

COMMITTENTE:



ALTA SORVEGLIANZA:



GENERAL CONTRACTOR:



## INFRASTRUTTURE FERROVIARIE STRATEGICHE DEFINITE DALLA LEGGE OBIETTIVO N. 443/01

### PROGETTO DEFINITIVO

### LINEA AV/AC VERONA - PADOVA SUB TRATTA VERONA - VICENZA 2° SUB LOTTO MONTEBELLO VICENTINO - BIVIO VICENZA

STUDIO ATMOSFERA  
RELAZIONE  
RELAZIONE SPECIALISTICA ATMOSFERA

GENERAL CONTRACTOR		ITALFERR S.p.A.	SCALA:
<b>ATI bonifica</b> <b>Progettista integratore</b> Franco Persio Bocchetto Dottore in Ingegneria Civile iscritto all'Ordine degli Ingegneri della Provincia di Roma al n° 8664 - Sez. A settore Civile ed Ambientale Data: Aprile 2016	Consorzio IRICAV DUE Il Direttore Data: Aprile 2016	Data:	-

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

I N 0 D 0 2 D I 2 R H I M 0 0 0 1 2 0 1 C

ATI bonifica	VISTO ATI BONIFICA	
	Firma	Data
	Ing. F.P.Bocchetto	Aprile 2016

#### Progettazione

Rev.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	Autorizzato
A	EMISSIONE	Prof. F. Murena	Giugno 2015	Ing.C. Cilento	Giugno 2015	Prof.ssa R. Sciarillo	Giugno 2015	Ing. F.P.Bocchetto Aprile 2016
B	NUOVA EMISSIONE	Prof. F. Murena	Settembre 2015	Ing.C. Cilento	Settembre 2015	Prof.ssa R. Sciarillo	Settembre 2015	
C	Revisione MATTM (Prot. 001350/CTVA 14/04/16)	Prof. F. Murena	Aprile 2016	Ing.C. Cilento	Aprile 2016	Prof.ssa R. Sciarillo	Aprile 2016	

File: IN0D02D12RHIM0001201C_00A.DOCX	CUP: J41E91000000009	n. Elab.:
	CIG: 3320049F17	

**INDICE**

1	PREMESSA.....	3
1.1	INQUADRAMENTO NORMATIVO.....	4
1.2	CARATTERIZZAZIONE DELLO STATO DI FATTO.....	9
1.2.1.1	TEMPERATURA.....	11
1.2.1.2	PRECIPITAZIONI.....	12
1.2.1.3	DIREZIONE E VELOCITÀ DEL VENTO.....	13
1.2.2	<b>QUALITÀ DELL'ARIA.....</b>	<b>22</b>
1.2.3	<b>LA RETE DI MONITORAGGIO DELLA QUALITÀ DELL'ARIA.....</b>	<b>22</b>
1.2.4	<b>QUALITÀ DELL'ARIA NELLA ZONA DI PROGETTO.....</b>	<b>27</b>
1.2.5	<b>SORGENTI DI INQUINAMENTO ED EMISSIONE.....</b>	<b>29</b>
1.2.6	<b>RICETTORI.....</b>	<b>31</b>
1.3	EFFETTI PREVISTI IN FASE DI COSTRUZIONE.....	35
1.3.1	<b>ANALISI DELLE ATTIVITÀ COSTRUTTIVE SUL FRONTE DI AVANZAMENTO LAVORI.....</b>	<b>36</b>
1.3.1.1	RILEVATO/TRINCEA.....	37
1.3.1.2	VIADOTTO.....	43
1.3.1.3	GALLERIA ARTIFICIALE.....	48
1.3.2	<b>ANALISI DELLE ATTIVITÀ NELLE AREE DI CANTIERE.....</b>	<b>51</b>
1.3.3	<b>ANALISI DELLE ATTIVITÀ NELLE AREE DI CAVE.....</b>	<b>56</b>
1.4	ESTENSIONE DELLO STUDIO A ALTRI INQUINANTI.....	62
1.5	METODOLOGIA DI ANALISI E VALUTAZIONE.....	64
1.5.1	<b>MODELLO.....</b>	<b>64</b>
1.5.2	<b>RISULTATI SIMULAZIONI PER LE ATTIVITÀ COSTRUTTIVE SUL FRONTE AVANZAMENTO LAVORI.....</b>	<b>66</b>
1.5.3	<b>RISULTATI SIMULAZIONI PER LE ATTIVITÀ NEI CANTIERI.....</b>	<b>76</b>
1.5.4	<b>MISURE DI CONTENIMENTO DEGLI IMPATTI IN FASE DI COSTRUZIONE.....</b>	<b>78</b>
	<b>ALLEGATO 1.....</b>	<b>82</b>
	<b>ALLEGATO 2.....</b>	<b>84</b>

  <b>ATI bonifica</b>	<b>Linea AV/AC VERONA – PADOVA</b>		
	<b>2° Sublotto: MONTEBELLO VICENTINO - BIVIO VICENZA</b>		
	Titolo: RELAZIONE SPECIALISTICA ATMOSFERA		
PROGETTO IN0D	LOTTO 02	CODIFICA DI2	DOCUMENTO RHIM0001201
			REV. C
			.Pag 3 di 91

## 1 PREMESSA

“Nell’ambito della procedura di Valutazione dell’Impatto Ambientale, Piano di Utilizzo Terre e Verifica di Ottemperanza formalizzata dal Contraente Generale con le note prot. 20/2016 e 21/2016 del 02.02.2016, il Ministero dell’Ambiente ha richiesto delle integrazioni con nota prot. 0001350 del 14.04.2016, all’interno della quale è richiamata - come parte integrante - anche la richiesta della Commissione Tecnica Regionale di Valutazione di Impatto (nota prot. 1054901 del 16.03.2016).

Il presente documento, relativo alla componente Atmosfera. è stato pertanto aggiornato per effetto delle seguenti specifiche richieste n° 56-68, 91-94.

Lo studio riguarda la potenziale variazione dello stato di qualità dell'aria determinato dalla realizzazione ed esercizio del tratto di linea ferroviaria AV/AC compreso fra Verona e Padova, 2° Sublotto Montebello Vicentino - Bivio Vicenza.

Stante la tipologia dell’opera in progetto i potenziali impatti,sulla componente Atmosfera, sono limitati esclusivamente alla fase di costruzione. Saranno, quindi di seguito analizzati, gli impatti associati alle lavorazioni previste lungo la linea, sul fronte di avanzamento dei lavori e nei cantieri previsti.

Lo studio si articola nelle seguenti fasi:

- analisi delle caratteristiche meteorologiche e della qualità dell'aria Ante Operam;
- analisi delle attività costruttive e determinazione delle relative emissioni;
- definizione degli scenari di calcolo e stima dei livelli di concentrazione indotti presso i ricettori;
- individuazione delle eventuali misure ed opere di mitigazione.

Come più avanti descritto, in relazione alle attività previste, l'inquinante potenzialmente in grado di determinare impatti negativi significativi è costituito dal particolato sospeso (si veda il paragrafo1.3). E' quindi con particolare riferimento a tale inquinante che viene definito lo stato di qualità dell’aria, analizzate le attività progettuali al fine di determinarne i fattori di emissione, ed infine studiata la dispersione e stimate le concentrazioni presso i ricettori sensibili.

 <b>ATI bonifica</b>	<b>Linea AV/AC VERONA – PADOVA</b>		
	<b>2° Sublotto: MONTEBELLO VICENTINO - BIVIO VICENZA</b>		
	Titolo: RELAZIONE SPECIALISTICA ATMOSFERA		
PROGETTO IN0D	LOTTO 02	CODIFICA DI2	DOCUMENTO RHIM0001201
			REV. C
			.Pag 4 di 91

## 1.1 INQUADRAMENTO NORMATIVO

Il quadro normativo di riferimento per l'inquinamento atmosferico si compone di:

- D. Lgs. 351/99: recepisce ed attua la Direttiva 96/69/CE in materia di valutazione e di gestione della qualità dell'aria. In particolare definisce e riordina un glossario di definizioni chiave che devono supportare l'intero sistema di gestione della qualità dell'aria, quali ad esempio valore limite, valore obiettivo, margine di tolleranza, zona, agglomerato etc;
- D.M. 261/02: introduce lo strumento dei Piani di Risanamento della Qualità dell'Aria, come metodi di valutazione e gestione della qualità dell'aria: in esso vengono spiegate le modalità tecniche per arrivare alla zonizzazione del territorio, le attività necessarie per la valutazione preliminare della qualità dell'aria, i contenuti dei Piani di risanamento, azione, mantenimento;
- D. Lgs. 152/2006, recante "Norme in materia ambientale", Parte V, come modificata dal D. Lgs. n. 128 del 2010. Allegato V alla Parte V del D. Lgs. 152/2006, intitolato "Polveri e sostanze organiche liquide". Più specificamente: Parte I "Emissioni di polveri provenienti da attività di produzione, manipolazione, trasporto, carico, scarico o stoccaggio di materiali polverulenti".
- D. Lgs. 155/2010: recepisce ed attua la Direttiva 2008/50/CE relativa alla qualità dell'aria ambiente e per un'aria più pulita in Europa, ed abroga integralmente il D.M. 60/2002 che definiva per gli inquinanti formati (biossido di zolfo, biossido di azoto, ossidi di azoto, le polveri, il piombo, il benzene ed il monossido di carbonio) i valori limite ed i margini di tolleranza.
- Il D. Lgs. 155/2010 recepisce la direttiva europea 2008/50/CE relativa alla qualità dell'aria ambiente e per un'aria più pulita in Europa. A livello nazionale il D. Lgs. 155/2010 conferma in gran parte quanto stabilito dal D.M. 60/2002, e ad esso aggiunge nuove definizioni e nuovi obiettivi, tra cui:
- valori limite per biossido di zolfo, biossido di azoto, benzene, monossido di carbonio, piombo e PM<sub>10</sub>, vale a dire le concentrazioni atmosferiche fissate

in base alle conoscenze scientifiche al fine di evitare, prevenire o ridurre gli effetti dannosi sulla salute umana e sull'ambiente;

- soglie di allarme per biossido di zolfo e biossido di azoto, ossia la concentrazione atmosferica oltre, la quale vi è un rischio per la salute umana in caso di esposizione di breve durata e raggiunta la quale si deve immediatamente intervenire;
- valore limite, valore obiettivo, obbligo di concentrazione dell'esposizione ed obiettivo nazionale di riduzione dell'esposizione per le concentrazioni nell'aria ambiente di PM<sub>2,5</sub>;
- valori obiettivo per le concentrazioni nell'aria ambiente di arsenico, cadmio, nichel e benzo(a)pirene.
- I limiti di qualità dell'aria definiti dal D. Lgs, 155/2010, coincidono con quelli del D.M. 60/2002 per quanto riguarda SO<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub>, Pb, CO e benzene, mentre per quanto riguarda le polveri, il nuovo decreto legislativo ha introdotto delle novità:
- un valore limite sulla media annuale pari a 40 µg/m<sup>3</sup> (contro i 20 µg/m<sup>3</sup> del D.M. 60/2002);
- un numero massimo di superamenti della media giornaliera pari a 35 (contro i 7 del D.M. 60/2002);
- è stato introdotto un valore limite sulla media annuale per il PM<sub>2,5</sub> pari a 25 µg/m<sup>3</sup> da raggiungere entro il 1° gennaio 2015.

La Tabella 1 riporta, per gli inquinanti contemplati da Decreto, i valori limite, i livelli critici, le soglie di allarme, le soglie di informazione, soglie di valutazione e valori obiettivo per la qualità dell'aria vigenti e fissati dal D. Lgs. 155/2010.

INQUINANTE	TIPOLOGIA	PERIODO MEDIAZIONE	DI	VALORE	NUMERO MASSIMO DI SUPERAMENTI
BIOSSIDO ZOLFO (SO <sub>2</sub> )	Valore limite	1 ora		350 µg/m <sup>3</sup>	24 per anno civile
	Valore limite	24 ore		125 µg/m <sup>3</sup>	3 per anno civile
	Livello critico annuale (protezione vegetazione)	Anno civile		20 µg/m <sup>3</sup>	

INQUINANTE	TIPOLOGIA	PERIODO MEDIAZIONE	DI	VALORE	NUMERO MASSIMO DI SUPERAMENTI
	Livello critico annuale (protezione vegetazione)	1 ottobre - 31 marzo		20 µg/m <sup>3</sup>	
	Soglia di allarme	3 ore consecutive		500 µg/m <sup>3</sup>	
	Soglia di valutazione superiore (protezione salute umana)	24 ore		75 µg/m <sup>3</sup> (60% del valore limite sulle 24 ore)	3 per anno civile
	Soglia di valutazione superiore (protezione salute umana)	24 ore		50 µg/m <sup>3</sup> (40% del valore limite sulle 24 ore)	3 per anno civile
	Soglia di valutazione superiore (protezione salute umana)	Inverno		12 µg/m <sup>3</sup> (60% del livello critico invernale)	3 per anno civile
	Soglia di valutazione superiore (protezione salute umana)	Inverno		8 µg/m <sup>3</sup> (40% del livello critico invernale)	3 per anno civile
<b>BIOSSIDO AZOTO (NO<sub>2</sub>)</b>	Valore limite	1 ora		200 µg/m <sup>3</sup>	18 per anno civile
	Valore limite	Anno civile		40 µg/m <sup>3</sup>	3 per anno civile
	Soglia di allarme	3 ore consecutive		400 µg/m <sup>3</sup>	
	Soglia di valutazione superiore oraria (protezione salute umana)	1 ora		140 µg/m <sup>3</sup> (70% del valore limite orario)	18 per anno civile
	Soglia di valutazione inferiore (protezione salute umana)	1 ora		100 µg/m <sup>3</sup> (50% del valore limite orario)	18 per anno civile
	Soglia di valutazione superiore annuale (protezione salute umana)	Anno civile		32 µg/m <sup>3</sup> (80% del valore limite annuale)	
	Soglia di valutazione inferiore (protezione salute umana)	Anno civile		26 µg/m <sup>3</sup> (65% del valore limite annuale)	
<b>OSSIDO DI AZOTO (NO<sub>x</sub>)</b>	Livello critico (protezione vegetazione)	Anno civile		30 µg/m <sup>3</sup>	
	Soglia di valutazione superiore oraria (protezione vegetazione)	Anno civile		24 µg/m <sup>3</sup> (80% del livello critico annuale)	18 per anno civile
	Soglia di valutazione inferiore oraria (protezione vegetazione)	Anno		19.5 µg/m <sup>3</sup> (65% del livello critico annuale)	18 per anno civile
<b>MATERIALE PARTICOLATO (PM<sub>10</sub>)</b>	Valore limite	24 ore		50 µg/m <sup>3</sup>	35 per anno civile
	Valore limite	Anno civile		40 µg/m <sup>3</sup>	
	Soglia di valutazione superiore	24 ore		35 µg/m <sup>3</sup> (70% del valore limite sulle 24 ore)	35 per anno civile
	Soglia di valutazione inferiore	24 ore		25 µg/m <sup>3</sup> (50% del valore limite sulle 24 ore)	35 per anno civile
	Soglia di valutazione superiore	Anno civile		28 µg/m <sup>3</sup> (70% del valore limite annuale)	
	Soglia di valutazione inferiore	Anno civile		20 µg/m <sup>3</sup> (50% del valore limite annuale)	
<b>MATERIALE PARTICOLATO (PM<sub>2.5</sub>)</b>	Valore limite	Anno civile		25 µg/m <sup>3</sup> (*)	
	Soglia di valutazione superiore (**)	Anno civile		17 µg/m <sup>3</sup> (70% del valore limite)	

INQUINANTE	TIPOLOGIA	PERIODO MEDIAZIONE	DI	VALORE	NUMERO MASSIMO DI SUPERAMENTI
	Soglia di valutazione inferiore	Anno civile		12 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (50% del valore limite)	
OZONO ( $\text{O}_3$ )	Valore obiettivo (protezione salute umana)	Media massima giornaliera calcolata su 8 ore		120 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	25 per anno civile (media su 3 anni o 1 anno in caso di mancanza di dati)
	Valore obiettivo (protezione vegetazione)	Da maggio a luglio		AOT40=18.000 $\mu\text{g}/\text{m}^3\cdot\text{h}$ come media su 5 anni o 3 anni in caso di mancanza di dati (***)	
	Soglia di informazione	1 ora		180 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	
	Soglia di allarme	1 ora		240 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Per l'applicazione dell'art. 10 comma 1 del D.Lgs. 155/2010 deve essere misurato o previsto un superamento per tre ore consecutive.
MONOSSIDO DI CARBONIO ( $\text{CO}$ )	Valore limite	Media massima giornaliera calcolata su 8 ore		10 $\text{mg}/\text{m}^3$	
	Soglia di valutazione superiore	8 ore		7 $\text{mg}/\text{m}^3$ (70% del valore limite)	
	Soglia di valutazione inferiore	8 ore		5 $\text{mg}/\text{m}^3$ (50% del valore limite)	
PIOMBO ( $\text{Pb}$ )	Valore limite	Anno civile		0,5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	
	Soglia di valutazione superiore	Anno civile		0,35 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (70% del valore limite)	
	Soglia di valutazione inferiore	Anno civile		0,25 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (50% del valore limite)	
BENZENE ( $\text{C}_6\text{H}_6$ )	Valore limite	Anno civile		5,0 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	
	Soglia di valutazione superiore	Anno civile		3,5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (70% del valore limite)	
	Soglia di valutazione inferiore	Anno civile		2 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (40% del valore limite)	
ARSENICO ( $\text{As}$ )	Valore obiettivo	Anno civile		6 $\text{ng}/\text{m}^3$ (sul $\text{PM}_{10}$ )	
	Soglia di valutazione superiore	Anno civile		3,6 $\text{ng}/\text{m}^3$ (60% del valore obiettivo)	
	Soglia di valutazione inferiore	Anno civile		2,4 $\text{ng}/\text{m}^3$ (40% del valore obiettivo)	
CADMIO ( $\text{Cd}$ )	Valore obiettivo	Anno civile		5 $\text{ng}/\text{m}^3$ (sul $\text{PM}_{10}$ )	
	Soglia di valutazione superiore	Anno civile		3 $\text{ng}/\text{m}^3$ (60% del valore obiettivo)	
	Soglia di valutazione inferiore	Anno civile		2 $\text{ng}/\text{m}^3$ (40% del valore obiettivo)	
NICHEL ( $\text{Ni}$ )	Valore obiettivo	Anno civile		20,0 $\text{ng}/\text{m}^3$ (sul $\text{PM}_{10}$ )	
	Soglia di valutazione superiore	Anno civile		14 $\text{ng}/\text{m}^3$ (70% del valore obiettivo)	
	Soglia di valutazione inferiore	Anno civile		10 $\text{ng}/\text{m}^3$ (50% del valore obiettivo)	

INQUINANTE	TIPOLOGIA	PERIODO MEDIAZIONE	DI	VALORE	NUMERO MASSIMO DI SUPERAMENTI
IPA con riferimento al BENZO(a)PIRENE (B(a)p)	Valore obiettivo	Anno civile		1,0 ng/m <sup>3</sup> (sul PM <sub>10</sub> )	
	Soglia di valutazione superiore	Anno civile		0,6 ng/m <sup>3</sup> (60% del valore obiettivo)	
	Soglia di valutazione inferiore	Anno civile		0,4 ng/m <sup>3</sup> (40% del valore obiettivo)	

*Tabella 1 - Per ogni inquinante normato la tabella riporta i valori limite, livelli critici, soglie di allarme, soglie di informazione, soglie di valutazione e valori obiettivo per la qualità dell'aria vigenti e fissati dal D. Lgs. 155/2010.*

  	<b>Linea AV/AC VERONA – PADOVA</b>		
	<b>2° Sublotto: MONTEBELLO VICENTINO - BIVIO VICENZA</b>		
	Titolo: RELAZIONE SPECIALISTICA ATMOSFERA		
PROGETTO IN0D	LOTTO 02	CODIFICA DI2	DOCUMENTO RHIM0001201
			REV. C
			.Pag 9 di 91

## 1.2 CARATTERIZZAZIONE DELLO STATO DI FATTO

Di seguito sono descritte le caratteristiche meteorologiche della pianura padana veneta attraversata la lungo la direttrice Est-Ovest dal progetto della linea ferroviaria AV/ACV nel tratto tra Verona e Padova. L'analisi viene distinta su due livelli di scala: uno di macroarea tendente ad esaminare gli aspetti climatici generali del bacino padano; l'altro a livello provinciale, improntato ad analizzare con maggior dettaglio le condizioni locali.

Il Bacino Padano lombardo-veneto è costituito da una vallata alluvionale delimitata a Nord dalle Alpi e ad Est dal Mare Adriatico e dalle Alpi Dinariche. A Sud, anche se fuori dalla zona di indagine, si ergono gli Appennini: rilievi montuosi di limitata imponenza, ma importanti nell'influenzare le caratteristiche climatiche generali del Bacino Padano. L'area di indagine si colloca in una zona di transizione fra il macroclima continentale europeo e il macroclima mediterraneo e, pur presentando caratteri di continentalità, la posizione dell'arco alpino e la presenza del Lago di Garda, contribuiscono a differenziare nell'area due mesoclimi: quello padano e quello insubrico.

- **Clima padano:** il clima padano risulta caratterizzato da inverni rigidi ed estati calde, l'elevata umidità genera spesso, in associazione a ventosità ridotta, frequenti episodi di nebbia in inverno quando l'aria fredda e umida tende a diradarsi solo nelle ore pomeridiane della giornata. In estate l'aria umida ristagnante genera frequenti episodi di afa. Il regime pluviometrico presenta due massimi stagionali (ottobre-novembre e maggio-giugno).
- **Clima insubrico:** l'area dei laghi si distingue dal mesoclima padano per una maggiore mitezza invernale e una maggiore frescura estiva. In primavera e in autunno il comportamento termico risulta differenziato a seconda delle zone: in particolare la zona del Lago di Garda risulta più calda rispetto all'area a clima padano (fonte Ersal-Servizio Meteorologico Regionale-Lombardia).

Per quanto riguarda il regime anemologico, la collocazione dell'area di indagine alle medie latitudini implica la dominanza dei venti di gradiente provenienti dai quadranti

occidentali, tuttavia la variazione della posizione e del gradiente barico esistente fra le grandi strutture circolatorie europee quali l'anticiclone delle Azzorre e le celle depressionarie Nord-Atlantiche, così come la posizione delle Alpi, determinante fattore di interazione con la forzatura sinottica a grande scala, comportano condizioni meteorologiche variabili a scala sub-sinottica.

Per caratterizzare il meteo climaticamente le aree attraversate dal tracciato della linea ferroviaria ad AV/AC, sono stati utilizzati i dati meteorologici della rete di monitoraggio gestita dall'A.R.P.A. Veneto, scegliendo le stazioni di monitoraggio in base alla prossimità delle stesse con il tracciato in progetto ed in base alla disponibilità dei dati meteorologici. Si elencano di seguito le stazioni utilizzate corredate dalle coordinate geografiche; la loro localizzazione è anche illustrata nella figura seguente.

Comune	Provincia	LON [°E]	LAT [°N]
Roverchiara	Verona	11.25143	45.26514
Arcole	Verona	11.29606	45.37484
Brendola	Vicenza	11.46946	45.47142
Lonigo	Vicenza	11.37990	45.38992

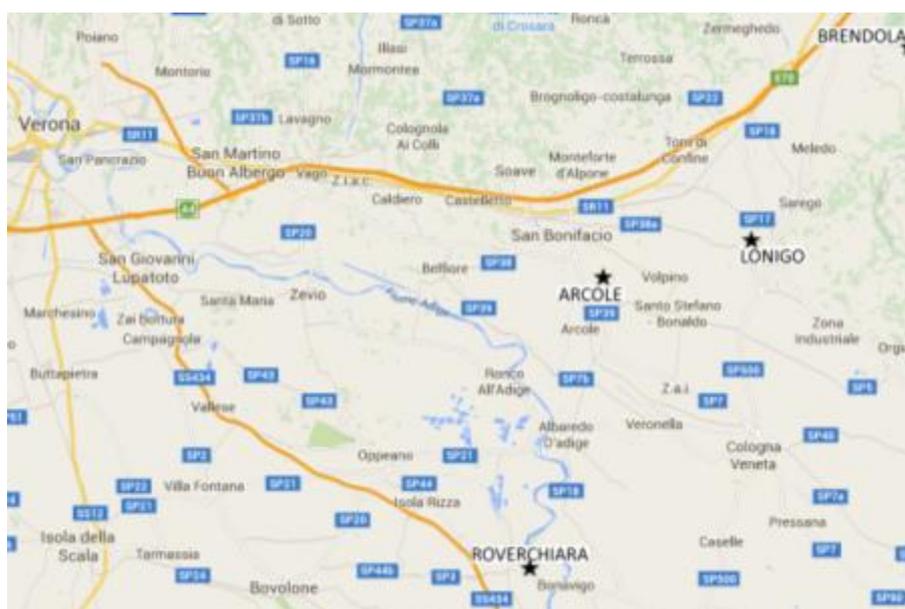


Figura 1 - Localizzazione stazioni meteorologiche impiegate, rete ARPA Veneto.

