

REGIONE VENETO

COMUNE DI THIENE

LABORATORIO



Via Sondrio, 2 - Udine
33100 (UD)

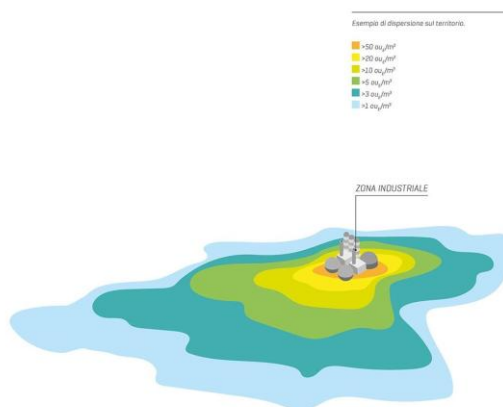
COMMITTENTE

fonderiacorrà **70**
YEARS
1956-2026

Via Ca' Magre, 50/A - Thiene
36016 (VI)

OGGETTO RELAZIONE

Valutazione numerica della dispersione



Data	Revisione	Redatto	Verificato	Approvato
05/03/2026	00	Dott. Pico Giacomo 	Dott. Ing. Rivilli Silvia 	Responsabile Ufficio Tecnico Dott. Ing. Rivilli Silvia

LOD RT 151/26

Lod Srl
Via Sondrio, 2
33100 Udine_Italy
www.gruppoluci.it

t +39 0432 1715695
f +39 0432 1715683
lod@gruppoluci.it



Sommario

SOMMARIO	1
1. INTRODUZIONE	2
2. INDIVIDUAZIONE DELLO SCENARIO E DESCRIZIONE DELLA METODOLOGIA NUMERICA	3
2.1 Introduzione	3
2.2 Definizione dello scenario	4
2.3 Elaborazione dei risultati	5
3. DATI DI INPUT DEL MODELLO	6
3.1 Dati meteorologici	6
4.1.1 <i>Analisi preliminare dei dati meteorologici e anemometrici</i>	8
3.2 Esame dei dati cartografici e dell'uso del suolo	12
3.2.1 <i>Recettori sensibili</i>	14
3.3 Settaggio modellistico	16
3.4 Sorgenti emissive	18
3.5 Fondo Ambientale	23
4. RISULTATI	27
5. CONCLUSIONI	32
6. BIBLIOGRAFIA	34
ALLEGATO 1: DESCRIZIONE DEL MODELLO DI DISPERSIONE CALPUFF	35
<i>CALMET: Pre-processore meteorologico</i>	35
<i>Caratteristiche del puff e concentrazioni al suolo</i>	36

1. Introduzione

Nel presente rapporto tecnico si riportano i risultati dello studio della dispersione in atmosfera e della ricaduta al suolo delle emissioni relative all'impianto di produzione di Fonderia Corrà S.p.a. situato nel comune di Thiene, nella sua configurazione emissiva attuale.

Fonderia Corrà S.p.a. è il committente del presente elaborato tecnico; è un impianto siderurgico attivo dal 1646 in località di Thiene (VI), Regione Veneto, Italia; l'attività specifica risulta essere quella di: Fonderia di Il Fusione.

Le Fonderie per poter esercitare le proprie attività produttive necessitano (tra le altre) di apposite autorizzazioni concesse dagli Enti territoriali competenti, in particolare dell'Autorizzazione Integrata Ambientale (AIA); nel caso specifico, l'insediamento in argomento con AIA n. 9-2013 del 12-8-2013 rilasciato dalla Provincia di Vicenza.

Tutte le AIA sono soggette a controlli e revisioni periodiche.

In ambito di rinnovo e riesame dell'AIA n. 9-2013, tra le altre varie documentazioni, è stato chiesto alla committente (dalla Provincia di Vicenza) di eseguire anche lo studio per la "Identificazione e quantificazione degli effetti delle emissioni in aria e confronto con SQA" (detto Allegato D6- Scheda D). In questo contesto è stata sviluppata la presente relazione.

Il modello utilizzato per le simulazioni è *CALPUFF*.

Per tale studio è stata simulata la dispersione di inquinante polveri, come indicato dal Cliente, in aggiornamento di una precedente simulazione eseguita da altro laboratorio in ambito del rilascio dell'AIA n. 9/2013 ora in esame.

I risultati dello studio modellistico sono espressi in termini di $\mu\text{g}/\text{m}^3$, al fine di valutare il rispetto dei valori limiti riportati nel **D. Lgs. 155/2010** e **S.M.I. "Attuazione della direttiva 2008/50/CE relativa alla qualità dell'aria ambiente e per un'aria più pulita in Europa"**. In particolare, il testo del decreto riporta all'allegato XI i valori limite espressi come media giornaliera e annuale per le polveri PM10.

I limiti riportati nel D. Lgs. 155/2010 per l'inquinante PM10 sono stati confrontati con i risultati in ricaduta al suolo ottenuti dallo studio modellistico di dispersione in atmosfera del parametro PM10.

Lo studio della dispersione in atmosfera e della ricaduta al suolo dell'inquinante polveri ha come obiettivo verificare il rispetto dei limiti riportati nel **D. Lgs. 155/2010**, ossia i limiti da rispettare in ricaduta sul territorio.

Per caratterizzare le emissioni dell'impianto Fonderia Corrà S.p.a. sito a Thiene, sono stati impiegati i valori massimi dei limiti di concentrazione relativi a ciascun punto emissivo come riportato nel **D. Lgs. 152/2006** e nella Autorizzazione Integrata Ambientale (AIA) vigente per l'impianto in oggetto.

2. Individuazione dello scenario e descrizione della metodologia numerica

2.1 Introduzione

La valutazione della dispersione delle polveri è stata realizzata mediante il modello di dispersione *CALPUFF*. In base all'esperienza maturata in seno a LOD S.r.l., *CALPUFF* è risultato essere particolarmente adatto per la simulazione della dispersione di inquinanti chimici su scala locale.

I modelli di dispersione utilizzano complicati algoritmi per simulare il trasporto e le cinetiche degli inquinanti negli strati inferiori dell'atmosfera maggiormente interessati all'inquinamento. Per conseguire tale obiettivo, i modelli necessitano di dati di ingresso suddivisibili nelle seguenti categorie:

- *dati meteorologici*: anemologia, temperatura e umidità dell'aria, stabilità atmosferica;
- *dati cartografici*: orografia, cartografia, uso del suolo;
- *dati emissivi*: caratteristiche geometriche e localizzazione delle sorgenti emmissive, concentrazione dell'odore e flusso di massa.

La scelta del modello viene effettuata spesso in base alle caratteristiche dello *scenario*, definito come l'insieme degli elementi che caratterizzano una specifica applicazione. Sulla base delle linee guida riportate nella norma **UNI 10796:2000 (Valutazione della dispersione in atmosfera di effluenti aeriformi – Guida ai criteri di selezione dei modelli matematici)** uno scenario può essere descritto sulla base di cinque elementi:

- *scala spaziale*: dominio di calcolo per la dispersione. Si possono distinguere applicazioni a microscala (fino 1 km), a scala locale (fino a 10-20 km), a mesoscala (fino a 100-200 km) e a grande scala (fino a 1.000-2.000 km);
- *indice temporale*: applicazioni a breve periodo (da pochi minuti ad alcuni giorni) e a lungo periodo (periodi stagionali ed annuali) e modelli previsionali a breve-medio termine (da un'ora fino ad una settimana);
- *ambito territoriale*: si distinguono applicazioni su sito semplice (pianeggiante, caratteristiche territoriali omogenee) o su sito complesso (orografia complessa, caratteristiche territoriali disomogenee);
- *tipologie di sorgenti*: puntiformi, areali, lineari o volumetriche;
- *specie simulata*: odori, inquinanti chimici.

La definizione precisa dello scenario è un requisito fondamentale per la corretta applicazione dei modelli di dispersione: essa nasce dalla precisa individuazione degli obiettivi dello studio modellistico opportunamente adattati allo specifico contesto nel quale esso viene applicato.

I modelli di dispersione possono venire classificati in base al sistema di riferimento rispetto al quale vengono scritte e risolte le equazioni di conservazione della massa. Se il riferimento è solidale con l'emissione, il modello viene detto *lagrangiano*, mentre se è solidale con il dominio di calcolo viene detto *euleriano*. In *CALPUFF*, l'emissione continua viene approssimata come una successione di rilasci discreti di forma sferica detti *puff* e per ognuna di queste unità viene scritta e risolta l'equazione

di conservazione della massa: per tali motivi, *CALPUFF* viene definito modello lagrangiano a *puff*. *CALPUFF* è inoltre in grado di operare con condizioni meteorologiche ed emissive non stazionarie, con campo di vento tridimensionale, in siti con orografie complesse e con inquinanti reattivi.

2.2 Definizione dello scenario

Entrando nello specifico del caso oggetto di studio, è possibile individuare i seguenti elementi rappresentativi dello scenario in cui avverrà la simulazione numerica:

- Scala spaziale:** L'applicazione del modello riguarda la valutazione dell'impatto su un territorio in prossimità dello stabilimento: per tale ragione la scala di riferimento sarà di tipo locale, limitata a qualche chilometro in linea d'aria attorno al sito.
- Indice temporale:** La simulazione valuta la dispersione per un periodo di un anno solare: in questo modo sarà possibile valutare il contributo stagionale dei venti e della meteorologia sulla dispersione. Nella simulazione è stato considerato l'anno 2025.
- Ambito territoriale:** Il sito su cui verrà applicato il modello si trova nel comune di Thiene (VI) e presenta un'orografia semplice. Un'ulteriore descrizione dei dati orografici è presentata nel paragrafo 3.2.
- Sorgente:** Ai fini del modello verranno considerate sorgenti puntuali. Ulteriori approfondimenti sono riportati nel paragrafo 3.4.
- Specie simulata:** La valutazione dell'impatto riguarda l'emissione di polveri. Ulteriori approfondimenti sono riportati nel paragrafo 3.4.

2.3 Elaborazione dei risultati

Le mappe con le curve di isoconcentrazione e i singoli valori in ricaduta simulati ai recettori riportati, rappresentano, a seconda dei diversi periodi di mediazione, i valori medi o medi massimi per ciascun punto di calcolo.

Ciò significa che, ad esempio per il periodo di mediazione di 24 ore, per ciascun punto della griglia è indicato il valore più elevato tra tutte le medie di 24 ore consecutive, del dominio temporale di calcolo.

Di seguito si riporta la tabella dei valori limite, estratta dall'**allegato XI al D. Lgs. 155/2010**:

1. Valori limite

Periodo di mediazione	Valore limite	Margine di tolleranza	Data entro la quale il valore limite deve essere raggiunto
Biossido di zolfo			
1 ora	350 µg/m ³ , da non superare più di 24 volte per anno civile		— (1)
1 giorno	125 µg/m ³ , da non superare più di 3 volte per anno civile		— (1)
Biossido di azoto *			
1 ora	200 µg/m ³ , da non superare più di 18 volte per anno civile	50 % il 19 luglio 1999, con una riduzione il 1° gennaio 2001 e successivamente ogni 12 mesi secondo una percentuale annua costante fino a raggiungere lo 0 % entro il 1° gennaio 2010	1° gennaio 2010
Anno civile	40 µg/m ³	50 % il 19 luglio 1999, con una riduzione il 1° gennaio 2001 e successivamente ogni 12 mesi secondo una percentuale annua costante fino a raggiungere lo 0 % entro il 1° gennaio 2010	1° gennaio 2010
Benzene *			
Anno civile	5,0 µg/m ³	5 µg/m ³ (100 %) il 13 dicembre 2000, con una riduzione il 1° gennaio 2006 e successivamente ogni 12 mesi di 1 µg/m ³ fino a raggiungere lo 0 % entro il 1° gennaio 2010	1° gennaio 2010
Monossido di carbonio			
Media massima giornaliera calcolata su 8 ore (2)	10 mg/ m ³		— (1)
Piombo			
Anno civile	0,5 µg/m ³ (3)		— (1)(3)
PM10 **			
1 giorno	50 µg/m ³ , da non superare più di 35 volte per anno civile	50 % il 19 luglio 1999, con una riduzione il 1° gennaio 2001 e successivamente ogni 12 mesi secondo una percentuale annua costante	— (1)

Figura 1: Tabella valori limite Allegato XI D. Lgs. 155/2010.

3. Dati di input del modello

Il modello di dispersione necessita di dati di *input* relativi alle condizioni meteorologiche, orografiche ed allo scenario emissivo. Tali dati vanno esaminati attentamente per:

- valutare se sono sufficienti a descrivere la dispersione delle sostanze simulate;
- effettuare opportune semplificazioni che facilitino le operazioni di calcolo;
- comprendere ed interpretare in seguito i risultati ottenuti.

3.1 Dati meteorologici

Per la zona in esame sono stati acquisiti dati meteorologici 3D da MAIND S.r.l.

Tabella 1: Caratteristiche dei dati meteorologici.

