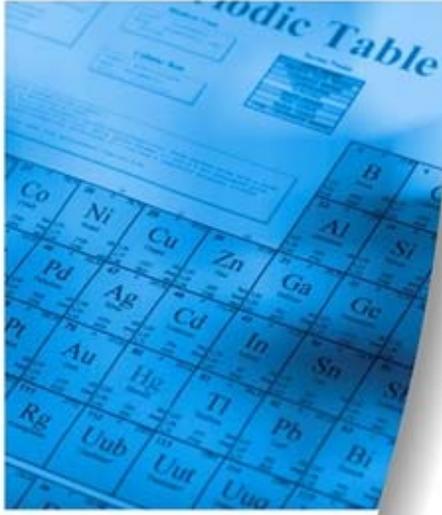




# RELAZIONE TECNICA



## Progetto

**NUOVO IMPIANTI TRATTAMENTO RIFIUTI  
VALUTAZIONE IMMISSIONI IN ATMOSFERA**

## Committente

**MATTIELLO SCAVI**

## Stabilimento

**Longare (VI)**

## Data

**Maggio 2022**

## Autori:

**dott. Giampiero Malvasi**



**ECOCHEM S.p.A. con socio unico**  
Via L. L. Zamenhof, 22  
36100 Vicenza  
Tel. 0444.911888  
Fax 0444.911903

info@ecochem-lab.com  
www.ecochem-lab.com

## SOMMARIO

1. Premessa .....	4
2. Valori limiti di qualità dell'aria.....	4
3. Descrizione della filiera modellistica .....	8
3.1. IL PREPROCESSORE METEOROLOGICO CALMET .....	8
3.2. CALPUFF.....	9
3.3. IL POSTPROCESSORE CALPOST .....	10
4. Applicazione modellistica diffusionale .....	11
4.1. Dominio di applicazione dei modelli .....	11
4.2. Trattamento delle caratteristiche del terreno .....	12
4.3. Analisi di sensitività del modello .....	12
5. Scelta, acquisizione, validazione e pre-elaborazione dei dati meteorologici disponibili .....	14
5.1. Altezza dello strato di rimescolamento e altre variabili micrometeorologiche .....	15
6. Emissioni in atmosfera considerate .....	17
6.1.1. Emissioni exhaust dai mezzi d'opera e di trasporto materiali.....	17
6.1.2. SCarico materiali in ingresso .....	18
6.1.3. Frantumazione, Vagliatura .....	18
6.1.4. Formazione e stoccaggio di cumoli .....	18
6.1.5. Carico materiali di USCITA .....	19
6.1.6. Trasporto materiali su strade sterrate .....	20
6.1.7. Trasporto materiali su strade ASFALTATE .....	20
7. Modellazione diffusionale .....	21
8. Valori di fondo ambientale .....	26
9. Conclusioni .....	28
9.1. Mitigazioni e compensazioni .....	29
10. Bibliografia.....	31

## INDICE DELLE FIGURE

Figura 1 - Vista dall'alto della localizzazione del nuovo impianto di trattamento di rifiuti.....	7
Figura 2 - Dominio di applicazione del modello .....	11
Figura 3 - Posizione dei ricettori identificati.....	12
Figura 4 - Rosa dei venti relativa all'anno meteorologico 2019 utilizzato per l'applicazione modellistica.....	14
Figura 5 - Scenario di Progetto - Dispersione delle polveri PM10 - media annua.....	21
Figura 6 - Scenario di Progetto - Dispersione delle polveri PM10 - 35° massimo annuo della concentrazione media giornaliera.....	22
Figura 7 - Scenario di Progetto - Dispersione degli NOx - Concentrazione media annua .....	23
Figura 8 - Scenario di Progetto - Dispersione degli NO2 - Concentrazione media annua.....	24
Figura 9 - Scenario di Progetto - Dispersione degli NO2 – 18°esima concentrazione massima oraria annua	25
Figura 10 - Posizione del monitoraggio della qualità dell'aria eseguito nel 2020 dal DAP di Vicenza .....	26

## INDICE DELLE TABELLE

Tabella 1- Valori limite di legge relativamente alla protezione della salute umana. ....	6
Tabella 2 - Valori limite di legge relativamente alla protezione della vegetazione. ....	6
Tabella 3 - Parametri statistici del vento .....	15
Tabella 4 - Risultati dell'applicazione modellistica – in blu i valori che superano la soglia di significatività pari al 5 % del valore limite di legge (cfr. ANPA 2001) .....	28
Tabella 5 - Valori di fondo stimati nel 2019 – in rosso le concentrazioni superiori al limite .....	28

## 1. PREMESSA

Il presente studio, commissionato dalla Mattiello Bruno Scavi S.n.c., è redatto allo scopo di prognosticare gli impatti ambientali sull'atmosfera originati dall'esercizio dell'impianto di trattamento di rifiuti inerti a Longare (VI):

- la valutazione dell'impatto ambientale in termini di polveri in sospensione (PM10), che potranno essere prodotte dalle attività di trattamento rifiuti inerti;
- la valutazione delle immissioni in atmosfera degli inquinanti prodotti dagli scarichi dei mezzi pesanti adibiti al trasporto dei rifiuti e dei prodotti dell'impianto.

La metodologia dello studio prevede le seguenti fasi:

- scelta e acquisizione di dati meteorologici locali;
- valutazione delle emissioni in atmosfera delle attività di movimentazione e degli impianti di frantumazione e vagliatura;
- stima della dispersione e ricaduta di polveri PM10 che potranno realizzarsi;
- stima delle ricadute delle emissioni degli inquinanti più critici (PM10, NO<sub>x</sub>, NO<sub>2</sub>) dovute al traffico di mezzi pesanti;
- identificazione dei ricettori maggiormente esposti o che presentano maggiore criticità.

È stato considerato un unico scenario emissivo:

- Scenario "stato di progetto" relativo alla fase di trattamento di circa 50.000 t/anno di rifiuti.

La modellizzazione diffusionale e il presente documento sono stati realizzati in ottemperanza con quanto descritto nelle linee guida "INDICAZIONI PER L'UTILIZZO DI TECNICHE MODELLISTICHE PER LA SIMULAZIONE DELLA DISPERSIONE DI INQUINANTI IN ATMOSFERA", recentemente pubblicate da ARPA Veneto.

## 2. VALORI LIMITI DI QUALITÀ DELL'ARIA

Le emissioni considerate sono quelle relative a:

- Polveri sottili con dimensione inferiore ai 10 micrometri (PM10)

Inoltre, relativamente al traffico di mezzi pesanti per il trasporto dei materiali e ai mezzi d'opera, sono considerate anche le emissioni di

- Ossidi di Azoto (NO<sub>x</sub>)
- Biossido di Azoto (NO<sub>2</sub>)

Nessun altro inquinante delle emissioni in atmosfera è stato considerato di interesse.

Inoltre, non saranno analizzati i limiti relativi alla salute dei lavoratori (TLV-TWA), ma solo quelli relativi alla protezione della salute pubblica (popolazione residente) e dell'ambiente.

La normativa d'interesse in vigore, relativamente alle PM10, PM2.5, NO<sub>x</sub>, NO<sub>2</sub> e IPA (B(a)P), è la seguente:

- D.Lgs. n. 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.

Allo stato attuale, la gestione dell'inquinamento dell'atmosfera è disciplinata dalla Parte Quinta del testo unico dell'ambiente (D.Lgs. n. 152/2006, parte quinta titoli da I a III, artt. da 267 a 298).

