

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

Progetto:



**AMB. 1
AII. 1**

**Valutazione previsionale
impatto atmosferico**

Data

Febbraio 2021

REV 03

Revisione

Allegato:

Elaborato:

Ing. F. Barone Geol. C. Caselli
Geom. S. Cattaneo Prof. F. Adani
Arch. D. Bonomi Agr. I. Cavagliotti
Ing. A. Giordano Dott.ssa R. Butera
Ing. M. Bonizzoni Arch. V. Curti
Arch. P. Pelliccioli Ing. A. Allegrini
Dott. D. Cottica SAI Ingegneria
Nuovi servizi Ambientali srl
Agr. A. Massa Saluzzo
Studio Associato Planeta
Geol. F. Finotelli
Ing. Marco Rizzi
Prof. Otello Del Greco
Ingegneria e ambiente

Proponente

Acqua & Sole

Via Giulio Natta
Vellezzo Bellini (PV)



1. INTRODUZIONE.....	3
1.1 Documentazione di riferimento.....	5
2. INQUADRAMENTO NORMATIVO.....	7
2.1 Aggiornamento della zonizzazione.....	9
2.2 Aggiornamento del programma di valutazione della qualità dell'aria.....	13
3. INQUADRAMENTO AMBIENTALE	17
3.1 Individuazione delle stazioni di rilevamento dei dati meteorologici	17
3.2 Regime anemologico a scala locale	18
3.3 Analisi della qualità dell'aria della provincia di Biella	20
3.4 Andamento PM10.....	21
4. STIMA DEI FATTORI EMISSIVI DEL PM10	25
4.1 Definizione dei fattori di emissione	27
4.2 Scotico e movimentazione del materiale superficiale	29
4.3 Scavo e movimentazione del materiale sbancato	30
4.4 Formazione e stoccaggio di cumuli.....	31
4.5 Erosione del vento dai cumuli.....	33
4.5.1 <i>Materiali di risulta provenienti dallo scotico top-soil</i>	<i>33</i>
4.5.2 <i>Materiale di scavo argilla+terra mista.....</i>	<i>34</i>
4.6 Trasporto di materiale su piste non asfaltate	35
4.6.1 <i>Sistemi di controllo o abbattimento.....</i>	<i>37</i>
4.6.2 <i>Calcolo delle emissioni connesse al trasporto del materiale scavato (Top-Soil, Argilla, Mista) nella zona di deposito intermedio</i>	<i>37</i>
4.6.3 <i>Calcolo delle emissioni connesse al trasporto del materiale di scavo (argilla+terra mista) per la realizzazione delle piste perimetrali.....</i>	<i>38</i>
4.6.4 <i>Calcolo delle emissioni connesse al conferimento dei rifiuti</i>	<i>39</i>
4.7 Processi di vagliatura	39
4.8 Stima delle emissioni polverulente	40
5. ANALISI DELLA DISPERSIONE DELLE POLVERI IN ATMOSFERA..	43
5.1 Dati di input.....	43
5.1.1 <i>Dominio di calcolo.....</i>	<i>43</i>
5.1.2 <i>Dati meteo</i>	<i>44</i>
5.1.3 <i>Individuazione della sorgente emissiva polverulenta</i>	<i>45</i>
5.1.4 <i>Individuazione dei recettori</i>	<i>47</i>

5.2	Risultati dell'applicazione modellistica	48
5.3	Conclusioni	52
6.	STIMA DEI FATTORI EMISSIVI DELLE FIBRE DI AMIANTO.....	54
6.1	Stima del fattore emissivo dal camino del box di intervento.....	55
6.2	Stima del fattore emissivo dal corpo della discarica	56
7.	ANALISI DELLA DISPERSIONE DELLE FIBRE DI AMIANTO IN ATMOSFERA.....	59
7.1	Individuazione della sorgente emissiva.....	59
7.2	Risultati dell'applicazione modellistica	61
7.3	Conclusioni	64

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.

Il presente documento costituisce l'ultimo aggiornamento della Valutazione previsionale di impatto atmosferico (relazione AMB 1 – All. 1) già presentata nell'ambito dell'iter autorizzativo e tiene conto delle modifiche progettuali definite in recepimento:

- del diniego provinciale prot. n. 1175 del 25/10/2018 e del pertinente esito del relativo ricorso al Tribunale Amministrativo Regionale di Torino con conseguente riapertura del procedimento autorizzativo;
- della richiesta di integrazioni di cui alla nota della Provincia di Biella prot. n. 14017 E-XI-2-177 del 07/08/2020;
- dell'entrata in vigore del D.Lgs. 121/2020 che ha aggiornato e modificato il D.Lgs. 36/2003, coerentemente a quanto richiesto dalla Provincia di Biella con nota prot. n. 19445 E-XI-2-177 del 26/10/2020.

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 documento riporta inoltre gli esiti delle specifiche simulazioni finalizzate 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

condotte in ottemperanza a quanto richiesto dall'Organo Tecnico istituito presso la Provincia di Biella nel verbale di riunione congiunta dell'11/07/2017.

Tali simulazioni erano già state aggiornate nel documento trasmesso ad ottobre 2019 (inquadrato come addendum alla relazione AMB 1 – Allegato 1 REV 02 del settembre 2017), elaborato a seguito della decisione di ubicare l'area impianti (e quindi il camino di emissione) a sud-ovest dell'impronta della discarica.

La versione riportata nel presente documento tiene conto dell'ubicazione definitiva del camino di emissione così come individuata negli elaborati progettuali aggiornati.

Il presente documento di Valutazione previsionale di impatto atmosferico sostituisce in toto la versione 02 del settembre 2017 e relativo addendum dell'ottobre 2019.

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 presente documento:

- Deliberazione della Giunta Regionale 30 dicembre 2019, n. 24-903. Verifica ed aggiornamento della zonizzazione e della classificazione del territorio regionale piemontese ed aggiornamento del relativo programma di valutazione della qualità dell'aria ambiente, ai sensi degli articoli 4 e 5 del D.Lgs. 155/2010 (Attuazione della direttiva 2008/50/CE relativa alla qualità dell'aria ambiente e per un'aria più pulita in Europa);
- 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);
- Tavola 10 di progetto descrittiva delle fasi di allestimento e coltivazione della discarica;
- Relazione 06 di progetto – Piano di utilizzo delle terre e rocce da scavo;
- 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 qualità dell'aria (D. Lgs n° 155 del 13/08/2010 e s.m.i.).

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 PM₁₀;
- 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_{2,5};
- 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 ₂)	1 ora	350 µg/m ³	24 volte/anno civile
	24 ore	125 µg/m ³	3 volte/ anno civile
Biossido di azoto (NO ₂)	1 ora	200 µg/m ³	18 volte/anno civile
	anno civile	40 µg/m ³	-
Benzene (C ₆ H ₆)	anno civile	5 µg/m ³	-
Monossido di carbonio (CO)	media massima giornaliera calcolata su 8 ore	10 mg/m ³	-
Piombo (Pb)	anno civile	0,5 µg/m ³	-
Particolato solido (PM ₁₀)	24 ore	50 µg/m ³	-
	Anno civile	40 µg/m ³	-
Particolato solido (PM _{2,5})	Anno civile	25 µg/m ³	-

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 ₂)	anno civile	20 µg/m ³	-
	Inverno (1 ottobre÷31 marzo)	20 µg/m ³	-
Ossidi di azoto	anno civile	30 µg/m ³	-

L'articolo 3 del D.Lgs 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.

Nel corso del 2019, con il supporto tecnico-scientifico dell'ARPA, la Regione Piemonte ha avviato il processo di aggiornamento sia della zonizzazione e classificazione del territorio regionale, sia del Programma di Valutazione. Con DGR 24-903 del 30/12/19, sono stati adottati i seguenti documenti:

- aggiornamento della zonizzazione del territorio regionale e revisione della classificazione;
- aggiornamento del programma di valutazione della qualità dell'aria.

2.1 Aggiornamento della zonizzazione

Il progetto di zonizzazione e classificazione del territorio (adottato con DGR 41-855 del 29/12/14), sulla base degli obiettivi di protezione per la salute umana per gli inquinanti NO₂, SO₂, C₆H₆, CO, PM₁₀, PM_{2,5}, Pb, As, Cd, Ni, B(a)P, nonché degli obiettivi a lungo termine per la protezione della salute umana e della vegetazione relativamente all'ozono, ha ripartito il territorio regionale nelle seguenti zone e agglomerati:

- Agglomerato di Torino (codice zona IT0118) relativamente agli inquinanti NO₂, SO₂, C₆H₆, CO, PM₁₀, PM_{2,5}, Pb, As, Cd, Ni, B(a)P ed O₃;

- Zona denominata Pianura (codice zona IT0119) relativamente agli inquinanti NO₂, SO₂, C₆H₆, CO, PM₁₀, PM_{2,5}, Pb, As, Cd, Ni, B(a)P);
- Zona denominata Collina (codice zona IT0120) relativamente agli inquinanti NO₂, SO₂, C₆H₆, CO, PM₁₀, PM_{2,5}, Pb, As, Cd, Ni, B(a)P);
- Zona denominata di Montagna (codice zona IT0121) relativamente agli inquinanti NO₂, SO₂, C₆H₆, CO, PM₁₀, PM_{2,5}, Pb, As, Cd, Ni, B(a)P);
- Zona denominata Piemonte (codice zona IT0122) relativamente al solo inquinante O₃.

Nel corso dei successivi cinque anni, l'approvazione di diverse leggi istitutive di nuovi Comuni, a seguito di fusione per incorporazione, ha ridotto il numero dei comuni piemontesi da 1206 (alla data del 1° gennaio 2015) agli attuali 1181, rendendo necessario l'aggiornamento della vigente zonizzazione per allinearsi alla situazione attuale, adeguando la conformazione geografica delle zone e dell'agglomerato di Torino. Si sottolinea che per la zonizzazione del territorio sono state analizzati, sia nella precedente zonizzazione che nel suo recente aggiornamento, i seguenti aspetti: densità abitativa, caratteristiche orografiche e meteorologiche, carico emissivo, grado di urbanizzazione del territorio. Si riportano di seguito le nuove caratteristiche delle zone e dell'agglomerato di Torino, risultati dall'aggiornamento del progetto di zonizzazione della Regione Piemonte (**Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.**, Figura 2.1).

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

	u.m.	Agglomerato Torino IT0118	Zona Pianura IT0119	Zona Collina IT0120	Zona Montagna IT0121	Zona Piemonte IT0122
N° Comuni		33	268	646	234	1148
Popolazione	ab.	1.532.332	1.322.596	1.338.980	181.098	2.842.674
Superficie	km ²	838	6.623	8.801	9.125	24.549
Densità abitativa	ab/km ²	1.828,12	199,7	152,14	19,85	115,8
Densità em. PM ₁₀	t/km ²	2,32	0,94	0,91	0,23	0,67
Densità em. NO _x	t/km ²	13,51	3,45	2,02	0,27	1,75
Densità em. COV	t/km ²	19,09	7,58	6,85	5,03	6,37
Densità em. NH ₃	t/km ²	2,87	3,99	1,12	0,26	1,57

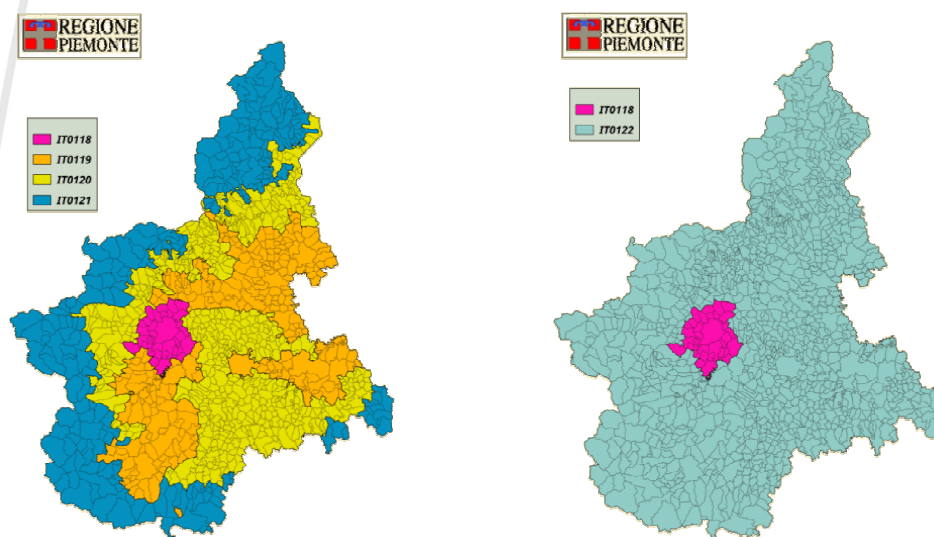


Figura 2.1 - Rappresentazione grafica della nuova zonizzazione relativa agli inquinanti diversi da ozono (a sinistra) e relativa all'ozono (destra).

