Industria Ambiente s.r.l.

vetreria etrusca

Stabilimento di Altare (SV)

# *Valutazione della dispersione in atmosfera di $NO_2$, $SO_2$, e polveri sulla base dei dati misurati nel 2025 – POST OPERAM*


Dott. Chim. Alessandro Girelli
Firmato digitalmente da
**Alessandro Girelli**
O = Ordine Chimici e Fisici della Liguria
OU = Sezione:A
T = Chimico
C = IT

Dott. Ing. Lorenzo Verdi
Firmato digitalmente da
**Lorenzo Verdi**
CN = Verdi Lorenzo
O = Ordine degli Ingegneri della Provincia di Genova
T = Ingegnere
C = IT


Genova, Aprile 2026

# Indice

1 Premessa ..... 3
2 Descrizione dei punti di emissione dello stabilimento ..... 4
3 Modello utilizzato ..... 5
4 Assunzioni alla base della modellazione ..... 6
4.1 Caratteristiche meteoclimatiche della zona ..... 6
4.2 Caratteristiche delle sorgenti ..... 12
4.3 Definizione delle aree di ricaduta ..... 14
4.4 Individuazione dei recettori discreti ..... 14
5 Risultati della modellazione ..... 16
6 Valutazioni in merito ai dati di qualità dell'aria misurati ad Altare ..... 18
7 Conclusioni ..... 20

# Elenco Allegati

**Allegato 1** – Planimetria con punti emissione stabilimento

**Allegato 2** – Tabelle di sintesi dati meteo centraline stabilimento e stazione Altare

**Allegato 3** – Report della fornitura dei dati meteorologici

**Allegato 4** – Report generato dal software MMS Calpuff sui dati metereologici

**Allegato 5** – Sintesi dati registrati dallo SME

**Allegato 6** – Report dei risultati della modellazione – Scenario reale post-operam

**Allegato 7** – Estratto documentazione redatta da Chelab Srl-CPG Lab -Risultati monitoraggio qualità aria presso piazzale stazione Altare – Agosto e Novembre 2025

# 1 Premessa

Lo stabilimento Vetreria Etrusca S.p.A., ubicato in Località Isolagrande 3 ad Altare (SV), è titolare dell'Autorizzazione Integrata Ambientale (AIA) rilasciata dalla Provincia di Savona con Provvedimento n. 1504 del 02/07/2020 e successive modifiche ed integrazioni (ultimo aggiornamento rilasciato con Atto n. 972/2024 del 15/04/2024), per lo svolgimento dell'attività di cui al punto 3.3. – *Fabbricazione del vetro compresa la produzione di fibre di vetro, con capacità di fusione di oltre 20 Mg al giorno* – dell'Allegato VIII alla Parte seconda del D.Lgs. 152/2006 s.m.i..

Nel marzo 2023, la società ha presentato istanza di verifica di assoggettabilità a VIA per il progetto di "Manutenzione straordinaria (rifacimento) di uno dei due forni fusori (F2) ed ampliamento della superficie del bacino di fusione". La procedura si è conclusa con il rilascio, da parte della Regione Liguria, del Decreto del Dirigente n. 4285/2023 di "*Non assoggettamento a VIA con condizioni ambientali*" per il progetto sopra richiamato.

Tra le condizioni ambientali impartite erano previste le seguenti:

- Fase ante-operam: *"deve essere effettuata una campagna di monitoraggio, prima della modifica dell'impianto, per NO/NOx/NO2, SO2, PM10, PM2.5";*
- Fase post-operam: *"deve essere effettuata una campagna di monitoraggio, dopo la modifica dell'impianto, per NO/NOx/NO2, SO2, PM10, PM2.5 nelle diverse condizioni metano e metano+OCD in prossimità dei punti di massima ricaduta a monte ed a valle dello stabilimento lungo la direttrice dei venti prevalenti come individuati nelle integrazioni; l'ubicazione a microscala dovrà essere concordata con ARPAL, da svolgersi per almeno 20 giorni nelle 4 diverse stagioni".*

Inoltre, a seguito di un incontro tecnico svoltosi il 28/07/2023 presso gli uffici della Provincia di Savona con i tecnici di Arpal e i tecnici della Vetreria Etrusca, (comunicato con la nota Prot-2023-1112202 del 01/08/2023), era stato concordato di eseguire le campagne di monitoraggio della qualità dell'aria in corrispondenza dell'abitato più vicino (Altare); in tali occasioni sarebbero stati rilevati i parametri meteo sia presso la centralina di monitoraggio aria, sia all'interno dello stabilimento, in modo da poter eseguire una modellazione delle ricadute degli inquinanti, inserendo nel modello matematico i dati meteo registrati dalle centraline ed i dati reali emissivi dei forni, come misurati, nello stesso periodo, dal sistema di monitoraggio in continuo delle emissioni (SME).

La campagna di monitoraggio in Fase Ante-operam è stata svolta, con l'utilizzo di un Laboratorio Mobile posizionato presso il piazzale antistante la stazione ferroviaria di Altare, indicativamente tra la seconda metà di settembre 2023 e la prima metà di gennaio 2024. Le risultanze di tale monitoraggio e della modellazione delle ricadute degli inquinanti, eseguita sulla base dei dati rilevati

nel medesimo periodo, sono state trasmesse agli enti con le Comunicazioni di Vetreria Etrusca del 13/02/2024 e del 19/04/2024, alle quali si rimanda per ogni eventuale approfondimento.

Le campagne di monitoraggio in Fase Post-operam sono state svolte, con l'utilizzo del medesimo Laboratorio Mobile posizionato presso il piazzale antistante la stazione ferroviaria di Altare, nelle diverse stagioni dell'anno 2025, nei seguenti periodi:

- dal 5 febbraio al 24 febbraio;
- da 14 maggio al 3 giugno;
- dal 6 agosto al 26 agosto;
- dal 12 novembre al 1 dicembre.

Nel corso del monitoraggio di febbraio, uno dei due forni era alimentato a gas metano ed uno ad Olio Combustibile Denso (OCD).

Nel corso dei monitoraggi di maggio, agosto e novembre, per entrambi i forni è stato utilizzato, come combustibile, l'OCD. Si ricorda che tale condizione risulta essere quella "peggiorativa", e quindi più cautelativa, in termini di valutazione dei potenziali impatti ambientali.

I risultati delle campagne di monitoraggio di cui sopra sono riportati nelle relazioni di sintesi redatte da Chelab Srl – CPG Lab, trasmesse agli enti da Vetreria Etrusca ed alle quali si rimanda per ogni dettaglio.

Il presente studio ha lo scopo di presentare i risultati delle modellazioni effettuate in Fase post-operam e fornire alcune valutazioni comparative tra i dati modellati e quelli misurati direttamente nella stazione di monitoraggio.

## *2 Descrizione dei punti di emissione dello stabilimento*

La descrizione dettagliata del ciclo produttivo e dei punti di emissioni in atmosfera generati da Vetreria Etrusca è riportata nello *Studio Preliminare Ambientale* e nella *Valutazione previsionale della dispersione in atmosfera di NO2, SO2, CO, NH3 e polveri* trasmesse con l'istanza di assoggettabilità a VIA citata in premessa, ai quali si rimanda per ogni approfondimento necessario.

