

COMMITTENTE:



ALTA SORVEGLIANZA:



GENERAL CONTRACTOR:



**INFRASTRUTTURE FERROVIARIE STRATEGICHE DEFINITE DALLA  
LEGGE OBIETTIVO N. 443/01  
LINEA A.V. /A.C. TORINO – VENEZIA Tratta MILANO – VERONA  
Lotto Funzionale Brescia-Verona  
PROGETTO DEFINITIVO**

**Valutazione dell'Impatto da Polveri causato dalle Attività del Fronte  
Avanzamento Lavori**

saipem spa  
Tommaso Taranta  
Dottore in Ingegneria Civile iscritto all'albo degli Ingegneri della Provincia di Milano al n. A23806 - Sez. A Settori a) civile e ambientale b) industriale c) dell'informazione  
Tel. 02.52020541 - Fax 02.52020509 CF. e P.IVA n. 082.6768157

saipem spa  
Tommaso Taranta  
Dottore in Ingegneria Civile iscritto all'albo degli Ingegneri della Provincia di Milano al n. A23806 - Sez. A Settori a) civile e ambientale b) industriale c) dell'informazione  
Tel. 02.52020541 - Fax 02.52020509 CF. e P.IVA n. 082.6768157

ALTA SORVEGLIANZA		Verificato	Data	Approvato	Data

COMMESSA    LOTTO    FASE    ENTE    TIPO DOC.    OPERA/DISCIPLINA    PROGR.    REV.

I N 0 5    0 0    D    E 2    R H    I M 0 0 0 1    0 0 1    1

PROGETTAZIONE GENERAL CONTRACTOR									Autorizzato/Data
Rev.	Data	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	Consorzio <b>Cepav due</b> Project Director (Ing. F. Lombardi) Data. _____
0	31.03.14	Emissione per CdS	M.T.	31.03.14	PAPOVANI	31.03.14	LAZZARI	31.03.14	
1	01.07.14	Revisione per CdS	M.T.	01.07.14	PAPOVANI	01.07.14	LAZZARI	01.07.14	

SAIPEM S.p.a. COMM. 032121    Data: 01/07/14    Doc. IN0500DE2RHIM000001



Progetto cofinanziato  
dalla Unione Europea

CUP: F81H91000000008

## INDICE

<b>1</b>	<b>INQUADRAMENTO GENERALE E SCOPO DEL LAVORO</b>	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>QUADRO NORMATIVO</b>	<b>4</b>
<b>3</b>	<b>DOCUMENTAZIONE DI RIFERIMENTO</b>	<b>5</b>
<b>4</b>	<b>INQUADRAMENTO TERRITORIALE DELL'AREA DI STUDIO</b>	<b>6</b>
4.1	Area di studio	6
4.2	Caratteristiche meteorologiche dell'area di studio	6
<b>5</b>	<b>FONDI DI IMPATTO DEL FRONTE AVANZAMENTO LAVORI</b>	<b>12</b>
5.1	Rilevato	12
5.2	Viadotto	13
5.3	Galleria artificiale	14
<b>6</b>	<b>RISULTATI DELLE SIMULAZIONI</b>	<b>16</b>
<b>7</b>	<b>BERSAGLI DEGLI IMPATTI</b>	<b>21</b>
7.1	Recettori abitati	22
7.2	Colture sensibili	24
<b>8</b>	<b>MISURE PER IL CONTENIMENTO DELLE EMISSIONI DI POLVERI</b>	<b>26</b>
8.1	Descrizione degli interventi	26
8.2	Localizzazione degli interventi	26

## 1 INQUADRAMENTO GENERALE E SCOPO DEL LAVORO

Il presente studio si prefigge di adempiere alla richiesta, contenuta nella deliberazione n. 120 dell'8.12.2003 del Comitato Interministeriale di Programmazione Economica, che prescrive di prevedere *“misure per l'abbattimento delle polveri, in particolare a tutela delle aree agricole (vini DOC e aree pregiate)”* sia per quanto riguarda le attività di FAL che di cantiere.

Il presente lavoro si configura come una valutazione degli impatti delle polveri prodotte da specifiche lavorazioni del Fronte Avanzamento Lavori (FAL) durante la realizzazione della linea ferroviaria A.V./A.C. Milano-Verona.

Per quanto riguarda invece gli interventi di contenimento delle polveri prodotte dalle attività di cantiere si rimanda alla Parte 26 in quanto un'analisi più approfondita è contenuta nelle relazioni ambientali di cantierizzazione del Progetto Definitivo.

Lo scopo della valutazione è duplice, in primo luogo individua i recettori abitati e le colture sensibili impattati dalle polveri prodotte dalle suddette lavorazioni e in secondo luogo si prefigge di prevedere e localizzare le possibili misure di mitigazione e di contenimento delle polveri.

## 2 QUADRO NORMATIVO

Il progetto di monitoraggio segue i criteri generali contenuti nella normativa nazionale ed in particolare dal D.Lgs. 155 del 13/08/2010.

Tale decreto si applica a tutti gli impianti (compresi gli impianti termici civili) ed alle attività che producono emissioni in atmosfera e stabilisce i valori di emissione, le prescrizioni, i metodi di campionamento e di analisi delle emissioni ed i criteri per la valutazione della conformità dei valori misurati ai limiti di legge, oltre a disciplinare i combustibili che possono essere usati.

La normativa vigente prevede due valori limite: il valore medio annuale (pari a  $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) ed il numero dei superamenti del valore limite giornaliero (pari a  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$  da non superare per più di 35 giorni

GENERAL CONTRACTOR <b>Cepav due</b> 		ALTA SORVEGLIANZA 			
Doc.	Progetto IN05	Lotto 00	Codifica Documento DE2RHIM0001-001	Rev. 1	Foglio 5 di 32

### 3 DOCUMENTAZIONE DI RIFERIMENTO

La documentazione di riferimento alla base del presente studio è di seguito elencata:

- Strumenti urbanistici comunali (PGT e PAT) interessati dal progetto;
- Prescrizioni del Comitato Interministeriale di Programmazione Economica contenute nella Deliberazione n. 120 del 5.12.2003 pubblicata sulla G.U. n. 132 del 8.06.2004;
- Linea A.V./A.C. Torino – Venezia, tratta Milano – Verona – Progetto Preliminare “Studio di Impatto Ambientale” IN0500RE2RGSA000A001A - 2003;
- Linea A.V./A.C. Torino – Venezia, tratta Milano – Verona, Lotto funzionale Brescia-Verona – Progetto Definitivo “Rumore e Vibrazioni: schede di censimento dei recettori” IN0500DE2SHIM0006001;
- Linea A.V./A.C. Torino – Venezia, tratta Milano – Verona, Lotto funzionale Brescia-Verona – Progetto Definitivo “Pianificazione sovracomunale, vincoli DLgs 42/2004, vincoli e tutele”;
- Linea A.V./A.C. Torino - Venezia, tratta Milano - Verona, Lotto funzionale Brescia-Verona - Progetto Definitivo “Carta uso del suolo” P18 – V09;
- Linea A.V./A.C. Torino – Venezia, tratta Milano – Verona, Lotto funzionale Brescia-Verona – Progetto Definitivo “Progetto Monitoraggio Ambientale – Componente Atmosfera” IN0500DE2RHIM0001001;
- Linea A.V./A.C. Torino – Venezia, tratta Milano – Verona, Lotto funzionale Brescia-Verona – Progetto Definitivo “Tipologico barriera antipolvere mobile” IN0500DE2PBIM0001001.
- Linea A.V./A.C. Torino – Venezia, tratta Milano – Verona, Lotto funzionale Brescia-Verona – Progetto Definitivo “Piani Particellare di linea” - Parte 19;
- Linea A.V./A.C. Torino – Venezia, tratta Milano – Verona, Lotto funzionale Brescia-Verona – Progetto Definitivo “Aree e Viabilità di cantiere” – Parte 26;
- Linea A.V./A.C. Torino – Venezia, tratta Milano – Verona, Lotto funzionale Brescia-Verona – Progetto Definitivo “Studio di Impatto Ambientale cave” – Parte 25

## 4 INQUADRAMENTO TERRITORIALE DELL'AREA DI STUDIO

### 4.1 Area di studio

L'area interessata dalla presenza della linea ferroviaria in progetto A.V./A.C. Milano – Verona, lotto funzionale Brescia-Verona . Nello specifico l'infrastruttura in progetto ricade in territorio lombardo per poco più di 52 km (tra la progressiva iniziale, km 68+315, e la progressiva 120+080) ed in territorio veneto per circa 20 km (tra il km 120+080 e il km 140+779) interessando il territorio delle Province di, Brescia e Verona. Dal punto di vista territoriale il tracciato ferroviario attraversa differenti ambiti territoriali:

- bassa pianura lombarda che si estende dalla fascia alluvionale del fiume Adda a quella del fiume Chiese;
- porzione meridionale delle zone collinari dell'anfiteatro morenico del Garda;
- pianura veneta.