Dati al suolo	
<i>Fornitore dei dati</i>	MAIND S.r.l.
<i>Periodo</i>	Intero anno 2025
<i>Stazioni utilizzate</i>	Stazioni di superficie SYNOP ICAO: VILLAFRANCA LIPX 160900; Stazioni di radiosondaggio SYNOP ICAO: 16045 – Udine Rivolto profilo; 16144 – San Pietro Capofiume profilo; Stazioni sito specifiche da reti regionali/provinciali: Malo Rete ARPAV;
<i>Coordinate UTM WGS-84 (m E, m N)</i>	VILLAFRANCA LIPX 160900: 647852 m E, 5028678 m N, 32T; 16045 – Udine Rivolto profilo: 348925 E, 5092563 N, 33T; 16144 – San Pietro Capofiume profilo: 707749 E, 4947410 N, 32T; Malo Rete ARPAV: 691975 E, 5060186 N, 32T;
<i>Distanza dal centro della griglia di calcolo (km)</i>	VILLAFRANCA LIPX 160900: 57 km; 160 – Udine Rivolto profilo: 124 km; 16144 – San Pietro Capofiume profilo: 114 km; Malo Rete ARPAV: 3,5 km;
<i>Altezza anemometro (m)</i>	10
<i>Parametri acquisiti</i>	File 3D.dat fornito da Maind S.r.l. pronti all'uso per MMS CALPUFF

In ottemperanza al **punto 4 dell'allegato A.1 della Linea di Indirizzo MASE del 28/06/2023** si riporta la percentuale di dati meteorologici non validi. Per tutte le stazioni si evince come la percentuale di dati assenti o non validi risulta minore dei valori soglia del 20 % per la totalità dei dati e del 50 % per i dati mensili.

Tabella 2: Percentuale di dati meteorologici non validi per parametro e per mese. Dati stazione di **Malo – ARPA Veneto.**

% dati invalidi	Dir. vento	Vel. vento	Temp. aria.	Precip.	Pres.	UR
Anno	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
Gennaio	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
Febbraio	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
Marzo	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
Aprile	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
Maggio	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
Giugno	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
Luglio	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
Agosto	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
Settembre	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
Ottobre	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
Novembre	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
Dicembre	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%

4.1.1 Analisi preliminare dei dati meteorologici e anemometrici

Come si può osservare dall'analisi della rosa dei venti riportata in **Figura 2**, il vento, durante l'intero anno, ha soffiato principalmente dal settore Nord Ovest. Questo permette di ipotizzare in via preventiva che la dispersione avverrà prevalentemente in direzione Sud Est.

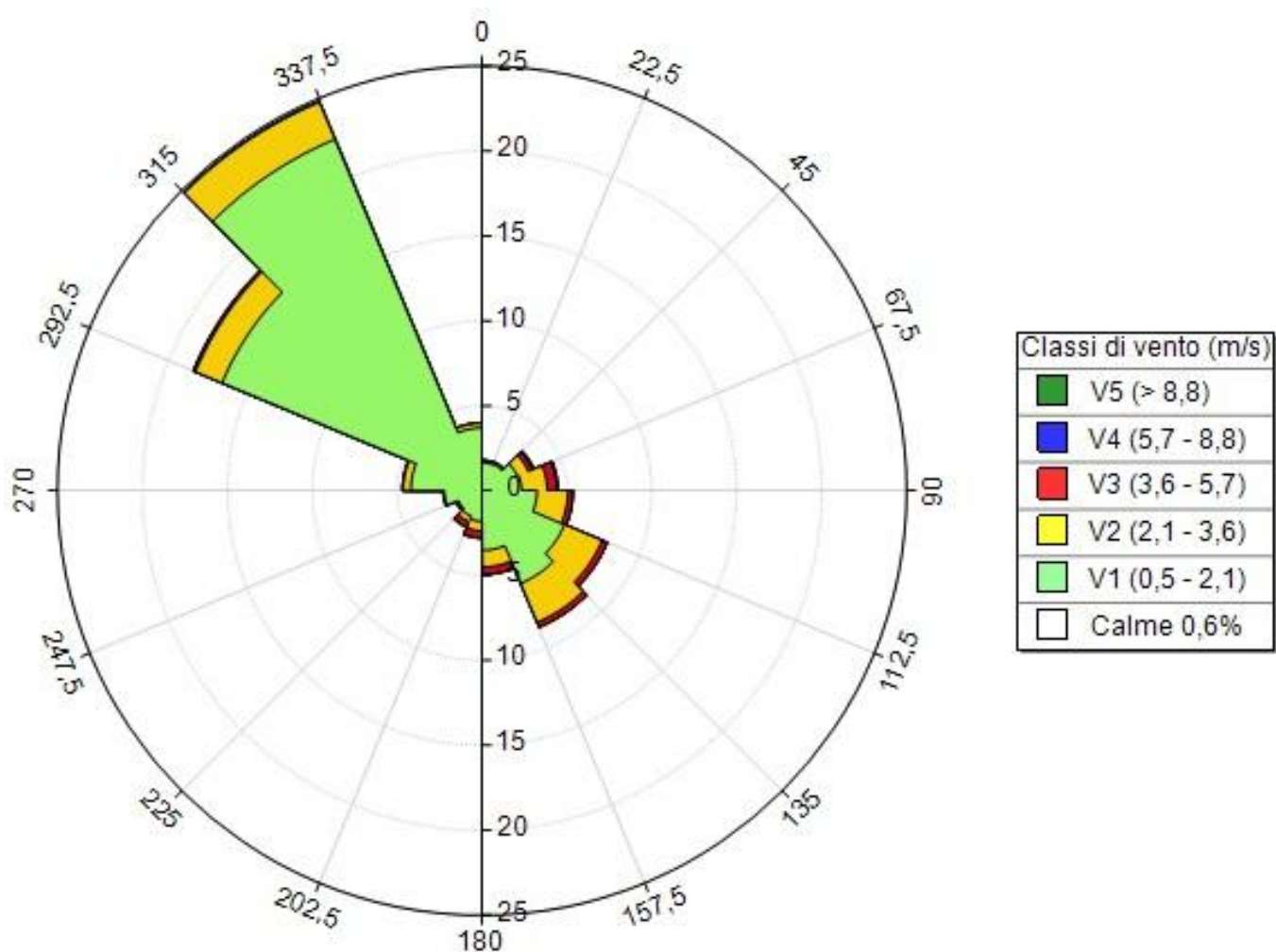


Figura 2: Rosa dei venti riferita alla stazione meteorologica considerata: la coordinata radiale (lunghezza del settore circolare) rappresenta la frequenza, il colore dei cunei indica l'intensità del vento.

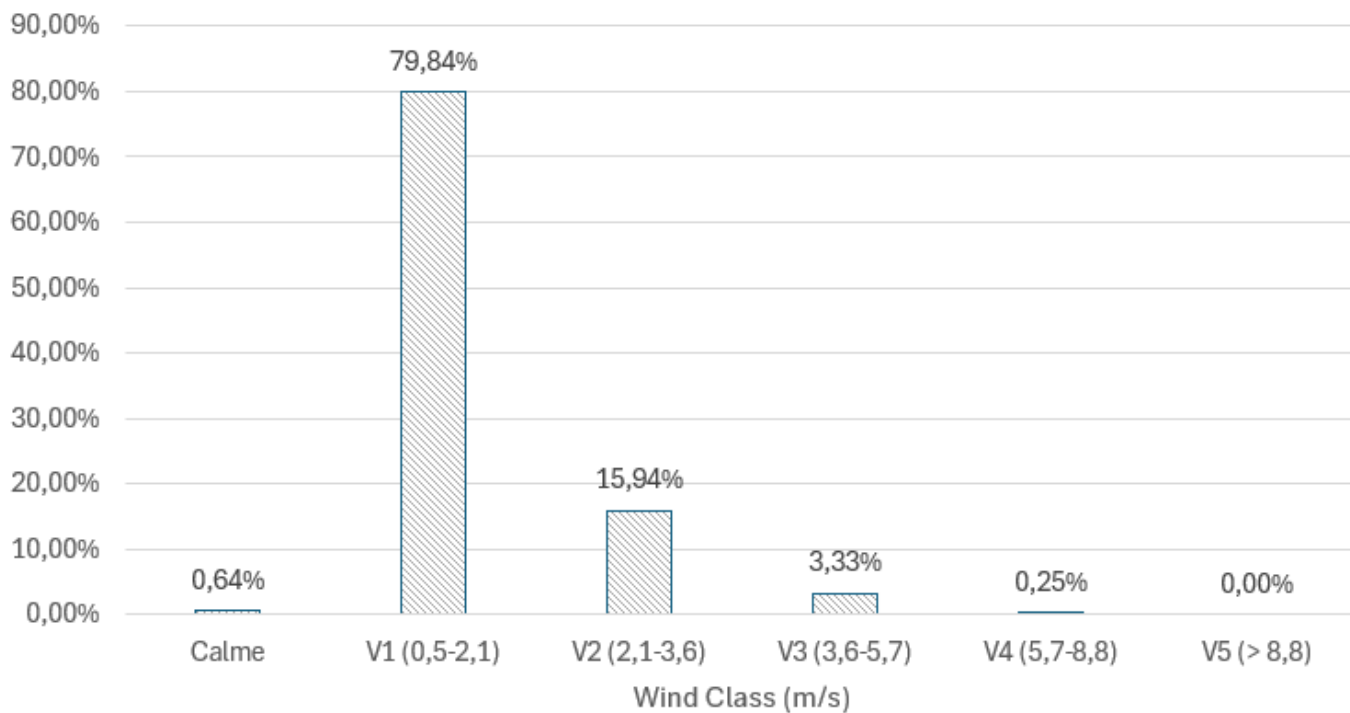


Figura 3: Distribuzione delle velocità del vento nell'anno considerato per la simulazione (2025).

Per quanto riguarda l'intensità dei venti, dal grafico della distribuzione riportato in **Figura 3** si può notare come le intensità prevalenti siano comprese nell'intervallo tra 0,5 - 2,1 m/s (oltre il 79,84 % del tempo). Le condizioni di calma (intensità inferiore a 0.5 m/s) si verificano circa nel 0,64% dell'intervallo di tempo considerato.

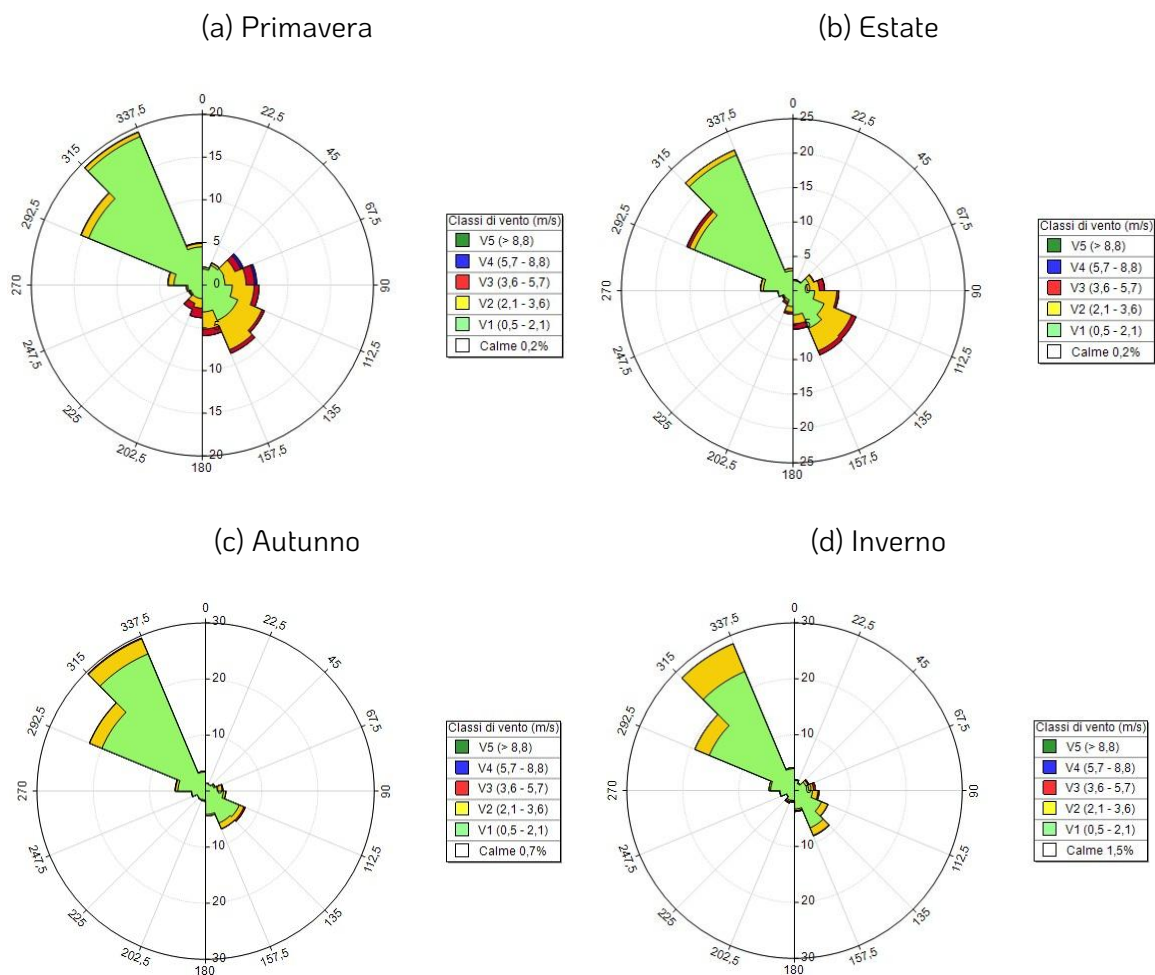


Figura 4: Rose dei venti riferite alla stazione meteo per la stagione (a) primaverile, (b) estiva, (c) autunnale e (d) invernale: la coordinata radiale (lunghezza del settore circolare) rappresenta la frequenza.

Analizzando la distribuzione della direzione dei venti e le rose dei venti su base stagionale (**Figura 4**), si può osservare che:

- La maggior variabilità nella direzione del vento si ha nei mesi estivi e primaverili;
- In generale, la componente predominante risulta quella Nord Ovest.

