

**REGIONE PIEMONTE  
PROVINCIA DI NOVARA  
COMUNE DI BOCA**

**ALLEGATO SPECIALISTICO – RELAZIONE 7**

**VALUTAZIONE PREVISIONALE DI IMPATTO ATMOSFERICO  
relativo alla dispersione e ricaduta degli inquinanti aerodispersi**

**per l'istanza di autorizzazione di un nuovo impianto  
di recupero argille, terre e fanghi non pericolosi**

Elaborato:	<b>REL. 7 - VALUTAZIONE PREVISIONALE DI IMPATTO ATMOSFERICO</b> relativo alla dispersione e ricaduta degli inquinanti aerodispersi <b>Revisione generale</b>	
Committente:	<b>Italhousing Ambiente Oleggio s.r.l.</b>  Via Pozzi, 9 28021 Borgomanero (NO)	<b>Sito in oggetto:</b>  Via Brughera 28010 BOCA (NO)
Consulenti tecnici:	<div><b>Studio Greenline</b> via Cairoli, n. 4 - 28100 Novara (NO) tel. 0321/613030 - fax 0321/36660 e-mail: info@studiogreenline.it P.IVA IT 02390880033</div> <div><b>Arch. Stefano Sozzani</b> Via FUNGO, n. 93 – San Pietro M.(NO)  Collaboratori: <b>Ing. Vittorio Belloli</b></div> <div><div>AR / H ORDINE DEGLI ARCHITETTI PIANIFICATORI, PAESAGGISTI E CONSERVATORI PROVINCE NOV. DI NOVARA E VERBANO - CUSIO - OSSOLA ARCHETTO sezione Sozzani Stefano A/a n° 629</div></div>	
Data:	<b>Luglio 2017</b>	<b>Cod. cliente 00775</b>

## Indice

0	PREMESSA.....	3
1	RIFERIMENTI NORMATIVI .....	4
2	BREVE CENNO SULLA TEORIA DEI MODELLI .....	5
2.1	IL SISTEMA CALWIN .....	7
3	QUALITA' DELL'ARIA .....	9
3.1	Piano Regionale per il risanamento e la tutela della qualità dell'aria .....	9
3.2	Definizione dello stato di qualità dell'aria .....	12
4	DESCRIZIONE DELLA ATTIVITA' .....	15
5	DESCRIZIONE DELLA ZONA E RICETTORI INDIVIDUATI .....	16
6	LE SORGENTI DI INQUINANTI AERODISPERSI .....	19
6.1	Definizione delle sorgenti – situazione ante operam .....	20
6.2	Definizione delle sorgenti – Emissioni di Polveri .....	20
6.2.1	<i>PRIMO SCENARIO EMISSIVO – Impianto operativo senza mitigazioni.....</i>	<i>23</i>
6.2.2	<i>SECONDO SCENARIO EMISSIVO – Impianto operativo con mitigazioni.....</i>	<i>26</i>
6.3	Definizione delle sorgenti - Emissioni di gas inquinanti (motori Diesel) .....	29
6.3.1	<i>Valutazione dell'impatto sul traffico veicolare sulla SR N° 142 .....</i>	<i>31</i>
7	APPLICAZIONE DEL MODELLO .....	35
7.1	Dominio territoriale .....	35
7.2	Caratteristiche morfologiche .....	36
7.3	Condizioni meteorologiche .....	39
7.4	Caratteristiche diffusive dell'atmosfera .....	44
8	RISULTATI DELLA SIMULAZIONE E CONCLUSIONI .....	48
9	INTEGRAZIONI AL PIANO DI MONITORAGGIO .....	56
10	ALLEGATI.....	57

## 0 PREMESSA

In seguito all'incarico conferitoci si procede alla **Valutazione Previsionale di Impatto Atmosferico** relativa al progetto di realizzazione di un nuovo impianto per la gestione di rifiuti, per il recupero di argille, terre e fanghi non pericolosi.

Si è proceduto alla redazione del presente **documento previsionale degli impatti atmosferici** al fine di valutare gli impatti in atmosfera esclusivamente derivanti delle nuove sorgenti identificate presso il sito lavorativo.

Lo studio si è avvalso in particolare di un modello previsionale per il calcolo della dispersione degli inquinanti in atmosfera, in grado di dare una stima del livello di inquinamento atmosferico prevedibile con le attività svolte, in corrispondenza dei recettori ritenuti più sensibili, e di verificarne la compatibilità con la normativa vigente. L'approccio previsionale, tramite l'utilizzo di un modello di dispersione in atmosfera, consente infatti di determinare il grado di pregiudizio che l'impianto in oggetto può provocare sulla componente atmosferica, a causa delle emissioni prodotte.

A titolo prudenziale, gli scenari presi in esame nel presente studio sono stati stimati e ricreati nel modello tenendo in considerazione le ipotesi più cautelative (dal punto di vista degli impatti sull'ambiente) ammissibili per la realtà in oggetto, in termini di contemporaneità di funzionamento delle sorgenti di emissione e di carico emissivo degli inquinanti in atmosfera legate allo svolgimento delle attività.

## 1 RIFERIMENTI NORMATIVI

Si riportano di seguito i riferimenti normativi in merito all'utilizzo della modellistica diffusionale come strumento previsionale e per le valutazioni della qualità dell'aria ambiente.

- **D.Lgs. 155 del 13/08/2010** – Attuazione della direttiva 2008/50/CE relativa alla qualità dell'aria ambiente e per un'aria più pulita in Europa.

Per completezza della trattazione, si tiene conto anche della seguente normativa, (comunque abrogata dal sopracitato D.Lgs. 155/2010):

- *D.Lgs. 351/99 - Attuazione della Direttiva 96/62/CE in materia di valutazione e di gestione della qualità dell'aria ambiente: l'Art 6 prevede l'integrazione delle misurazioni con tecniche modellistiche ai fini della valutazione della qualità dell'aria ambiente su scala regionale.*
- *D.M. 2 aprile 2002, n. 60 - Recepimento della direttiva 1999/30/Ce del Consiglio del 22 aprile 1999 concernente i valori limite di qualità dell'aria ambiente per il biossido di zolfo, il biossido di azoto, gli ossidi di azoto, le particelle e il piombo e della direttiva 2000/69/CE relativa ai valori limite di qualità dell'aria ambiente per il benzene e il monossido di carbonio: l'Art. 3 al comma 5 e l'Allegato VII al punto II fanno riferimento alla possibilità di utilizzo di tecniche di modellizzazione e stima obiettiva ai fini della valutazione della qualità dell'aria ambiente; l'allegato X al punto I definisce gli obiettivi di qualità dei dati, per le specie inquinanti considerate, riferiti alla modellizzazione e alla stima obiettiva.*
- *D.M. 1 ottobre 2002, n. 261 - Regolamento recante le direttive tecniche per la valutazione preliminare della qualità dell'aria ambiente, i criteri per l'elaborazione del piano e dei programmi di cui agli articoli 8 e 9 del Decreto Legislativo 351/99. L'Allegato 1 (Direttive tecniche concernenti la valutazione preliminare) al punto 1.2 descrive l'utilizzo della modellistica di dispersione ai fini della integrazione dei dati forniti dalle misure.*
- **D.P.C.M. 27/12/1988** - Norme tecniche per la redazione degli studi di impatto ambientale e la formulazione del giudizio di compatibilità di cui all'art.6 della legge 8 luglio 1986, n. 349, adottate ai sensi dell'art.3 del D.P.C.M. 10 agosto 1988, n. 377. L'Allegato II (Caratterizzazione e analisi delle componenti ambientali) prevede l'utilizzo dei modelli di dispersione in atmosfera all'interno degli studi di impatto ambientale.
- **D.G.P. (prov. di Firenze) n. 213/2009 – del 03/11/2009** – Linee guida per la valutazione delle emissioni di polveri provenienti da attività di produzione, manipolazione, trasporto, carico o stoccaggio di materiali polverulenti.

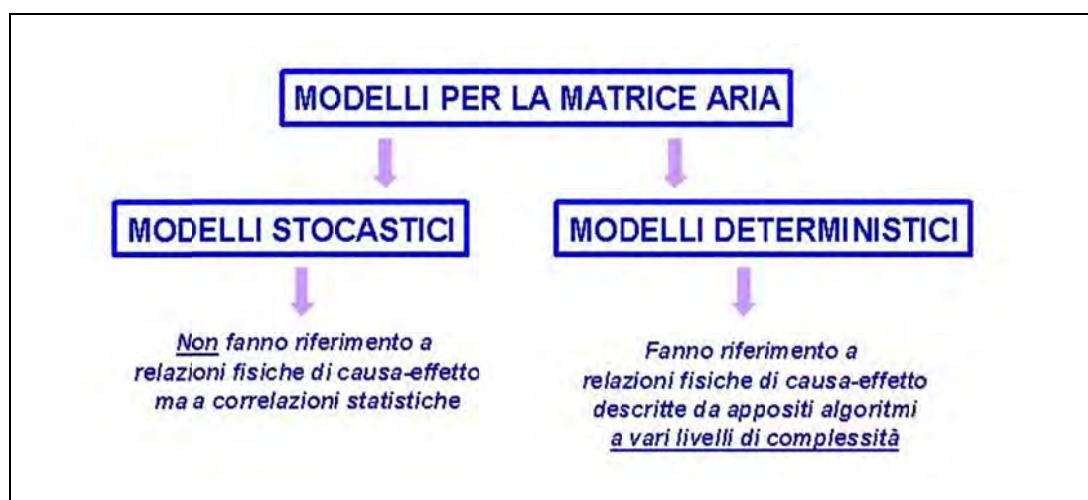
## 2 BREVE CENNO SULLA TEORIA DEI MODELLI

Per la previsione del grado di pregiudizio che l'intervento può determinare sulla componente aria è stato utilizzato un modello di dispersione atmosferica.

In termini generali un modello di qualità dell'aria (o "modello di dispersione in atmosfera") è un algoritmo matematico che ha come obiettivo il calcolo delle concentrazioni in atmosfera di uno o più inquinanti emessi da un insieme di sorgenti definito. Le due principali categorie di modelli sono i **modelli stocastici** e quelli **deterministici**.

- I **modelli stocastici** non fanno riferimento a relazioni fisiche di causa-effetto ma unicamente a correlazioni statistiche, per cui sono caratterizzati da una serie di limiti intrinseci e vengono utilizzati prevalentemente per formulare previsioni semi-quantitative sull'inquinamento atmosferico, le quali devono comunque essere validate da un operatore esperto.
- I **modelli deterministici**, al contrario, sono costituiti da algoritmi matematici che riproducono (in misura più o meno approfondita a seconda della tipologia del modello stesso) i processi di diffusione, trasporto e trasformazione chimica a cui gli inquinanti sono sottoposti una volta emessi nell'atmosfera.

Nel presente studio è stato utilizzato un modello di tipo deterministico: è infatti ai modelli deterministici che la normativa (in particolare il D.M. 261/2002) fa riferimento, in quanto essi permettono potenzialmente di affrontare qualsiasi tipo di scenario di simulazione.



I modelli deterministici, per la loro stessa natura, hanno la necessità di essere alimentati con una serie di dati di ingresso, suddivisibili in tre tipologie generali:

- dati geografici, che descrivono le caratteristiche geografiche del territorio in cui avviene l'emissione, in particolare l'orografia. L'ambito territoriale in cui avviene l'applicazione del modello viene chiamato dominio di calcolo;
- dati meteorologici, che descrivono le modalità con cui gli inquinanti vengono dispersi nell'atmosfera, in particolare l'anemologia e i fenomeni legati alla turbolenza e alla stabilità atmosferica.
- dati emissivi, che descrivono le caratteristiche delle fonti di inquinamento atmosferico che vengono prese in considerazione, in particolare la quantità e la tipologia degli inquinanti emessi;

Essi forniscono in uscita la distribuzione spaziale di uno o più inquinanti in una determinata area, i cosiddetti campi di concentrazione che, nel caso dei modelli più evoluti, hanno carattere tridimensionale.

Esistono due categorie fondamentali di modelli deterministici, a seconda del sistema di coordinate spaziali a cui si fa riferimento. I **modelli euleriani** fanno riferimento a un sistema di coordinate fisso, mentre i **modelli lagrangiani** utilizzano un sistema di coordinate mobile che segue gli spostamenti delle masse d'aria. I modelli euleriani si suddividono a loro volta in **modelli analitici** e in **modelli a griglia**.

Nei primi, attraverso l'introduzione di una serie di semplificazioni, è possibile risolvere analiticamente l'equazione differenziale generale che descrive il trasporto e la diffusione. Ai modelli euleriani analitici appartengono i cosiddetti **modelli gaussiani** (come il modello utilizzato nel presente studio) che costituiscono lo strumento di più semplice utilizzo nel campo e i **modelli a puff**.

La differenza fondamentale consiste nel fatto che i modelli gaussiani presuppongono che il processo sia stazionario (cioè che in ogni punto del dominio la variazione di concentrazione nel tempo sia nulla), mentre i modelli a puff permettono una trattazione, seppure semplificata, anche di processi non stazionari.

Nei modelli a griglia, invece, il dominio di calcolo è sempre tridimensionale, suddiviso in una serie di celle attraverso un opportuno grigliato e l'equazione generale di trasporto e diffusione viene assunta in una forma più completa (non stazionaria) che richiede una risoluzione mediante metodi numerici. A questa categoria appartengono i modelli fotochimici in grado di descrivere, oltre alla diffusione e al trasporto, anche i fenomeni di trasformazione chimica a cui sono sottoposti gli inquinanti una volta immessi nell'atmosfera.

I modelli lagrangiani, anch'essi in grado di descrivere processi non stazionari, si suddividono a loro volta in **modelli a particelle** e in **modelli a traiettorie**.

L'emissione di ogni inquinante viene rappresentata, nel primo caso attraverso una serie di piccole unità di massa nota (denominate appunto particelle), nel secondo da colonne verticali unidimensionali. Si tratta in entrambi i casi di modelli che utilizzano un dominio di calcolo tridimensionale, ma mentre i modelli a particelle sono adatti anche a simulazioni di elevato dettaglio spaziale, quelli a traiettoria sono utilizzati nello studio di fenomeni a scala spaziale molto elevata, dell'ordine delle migliaia di chilometri, come nel caso dell'inquinamento transfrontaliero.

## **2.1 IL SISTEMA CALWIN**

Il sistema utilizzato dal software CALWin sviluppato e distribuito da Maind s.r.l. – Milano, permette la gestione integrata dei modelli CALMET (modello meteorologico) e CALPUFF (modello diffusivo a puff) e dei loro post processor PRTMET e CALPOST.

Il modello Calpuff, un modello di dispersione non stazionario, con approccio lagrangiano a puff, realizzato dalla Earth Tech Inc. per conto del California Air Resource Board e dell'US-EPA.

Calpuff, è uno dei *“preferred models – recommended for regulatory use”* adottati ufficialmente dall'US-EPA, come risulta dalle Linee Guida del registro federale dei modelli per la qualità dell'aria (Guideline on Air Quality Models, Federal Register – Appendix W N. 72, April 15, 2003/Rules and Regulations).

A livello nazionale italiano, Calpuff rientra per le sue caratteristiche nei modelli citati dalle linee guida RTI CTN\_ACE 4/2001 “Linee Guida per la selezione e l’applicazione dei modelli di dispersione atmosferica per la qualità dell’aria” – Agenzia Nazionale per la Protezione dell’Ambiente, Centro Tematico Nazionale – Aria Clima Emissioni 2001.

Con il modello CALPUFF è possibile simulare scenari di evoluzione spazio temporale di emissioni di varia natura (areali, puntiformi, lineari e volumetriche) variabili nel tempo simulando fenomeni di rimozione (sia secca che umida) e semplici interazioni chimiche.

Il modello CALPUFF, inserito in CALWin, utilizza come input meteorologico i campi del vento tridimensionali prodotti dal modello CALMET. La dispersione è definita in base all’evoluzione della climatologia media oraria e alla dispersione turbolenta

In questo tipo di modello, le calme di vento e i venti molto deboli sono interpretati come situazioni di ridotta o nulla componente di trasporto, che possono quindi simulare situazioni di possibile accumulo degli inquinanti aerodispersi.

CALWin riproduce su un grigliato tridimensionale gli andamenti dei principali campi meteorologici (vento e temperatura), nel piano quello dei diversi parametri della turbolenza (altezza di rimescolamento, stabilità atmosferica, lunghezza di Monin-Obukhov, velocità di attrito, etc.), nonché i profili verticali di vento e temperatura.

Tale sistema fornisce inoltre i livelli di concentrazione e i flussi di deposizione di tutti gli inquinanti inerti o con reattività del 1° ordine (ed esempio CO, SO<sub>2</sub>, NO, NO<sub>2</sub>, PM<sub>10</sub>, aerosol organico secondario, etc.).

E' inoltre in grado di modellizzare il trasporto e la diffusione degli odori.



### **3 QUALITA' DELL'ARIA**

#### **3.1 Piano Regionale per il risanamento e la tutela della qualità dell'aria**

A livello nazionale, i valori limite di qualità dell'aria sono quelli riportati nel D.Lgs. 13 agosto 2010, n. 155 e s.m.i., Attuazione della direttiva 2008/50/CE relativa alla qualità dell'aria ambiente e per un'aria più pulita in Europa., che ha abrogato i precedenti decreti di riferimento (D.M. n. 60 del 2 aprile 2002).

A livello locale, la tutela della qualità dell'aria è regolamentata da specifiche leggi regionali, promulgate in attuazione del Piano Regionale di risanamento e tutela della qualità dell'aria, che costituisce lo strumento di programmazione, coordinamento e controllo in materia di inquinamento atmosferico.

Per la Regione Piemonte vige la Legge Regionale 7 aprile 2000 n. 43 “disposizioni per la tutela dell'ambiente in materia di inquinamento atmosferico. Prima attuazione del Piano regionale per il risanamento e la tutela della qualità dell'aria”, la quale, sulla base di un inventario delle emissioni rilevate, e delle caratteristiche orografiche, meteorologiche e di densità di popolazione, suddivide il territorio regionale in aree omogenee per ciascuna delle quali vengono individuati degli obiettivi di qualità dell'aria che devono essere perseguiti entro determinati limiti temporali.

La L.R. n. 43/2000 ha dato vita alla prima attuazione del Piano regionale per il risanamento e la tutela della qualità dell'aria, che ha portato ad una prima zonizzazione del territorio Piemontese (Zone 1, 2 e 3).

Nel documento di prima attuazione del Piano sono stabiliti gli obiettivi generali per la gestione della qualità dell'aria e per la pianificazione degli interventi necessari per il suo miglioramento complessivo.

Con deliberazione della giunta regionale dell'11 novembre 2002, n. 14-7623 è stata aggiornata l'assegnazione dei Comuni Piemontesi alle Zone 1, 2 e 3, introducendo anche la zona 3p, in cui vengono inclusi i comuni che, pur appartenendo alla zona 3, si trovano in zona di piano (*per il rischio stimato di superamento dei limiti di qualità dell'aria o per*

*l'omogeneizzazione delle caratteristiche del territorio provinciale nell'applicazione dei piani*); nell'ambito di tale D.G.R. sono stati definiti anche gli indirizzi per la predisposizione e gestione dei Piani di Azione.