Ai fini del presente studio è importante sottolineare che il territorio presenta un uso prevalentemente agricolo e in particolare dal Comune di Lonato fino al Comune di Verona si riscontra un'agricoltura prevalente a colture arboree quali: vigneti, frutteti e, nelle zone più prossime al Lago di Garda, uliveti.

### 4.2 Caratteristiche meteorologiche dell'area di studio

Nello scegliere le aree per le quali prevedere degli interventi mitigativi, durante la fase di realizzazione della linea ferroviaria, si è cercato di individuare quelle aree critiche poste sottovento rispetto alla sorgente inquinante (rilevato, viadotto e galleria artificiale).

A tal fine si è fatto riferimento alle rose dei venti annuali elaborate dalle stazioni esistenti e riportate in seguito.

Poiché la linea ferroviaria attraverserà la pianura padana in direzione E-O, risulteranno di particolare interesse le zone caratterizzate da una rosa dei venti con direzioni prevalenti di provenienza dei venti da Nord o da Sud, a seconda di dove sono posizionati i bersagli.

Esaminando le rose dei venti elaborate nelle stazioni meteorologiche di Cassano d'Adda, Ospitaletto, Rezzato, Lonato e Ponti sul Mincio si possono verificare le maggiori frequenze di provenienza dei venti.

Per quanto riguarda il territorio del Comune di Cassano d'Adda i venti provengono con maggior frequenza da E - SE e da O - NO.

La rosa dei venti di Ospitaletto mostra due picchi il primo ad Est, il secondo S - SO; per Rezzato non sembra esserci una direzione predominante.

Verso la zona dei laghi il regime dei venti mostra una provenienza generica da Est.

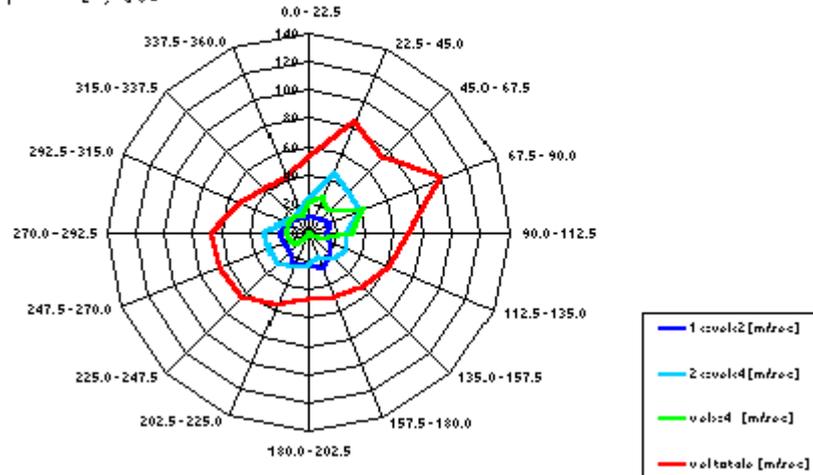
A Lonato, infatti, il picco di frequenza è N - E mentre sia per Ponti sul Mincio che per Castelnuovo sul Garda la prevalente direzione di provenienza è E - SE.

Anche in riferimento ai dati statistici (periodo di riferimento 1951-1991), a cura del Servizio meteorologico dell'Aeronautica Militare, delle stazioni di Ghedi (Brescia) e Villafranca (Verona), si nota una predominanza dei venti provenienti da Est.

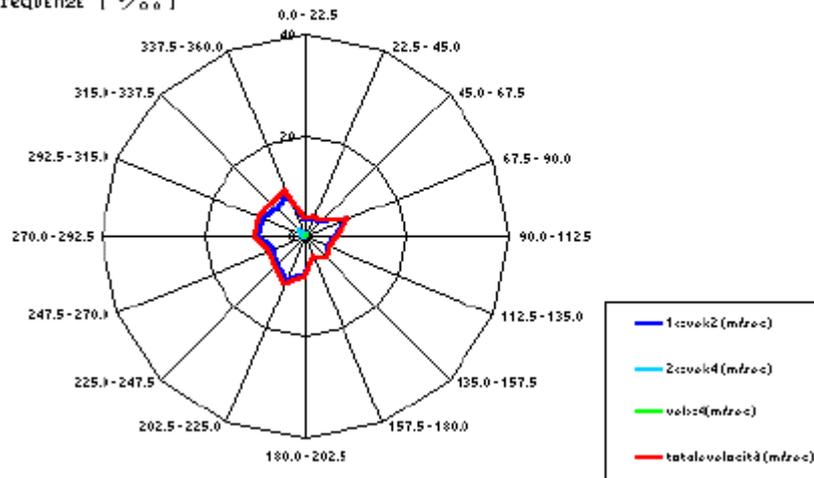
Dalla figura 4.2.A alla figura 4.2.H vengono riportate le 8 rose dei venti sopra citate.

**Figura 4.2.A Rosa dei venti di Cassano d'Adda****CASSANO D'ADDA: Rosa dei venti - distribuzione delle frequenze della direzione di provenienza dei venti - periodo 1 dicembre 2001 - 30 novembre 2002**

FREQUENZE [ ‰ ]

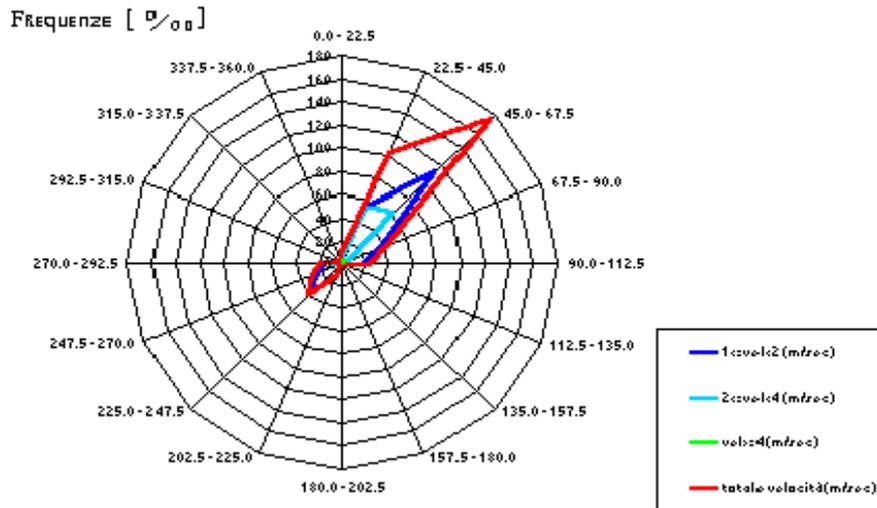
**Figura 4.2.B Rosa dei venti di Rezzato****REZZATO: Rosa dei venti - distribuzione delle frequenze della direzione di provenienza dei venti Periodo 1 dicembre 2001 - 30 novembre 2002**

FREQUENZE [ ‰ ]



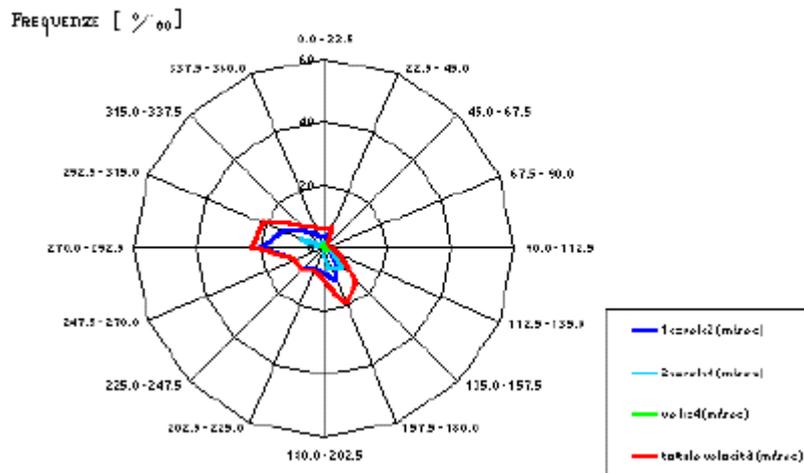
### Figura 4.2.C Rosa dei venti di Lonato