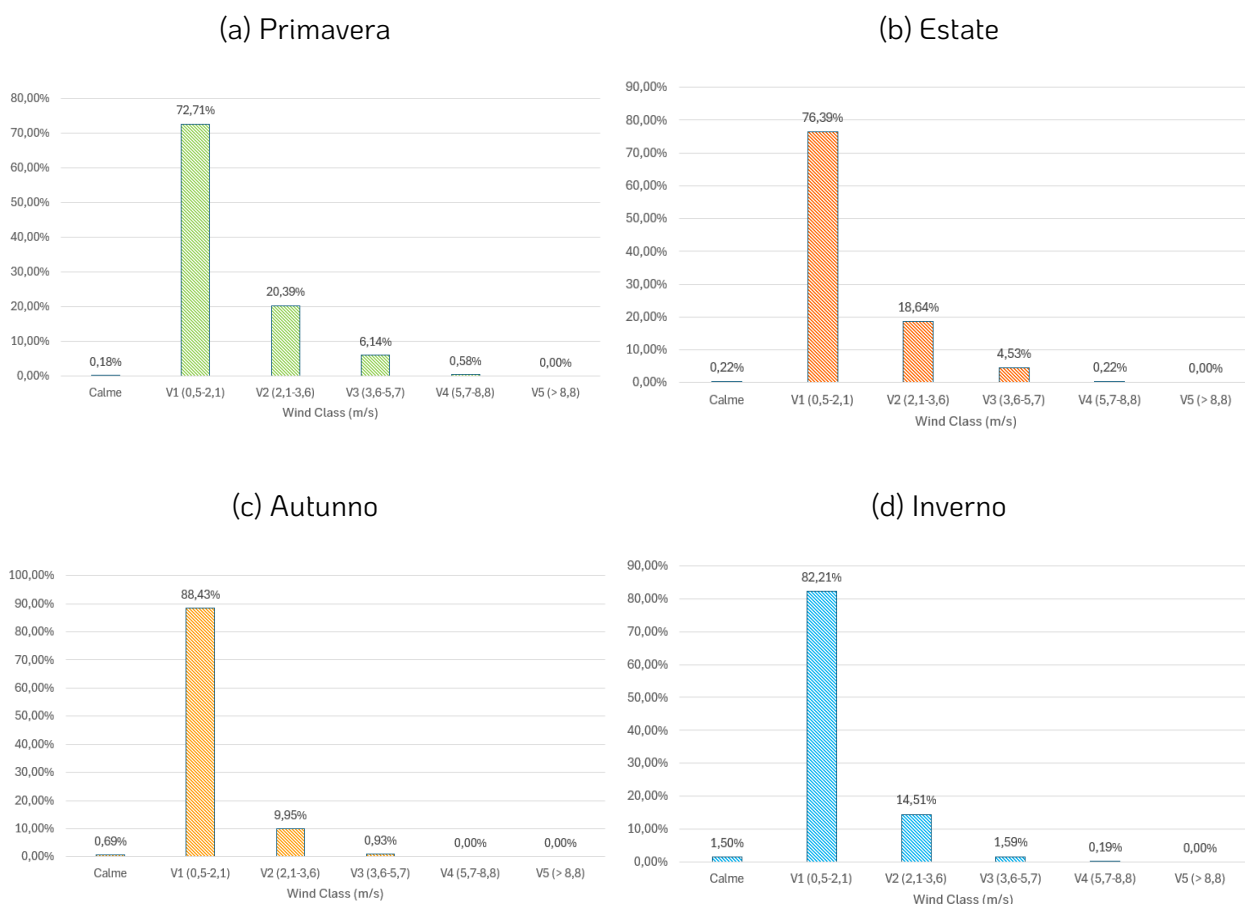


Figura 5: Distribuzione delle velocità del vento nelle varie stagioni.

La **Figura 5** rappresenta la distribuzione delle velocità del vento durante le varie stagioni. In tutte le stagioni, le velocità prevalenti sono relativamente basse (inferiori a 2.1 m/s);

Gli episodi di calma di vento sono stati registrati con maggior frequenza nel periodo invernale (1,50 %).

3.2 Esame dei dati cartografici e dell'uso del suolo

Il modello di dispersione *CALPUFF* permette di tenere conto degli effetti indotti dall'orografia del territorio sulla dispersione. L'informazione sull'orografia viene introdotta tramite una matrice di quote altimetriche del terreno e di usi del suolo nel dominio spaziale.

Tabella 3: Informazioni cartografiche.

Sistema di coordinate	
<i>Sistema</i>	UTM
<i>Datum</i>	WGS 84
<i>Fuso, zona</i>	32 T
Griglia di calcolo	
<i>Origine della griglia CALMET (lower-left corner)</i>	692040 m, 5057165 m, 32T
<i>Dimensione della griglia di calcolo CALMET</i>	7.000 m x 7.000 m
<i>Passo della griglia CALMET</i>	200 m
<i>Numero di punti recettori di calcolo (nodi della griglia)</i>	35 x 35 = 4.225 (con fattore di nesting pari a 2)
<i>Altezza dei recettori rispetto al suolo</i>	2 m
Dati territoriali	
<i>Quote altimetriche del terreno</i>	USGS EROS Archive - Digital Elevation - Shuttle Radar Topography Mission (SRTM) Non-Void Filled. Passo griglia 90m. Elaborazioni Maind s.r.l.
<i>Uso del suolo</i>	Risoluzione originaria uso suolo: 100 m; Classificazione CORINE Land Cover 1:100.000 aggiornata al 2012 delle regioni italiane (ISPRA) – Elaborazioni Maind S.r.l.

Tale porzione di territorio include del tutto o in parte gli abitati di Rozzampia, Villaverla, Levà, Contrà e Thiene.

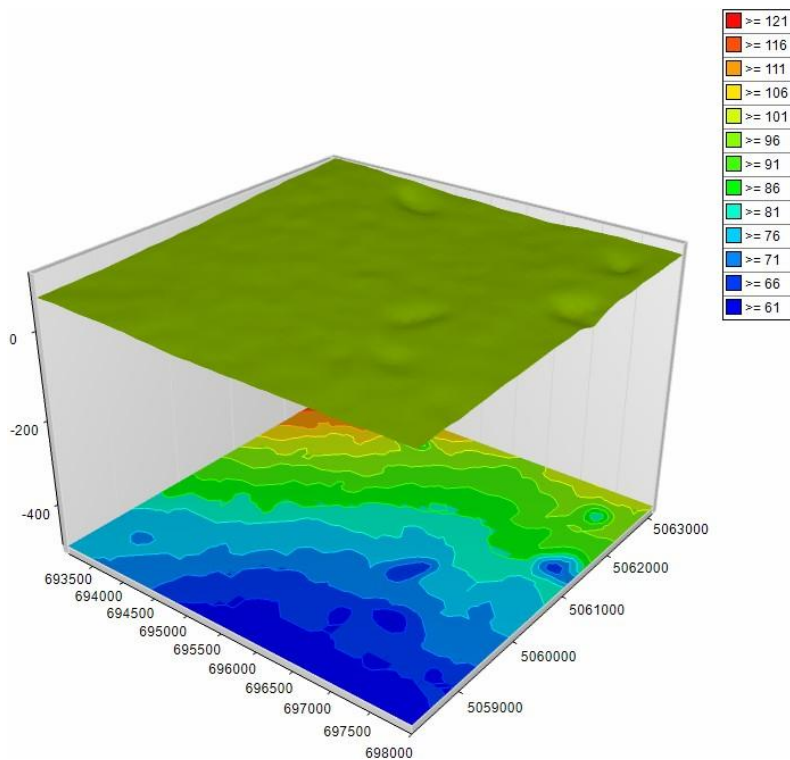


Figura 6: Altimetria del terreno nella griglia di calcolo CALMET.

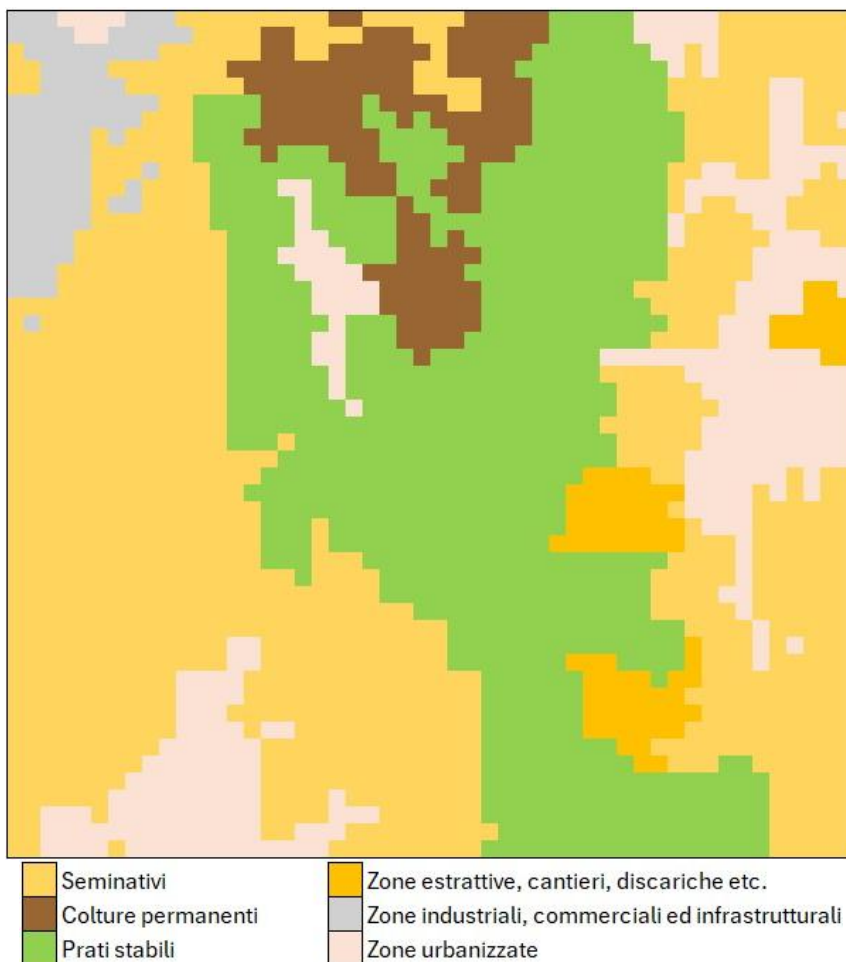


Figura 7: Varie tipologie di utilizzo del terreno.

3.2.1 Recettori sensibili

Al fine di valutare la ricaduta sul territorio in modo puntuale sono stati individuati alcuni recettori sensibili posti entro qualche chilometro dai punti emissivi.

Per lo studio sono stati considerati un totale di dodici recettori posizionati nei pressi dell'impianto (cfr.**Figura 6**).

Tali recettori permettono di valutare puntualmente la ricaduta di polveri sul territorio, quantificata come inquadrato nella sezione precedente sull'elaborazione dei risultati.

Tabella 4: Recettori sensibili. La voce classificazione indica la denominazione riportata nel PRGC di riferimento per il comune in cui ricade il recettore.

	Recettore	Classificazione	Coordinate WGS-84 (m)	Distanza dalla sorgente più prossima (m)
A	Abitazione privata	Tessuto agricolo – zona E	695670 m E, 5060761 m N	85
B	Abitazione privata	Tessuto agricolo – zona E	695760 m E, 5060663 m N	160
C	Abitazione privata	Tessuto agricolo – zona E	695841 m E, 5060361 m N	360
D	Abitazione privata	Tessuto agricolo – zona E	695430 m E, 5060693 m N	90
E	Abitazione privata	Tessuto agricolo – zona E	695460 m E, 5060743 m N	95
F	Abitazione privata	Tessuto agricolo – zona E	695652 m E, 5061202 m N	470
G	Abitazione privata	Tessuto agricolo – zona E	695785 m E, 5060554 m N	230
H	Abitazione privata	Tessuto residenziale – zona B e C	695025 m E, 5060792 m N	490
I	Abitazione privata	Tessuto agricolo – zona E	695221 m E, 5060737 m N	295
L	Abitazione privata	Tessuto agricolo – zona E	695305 m E, 5060143 m N	465
M	Abitazione privata	Tessuto agricolo – zona E	696308 m E, 5061220 m N	865
N	Abitazione privata	Tessuto agricolo – zona E	696400 m E, 5059729 m N	1.200

