

# Safimet

Stabilimento di S.Zeno (AR)

## Piano di Monitoraggio e Controllo

---

**Valutazione delle ricadute al suolo derivanti dalle  
emissioni in atmosfera di stabilimento – Anno 2024**

---

**Progetto n.** 25512I  
**Revisione:** 00  
**Data:** Maggio 2025  
**Nome File:** 25512I -Safimet\_Ricadute 2024\_rev.00.docx



## INDICE

<b>1</b>	<b>Introduzione</b> .....	<b>5</b>
<b>2</b>	<b>Il modello CALPUFF</b> .....	<b>6</b>
2.1	Preprocessore meteorologico CALMET.....	6
2.2	Il modello CALPUFF .....	8
2.3	Il postprocessore CALPOST .....	10
<b>3</b>	<b>Scenario meteo-diffusivo</b> .....	<b>11</b>
3.1	Dati meteo .....	11
3.2	Dati anemometrici .....	13
3.3	Dati geofisici.....	15
<b>4</b>	<b>Applicazione del modello di dispersione</b> .....	<b>16</b>
4.1	Recettori e reticolo di calcolo .....	16
4.2	Scenari emissivi di valutazione.....	17
4.3	Calcolo Biossido di Azoto .....	24
4.4	Parametri modellistici di calcolo delle deposizioni al suolo.....	26
4.4.1	Composti metallici (associabili alle deposizioni di PM10) e POPs.....	26
4.4.2	Ammoniaca (NH <sub>3</sub> ) .....	27
4.4.3	Biossido di Zolfo (SO <sub>2</sub> ).....	28
4.4.4	Mercurio (Hg).....	28
4.4.5	Idrocarburi Policiclici Aromatici (IPA).....	29
4.4.6	Altri metalli (As, Cd, Ni, Pb).....	29
4.5	Risultati delle simulazioni.....	30
<b>5</b>	<b>Confronto con gli standard di qualità dell'aria</b> .....	<b>33</b>
5.1	Valori di riferimento per la qualità dell'aria.....	34
5.2	Valori di riferimento per la deposizione al suolo .....	35
5.3	Qualità dell'aria nella zona di inserimento dell'impianto .....	36
5.4	Confronto risultati simulazioni con SQA .....	42
5.5	Valutazione e confronto risultati simulazioni con SQA sui singoli recettori discreti.....	44
5.6	Valutazione del livello finale locale LF e confronto con SQA .....	49
<b>6</b>	<b>Conclusioni</b> .....	<b>51</b>
	<b>Appendice I</b> .....	<b>53</b>

## ALLEGATI

**Allegato 1** File di controllo calpuff.inp

**Allegato 2** File di controllo calmet.inp

## Valutazione delle ricadute al suolo derivanti dalle emissioni in atmosfera di stabilimento – Anno 2024

Piano di Monitoraggio e Controllo

 DATA  
Maggio 2025

 PROGETTO  
25512I

 PAGINA  
3 di 97

### Elenco tabelle

Tabella 1 – Recettori discreti .....	17
Tabella 2 – Sorgenti emissive.....	18
Tabella 3 – Assetto emissivo scenario 1.....	20
Tabella 4 – Assetto emissivo scenario 4.....	21
Tabella 5 – Assetto emissivo scenario 5.....	23
Tabella 6 - Discretizzazione formula ARM2 .....	25
Tabella 7 – Scenario 1: sintesi delle simulazioni effettuate considerando l’assetto di progetto e relativi elaborati grafici.....	30
Tabella 8 – Scenario 3: sintesi delle simulazioni effettuate considerando l’assetto di progetto e relativi elaborati grafici.....	30
Tabella 9 – Scenario 4: sintesi delle simulazioni effettuate considerando l’assetto di progetto e relativi elaborati grafici.....	31
Tabella 10 - Sintesi delle simulazioni effettuate relative alle deposizioni e relativi elaborati grafici .....	31
Tabella 11 – Scenario 5: sintesi delle simulazioni effettuate considerando l’assetto reale.....	32
Tabella 12 – Valori limite di qualità dell’aria per gli inquinanti esaminati .....	34
Tabella 13 - Valori limite di deposizione applicabili.....	35
Tabella 14 - Ubicazione e parametri delle Stazioni di monitoraggio .....	36
Tabella 15 - Concentrazioni medie annue (ng/mc) di As, Cd, Ni e Pb (ARPAT) .....	40
Tabella 16 – Anno 2022-2023: medie annuali congeneri IPA nella stazione di AR-Acropoli.....	41
Tabella 17 – Inquinanti misurati nel monitoraggio 2014-2015 .....	41
Tabella 18 – Scenario 1: Confronto simulazioni effettuate con SQA.....	42
Tabella 19 – Scenario 3: Confronto simulazioni effettuate con SQA.....	42
Tabella 20 – Scenario 4: Confronto simulazioni effettuate con SQA.....	43
Tabella 21 – Scenario 5: Confronto simulazioni effettuate con SQA.....	43
Tabella 22 - Confronto dei risultati con valori di riferimento di deposizione .....	44
Tabella 23 – Scenario 1: Confronto simulazioni effettuate con SQA (Recettori discreti) .....	45
Tabella 24 - Confronto dei risultati con valori di riferimento di deposizione (Recettori discreti) .....	46
Tabella 25 – Scenario 3: Confronto simulazioni effettuate con SQA (Recettori discreti) .....	47
Tabella 26 – Scenario 4: Confronto simulazioni effettuate con SQA (Recettori discreti).....	47
Tabella 27 – Scenario 5: Confronto simulazioni effettuate con SQA (Recettori discreti).....	48
Tabella 28 - Confronto del Livello finale con il valore limite .....	50