**LONATO: Rosa dei venti - distribuzione delle frequenze della direzione di provenienza dei venti Periodo 1 dicembre 2001 - 30 novembre 2002**



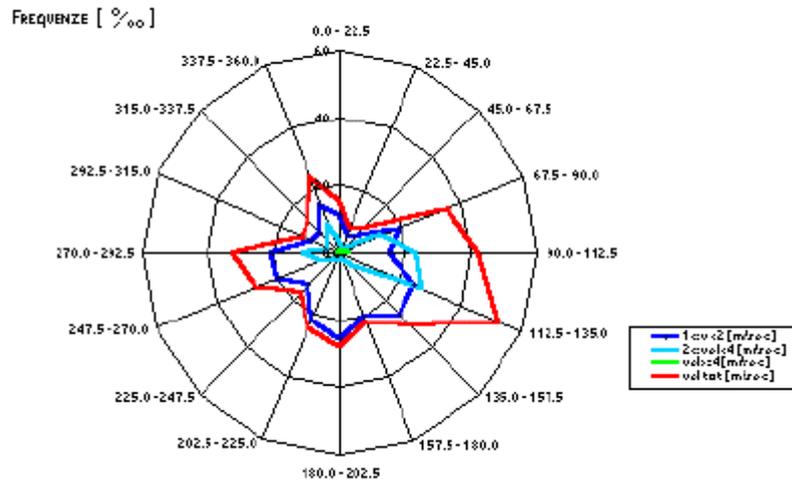
### Figura 4.2.D Rosa dei venti di Ospitaletto

**OSPITALETTO: Rosa dei venti - distribuzione delle frequenze della direzione di provenienza dei venti Periodo 1 dicembre 2001 - 30 novembre 2002**



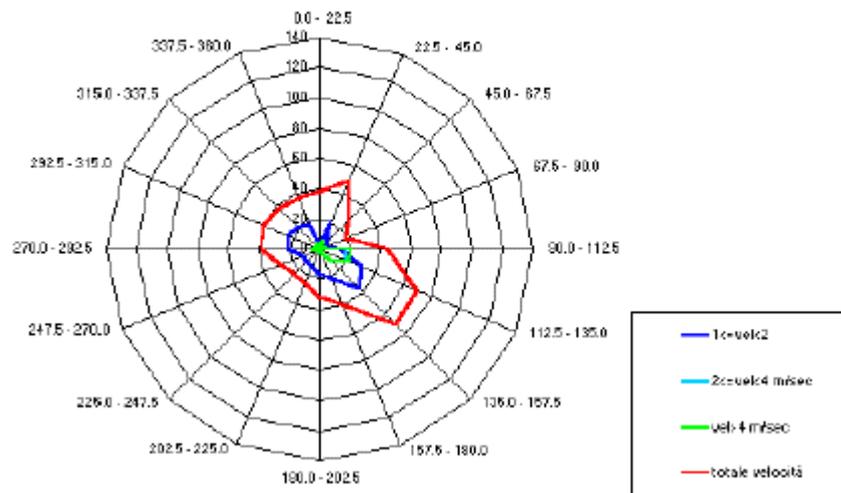
### Figura 4.2.E Rosa dei venti di Ponti sul Mincio

**PONTI SUL MINCIO: Rosa dei venti - distribuzione delle frequenze della direzione di provenienza dei venti - periodo 1 dicembre 2001 - 30 novembre 2002**



### Figura 4.2.F Rosa dei venti di Castelnuovo del Garda

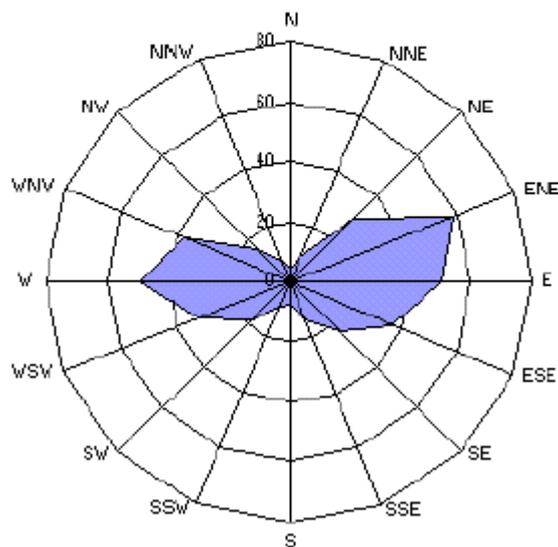
**CASTELNUOVO DEL GARDA: Rosa dei venti - distribuzione delle frequenze della direzione di provenienza dei venti - periodo 1 dicembre 2001 - 30 novembre 2002**





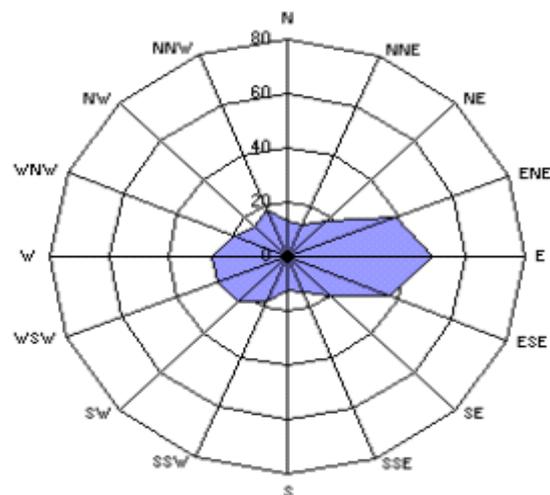
**Figura 4.2.G Rosa dei venti di Ghedi (Brescia)**

**Direzione del vento - Distribuzione delle frequenze annuali**



**Figura 4.2.H Rosa dei venti di Villafranca (Verona)**

**Direzione del vento - Distribuzione delle frequenze annuali**



## 5 FONTI DI IMPATTO DEL FRONTE AVANZAMENTO LAVORI

Le attività relative al FAL sono tutte quelle attività che riguardano direttamente la realizzazione dell'opera e che quindi si svolgono lungo la linea ferroviaria. Queste attività presentano la caratteristica di essere mobili, ossia si spostano con continuità lungo la linea ferroviaria, man mano che questa viene realizzata. I recettori presenti lungo il tracciato sono interessati dalle emissioni in atmosfera di queste attività solamente per un periodo di tempo limitato, la cui entità è funzione anche della tipologia costruttiva prospiciente il recettore. Questa caratteristica determina una situazione di temporaneità degli impatti.

L'analisi delle attività relative al fronte di avanzamento è stata condotta prendendo in esame separatamente le tipologie costruttive dell'opera e precisamente:

- attività relative alla tipologia rilevato;
- attività relative alla tipologia viadotto;
- attività relative alla tipologia galleria artificiale.

Per tutte le tipologie costruttive occorre inoltre considerare le attività richieste per l'esecuzione della sovrastruttura e l'attività relativa al trasporto dei materiali necessari per l'espletamento dei lavori sopra citati. Le sorgenti di particolato per queste attività, comuni a tutte le tre tipologie costruttive, sono suddivisibili in due macrotipologie:

- a) Gas di scarico dei motori dei mezzi in transito;
- b) Polvere sollevata nei movimenti di terra e materiali.

### 5.1 Rilevato

Per quanto concerne le emissioni prodotte per la realizzazione dei tratti della linea ferroviaria in rilevato, sulla base delle attività previste, sono individuate come fonti di impatto due distinte attività:

- le attività di trasporto, in particolare degli inerti, sulle piste di cantiere localizzate lungo la linea in costruzione;
- le attività di realizzazione vera e propria dei rilevati/trincee.

L'attività di trasporto sulle piste di cantiere determina la formazione di particolato che si origina dall'azione di polverizzazione del materiale superficiale delle piste, indotta dal procedere dei mezzi pesanti di cantiere. Le particelle sono quindi sollevate dal rotolamento delle ruote, mentre lo spostamento d'aria continua ad agire sulla superficie della pista dopo il transito. La quantità di particolato è proporzionale al traffico e funzione della velocità dei veicoli, del loro peso, della composizione ed umidità della superficie della pista.

In corrispondenza del fronte avanzamento dei rilevati il particolato è originato dall'azione di scotico del terreno e successivo riporto, stesura e compattazione del materiale.