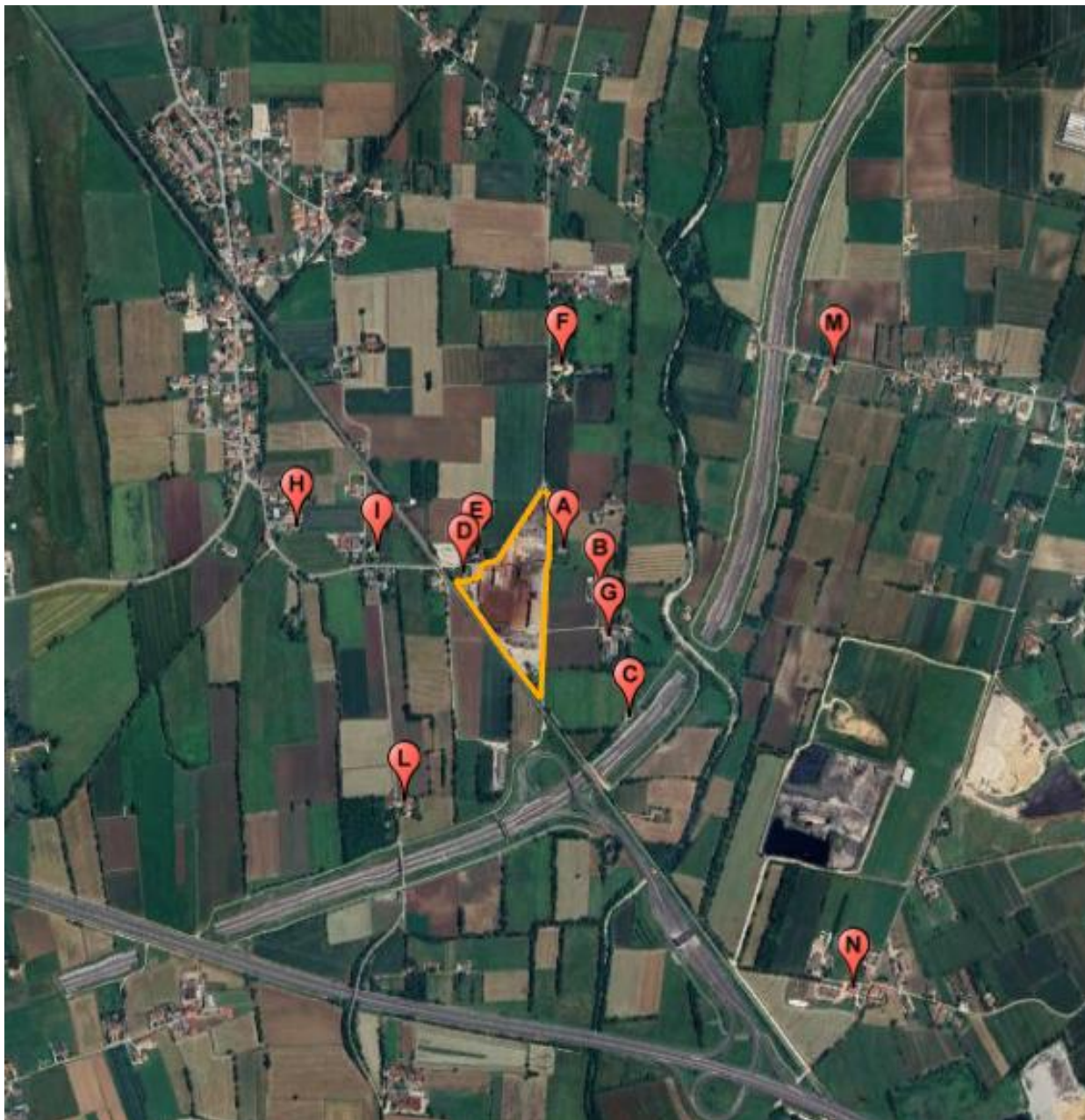


Figura 6: Recettori sensibili disposti sul dominio di studio, in arancio l'area dell'impianto.

3.3 Settaggio modellistico

Per una descrizione estesa delle caratteristiche del modello di dispersione CALPUFF, utilizzato nel presente lavoro, si rimanda all'Allegato 2.

Nella seguente tabella sono riportati i principali settaggi utilizzati per le simulazioni ivi condotte.

Tabella 5: Settaggio modellistico.

Modello di dispersione	
Nome	CALPUFF
Versioni utilizzate	CALPUFF: 6.42
Principali parametri di controllo CALPUFF	
Modulo per la deposizione secca	MDRY = 0 (disattivo)
Modulo per la deposizione umida	MWET = 0 (disattivo)
Metodo di calcolo dei coefficienti di dispersione	MDISP = 2 ("dispersion coefficients from internally calculated sigma v, sigma w using micrometeorological variables"). Consigliato da Barclay e Scire in <i>Generic Guidance and Optimum Model Settings for the CALPUFF Modeling System for Inclusion into the 'Approved Methods for the Modeling and Assessments of Air Pollutants in NSW, Australia'</i> (NSW Office of Environment and Heritage, marzo 2011).
Soglia al disotto della quale si attiva il modulo delle calme di vento	WSCALM = 0,5 m/s;
Modulo per Building Downwash	Attivo

Data la vicinanza delle sorgenti con gli edifici dell'impianto si è scelto di attivare il modulo del Building downwash. Con il termine building downwash si intende l'effetto indotto dalla presenza degli edifici sul movimento delle masse d'aria. Tale effetto risulta particolarmente rilevante sulla dispersione di inquinanti e di odore quando l'edificio si trova in prossimità dell'emissione, come nel caso in esame.

In figura a seguire si evidenzia la copertura del fabbricato considerato per il l'algoritmo di Building downwash.

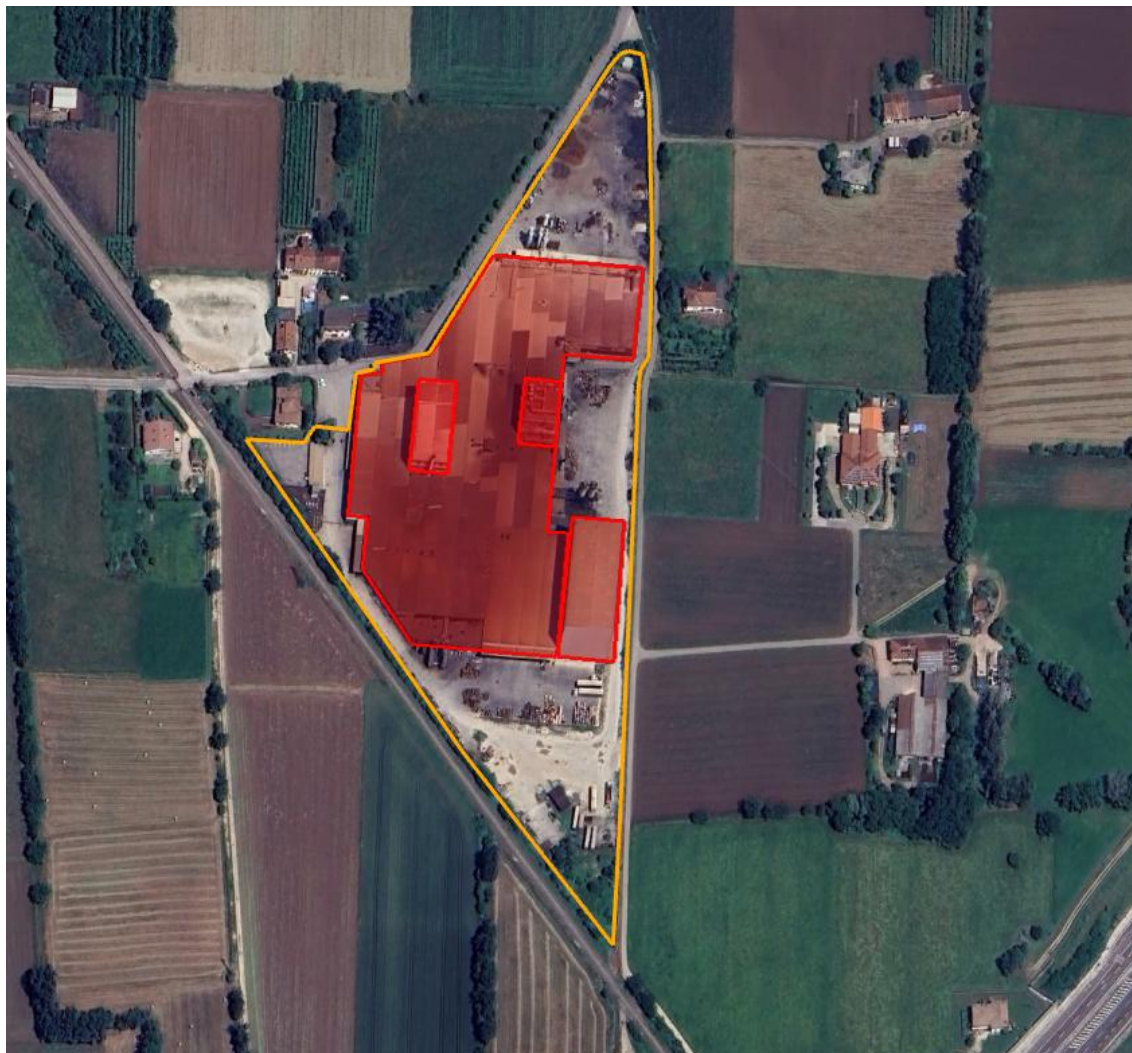


Figura 7: Indicazione dei fabbricati inclusi nel calcolo del building downwash.

3.4 Sorgenti emissive

Come già citato in precedenza, il presente studio ha lo scopo di valutare l'impatto dell'inquinante sul territorio circostante, generato dall'impianto di Fonderia Corrà sito in località Thiene (VI).

Nel presente studio sono state simulate le seguenti sorgenti emissive:

- Camino E18: Aspirazione colata (forni colata, receiver, sifoni cubilotti, scorifica, trattamento filo – fase: Fusione / Colata;
- Camino E19: Aspirazione impianto Terre – fase: Impianto Terre;
- Camino E20: Aspirazione Distaffatura Impianto Formatura 91 – fase: Distaffatura impianto formatura 91;
- Camino E24-25-26: Aspirazione n. 3 forni cubilotto – fase: Fusione
- Camino E38: Aspirazione Sabbiatrice Disa; fase: Sabbiatrice Disa;
- Camino E43: Aspirazione Centro Sbavatura Automatico – fase: Sbavatrice;
- Camino E44: Aspirazione Centro Sbavatura Automatico – fase: Sbavatrice;
- Camino E48: Aspirazione Sabbiatrice Banfi grappolo – fase: Sabbiatrice;
- Camino E49: Aspirazione Centro Sbavatura Automatico – fase: Sbavatrice;
- Camino E50: Aspirazione Distaffatura Impianto Formatura 68 – fase: Distaffatura impianto Formatura 68;
- Camino E51: Aspirazione Centro Sbavatura Automatico – fase: Sbavatrice;
- Camino E56: Aspirazione Centro Sbavatura Automatico – fase: Sbavatrice;
- Camino E57: Aspirazione Centro Sbavatura Automatico – fase: Sbavatrice;
- Camino E69: Aspirazione Sabbiatrice Cogeim – fase: Sabbiatrice Cogeim;
- Camino E70: Aspirazione Cabine sbavatura manuale (linea 1) – fase: cabine sbavatura manuale (linea 1);
- Camino E71: aspirazione cabine sbavatura manuale (linea 2) – fase: cabine sbavatura manuale (linea 2);
- Camino E72: Aspirazione centro Sbavatura Automatico – fase: stazione sbavatura automatica;
- Camino E73: Aspirazione Centro Sbavatura Automatico – fase: Stazione sbavatura automatica.

Si precisa che le sorgenti E41, E42 sono state dismesse, mentre le sorgenti E46, E52 non sono attive e per questi motivi non sono state considerate nel presente studio modellistico.

I flussi di massa per le 18 sorgenti sono stati determinati a partire dalle portate massime e dai valori di concentrazione limite massimi previsti dall'Autorizzazione Unica Ambientale (AIA) n. 9/2013 dell'impianto Fonderia Corrà S.p.a. situata nel comune di Thiene. Tale scelta permette di studiare una configurazione estremamente cautelativa.

Per una descrizione più approfondita dei parametri impiegati per la simulazione si rimanda alle tabelle 6, 7 e 8 a seguire.

Tabella 6: Modalità di rappresentazione delle sorgenti.

Modalità di rappresentazione delle sorgenti	
E18; E19; E20; E38; E43; E44; E48; E49; E50; E51; E56; E57; E69; E70; E71; E72; E73;	<p>Sorgenti puntuali dotate di flusso proprio rappresentate come tali. I flussi di massa per ciascun camino sono stati calcolati a partire dalle corrispettive portate massime autorizzate per i limiti di concentrazione massimi autorizzati.</p> <p>Le temperature sono state considerate costanti per tutte le ore di dominio della simulazione e pari ai valori misurati in occasione dell'ultimo campionamento eseguito. Momentum impostato pari a 1 in quanto lo sbocco in atmosfera ha direzione verticale.</p> <p>Le sorgenti sono state considerate attive dal lunedì al venerdì dalle 07:00 alle 16:00.</p>
E24-25-26;	<p>Sorgente puntuale dotata di flusso proprio rappresentata come tale. Il flusso di massa per ciascun camino è stato calcolato a partire dalla corrispettiva portata massima autorizzata per il limite di concentrazione massima autorizzata.</p> <p>La temperatura è stata considerata costante per tutte le ore di dominio della simulazione e pari al valore misurato in occasione dell'ultimo campionamento eseguito. Momentum impostato pari a 1 in quanto direzione dello sbocco in atmosfera verticale.</p> <p>La sorgente è stata considerata attiva dal lunedì al venerdì dalle 04:00 alle 18:00.</p>

Tabella 7: Parametri di input per le diverse sorgenti convogliate simulate nella configurazione.