Di seguito viene fornita una descrizione delle caratteristiche meteorologiche delle aree di indagine.

### 1.2.1.1 TEMPERATURA

Avendo a disposizione i dati orari sulla temperatura media delle stazioni di Lonigo, Brendola, Arcole e Roverchiara si è provveduto a calcolare le medie mensili usufruendo dei dati medi giornalieri calcolati per le stazioni in questione nel periodo compreso tra il 1 gennaio 2010 e il 31 dicembre 2014.

Dall'analisi del grafico annuale delle medie mensili si ricavano le seguenti considerazioni:

- dal confronto delle medie mensili delle quattro stazioni non emergono significative differenze;
- la stagione invernale presenta dei valori medi inferiori a 5°C;
- in primavera la temperatura aumenta gradualmente passando dai valori medi pari a ca. 9-10°C di marzo ai 13-15°C di aprile;
- durante l'estate si raggiungono le temperature più elevate. Luglio risulta il mese più caldo con temperature medie che si aggirano sui 24-25°C;
- in autunno l'andamento delle temperature si inverte rapidamente passando da valori medi pari a 19 – 20°C di settembre, a quello di 9-10°C di novembre.

Si riporta di seguito (Figura 2) il grafico relativo alle temperature medie mensili elaborate a partire dalle registrazioni dei dati medi giornalieri.

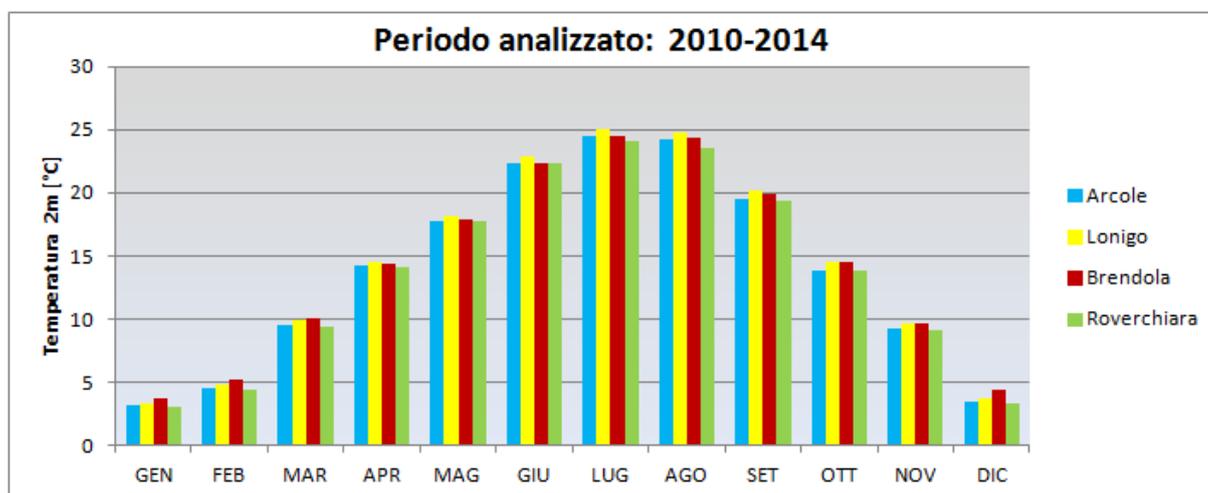


Figura 2 - Andamento della temperatura dell'aria mensile mediata nel periodo 2010-2014 per le stazioni di Arcole, Roverchiara, Lonigo, Brendola.

### 1.2.1.2 PRECIPITAZIONI

La seguente figura3 riassume la quantità di pioggia media mensile relativa al periodo 1 gennaio 2010 e il 31 dicembre 2014, nelle quattro stazioni meteorologiche.

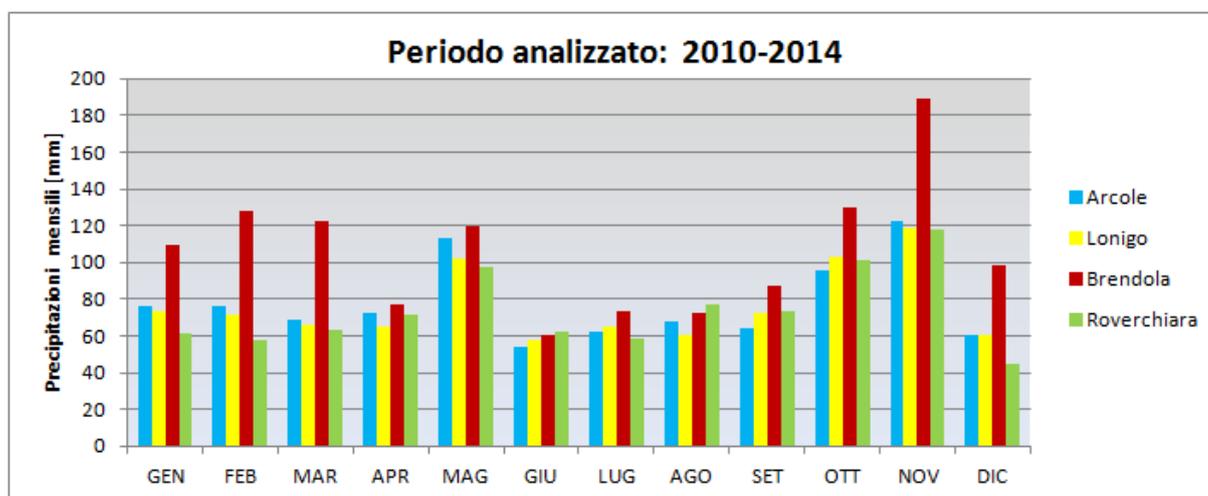


Figura 3 - Come per la Figura 2, ma per le precipitazioni totali medie mensili.

A differenza di quanto osservato per le temperature, la pioggia media mensile presenta una maggiore variabilità tra le quattro stazioni considerate. Specialmente la stazione di Brendola mostra una maggiore precipitazione media mensile, specialmente nei mesi di Gennaio, Febbraio, Marzo e Novembre. Arcole Lonigo e Roverchiara mostrano degli andamenti maggiormente simili tra loro, sebbene Roverchiara mostri generalmente dei valori minori.

La maggiore piovosità di Brendola è verificata anche nella tabella 2 che riporta la precipitazione media annuale, calcolata nel periodo 2010-2014.

Stazione	Provincia	Pioggia media [mm] annua 2010-2014
Lonigo	Vicenza	76,1
Brendola	Vicenza	105,7
Roverchiara	Verona	73,8
Arcole	Verona	77,9

Tabella 2 - Precipitazioni annue medie calcolate per con i dati annui del periodo 2010-2014.

  	<b>Linea AV/AC VERONA – PADOVA</b>		
	<b>2° Sublotto: MONTEBELLO VICENTINO - BIVIO VICENZA</b>		
	Titolo: RELAZIONE SPECIALISTICA ATMOSFERA		
PROGETTO IN0D	LOTTO 02	CODIFICA DI2	DOCUMENTO RHIM0001201
			REV. C
			.Pag 13 di 91

### 1.2.1.3 DIREZIONE E VELOCITÀ DEL VENTO

L'analisi della velocità e direzione del vento è stata condotta a partire dai dati orari relativi alle centraline meteorologiche di Lonigo, Roverchiara, in riferimento al periodo 1998 – 2001 (fonte: Piano Regionale di Tutela e Risanamento dell'Atmosfera, "Analisi campo vento stazioni a 10 m" ARPAV - Centro Meteorologico di Teolo).

Ad integrazione di questi, al fine di caratterizzare la circolazione dei venti in un periodo di tempo più ravvicinato a quello previsto per la realizzazione dell'opera, sono stati impiegati i dati meteorologici registrati presso le stazioni aeroportuali Verona Villafranca (codice ICAO LIPX) e Vicenza (codice ICAO LIPT) nel periodo che si estende dal 1/1/2010 al 31/12/2014. Questi dati rilevati dalle stazioni appartenenti alla rete osservativa del Servizio Meteorologico dell'Aeronautica Militare, sono stati estratti dal database "Historical Unidata Internet Data Distribution (IDD) Global Observational Data, May 2003 - current" a cura del Research Data Archive at the National Center for Atmospheric Research, Computational and Information Systems Laboratory.

Questo database è realizzato registrando in tempo reale i rapporti della Global Telecommunications System (GTS) e distribuiti attraverso Unidata Internet Data Distribution System (IDD). I rapporti includono le stazioni superficiali ad intervallo orario (METAR), da cui sono state estratte le variabili orarie di velocità e direzione del vento per le stazioni Verona Villafranca e Vicenza.

Per tutte le stazioni di misura è stata prodotta l'elaborazione rappresentante la distribuzione del vento in base alla direzione di provenienza (rosa dei venti). Per le stazioni di Verona Villafranca e Vicenza è stata inoltre sono state presentate:

- Distribuzione percentuale della velocità del vento,
- Rosa dei venti suddivisa per stagioni meteorologiche.

Vengono di seguito riportati i grafici relativi alla distribuzione del vento in base alle classi di velocità relativi, al periodo febbraio 1998 – 2001 per le stazioni di Lonigo e Roverchiara (Figura 4,5), a cui seguono le rose dei venti e la distribuzione percentuale della velocità del vento per le stazioni di Verona Villafranca e Vicenza per il periodo 2010-2014(Figura 6,7,8,9).

IN0D02DI2RHIM0001201C\_00A

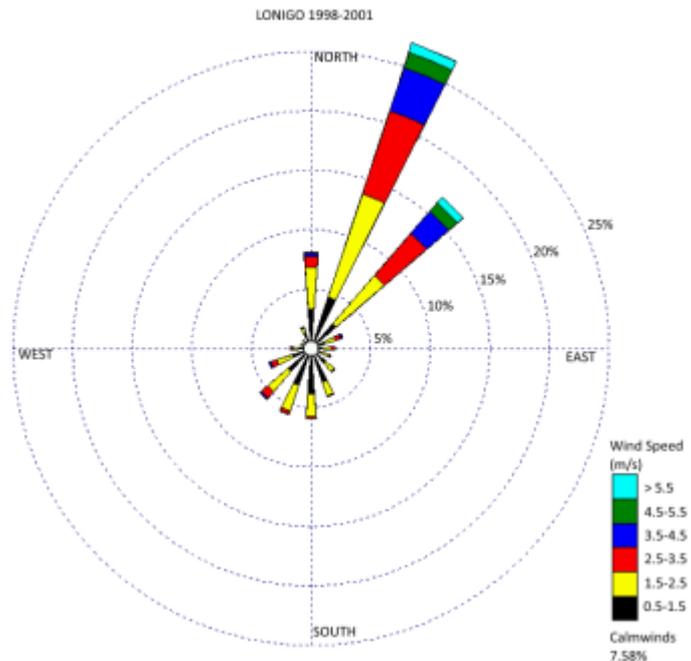


Figura 4 - Rosa dei venti per la stazione di Lonigo, periodo 1998-2001 (Fonte: Piano Regionale di Tutela e Risanamento dell'Atmosfera, "Analisi campo vento stazioni a 10 m" ARPAV).

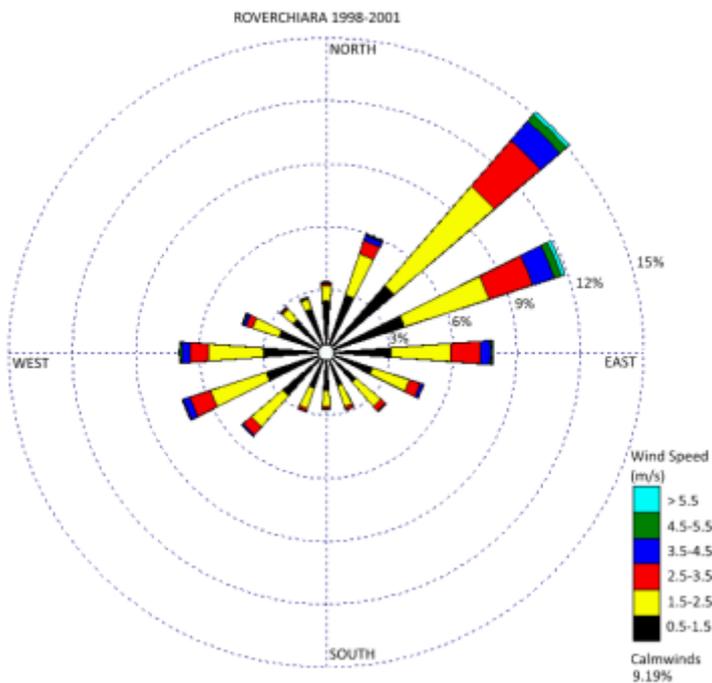
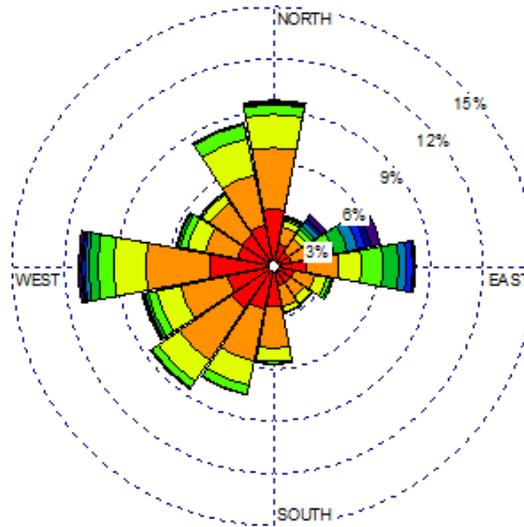
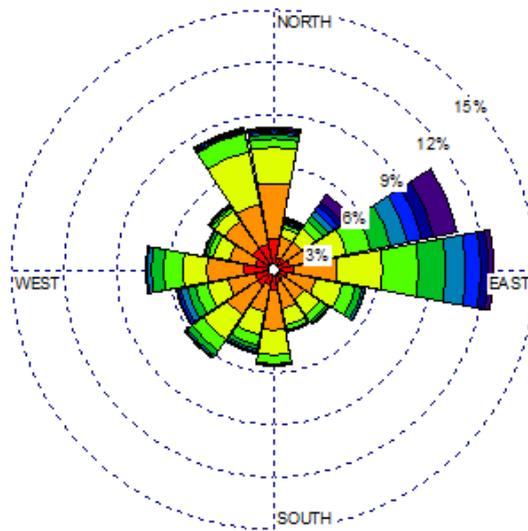


Figura 5 - Rosa dei venti per la stazione di Roverchiara, periodo 1998-2001 (Fonte: Piano Regionale di Tutela e Risanamento dell'Atmosfera, "Analisi campo vento stazioni a 10 m" ARPAV).



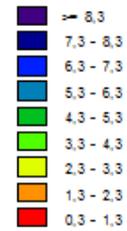


Dicembre - Gennaio - Febbraio

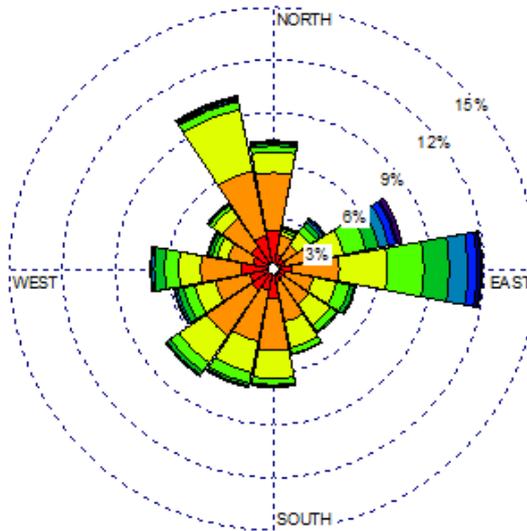


Marzo - Aprile - Maggio

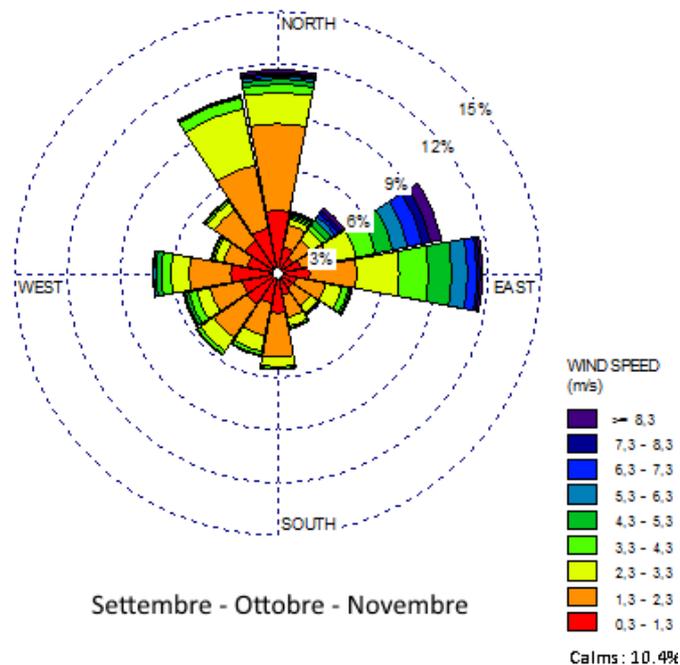
WIND SPEED  
(m/s)



Calms: 6,2%



Giugno - Luglio - Agosto



Settembre - Ottobre - Novembre

Figura 7 - Rose dei venti (basso) per la stazione di Verona Villafranca (LIPX), suddivise per stagioni meteorologiche, per gli anni 2010 - 2014.

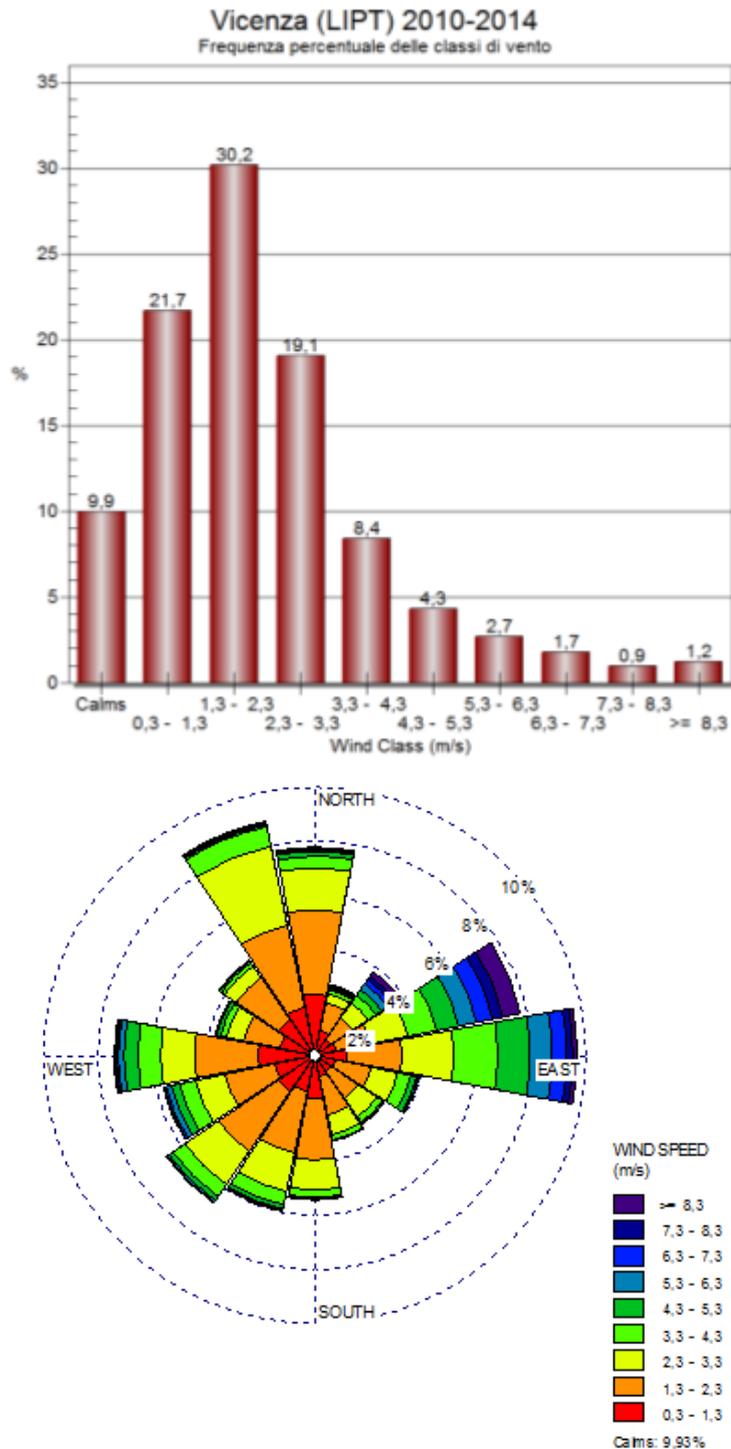


Figura 8 - Distribuzione percentuale delle velocità del vento (alto), e rosa dei venti (basso) per la stazione di Vicenza (LIPT) per gli anni 2010 - 2014.

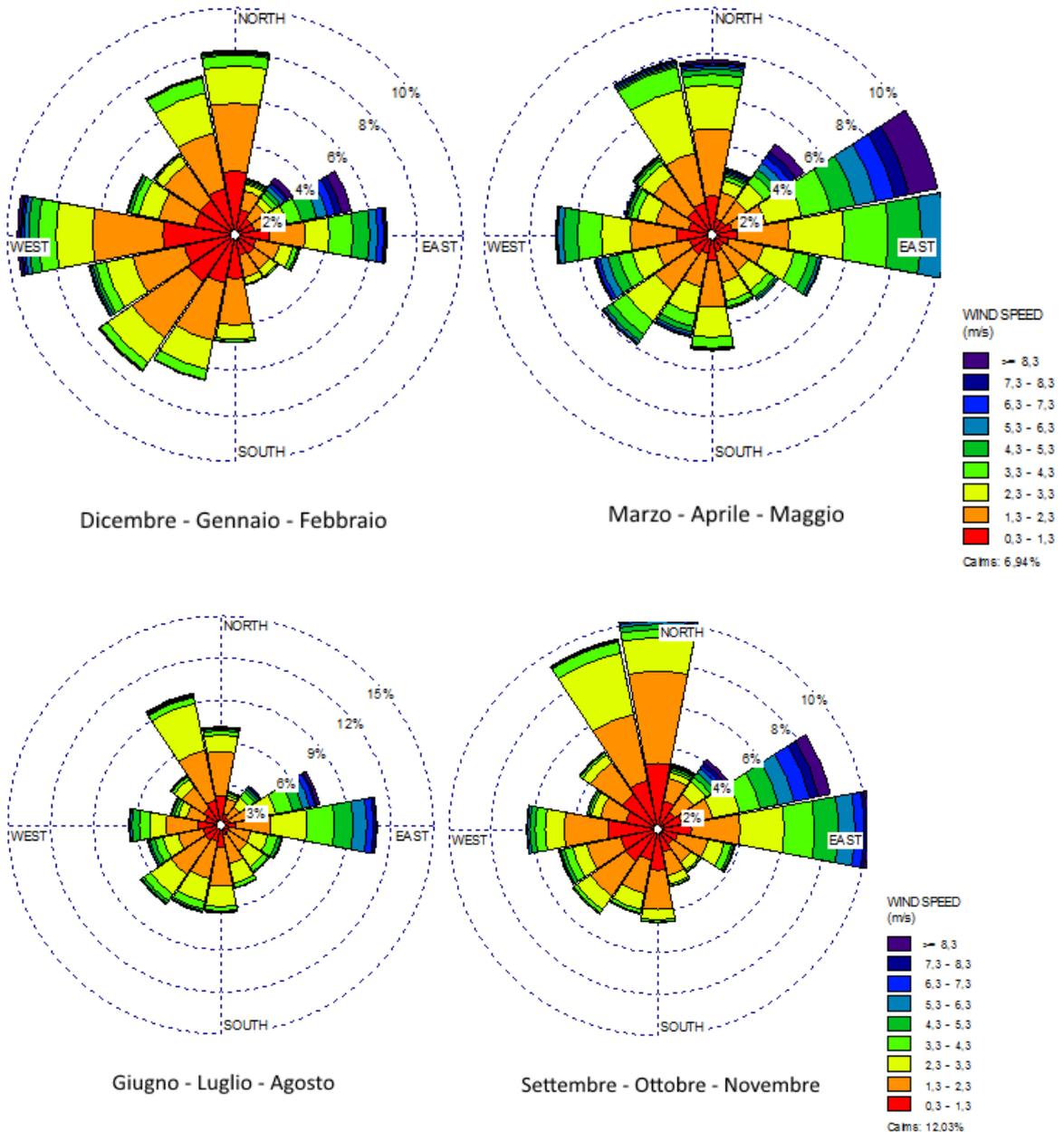


Figura 9 - Rose dei venti (basso) per la stazione di Vicenza (LIPT), suddivise per stagioni meteorologiche, per gli anni 2010 - 2014.