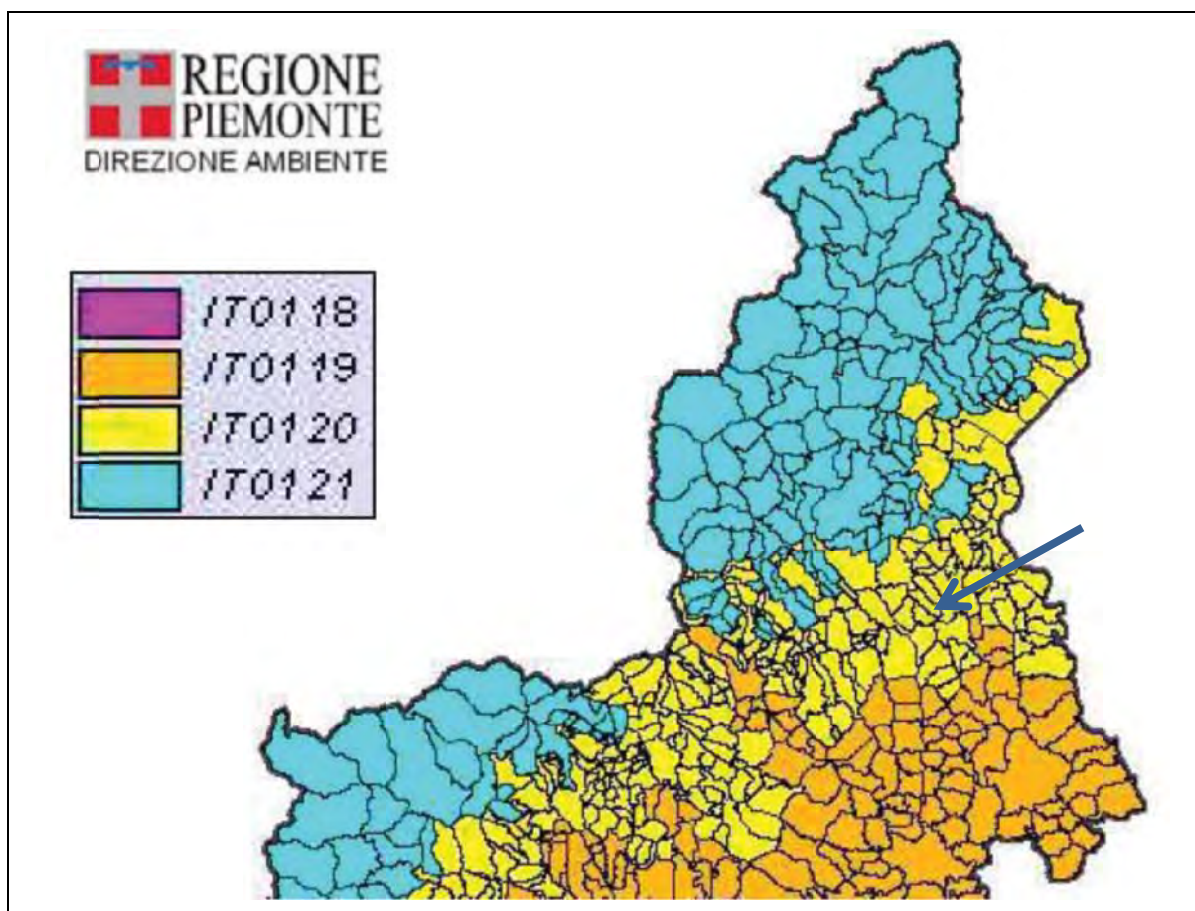
I Comuni assegnati alla Zona 3p completano, coi Comuni di Zona 1 e 2 di ogni Provincia, la Zona di Piano, che rappresenta l'area complessiva per la quale le Province, di concerto con i Comuni interessati, devono predisporre i Piani di Azione (articolo 7 del D.Lgs. n. 351/1999) al fine di ridurre il rischio di superamento dei limiti e delle soglie di allarme stabiliti dal D.M. 2 aprile 2002 n. 60, nell'ambito dei Piani per il miglioramento progressivo dell'aria ambiente predisposti affinché sia garantito entro i tempi previsti, il rispetto dei limiti stabiliti dallo stesso D.M. 2 aprile 2002 n. 60 (articolo 8 del D.Lgs. n. 351/1999).

Ultimo aggiornamento: Sul supplemento ordinario n. 1 al Bollettino Ufficiale n. 04 del 29 gennaio 2015, è stata pubblicata la Delibera di Giunta Regionale n. 41-855 del 29 Dicembre 2014 che approva 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 (Attuazione della direttiva 2008/50/CE).

In particolare il progetto relativo alla nuova zonizzazione e classificazione del territorio, sulla base degli obiettivi di protezione per la salute umana per gli inquinanti NO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub>, C<sub>6</sub>H<sub>6</sub>, CO, PM<sub>10</sub>, PM<sub>2,5</sub>, Pb, As, Cd, Ni, B<sub>(a)</sub>P, nonché obiettivi a lungo termine per la protezione della salute umana e della vegetazione relativamente all'ozono, ripartisce il territorio regionale nelle seguenti zone ed agglomerati:

- |                               |                      |
|-------------------------------|----------------------|
| - Agglomerato di Torino       | - codice zona IT0118 |
| - Zona denominata Pianura     | - codice zona IT0119 |
| - Zona denominata Collina     | - codice zona IT0120 |
| - Zona denominata di Montagna | - codice zona IT0121 |
| - Zona denominata Piemonte    | - codice zona IT0122 |

Nella figura seguente è riportato una rappresentazione grafica della zonizzazione del territorio regionale, ai sensi della D.G.R. n. 41-855 del 29/12/2014:



Di seguito si riporta un estratto della tabella presente in Allegato 1 alla 41-855 e relativa alla “Codice IT0120 Zona Collina” Provincia di Novara per l’area di interesse:

ISTAT	COMUNE	Prov	Sup. [km <sup>2</sup> ]	Popolazione 2009	AB/ km <sup>2</sup>	PM10 /km <sup>2</sup>	NO <sub>x</sub> /km <sup>2</sup>	NH <sub>3</sub> /km <sup>2</sup>	COV /km <sup>2</sup>
003019	BOCA	NO	9,61	1237	128,70	0,44	1,54	0,31	4,51

Codice Zona 2002	Nome Zona 2002	Zona altimetrica	Codice Zona 2011
IT0107	Zona di Mantenimento di Novara	Collina interna	IT0120

### 3.2 Definizione dello stato di qualità dell'aria

Per la caratterizzazione dello stato di qualità dell'aria della zona di intervento si è fatto riferimento a:

- dati rilevati dalle centraline fisse di monitoraggio della qualità dell'aria, ritenute rappresentative rispetto all'area in esame;
- informazioni circa la classificazione del territorio in attuazione del Piano Regionale per il risanamento e la tutela della qualità dell'aria.

Si procede pertanto nei paragrafi seguenti alla descrizione degli aspetti di cui sopra.

La Regione Piemonte, insieme alle Province e ai Comuni, con il supporto dell'ARPA, ha definito e contribuito a realizzare il Sistema Regionale di Rilevamento della Qualità dell'Aria (S.R.Q.A.), finalizzato alla direzione e al coordinamento dei sistemi di monitoraggio esistenti, opportunamente implementati per garantire la conoscenza della qualità dell'aria sul territorio. L'ARPA, a sua volta, ha il compito di gestire tale Sistema regionale di rilevamento della qualità dell'aria.

Per la caratterizzazione dello stato di qualità dell'aria della zona di intervento si è fatto riferimento ai dati rilevati dalla centralina fissa di monitoraggio della qualità dell'aria situata nel Comune di Borgomanero (Borgomanero Molli - Codice EOI: IT2121A), in quanto risultante la più prossima all'area di intervento.

La centralina è posizionata ad un'altitudine sul livello del mare di 313 m e, secondo il sistema di riferimento WGS84, ha coordinate:        UTM                    X: 457 832        Y: 5 059 686

Presso tale stazione vengono monitorati alcuni tra i principali "inquinanti" tra i quali:

Polveri (PM10);    Ossidi totali di Azoto (NOx).

Di seguito si riportano pertanto i dati validati e resi disponibili relativi all'ultimo triennio (2013 – 2014 – 2015). tramite l'estrapolazione della reportistica dal sistema ARIAWEB, previa autorizzazione rilasciata su richiesta dal Settore Regionale - Risanamento acustico, elettromagnetico ed atmosferico e grandi rischi ambientali indirizzo - Regione Piemonte.

*NOTA: i valori dei parametri analizzati e riportati sono stati ritenuti esemplificativi della qualità dell'aria all'interno di un'area vasta; essi non rappresentano unicamente il sito in oggetto, ricomprendendo quanto derivante da un intero comparto sia antropizzato che naturale.*

### Inquinante - Polveri PM10

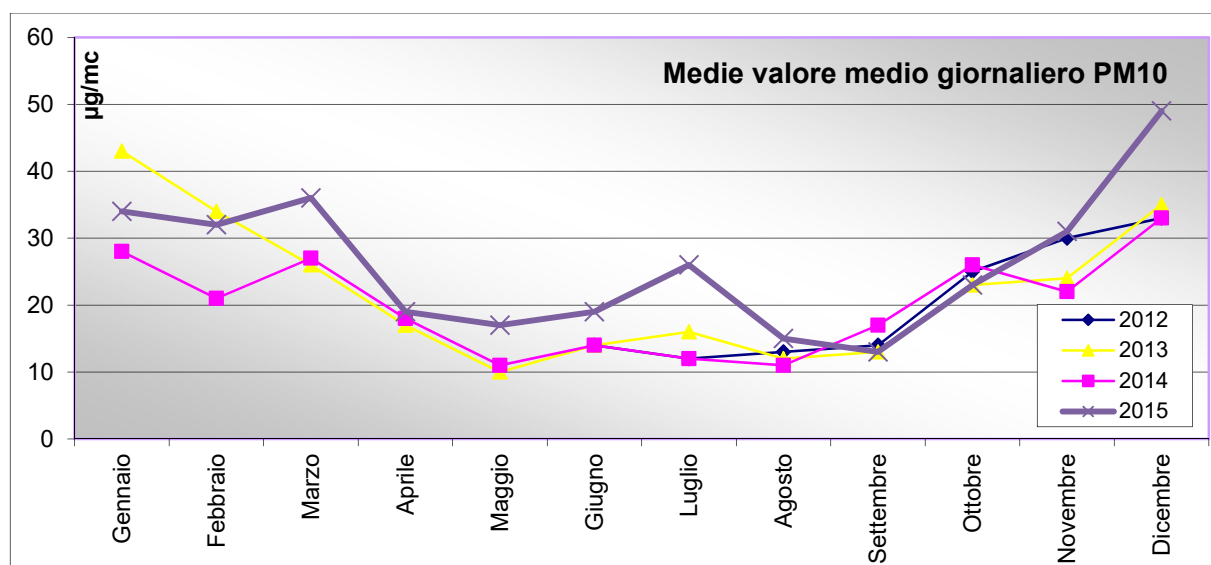
La tabella sottostante riporta i dati relativi alla media dei valori medi giornalieri e i massimi valori giornalieri dell'inquinante Polveri PM10 per ogni mese rilevati negli ultimi tre anni; di seguito viene mostrato l'andamento delle medie dei valori medi giornalieri, per gli anni considerati.

Nella tabella è inoltre riportato il numero di superamenti del valore limite per la protezione della salute umana, come fissato dal D.Lgs. 155 del 13/08/2010.

TABELLA - Inquinante: Polveri PM 10 (µg/m³)									
Mese	2013			2014			2015		
	Media (a)	MaxMed (b)	Superam. limite 50 µg/m³	Media (a)	MaxMed (b)	Superam. limite 50 µg/m³	Media (a)	MaxMed (b)	Superam. limite 50 µg/m³
Gennaio	43	59	9	28	51	1	34	60	6
Febbraio	34	72	3	21	35	0	32	111	3
Marzo	26	63	2	27	56	4	36	73	6
Aprile	17	32	0	18	39	0	19	44	0
Maggio	10	34	0	11	24	0	17	38	0
Giugno	14	29	0	14	26	0	19	35	0
Luglio	16	27	0	12	25	0	26	57	1
Agosto	12	26	0	11	22	0	15	28	0
Settembre	13	23	0	17	45	0	13	30	0
Ottobre	23	58	2	26	74	2	23	50	0
Novembre	24	60	1	22	45	0	31	51	1
Dicembre	35	63	5	33	51	1	49	85	11
Totale	22	72	22	20	74	8	26	111	28

(a) Si calcola la media dei valori giornalieri con evidenza sul valore massimo

(b) Si calcola il massimo valore giornaliero



La situazione di superamento del limite di 50  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  negli anni considerati mostra un trend altalenante.

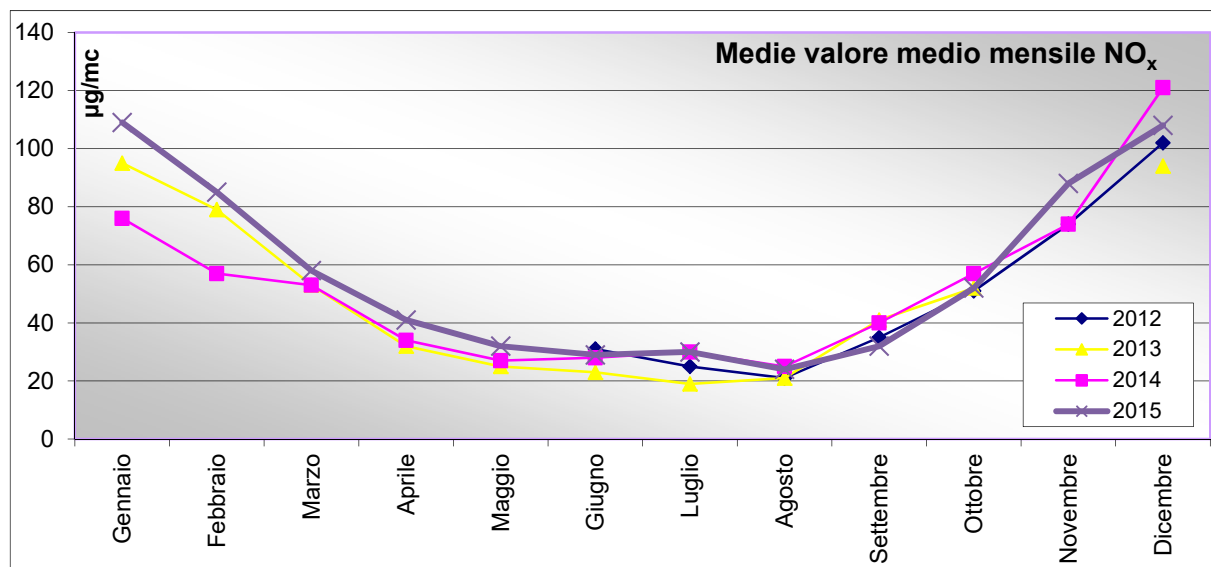
### Ossidi totali di azoto (NO<sub>x</sub>)

La tabella sottostante riporta i dati relativi alla media dei valori medi giornalieri e i massimi valori giornalieri dell'inquinante ossidi totali di azoto, suddivisi per mese negli ultimi tre anni; di seguito vengono mostrati gli andamenti delle medie mensili per gli anni di rilevamento.

TABELLA - Inquinante: NO <sub>x</sub> (µg/m <sup>3</sup> )						
Mese	2013		2014		2015	
	Media (a)	MaxMed (b)	Media (a)	MaxMed (b)	Media (a)	MaxMed (b)
Gennaio	95	164	76	109	109	190
Febbraio	79	207	57	83	85	200
Marzo	53	74	53	81	58	89
Aprile	32	56	34	56	41	64
Maggio	25	52	27	44	32	51
Giugno	23	45	28	41	29	44
Luglio	19	35	30	46	30	42
Agosto	21	35	25	45	24	38
Settembre	41	66	40	62	32	57
Ottobre	52	85	57	101	52	85
Novembre	---	---	74	146	88	170
Dicembre	94	256	121	223	108	171
Totale	49	256	52	223	57	200

(a) Si calcola la media giornaliera per ogni giorno del mese se ci sono almeno 13 dati orari su 24 e non più di 6 consecutivi mancanti; poi si calcola la media di tali valori;

(b) Si calcola il massimo valore orario per ogni giorno del mese; nel totale si considera il valore massimo registrato.



I valori medi registrati dalla centralina di rilevamento per gli ossidi totali di azoto, evidenziano una situazione che si è mantenuta sostanzialmente costante negli anni presi in considerazione.

#### 4 DESCRIZIONE DELLA ATTIVITA'

Il presente progetto ha come oggetto la realizzazione di un nuovo impianto per il trattamento e recupero di rifiuti quali di argille, terre e fanghi non pericolosi

I rifiuti in ingresso all'impianto vengono preliminarmente stoccati nella piazzola di controllo per le verifiche preliminari ed eventuali verifiche da parte degli Enti di Controllo.

La piazzola d'ingresso è suddivisa in 4 aree di stoccaggio:

- n. 1 dedicata allo stoccaggio del rifiuto non ancora analizzato e soggetto a verifica:
- n. 1 dedicata allo stoccaggio del rifiuto analizzato e in attesa di verifica
- n. 2 dedicate al rifiuto analizzato e risultato conforme per la lavorazione.

Qualora il rifiuto stoccato nelle prime 2 aree risultasse non conforme verrà avviato a smaltimento presso impianti autorizzati.

La piazzola ha uno stoccaggio massimo di 800 m<sup>3</sup> per circa 1.600 Mg di messa in riserva R13.

L'ingresso in impianto avverrà per un massimo di n.2 codici CER al fine di consentire una facile gestione delle attività di controllo e per garantire una lavorazione per singola partita di rifiuto.

Una volta ritenuto conforme il rifiuto verrà avviato all'impianto di lavorazione, che prevede una tramoggia di alimentazione per il rifiuto e una per l'argilla con i rispettivi nastri che convogliano il materiale al rompizolle e al laminatoio.

I rifiuti infatti possono essere miscelati con due differenti tipologie di argilla: standard o di tipo refrattaria. Sono quindi previsti n. 2 stoccaggi differenti di argilla per 85 m<sup>3</sup> pari ad un max di 340 Mg complessive.

Una volta lavorato il materiale viene conferito nelle aree di stoccaggio delle MPS suddiviso in 4 aree:

- n. 2 dedicate alla MPS in attesa di verifica
- n. 2 alla MPS verificata e pronta per la commercializzazione;

ogni area ha un'area pari a 610 m<sup>3</sup> e circa 1.220 Mg, per un totale di stoccaggio pari a 1.220 m<sup>3</sup> e circa 2.440 Mg.

La movimentazione dei materiali all'interno dell'impianto avviene con l'uso di una pala gommata.



## 5 DESCRIZIONE DELLA ZONA E RICETTORI INDIVIDUATI

L'impianto risulta avere le seguenti coordinate piane (in posizione all'incirca baricentrica):

E 455 840 m                      N 5 056 600 m                      ( UTM/WGS84 – Fuso 32 )

ed è cartografato sulla Carta Tecnica Regionale n. 094 100 (di cui si riporta di seguito uno stralcio *fuori scala*) e presenta una quota topografica naturale di circa 345 m s.l.m.

Le aree sono raggiungibili direttamente dalla S.R. n. 142 “del Biellese”, tramite la via Brughera IV.



L'immediato intorno all'impianto è caratterizzato dalla presenza di altre attività industriali, artigianali e commerciali che si sono sviluppate lungo la S.R. n. 142.

Verso Nord e verso Sud si evidenziano aree a destinazione agricola e aree boscate allo stato naturale.

I calcoli e le valutazioni relative alla previsione di impatto atmosferico sono state svolte sui ricettori ritenuti maggiormente esposti.



### Collocazione del sito Individuazione dei ricettori

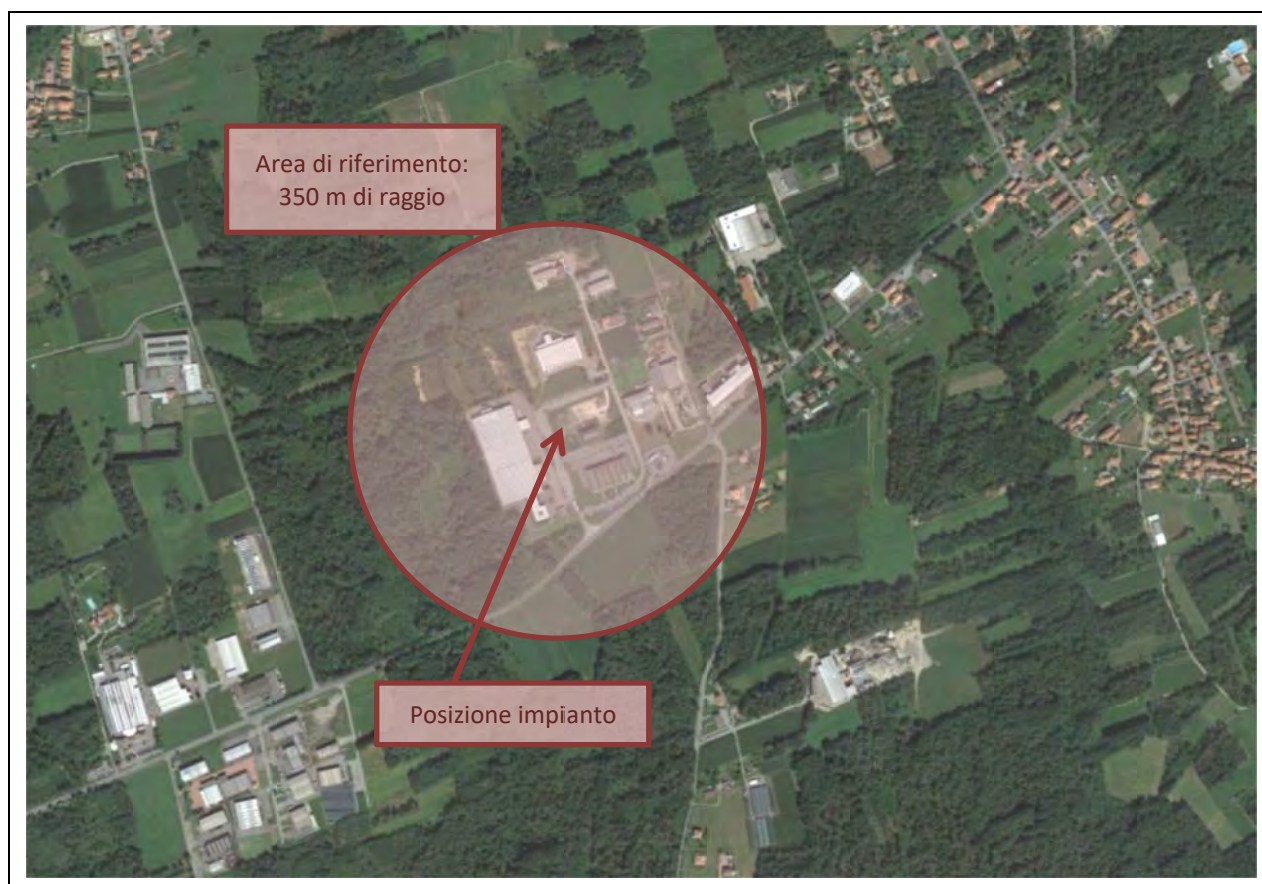
Il sito si trova collocato nella zona industriale della località Piano Rosa a Sud del centro abitato di Boca e di Maggiore e ad Ovest dell'abitato di Cavallirio e ad Est di Cureggio (tutti ad una distanza indicativa di circa 2 km e 2,5 km).