Emissione	Coordinate WGS84 UTM (m E; m N)	Momentum ⁽¹⁾	Altezza emissione (m)	Quota suolo base sorgente (m)	Diametro emissione (m)	Temperatura emissione (°C)	Velocità emissione (m/s)	Portata volumetrica (Nm ³ /h)	Tipo di inquinante	Concentrazione di inquinante (mg/m ³)	Flusso di massa (g/s)	Regime emissivo
E18	695591, 5060733	1	15	84	2,00	317,15	20,5	200.000	Polveri	10	0,5556	07:00-16:00 (lun-ven)
E19	695514, 5060658	1	21	86	1,80	319,15	23,0	180.000	Polveri	20	1,0000	07:00-16:00 (lun-ven)
E20	695586, 5060734	1	13	84	1,785	312,15	18,2	143.000	Polveri	20	0,7944	07:00-16:00 (lun-ven)
E24 -25 -26	695579, 5060705	1	25	86	1,00	335,15	13,8	32.000	Polveri	10	0,0889	04:00-18:00 (lun-ven)
E38	695556, 5060624	1	11	85	0,72	308,15	19,5	25.500	Polveri	20	0,1417	07:00-16:00 (lun-ven)
E43	695511, 5060613	1	10	85	0,45	299,15	17,1	9.000	Polveri	20	0,0500	07:00-16:00 (lun-ven)
E44	695514, 5060639	1	10	86	0,45	302,15	17,3	9.000	Polveri	20	0,0500	07:00-16:00 (lun-ven)
E48	695560, 5060624	1	11,5	85	0,86	308,15	13,0	24.000	Polveri	20	0,1333	07:00-16:00 (lun-ven)

¹ Fattore pari a 1 qualora la componente meccanica che contribuisce al momentum rising è considerata. Fattore pari a 0 in caso contrario.

Emissione	Coordinate WGS84 UTM (m E; m N)	Momentum(1)	Altezza emissione (m)	Quota suolo base sorgente (m)	Diametro emissione (m)	Temperatura emissione (°C)	Velocità emissione (m/s)	Portata volumetrica (Nm ³ /h)	Tipo di inquinante	Concentrazione di inquinante (mg/m ³)	Flusso di massa (g/s)	Regime emissivo
E49	695517, 5060613	1	11	85	0,45	300,15	17,3	9.000	Polveri	20	0,0500	07:00-16:00 (lun-ven)
E50	695588, 5060665	1	15	86	2,00	325,15	19,0	180.000	Polveri	20	1,0000	07:00-16:00 (lun-ven)
E51	695507, 5060639	1	10	86	0,35	304,15	16,7	9.000	Polveri	20	0,0500	07:00-16:00 (lun-ven)
E56	695503, 5060614	1	11	85	0,45	302,15	17,3	9.000	Polveri	20	0,0500	07:00-16:00 (lun-ven)
E57	695498, 5060614	1	11	85	0,45	301,15	17,2	9.000	Polveri	20	0,0500	07:00-16:00 (lun-ven)
E69	695511, 5060559	1	7	84	0,45	313,15	18,9	9.500	Polveri	20	0,0528	07:00-16:00 (lun-ven)
E70	695527, 5060559	1	12,8	84	0,94	308,15	18,5	41.000	Polveri	20	0,2278	07:00-16:00 (lun-ven)
E71	695532, 5060558	1	12,8	84	0,94	308,15	18,5	41.000	Polveri	20	0,2278	07:00-16:00 (lun-ven)
E72	695492, 5060614	1	11	85	0,35	302,15	18,4	6.000	Polveri	15	0,0250	07:00-16:00 (lun-ven)
E73	695488, 5060615	1	11	85	0,35	299,15	18,2	6.000	Polveri	15	0,0250	07:00-16:00 (lun-ven)

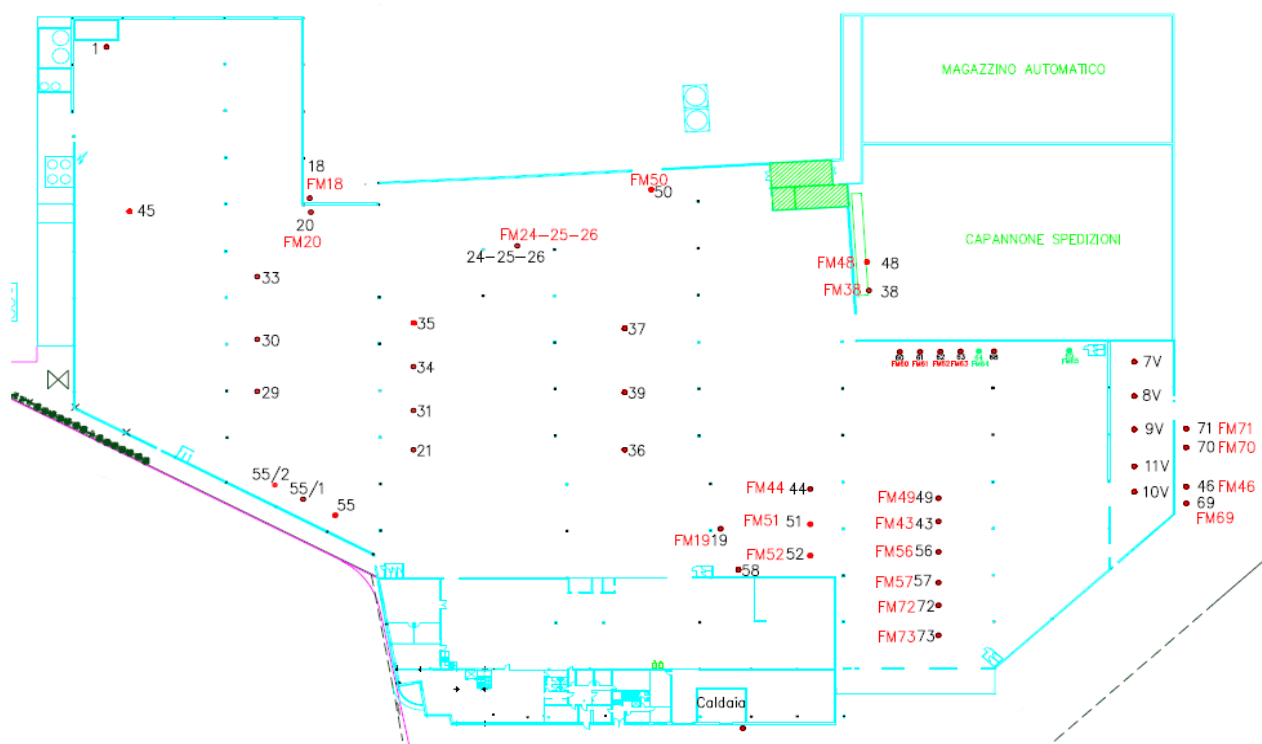
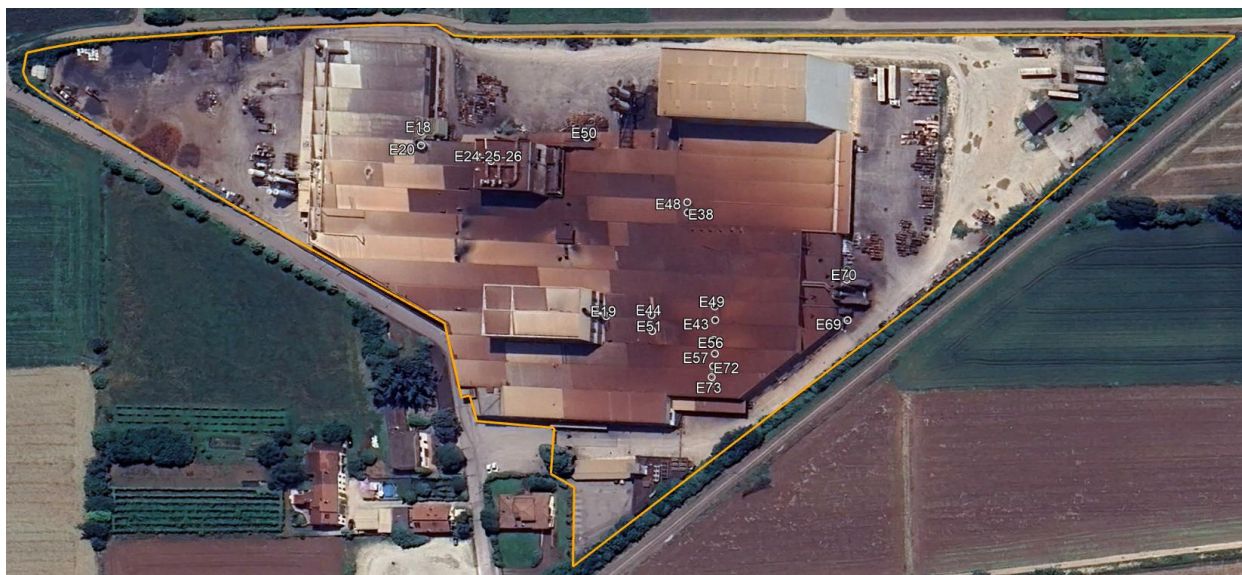


Figura 8: Posizione delle sorgenti emittive convogliate. In arancione l'area dell'impianto.

3.5 Fondo Ambientale

In linea con quanto riportato nel documento **“Indicazioni per l’utilizzo di tecniche modellistiche per la simulazione della dispersione di inquinanti in atmosfera – ARPA Veneto”**, sono stati presi in esame i dati di concentrazione di fondo dell’inquinante PM10. Di seguito si riportano le informazioni relative alla stazione meteo scelta, ovvero quella di Schio (VI) impiegata per il reperimento dei dati d’interesse, in qualità di stazione più prossima all’impianto e all’area di studio.

I parametri misurati dalla stazione sono i seguenti: NO_x – Ossidi di azoto, O₃ – Ozono, PM10, PM2,5, Benzene, Benzoapirene ed Elementi in tracce (arsenico, nichel, Cadmio e Piombo).

I dati di **concentrazione di fondo** impiegati nella valutazione dei risultati, relativi alla stazione di monitoraggio della qualità dell’aria di Schio, sono stati forniti da **ARPAV** in data 03/03/2026.

Tabella 8: Caratteristiche stazione Schio – dati fondo.

Stazione	Coordinate WGS84 UTM 32T	Dati trasmessi	Tipologia stazione	Distanza stazione - centro dominio di calcolo (km)
Schio	684279 m E 5064946 m N	Medie giornaliere PM10 2021 - 2025	Fondo	12

Le misure ricavate sono state utilizzate per svolgere l’analisi di significatività delle ricadute simulate, sull’ultimo quinquennio di dati disponibili e la determinazione del contributo cumulato emissione + fondo.

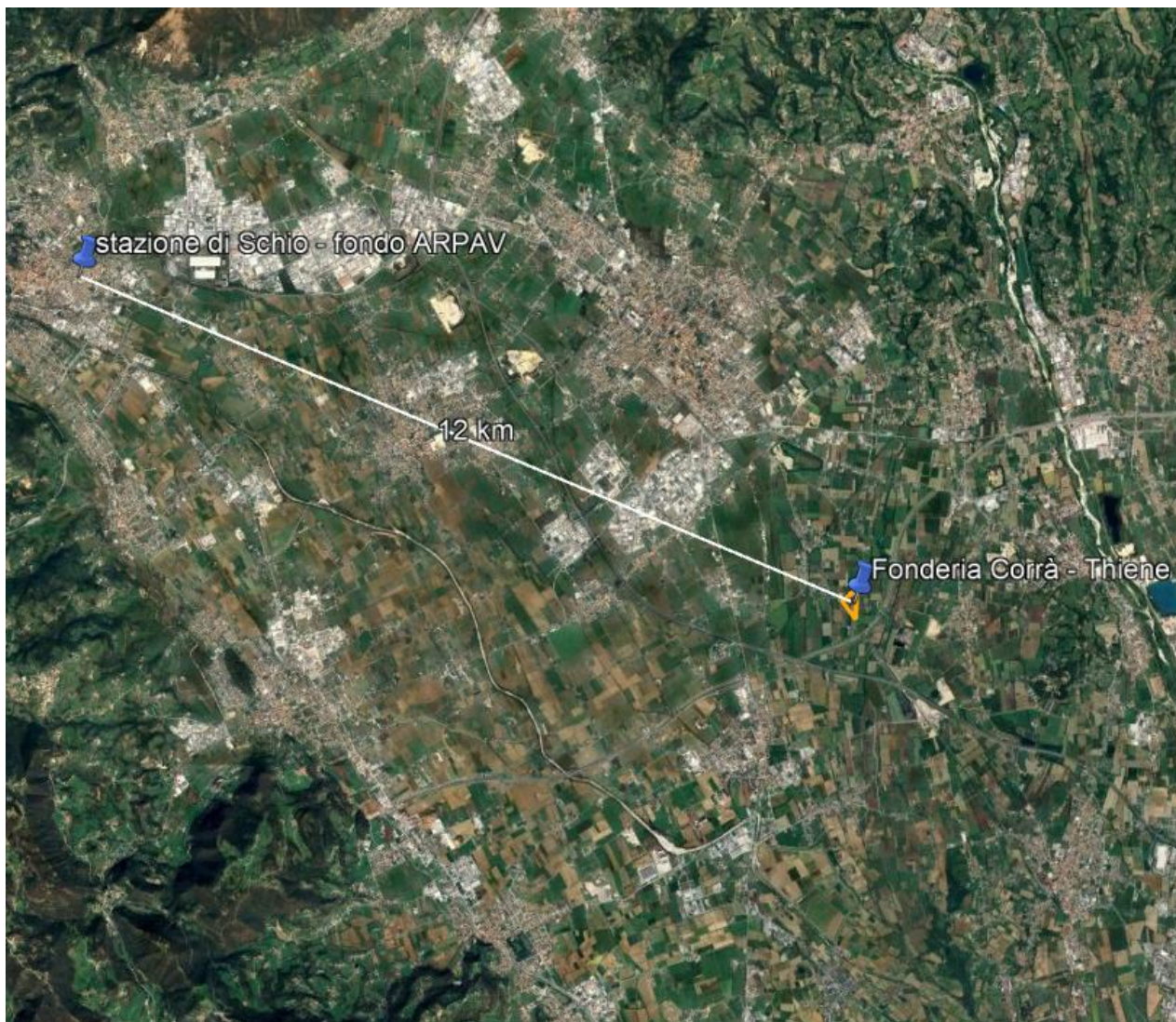


Figura 9: Stazione Schio (VI) – distanza dal centro del dominio di calcolo. In arancione il perimetro dell'impianto di Fonderia Corrà – Thiene.