Per quanto riguarda la direzione di provenienza dei venti la situazione appare variabile da zona a zona, anche se si riscontra una generale prevalenza della circolazione lungo la direttrice Est-Ovest e Ovest-Est. Prima di esaminare nel dettaglio le circolazioni locali vengono prese brevemente in dettaglio le situazioni meteorologiche tipiche insistenti sul bacino padano.

- Ciclogenesi sottovento alle Alpi (Buzzi e Tibaldi 1990): l'interazione dell'arco alpino nei confronti di onde cicloniche transanti sull'Europa centro-occidentale genera correnti provenienti dai quadranti settentrionali che possono dare origine a due venti caratteristici: il Phoen, vento caldo e secco discendente dall'arco alpino; e la Bora, forte vento che investe la parte orientale del bacino padano.
- I venti di origine meridionale sono in genere associati a depressioni di origine mediterranea.
- La circolazione occidentale normalmente presente nella troposfera può inoltre essere alterata da una situazione meteorologica sinottica definita "blocco meteorologico" (Rex 1950, Tibaldi et al. 1994) che comporta l'afflusso di correnti settentrionali sul bacino padano.

Quando le condizioni sinottiche su larga scala si fanno meno intense in corrispondenza di situazioni di alta pressione sul continente europeo (anticiclone delle Azzorre), si produce un campo barico molto livellato che determina delle deboli circolazioni o calme di vento, condizione spesso presente nei mesi invernali e non solamente nel periodo estivo. Nei mesi caldi il riscaldamento differenziale fra pianura e montagna e fra pianura e laghi genera gradienti barici che favoriscono l'instaurarsi di particolari circolazioni locali, i regimi di brezza.

A tal proposito si riporta una figura illustrativa (Figura 10) della circolazione dei venti nel bacino padano in situazioni di calma sinottica.



Figura 10 - Circolazione tipica del bacino padano nel periodo estivo (fonte Giuliacci, 1988).

Questa schematizzazione della circolazione dei venti sul bacino padano è il risultato del confronto dei dati orari del vento in un insieme di stazioni meteorologiche distribuite nel bacino padano. La circolazione nel periodo estivo, in condizioni di calma sinottica mostra una corrente circolatoria proveniente da Est lungo tutta la parte centrale della pianura padana, questa circolazione ruota in senso orario verso Nord nella parte occidentale del bacino e resta attiva nelle ore centrali del giorno, nelle ore notturne l'intensità del vento diminuisce fino ad arrivare a situazioni di calma di vento.

Esaminando le rose dei venti ottenute nelle stazioni meteorologiche di Lonigo e Roverchiara si nota:

- la stazione di Lonigo, presenta una marcata predominanza dei venti provenienti da Nord - Nord Est per le classi di velocità più elevate, mentre quelle più deboli mostrano una predominanza dell'asse NNE-SSW.;
- per quanto riguarda la stazione di Roverchiara, i venti provengono con maggior frequenza da Nord Est, in generale si osserva una spiccata prevalenza di venti lungo l'asse dell'asse NE-SW.

In entrambe le stazioni i venti più frequenti sono quelli appartenenti alla classe 1,3-2,3 m/s.

  <b>ATI bonifica</b>	<b>Linea AV/AC VERONA – PADOVA</b>		
	<b>2° Sublotto: MONTEBELLO VICENTINO - BIVIO VICENZA</b>		
	Titolo: RELAZIONE SPECIALISTICA ATMOSFERA		
PROGETTO IN0D	LOTTO 02	CODIFICA DI2	DOCUMENTO RHIM0001201
			REV. C
			.Pag 22 di 91

Esaminando le rose dei venti ottenute dall'analisi dei dati registrati presso le stazioni di Verona Villafranca e Vicenza - periodo 2010-2015, si nota per entrambe la predominanza dei venti da Est con una componente settentrionale che rappresenta l'8% circa delle osservazioni per entrambe. La differenziazione delle rose dei venti stagionali permette inoltre di evidenziare come i venti provenienti dai quadranti orientali aumentino di frequenza con l'instaurarsi della stagione calda. La primavera e l'autunno, periodi in cui il fenomeno della ciclogenese sottovento alle Alpi si verifica con maggior frequenza, unitamente all'estate stagione caratterizzata dai regimi di brezza, il cui andamento è stato poc'anzi descritto potrebbero giocare in tal senso un ruolo importante.

### 1.2.2 QUALITÀ DELL'ARIA

La descrizione dello stato attuale di qualità dell'aria nell'area interessata dal progetto della linea ad alta capacità nel tratto compreso fra Montebello Vicentino e Altavilla Vicentina (Bivio Vicenza), si riferisce, quale inquinante analizzato, al particolato con particolare attenzione nei confronti del PM<sub>10</sub>, ovvero di quella frazione di particelle aeree aventi un diametro inferiore a 10 micron.

La natura delle particelle presenti nell'aria è la più varia; fanno parte delle polveri sospese il materiale organico disperso dai vegetali (pollini e frammenti di piante), il materiale inorganico prodotto dall'erosione del suolo e dei manufatti (frazione più grossolana) causata da agenti naturali quali il vento e la pioggia. A queste si aggiunge il materiale particolato determinato da attività antropiche (da lavorazioni industriali, dalle emissioni provenienti dagli scarichi degli autoveicoli, dall'usura dell'asfalto, dei pneumatici, dei freni e delle frizioni, da cantieri edili ecc.).

### 1.2.3 LA RETE DI MONITORAGGIO DELLA QUALITÀ DELL'ARIA

La descrizione dello stato recente della qualità dell'aria relativamente all'area in esame, si basa sui dati forniti dalla rete di monitoraggio gestita dall'A.R.P.A. Veneto In Provincia di Vicenza. Le stazioni di monitoraggio sono state scelte in base alla prossimità delle stesse con il tracciato in progetto, in modo da essere per quanto

possibile rappresentative dello stato di qualità della componente nell'area interessata dal progetto.

Si elencano di seguito le stazioni da cui sono stati tratti i dati utilizzati nel presente lavoro corredate dalle coordinate geografiche e dalla numerazione identificativa della stazione utilizzata a scala regionale. Per ogni stazione sono indicati i campionatori presenti per il PM<sub>10</sub>.

Si evidenzia preliminarmente che le stazioni di qualità dell'aria sono localizzate in ambiti di tipo "urbano". Non sono, invece disponibili dati relativi ad aree di tipo agricolo. Ne consegue che le valutazioni circa la qualità dell'aria di seguito esposte possono essere considerate rappresentative, in particolare, delle aree nelle quali la linea AV/AC transita in un contesto urbano. Per le aree in contesto agricolo attraversate dalla linea, si può ragionevolmente assumere che queste ultime possano essere caratterizzate da un migliore stato di qualità dell'aria.

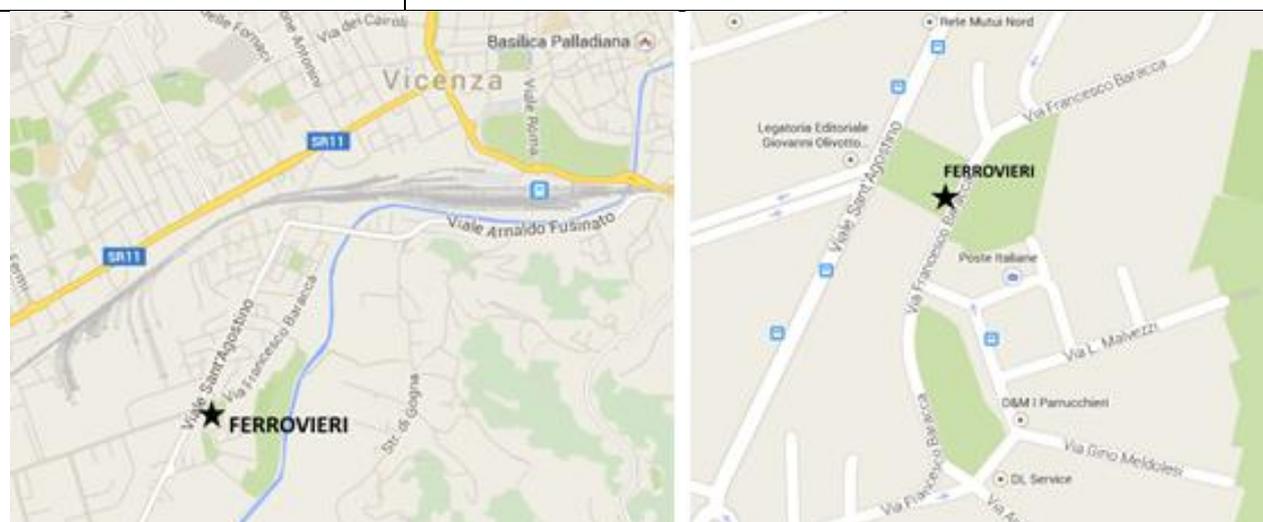
<b>Denominazione Stazione</b>	<b>Q. ITALIA</b>
Comune	Vicenza
Indirizzo	Via N. Tommaseo
X (Gauss Boaga Ovest)	1698156
Y (Gauss Boaga Ovest)	5048282
Campionatore PM <sub>10</sub>	Gravimetrico
Caratteristiche PRG	residenziale
Tipo Stazione	background



<b>Denominazione Stazione</b>	<b>S. FELICE</b>
Comune	Vicenza
Indirizzo	Corso San Felice
X (Gauss Boaga Ovest)	1697786
Y (Gauss Boaga Ovest)	5046641
Campionatore PM <sub>10</sub>	Gravimetrico
Caratteristiche PRG	residenziale
Tipo Stazione	traffico



<b>Denominazione Stazione</b>	<b>FERROVIERI</b>
Comune	Vicenza
Indirizzo	Via F. Baracca
X (Gauss Boaga Ovest)	1696882
Y (Gauss Boaga Ovest)	5044993
Campionatore PM <sub>10</sub>	Gravimetrico
Caratteristiche PRG	residenziale
Tipo Stazione	traffico



#### 1.2.4 QUALITÀ DELL'ARIA NELLA ZONA DI PROGETTO

L'analisi del particolato con diametro inferiore ai 10 micron è stata condotta sulla base dei dati medi mensili ricavati presso il documento "La qualità dell'aria in provincia e nel Comune di Vicenza" edito da ARPA Veneto e relativo all'anno 2013. Da questi sono stati ricavati anche i dati annuali che hanno permesso di illustrare l'andamento dello stato della qualità dell'aria per quanto riguarda il PM<sub>10</sub> nel periodo 2004-2013.

Le immagini che seguono mostrano l'andamento mensile delle concentrazioni di PM<sub>10</sub> per il 2013 per le stazioni analizzate.

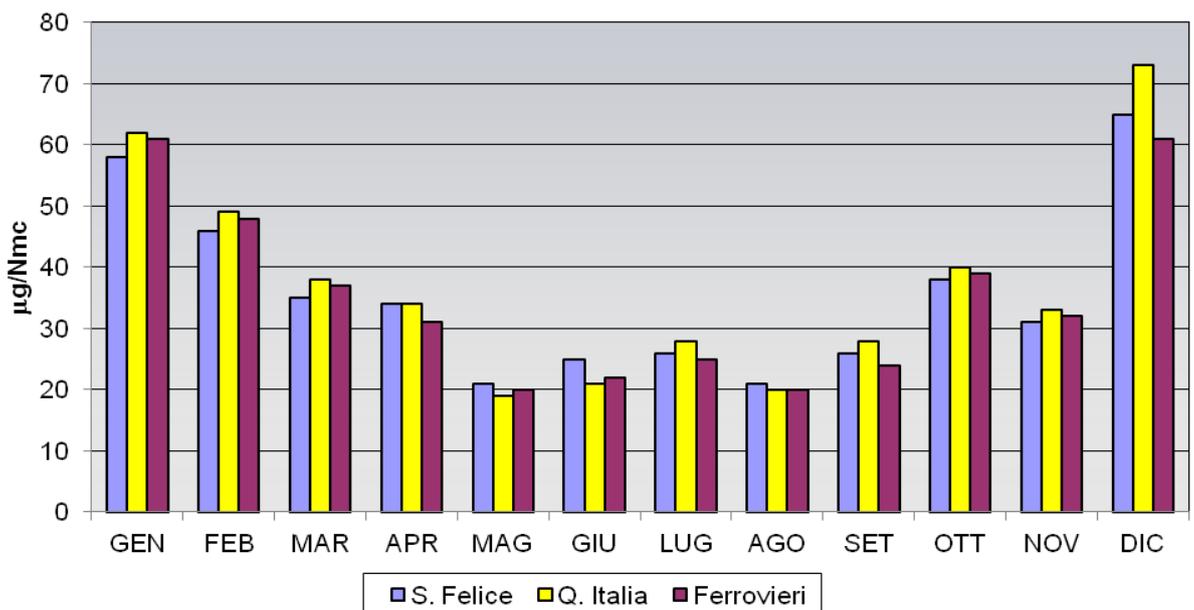


Figura 11 – Provincia di Vicenza - andamento stagionale delle concentrazioni di PM<sub>10</sub> rilevate presso le stazioni di San Felice, Q. Italia e Ferrovieri nell'anno 2013 (Fonte dati: La qualità dell'aria in provincia e nel Comune di Vicenza – 2013, ARPA Veneto)

Per tutte le stazioni considerate, si nota come i superamenti del valore limite giornaliero pari a 50 µg/m<sup>3</sup>, si verificano in prevalenza nel periodo invernale.

Per quanto riguarda le stazioni di Vicenza-S.Felice, Vicenza-Q.Italia e Vicenza-Ferrovieri, i mesi più critici sono stati gennaio febbraio e dicembre (Figura 11) anche in questo caso con numerosi superamenti del valore limite giornaliero e concentrazioni medie mensili più elevate. Mediamente tra le tre stazioni è Q.Italia a far registrare valori più elevati.

I grafici che seguono (Figura 13) mostrano l'andamento delle medie annuali sull'asse principale. Sull'asse secondario delle ordinate viene presentato anche il numero di superamenti del limite giornaliero avvenuti durante l'anno analizzato.

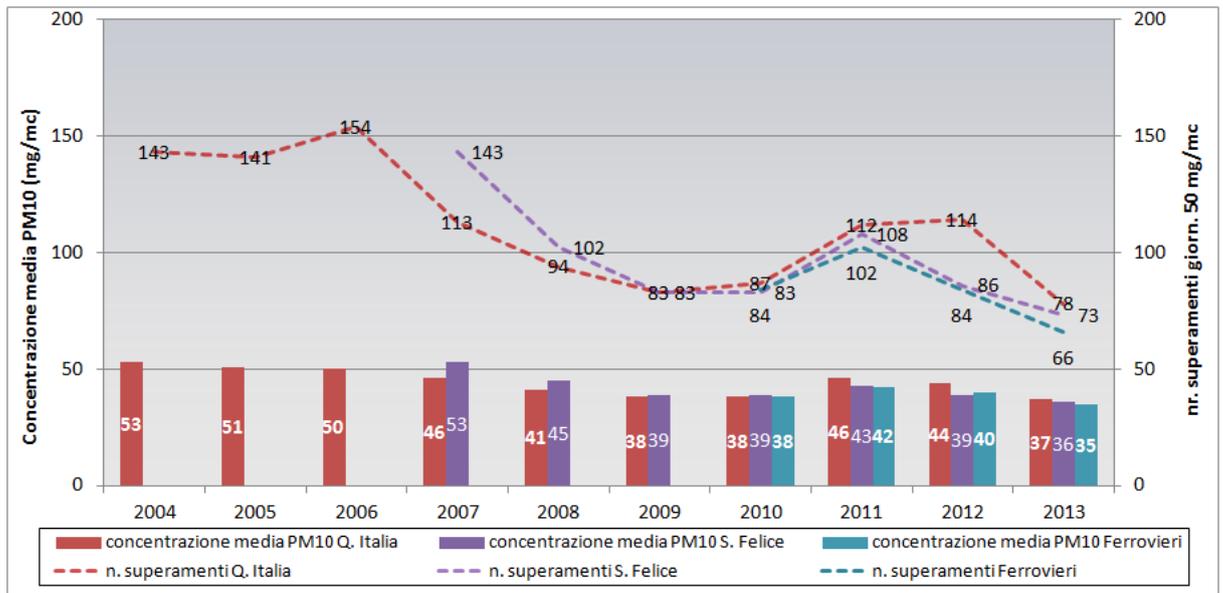


Figura 12 - Comune di Vicenza, numero di superamenti del limite giornaliero e concentrazione media annua di  $PM_{10}$  per le stazioni di Q. Italia, S. Felice e Ferrovieri (Fonte dati: La qualità dell'aria in provincia e nel Comune di Vicenza – 2013, ARPA Veneto).

Per quanto riguarda le stazioni nel comune di Vicenza, come si evince dall'analisi della Figura 12, la concentrazione media annua di  $PM_{10}$  è diminuita negli ultimi anni (2006-2010). Il 2004 è stato l'anno più critico in termini di concentrazione media annua, mentre il 2006 è stato il peggiore per quanto riguarda il numero di superamenti annui del limite giornaliero pari a 154. Dal 2011 al 2013 si osserva una diminuzione dei valori di concentrazione media annuale di  $PM_{10}$  presso tutte e tre le stazioni. Si osserva anche una flessione del numero dei superamenti del limite giornaliero che comunque permangono al di sopra di quanto previsto dalla normativa vigente.

Quanto appena detto per il 2013 è riassunto dalla Tabella 3. In essa si notano come le concentrazioni medie annuali siano inferiori al relativo limite indicato dalla normativa per tutte e cinque le stazioni considerate. Tuttavia il numero di superamenti giornalieri

  <b>ATI bonifica</b>	<b>Linea AV/AC VERONA – PADOVA</b>		
	<b>2° Sublotto: MONTEBELLO VICENTINO - BIVIO VICENZA</b>		
	Titolo: RELAZIONE SPECIALISTICA ATMOSFERA		
PROGETTO LOTTO CODIFICA DOCUMENTO IN0D 02 DI2 RHIM0001201		REV. C	.Pag 29 di 91

per tutte le stazioni analizzate supera il limite dei 35 superamenti giornalieri permessi dal D.Lgs 155/2010.

Stazione	Comune	Concentrazione media annua PM <sub>10</sub> [µg/mc]	Numero superamenti annui limite giornaliero
Q. Italia	Vicenza	37	78
S. Felice	Vicenza	36	73
Ferrovieri	Vicenza	35	66

*Tabella 3-Concentrazione media annua e superamenti del valore limite annuale per le stazioni analizzate, periodo 2013.*

#### 1.2.5 SORGENTI DI INQUINAMENTO ED EMISSIONE

Le sorgenti principali di particolato atmosferico nel Veneto sono legate sia alle fonti naturali sia a quelle antropogeniche.

Per quanto riguarda le fonti naturali si annoverano principalmente le polveri generate per risollevarimento al suolo e trasportate dal vento, aerosol biogenico e le polveri dovute prodotte da incendi boschivi. Le fonti antropogeniche sono legate a diverse attività quali: emissioni da traffico veicolare, utilizzo di combustibili (carbone, oli, legno, rifiuti, rifiuti agricoli), emissioni industriali (cementifici, fonderie, miniere).

Un'indicazione sulla distribuzione spaziale delle emissioni antropogeniche di PM<sub>10</sub> su tutto il territorio del Veneto è riportata nell'immagine seguente (Figura ) tratta da INEMAR VENETO 2010 - Inventario Regionale delle Emissioni in Atmosfera in Regione Veneto, edizione 2010 (ARPAV).

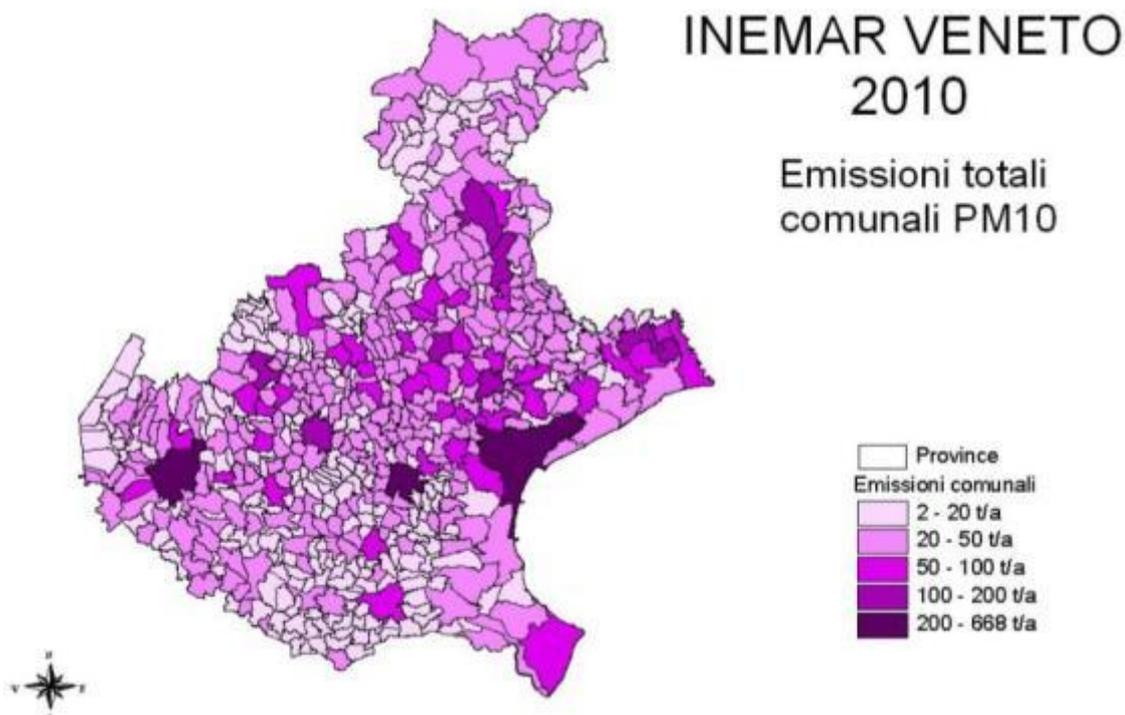


Figura 14 – Emissioni totali di PM<sub>10</sub> (tonn/anno) per il Veneto (Fonte: INEMAR -2010, in revisione esterna).

Lo stesso inventario fornisce le fonti antropogeniche di PM<sub>10</sub> aggregati per ciascuna provincia veneta. La Tabella 4 mostra la ripartizione delle emissioni antropogeniche di PM<sub>10</sub> tra i vari settori per la provincia di Verona mentre la Tabella 5 per la provincia di Vicenza. Per quest'ultima la fonte maggiormente inquinante è quella legata al settore "Combustione non industriale" che è responsabile del 77% di PM<sub>10</sub> immesso in atmosfera, rispetto al 44% per la provincia di Verona.

Per quest'ultima appare significativa la fonte legata al "trasporto su strada" che è responsabile del 29% di PM<sub>10</sub> emesso per l'intera provincia.

SETTORE	PM <sub>10</sub>
1-Produzione energia e trasform. combustibili	0 %
2-Combustione non industriale	44 %
3-Combustione nell'industria	3 %
4-Processi produttivi	3 %
5-Estrazione e distribuzione combustibili	-
6-Uso di solventi	1 %
7-Trasporto su strada	29 %

8-Altre sorgenti mobili e macchinari	6 %
9-Trattamento e smaltimento rifiuti	0 %
10-Agricoltura	13 %
11-Altre sorgenti e assorbimenti	2 %
<b>Totale</b>	<b>100 %</b>

Tabella 4 – Emissioni di PM<sub>10</sub> per il veneto provincia di Verona (Fonte INEMAR 2010).

SETTORE	PM10
1-Produzione energia e trasform. combustibili	0 %
2-Combustione non industriale	71 %
3-Combustione nell'industria	1 %
4-Processi produttivi	3 %
5-Estrazione e distribuzione combustibili	-
6-Uso di solventi	0 %
7-Trasporto su strada	17 %
8-Altre sorgenti mobili e macchinari	3 %
9-Trattamento e smaltimento rifiuti	0 %
10-Agricoltura	3 %
11-Altre sorgenti e assorbimenti	1 %
<b>Totale</b>	<b>100 %</b>

Tabella 5 – Emissioni di PM<sub>10</sub> per il veneto provincia di Verona (Fonte INEMAR 2010).

### 1.2.6 RICETTORI

Lungo il territorio interessato dalla realizzazione dell'opera sono stati individuati diversi ricettori discreti per i quali si ipotizza una variazione dello stato della qualità dell'aria a seguito delle emissioni previste durante le fasi costruttive. Di seguito vengono riportate le schede con le caratteristiche dei ricettori individuati.