La classificazione delle zone e degli agglomerati deve essere riesaminata almeno ogni 5 anni, e comunque, in caso di significative modifiche delle attività che incidono sulla qualità dell'aria per gli inquinanti di cui all'articolo 1, comma 2 del DLgs 155/10. Il DLgs 155/10 (articolo 4, comma 1) prevede che le zone e gli agglomerati siano classificati, per ogni singolo inquinante indicato all'articolo 1, comma 2, sulla base delle soglie di valutazione superiori ed inferiori previste

dall'Allegato II, sezione 1 e secondo la procedura prevista dall'Allegato II, sezione 2.

In particolare, la norma definisce tali soglie come:

- soglia di valutazione superiore (SVS): un livello al di sotto del quale le misurazioni possono essere combinate con le tecniche di modellizzazione al fine di valutare la qualità dell'aria ambiente;
- soglia di valutazione inferiore (SVI): un livello al di sotto del quale è consentito ricorrere soltanto alle tecniche di modellizzazione o di stima obiettiva al fine di valutare la qualità dell'aria ambiente.

Tali soglie sono inferiori rispetto ai valori limite di legge (es. SVS NO₂ media annua 80% del valore limite, SVI NO₂ media annua 65% del valore limite). Ne consegue che, qualora i valori superino la SVS occorre predisporre la rete di rilevamento della qualità dell'aria con gli opportuni punti di campionamento, secondo quanto definito nell'allegato V e IX del DLgs 155/10.

Relativamente all'ozono, invece delle soglie di valutazione, occorre considerare il valore obiettivo a lungo termine (LTO): il superamento di questo valore (indicato con la sigla LTO_U), anche per un solo anno civile negli ultimi cinque, rende necessaria la misurazione in continuo (art 8. comma 2 DLgs 155 del 13/8/2010).

Ai fini della classificazione si analizzano i livelli di concentrazione degli inquinanti nei cinque anni civili precedenti e si verifica l'eventuale esistenza di superamento, per almeno tre anni, delle soglie sopraccitate.

La Regione Piemonte ha utilizzato i dati rilevati dalle centraline del Sistema Regionale di Rilevamento della Qualità dell'Aria (SRRQA) nel periodo 2014÷2018 e le simulazioni modellistiche elaborate a supporto delle Valutazioni di qualità dell'aria dei medesimi anni.

La zona è classificata in superamento per quel dato anno quando o una stazione di rilevamento o il dato modellistico evidenziano un superamento al suo interno.

La nuova classificazione ha evidenziato alcune differenze rispetto al passato, differenze riassunte di seguito per singole zone.

Agglomerato Torino IT0118
Dall'analisi dei dati, la zona si caratterizza per la presenza di livelli sopra la soglia di valutazione superiore per i seguenti inquinanti: NO ₂ , PM ₁₀ , PM _{2,5} e B(a)P. Rispetto alla pregressa classificazione si evidenzia che il Benzene è ora tra la soglia di valutazione superiore e inferiore. Il resto degli inquinanti è sotto la soglia di valutazione inferiore. Relativamente all'ozono, la classificazione evidenzia il superamento degli obiettivi a lungo termine per i livelli di ozono relativi alla protezione della salute umana e della vegetazione sulla zona "Agglomerato".
Zona Pianura IT0119
Dall'analisi dei dati è emersa la seguente situazione in riferimento alle soglie di valutazione superiore ed inferiore: la zona si caratterizza per la presenza di livelli sopra la soglia di valutazione superiore per i seguenti inquinanti: NO ₂ , PM ₁₀ , PM _{2,5} e B(a)P. Il resto degli inquinanti è sotto la soglia di valutazione inferiore. Rispetto alla pregressa classificazione si evidenzia che il benzene e il biossido di zolfo si posizionano sotto la soglia di valutazione inferiore.
Zona Collina IT0120
Dall'analisi dei dati è emersa la seguente situazione in riferimento alle soglie di valutazione superiore ed inferiore: la zona si caratterizza per la presenza di livelli sopra la soglia di valutazione superiore per i seguenti inquinanti: NO ₂ , PM ₁₀ , PM _{2,5} e B(a)P. Il resto degli inquinanti è sotto la soglia di valutazione inferiore. Rispetto alla pregressa classificazione si evidenzia che il benzene si posiziona sotto la soglia di valutazione inferiore.
Zona Montagna IT0121
Dall'analisi dei dati è emersa la situazione, in riferimento alle soglie di valutazione superiore ed inferiore: la zona si caratterizza per la presenza di livelli compresi tra la soglia di valutazione inferiore e superiore per i seguenti inquinanti: PM ₁₀ e B(a)P. Rispetto alla pregressa classificazione si evidenzia che PM _{2,5} è ora tra la soglia di valutazione superiore ed inferiore. Il resto degli inquinanti è sotto la soglia di valutazione inferiore. Si evidenzia inoltre nella nuova classificazione un sostanziale cambiamento in merito alle polveri e il B(a)P, ad indicare un sostanziale aumento dei livelli di concentrazione relativamente all'uso di biomassa legnosa in zone montane.
Zona Piemonte IT0122
La classificazione evidenzia il superamento degli obiettivi a lungo termine per i livelli di ozono relativi alla protezione della salute umana e della vegetazione su tutto il territorio regionale.

2.2 Aggiornamento del programma di valutazione della qualità dell'aria

La valutazione della qualità dell'aria, secondo l'articolo 1, comma 4, del DLgs 155 del 13/08/10 deve essere condotta utilizzando determinati siti fissi di campionamento e determinate tecniche di valutazione; essa si considera idonea a rappresentare la qualità dell'aria all'interno dell'intera zona o dell'intero agglomerato di riferimento qualora la scelta dei siti e delle altre tecniche sia operata in conformità

alle disposizioni del medesimo DLgs 155/10, attraverso la predisposizione del programma di valutazione. Il programma di valutazione indica quindi le stazioni di misurazione della rete di misura utilizzate per le misurazioni in siti fissi e per le misurazioni indicative, le tecniche di modellizzazione e le tecniche di stima obiettiva. La Regione Piemonte effettua la valutazione della qualità dell'aria utilizzando sia i dati prodotti dalla rete di rilevamento sia le aggiornate tecniche modellistiche a disposizione.

Stante le disposizioni del DLgs 155/10 sul numero minimo di punti di misura (Allegati V e IX), e il principio espresso nell'articolo 1 su "l'inutile eccesso di stazioni di misurazione", la Regione Piemonte (sebbene avrebbe potuto ridurre il numero dei punti di misura in quanto in soprannumero rispetto alla dotazione minima prevista dalle norme) considerata la complessità orografica ed emissiva del territorio non ha ritenuto ridurre al minimo consentito i punti fissi di misura.

A seguito del riesame del programma di valutazione della qualità dell'aria in relazione al superamento delle soglie di valutazione inferiori e superiori e degli obiettivi a lungo termine riscontrati nel periodo d'indagine 2014÷2018 la nuova rete regionale dovrà essere costituita da 43 stazioni (cfr. Deliberazione della Giunta Regionale 30 dicembre 2019, n. 24-903).

Agglomerato Torino IT0118	Zona Pianura IT0119	Zona Collina IT0120	Zona Montagna IT0121	Zona Piemonte IT0122
Torino-Lingotto	Cuneo-Alpini	Alba-Tanaro	Trivero-Ronco	Trivero-Ronco
Torino-Consolata	Alessandria- D'Annunzio	Verbania- Garibaldi	Domodossola - Curotti	Dernice-Costa
Torino-Rebaudengo	Alessandria-Volta	Mondovi- Aragno	Oulx-Roma	Saliceto-Moizo
Borgaro Torinese- Caduti	Novara-Arpa	Borgomanero- Molli	Baceno-Alpe Devero	Revello-Staffarda
Vinovo-Volontari	Novara-Roma	Omegna- Crusinallo	Ceresole Reale - Diga	Susa-Repubblica
Leini (ACEA)- Grande Torino	Biella-Sturzo	Borgosesia- Tonella		Vercelli-Coni
Orbassano-Gozzano	Asti-Baussano	Cossato-Pace		Ivrea-Liberazione
Settimo Torinese- Vivaldi	Asti-D'Acquisto	Ivrea- Liberazione		Domodossola- Curotti
Chieri-Bersezio	Casale M.-Castello	Susa-Repubblica		Vinchio-San Michele
Druento-La Mandria	Cerano-Bagno	Dernice-Costa		Alessandria- Volta
	Vercelli-Gastaldi	Saliceto-Moizo		Asti-D'Acquisto
	Vercelli-Coni	Vinchio-San Michele		Biella-Sturzo
	Revello-Staffarda			Cossato-Pace
	Cavallermaggiore			Cuneo-Alpini
	Cigliano-autostrada			Alba-Tanaro
				Novara-Arpa
				Borgosesia- Tonella
				Ceresole Reale- Diga
				Baceno-Alpe Devero
				Verbania- Garibaldi
11	15	12	5	20

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 $0,01 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

3. INQUADRAMENTO AMBIENTALE

Nel presente capitolo si riporta la descrizione dello stato anemologico e della qualità dell'aria nell'area 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 Figura 3.1 e nella Tabella 3.1.

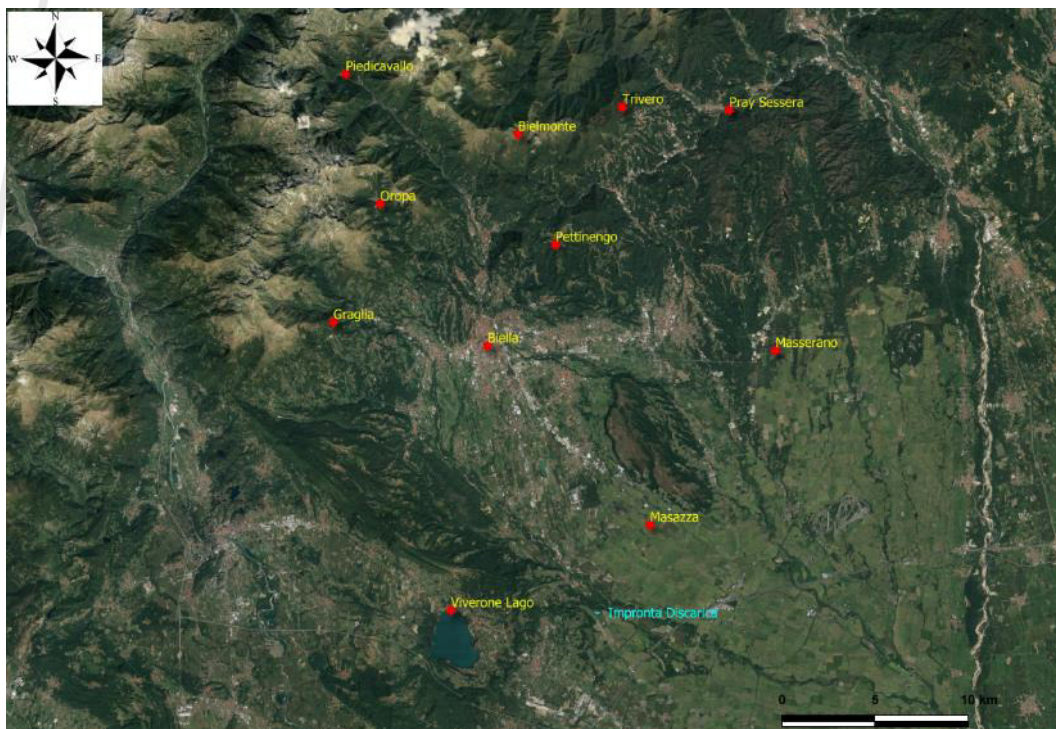


Figura 3.1 - Ubicazione stazioni meteo della Provincia di Biella.

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.

Tabella 3.1 – Centraline meteo presenti nella Provincia di Biella.

