



**COMUNE DI  
SALUSSOLA**

Provincia di Biella

# DISCARICA PER RIFIUTI NON PERICOLOSI MONODEDICATA PER MATERIALI DA COSTRUZIONE CONTENENTI CEMENTO-AMIANTO

Progetto:



**AMB. 1**

## STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE ALL. 1 Valutazione previsionale di impatto atmosferico

Data

Settembre 2017

REV 02

Revisione

Elaborato:

Elaborato:

### Gruppo di progettazione

Ing. F. Barone  
Geom. S. Cattaneo  
Ing. A. Giordano  
Ing. M. Bonizzoni  
Arch. P. Pelliccioli  
Dott. Agr. A. Massa Saluzzo  
Nuovi servizi Ambientali srl  
Dott. D. Cattica  
Studio Associato Planeta  
Dott. Geol. F. Finotelli  
Servizi di Geo-Ingegneria e progettazione s.r.l.  
Ingegneria e ambiente  
Dott. Agr. Igor Cavagliotti

Proponente

**Acqua & Sole**

Via Giulio Natta  
Vellezzo Bellini (PV)



acqua & sole

<b>1. INTRODUZIONE .....</b>	<b>3</b>
1.1 .... Documentazione di riferimento .....	4
<b>2. INQUADRAMENTO NORMATIVO.....</b>	<b>6</b>
2.1 .... Riferimenti normativi in materia di qualità dell'aria.....	6
2.2 .... Riferimenti normativi in materia di discariche.....	9
<b>3. INQUADRAMENTO AMBIENTALE .....</b>	<b>11</b>
3.1 .... Individuazione delle stazioni di rilevamento dei dati meteorologici ..	11
3.2 .... Regime anemologico a scala locale .....	12
3.3 .... Analisi della qualità dell'aria della provincia di Biella .....	15
3.4 .... Andamento PM10.....	17
<b>4. STIMA DEI FATTORI EMISSIVI DEL PM10 .....</b>	<b>21</b>
4.1 .... Definizione dei fattori emissioni.....	23
4.2 .... Scotico e movimentazione del materiale superficiale.....	25
4.3 .... Scavo e movimentazione del materiale sbancato.....	26
4.4 .... Erosione del vento dai cumuli .....	27
4.4.1 <i>Materiali di risulta provenienti dallo scotico top-soil</i> .....	28
4.4.2 <i>Materiale di scavo argilla+terra mista</i> .....	29
4.5 .... Trasporto di materiale su piste non asfaltate .....	29
4.5.1 <i>Sistemi di controllo o abbattimento</i> .....	31
4.5.2 <i>Calcolo delle emissioni connesse al trasporto del materiale di risulta dello scotico (top-soil) nella zona di stoccaggio</i> .....	32
4.5.3 <i>Calcolo delle emissioni connesse al trasporto del materiale di scavo (argilla+terra mista) nella zona di stoccaggio</i> .....	32
4.5.4 <i>Calcolo delle emissioni connesse al trasporto del materiale di scavo (argilla+terra mista) per la realizzazione delle piste perimetrali e per le operazioni di riporto per spianamento dell'area adibita allo stoccaggio temporaneo</i> .....	33
4.5.5 <i>Calcolo delle emissioni connesse al trasporto dei rifiuti</i> .....	33
4.6 .... Processi di vagliatura .....	33
4.7 .... Stima delle emissioni polverulente .....	34
<b>5. ANALISI DELLA DISPERSIONE DELLE POLVERI IN ATMOSFERA..</b>	<b>37</b>
5.1 .... Dati di input .....	37
5.1.1 <i>Dominio di calcolo</i> .....	37
5.1.2 <i>Dati meteo</i> .....	38
5.1.3 <i>Individuazione della sorgente emissiva polverulenta</i> .....	39
5.1.4 <i>Individuazione dei recettori</i> .....	41
5.2 .... Risultati dell'applicazione modellistica.....	41
5.3 .... Conclusioni .....	45

<b>6. STIMA DEI FATTORI EMISSIVI DELLE FIBRE DI AMIANTO.....</b>	<b>47</b>
6.1 ....Stima del fattore emissivo dal camino del box di intervento .....	48
6.2 ....Stima del fattore emissivo dal corpo della discarica .....	49
<b>7. ANALISI DELLA DISPERSIONE DELLE FIBRE DI AMIANTO IN ATMOSFERA.....</b>	<b>50</b>
7.1 .... Individuazione della sorgente emissiva .....	51
7.2 .... Risultati dell'applicazione modellistica.....	52
7.3 .... Conclusioni .....	56

## 1. INTRODUZIONE

Il presente studio ha quale obiettivo la valutazione degli effetti sulla componente atmosferica derivanti dalla realizzazione di una discarica per rifiuti non pericolosi monodedicata per materiali da costruzione contenenti cemento amianto ubicata nel territorio del Comune di Salussola (Biella), a sud-est del centro abitato, in Località Brianco.

L'approccio seguito nello studio è quello della simulazione con modello numerico tridimensionale della ricaduta al suolo di polveri emesse durante le attività di realizzazione e di gestione dell'impianto.

Il presente documento costituisce la revisione del documento trasmesso nel maggio 2017 e recepisce le osservazioni formulate dall'Organo Tecnico istituito presso la Provincia di Biella nel verbale di riunione congiunta dell'11/07/2017.

Nel dettaglio, il documento è stato aggiornato tenendo conto del contributo alle emissioni in atmosfera generato dall'impianto mobile di vagliatura, inizialmente non considerato.

È stato sviluppato inoltre uno studio specifico volto a valutare:

- le emissioni in atmosfera di fibre di amianto attraverso il camino del box di intervento
- le emissioni in atmosfera di fibre di amianto a seguito di un evento accidentale che comporti la rottura degli imballaggi e delle lastre in cemento-amianto che verranno conferite in discarica.

Lo studio è strutturato come segue:

- inquadramento normativo (**Capitolo 2**);
- inquadramento ambientale (**Capitolo 3**);
- stima dei fattori emissivi del PM10 (**Capitolo 4**);
- analisi della dispersione in atmosfera delle polveri (**Capitolo 5**);

- Stima dei fattori emissivi delle fibre di amianto (**Capitolo 6**);
- analisi della dispersione in atmosfera delle fibre di amianto (**Capitolo 7**).

### 1.1 Documentazione di riferimento

Si riportata l'elenco della principale documentazione utilizzata per la stesura del documento:

- Deliberazione della Giunta Regionale 23 giugno 2015, n. 38-1624. Approvazione del documento di specificazione dei contenuti del nuovo Piano Regionale di Qualità dell'Aria, ai fini dell'avvio del processo di pianificazione in materia di risanamento atmosferico e contestuale Valutazione Ambientale Strategica, ai sensi dell'art. 13 del d. lgs. 152/2006 e della d.g.r. 12-8931 del 9 giugno 2008;
- EPA-AP-42 - Emissions Factors & AP 42, Compilation of Air Pollutant Emission Factors;
- Linee Guida ARPA TOSCANA - Linee guida per la valutazione delle emissioni di polveri provenienti da attività di produzione, manipolazione, trasporto, carico o stoccaggio di materiali pulverulenti (estate 2009);
- Progetto realizzazione discarica - Tavola descrittiva delle fasi del progetto;
- "Relazione Qualità dell'aria Provincia di Biella Anno 2014": ARPA Piemonte Dipartimento Provinciale di Biella;
- Jung H.S., Cha J.S., Kim S. Lee W, Lim H.J., "Evaluating the efficiency of an asbestos stabilizer on ceiling tiles and the characteristics of the released asbestos fibers" Journal of Hazardous Materials 300 (2015) 378-386
- Young-Chan Kim, Won-Hwa Hong\*, Yuan-Long Zhang - School of Architecture, Civil, Environmental and Energy Engineering, Kyungpook National University, 80 Daehak-ro, Buk-gu, Daegu 702-701, Republic of Korea "Development of a model to

calculate asbestos fiber from damaged asbestos slates depending on the degree of damage” Journal of Cleaner Production 86 (2015) 88 e 97.

## **2. INQUADRAMENTO NORMATIVO**

Nel presente capitolo si riporta una breve sintesi dei principali contenuti delle norme riguardanti la valutazione e la gestione della qualità dell'aria (D. Lgs n° 155 del 13/08/2010 e s.m.i.) e la realizzazione e gestione degli impianti di smaltimento controllato (D.Lgs 13 gennaio 2003, n. 36 e s.m.i.);

### **2.1 Riferimenti normativi in materia di qualità dell'aria**

Il D.lgs. n. 155/2010, attuando la Direttiva 2008/50/CE, istituisce un quadro normativo unitario in materia di valutazione e di gestione della qualità dell'aria ambiente.

Tra le finalità indicate dal decreto, che si configura come un testo unico, vi sono:

- l'individuazione degli obiettivi di qualità dell'aria ambiente volti a evitare, prevenire o ridurre effetti nocivi per la salute umana e per l'ambiente nel suo complesso;
- la valutazione della qualità dell'aria ambiente sulla base di metodi e criteri comuni su tutto il territorio nazionale;
- la raccolta di informazioni sulla qualità dell'aria ambiente come base per individuare le misure da adottare per contrastare l'inquinamento e gli effetti nocivi dell'inquinamento sulla salute umana e sull'ambiente e per monitorare le tendenze a lungo termine;
- il mantenimento della qualità dell'aria ambiente, laddove buona, e il miglioramento negli altri casi;
- la garanzia di fornire al pubblico corrette informazioni sulla qualità dell'aria ambiente;
- la realizzazione di una migliore cooperazione tra gli Stati dell'Unione europea in materia di inquinamento atmosferico.
- Il D.Lgs.155/10 stabilisce:

- i valori limite per le concentrazioni nell'aria ambiente di biossido di zolfo, biossido di azoto, benzene, monossido di carbonio, piombo e PM<sub>10</sub>;
- i livelli critici per le concentrazioni nell'aria ambiente di biossido di zolfo e ossidi di azoto;
- le soglie di allarme per le concentrazioni nell'aria ambiente di biossido di zolfo e biossido di azoto;
- il valore limite, il valore obiettivo, l'obbligo di concentrazione dell'esposizione e l'obiettivo nazionale di riduzione dell'esposizione per le concentrazioni nell'aria ambiente di PM<sub>2,5</sub>;
- i valori obiettivo per le concentrazioni nell'aria ambiente di arsenico, cadmio, nichel e benzo(a)pirene.

Nelle tabelle che seguono sono riportati, per alcuni inquinanti, i valori limite e di riferimento contenuti nel D.lgs 155/2010.

Tabella 2.1- Valori limite qualità dell'aria ai sensi del D.lgs 155 del 13/08/2010.

Inquinante	Periodo di mediazione	Valore limite	Superamenti concessi
Biossido di zolfo (SO <sub>2</sub> )	1 ora	350 µg/m <sup>3</sup>	24 volte/anno civile
	24 ore	125 µg/m <sup>3</sup>	3 volte/ anno civile
Biossido di azoto (NO <sub>2</sub> )	1 ora	200 µg/m <sup>3</sup>	18 volte/anno civile
	anno civile	40 µg/m <sup>3</sup>	-
Benzene (C <sub>6</sub> H <sub>6</sub> )	anno civile	5 µg/m <sup>3</sup>	-
Monossido di carbonio (CO)	media massima giornaliera calcolata su 8 ore	10 mg/m <sup>3</sup>	-
Piombo (Pb)	anno civile	0,5 µg/m <sup>3</sup>	-
Particolato solido (PM <sub>10</sub> )	24 ore	50 µg/m <sup>3</sup>	35 volte/anno civile
	anno civile	40 µg/m <sup>3</sup>	-
Particolato solido (PM <sub>2,5</sub> )	Anno civile	25 µg/m <sup>3</sup>	-

Tabella 2.2- Livelli critici per la protezione della vegetazione ai sensi del D.lgs 155 del 13/08/2010.

Inquinante	Periodo di mediazione	Valore limite	Superamenti concessi
Biossido di zolfo (SO <sub>2</sub> )	anno civile	20 µg/m <sup>3</sup>	-
	Inverno (1 ottobre÷31 marzo)	20 µg/m <sup>3</sup>	-
Ossidi di azoto	anno civile	30 µg/m <sup>3</sup>	-

L'articolo 3 del decreto legislativo n. 155 del 13 agosto 2010 contiene le disposizioni relative alla suddivisione del territorio delle



Regioni e Province autonome in zone ed agglomerati ai fini della valutazione e gestione della qualità dell'aria. Tale suddivisione ed il suo periodico riesame devono essere effettuati in base ai criteri indicati nell'Appendice 1 allo stesso decreto. Con D.G.R. n. 41-855 del 29 Dicembre 2014 la Regione Piemonte ha approvato il progetto di Zonizzazione e Classificazione del Territorio Regionale relativa alla qualità dell'aria ambiente, redatto in attuazione degli articoli 3, 4 e 5 del d.lgs. 155/2010. Contestualmente è stato approvato il Programma di Valutazione, recante la nuova configurazione della rete di rilevamento della Qualità dell'Aria e degli strumenti necessari alla valutazione della stessa.

Per la nuova zonizzazione del territorio regionale sono stati analizzati i seguenti aspetti:

- la densità abitativa;
- le caratteristiche orografiche e meteorologiche;
- il carico emissivo;
- il grado di urbanizzazione del territorio.

Si riportano di seguito gli agglomerati e le zone individuate dalle Regione Piemonte (Tabella 2.3):

Tabella 2.3 - Suddivisione in Agglomerati e Zone della Regione Piemonte individuate ai sensi del D.Lgs. 155/2010.