**CODICE STAZIONE ATM-M2-MB-001**

Componente:	ATMOSFERA
Provincia:	Vicenza
Comune:	Montebello Vicentino
Progressiva (Km + metri):	33+100
Coordinate	45°27'05.43 N
	11°23'26.45 E
Distanza dall'infrastruttura / Cantiere oggetto del monitoraggio:	circa 150 m
Tipologia di ricettore:	<b>RESIDENZIALE AGRICOLO</b>
Fasi di indagine:	CO

**INDIVIDUAZIONE SITO MONITORAGGIO SU ORTOFOTO**



**MOTIVAZIONE E SENSIBILITÀ RICETTORE**

Il punto di indagine è posizionato in corrispondenza di un ricettore vicino al Fronte Avanzamento Lavori (FAL) e pertanto potenzialmente impattato dai lavori di realizzazione della linea. Il punto è posizionato in un'area dove è prevista la realizzazione di un viadotto.

<b>CODICE STAZIONE</b>	<b>ATM-M2-MB-002</b>
------------------------	----------------------

Componente:	ATMOSFERA
Provincia:	Vicenza
Comune:	Montebello Vicentino
Progressiva (Km + metri):	34+700
Coordinate	45°27'29.56 N
	11°24'36.31 E
Distanza dall'infrastruttura/Cantiere oggetto del monitoraggio:	- dal FAL circa 200 m - da CI 4.2 circa 150 m
Tipologia di ricettore:	<b>RESIDENZIALE AGRICOLO</b>
Fasi di indagine:	AO/CO

### INDIVIDUAZIONE SITO MONITORAGGIO SU ORTOFOTO



### MOTIVAZIONE E SENSIBILITÀ RICETTORE

Il punto di indagine è posizionato in corrispondenza di un ricettore vicino al Fronte Avanzamento Lavori (FAL) e pertanto potenzialmente impattato dai lavori di realizzazione della linea. Il punto è posizionato in un'area in cui sarà realizzata una galleria. Inoltre a circa 100 m dal punto di monitoraggio è previsto il Cantiere CI 4.2 quindi il punto in oggetto è potenzialmente impattato dai lavori di realizzazione della linea e dalle attività previste nel cantiere limitrofo. Inoltre il punto si trova in prossimità di una strada su cui si prevede un incremento del traffico dovuto al transito dei mezzi di cantiere.

<b>CODICE STAZIONE</b>	<b>ATM-M2-MM-003</b>
------------------------	----------------------

Componente:	ATMOSFERA
Provincia:	Vicenza
Comune:	Montecchio Maggiore
Progressiva (Km + metri):	39+500
Coordinate	45°29'42.08 N
	11° 26'32.00 E
Distanza dall'infrastruttura/Cantiere oggetto del monitoraggio:	da FAL circa 50 m da CO4.5 circa 50 m
Tipologia di ricettore:	<b>RESIDENZIALE URBANO</b>
Fasi di indagine:	AO/CO

### INDIVIDUAZIONE SITO MONITORAGGIO SU ORTOFOTO



### MOTIVAZIONE E SENSIBILITÀ RICETTORE

Il punto di indagine è posizionato in corrispondenza di un ricettore in prossimità del FAL e vicino al Cantiere CO 4.5, quindi il punto in oggetto è potenzialmente impattato dai lavori di realizzazione della linea e dalle attività previste nel cantiere limitrofo.

  <b>ATI bonifica</b>	<b>Linea AV/AC VERONA – PADOVA</b>		
	<b>2° Sublotto: MONTEBELLO VICENTINO - BIVIO VICENZA</b>		
	Titolo: RELAZIONE SPECIALISTICA ATMOSFERA		
PROGETTO IN0D	LOTTO 02	CODIFICA DI2	DOCUMENTO RHIM0001201
			REV. C
			.Pag 35 di 91

### 1.3 EFFETTI PREVISTI IN FASE DI COSTRUZIONE

Si prevedono due macro-tipologie di impatti associate ad altrettante tipologie di attività costruttive:

- Attività costruttive sul fronte avanzamento lavori;
- Attività e lavorazioni interne ai cantieri
- Attività di realizzazione dei cavidotti.

Per quantificare le emissioni associate alle lavorazioni previste per le diverse tipologie di attività si è fatto riferimento alla documentazione in merito predisposta dall’Agenzia per la Protezione dell’Ambiente statunitense (EPA). In particolare nello studio sviluppato dall’EmissionFactor& Inventory Group (EFIG), dal titolo *Compilation of Air PollutantEmissionFactors, AP-42 (Fifth Edition)*, vengono analizzate (capitolo 11 e 13) le emissioni derivanti da sorgenti connesse alle attività di cantiere (tra le quali *Heavy Construction Operations, UnpavedRoads, Concrete Batching,...*).

Tali studi individuano nel particolato l’inquinante di interesse per le attività in esame, in quanto potenzialmente in grado di generare “... un temporaneo impatto sulla qualità dell’aria locale”. E’ pertanto con riferimento alla sola emissione di particolato, che l’EPA ha sviluppato specifiche indagini per la determinazione dei fattori di emissione.

Le procedure di calcolo dettagliate dei fattori di emissioni di PM<sub>10</sub> per le due macro-attività costruttive saranno oggetto di approfondimento dei successivi paragrafi.

In aggiunta sono state valutate anche le emissioni allo scarico dei mezzi di trasporto ed operativi di CO, NO<sub>2</sub> e SO<sub>2</sub>.

Per il parco mezzi di cantieri si sono valutati i seguenti valori medi delle diverse tipologie di macchine:

	POTENZA (Kw)	PESO (t)
Escavatore	131	21
Livellatrice	102	12
Finitrice	122	18
Fresa	494	34
Pala gommata	193	26
Dumper	364	30
Autocarro	245	9
Bilico	328	19
Perforatrice	238	35

  	<b>Linea AV/AC VERONA – PADOVA</b>		
	<b>2° Sublotto: MONTEBELLO VICENTINO - BIVIO VICENZA</b>		
	Titolo: RELAZIONE SPECIALISTICA ATMOSFERA		
PROGETTO IN0D	LOTTO 02	CODIFICA DI2	DOCUMENTO RHIM0001201
			REV. C
			.Pag 36 di 91

### 1.3.1 ANALISI DELLE ATTIVITÀ COSTRUTTIVE SUL FRONTE DI AVANZAMENTO LAVORI

Le attività relative al fronte di avanzamento lavori 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 ricettori 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 ricettore.

Questa caratteristica determina una situazione di temporaneità degli impatti.

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

- attività relative alla tipologia rilevato/trincea;
- 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.

La caratterizzazione delle sorgenti di particolato con riferimento alle diverse tipologie costruttive individuate consiste nella determinazione delle sorgenti significative, attive in corrispondenza del fronte di avanzamento lavori. Per ciascuna sorgente (fase di lavoro, macchinario, ecc.) viene quindi definito il livello di emissione e la durata/articolazione nel tempo.

Dal punto di vista operativo, nell'area di lavoro per la realizzazione delle opere del fronte di avanzamento lavori, si considera una distribuzione omogenea delle attività e quindi delle emissioni prodotte. Le sorgenti sono perciò state considerate come "areali". A queste si aggiungono le sorgenti costituite dalle attività di trasporto lungo le piste

  <b>ATI bonifica</b>	<b>Linea AV/AC VERONA – PADOVA</b>		
	<b>2° Sublotto: MONTEBELLO VICENTINO - BIVIO VICENZA</b>		
	Titolo: RELAZIONE SPECIALISTICA ATMOSFERA		
PROGETTO IN0D	LOTTO 02	CODIFICA DI2	DOCUMENTO RHIM0001201
			REV. C
			.Pag 37 di 91

poste lungo la linea in costruzione. Le sorgenti di particolato sono suddivisibili in due tipologie.

- Gas di scarico mezzi: per quanto riguarda le emissioni dai motori, si sono considerati i mezzi d'opera disponibili per ciascuna squadra di lavoro; è stato ipotizzato un certo grado medio di utilizzo nel tempo ed un fattore di contemporaneità riferito al loro funzionamento simultaneo. A quelle dei mezzi in funzione sul fronte di lavoro sono state aggiunte le emissioni dei mezzi per l'approvvigionamento dei materiali.
- Polvere sollevata nei movimenti terra e materiali: per il calcolo dei coefficienti di emissione delle polveri sollevate dalle attività costruttive e dalle attività di trasporto lungo le piste sono state utilizzate, come detto, le relazioni in merito, suggerite dall'Agenzia per la Protezione dell'Ambiente statunitense (E.P.A., AP-42 Infobases, Compilation of air pollutant emission factors), di seguito specificate in dettaglio.

#### 1.3.1.1 RILEVATO/TRINCEA

Per quanto attiene le emissioni prodotte per la costituzione dei tratti della linea ferroviaria in rilevato, sulla base delle attività previste si sono individuate due distinte attività:

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

Di seguito sono indicati i criteri adottati per la stima dei relativi fattori di emissione. Si osserva preliminarmente che per i tratti in trincea si assumono fattori di emissione analoghi a quelli relativi al rilevato in relazione alla similitudine, sotto questo punto di vista, delle due tipologie costruttive. Tale scelta risulta peraltro cautelativa tenendo conto delle condizioni di emissione (in trincea) che limitano la dispersione delle polveri, in particolare di quelle a maggior diametro.

  <b>ATI bonifica</b>	<b>Linea AV/AC VERONA – PADOVA</b>		
	<b>2° Sublotto: MONTEBELLO VICENTINO - BIVIO VICENZA</b>		
	Titolo: RELAZIONE SPECIALISTICA ATMOSFERA		
PROGETTO IN0D	LOTTO 02	CODIFICA DI2	DOCUMENTO RHIM0001201
REV. C			<b>.Pag          38 di 91</b>

### **EMISSIONI SULLE PISTE VERSO IL FRONTE DI AVANZAMENTO DEI LAVORI**

L'attività di trasporto degli inerti al fronte di avanzamento lavori si svolge essenzialmente lungo le piste di cantiere che sono disposte parallelamente all'asse della linea ferroviaria.

La notevole vicinanza tra le piste di cantiere e l'asse della linea ferroviaria ha permesso di localizzare in corrispondenza di quest'ultima anche le emissioni relative all'attività in oggetto. E' stata pertanto considerata una sorgente lineare avente lunghezza pari ad 1 km dall'area di lavorazione. In questo caso per il calcolo del fattore di emissione si sono considerate due tipologie di emissioni di particolato:

- particolato emesso dagli scarichi dei motori dei mezzi in transito;
- particolato sollevato dalle ruote dei mezzi.

PARAMETRI	VALORE
Fattore di emissione camion 20 km/h [g/km]	e = 0.17
Numero di veicoli/ora nel periodo lavoro	V = 15
Numero ore lavorate nella giornata	h = 8
<b>Fattore di Emissione in g/s per km percorso</b>	<b>E = 0.01</b>

Tabella 6 - Calcolo fattore di emissione particolato generato dai motori dei mezzi sulle piste.

Il fattore di emissione di PM<sub>10</sub> allo scarico è quello riportato sul sito SINANET per il parco veicolare circolante in Italia valutato per il 2013 utilizzando il modello COPERT 4v 10.0 da ISPRA.

Per quanto attiene il sollevamento delle polveri generato dai mezzi in transito sulle piste non pavimentate, si utilizzano le relazioni fornite dall'E.P.A.(1). Il particolato è in questo caso originato dall'azione di polverizzazione del materiale superficiale delle piste, indotta dalle ruote dei mezzi. 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

<sup>1</sup>) Le equazioni a cui, nella presente relazione si fa riferimento sono la (1A) riportata nel capitolo 13 - MiscellaneousSources – paragrafo 13.2.2. - UnpavedRoads.

veicoli, del loro peso, della composizione ed umidità della superficie della pista. L'ipotesi adottata nel calcolo del attore emissivo è stata quella più cautelativa associata all'assenza di precipitazione.

PARAMETRI	VALORE
Coefficiente per dimensione particolato (lb/VTM <sup>2</sup> )	k = 1.5
Contenuto in silt della superficie stradale %	s = 13
Peso medio dei veicoli in tonnellate [tonn]	W = 15
<b>Fattore di Emissione in kg/(veic.*km)</b>	<b>e = 0.93</b>
Numero di veicoli/ora nel periodo lavoro	V = 12
Numero ore lavorate nella giornata	h = 8
<b>Fattore di Emissione in g/s per km percorso</b>	<b>E = 1.03</b>

Tabella 7 - Calcolo fattore di emissione particolato sollevato dal transito dei mezzi sulle piste.

### EMISSIONI DALLE ATTIVITÀ DI COSTRUZIONE DEI RILEVATI

In corrispondenza del fronte di avanzamento del rilevato si svolgono diverse attività che possono essere considerate suddivise nelle seguenti fasi temporali:

- sbancamento;
- stesa strati;
- compattazione.

Prendendo come riferimento la sequenza temporale di esecuzione precedentemente presentata a proposito del "rilevato", l'analisi del fronte di avanzamento per questa tipologia è stata basata su di un tratto di linea di lunghezza pari a 600 m rappresentativa di un tratto di linea standard. Tale tratto di linea in costruzione costituisce la zona sorgente di particolato. La zona sorgente nel suo complesso può essere considerata composta da tre segmenti ciascuno dei quali relativo ad una delle fasi di esecuzione previste. E' stato quindi ipotizzato di localizzare in ciascun segmento, ad uguale distanza, le specifiche sorgenti di particolato. Ne derivano 6 sorgenti areali, il cui fattore di emissione è dato dalla somma del particolato sollevato dai movimenti terra e dal particolato emesso dai motori dei macchinari. A scopo esemplificativo in Figura 13

<sup>2</sup>)Lo stesso valore espresso in unità previste dal SI è 0.42 kg/Veic.\*km

è stato riportato lo schema della localizzazione delle sorgenti di particolato nella zona di lavorazione.

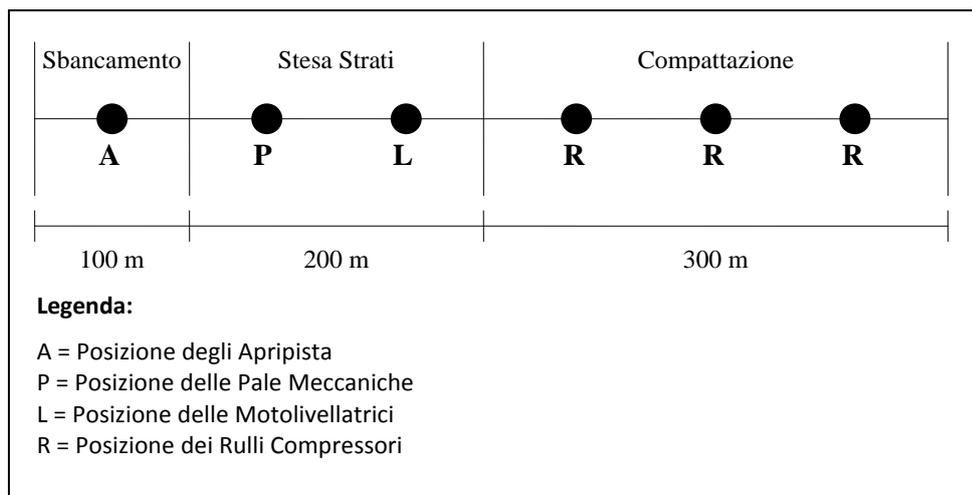


Figura 13 - Schema di costruzione tipologia rilevato.

Sono considerate due tipologie di emissioni di particolato:

- particolato emesso dagli scarichi dei motori dei mezzi d'opera in attività;
- particolato sollevato dai mezzi in attività.

Per quanto riguarda le emissioni dai motori, si sono considerati i mezzi d'opera mediamente utilizzati nelle tre fasi di lavoro sopra indicate; è stato ipotizzato un certo grado medio di utilizzo nel tempo ed un fattore di contemporaneità riferito al loro funzionamento simultaneo.

In base al manuale d'uso Fiat-Hitachi sono stati determinati i consumi medi di carburante (0,22 litri di gasolio per Cvh) riferiti all'unità di potenza impiegata ed all'unità di tempo. Assumendo una potenza media per ciascun mezzo d'opera pari a 120 CV si è pertanto stimato un consumo medio di carburante di circa 26.4 litri/h.

Il valore di emissione specifica per i motori diesel è stato ricavato sulla base dei dati contenuti nel "Progetto Corinair", come di seguito indicato. E' stato inoltre ipotizzato un coefficiente globale di utilizzo dei mezzi previsti pari al 60%, che tiene conto dei tempi di fermo per manutenzione straordinaria e ordinaria, rifornimenti e rabbocchi, operatività al di sotto della potenza massima, simultaneità di funzionamento dei mezzi

presenti. Su queste ipotesi, riassunte nella tabella 8, si sono elaborate le stime delle emissioni prodotte.

PARAMETRI	VALORE
Consumo specifico di gasolio [l/(CV*h)]	c = 0.220
Peso specifico gasolio [kg/l]	ps = 0.825
Potenza media dei mezzi [CV]	CV = 120
Coefficiente di utilizzo	cu = 0.6
Emissione particolato [g/kg gasolio]	g = 9.89
<b>Fattore di emissione per veicoli pesanti [g/s]</b>	<b>e = 0.04</b>
Numero di veicoli nel periodo lavoro	V = 19
Numero ore lavorate nella giornata	h = 8
<b>Fattore di Emissione in g/s nella giornata</b>	<b>E = 0.23</b>

Tabella 8 - Calcolo emissioni particolato da mezzi in attività sul fronte avanzamento lavori - Costruzione rilevati.

Per quanto attiene il sollevamento delle polveri generato dalle lavorazioni sul fronte di avanzamento dei lavori per la realizzazione dei rilevati, si utilizzano le relazioni specificamente elaborate dall'E.P.A.

Il particolato è in questo caso originato dall'azione scotico del terreno e successivo riporto, stesa 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, alla percentuale di silt ed all'umidità nel terreno.

Con riferimento alle fasi di lavorazione indicate, si sono adottate le relazioni consigliate per quanto attiene le attività di scotico, riporto/stesa strati e di compattazione facendo riferimento al capitolo 13.2.3 Heavy Construction Operations ed in particolare alla tabella 13.2.3-1 che a sua volta rimanda per le operazioni di scavo, scotico e compattazione al capitolo 11.9 tabella 11.9-2 e 11.9-4 da cui si sono riprese le formule relative alle operazioni di bulldozing e di scavo. Le formule utilizzate sono:

per le operazioni di bulldozing

$$E(kg/h) = 0.75 \cdot \frac{0.45s^{1.5}}{M^{1.4}} \text{ dove } s \text{ è il contenuto di silt (\%)} \text{ ed } M \text{ è il contenuto di umidità}$$

(%)

per le operazioni di escavo

$E(kg/m^3) = 0.75 \cdot \frac{0.0029d^{0.7}}{M^{0.3}}$  dove d è l'altezza di caduta (m) ed M è il contenuto di umidità (%).

I valori assegnati ai diversi parametri ed i fattori di emissioni ottenuti sono raccolti nella tabella 9.

Come visto, le emissioni prodotte dalle attività di costruzione rilevati sono state quindi suddivise in 6 sorgenti areali successive (con raggio 40 m), a distanza ciascuna dalla precedente di 100 m.

In Figura 14 è illustrata la disposizione delle sorgenti considerate per il calcolo delle concentrazioni di particolato, in relazione alla realizzazione dei rilevati della linea ferroviaria.

PARAMETRI	VALORE
Contenuto in silt del terreno %	s =10
Contenuto in umidità del terreno %	M =10
<b>Fattore di Emissione in kg/h</b>	<b>e =2.32</b>
Numero di veicoli nel periodo lavoro	V =6
Numero ore lavorate nella giornata	h =6
<b>Fattore di Emissione in g/s nella giornata</b>	<b>E =0.97</b>

Tabella 9 - Calcolo fattore di emissione particolato da attività di costruzione dei rilevati (sbancamento, stesa strati, compattazione).

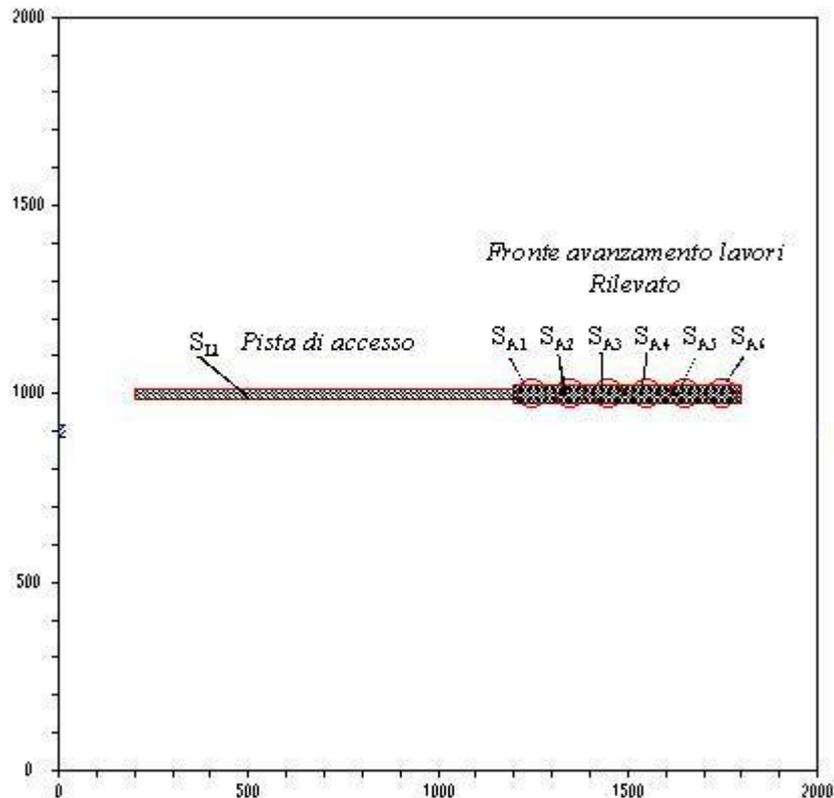


Figura 14 - Sorgenti di particolato connesse alla realizzazione dei rilevati.

### 1.3.1.2 VIADOTTO

Ogni viadotto previsto lungo la tratta è caratterizzato da un tempo di esecuzione e da una modalità di costruzione particolari. 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 prodotte per la realizzazione dei tratti della linea ferroviaria in viadotto, sulla base delle attività previste, si sono individuate due distinte attività, ciascuna con propri fattori di emissione:

- 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.

Qui di seguito sono indicati i criteri adottati per la stima dei fattori di emissione relativi alla costruzione delle opere, mentre si rimanda a quanto indicato con riferimento ai rilevati per quanto riguarda il fattore di emissione delle attività di trasporto.

#### ***EMISSIONI DALLE ATTIVITÀ DI COSTRUZIONE DEI TRATTI DI LINEA FERROVIARIA IN VIADOTTO***

Lo studio è basato sulla fase temporale che comporta le emissioni di particolato più elevate, ovvero quella relativa alla realizzazione dei pali, delle pile e dei pulvini, prendendo in considerazione un tratto di viadotto avente lunghezza di 600 m.

Per il primo periodo di tempo l'unica attività presente è quella relativa alla realizzazione dei pali. Successivamente verranno predisposte le armature delle fondazioni e delle pile e quindi si provvederà al getto del calcestruzzo.

Vista la produttività prevista per le singole fasi, si è ipotizzato che, eseguiti i pali relativamente ad una lunghezza di viadotto pari a 300 m, si inizierà il getto delle pile e dei pulvini. Nel frattempo saranno realizzati pali per altri 300 m di viadotto e così via sino al termine del viadotto (Figura ). A questo punto prenderà il via la fase finale relativa al varo dei cassoni.

Sono considerate due tipologie di emissioni di particolato:

- particolato emesso dagli scarichi dei motori dei mezzi d'opera in attività;
- particolato sollevato dai mezzi in attività.

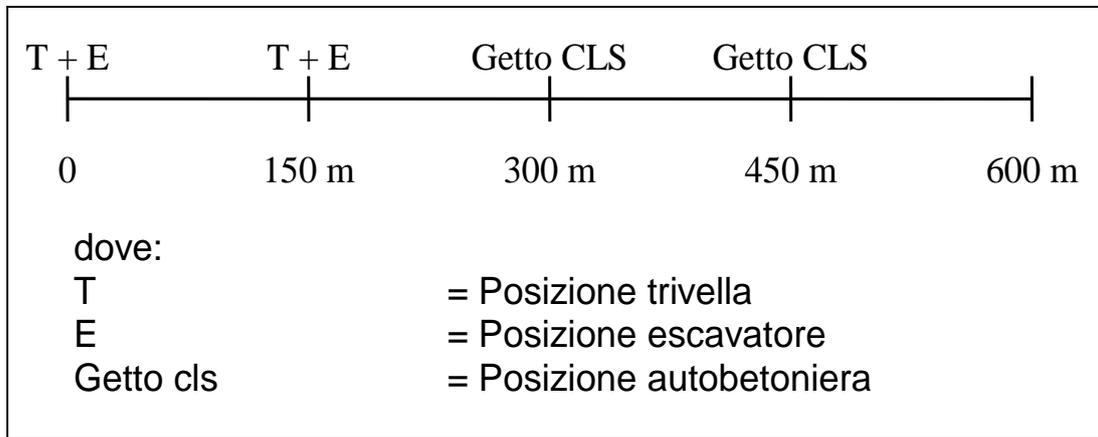


Figura 17 - Schema di costruzione del viadotto.