Le emissioni in questo caso variano sensibilmente nei giorni di lavorazione, in relazione al livello di attività, alle specifiche operazioni condotte, alla superficie in lavorazione ed all'umidità nel terreno.

## 5.2 Viadotto

Ogni viadotto previsto lungo la tratta è caratterizzato da un tempo di esecuzione e da una modalità di costruzione particolare. Le attività di costruzione del viadotto, infatti, non sono contemporaneamente presenti per tutto il tempo di esecuzione, ma si susseguono secondo una determinata sequenza operativa, schematizzabile secondo le seguenti fasi temporali:

- realizzazione dei pali;
- getto delle fondazioni;
- posa in opera delle armature pile;
- getto delle pile e dei pulvini;
- varo dei cassoni.

Ipotizzando che il varo dei cassoni venga effettuato dopo la realizzazione delle pile, la costruzione di un viadotto può essere considerata composta da due fasi:

- realizzazione pali, pile e pulvini;
- varo dei cassoni.

Per quanto attiene le emissioni di polveri prodotte per la realizzazione dei tratti della linea ferroviaria in viadotto sono individuate due distinte attività:

- le attività di trasporto, in particolare del calcestruzzo e degli inerti, sulle piste localizzate lungo la linea in costruzione;
- le attività di realizzazione vera e propria delle opere d'arte.

Per l'attività di trasporto del materiale di costruzione vale lo stesso discorso fatto per la tipologia costruttiva del rilevato.

Per quanto concerne le lavorazioni del fronte avanzamento dei viadotti le emissioni di particolato sono originate dalle seguenti attività:

- scotico del terreno;
- trivellazione dei pali;
- getto di calcestruzzo.

### **5.3 Galleria artificiale**

Il metodo costruttivo previsto per la realizzazione di gallerie artificiali può essere schematizzato da una serie di attività che si susseguono a breve distanza (50 m) l'una dall'altra.

Le attività principali previste sono:

- scavo;
- getto arco rovescio;
- getto piedritti;
- getto copertura;
- ripristino dei luoghi.

Le fonti di emissioni di particolato prodotto per la realizzazione del tratto della linea ferroviaria in galleria artificiale sono distinte in due tipologie di attività:

- le attività di trasporto, in particolare del calcestruzzo e degli inerti, sulle piste localizzate lungo la linea in costruzione;
- le attività di realizzazione vera e propria delle opere d'arte.

Per quanto riguarda le emissioni di polveri prodotte dalle attività di trasporto di materiale di costruzione si rimanda a quanto indicato per la tipologia costruttiva del rilevato.

Per quanto attiene il sollevamento delle polveri generato dalle lavorazioni del fronte avanzamento lavori delle gallerie artificiali sono state individuate due diverse tipologie di attività. La prima, nella quale l'emissione del particolato è originato dall'azione di scavo del terreno ed eventuale trivellazione dei pali; la seconda, di getto dei calcestruzzi, nella quale non si hanno significative emissioni.

GENERAL CONTRACTOR <b>Cepav due</b> 		ALTA SORVEGLIANZA 			
Doc.	Progetto IN05	Lotto 00	Codifica Documento DE2RHIM0001-001	Rev. 1	Foglio 16 di 32

## 6 RISULTATI DELLE SIMULAZIONI

Le simulazioni svolte hanno avuto il fine di valutare la variazioni delle concentrazioni di polveri sottili che si verificano alle differenti distanze dalla sorgente in funzione della tipologia di attività di FAL e a seconda che la pista di cantiere sia asfaltata o meno.

Le simulazioni sono state effettuate, dal punto di vista meteorologico, utilizzando i dati orari registrati nel periodo dicembre 2001 / novembre 2002, relativi alla stazione meteorologica di Ponti sul Mincio.

Per la stima delle concentrazioni al suolo di particolato fine, prodotto dalle attività costruttive della linea ferroviaria Milano – Verona, si sono considerati i risultati (mappe di isoconcentrazione di PM10 effettuate tramite il modello matematico ISC3) riportati in sede di Studio di Impatto Ambientale.

In tal senso sono state effettuate simulazioni per la valutazione della concentrazione media sulle 24 ore superate non più di 35 giorni in un anno.

Nel caso di attività di rilevato, le sorgenti emissive di polveri risultano pari a 1.03 g/s/km nella giornata con piste di cantiere sterrate e pari a 0.49 g/s/km con una pista asfaltata.

Le relazioni considerate per i calcoli delle emissioni sono state tratte da EPA-AP42, Fifth Edition, capitolo 13.2.1 Paved roads, equazione (2).

Sono stati considerati nulli i giorni di pioggia.

**Tabella 6.A --. Calcolo fattore di emissione particolato sollevato dal transito dei mezzi sulle piste pavimentate – rilevato.**

Parametri	Valore	
Coefficiente per dimensione particolato (g/VKT)	k =	4.6
Contenuto in silt della superficie stradale (g/m <sup>2</sup> )	sL =	10
Peso medio dei veicoli in tonnellate [tonn]	W =	15
viaggi AR/ora nel periodo di lavoro (veicoli/h)	V =	12
Numero ore lavorate nella giornata	h =	8
<b>Fattore di Emissione in g/s per km percorso</b>	<b>E =</b>	<b>0.49</b>

Nei casi del viadotto e delle gallerie artificiali le sorgenti sulle piste sono invece passate da 0.43 g/s/km, a 0.19 g/s/km nella giornata, come esposto in tabella 6.B a seconda rispettivamente che le piste di cantiere siano sterrate o asfaltate.



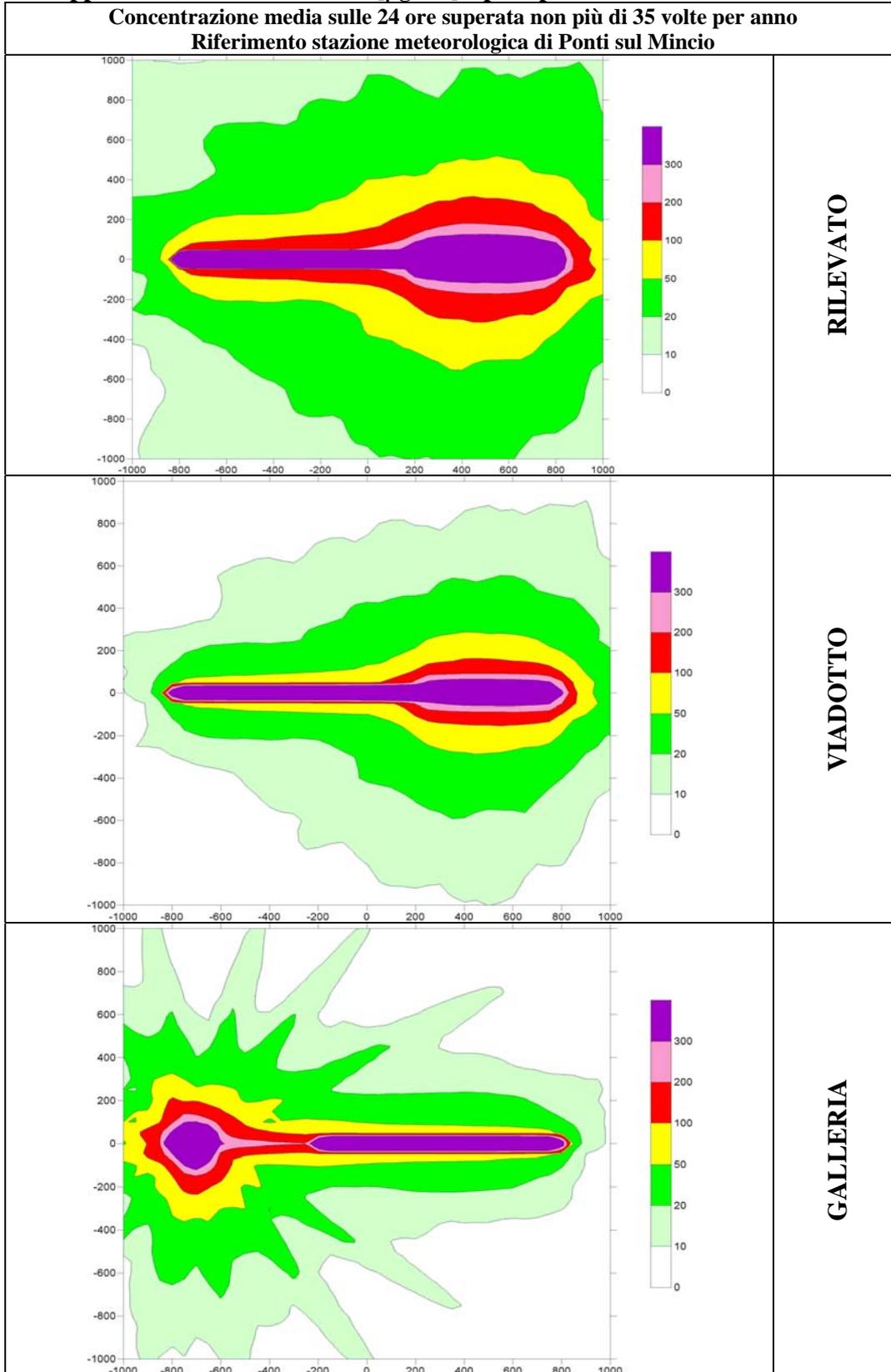
Le relazioni considerate per i calcoli sono le medesime del caso del rilevato. I parametri considerati.