Codice Zona	Nome Zona	Note
IT0118	Agglomerato di Torino	coincidente con il territorio dei Comuni dell'Agenzia per la mobilità dell'area Metropolitana di Torino.
IT0119	Zona di pianura	in aggiunta ai Comuni aggregati in zone altimetriche di pianura in conformità alla classificazione ISTAT, sono stati assegnati, in virtù della contiguità e del fattore di distribuzione territoriale dei vari inquinanti, i Comuni capoluogo di Provincia che ricadono in collina e i Comuni Cuneesi che ricadono in montagna e hanno una densità abitativa maggiore di 50 abitanti per km <sup>2</sup> .
IT0120	Zona di collina	in aggiunta ai Comuni aggregati in zone altimetriche di collina in conformità alla classificazione ISTAT, sono stati assegnati i Comuni contigui che ricadono in montagna e hanno una densità abitativa maggiore di 50 abitanti per km <sup>2</sup> , nonché i Comuni che si affacciano sul Lago Maggiore.
IT0121	Zona di montagna	Comuni aggregati in zone altimetriche di montagna in conformità alla classificazione ISTAT aventi tutte le seguenti caratteristiche: densità abitativa inferiore a 50 ab/km <sup>2</sup> ; densità emissiva per km <sup>2</sup> , relativamente ad almeno due

Codice Zona	Nome Zona	Note
		inquinanti tra quelli esaminati (PM10, NO2, NH3), inferiore a 1 t/km <sup>2</sup> ; valore del cluster pari a 1

Tabella 2.4- Principali caratteristiche degli agglomerati e delle Zone della Regione Piemonte individuate ai sensi del D.Lgs. 155/2010.

	u.m.	Zona IT0118	Zona IT0119	Zona IT0120	Zona IT0121
N° Comuni		32	269	660	245
Popolazione		1.555.778	1.326.067	1.368.853	195.532
Superficie Comuni	Km <sup>2</sup>	838	6.595	8.811	9.144
Densità abitativa	ab/Km <sup>2</sup>	1.856	201	155	21
Densità emissioni PM <sub>10</sub>	t/Km <sup>2</sup>	3,57	0,78	0,55	0,13
Densità emissioni NO <sub>x</sub>	t/Km <sup>2</sup>	16,68	3,70	2,36	0,34
Densità emissioni COV	t/Km <sup>2</sup>	19,44	3,11	4,18	2,05
Densità emissioni NH <sub>3</sub>	t/Km <sup>2</sup>	2,76	4,02	1,03	0,19

Per ciò che concerne l'amianto, la normativa non fissa un limite per la concentrazione di fibre in aria ambiente; il DM 06/09/94 fissa a 2 fibre/l il limite per gli ambienti di vita per la restituibilità in seguito di interventi di bonifica degli stessi.

Una valutazione dei livelli di concentrazione di fibre di amianto in aria outdoor può essere effettuata per confronto con il valore di 1 fibra/l tratto dalle indicazioni della Organizzazione Mondiale della Sanità (WHO Air Quality Guidelines for Europe, 2nd edition, 2000).

Assunto il valore limite di 1 fibra/l, adottando il fattore di conversione (basato sulla sensibilità delle misure condotte in SEM) di 100 fibre per nanogrammo, si ottiene una concentrazione limite in aria ambiente pari a 0,01 µg/m<sup>3</sup>.

## 2.2 Riferimenti normativi in materia di discariche

Ai sensi del D.Lgs 13 gennaio 2003 n. 36, "Attuazione della direttiva 1999/31/CE relativa alle discariche di rifiuti" le discariche si classificano in:

- discariche per rifiuti inerti;
- discariche per rifiuti non pericolosi;

- discariche per rifiuti pericolosi.

L'Allegato 1 del D.Lgs 36/ 2003 "Criteri costruttivi e gestionali degli impianti di discarica" prevede che nel caso di discariche di rifiuti pericolosi e non pericolosi che accettano rifiuti contenenti amianto, deve essere oggetto di specifico studio la distanza dai centri abitati, in relazione alla direttrice dei venti dominanti, al fine di evitare qualsiasi possibile trasporto aereo delle fibre. Tale direttrice è stabilita sulla base di dati statistici significativi dell'intero arco dell'anno e relativi ad un periodo non inferiore a 5 anni.

### 3. INQUADRAMENTO AMBIENTALE

Nel presente capitolo si riporta la descrizione dello stato della qualità dell'aria nell'area vasta in cui si colloca l'impianto in progetto.

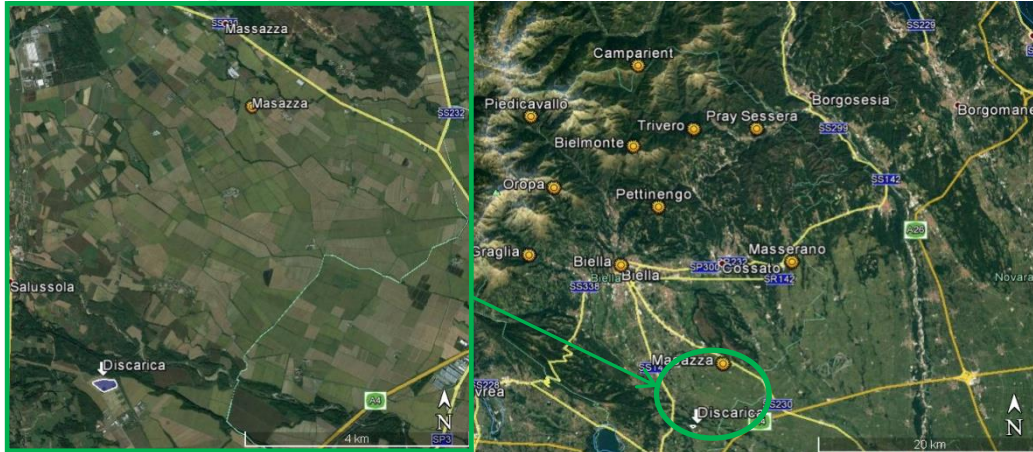
#### 3.1 Individuazione delle stazioni di rilevamento dei dati meteorologici

L'ubicazione ed i parametri misurati presso le stazioni meteo fisse della Provincia di Biella sono riportati rispettivamente nella Tabella e nella Figura seguente.

Tabella 3.1 – Stazione di misura della qualità dell'aria della Provincia di Biella.

Stazione	UTM X [m]	UTM Y [m]	Altezza [m]	Temperatura	Precipitazione	Vento
Biella	426445	5045652	405	X	X	
Oropa	420668	5053282	1186	X	X	X
Graglia	418148	5046913	1005	X	X	
Massazza	435193	5036020	226	X	X	X
Masserano	441949	5045398	243	X	X	
Pettinengo	430102	5051091	725	X	X	
Bielmonte	428083	5057024	1480	X	X	
Piedicavallo	418813	5060264	1040	X	X	
Pray Sessera	439458	5058321	409	X	X	
Camparient	428882	5064888	1515	X	X	
Trivero	433695	5058489	1108		X	

Figura 3.1 - Ubicazione stazioni meteo della Provincia di Biella.



La stazione più vicina al sito di intervento è quella ubicata nel comune di Massazza che dista circa 6 km; tale stazione registra le misure di temperatura, velocità, velocità e direzione vento ed inoltre è ubicata in una zona orograficamente e morfologicamente simile a quella in cui verrà realizzata la discarica.

Si riporta nel paragrafo successivo l'analisi dei dati anemologici registrati presso la stazione meteo ubicata nel comune di Massazza e disponibili sul sito [www.arpa.piemonte.gov.it](http://www.arpa.piemonte.gov.it) (banca dati meteorologici Arpa Piemonte).

### 3.2 Regime anemologico a scala locale

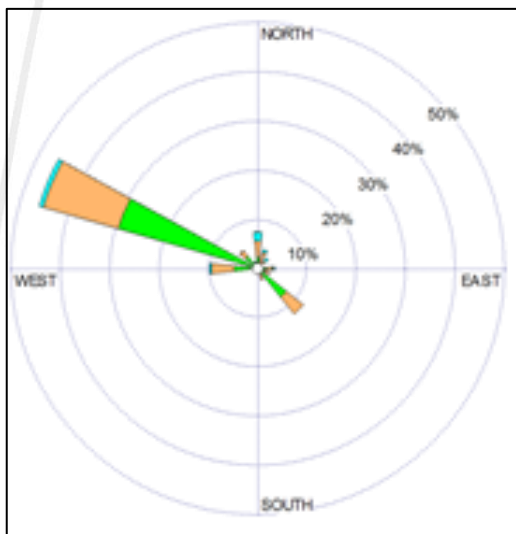
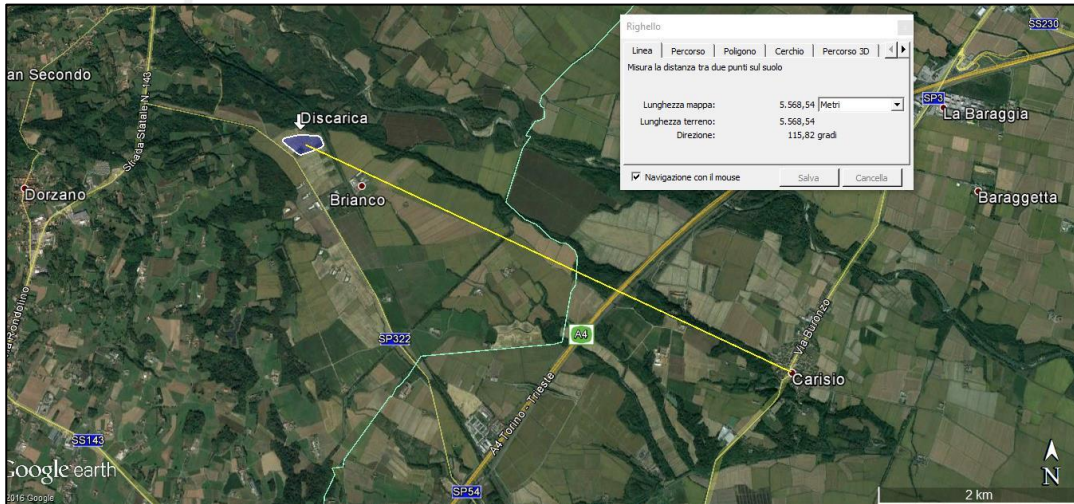
Presso la stazione di Masazza sono disponibili i dati giornalieri di velocità media e di direzione prevalente di provenienza del vento a partire dal 17/04/2007. Si riportano in Tabella 3. e in Figura 3.2 le frequenze relative di accadimento e la rosa dei venti costruita considerando tutti i dati giornalieri riferiti al periodo 2008÷2015.

Tabella 3.2 – Stazione di misura della qualità dell'aria della Provincia di Biella.

Direzione	Classi di velocità [m/s]						Totale
	0,5÷1	1÷2	2÷3	3÷5	5÷6	≥ 6	
N	0%	2,46%	3,27%	1,75%	0,05%	0%	7,52%
NNE	0%	0,94%	2,64%	0,58%	0,00%	0%	4,16%
NE	0%	0,81%	1,30%	0,76%	0%	0,05%	2,91%
ENE	0%	0,31%	0,45%	0,18%	0%	0%	0,94%
E	0%	2,01%	1,25%	0,22%	0,05%	0%	3,54%
ESE	0%	1,61%	1,07%	0,05%	0%	0%	2,73%

Direzione	Classi di velocità [m/s]						Totale
	0,5÷1	1÷2	2÷3	3÷5	5÷6	≥ 6	
SE	0%	7,52%	4,43%	0%	0%	0%	11,95%
SSE	0%	1,21%	1,34%	0%	0%	0%	2,55%
S	0%	0,45%	0,31%	0,09%	0%	0%	0,85%
SSW	0%	0,18%	0,18%	0%	0%	0%	0,36%
SW	0%	0,13%	0,00%	0%	0%	0%	0,13%
WSW	0%	0,13%	0,05%	0,05%	0%	0%	0,27%
WSW	0%	4,88%	4,52%	0,40%	0%	0%	9,80%
WNW	0,27%	29,05%	15,71%	0,85%	0%	0%	45,88%
NW	0%	3,22%	1,43%	0,09%	0,05%	0%	4,79%
NNW	0%	0,72%	0,67%	0,22%	0%	0%	1,61%
Totale	0,31%	55,64%	38,63%	5,24%	0,13%	0,05%	100,00%

Figura 3.2 – Regime anemologico 2008÷2015.



La rosa dei venti costruita sulla base dei dati anemologici registrati dalla stazione MASSAZZA mostra una direzione prevalente di provenienza del vento dal settore WNW, lungo la quale è presente solamente il centro abitato di Carisio ad una distanza di circa 5,6 km.

### 3.3 Analisi della qualità dell'aria della provincia di Biella

In Piemonte la qualità dell'aria è misurata mediante il Sistema Regionale di Rilevamento della qualità dell'aria costituito da:

- 66 stazioni fisse per il monitoraggio in continuo di parametri chimici, di cui 6 di proprietà privata;
- 6 laboratori mobili attrezzati, per realizzare campagne brevi di monitoraggio;
- 7 Centri Operativi Provinciali (COP), presso i quali sono effettuate le operazioni di validazione dati rilevati automaticamente sia dei dati prodotti nei laboratori dell'Agenzia.

L'ubicazione delle stazioni di monitoraggio sul territorio piemontese è mostrata nell'immagine seguente.

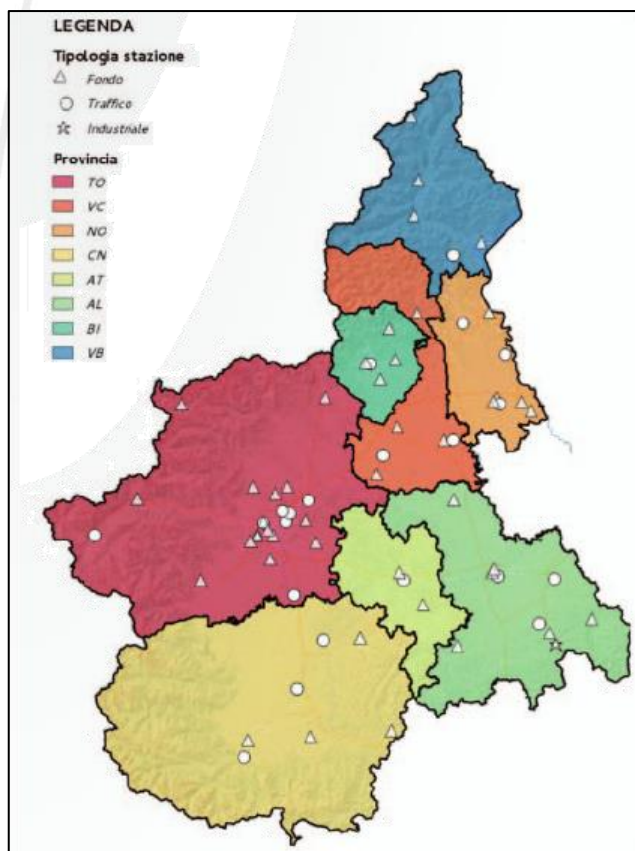


Figura 3.3 - Ubicazione stazioni qualità dell'aria Regione Piemonte. Aggiornamento 30/09/2014



Le stazioni di monitoraggio sono dislocate sul territorio in modo da rappresentare in maniera significativa le diverse caratteristiche ambientali inerenti la qualità dell'aria. In particolare le stazioni di traffico sono collocate in modo da misurare prevalentemente gli inquinanti provenienti da emissioni veicolari; quelle industriali rilevano il contributo connesso alle limitrofe attività produttive, mentre le stazioni di fondo (background) non sono influenzate da traffico o da attività industriali ma bensì dal contributo integrato di tutte le fonti sopravvento alla stazione (decisione 2001/752/CE) e rilevano pertanto livelli di inquinamento riferibili al contributo integrato di diverse sorgenti.