Con riferimento ai criteri già indicati per le emissioni relative ai motori dei mezzi per la realizzazione dei rilevati, anche in questo caso sono stati conteggiati i macchinari presenti per le diverse squadre. Nella tabella seguente sono indicate le ipotesi assunte ed i fattori di emissione ottenuti.

**SQUADRA PALI**

PARAMETRI	VALORE
Consumo specifico di gasolio [l/(CV*h)]	c = 0.22
Peso specifico gasolio [kg/l]	ps = 0.825
Potenza media dei mezzi [CV]	CV = 120
Coefficiente di utilizzo	cu = 0.6
Emissione particolato [g/kg gasolio]	g = 9.89
<b>Fattore di emissione per veicoli pesanti [g/s]</b>	<b>e = 0.04</b>
Numero di veicoli nel periodo lavoro	V = 6
Numero ore lavorate nella giornata	h = 8
<b>Fattore di Emissione in g/s nella giornata</b>	<b>E = 0.07</b>

Tabella 10 - Calcolo emissioni particolato da mezzi in attività sul fronte avanzamento lavori - Costruzione viadotti, Squadra Pali.

### SQUADRA CALCESTRUZZI

PARAMETRI	VALORE
Consumo specifico di gasolio [l/(CV*h)]	c = 0.22
Peso specifico gasolio [kg/l]	ps = 0.825
Potenza media dei mezzi [CV]	CV = 120
Coefficiente di utilizzo	cu = 0.6
Emissione particolato [g/kg gasolio]	g = 9.89
<b>Fattore di emissione per veicoli pesanti [g/s]</b>	<b>e = 0.04</b>
Numero di veicoli nel periodo lavoro	V = 10
Numero ore lavorate nella giornata	h = 8
<b>Fattore di Emissione in g/s nella giornata</b>	<b>E = 0.12</b>

Tabella 11 - Calcolo emissioni particolato da mezzi in attività sul fronte avanzamento lavori - Costruzione viadotti, Squadra Calcestruzzi.

Per quanto attiene il sollevamento delle polveri generato dalle lavorazioni sul fronte di avanzamento dei lavori per la realizzazione dei viadotti, si utilizzano le relazioni specificamente elaborate dall'E.P.A. Sono presenti, in questo caso, due diverse fasi di lavorazioni. La prima, nella quale l'emissione del particolato è originato dall'azione scotico del terreno e dalla successiva trivellazione dei pali; la seconda, di getto dei calcestruzzi, nella quale non si hanno significative emissioni. E' stata inoltre considerata una ulteriore sorgente lineare costituita dalle emissioni, nel tratto di costruzione dei viadotti, prodotte dal transito delle betoniere. Tale flusso, via decrescente verso la testa del fronte, è assunto mediamente pari alla metà del traffico totale sulle piste.

Nella tabella 12 sono indicati i valori assegnati ai parametri che intervengono nelle determinazione del fattore di emissivo ottenuto.

### ESCAVATORE

PARAMETRI	VALORE
Contenuto in silt del terreno %	s = 10
Contenuto in umidità del terreno %	M = 10
<b>Fattore di Emissione in kg/h</b>	<b>e = 2.32</b>
Numero di veicoli nel periodo lavoro	V = 2
Numero ore lavorate nella giornata	h = 6
<b>Fattore di Emissione in g/s nella giornata</b>	<b>E = 0.32</b>

Tabella 12 - Calcolo fattore di emissione particolato da attività di costruzione dei viadotti, Escavatore.

### TRIVELLA

PARAMETRI	VALORE
Fattore di Emissione in kg/palo	<b>e =0.59</b>
Numero di pali/giorno/trivella	n =2
Numero di trivelle	n =2
<b>Fattore di Emissione in g/s nella giornata</b>	<b>E =0.03</b>

Tabella 13 - Calcolo fattore di emissione particolato da attività di costruzione dei viadotti, Trivella.

Le emissioni sopra calcolate, a cui vanno aggiunte le emissioni dei motori dei macchinari, sono suddivise in due sorgenti areali SA3 e SA4 (raggio 40 m) in testa al fronte di avanzamento e distanti 150 m l'una dall'altra. Sono quindi ipotizzate altre due sorgenti areali SA1 e SA2 (sempre di 40 m di raggio e distanti 150 m) corrispondenti alla fase di getto del calcestruzzo, per le quali si considerano le emissioni dei soli motori dei mezzi impiegati.

Come detto è stata infine ipotizzata una ulteriore sorgente lineare SL1 lungo tutto il fronte di attività, per tenere conto del particolato sollevato dalle betoniere e dai mezzi per il trasporto della bentonite. Nella tabella 14 sono indicati i parametri considerati ed il risultato ottenuto.

PARAMETRI	VALORE
Coefficiente per dimensione articolato (lb/VMT)	k = 1.5
Contenuto in silt della superficie stradale %	s = 13
Peso medio dei veicoli in tonnellate [tonn]	W = 15
<b>Fattore di Emissione in kg/(veic.*km)</b>	<b>e = 0.93</b>
Numero di veicoli/ora nel periodo lavoro	V = 5
Numero ore lavorate nella giornata	h = 8
<b>Fattore di Emissione in g/s per km percorso</b>	<b>E = 0.43</b>
Lunghezza cantiere [km]	L = 0.50
<b>Fattore di Emissione [g/s] nella giornata</b>	<b>EI = 0.215</b>

Tabella 14 - Calcolo fattore di emissione particolato sollevato dal transito dei mezzi sull'area di lavoro (betoniere).

In Figura 18 è illustrata la disposizione delle sorgenti considerate per il calcolo delle concentrazioni di particolato in relazione alla realizzazione dei viadotti della linea ferroviaria.

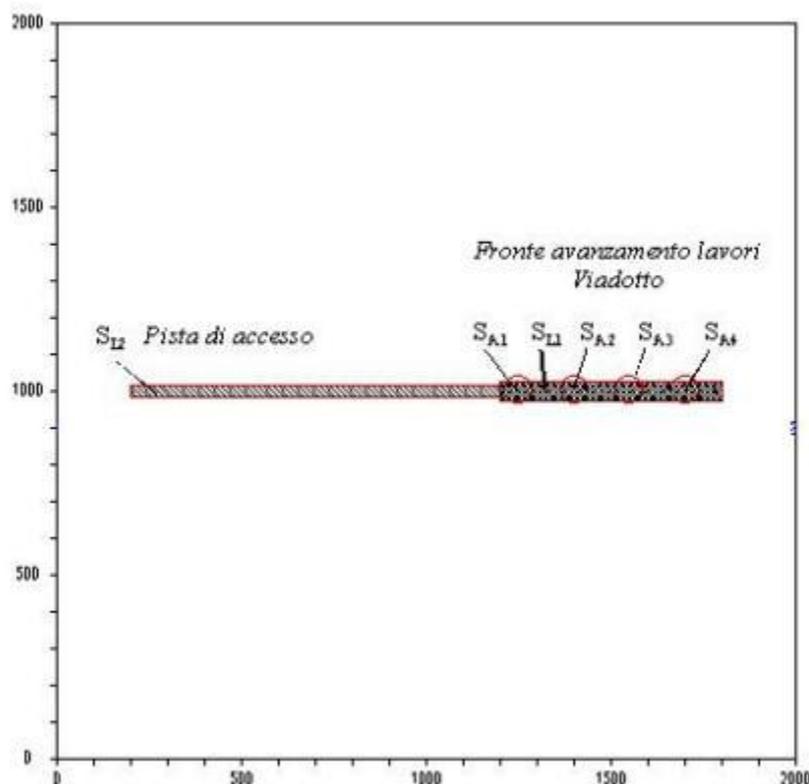


Figura 18 -- Sorgenti di particolato connesse alla realizzazione dei viadotti.

### 1.3.1.3 GALLERIA ARTIFICIALE

Il metodo costruttivo previsto può essere considerato composto 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.

Per quanto attiene la stima delle emissioni prodotte per la costituzione del tratto della linea ferroviaria in galleria si sono pertanto individuate due distinte attività, ciascuna con propri fattori di emissione:

- 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.

Qui di seguito sono indicati i criteri adottati per la stima dei fattori di emissione relativi alla costruzione delle opere, mentre si rimanda a quanto indicato con riferimento ai rilevati, per quanto riguarda il fattore di emissione delle attività di trasporto.

### **EMISSIONI DALLE ATTIVITÀ DI COSTRUZIONE DEI TRATTI DI LINEA FERROVIARIA IN GALLERIA**

Sono considerate due tipologie di emissioni di particolato:

- particolato emesso dagli scarichi dei motori dei mezzi in attività;
- particolato sollevato dai mezzi in attività.

Con riferimento ai criteri già indicati per le emissioni relative ai motori dei mezzi per la realizzazione dei rilevati, anche in questo caso sono stati conteggiati i macchinari presenti per le diverse squadre. Nella tabella seguente sono indicate le ipotesi assunte ed i fattori di emissione ottenuti.

PARAMETRI	VALORE
Consumo specifico di gasolio [l/(CV*h)]	c = 0.22
Peso specifico gasolio [kg/l]	ps = 0.825
Potenza media dei mezzi [CV]	CV = 120
Coefficiente di utilizzo	cu = 0.6
Emissione particolato [g/kg gasolio]	g = 9.89
<b>Fattore di emissione per veicoli pesanti [g/s]</b>	<b>e = 0.04</b>
Numero di veicoli nel periodo lavoro	V = 8
Numero ore lavorate nella giornata	h = 8
<b>Fattore di Emissione in g/s nella giornata</b>	<b>E = 0.10</b>

*Tabella 15 - Calcolo emissioni particolato da mezzi in attività sul fronte avanzamento lavori - Costruzione gallerie.*

Per quanto attiene il sollevamento delle polveri generato dalle lavorazioni sul fronte di avanzamento dei lavori per la realizzazione delle gallerie, si utilizzano le relazioni specificamente elaborate dall'E.P.A. Sono presenti, in questo caso due diverse fasi di lavorazioni. La prima, nella quale l'emissione del particolato è originato dall'azione

scavo del terreno ed eventuale trivellazione dei pali; la seconda, di getto dei calcestruzzi, nella quale non si hanno significative emissioni.

E' stata inoltre considerata una ulteriore sorgente lineare costituita dalle emissioni, nel tratto di costruzione delle gallerie, prodotte dal transito delle betoniere. Tale flusso, via via decrescente verso la testa del fronte, è assunto mediamente pari alla metà del traffico totale sulle piste. Nelle tabelle seguenti sono indicati i valori assegnati ai parametri che intervengono nella determinazione dei fattori di emissione ed i relativi valori ottenuti.

### ESCAVATORE

PARAMETRI	VALORE	
Contenuto in silt del terreno %	s =	10
Contenuto in umidità del terreno %	M =	10
<b>Fattore di Emissione in kg/h</b>	<b>e =</b>	<b>2.32</b>
Numero di veicoli nel periodo lavoro	V =	2
Numero ore lavorate nella giornata	h =	6
<b>Fattore di Emissione in g/s nella giornata</b>	<b>E =</b>	<b>0.32</b>

Tabella 16 - Fattore di emissione particolato da attività di costruzione di gallerie, Escavatore.

Le emissioni sopra calcolate, a cui vanno aggiunte le emissioni dei motori dei macchinari, sono suddivise in due sorgenti areali SA1 e SA2 (raggio 40 m) in testa al fronte di avanzamento e distanti 50 m l'una dall'altra. E' stata infine ipotizzata una ulteriore sorgente lineare lungo tutto il fronte di attività, per tenere conto del particolato sollevato dalle betoniere. Nella tabella seguente sono indicati i parametri assegnati ed i valori ottenuti. Similmente al caso precedente si sono considerati nulli i giorni con precipitazione al fine di rendere più conservativi e cautelativi i risultati.

In

Figura 15 è illustrata la disposizione delle sorgenti considerate per il calcolo delle concentrazioni di particolato, in relazione alla realizzazione delle gallerie della linea ferroviaria.

PARAMETRI	VALORE
Coefficiente per dimensione articolato (lb/VMT)	k = 1.5
Contenuto in silt della superficie stradale %	s = 13
Peso medio dei veicoli in tonnellate [tonn]	W = 15
<b>Fattore di Emissione in kg/(veic.*km)</b>	<b>e = 0.93</b>
Numero di veicoli/ora nel periodo lavoro	V = 5
Numero ore lavorate nella giornata	h = 8
<b>Fattore di Emissione in g/s per km percorso</b>	<b>E = 0.43</b>
Lunghezza cantiere [km]	L = 0.10
<b>Fattore di Emissione [g/s] nella giornata</b>	<b>EI = 0.043</b>

Tabella 17- Calcolo fattore di emissione particolato sollevato dal transito dei mezzi sull'area di lavoro (betoniere).

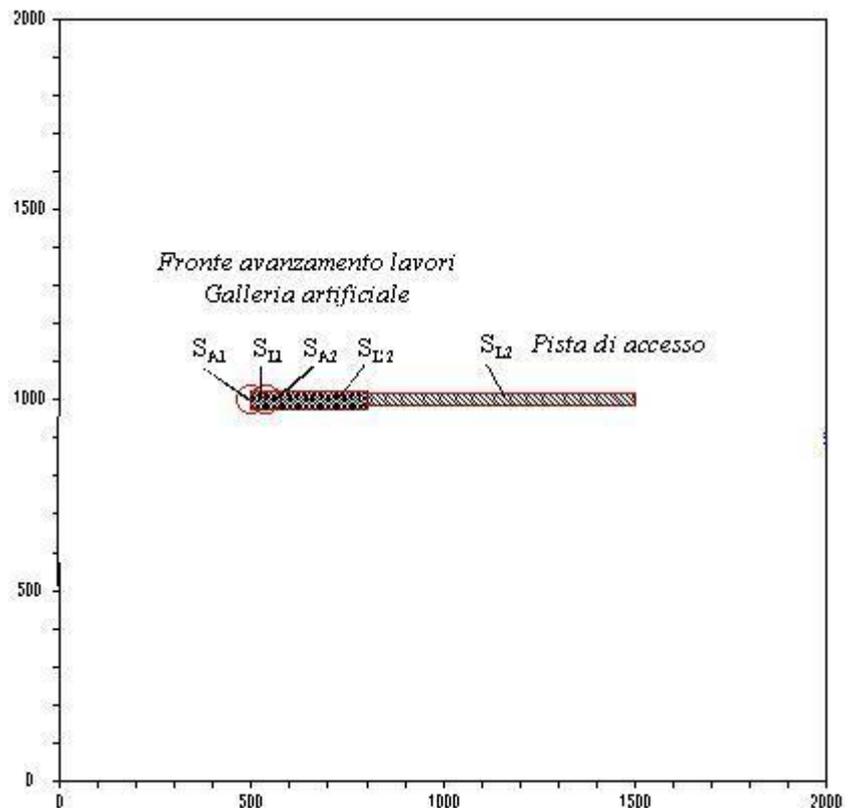


Figura 15 - Sorgenti di particolato connesse alla realizzazione delle gallerie.

### 1.3.2 ANALISI DELLE ATTIVITÀ NELLE AREE DI CANTIERE

Per la realizzazione della linea AV/AC Verona - Padova, 2° Sublotto Montebello Vicentino-Bivio Vicenza , sono previsti cantieri articolati in:

- cantiere base,

IN0D02DI2RHIM0001201C\_00A

- cantiere operativo ed area tecnica.
- cantieri armamento - aree di stoccaggio – tecnologie.

La seguente tabella illustra i cantieri previsti nel Sublotto analizzato e le attività ad essi connesse.

Cantiere	Denominazione	Progr	Stocc. Fanghi	Stocc.Terre/ Vegetale	Caratterizzazione Terre	Impianto Betonaggio	Stoccaggio Materiali	Area Oper. nessa
CB 4.1	Campo Base Montebello	34+500						
CI 4.2	Cantiere Industriale Guà	34+700	X			X	X	CO 4.3
CA 4.4	Cantiere Armamento Guà	34+975					X	
CT 2	Cantiere Tecnologico Guà	34+975					X	
CO 4.5	Cantiere Operativo Montecchio	39+200		X			X	

Tabella 18 - Cantieri previsti nel 2° Sublotto, Montebello Vicentino-Bivio Vicenza.

Le potenziali emissioni relative alle aree di cantiere posti lungo il tracciato sono funzione delle attività in esse previste. Per tutte le tipologie di cantiere sono previste due fasi comuni:

- la fase di preparazione;
- la fase di smantellamento.

Le fonti di particolato che possono inficiare lo stato dell'atmosfera sono, la fase di preparazione prevede lo scotico del terreno, la rimozione di eventuale vegetazione e arbusti presenti, e la preparazione dei piazzali e della viabilità interna di cantiere attraverso la stesa di uno strato di misto stabilizzato. Il terreno vegetale di scotico viene accumulato nei pressi del cantiere in vista di un suo riuso nella fase finale di ripristino. Nel ripristino delle condizioni iniziali saranno ripercorse a ritroso tutte le lavorazioni sopra individuate.

Per quanto detto, nella fase di allestimento e smantellamento del cantiere si può cautelativamente assumere un numero di macchinari movimento terra simile a quello previsto per la realizzazione dei rilevati lungo un tratto elementare del fronte avanzamento lavori. I valori ottenuti per la realizzazione dei rilevati costituiscono

un'indicazione cautelativa circa le potenziali concentrazioni di polveri generate dai cantieri, nelle fasi più gravose (allestimento/smantellamento del cantiere).

Nei periodo di attività di cantiere sono invece previste attività caratterizzate da emissioni legate alle specifiche attività di ciascun cantiere. La metodologia che di seguito viene descritta è applicabile ad ogni cantiere in funzione di specifici parametri cantiere-dipendenti.

La metodologia impiegata per calcolare le emissioni di PM<sub>10</sub> legate alle attività di cantiere durante le lavorazioni, è simile a quella adottata per la stima delle emissioni del F.A.L.

In particolare per ogni cantiere è stata individuata una sorgente lineare di PM<sub>10</sub> legata al risollevarimento di polveri su viabilità non pavimentata ed alle emissioni sulla viabilità legate al particolato prodotto dai motori.

Impiegando l'inventario EPA *Compilation of Air Pollutant Emission Factors, AP-42*, ed assumendo un peso medio dei veicoli circolanti pari a 15 tonn, è stata stimata l'emissione giornaliera per chilometro di pista percorsa, come mostrato nelle seguenti tabelle.

PARAMETRI	VALORE
Fattore di emissione camion 20 km/h [g/km]	e = 0.17
Numero di veicoli/ora nel periodo lavoro	V = 12
Numero ore lavorate nella giornata	h = 8
<b>Emissione in g/s per km percorso</b>	<b>E<sub>mot</sub> = 0.008</b>

Tabella 19 – Emissione giornaliera [g/s per km] di polveri emessa dai motori.

Inquinante – PM <sub>10</sub>	VALORE
Coefficiente adimensionale legato alla granulometria della polvere sollevata	k = 1.5
Contenuto in silt della superficie stradale %	s = 4
Peso medio dei veicoli in tonnellate [tonn]	W = 15
<b>Fattore di Emissione in kg/(veic.*km)</b>	<b>e = 0.351</b>
Lunghezza complessiva del tratto di pista considerato (1 km)	l = 1 km
Numero transiti giornalieri	n = 12 V*8h = 96
<b>Emissione g/s per km percorso</b>	<b>E<sub>pav</sub> = 0.39</b>

  <b>ATI bonifica</b>	<b>Linea AV/AC VERONA – PADOVA</b>		
	<b>2° Sublotto: MONTEBELLO VICENTINO - BIVIO VICENZA</b>		
	Titolo: RELAZIONE SPECIALISTICA ATMOSFERA		
PROGETTO IN0D	LOTTO 02	CODIFICA DI2	DOCUMENTO RHIM0001201
REV. C			.Pag 54 di 91

*Tabella 20 – Emissione [g/sper km] di polveri per sollevamento per transito mezzi: viabilità non pavimentata.*

La sorgente lineare di ciascun cantiere avrà un fattore di emissione calcolato come:

$$E(i)_{lin}[g/s] = (E_{mot} + E_{pav}) * L(i)$$

Dove L(i) rappresenta la lunghezza della pista in km.

Oltre alla sorgente lineare dovuta alla circolazione dei mezzi pesanti nelle viabilità interne al cantiere, è stata prevista una ulteriore sorgente emissiva volumetrica, legata alle attività specifiche del cantiere in esame. Esse possono essere:

- Movimentazione/Carico/Scarico materiali polverosi e pietrosi;
- Particolato emesso dai motori dei mezzi d'opera (betonaggio ecc.).

Per quanto riguarda le emissioni dovute ad operazioni di movimentazione/carico/scarico di materiali polverosi si è fatto riferimento alla sezione 13.2.4 del rapporto dell'EPA che riporta le emissioni totali per le seguenti attività: carico, traffico di mezzi nell'area di stoccaggio, erosione del vento e scarico.

Tale procedura comprende anche le emissioni dovute all'azione del vento sui cumuli di materiale stoccato. Tale contributo è stato, comunque, stimato utilizzando le formule riportate al capitolo 1.4 delle "Linee guida per la valutazione delle emissioni di polveri provenienti da attività di produzione, manipolazione, trasporto, carico o stoccaggio di materiali polverulenti" dell'ARPAT. Il fattore di emissione risultante è dell'ordine di  $10^{-5}$  kg/m<sup>2</sup> che, come detto, è contenuto in quello globale stimato dalle relazioni dell'EPA.

L'emissione giornaliera emessa per tonnellata di materiale movimentato è stata calcolata come mostrato nella seguente tabella.

Inquinante – PM <sub>10</sub>	VALORE
<b>Fattore di Emissione in [kg/tonn]</b>	<b>e = 7.1*10<sup>-5</sup></b>
Quantità di materiale trattato giornalmente [t/g]	Q =1
<b>Emissione giornaliera [kg/g*t]</b>	<b>E<sub>mat</sub> = 7.1*10<sup>-5</sup></b>

*Tabella 21 - Emissione Polveri [kg/g\*t] legata all'attività di carico/scarico/movimentazione materiali.*

Per quanto riguardano le emissioni prodotte dai mezzi d'opera è stata calcolato il fattore di emissione (EMEP/EEA emission inventory guidebook 2013) per 1 kW di potenza impiegato, in accordo con quanto mostrato nella seguente tabella.

Inquinante – PM10	VALORE
Fattore di emissione specifico [g/kWh]	e = 0.3
Potenza complessiva dei mezzi utilizzati [kW]	P = 1
<b>Fattore di Emissione unitario [g/h]</b>	<b>fe = 0.3</b>
Durata giornaliera emissione [h]	t = 10
<b>Emissione giornaliera [kg*kW]</b>	<b>E<sub>mez</sub> = 0.003</b>

Tabella 22 - Emissione di polveri [kg\*kW] prodotta dai motori dei mezzi d'opera.

Per ciascun i-esimo cantiere è possibile calcolare l'emissione giornaliero della sorgente volumetrica equivalente che comprende sia le emissioni dei mezzi d'opera sia le emissioni dovute alla movimentazione del materiale, in accordo con:

$$E(i)_{vol} [kg/g] = E_{mez} * P(i)_{tot} + E_{mat} * Q(i)_{tot}$$

dove  $P(i)_{tot}$  ed  $Q(i)_{tot}$  rappresentano rispettivamente la Potenza complessiva dei mezzi utilizzati e la quantità giornaliera complessiva di materiale movimentato. Naturalmente in caso assenza di una delle due attività basterà porre a zero il relativo fattore  $P(i)_{tot}$  o  $Q(i)_{tot}$ .

Di tutti i cantieri presentati in tabella sono stati analizzati solamente quelli che presentano attività di stoccaggio e/o betonaggio perché maggiormente impattanti.

Nel caso di cantieri adibiti allo stoccaggio di fanghi, ed alle terre/vegetali si è dimezzato il valore della portata che può generare particolato. Per i cantieri adibiti esclusivamente allo stoccaggio di fanghi la portata è stata posta pari a  $Q(i)_{tot}=0$ , per indicare l'assenza di produzione di particolato durante l'operazioni di carico e scarico fanghi.

Per ogni cantiere analizzato si riportano nelle seguenti tabelle i valori dei parametri  $P(i)_{tot}$ ,  $Q(i)_{tot}$ ,  $N(i)_{tot}$ ,  $L(i)$  e i relativi fattori di emissione calcolati in accordo con quanto riportato in precedenza.