### Elenco figure

Figura 1 – distribuzione tipica di ricaduta.....	8
Figura 2: Stazioni meteorologiche prese a riferimento.....	12
Figura 3 – Rosa venti anno 2024 - distribuzione annuale direzione del vento [%].....	13
Figura 4 – Distribuzione intensità venti anno 2024 .....	14
Figura 5 – DTM SRTM 3 dell’aria di studio.....	15
Figura 6 – Recettori discreti.....	16
Figura 7 – Sorgenti ed edifici di stabilimento.....	18

**Valutazione delle ricadute al suolo derivanti dalle emissioni in atmosfera di stabilimento – Anno 2024**

Piano di Monitoraggio e Controllo	DATA	PROGETTO	PAGINA
	Maggio 2025	25512I	4 di 97

*Figura 8 – Grafico delle equazioni polinomiali relative al rapporto NO2/NOX e alla concentrazione oraria NOX (ARM2 method to estimate NO2 air concentrations by using NOX air concentrations obtained by air pollution models: verification and adaptation by using air quality network of tuscan data” .....25*

*Figura 9 - Stazioni di monitoraggio (ARPAT).....36*

*Figura 10 - Valori della Media Massima Giornaliera per il parametro CO (ARPAT).....37*

*Figura 11 - Valori medi annui per il Biossido di Azoto (ARPAT).....38*

*Figura 12 - Valori medi annui PM10 (ARPAT).....38*

*Figura 13 - Andamento superamenti annui media giornaliera di PM10 (ARPAT).....39*

*Figura 14 - Valori medi annui PM2,5 (ARPAT) .....40*

## 1 INTRODUZIONE

Il presente documento costituisce lo studio delle ricadute al suolo delle emissioni in atmosfera dello stabilimento Safimet per l'anno 2024.

Scopo dello studio è quello di valutare i potenziali impatti, in termini di effetti sulla componente atmosfera, dello stabilimento:

- alla sua massima capacità produttiva, aggiornando pertanto le simulazioni effettuate nel precedente studio condotto del 2023, introducendo i nuovi dati meteorologici 2024.
- utilizzando i dati reali misurati durante l'anno 2024.

In entrambi i casi sono stati integrati i dati meteorologici delle centraline più vicine allo stabilimento Safimet, sempre in riferimento all'anno 2024.

Analogamente alla precedente revisione, lo studio è stato effettuato con il modello matematico di simulazione CALMET/CALPUFF, attraverso il software CALPUFF View Version 3 (Lakes Environmental), ed i dati meteorologici, ricostruiti attraverso modello meteorologico, sono riferiti all'anno 2024.

Gli inquinanti considerati nelle simulazioni sono:

- ossidi di azoto (NO<sub>x</sub>);
- biossido di zolfo (SO<sub>2</sub>);
- polveri totali;
- monossido di carbonio (CO);
- composti organici volatili (VOC);
- acido cloridrico (HCl);
- NH<sub>3</sub>;
- acido fluoridrico;
- IPA;
- PCDD+ PCDF;
- HCN;
- cadmio, tallio e relativi composti (Cd+Tl);
- mercurio e relativi composti (Hg);
- altri metalli (As, Pb, Ni).

In **Appendice I** vengono riportate le mappe delle curve di isoconcentrazione al suolo degli inquinanti modellati, ricavate per interpolazione grafica tra i valori calcolati ai nodi del reticolo di calcolo e contrassegnate dal proprio valore di concentrazione.

Al presente studio sono allegati i file di controllo impiegati nelle simulazioni (calmet.inp e calpuff.inp).

## 2 IL MODELLO CALPUFF

Il modello CALPUFF è un modello di dispersione Lagrangiano non stazionario “a puff”, elaborato da “Sigma Research Corporation” (Earth Tech, Inc.) nel 1990.

Un modello a puff schematizza il comportamento del pennacchio inquinante come la diffusione di nuvole di dimensione finita (PUFF) in cui il pennacchio viene suddiviso e che si muovono individualmente, soggette ad una legge di diffusione gaussiana in un determinato campo di vento.

Le linee generali che hanno guidato lo sviluppo di tale modello sono riassunte di seguito:

- capacità di trattare sorgenti puntuali ed areali variabili nel tempo;
- applicabilità a domini d’indagine sia a grande scala che su piccola scala;
- applicabilità a condizioni meteorologiche non stazionarie ed orografiche complesse;
- possibilità di trattare fenomeni atmosferici di deposizione umida e secca, decadimento, reazione chimica e trasformazione degli inquinanti.