Al fine di garantire una maggior contestualizzazione dei risultati, sono state svolte alcune valutazioni sui soli dati di fondo 2021 – 2025 per il parametro PM10.

In primo luogo, sono stati valutati gli indicatori riportati nel D.Lgs. 155/2010, ovvero il **massimo delle medie giornaliere** e le **medie annuali**, assieme ai valori **massimi delle medie giornaliere al netto dei superamenti** concessi dal decreto, calcolati così come descritto dalla linea guida “Indicazioni per l'utilizzo di tecniche modellistiche per la simulazione della dispersione di inquinanti in atmosfera – ARPA Veneto” (pari al 90,41° percentile delle concentrazioni medie giornaliere).

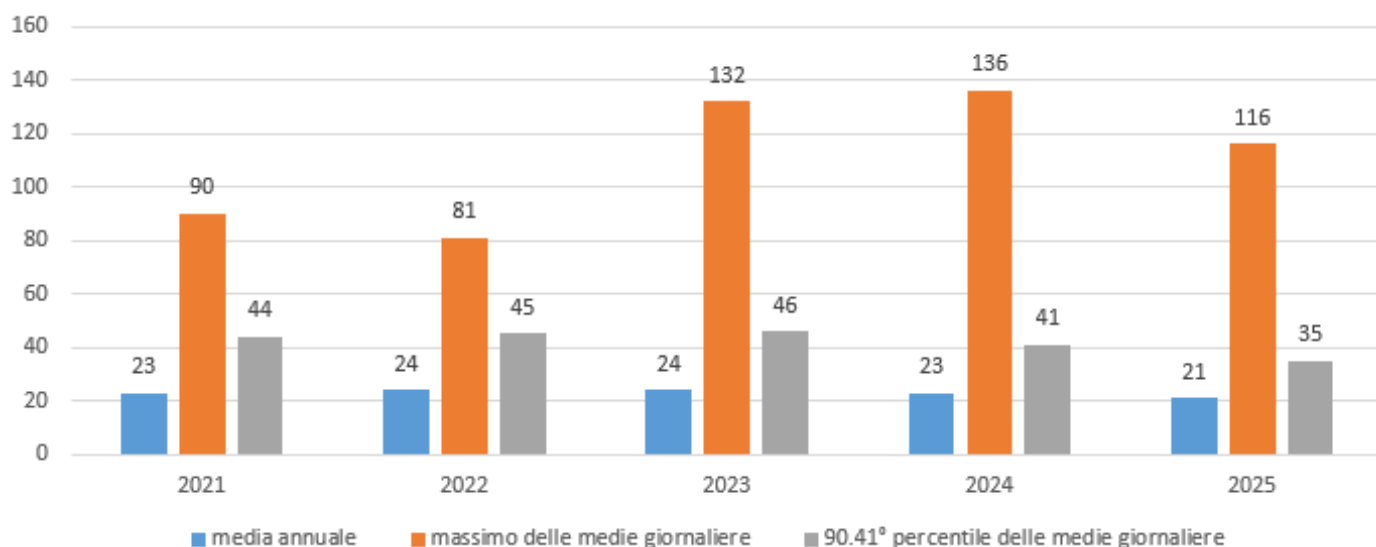


Figura 10: Indicatori fondo PM10 per singolo anno (2021 – 2025) – dati espressi in (µg/m³).

Da questo primo confronto è emerso come i valori limite siano rispettati se si considera l’aggregazione media annua, mentre risulta il costante superamento delle soglie per i valori massimi giornalieri. Quest’ultima evidenza non risulta però essere una criticità, in quanto il superamento della soglia non avviene per più delle 35 volte consentito dal D.Lgs. 152/2010 come mostrato nel grafico sotto riportato.

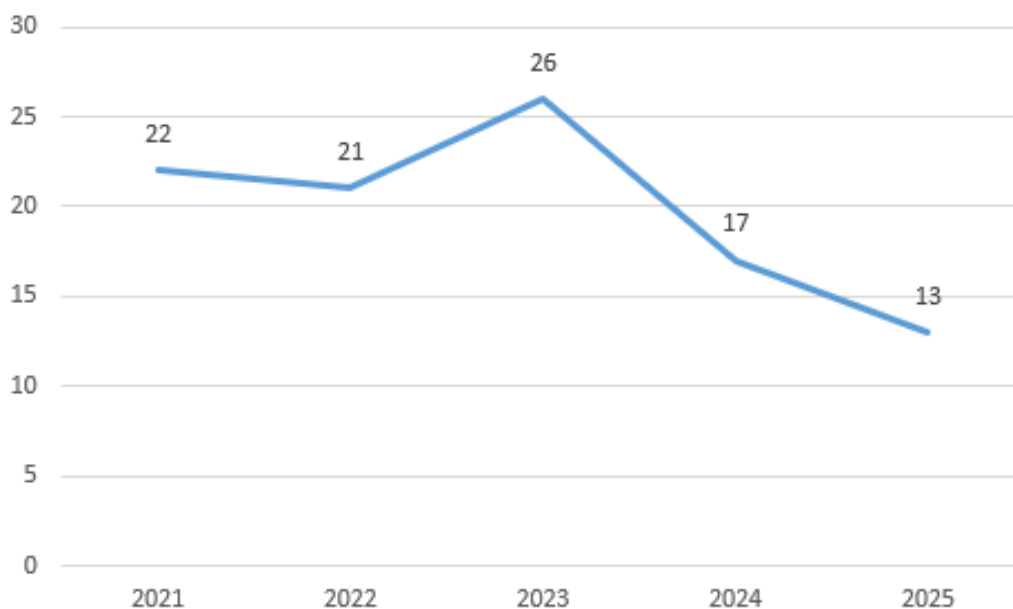


Figura 11: Numero dei superamenti del limite giornaliero.

Il valore di concentrazione di fondo per i PM10 è stato imposto pari alla media dei valori medi dei 5 anni analizzati (2021, 2022, 2023, 2024 e 2025). Per completezza tali valori si riportano nella tabella a seguire.

Tabella 9: Valori di concentrazione di fondo – medie annuali.

Anno	2021	2022	2023	2024	2025	Valore medio
media annuale ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	23	24	24	23	21	23

4. Risultati

Nei paragrafi seguenti si riportano i risultati della modellistica di dispersione, consistenti in mappe e tabelle con i dati riferiti ai recettori, ottenuti a partire dai dati di ricaduta calcolati su base oraria.

Di seguito sono riportate le mappe e le isolinee di concentrazione, calcolate per lo scenario attuale e le tabelle con i valori di concentrazione calcolati presso i recettori discreti. A tal proposito i valori riportati, per singolo periodo di mediazione, secondo quanto riportato negli indirizzi ARPAV corrispondono a:

- 36° m24h: 90,41° percentile delle concentrazioni giornaliere su base annuale;
- Media: media annuale dei valori di concentrazione;

I dati di **concentrazione di fondo** impiegati nella valutazione dei risultati, relativi alla stazione monitoraggio qualità dell'aria di Schio, sono stati forniti da **ARPAV**.

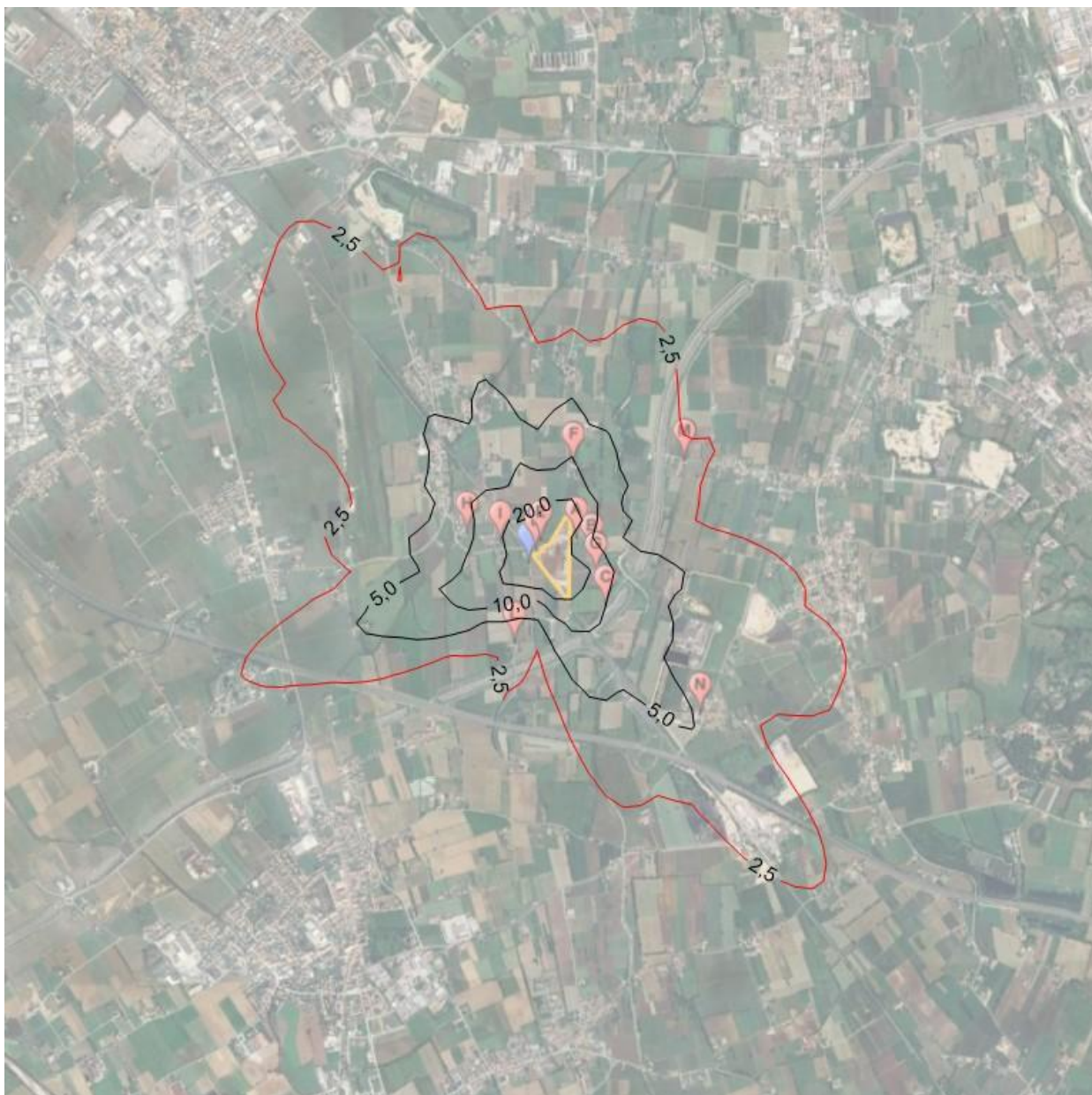


Figura 12: Mappa relativa alle curve di isoconcentrazione per l'inquinante **PM10 – massimo delle medie giornaliere** per ciascun punto della griglia di calcolo ($\mu\text{g}/\text{m}^3$). **Limite per il PM10: $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$** . Il pin blu indica il punto corrispondente al massimo di dominio. L'isolinea rossa corrisponde al 5% del valore limite per il PM10 ($2,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$).

Tabella 10: Valore massimo di dominio PM10 – **massimo delle medie giornaliere**.