Stazione	UTM X [m]	UTM Y [m]	Altezza [m]	Temperatura	Precipitazione	Vento
Biella	426.362	5.045.454	405	X	X	
Bielmonte	428.000	5.056.825	1.480	X	X	
Camparient	428.799	5.064.689	1.515	X	X	
Graglia	418.065	5.046.715	1.005	X	X	
Massazza	435.110	5.035.822	226	X	X	X
Masserano	441.866	5.045.200	243	X	X	
Oropa	420.585	5.053.083	1.186	X	X	X
Pettinengo	430.019	5.050.892	725	X	X	
Piedicavallo	418.730	5.060.065	1.040	X	X	
Pray Sessera	439.375	5.058.122	409	X	X	
Trivero	433.612	5.058.290	1.108		X	
Viverone Lago	424.396	5.031.228	230	X	X	X

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 (banca dati meteorologici Arpa Piemonte).

3.2 Regime anemologico a scala locale

Presso la stazione di Massazza 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 3.2 e in Figura 3.2 le frequenze relative di accadimento e la rosa dei venti costruita considerando tutti i dati giornalieri disponibili (periodo gennaio 2008÷giugno 2020).

Tabella 3.2 – Frequenze relative delle classi di velocità e direzione del vento registrate presso la centralina meteo di Massazza (periodo gennaio 2008÷giugno 2020).

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%
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%

Direzione	Classi di velocità [m/s]						Totale
	0,5÷1	1÷2	2÷3	3÷5	5÷6	≥ 6	
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%

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.

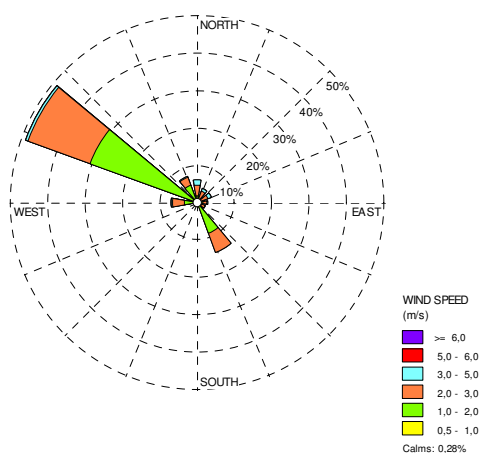
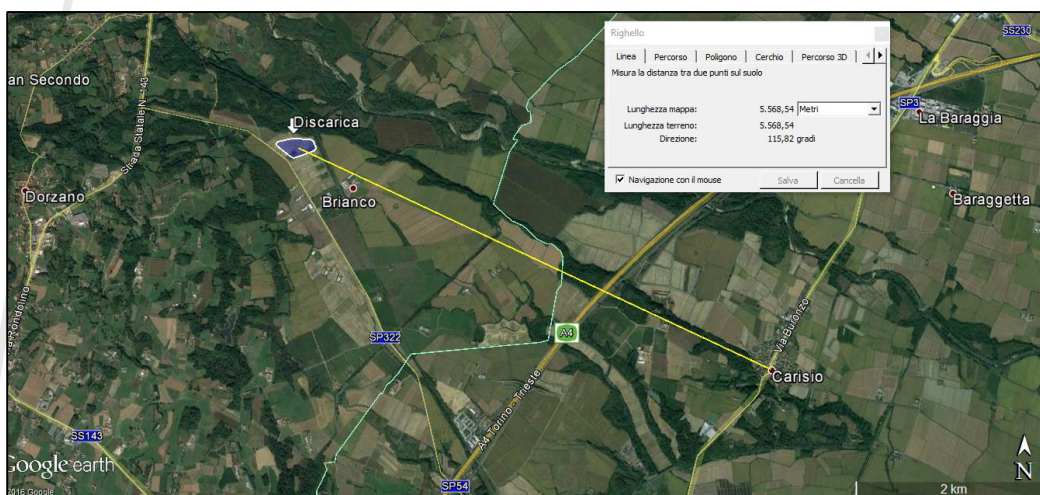


Figura 3.2 – Regime anemologico 2008÷2020.

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 (al 31/12/2019) da:

- 58 stazioni fisse per il monitoraggio in continuo di parametri chimici, di cui 4 di proprietà privata;
- 6 laboratori mobili attrezzati, per realizzare campagne brevi di monitoraggio;
- 1 Centro Operativo Regionale (COR) dove i dati rilevati sono sottoposti alla validazione automatica ed interattiva di primo livello dal personale delle strutture dipartimentali del territorio.

Le stazioni sono dislocate sul territorio in modo da rappresentare in maniera significativa le diverse caratteristiche ambientali inerenti alla qualità dell'aria. Le stazioni di traffico sono collocate in posizione tale da misurare prevalentemente gli inquinanti provenienti da emissioni veicolari, le stazioni di fondo rilevano livelli di inquinamento non direttamente influenzati da singole sorgenti ma riferibili al loro contributo integrato, mentre quelle industriali rilevano il contributo connesso alle limitrofe attività produttive.

L'ubicazione e le caratteristiche delle stazioni fisse ubicate in Provincia di Biella sono riportate in Tabella 3.3 e in Figura 3.3.

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
Biella1-Don Sturzo	F	SU	426356	5045464	406	PM10 (BV)
Biella2-LaMarmora	T	U	425959	5046064	419	PM10 (BV)
Cossato-Pace	F	U	436608	5046495	271	PM10 (BV)
Trivero-Ronco	F	SU	434550	5057086	716	PM10 (BV)

F: Fondo; T: Traffico; U: Urbana; SU: Sub-urbana; BV: basso volume

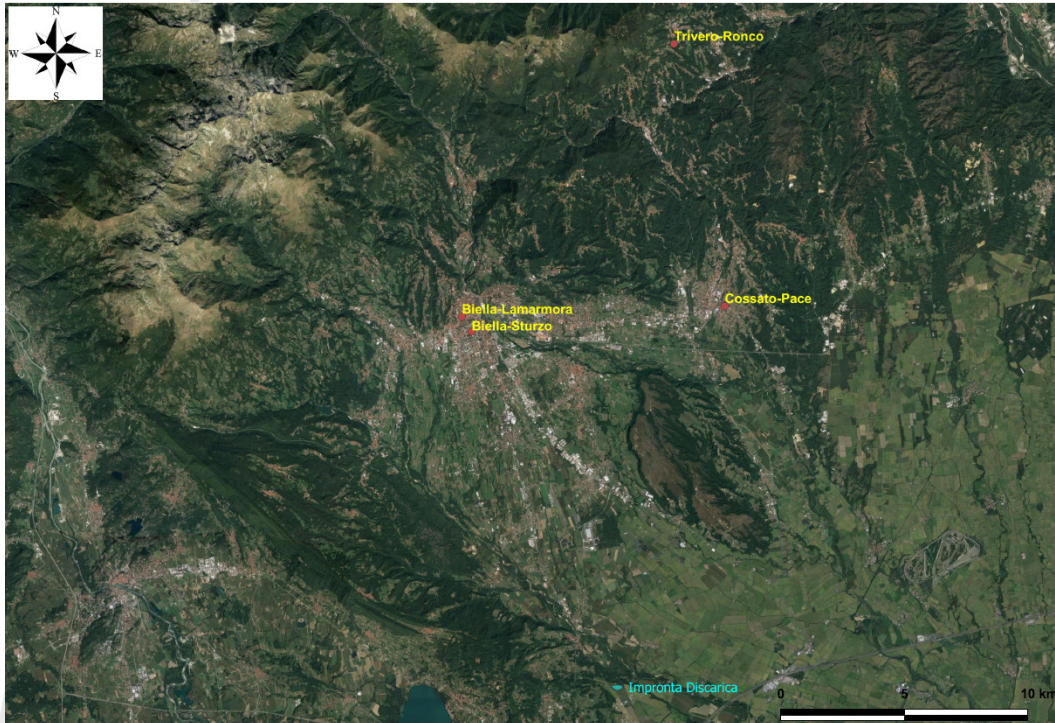


Figura 3.3- Ubicazione Centrali di monitoraggio inquinamento atmosferico Provincia di Biella.

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 dati rilevati dalle 4 stazioni della Provincia di Biella disponibili sul portale web dell'Arpa Piemonte.

Nel paragrafo seguente si riportano gli andamenti del parametro PM_{10} , parametro di interesse connesso alle attività dell'impianto in progetto, misurati nelle stazioni della Provincia di Biella nel periodo 2011÷2020.

3.4 Andamento PM_{10}

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

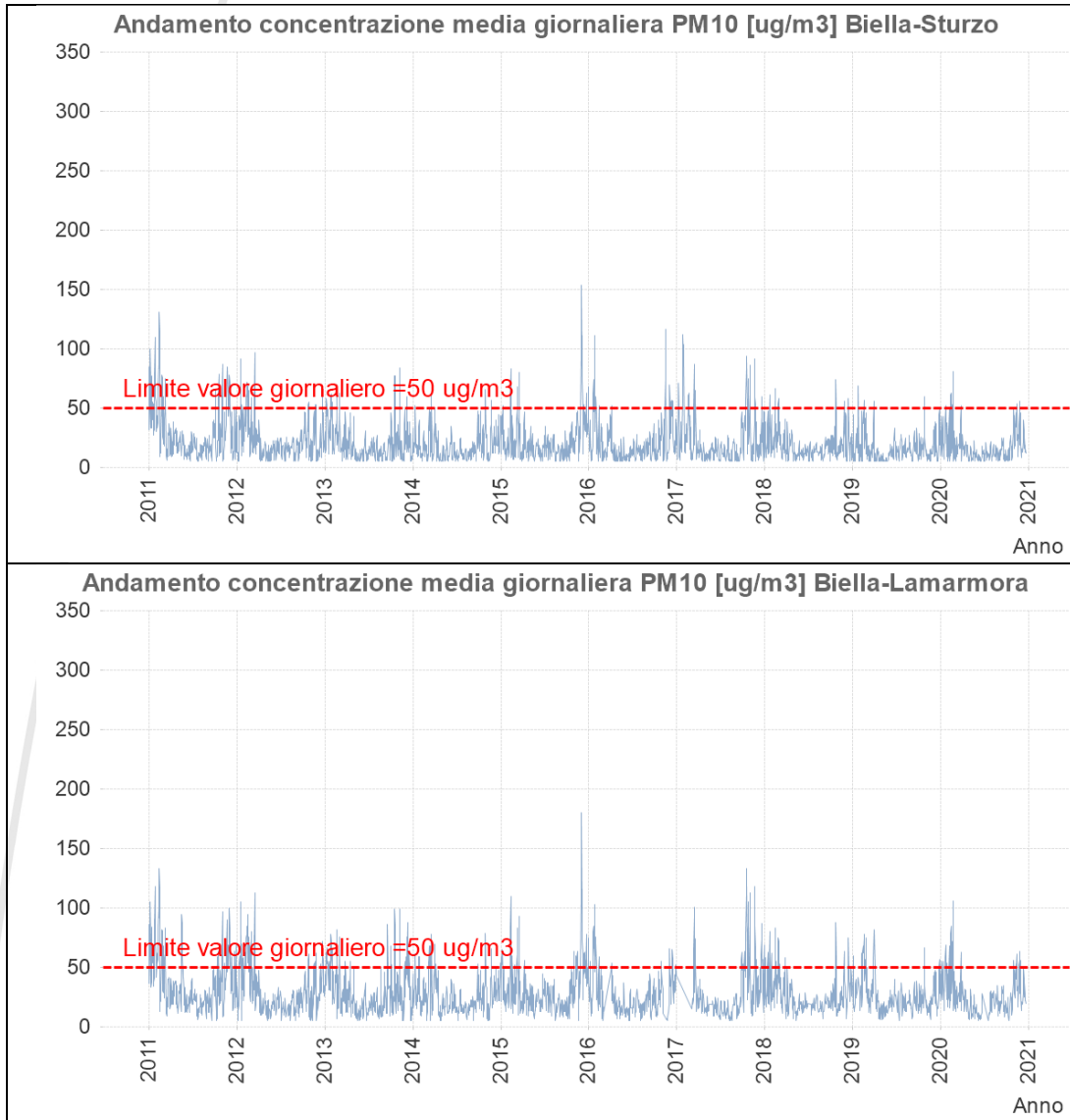
composizione chimica. Entrambi questi aspetti ne determinano il comportamento aerodinamico, in particolare il tempo di residenza nell'aria e le regioni del sistema respiratorio in cui le particelle vengono depositate. Il particolato si origina sia da fonti antropiche che da fonti naturali. La normativa impone per il PM₁₀ due valori limite, uno su base annuale (40 µg/m³) ed uno su base giornaliera (50 µg/m³), quest'ultimo da non superare più di 35 volte in un anno.