Di seguito, per semplicità di lettura, si riporta l'elenco dei principali punti di emissione convogliati in atmosfera, attivi nel corso dei monitoraggi svolti nella fase post-operam e presi in considerazione nel presente documento:

- E11N – Impianto di composizione forno F1

- E11N1 – Impianto di composizione forno F2
- E12 - Emissione dai forni fusori
- E16 – Officina manutenzione
- E17 - Sabbiatrice officina stampi (Lampugnani)
- E18 - Sabbiatrice officina stampi (C-EMME)

La relativa ubicazione è riportata nella planimetria in **Allegato 1.**

## *3 Modello utilizzato*

L'analisi del fenomeno di dispersione atmosferica e di ricaduta al suolo dei contaminanti è stata effettuata mediante la versione più recente del modello matematico CALPUFF, sviluppato da Sigma Research Corporation (SRC), ora parte di Eart Tech Inc., per conto del California Air Resources Board (CARB) e dell'Agenzia per la Protezione dell'Ambiente americana (EPA).

L'Agenzia per la Protezione dell'Ambiente americana (EPA) nella "*Guideline on Air Quality Models*" ha indicato CALPUFF tra i modelli migliori per la valutazione della dispersione degli inquinanti in atmosfera.

CALPUFF è un modello di calcolo lagrangiano non stazionario che simula la diffusione di inquinanti attraverso il rilascio di una serie continua di pennacchi (puff), descrivendone la traiettoria in base all'orografia ed alle condizioni meteorologiche, variabili temporalmente e spazialmente.

Il modello contiene formulazioni per la modellistica della dispersione, il trasporto e la rimozione secca e umida di inquinanti in atmosfera, al variare delle condizioni meteorologiche, considerando l'impatto con il terreno e alcuni semplici schemi di trasformazioni chimiche.

Il sistema CALPUFF è composto da tre componenti principali che costituiscono il pre-processore dei dati meteo (CALMET), il modello di calcolo vero e proprio (CALPUFF) e il post-precessore dei risultati (CALPOST).

Il modello è stato concepito per essere utilizzato con campi meteorologici variabili, su tutto il dominio di calcolo, sia in direzione orizzontale che verticale. Il preprocessore CALMET ricostruisce tali campi meteorologici tridimensionali utilizzando dati al suolo, dati profilometrici, dati orografici e di uso del suolo, al fine di considerare gli effetti della morfologia del territorio sulla variazione delle condizioni meteorologiche e di conseguenza sulla diffusione degli inquinanti in atmosfera.

Il software utilizzato per la presente modellazione è *MMS Calpuff*, sviluppato dalla MAIND S.r.l. di Milano (azienda che sviluppa e distribuisce software scientifici e modelli matematici applicati all'ambiente), che fornisce anche un'interfaccia grafica per i risultati del modello di calcolo

(CALPUFF) ed un post-processore (*MMS RunAnalyzer*), utile per elaborare i dati input e renderli conformi alle indicazioni della normativa applicabile.

Nel caso specifico, come precisato nei paragrafi seguenti, l'elaborazione dei dati metereologici tridimensionali con il pre-processore CALMET è stata fornita direttamente dalla MAIND S.r.l., per l'anno 2025, in relazione al dominio di calcolo individuato per l'area di interesse.

Si fa presente che, in relazione agli Ossidi di Azoto, nel modello MMS Calpuff è stato selezionato l'inquinante *NOx*. Successivamente, nel post-processore MMS RunAnalyzer, per l'elaborazione dei dati, è stata scelta l'opzione di esprimere le concentrazioni di NOx come $NO_2$, applicando la procedura di calcolo *ARM 2 (*basata sul perfezionamento della metodologia ARM - Ambient Ratio Method), validata da US-EPA.

# *4 Assunzioni alla base della modellazione*

## *4.1 Caratteristiche meteoclimatiche della zona*

L'elaborazione dei dati meteorologici tridimensionali per l'area di interesse è stata eseguita direttamente da MAIND S.r.l. che ha fornito i dati meteorologici ricostruiti con il modello **CALMET**, su domini tridimensionali di estensione predefinita, relativamente all'anno 2025 tenendo conto anche dei dati rilevati nelle stazioni meteo installate, per conto di Vetreria Etrusca, nelle seguenti postazioni:

- presso la stazione di monitoraggio della qualità dell'aria, installata nel piazzale della stazione di Altare; la centralina meteo è stata collocata su un palo alto circa 10 m da p.c.;
- all'interno dello stabilimento, sul tetto dell'edificio più vicino al punto di emissione E12, relativo ai forni fusori; la centralina meteo è stata collocata su un palo a circa 1,5 - 2 m di altezza dal tetto dell'edificio, che è alto circa 20 m da p.c..

I dati meteorologici rilevati da tali centraline meteo sono: Temperatura (°C), Precipitazione (mm/h), Velocità del vento (m/s), Direzione del vento, Umidità relativa (%), Pressione (mmBar), Radiazione solare ($W/m^2$).

In **Allegato 2** sono riportate le tabelle di sintesi dei dati meteo orari rilevati dalle centraline sopra elencate.

Inoltre, come dati di input del modello **CALMET,** Maind ha utilizzato i dati rilevati nelle stazioni SYNOP ICAO (International Civil Aviation Organization) di superficie e profilometriche, presenti sul territorio nazionale, i dati meteorologici sinottici di superficie e di profilo verticale ricavati dal modello

di calcolo climatologico del centro meteorologico europeo ECMWF (dati forniti dal Progetto ERA5) nonché i dati rilevati nelle stazioni locali delle reti regionali (stazione del Colle di Cadibona).

Il campo meteorologico 3D, ricostruito con **CALMET**, tiene conto inoltre delle caratteristiche orografiche e geomorfologiche del dominio di calcolo.

MAIND fornisce i dati meteorologici tridimensionali elaborati con CALMET, centrati sul punto richiesto, direttamente importabili nel software *MMS Calpuff.*

Come si evince dal report riportato in **Allegato 3** (fornito dalla MAIND), il modello CALMET ricostruisce un campo iniziale tridimensionale, per interpolazione 3D pesata sull'inverso del quadrato della distanza; tale campo è modificato per incorporare gli effetti geomorfologici ed orografici del sito in esame alla risoluzione spaziale richiesta (campo meteo STEP 1). Il processo di interpolazione avviene per strati orizzontali e l'interazione tra i vari strati orizzontali è definita attraverso opportuni fattori che permettono di pesare, strato per strato, l'influenza dei dati di superficie rispetto ai dati profilometrici (ad esempio, nel primo strato verticale adiacente al terreno, che va da 0 a 20 metri sul suolo, il peso del profilo verticale rispetto a quello delle stazioni di superficie è in genere azzerato, mentre negli strati verticali superiori al primo, il peso dei dati profilometrici rispetto a quelli di superficie è gradatamente aumentato, fino ad azzerare il peso di questi ultimi dopo alcune centinaia di metri dal suolo).

Sul campo meteo (STEP 1), così definito, sono infine inseriti i parametri meteo misurati per ottenere il campo finale (STEP 2) che contiene quindi le informazioni sito-specifiche delle misure meteo.

Nell'immagine seguente si riporta il dominio utilizzato da CALMET. Le dimensioni di tale dominio sono 15.000 m x 15.000 m, con risoluzione pari a 500 m x 500 m, in orizzontale, e livelli verticali fissati alle quote 0-20-50-100-200-500-1000-2000-4000 m sul livello del suolo.

Le coordinate *UTM fuso 32 WGS84* del vertice Sud-Ovest del dominio (SW) sono:
x = 439152,00 m E; y = 4901720,00 m N.