Tabella 1, In  
valori

Inquinante	Nome limite	Parametro statistico	Valore
NO <sub>2</sub>	Soglia di allarme	superamento per 3 h consecutive del valore soglia	400 µg/m <sup>3</sup>
	Limite orario per la protezione della salute umana	Media 1 h	200 µg/m <sup>3</sup>
	Limite annuale per la protezione della salute	Media annuale	40 µg/m <sup>3</sup>
PM10	Limite di 24 ore per la protezione della salute umana	Media 24 h	50 µg/m <sup>3</sup>
	Limite annuale per la protezione della salute umana	Media annuale	40 µg/m <sup>3</sup>

sono riassunti i  
limite per la  
protezione

Inquinante	Nome limite	Parametro statistico	Valore	Note	Riferimento legislativo
NO <sub>2</sub>	Soglia di allarme	superamento per 3 h consecutive del valore soglia	400 µg/m <sup>3</sup>		D.Lgs. 155/2010
	Limite orario per la protezione della salute umana	Media 1 h	200 µg/m <sup>3</sup>	Da non superare più di 18 volte per anno civile	
	Limite annuale per la protezione della salute	Media annuale	40 µg/m <sup>3</sup>		
PM10	Limite di 24 ore per la protezione della salute umana	Media 24 h	50 µg/m <sup>3</sup>	Da non superare più di 35 volte per anno civile	D.Lgs. 155/2010
	Limite annuale per la protezione della salute umana	Media annuale	40 µg/m <sup>3</sup>		

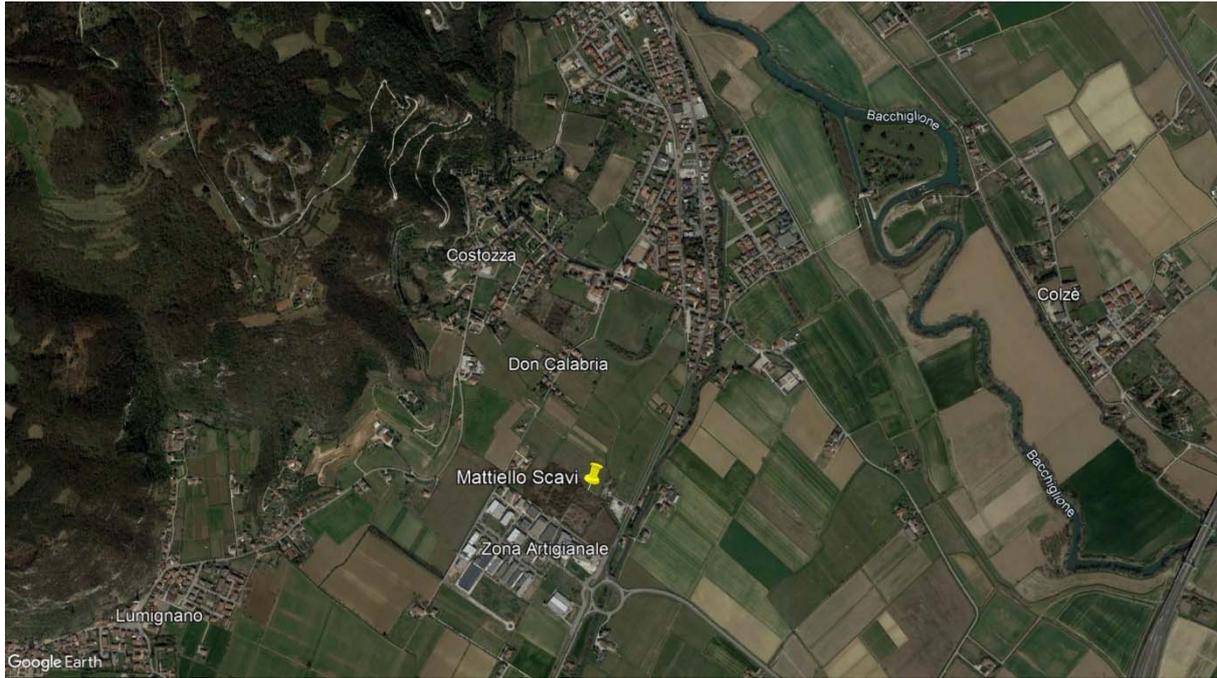
**Tabella 1- Valori limite di legge relativamente alla protezione della salute umana.**

In Tabella 2, sono riassunti i valori limite per la protezione della vegetazione.

Inquinante	Nome limite	Parametro statistico	Valore	Note	Riferimento legislativo
NO <sub>x</sub>	Limite annuale per la protezione della vegetazione	Media annuale	30 µg/m <sup>3</sup>		DLgs 155/2010

**Tabella 2 - Valori limite di legge relativamente alla protezione della vegetazione.**

Nella successiva vista dall'alto (tratta da Google Earth), si riporta la posizione del progetto di impianto.



**Figura 1 - Vista dall'alto della localizzazione del nuovo impianto di trattamento di rifiuti**

### 3. DESCRIZIONE DELLA FILIERA MODELLISTICA

La ricostruzione meteorologica locale e la valutazione, in prima approssimazione, dei punti e delle condizioni meteorologiche maggiormente critici sono eseguite tramite l'applicazione di un set di modelli matematici, sviluppati negli U.S.A.:

E' stato utilizzato un insieme di modelli matematici di dispersione atmosferica del tipo non stazionario, sviluppati dalla "Sigma Research Corporation" (Earth Tech, Inc.), nel 1990, e denominato "CALPUFF Model System".

Il sistema sviluppato è composto da tre componenti principali:

1. un processore meteorologico (CALMET), in grado di ricostruire campi con cadenza oraria, tridimensionali di vento e temperatura, bidimensionali di altre variabili come turbolenza, altezza di mescolamento, ecc;
2. un modello di dispersione non stazionario (CALPUFF), che simula il rilascio di inquinanti dalla sorgente, come una serie di pacchetti discreti di materiale ("puff"), emessi ad intervalli di tempo prestabiliti; CALPUFF può avvalersi dei campi tridimensionali generati da CALMET, oppure utilizzare altri formati di dati meteorologici;
3. un programma di postprocessamento degli output di CALPUFF (CALPOST), che consente di ottenere i formati richiesti dall'utente ed è in grado di interfacciarsi col software SURFER per l'elaborazione grafica dei risultati.

La versione attuale del modello include i tre componenti principali (CALMET/ CALPUFF/ CALPOST) ed un set di vari programmi che consentono al sistema di interfacciarsi a dataset standard di dati meteorologici e geofisici (purtroppo non sempre facilmente reperibili in Italia).

Dopo varie fasi di validazione e analisi di sensibilità, CALPUFF è stato inserito nella "Guideline on Air Quality Model" tra i modelli ufficiali di qualità dell'aria riconosciuti dall'U.S.EPA.

#### 3.1. IL PREPROCESSORE METEOROLOGICO CALMET

Tutti i principali dati meteorologici del dominio di studio sono forniti al modello di dispersione CALPUFF, mediante il file di output del preprocessore CALMET (CALMET.DAT). Il file contiene (oltre alle informazioni generali per quanto riguarda le dimensioni del dominio di studio e

l'intervallo di tempo della simulazione) le serie temporali giornaliere per le variabili meteorologiche con risoluzione oraria (intervallo di tempo su cui sono calcolate le concentrazioni).

CALMET è un pacchetto di simulazione per la ricostruzione del dominio meteorologico, il quale è in grado di sviluppare campi di vento sia diagnostici che prognostici, rendendo così il sistema capace di trattare condizioni atmosferiche complesse, variabili nel tempo e nello spazio. CALMET consente di tener conto di diverse caratteristiche, quali la pendenza del terreno, la presenza di ostacoli al flusso, la presenza di zone marine o corpi d'acqua. È dotato inoltre di un processore micrometeorologico, in grado di calcolare i parametri dispersivi all'interno dello strato limite (CBL), come altezza di miscelamento e coefficienti di dispersione; inoltre, consente di produrre campi tridimensionali di temperatura e, a differenza di altri processori meteorologici (come per esempio AERMET), calcola internamente la classe di stabilità atmosferica, tramite la localizzazione del dominio (coordinate UTM), l'ora del giorno e la copertura del cielo.

### 3.2. CALPUFF

CALPUFF è un modello Lagrangiano Gaussiano a puff, non stazionario, multistrato e multispecie, le cui caratteristiche principali sono:

1. capacità di trattare sorgenti puntuali, lineari, areali, di volume, con caratteristiche variabili nel tempo (flusso di massa dell'inquinante, velocità di uscita dei fumi, temperatura, ecc.);
2. notevole flessibilità relativamente all'estensione del dominio di simulazione, da poche decine di metri (scala locale) a centinaia di chilometri dalla sorgente (mesoscala);
3. capacità di trattare situazioni meteorologiche variabili e complesse, come calme di vento, parametri dispersivi non omogenei, effetti vicino alla sorgente, come *transitional plume rise* (innalzamento del plume dalla sorgente), *building downwash* (effetti locali di turbolenza dovuti alla presenza di ostacoli lungo la direzione del flusso), *partial plume penetration* (parziale penetrazione del plume nello strato d'inversione), *fumigation*;
4. possibilità di trattare emissioni odorogene.

Per poter tener conto della non stazionarietà dei fenomeni, l'emissione di inquinante (plume) è suddivisa in "pacchetti" discreti di materiale (puff), la cui forma e dinamica dipendono dalle condizioni di rilascio e dalle condizioni meteorologiche locali.

Il contributo di ogni puff in un recettore viene valutato mediante un metodo "a foto": ad intervalli di tempo regolari (*sampling step*), ogni puff è "congelato" e viene calcolato il suo contributo alla concentrazione. Il puff può quindi muoversi, evolversi in forma e dimensioni fino all'intervallo successivo

La concentrazione complessiva in un recettore, è, quindi, calcolata come sommatoria del contributo di tutti gli elementi vicini, considerando la media di tutti gli intervalli temporali (*sampling step*) contenuti nel periodo di base (*basic time step*), in genere equivalente ad un'ora.