Si riportano di seguito i principali dati statistici della centralina di Biella-Sturzo (Tabella 3.4) ed i grafici dell'andamento giornaliero del parametro PM₁₀ registrato nel periodo 2011÷2020 dalle centraline di qualità dell'aria della provincia di Biella.

Tabella 3.4 – Dati statistici della centralina di qualità dell'aria Biella-Sturzo (periodo 2011÷2020).

Anno	N° superamenti	Valore massimo [mg/m3]	Media annua [mg/m3]	% valori Validi
2011	49	131	28	98%
2012	26	97	22	97%
2013	15	84	20	97%
2014	7	66	17	97%
2015	16	154	22	97%
2016	22	117	20	99%
2017	33	112	22	98%
2018	11	74	18	98%
2019	4	69	15	98%
2020	10	81	17	95%

Il PM₁₀ mantiene il suo andamento caratteristico, aumentando nel periodo invernale, in stretta correlazione con l'accensione degli impianti di riscaldamento, e diminuendo invece all'aumentare delle precipitazioni (il particolato presenta infatti un andamento 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, registrato nel periodo 2011÷2020 presso la stazione di Biella-Sturzo (quella più vicina al sito) che risulta essere pari a 15 µg/m³.



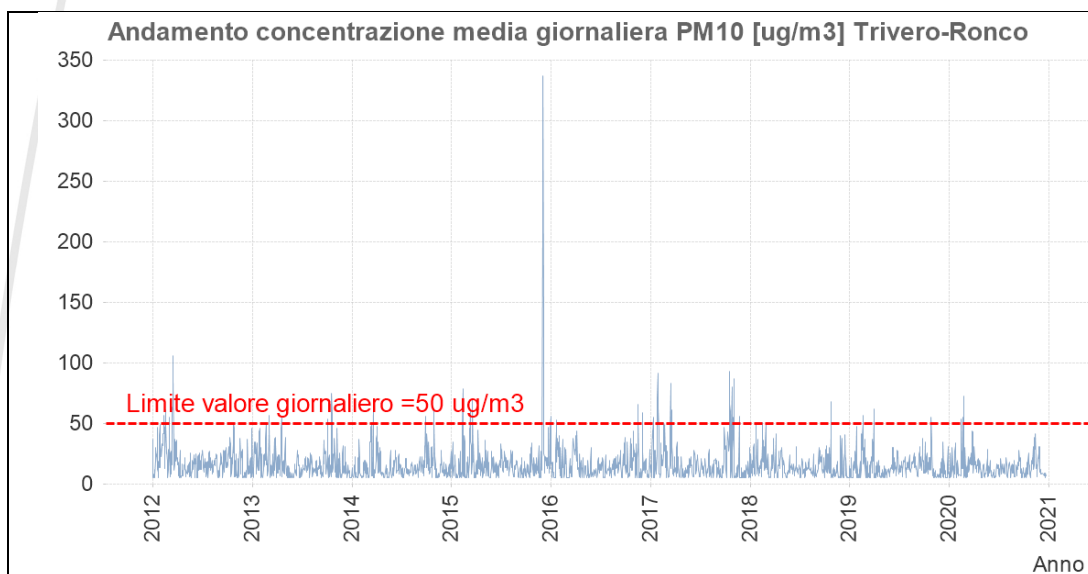
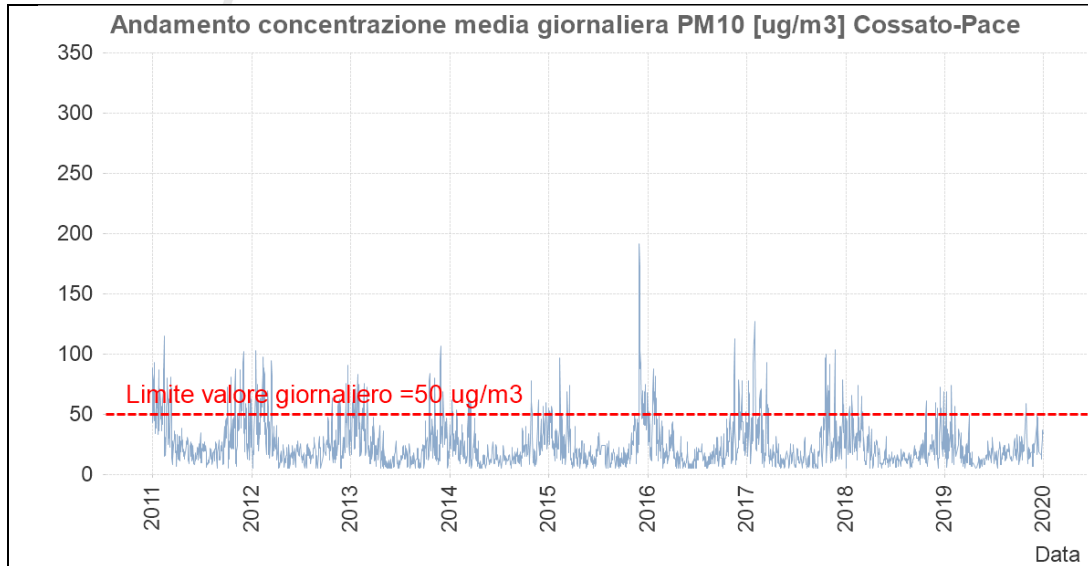


Figura 3.4- Andamento concentrazione giornaliera PM₁₀ presso le centraline di qualità dell'aria ubicate in provincia di Biella.

4. STIMA DEI FATTORI EMISSIVI DEL PM10

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

- attività di scavo, 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 sei differenti lotti 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 (**Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.**).

Tabella 4.1 – Descrizione delle fasi di realizzazione dell'impianto

Fase	Descrizione Lavori	Volume di scavo/materiale movimentato [m ³]	Rifiuti+ghiaia +compost da esterno [m ³]	Durata [mesi]
0	Scavi preliminari (Scotico area servizi e viabilità, scavo preparatorio per l'argine)	38.617		2
1	Scavo Lotto 1, formazione strada perimetrale e area servizi	215.924		10
2	Allestimento lotto 1 e scavo lotto 2	150.971	4.579	7
3	Coltivazione Lotto 1, allestimento lotto 2 e scavo lotto 3	122.834	135.117	18
4	Copertura parziale Lotto 1, Coltivazione Lotto 2, allestimento Lotto 3 e Scavo Lotto 4	140.260	152.501	18
5	Ripristino parziale Lotto 1, Copertura parziale Lotto 2, Coltivazione Lotto 3, Allestimento Lotto 4 e Scavo Lotto5	99.882	152.230	18
6	Ripristino parziale Lotto 2, Copertura parziale Lotto 3, Coltivazione Lotto 4, Allestimento Lotto 5 e Scavo Lotto 6	108.128	226.280	30
7	Ripristino parziale Lotto 3, Copertura parziale Lotto 4,	0	206.895	30

Fase	Descrizione Lavori	Volume di scavo/materiale movimentato [m ³]	Rifiuti+ghiaia +compost da esterno [m ³]	Durata [mesi]
	Coltivazione Lotto 5 ed Allestimento Lotto 6			
8	Ripristino definitivo Lotti 1,2,3 e 4, Copertura parziale Lotto 5 e Coltivazione Lotto 6	0	244.698	30
9	Copertura parziale Lotto 6 e Ripristino completo	0	16.407	8
	Totale materiale scavato [m ³]	876.617		

Si riportano nella seguente tabella 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	escavatore per lo scavo, escavatore per carico-scarico camion da 20 m3 per trasporto
allestimento lotti-posa argilla	movimentazione materiali transito di mezzi su piste sterrate	escavatore, camion da 20 m3, rullo, ruspa/escavatore, livella laser
allestimento lotti-posa ghiaia	movimentazione materiali transito di mezzi su piste sterrate	escavatore, camion da 20 m3
conferimento rifiuti	transito di mezzi su piste sterrate	bilici stradali
abbancamento rifiuti	nessuna	2 telescopici
copertura infrastrato	movimentazione materiali transito di mezzi su piste sterrate	escavatore, camion da 20 m3
copertura dei lotti-posa argilla	movimentazione materiali transito di mezzi su piste sterrate	escavatore, camion da 20 m ³ , rullo, ruspa/escavatore, livella laser
copertura dei lotti-posa ghiaia	movimentazione materiali transito di mezzi su piste sterrate	escavatore, 2 camion da 20 m ³

A sud dell'impianto, come meglio individuato nella tavola di progetto "Predisposizione dell'area-Opere di movimento terra" (Tavola 3), sono previste rispettivamente un'area di circa 28.000 m² dedicata al deposito intermedio delle terre scavate e un'area di circa 4.600 m² per l'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 dello strato di protezione del sottostante strato di drenaggio, che sarà costituito da ghiaia di fornitura esterna.

4.1 Definizione dei fattori di emissione

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

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 m³/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 m³/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 7,5x10⁻³ kg/t. Ipotizzando per il materiale superficiale una densità di 1,5 t/m³, 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 x 10⁻⁴ kg/t di materiale caricato. Ipotizzando per il materiale superficiale una densità di 1,5 t/m³, avremo 18 t/h da caricare a cui corrisponde un'emissione oraria pari a:

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

La fase in cui occorre rimuovere il maggior quantitativo di Top-soil è la Fase 0; ipotizzando di rimuovere 12m³/h di materiale sterile per ogni escavatore utilizzato, per garantire la rimozione completa del Top-soil nella Fase 0 come da progetto (18.578 m³ in 50 giorni) occorre utilizzare un numero di escavatori pari a 3,9 (Tabella 4.3).

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

	Top-Soil da rimuovere [m ³]	Durata [g]	Rimozione giornaliera del top-soil [m ³ /d]	Numero mezzi
Fase 0	18.578	50	371,6	3,9
Fase 1	5.050	250	20,2	0,2
Fase 2	4.882	175	27,9	0,3
Fase 3	4.340	450	9,6	0,1
Fase 4	4.829	450	10,7	0,1
Fase 5	4.202	450	9,3	0,1
Fase 6	2.437	750	3,2	3,9

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 3,9x10⁻⁴ 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 (**Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.**).

Tabella 4.4 – Quantitativi da sbancare durante le varie fasi

Fase	Argilla [t]	Terra mista [t]
Fase 0	20.040	0
Fase 1	57.655	153.220
Fase 2	40.461	105.627
Fase 3	34.416	84.078
Fase 4	46.865	88.566
Fase 5	33.803	61.877
Fase 6	25.817	79.873
Per l'argilla è stato ipotizzato un valore di densità pari a 2 t/m ³ Per la terra mista è stato ipotizzato un valore di densità pari a 1,7 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 0	Fase 1	Fase 2	Fase 3	Fase 4	Fase 5	Fase 6
Giorni lavorativi/mese	25	25	25	25	25	25	25
Durata lavori [mesi]	2	10	7	18	18	18	30
Giorni lavorativi complessivi	50	250	175	450	450	450	750
Scavo giornaliero [m ³ /g]	400,8	843,5	834,8	263,3	301,0	212,6	140,9
Ore lavorative/giorno	8	8	8	8	8	8	8
Scavo orario [m ³ /h]	50,1	105,4	104,3	32,9	37,6	26,6	17,6
ρ [t/m ³]	2	1,782	1,783	1,787	1,804	1,806	1,773
Materiale scavato [t/h]	100,2	187,9	186,1	58,8	67,9	48	31,2
Emissioni sbancamento materiale [kg/h]	0,0391	0,0733	0,0726	0,0229	0,0265	0,0187	0,0122
Emissioni carico-scarico materiale [kg/h]	0,1723	0,3232	0,3200	0,1012	0,1167	0,0826	0,0537

4.4 Formazione e stoccaggio di cumuli

Un'attività suscettibile di produrre l'emissione di polveri è l'operazione di formazione e stoccaggio del materiale in cumuli. Il modello proposto nel paragrafo 13.2.4 "Aggregate Handling and Storage Piles" dell'AP-42 calcola l'emissione di polveri attraverso la seguente espressione:

$$EF_i(\text{kg/Mg}) = k_i(0,0016) \frac{\left(\frac{u}{2,2}\right)^{1,3}}{\left(\frac{M}{2}\right)^{1,4}}$$

dove:

- EF_i è il fattore di emissione areale (kg/Mg);
- k_i è un coefficiente che dipende dalle dimensioni del particolato che vale 0,35 per le PM_{10} e 0,74 per le polveri totali PTS;
- u è la velocità del vento (m/s);
- M è il contenuto di umidità (%).

