindi rivolte ad una generale gestione accurata dei materiali e delle pratiche di lavorazione e di movimentazione dei materiali più soggetti ad emissioni pulverulente, evitando le cadute di materiale dall'alto, l'eccessiva movimentazione del materiale più fine allo scopo di preservare in esso un grado di naturale umidità che possa concorrere alla diminuzione della polverosità, il dilavamento da parte delle acque superficiali di cumuli e superfici occupate da materiali polverizzati in quanto la successiva essiccazione dei fanghi di risulta del dilavamento operato dalle acque superficiali risulterebbe indubbiamente la fonte primaria di emissioni di polveri.

Non si rilevano effetti sinergici con le altre attività presenti nelle vicinanze, se non il traffico sulla SS16 non stimabile e non computato nel presente approfondimento.

Per quanto attiene alle emissioni di polveri per il transito dei mezzi si dovranno rispettare precise modalità che contribuiranno alla mitigazione:

- mantenere i mezzi in efficienza
- velocità contenute soprattutto nei periodi più siccitosi e con mezzo scarico
- velocità contenute in prossimità degli edifici presenti lungo il tragitto stradale percorso
- attesa per il transito di altri mezzi eventualmente presenti sulla strada

Per le aree con fondo sterrato durante le lavorazioni in cantiere si dovrà utilizzare un irroratore (cisterna con aspersione ad esempio) al fine di inumidire il fondo in caso di eccessiva essiccazione polverosità. Allo stesso modo dovrà prestarsi particolare attenzione in direzione dei ricettori in particolare durante l'attività nelle tratte di cavidotto (scavo su strada) prossime ad abitazioni.

In generale si ritiene che gli effetti di emissioni in atmosfera non possano in alcun modo interessare le componenti floro-vegetazionali, faunistiche e di habitat protetto delle aree natura 2000 presenti nelle vicinanze.

***Si ritiene pertanto l'impatto molto contenuto e molto limitato, stante le misure mitigative e gli accorgimenti gestionali qui indicati.***