Periodo di aggregazione	Coordinate WGS84 - UTM	Soglia ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Numero di superamenti	Valore massimo dominio ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
Massimo delle medie giornaliere	695390, 5060615	50	32	532

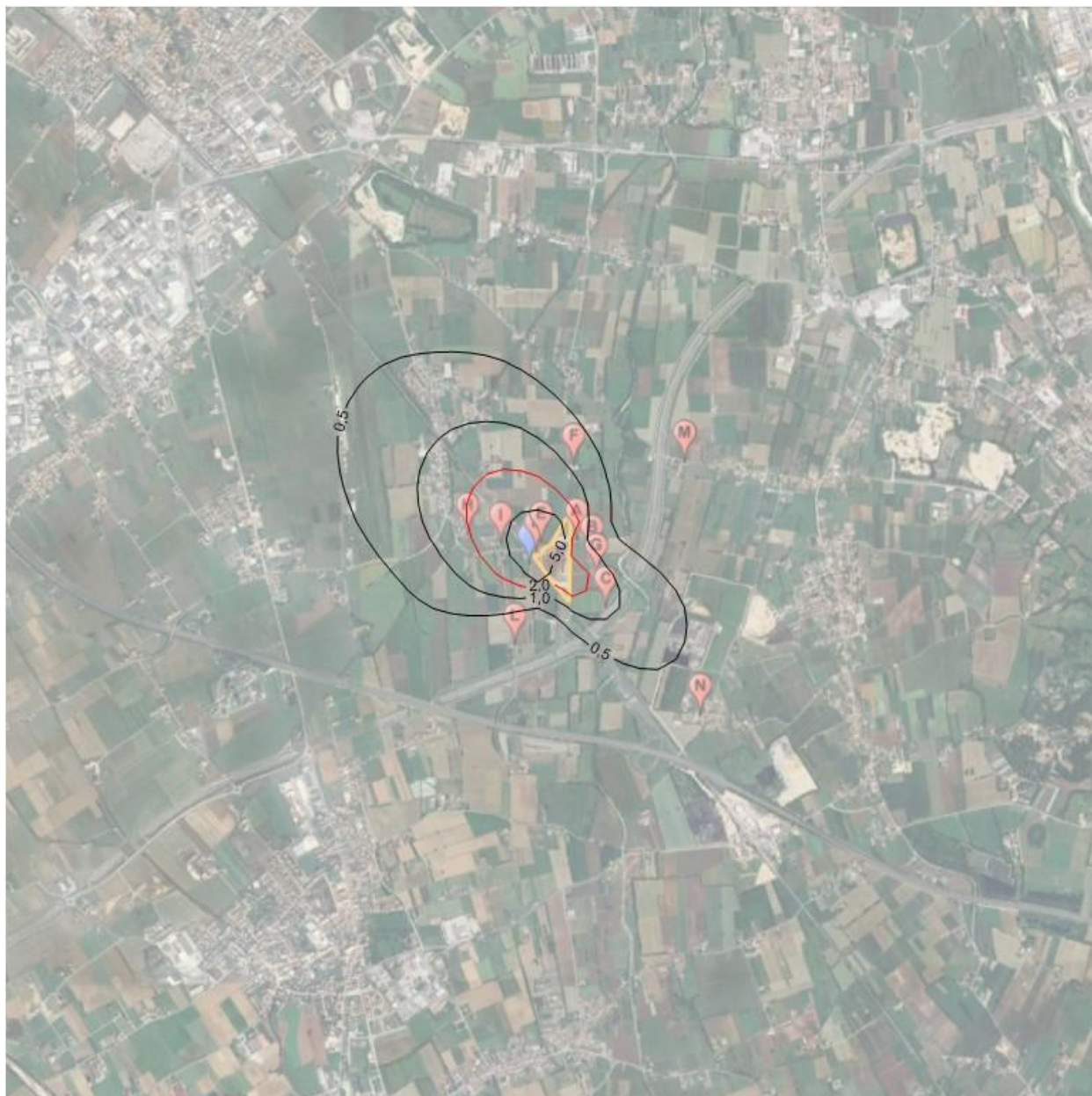


Figura 13: Mappa relativa alle curve di isoconcentrazione per l'inquinante **PM10 – media annuale** per ciascun punto della griglia di calcolo ($\mu\text{g}/\text{m}^3$). **Limite per il PM10: $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$** . Pin blu indica il punto corrispondente al massimo di dominio. L'isolinea rossa corrisponde al 5% del valore limite per il PM10 ($2 \mu\text{g}/\text{m}^3$).

Tabella 11: valore massimo di dominio PM10 – **media annuale**.

Periodo di aggregazione	Coordinate WGS84 - UTM	Soglia ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Valore massimo dominio ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
Media annuale	695390, 5060615	40	24,4

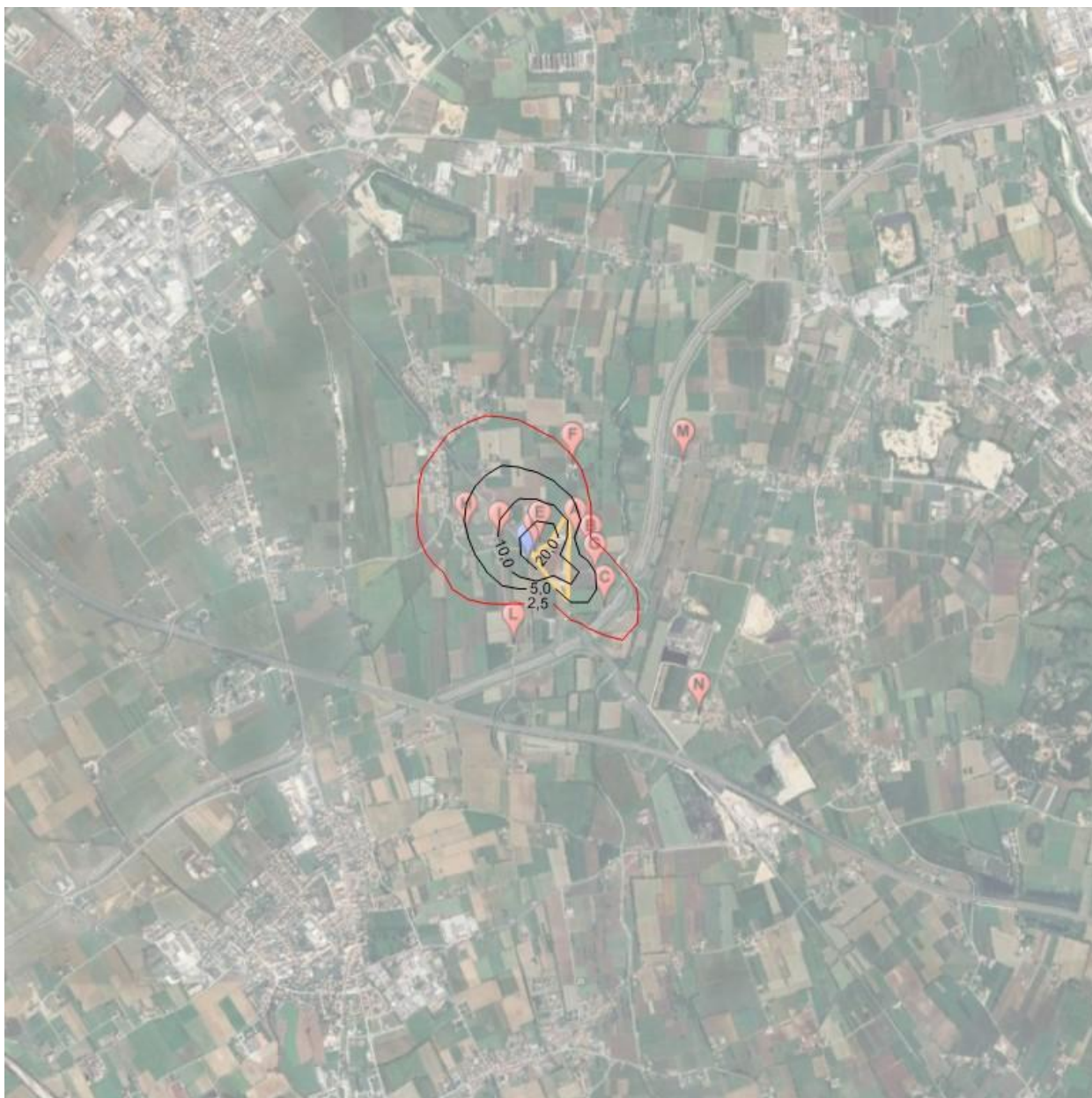


Figura 14: Mappa relativa alle curve di isoconcentrazione per l'inquinante **PM10 – 90,41°** percentile delle **concentrazioni giornaliere su base annuale** per ciascun punto della griglia di calcolo ($\mu\text{g}/\text{m}^3$). Pin blu indica il punto corrispondente al massimo di dominio. L'isolinea rossa corrisponde al 5% del valore limite per il PM10 ($2,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$).

Tabella 12: Valore massimo di dominio PM10 – **90,41°** percentile delle **concentrazioni giornaliere su base annuale**.

Periodo di aggregazione	Coordinate WGS84 - UTM	Soglia ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Valore massimo dominio ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
36° m24h	695390, 5060615	50	39,5

Tabella 13: Risultati simulazione per il parametro **PM10** ai recettori sensibili.

Rec.	Indicatore	Stima modello	VL (VO) D.Lgs 155/10	5% VL (VO) D.Lgs 155/10	u.m.	% VL (VO)	Fondo	% Fondo	Modello + Fondo
A	media	1,44	40	2	µg/m ³	3,6%	23	6,3%	24,44
	36° m24h	4,31	50	2,5	µg/m ³	8,6%	/	/	/
B	media	1,16	40	2	µg/m ³	2,9%	23	5,0%	24,16
	36° m24h	4,09	50	2,5	µg/m ³	8,2%	/	/	/
C	media	1,16	40	2	µg/m ³	2,9%	23	5,0%	24,16
	36° m24h	3,68	50	2,5	µg/m ³	7,4%	/	/	/
D	media	14,70	40	2	µg/m ³	36,8%	23	63,9%	37,70
	36° m24h	33,20	50	2,5	µg/m ³	66,4%	/	/	/
E	media	14,30	40	2	µg/m ³	35,8%	23	62,2%	37,30
	36° m24h	34,50	50	2,5	µg/m ³	69,0%	/	/	/
F	media	0,86	40	2	µg/m ³	2,1%	23	3,7%	23,86
	36° m24h	2,68	50	2,5	µg/m ³	5,4%	/	/	/
G	media	1,49	40	2	µg/m ³	3,7%	23	6,5%	24,49
	36° m24h	4,43	50	2,5	µg/m ³	8,9%	/	/	/
H	media	1,87	40	2	µg/m ³	4,7%	23	8,1%	24,87
	36° m24h	4,87	50	2,5	µg/m ³	9,7%	/	/	/
I	media	3,89	40	2	µg/m ³	9,7%	23	16,9%	26,89
	36° m24h	10,10	50	2,5	µg/m ³	20,2%	/	/	/
L	media	0,21	40	2	µg/m ³	0,5%	23	0,9%	23,21
	36° m24h	0,93	50	2,5	µg/m ³	1,9%	/	/	/
M	media	0,18	40	2	µg/m ³	0,5%	23	0,8%	23,18
	36° m24h	0,60	50	2,5	µg/m ³	1,2%	/	/	/
N	media	0,33	40	2	µg/m ³	0,8%	23	1,4%	23,33
	36° m24h	1,21	50	2,5	µg/m ³	2,4%	/	/	/

5. Conclusioni

Lo studio oggetto del presente documento ha valutato l'impatto in ricaduta sul territorio circostante l'impianto Fonderia Corrà sito nel comune di Thiene per il parametro PM10 verificando il rispetto dei limiti riportati nel **D. Lgs. 155/10**, per quanto riguarda le concentrazioni in ricaduta al suolo.

A cappello del commento che segue, si ribadisce che la simulazione è stata condotta sotto una serie di assunzioni cautelative; in particolare, non sono state impiegate le portate e le concentrazioni reali misurate, ma le portate e le concentrazioni limite massime autorizzate (ben superiori alle prime) indicate nell'Autorizzazione Unica Ambientale (AIA) vigente, dove sono riportati tali limiti secondo il **D. Lgs. 152/06**.

Alla luce di quanto analizzato è stata condotta una valutazione di significatività dell'emissione considerata, in base a quanto indicato al **punto 10** del documento **"Indicazioni per l'utilizzo di tecniche modellistiche per la simulazione della dispersione di inquinanti in atmosfera"** redatto da **ARPAV**. Secondo quanto indicato, un'emissione risulta significativa se la concentrazione in ricaduta di ciascun inquinante simulato supera il 5% dei limiti indicati nel D. Lgs. 155/10.

Da quanto emerso, le sorgenti considerate risultano essere significative, in quanto sui recettori più prossimi all'impianto, si registrano dei superamenti del valore corrispondente al 5% del limite riportato nel D. Lgs. 155/10 per l'inquinante PM10. Tale confronto è stato riportato in **Tabella 13**.

Successivamente è stato valutato il rispetto dei limiti riportati nel **D.Lgs. 155/10** per il parametro **PM10**. Il decreto richiede di valutare il rispetto dei valori limite indicati nelle tabelle a seguire.

Tabella 14: Soglie indicate nel **D. Lgs. 155/10** per il parametro oggetto di simulazione **PM10**.

Periodo di mediazione	Tipologia soglia	Soglia ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Superamenti
1 giorno	Valore limite	50	da non superare più di 35 volte per anno civile
Anno	Valore limite	40	-

In merito al rispetto dei valori limite indicati nel **D.Lgs. 155/10**, invece, si ha il completo rispetto per ogni recettore considerato. Inoltre, è stato valutato ed accertato anche il rispetto dei limiti per il valore massimo in ricaduta sul territorio per tutti i tempi di mediazione.

Nelle tabelle a seguire si riportano i valori in ricaduta ottenuti dallo studio modellistico e confrontati con il valore limite indicato nel D. Lgs. 155/10.

Tabella 15: Concentrazione di **PM10** ai recettori sensibili – **Valori massimi delle medie giornaliere.**

Rec.	Valore limite massimo delle medie giornaliere ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	PM10 massimo medie giornaliere ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Numero di superamenti
A	50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ da non superare più di 35 volte per anno civile	16,2	0
B		15,1	0
C		9,69	0
D		46,5	0
E		46,9	0
F		10,4	0
G		15,9	0
H		8,66	0
I		18,3	0
L		3,18	0
M		2,83	0
N		4,62	0

Tabella 16: Concentrazione di **PM10** ai recettori sensibili – **Valori delle medie annuali.**

Rec.	Limite massimo medie orarie 155/10 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	PM10 medie annuali ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
A	40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	1,44
B		1,16
C		1,16
D		14,70
E		14,30
F		0,86
G		1,49
H		1,87
I		3,89
L		0,21
M		0,18
N		0,33

Il committente ha presentato le analisi previste dal Piano di Monitoraggio e Controllo (PMC) vigente, le quali dimostrano il rispetto dei limiti a camino previsti dal D. Lgs 152/2006. Come già descritto, tali valori non sono stati impiegati nel presente studio, in quanto l'impiego dei valori massimi autorizzati garantisce il rispetto dei limiti anche nello scenario più gravoso. Si sottolinea come le misure di autocontrollo condotte per le polveri risultino abbondantemente inferiori ai limiti autorizzati, dando all'approccio impiegato un carattere cautelativo.