### Cantiere Industriale Guà - CI 4.2

Parametri	Valori
$P(i)_{tot}$ [kWh]	1975
$Q(i)_{tot}$ [tonn]	2880
$N(i)_{tot}$ [veic./giorno]	96
$E(i)_{eqv}$ [g/s]	0.056
$E(i)_{inl}$ [g/s]	0.159

### Cantiere Operativo Montecchio - CO 4.5

Parametri	Valori
$P(i)_{tot}$ [kWh]	1975
$Q(i)_{tot}$ [tonn]	1440
$N(i)_{tot}$ [veic./giorno]	96
$L(i)$ [km]	0.1
$E(i)_{eqv}$ [g/s]	0.042
$E(i)_{inl}$ [g/s]	0.161

### 1.3.3 ANALISI DELLE ATTIVITÀ NELLE AREE DI CAVE

Per il fabbisogno di inerti si utilizzeranno le cave di mercato e un Sito di Produzione con sistemazione finale a bacino irriguo, poso a nord-est dell'abitato del comune di Zevio.

Gli impatti relativi alla componente atmosfera sono quindi:

- attività di scavo nel bacino irriguo;
- trasporto inerti dai punti di produzione ai cantieri.

Per quanto riguarda il bacino irriguo in località Zevio l'intervento verrà realizzato su un'area di superficie complessiva pari a circa 72 ha e quote altimetriche comprese tra 28÷30 m s.l.m. Per una stima delle emissioni in atmosfera si sono utilizzate le formule per le operazioni di scotico, scavo, di carico scarico di mezzi di trasporto e di emissioni da trasporto su piste non asfaltate.

Per quanto attiene le attività di scotico e scavo si sono utilizzate le formule riportate nel capitolo 11.9 Western Surface Coal Mining dell'EPA e in particolare alla tabella 11.9-2 da cui si sono riprese le formule relative alle operazioni di bulldozing e di scavo. Le formule utilizzate sono:

per le operazioni di bulldozing:

$$E(\text{kg/h}) = 0.75 \cdot \frac{0.45s^{1.5}}{M^{1.4}}$$

dove s è il contenuto di silt (%) ed M è il contenuto di umidità (%).

Per le operazioni di escavo:

$$E(\text{kg/m}^3) = 0.75 \cdot \frac{0.0029d^{0.7}}{M^{0.3}}$$

dove d è l'altezza di caduta (m) ed M è il contenuto di umidità (%)

Per quanto riguarda le emissioni dovute alle operazioni di movimentazione/carico/scarico di materiali polverosi si è fatto riferimento alla sezione 13.2.4 Aggregate Handling and Storage Piles sempre dell'EPA che stima le emissioni totali per le seguenti attività: carico, traffico di mezzi nell'area di stoccaggio, erosione del vento e scarico attraverso la relazione:

$$E(\text{kg/t}) = k \cdot 0.0016 \cdot \frac{\left(\frac{U}{2.2}\right)^{1.3}}{\left(\frac{M}{2}\right)^{1.4}}$$

dove k=0.35; U = velocità del vento (m/s) e M = contenuto di umidità (%).

Per le emissioni dei mezzi da cantiere si sono utilizzati i fattori di emissione medi riportati nel data base dell'AQMD utilizzando dei valori medi per categorie aggiornati al 2015 che sono riportati di seguito.

Tabella Fattori di emissione allo scarico delle macchine di cantiere [kg/hr]

Macchina	CO	NOX	SOX	PM
Escavatori	0,236	0,334	0,001	0,017
Livellatrici	0,267	0,441	0,001	0,022
Ruspe	0,425	0,929	0,001	0,038
Dumpers	0,326	0,679	0,0008	0,032
Bulldozer	0,208	0,353	0,0005	0,019



*Tabella Impatto su recettore bacino irriguo Zevio*

Ricettore	PM10	CO	NO <sub>2</sub>	SO <sub>2</sub>
	Media 24 h [µg/m <sup>3</sup> ]	Media mobile 8 h [mg/m <sup>3</sup> ]	Media 1h [µg/m <sup>3</sup> ]	Media 24h [µg/m <sup>3</sup> ]
ATM-M2-ZE-002	40	0.012	8,5	0,04

#### 1.3.4 ANALISI DELL'IMPATTO DOVUTO AL TRASPORTO DEGLI INERTI.

Il traffico dei mezzi di trasporto associato al trasporto degli inerti dalle cave ai cantieri determina lungo i rispettivi percorsi emissioni in atmosfera dovute alle emissioni allo scarico alla risospensione delle polveri.

Per valutare le emissioni allo scarico si sono utilizzati i fattori medi di emissione per il parco veicolare circolante in Italia valutati per il 2013 utilizzando il modello COPERT 4v 10.0 da ISPRA e riportati sul sito SINANET che risultano pari a:

*Tabella Fattori di emissione [g/km] veicoli pesanti (valori medi parco italiano)*

Inquinante	Urbano	Extra urbano	Autostrada
CO	2,40	1,30	1,31
NOx	8,30	4,96	4,75
NO2	0,99	0,60	0,58
PM10	0,29	0,17	0,15
SO2	0,0041	0,0027	0,0027

I fattori di emissione per la stima delle emissioni da risospensione polveri sono stati valutati utilizzando la formula riportata nel capitolo 13.2.1 Paved Roads del rapporto :

$$E(g/VKT) = [k \cdot (sL)^{0.91} (W)^{1.02}] \cdot (1 - 1.2 P/N)$$

dove k=0.62; sL = limo 0.05 (%); W = peso medio veicoli (t); P/N = frazione di ore con piovosità maggiore di 0.254 mm/h.

Come base di calcolo si sono assunti i seguenti valori: sL = 0.05 (%); W = 20 (t); P/N =0.1.

La simulazione modellistica dell’impatto delle emissioni è stata effettuata assumendo i tratti stradali come delle sorgenti lineari.

L’impatto viene riportato in forma tabellare per i diversi inquinanti in funzione della distanza dal ciglio stradale.

Distanza dalla sede stradale [m]	PM10	CO	NO <sub>2</sub>	SO <sub>2</sub>
	Media 24 h [µg/m <sup>3</sup> ]	Media mobile 8 h [mg/m <sup>3</sup> ]	Media 1h [µg/m <sup>3</sup> ]	Media 24h [µg/m <sup>3</sup> ]
20	4.5	0.074	15,9	0,08
50	3.1	0.051	10,9	0,06
100	2.2	0.036	7,8	0,04
200	0.9	0.015	3,2	0,02

*Tabella impatto traffico trasporto inerti – valori massimi*

### 1.3.5 ANALISI DELLE ATTIVITÀ PER LA REALIZZAZIONE DEGLI ELETTRODOTTI

Gli elettrodotti previsti nel progetto sono di due tipologie:

- Elettrodotti aerei
- Cavidotti

In entrambi i casi la costruzione degli elettrodotti avviene attraverso la installazione di “micro-cantieri” (area interessata mediamente di circa 80 x 40 m) le cui attività si svolgono in due fasi distinte: la prima comprende le operazioni di scavo, e realizzazione delle opere di sostegno/contenimento dei cavi elettrici e la seconda, rappresentata dallo stendimento dei cavi in terra o sui sostegni . In entrambi i casi un certo impatto sulla componente atmosfera si può determinare solo durante la prima fase.

Dai dati di progetto risulta che per gli elettrodotti è previsto un volume di scavo di circa 7.150 m<sup>3</sup> su una lunghezza di 7630 m; per il cavidotto interrato, che verrà realizzato tra la sottostazione elettrica TERNA “Dugale” ubicata in Comune di Arcole (VR), e la futura sottostazione elettrica AV/AC 132kV di Locara che sarà realizzata nel Comune di San Bonifacio (VR), si prevedono circa 10.500 m<sup>3</sup> di IN0D02DI2RHIM0001201C\_00A

volume di scavo per una lunghezza di 4285 m. Il rapporto quindi volume di scavo per metro lineare di opera è di 0.94 m<sup>3</sup>/m per il cavidotto aereo e di 2.45 m<sup>3</sup>/m per il cavidotto interrato.

E' quindi evidente che è questa seconda tipologia di opera quella che può avere un maggior impatto sulle emissioni in atmosfera.

I lavori del cavidotto interrato saranno effettuati per tratte di 150 m di lunghezza lungo le quali insisterà un cantiere "di linea" nel quale si prevede che saranno impiegati i seguenti mezzi :

- 1 autocarri da trasporto con gru (per 1 giorni);
- 1 escavatore (per 2 giorni);
- 1 autobetoniera (per 1 giorno);
- 1 mezzi promiscui per trasporto (per 3 giorni).

Dai dati di progetto risulta un tempo di scavo di 2 giorni per 150 m.

Sulla base di questi dati si è quindi effettuata una stima delle emissioni di PM10 considerando:

- emissioni da veicoli in movimento su strade non pavimentate
- emissioni allo scarico dei motori
- emissioni per operazioni di scavo e reinterro.

A questo scopo si sono utilizzate le relazioni riportate in EPA AP-42 capitolo 13.2.2 Unpaved roads e 11.9 Western Surface coal mining. Le relazioni utilizzate con i valori dei parametri sono riportate in tabella insieme ai valori dei parametri utilizzati.

*Tabella Calcolo delle emissioni per la realizzazione del cavidotto interrato*

	Transito su piste	Scarico (exhaust)	Scavo
Formule per fattori di emissione	$EF_{ur} = 0.28 \cdot k(s/12)^a (W/3)^b$	$EF_e = 0.00013 \text{ kg/km}$	$E = 0.75 \cdot \frac{0.0029d^{0.7}}{M^{0.3}}$
Unità di misura	kg/VKT	kg/km	kg/m3
K	1.5		
s (%)	10		
W (t)	5		
A	0.9		
B	0.45		

d (m)			1
M (%)			10
Fattore di emissione	0.45 (kg/VKT)	0.00013 (kg/VKT)	0.0011 (kg/m3)
Numero veicoli	2	2	1
Velocità (km/h)	20	20	
Velocità di scavo m3/h			1.3
Numero di viaggi per ora	1	1	
Emissione (g/s)	$3,75 \times 10^{-5}$	$1,1 \times 10^{-8}$	$3.97 \times 10^{-4}$

In conclusione l'inquinamento atmosferico in fase di scavo per la realizzazione dell'elettrodotto interrato comporta movimenti di terra modesti, e quindi una limitata produzione di poveri. Inoltre a causa dello spostamento del cantiere la durata del processo emissivo è, in termini di tempo, assai limitata. Per questi motivi non è necessario effettuare uno studio di impatto sulla componente atmosfera.

La principale azione di mitigazione che si potrebbe comunque adottare per minimizzare l'emissione di polveri è il bagnamento delle superfici con acqua con efficienze di abbattimento delle emissioni maggiori del 50%.

#### 1.4 ESTENSIONE DELLO STUDIO A ALTRI INQUINANTI

In aggiunta al particolato, che è il principale inquinante atmosferico emesso dalle attività di cantiere in oggetto, si è estesa la caratterizzazione della qualità dell'aria ai principali inquinanti emessi allo scarico dei mezzi di cantieri, sia di trasporto che operativi: CO, NO<sub>2</sub> e SO<sub>2</sub>.

Per la stima delle emissioni di questi inquinanti si è utilizzato per i mezzi di trasporto (camion) il programma COPERT della EUROPEAN ENVIRONMENTAL AGENCY (EEA) mentre per le macchine operative (bulldozer, scavatori ecc.) i fattori di emissione forniti da AQMD (Air Quality Management District) secondo il modello CARB's Off-Road.

Le emissioni dei veicoli sono dovute a tre contributi, emissioni a caldo, a freddo (alla partenza) e evaporative. Le prime due corrispondono alle emissioni allo scarico

$$E = E_h + E_c + E_e$$

Le emissioni a caldo (Eh) corrispondono alle emissioni dei veicoli quando si è raggiunta la temperatura di esercizio, quelle a freddo (Ec) sono le emissioni durante le fasi di accensione del veicolo ossia quando la temperatura dell'acqua di raffreddamento è inferiore a 70°, mentre le emissioni evaporative (Ee) sono relative ai soli composti volatili (COVNM) rilasciati per evaporazione.

Il programma COPERT considera tre diverse condizioni di guida: urbana, extraurbana e autostradale caratterizzate da cicli di guida differenti in termini di velocità e accelerazioni.

Nel caso specifico avendo a che fare con veicoli diesel pesanti, il calcolo delle emissioni dei camion è stato effettuato relativamente alla tipologia a caldo e in modalità di guida extraurbana.

Le emissioni orarie si ottengono dalla espressione

$$E_i (kg/h) = EF_i \cdot (kg/km) \cdot L/t$$

dove L rappresenta i km percorsi e t il tempo in ore di lavoro. Il pedice i è relativo ai diversi inquinanti.

I fattori medi di emissione per il parco veicolare circolante in Italia valutati per il 2013 utilizzando il modello COPERT 4v 10.0 da ISPRA e riportati sul sito SINANET sono riportati in tabella.

*Tabella Fattori di emissione [g/km] veicoli pesanti (valori medi parco italiano)*

Inquinante	Urbano	Extra urbano	Autostrada
CO	2,40	1,30	1,31
NO <sub>2</sub>	0,99	0,60	0,58
SO <sub>2</sub>	0,0041	0,0027	0,0027

I fattori di emissioni utilizzati per le macchine operatrici sono stati calcolati dal data base dell'AQMD utilizzando dei valori medi per categorie aggiornati al 2015 che sono riportati di seguito.

*Tabella Fattori di emissione allo scarico delle macchine di cantiere [kg/hr]*

Macchina	CO	NOX	SOX	PM
Escavatori	0,236	0,334	0,001	0,017
Livellatrici	0,267	0,441	0,001	0,022

Ruspe	0,425	0,929	0,001	0,038
Dumpers	0,326	0,679	0,0008	0,032
Bulldozer	0,208	0,353	0,0005	0,019

I risultati in termini di impatto del FAL e dei cantieri sui recettori sono riportati in Allegato 2.

Come si osserva l'impatto relativo a questi inquinanti è molto contenuto.

## 1.5 METODOLOGIA DI ANALISI E VALUTAZIONE

La stima delle concentrazioni di particolato é finalizzata a definire il contributo determinato dalle attività costruttive della linea ferroviaria AV/AC nella tratta tra Verona - Padova, 2° Sublotto Montebello Vicentino - Bivio Vicenza ai livelli di qualità attuali.

A questo fine si è proceduto al calcolo:

- delle concentrazioni medie su base annua;
- delle concentrazioni medie massime sulle 24 ore per ogni ricettore;
- numero di superamenti annui del limite giornaliero per ogni ricettore analizzato.

La metodologia di calcolo impiegata e i modelli utilizzati per le tre valutazioni, sono oggetto di discussione dei seguenti paragrafi.

Come dati meteo in superficie si sono utilizzati quelli della stazione meteo di Brendola (VI) misurati come valori medi orari nell'anno 2014 dal 1/1 al 31/12.

### 1.5.1 MODELLO

Il modello utilizzato è AERMOD un modello stazionario a pennacchio di tipo gaussiano, particolarmente idoneo per simulare la dispersione di inquinanti nello Strato Limite Atmosferico.

Rientra fra i modelli approvati dall'EPA e indicati per l'utilizzo insieme ai dati di monitoraggio dalla normativa Europea sulla qualità dell'aria.

Le principali caratteristiche sono:

- Scala Spaziale: fino a 50 km

- Scala Temporale: short e long term
- Dominio: qualsiasi tipo (da terreni semplici a complessi). Le sorgenti possono trovarsi sia suterreni urbani che rurali ed i recettori sia su terreni semplici o complessi.
- Inquinante: Inquinanti primari e rilascio di sostanze tossiche e pericolose. Trasformazioni chimiche elementari. Sono presenti i processi di deposizione secca ed umida.
- Sorgenti emissive: qualsiasi tipo (puntuale, lineare, areale e volumetrica)
- Regime: stazionario;
- Preprocessori impiegati: AERMET fornisce dati meteorologici ed AERMAP fornisce dati sulle quote del terreno e sulla posizione dei recettori; questi dati sono di input per AERMOD.

Per la modellazione in atmosfera, del secondo sublotto si è utilizzato il modello AERMOD al posto di CALPUFF in quanto sulle scale spaziali limitate che caratterizzano lo studio in oggetto i due modelli sono equivalenti come dimostrano numerosi riferimenti di letteratura (Busini et al. Comparison of CALPUFF and AERMOD models for odour dispersion simulation Chemical Engineering Transactions, 30, 205-210 DOI:10.3303/CET1230035).

Tramite AERMET il programma è in grado di costruire i profili verticali delle variabili meteorologiche (velocità e direzione del vento, temperatura e suo gradiente, turbolenza), attraverso dati misurati o relazioni empiriche; inoltre è in grado di simulare l'andamento dello StratoLimite Atmosferico (SLA) attraverso i contributi dovuti all'irraggiamento solare e agli scambi termici suolo-aria.

Il modello utilizza dati meteorologici orari per stimare le concentrazioni d'inquinanti (dati forniti da AERMET), restituendo medie da un'ora ad un anno. Utilizza il concetto di streamline (linea di flusso intermedia), l'altezza al di sopra della quale il pennacchio segue il terreno, mentre al di sotto rimane su un piano orizzontale (aggirando o impattando contro un ostacolo, a seconda dei casi) che divide il pennacchio in due parti sulla verticale; al di sotto il pennacchio contribuisce alle concentrazioni secondo le IN0D02DI2RHIM0001201C\_00A

 <b>ATI bonifica</b>	<b>Linea AV/AC VERONA – PADOVA</b>		
	<b>2° Sublotto: MONTEBELLO VICENTINO - BIVIO VICENZA</b>		
	Titolo: RELAZIONE SPECIALISTICA ATMOSFERA		
PROGETTO IN0D	LOTTO 02	CODIFICA DI2	DOCUMENTO RHIM0001201
REV. C			<b>.Pag 66 di 91</b>

equazionivalide per terreni piani, al di sopra per il calcolo delle concentrazioni si tiene conto dell'andamento delle quote stabilito da AERMAP

La dispersione verticale in caso di atmosfera instabile è simulata da AERMOD, attraverso l'uso di una funzione densità di probabilità bi-gaussiana

Ad AERMOD è associato il modulo Prime. Quest'ultimo è l'aggiornamento dell'algoritmo utilizzato per simulare i fenomeni turbolenti legati all'effetto down wash.

Il modello è stato utilizzato per il calcolo dei valori massimi della concentrazione media oraria e della media su 24 ore e dei valori della media annua.

#### 1.5.2 RISULTATI SIMULAZIONI PER LE ATTIVITÀ COSTRUTTIVE SUL FRONTE AVANZAMENTO LAVORI

Seguendo l'approccio già presentato nel paragrafo 1.3.1, le simulazioni delle ricadute relative alle attività sul fronte di avanzamento sono state condotte prendendo in esame separatamente le tipologie costruttive dell'opera e precisamente:

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

Per ogni attività è stato realizzato un dominio di 2000x2000 m, con passo di griglia orizzontale di 50 m. All'interno del dominio sono state individuate le sorgenti emissive descritte secondo quanto riportato nel par. 1.3.1.

Data l'estensione dell'opera nel 2° Sublotto, si è provveduto ad analizzare le attività relative alle singole tipologie: rilevato/trincea, galleria artificiale e viadotto.

Dai campi di concentrazione orari sono stati ricavate tre tipologie di elaborazioni una per ogni attività:

- campo delle concentrazioni di  $PM_{10}$  medie su base annua;
- campo delle concentrazioni medie massime di  $PM_{10}$  sulle 24 ore per ogni ricettore;
- campo del numero di superamenti annui del limite giornaliero per ogni ricettore analizzato.

In relazione al campo delle concentrazioni medie massime di PM<sub>10</sub> sulle 24 ore, si specifica che lo stesso è realizzato calcolando per ciascun ricettore il valore medio giornaliero massimo tra i 365 valori medi calcolabili nell'anno analizzato. Quindi il campo delle concentrazioni medie massime di PM<sub>10</sub> sulle 24 ore, riporta l'informazione del massimo valore giornaliero di PM<sub>10</sub> che può essere raggiunto da ciascun ricettore.

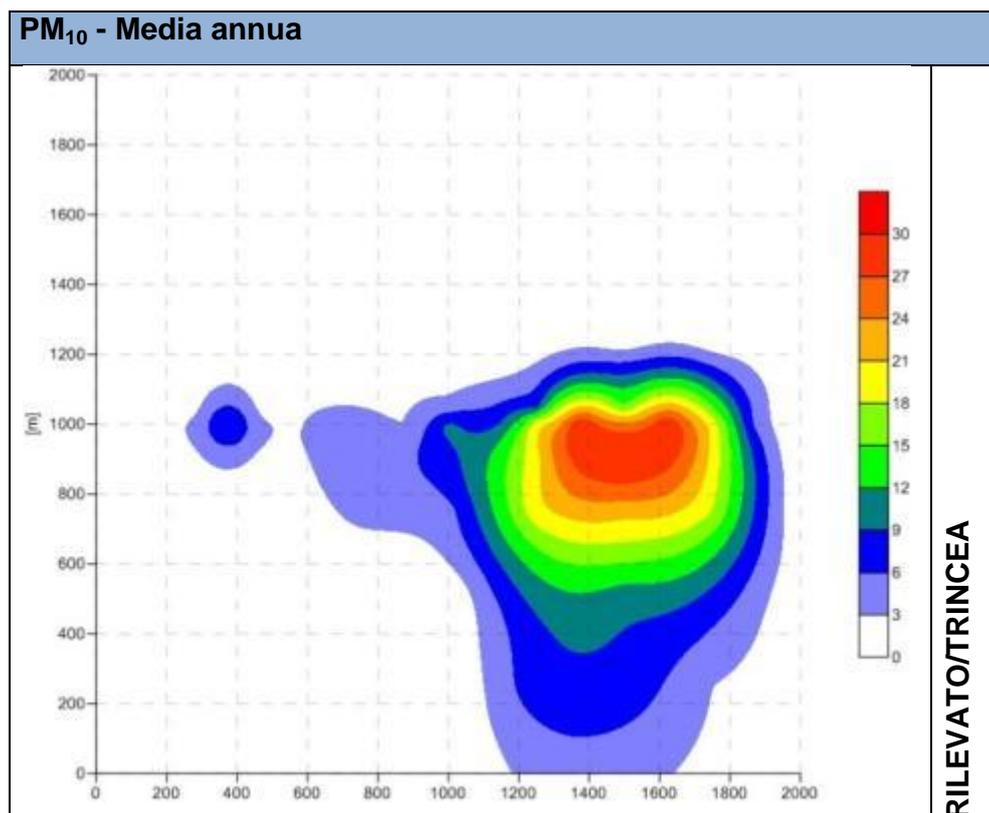
Il terzo campo è di particolare interesse perché fornisce una immediata visualizzazione spaziale delle zone soggette a superamento del limite normativo giornaliero, e quindi maggiormente critiche ai fini della valutazione degli impatti.

Oltre ai campi sono stati calcolati i valori delle concentrazioni lungo i ricettori posizionati perpendicolarmente rispetto all'asse ferroviario con distanze via crescenti, e riportati in forma tabellare.

Si evidenzia che i valori di seguito indicati fanno riferimento all'ipotesi di attività che si protraggono nello stesso punto per l'intero anno. Tale ipotesi risulta ampiamente cautelativa se si tiene conto della velocità di spostamento del fronte avanzamento lavori (stimata in circa 450 m/mese per il rilevato, 60 m/mese per il viadotto, 40 m/mese per le gallerie artificiali), in particolare per quanto riguarda i tratti di linea in rilevato. Ciò fa sì che le distanze tra sorgente e ricettore risultano solo per un breve periodo (in particolare per quanto riguarda i tratti in rilevato) alla distanza minima.

**Conseguentemente le concentrazioni ottenute dal modello risultano superiori al dato atteso in relazione alla frazione di anno per la quale la linea risulta in costruzione in corrispondenza dei ricettori.**

Figura 16 - Mappe isoconcentrazione medie annue di  $PM_{10}$  [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ].