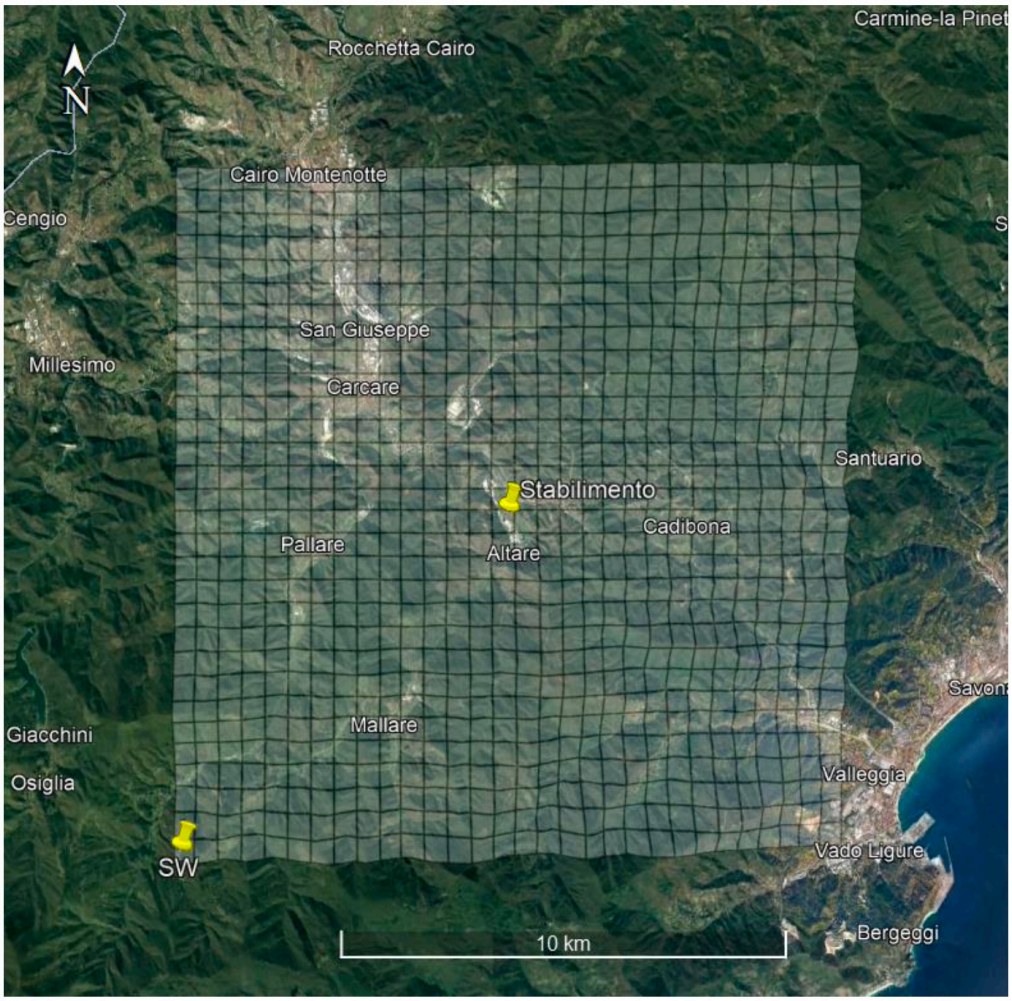



Figura 1 - Dominio utilizzato dal modello meteorologico CALMET

La tabella seguente riporta le informazioni relative alle stazioni meteorologiche da cui sono stati tratti i dati.

Tabella 1 - Stazioni metereologiche

| Nome stazione | Gestore stazione | Coordinate UTM 32-WGS84 [m] | Distanza dalla sorgente [km] |
|---|---|---|---|
| 19-79 ERA5 (stazione virtuale di superficie) | ECMWF – Progetto ERA5 | 44.350000°N - 8.300000°E | 3 |
| Colle di Cadibona (stazione sito-specifica) | ARPAL Liguria | 44.332967°N - 8.382887°E | 4 |
| Tetto stabilimento Vetreria Etrusca (stazione privata) | Mérieux NutriSciences Italia | 44.333715°N - 8.327136°E | 0 |
| Altare piazza Stazione (stazione privata) | Mérieux NutriSciences Italia | 44.336583°N - 8.332861°E | 0,6 |
| 50912 Profilo ECMWF (stazione virtuale di profilo verticale) | ECMWF – Progetto ERA5 | 44.250000°N - 8.150000°E | 21 |

L'immagine seguente indica la posizione delle centraline rispetto alla sorgente.

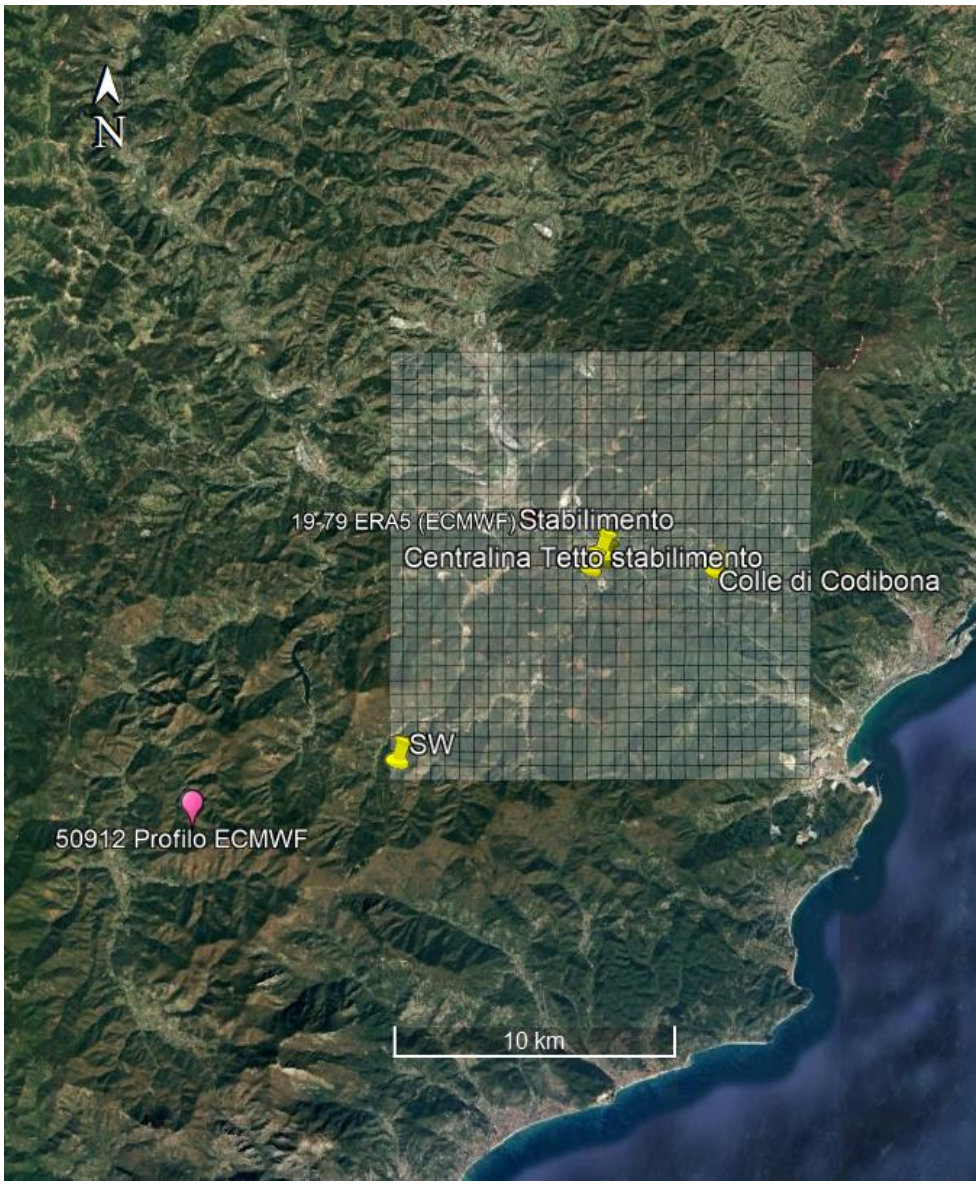



Figura 2 - Posizione delle stazioni meteorologiche

La frequenza di registrazione dei dati meteo, utilizzati nella modellazione, è oraria.