In base all'area di ubicazione le stazioni sono classificate:

- stazioni urbane: stazioni collocate in ambito urbano caratterizzato da forte presenza di traffico;
- stazioni suburbane: stazioni collocate in ambito urbano in zona con caratteristiche residenziali o commerciali;
- stazioni rurali: stazioni collocate lontano da centri urbani con caratteristiche residenziali, agricole o naturali.

Le stazioni fisse ubicate in Provincia di Biella sono riportate nella tabella seguente.

Tabella 3.3 – Stazione di misura della qualità dell'aria della Provincia di Biella.

Stazione	Tipologia		UTM X	UTM Y	Altezza	Inquinanti monitorati connessi all'impianto
	F	SU				
Biella1-Don Sturzo	F	SU	426356	5045464	406	PM10 (BV), NO2, NO
Biella2-LaMarmora	T	U	425959	5046064	419	PM10 (BV), NO2, NO, CO
Cossato-Pace	F	U	436608	5046495	271	PM10 (BV), NO2, NO, CO
Trivero-Ronco	F	SU	434550	5057086	716	PM10 (BV), NO2, NO
F: Fondo; T: Traffico; U: Urbana; SU: Sub-urbana; BV: basso volume						

Figura 3.3- Ubicazione Centrali di monitoraggio inquinamento atmosferico Provincia di Biella



La stazione più vicina al sito è quella di Biella Sturzo, distante circa 15 km. Per la descrizione dello stato della qualità dell'aria su scala locale si è fatto riferimento ai seguenti documenti:

- Relazione Qualità dell'aria Provincia di Biella Anno 2014;
- dati rilevati dalle 4 stazioni della Provincia di Biella disponibili su:  
[www.regione.piemonte.it/ambiente/aria/rilev/ariaday/ariaweb-new/](http://www.regione.piemonte.it/ambiente/aria/rilev/ariaday/ariaweb-new/).

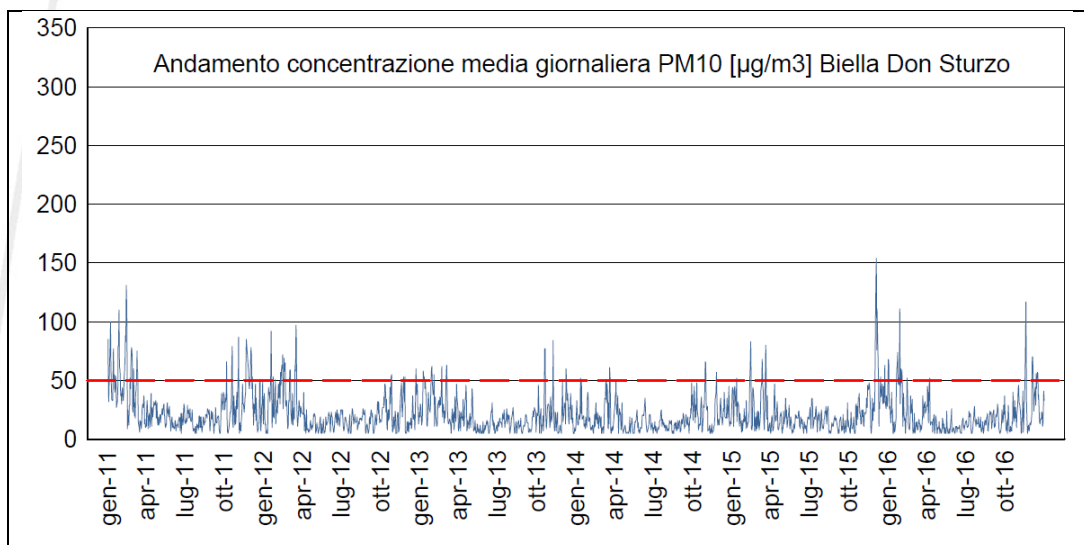
Nel paragrafo seguente si riportano gli andamenti del parametro PM10, parametro di interesse connesso alle attività dell'impianto in progetto, misurati nelle stazioni della Provincia di Biella nel quinquennio 2011÷2016.

### 3.4 Andamento PM10

Per particolato atmosferico si intende un insieme complesso di particelle solide e liquide, minerali ed organiche, con composizione e morfologia che variano significativamente nel tempo e nello spazio; tali particelle possono rimanere sospese in aria anche per lunghi periodi.

Il particolato atmosferico è caratterizzato da due aspetti fondamentali: la dimensione (da 0,01 a 100 micron circa) e la composizione chimica. Entrambi questi aspetti ne determinano il comportamento aerodinamico, in particolare il tempo di residenza nell'aria e le regioni del sistema respiratorio in cui le particelle vengono depositate. Il particolato si origina sia da fonti antropiche che da fonti naturali. La normativa impone per il PM10 due valori limite, uno su base annuale ( $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) ed uno su base giornaliera ( $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ), quest'ultimo da non superare più di 35 volte in un anno.

Si riportano di seguito i grafici dell'andamento giornaliero del parametro PM10 registrato nel periodo 2011÷2016 dalle centraline di qualità dell'aria della provincia di Biella.



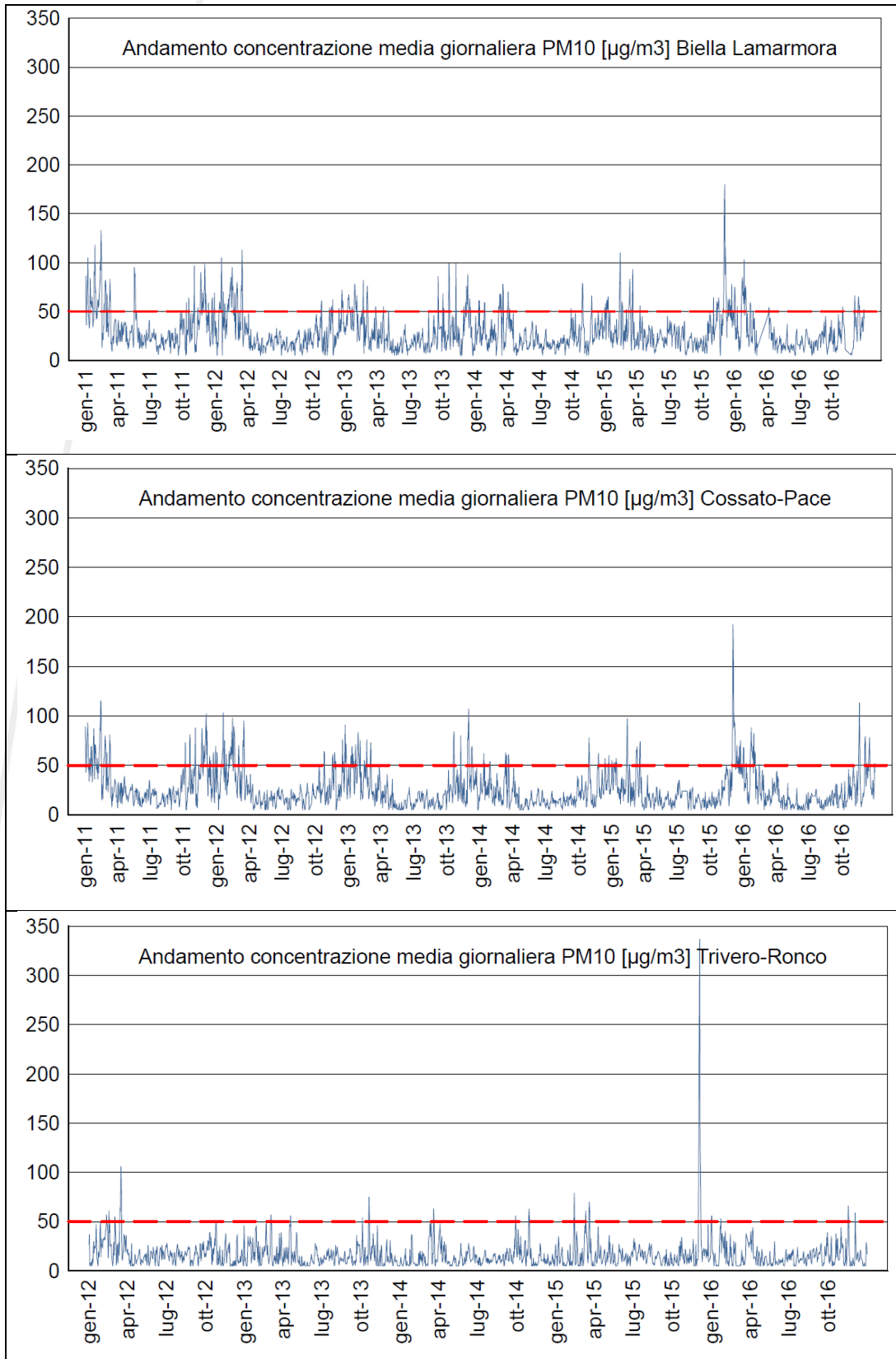


Figura 3.4- Andamento concentrazione giornaliera PM<sub>10</sub> presso le centraline di qualità dell'aria ubicate in provincia di Biella.

Il PM10 mantiene il suo andamento caratteristico, aumentando nel periodo invernale, in particolare nei mesi più freddi in stretta correlazione con l'accensione degli impianti di riscaldamento, e diminuendo invece all'aumentare delle precipitazioni (il particolato presenta infatti un trend inversamente proporzionale alle stesse).

Non disponendo di centraline di monitoraggio della qualità dell'aria presso il sito, si considera quale valore di fondo per il parametro PM10 il minimo valore medio su base annua di 17 µg/m<sup>3</sup> (2011÷2016) rilevato presso la stazione di Biella Don Sturzo, quella più vicina al sito.

#### 4. STIMA DEI FATTORI EMISSIVI DEL PM10

La realizzazione e la gestione dell'impianto avverrà attraverso 9 distinte fasi che comprendono le seguenti operazioni principali:

- attività di scavo e realizzazione delle piste perimetrali e dell'area adibita al parziale stoccaggio del materiale sbancato;
- allestimento dei diversi lotti di coltivazione;
- coltivazione dei diversi lotti;
- copertura parziale e recupero ambientale dei lotti.

L'impianto sarà suddiviso in 6 differenti lotti di coltivazione che verranno coltivati separatamente. Si riportano di seguito le diverse fasi di realizzazione dell'impianto, i volumi totali di materiale interessato, la durata complessiva delle varie lavorazioni (Tabella 4.1), le operazioni che generano emissioni polverulente ed i mezzi impiegati, (Tabella 4.2).

Tabella 4.1 – Descrizione delle fasi di realizzazione dell'impianto

Fase	Descrizione Lavori	Volume totale interessato [m <sup>3</sup> ]	Volume interessato [m <sup>3</sup> /giorno] (*)	Viaggi/giorno (**)	Durata attività
0	Stato Attuale				
1	Scavo lotto 1, formazione strada perimetrale, formazione area di stoccaggio	226.394	1006,2	50,31	9 mesi
2	Allestimento Lotto 1, scavo lotto 2	149.991	374,98	18,75	17 mesi
3	Coltivazione lotto 1, allestimento lotto 2, scavo lotto 3	122.007	271,13	13,56	18 mesi
4	Copertura parziale lotto 1, coltivazione lotto 2, allestimento lotto 3, scavo lotto 4	139.347	309,66	15,48	18 mesi
5	Ripristino parziale lotto 1, copertura parziale lotto 2, coltivazione lotto 3, allestimento lotto 4, scavo lotto 5	99.227	248,07	12,40	16 mesi
6	Ripristino parziale lotto 2, copertura parziale lotto 3,	107.384	357,95	17,90	4 mesi

Fase	Descrizione Lavori	Volume totale interessato [m <sup>3</sup> ]	Volume interessato [m <sup>3</sup> /giorno] (*)	Viaggi/giorno (**)	Durata attività
	coltivazione lotto 4, allestimento Lotto 5, scavo Lotto 6				
7	Ripristino parziale lotto 3, copertura parziale lotto 4, coltivazione lotto 5, allestimento Lotto 6	125.733			
8	Ripristino definitivo lotti 1,2,3 e 4, copertura parziale lotto 5, coltivazione Lotto 6	153.683			
9	Copertura parziale lotto 6 e ripristino completo lotto 6	81391			
(*) sono stati considerati 25 giorni lavorativi al mese (**) viaggi tutti interni al sito; per le operazioni di movimentazione del materiale sono stati considerati mezzi da 20 m <sup>3</sup> .					

Le attività di realizzazione delle piste perimetrali e le operazioni di riporto per spianamento dell'area adibita allo stoccaggio temporaneo del materiale sbancato richiederanno rispettivamente la movimentazione complessiva di 78.701 m<sup>3</sup> di cui il 60% pari a circa 46.633 m<sup>3</sup> utilizzati per le strade perimetrali e il 40% pari a circa 32.068 m<sup>3</sup> utilizzati per l'area di stoccaggio.

Tali attività verranno realizzate durante le attività di scavo del Lotto 1. Si riportano di seguito (Tabella 4.2) le operazioni che generano emissioni polverulente suddivise per descrizioni dei lavori.

Tabella 4.2 –Fasi delle lavorazioni, mezzi impiegati

Descrizione lavori	Operazioni che generano emissioni polverulente	Mezzi impiegati
scavo dei lotti	rimozione strati superficiali rimozione materiale da sbancare movimentazione materiali erosione eolica transito di mezzi su piste sterrate	1 escavatore per lo scavo, 1 escavatore per carico-scarico 4 camion da 20 m <sup>3</sup> per trasporto
allestimento lotti-posa argilla	movimentazione materiali (*) transito di mezzi su piste sterrate	1 escavatore, 4 camion da 20 m <sup>3</sup> , 1 rullo, 1 ruspa/escavatore, 1 livella laser
allestimento lotti-posa ghiaia	movimentazione materiali (*) transito di mezzi su piste sterrate	1 escavatore, 4 camion da 20 m <sup>3</sup>
conferimento rifiuti	transito di mezzi su piste sterrate	bilici stradali
abbancamento rifiuti	nessuna	2 telescopici
copertura infrastrato	movimentazione materiali (*)	1 escavatore, 1 camion da 20 m <sup>3</sup>

Descrizione lavori	Operazioni che generano emissioni polverulente	Mezzi impiegati
	transito di mezzi su piste sterrate	
copertura dei lotti-posa argilla	movimentazione materiali (*) transito di mezzi su piste sterrate	1 escavatore, 4 camion da 20 m <sup>3</sup> , 1 rullo, 1 ruspa/escavatore, 1 livella laser
copertura dei lotti-posa ghiaia	movimentazione materiali (*) transito di mezzi su piste sterrate	2 escavatori, 2 camion da 20 m <sup>3</sup>
(*) attività modellizzata come scavo		

A sud dell'impianto, come meglio individuato nella tavola di progetto "Predisposizione dell'area-Opere di movimento terra", è individuata un'area di circa 50.000 m<sup>2</sup> dedicata agli stoccaggi intermedi delle terre scavate e all'installazione di un vaglio utilizzato per la lavorazione del materiale misto ghiaioso al fine di ottenere, a partire da tale matrice, materiale ottimale per la realizzazione degli strati di drenaggio previsti in fase di allestimento e copertura dei lotti.