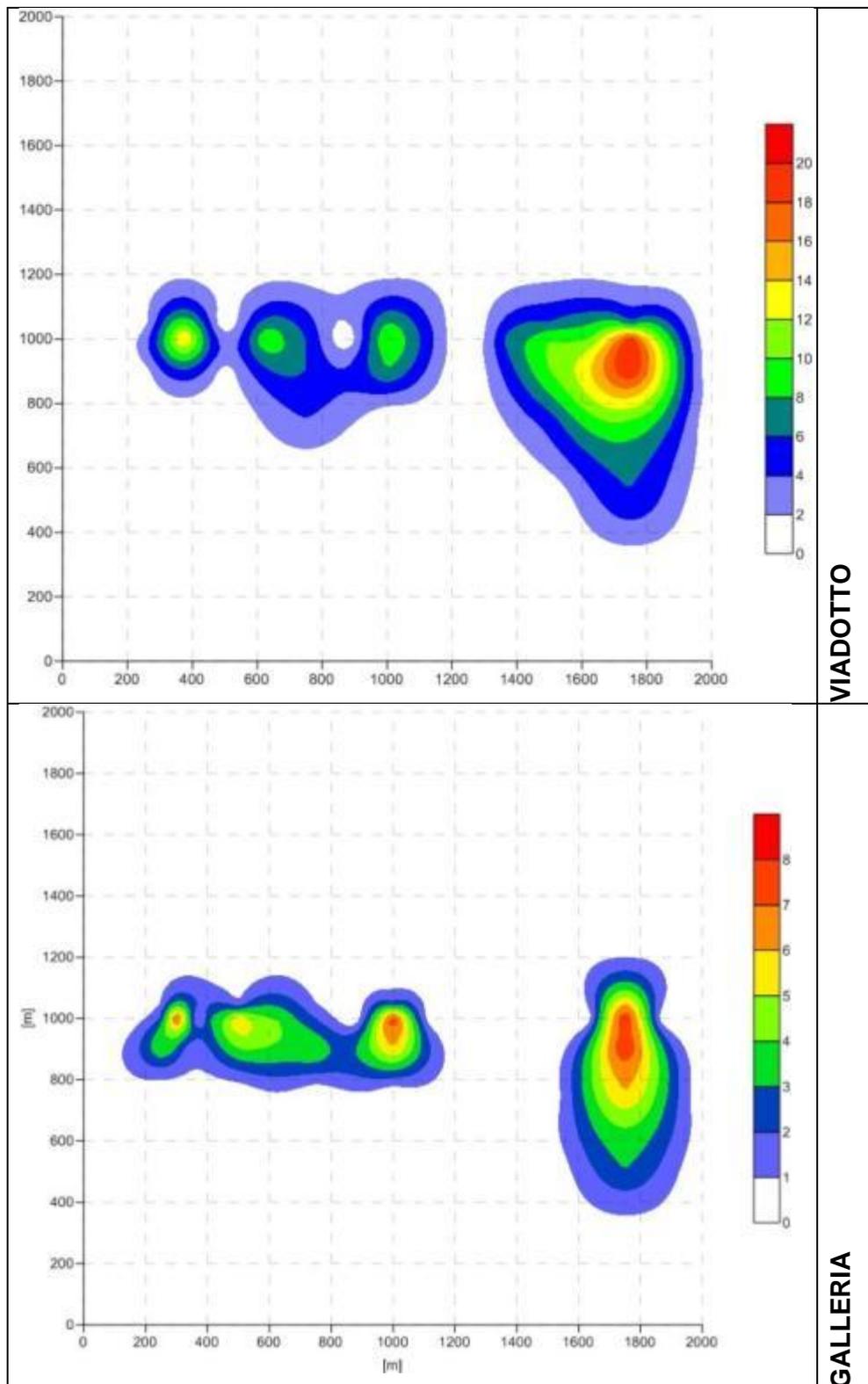
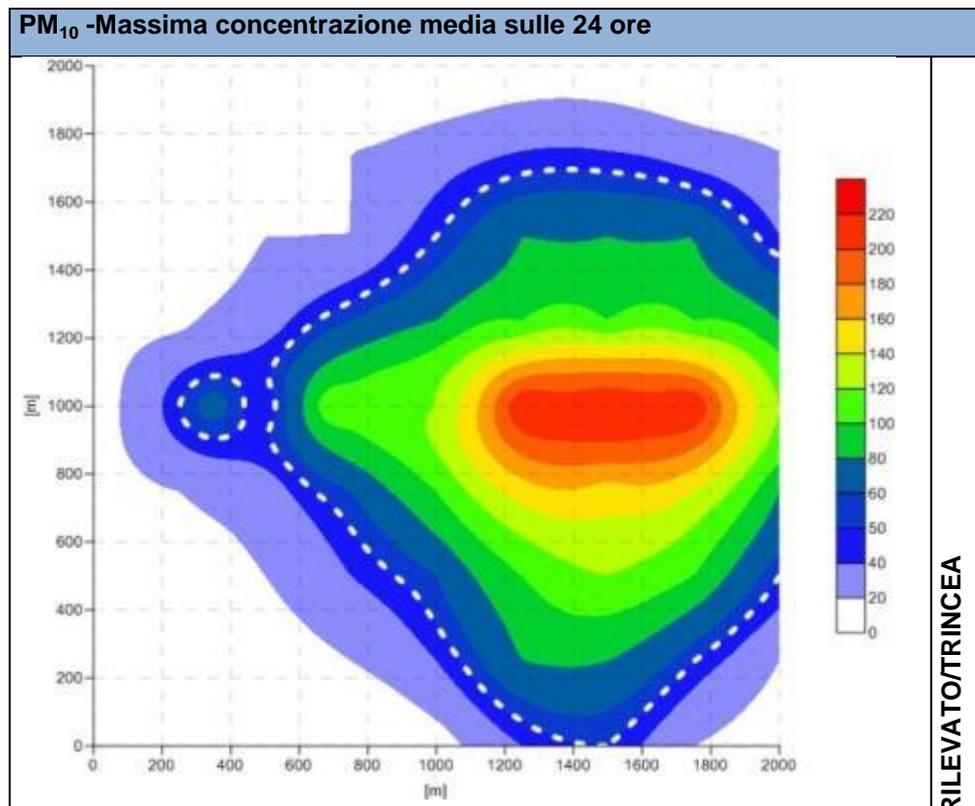


Figura 21 - Mappe isoconcentrazione medie giornaliere massime di  $PM_{10}$  [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]. La linea tratteggiata indica il limite di  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$



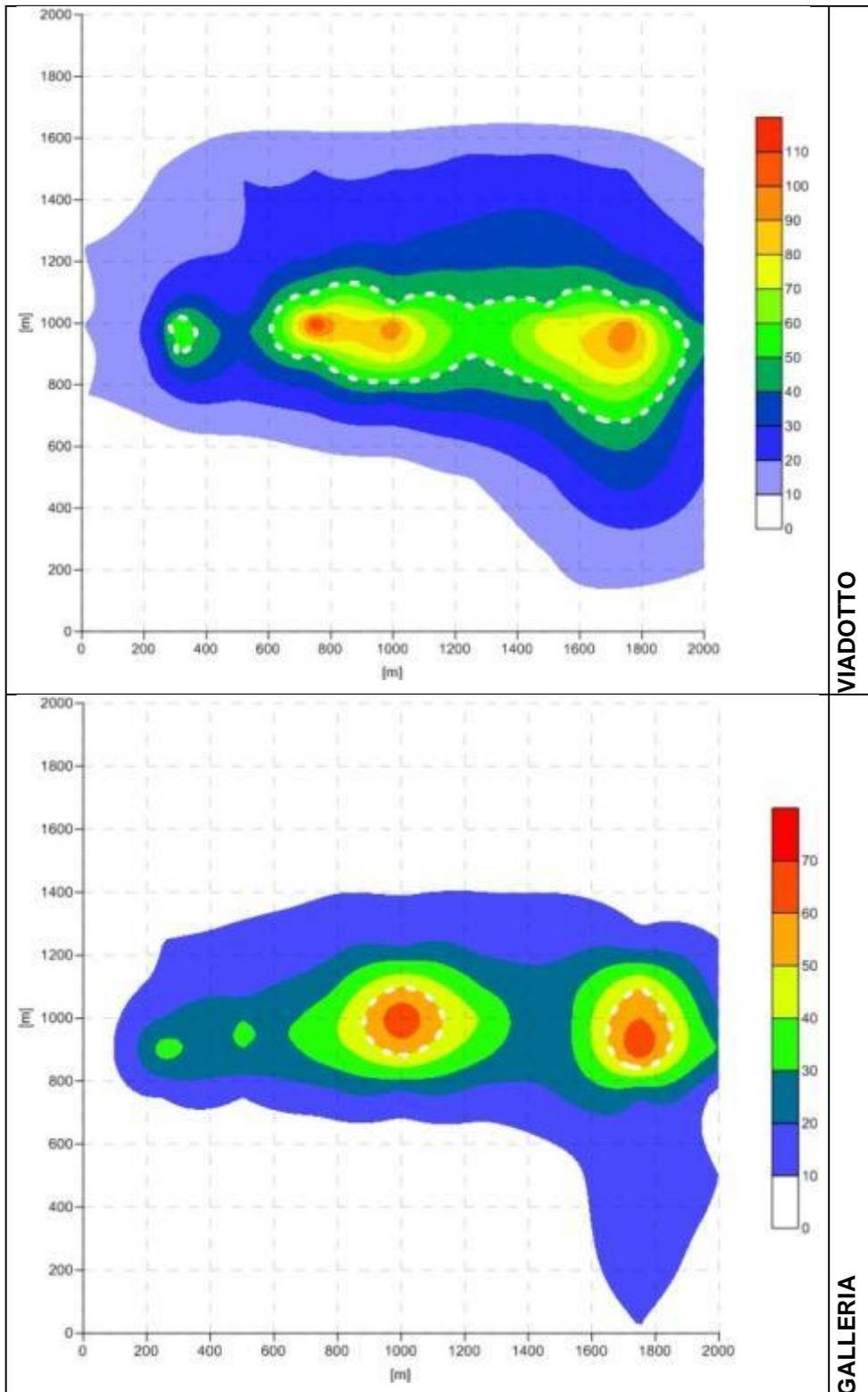
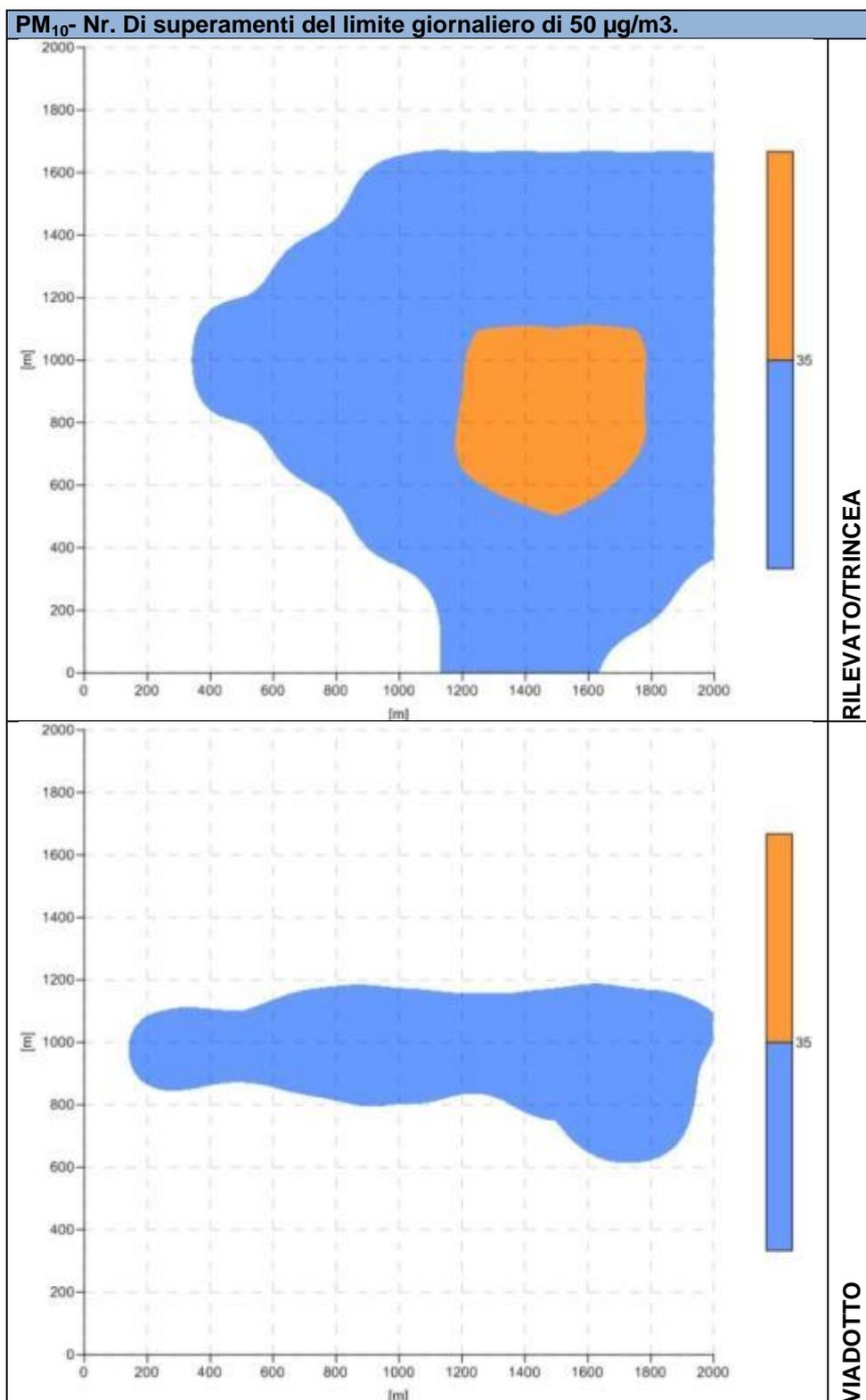
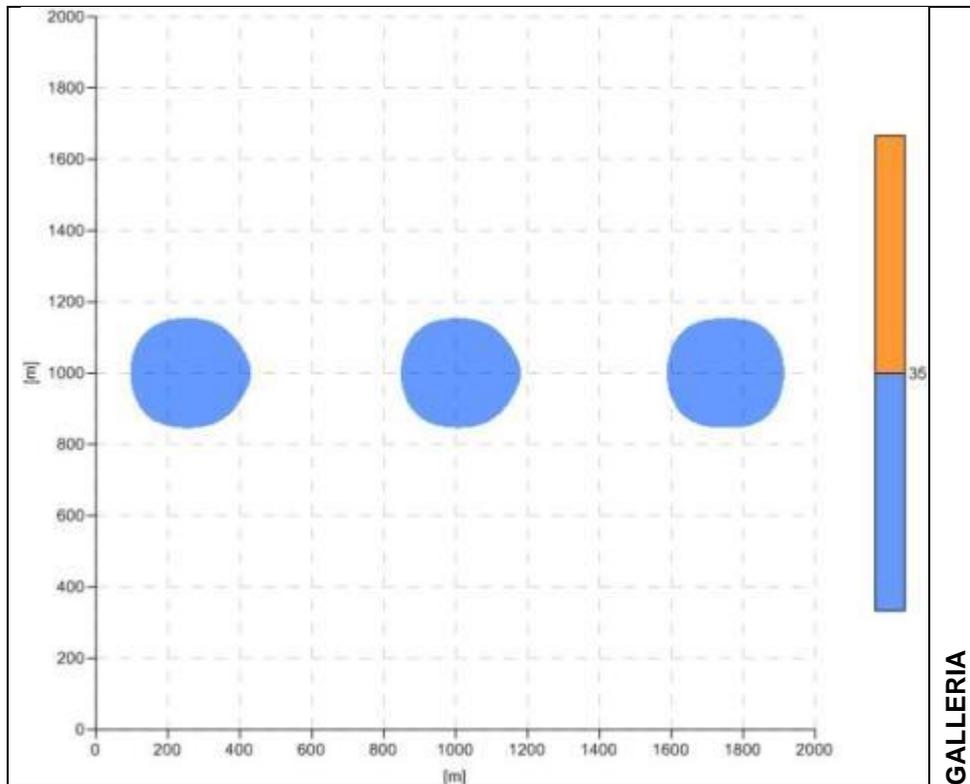


Figura 17- Mappe del numero di superamenti del limite giornaliero di  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . In arancione i ricettori con più di 35 superamenti annui, in azzurro i ricettori con meno di 35 superamenti annui.





Le mappe di concentrazione di  $PM_{10}$  mediate per l'anno analizzato sono riportate in Figura 20. Da esse si evince che per tutte le attività considerate la concentrazione di  $PM_{10}$  maggiore è raggiunta in prossimità dell'asse ferroviario. Per quanto riguarda le attività relative alla realizzazione di rilevati/trincee i valori più significativi sono raggiunti sulla testa del fronte avanzamento lavori.

In ogni caso non si registrano superamenti del limite annuo pari a  $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .

La distribuzione delle concentrazioni medie annue di  $PM_{10}$  per le attività relative alla tipologia viadotto ed alla tipologia galleria artificiale, sono simili tra loro e presentano dei valori molto più contenuti rispetto a quelli simulati per le attività relative ai rilevati/trincee.

Per quanto riguarda le concentrazioni medie giornaliere massime di  $PM_{10}$ , si osservano in generale impatti che possono essere significativi.

Per le attività simulate relative alla tipologia rilevato/trincea si osservano anche possibili superamenti del limite giornaliero (pari a  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) anche oltre l'asse ferroviario. La linea di isoconcentrazione  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , evidenziata dalla linea mostrata in Figura , indica IN0D02DI2RHIM0001201C\_00A

superamenti del limite giornaliero per ricettori distanti anche alcune centinaia di metri, in particolare lungo la direzione Nord-Sud dall'asse ferroviario, con valori di picco intorno ai  $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . I superamenti sono maggiormente relativi alle emissioni prodotte dalle sorgenti poste sulla testa del fronte lavori, sebbene qualche superamento è osservabile in prossimità della sorgente lineare associata al passaggio dei mezzi pesanti su pista. La distribuzione delle concentrazioni medie giornaliere massime di  $\text{PM}_{10}$  per le attività relative alla tipologia viadotto ed alla tipologia galleria artificiale, sono simili tra loro e presentano valori più contenuti rispetto a quanto visto per le attività connesse alla realizzazione di rilevati/trincee.

I risultati ottenuti devono essere valutati alla luce della distribuzione dei ricettori in cui è stato osservato un numero di superamenti del limite giornaliero superiore a 35 superamenti annui (previsto dal D.Lgs 155/2010). Per quanto riguarda le attività relative alla tipologia rilevato/trincea, si osserva che i superamenti del limite normativo avvengono in numero maggiore a 35, presso i ricettori posti tra circa 1000 m Est del dominio, e fino a 500 metri circa di distanza dall'asse ferroviario lungo la direzione Nord-Sud.

Per le attività relative alla tipologia viadotto ed alla tipologia galleria artificiale il limite giornaliero (pari a  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) viene superato un numero di volte inferiore a 35 volte l'anno.

Dall'osservazione dei risultati, per il caso rilevato/trincea, si può osservare che a 100 m di distanza le concentrazioni giornaliere massime di  $\text{PM}_{10}$  sono dell'ordine di  $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$  e decadono a valori inferiori  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$  dopo 500 m lungo la direzione maggiormente impattata. Il numero di superamenti del limite giornaliero a 500 metri si mantiene inferiore ai 35 previsti dal D. Lgs 155/2010. Per quanto riguarda la concentrazione media annua di  $\text{PM}_{10}$  si può osservare che a 100 m di distanza si raggiungono valori dell'ordine di  $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$  ma già a 200 m dall'asse lungo la direzione Sud i valori si attestano attorno ai  $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .

Dall'osservazione dei risultati, per le attività relative alla tipologia viadotto, si può osservare che a 100 m di distanza le concentrazioni giornaliere massime di  $\text{PM}_{10}$  sono

dell'ordine di  $80\mu\text{g}/\text{m}^3$  e decadono a valori di circa  $40\mu\text{g}/\text{m}^3$  già a 400m lungo la direzione maggiormente impattata. Il numero di superamenti del limite giornaliero non supera mai i 35 previsti dal D. Lgs 155/2010. Per quanto riguarda la concentrazione media annua di  $\text{PM}_{10}$  si può osservare che a 100 m di distanza si raggiungono valori limitati dell'ordine di  $18\mu\text{g}/\text{m}^3$  ma già a 200m dall'asse lungo la direzione Sud i valori si attestano attorno ai  $10\mu\text{g}/\text{m}^3$ .

Dall'osservazione dei risultati per le attività relative alla tipologia galleria, si può osservare che a 100 m di distanza le concentrazioni giornaliere massime di  $\text{PM}_{10}$  sono dell'ordine di  $60\mu\text{g}/\text{m}^3$  e decadono a valori di circa  $40\mu\text{g}/\text{m}^3$  già a 300m lungo la direzione maggiormente impattata. Il numero di superamenti del limite giornaliero non supera mai i 35 previsti dal D. Lgs 155/2010. Per quanto riguarda la concentrazione media annua di  $\text{PM}_{10}$  si può osservare che a 100 m di distanza si raggiungono valori limitati dell'ordine di  $12\mu\text{g}/\text{m}^3$  ma già a 200m dall'asse lungo la direzione Sud i valori si attestano attorno ai  $9\mu\text{g}/\text{m}^3$ .

Dalle mappe di concentrazione appena illustrate in generale si evince che le lavorazioni maggiormente impattanti sono quelle relative alle attività di costruzione dei rilevati. Queste fanno registrare nelle simulazioni dei superamenti dei limiti previsti dal D.Lgs. 155/2010 per il  $\text{PM}_{10}$ .

Assumendo un avanzamento dei lavori tale che le attività costruttive si protraggano in prossimità di un ricettore per un anno (condizione come detto cautelativa, in particolare per i tratti di linea in rilevato), sulla base delle simulazioni condotte si osserva che presso i ricettori più prossimi alla linea possono essere raggiunte le concentrazioni indicate dalla normativa relativamente al  $\text{PM}_{10}$  per effetto delle emissioni prodotte dalla realizzazione della linea stessa.

In tal senso le aree potenzialmente critiche (limitatamente, come detto, alla sola fase di costruzione) sono rappresentate da quelle a maggiore densità insediativa nelle quali la linea AV/AC è prevista con tipologia viadotto o galleria artificiale per effetto del più lento avanzamento dei lavori.

In conseguenza di ciò e tenendo anche conto delle indicazioni circa lo stato di qualità dell'aria oggi esistente, si prevede l'adozione su tutta la linea, ed in particolare nei tratti IN0D02DI2RHIM0001201C\_00A

 <b>ATI bonifica</b>	<b>Linea AV/AC VERONA – PADOVA</b>		
	<b>2° Sublotto: MONTEBELLO VICENTINO - BIVIO VICENZA</b>		
	Titolo: RELAZIONE SPECIALISTICA ATMOSFERA		
PROGETTO IN0D	LOTTO 02	CODIFICA DI2	DOCUMENTO RHIM0001201
REV. C			.Pag 76 di 91

sopra ricordati, delle misure di mitigazione descritte nel paragrafo 1.5.4 finalizzate a non generare variazioni dello stato di qualità dell'aria significative.

### 1.5.3 RISULTATI SIMULAZIONI PER LE ATTIVITÀ NEI CANTIERI

Seguendo l'approccio già presentato nel paragrafo 1.3.2, le simulazioni delle ricadute relative alle attività nei cantieri sono state condotte assumendo la concomitante emissione di due sorgenti, rispettivamente una lineare e una volumetrica.

La sorgente lineare è collegata alla emissione delle polveri prodotta dai motori dei mezzi e dal risollevarimento delle polveri in seguito al transito dei mezzi pesanti sulle piste di cantiere, mentre la sorgente volumetrica tiene conto del particolato emesso dalle attività di movimentazione del materiale e dal particolato emesso dai motori dei mezzi d'opera (betonaggio ecc.). Le sorgenti volumetriche ed areali sono state definite in corrispondenza della effettiva superficie occupata dalle diverse attività emissive.

Di tutti i cantieri presentati sono stati analizzati solamente quelli che presentano attività di stoccaggio e/o betonaggio perché maggiormente impattanti.

Per questi sono stati calcolati i valori di concentrazione del PM<sub>10</sub> mediante l'impiego del programma AERMOD per il periodo compreso tra il 01/01/2014 ed il 31/12/2014.

I modelli utilizzati, la scelta del dominio di calcolo, le impostazioni numeriche sono le stesse seguite per il F.A.L..

Per tutti i cantieri sono state calcolate le concentrazioni di PM<sub>10</sub> medie giornaliere massime e medie annue su ricettori discreti e ricettori grigliati. Questi ultimi materializzano per ogni cantiere, una griglia quadrata di lato 2 km, con passo di griglia pari a 100m. I valori di concentrazione calcolati sui ricettori grigliati hanno permesso di elaborare i campi di isoconcentrazione media annue e medi giornaliera massima. Analogamente al FAL l'impatto più significativo è quello relativo ai valori medi giornalieri che in alcuni casi superano il VL di 50 µg/m<sup>3</sup>, mentre quelli medi annui rimangono ben al di sotto del VL di 40 µg/m<sup>3</sup>. Per questo motivo in allegato 1 si riportano le mappe relative ai valori massimi della media giornaliera.