Il sistema di modellizzazione sviluppato è costituito da 3 componenti:

- un processore meteorologico (CALMET) in grado di ricostruire, con cadenza oraria, campi tridimensionali di vento e temperatura, bidimensionali di altre variabili come turbolenza, altezza dello strato di mescolamento ecc.;
- 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;
- un programma di postprocesso degli output di CALPUFF (CALPOST), che consente di ottenere i formati richiesti dall’utente ed è in grado di interfacciarsi con apposito software per l’elaborazione grafica dei risultati.

Le principali caratteristiche delle tre componenti sopra individuate vengono fornite di seguito.

### 2.1 Preprocessore meteorologico CALMET

CALMET è un preprocessore meteorologico in grado di riprodurre campi tridimensionali di vento e temperatura, e campi bidimensionali di parametri descrittivi della turbolenza.

CALMET può operare su qualsiasi tipo di dominio, in quanto è in grado di gestire le problematiche inerenti alla presenza di orografia complessa o di interfaccia terra-mare; inoltre, questo modello opera anche in presenza di calma di vento.

CALMET consente di tener conto di diverse caratteristiche, quali la pendenza del terreno, la presenza di ostacoli, la presenza di zone marine o corpi d’acqua.

Esso 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, calcola internamente la classe di stabilità atmosferica tramite la localizzazione del dominio di calcolo (espressa in coordinate UTM), l'ora del giorno e la copertura nuvolosa.

Per inizializzare CALMET sono necessari i dati delle variabili atmosferiche acquisite da stazioni a terra e dei radiosondaggi, contenenti i profili verticali di temperatura, pressione, ecc.

I files in ingresso richiesti da CALMET sono:

- GEO.DAT: che contiene i dati geofisici relativi alla zona di simulazione, come l'altimetria e l'uso del suolo, nonché alcuni parametri facoltativi quali rugosità, albedo, flusso di calore, ecc. L'altimetria e l'uso del suolo vanno specificati per ogni punto della griglia di calcolo definita sull'area di simulazione;
- SURF.DAT: che contiene i dati meteorologici monitorati dalle stazioni di misura di superficie. Esso contiene informazioni su velocità e direzione del vento, grado di copertura nuvolosa, altezza delle nubi, temperatura dell'aria, umidità relativa, pressione atmosferica;
- UP.DAT: che contiene i dati rilevati dalle stazioni meteorologiche poste in quota. Esso contiene i dati di velocità e direzione del vento, temperatura dell'aria, pressione, umidità relativa e la quota a cui è posta la stazione;
- SEA.DAT: che contiene la stessa tipologia di dati contenuti nel file SURF.DAT ma relativi a stazioni meteorologiche poste in prossimità di zone coperte d'acqua. In particolare, devono essere rilevate informazioni come la differenza di temperatura aria-acqua, la temperatura dell'aria, l'umidità relativa e lo strato di rimescolamento al di sopra dell'acqua;
- PRECIPIT.DAT: che contiene i valori di intensità di precipitazione rilevati ogni ora nelle diverse stazioni di misura.

I file così ottenuti vengono gestiti dal file di controllo di CALMET, "CALMET.INP", che viene utilizzato per la simulazione.

In alternativa ai dati meteo completi, superficiali e in quota, possono essere utilizzate serie di dati fornite dall'applicazione del modello climatologico globale WRF.

I dati meteorologici del dominio di calcolo vengono poi forniti a CALPUFF mediante il file di output del preprocessore CALMET, il file "CALMET.DAT", composto da 14 gruppi di informazioni riassuntive dei dati di input seguiti dai valori orari che ricostruiscono i campi tridimensionali di vento e di temperatura e quelli bidimensionali di stabilità atmosferica, velocità di attrito al suolo, intensità di precipitazione, umidità relativa.

## 2.2 Il modello CALPUFF

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

- capacità di trattare sorgenti puntuali, areali, di volume, con caratteristiche variabili nel tempo (flusso di massa dell'inquinante, velocità di uscita dei fumi, temperatura, ecc.);
- notevole flessibilità relativamente all'estensione del dominio della simulazione, da poche decine di metri (scala locale) a centinaia di chilometri dalla sorgente (mesoscala);
- possibilità di trattare emissioni odorogene;
- capacità di trattare situazioni meteorologiche variabili e complesse, come calme di vento, parametri dispersivi non omogenei, effetti vicino alla sorgente quali transitional plume rise (innalzamento del plume dalla sorgente), building downwash (effetti locali di turbolenza dovuti alla presenza di ostacoli lungo la direzione del flusso) ecc.;
- capacità di trattare situazioni di orografia complessa e caratterizzate da una significativa rugosità, nelle quali gli effetti della fisionomia del terreno influenzano la dispersione degli inquinanti;
- capacità di trattare effetti a lungo raggio quali le trasformazioni chimiche, trasporto sopra l'acqua ed interazione tra zone marine e zone costiere;
- possibilità di applicazione ad inquinanti inerti e polveri, soggetti a rimozione a secco o ad umido e ad inquinanti reagenti: si possono considerare la formazione di inquinanti secondari, in fenomeno di smog fotochimica ecc..

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

In CALPUFF sono presenti due opzioni per la rappresentazione dei "pacchetti" (Figura 1):

- Puff: elementi gaussiani radiali-simmetrici;
- Slug: elementi non circolari allungati nella direzione del vento.