6. Bibliografia

Limiti emissivi e qualità dell'aria

- **IPPC-H4 (Integrated Pollution Prevention and Control)** – Draft. Horizontal Guidance for Odour (Environmental Agency, Bristol, 2002)
- **Indicazioni tecnico operative per attuare misure per la prevenzione e la limitazione delle emissioni odorigene da attività produttive (PG24DT)** – ARPA Veneto, 2019;
- **“Orientamento operativo per la valutazione dell’impatto odorigeno nelle istruttorie di Valutazione di Impatto Ambientale e Assoggettabilità”**, presentato e condiviso nella seduta di Comitato VIA Regionale del 29/01/2020.
- **“Indirizzi per l’applicazione dell’articolo 272-bis del D.Lgs 152/2006 in materia di emissioni odorigene di impianti e attività e dei relativi allegati”** – MASE, 2023.

Applicazione dei modelli di dispersione

- **UNI 10796: 2000** – Valutazione della dispersione in atmosfera di effluenti aeriformi – Guida ai criteri di selezione dei modelli matematici
- **UNI 10964: 2001** – Guida alla selezione dei modelli matematici per la previsione di impatto sulla qualità dell’aria

Emissioni olfattive ed olfattometria

- **UNI EN 13725: 2022** – Determinazione della concentrazione di odore mediante olfattometria dinamica
- **F. Lucignano, L. Sinisi, M. Vizzi** (2003) Metodi di misura delle emissioni olfattive, APAT 19/2003

Utilizzo CALPUFF

- **J.S. Scire, D.G. Straimaitis, R.J. Yamartino** (2000) A user’s guide for CALMET meteorological model Version 5, Earth Tech
- **J.S. Scire, D.G. Straimaitis, R.J. Yamartino** (2000) A user’s guide for CALPUFF dispersion model Version 5, Earth Tech

Allegato 1: Descrizione del modello di dispersione CALPUFF

Come già accennato in precedenza, *CALPUFF* è un modello di dispersione di tipo lagrangiano a *puff*, nel quale le equazioni di conservazione di massa vengono scritte e risolte in riferimento a rilasci emissivi sferici detti *puff*, con i quali viene approssimata l'emissione continua.

Le equazioni per ogni *puff* sono determinate a partire dal campo di moto del vento. Tale campo di moto è calcolato tramite un pre-processore meteorologico (*CALMET*) che utilizza, come dati di input, i dati provenienti dall'archivio meteorologico e dalla cartografia riferiti al sito in esame e relativi al periodo di cui si vuole ottenere la simulazione. Il file di *output* di *CALMET* viene processato, mediante *CALPUFF*, assieme ai dati relativi alle emissioni, per ottenere i campi di concentrazione desiderati.

Lo schema di funzionamento del modello *CALPUFF* è riportato in Figura.

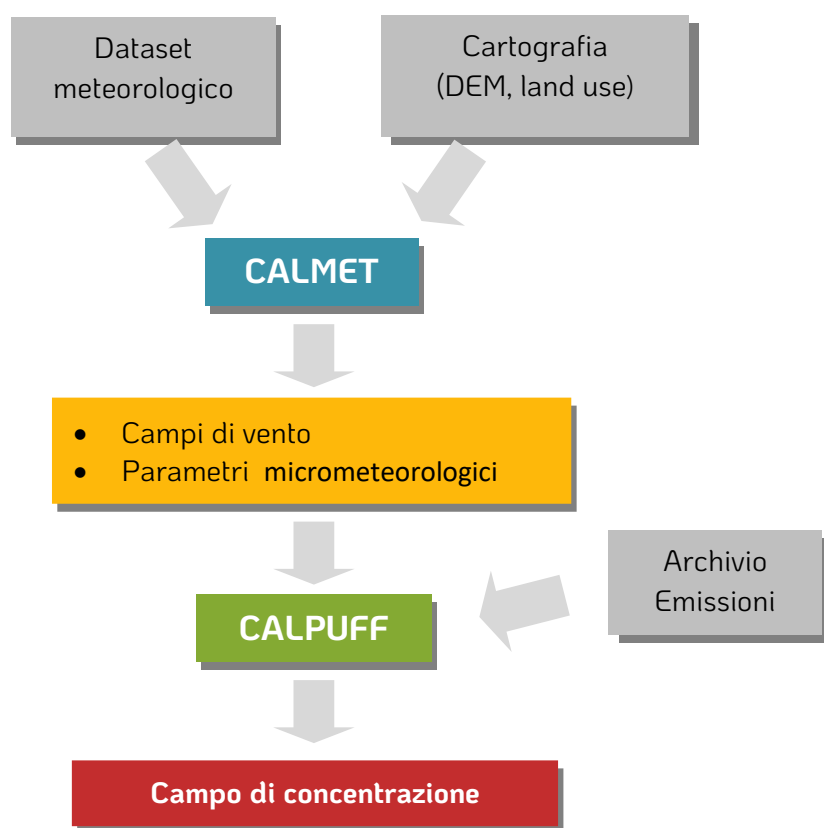


Figura 15: schema di funzionamento del modello di dispersione CALPUFF

CALMET: Pre-processore meteorologico

Il preprocessore *CALMET* è in grado di elaborare i dati meteorologici e orografici, per determinare il campo di vento tridimensionale ed altri parametri meteorologici fondamentali per la simulazione della dispersione. A tal fine, *CALMET* necessita, come dati di *input*, i valori medi orari relativi ai seguenti dati meteorologici osservati al suolo:

- direzione ed intensità del vento;

- temperatura e umidità relativa dell'aria;
- pressione atmosferica;
- copertura del cielo;
- precipitazioni;

dei valori dei profili verticali, ottenuti tramite radiosondaggi, di:

- direzione ed intensità del vento;
- temperatura e pressione;

ed inoltre dei dati relativi al terreno, in particolare

- altimetria;
- uso del suolo.

Attraverso l'elaborazione di questi dati, *CALMET* è in grado di determinare il valore nel tempo e nello spazio di:

- componenti tridimensionali del vento;
- altezza di rimescolamento;
- lunghezza di Monin-Obukhov;
- classe di stabilità atmosferica, secondo Pasquille-Gifford.

Caratteristiche del puff e concentrazioni al suolo

Ogni *puff* emesso dalle sorgenti in esame può essere descritto mediante:

- una *massa della sostanza simulata* Q_k , contenuta al suo interno;
- un *baricentro* (o centroide) che individua la sua posizione nello spazio;
- una *condizione iniziale di moto*, funzione della temperatura e della velocità allo sbocco dell'emissione;
- una dimensione spaziale che varierà durante il moto del *puff* a causa dei fenomeni diffusivi e di turbolenza

Dopo il suo rilascio in atmosfera, ogni *puff* subisce l'azione del campo di vento tridimensionale che ne fa variare la posizione e ne determina il *trasporto*: il suo percorso sarà dunque regolato da direzione ed intensità dei venti locali. Durante tale percorso, ogni *puff* è inoltre soggetto a fenomeni diffusivi e turbolenti che ne faranno variare la dimensione. In particolare, i vortici di media e piccola dimensione, generati a livello dello strato limite planetario, vengono inglobati all'interno del *puff* facendone aumentare la dimensione e, nel contempo, diminuendone la concentrazione di odore.

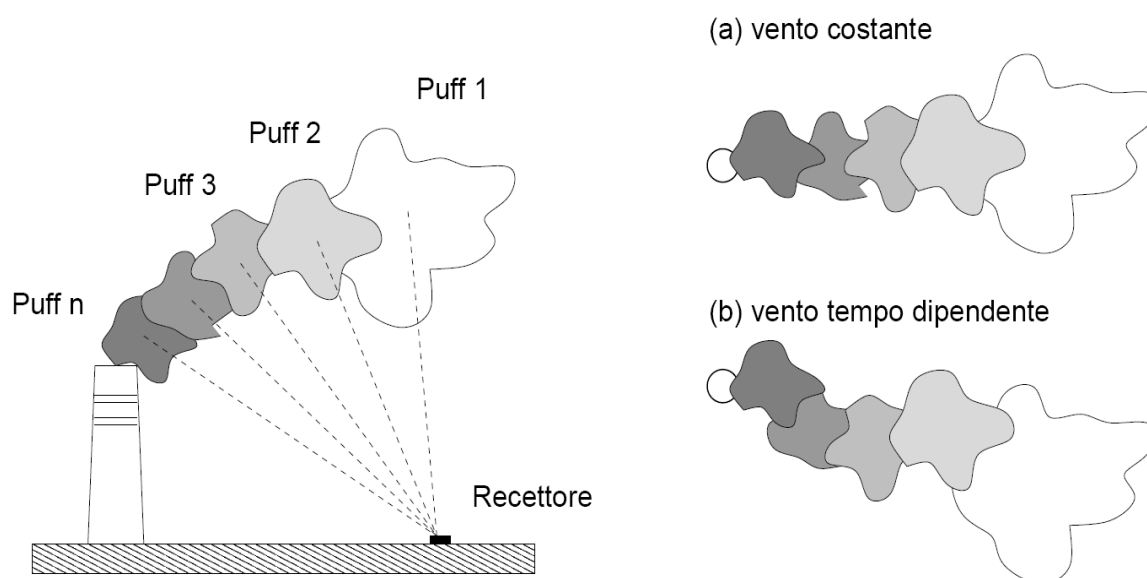


Figura 16: dispersione di un pennacchio rappresentato come somma di emissioni discrete. Il vento ne determina il trasporto e le turbolenze su scala locale ne fanno variare la dimensione. La concentrazione al suolo viene calcolata in corrispondenza ad alcuni recettori discreti.

La ricaduta dell'odore al suolo viene calcolata in *CALPUFF* sommando il contributo di ogni singolo *puff* su alcuni generici punti dello spazio denominati *recettori*. Fissando un sistema di riferimento cartesiano centrato nel pacchetto emesso, la posizione del generico recettore è identificata dalle due coordinate d_c e d_a , che rappresentano rispettivamente la distanza trasversale e longitudinale rispetto alla direzione del vento. La concentrazione C della specie simulata in un generico recettore a distanza (d_c, d_a) dal *puff* è descritta dall'equazione:

$$C = \frac{Q_k}{2\pi\sigma_x\sigma_y} g \exp\left[-\frac{d_a^2}{2\sigma_x^2}\right] \exp\left[-\frac{d_c^2}{2\sigma_y^2}\right]$$

dove il termine g è definito dalla:

$$g = \frac{2}{\sqrt{2\pi}\sigma_z} \sum_{n=-\infty}^{\infty} \exp\left[-\frac{(H_e + 2nh)^2}{2\sigma_z^2}\right]$$

con:

- C è la concentrazione di odore al suolo;
- Q_k è la massa della sostanza simulata del generico *puff* k ;
- σ_x, σ_y e σ_z sono i coefficienti di dispersione rispettivamente lungo la direzione del vento, la sua perpendicolare orizzontale e la sua perpendicolare verticale;
- g è il contributo verticale della dispersione;
- H_e è la quota del baricentro del *puff*;
- h è l'altezza di rimescolamento.

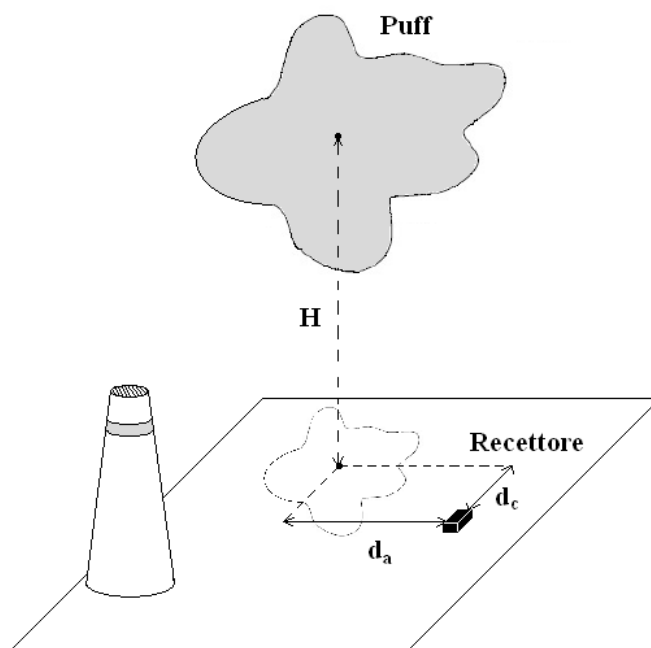


Figura 17: proiezione del puff sul piano di un generico recettore

La massa di odore Q_k del generico *puff* k può essere calcolata a partire dal tasso di emissione. Supponendo che l'emissione sia costante con tasso di emissione pari a q e che nell'intervallo di tempo t_2-t_1 siano stati emessi N *puff*, si può scrivere la seguente equazione:

$$Q_k = \frac{q(t_2 - t_1)}{N}$$

Nel corso del tempo, la massa della specie simulata Q_k del generico *puff* può variare a causa di alcuni fenomeni che ne determinano l'impovertimento. Con la *deposizione umida* le sostanze simulate possono venire inglobate all'interno delle particelle aerodisperse nelle nubi, nella pioggia e nella neve con successivo trasferimento al suolo mediante precipitazione. La *deposizione secca* si verifica invece in assenza di umidità ed il trasferimento al suolo avviene per sedimentazione o per impatto. Infine, alcune specie possono andare incontro in atmosfera a *reazioni chimiche* con conseguente trasformazione della sostanza in uno o più composti diversi.