L'espressione precedente è valida entro il dominio di valori per i quali è stata determinata, ovvero per un contenuto di umidità di 0,2÷4,8 % e per velocità del vento nell'intervallo 0,6÷6,7 m/s. Si riportano di seguito i risultati del calcolo ottenuti considerando una velocità del vento pari a 3 m/s e un'umidità del materiale pari al 2,5% (Tabella 4.6). Tali ipotesi sono cautelative in quanto le velocità del vento superiori a 3 m/s rappresentano il 5% dei valori di velocità media giornaliera osservati nel periodo 2008÷2020.

Tabella 4.6 – Emissioni polverulente connesse alla formazione e allo stoccaggio in cumuli.

Fase	Materiale movimentato e stoccato [m ³ /h]	Materiale movimentato e stoccato [t/h]	Emissioni [Kg/h]
Fase 0	96,5	154,8	0,20075
Fase 1	58,4	98,7	0,12802
Fase 2	85,7	144,9	0,18790
Fase 3	12,6	21,1	0,02741
Fase 4	13,4	22,4	0,02909
Fase 5	6,2	10,5	0,01368
Fase 6	4,3	7,3	0,00950
Fase 7	21,2	36,0	0,04667
Fase 8	21,1	35,2	0,04570
Fase 9	29,1	47,2	0,06122

Il materiale movimentato è composto da suolo superficiale, argilla, terreno misto; per il suolo superficiale è stato ipotizzato un valore di densità pari a 1,5 t/m³, per l'argilla 2 t/m³, per il terreno 1,7 t/m³. È stata ipotizzata una velocità del vento pari a 3 m/s (le velocità del vento superiori a 3 m/s rappresentano il 5% dei valori di velocità media giornaliera osservati nel periodo 2008÷2020). È stata ipotizzata un'umidità de materiale pari al 2,5% pari alla media tra il valore minimo (0,2%) e massimo (4,8).

4.5 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:

$$E(\text{kg} / \text{h}) = EF \cdot a \cdot \text{mov}h$$

dove:

- EF è il fattore di emissione areale (kg/m^2);
- a è la superficie dell'area movimentata (m^2);
- 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 4.7.

Tabella 4.7 – Fattori di emissione areale relativo all'erosione dei cumuli

cumuli alti $H/D > 0,2$	
	EF (kg/m^2)
PM ₁₀	$7,9 \cdot 10^{-6}$
cumuli bassi $H/D \leq 0,2$	
	EF (kg/m^2)
PM ₁₀	$2,5 \cdot 10^{-4}$

4.5.1 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 m³). 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 m².

$$Volume\ Cono = \frac{\pi \cdot r^2 \cdot h}{3} = 20m^3$$

$$r = \sqrt{\frac{3 \cdot 20}{\pi \cdot 2}} = 3,1\ m \quad D = 6,2\ m$$

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

$$Sup\ Lat\ Cono = 36m^2$$

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 $7,96 \cdot 10^{-6}$ kg/m². Le tonnellate/giorno di materiale superficiale da allontanare sono di seguito riportate:

Fase	Rimozione oraria top-soil [t/h]	N° movimentazioni orarie	Emissioni [Kg/h]
Fase 0	69,7	2,3	0,00066
Fase 1	3,8	0,1	0,00004
Fase 2	5,2	0,2	0,00005
Fase 3	1,8	0,1	0,00002
Fase 4	2,0	0,1	0,00002
Fase 5	1,8	0,1	0,00002
Fase 6	0,6	0,02	0,00001

4.5.2 Materiale di scavo argilla+terra mista

Si ipotizza che ogni nuovo scarico di materiale di scavo costituisca un volume di 20 m³. 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 m².

$$Volume\ Cono = \frac{\pi \cdot r^2 \cdot h}{3} = 20m^3$$

$$r = \sqrt{\frac{3 \cdot 12}{\pi \cdot 2}} = 3,1\ m \quad D = 3,1m$$

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

$$Sup\ Lat\ Cono = 23m^2$$

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 $7,96 \cdot 10^{-6}$ kg/m². 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 di seguito i risultati del calcolo.

Fase	Rimozione oraria argilla [t/h]	N° movimentazioni orarie	Emissioni [Kg/h]
Fase 0	100,2	3,3	0,00061
Fase 1	187,9	6,3	0,00115
Fase 2	186,1	6,2	0,00114
Fase 3	58,8	2,0	0,00036
Fase 4	67,9	2,3	0,00041
Fase 5	48,0	1,6	0,00029
Fase 6	31,2	1,0	0,00019

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

4.6 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 E_{Fi} (kg/km) per il transito su strade non asfaltate all'interno dell'area industriale è calcolato secondo la formula:

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

- 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_i , a_i , b_i 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

formula 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:

$$EF \left(\frac{Kg}{km} \right) = 0,423 \times \left(\frac{14}{12} \right)^{0,9} \times \left(\frac{26}{3} \right)^{0,45} = 1,3277 \frac{kg}{km}$$

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 m (andata+ritorno);
- strada percorsa per trasportare il materiale di risulta dello scotico e del materiale di scavo 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 850 m (andata+ritorno);
- strada percorsa per trasportare il materiale sbancato per la realizzazione delle strade perimetrali: si è considerata la media tra il semi-perimetro della lunghezza della strada perimetrale

(1.150 m che è la massima distanza percorribile) e la distanza minima percorribile (100 m). 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.

4.6.1 Sistemi di controllo o abbattimento

Per ridurre le emissioni legate all'attività di cantiere 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.

4.6.2 Calcolo delle emissioni connesse al trasporto del materiale scavato (Top-Soil, Argilla, Mista) nella zona di deposito intermedio

Si riportano di seguito i dati progettuali delle operazioni di trasporto di materiale verso e dalla zona di deposito intermedio (Tabella 4.9).

Tabella 4.9 - Dati progettuali relativi alle operazioni di trasporto del materiale sbancato verso e dalla la zona di stoccaggio.

	Materiale movimentato dalla zona di stoccaggio in ingresso o in uscita [t/h]			Numero di viaggi/h			Emissione [Kg/h]		
	Top Soil	Argilla	Mista	Top Soil	Argilla	Mista	Top Soil	Argilla	Mista
Fase 0	69,7	100,2	0,0	2,90	4,2		1,93	2,8	
Fase 1	3,8	57,7	45,9	0,16	2,4	1,9	0,10	1,6	1,3
Fase 2	5,2	16,1	126,0	0,22	0,7	5,3	0,14	0,4	3,5
Fase 3	1,8	4,6	15,5	0,08	0,2	0,6	0,05	0,1	0,4
Fase 4	2,0	7,0	14,5	0,08	0,3	0,6	0,06	0,2	0,4
Fase 5	0,2	6,1	5,2	0,009	0,3	0,2	0,01	0,2	0,1
Fase 6	0,0	5,8	2,4	0,002	0,2	0,1	0,001	0,2	0,1
Fase 7	0,6	14,8	22,8	0,02	0,6	1,0	0,02	0,4	0,6
Fase 8	4,2	2,6	28,8	0,17	0,1	1,2	0,12	0,1	0,8
Fase 9	17,3	13,1	18,8	0,72	0,5	0,8	0,48	0,4	0,5

Per il Top-Soil è stato ipotizzato un valore di densità pari a 1,5 t/m³
 Per l'argilla è stato ipotizzato un valore di densità pari a 2 t/m³
 Per la terra mista è stato ipotizzato un valore di densità pari a 1,7 t/m³

L'emissione finale è stata calcolata nel seguente modo:

$$EF = 1,3277 \frac{Kg}{Km} \times N \frac{viaggio}{h} \times k \frac{km}{viaggio} \times \alpha$$

dove:

- N=numero di viaggi/h da eseguire per allontanare il materiale;
- K=lunghezza (km) del percorso compiuto durante un viaggio;
- α = coefficiente di abbattimento dovuto alla bagnatura delle piste ($\alpha=0,5$).

4.6.3 Calcolo delle emissioni connesse al trasporto del materiale di scavo (argilla+terra mista) per la realizzazione delle piste perimetrali

Si riportano di seguito i dati progettuali delle operazioni di trasporto di materiale di scavo (argilla+terra mista) per la realizzazione delle piste perimetrali (Tabella 4.10).

Tabella 4.10 - Emissioni derivanti dal transito dei mezzi su piste non asfaltate per la realizzazione delle piste perimetrali.

	Materiale movimentato per la realizzazione delle piste perimetrali [t/h]			Numero di viaggi/h			Emissione [Kg/h]		
	Top Soil	Argilla	Mista	Top Soil	Argilla	Mista	Top Soil	Argilla	Mista
Fase 1	0	0	81,58	0	0	3,4	0	0	1,41

4.6.4 Calcolo delle emissioni connesse al conferimento dei rifiuti

Si riportano di seguito i dati progettuali delle operazioni di trasporto dei rifiuti (Tabella 4.11):

Tabella 4.11 – Emissioni derivanti dal transito dei mezzi su piste non asfaltate per il conferimento dei rifiuti.

Fase	rifiuti [m ³ /h]	viaggi/ora	Emissioni [kg/h]
3	32,4	2,0	1,66
4	38,4	2,1	1,76
5	36,3	1,8	1,45
6	31,9	2,0	1,66
7	24,4	1,8	1,45
8	40,5	2,1	1,76

È stato ipotizzato un volume di 20 m³ di rifiuti per ogni conferimento;
Non sono stati considerati gli effetti della bagnatura delle strade.

4.7 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		3,7x10 ⁻⁴
Frantumazione terziaria	0,0012		2,7x10 ⁻⁴

Nel caso in esame si è considerato il fattore corrispondente alla frantumazione secondaria non considerando l'abbattimento o la mitigazione. Il volume complessivo di ghiaia riutilizzata (14.709 m³) corrisponde a circa il 19% di tutto il materiale vagliato che risulta essere dunque pari a circa 77.416 m³. Considerando una densità di 1,7 t/m³ si ottengono 131.607 tonnellate complessive. Ai fini del calcolo delle emissioni legate all'attività di vagliatura è stata considerata la fase 1, ovvero la fase in cui si utilizza più ghiaia e quindi si vaglia più materiale (3.180 m³ di ghiaia da utilizzare a fronte di 16.739 m³ di materiale da vagliare). Si riportano di seguito le emissioni connesse alle operazioni di vagliatura eseguite durante la fase 1.

Fase	Materiale da vagliare [m ³]	Materiale da vagliare [t]	Emissioni [kg/h]
1	16.739	28.456	0,06
la fase 1 è caratterizzata da una durata di 10 mesi.			

4.8 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 1,3277 kg/Km percorso (cfr. paragrafo 4.6).

Si riportano nella seguente tabella i ratei di emissione polverulenta (kg/h) in tutte le fasi di lavoro.

Tabella 4.12 – Ratei emissivi (kg/h) derivanti da tutte le fasi di lavoro.

	Sbancamento Top Soil	Carico-scarico Top Soil	Sbancamento argilla+mista	Carico-scarico argilla+mista	Trasporto Top Soil zona stoccaggio	Trasporto argilla+mista+staccaggio	Realizzazione piste perimetrali	Erosione Stoccaggio cumuli	Conferimento rifiuti	Totale
Fase 0	0,093	0,559	0,039	0,172	1,93	2,77	0	0,201	0	5,76
Fase 1	0,005	0,030	0,073	0,323	0,10	2,87	1,41	0,128	0	4,94
Fase 2	0,007	0,042	0,073	0,320	0,14	3,93	0	0,188	0,207	4,91
Fase 3	0,002	0,015	0,023	0,101	0,05	0,55	0	0,027	1,660	2,43
Fase 4	0,003	0,016	0,026	0,117	0,06	0,59	0	0,029	1,763	2,60
Fase 5	0,002	0,014	0,019	0,083	0,01	0,31	0	0,014	1,452	1,90
Fase 6	0,001	0,005	0,012	0,054	0,00	0,23	0	0,010	1,660	1,97
Fase 7	0,000	0,000	0,000	0,000	0,02	1,04	0	0,047	1,452	2,56
Fase 8	0,000	0,000	0,000	0,000	0,12	0,87	0	0,046	1,763	2,79
Fase 9	0,000	0,000	0,000	0,000	0,48	0,88	0	0,061	0,519	1,94

La fase più impattante da un punto di vista di scavo è la fase 1 in quanto prevede uno scavo giornaliero di circa 864 m³/giorno (215.924 m³ in 10 mesi), quella più impattante da un punto di vista della movimentazione di materiale è la fase 0 che prevede 772 m³/d di materiale da movimentare (38.617 m³ in 2 mesi).