### 3.3. IL POSTPROCESSORE CALPOST

CALPOST elabora l'output primario del modello, il file con i valori orari della concentrazione di inquinante in corrispondenza dei recettori (CONC.DAT), per ottenere i parametri d'interesse (concentrazione massima o media per vari periodi, frequenze di superamento di soglie stabilite dall'utente).

Quindi, la funzione di questo postprocessore è quella di manipolare l'output di CALPUFF per renderlo adatto ad una migliore visualizzazione dei risultati.

Inoltre, CALPOST è in grado di produrre file direttamente interfacciabili con programmi di visualizzazione grafica dei risultati delle simulazioni (in particolare SURFER).

## 4. APPLICAZIONE MODELLISTICA DIFFUSIONALE

### 4.1. DOMINIO DI APPLICAZIONE DEI MODELLI

Il territorio oggetto della modellizzazione della meteorologia e delle ricadute è chiamato Dominio.

Nel caso specifico è stata scelta un'area rettangolare di 2.0 km x 2.0 km con passo 100 m.

Dominio (coordinate Gauss Boaga Fuso Ovest):

X : 1702.5 km – 1704.5 km

Y : 5036.5 km – 5038.5 km



Figura 2 - Dominio di applicazione del modello

Nel dominio sono stati identificati 13 ricettori sensibili, che risultano particolarmente esposti alle emissioni prese in considerazione. La posizione è indicata nella **Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.**

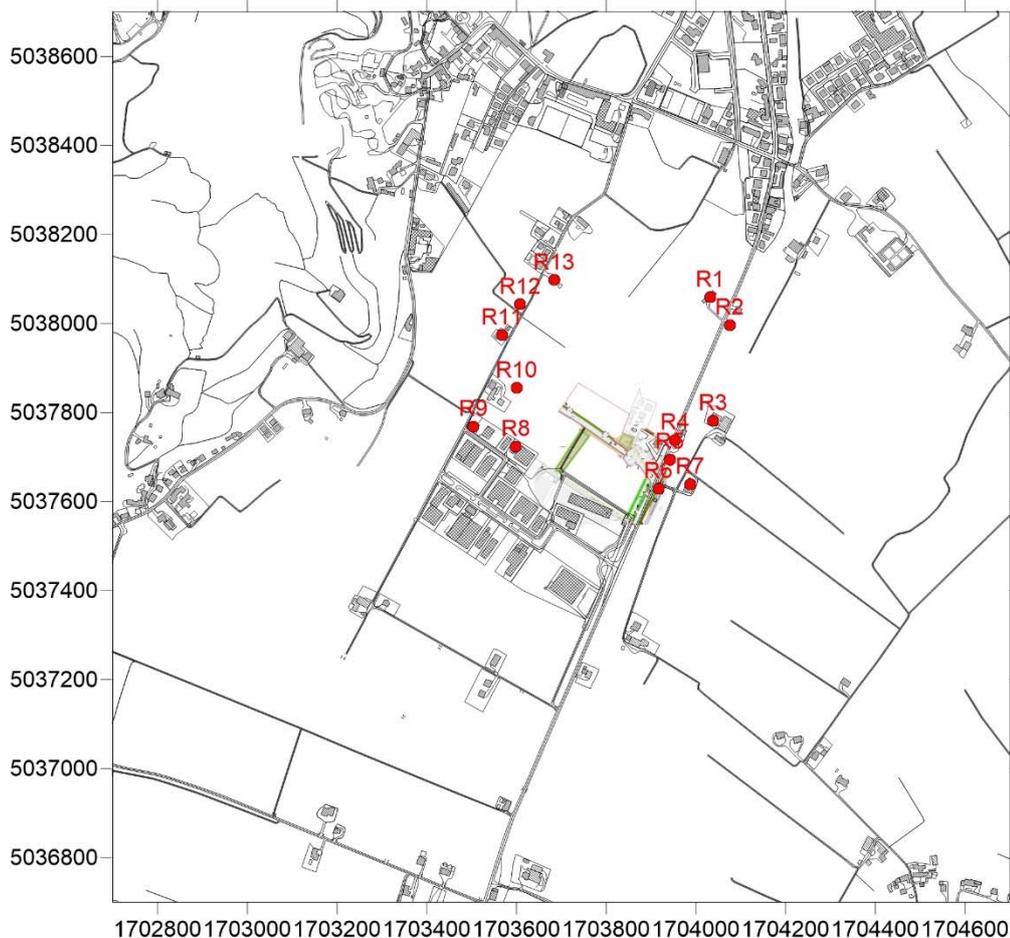


Figura 3 - Posizione dei ricettori identificati

#### 4.2. TRATTAMENTO DELLE CARATTERISTICHE DEL TERRENO

L'orografia di tutto il dominio di applicazione del modello è piatta.

#### 4.3. ANALISI DI SENSITIVITÀ DEL MODELLO

Non sono stati eseguiti test specifici di sensitività del modello matematico utilizzato.

Si rimanda alla letteratura specialistica per l'analisi di sensitività di CALPUFF. Alcune referenze di letteratura sono riportate di seguito:

Berman, S., J.Y. Ku, J. Zhang and S.T. Rao, 1977. Uncertainties in estimating the mixing depth—Comparing three mixing depth models with profiler measurements, *Atmospheric Environment*, 31: 3023–3039.

Chang, J.C., P. Franzese, K. Chayantrakom and S.R. Hanna, 2001. Evaluations of CALPUFF, HPAC and VLSTRACK with Two Mesoscale Field Datasets. *Journal of Applied Meteorology*, 42(4): 453–466.

Environmental Protection Agency, 1998. Interagency Workgroup on Air Quality Modeling (IWAQM) Phase 2 Summary Report and Recommendations for Modeling Long-Range Transport Impacts. EPA Publication No. EPA-454/R-98-019. Office of Air Quality Planning & Standards, Research Triangle Park, NC.

Irwin, J.S., 1997. A Comparison of CALPUFF Modeling Results with 1997 INEL Field Data Results. In *Air Pollution Modeling and its Application*, XII. Edited by S.E. Gyrmng and N. Chaumerliac. Plenum Press, New York, NY.

Irwin, J.S., J.S. Scire and D.G. Strimaitis, 1996. A Comparison of CALPUFF Modeling Results with CAPTEX Field Data Results. In *Air Pollution Modeling and its Application*, XI. Edited by S.E. Gyrmng and F.A. Schiermeier. Plenum Press, New York, NY.

Morrison, K, Z-X Wu, J.S. Scire, J. Chenier and T. Jeffs-Schonewille, 2003. CALPUFF-Based Predictive and Reactive Emission Control System. 96th A&WMA Annual Conference & Exhibition, 22–26 June 2003; San Diego, CA.

Schulman, L.L., D.G. Strimaitis and J.S. Scire, 2000. Development and evaluation of the PRIME Plume Rise and Building Downwash Model. *JAWMA*, 50: 378–390.

Scire, J.S., Z-X Wu, D.G. Strimaitis and G.E. Moore, 2001. The Southwest Wyoming Regional CALPUFF Air Quality Modeling Study—Volume I. Prepared for the Wyoming Dept. of Environmental Quality. Available from Earth Tech at <http://www.src.com>.

Strimaitis, D.G., J.S. Scire and J.C. Chang, 1998. Evaluation of the CALPUFF Dispersion Model with Two Power Plant Data Sets. Tenth Joint Conference on the Application of Air Pollution Meteorology, Phoenix, Arizona. American Meteorological Society, Boston, MA. January 11–16, 1998.

## 5. SCELTA, ACQUISIZIONE, VALIDAZIONE E PRE-ELABORAZIONE DEI DATI METEOROLOGICI DISPONIBILI

Per le attività di modellazione matematica della dispersione, sono stati utilizzati i dati meteorologici elaborati con il modello CALMET su scala regionale, relativi al punto di griglia più prossimo all'impianto. Nella figura successiva è riportata la rosa dei venti relativa al punto elaborato da CALMET con coordinate UTM fuso 32:

X = 708000 m

Y = 5040000 m

Il punto di griglia risulta quindi a circa 4.8 km di distanza dall'impianto oggetto di studio.