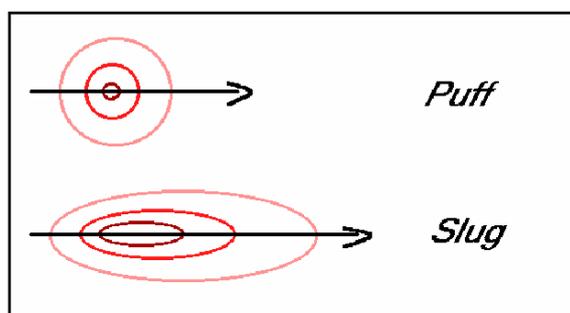


Figura 1 – distribuzione tipica di ricaduta

## Valutazione delle ricadute al suolo derivanti dalle emissioni in atmosfera di stabilimento – Anno 2024

Piano di Monitoraggio e Controllo

DATA  
Maggio 2025PROGETTO  
25512IPAGINA  
9 di 97

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.

L'equazione di base per il calcolo del contributo del singolo puff al generico recettore è:

$$C(0, y, z) = \frac{Q}{(2\pi)^{1.5} \cdot \sigma_x \cdot \sigma_y \cdot \sigma_z} \cdot \exp\left(-\frac{d_a^2}{2 \cdot \sigma_x^2}\right) \cdot \exp\left(-\frac{d_c^2}{2 \cdot \sigma_y^2}\right) \cdot \sum_{-\infty}^{+\infty} \exp\left(-\frac{(H_e + 2 \cdot n \cdot h)^2}{2 \cdot \sigma_z^2}\right)$$

dove:

$C$  = concentrazione al suolo;

$Q$  = massa di inquinante del puff;

$d_a$  = distanza fra il centro del puff e il recettore lungo la direzione del vento;

$d_c$  = distanza fra il centro del puff e il recettore in direzione ortogonale al vento;

$\sigma_x$  = deviazione standard della distribuzione gaussiana lungo la direzione del vento;

$\sigma_y$  = deviazione standard della distribuzione gaussiana in senso perpendicolare alla direzione del vento;

$\sigma_z$  = deviazione standard della distribuzione gaussiana in senso verticale;

$H_e$  = altezza effettiva del centro del puff sopra il terreno;

$h$  = altezza dello strato di miscelamento.

Gli input di CALPUFF sono costituiti da:

- Dati meteorologici e territoriali, che vengono ricavati dal file di output del preprocessore CALMET ("CALMET.DAT"), comprendente i dati orari dei parametri meteorologici, i campi tridimensionali di vento e temperatura, nonché dati geofisici quali altimetria, rugosità del terreno, uso del suolo;
- Dati emissivi, comprendenti le fonti di emissione (schematizzate in sorgenti puntuali, lineari e areali) e i relativi quantitativi di inquinanti emessi.
- Le informazioni principali richieste dal modello sono:
  - Numero e localizzazione delle sorgenti emissive;
  - Caratteristiche geometriche delle sorgenti (ad esempio altezza e diametro nel caso di camini, larghezza e lunghezza delle strade per sorgenti lineari ed estensione delle aree nel caso di sorgenti areali);
  - Temperatura e velocità di uscita dell'effluente;
  - Tipologia e quantità degli inquinanti emessi.

## 2.3 Il postprocessore CALPOST

CALPOST elabora l'output del modello di simulazione CALPUFF costituito da una serie di matrici contenenti i valori orari delle concentrazioni degli inquinanti esaminati in corrispondenza della griglia di calcolo.

La funzione di questo post processore è quella di gestire l'output di CALPUFF in funzione delle proprie esigenze per ricavare i parametri di interesse: ad esempio, i valori di concentrazione massima oraria o di media annua, calcolo dei percentili, ecc.

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

### 3 SCENARIO METEO-DIFFUSIVO

Il preprocessore CALMET, come già specificato nei paragrafi precedenti, richiede due tipologie di informazioni:

- Dati meteorologici, sia al suolo che in quota.
- Dati geofisici (altimetria e uso del suolo) dell'area in esame;

Per lo svolgimento dell'analisi è stato individuato in un reticolo quadrato di lato 20 km, centrato nell'area occupata dallo stabilimento e avente maglia di 500 m.

#### 3.1 Dati meteo

I dati meteoroclimatici necessari per alimentare il modello di simulazione sono costituiti da dati rilevati al suolo e da dati rilevati a diverse quote, costituiti nello specifico da:

- dati meteorologici misurati in superficie (velocità e direzione del vento, temperatura, umidità relativa, pressione e precipitazioni);
- dati meteorologici in quota (pressione, altezza, temperatura, velocità e direzione del vento).

I dati meteoroclimatici necessari per alimentare il modello di simulazione sono costituiti da dati rilevati al suolo e da dati rilevati a diverse quote, costituiti nello specifico da dati meteorologici in quota (pressione, altezza, temperatura, velocità e direzione del vento).

Le informazioni in input al modello di simulazione sono costituite dalle serie di dati fornite dall'applicazione del modello climatologico globale WRF (Weather Research and Forecasting - Nonhydrostatic Mesoscale Model) messo a punto dal NOAA per l'area del sito in riferimento all'anno 2024.