Nelle figure seguenti si riportano l'istogramma relativo alle temperature minime, medie e massime, l'istogramma relativo alla precipitazione cumulata e il grafico rappresentante le direzioni prevalenti di provenienza del vento, con le relative classi di velocità, elaborate dal software MS CULPAFF per il periodo di interesse, sulla base dei dati registrati dalle diverse stazioni meteorologiche citate in precedenza.

| Periodo | Minima | Media | Massima |
|---|---|---|---|
| Anno | -1,27 | 13,65 | 34,07 |
| Primavera | 2,93 | 12,44 | 26,71 |
| Estate | 14,59 | 22,16 | 34,07 |
| Autunno | -1,27 | 13,53 | 27,56 |
| Inverno | -0,40 | 6,31 | 14,29 |
| gen | 0,27 | 5,67 | 12,72 |
| feb | -0,40 | 6,31 | 13,73 |
| mar | 2,93 | 9,34 | 20,50 |
| apr | 5,61 | 12,51 | 22,52 |
| mag | 8,24 | 15,47 | 26,71 |
| giu | 15,46 | 22,06 | 30,37 |
| lug | 14,84 | 21,78 | 30,65 |
| ago | 14,59 | 22,65 | 34,07 |
| set | 10,03 | 18,16 | 27,56 |
| ott | 8,43 | 13,95 | 21,99 |
| nov | -1,27 | 8,47 | 17,10 |
| dic | 1,34 | 6,93 | 14,29 |

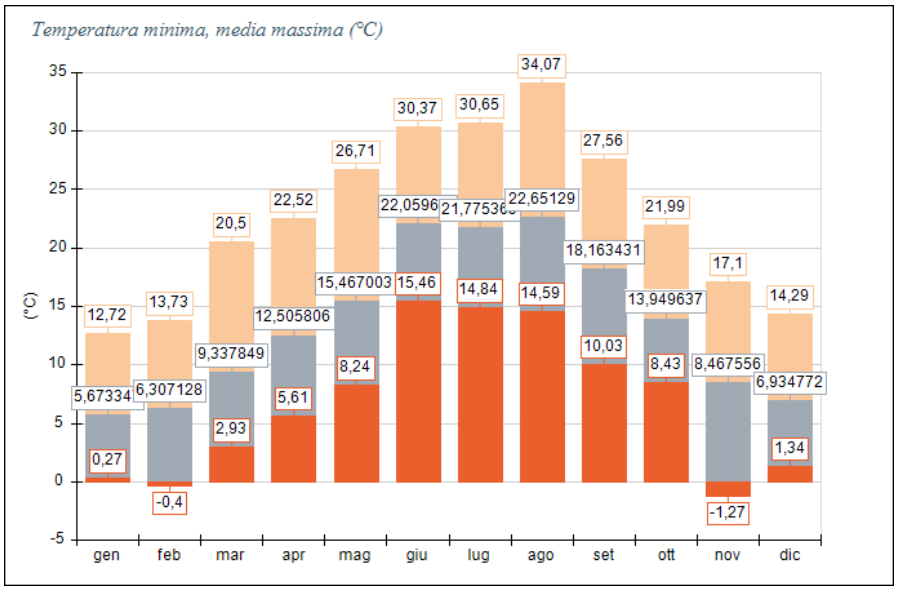



Figura 3 - Temperature minime, medie e massime

| Periodo | Media | Massima | Cumulata |
|---|---|---|---|
| Anno | 0,17 | 30,56 | 1453,43 |
| Primavera | 0,23 | 18,47 | 501,92 |
| Estate | 0,12 | 30,56 | 270,46 |
| Autunno | 0,14 | 27,86 | 315,41 |
| Inverno | 0,17 | 6,25 | 365,64 |
| gen | 0,17 | 6,25 | 124,33 |
| feb | 0,09 | 2,49 | 57,31 |
| mar | 0,22 | 7,16 | 161,63 |
| apr | 0,27 | 9,25 | 190,98 |
| mag | 0,20 | 18,47 | 149,31 |
| giu | 0,06 | 18,86 | 42,74 |
| lug | 0,19 | 30,56 | 137,69 |
| ago | 0,12 | 4,88 | 90,03 |
| set | 0,17 | 27,86 | 122,77 |
| ott | 0,07 | 4,25 | 50,62 |
| nov | 0,20 | 15,26 | 142,02 |
| dic | 0,25 | 5,22 | 184,00 |