Più vicine all'impianto si trovano le abitazioni site in località Piano Rosa – Maggiore (distanza di circa 1.000 m verso EST ), località Baraggina – Boca e località Stoccada - Cavallirio (distanza di circa 1.100 m verso Nord Ovest).

Le valutazioni circa i livelli di concentrazione degli inquinanti aero dispersi sono state svolte sui ricettori identificati all'interno della "micro area" in analisi e ritenuti maggiormente esposti alle emissioni prodotti dall'esercizio dell'attività:

- le abitazioni più vicine alla sorgente si trovano ad una distanza di circa 350 m dall'impianto.

La mappa fotografica aerea della zona (riportata di seguito) permette un inquadramento sia dell'insediamento aziendale nel suo complesso che, nel dettaglio, dell'area che sarà interessata dal presente progetto.



Secondo quanto evidenziato in precedenza, nell'area dello stabilimento (in un intorno pari a circa 350 m di raggio) sono presenti i seguenti ricettori:

Direzione	Distanza	Tipologia ricettore - Note
Nord	150 m	Stabilimento produttivo industriale/artigianale (settore rubinetteria)
	200 m	Attività artigianale (con annesso edificio residenziale)
	250 m	Attività artigianale
	300 m	Magazzino per attività logistica (con annesso edificio residenziale)
Nord Est	250 m	Nucleo residenziale composto da 2 edifici a carattere abitativo
Est	50 m	Magazzino di deposito
	150 m	Edificio per attività artigianale commerciale (Cantine Guidetti)
	250 m	Attività commerciali (di vario genere – arredamento)
Sud Est	180 m	Stazione di servizio - Distributore Carburanti
	350 m	Nucleo residenziale composto da 5 edifici a carattere abitativo oltre la SP142 del Biellese – lungo la SP122
Sud	120 m	Stabilimento attività di fornitura servizi pubblicitari (Andersen s.p.a.)
Ovest	100 m	Stabilimento industriale produttivo (IVR s.p.a.)

*Individuazioni dei RICETTORI presenti in un raggio di 350 m*

## 6 LE SORGENTI DI INQUINANTI AERODISPERSI

In generale, la produzione degli inquinanti aerodispersi durante l'esecuzione delle attività può determinare, se non correttamente gestito, una serie di ricadute negative su molteplici componenti, come:

- salute pubblica: inalazione da parte degli operatori e della popolazione limitrofa di polvere;
- vegetazione: deposizione sulle coperture fogliari e ostacolo ai processi di fotosintesi e crescita, fenomeni di tossicità legata all'assorbimento di inquinanti;
- fauna locale: inalazione di inquinanti, problemi di visibilità;
- corsi d'acqua superficiali: intorbidamenti delle acque.

Sulla base delle attività svolte presso il sito e relativamente al progetto in corso di valutazione, sono state definite ed analizzate le seguenti fonti di impatto sulla componente atmosferica:

- emissione di polveri, associate alle operazioni di carico/scarico, movimentazione e trasporto dei materiali;
- emissione di gas inquinanti (motori Diesel) dovuto al traffico veicolare indotto e al transito dei mezzi e delle macchine operatrici utilizzati per il trasporto dei materiali e la loro movimentazione all'interno del sito.

L'emissione di polveri è strettamente connessa a diversi fattori:

- le condizioni meteorologiche: umidità, piovosità, ventosità;
- la formazione e gestione dei cumuli del materiale conferito presso l'impianto e le relative granulometrie.
- l'utilizzo di eventuali sistemi di abbattimento delle polveri, quali sistemi di nebulizzazione di acqua sulle piste di cantiere e nelle aree di stoccaggio.

Il materiale movimentato sarà costituito da materiali inerti da demolizione, con pezzatura e granulometria variabile (generalmente da medio a grossa).

## **6.1 Definizione delle sorgenti – situazione ante operam**

Presso le aree in oggetto, al momento non si svolgono particolari attività lavorative identificabili come specifiche sorgenti di inquinanti dispersi in atmosfera.

## **6.2 Definizione delle sorgenti – Emissioni di Polveri**

Per il caso in esame, l'interesse è stato rivolto prevalentemente alle particelle con diametro aerodinamico inferiore a 10  $\mu\text{m}$  (PM10): tali particelle rappresentano la frazione respirabile e conseguentemente quella più pericolosa per l'uomo.

E' noto inoltre come le frazioni di granulometria maggiore (ricompreso nel Particolato Totale Sospeso PTS) siano soggette a fenomeni di deposizione al suolo entro pochi metri di distanza dalla sorgente, mentre il PM 10 ha un comportamento dispersivo che risulta praticamente assimilabile a quello di un inquinante gassoso.

La valutazione condotta permetterà un confronto diretto dei valori calcolati ai recettori con i limiti imposti dalla normativa vigente (in materia di tutela della qualità dell'aria ambiente) e relativi appunto alla frazione respirabile.

Risulta utile sottolineare come la modellizzazione sia stata effettuata considerando la frazione respirabile delle polveri totali (PM 10 sul totale delle PTS), dal momento che, dal punto di vista della cattura e del trasporto delle particelle, la dimensione (diametro aerodinamico) di riferimento oltre la quale, pur al variare delle condizioni, le percentuali in peso presenti nei campioni risultino essere trascurabili, può essere fissato a 30  $\mu\text{m}$ ; a ciò si aggiunge anche il fatto che, per una velocità media di riferimento del vento di circa 4 m/s, particelle di dimensioni superiori ai 100  $\mu\text{m}$  sedimentano entro 10 metri dalla sorgente e particelle comprese tra 30 e 100  $\mu\text{m}$  entro 100 metri dalla sorgente, mentre il PM 10 risulta avere un comportamento dispersivo praticamente assimilabile a quello di un inquinante gassoso, per cui si è ritenuto importante valutare, nel caso in esame, la dispersione e propagazione delle particelle con diametro aerodinamico inferiore a 10  $\mu\text{m}$ .

### Sorgenti per la costruzione del modello

Con specifico riferimento alla emissioni di inquinanti dispersi in atmosfera, nella costruzione del modello previsionale è stato preso in considerazione l'utilizzo delle macchine operatrici per i trasporti e movimentazione dei materiali all'interno del sito.

Come dettagliato di seguito, è stato stimato il contributo emissivo (nel termine di polveri aerodisperse) derivante dalle lavorazioni in progetto e dalla movimentazione dei materiali durante le operazioni di:

- conferimento presso l'impianto (sia dei rifiuti che delle materie prime);
- alimentazione impianto;
- movimentazione e stoccaggio delle MPS in cumuli;
- carico delle MPS sugli autocarri di trasporto.

Per poter stimare in modo adeguato e cautelativo le emissioni dell'impianto sono state seguite le indicazioni presentate dalle linee guida "per la valutazione delle emissioni di polveri provenienti da attività di produzione, manipolazione, trasporto, carico o stoccaggio di materiali polverulenti" (D.G.P. n. 213-09 della Provincia di Firenze).

Tenendo in considerazione le condizioni operative che realisticamente si potranno osservare in impianto, sono stati calcolati gli specifici valori di emissione per ogni operazione interessata.

Al momento presso l'impianto in progetto non sono previsti sistemi di aspirazione e trattamento degli effluenti: non risulta pertanto indicato introdurre sorgenti di tipo puntiforme.

In questo modello, le emissioni derivanti dalla varie sezioni di impianto sono state trattate come un'unica sorgente di emissione "volumetrica": la sorgente stessa coincide con la cella spaziale di calcolo in cui risulta collocata.

Le coordinate del punto centrale della sorgente coincidono con le coordinate baricentriche dell'impianto:

- Sorgente S1                      E 455 840 m    N 5 056 600 m                      ( UTM/WGS84 – Fuso 32 )

Il modello prevede che venga inserito come dato di input il flusso di massa dell'inquinante prescelto che viene emesso dalle specifiche sorgenti, nel caso in esame costituito dalle polveri, espresso in unità di peso per ora di attività (*nel sistema CALWIN - da convertire in grammi al secondo [g/s]*).

Tale valore viene utilizzato nel modello previsionale al fine di stimare la significatività dell'emissione stessa ed il grado di pregiudizio che le attività svolte potrebbero indurre sullo stato di qualità dell'aria.

Tenendo in considerazione le condizioni operative che realisticamente si potranno osservare in impianto, sono stati calcolati gli specifici valori di emissione per ogni operazione interessata. Le sorgenti computabili per la valutazione delle emissioni di polveri sono:

Rif.	Sorgente
1	Scarico del materiale in cumuli (rifiuti conferiti presso l'impianto tramite autocarri)
2	Movimentazione dei rifiuti verso la tramoggia di alimentazione (tramite pala gommata)
3	Trasporto (tramite nastri) alla sezione rompi-zolle
4	Scarico del materiale in cumuli (argilla conferita presso l'impianto tramite autocarri)
5	Movimentazione dell'argilla verso la tramoggia di alimentazione (tramite pala gommata)
6	Trasporto (tramite nastri) alla sezione rompi-zolle
7	Lavorazione al Rompi-zolle
8	Trasporto (tramite nastri) alla sezione impastatrice
9	Lavorazione all'impastatrice
10	Movimentazione del lavorato verso i cumuli di stoccaggio (tramite pala gommata)

Dai dati progettuali si desume che la potenzialità massima dell'impianto risulta essere a pari ad un totale di 441 Mg / giorno di materiale lavorato, considerando sia il flusso dei rifiuti conferiti per il recupero che l'apporto di materiali inerti (argille) necessari per la lavorazione (pari a circa 55 Mg/h su di un turno di 8 ore).

### 6.2.1 PRIMO SCENARIO EMISSIVO – Impianto operativo senza mitigazioni

Si riporta di seguito la tabella di calcolo compilata per la stima delle emissioni di polveri in atmosfera (PM10), utilizzando i fattori emissivi di cui alla linea guida sopraccitata (D.G.P. n. 213-09 della Provincia di Firenze):

Fase operativa	Fattore emissione (in assenza di mitigazioni) [kg/Mg]	Rif. D.G.P. n. 213- 09 Prov. FI	Codice SCC	Note / mitigazioni
Scarico materiale conferito e carico in tramoggia	5,40 E-04	Tabella E3	3-05-010-42	Senza mitigazione
Trasferimento con nastro	5,50 E-04	Tabella 2	3-05-020-06	Senza mitigazione
Funzionamento rompizolle	4,30 E-03	Tabella 2	3-05-020-02	Senza mitigazione
Trasferimento con nastro	5,50 E-04	Tabella 2	3-05-020-06	Senza mitigazione
Impastatrice	3.70 E-04 (mat. umido)	Tabella 2	3-05-020-02	Bagnatura con acqua
Movimentazione del mat. in cumuli (dopo lavorazione)	2.26 E-04 (mat. umido)	Tabella E2 – E3	Esempio applicativo	----
Carico su autocarro del materiale in uscita	7.50 E-03	Tabella 4	3-05-010-37	Senza mitigazione
Erosione del vento sui cumuli	( trascurabile )	---	---	---

Per ciascuna attività individuata, sono stati indicati i codici SCC (Source Classification Code) individuabili nella linea guida, i relativi fattori emissivi per unità (in tonnellate) di materiale “polverulento” trattato e le relative condizioni di mitigazione considerate nel computo.

A titolo cautelativo, sono state considerate unicamente le mitigazioni relative alle fasi di lavoro della sezione “impastatrice”, per cui è prevista una dosatura di acqua proprio per permettere la corretta miscelazione meccanica dei materiali e per la successiva movimentazione dei materiali appena lavorati.

La ditta proponente curerà l'installazione di specifiche soluzioni di mitigazione su ogni sezione di impianto (nebulizzatori ed umidificatori sulla tramoggia di carico per lo scarico degli autocarri e sulle sezioni di lavoro, copertura completa dei nastri trasportatori, ...): tali sistemi volutamente non sono stati considerati per la costruzione del modello previsionale. La stima dell'emissione oraria risulta essere sicuramente peggiorativa delle condizioni medie operative dell'impianto, in modo da ricostruire con il modello previsionale una condizione operativa "limite", che nella realtà non dovrebbe mai verificarsi.

Per come è stato progettato l'impianto, il recupero dei rifiuti avviene con una lavorazione che può definirsi "in continuo": dalla tramoggia di carico i materiali vengono "dosati" dai nastri verso i rompizzolle ed in seguito verso l'impastatrice. Secondo quanto evidenziato in precedenza, il flusso di materiale in lavorazione viene stimato in un massimo di 55 Mg/h.

Nell'arco temporale di un'ora, a pieno regime, le 55 tonnellate di materiale attraversano in sequenza ognuna delle sezioni di impianto definite, generando presso ogni sezione una emissione di polveri in atmosfera.

Le singole operazioni lavorative, per le quali è stato possibile stimare uno specifico rateo emissivo, sono quindi considerate come una "serie" di sorgenti emmissive che al termine vengono sommate in un'unica sorgente puntiforme. Considerando i fattori emissivi esplicitati in precedenza è stato possibile definire che, per ogni ora di funzionamento impianto:

- il carico in tramoggia di 55 ton di materiale generano una emissione parziale di circa 32,5 g/h;
- i trasferimenti con i nastri delle medesime 55 ton generano una emissione parziale di circa 32 g/h (per n. 2 gruppi di trasferimento);
- il trattamento al rompizzolle di 55 ton generano una emissione parziale di circa 251 g/h;
- la macchina impastatrice (che utilizza acqua per impastare) genera una emissione parziale di circa 21,5 g/h;
- la movimentazione del materiale appena lavorato ai cumuli di stoccaggio genera una emissione parziale di circa 13 g/h;
- le operazioni di carico degli autocarri in uscita dall'impianto ton generano una emissione parziale di circa 437 g/h.



Vengono di seguito riassumendo i risultati ottenuti:

Fase operativa	Fattore emissione (in assenza di mitigazioni) [kg/Mg]	Emissione oraria [ g/h ]
Scarico materiale conferito e carico in tramoggia	5,40 E-04	32,5
Trasferimento con nastro	5,50 E-04	32,0
Funzionamento rompizolle	4,30 E-03	251,0
Trasferimento con nastro	5,50 E-04	32,0
Impastatrice	3.70 E-04 (mat. umido)	21,5
Movimentazione del mat. in cumuli (dopo lavorazione)	2.26 E-04 (mat. umido)	13,0
Carico su autocarro del materiale in uscita	7.50 E-03	437,0
Erosione del vento sui cumuli	---	~ 1
	<b>TOTALE</b>	<b>~ 820</b>

Dalla stima delle effettive condizioni ambientali ed operative (massime) è stato quindi possibile ottenere il fattore di emissione per le polveri (PM10) aerodisperse pari a ~ 820 g/h utilizzato per la costruzione del modello emissivo.

Dalla stima delle effettive condizioni ambientali ed operative (massime) è stato quindi possibile ottenere il fattore di emissione per le polveri (PM10) aerodisperse pari a:

Attività di gestione dell'impianto		Emissione di POLVERI
	Emissioni totali derivanti dalle n. 10 fasi ipotizzate	~ 820 g/h

Si sottolinea nuovamente che, a scopo cautelativo tutte le sorgenti emissive sono state valutate senza considerare l'effetto delle mitigazioni aggiuntive che saranno comunque poste in atto e dell'umidità dei materiali trattati: i risultati derivanti dal modello previsionale rappresentano condizioni operative "limite" molto più gravose rispetto alle normali condizioni di lavoro dell'impianto.

### 6.2.2 SECONDO SCENARIO EMISSIVO – Impianto operativo con mitigazioni

Si riporta di seguito la tabella di calcolo compilata per la stima delle emissioni di polveri in atmosfera (PM10), utilizzando i fattori emissivi di cui alla linea guida sopraccitata (D.G.P. n. 213-09 della Provincia di Firenze). Come nel primo scenario emissivo per ciascuna attività individuata, sono stati indicati i codici SCC (Source Classification Code) individuabili nella linea guida, i relativi fattori emissivi per unità (in tonnellate) di materiale “polverulento” trattato e le relative condizioni di mitigazione considerate nel computo.

Per ogni sezione di impianto sono state considerati operativi i sistemi di mitigazione previsti:

Fase operativa	Fattore emissione (in assenza di mitigazioni) [kg/Mg]	Rif. D.G.P. n. 213- 09 Prov. FI	Codice SCC	Note / mitigazioni
Scarico materiale conferito e carico in tramoggia	5,40 E-04	Tabella E3	3-05-010-42	Come conferito / Senza mitigazione
Trasferimento con nastro	2,30E-05	Tabella 2	3-05-020-06	Umidificazione e copertura nastri
Funzionamento rompizolle	3,70 E-04	Tabella 2	3-05-020-02	Umidificazione
Trasferimento con nastro	2,30E-05	Tabella 2	3-05-020-06	Umidificazione e copertura nastri
Impastatrice	3.70 E-04 (mat. umido)	Tabella 2	3-05-020-02	Bagnatura con acqua
Movimentazione del mat. in cumuli (dopo lavorazione)	2.26 E-04 (mat. umido)	Tabella E2 – E3	Esempio applicativo	---
Carico su autocarro del materiale in uscita	( 7.50 E-03 ) *0.6	Tabella 4	3-05-010-37	Umidificazione cumuli (riduzione stimata almeno del 40%)
Erosione del vento sui cumuli	( trascurabile )	---	---	---

### Le misure di mitigazione

Come misura di mitigazione contro la formazioni di emissione diffuse di inquinanti in atmosfera, in sede progettuale è stata previsto quanto segue:

- la costruzione di specifiche celle di stoccaggio dei materiali in cumuli, dotate di sponde in calcestruzzo armato, aventi un'altezza di circa 1,5 m, idonee sia per il contenimento dei materiali (potenzialmente polverulenti) sia per le movimentazione dei medesimi tramite pala gommata;
- l'installazione su ogni sezione di impianto di un idoneo sistema idrico dotato di ugelli vaporizzatori in grado di garantire ai materiali un adeguato grado di bagnatura superficiale in ogni condizione meteorologica.

Tali condizioni di stoccaggio, adottate sia per l'argilla, sia per i rifiuti conferiti presso l'impianto che per la MPS risultanti dalle lavorazioni, dovrebbe ridurre al minimo la formazioni di emissioni di polveri aerodisperse anche al verificarsi di particolari condizioni meteorologiche avverse (ad esempio: forte ventosità durante un periodo dal clima caldo e scarsamente piovoso).

Come misura di mitigazione aggiuntiva, potrà essere prevista la copertura dei nastri di trasporto, utilizzati per il trasferimento di rifiuti ed argille da una sezione di impianto alla successiva.



A titolo esemplificativo si riporta qualche tipologia di sistemi copertura applicabili, proposti dai principali operatori nel settore del trasferimento materiali.

### Stima del quadro emissivo

Per come è stato progettato l'impianto, il recupero dei rifiuti avviene con una lavorazione che può definirsi "in continuo": dalla tramoggia di carico i materiali vengono "dosati" dai nastri verso i rompizolle ed in seguito verso l'impastatrice. Secondo quanto evidenziato in precedenza, il flusso di materiale in lavorazione viene stimato in un massimo di 55 Mg/h.