**Tabella 6.B -- Calcolo fattore di emissione particolato sollevato dal transito dei mezzi sulle piste pavimentate – viadotto e gallerie.**

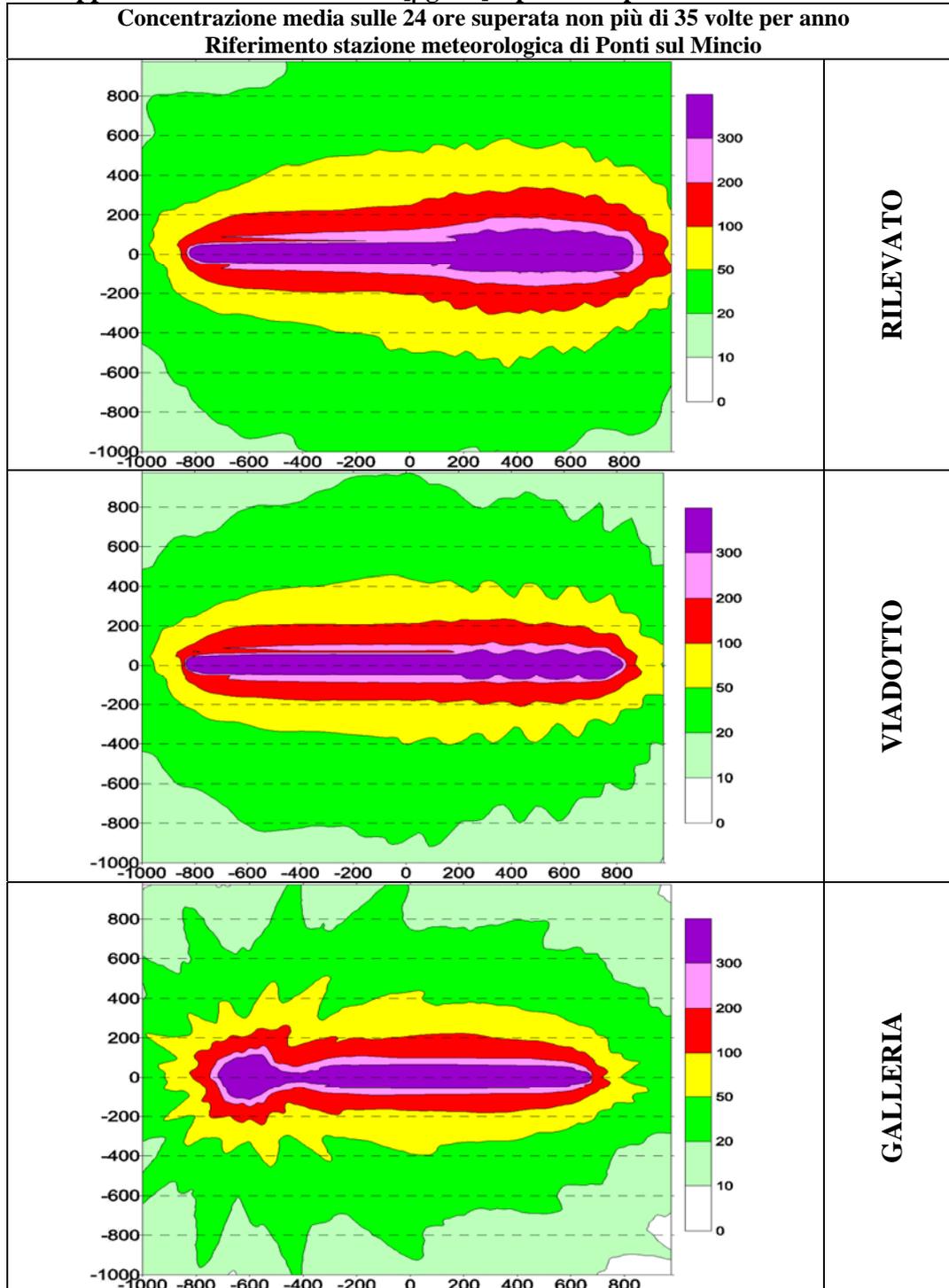
Parametri	Valore	
Coefficiente per dimensione particolato (g/VKT)	k =	4.6
Contenuto in silt della superficie stradale (g/m <sup>2</sup> )	sL =	10
Peso medio dei veicoli in tonnellate [tonn]	W =	15
viaggi AR/ora nel periodo di lavoro (veicoli/h)	V =	5
Numero ore lavorate nella giornata	h =	8
<b>Fattore di Emissione in g/s per km percorso</b>	<b>E =</b>	<b>0.19</b>

Si espongono di seguito i risultati del calcolo dei livelli di concentrazione su base giornaliera, ottenuti con il modello di calcolo matematico ISC3 – Industrial Source Complex Short Term. sviluppato dall'Environmental Protection Agency (EPA) degli Stati Uniti, precedentemente descritto.

**Figura 6.1** Mappe isoconcentrazione PM10 [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ] – piste pavimentate



**Figura 6.2** Mappe isoconcentrazione PM10 [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ] – piste non pavimentate



I valori finali di PM10, validi per il tratto di linea ubicato nel Veneto, possono anche essere considerati degli indici per ottenere, attraverso semplici proporzioni, i valori di polveri sottili per il tratto di linea ricadente in Lombardia, partendo dalle simulazione effettuate, con pista di cantiere non asfaltata, nel SIA.

È possibile, pertanto, tabulare i risultati precedentemente ottenuti.

**Tabella 6.C -- Fascia con limite PM10 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )= 50 in relazione alle attività di FAL-fino a Lonato**

<b>Fascia di studio della Pianura lombarda (Rif. Stazione meteorologica di Cassano d'Adda)</b>		
<u>Tipologia Opera</u>	<u>Pista di cantiere non asfaltata</u>	<u>Pista di cantiere asfaltata</u>
Rilevato	± 350 m	± 250 m
Viadotto	± 250 m	± 190 m
Galleria artificiale	± 250 m	± 190 m

**Tabella 6.D – Fascia con limite PM10 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )= 50 in relazione alle attività di FAL-da Lonato a Verona**

<b>Fascia di studio del Garda (Rif. Stazione meteorologica di Ponti sul Mincio)</b>		
<u>Tipologia Opera</u>	<u>Pista di cantiere non asfaltata</u>	<u>Pista di cantiere asfaltata</u>
Rilevato	± 550 m	± 400 m
Viadotto	± 400 m	± 300 m
Galleria artificiale	± 400 m	± 300 m

## 7 BERSAGLI DEGLI IMPATTI

I possibili bersagli dell'impatto da polveri prodotte dalle lavorazioni del FAL, descritte nel capitolo 5, sono:

- recettori abitati;
- colture sensibili.

In relazione al limite del PM<sub>10</sub> (50 µg/m<sup>3</sup>) su base giornaliera, è stata individuata una fascia di territorio potenzialmente impattata dalle polveri e di ampiezza variabile in funzione del tipo di attività prevista lungo la linea ferroviaria, dell'asfaltatura o meno delle piste di cantiere e della situazione meteorologica dell'area stessa.

Per semplicità di interpretazione, il territorio è stato suddiviso dal punto di vista meteorologico in due fasce differenti (principalmente in funzione della disponibilità dei dati giornalieri della direzione prevalente dei venti):

- Fascia della Pianura lombarda con riferimento alla stazione meteorologica di Cassano d'Adda;
- Fascia del Garda con riferimento alla stazione meteorologica di Ponti sul Mincio.