#### 4.1 Definizione dei fattori emissioni

L'impatto sulla componente atmosfera è determinato essenzialmente dal sollevamento di polveri derivanti dallo scavo, dalla movimentazione di terre e materiali di ingegneria durante la fase di scavo, allestimento e copertura dei lotti e dalla movimentazione dei rifiuti nel periodo di esercizio dell'impianto.

Le emissioni di polveri in atmosfera sono costituite principalmente dalla somma dei seguenti contributi:

- operazioni di scavo con mezzi meccanici;
- movimentazione dei materiali (operazioni di carico e scarico);
- erosione eolica dai cumuli;
- transito di mezzi pesanti su piste sterrate;
- processi di vagliatura.

La valutazione delle emissioni di polveri è stata effettuata secondo le indicazioni contenute nelle "Linee guida per la valutazione delle emissioni di polveri provenienti da attività di produzione, manipolazione,



trasporto, carico o stoccaggio di materiali polverulenti” redatte da ARPAT (Agenzia Regionale per la Protezione Ambientale della Toscana).

Tali linee guida introducono i metodi di stima delle emissioni di particolato di origine diffusa prodotte dalle attività di trattamento degli inerti e dei materiali polverulenti in genere e le azioni e le opere di mitigazione che si possono effettuare, anche ai fini dell’applicazione del D.Lgs 152/06 (Allegato V alla Parte 5a, Polveri e sostanze organiche liquide, Parte 1: Emissioni di polveri provenienti da attività di produzione, manipolazione, trasporto, carico o stoccaggio di materiali polverulenti).

I metodi di valutazione proposti nelle Linee guida ARPAT provengono principalmente dai dati e modelli dell’US-EPA (AP-42 Compilation of Air Pollutant Emission Factors) ai quali si rimanda per la consultazione della trattazione originaria. Per la valutazione dell’emissione di polveri sono stati considerati i seguenti contributi connessi alle attività di cantiere:

- rimozione degli strati superficiali di terreno e movimentazione del materiale;
- scavo e movimentazione del materiale sbancato;
- erosione del vento dai cumuli;
- trasporto del materiale su piste non pavimentate.

Il flusso di massa totale  $E_i(t)$  generato dalle diverse operazioni di cantiere è dato dalla somma delle emissioni stimate per ciascuna delle singole attività in cui la lavorazione è stata schematizzata:

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

dove:

- $i$  indica la tipologia di particolato (PTS,  $PM_{10}$ ,  $PM_{2,5}$ );
- $l$  indica la tipologia del processo;
- $t$  è il periodo di tempo (ora, mese, anno, ecc.);
- $E_i$  rappresenta il rateo emissivo (kg/h) dell’ $i$ -esimo tipo di particolato;

- $AD_i$  rappresenta l'attività relativa all'i-esimo processo (ad es. materiale lavorato/h, Km percorsi dai mezzi lungo le piste non pavimentate,...);
- $EF_{i,l}$  rappresenta il fattore di emissione.

Nei paragrafi successivi è illustrato, per ciascuna attività fonte potenziale di emissioni polverulente, il calcolo dettagliato dell'emissione oraria (formule utilizzate, valori dei coefficienti, dati di progetto, etc).

#### 4.2 Scotico e movimentazione del materiale superficiale

L'attività di scotico (rimozione degli strati superficiali del terreno) e sbancamento del materiale superficiale viene effettuata di norma con ruspa o escavatore e, secondo quanto indicato al paragrafo 13.2.3 "Heavy construction operations" dell'AP-42 (Tabella 13.2.3-1), produce delle emissioni di PTS con un rateo di 5,7 kg/km (Scrapers removing top-soil). Ipotizzando una percentuale di PM10 contenute nelle PTS pari al 60% si ottiene un fattore di emissione per il PM10 pari a 3,42 kg/km.

Nella fase di scotico si ipotizza che ogni escavatore rimuova circa 12 m<sup>3</sup>/h di "materiale sterile" ed effettui quindi il lavoro su di un tratto lineare di 7 m/h (7 x 0,5 [profondità scavo] x 3,2 [larghezza escavatore] ≈ 12 m<sup>3</sup>/h). L'emissione oraria stimata per questa attività sarà dunque:

$$E = 3,42 \frac{kg}{km} \times 0,007 \frac{km}{h} = 0,02394 \frac{kg}{h}$$

Il materiale superficiale rimosso sarà caricato su autocarri e allontanato dall'area; l'operazione di carico corrisponde al SCC 3-05-010-37 "Truck loading overburden" cui è assegnato un fattore di emissione di 7,5x10<sup>-3</sup> kg/t. Ipotizzando per il materiale superficiale una densità di 1,5 t/m<sup>3</sup>, avremo 18 t/h da caricare a cui corrisponde un'emissione oraria pari a:

$$E = 7,5 \times 10^{-3} \frac{kg}{t} \times 12 \frac{m^3}{h} \times 1,5 \frac{t}{m^3} = 0,135 \frac{kg}{h}$$

L'operazione di scarico corrisponde al SCC 3-05-010-42 Truck Unloading: Bottom Dump-Overburden per il quale FIRE (The Factor Information REtrieval data system, FIRE) indica un fattore di emissione pari

a  $5,20 \times 10^{-4}$  kg/t di materiale caricato. Ipotizzando per il materiale superficiale una densità di  $1,5 \text{ t/m}^3$ , avremo 18 t/h da caricare a cui corrisponde un'emissione oraria pari a:

$$E = 5,2 \times 10^{-4} \frac{\text{kg}}{\text{t}} \times 12 \frac{\text{m}^3}{\text{h}} \times 1,5 \frac{\text{t}}{\text{m}^3} = 0,00936 \frac{\text{kg}}{\text{h}}$$

Ipotizzando di rimuovere  $12 \text{ m}^3/\text{h}$  di materiale sterile ed utilizzando contemporaneamente 2 escavatori si ottiene una rimozione di  $192 \text{ m}^3/\text{g}$  a cui corrispondono i tempi di durata riportati in Tabella 4.3.

Tabella 4.3 – Quantitativi di materiale superficiale da rimuovere e durata delle operazioni

	Top-Soil da rimuovere [m <sup>3</sup> ]	Rimozione giornaliera del top-soil [m <sup>3</sup> ]	Durata [g]
Fase 1	6.253	192	32,6
Fase 2	4.143	192	21,6
Fase 3	3.370	192	17,6
Fase 4	3.849	192	20,0
Fase 5	2.741	192	14,3
Fase 6	2.966	192	15,4

### 4.3 Scavo e movimentazione del materiale sbancato

L'estrazione del materiale avviene successivamente alle operazioni di scotico; per questa attività si considera cautelativamente il fattore di emissione associato al SCC 3-05-027-60 Sand Handling, Transfer and Storage in Industrial Sand and Gravel, pari a  $3,9 \times 10^{-4}$  kg/t di PM10 avendo considerato il 60% del particolato come PM10.

I quantitativi di materiale da sbancare, suddiviso in "Argilla" e "terra mista" sono riportati di seguito (Tabella 4.4)

Tabella 4.4 – Quantitativi da sbancare durante le varie fasi

	Argilla [t]	Terra mista [t]
Fase 1	62.959	157.182
Fase 2	41.712	104.137
Fase 3	33.929	84.707
Fase 4	38.752	96.747
Fase 5	27.595	68.892
Fase 6	29.863	74.555
Per l'argilla è stato ipotizzato un valore di densità pari a $2 \text{ t/m}^3$ Per la terra mista è stato ipotizzato un valore di densità pari a $1,7 \text{ t/m}^3$		

Per la fase di caricamento del materiale estratto si è fatto riferimento al SCC 3-05-025-06 Bulk Loading Construction Sand and Gravel

per il quale FIRE (The Factor Information REtrieval data system, FIRE) indica un fattore di emissione pari a  $1,20 \times 10^{-3}$  kg/t di materiale caricato.

Per la fase di scaricamento del materiale estratto si è fatto riferimento al SCC 3-05-010-42 Truck Unloading: Bottom Dump-Overburden per il quale FIRE (The Factor Information REtrieval data system, FIRE) indica un fattore di emissione pari a  $5,20 \times 10^{-4}$  kg/t di materiale caricato.

Ipotizzando una densità del materiale pari alla media ponderata sui quantitativi di materiale effettivamente da sbancare, si ottengono i valori di emissione riportati in Tabella 4.5.

Tabella 4.5 - Dati progettuali relativi alle operazioni di scavo dei lotti e valori di emissione

	Fase 1	Fase 2	Fase 3	Fase 4	Fase 5	Fase 6
Giorni lavorativi/mese	25	25	25	25	25	25
Giorni lavorativi complessivi (*)	192,4	403,4	432,4	430	385,7	284,6
Volume di scavo giornaliero [m <sup>3</sup> /g]	1.144	361,5	274,3	315,1	250,1	367
Ore lavorative/giorno	8	8	8	8	8	8
Volume di scavo orario [m <sup>3</sup> /h]	143	45,2	34,3	39,4	31,3	45,9
$\rho$ [t/m <sup>3</sup> ]	1,786	1,786	1,786	1,786	1,786	1,786
materiale scavato [t/h]	255,37	80,7	61,24	70,35	55,84	81,91
Emissioni sbancamento materiale [kg/h]	0,0996	0,0315	0,0239	0,0274	0,0218	0,0319
Emissioni carico-scarico materiale [kg/h]	0,4392	0,1388	0,1053	0,121	0,096	0,1409
(*) Valore ottenuto sottraendo la durata complessiva dell'attività (Tabella 4.1) e la durata complessiva dell'attività di scotico superficiale (Tabella 4.3)						

#### 4.4 Erosione del vento dai cumuli

Le emissioni causate dall'erosione del vento sono dovute all'occorrenza di venti intensi su cumuli soggetti a movimentazione. Nell'AP-42 (paragrafo 13.2.5 "Industrial Wind Erosion") il rateo emissivo orario di polveri derivante dai cumuli di materiale si calcola attraverso la seguente espressione:

$$E(kg/h) = EF \cdot a \cdot movh$$

dove:

- EF è il fattore di emissione areale (kg/m<sup>2</sup>);
- a è la superficie dell'area movimentata (m<sup>2</sup>);
- movh è il numero di movimentazioni/ora.

Per il calcolo del fattore di emissione areale (EF) si distinguono i cumuli bassi da quelli alti a seconda del rapporto altezza/diametro. Per semplicità inoltre si assume che la forma di un cumulo sia conica, sempre a base circolare. Dai valori dell'altezza H del cumulo e del diametro della base D si individua il fattore di emissione areale per ogni movimentazione dalla sottostante Tabella 4.6:

Tabella 4.6 – Fattori di emissione areale relativo all'erosione dei cumuli

cumuli alti H/D>0,2	
	EF (kg/m <sup>2</sup> )
PM <sub>10</sub>	7,9*10 <sup>-6</sup>
cumuli bassi H/D<=0,2	
	EF (kg/m <sup>2</sup> )
PM <sub>10</sub>	2,5*10 <sup>-4</sup>

#### 4.4.1 Materiali di risulta provenienti dallo scotico top-soil

Si ipotizza che ogni nuovo scarico di materiale superficiale costituisca un cumulo di 30 t (carico netto di un camion da 20 m<sup>3</sup>). Ipotizzando un'altezza del cumulo di 2 m ed ipotizzando per il cumulo una forma conica si ottiene un diametro di 6,2 m e di conseguenza una superficie laterale di 36 m<sup>2</sup>.

$$\begin{aligned}
 \text{Volume Cono} &= \frac{\pi \cdot r^2 \cdot h}{3} = 20\text{m}^3 & r &= \sqrt{\frac{3 \cdot 20}{\pi \cdot 2}} = 3,1 \text{ m} & D &= 6,2 \text{ m} \\
 \text{Sup Lat Cono} &= \pi \cdot r \cdot a = \pi \cdot r \cdot \sqrt{r^2 + h^2} & \text{Sup Lat Cono} &= 36\text{m}^2
 \end{aligned}$$

Il rapporto tra altezza del cumulo e diametro risulta >0,2 e quindi il cumulo è da considerarsi come "alto" con un fattore di emissione pari a 7,96·10<sup>-6</sup> kg/m<sup>2</sup>. Le tonnellate/giorno di materiale superficiale da allontanare sono pari a:

$$2 \cdot 12 \frac{\text{m}^3}{\text{h}} \times 8 \frac{\text{h}}{\text{g}} \times 1,5 \frac{\text{t}}{\text{m}^3} = 288 \frac{\text{t}}{\text{g}} \text{ a cui corrispondono 1,5 movimentazioni orarie.}$$

L'emissione oraria attribuita al fenomeno di erosione per il materiale superficiale è dunque di:

$$E = 7,96 \cdot 10^{-6} \frac{kg}{m^2} \cdot 36m^2 \times 1,5 \frac{mov}{h} = 0,00034 \frac{kg}{h}$$

#### 4.4.2 Materiale di scavo argilla+terra mista

Si ipotizza che ogni nuovo scarico di materiale di scavo costituisca un volume di 20 m<sup>3</sup>. Ipotizzando un'altezza del cumulo di 2 m ed ipotizzando per il cumulo una forma conica si ottiene un diametro di 3,1 m e di conseguenza una superficie laterale di 23 m<sup>2</sup>.

$$Volume\ Cono = \frac{\pi \cdot r^2 \cdot h}{3} = 20m^3 \quad r = \sqrt{\frac{3 \cdot 12}{\pi \cdot 2}} = 6,2\ m \quad D = 3,1m$$

$$Sup\ Lat\ Cono = \pi \cdot r \cdot a = \pi \cdot r \cdot \sqrt{r^2 + h^2} \quad Sup\ Lat\ Cono = 23m^2$$

Il rapporto tra altezza del cumulo e diametro risulta >0,2 e quindi il cumulo è da considerarsi alto con un fattore di emissione pari a 7,96·10<sup>-6</sup> kg/m<sup>2</sup>. Per il materiale di scavo (mix tra argilla e terra mista) vale quanto detto per il materiale di risulta proveniente dallo scotico; l'unica differenza è dovuta alla densità diversa per ogni lotto in funzione delle percentuali di argilla e terra mista da sbancare. Si riportano in Tabella 4.7 i risultati del calcolo.