Vengono di seguito riassumendo i risultati ottenuti:

Fase operativa	Fattore emissione (in assenza di mitigazioni) [kg/Mg]	Emissione oraria [ g/h ]
Scarico materiale conferito e carico in tramoggia	5,40 E-04	32,5
Trasferimento con nastro	2,30E-05	1,4
Funzionamento rompizolle	3,70 E-04	22,2
Trasferimento con nastro	2,30E-05	1,4
Impastatrice	3.70 E-04 (mat. umido)	21,5
Movimentazione del mat. in cumuli (dopo lavorazione)	2.26 E-04 (mat. umido)	13,0
Carico su autocarro del materiale in uscita	( 7.50 E-03 ) *0.6	270
Erosione del vento sui cumuli	( trascurabile )	~ 1
	<b>TOTALE</b>	<b>~ 363</b>

Dalla stima delle effettive condizioni ambientali ed operative CON MITIGAZIONI è stato quindi possibile ottenere il fattore di emissione per le polveri (PM10) aerodisperse pari a:

Attività di gestione dell'impianto		Emissione di POLVERI
	Emissioni totali derivanti dalle n. 10 fasi ipotizzate	~ 363 g/h

### 6.3 Definizione delle sorgenti - Emissioni di gas inquinanti (motori Diesel)

L'esercizio delle attività presso l'impianto in progetto ed in corso di autorizzazione prevede l'impiego di mezzi d'opera dotati di motori di tipo "Diesel" (quali una pala gommata per le operazioni di carico degli autocarri e la movimentazione nel sito dei materiali trattati) oltre al transito di mezzi di trasporto del materiale da e per il sito.

La fonte di inquinamento atmosferico costituita dal traffico veicolare contribuisce infatti a determinare il degrado delle atmosfere urbane, in maniera maggiore rispetto alle altre sorgenti di inquinamento artificiali (come impianti di produzione industriale o impianti termici per uso domestico). Tale tipo di inquinamento è imputabile essenzialmente alla combustione delle benzine e dei gasoli nonché al movimento dei pneumatici sull'asfalto, ed è pertanto caratterizzato dalla generazione di grandi quantità di polveri (PTS), ossidi di azoto ( $\text{NO}_x$ ), ossido di carbonio (CO). Non è da sottovalutare neanche l'immissione in atmosfera di apprezzabili quantitativi di altre sostanze inquinanti quali idrocarburi aromatici (benzene) e idrocarburi policiclici aromatici (IPA) e altri composti organici volatili. La loro concentrazione in aria è influenzata dal regime di funzionamento, di manutenzione e di usura del motore.

L'impatto derivante dall'emissione di gas inquinanti dai mezzi di trasporto viene pertanto valutato relativamente ai seguenti inquinanti, ritenuti i principali gas emessi dai mezzi e in grado di influire negativamente sulla salute pubblica:

- Monossido di carbonio CO: è un gas tossico inodore, incolore ed insapore; è un composto intermedio delle reazioni di combustione e si forma in grande quantità quando queste avvengono in difetto di aria; la principale sorgente di emissione di CO è costituita dagli scarichi del traffico veicolare.
- Biossido di Zolfo  $\text{SO}_2$ : gas incolore, di odore pungente ed irritante; in atmosfera viene ossidato ad  $\text{SO}_3$  che reagisce con l'umidità dell'aria trasformandosi in acido solforico (può essere ritenuto il principale responsabile delle piogge acide); il traffico veicolare è una fonte di scarso rilievo per le emissioni di  $\text{SO}_2$  perché il contenuto di zolfo nelle benzine e anche nel gasolio è piuttosto basso.
- Ossidi di azoto  $\text{NO}_x$  (come Biossido di Azoto  $\text{NO}_2$ ): il monossido di azoto (NO) si forma per combinazione diretta dell'azoto e dell'ossigeno atmosferico in qualsiasi processo di combustione ad elevata temperatura; il biossido di azoto ( $\text{NO}_2$ ), caratterizzato da un colore rosso bruno e un odore pungente, è considerato un inquinante secondario in quanto non

viene emesso direttamente dalla sorgente, ma viene prodotto a seguito di reazioni del NO con sostanze ossidanti presenti in atmosfera; successivamente la sua interazione con la radiazione solare porta alla formazione di ozono e di conseguenza contribuisce allo smog fotochimica. La fonte principale di inquinamento da ossidi di azoto è il traffico veicolare; in particolare i motori diesel inquinano di più dei motori a benzina perché utilizzano miscele povere in termini di aria-combustibile.

- Polveri totali sospese PTS : Il materiale pulviscolare presente in aria è costituito da particelle solide o liquide di piccole dimensioni, diametro variabile tra 0,1 e 100 µm, in grado di rimanere in aria per lunghi periodi; i processi di combustione quali: emissioni da traffico veicolare, utilizzo di combustibili (carbone, oli, legno, rifiuti, rifiuti agricoli), emissioni industriali (cementifici, fonderie, miniere) sono tra le principali fonti di inquinamento antropico. In ambiente urbano le alte concentrazioni di polveri sono dovute essenzialmente alla crescente intensità di traffico veicolare.

#### Traffico indotto dall'impianto

Le stime sono state effettuate considerando i seguenti dati progettuali:

- potenzialità massima di produzione      131.917 Mg / anno  
di cui 50.500 Mg di "rifiuto" e 81.417 Mg di argilla
- operatività dell'impianto                      300 giorni lavorativi per anno per 8 ore/g;
- capacità di carico per autocarro            30 Mg circa per viaggio.

Si sottolinea che gli autocarri utilizzati per il conferimento di rifiuti ed argille presso il sito, potranno essere utilizzati anche per il trasporto verso l'esterno delle MPS prodotte, diminuendo di fatto il numero dei viaggi.

Il transito degli autocarri in arrivo e partenza dall'impianto interesserà esclusivamente l'asse viario della S.R. n. 142 del Biellese, sia in direzione Cureggio per raggiungere la zona di Borgomanero e l'autostrada A26, che in direzione Romagnano Sesia.

La viabilità minore dei centri abitati di Boca, Maggiore e Cavallirio non sarà assolutamente interessata dal traffico veicolare indotto dall'impianto.

### 6.3.1 Valutazione dell'impatto sul traffico veicolare sulla SR N° 142

Per la definizione delle sorgenti emissive, la stima del traffico indotto dalla piena produttività dell'impianto porta ad ipotizzare un traffico massimo di n.4 autocarri per ora, distribuiti sulle ore diurne di apertura del sito.

#### S.R. n. 142 del Biellese - Dati traffico

Nell'ambito del Programma Annuale di attuazione del PNSS (Piano Nazionale per la Sicurezza Stradale), la Provincia di Novara ha elaborato (tra il 2003 e il 2010) il progetto "Tecnica e amministrazione della cultura della sicurezza stradale in un contesto territoriale evoluto", successivamente rinominato "TESI" (Tecniche della Sicurezza Stradale).

L'Ufficio Sicurezza Stradale si è avvalsa del Centro di Monitoraggio come strumento utile per l'analisi dello stato della sicurezza stradale, della sua evoluzione e all'individuazione dei principali fattori di rischio. Le attività di monitoraggio hanno previsto l'effettuazione di specifiche campagne di rilievo dei flussi veicolari sui principali assi viari individuati nella Provincia di Novara.

Uno dei punti di rilievo (il sito n 00314248) è collocato sulla S.R. n. 142 del Biellese nel comune di Cavallirio al Km 36,200

I dati di traffico presi in esame riguardano i periodi di misura disponibili più recenti. Si riporta di seguito uno stralcio dei dati rilevati sull'asse viario in oggetto (su base settimanale):

#### *DATI TRAFFICO S.R. 142*

Periodo in esame	Media oraria (Periodo diurno)		Media oraria (giorno)	
	Tot. Veicoli	V. Pesanti	Tot. Veicoli	V. Pesanti
Ottobre 2009	349	38	407	42
Settembre 2008	294	25	359	28
Ottobre 2007	328	19	402	21

Sito: 00314248      Strada: SR. 142 BIELLESE      Abitato: CAVALLIRIO      Km: 36,200

Direzione: Tutte

L'analisi dei dati disponibili permette di esprimere le seguenti considerazioni:

- oltre l'80% dei transiti veicolari totali si concentra nelle ore diurne (dalle ore 06.00 alle 22.00);

- la percentuale dei transiti veicolari pesanti risulta in costante crescita: nel 2009 si attestava oltre al 10% sul numero totale dei transiti.

Le stime relative al traffico veicolare indotto dall'impianto in progetto portano ad un aumento del numero di automezzi che interesseranno l'asse viario, che può essere quantificati in circa:

- + 1.1% sul numero totale dei transiti (rispetto al dato di rilievo del 2009);
- + 10.5% sul numero dei mezzi pesanti (rispetto al dato di rilievo del 2009);

esclusivamente concentrato durante le otto ore di apertura dell'impianto.

In proposito, si noti inoltre che la stima effettuata per il progetto in esame porta ad un numero totale di transiti pari a: n. 4 autocarri/ora su 8 ore ---> n. 32 transiti totali mentre i dati rilevati dallo studio della Provincia sono distribuiti sulle 16 ore del tempo di riferimento diurno: i valori di incidenza dell'aumento di traffico su base giornaliera devono considerarsi come minimo dimezzati.

#### Nuovi rilievi dei dati di traffico

Nel giugno del 2017 è stata commissionata dalla società proponente una specifica campagna di rilievo dei dati di traffico, al fine di quantificare il numero dei transiti che interessa l'asse viario sopra descritto (S.R. n. 142 del Biellese).

Dai rilevamento recenti si sono riscontrati i seguenti numeri:

Periodo in esame	Media oraria (Periodo diurno)	
	Tot. Veicoli	V. Pesanti (autocarri)
Lunedì 26 Giugno 2017	639 auto + 65 autocarri + 14 motoveicoli	35 (+ 30 autocarri leggeri)
Mercoledì 28 giugno 2017	628 auto + 66 autocarri +17 motoveicoli	34 (+ 32 autocarri leggeri)

Strada: SR. 142 BIELLESE

Zona industriale BOCA

Direzione: entrambe



Le indicazioni dei nuovi dati disponibili indica un sostanziale aumento del numero dei transiti che interessa la viabilità a margine dell'impianto.

L'aumento complessivo del numero transiti comporta una drastica riduzione per la stima relativa al traffico veicolare indotto dall'impianto in progetto; l'incremento del numero di automezzi che interesseranno l'asse viario, che può essere quantificati in circa:

- + 0,6 % sul numero totale dei transiti (rispetto al dato di rilievo del 2017);
- + 6,5 % sul numero dei mezzi pesanti (rispetto al dato di rilievo del 2017).

#### La capacità di deflusso dell'arteria interessata

Da quanto emerge dalla documentazione disponibile in rete, la S.R. n. 142 del Biellese (ora strada provinciale) viene classificata come strada di "Tipo C - Strade extraurbane secondarie", ai sensi dell'art. 2 del Nuovo codice della strada - approvato con Decreto Legislativo 30 aprile 1992, n.285, quindi definita come Strada extraurbana secondaria: strada ad unica carreggiata con almeno una corsia per senso di marcia e banchine.

Con riferimento alla normativa di settore ed in modo specifico al D.M. 05/11/2001 "Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade" si desume che le principali caratteristiche dell'asse viario possono essere così riassunte:

Tipo di strada	Ambito territoriale		Limite di velocità (km/h)	Numero di corsie per senso di marcia	Intervallo di velocità di progetto (km/h)		Largh. corsia di marcia (m)	Largh. minima spartitraffico (m)	Largh. minima banchina in sinistra (m)	Largh. minima banchina in destra (m)	Largh. corsia di emergenza (m)	Largh. minima margine interno (m)	Largh. minima margine laterale (m)	Portata di servizi per corsia (veic./ora)	
					Limite inferiore	Limite superiore									
(1)	(2)		(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)	
C	Extraurbana secondaria	Extraurbano	Strada principale	90	1	60	100	3,75	-	-	1,50	-	-	-	800
			Eventuale strada di servizio	90	1	60	100	3,50	-	-	1,25	-	-	-	600

La "portata di servizio per corsia" (definita come "il valore massimo del flusso di traffico smaltibile dalla strada in corrispondenza al livello di servizio assegnato") viene indicata in via progettuale ed ipotetico massimo in un flusso pari a 800 veicoli per ora.

Dall'analisi dei dati di traffico (anche in riferimento agli ultimi rilievi effettuati nel giugno 2017) appare evidente come l'impegno reale dell'asse viario interessato corrisponda a circa il 40% del massimo ipotizzato come portata di servizio.

Questo ulteriore analisi avvalorare le considerazioni sopra riportate: l'incremento di traffico stimato e relativo alla realizzazione dell'impianto potrà essere ampiamente assorbito e giustificato dalla tipologia dell'infrastruttura stradale esistente e dall'entità del traffico che giornalmente la interessa.

#### Stima degli inquinanti aerodispersi

Fatte queste considerazioni, in relazione alla costruzione del modello per il calcolo della ricaduta degli inquinanti aerodispersi, sembra ragionevole valutare come scarsamente significativo l'impatto legato all'incremento delle emissioni di inquinanti in atmosfera dovuto all'aumento di traffico veicolare indotto dalle attività in progetto (pur comprendendo nella stima l'impiego delle macchine operatrici per la movimentazione dei materiali presso l'impianto) in relazione alle condizioni del traffico veicolare che insiste abitualmente sul tratto viario della S.R. n. 142 del Biellese.

## 7 APPLICAZIONE DEL MODELLO

Per la taratura del presente modello di dispersione, è stato ricostruito uno scenario emissivo di seguito definito, per simulare realisticamente l'area in cui andranno ad operare le attività dell'impianto.

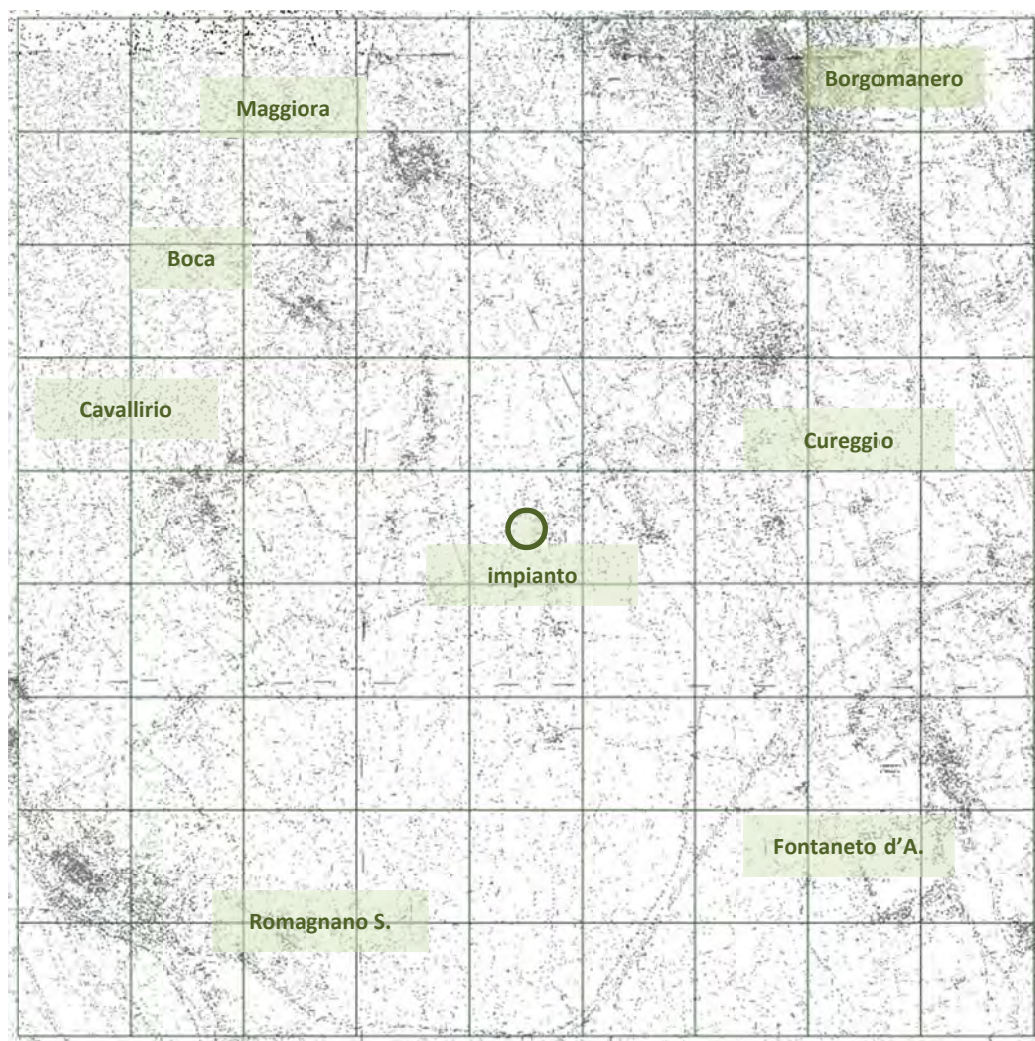
### 7.1 Dominio territoriale

Il modello è stato implementato considerando un dominio territoriale di forma quadrata, con dimensione di 9,00 km (45 x 45 riquadri con passo 200 m) e centrato rispetto alla posizione delle sorgenti previste. Le coordinate di origine del dominio risultano essere:

451 400 m E                      5 052 100 m N                      UTM fuso 32T

referite al sistema WGS84, conforme a quanto richiesto dal modello CALWin - Calpuff.

Si riporta di seguito l'estensione del dominio sovrapposto alle relative carte CTR:



### Griglia di calcolo

Rispetto al dominio principale, il calcolo delle concentrazioni è stato approfondito considerando una griglia regolare quadrata di 5 km di lato (centrata rispetto alla posizione delle sorgenti previste) con fattore di “nesting” pari a 2.

I 2500 punti “ricettori” della griglia di calcolo risultano essere equispaziati di 100 m in direzione x e 100 m in direzione y.

La simulazione è stata effettuata su di un periodo temporale pari a 8760 ore dell’intero anno meteorologico di riferimento (2014) e per ciascun punto della griglia di calcolo.

## **7.2 Caratteristiche morfologiche**

Per tenere conto nel modello matematico previsionale anche degli effetti legati alle caratteristiche **orografiche**, di **uso del suolo** nell'area di studio, si sono acquisiti tali dati da un ampio database validato di riferimento, relativi a tutto il dominio di calcolo.

Utilizzando il software CALWin, questi database sono contenuti nel GIS integrato nel programma: nel caso di studio i dati vengono direttamente estratti ed utilizzati sull’intero dominio impostato.

I database sono:

- Uso-suolo e rugosità superficiale: classificazione CORINE Land Cover 1:100.000 aggiornata al 2004 delle regioni italiane elaborati da APAT, Via V. Brancati, 48 - 00144 Roma
- DTM (Digital terrain model): Dati SRTM interpolati a 100 m del territorio italiano elaborati da USGS - EROS Data Center, Sioux Falls, SD, USA

## Orografia

I dati del DTM e dell'uso suolo disponibili coprono tutta l'Italia con una risoluzione di 100x100m. Le coordinate sono espresse nel sistema UTM 32T e rappresentano il punto centrale di una cella di maglia 100x100m.