Il limite tra le due fasce è stato individuato nel tratto di galleria naturale di Lonato; in questo tratto sono previste attività di FAL non impattanti dal punto di vista della generazione di polveri ricadenti su edifici abitati o colture sensibili.

Di seguito sono riportate due tabelle contenenti le fasce di studio (a monte e a valle dell'asse ferroviario) all'interno delle quali sono stati individuati i possibili bersagli delle polveri prodotte dal FAL. In queste fasce è necessario prevedere delle misure di mitigazione e contenimento delle polveri per eventuali bersagli, in quanto dalle simulazioni sulla propagazione e concentrazione al suolo delle polveri respirabili è emerso il superamento del limite di legge su base giornaliera dei 50 µg/m<sup>3</sup> per il PM<sub>10</sub>.

## 7.1 Recettori abitati

Le Prescrizioni del Comitato Interministeriale di Programmazione Economica contenute nella Deliberazione n.120 del 5.12.2003 pubblicata sulla G.U. n. 132 del 8.06.2004 prevedono *“misure per l’abbattimento delle polveri,...Nel corso della progettazione definitiva, attraverso...l’approfondimento del carico specifico rispetto alle lavorazioni previste, tali misure potranno essere oggetto di ulteriore dettaglio e localizzazione”*, pertanto si è posta grande attenzione nella salvaguardia della salute umana e si sono considerati gli edifici abitati ricadenti nelle aree critiche precedentemente definite.

Nella scelta della tipologia e della localizzazione degli interventi mitigativi da adottare sono stati considerati quei recettori definiti dal censimento recettori (“Milano – Verona – Progetto Definitivo “Rumore e Vibrazioni: schede di censimento dei recettori” IN0500DE2SHIM0006001”) come “edifici residenziali” posizionati sottovento, maggiormente esposti alle attività di linea e ricadenti nella fascia di interesse di cui prima.

Non sono stati considerati quegli edifici residenziali ricadenti nelle fasce di esproprio secondo quanto previsto nei Piani Particellare della Linea.

Nelle aree in cui sono previste attività impattanti e in cui sono presenti edifici residenziali entro la fascia limite considerata (limite posto dove il  $PM_{10}=50 \mu g/m^3$ ) e di cui al capitolo precedente, sono stati programmati diversi interventi di contenimento delle polveri.

Su alcuni di questi recettori abitati sono previste inoltre delle centraline che misureranno la qualità dell’aria durante la fase realizzativa della linea ferroviaria AV.

Tramite queste centraline sarà possibile verificare l’efficacia degli interventi mitigativi adottati.

L’elenco completo delle centraline di atmosfera a monitoraggio della qualità dell’aria durante la fase di Fronte Avanzamento Lavori lungo la linea è riportato nell’allegato 1 del Progetto di Monitoraggio Ambientale – Componente Atmosfera della linea ferroviaria Milano – Verona (IN0500DE2RHIM0001001) e la localizzazione sul territorio è riportata nell’ Atlante Cartografico – Componente Atmosfera.

In particolare saranno considerate le seguenti tipologie di recettori:

- edifici residenziali;
- recettori sensibili (scuole, ospedali, case di riposo);

- edifici adibiti ad attività lavorative (uffici, aree lavorative...);
- beni storico - monumentali;
- siti archeologici.

Gli interventi mitigativi sui recettori abitati hanno l'obiettivo di salvaguardare la salute umana e ostacolare l'inalazione o il contatto con polveri fini che potrebbero provocare difficoltà respiratorie e irritazioni agli occhi.

Gli interventi di contenimento delle polveri hanno inoltre il fine di conservare lo stato delle facciate degli edifici in generale ed in particolare dei siti archeologici e dei beni storico - monumentali.

## 7.2 Colture sensibili

La valutazione degli impatti delle polveri per le colture definite in questo studio “sensibili” risponde a una specifica richiesta contenuta nella deliberazione n. 120 dell’8.12.2003 del Comitato Interministeriale di Programmazione Economica che prescrive di prevedere “*misure per l’abbattimento delle polveri, in particolare a tutela delle aree agricole (vini DOC e aree pregiate)*”.

La valutazione ha richiesto un’attenta analisi dell’uso del suolo del territorio compreso nelle fasce di studio precedentemente elencate (vedi tabelle 6.C e 6.D). I dati relativi all’uso del suolo sono stati ricavati, con opportune integrazioni, dalle carte di uso del suolo prodotte per il Progetto Definitivo della tratta A.V./A.C. Milano-Verona, lotto funzionale Brescia-Verona, le quali sono state redatte tenendo conto delle seguenti fonti informative:

- Uso del Suolo – Regione Lombardia;
- Uso del Suolo – Regione Veneto;
- Foto aeree del Volo;
- Mosaicatura degli strumenti urbanistici comunali (P18, V9).

L’analisi dell’uso del suolo ha permesso di individuare una serie di colture che possono essere ritenute più “sensibili” all’impatto da polveri rispetto ad altre coltivazioni; le colture ricomprese nella analisi sono:

- vigneti;
- frutteti;
- uliveti;
- colture ortovivaistiche non protette.

Dall’analisi dell’uso del suolo e degli strumenti urbanistici sono state ricomprese tra le colture “sensibili” le colture specializzate, ovvero colture appartenenti alle seguenti classi:

- colture vitivinicole;
- colture ortoflorovivaistiche.

Gli interventi mitigativi previsti hanno l’obiettivo di ridurre i possibili impatti che il deposito di polveri può determinare sullo stato vegetativo delle colture.

Di seguito si descrivono brevemente i possibili effetti che l'inquinamento da polveri può determinare su colture e più in generale sugli apparati fogliari delle piante.

L'inquinamento da polveri per la vegetazione può determinare l'ostruzione, almeno parziale, delle aperture stomatiche, con conseguente riduzione negli scambi gassosi tra foglia e ambiente; questo effetto accoppiato alla schermatura delle radiazioni solari, costituisce la principale causa delle alterazioni metaboliche che portano a riduzioni qualitative di produttività. Grossi quantitativi di polveri depositati sull'apparato fogliare delle piante possono determinare la formazione di incrostazioni più o meno compatte che possono determinare un aumento sensibile della temperatura delle foglie (fino a 10°C).

Nel caso della polvere di cemento – costituita prevalentemente da ossido di calcio e, in misura inferiore, da ossidi di potassio e di sodio e da elementi minori – sono stati accertati diversi effetti tossici sulle piante. Ad esempio, riduzione dello sviluppo, induzione di senescenza precoce e necrosi fogliare.

Un ulteriore aspetto legato all'inquinamento da polveri con riferimento alle colture è la necessità di pulire i prodotti (es. frutti) imbrattati da depositi solidi che li renderebbero non commerciabili.

## 8 MISURE PER IL CONTENIMENTO DELLE EMISSIONI DI POLVERI

In considerazione del periodo limitato in cui si svolgeranno le attività ritenute impattanti, delle assunzioni cautelative adottate dal SIA nelle simulazioni sulla propagazione e concentrazione al suolo delle polveri respirabili, sono da prevedersi interventi mitigativi allo scopo di ridurre la concentrazione delle polveri in prossimità di edifici abitati o colture sensibili presenti lungo la linea.

### 8.1 Descrizione degli interventi

I possibili interventi da adottarsi per di contenimento delle polveri generate dalle attività lungo il fronte avanzamento lavori risultano:

- posizionamento di barriere antipolvere mobili costituite da reti di tessuto-non tessuto, ad elevato coefficiente di abbattimento polveri (90% di copertura), lungo l'area oggetto di attività impattanti;
- bagnatura periodica delle aree di movimentazione materiale con frequenza variabile durante l'arco della giornata lavorativa in funzioni del tipo di attività di FAL e delle condizioni meteorologiche;
- copertura dei mezzi pesanti adibiti al trasporto di inerti e imposizione di velocità ridotte.

Per quanto concerne la struttura delle barriere antipolvere è stato elaborato un tipologico ad hoc riportato nel documento "Tipologico barriera antipolvere mobile" (IN0500DE2PBIM0001001).

### 8.2 Localizzazione degli interventi

A valle dell'individuazione dei possibili bersagli degli impatti causati dalle polveri, si è proceduto all'esatto posizionamento sul territorio delle barriere antipolvere mobili, laddove necessarie. L'attività di localizzazione è stata realizzata tenendo conto delle locali direzioni del vento deducibili dalle rose dei venti riportate al Cap. 4.