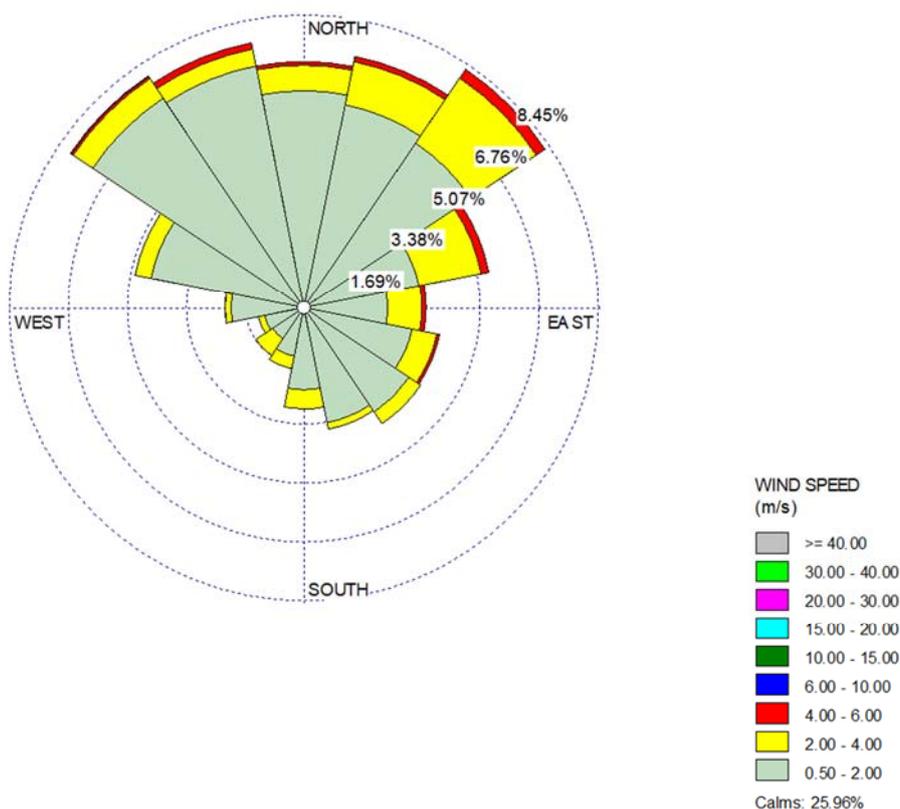


Figura 4 - Rosa dei venti relativa all'anno meteorologico 2019 utilizzato per l'applicazione modellistica.

La tabella seguente riporta la statistica delle velocità del vento.

Parametro statistico		u.m.
< 0.5 m/s	26.0	%
min	0.02	m/s
max	6.84	
media	1.09	
moda	0.44	
mediana	0.82	
25° percentile	0.48	
75° percentile	1.44	

**Tabella 3 - Parametri statistici del vento**

### **5.1. ALTEZZA DELLO STRATO DI RIMESCOLAMENTO E ALTRE VARIABILI MICROMETEOROLOGICHE**

Seguono le indicazioni fornite dal Centro Meteorologico di Teolo di ARPA Veneto.

L'altezza dello strato di rimescolamento è stata stimata mediante il metodo del bilancio energetico (cfr. 1,2,3), utilizzato anche nei processori meteorologici US\_EPA: METRO, AIRMET, CALMET.

Questo metodo passa attraverso la stima del flusso di calore sensibile (cfr. 1,2,3,4,5) e il calcolo iterativo della lunghezza di Monin-Obukhov e della velocità di frizione superficiale (cfr 1,2,6,7). A partire da questi parametri, si stima mediante due procedimenti diversi l'altezza di rimescolamento rispettivamente diurna e notturna.

Hmix diurna in condizioni convettive è ottenuta dalla conoscenza del flusso di calore superficiale e dal profilo verticale di temperatura (cfr. 1,8,9), in condizioni non convettive mediante il metodo di Venkatram (cfr. 1,10).

Hmix notturna è stimata mediante il confronto fra i valori ottenuti mediante due relazioni empiriche dovute a Venkatram e a Zilitinkevich (cfr 1, 10, 11).

Per i dettagli si rimanda alla seguente bibliografia:

1. J. Scire et al., 2000: "A user's guide for the Calmet Meteorological Model";
2. A.A.M Holstlag, A.P. van Holden., 1983: "A simple scheme for daytime estimates of the surface fluxes from routine weather data", Journal of Climatology And Applied Meteorology, 22, 517-529;
3. T.R. Oke, 1978: "Boundary layer Climates", J.Wiley & Sons, New York, NY;
4. T.R. Oke, 1982: "The energetic basis of the urban heat island", Quart. J.R. Met. Soc., 108, 1-24;
5. H.E. Landsberg, 1981: "The urban heat island" Academic Press, New York, NY;
6. A.J. Dyer and B.B Hicks, 1970: "Flux-gradient relationship in the constant flux layer", Quart. J.R. Met. Soc., 96, 715-721;
7. J.C. Weil and R.P. Brower, 1983: "Estimating convective boundary layer parameters for diffusion application ", (draft report prepared by environmental centre, Martin Marietta Corp. for Maryland Dept. of Natural Resources);
8. D.J. Carson, 1973: "The development of a dry, inversion-capped, convectively unstable boundary layer", Quart. J.R. Met. Soc., 99, 450-467;
9. P.R. Maul, 1980: "Atmospheric transport of sulphur compound pollutants" Central Electricity Generating Bureau MID/SSD/80/0026/R. Nottingham, England;
10. A. Venkatram, 1980: "Estimation of turbulence velocity scales in the stable and the unstable boundary layer for dispersion applications.", Eleventh NATO-CCMS International Technical Meeting on Air Pollution Modelling and its Application, 54-56;
11. S.S. Zilitinkevich, 1972:" on the determination of the height of the Ekman boundary layer." Boundary Layer Meteorology, 3, 141-145.

## 6. EMISSIONI IN ATMOSFERA CONSIDERATE

Sono state considerate le emissioni di polveri provenienti dalle attività di trattamento rifiuti:

- Emissioni mezzi d'opera
- Scarico rifiuti in ingresso
- Frantumazione e vagliatura
- Formazione e stoccaggio dei cumoli
- Carico materiale di produzione
- Trasporto materiale di produzione (percorso su strada non asfaltata)
- Trasporto materiale di produzione (percorso su strada asfaltata)

### 6.1.1. EMISSIONI EXHAUST DAI MEZZI D'OPERA E DI TRASPORTO MATERIALI

Il primo contributo che è stato valutato è quello relativo alle emissioni *exhaust* (emissioni di scarico dei motori a combustione) dei mezzi utilizzati in sito.

La committenza ha fornito l'elenco dettagliato dei mezzi d'opera impiegati come da prospetto di seguito.

- n. 1 pala caricatrice, potenza kw 115, utilizzo 750 h/anno;
- n. 1 escavatore, potenza 124 kw, utilizzo 750h/anno;
- n. 1 escavatore, potenza 150 kw, utilizzo 375 h/anno ;
- n. 1 escavatore, potenza 33.8 kw, utilizzo 250 h/anno

Per un totale di 422.8 kw di potenza dei mezzi con un fattore di utilizzo al 50%.

Le emissioni sono state valutate per entrambi gli scenari considerando per ogni mezzo le emissioni specifiche al limite della classe EU Stage IV 0.4 gNOx/kw e 0.025 gPM/kw. Ottenendo quindi emissioni di

$$E (\text{NOx}) = 16.7 \text{ g/h}$$

$$E (\text{PM}) = 1.04 \text{ g/h (assunte come PM10).}$$

Le ore di utilizzo dei diversi mezzi sono state considerate su 8 ore al giorno. Le condizioni meteorologiche sono state considerate per 365 giorni all'anno.

#### **6.1.2. SCARICO MATERIALI IN INGRESSO**

Le attività di scarico dal mezzo pesante sono state valutate tramite il fattore di emissione per le PM10 del documento SCC 3-05-010-020-31 Truck unloading pari a

$$F.em = 8 \times 10^{-6} \text{ kgPM10 / Mg.}$$

Pertanto considerando un'attività di 56 Mg/h tale attività comporta una emissione di PM10 pari a

$$E (PM10) = 0.4 \text{ g/h}$$

#### **6.1.3. FRANTUMAZIONE, VAGLIATURA**

Le emissioni sono state valutate utilizzando la metodologia, gli algoritmi e i fattori di emissione descritti sulle linee guida della Provincia di Firenze.

In particolare per la frantumazione e la vagliatura è stato utilizzato il fattore di emissione pari a

$$3.7E-04 \text{ kg/Mg}$$

Pertanto considerando un'attività di 56 Mg/h tale attività comporta una emissione di PM10 pari a

$$E (PTS) = 20.7 \text{ g/h}$$

#### **6.1.4. FORMAZIONE E STOCCAGGIO DI CUMOLI**

Le emissioni sono state valutate utilizzando la metodologia, gli algoritmi e i fattori di emissione descritti sulle linee guida della Provincia di Firenze.