Si riporta di seguito la ricostruzione orografica del territorio interessato, calcolata tramite il software CALMET sull'intero dominio territoriale (estensione 9 km x 9 km – passo 200 m):



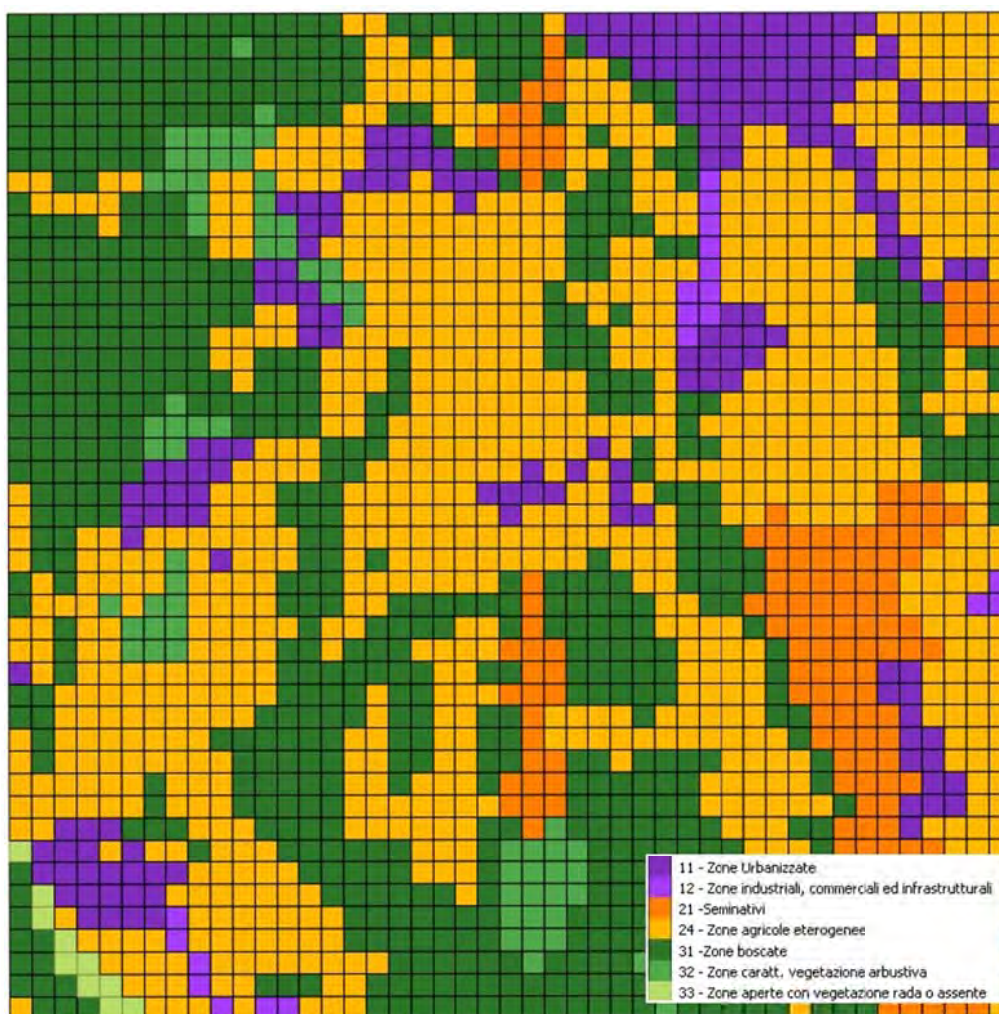


## Uso del suolo

Il sistema CALWIN assegna a tutte le celle del dominio definito i relativi “valori di uso del suolo”: a tal scopo viene impiegata la classificazione europea "Corine Land Cover" di seguito schematizzata, direttamente accessibile attraverso in software.

ID L.v.1	Descrizione Categorie L.v.1	ID L.v.2	Descrizione Categorie L.v.2
1	Superfici artificiali	11	Zone urbanizzate
1	Superfici artificiali	12	Zone industriali, commerciali ed infrastrutturali
1	Superfici artificiali	13	Zone estrattive, cantieri, discariche etc.
1	Superfici artificiali	14	Zone verdi artificiali non agricole
2	Superfici agricole utilizzate	21	Seminativi
2	Superfici agricole utilizzate	22	Colture permanenti
2	Superfici agricole utilizzate	23	Prati stabili
2	Superfici agricole utilizzate	24	Zone agricole eterogenee
3	Territori boscati e ambienti semi-naturali	31	Zone boscate
3	Territori boscati e ambienti semi-naturali	32	Zone caratt. da vegetazione arbustiva
3	Territori boscati e ambienti semi-naturali	33	Zone aperte con vegetazione rada o assente
4	Zone umide	41	Zone umide interne
4	Zone umide	42	Zone umide marittime
5	Corpi idrici	51	Acque continentali
5	Corpi idrici	52	Acque marittime

Si riporta di seguito il mosaico relativo all’intero dominio territoriale (estensione 9 km x 9 km – passo 200 m) con indicazione in legenda delle Categorie (di livello 2) di interesse:



### 7.3 Condizioni meteorologiche

I dati meteorologici introdotti nel modello sono stati commissionati a Maind S.r.l. di Milano, (società di sviluppo e applicazioni di modelli matematici applicati all'ambiente e all'industria) opportunamente formattati in modo da essere letti direttamente dal software di simulazione CALWin.

L'analisi compiuta si basa su una serie annuale di dati orari completi dell'anno 2014. Tale anno di riferimento è stato scelto in base alla sua rappresentatività della situazione meteo media recente dell'area in studio.

I dati meteorologici sono stati prodotti in serie annuale, specifica per il sito in esame attraverso ricostruzione meteoroclimatica con risoluzione spaziale di 4 km, effettuata attraverso l'applicazione del modello CALMET (pre-processore meteorologico) utilizzando i dati meteorologici misurati nelle stazioni SYNOP-ICAO (International Civil Aviation Organization) presenti nell'area vasta.

#### Osservazione in merito all'utilizzo di dati meteorologici derivanti da un processore meteo (CALMET)

*Per ricostruire le serie oraria per un sito specifico attraverso il processore meteo CALMET occorre fornirgli in input un set "completo" di dati meteo orari; per garantire la completezza del set meteo il modello permette di considerare l'apporto di stazioni anche lontane dal punto richiesto in modo da garantire l'uso di un numero sufficiente di stazioni meteo che garantisca la completezza dell'insieme di stazioni.*

*La distanza di una stazione dal sito richiesto viene considerata durante l'interpolazione iniziale per la creazione del campo "first step", poiché l'interpolazione viene effettuata con il criterio dell'inverso del quadrato della distanza è chiaro che una stazione lontana peserà molto meno di una stazione vicina.*

*Quando nel report fornitura indichiamo la posizione delle stazioni SYNOP-ICAO più vicine intendiamo indicare proprio quelle stazioni che hanno un maggior peso nella definizione della serie annuale oraria richiesta.*

*Secondo questa tecnica di ricostruzione (per altro riconosciuta a pieno titolo da US-EPA che già dal 2009 ha iniziato a sostenere questo tipo di metodologia in assenza di dati sito specifici) le stazioni ritenute più interessanti sono risultate Cameri, Malpensa e Linate.*

*I numeri principali di queste stazioni per l'anno 2014 sono i seguenti:*

	<i>dati orari validi</i>	<i>% calme su dati validi soglia &lt; 0.5 m/s (soglia strumentale)</i>
<i>Cameri</i>	<i>2303 su 8760</i>	<i>5.3</i>
<i>Malpensa</i>	<i>6249 su 8760</i>	<i>11.01</i>
<i>Milano Linate</i>	<i>5764 su 8760</i>	<i>18.10</i>

*Analizzando le serie numeriche utilizzati e le relative rose dei venti, la ricostruzione sembra consistente e corretta dal punto di vista climatologico tipico dell'area.*

*Per il sistema CALMET la calma di vento è una situazione meteorologica del tutto normale, dal punto di vista del calcolo matematico: in particolare il trasporto dei puff viene inibito solo in presenza di velocità e direzioni del vento contemporaneamente ed identicamente nulle ("soglia numerica").*

### Sistema CALMET

Il formato dei file meteorologici di input al sistema CALMET risultano avere i seguenti contenuti con la specifica formattazione:

STAZIONI METEOROLOGICHE A TERRA (FILE TIPO <b>SURF.DAT</b> )				
Specifiche campi				
Nome campo	Descrizione	Unità di misura	Formato	Codifica dato mancante
DATA	data		GG/MM/AAAA	-
ORA	ora		HH	-
VV	velocità del vento	m/s		-999
DV	direzione del vento	°N		-999
T	temperatura atmosferica	°C		-999
PRES	pressione	mb		-999
UmR	umidità relativa	%		-999
CCOV	indice di copertura nuvolosa	decimi		-999
HNUBI	altezza della base del primo strato nuvoloso	m		-999

STAZIONI PROFILOMETRICHE (FILE TIPO <b>UPn.DAT</b> )				
Specifiche campi				
Nome campo	Descrizione	Unità di misura	Formato	Codifica dato mancante
DATA	data		GG/MM/AAAA	-
ORA	ora		HH	-
QSLs	quota s.l.s.	m		-
VV	velocità del vento	m/s		-999
DV	direzione del vento	°N		-999
T	temperatura atmosferica	°C		-999
PRES	pressione	mb		-999

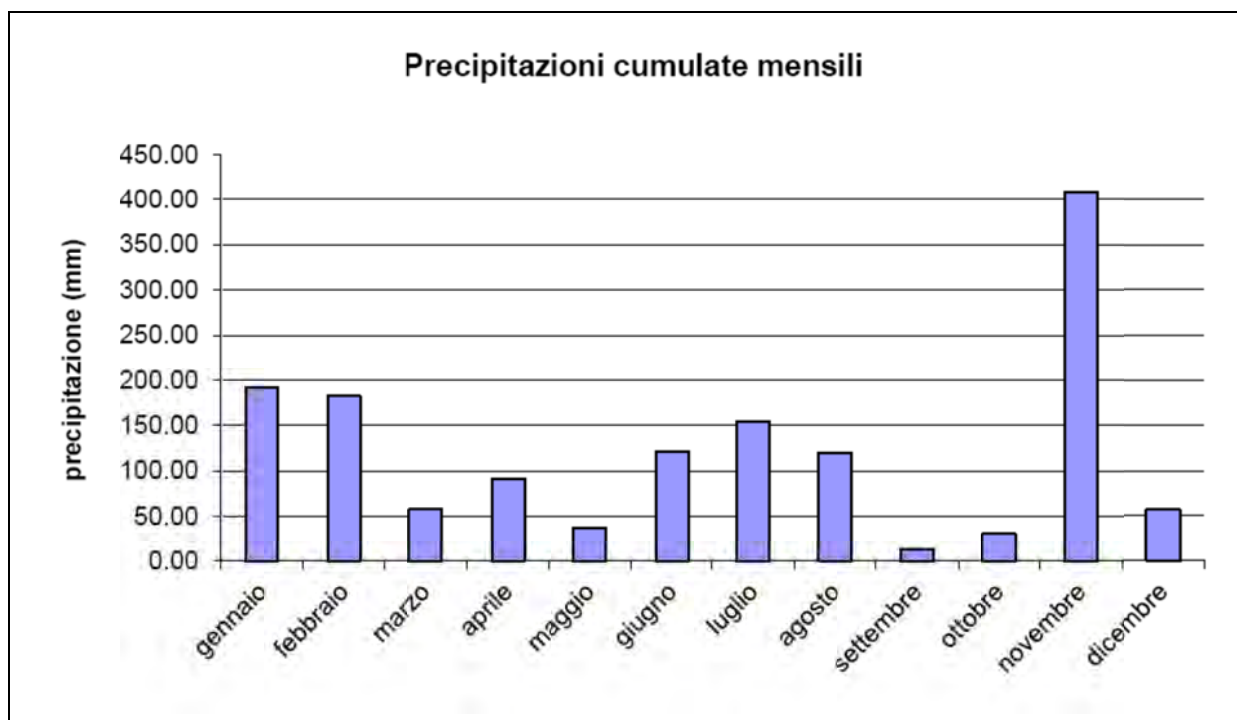
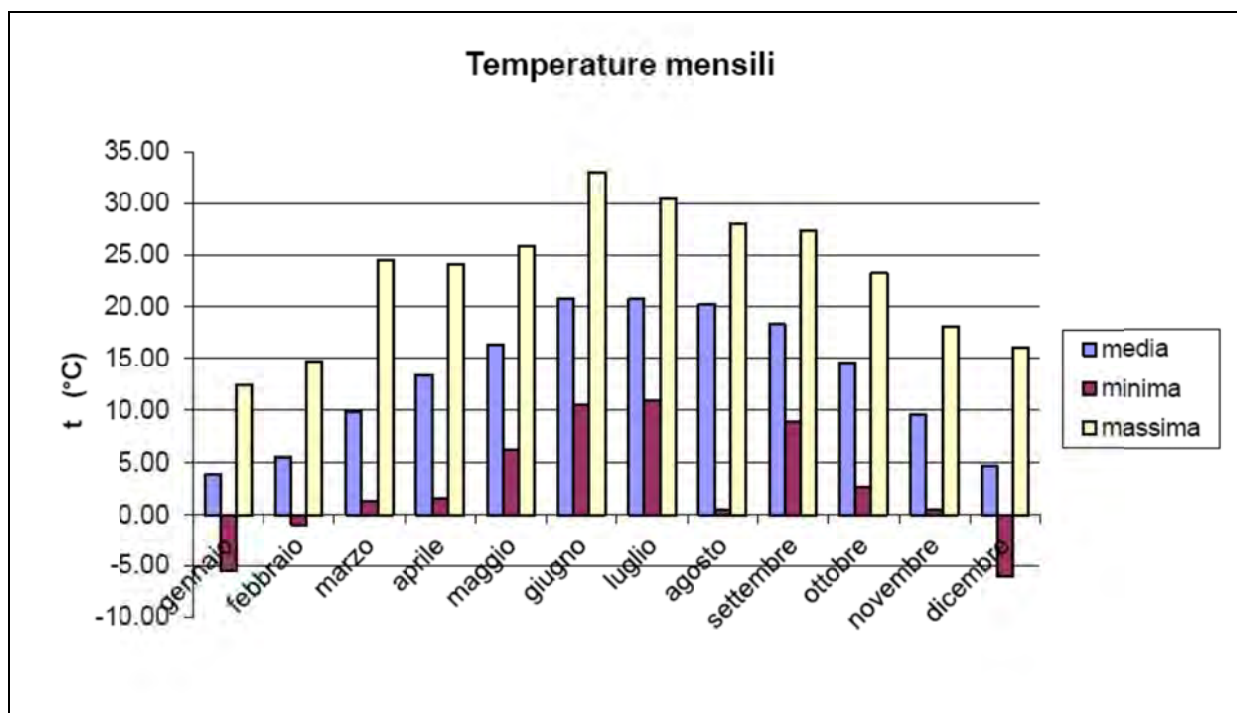
STAZIONI PLUVIOMETRICHE (FILE TIPO <b>PRECIP.DAT</b> )				
Specifiche campi				
Nome campo	Descrizione	Unità di misura	Formato	Codifica dato mancante
DATA	data		GG/MM/AAAA	-
ORA	ora		HH	-
PREC	precipitazione atmosferica	mm		-999

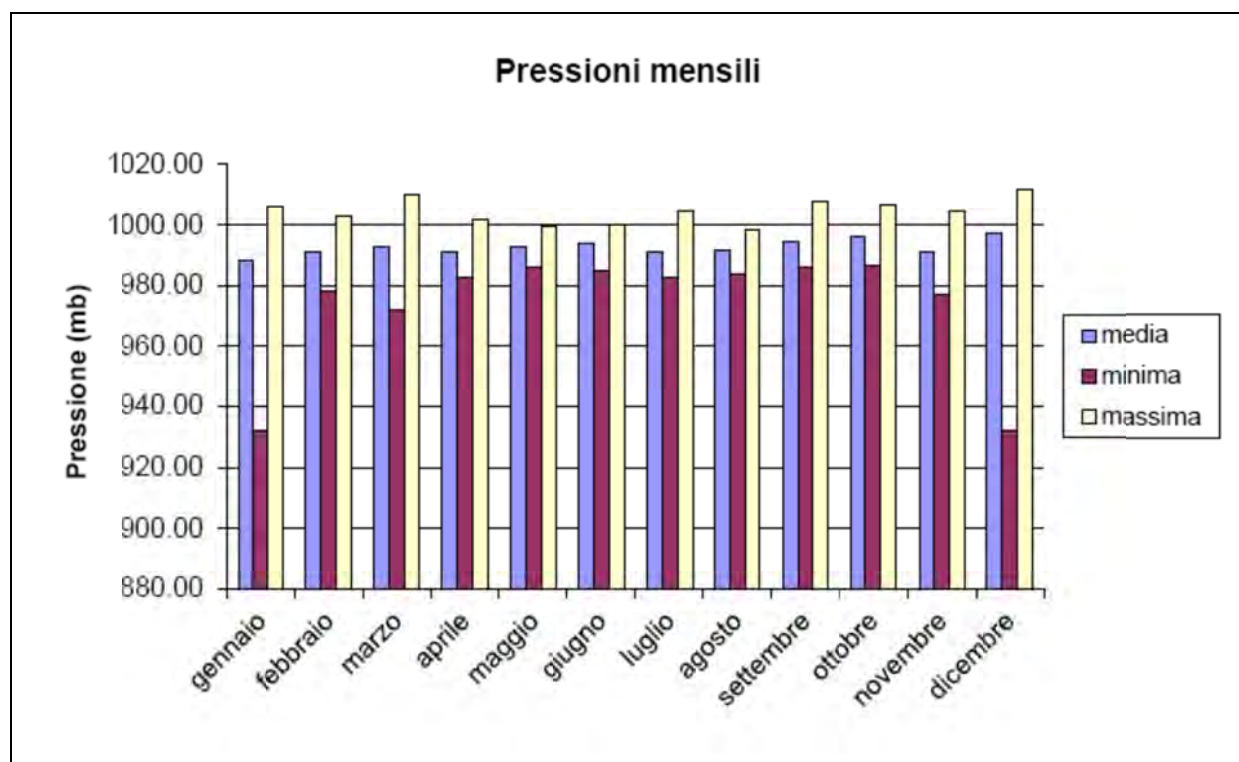
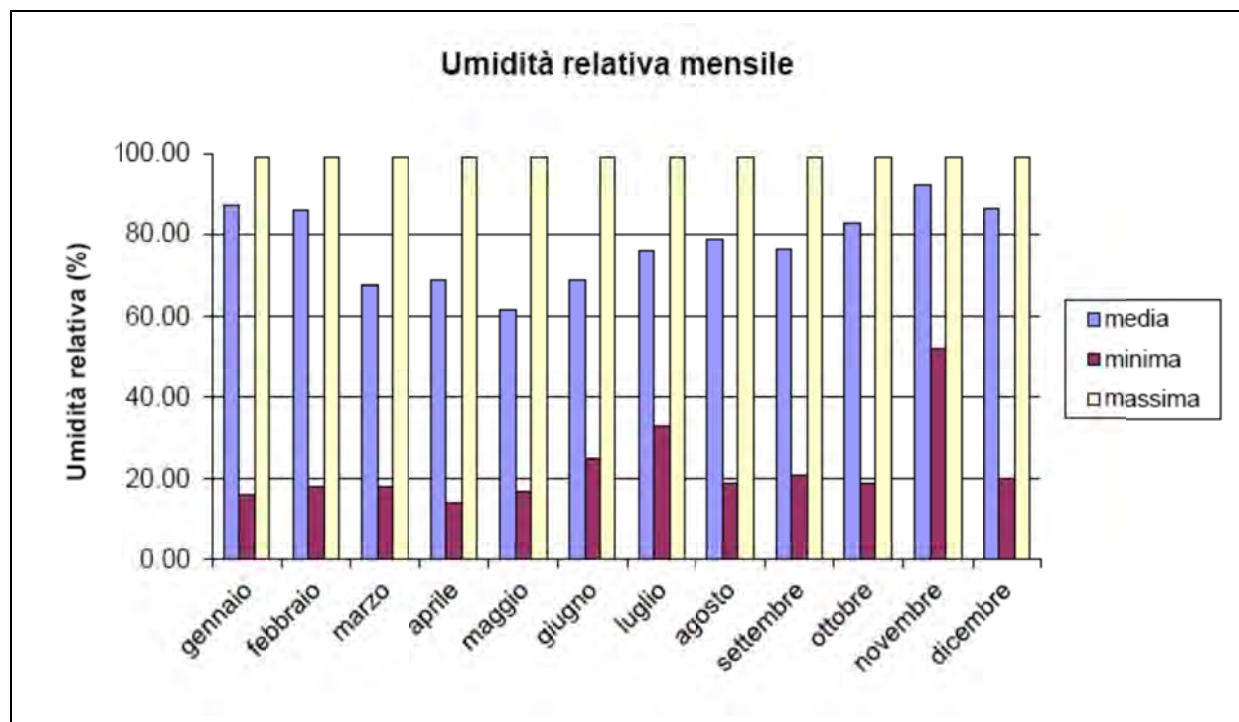
Per ogni stazione, i dati sono stati introdotti nel modello tramite serie complete, con intervalli orari, su base annua.



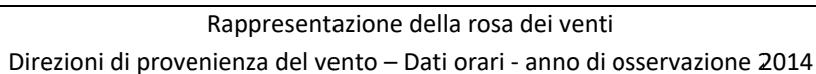
### Analisi statistica

Dall'intero set dei dati meteorologici (anno 2014) vengono estrapolati i seguenti grafici, relativi agli andamenti temporali e cumulati mensili dei principali parametri meteo, relativi all'area in esame (all'interno del dominio di calcolo):





Tramite l'utilizzo dell'applicativo WRPLOT View 7.0.0 della Lakes Environmental Software vengono inoltre estrapolati i grafici anemometrici relativi all'area di studio (contestualizzati all'interno del dominio di calcolo e precisamente in corrispondenza del punto geografico in esame):



#### 7.4 Caratteristiche diffusive dell'atmosfera

Nella caratterizzazione dei fenomeni di dispersione degli inquinanti un ruolo importante è svolto dalle caratteristiche diffusive dell'atmosfera, come viene di seguito precisato.