WRF è un modello di previsione numerica del tempo mesoscala di nuova generazione progettato per le esigenze di ricerca e di previsione operativa atmosferici. È dotato di due nuclei dinamici, un sistema di assimilazione dei dati e un'architettura che facilita il calcolo parallelo e l'estensibilità del sistema.

Il modello propone una vasta gamma di applicazioni meteorologiche con scale diverse da decine di metri a migliaia di chilometri. Lo sviluppo del modello WRF è iniziato negli Stati Uniti d'America nella seconda parte del 1990 a cura di una partnership tra il Centro nazionale di ricerca atmosferica (NCAR), l'Amministrazione nazionale per l'Oceano e l'Atmosfera (rappresentato dai Centri nazionali per la previsione ambientale (NCEP) e dai laboratori di previsione (FSL)), l'Agenzia meteo dell'Aeronautica Militare (AFWA), il Laboratorio di ricerca navale, l'Università di Oklahoma, e la l'Amministrazione di Aviazione Federale (FAA).

Il modello è in grado di generare simulazioni atmosferiche utilizzando dati reali (osservazioni, analisi) ed è attualmente in uso operativo da NCEP, AFWA, e altri centri.

Il sistema WRF contiene due risolutori dinamici: il nucleo ARW (Advanced Research WRF) e il nucleo NMM (Modello mesoscala non idrostatico). Il ARW è stato ampiamente sviluppato e mantenuto dal Laboratorio MMM, mentre il nucleo NMM è stato sviluppato dai Centri nazionali per la previsione ambientale.

## Valutazione delle ricadute al suolo derivanti dalle emissioni in atmosfera di stabilimento – Anno 2024

Piano di Monitoraggio e Controllo

DATA  
Maggio 2025

PROGETTO  
25512I

PAGINA  
12 di 97

Partendo da un dominio di calcolo di 20x20 km con baricentro in corrispondenza del sito, il sistema di modellazione ha fornito per l'area in esame i dati riferiti a delle stazioni virtuali disposte lungo una maglia 12x12 km.

Tali dati sono stati quindi inseriti all'interno del preprocessore meteorologico CALMET, che ha consentito di estrapolare un campo di variabilità per le grandezze meteo su di una maglia più densa (500 x 500 m).

Sono inoltre stati integrati i dati meteorologici delle centraline più vicine allo stabilimento Safimet, sempre in riferimento all'anno 2024 (Fonte dati: SIR Toscana), ed in particolare:

- "Arezzo - Fattoria S. Fabiano" per i parametri di temperatura e precipitazioni;
- "Croce di Lignano" per i parametri umidità relativa, direzione e velocità del vento.

Nella figura seguente è riportata l'ubicazione di tali stazioni rispetto allo stabilimento Safimet.