Il modello proposto nel paragrafo 1.3 calcola l'emissione di polveri seconda la

$$EF_i (kg/Mg) = k_i (0.0016) \frac{\left(\frac{u}{2.2}\right)^{1.3}}{\left(\frac{M}{2}\right)^{1.4}} \quad (3)$$

$i$  particolato (PTS, PM<sub>10</sub>, PM<sub>2.5</sub>)

$EF_i$  fattore di emissione

$k_i$  coefficiente che dipende dalle dimensioni del particolato (vedi Tabella 5)

$u$  velocità del vento (m/s)

$M$  contenuto in percentuale di umidità (%)

La quantità di particolato emesso da questa attività quindi dipende dal contenuto percentuale di umidità  $M$ : valori tipici nei materiali impiegati in diverse attività, corrispondenti ad operazioni di lavorazione di inerti, sono riportati in Tabella 13.2.4-1 del suddetto paragrafo 13.2.4 dell'AP-42.

**Tabella 5** Valori di  $k_i$  al variare del tipo di particolato

	$k_i$
PTS	0.74
PM10	0.35
PM2.5	0.11

Considerando quindi la velocità media del vento  $u = 1.09$  m/s e un contenuto di umidità pari al 4 % si ottiene un fattore di emissione

$$F.em = 8.5 \times 10^{-5} \text{ kgPM}_{10}/\text{Mg}$$

Pertanto considerando un'attività di 56 Mg/h tale attività comporta una emissione di PM10 pari a

$$E (\text{PM}_{10}) = 4.7 \text{ g/h}$$

#### 6.1.5. CARICO MATERIALI DI USCITA

Le attività di carico della produzione sul mezzo pesante sono state valutate tramite il fattore di emissione del documento SCC 3-05-010-37 Bulk Loading pari a

$$F.em = 5.0 \text{ E-}05 \text{ kg/Mg.}$$

Pertanto considerando un'attività di 56 Mg/h tale attività comporta una emissione di polveri, che assumiamo in modo conservativo come PM10, pari a

$$E (\text{PTS}) = 2.8 \text{ g/h}$$

### 6.1.6. TRASPORTO MATERIALI SU STRADE STERRATE

Il fattore di emissione specifico è tratto dal documento US-EPA AP42 cap. 13.2.2 "unpaved road".

$$EF_i (kg/km) = k_i \cdot (s/12)^{a_i} \cdot (W/3)^{b_i} \quad (6)$$

$i$  particolato (PTS, PM<sub>10</sub>, PM<sub>2.5</sub>)

$s$  contenuto in limo del suolo in percentuale in massa (%)

$W$  peso medio del veicolo (Mg)

$k_i$ ,  $a_i$  e  $b_i$  sono coefficienti che variano a seconda del tipo di particolato ed i cui valori sono forniti nella Tabella 8:

Tabella 8 Valori dei coefficienti  $k_i$ ,  $a_i$  e  $b_i$  e al variare del tipo di particolato

	$k_i$	$a_i$	$b_i$
PTS	1.38	0.7	0.45
PM <sub>10</sub>	0.423	0.9	0.45
PM <sub>2.5</sub>	0.0423	0.9	0.45

La tabella seguente riporta i parametri utilizzati nel calcolo

		PM10	PM2.5	
s		12	17	%
w		32	32	t
k		0.423	0.0423	
a		0.9	0.9	
b		0.45	0.45	

Relativamente alle PM10 si ottiene un fattore di emissione di

$$F.em = 0.199 \text{ kg/km}$$

Considerando quindi 60 tragitti giornalieri su 68 m di tragitto ed un abbattimento al 75% prodotto da una quotidiana bagnatura della strada si ottengono:

$$E (PM10) = 25 \text{ g/h}$$

### 6.1.7. TRASPORTO MATERIALI SU STRADE ASFALTATE

Relativamente alle strade asfaltate sono stati considerati i fattori di emissione dei mezzi pesanti calcolati da ISPRA per strada rurale:

$$PM10 = 0.155 \text{ g/km}$$

$$NOx = 2.84 \text{ g/km}$$

## 7. MODELLAZIONE DIFFUSIONALE

### Concentrazione media annua di PM10

Con i limiti relativi alla valutazione delle emissioni considerate, si rappresentano nelle figure seguenti le concentrazioni medie annue di PM10 calcolate dal modello nello scenario emissivo considerato

Si ricorda che in questo caso il limite normativo (D.Lgs. n. 155/2010) è pari a  $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .

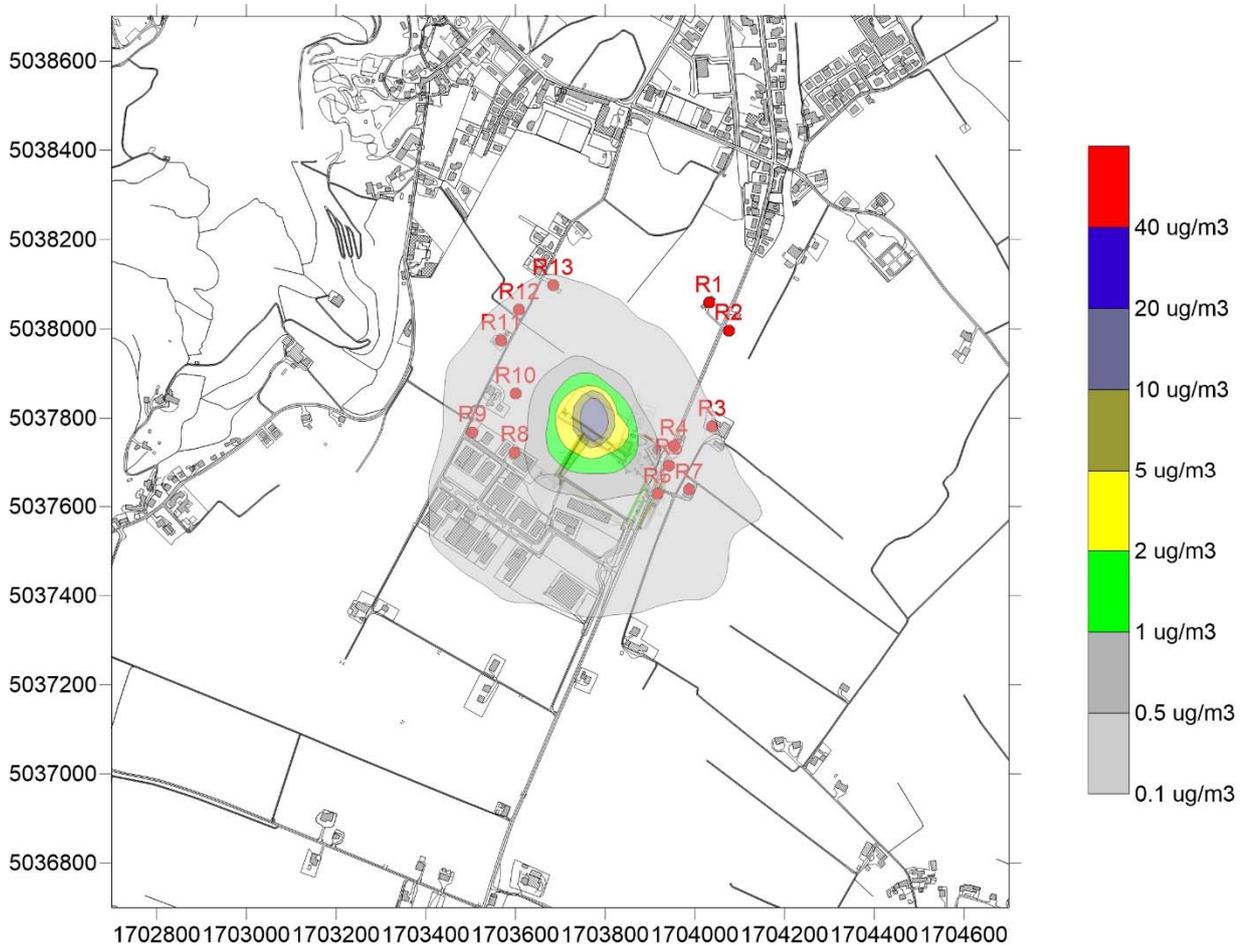
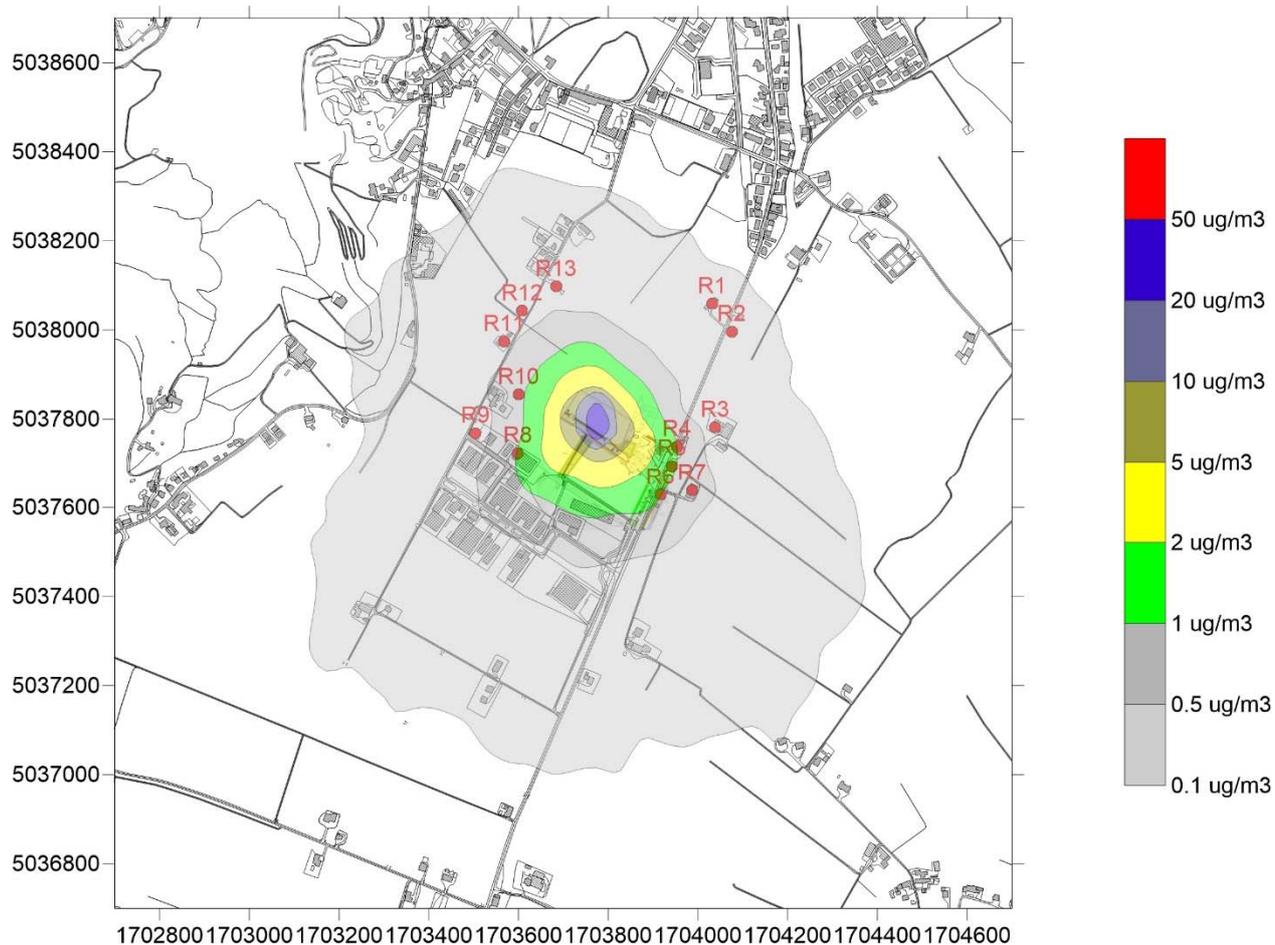