Pressoché la totalità dei fenomeni di inquinamento atmosferico avviene infatti nella porzione più bassa dell'atmosfera chiamata "Planetary Boundary Layer" (Strato Limite Planetario), o PBL. Il PBL comprende la parte di troposfera nella quale la struttura del campo anemologico risente dell'influenza della superficie terrestre e si estende fino a oltre 1 Km di altezza.

La troposfera è individuata come la regione dell'atmosfera più vicina alla superficie terrestre, nella quale la temperatura decresce progressivamente fino a circa  $-50\text{ }^{\circ}\text{C}$  in corrispondenza di una quota compresa tra i 6 e i 12 km, al variare della latitudine; in tale regione la diminuzione media di temperatura con la quota è pari a circa  $6,5^{\circ}\text{C/km}$ .

Uno dei più importanti fattori meteorologici che interessa i fenomeni di inquinamento atmosferico, in quanto in grado di determinare, insieme al regime anemologico, le caratteristiche diffusive dell'aria, è la stabilità atmosferica.

La stabilità atmosferica è infatti un indicatore della turbolenza atmosferica alla quale si devono i rimescolamenti dell'aria e quindi i processi di diluizione e dispersione degli inquinanti.

Nella troposfera la temperatura normalmente decresce all'aumentare dell'altitudine. Il profilo di temperatura di riferimento per valutare il comportamento delle masse d'aria è quello osservato per una particella d'aria che si innalza espandendosi adiabaticamente.

Quando il profilo reale coincide con quello di riferimento, una particella d'aria – a qualsiasi altezza venga portata - si trova in equilibrio indifferente, cioè non ha alcuna tendenza né a salire né a scendere (*atmosfera neutra*). In situazione di equilibrio indifferente dello strato atmosferico, la diminuzione della temperatura è di circa  $1^{\circ}\text{C}$  ( $0.6 - 0.8$ ) per ogni 100 m di dislivello (gradiente termico verticale pari a  $1^{\circ}\text{C}/100\text{ m}$ ). Quando la temperatura decresce con l'altezza più velocemente del profilo di riferimento, le particelle d'aria ad ogni quota si trovano in una condizione *instabile* perché se vengono spostate sia verso il basso che verso l'alto continuano il loro movimento nella medesima direzione allontanandosi dalla posizione di partenza (gradiente termico verticale maggiore di  $1\text{ }^{\circ}\text{C}$  per ogni 100 m).

Se, invece, la temperatura decresce con l'altezza più lentamente del profilo adiabatico (gradiente minore di 1 °C per ogni 100 m), o addirittura aumenta (situazione detta di 'inversione termica'), le particelle d'aria sono inibite sia nei movimenti verso l'alto che verso il basso e la situazione è detta *stabile*.

Condizioni neutre sono dunque caratterizzate dalla presenza di un gradiente di temperatura adiabatico e si verificano tipicamente durante le transizioni notte-giorno, in presenza di copertura nuvolosa, o con forte vento.

Condizioni instabili si verificano quando il trasporto di calore dal suolo verso l'alto è notevole, come accade nelle giornate assolate.

Le condizioni stabili, che si verificano tipicamente nelle limpide notti continentali con vento debole, sono le più favorevoli ad un ristagno ed accumulo degli inquinanti.

I più gravi episodi di inquinamento si verificano in condizioni di inversione termica; in questi casi, infatti, gli inquinanti emessi al di sotto della quota dell'inversione (a meno di possedere un'energia meccanica sufficiente a forare l'inversione), non riescono ad innalzarsi poiché risalendo si trovano ad essere comunque più freddi e dunque più pesanti dell'aria circostante.

Il metodo generalmente adottato per la stima della stabilità atmosferica è dovuto a Pasquill ed è basato sulla simultanea osservazione del vento, della radiazione solare e/o della copertura del cielo.

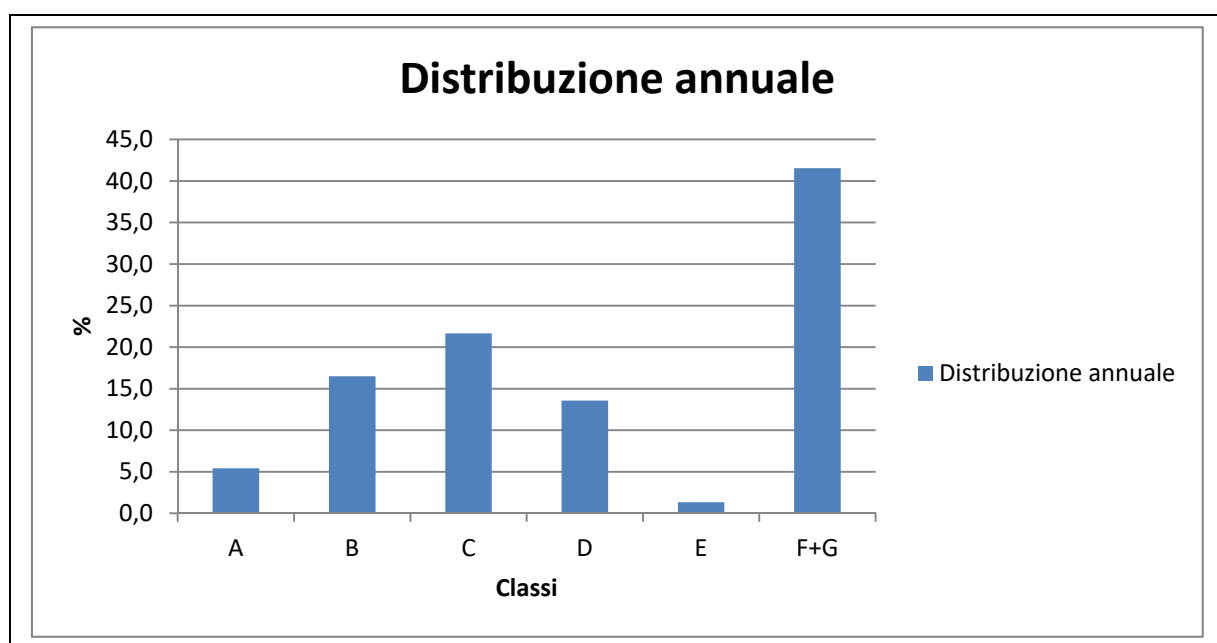
Da tali osservazioni, opportunamente classificate, ne consegue una suddivisione in 7 classi della stabilità atmosferica: A, B, C, D, E, F, G, disposte in ordine crescente di stabilità atmosferica.

Ne consegue che le classi più vicine ad A sono quelle maggiormente instabili, caratterizzate da moti verticali e quindi più favorevoli dal punto di vista della dispersione di inquinanti in atmosfera, viceversa le classi più vicine a G sono quelle caratterizzate da capacità dispersive praticamente nulle e quindi sfavorevoli alla dispersione degli inquinanti.

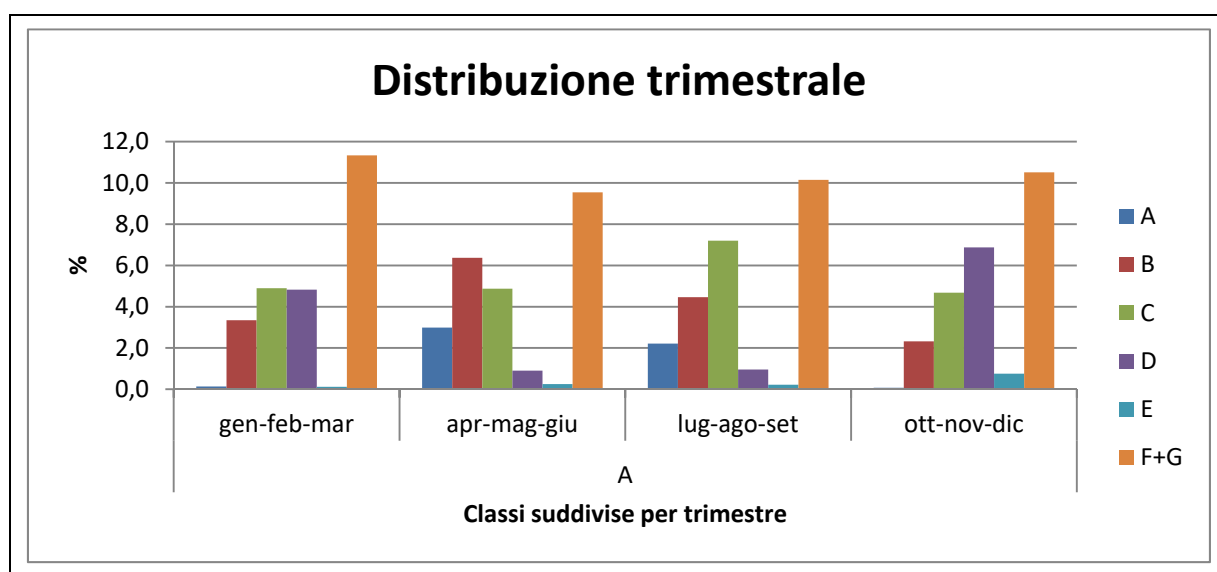
Concetto connesso a quello di stabilità atmosferica, e di diretto interesse nella previsione degli inquinanti atmosferici, è la diffusione turbolenta. Il livello di turbolenza nel *Planetary Boundary Layer* cresce al crescere della velocità del vento, della rugosità della superficie terrestre e dell'instabilità atmosferica; all'aumentare della turbolenza si accelerano i fenomeni di dispersione della nube di inquinanti.

Dall'analisi del set dei dati meteorologici (anno 2014) vengono estrapolati i seguenti grafici:

Frequenze annuali e trimestrali in percentuale delle classi di stabilità atmosferica							
Periodo	A	B	C	D	E	F+G	Totali
<b>Annuali</b>	5,4	16,5	21,7	13,6	1,3	41,5	100
<b>Gen-Feb-Mar</b>	0,6	13,6	19,9	19,6	0,5	46,0	100
<b>Apr-Mag-Giu</b>	12,0	25,5	19,6	3,6	1,0	38,3	100
<b>Lug-Ago-Set</b>	8,8	17,7	28,6	3,8	0,9	40,3	100
<b>Ott-Nov-Dic</b>	0,3	9,2	18,6	27,3	3,0	41,7	100



Distribuzione delle Classi di Stabilità secondo Pasquill- anno di osservazione 2014



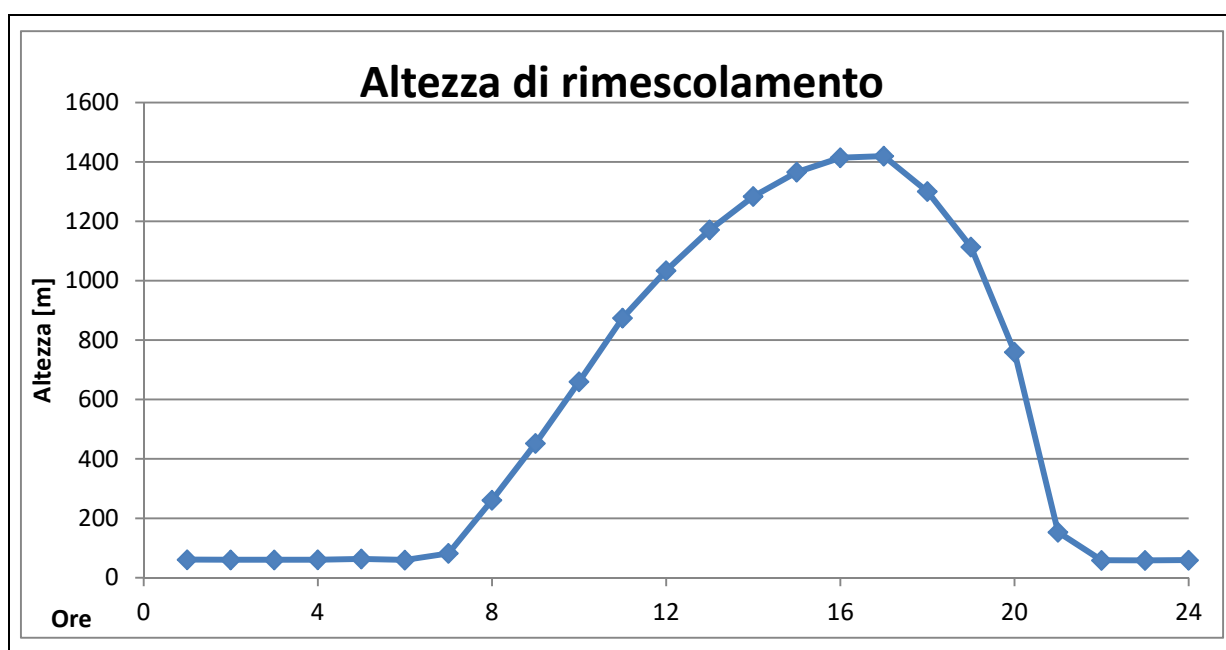
Distribuzione su base trimestrale delle Classi di Stabilità secondo Pasquill- anno di osservazione 2014

### Altezza strato di rimescolamento

Lo strato di rimescolamento ha un ruolo determinante sulla diffusione nell'atmosfera dei gas inquinanti aerodispersi.

In situazioni in cui lo strato presenta altezze dell'ordine dei 100 m, condizione invernale, si crea un effetto di cappa che impedisce il rimescolamento e la diluizione degli inquinanti in atmosfera.

Queste situazioni sono spesso causa, in concomitanza con condizioni di stabilità atmosferica, dell'instaurarsi di fenomeni di inquinamento acuto.



Nel grafico è riportato l'andamento annuale, medio per singola ora, dell'Altezza dello strato di rimescolamento.

Si evidenzia come l'altezza di rimescolamento si mantenga inferiore ai 100 m nelle ore notturne (dalle ore 21:00 alle ore 07:00 del mattino), per poi aumentare progressivamente nelle ore più calde della giornata (con un picco intorno alle ore 16:00), dove si raggiungono i 1.400 m.

## 8 RISULTATI DELLA SIMULAZIONE E CONCLUSIONI

Il modello sviluppato tramite il software CALWin, utilizzando come input i dati inerenti la meteorologia e le sorgenti di emissione, simula per ogni ora dell'anno e per tutti i punti della griglia di calcolo la dispersione in atmosfera degli inquinanti ipotizzati.

Dall'analisi delle mappe di concentrazione (e deposizione) degli inquinanti aerodispersi, si rileva come i relativi valori decrescano velocemente con l'aumentare della distanza dalla sorgente.

I livelli di concentrazione risultano essere significativi solamente in corrispondenza dell'impianto stesso ed in un intorno di poche centinaia di metri.

### Primo scenario emissivo – Impianto in condizioni operative prive di mitigazioni

Il modello è stato inizialmente utilizzato per simulare le mappe di concentrazione delle polveri aerodisperse che si generano con lo svolgimento delle attività dell'impianto, trascurando volutamente l'effetto di eventuali mitigazioni che limitano il potenziale emissivo di ogni singola sorgente.

Presso i ricettori individuati tali valori risultano essere trascurabili anche nelle condizioni più gravose di massima operatività dell'impianto, ipotizzate per la costruzione del modello:

Distanza dalla sorgente	PM10 Concentrazione [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]	PM10 Deposizione [ $\mu\text{g}/\text{m}^2/\text{ora}$ ]
~ 350 m (raggio dell'area)	~ 5 valori medi giornalieri – 24 h	~ 1 valori medi per ora

### Secondo scenario emissivo – Impianto in condizioni operative con mitigazioni in funzione

Nella costruzione di un secondo scenario emissivo, il modello è stato utilizzato per simulare le mappe di concentrazione delle polveri aerodisperse che si generano con lo svolgimento delle attività dell'impianto, considerando attivi ed operanti tutti i sistemi di mitigazione previsti. A maggior ragione in questo caso, presso i ricettori individuati tali valori risultano essere trascurabili:

Distanza dalla sorgente	PM10 Concentrazione [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]	PM10 Deposizione [ $\mu\text{g}/\text{m}^2/\text{ora}$ ]
~ 350 m (raggio dell'area)	~ 2,5 valori medi giornalieri – 24 h	~ 0,5 valori medi per ora



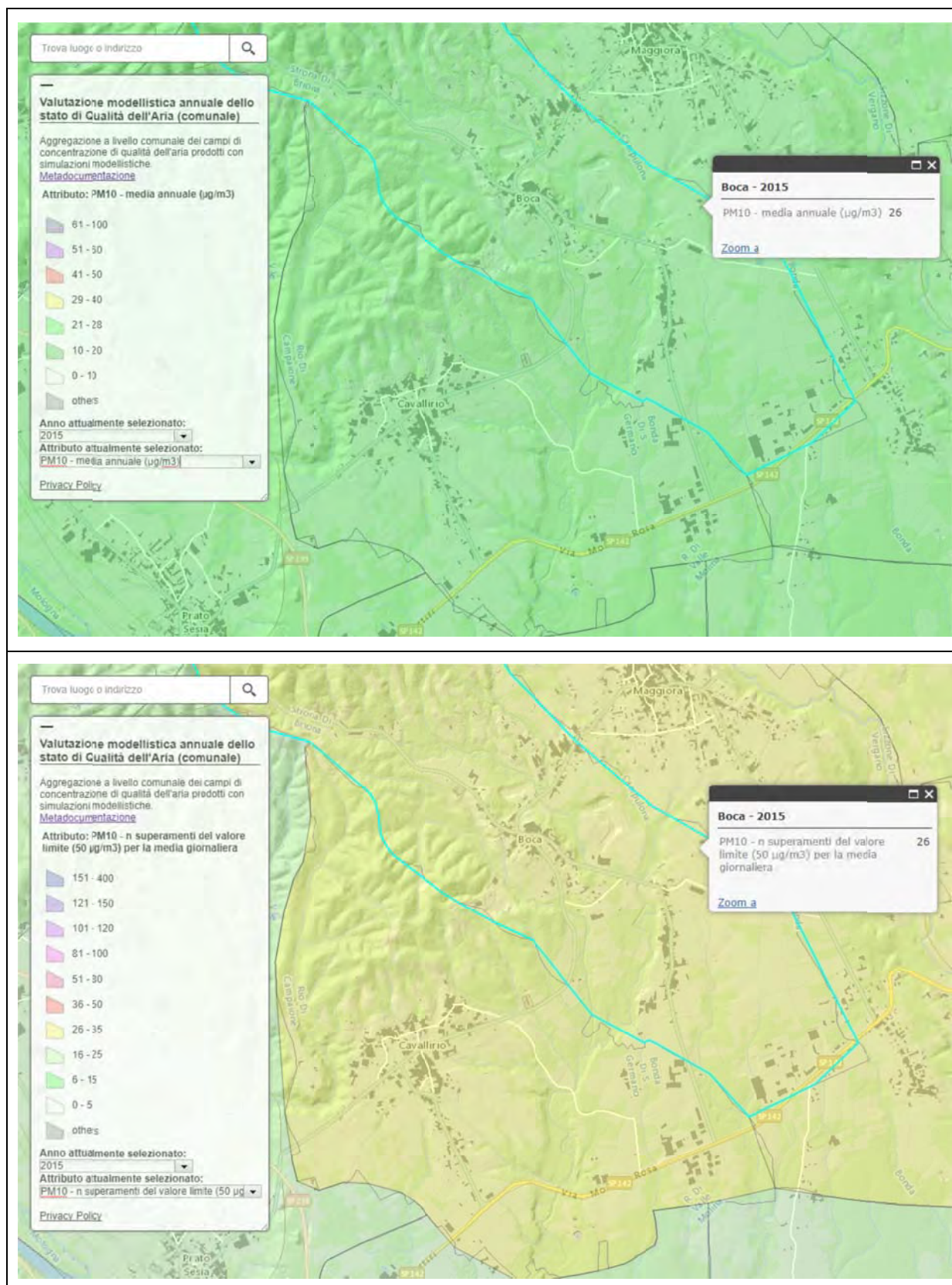
### Qualità dell'aria - Valori di fondo ambientale

Per una valutazione oggettiva dell'impatto "previsto" tramite la costruzione del modello, in assenza di una centralina situata nelle immediate vicinanze dell'impianto, sono stati ricercati in letteratura dati autorevoli riguardanti la qualità dell'aria dell'area in esame.

Sono stati analizzati i dati reperibili sul Geoportale di ARPA Piemonte, tematica "Aria" - Valutazione modellistica annuale dello stato di Qualità dell'Aria (griglia) di cui si riporta di seguito dettaglio dello specifico "dataset" insieme alla visualizzazione grafica della mappa tematica relativa (Comune di Boca).