Poiché le operazioni di scavo e di trasporto di materiale superficiale (top-soil) escludono quelle di scavo e trasporto del materiale (argilla+terra mista), si ritiene di considerare ai fini dell'applicazione modellistica le emissioni derivanti dallo scavo e trasporto dell'argilla e dalla terra mista, le emissioni derivanti dalla realizzazione delle piste perimetrali e dal conferimento dei rifiuti (Tabella 4.13)

Tabella 4.13 – Ratei emissivi (Kg/h) derivanti dalle operazioni di sbancamento-carico-scarico-trasporto di materiale (argilla+terreno misto), realizzazione piste perimetrali, conferimento di rifiuti.

	Sbancamento argilla+mista	Carico-scarico argilla+mista	Trasporto argilla+mista zona stoccaggio	Realizzazione piste perimetrali	Erosione Stoccaggio cumuli	Conferimento rifiuti	Totale
Fase 0	0,039	0,172	2,77	0	0,201	0	3,184
Fase 1	0,073	0,323	2,87	1,41	0,128	0	4,801
Fase 2	0,073	0,320	3,93	0	0,188	0,2075	4,719
Fase 3	0,023	0,101	0,55	0	0,027	1,6597	2,365
Fase 4	0,026	0,117	0,59	0	0,029	1,7634	2,530
Fase 5	0,019	0,083	0,31	0	0,014	1,4522	1,878
Fase 6	0,012	0,054	0,23	0	0,010	1,6597	1,961
Fase 7	0,000	0,000	1,04	0	0,047	1,4522	2,541
Fase 8	0,000	0,000	0,87	0	0,046	1,7634	2,679
Fase 9	0,000	0,000	0,88	0	0,061	0,5186	1,462
(*) Si ricorda che per tali operazioni è stato considerato una mitigazione del 50% dovuta alle operazioni di bagnatura delle piste sterrate							

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.

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.

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

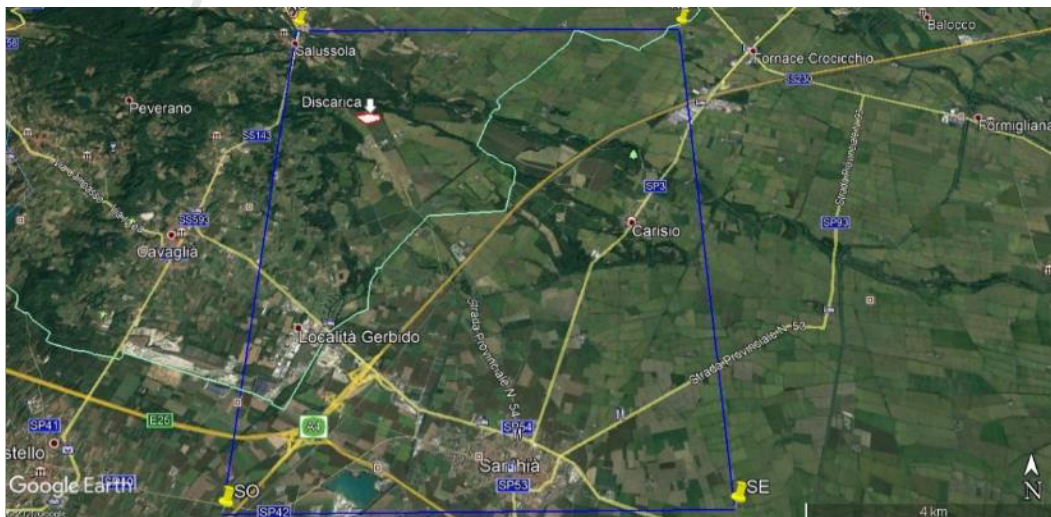
5.1 Dati di input

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.



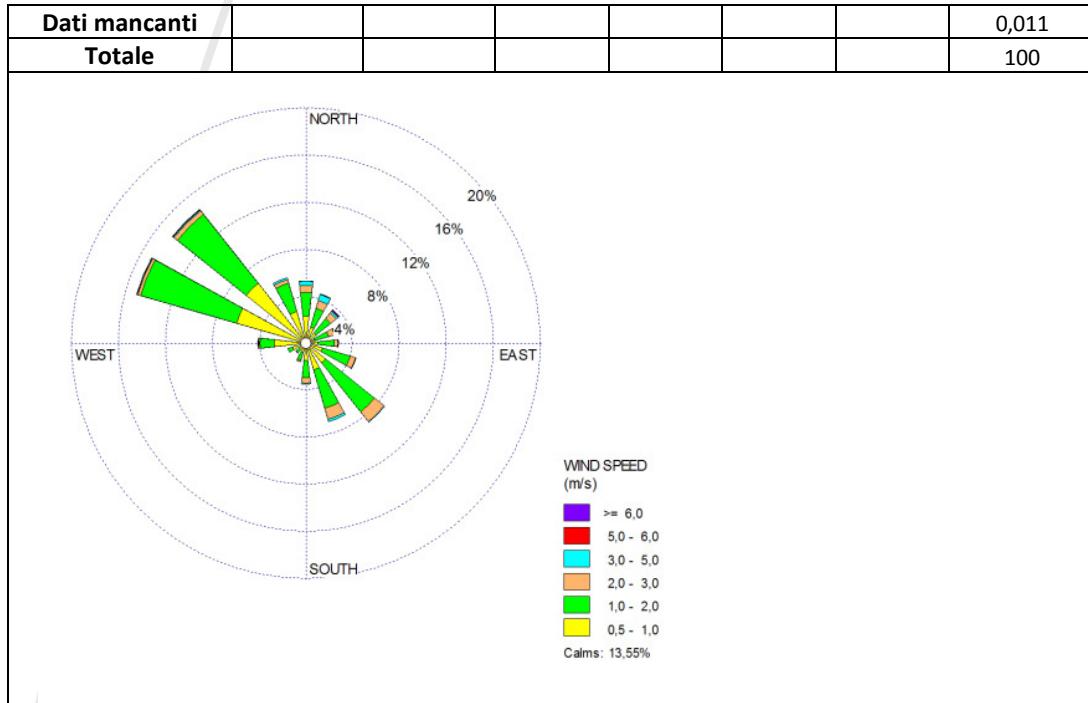
SO: 430562.00 m E; 5023408 m N; DX=DY=200 m; Nx=40, Ny=50

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



5.1.3 Individuazione della sorgente emissiva polverulenta

Le emissioni della Fase 1 (quantificate come riportato in Tabella 4.13) derivano dalle seguenti operazioni:

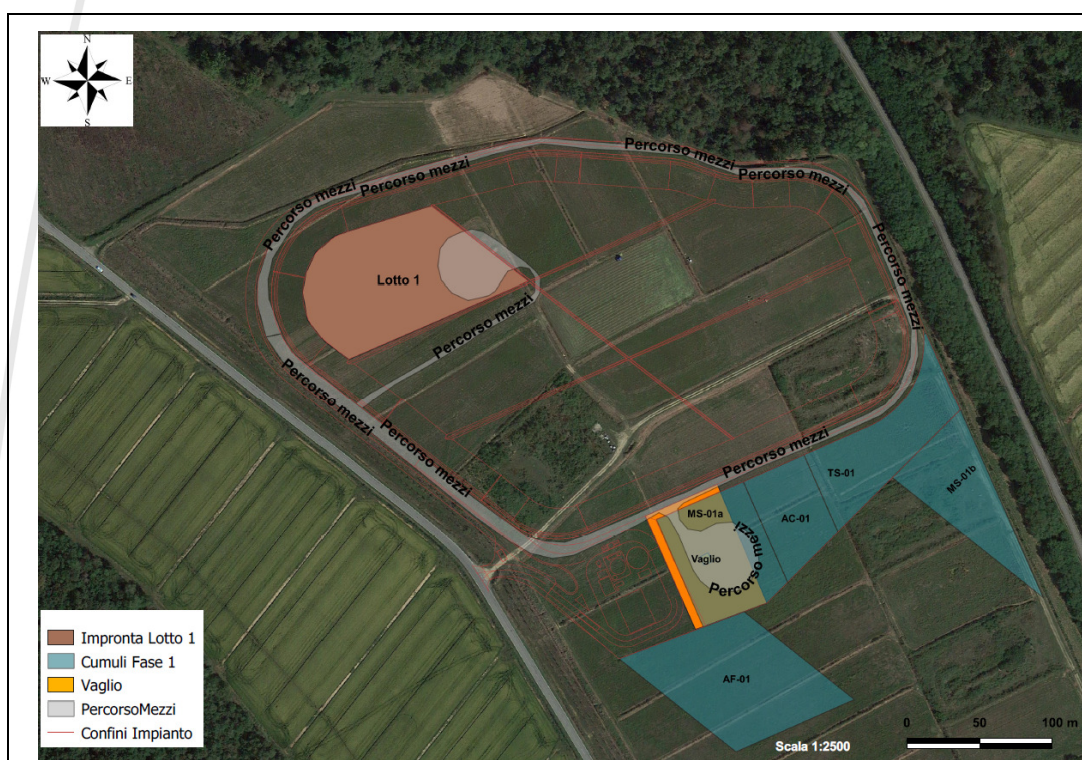
- scavo del Lotto 1;
- movimentazione del materiale per il trasferimento verso la zona di stoccaggio e per la realizzazione delle piste perimetrali;
- formazione e stoccaggio di cumuli;
- operazioni di vagliatura.

La sorgente emissiva relativa alle operazioni di scavo del lotto 1, per necessità geometrica e di calcolo del programma, è stata approssimata ad una sorgente areale di superficie pari a 10.000 m² (di poco superiore alla superficie dell'impronta del lotto 1) con altezza di emissione pari a 3 metri dal piano campagna.

La sorgente emissiva relativa alle operazioni di movimentazione del materiale (trasporto verso la zona di stoccaggio e realizzazione delle

piste perimetrali) è stata modellizzata con una serie di sorgenti rettangolari disposte lungo il percorso che dovranno seguire i mezzi di cantiere con larghezza di circa 8 metri e altezza di emissione pari a 3 metri dal piano campagna; tale sorgente ingloba al suo interno anche le emissioni dovute alla formazione e stoccaggio dei cumuli che rappresentano il 2,5% delle emissioni totali.

La sorgente emissiva relativa alle operazioni di vagliatura è stata approssimata ad una sorgente areale di 40 m² con altezza di emissione pari a 3 m dal piano campagna ed ubicata nel baricentrico dell'area del vaglio.