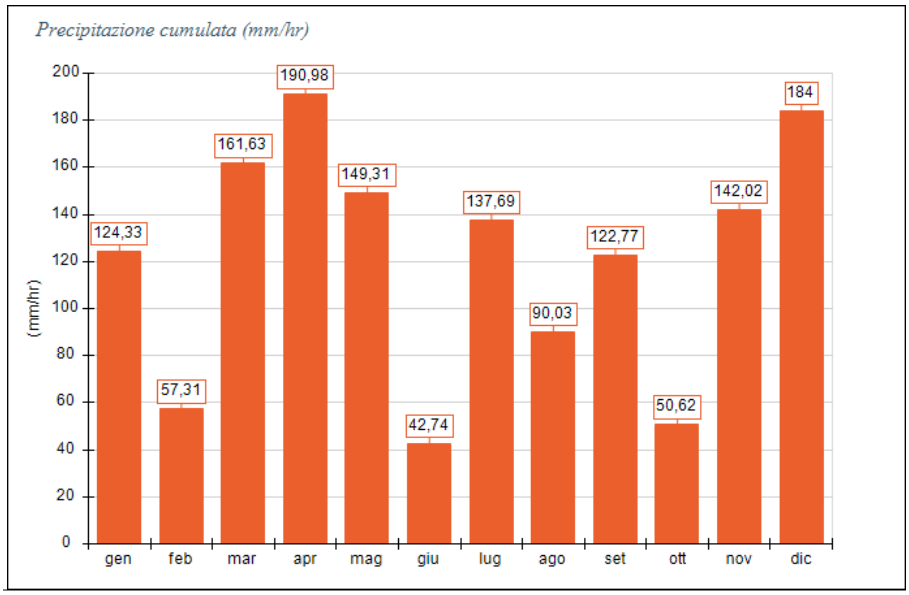



Figura 4 - Precipitazione cumulata

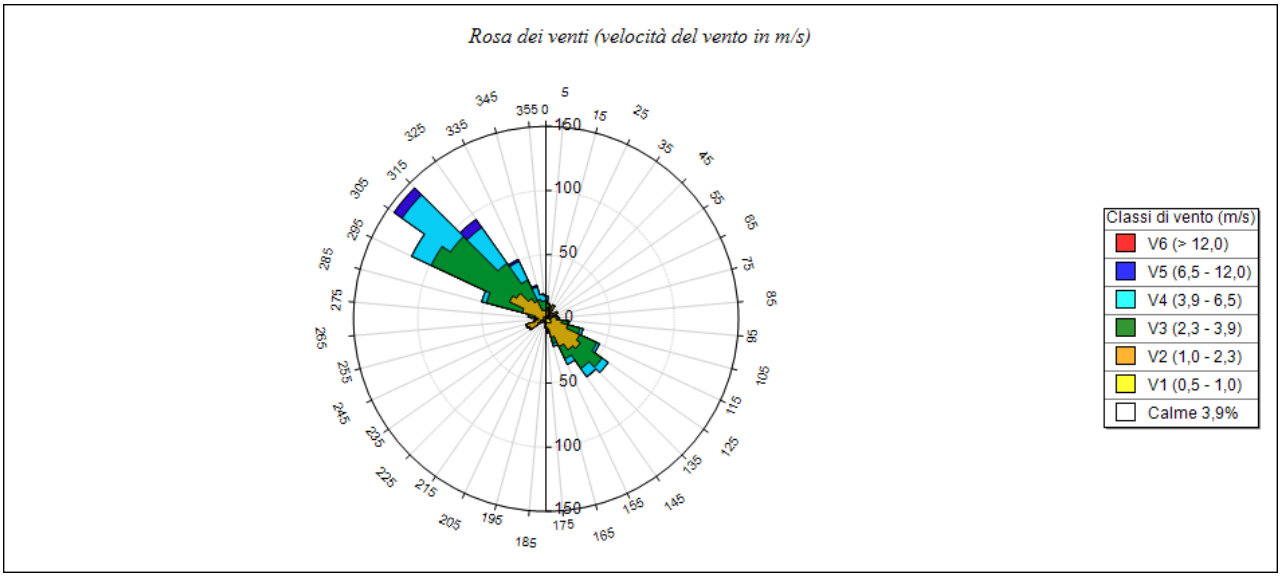



Figura 5 - Rosa dei Venti

Dai dati risulta che la direzione prevalente di provenienza dei venti è **Nord - Ovest**.

Le velocità del vento variano mediamente tra un minimo di **0** m/s ed un massimo di circa **9** m/s.

Il modello matematico utilizzato considera come *soglia delle calme di vento* una velocità pari a 0,5 m/s. Nel caso specifico, sulla base dei dati meteorologici raccolti nel periodo di interesse, si è rilevato che la percentuale di ore con velocità del vento inferiore alla *soglia delle calme* è stata circa il 4%.

In **Allegato 4** si riporta il Report generato dal software *MMS Calpuff*, a partire dai dati metereologici importati dal file di elaborazione del modello CALMET fornito direttamente da MAIND, contenente i dati sopra richiamati; nello stesso allegato si riportano anche i Report forniti da MAIND relativi ad ognuna delle stazioni considerate da cui si evince, per quanto riguarda le stazioni del centro meteorologico europeo ECMWF e del colle di Cadibona, una prevalenza dei venti lungo le direttrici orientate secondo l'orografia locale (asse Nord Ovest – Sud Est); la medesima situazione è stata rilevata nei mesi di agosto e novembre anche dalla centralina posta sul tetto dello stabilimento. La centralina meteo ubicata presso la stazione di Altare e, nei mesi di febbraio e maggio, anche quella posta sul tetto dello stabilimento hanno invece rilevato direzioni dei venti predominanti lungo l'asse Ovest – Est. Non si esclude che questa differenza possa essere imputabile a effetti canyon o effetti di rimescolamento dell'aria causati, soprattutto nel caso della centralina posta presso il piazzale della stazione di Altare, dalla presenza degli edifici limitrofi.

## 4.2 Caratteristiche delle sorgenti

Si fa presente che nel corso del monitoraggio di febbraio 2025, il nuovo forno F2 era ancora nella fase di avviamento e messa a regime; inoltre, come si può evincere dalle comunicazioni trasmesse da Vetreria Etrusca agli enti di controllo, in tale fase di messa a regime si sono verificati alcuni malfunzionamenti sia agli impianti di abbattimento delle emissioni che al sistema di monitoraggio in continuo delle emissioni (SME).

Anche nel corso del monitoraggio svolto nel mese di maggio 2025, si sono verificate alcune anomalie al sistema di abbattimento delle emissioni che si sono prolungate per alcuni giorni.

Si ritiene pertanto poco significativo e non rispondente alla effettiva situazione emissiva post operam eseguire una modellazione dei dati registrati dallo SME nei suddetti periodi, considerato che tali dati sono stati inficiati da numerose anomalie anche allo stesso sistema di registrazione.

Si è pertanto proceduto ad eseguire due diverse modellazioni delle ricadute degli inquinanti, utilizzando i dati reali misurati nel corso dei monitoraggi di agosto e di novembre 2025.

Si segnala a tal riguardo che anche nel mese di agosto 2025, a causa dell'interruzione della fornitura di energia elettrica da parte di ENEL, vi sono stati alcuni malfunzionamenti all'intero sistema impiantistico ma la durata dell'evento è stata comunque contenuta (circa 1 giorno e mezzo); nel mese di novembre 2025, il forno F2, benché acceso e regolarmente funzionante, è stato mantenuto in fase di "veglia", ovverosia senza produzione di contenitori di vetro, per temporanea carenza di richieste da parte dei clienti. Tuttavia, sia in agosto che in novembre, i dati registrati dallo SME possono essere ritenuti significativi in quanto non invalidati da malfunzionamenti dei relativi sistemi impiantistici.

Per quanto riguarda le emissioni dei forni fusori (E12), per definire le caratteristiche della sorgente sono stati utilizzati i dati rilevati dallo SME, nei periodi 06 – 26 agosto e 12 novembre – 01 dicembre (corrispondenti alle date di svolgimento dei monitoraggi della qualità dell'aria); per quanto riguarda le altre emissioni dello stabilimento, sono stati considerati i valori emissivi massimi ammessi dal provvedimento autorizzativo.

In **Allegato 5** è riportata una sintesi dei dati registrati dallo SME nei due periodi di interesse.

I parametri che sono stati considerati nella presente modellazione sono:

- Ossidi di azoto
- Ossidi di zolfo
- Polveri

Di seguito si riportano le tabelle di sintesi dei dati utilizzati come input del modello; in particolare è stato considerato lo *scenario reale post-operam agosto 2025* e *novembre 2025*, con utilizzo di OCD in entrambi i forni F1 ed F2.

**Tabella 2: Dati caratteristici delle sorgenti –forni a OCD**

| SCENARIO REALE POST-OPERAM - agosto 2025 | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Parametro** | **E12** (Funzionamento OCD F1 Metano F2) | | | **E11N** Impianto di composizione F1 | **E11N1** Impianto di composizione F2 | **E16** Depolveratore officina | **E17** Sabbiatrice | **E18** Sabbiatrice |
| Altezza punto di emissione | 30 m | | | 13 m | 12 m | 3 m | 6 m | 6 m |
| Portata di aria all'emissione (fumi secchi all'8% di O2) | media SME | | | max | max | max | max | max |
| Nm3/h | 21.253 | | | 32.000 | 32.000 | 3.400 | 1.000 | 1.400 |
| Nm3/s | 5,9 | | | 8,9 | 8,9 | 0,9 | 0,3 | 0,4 |
| Diametro condotto emissione (m) | 1,4 | | | 0,85 | 0,85 | 0,32 | 0,11 | 0,2 |
| Area (m) | 1,54 | | | 0,57 | 0,57 | 0,08 | 0,01 | 0,03 |
| Velocità (m/s) | 15,4 | | | 15,66 | 15,66 | 11,74 | 29,23 | 12,38 |
| Temperatura in uscita °C misurata a base ciminiera | 251 | | | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 |
| °K | 524 | | | 298 | 298 | 298 | 298 | 298 |
| Portata massiva | *NOx* | *SO2* | *PTS* | *PTS* | *PTS* | *PTS* | *PTS* | *PTS* |
| media (mg/Nm3) | *629* | *986* | *13* | *10* | *10* | *20* | *20* | *20* |
| media (g/s) | 3,71 | 5,82 | 0,07 | 0,1 | 0,1 | 0,02 | 0,01 | 0,01 |
| | continua 24 h/g | | | continua 24 h/g | continua 24 h/g | continua 24 h/g | discontinua 3 h/g | discontinua 8 h/g |