Il geo-servizio propone un'aggregazione di dati orari su base annua, aggiornamento anno 2015: relativamente alla concentrazioni di PM10, è stato estratto il valore di media annua ed il numero dei superamenti del valore limite per la media giornaliera.

Titolo:	Arpa Piemonte - Valutazione modellistica annuale dello stato di Qualità dell'Aria (griglia)
Descrizione:	<p>Il dataset rappresenta le distribuzioni spaziali (su passo di griglia) degli indicatori dei principali inquinanti atmosferici su tutto il territorio regionale.</p> <p>I dati sono il risultato dell'applicazione di un sistema modellistico di trasformazione chimica, trasporto e dispersione degli inquinanti, messo a punto da ARPA Piemonte a supporto dei compiti istituzionali della direzione Ambiente della Regione Piemonte in materia di Valutazioni (annuali) della qualità dell'aria in ottemperanza a quanto previsto dall'articolo 5 del D.Lgs. 155/2010.</p> <p>I campi di concentrazione degli inquinanti, prodotti dal sistema modellistico con cadenza oraria, vengono aggregati temporalmente su base annua per la costruzione, sulla griglia di calcolo, degli indicatori definiti dal d.lgs 155/2010.</p> <p>Nel dettaglio sono calcolati e resi disponibili:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- la media annua del particolato PM10 (espressa in microg/m3)</li><li>- il numero di giorni di superamento del valore limite (50 microg/m3) e delle soglie di valutazione superiore (35 microg/m3) ed inferiore (25 microg/m3) per la media giornaliera del PM10;</li><li>- il percentile 90.41 della distribuzione giornaliera di PM10, corrispondente al 36esimo valore più elevato;</li><li>- la media annua del particolato PM2.5 (espressa microg/m3); - la media annua degli ossidi totali di azoto (espressa in microg/m3);</li><li>- la media annua del biossido di azoto (espressa in microg/m3); - il percentile 99.31 della distribuzione del massimo giornaliero della media mobile su otto ore dell'ozono, corrispondente al 26esimo valore più elevato;</li><li>- numero di superamenti del valore a lungo termine di 120 microg/m3 per il massimo giornaliero della media mobile su otto ore dell'ozono;</li><li>- il percentile 99.79 della distribuzione oraria di biossido di azoto, corrispondente al 19esimo valore più elevato;</li></ul>



Arpa Piemonte - Valutazione modellistica annuale dello stato di Qualità dell'Aria (griglia)  
 stralcio della visualizzazione Web-Gis

### Conclusioni

Visti i risultati ottenuti tramite il modello previsionale e assumendo come valore di fondo il valore proposto come “media annuale per la concentrazione delle PM10” che risulta essere pari a 26 µg/m<sup>3</sup>, si ritiene che la sorgente rappresenti una potenziale fonte di impatto trascurabile sia per i ricettori individuati che per la vegetazione stessa.

Anche dal confronto con i valori limite proposti dalla normativa, emerge che l’impatto delle emissioni in atmosfera stimato risulta essere accettabile, non comportando un peggioramento significativo dei livelli di qualità dell’aria per la zona di studio.

### PARTICOLATO FRAZIONE INALABILE (PM 10)

Valori limite e livelli critici riportati nel D.Lgs. 155/10 e s.m.i. - Allegato XI

	Periodo di mediazione	Valore limite
Valore limite di 24 ore per la protezione della salute umana	24 ore	50 µg/m <sup>3</sup> da non superare più di 35 volte per anno civile
Valore limite annuale per la protezione della salute umana	Anno civile	40 µg/m <sup>3</sup>

I risultati ottenuti nelle simulazioni effettuate per entrambi gli scenari ipotizzati sono riportati graficamente nelle mappe di seguito riportate.



**PRIMO SCENARIO  
IMP. OPERATIVO  
SENZA MITIGAZIONI**

**PM10**

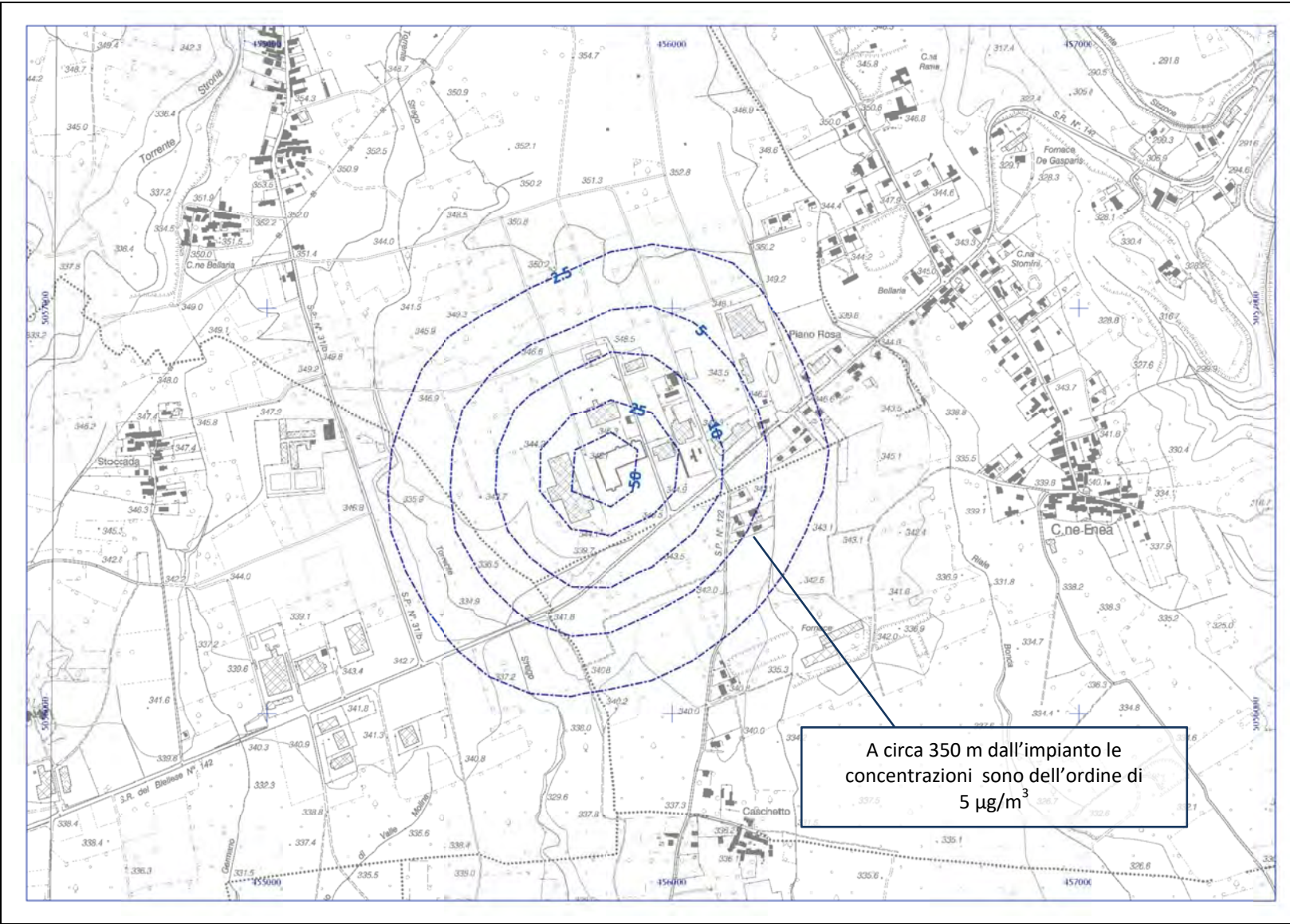
**Concentrazione al  
suolo [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]**

Valori:  
**medi giornalieri**  
**(su 24h)**

Note:  
**Valori 90,1° Percentile**

Elaborazione meteo  
periodo temporale:  
**anno 2014**

Mappa georeferenziata  
secondo il sistema  
UTM – WGS84



**PRIMO SCENARIO  
IMP. OPERATIVO  
SENZA MITIGAZIONI**

**PM10**

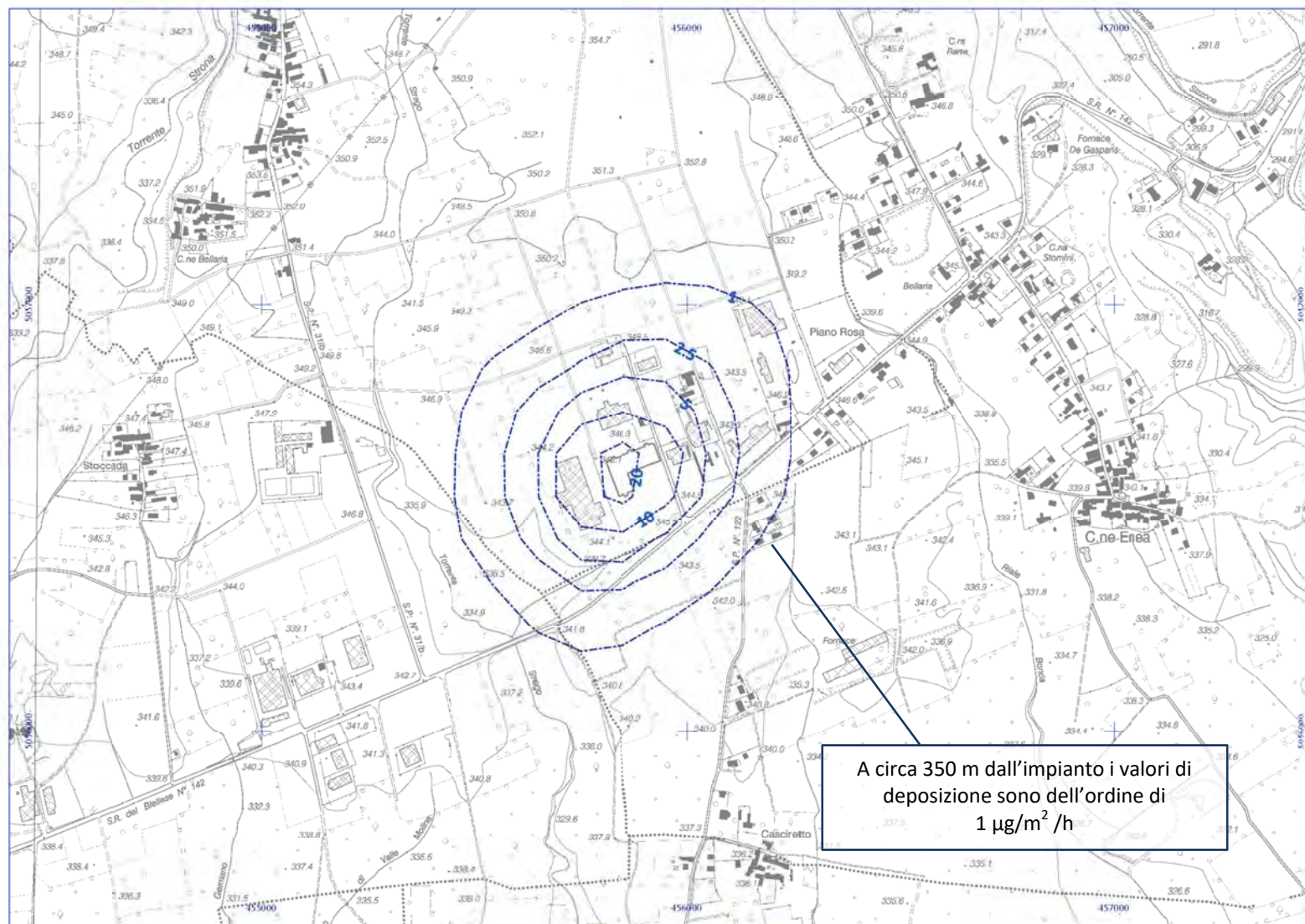
**Deposizione  
[ $\mu\text{g}/\text{m}^2/\text{h}$ ]**

Valori:  
**medi giornalieri  
(su 24h)**

Note:  
**Valori 90,1° Percentile**

Elaborazione meteo  
periodo temporale:  
**anno 2014**

Mappa georeferenziata  
secondo il sistema  
UTM – WGS84





**SECONDO SCENARIO  
IMP. OPERATIVO  
CON MITIGAZIONI**

**PM10**

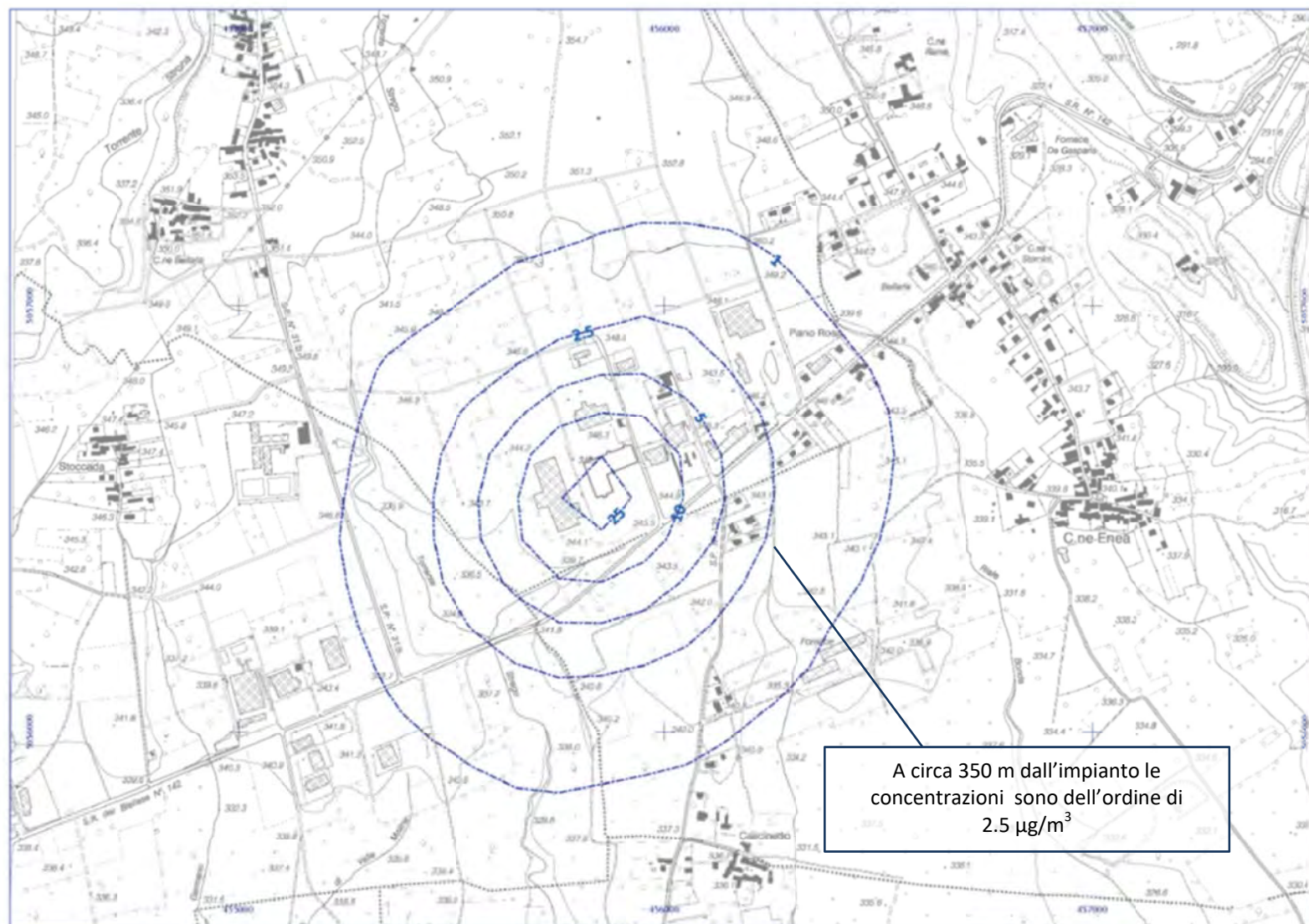
**Concentrazione al  
suolo [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]**

Valori:  
**medi giornalieri  
(su 24h)**

Note:  
**Valori 90,1° Percentile**

Elaborazione meteo  
periodo temporale:  
**anno 2014**

Mappa georeferenziata  
secondo il sistema  
UTM – WGS84



A circa 350 m dall'impianto le  
concentrazioni sono dell'ordine di  
 $2.5 \mu\text{g}/\text{m}^3$

**SECONDO SCENARIO  
IMP. OPERATIVO  
CON MITIGAZIONI**

**PM10**

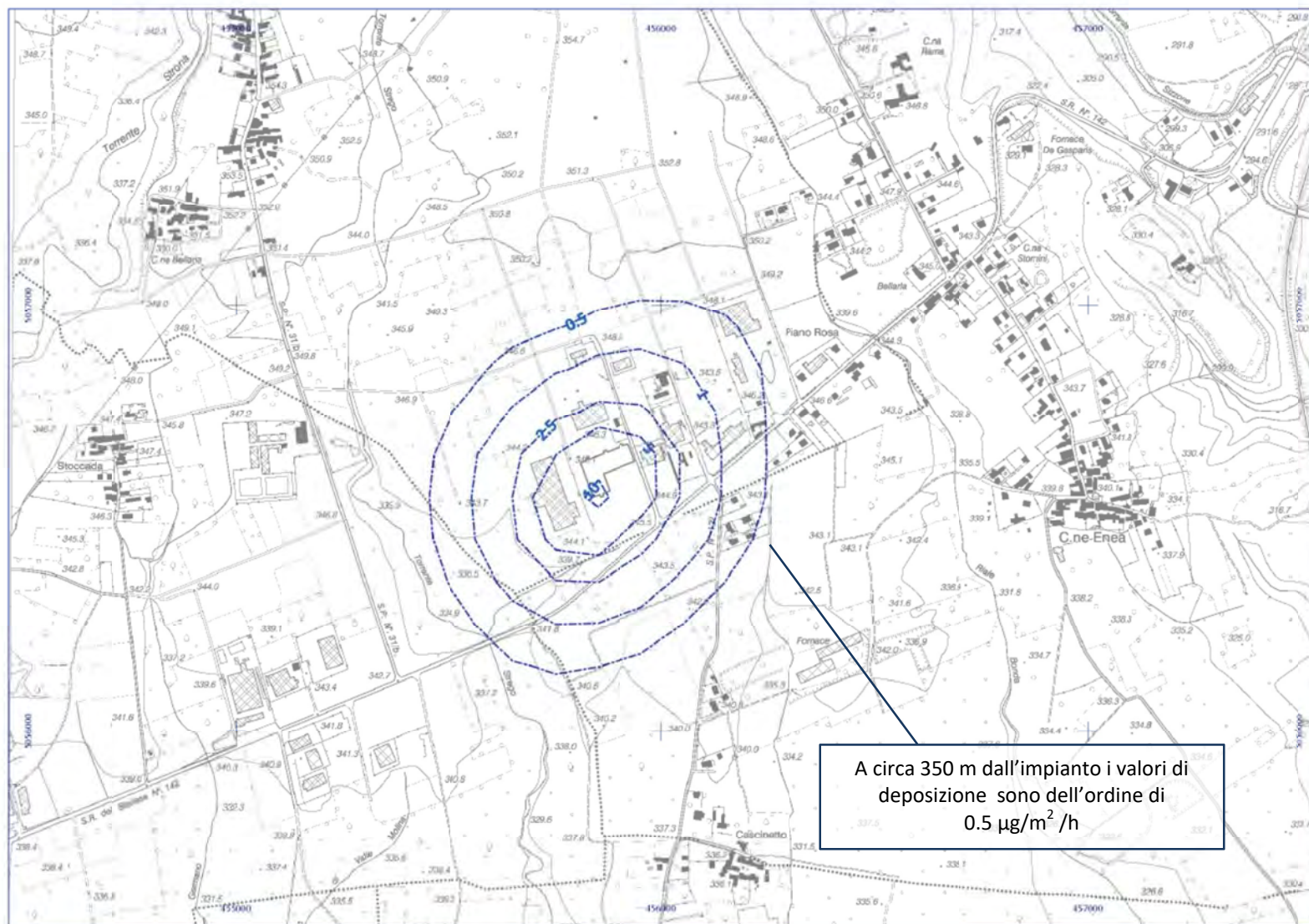
**Deposizione  
[ $\mu\text{g}/\text{m}^2/\text{h}$ ]**

Valori:  
**medi giornalieri  
(su 24h)**

Note:  
**Valori 90,1° Percentile**

Elaborazione meteo  
periodo temporale:  
**anno 2014**

Mappa georeferenziata  
secondo il sistema  
UTM – WGS84

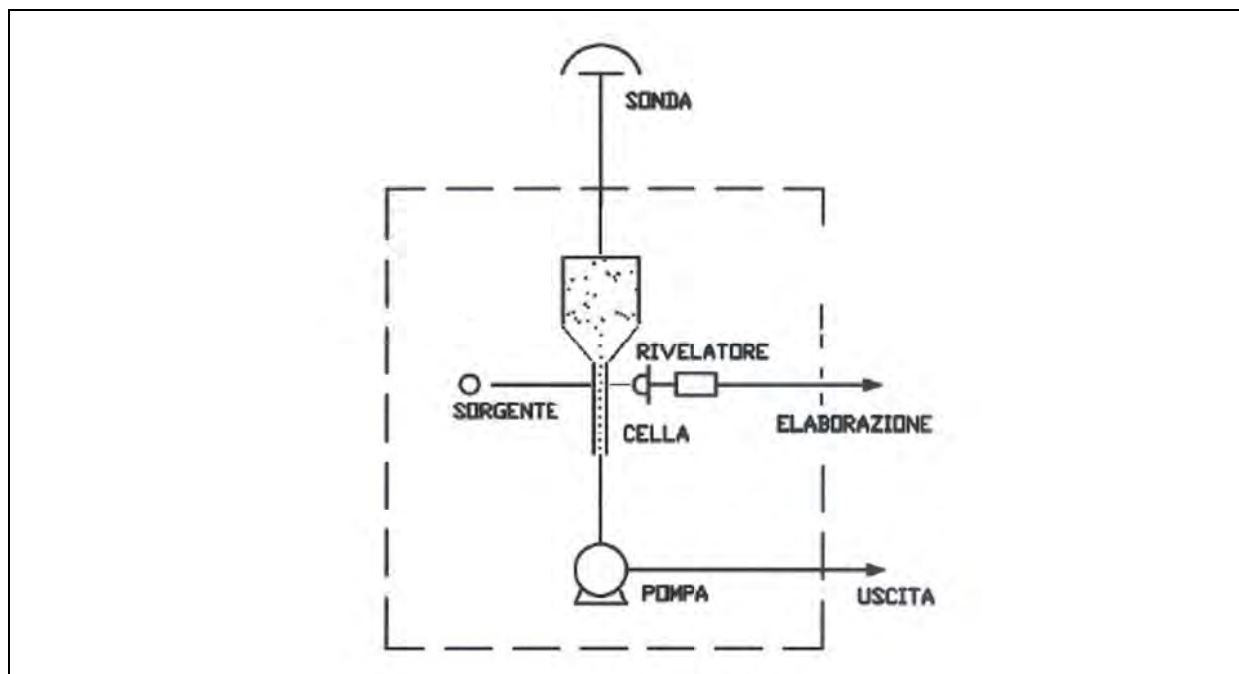


## 9 INTEGRAZIONI AL PIANO DI MONITORAGGIO

Per la verifica analitica e puntuale della diffusione delle polveri aerodisperse generate dalle attività di impianto, si prevede il monitoraggio in continuo della qualità dell'aria tramite l'installazione una centralina con funzione di rilevamento in continuo dei parametri: Polveri totali, PM10 e PM 2,5.