Dalle mappe di isoconcentrazione si osserva in generale un maggior impatto del particolato verso l'asse Nord - Sud. Questo è in linea con quanto visto per il F.A.L. a

  <b>ATI bonifica</b>	<b>Linea AV/AC VERONA – PADOVA</b>		
	<b>2° Sublotto: MONTEBELLO VICENTINO - BIVIO VICENZA</b>		
	Titolo: RELAZIONE SPECIALISTICA ATMOSFERA		
PROGETTO IN0D	LOTTO 02	CODIFICA DI2	DOCUMENTO RHIM0001201
			REV. C
			.Pag 77 di 91

causa del regime dei venti che favorisce un maggior trasporto lungo quest'asse. A differenza del F.A.L., gli impatti sono comunque più contenuti.

Dalle simulazioni effettuate si evince quindi che il particolato emesso dalle attività di cantiere può produrre una alterazione dello stato della qualità dell'aria specialmente nell'intorno delle sorgenti emmissive. Ad ogni modo per nessun cantiere si osserva un superamento dei limiti per il PM<sub>10</sub> stabiliti dal D.Lgs 155/2010.

Ciononostante, tenendo anche conto delle indicazioni circa lo stato di qualità dell'aria esistente, si prevede l'adozione per i cantieri analizzati, specie quelli maggiormente impattati, di opportune misure di mitigazione descritte nel paragrafo 1.5.4.

La riduzione del risollevarimento delle polveri da parte dei mezzi di cantiere si ottiene dotando il cantiere di un impianto di lavaggio dei mezzi ed effettuando frequenti operazioni di bagnatura delle piste oppure provvedendo alla loro pavimentazione.

L'efficienza che si può ottenere dalle operazioni di bagnatura è data dalla relazione di Cowherd (1998)

$$C(\%) = 100 - (0.8 \cdot P \cdot t_{rh} \cdot \tau) / l$$

Dove:

P= potenziale medio di evaporazione giornaliero (mm/h)

t<sub>rh</sub> = traffico medio orario (h-1)

τ = intervallo di tempo tra due operazioni di bagnatura (h)

l = intensità media dei trattamenti (l/m<sup>2</sup>)

Si può quindi operare sugli intervalli di tempo tra le operazioni di bagnatura e sull'intensità dei trattamenti per ottenere efficienze di abbattimento fino al 90%.

  	<b>Linea AV/AC VERONA – PADOVA</b>		
	<b>2° Sublotto: MONTEBELLO VICENTINO - BIVIO VICENZA</b>		
	Titolo: RELAZIONE SPECIALISTICA ATMOSFERA		
PROGETTO LOTTO CODIFICA DOCUMENTO IN0D 02 DI2 RHIM0001201	REV. C	.Pag 78 di 91	

*Tabella Percentuali di riduzione delle emissioni a seguito di interventi di mitigazione*

Attività emissiva	Misure di contenimento	Percentuale di riduzione delle emissioni
Emissioni allo scarico dei mezzi di cantiere	Uso di motori a ridotto volume di emissioni inquinanti (ecologici)	
	Interventi di manutenzione periodica	5
	Limitazione velocità dei mezzi di cantiere con cunette	10
	<b>TOTALE</b>	<b>15</b>
Emissioni per risospensione polveri	Bagnatura periodica (wet suppression)	80
	Lavaggio mezzi	10
	<b>TOTALE</b>	<b>90</b>
Operazioni di scavo e compattamento	Bagnatura operazioni di scavo e compattazione	50
	<b>TOTALE</b>	<b>50</b>

In caso quindi di una riduzione delle emissioni allo scarico del 15%, delle emissioni per risospensione del 90% e delle emissioni per operazioni di scavo e compattamento del 50% si avrebbe una riduzione totale dell'80% circa.

#### 1.5.4 MISURE DI CONTENIMENTO DEGLI IMPATTI IN FASE DI COSTRUZIONE

Dall'analisi dei risultati delle simulazioni modellistiche, si osserva che le attività costruttive sul fronte avanzamento lavori possono determinare, nelle aree ad esse più prossime, il raggiungimento delle concentrazioni limite indicate dalla normativa per quanto attiene il PM<sub>10</sub>.

Pur tenendo conto del carattere temporaneo delle emissioni e delle assunzioni cautelative adottate nelle simulazioni modellistiche, è prevista l'adozione di un insieme di misure per il contenimento delle emissioni che consentono di ridurre significativamente i valori di concentrazione. In tal senso, i possibili interventi volti a limitare le emissioni di polveri possono essere distinti in:

- interventi per la riduzione delle emissioni di polveri nelle aree di attività e dai motori dei mezzi di cantiere,

  	<h1>Linea AV/AC VERONA – PADOVA</h1>		
	<p><b>2° Sublotto: MONTEBELLO VICENTINO - BIVIO VICENZA</b></p>		
	<p>Titolo: RELAZIONE SPECIALISTICA ATMOSFERA</p>		
<p>PROGETTO IN0D</p>	<p>LOTTO 02</p>	<p>CODIFICA DI2</p>	<p>DOCUMENTO RHIM0001201</p>
			<p>REV. C</p>
			<p>.Pag 79 di 91</p>

- interventi per la riduzione delle emissioni di polveri nel trasporto degli inerti e per limitare il risollevarimento di polveri.

Con riferimento al primo punto, gli autocarri e i macchinari impiegati nel cantiere dovranno avere caratteristiche rispondenti ai limiti di emissione previsti dalla normativa vigente. A tal fine, allo scopo di ridurre il valore delle emissioni inquinanti, potrà ipotizzarsi l'uso di motori a ridotto volume di emissioni inquinanti (ecologici) e una puntuale ed accorta manutenzione.

Per ciò che riguarda la produzione di polveri indotta dalle lavorazioni e dalla movimentazione dei mezzi di cantiere potranno essere adottate alcune cautele atte a contenere tale fenomeno.

In particolare, al fine di contenere la produzione di polveri generata dal passaggio dei mezzi di cantiere occorrerà effettuare la bagnatura periodica (wet suppression) della superficie di cantiere.

Tale intervento sarà effettuato tenendo conto del periodo stagionale con un aumento della frequenza durante la stagione estiva. L'efficacia del controllo delle polveri con acqua dipende essenzialmente dalla frequenza con cui viene applicato.

Un programma effettivo di inaffiamento (2 volte al giorno sull'area completa) si è stimato ridurre le emissioni di polvere al 50%. L'intervento di bagnatura verrà, comunque effettuato tutte le volte che si verifica l'esigenza.

Per quanto invece riguarda i problemi associati al transito su strade non asfaltate, è importante regolare il limite di velocità dei mezzi all'interno delle aree in cui sono previste le lavorazioni. Questa misura è consigliata sia all'interno dell'AP-42 che nel BREF (paragrafo 4.4.6.12 - BAT Reference LCP edito dal European IPPC Bureau) relativo alle emissioni da stoccaggi (Emissions from storage).

Queste tecniche suggeriscono inoltre l'installazione di cunette per limitare la velocità dei veicoli sotto un limite di velocità da definire (per esempio 20 km/h).

Per il contenimento delle emissioni di polveri nel trasporto degli inerti si prevede l'adozione di opportuna copertura dei mezzi adibiti al trasporto, inoltre i mezzi di cantiere dovranno essere lavati giornalmente nell'apposita platea di lavaggio.

Sarà cura prevedere l'anticipazione delle fasi di recupero a verde e inerbimento delle superfici non pavimentate al fine di limitare il risollevarimento delle polveri nei giorni di vento.

Per quanto riguarda le aree di cantiere è importante che gli impianti di betonaggio e di produzione dei fanghi siano dotati di tutti i sistemi destinati al controllo delle polveri e delle emissioni in atmosfera.

Inoltre il cemento verrà stoccato in appositi silos al fine di evitare la dispersione nell'ambiente delle polveri.

Si ricorda peraltro che le fasi di scavo potranno interessare terreni con percentuale di acqua superiore a quella cautelativamente assunta nel presente studio e tale da determinare emissioni anche sostanzialmente inferiori sia in fase di scavo, sia in fase di trasporto.

Analogamente si evidenzia che per la compattazione degli strati del rilevato si fa ricorso di abbondante bagnatura con conseguente riduzione delle emissioni.

Per ciò che riguarda la viabilità al contorno dell'area di cantiere, si provvederà a mantenere puliti i tratti viari interessati dal passaggio dei mezzi.

A tale fine agli ingressi del cantiere viene prevista l'installazione di impianti di lavaggio ruote.

Ove prevista la pavimentazione, tale intervento sarà realizzato appena possibile.

Per avere una valutazione dell'efficacia delle misure di contenimento dell'impatto dovuto alle operazioni del FAL si sono considerate le % di abbattimento delle principali operazioni di abbattimento, e quindi si è ricalcolato l'impatto delle ricadute.

Le percentuali riportate fanno riferimento alla attività emissiva riportata nella prima colonna.

*Tabella Percentuali di riduzione delle emissioni a seguito di interventi di mitigazione*

Attività emissiva	Misure di contenimento	Percentuale di riduzione delle emissioni
Emissioni allo scarico dei mezzi di cantiere	Uso di motori a ridotto volume di emissioni inquinanti (ecologici)	
	Interventi di manutenzione periodica	5
	Limitazione velocità dei mezzi di cantiere con cunette	10
	<b>TOTALE</b>	<b>15</b>
Emissioni per risospensione polveri	Bagnatura periodica (wet suppression) due volte al giorno	50
	Lavaggio mezzi	10
	<b>TOTALE</b>	<b>60</b>
Operazioni di scavo e compattamento	Bagnatura operazioni di scavo e compattazione	50
	<b>TOTALE</b>	<b>50</b>

Sulla base di queste percentuali e sulla base dei contributi delle diverse attività alle emissioni delle diverse attività presenti nel FAL si sono ricavate le percentuali di abbattimento riportate in tabella da applicare alle stime di impatto delle emissioni del FAL.

*Tabella Stima delle percentuali di abbattimento delle ricadute delle emissioni del FAL*

Attività del FAL	Attività emissiva	Contributo % dell'attività emissiva alle emissioni totali	Percentuale di riduzione delle emissioni totali
Rilevato trincea	Emissioni allo scarico	10	1,5
	Emissioni per risospensione polveri	45	27,0
	Operazioni di scavo e compattamento	45	22,5
	<b>TOTALE</b>		<b>51</b>
Viadotto	Emissioni allo scarico	25	4
	Emissioni per risospensione polveri	44	26
	Operazioni di scavo	31	16
	<b>TOTALE</b>		<b>46</b>
Galleria	Emissioni allo scarico	22	3,3
	Emissioni per risospensione polveri	9	5,4
	Operazioni di scavo	69	37,2
	<b>TOTALE</b>		<b>46</b>

**ALLEGATO 1**

***Curve di isoconcentrazione delle polveri ( $PM_{10}$ ): valori massimi delle medie giornaliere***



CI 4.2 CO4.3  
 PM10 Curve di isoconcentrazione media giornaliera – Valori massimi

Recettore	PM10 Media 24 h [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]		PM <sub>10</sub> Media anno [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]
	Max	N° supVL	
ATM-M2-MB-002	20	0	3

Tabella Impatto PM10 su recettore

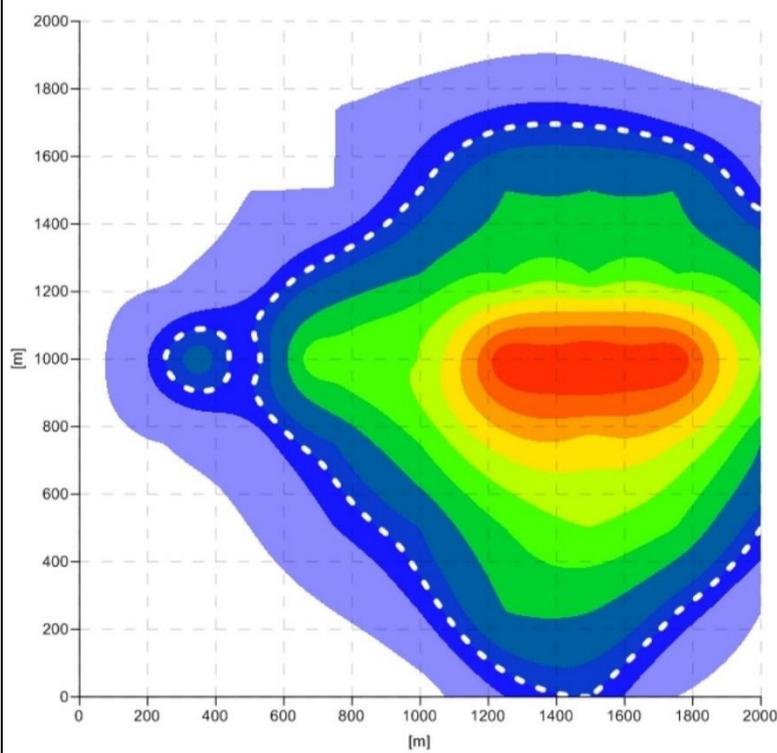
**ALLEGATO 2**

***Impatto CO, NO<sub>2</sub> e SO<sub>2</sub> su recettori e da FAL***

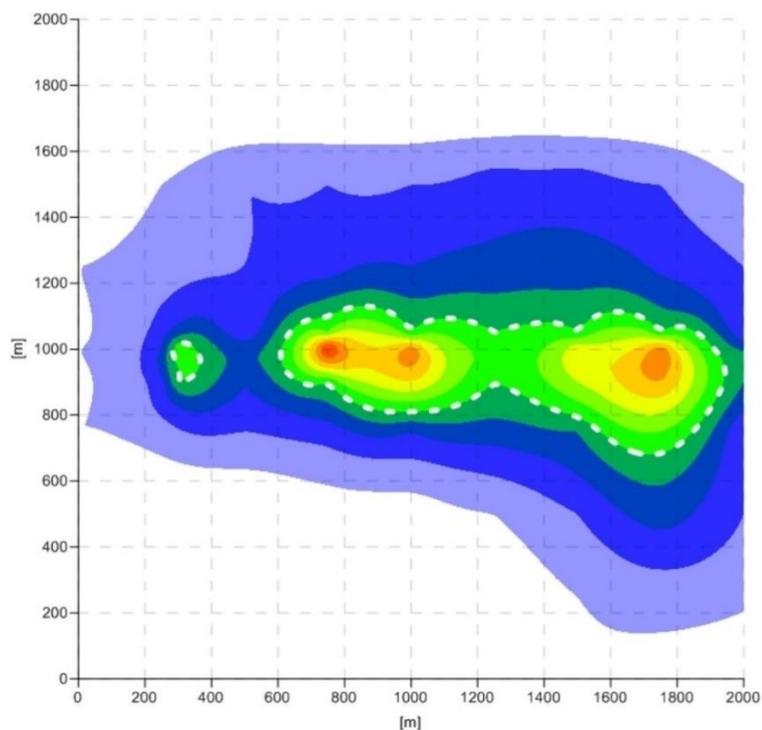
Tabella Impatto su recettori. Valori massimi per CO, NO<sub>2</sub> e SO<sub>2</sub>

Recettore	Cantieri	CO	NO2	SO2
		Media mobile 8 h [mg/m3]	Media 1h [µg/m3]	Media 24h [µg/m3]
ATM-M2-MB-002	CI4.2 CO4.3	0.06	4	0.0064

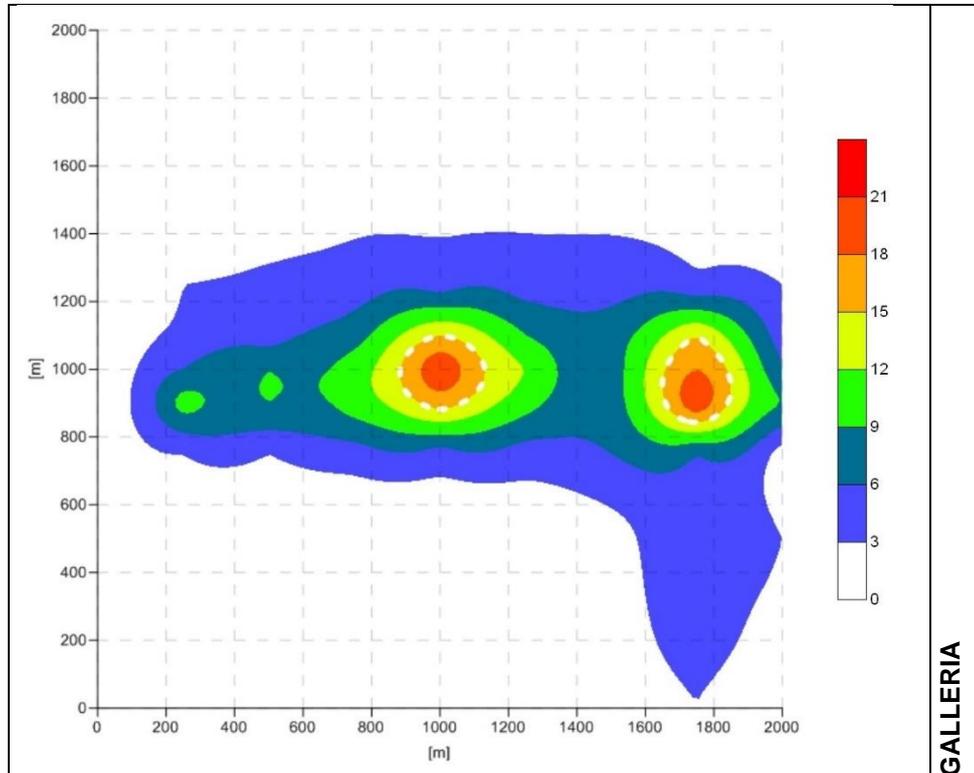
### CO – Media 8 h – Valori massimi giornalieri



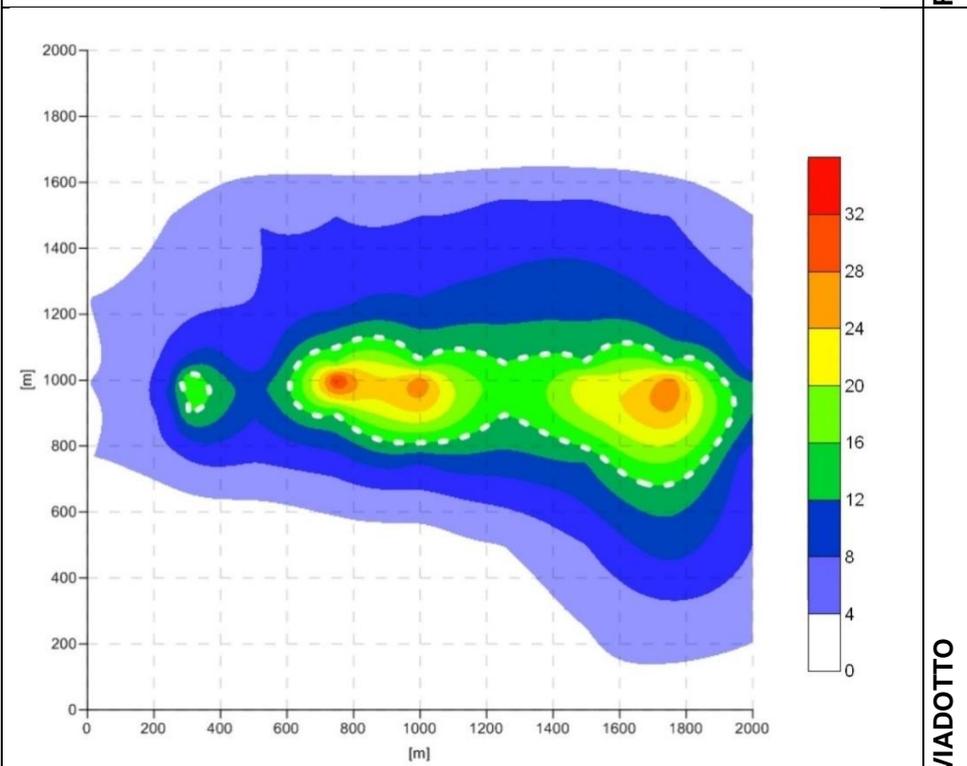
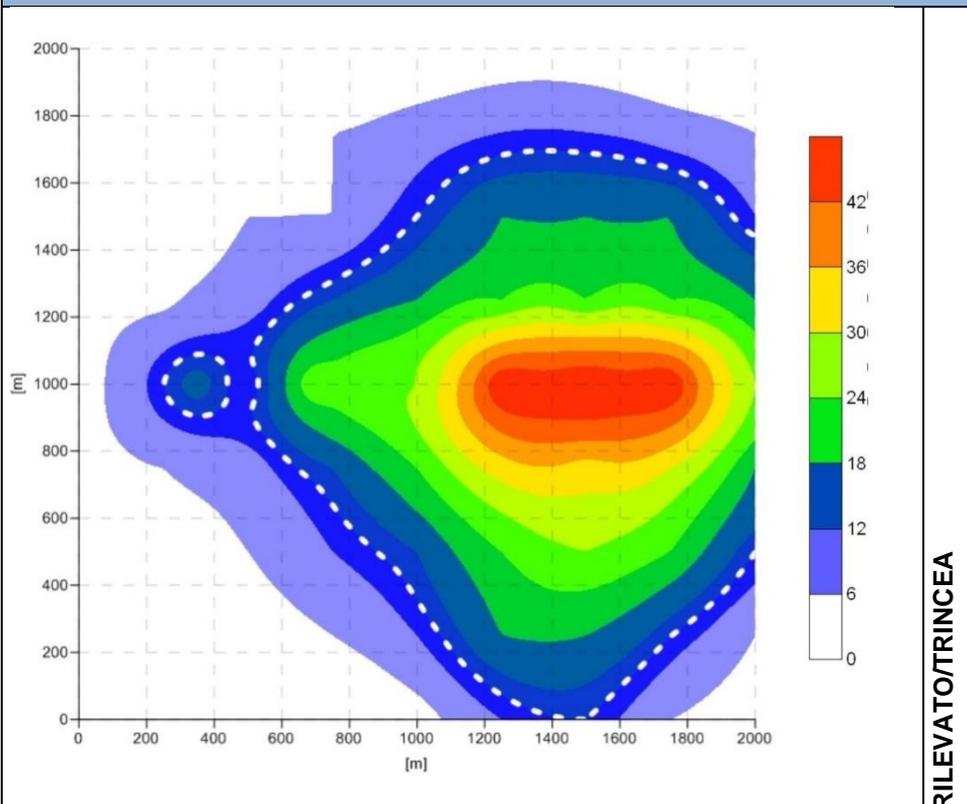
RILEVATO/TRINCEA

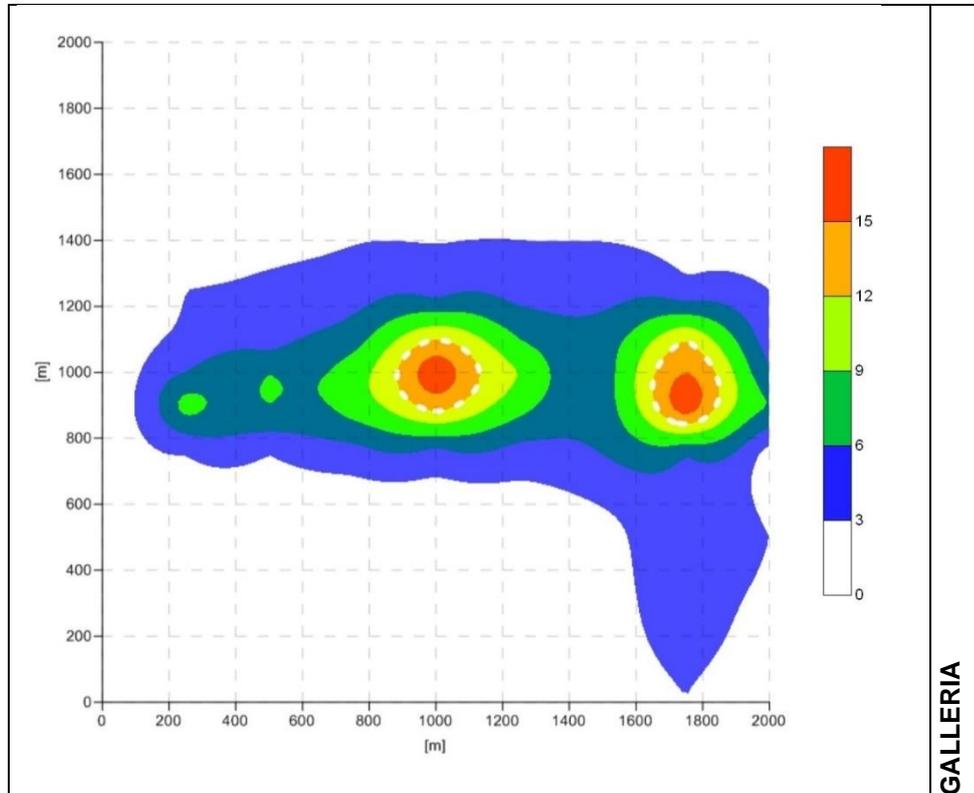


VIADOTTO



### NO<sub>2</sub> – Medie 1 h – Valori massimi giornalieri





### SO<sub>2</sub> –Medie 1 h – Valori massimi giornalieri