Le barriere sono state posizionate lungo la linea e le interconnessioni.

Alcuni tratti di linea prevedono tipologie di opere (trincea e galleria naturale) che sono risultate essere non impattanti dal punto di vista della produzione di polveri; pertanto per tali tratti non sono stati previsti interventi di mitigazione.

Alcuni recettori residenziali, considerati critici dal punto di vista dell'impatto acustico, prevedono inoltre delle barriere antirumore mobili durante le attività di FAL. Poiché tali barriere risultano costituite da materiale molto denso privo di aperture, si ritiene che anche le polveri siano ottimamente trattenute da questa tipologia di intervento mitigativo antirumore.

Per tali recettori, dunque, non si prevedono ulteriori interventi di contenimento.

Infine è importante ricordare che, come è riportato nelle relazioni di cantierizzazione e nelle relazioni del SIA relativo alle cave, sia i cantieri operativi che le cave prevedono opere di contenimento delle polveri (dune, barriere antirumore mobili perimetrali,...) mentre nelle aree tecniche e di stoccaggio gli stessi materiali stoccati risulteranno un ottimo ostacolo al propagarsi delle polveri.

Pertanto i possibili bersagli (recettori abitati e colture sensibili) presenti nei pressi di cantieri, aree tecniche e aree di stoccaggio non sono stati considerati in questo studio.

Il posizionamento delle barriere antipolvere mobili è stato realizzato tenendo conto delle infrastrutture esistenti garantendo, laddove possibile, anche una loro parziale protezione.

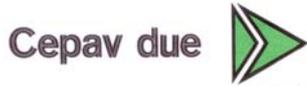
La tabella 8.A contiene l'elenco delle barriere antipolvere mobili previste rapportate ai bersagli mitigati.

Nell'elenco non sono state incluse le barriere antirumore mobili che possono fungere, come precedentemente sottolineato, anche da barriera antipolvere.

**Tabella 8.A Elenco barriere antipolvere**

Codice Barriera	Pk Inizio Barriera	Pk Fine Barriera	Binario	Lunghezza Barriera (m)	Regione	Provincia	Comune	Tipologia Bersaglio	N° Tav
BAP-056	70375	70415	D	40	Lombardia	Brescia	Travagliato	Recettore abitato	10
BAP-057	71165	71350	P	185	Lombardia	Brescia	Travagliato	Recettore abitato	10
BAP-058	72245	72350	D	105	Lombardia	Brescia	Travagliato	Recettore abitato	10
BAP-059	72900	73170	D	270	Lombardia	Brescia	Travagliato	Recettore abitato	11
BAP-060	73725	73950	D	225	Lombardia	Brescia	Travagliato/Lograto	Recettore abitato/Coltura sensibile	11

GENERAL CONTRACTOR



ALTA SORVEGLIANZA

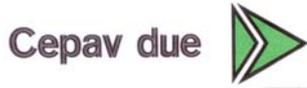


Doc.

Progetto  
IN05Lotto  
00Codifica Documento  
DE2RHIM0001-001Rev.  
1Foglio  
28 di 32

Codice Barriera	Pk Inizio Barriera	Pk Fine Barriera	Binario	Lunghezza Barriera (m)	Regione	Provincia	Comune	Tipologia Bersaglio	N° Tav
BAP-061	74340	74790	P	450	Lombardia	Brescia	Lograto	Recettore abitato/Coltura sensibile	11
BAP-062	76200	76360	D	160	Lombardia	Brescia	Torbole Casaglia	Recettore abitato	11
BAP-063	80210	80350	D	140	Lombardia	Brescia	Flero	Recettore abitato	12
BAP-064	80950	81170	D	220	Lombardia	Brescia	Flero	Recettore abitato	12
BAP-065	81915	81975	D	60	Lombardia	Brescia	Flero	Recettore abitato	13
BAP-066	82690	82900	P	210	Lombardia	Brescia	Flero	Recettore abitato	13
BAP-067	83090	83170	P	80	Lombardia	Brescia	Flero	Recettore abitato	13
BAP-068	87830	87950	D	120	Lombardia	Brescia	Ghedi	Recettore abitato	14
BAP-069	88320	88410	P	90	Lombardia	Brescia	Castenedolo	Recettore abitato	14
BAP-070	89190	89290	P	100	Lombardia	Brescia	Castenedolo	Recettore abitato	14
BAP-071	89400	89580	P	180	Lombardia	Brescia	Castenedolo	Recettore abitato	14
BAP-072	91025	91065	P	40	Lombardia	Brescia	Castenedolo	Recettore abitato	15
BAP-073	91250	91335	D	85	Lombardia	Brescia	Castenedolo	Recettore abitato	15
BAP-074	93050	93140	D	90	Lombardia	Brescia	Castenedolo	Recettore abitato	15
BAP-075	94645	94740	D	95	Lombardia	Brescia	Montichiari	Recettore abitato	15
BAP-076	96700	96810	D	110	Lombardia	Brescia	Calcinato	Recettore abitato	16
BAP-077	98430	98460	P	30	Lombardia	Brescia	Calcinato	Recettore abitato	16
BAP-078	98780	99000	P	220	Lombardia	Brescia	Calcinato	Recettore abitato/Coltura sensibile	16
BAP-079	99230	99450	P	220	Lombardia	Brescia	Calcinato	Recettore abitato	16
BAP-080	99920	100145	P	225	Lombardia	Brescia	Calcinato	Recettore abitato	17
BAP-081	100250	100480	P	230	Lombardia	Brescia	Calcinato	Recettore abitato	17
BAP-082	100375	100475	D	100	Lombardia	Brescia	Calcinato	Recettore abitato	17
BAP-083	100980	101110	D	130	Lombardia	Brescia	Calcinato	Recettore abitato	17
BAP-084	101050	101220	P	170	Lombardia	Brescia	Calcinato	Recettore abitato	17
BAP-085	102485	102555	P	70	Lombardia	Brescia	Calcinato	Recettore abitato	17
BAP-086	102800	102950	D	150	Lombardia	Brescia	Calcinato	Recettore abitato	17

GENERAL CONTRACTOR



ALTA SORVEGLIANZA

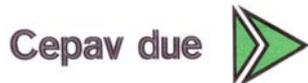


Doc.

Progetto  
IN05Lotto  
00Codifica Documento  
DE2RHIM0001-001Rev.  
1Foglio  
29 di 32

Codice Barriera	Pk Inizio Barriera	Pk Fine Barriera	Binario	Lunghezza Barriera (m)	Regione	Provincia	Comune	Tipologia Bersaglio	N° Tav
BAP-087	103080	103230	P	150	Lombardia	Brescia	Calcinato	Recettore abitato	17
BAP-088	103775	103830	D	55	Lombardia	Brescia	Calcinato	Recettore abitato	17
BAP-089	104300	104710	P	410	Lombardia	Brescia	Lonato	Recettore abitato/Coltura sensibile	18
BAP-090	105680	105980	P	300	Lombardia	Brescia	Lonato	Recettore abitato	18
BAP-091	111900	111970	P	70	Lombardia	Brescia	Desenzano del Garda	Recettore abitato	19
BAP-092	112050	112190	D	140	Lombardia	Brescia	Desenzano del Garda	Recettore abitato	19
BAP-093	112510	112650	P	140	Lombardia	Brescia	Desenzano del Garda	Recettore abitato	19
BAP-094	113230	113430	P	240	Lombardia	Brescia	Desenzano del Garda	Recettore abitato/Coltura sensibile	20
BAP-095	113400	113530	D	130	Lombardia	Brescia	Desenzano del Garda	Recettore abitato	20
BAP-096	113570	114070	P	500	Lombardia	Brescia	Desenzano del Garda	Recettore abitato/Coltura sensibile	20
BAP-097	113980	114190	D	210	Lombardia	Brescia	Desenzano del Garda	Coltura sensibile	20
BAP-098	114760	115190	D	430	Lombardia	Brescia	Desenzano del Garda	Recettore abitato/Coltura sensibile	20
BAP-099	115250	116150	P	900	Lombardia	Brescia	Desenzano del Garda	Coltura sensibile	20
BAP-100	115290	115450	D	160	Lombardia	Brescia	Desenzano del Garda	Coltura sensibile	20
BAP-101	116525	116675	P	150	Lombardia	Brescia	Desenzano del Garda	Coltura sensibile	20
BAP-102	117340	117500	P	160	Lombardia	Brescia	Desenzano del Garda	Recettore abitato	20
BAP-103	117600	117700	P	100	Lombardia	Brescia	Desenzano del Garda	Recettore abitato	21
BAP-104	118350	119120	D	770	Lombardia	Brescia	Pozzolengo	Recettore abitato/Coltura sensibile	21
BAP-105	118940	119100	P	160	Lombardia	Brescia	Pozzolengo	Coltura sensibile	21
BAP-106	119360	119520	P	160	Lombardia /Veneto	Brescia/Verona	Pozzolengo/Peschiera del Garda	Recettore abitato/Coltura sensibile	21
BAP-107	119475	120475	D	1000	Lombardia /Veneto	Brescia/Verona	Pozzolengo/Peschiera del Garda	Recettore abitato/Coltura sensibile	21
BAP-108	119925	120370	D	445	Veneto	Verona	Peschiera del Garda	Coltura sensibile	21

GENERAL CONTRACTOR



ALTA SORVEGLIANZA

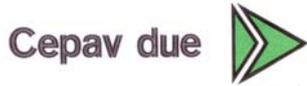


Doc.