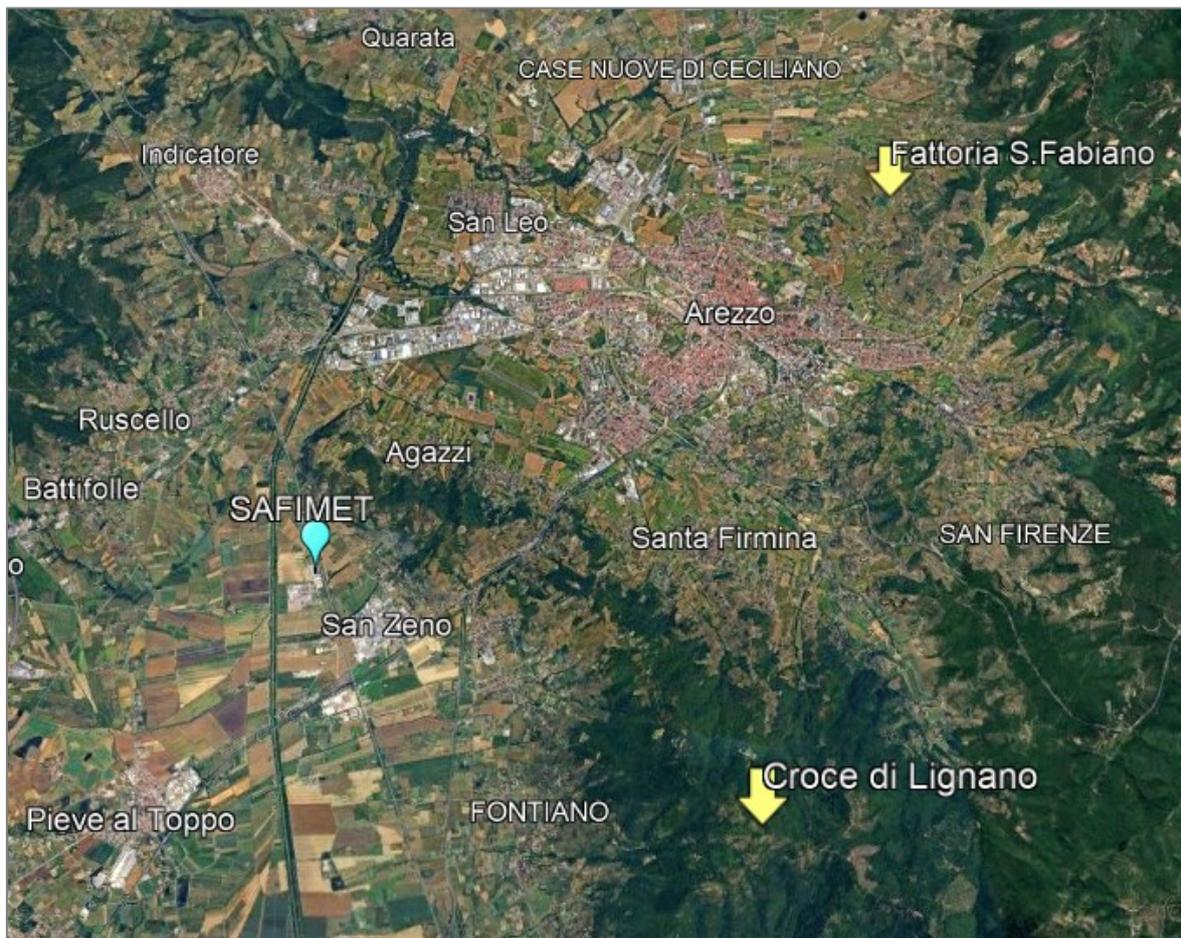


Figura 2: Stazioni meteorologiche prese a riferimento

## 3.2 Dati anemometrici

Nella figura seguente viene mostrato, per il punto della griglia scelto come riferimento, nel 2024, il seguente regime anemologico, con venti al suolo caratterizzati da una netta prevalenza di quelli provenienti da ENE (circa 20%) e secondariamente di quelli da WSW (circa 15%). Ulteriori contributi apprezzabili si rilevano in direzione SW (circa 13%).

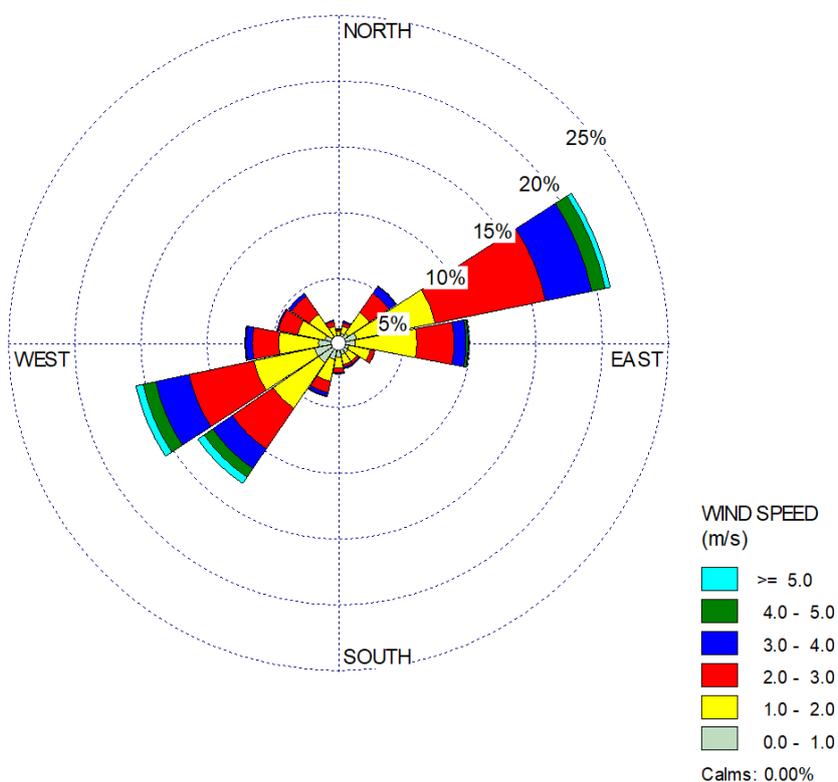


Figura 3 – Rosa venti anno 2024 - distribuzione annuale direzione del vento [%]

Nella successiva immagine si riporta la distribuzione grafica delle velocità del vento registrate per il 2024. Il grafico mostra come ci sia la preponderanza di venti medio deboli (1-4 m/s) che assommano a circa il 77% del totale.

Valutazione delle ricadute al suolo derivanti dalle emissioni in atmosfera di stabilimento – Anno 2024