Tabella 4.7 – Quantitativi giornalieri di materiale da allontanare

Fase	Volume [m <sup>3</sup> ]	materiale [m <sup>3</sup> /g]	ρ [t/m <sup>3</sup> ]	Scarico di materiale t	movimentazioni/ora	Emissioni [kg/h]
1	220.141	1144	1,786	35,72	7,15	0,00203
2	145.848	361,5	1,786	35,72	2,26	0,0006
3	118.637	274,3	1,786	35,72	1,71	0,0005
4	135.498	315,1	1,786	35,72	1,97	0,0006
5	96.486	250,1	1,786	35,72	1,56	0,0004
6	104.418	367	1,786	35,72	2,29	0,0007

Il contributo all'emissione di polveri dovuto all'erosione dei cumuli è da considerarsi come trascurabile.

#### 4.5 Trasporto di materiale su piste non asfaltate

Per il calcolo dell'emissione di particolato dovuto al transito di mezzi su strade non asfaltate si ricorre al modello emissivo proposto nel paragrafo 13.2.2 "Unpaved roads" dell'AP-42. Il rateo emissivo orario

risulta proporzionale al volume di traffico e al contenuto di limo (silt) del suolo, inteso come particolato di diametro inferiore a 75 µm.

Il fattore di emissione lineare dell'iesimo tipo di particolato per ciascun mezzo EFi (kg/km) per il transito su strade non asfaltate all'interno dell'area industriale è calcolato secondo la formula:

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

- i è il tipo di particolato (PTS, PM10, PM2.5)
- s è il contenuto in limo del suolo in percentuale in massa (%);
- W è il peso medio del veicolo utilizzato per il trasporto del materiale (t);
- k<sub>i</sub>, a<sub>i</sub>, b<sub>i</sub> sono coefficienti che variano a seconda del tipo di particolato.

Il peso medio dell'automezzo W deve essere calcolato sulla base del peso del veicolo vuoto e a pieno carico. Si ricorda che la precedente relazione è valida per veicoli con un peso medio inferiore a 260 t e velocità media inferiore a 69 km/h. Per il calcolo del fattore di emissione dovuto al transito dei mezzi su strade non asfaltate si considera un camion avente un peso scarico pari a 16 t e in grado di sopportare un carico massimo di 24 t; il peso medio sarà dato da (16+24+16)/2=28 t. Si riportano di seguito i coefficienti relativi al PM10 utilizzati nella formula precedente (Tabella 4.8).

Tabella 4.8 - Coefficienti utilizzati nella formula del calcolo delle emissioni derivanti dal transito dei mezzi su piste non asfaltate.

Parametro	Unità di misura	Valore	Fonte
s (contenuto in limo del suolo)	%	14	ipotesi
k	adimensionale	0,423	da tabelle EPA AP-42
a	adimensionale	0,9	da tabelle EPA AP-42
b	adimensionale	0,45	da tabelle EPA AP-42
W	tonnellate	28	ipotesi

Il fattore di emissione risulta pari a:

$$EF (kg/km) = 0,423 \times \left(\frac{14}{12}\right)^{0,9} \times \left(\frac{26}{3}\right)^{0,45} = 1,328 \frac{kg}{km}$$

Per il calcolo dell'emissione finale occorre determinare la lunghezza del percorso di ciascun mezzo riferito all'unità di tempo (numero di km percorsi/ora), sulla base della lunghezza delle piste (km), come nel seguito descritto:

- strada percorsa internamente al lotto di scavo: si è considerata una distanza media di circa 150 metri (andata+ritorno);
- strada percorsa per trasportare il materiale di risulta dello scotico e del materiale di scavo (32.068 m<sup>3</sup> di terra mista tal quale + argilla) nella zona di stoccaggio: si è considerata la massima distanza tra la zona adibita allo stoccaggio rispetto alle strade di accesso in progetto per lo scavo dei lotti. Tale distanza massima è di circa 800 metri (andata+ritorno);
- strada percorsa per trasportare il materiale sbancato (46.633 m<sup>3</sup> di terra mista tal quale + argilla) per la realizzazione delle strade perimetrali: si è considerata la media tra il semi-perimetro della lunghezza della strada perimetrale (1.150 metri che è la massima distanza percorribile) e la distanza minima percorribile (100 metri). Tale distanza è di circa 625 metri (andata+ritorno);
- strada percorsa per il conferimento dei rifiuti: si è considerata la media tra il semi-perimetro della lunghezza della strada perimetrale (1.150 metri che è la massima distanza percorribile) e la distanza minima percorribile (100 metri). Tale distanza è di circa 625 metri (andata+ritorno).

Si riportano di seguito le emissioni connesse al trasporto del materiale durante la fase 1 di scavo del lotto 1.

#### **4.5.1 Sistemi di controllo o abbattimento**

Per ridurre le emissioni dovute si possono ipotizzare alcune azioni mitiganti, quali:



- la restrizione del limite di velocità dei mezzi all'interno del sito;
- la bagnatura della superficie non asfaltata (wet suppression).

Generalmente una bagnatura costante può portare a delle efficienze di abbattimento comprese tra il 50 e il 90%; nel caso di studio è stata considerata cautelativamente un'efficienza di abbattimento del 50%.

Secondo un approccio basato sulla massima cautela la mitigazione naturale dovuta alla pioggia non è stata considerata.

#### 4.5.2 Calcolo delle emissioni connesse al trasporto del materiale di risulta dello scotico (top-soil) nella zona di stoccaggio

Ogni mezzo di trasporto è in grado di sopportare un carico di 24 t e quindi per allontanare le 36 t/h come da progetto occorrono 1,5 viaggi/h. I km di strada percorsa per ogni viaggio (andata+ritorno) sono pari a 950 metri. L'emissione finale è quindi:

$$EF = 1,3277 \frac{kg}{km} \times 1,5 \frac{viaggio}{h} \times 0,950 \frac{km}{viaggio} \times 0,5 = 0,946 \frac{kg}{h}$$

#### 4.5.3 Calcolo delle emissioni connesse al trasporto del materiale di scavo (argilla+terra mista) nella zona di stoccaggio

Ogni mezzo di trasporto è in grado di sopportare un carico di 24 t e quindi per allontanare le tonnellate necessarie di materiale come da progetto occorrono i seguenti viaggi ora:

Tabella 4.9 - Emissioni derivanti dal transito dei mezzi su piste non asfaltate per allontanamento materiale di scavo verso la zona di stoccaggio.

Fase	Volume [m <sup>3</sup> ]	materiale [m <sup>3</sup> /g]	movimentazioni/ora	Emissioni [kg/h]
1(*)	147.963	767,5	7,31	4,61
2	149.991	371,8	3,45	2,18
3	122.007	282,1	2,62	1,65
4	139.347	324,1	3,01	1,90
5	99.227	257,2	2,39	1,51
6	107.384	377,4	3,51	2,21

(\*) Il materiale da trasportare nella zona di stoccaggio nella fase 1 è pari alla differenza tra volume totale 226.394 m<sup>3</sup> e quello utilizzato per la realizzazione delle piste perimetrali e della zona di stoccaggio (78.701 m<sup>3</sup>). Il materiale da trasportare nella zona di stoccaggio nelle fasi 2, 3, 4, 5, 6 è stato posto cautelativamente pari al volume totale di scavo.

#### 4.5.4 Calcolo delle emissioni connesse al trasporto del materiale di scavo (argilla+terra mista) per la realizzazione delle piste perimetrali e per le operazioni di riporto per spianamento dell'area adibita allo stoccaggio temporaneo

Ogni mezzo di trasporto è in grado di sopportare un carico di 24 t e quindi per allontanare le tonnellate necessarie di materiale come da progetto occorrono i seguenti viaggi ora:

Tabella 4.10 - Emissioni derivanti dal transito dei mezzi su piste non asfaltate per realizzazione piste perimetrali e per le operazioni di riporto per spianamento dell'area adibita allo stoccaggio.

Fase	Volume [m <sup>3</sup> ]	materiale [m <sup>3</sup> /g]	movimentazioni/ora	Emissioni [kg/h]
1	78.701	408,98	4,19	2,16

#### 4.5.5 Calcolo delle emissioni connesse al trasporto dei rifiuti

In base ai dati progettuali i viaggi eseguiti giornalmente per il conferimento dei rifiuti sono di seguito riportati:

Tabella 4.11 – Numero di viaggi ed emissioni derivanti dal transito dei mezzi su piste non asfaltate per il conferimento dei rifiuti.

Fase	Volume [m <sup>3</sup> ]	materiale [m <sup>3</sup> /g]	viaggi/ora	Emissioni [kg/h]
1	163.389,36	363,09	2,27	1,17
2	194.495,88	432,21	2,70	1,39
3	142.960,38	158,84	0,99	0,51
4	318.069,57	424,09	2,65	1,36
5	288.429,69	384,57	2,40	1,24
6	378.862,88	420,96	2,63	1,35

#### 4.6 Processi di vagliatura

Le emissioni da processi di frantumazione sono caratterizzate in base alla pezzatura del materiale prodotto (tabella 11.19.2-1 dell'AP-42):

- frantumazione primaria: 75-300 mm;
- frantumazione secondaria: 25-100 mm;
- frantumazione terziaria: 5-25 mm.

Si riportano di seguito i valori dei fattori di emissione di PM10 relativi alle attività di frantumazione:

Attività di frantumazione e macinazione	Fattore di emissione [g/kg]	Abbattimento o mitigazione	Fattore di emissione [g/kg]
Frantumazione primaria		Bagnatura con acqua	
Frantumazione secondaria	0,0043		$3,7 \times 10^{-4}$
Frantumazione terziaria	0,0012		$2,7 \times 10^{-4}$

Nel caso in esame si è considerato il fattore corrispondente alla frantumazione secondaria non considerando l'abbattimento o la mitigazione.

Durante la fase 1 si considera un riutilizzo di 70.233 m<sup>3</sup> di materiale misto tal quale (cfr. Capitolo 5 Piano di utilizzo terre e rocce da scavo). Il materiale da sottoporre a vagliatura è dato da 86.959 m<sup>3</sup> ottenuti dalla differenza tra 157.182 (mista totale scavata fase 1) e 70.223 (mista usata tal quale). Considerando una densità di 1,7 t/m<sup>3</sup> si ottengono 147830.30 tonnellate complessive.

In base ai dati progettuali i viaggi eseguiti giornalmente per il conferimento dei rifiuti sono di seguito riportati:

Fase	Volume materiale misto [m <sup>3</sup> ]	Materiale misto [t/h]	Emissioni [kg/h]
1(*)	86.959	82,12	0,353

(\*) la fase 1 è caratterizzata da 225 giorni lavorativi e un turno lavorativo di 8 ore/g .

#### 4.7 Stima delle emissioni polverulente

Le attività che determinano un maggiore rilascio di emissioni polverulente sono quelle legate al trasporto del materiale su piste sterrate in quanto presentano un fattore di emissione di 1,328 kg/Km percorso (cfr. paragrafo 4.5). La fase 1 è quella più impattante in quanto prevede il maggior quantitativo di materiale da trattare (226.394 m<sup>3</sup>), nel minor tempo possibile e di conseguenza il maggior numero di viaggi da eseguire con i mezzi per allontanare il materiale. Si riportano di seguito (Tabella 4.12) le emissioni polverulente connesse alla fase 1.

Tabella 4.12 –Emissioni (Kg/h) derivanti dalle fase 1 (scavo lotto 1)

Attività	Emissioni [kg/h]
Scavo materiale superficiale (top-soil)	0,023
Scavo materiale (argilla+terra mista)	0,0996
Carico-scarico materiale superficiale	0,144
Carico-scarico materiale (argilla+terra mista)	0,4392
Trasporto materiale superficiale zona stoccaggio(*)	0,946
Trasporto materiale (argilla+terra mista) zona stoccaggio (*)	4,61
Trasporto materiale (argilla+terra mista) per realizzazione piste e riporto per spianamento zona di stoccaggio temporanea	2,16
Totale emissioni materiale (argilla+terra mista)	7,09631
Totale emissioni operazioni di vagliatura	0,216
(*) Si ricorda che per tali operazioni è stato considerato una mitigazione del 50% dovuta alle operazioni di bagnatura delle piste sterrate	

Poiché le operazioni di scavo e di trasporto di materiale superficiale (top-soil) escludono quelle di scavo del materiale (argilla+terra mista) e il trasporto di materiale per la realizzazione delle piste non avviene contemporaneamente al trasporto di materiale presso la zona di stoccaggio, si ritiene di considerare ai fini dell'applicazione modellistica le seguenti emissioni:

- Fase 1 scavo Lotto 1: scavo del materiale (argilla+terra mista) **0,0996 kg/h**, operazioni di carico/scarico del materiale (argilla+terra mista) **0,4392 kg/h**, trasporto del materiale (argilla+terra mista) verso la zona di stoccaggio **4,61 kg/h**, per un totale di **5,14 Kg/h**;
- operazioni di vagliatura: **0,353 kg/h**.

Si sottolinea che la stima delle emissioni è stata eseguita mettendosi in condizione cautelative in quanto:

- le attività di lavoro che generano emissioni polverulente sono state considerate continue e contemporanee; in pratica si è assunto che all'interno del cantiere le attività siano presenti ininterrottamente;
- per l'attività di trasporto dei materiali non è stata considerata la mitigazione naturale dovuta alla pioggia ed è stata considerata cautelativamente un'efficienza di

abbattimento pari al 50% dovuta alle operazioni di bagnatura;

- per i processi di vagliatura non è stato considerato l'abbattimento e la mitigazione naturale dovuta alla pioggia.

## 5. ANALISI DELLA DISPERSIONE DELLE POLVERI IN ATMOSFERA

La valutazione delle ricadute al suolo delle polveri emesse durante le fasi di realizzazione dell'impianto è stata condotta attraverso il software MMS-CALPUFF.

CALPUFF è un modello gaussiano non stazionario di tipo "puff " indicato dalla US-EPA (Environmental Protection Agency degli USA) come modello di riferimento per applicazioni che coinvolgono il trasporto di inquinanti su lunghe distanze, oppure per applicazioni in campo vicino, quando sono importanti effetti non stazionari, come variabilità delle condizioni meteorologiche, calme di vento, discontinuità terra-mare, ecc. ([http://www.epa.gov/scram001/dispersion\\_prefrec.htm](http://www.epa.gov/scram001/dispersion_prefrec.htm)).

Si riportano nel presente capitolo i dati di input utilizzati e i risultati dell'applicazione.