Progetto  
IN05Lotto  
00Codifica Documento  
DE2RHIM0001-001Rev.  
1Foglio  
30 di 32

Codice Barriera	Pk Inizio Barriera	Pk Fine Barriera	Binario	Lunghezza Barriera (m)	Regione	Provincia	Comune	Tipologia Bersaglio	N° Tav
BAP-109	120820	122000	D	1180	Veneto	Verona	Peschiera del Garda	Recettore abitato/Coltura sensibile	21
BAP-110	121160	121350	P	190	Veneto	Verona	Peschiera del Garda	Coltura sensibile	21
BAP-111	121525	121625	P	100	Veneto	Verona	Peschiera del Garda	Recettore abitato	21
BAP-112	122280	122590	D	310	Veneto	Verona	Peschiera del Garda	Recettore abitato/Coltura sensibile	22
BAP-113	122600	122700	P	100	Veneto	Verona	Peschiera del Garda	Recettore abitato	22
BAP-114	122870	123010	D	240	Veneto	Verona	Peschiera del Garda	Coltura sensibile	22
BAP-115	122940	123220	P	180	Veneto	Verona	Peschiera del Garda	Recettore abitato/Coltura sensibile	22
BAP-116	123400	123490	P	110	Veneto	Verona	Peschiera del Garda	Recettore abitato	22
BAP-117	123600	123860	P	260	Veneto	Verona	Peschiera del Garda	Recettore abitato	22
BAP-118	124550	124850	D	300	Veneto	Verona	Peschiera del Garda	Recettore abitato	22
BAP-119	125130	126810	D	1680	Veneto	Verona	Peschiera del Garda/Castelnuovo del Garda	Recettore abitato/Coltura sensibile	22-23
BAP-120	125970	126240	P	270	Veneto	Verona	Castelnuovo del Garda	Recettore abitato/Coltura sensibile	22
BAP-121	126210	126530	P	320	Veneto	Verona	Castelnuovo del Garda	Recettore abitato/Coltura sensibile	22
BAP-122	126880	126970	D	90	Veneto	Verona	Castelnuovo del Garda	Coltura sensibile	23
BAP-123	126950	127430	P	480	Veneto	Verona	Castelnuovo del Garda	Recettore abitato/Coltura sensibile	23
BAP-124	127170	127670	D	500	Veneto	Verona	Castelnuovo del Garda	Coltura sensibile	23
BAP-125	127710	127870	P	160	Veneto	Verona	Castelnuovo del Garda	Coltura sensibile	23
BAP-126	129130	129420	P	290	Veneto	Verona	Castelnuovo del Garda	Coltura sensibile	23
BAP-127	129610	129850	D	260	Veneto	Verona	Sona	Coltura sensibile	23
BAP-128	129740	129920	P	180	Veneto	Verona	Sona	Recettore abitato/Coltura sensibile	23
BAP-129	130120	130275	P	155	Veneto	Verona	Sona	Recettore abitato	23

GENERAL CONTRACTOR



ALTA SORVEGLIANZA



Doc.

Progetto  
IN05Lotto  
00Codifica Documento  
DE2RHIM0001-001Rev.  
1Foglio  
31 di 32

Codice Barriera	Pk Inizio Barriera	Pk Fine Barriera	Binario	Lunghezza Barriera (m)	Regione	Provincia	Comune	Tipologia Bersaglio	N° Tav
BAP-130	132230	132530	P	300	Veneto	Verona	Sona	Recettore abitato/Coltura sensibile	24
BAP-131	132580	133160	D	580	Veneto	Verona	Sona	Recettore abitato/Coltura sensibile	24
BAP-132	132860	133120	P	260	Veneto	Verona	Sona	Recettore abitato/Coltura sensibile	24
BAP-133	133400	133590	P	190	Veneto	Verona	Sona	Recettore abitato/Coltura sensibile	24
BAP-134	133470	133810	D	340	Veneto	Verona	Sona	Recettore abitato/Coltura sensibile	24
BAP-135	133775	133905	P	140	Veneto	Verona	Sona	Recettore abitato/Coltura sensibile	24
BAP-136	134000	134320	P	320	Veneto	Verona	Sona	Recettore abitato/Coltura sensibile	24
BAP-137	134130	134400	D	270	Veneto	Verona	Sona	Recettore abitato/Coltura sensibile	24
BAP-138	134620	135660	P	1040	Veneto	Verona	Sona	Recettore abitato/Coltura sensibile	24
BAP-139	134575	135345	D	770	Veneto	Verona	Sona	Recettore abitato/Coltura sensibile	24
BAP-140	135660	135940	P	280	Veneto	Verona	Sommacampagna	Recettore abitato/Coltura sensibile	25
BAP-141	135625	136040	D	415	Veneto	Verona	Sona	Recettore abitato/Coltura sensibile	25
BAP-142	136270	137950	D	1680	Veneto	Verona	Sona	Recettore abitato/Coltura sensibile	25
BAP-143	137430	137920	P	490	Veneto	Verona	Sona	Recettore abitato/Coltura sensibile	25
BAP-144	138090	138200	D	110	Veneto	Verona	Sona	Coltura sensibile	25
BAP-145	138190	138280	P	90	Veneto	Verona	Sommacampagna	Coltura sensibile	25
BAP-146	138710	138850	D	140	Veneto	Verona	Sona	Recettore abitato/Coltura sensibile	25
BAP-147	138590	138665	P	75	Veneto	Verona	Sommacampagna	Coltura sensibile	25
BAP-148	138690	139090	P	400	Veneto	Verona	Sommacampagna	Coltura sensibile	25

Codice Barriera	Pk Inizio Barriera	Pk Fine Barriera	Binario	Lunghezza Barriera (m)	Regione	Provincia	Comune	Tipologia Bersaglio	N° Tav
BAP-149	139340	139850	D	510	Veneto	Verona	Sona	Recettore abitato/Coltura sensibile	25
BAP-150	139650	139950	P	300	Veneto	Verona	Sommacampagna	Recettore abitato/Coltura sensibile	25
BAP-151	139960	140410	D	450	Veneto	Verona	Sona	Recettore abitato/Coltura sensibile	25
BAP-152	140490	140620	P	130	Veneto	Verona	Verona	Coltura sensibile	25
BAP-901	1080	1140	D	60	Lombardia	Brescia	Calcinato	Recettore abitato	16
BAP-902	2420	2720	D	300	Lombardia	Brescia	Calcinato	Recettore abitato	16
BAP-903	4100	4280	P	180	Lombardia	Brescia	Mazzano	Recettore abitato	28
BAP-904	4850	5250	D	400	Lombardia	Brescia	Mazzano	Recettore abitato	28
BAP-905	5150	5250	P	100	Lombardia	Brescia	Mazzano	Recettore abitato	28
BAP-906	5385	5585	P	200	Lombardia	Brescia	Mazzano	Recettore abitato	28
BAP-907	5385	5515	D	130	Lombardia	Brescia	Mazzano	Recettore abitato	28

Gli elaborati grafici allegati alla relazione riportano a scala 1:5000 l'esatto posizionamento delle barriere.

Complessivamente si prevedono 104 interventi mitigativi, attraverso l'utilizzo di barriere antipolvere, per un'estensione di 29.385 m.

Tale dato è da intendersi come sviluppo lineare complessivo delle aree mitigate e non come lunghezza effettiva del totale delle barriere antipolvere, che dovrebbe risultare inferiore, trattandosi di barriere "mobili".