| SCENARIO REALE POST-OPERAM - novembre 2025 | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Parametro** | **E12** (Funzionamento OCD F1 Metano F2) | | | **E11N** Impianto di composizione F1 | **E11N1** Impianto di composizione F2 | **E16** Depolveratore officina | **E17** Sabbiatrice | **E18** Sabbiatrice |
| Altezza punto di emissione | 30 m | | | 13 m | 12 m | 3 m | 6 m | 6 m |
| Portata di aria all'emissione (fumi secchi all'8% di O2) | media SME | | | max | max | max | max | max |
| Nm3/h | 18.778 | | | 32.000 | 32.000 | 3.400 | 1.000 | 1.400 |
| Nm3/s | 5,2 | | | 8,9 | 8,9 | 0,9 | 0,3 | 0,4 |
| Diametro condotto emissione (m) | 1,4 | | | 0,85 | 0,85 | 0,32 | 0,11 | 0,2 |
| Area (m) | 1,54 | | | 0,57 | 0,57 | 0,08 | 0,01 | 0,03 |
| Velocità (m/s) | 16,3 | | | 15,66 | 15,66 | 11,74 | 29,23 | 12,38 |
| Temperatura in uscita °C misurata a base ciminiera | 237 | | | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 |
| °K | 510 | | | 298 | 298 | 298 | 298 | 298 |
| Portata massiva | *NOx* | *SO2* | *PTS* | *PTS* | *PTS* | *PTS* | *PTS* | *PTS* |
| media (mg/Nm3) | *510* | *797* | *4* | *10* | *10* | *20* | *20* | *20* |
| media (g/s) | 2,66 | 4,16 | 0,02 | 0,1 | 0,1 | 0,02 | 0,01 | 0,01 |
| | continua 24 h/g | | | continua 24 h/g | continua 24 h/g | continua 24 h/g | discontinua 3 h/g | discontinua 8 h/g |

In relazione ai dati sopra riportati si precisa quanto segue:

- per l'emissione E12, è stata considerata la portata media (fumi secchi all'8% di $O_2$), calcolata come media delle portate registrate dal sistema di monitoraggio SME, nei due periodi considerati, pari rispettivamente a 21.253 $Nm^3/h$ e 18.778 $Nm^3/h$.
- per il calcolo dei flussi di massa dei vari contaminanti, sono stati considerati i valori medi orari di concentrazione all'emissione rilevati dallo SME nei periodi di interesse e le portate definite al punto precedente;
- come velocità di espulsione dei fumi, è stata considerata la velocità effettiva valutata sulla base dei valori di portata tal quale (fumi umidi) registrati dallo SME nei periodi di interesse.

## 4.3 Definizione delle aree di ricaduta

L'area di ricaduta presa in considerazione nel modello ha dimensioni pari a circa **15.000** m x **15.000** m.

Su tale area è stata sovrapposta una griglia avente maglia regolare di lato **500** m, posizionata intorno alle sorgenti di emissione, per un totale di **900** nodi di calcolo, in modo da ottenere mappe di iso-concentrazione al suolo con un elevato grado di dettaglio.

## 4.4 Individuazione dei recettori discreti

Oltre ai nodi di calcolo definiti come descritto sopra, sono stati considerati anche 16 recettori discreti, i medesimi considerati nelle modellazioni precedentemente svolte, costituiti dagli edifici ad uso abitativo più prossimi allo stabilimento, da alcuni edifici all'interno dell'abitato di Altare ed il complesso scolastico di Altare.

In particolare, i recettori sensibili più vicini sono costituiti da alcune case sparse, localizzate sia a Nord-Est che a Nord-Ovest, a circa 200 - 250 m dai punti di emissione dello stabilimento.

Nella seguente tabella si riportano le coordinate UTM-WGS84 e la quota altimetrica dei recettori discreti individuati.

Tabella 3 - Informazioni relative ai recettori

| Recettore | Coordinate UTM-WGS84 [m] | | Quota altimetrica [m] |
|---|---|---|---|
| | X | Y | |
| **REC. Disc. n. 1 – Scuole** | 447628 | 4909585 | 439 |
| **REC. Disc. n. 2 – Piazza Stazione Altare** | 446828 | 4909494 | 410 |
| **REC. Disc. n. 3 – Piazza Vittorio Veneto** | 447250 | 4909368 | 422 |
| **REC. Disc. n. 4 – Museo Arte Vetraria** | 447541 | 4909402 | 431 |
| **REC. Disc. n. 5 – Municipio Altare** | 447691 | 4909261 | 448 |
| **REC. Disc. n. 6 - abitazione** | 446074 | 4909248 | 441 |
| **REC. Disc. n. 7 - abitazione** | 446345 | 4909384 | 413 |
| **REC. Disc. n. 8 - abitazione** | 446528 | 4909336 | 408 |
| **REC. Disc. n. 9 - abitazione** | 446567 | 4909178 | 407 |
| **REC. Disc. n. 10 - Ristorante K2** | 446838 | 4908970 | 428 |
| **REC. Disc. n. 11 - Tempio Induista** | 445975 | 4908885 | 465 |
| **REC. Disc. n. 12 - abitazione** | 446966 | 4908594 | 426 |
| **REC. Disc. n. 13 - abitazione** | 447030 | 4908731 | 438 |
| **REC. Disc. n. 14 - abitazione** | 447511 | 4908487 | 481 |
| **REC. Disc. n. 15 - abitazione** | 447415 | 4909073 | 464 |
| **REC. Disc. n. 16 - abitazione** | 446245 | 4909561 | 420 |

Nell'immagine sotto riportata è indicata la posizione dei recettori sensibili rispetto all'impianto (evidenziato con linea verde).