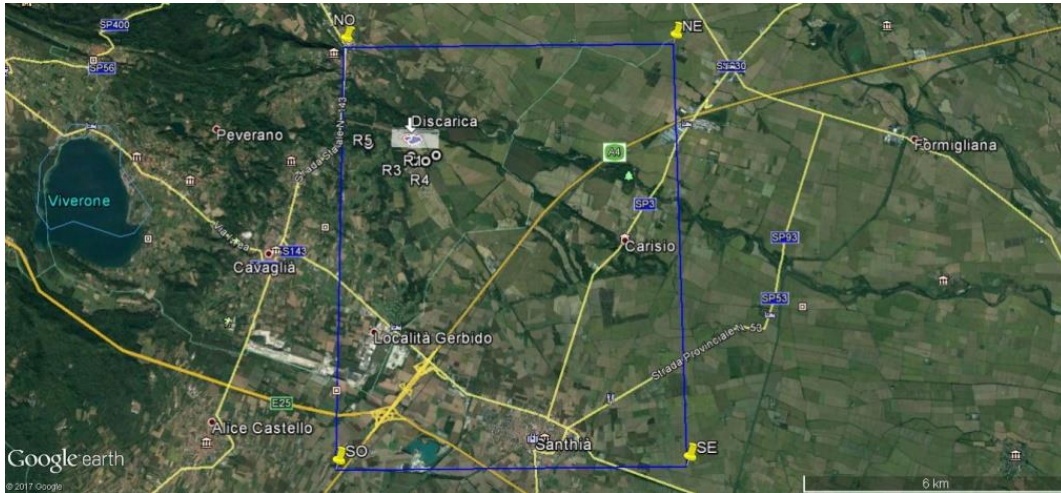
### 5.1 Dati di input

I principali dati di input utilizzati per l'applicazione del modello sono:

- dominio di calcolo e caratteristiche orografiche e urbanistiche del territorio all'interno del dominio di calcolo;
- dati meteo;
- geometria delle sorgenti e flusso emissivo;
- presenza di recettori nelle immediate vicinanze della sorgente emissiva.

#### 5.1.1 Dominio di calcolo

Per quanto attiene all'area oggetto dello studio di simulazione, si è considerata una griglia rettangolare regolare avente lati pari a 8 km e 10 Km con passo di 200 m. Date le caratteristiche dell'area, essenzialmente pianeggiante, nell'applicazione del modello è stata trascurata l'orografia.



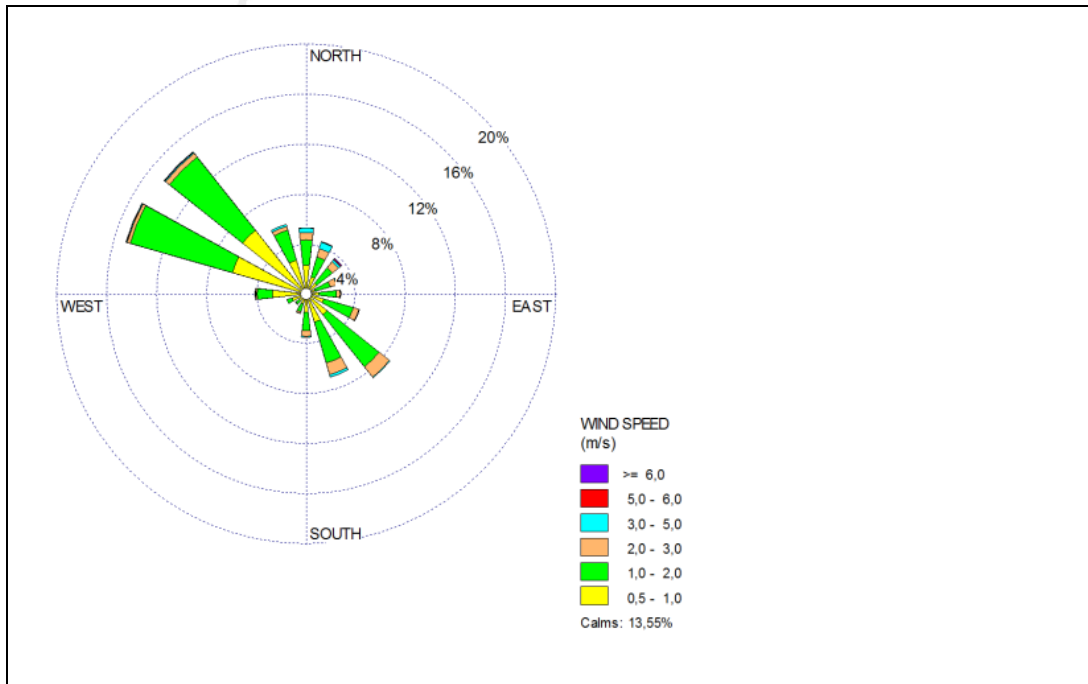
SO: 430562.00 m E; 5023408 m N; DX=DY=200 m; Nx=40, Ny=50

### 5.1.2 Dati meteo

Per il run del codice di calcolo è stato utilizzato il set completo di dati meteorologici su base oraria relativi all'anno 2015 in corrispondenza del punto di coordinate 431.562 E e 5.031.408 N (corrispondente al baricentro dell'impianto) fornito dall'Arpa Piemonte.

Nella tabella seguente si riportano la rosa dei venti e la distribuzione delle frequenze relative al variare della direzione di provenienza del vento.

Direzione di provenienza	Classi di velocità [m/s]						Totale
	0,5÷1	1÷2	2÷3	3÷5	5÷6	>=6	
<b>345÷15</b>	3,014	2,717	0,719	0,514	0,011	0	6,975
<b>15÷45</b>	1,838	2,158	0,925	0,571	0,08	0,069	5,639
<b>45÷75</b>	1,222	1,827	0,731	0,114	0,023	0,023	3,938
<b>75÷105</b>	1,256	1,907	0,377	0,057	0,023	0	3,619
<b>105÷135</b>	2,375	4,532	0,776	0,091	0	0	7,774
<b>135÷165</b>	3,299	5,982	1,541	0,171	0	0	10,993
<b>165÷195</b>	1,998	1,975	0,594	0,137	0	0	4,703
<b>195÷225</b>	1,267	0,719	0,137	0,011	0	0	2,135
<b>225÷255</b>	1,107	0,548	0,011	0	0	0	1,667
<b>255÷285</b>	3,882	1,667	0,091	0,08	0,023	0,011	5,753
<b>285÷315</b>	8,894	12,935	0,388	0,114	0,034	0,034	22,397
<b>315÷345</b>	5,537	4,635	0,491	0,137	0,023	0,023	10,845
<b>Subtotale</b>	35,685	41,598	6,781	1,998	0,217	0,16	86,438
<b>Calme</b>							13,55
<b>Dati mancanti</b>							0,011
<b>Totale</b>							100



### 5.1.3 Individuazione della sorgente emissiva polverulenta

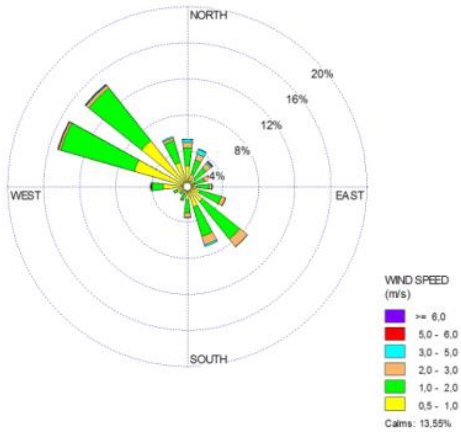
Il modello è stato impostato considerando le emissioni stimate per la Fase 1 caratterizzata dalla attività di scavo del Lotto 1 (considerata fra tutte le fasi quella più impattante in termini emissivi) e dalle operazioni di vagliatura.

La sorgente emissiva, per necessità geometrica e di calcolo del programma, è stata approssimata ad una sorgente areale avente la forma geometrica del lotto 1 e superficie di circa 16.000 m<sup>2</sup>; sono stati considerati circa 2.000 m<sup>2</sup> di superficie in più, rispetto a quella realmente occupata dal lotto in progetto, per tenere conto delle emissioni risultanti dal trasporto su piste non asfaltate del materiale da movimentare.

La quota a cui avverranno le operazioni di movimentazione terra (base della sorgente di emissione) è stata assunta pari al piano campagna e l'altezza del punto di emissione è stata posta pari a 3 m al di sopra di questo, ossia alla quota media delle piste perimetrali rispetto al piano campagna. Questa ipotesi risulta fortemente cautelativa in quanto le emissioni di particolato verranno generate, durante lo scavo, ad una quota inferiore a quella del piano campagna. A tale sorgente areale si aggiunge



anche la zona adibita ai processi di vagliatura; in questo caso si è considerata una sorgente areale di 10 m<sup>2</sup> con altezza di emissione pari a 3 m dal piano campagna ed ubicata al baricentrico dell'area adibita all'accumulo delle terre di risulta.



Scavo Lotto 1  
Superficie sorgente: 16.000 m<sup>2</sup>  
Quota sorgente s.l.m.: 0  
Altezza di emissione: 3m  
Emissione: 5,14 kg/h

Processo di Vagliatura  
Superficie di emissione: 10 m<sup>2</sup>  
Quota sorgente s.l.m.: 0  
Altezza di emissione: 3m  
Emissione: 0,353 kg/h

### 5.1.4 Individuazione dei recettori

Sono stati considerati complessivamente 5 recettori in direzione Sud-Est evidenziati nella figura seguente, con indicazione delle loro coordinate geografiche e della relativa distanza dalla discarica.



R1: 432836 E; 5030687 N  
R2: 432244 E; 5030667 N  
R3: 432318 E; 5030547 N  
R4: 432587 E; 5030545 N  
R5: 431219 E; 5030970 N

Distanza Baricentro discarica-R1: ≈700 m  
Distanza Baricentro discarica-R2: ≈430 m  
Distanza Baricentro discarica-R3: ≈530 m  
Distanza Baricentro discarica-R4: ≈625 m  
Distanza Baricentro discarica-R5: ≈1.000 m

Figura 5.1- Ubicazione recettori

## 5.2 Risultati dell'applicazione modellistica

Si riportano di seguito i risultati delle simulazioni eseguite con il modello MMS-CALPUFF. I valori orari di concentrazione ottenuti in ogni nodo della griglia sono stati processati con il software MMS.Run-Analyzer al fine verificare, per l'inquinante considerato, il rispetto delle soglie di qualità dell'aria fissate dal D.Lgs. 155/2010 (Tabella 2.1).

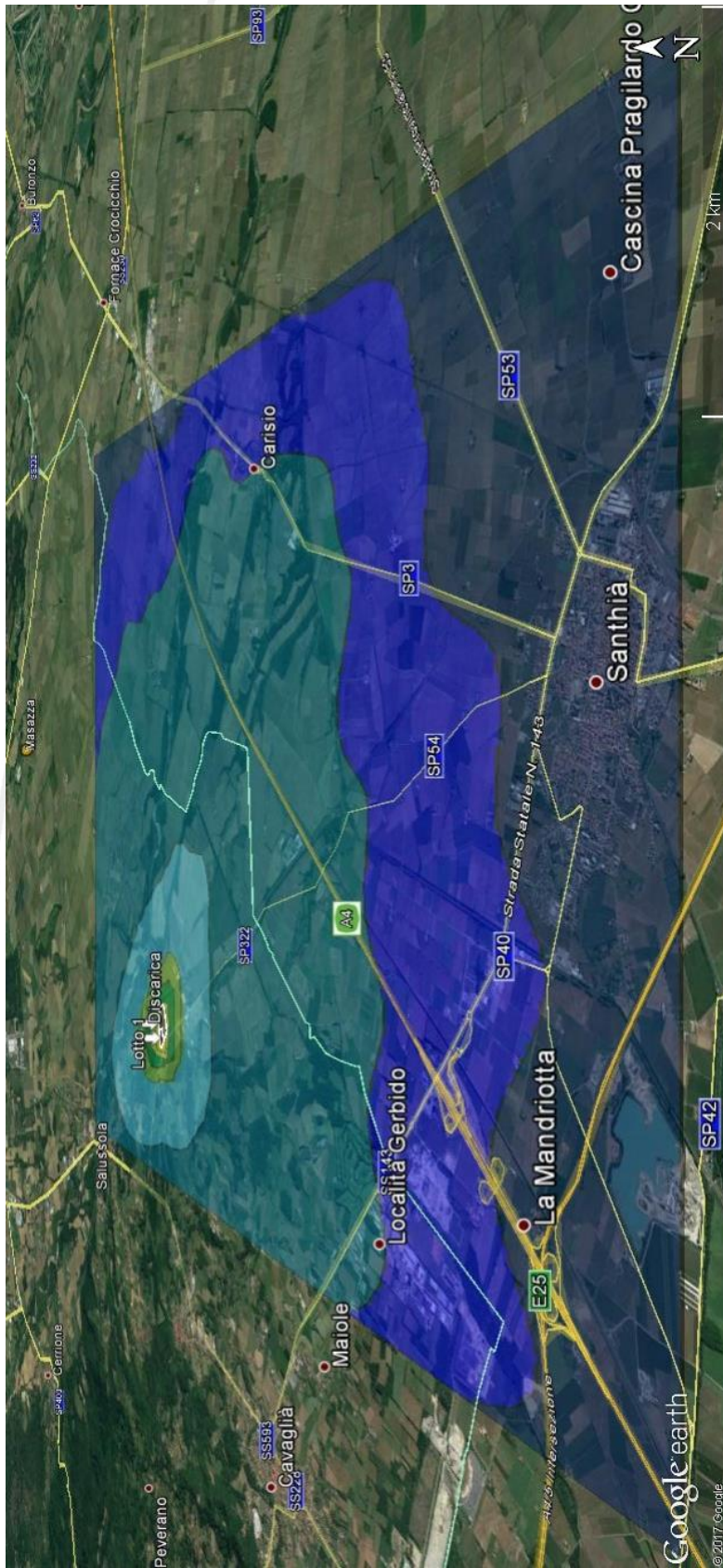
Il pennacchio di concentrazione ottenuto tramite le simulazioni (**Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.**) si sviluppa lungo la direttrice dei venti dominanti (NNW, NW, SE) con concentrazioni massime

all'interno dell'area di cantiere. La concentrazione media oraria di PM10 ottenuta dalle simulazioni risulta superiore a  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$  solo nell'immediato intorno del cantiere, riducendosi rapidamente con la distanza. Si riportano di seguito le concentrazioni medie annue fornite dal modello di calcolo in corrispondenza dei recettori considerati (Tabella 5.1).

Tabella 5.1 – Concentrazioni medie giornaliere ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) nei ricettori considerati.