Piano di Monitoraggio e Controllo

DATA  
Maggio 2025

PROGETTO  
25512I

PAGINA  
14 di 97

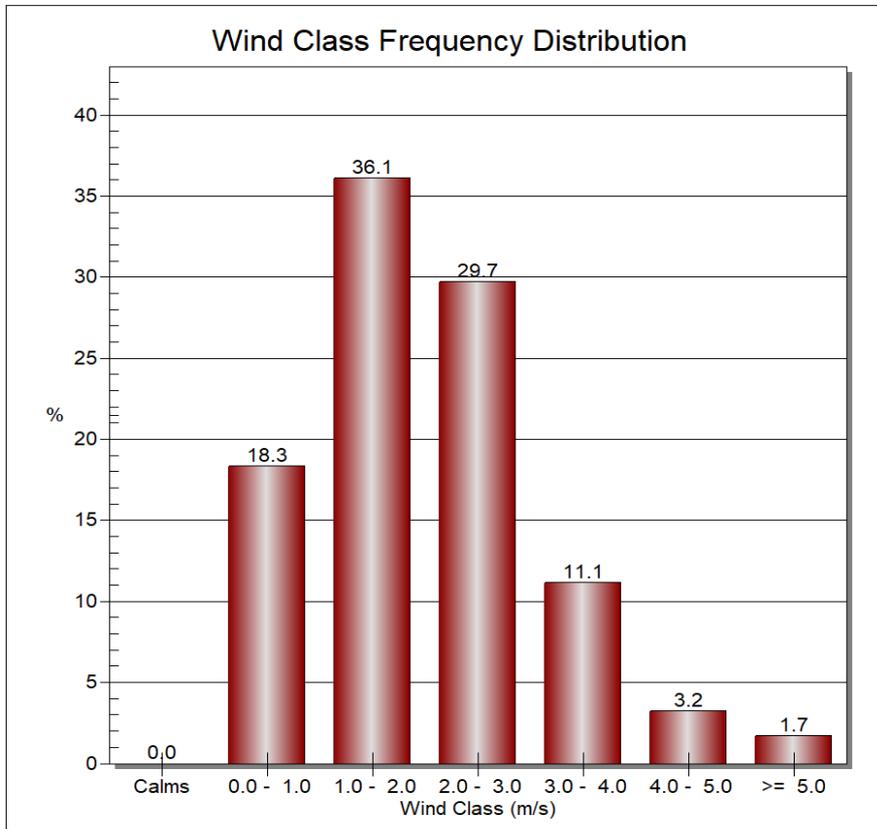


Figura 4 – Distribuzione intensità venti anno 2024

### 3.3 Dati geofisici

Per la definizione delle caratteristiche altimetriche dell'area oggetto di studio è stato preso a riferimento il modello digitale del terreno SRTM3 (Shuttle Radar Topography Mission Global Coverage Version 2).

Questo DTM ha una risoluzione di circa 90 m sufficiente a rappresentare l'area in esame che risulta essere molto vasta (20 km di lato). L'area di studio presenta infatti quote non molto variabili e comprese fra i 200 e i 300 m s.l.m..

Nella figura seguente si riportano le curve di livello estrapolate dal DTM per il dominio meteo diffuso considerato (quadrato 20x20 km e maglia pari a 1km).

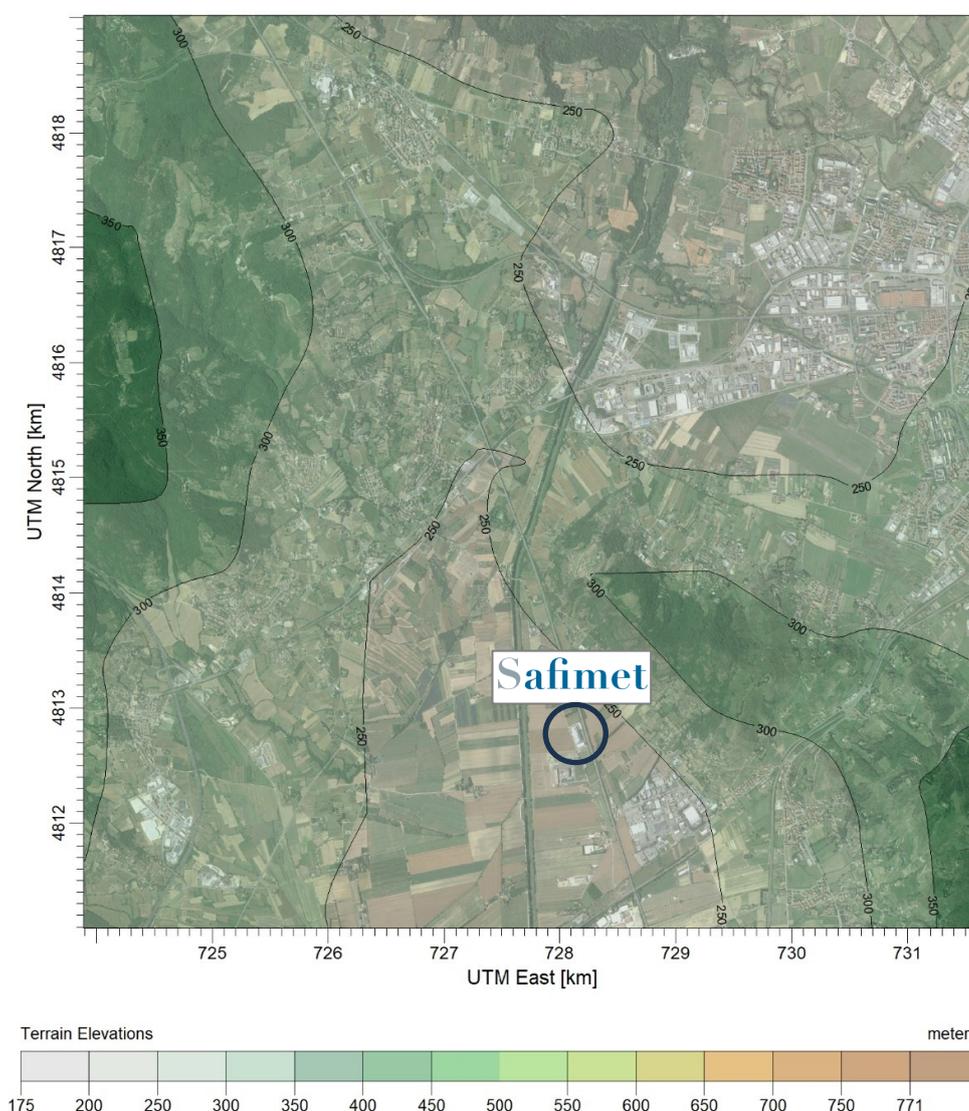


Figura 5 – DTM SRTM 3 dell'aria di studio

Per quanto concerne l'uso del suolo, è stata utilizzata la classificazione GLCC (Global Land Cover Characterization Version 2) che suddivide il territorio in aree a cui vengono assegnati specifici codici numerici in funzione del diverso utilizzo del suolo; l'area in questione viene classificata come "area rurale".