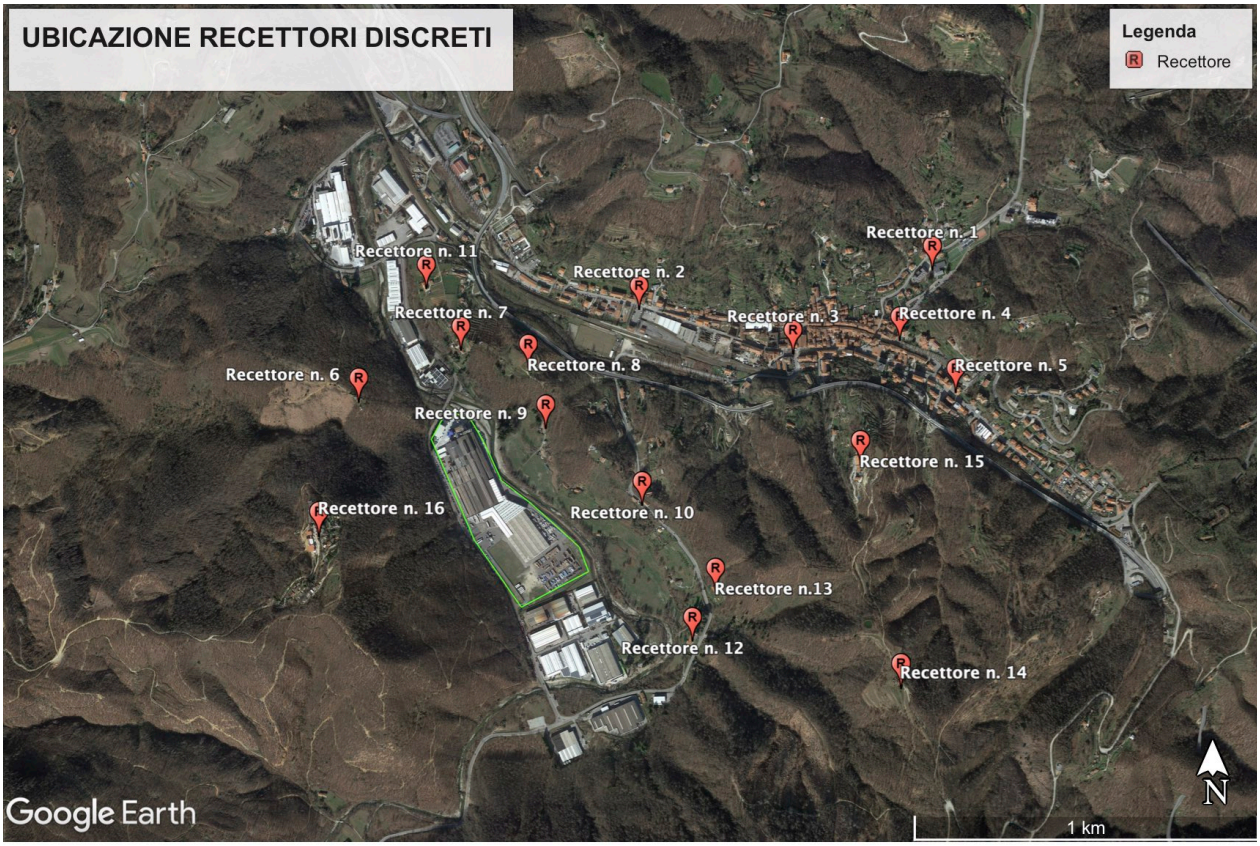



Figura 6 - Recettori sensibili

Si fa presente che per la valutazione delle ricadute al suolo, nel modello è stata considerata un'altezza dei recettori pari a 1,8 m (assunta come "altezza uomo").

# 5 Risultati della modellazione

La modellazione matematica ha permesso di valutare l'effetto delle emissioni provenienti da Vetreria Etrusca, sulle aree circostanti lo stabilimento.

La normativa in materia di qualità dell'aria (D.Lgs 155/2010 e ss.mm. e ii.) stabilisce, per i parametri di interesse, i seguenti obiettivi ambientali (valori limite per la protezione della salute umana):

Tabella 4 – Valori di riferimento D.Lgs 155/2010 per i parametri di interesse

| Inquinante | Obiettivo Ambientale | Tempo di mediazione | Valore di riferimento |
|---|---|---|---|
| NO2 | Valore Limite | Media oraria | 200 µg/m3 Da non superare più di 18 volte nell'anno |
| | | Media annuale | 40 µg/m3 |
| SO2 | Valore Limite | Media oraria | 350 µg/m3 Da non superare più di 24 volte nell'anno |
| | | Media giornaliera | 125 µg/m3 Da non superare più di 3 volte nell'anno |
| PM10 | Valore Limite | Media giornaliera | 50 µg/m3 Da non superare più di 35 volte nell'anno |
| | | Media annuale | 40 µg/m3 |
| PM2,5 | Valore Limite | Media annuale | 25 µg/m3 |

Si fa presente che tale normativa stabilisce limiti per il $PM_{10}$ (giornalieri ed annuali) e per il $PM_{2,5}$ (annuali) mentre per quanto riguarda le emissioni in atmosfera, nel caso specifico, l'Autorizzazione Integrata Ambientale, fissa limiti relativamente al parametro PTS (Polveri Totali Sospese). Nelle emissioni la concentrazione di $PM_{10}$ e $PM_{2,5}$ nel totale dei PTS è quindi certamente inferiore, considerato che costituiscono soltanto la frazione con diametro rispettivamente inferiore a 10 µm e 2,5 µm. Questo significa che se l'*input* del modello (emissioni espresse in g/s) è riferito alle **PTS**, l'*output* (concentrazioni ai recettori), anch'esso riferito alle **PTS**, stima una concentrazione certamente superiore rispetto a quella del **$PM_{10}$**, e ancor di più rispetto a quella del **$PM_{2,5}$**, a cui si deve far riferimento quando si effettua il confronto con la normativa sulla qualità dell'aria.

Nel caso in esame, nell'ottica di mantenere un approccio cautelativo, i valori di concentrazione misurati ai recettori sono stati confrontati direttamente con i limiti stabiliti per il $PM_{10}$ effettuando di fatto una sovrastima delle concentrazioni ai recettori.

Si ricorda che i dati originali generati dal modello CalPuff, sono stati processati mediante il post-processore *RunAnalyzer*.

In relazione alle condizioni "reali" dei forni, nella fase post-operam, con utilizzo di OCD in entrambi i forni, in **Allegato 6**, si riporta, per i due periodi di riferimento (agosto e novembre 2025) e per ogni parametro considerato, il report dei risultati della modellazione, che contiene:

- la rappresentazione in forma grafica come cartografie tematiche (mappe di isoconcentrazione) dei valori medi (orari per $NO_2$ e $SO_2$ e giornalieri per PTS)[1];
- il rapporto di verifica del rispetto dei valori di riferimento (di cui alla Tabella 4), per ogni nodo di calcolo e per ogni recettore discreto considerato;
- il dettaglio dei valori medi e massimi nonché il numero di superamenti dei valori limite, calcolati dal modello presso i recettori discreti individuati.

Dai risultati riportati nel report di cui sopra, si può osservare che:

- i valori medi di tutti i parametri considerati risultano sempre abbondantemente inferiori a tutti i valori di riferimento (concentrazioni) previsti dalla norma;
- i valori massimi (orari e/o giornalieri) presso i recettori discreti risultano inferiori ai valori di riferimento ed in nessun caso è evidenziato un numero di superamenti superiori a quelli consentiti;
- i punti di massima ricaduta, a monte (PMRM) ed a valle (PMRV) dello stabilimento (cfr. mappe di isoconcentrazione), sono localizzati nelle vicinanze dello stabilimento, lungo la direttrice dei venti prevalenti (da Nord-Ovest a Sud-Est), in aree ubicate a Nord-Ovest (PMRM) ed a Sud-Est (PMRV) rispetto ai punti di emissione, in zone prevalentemente boschive.

  Solamente nel caso delle polveri, i risultati della modellazione relativa ai dati di agosto mostrano, come punto di massima ricaduta a monte, un'area localizzata presso la zona industriale, poco più a Nord della vetreria; i risultati della modellazione relativa ai dati di novembre mostrano invece, come punto di massima ricaduta a valle, un'area localizzata nei pressi del recettore n.9 (casa isolata). Si precisa tuttavia che, in entrambi i casi, i valori di ricaduta delle polveri (concentrazioni) risultano molto modesti ed abbondantemente inferiori (almeno un ordine di grandezza) ai valori di riferimento normativi.

[1] A tale proposito si segnala che, per quanto possibile, le curve di isoconcentrazione sono state rappresentate con la medesima scala utilizzata per le modellazioni precedenti, che assume come valore massimo il limite normativo e come minimo il valore associato ad intervalli di concentrazione che permettano di far comparire, nelle mappe, almeno 1 – 2 curve di isoconcentrazione; per tale motivo, il valore minimo considerato, per alcuni parametri, risulta differente.

## 6 Valutazioni in merito ai dati di qualità dell'aria misurati ad Altare

Come anticipato, nei mesi di febbraio, maggio, agosto e novembre 2025, sono state svolte le campagne di monitoraggio della qualità dell'aria, mediante laboratorio mobile installato presso il piazzale della stazione di Altare.