Ricettori	X	Y	Concentrazione media annua [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]	90° Percentile [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]
<b>R1</b>	432.836	5.030.687	5,6	17,1
<b>R2</b>	432.244	5.030.667	6,69	17,8
<b>R3</b>	432.318	5.030.547	4,44	12,3
<b>R4</b>	432.587	5.030.545	4,37	12,7
<b>R5</b>	431.219	5.030.970	1,37	3,54

Al fine di poter confrontare i risultati delle simulazioni con i limiti stabiliti dal D.Lgs. n. 155/2010 e s.m.i. (riguardanti un anno) è stato utilizzato il programma MMS.RunAnalyzer, ovvero il modulo di post processamento dei risultati calcolati da MMSCALPUFF. Il programma analizza i file di output prodotti da MMSCALPUFF e valuta il superamento di valori di soglia relativamente a concentrazioni medie orarie, concentrazioni medie giornaliere, concentrazioni annuali. Nel caso in esame, benché l'attività lavorativa duri meno di 365 giorni e non sia a ciclo continuo, attraverso il post-processamento dei dati è stato calcolato il numero di superamenti della concentrazione limite giornaliera di PM10 paria a  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . I risultati del post-processamento sono illustrati nelle figure seguenti.



Salussola - Biella (BI)

Valutazione dell'impatto sulla componente atmosferica

R17-03-29 Rev 1 – Settembre 2017

Figura 5.2 – Mappa delle concentrazioni medie giornaliere di PM10.

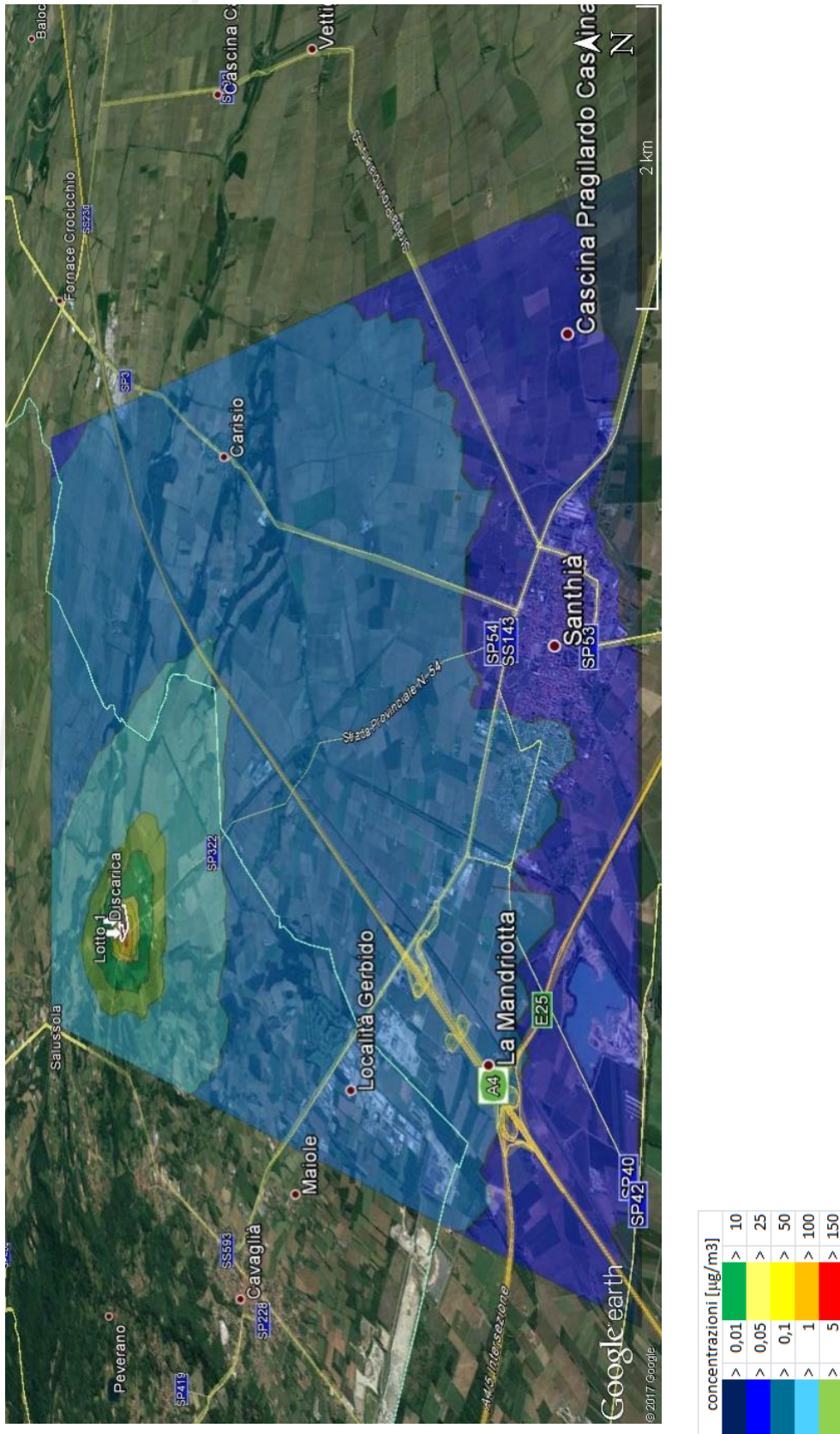


Figura 5.3 – Mappa del 90 percentile delle concentrazioni medie giornaliere di PM10. giornaliera di PM10.

### 5.3 Conclusioni

L'applicazione di modelli di dispersione a situazioni emissive riconducibili ad attività di cantiere comporta in generale stime di ricadute di particolato (PM10) estremamente elevate, spesso anche superiori ai valori limite previsti dalla normativa vigente per la qualità dell'aria. Questo è dovuto da un lato agli elevati fattori di emissione specifici di queste attività, dall'altro alle particolari condizioni di emissione. Questo tipo di sorgenti, infatti, si presenta generalmente esteso su una superficie rilevante ed assume le caratteristiche di un'emissione diffusa anziché quella di una sorgente convogliata in specifici dispositivi di evacuazione (camini), come la maggior parte delle emissioni di tipo industriale.

In generale, le attività di cantiere sono limitate ad un certo periodo dell'anno e non si svolgono a ciclo continuo: nel caso in esame le attività connesse alla fase di cantiere più impattante (scavo del lotto 1) hanno una durata di 9 mesi, con durata della giornata lavorativa ipotizzata pari a 8 ore.

L'emissione oraria di PM10 derivante da tale fase è stata calcolata ponendosi in condizioni estremamente cautelative:

- la base della sorgente emissiva è stata posta alla quota del piano campagna;
- nel computo del sollevamento di polveri per il transito di mezzi su piste sterrate sono stati trascurati gli effetti di mitigazione dovuti ai giorni piovosi;
- le attività di lavoro che generano emissioni polverulente sono state considerate continue e contemporanee; si è assunto in pratica che all'interno del cantiere le attività fossero presenti ininterrottamente.

I valori di concentrazione giornaliera di PM10 ottenuti sono superiori ai limiti di legge previsti per gli ambienti di vita all'interno dell'area di cantiere (dell'ordine di  $150\div 200 \mu\text{g}/\text{m}^3$  con massimi di qualche centinaio di  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ), ma si riducono rapidamente con l'aumentare della

distanza, risultando inferiori a  $10 \mu\text{g}/\text{Nm}^3$  in corrispondenza dei recettori individuati.

All'interno del cantiere le concentrazioni risultano sempre inferiori ai valori di concentrazione che l'A.C.G.I.H (American Conference of Governmental Industrial Hygienists) raccomanda per le polveri inalabili:  $10.000 \mu\text{g}/\text{m}^3$  su un arco temporale di 8 ore giornaliere in orario lavorativo.

Le fasi più impattanti per ciò che concerne il sollevamento di polveri sono senza dubbio lo scavo, per l'elevato numero di mezzi pesanti coinvolti, ed il trasporto del materiale sulle piste sterrate. Su quest'ultima fase è possibile intervenire con mitigazioni quali la restrizione del limite di velocità dei mezzi all'interno del sito e la bagnatura periodica delle piste.

L'impatto sulla qualità dell'aria atmosferica in termini di emissioni polverulenti da parte delle lavorazioni più impattanti risulta inferiore ai livelli di fondo esistenti (cfr. Tabella 5.1 e paragrafo 3.4).

I risultati delle simulazioni condotte, riferite alle fasi di lavorazione più impattanti in termini emissivi, evidenziano come le attività di allestimento dell'impianto risultino ininfluenti sulla qualità dell'aria presso i recettori sottovento individuati.

## 6. STIMA DEI FATTORI EMISSIVI DELLE FIBRE DI AMIANTO

Ad integrazione dello studio presentato nel maggio 2017 è stato valutato, in ottemperanza a quanto richiesto dall'Organo Tecnico istituito presso la Provincia di Biella nel verbale di riunione congiunta dell'11/07/2017, il potenziale impatto in atmosfera associato alla dispersione di fibre di amianto.

Le valutazioni sono state condotte adottando lo stesso modello di dispersione utilizzato per il parametro PM10.

Premesso che il modello di dispersione utilizzato è uno strumento sviluppato per valutare gli impatti in atmosfera associati a sorgenti emissive, puntuali o areali, di tipo continuo non istantaneo, le valutazioni sono state condotte considerando i seguenti scenari particolarmente cautelativi:

- rilascio di fibre di amianto contenute nel materiale in ingresso all'impianto in progetto in caso di danneggiamento dell'imballaggio plastico; per il suddetto scenario è stato valutato l'impatto generato dalle emissioni del camino previsto sul box di intervento ipotizzando cautelativamente un rateo emissivo costante nel tempo;
- rilascio di fibre di amianto nel caso di rottura accidentale del materiale in fase di conferimento in discarica. Nell'impossibilità di simulare una dispersione di tipo istantaneo, le simulazioni sono state condotte ipotizzando la presenza di una sorgente continua di dimensioni note con rateo emissivo costante nel tempo.

Le condizioni ipotizzate nelle simulazioni sono cautelative e decisamente poco realistiche in quanto presuppongono:

- nel primo scenario, che vi sia un'emissione continua di fibre di amianto dal camino del box di intervento; in altre parole si ipotizza che il box di intervento sia continuamente operativo per la presenza continua di mezzi pervenuti all'impianto con



imballaggio danneggiato e che la concentrazione di fibre al camino sia pari a quella prevista dai limiti di legge;

- nel secondo scenario, che vi sia tutti i giorni di esercizio un'emissione continua di fibre di amianto dal corpo della discarica in coltivazione susseguente alla rottura di tutti i pallet trasportati da una serie di mezzi, situazione estremamente conservativa tenendo conto dell'incapsulamento delle singole lastre conferite e dell'imballaggio esterno delle stesse.

### 6.1 Stima del fattore emissivo dal camino del box di intervento

Come specificato nel progetto, nel caso in cui un carico in entrata presenti l'imballaggio danneggiato si prevede di effettuare un intervento di ripristino dello stesso all'interno di un box dedicato equipaggiato con un sistema di aspirazione atto a garantire la depressione interna del locale; l'impianto di aspirazione è dotato di un sistema di filtrazione con successivo scarico in atmosfera (camino).

Sono di seguito riportate le caratteristiche del punto di emissione:

Altezza punto di emissione dal piano campagna	11 m
Diametro del camino	0,25 m
Portata aria in uscita	2.200 m <sup>3</sup> /h
Temperatura aria in uscita	20°C
Velocità dei fumi in uscita	11,45 m/s
Concentrazione amianto in uscita (*)	0,1 mg/Nm <sup>3</sup>
Emissione fibre	$0,1 \frac{mg}{Nm^3} \cdot 2050 \frac{Nm^3}{h} = 205 \frac{mg}{h} = 5,69 \cdot 10^{-5} \frac{g}{s}$
(*) Valore limite imposto dal D.Lgs. 152/2006 (Parte V Allegato I Parte II tabella A1) per le sostanze di Classe I.	

Per il calcolo delle fibre in uscita dal camino è stata considerata una concentrazione di amianto in uscita di 0,1 mg/Nm<sup>3</sup> che corrisponde al valore limite imposto dal D.Lgs. 152/2006 (Allegati Parte Quinta Allegato I Parte II tabella A1) per le sostanze cancerogene di Classe I ed una portata d'aria pari a 4 ricambi orari. Tale concentrazione è stata assegnata in via fortemente cautelativa in quanto il box di intervento è dotato di impianto di filtrazione assoluta dell'aria.

## 6.2 Stima del fattore emissivo dal corpo della discarica

Al fine della quantificazione delle fibre di amianto rilasciate in caso di rottura accidentale di una lastra di cemento amianto si è fatto riferimento al lavoro condotto nel 2015 da Young-Chan Kim et al.

In particolare gli Autori al fine di quantificare l'entità del rilascio di fibre connessa alla caduta di lastre da tetti in caso calamità (ad esempio al verificarsi di un terremoto) hanno condotto una serie di esperimenti che consistevano nel far cadere, all'interno di una camera chiusa, del volume di 50 mc, e da un'altezza di circa 3 m, una lastra da un piano inclinato, per simulare appunto la caduta reale dal tetto di un edificio e provvedendo successivamente a quantificare la concentrazione di fibre nell'aria.

I test sono stati condotti su 3 gruppi di lastre (A-B-C) caratterizzati ciascuno da un livello crescente di degrado al fine di valutarne l'effetto sulla quantità di fibre emesse rapportandola alla superficie della lastra.

Il risultato di tali test è rappresentato dalla valutazione del fattore di emissione di fibre (legato alla caduta delle lastre) espresso in fibre presenti in 1 cc di aria per mq di lastra sottoposta a caduta [sinteticamente  $ff/(cc \cdot mq)$ ] sia come media sui 3 gruppi analizzati, sia specifico per ciascuno di essi ovvero in funzione dello stato di degrado delle lastre.

Nel caso di rottura di lastre in un buono stato di conservazione (assimilabile a quello delle lastre che saranno conferite in discarica, essendo queste ultime incapsulate ed incellofanate) tale fattore di emissione assume un valore pari a  $0,127 ff/(cc \cdot mq)$ .

A partire da tale valore è possibile ricavare il quantitativo di fibre emesse a seguito della rottura di una lastra avente superficie pari ad 1 mq, ottenuto moltiplicando per 150 mc (ovvero 3 volte l'intero volume di riferimento dell'esperimento) il fattore di emissione sopra riportato. Tale operazione è fortemente conservativa ovvero equivale a ipotizzare che al momento della caduta in tutta la camera la concentrazione diventi istantaneamente uniforme e assuma il valore massimo rilevabile proprio al momento dell'impatto e che siano necessari 3 ricambi per portare via tutte

le fibre. Utilizzando il fattore di conversione previsto per il conteggio delle fibre con tecnica SEM ( $1\mu\text{g} = 1 \cdot 10^5$  fibre) si ottiene pertanto un fattore di emissione di  $190,5 \mu\text{g}/\text{m}^2$ .