L'unità di monitoraggio polveri individuata consiste in una stazione completa per il monitoraggio in continuo, non sorvegliato, della concentrazione delle polveri presenti nell'aria (unità di monitoraggio polveri fini - PM10 - PM2,5 - PM1 - Inalabili - Toraciche - Respirabili Conteggio particelle in classi granulometriche), mediante la tecnologia del "Laser Scattering".

La metodologia di misura (laser scattering) consente una misura immediata e continua delle particelle fini presenti nell'aria sia rispetto al loro numero, sia alle loro dimensioni, sia alla loro concentrazione in  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ .



Si riporta in allegato specifica documentazione tecnica relativa all'unità di monitoraggio prescelta.



## **10 ALLEGATI**

Di seguito si allega quanto al testo:

- SCHEDA TECNICA - unità di monitoraggio polveri

# **UNITA' PORTATILE MONITORAGGIO POLVERI FINI**

**PM<sub>10</sub> - PM<sub>2,5</sub> - PM<sub>1</sub>  
Inalabili - Toraciche - Respirabili  
Conteggio particelle in classi granulometriche**

**P - DustMonit**



**UNITA' DI MONITORAGGIO POLVERI FINI**  
**PM<sub>10</sub> - PM<sub>2,5</sub> - PM<sub>1</sub>**  
**Inalabili - Toraciche - Respirabili**  
**Conteggio particelle in classi granulometriche**

**P - DustMonit**

L'unità di monitoraggio polveri P-DustMonit è uno strumento per la misura e la registrazione in continuo delle particelle presenti nell'aria.

La metodologia utilizzata dal P-DustMonit, per misurare le particelle costituenti il particolato atmosferico e classificarle in base alla loro dimensioni, è quella del laser scattering.

Questa metodologia consente di :

- Misurare in  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  (in tempo reale e contemporaneamente) le concentrazioni del particolato fine espresso come PM<sub>10</sub> - PM<sub>2,5</sub> - PM<sub>1</sub>
- Misurare in  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  (in tempo reale e contemporaneamente) le concentrazioni delle polveri Inalabili - Toraciche - Respirabili così come definite dalle vigenti normative
- Misurare in tempo reale e contemporaneamente il numero delle particelle presenti classificandole contemporaneamente in 15 diverse classi dimensionali

Caratteristiche principali del P-DustMonit :

- Elevata affidabilità
- Semplicità d'uso
- Memorizzazione di tutte le misure effettuate
- Possibilità di memorizzare e richiamare fino a 4 diverse curve di calibrazione
- Possibilità di ritrasmettere in remoto le misure in corso
- Possibilità di esportare i valori misurati in pacchetti software commerciali
- Compattezza e leggerezza
- Alimentazione con batterie interne
- Insensibilità alle vibrazioni ed urti esterni
- Stabilità della calibrazione per lunghi periodi
- Manutenzione praticamente inesistente

CARATTERISTICHE TECNICHE :

Principio di misura

Misura:

LASER SCATTERING

PM<sub>10</sub>, PM<sub>2,5</sub>, PM<sub>1</sub>

“INALABILI” - “TORACICHE” - “RESPIRABILI”

Conteggi per granulometria nelle classi:

>0,30 $\mu\text{m}$ >0,40 $\mu\text{m}$ >0,50 $\mu\text{m}$ >0,60 $\mu\text{m}$ >0,70 $\mu\text{m}$

>0,85 $\mu\text{m}$ >1,00 $\mu\text{m}$ >1,50 $\mu\text{m}$ >2,00 $\mu\text{m}$ >2,50 $\mu\text{m}$

>3,00 $\mu\text{m}$ >4,00 $\mu\text{m}$ >5,00 $\mu\text{m}$ >7,50 $\mu\text{m}$ >10,0 $\mu\text{m}$ .

da 1 a 10.000  $\mu\text{g}/\text{m}^3$

Concentrazione misurabile

Autonomia con batteria interna

Tempo ricarica batteria interna

Possibilità alimentazione 220V 50Hz

Temperatura di lavoro

Grado di protezione

Dimensioni

Peso

9 ore

2 ore

da -10 a +38 °C

può funzionare anche all'aperto

18(L) x 9(P) x 26(H) cm

con sonda H=63 cm

4,6 Kg.

Il controllo del sistema di misura avviene attraverso un PC portatile (parte integrante della fornitura) che provvede alla gestione dello strumento di misura, alla memorizzazione dei dati rilevati (già in formato definitivo e nelle appropriate unità ingegneristiche), alla visualizzazione delle misure ed al loro eventuale invio in remoto.

## CARATTERISTICHE DEL SOFTWARE

Il programma, di semplice uso, consente l'impostazione manuale di tutti i parametri di misura.

Controllo dell'analizzatore: Start, Stop, Analisi, Calibrazione.  
Impostazione della frequenza di analisi.  
Impostazione del livello di Umidità Relativa a cui attivare il riscaldamento della sonda.  
Impostazione della frequenza dell'eventuale invio (attraverso servizio di posta elettronica) dei rilievi in corso di effettuazione  
Impostazione della porta seriale

Visualizzazione dei dati: Misura in tempo reale di  $PM_{10}$  -  $PM_{2.5}$  -  $PM_1$   
Misura in tempo reale di "INALABILI" - "TORACICHE" - "RESPIRABILI"  
Misura in tempo reale del numero delle particelle classificate in 15 diverse classi dimensionali.  
Parametri di servizio (portata in l/min , Temperatura ed umidità del campione, indici relativi ad eventuali allarmi.

I risultati delle misure vengono archiviati in formato testo (con delimitatori che consentono l'importazione automatica nei più popolari programmi di calcolo) su scheda "SDHC" fornita col PC installato nel sistema.

## OPZIONI

A) Unità di alimentazione esterna con batteria ricaricabile e caricatore a 220V per un uso autonomo molto prolungato del P-DustMonit con le seguenti caratteristiche tecniche :  
- Alimentazione continua del P-DustMonit = 3 giorni  
- Tempo di ricarica della batteria interna = 6 ore  
- Dimensioni : 18 x 26 x 24  
- Peso : 6 Kg

B) Contenitore del PC a tenuta stagna per funzionamento dello stesso in qualsiasi condizione ambientale.

C) Valigia per il trasporto.

# Metodologia di misura delle polveri fini

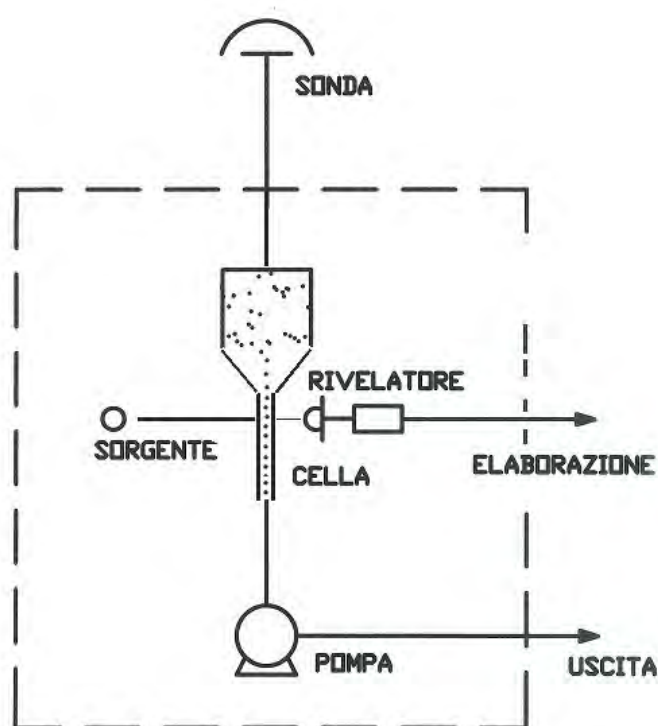
PM<sub>10</sub> - PM<sub>2,5</sub> – PM<sub>1</sub>

Inalabili - Toraciche - Respirabili

Conteggio delle particelle in classi granulometriche

con strumenti a “Laser-Scattering”

Misura contemporanea di tutti i parametri in tempo reale



Una pompa a portata costante e controllata aspira l'aria attraverso una sonda a simmetria radiale e la convoglia in una camera dove le particelle trasportate vengono singolarmente investite da un fascio di luce laser.

L'energia riflessa da ogni particella, che è proporzionale alla sua dimensione, viene misurata da un fotodiodo ad alta velocità che genera in uscita sia i segnali di conteggio sia quelli di caratterizzazione dimensionale.

Il software di sistema mette in relazione questi valori con l'unità di volume inviando sulla linea seriale RS232 un risultato finale nell'unità ingegneristica standard.

## Applicazioni del P - DustMonit

Le caratteristiche tecniche del P-DustMonit permettono che questo strumento abbia molte interessanti applicazioni.

La metodologia di misura (laser scattering) consente una misura immediata e continua delle particelle fini presenti nell'aria sia rispetto al loro numero , sia alle loro dimensioni , sia alla loro concentrazione in  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ .

Il software di gestione installato sul PC in dotazione gestisce il sistema di misura , presenta in tempo reale i valori rilevati e li memorizza su adeguato supporto per successive elaborazioni.

La compattezza , le dimensioni ridotte , la leggerezza e la sua alimentazione autonoma di lunga durata rendono questo strumento di facile uso.

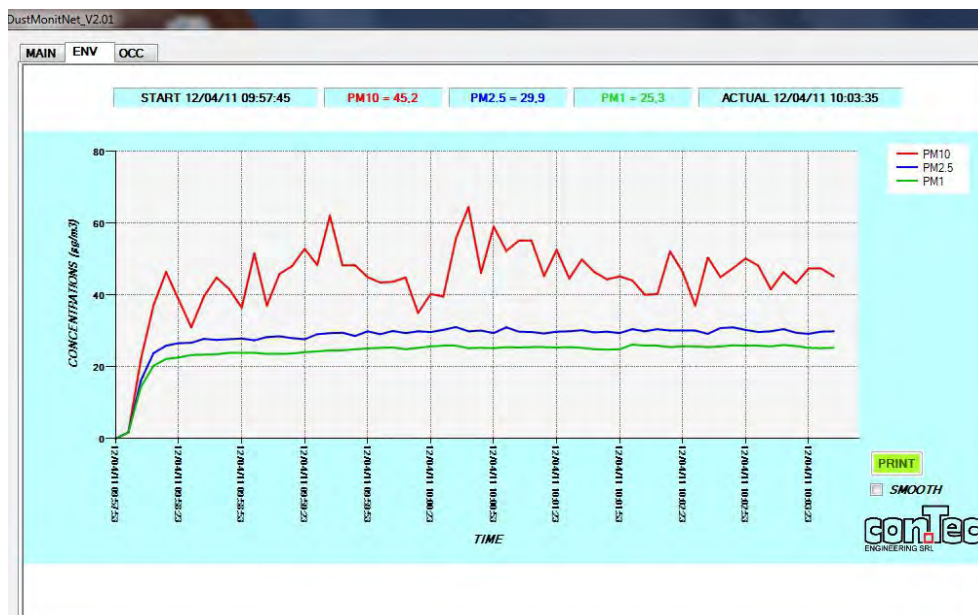
I principali utilizzi di questa apparecchiatura sono :

- Mappatura di una zona rispetto alla concentrazione del particolato atmosferico presente nell'aria di quella zona.
- Immediata misura della concentrazione delle polveri presenti in un determinato luogo sia urbano che industriale.
- Controllo e verifica delle previsioni modellistiche delle concentrazioni del particolato in atmosfera.
- Possibilità d'uso su mezzi in movimento quali auto , furgoni , treni , aerei etc.
- Misura in continuo della concentrazione delle polveri in cantieri.

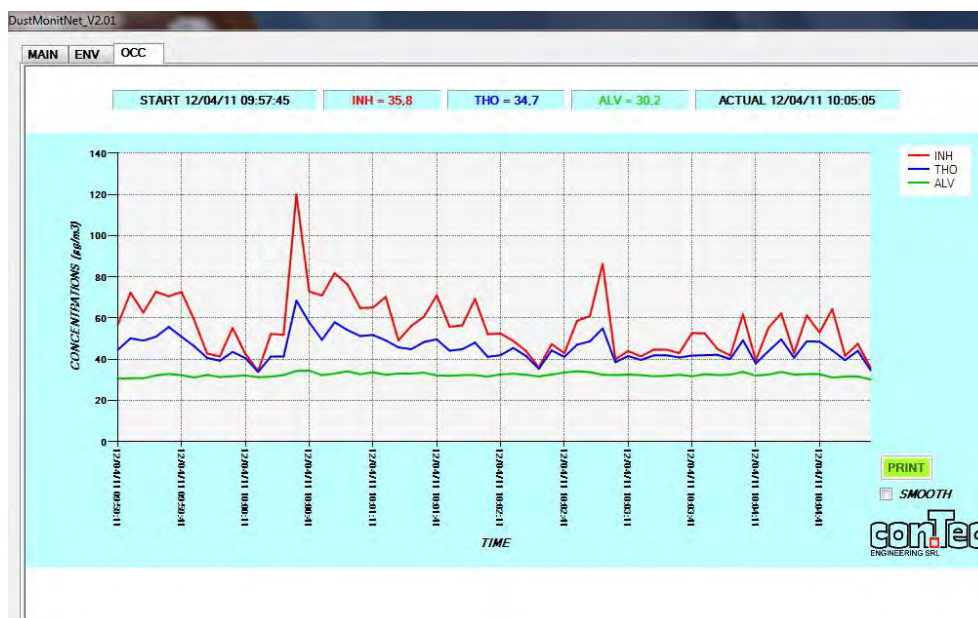




## ESEMPI DI POSSIBILE PRESENTAZIONE DELLE MISURE EFFETTUATE



Polvere ambientale espressa secondo "PM<sub>10</sub>" "PM<sub>2,5</sub>" "PM<sub>1</sub>"



Polvere in ambienti di lavoro espressa come "Inalabile" "Toracica" "Respirabile"

DustMonitNet V2.01

MAIN ENV OCC

START STOP END CAL SEND SAMPLE FLOW 3.0 l/m STATUS OK

FRQ % R.U. CLASS SEND START SAMPLE TEMP 23,4 °C

6 50 15 12/04/11 09:57:45

12/04/11 10:00:23

conTec ENGINEERING SRL

TIME	>0,30µm	>0,45µm	>0,50µm	>0,55µm	>0,70µm	>0,85µm	>1,00µm	>1,25µm	>2,00µm	>2,50µm	>3,00µm	>4,00µm	>5,00µm	>7,50µm	>10,00µm
12/04/11 09:57:53	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12/04/11 09:57:59	10.640	4.772	870	405	40	17	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12/04/11 09:58:05	34.360	44.168	10.520	5.952	2.180	1.650	1.140	645	350	223	120	60	20	7	0
12/04/11 09:58:11	132.370	61.501	14.060	9.223	3.350	2.578	1.820	1.185	780	490	240	127	50	17	0
12/04/11 09:58:17	145.580	68.051	16.090	9.445	3.890	2.955	2.050	1.245	750	461	230	163	110	45	0
12/04/11 09:58:23	147.510	68.740	15.980	9.458	3.990	2.943	1.960	1.256	810	467	200	118	60	28	0
12/04/11 09:58:29	151.750	70.282	15.780	9.260	3.810	2.846	1.930	1.133	650	387	180	71	0	0	0
12/04/11 09:58:35	152.740	70.732	15.870	9.330	3.860	2.942	2.050	1.259	770	393	110	82	60	21	0
12/04/11 09:58:41	153.170	71.238	16.380	9.836	4.320	3.265	2.250	1.336	780	473	230	150	90	38	0
12/04/11 09:58:47	155.430	72.150	16.410	9.727	4.120	2.949	1.880	1.157	710	393	150	111	80	35	0
12/04/11 09:58:53	155.360	72.050	16.300	9.752	4.240	3.094	2.030	1.280	810	467	200	118	60	42	0
12/04/11 09:58:59	156.310	72.694	16.710	9.852	4.110	3.137	2.190	1.378	870	618	400	236	120	56	0
12/04/11 09:59:05	153.710	71.181	15.970	9.595	4.220	3.222	2.250	1.414	890	488	180	90	30	10	0
12/04/11 09:59:11	154.110	71.800	16.670	10.019	4.410	3.416	2.430	1.540	980	557	230	150	90	38	0
12/04/11 09:59:17	154.420	71.619	16.210	10.007	4.720	3.531	2.400	1.466	890	557	290	186	110	52	0
12/04/11 09:59:23	157.240	73.121	16.800	10.076	4.410	3.366	2.350	1.350	750	505	300	203	130	52	0
12/04/11 09:59:29	158.160	73.346	16.590	10.107	4.610	3.521	2.460	1.607	1.060	648	320	192	100	49	0
12/04/11 09:59:35	160.300	74.335	16.810	10.050	4.360	3.375	2.400	1.614	1.100	690	360	253	170	66	0
12/04/11 09:59:41	161.250	75.276	17.670	10.531	4.530	3.443	2.390	1.568	1.040	627	300	184	100	49	0
12/04/11 09:59:47	162.130	75.307	17.190	10.228	4.380	3.217	2.130	1.294	780	492	260	168	100	42	0
12/04/11 09:59:53	163.450	75.782	17.120	10.376	4.670	3.584	2.520	1.557	960	562	250	138	60	21	0
12/04/11 09:59:59	164.570	76.198	17.080	10.076	4.210	3.069	2.010	1.252	780	467	220	126	60	21	0
12/04/11 10:00:05	165.520	76.580	17.090	10.056	4.170	3.182	2.220	1.410	900	505	200	125	70	31	0
12/04/11 10:00:11	162.510	75.444	17.170	10.281	4.480	3.508	2.530	1.512	890	545	270	146	60	21	0

Classificazione granulometrica del particolato atmosferico