Figura 5 - Scenario di Progetto - Dispersione delle polveri PM10 - media annua

**35° massimo annuo della concentrazione media giornaliera.**

Nelle figure seguenti, si riportano le mappe relative al 35° massimo annuo della concentrazione media giornaliera.

Si ricorda che in questo caso il limite normativo (D.Lgs. n. 155/2010) è pari a 50  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ .



**Figura 6 - Scenario di Progetto - Dispersione delle polveri PM10 - 35° massimo annuo della concentrazione media giornaliera**

### Concentrazione media annua di NOx

Si rappresentano nelle figure seguenti le concentrazioni medie annue di NOx calcolate dal modello nello scenario emissivo considerato.

Si ricorda che in questo caso il limite normativo (D.Lgs. n. 155/2010) è pari a  $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .

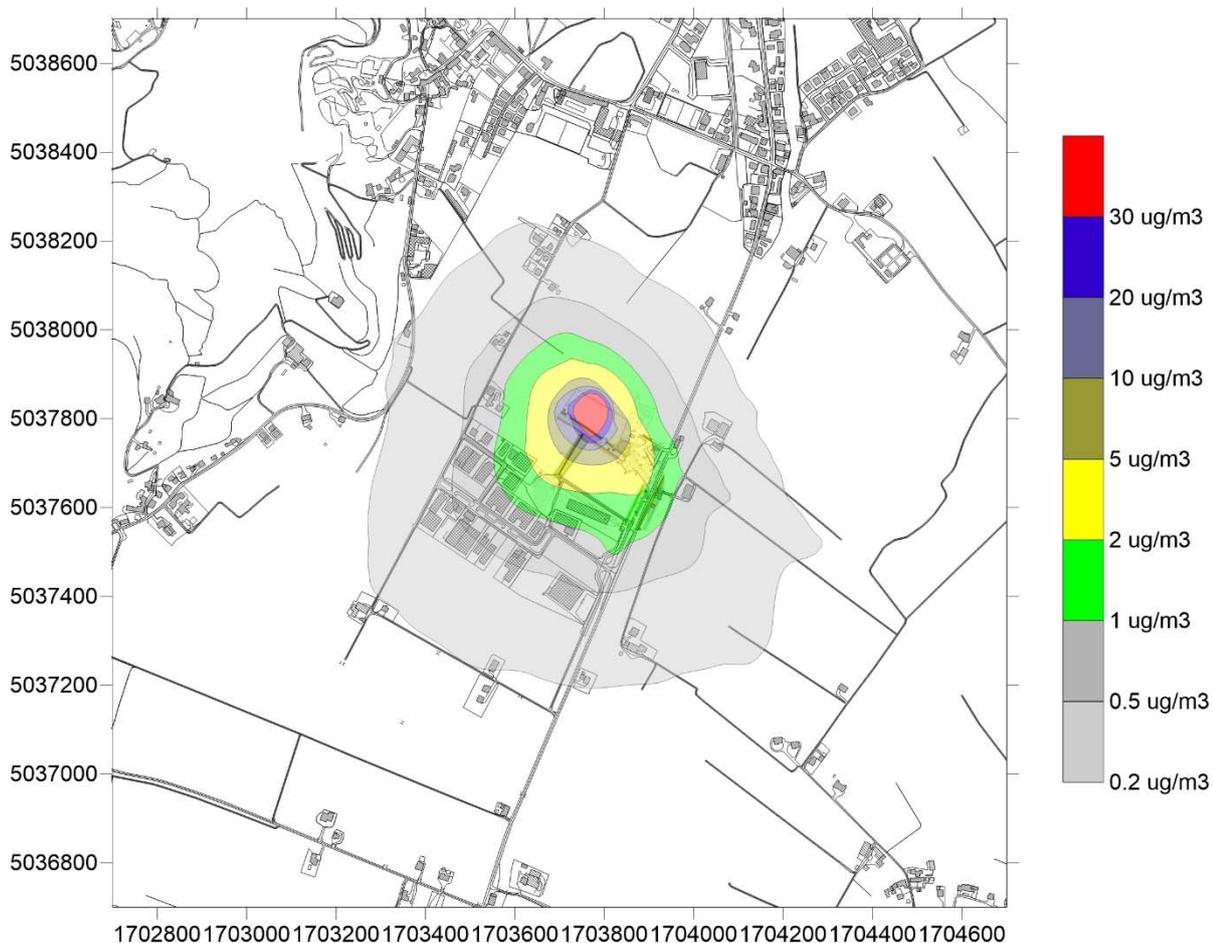


Figura 7 - Scenario di Progetto - Dispersione degli NOx - Concentrazione media annua

### Concentrazione media annua di NO2

Si rappresentano nelle figure seguenti le concentrazioni medie annue di NO2 calcolate dal modello nello scenario emissivo considerato.

Si ricorda che in questo caso il limite normativo (D.Lgs. n. 155/2010) è pari a 40 µg/m<sup>3</sup>.

Gli NO2 sono stati valutati pari al 75 % degli NOx emessi.