Considerando che un mezzo della tipologia di quelli conferenti i rifiuti in discarica presenti un carico medio di 15 bancali, ciascuno contenente circa 40 lastre di superficie massima pari a  $2,2 \text{ m}^2$ , si ottiene che il carico di un mezzo equivale a circa  $88 \text{ m}^2$  di coperture, pertanto l'emissione massima di amianto connessa alla rottura di tutte le lastre (ovvero non dei soli imballaggi, ma delle lastre in essi contenute) trasportate è pari a  $251,5 \text{ mg}$  di fibre di amianto.

Ipotizzando che, un massimo di 7 mezzi al giorno presenti la rottura di tutte le lastre ivi contenute si ottiene un'emissione di circa  $2 \text{ g}$  di amianto. Si precisa che tutte le assunzioni sopra descritte sono fortemente conservative in quanto:

- si sta ipotizzando che le condizioni accidentali ipotizzate avvengano ogni giorno di esercizio;
- si sta ipotizzando che tutte le lastre all'interno del singolo mezzo si rompano;
- in caso di qualsiasi anomalia impiantistica o gestionale i conferimenti successivi, ancorché prenotati, vengono interrotti/disdetti pertanto avere in un giorno l'intero carico di 7 mezzi in condizioni anomale è un evento pressoché impossibile.

## **7. ANALISI DELLA DISPERSIONE DELLE FIBRE DI AMIANTO IN ATMOSFERA**

La valutazione del rilascio delle fibre di amianto durante la fase di esercizio dell'impianto è stata condotta utilizzando lo stesso software MMS-CALPUFF adottato per simulare l'effetto di dispersione del  $\text{PM}_{10}$ .

Le simulazioni sono state condotte adottando gli stessi dati di input relativi al dominio di calcolo, alle condizioni meteo ed ai recettori utilizzati

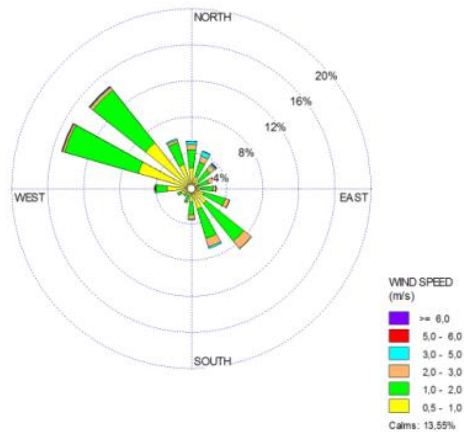
per la stima della dispersione del PM10; si rimanda pertanto al Capitolo 5 del presente documento per dettagli circa i parametri utilizzati.

### 7.1 Individuazione della sorgente emissiva

Per simulare le emissioni legate al materiale in ingresso pervenuto con imballaggio danneggiato è stata considerata come sorgente emissiva il camino previsto sul box di intervento, schematizzato nella figura seguente come sorgente “E1”.

Per simulare le emissioni dovute alla rottura accidentale del materiale in fase di conferimento è stata considerata una sorgente emissiva ubicata nel baricentro della discarica, schematizzata nella figura seguente come sorgente “rottura accidentale”. In conformità con le simulazioni condotte per il PM10, si è ipotizzato che la sorgente ubicata all’interno della discarica sia posta ad un’altezza di 3 m dal p.c.





Punto di emissione E1  
 Altezza dal piano campagna: 11m  
 Diametro del camino: 0,25 m  
 Portata: 2.200 m<sup>3</sup>/h  
 Velocità di efflusso: 11,45 m/s  
 Temperatura dei fumi in uscita: 20°C  
 Concentrazione amianto (\*): 0,1 mg/Nm<sup>3</sup>  
 Emissione: 5,69x10<sup>-5</sup> g/s

Rottura accidentale lastra  
 Altezza punto di emissione dal piano campagna: 3m  
 Emissione: 6,94x10<sup>-5</sup> g/m<sup>2</sup>/s

## 7.2 Risultati dell'applicazione modellistica

Il pennacchio di concentrazione ottenuto tramite le simulazioni (Figura 7.1 e Figura 7.2) si sviluppa lungo la direttrice dei venti dominanti (NNW, NW, SE) con concentrazioni massime all'interno dell'area di cantiere. In corrispondenza dei 5 recettori le concentrazioni medie annue sono inferiori al valore di soglia di 0,01 µg/m<sup>3</sup> definite al Paragrafo 2.1 in entrambi gli scenari simulati.

Si riportano di seguito i valori di concentrazione media su base annua in corrispondenza dei ricettori considerati (Tabella 7.1), le concentrazioni giornaliere massime e minime (Tabella 7.2), le mappe di concentrazione ottenute dagli output del modello (Figura 7.1, Figura 7.2).

Tabella 7.1 - Concentrazioni medie ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) nei ricettori considerati.

Ricettori	Concentrazione media annua [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]	
	Materiale in ingresso danneggiato Camino E1	Rottura accidentale materiale
<b>R1</b>	$4,7 \times 10^{-4}$	$3,49 \times 10^{-4}$
<b>R2</b>	$3,73 \times 10^{-4}$	$3,61 \times 10^{-4}$
<b>R3</b>	$3,05 \times 10^{-4}$	$2,47 \times 10^{-4}$
<b>R4</b>	$4,07 \times 10^{-4}$	$2,37 \times 10^{-4}$
<b>R5</b>	$8,97 \times 10^{-5}$	$5,36 \times 10^{-5}$

Tabella 7.2 - Concentrazioni giornaliere massime e minime ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) nei ricettori considerati

Ricettori	Materiale in ingresso danneggiato Camino E1		Rottura accidentale materiale	
	Max	Min	Max	Min
<b>R1</b>	$4,70 \times 10^{-3}$	0	$8,69 \times 10^{-3}$	0
<b>R2</b>	$2,77 \times 10^{-3}$	0	$4,19 \times 10^{-3}$	0
<b>R3</b>	$2,13 \times 10^{-3}$	0	$3,78 \times 10^{-3}$	0
<b>R4</b>	$2,00 \times 10^{-3}$	0	$3,22 \times 10^{-3}$	0
<b>R5</b>	$9,45 \times 10^{-4}$	0	$9,67 \times 10^{-3}$	0

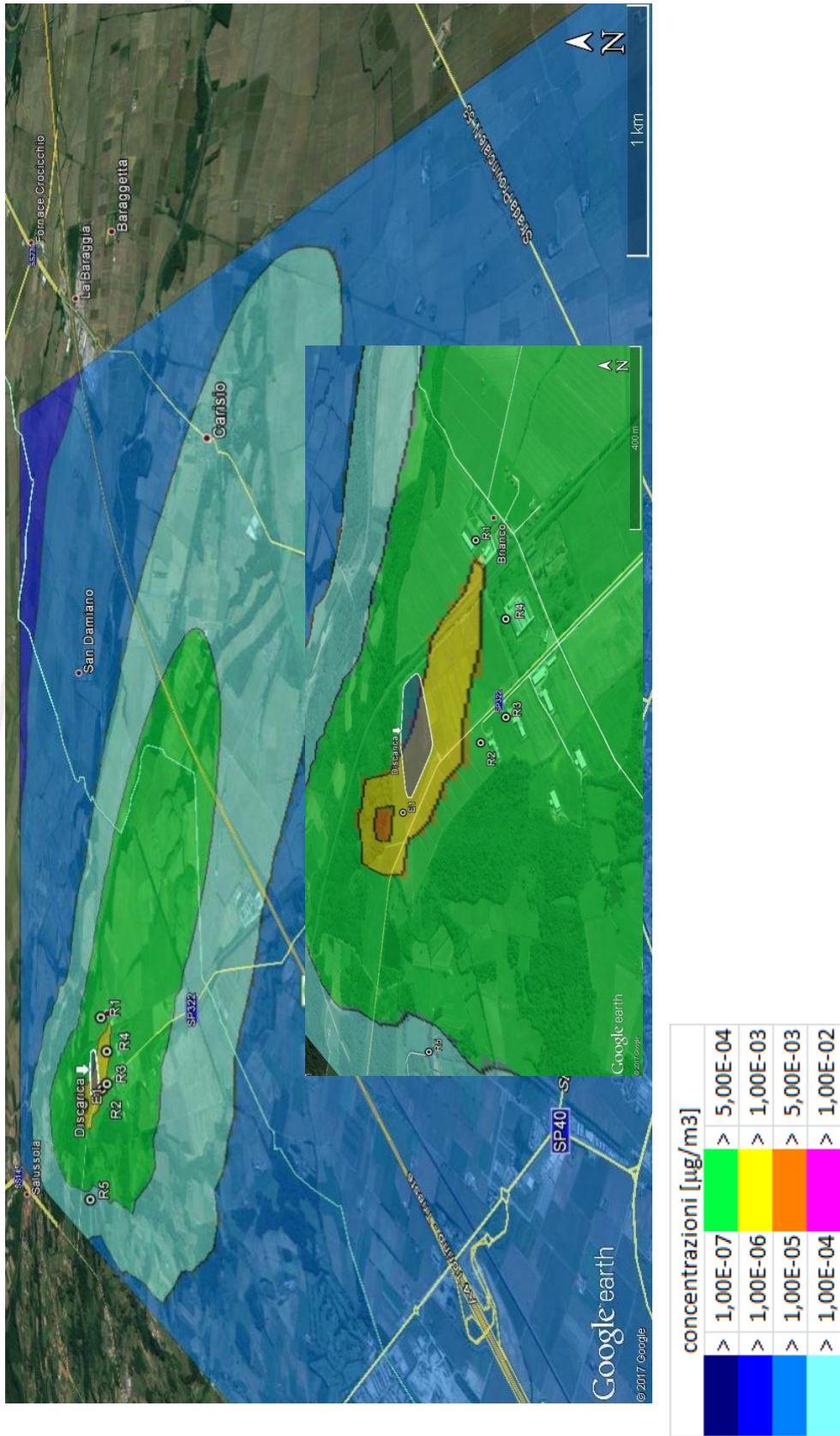
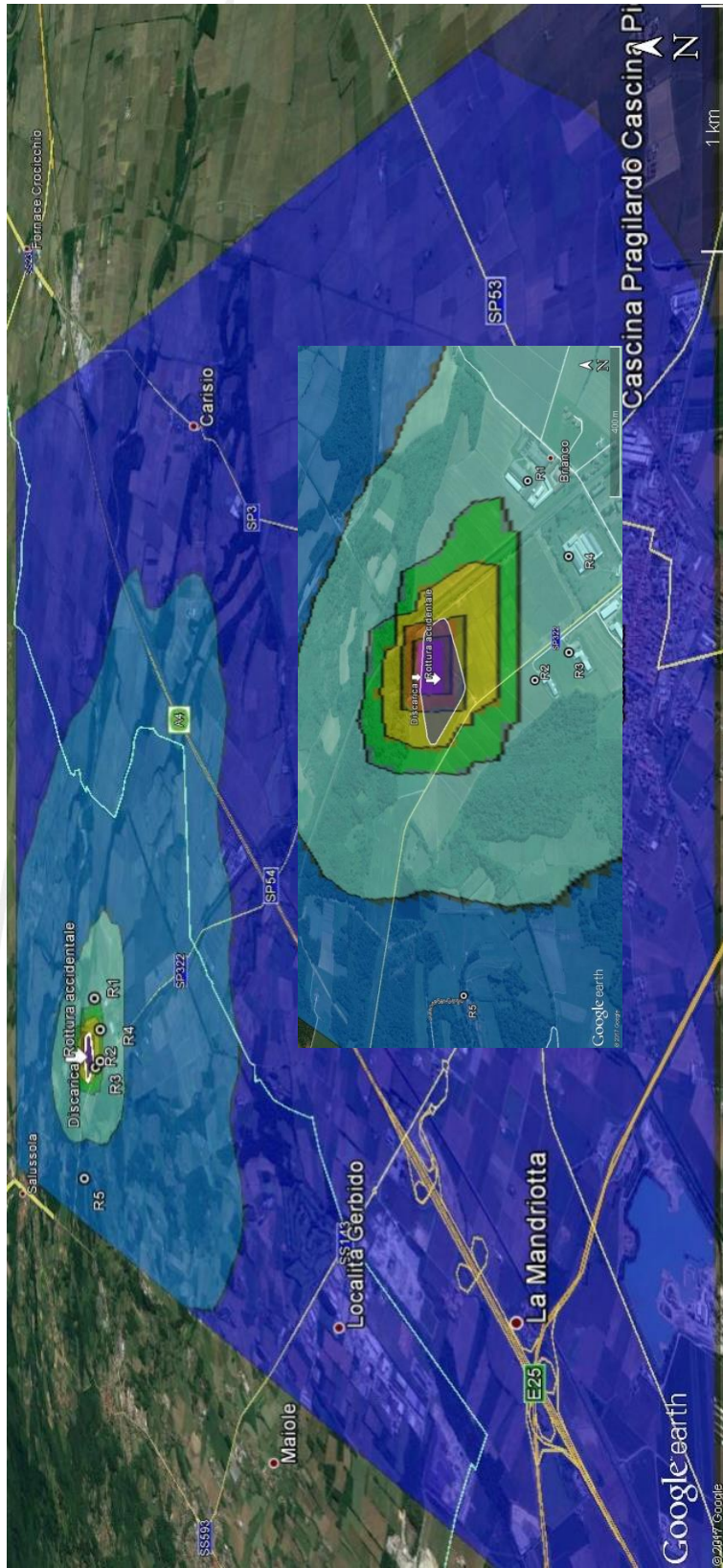


Figura 7.1 – Mappa delle concentrazioni medie di Fibre di amianto ottenuta nelle ipotesi di emissione continua dal camino del box di intervento considerando come concentrazione al caminoo quella limite imposta dal D. Lgs. 152/2006 pari a 0,1 mg/Nmc<sup>3</sup>



concentrazioni [µg/m3]	
> 1,00E-07	> 5,00E-04
> 1,00E-06	> 1,00E-03
> 1,00E-05	> 5,00E-03
> 1,00E-04	> 1,00E-02

Figura 7.2 – Mappa delle concentrazioni medie di Fibre di amianto ottenuta nelle ipotesi che tutte le lastre trasportate da 7 mezzi ssi rompano interamente in ogni giorno di esercizio



### 7.3 Conclusioni

I risultati delle simulazioni condotte mostrano come i valori di concentrazione media annua di fibre di amianto si mantengono in corrispondenza dei recettori sempre al di sotto del valore di soglia indicato dall'OMS pari a  $0,01 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Anche i valori medi di concentrazione giornaliera attesi ai recettori risultano sempre, in entrambi gli scenari, inferiori al valore soglia considerato.

  
Ing. Fabio Caminiti  
Ingegnere ambientale

---

Dott. Mattia Biasioli  
Chimico del suolo