Scavo lotto 1	Movimentazione materiale	Processo di Vagliatura
Superficie sorgente: 10.000 m ²	Superficie sorgente: 15.100 m ²	Superficie di emissione: 40 m ²
Quota sorgente s.l.m.: 0	Quota sorgente s.l.m.: 0	Quota sorgente s.l.m.: 0
Altezza di emissione: 3m	Altezza di emissione: 3m	Altezza di emissione: 3m
Emissione: 0,396 kg/h	Emissione: 4,40 kg/h	Emissione: 0,06 kg/h

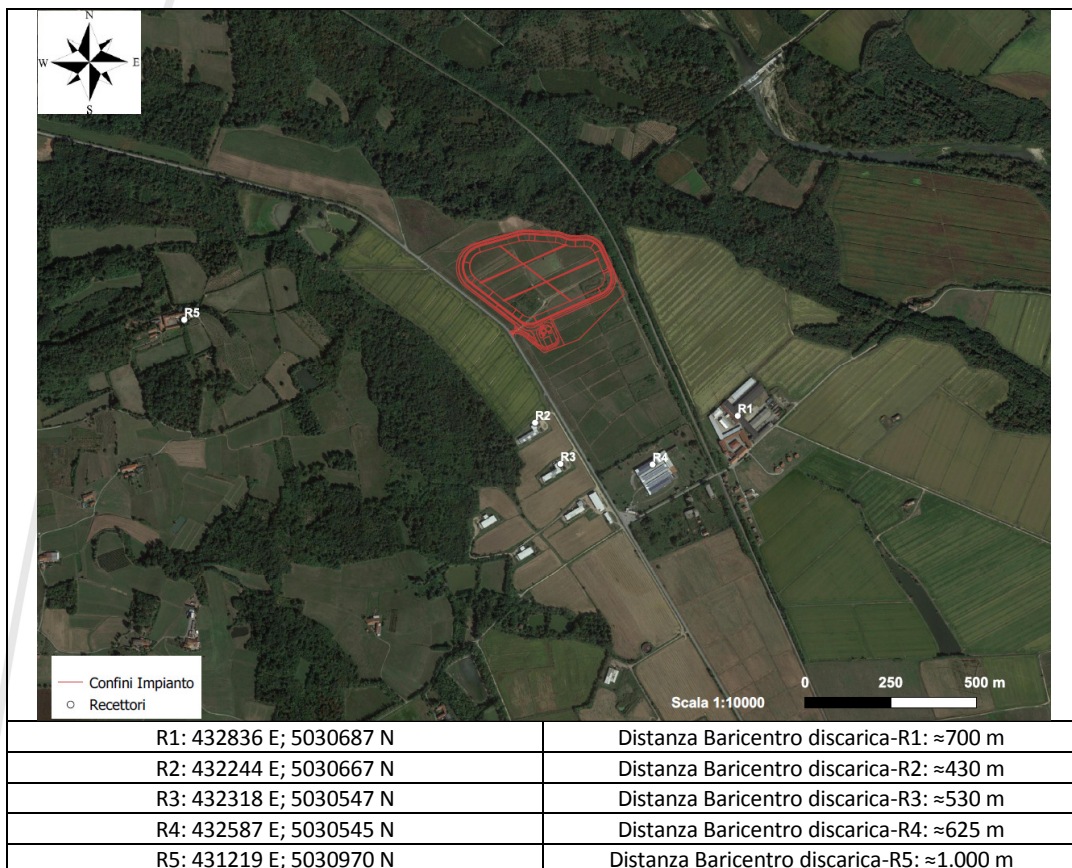
Si evidenzia che la modellizzazione delle sorgenti sopra indicate segue un approccio conservativo in quanto:

Discarica per rifiuti non pericolosi per materiali contenenti cemento-amianto
Comune di Salussola (BI) – Località Brianco
Valutazione previsionale impatto atmosferico – R21-02-43– Febbraio 2021

- le operazioni di scavo del Lotto 1 non interesseranno contemporaneamente tutta la superficie, ma solo una porzione limitata della stessa;
- durante la movimentazione del materiale (trasporto verso la zona di stoccaggio e realizzazione delle piste perimetrali) i mezzi non percorreranno contemporaneamente tutto il tracciato, ma solo una porzione limitata dello stesso;
- le sorgenti considerate non genereranno simultaneamente emissioni di polveri.

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. I recettori individuati sono gli stessi recettori considerati cautelativamente nelle precedenti versioni della valutazione di impatto atmosferico.



5.2 Risultati dell'applicazione modellistica

Il pennacchio di concentrazione ottenuto tramite le simulazioni si sviluppa lungo la direttrice dei venti dominanti (NNW, NW, SE) con concentrazioni massime all'interno dell'area di cantiere (**Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.**). La concentrazione media oraria di PM₁₀ ottenuta dalle simulazioni risulta superiore a 50 µg/m³ solo nell'immediato intorno del cantiere, riducendosi rapidamente con la distanza. 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

Discarica per rifiuti non pericolosi per materiali contenenti cemento-amianto
Comune di Salussola (BI) – Località Brianco
Valutazione previsionale impatto atmosferico – R21-02-43– Febbraio 2021

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 pari a $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$. I risultati del post-processamento sono illustrati nelle figure seguenti.

Si riportano di seguito le concentrazioni medie annue e il 90° percentile delle concentrazioni medie giornaliere fornite dal modello di calcolo in corrispondenza dei ricettori considerati (Tabella 5.1, Figura 5.1, Figura 5.2).

Tabella 5.1 –Concentrazioni medie annue e 90° percentile delle concentrazioni medie giornaliere ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) nei ricettori considerati.

Ricettori	C media annua [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	90° Percentile C media giornaliera [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	N° superamenti valore max giornaliero ($50 \mu\text{g}/\text{m}^3$)
R1	6,17	16,8	0
R2	7,39	20,8	4
R3	4,68	13,6	0
R4	4,73	13,3	0
R5	1,10	3,03	0

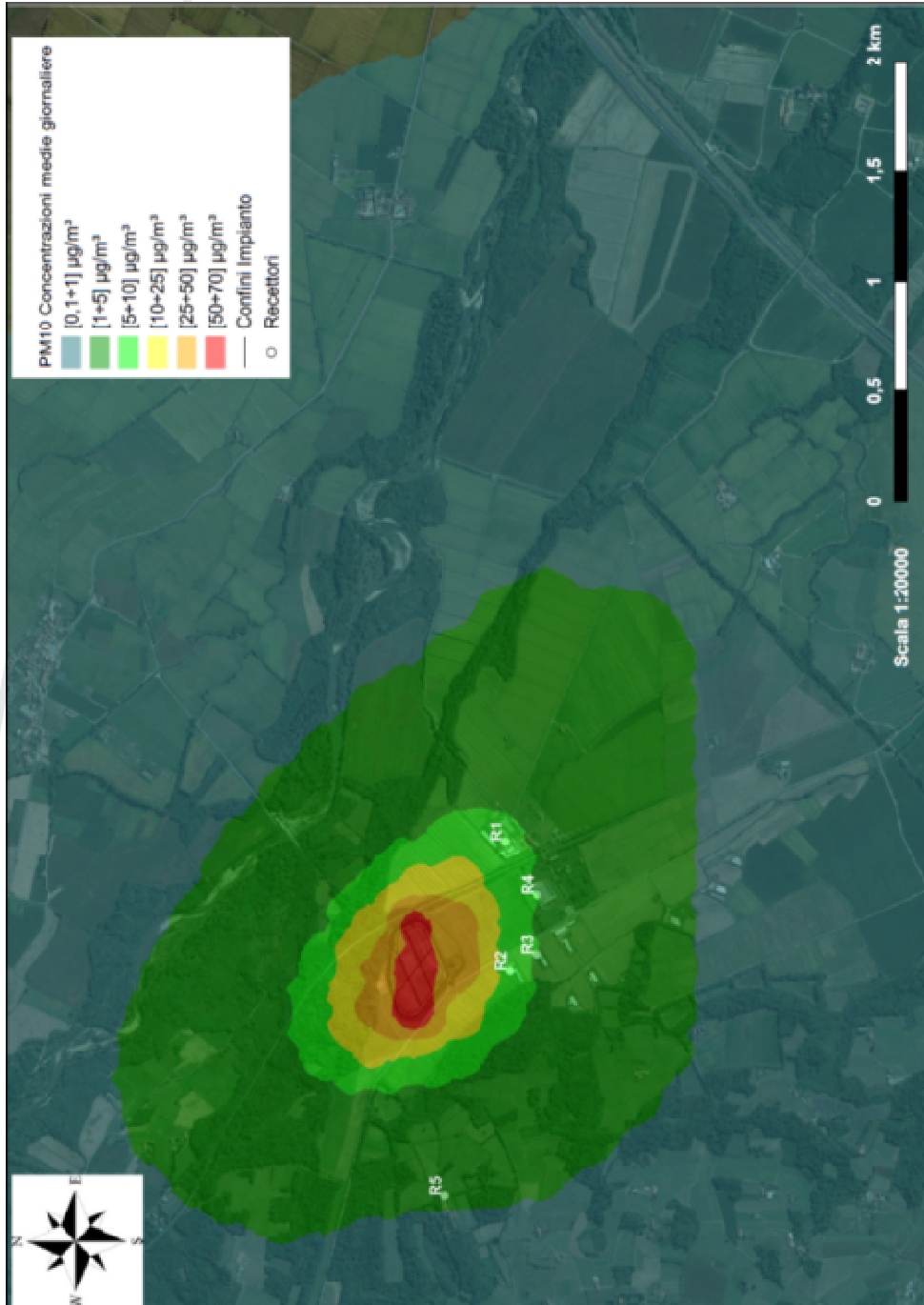


Figura 5.1 – Mappa delle concentrazioni medie giornaliere di PM₁₀.

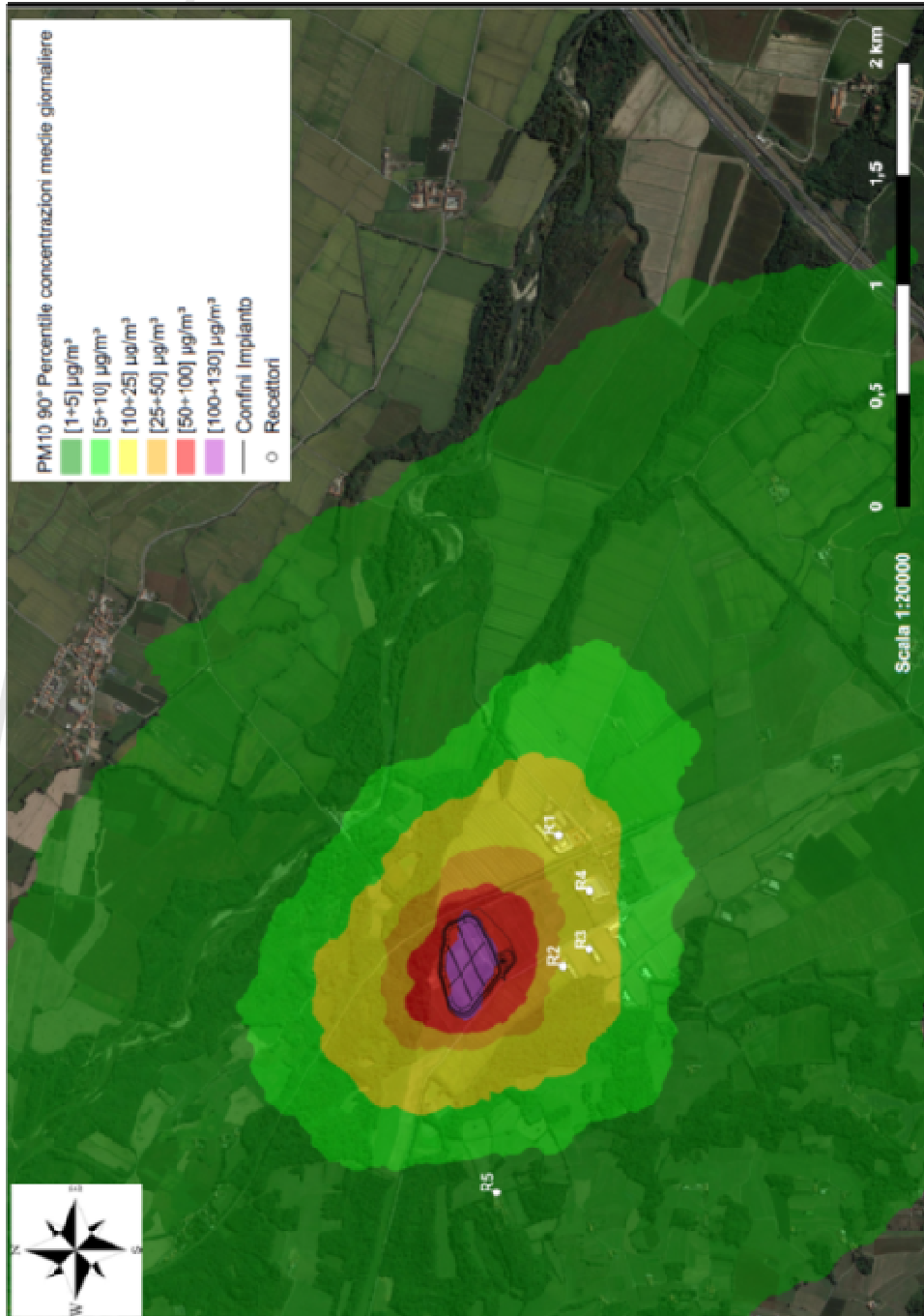


Figura 5.2 – Mappa del 90° percentile delle concentrazioni medie giornaliere di PM₁₀.

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. Questa tipologia di sorgente, infatti, si presenta generalmente estesa 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 (fase 1) hanno una durata di 10 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 50÷70 µg/m³ 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 influenti sulla qualità dell'aria presso i recettori sottovento individuati.