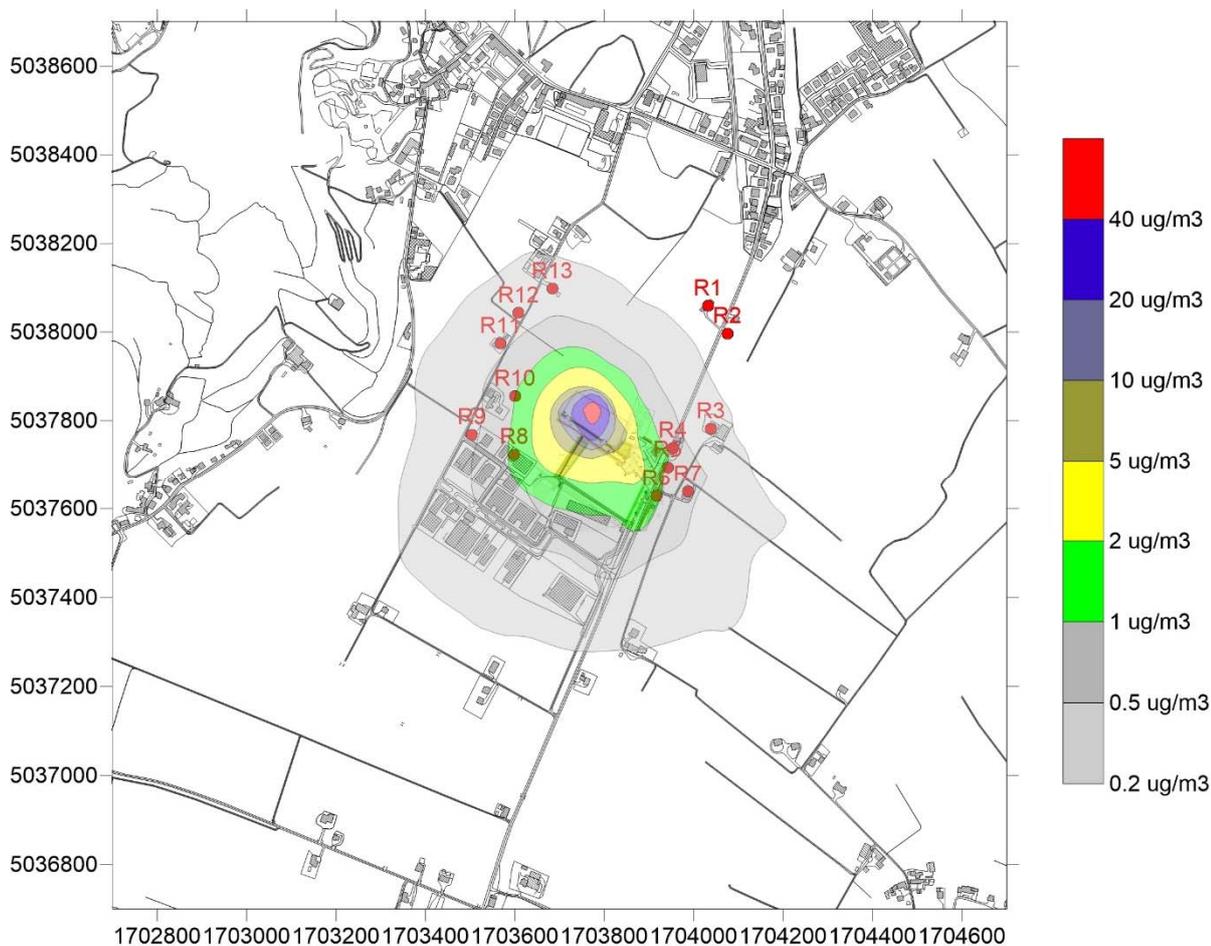


Figura 8 - Scenario di Progetto - Dispersione degli NO2 - Concentrazione media annua

### 18°esimo massimo annuo della concentrazione oraria di NO2

Si rappresentano nelle figure seguenti il 18°esimo massimo annuo della concentrazione oraria di NO<sub>2</sub>, calcolato dal modello nello scenario emissivo considerato.

Si ricorda che in questo caso il limite normativo (D.Lgs. n. 155/2010) è pari a 200 µg/m<sup>3</sup>.

Gli NO<sub>2</sub> sono stati valutati pari al 80 % degli NO<sub>x</sub> emessi.

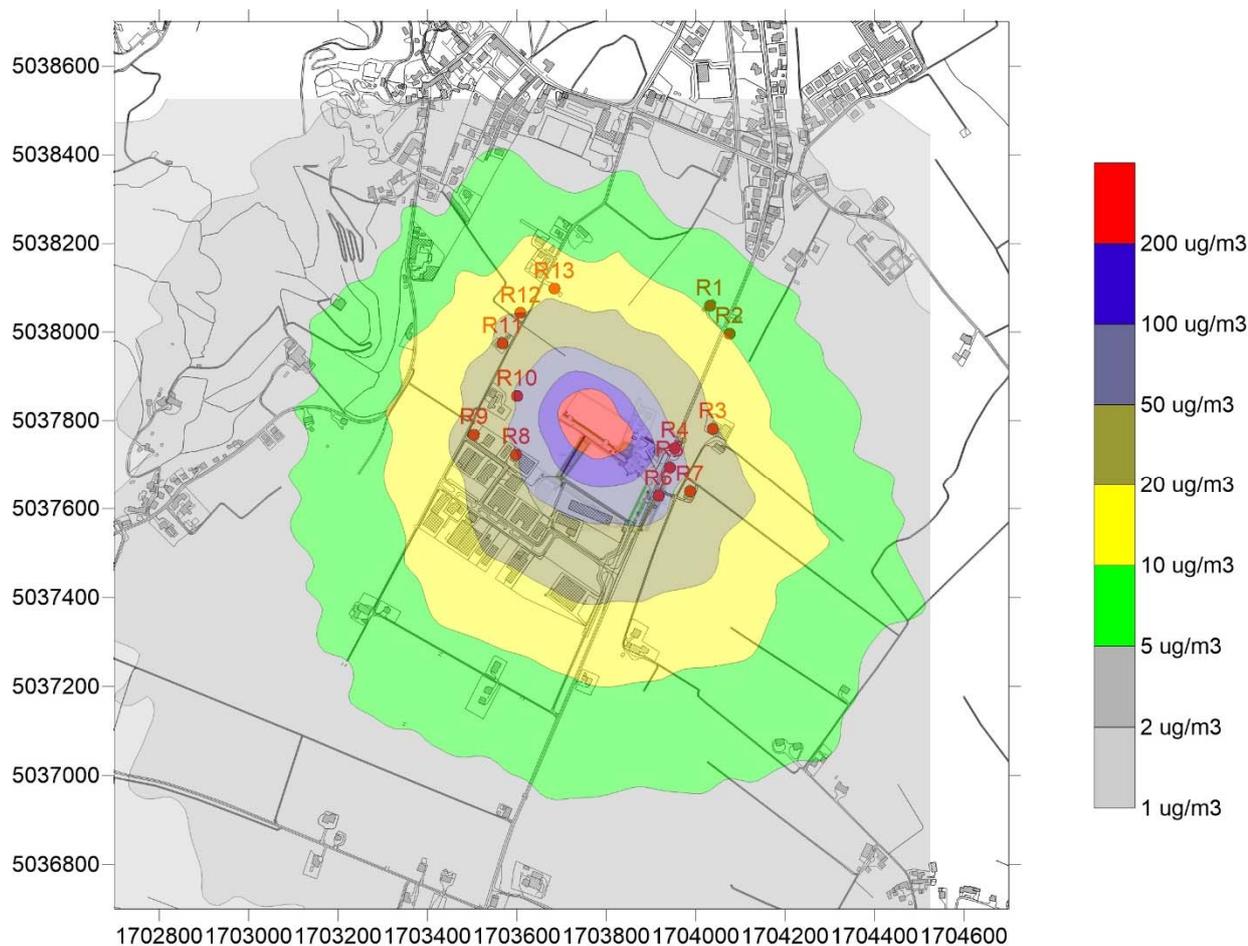


Figura 9 - Scenario di Progetto - Dispersione degli NO<sub>2</sub> – 18°esima concentrazione massima oraria annua

## 8. VALORI DI FONDO AMBIENTALE

L'analisi dei risultati delle attività di modellizzazione matematica necessita di valori di fondo ambientale per essere correttamente e compiutamente interpretati.

Non sono presenti sul territorio comunale di Longare stazioni di monitoraggio della qualità dell'aria, tuttavia nel 2019 è stato eseguito un monitoraggio con la stazione rilocabile di ARPA Veneto.

In particolare, sono stati reperiti i dati relativi al monitoraggio eseguito in via Roma, eseguito nel periodo 20/2/2019 – 1/4/2019 e nel periodo 21/8/2019 – 7/10/2019. La postazione dista circa 1,8 km dal sito di studio e, pertanto, si può considerare sufficientemente rappresentativa.



Figura 10 - Posizione del monitoraggio della qualità dell'aria eseguito nel 2020 dal DAP di Vicenza

Si riportano alcune indicazioni, tratte dalla Relazione Tecnica di ARPA Veneto "Campagna di Monitoraggio della Qualità dell'aria – Comune di Longare".

### ***Polveri atmosferiche inalabili (PM10)***

La concentrazione media di polveri PM10, nel semestre estivo, è stata di 22  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , in quello invernale è stata di 47  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , mentre la media ponderata dei due periodi è stata di 34  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ .

Il limite massimo giornaliero per la protezione della salute umana, di 50  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , è stato superato 17 giorni su 87.

A partire dai dati disponibili, è stata realizzata una stima dei valori annuali di PM10 nel sito di Vicenza – quartiere Italia, al fine di poterli inquadrare con i riferimenti normativi.

Il calcolo è stato eseguito ricorrendo ad un algoritmo di simulazione sviluppato dall'Osservatorio Aria dell'ARPAV (ORAR), che prevede l'utilizzo dei dati dell'intero anno di una stazione di riferimento e permette di ottenere la stima dei valori annuali per il sito in cui il monitoraggio è sporadico.

I valori annuali estrapolati per il sito di Longare sono:

Media annuale valori giornalieri: 31  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  (limite media annuale 40  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )

90° percentile annuale dei valori giornalieri: 58  $\mu\text{g}/\text{m}^3$

### ***Biossido di azoto (NO2) – Ossidi di azoto (NOX)***

Durante le due campagne di monitoraggio, la concentrazione di biossido di azoto non ha mai superato i valori limite orari relativi all'esposizione acuta.

Relativamente all'esposizione cronica, la media delle concentrazioni orarie misurate nei due periodi è stata calcolata pari a 20  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , inferiore al valore limite annuale di 40  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ .

La media di periodo relativa al semestre estivo è risultata pari a 16  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , mentre quella relativa al semestre invernale pari a 26  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ .

La media complessiva delle concentrazioni orarie di NOX, misurate nei due periodi a Longare, è pari a 30  $\mu\text{g}/\text{m}^3$

Il D.Lgs. n. 155/2010 prevede, per NOX, il limite annuale per la protezione degli ecosistemi di 30  $\mu\text{g}/\text{m}^3$

Il valore limite di protezione degli ecosistemi rappresenta un riferimento puramente indicativo, in quanto il D.Lgs. n. 155/2010 prevede caratteristiche definite del sito monitorato

## 9. CONCLUSIONI

La Tabella 4 seguente riporta i risultati dell'applicazione modellistica presso i 13 ricettori sensibili identificati

Ricettore	Parametro		PM10		NOx	NO2	NO2
	X	Y	media annua	35° massimo media 24h	media annua	media annua	18° massimo media 1h
m			ug/m3				
limite			40	50	30	40	200
Significatività			2	2.5	1.5	2	10
R1	1704031	5038058	0.0	0.2	0.2	0.1	9.1
R2	1704076	5037996	0.0	0.2	0.2	0.1	9.6
R3	1704039	5037785	0.1	0.4	0.4	0.3	23.0
R4	1703954	5037738	0.3	1.0	1.1	0.9	57.4
R5	1703942	5037695	0.4	1.0	1.3	1.0	66.2
R6	1703917	5037630	0.4	1.0	1.4	1.0	62.0
R7	1703983	5037640	0.2	0.6	0.8	0.6	37.7
R8	1703597	5037723	0.4	1.0	1.6	1.2	49.0
R9	1703504	5037772	0.2	0.4	0.6	0.5	26.4
R10	1703598	5037857	0.3	0.9	1.3	1.0	54.3
R11	1703566	5037974	0.1	0.4	0.6	0.4	25.4
R12	1703608	5038045	0.1	0.4	0.5	0.4	19.5
R13	1703682	5038098	0.1	0.3	0.4	0.3	17.8

in verde le concentrazioni inferiori alla soglia di significatività  
in blue le concentrazioni superiori alla soglia di significatività ma inferiori al limite di legge

**Tabella 4 - Risultati dell'applicazione modellistica – in blu i valori che superano la soglia di significatività pari al 5 % del valore limite di legge (cfr. ANPA 2001)**

Tali concentrazioni si sommano ai valori di fondo stimati sulla base del monitoraggio eseguito da ARPA Veneto DAP Vicenza nel 2019, riportati nella Tabella 5.

Parametro	Statistica		valore q.a. anno 2019
PM10	media annua	ug/m3	31
	35° massimo 24h		58
NOx	media annua		30
NO2	media annua		20
	18° massimo 1h		<200

**Tabella 5 - Valori di fondo stimati nel 2019 – in rosso le concentrazioni superiori al limite**

Valgono le seguenti considerazioni, in riferimento alle condizioni di ampliamento progettuale:

- la concentrazione di **PM10** media annua su tutti i ricettori e per tutti gli scenari **non supera** i limiti di legge;
- anche sommando le concentrazioni di PM10, risultanti dal modello, con i valori di fondo della media annua, si prevede che non si verificheranno superamenti dei vigenti limiti di legge (D.lgs. n. 155/2010);
- sempre in relazione al valore medio annuo di **PM10**, le concentrazioni risultanti dal modello **non superano la soglia di significatività** presso i ricettori identificati;
- il 35esimo massimo annuo di concentrazione giornaliera di PM10, su tutti i ricettori e per tutti gli scenari, non supera né i limiti di legge, né la soglia di significatività;
- le concentrazioni medie annue di **NO<sub>2</sub>** risultanti dal modello possono ritenersi trascurabili, **non superando** in nessun ricettore **la soglia di significatività**, in riferimento alle linee guida ANPA 2001 pari nello specifico al 5% dei valori limite di legge.
- Anche il valore del 18esimo massimo annuale della media oraria di NO<sub>2</sub> non supera in nessun caso il limite di legge ed in alcuni ricettori neanche la soglia di significatività. Tuttavia nel caso specifico il superamento della soglia di significatività deve ritenersi del tutto teorico e non può, neanche addizionato al valore di fondo ambientale, comportare il rischio di un superamento del limite previsto dal D.lgs. n. 155/2010.
- Le concentrazioni di Ossidi di Azoto NOx esterne al perimetro aziendale possono ritenersi trascurabili

## 9.1. MITIGAZIONI E COMPENSAZIONI

Si riassumono le mitigazioni ambientali che sono state considerate nel calcolo delle emissioni in atmosfera:

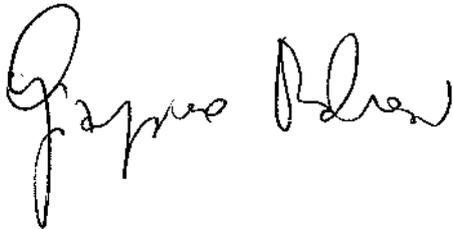
i mezzi d'opera sono stati considerati al limite delle emissioni della classe EU Stage VI;

le strade interne all'impianto non asfaltate saranno bagnate quotidianamente in ragione di ottenere un abbattimento delle polveri del 75%;

i materiali, rifiuti o prodotti, movimentati avranno un contenuto di umidità almeno al 4 %.

Il relatore

Dr. Fis. Giampiero Malvasi



Ordine Interprovinciale dei Chimici e Fisici nr. 1243

## 10. BIBLIOGRAFIA

ANPA, Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio (18 giugno 2001) Linee guida V.I.A. – Parte Generale

ARPA Veneto "Campagna di monitoraggio della qualità dell'aria Comune di Longare". 2020

ARPA Veneto, 2021 "Indicazioni per l'utilizzo di tecniche modellistiche per la simulazione della dispersione di inquinanti in atmosfera"

D.Lgs. 13.08.2010 n° 155, "Attuazione della direttiva 2008/50/CE relativa alla qualità dell'aria ambiente e per un'aria più pulita in Europa" 2010

EEA, EMEP/CORINAIR Emission Inventory Guidebook – 2007

EMSIA SA "Copert – the Industry standard emissions calculator"

INEMAR Regione Lombardia "fattori di emissione medi da traffico", Inventario 2014, <http://www.inemar.eu/xwiki/bin/view/InemarDatiWeb/Fattori+di+emissione+medi+da+traffico>

Provincia Di Firenze, ARPAT, "Linee guida per la valutazione delle emissioni di polveri provenienti da attività di produzione, manipolazione, trasporto, carico e stoccaggio di materiali polverulenti", DGP. 213-09. 2009

RTI CTN\_ ACE 2/2000 "I modelli nella valutazione della qualità dell'aria"

RTI CTN\_ ACE 4/2001 "Linee guida per la selezione e l'applicazione dei modelli di dispersione atmosferica per la valutazione della qualità dell'aria"

Scire J.S., Strimaitis J.C., Yamartino R.J. (2000) A User's Guide for the CALPUFF Dispersion Model. Earth Tech, Internal Report.

U.S. ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY, Office of Air and Radiation, Office of Air Quality Planning and Standards (1996) "Guideline of Air Quality Models"

U.S. EPA. Compilation of Air Pollutant Emission Factors. AP-42. Fifth Edition, Research Triangle Park, NC. 1995