I documenti contenenti i risultati del monitoraggio di cui sopra, redatti da Chelab Srl – CPG Lab, sono stati trasmessi agli enti da Vetreria Etrusca, come anticipato in premessa. Per semplicità di lettura si riporta comunque in **Allegato 7** un estratto di tali documenti con particolare riferimento ai mesi di agosto e novembre (Relazione di sintesi del monitoraggio e tabulati con la sintesi dei dati misurati).

Come si può osservare dai documenti sopra richiamati, il monitoraggio post-operam ha confermato quanto evidenziato anche in fase ante-operam, ovverosia per tutti i parametri monitorati, una situazione di conformità in relazione ai valori limite fissati dalla norma, sia in termini di valori medi orari che di valori medi giornalieri (ove pertinenti).

Si deve evidenziare che, per il parametro $PM_{10}$, unicamente nel mese di febbraio 2025, sono stati rilevati 3 valori di concentrazione media giornaliera superiori al valore di riferimento normativo (50 $\mu g/m^3$), che tuttavia la norma prevede non sia superato più di 35 volte l'anno.

Si fa inoltre presente che, per quanto riguarda il $PM_{10}$ ed il $PM_{2,5}$, non si hanno a disposizione dati sufficienti per poterne valutare la conformità rispetto al valore limite medio annuale fissato dalla norma (rispettivamente pari a 40 $\mu g/m^3$ e 25 $\mu g/m^3$).

Si precisa tuttavia che, per quanto riguarda il $PM_{2,5}$, sono stati rilevati valori medi giornalieri pari o superiori a 25 $\mu g/m^3$, per 10 giorni nel corso del monitoraggio di febbraio (principalmente tra il 17/02 ed il 23/02) e per 2 giorni (non consecutivi) in ciascuno dei successivi monitoraggi di maggio, agosto e novembre.

Come si può osservare dalle mappe di isoconcentrazione riportate in Allegato 6, le ricadute di inquinanti correlabili alle emissioni dello stabilimento risultano, presso il piazzale della stazione e in generale presso l'abitato di Altare, sostanzialmente irrilevanti per tutti i parametri monitorati; in particolare per quanto riguarda le polveri totali (PTS) i valori di concentrazione risultano sempre inferiori a 1 $\mu g/m^3$. Tale aspetto è anche giustificato dal regime dei venti che, presso lo stabilimento, sono orientati prevalentemente in direzione Nord Ovest – Sud Est. Si fa presente infatti che l'abitato di Altare si trova indicativamente a Est - Nord Est rispetto ai punti di emissione dello stabilimento e pertanto, per i recettori ubicati ad Altare, i venti "peggiori" in termini di diffusione delle ricadute atmosferiche della vetreria risulterebbero quelli provenienti da Ovest – Sud Ovest.

A titolo di esempio, nei giorni in cui per i parametri $PM_{10}$ e $PM_{2,5}$ sono stati rilevati i valori medi giornalieri più elevati:

- nel mese di febbraio, la centralina meteo posizionata presso la stazione di Altare ha rilevato venti provenienti prevalentemente dal quadrante Ovest e/o venti di calma e la centralina posizionata presso lo stabilimento ha registrato venti provenienti indicativamente dal quadrante Ovest e/o Nord-Ovest;
- nel mese di maggio, la centralina presso Altare ha rilevato venti di calma o provenienti dal quadrante Sud-Est, quella presso lo stabilimento venti provenienti prevalentemente dal quadrante Sud-Ovest;
- nel mese di agosto, la centralina presso Altare ha rilevato venti di calma o provenienti dal quadrante Nord o Sud-Est, quella presso lo stabilimento venti di calma o lungo la direttrice Nord Ovest – Sud Est;
- nel mese di novembre, la centralina presso Altare ha rilevato venti provenienti da Ovest e/o Sud-Ovest, quella presso lo stabilimento venti di calma o lungo la direttrice Nord Ovest – Sud Est.

Si evidenzia pertanto che i valori di polveri rilevati presso la stazione di Altare, risultando indipendenti dalla direzione del vento, non paiono influenzati dalle emissioni dello stabilimento, ma si ritiene piuttosto che la qualità dell'area presso l'abitato di Altare sia influenzata prevalentemente dal traffico cittadino e/o da altre sorgenti ivi localizzate (quali ad esempio gli impianti di riscaldamento domestici, maggiormente attivi nella stagione invernale).

Stesse considerazioni possono essere svolte anche per gli altri parametri monitorati; non è infatti possibile evidenziare una correlazione diretta tra i dati di concentrazione misurati dal laboratorio mobile e l'eventuale diffusione delle emissioni atmosferiche dello stabilimento, quest'ultima condizionata dalla direzione del vento. A tale riguardo si evidenzia che, come accaduto anche durante i monitoraggi ante-operam, per tutti i parametri monitorati dal laboratorio mobile, sono stati rilevati, in giorni diversi, valori di concentrazione simili se non uguali (anche tra i più elevati, benché conformi) ma in occasione di venti provenienti da direzioni completamente differenti e spesso opposte rispetto alla posizione dello stabilimento.

Si conferma pertanto quanto emerso nel corso dei monitoraggi ante-operam, precisando che non sono emerse particolari differenze tra la situazione rilevata in fase ante-operam e quella rilevata in fase post-operam.

# 7 Conclusioni

Il presente studio è stato condotto con lo scopo di verificare gli effetti (in termini di ricaduta al suolo) delle emissioni in atmosfera dello stabilimento Vetreria Etrusca di Altare, nelle diverse stagioni dell'anno 2025.

La modellazione è stata condotta assumendo condizioni reali, in termini di emissioni dello stabilimento e parametri meteoclimatici, utilizzando i dati registrati dal sistema di monitoraggio in continuo alle emissioni (SME) dei forni fusori e i dati meteo registrati dalle centraline appositamente installate presso lo stabilimento e presso il piazzale della stazione di Altare (opportunamente integrati con i dati rilevati dalle stazioni meteo presenti sul territorio).

Dalla modellazione è emerso che i valori medi di concentrazione di $NO_2$, $SO_2$ e Polveri calcolati in tutti i nodi di calcolo ed ai recettori discreti considerati, sono risultati notevolmente inferiori ai limiti normativi.

Analoghi risultati emergono dai dati raccolti nel corso della campagna di monitoraggio della qualità dell'aria ambiente presso l'abitato di Altare (piazzale della stazione) che ha evidenziato una situazione di conformità in relazione ai valori limite fissati dalla norma, per tutti i parametri monitorati ($PM_x$, $NO_x$, $NO_2$, $SO_2$) sia in termini di valori medi orari che di valori medi giornalieri (ove pertinenti).

A tal riguardo si osserva che, principalmente nel mese di febbraio 2025, sono stati rilevati presso la stazione di Altare valori giornalieri di polveri ($PM_{10}$ e $PM_{2,5}$), superiori al valore limite normativo fissato come media annuale; tuttavia tali valori non paiono influenzati dalle emissioni dello stabilimento, ma si ritiene piuttosto che la qualità dell'area presso l'abitato di Altare sia influenzata prevalentemente dal traffico cittadino e/o da altre sorgenti ivi localizzate (quali ad esempio gli impianti di riscaldamento invernali). Peraltro, i risultati della modellazione hanno evidenziato che le ricadute di inquinanti correlabili alle emissioni dello stabilimento risultano, presso il piazzale della stazione e in generale presso l'abitato di Altare, sostanzialmente irrilevanti per tutti i parametri monitorati.

Si precisa infine che non sono emerse particolari differenze tra la situazione rilevata in fase ante-operam e quella rilevata in fase post-operam.