6. STIMA DEI FATTORI EMISSIVI DELLE FIBRE DI AMIANTO

Nel presente capitolo ed in quello successivo si riporta l'ultimo aggiornamento degli esiti della valutazione dell'impatto in atmosfera associato alla dispersione di fibre di amianto già condotta nel settembre 2017 (in ottemperanza a quanto richiesto dall'Organo Tecnico istituito presso la Provincia di Biella nel verbale di riunione congiunta dell'11/07/2017) e successivamente aggiornata nel settembre 2019.

Le simulazioni sono state condotte considerando l'ubicazione definitiva del camino di emissione così come individuata negli elaborati progettuali aggiornati ed 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). L'ubicazione del camino è stata aggiornata in accordo all'ultima versione del progetto dell'impianto. In relazione alle modifiche intercorse all'ubicazione del camino è stato aggiornato il modello di dispersione relativo alla sorgente emissiva puntuale.

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 ³ /h
Temperatura aria in uscita	20°C
Velocità dei fumi in uscita	11,45 m/s
Concentrazione amianto in uscita (*)	0,1 mg/Nm ³
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 $0,1 \text{ mg/Nm}^3$ 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. L'ubicazione del camino tiene conto della versione aggiornata del progetto.

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 $0,127 \text{ ff}/(\text{cc} \cdot \text{mq})$.

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 mq, si ottiene che il carico di un mezzo equivale a circa 88 mq 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 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 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 PM10.

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

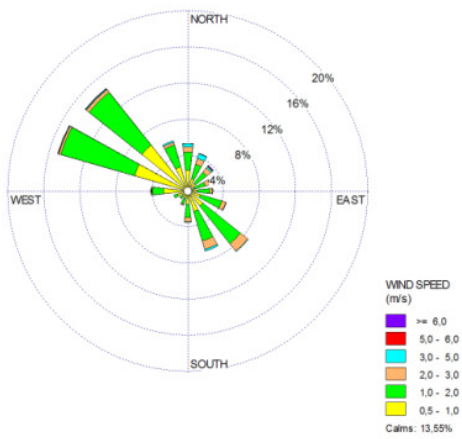
Per simulare le emissioni legate al materiale in ingresso pervenuto con imballaggio danneggiato è stata considerata come sorgente emissiva il camino previsto sul box di intervento, schematizzato nella figura seguente come sorgente "E1".

Per simulare le emissioni dovute alla rottura accidentale del materiale in fase di conferimento è stata considerata una sorgente emissiva areale di 10 m² 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
 Coordinate E1: 432288E; 5030914N
 Portata: 2.200 m³/h
 Velocità di efflusso: 12,45 m/s
 Temperatura dei fumi in uscita: 20°C
 Concentrazione amianto (*): 0,1 mg/Nm³
 Emissione: 5,69x10⁻⁵ g/s

Rottura accidentale lastra
 Altezza punto di emissione dal piano campagna: 3m
 Emissione: 6,94x10⁻⁶ g/m²/s
 Coordinate Centro: 432255E; 5031086N

(*) Valore limite imposto dal D.Lgs. 152/2006 (Parte V Allegato I Parte II tabella A1) per le sostanze di Classe I.



Discarica per rifiuti non pericolosi per materiali contenenti cemento-amianto
 Comune di Salussola (BI) – Località Brianco
 Valutazione previsionale impatto atmosferico – R21-02-43– Febbraio 2021

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 $0,01 \mu\text{g}/\text{m}^3$ definite al Paragrafo **Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.** 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 Emissione Camino E1	Rottura accidentale materiale
R1	$5,48 \times 10^{-4}$	$3,49 \times 10^{-4}$
R2	$4,93 \times 10^{-4}$	$3,61 \times 10^{-4}$
R3	$4,19 \times 10^{-4}$	$2,47 \times 10^{-4}$
R4	$5,07 \times 10^{-4}$	$2,37 \times 10^{-4}$
R5	$6,79 \times 10^{-5}$	$5,36 \times 10^{-5}$

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

Ricettori	Concentrazione media giornaliera [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]			
	Materiale in ingresso danneggiato Emissione Camino E1		Rottura accidentale materiale	
	Max	Min	Max	Min
R1	$3,69 \times 10^{-3}$	0	$8,69 \times 10^{-3}$	0
R2	$4,15 \times 10^{-3}$	0	$4,19 \times 10^{-3}$	0
R3	$3,78 \times 10^{-3}$	0	$3,78 \times 10^{-3}$	0
R4	$2,82 \times 10^{-3}$	0	$3,22 \times 10^{-3}$	0
R5	$7,48 \times 10^{-4}$	0	$9,67 \times 10^{-3}$	0

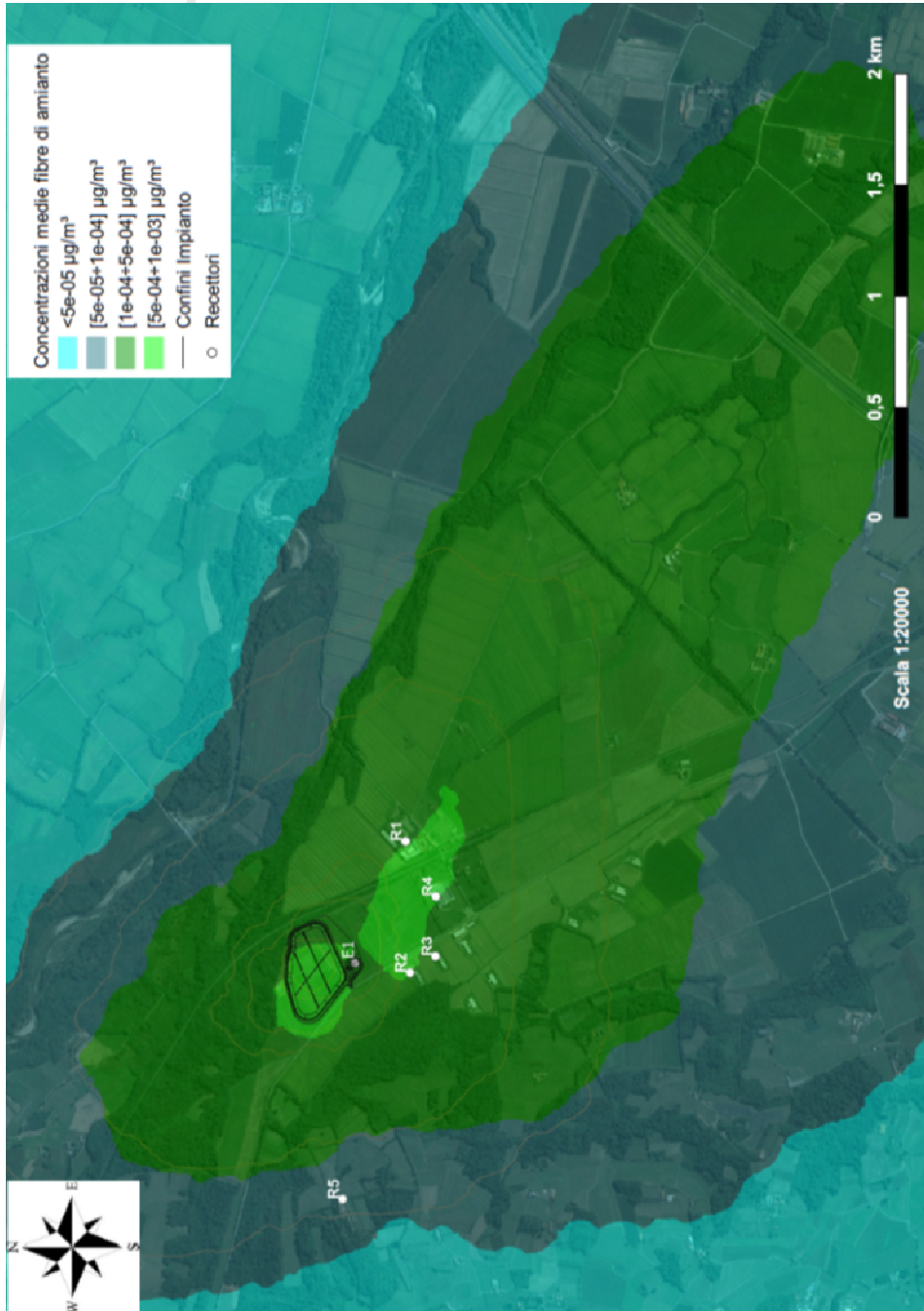


Figura 7.1 – Mappa delle concentrazioni medie di Fibre di amianto nelle ipotesi di emissione continua dal camino del box di i intervento considerando come concentrazione al caminoo quella limite imposta dal D. Lgs. 152/2006

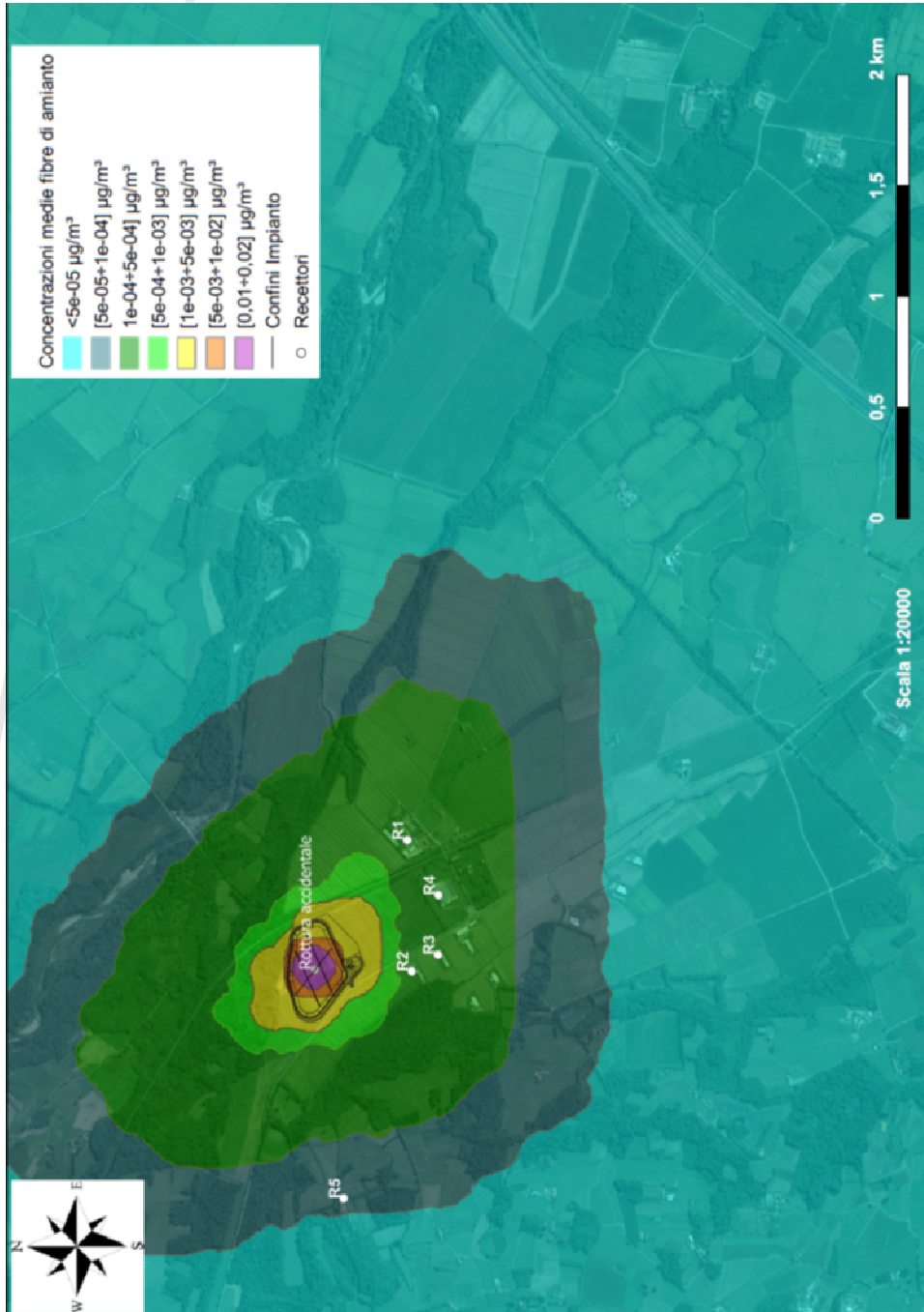


Figura 7.2 – Mappa delle concentrazioni medie di Fibre di amianto ottenuta nelle ipotesi che tutte le lastre trasportate da 7 mezzi ssi rompano interamente in ogni giorno di esercizio

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 considerati 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