## 4 APPLICAZIONE DEL MODELLO DI DISPERSIONE

### 4.1 Recettori e reticolo di calcolo

I dati di input necessari all'applicazione del modello CALPUFF sono relativi a:

- caratteristiche del reticolo di calcolo;
- caratteristiche meteorologiche dell'area;
- caratteristiche delle sorgenti di emissione degli inquinanti.

La griglia di calcolo impiegata nella simulazione è stata ottenuta come sottodominio del dominio meteorologico, selezionato in maniera tale da essere ragionevolmente sicuri che esso contenga i massimi di concentrazione.

L'area complessiva del reticolo di calcolo è di 10x10 km con nodi di calcolo distanziati di 250 m sino ad una distanza di 3 km dall'impianto (quindi su un quadrato di lato pari a 6 km), e nodi di calcolo distanziati di 100 m uno dall'altro a partire da 3 km dall'impianto.

Oltre ai punti di calcolo su griglia regolare sono stati considerati alcuni recettori discreti posizionati in corrispondenza alle abitazioni più vicine allo stabilimento e ai principali centri abitati.

Di seguito si riporta posizione e coordinate metriche UTM 32 dei recettori discreti considerati.

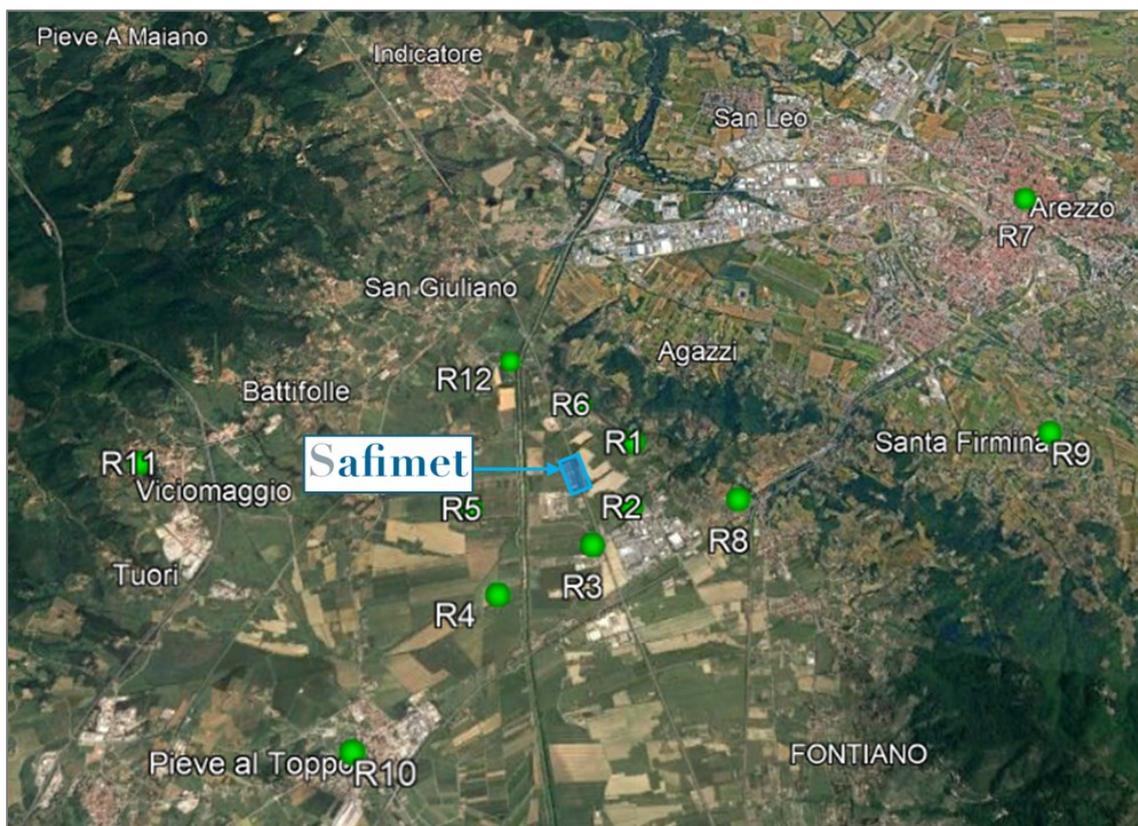


Figura 6 – Recettori discreti

## Valutazione delle ricadute al suolo derivanti dalle emissioni in atmosfera di stabilimento – Anno 2024

Piano di Monitoraggio e Controllo

DATA  
Maggio 2025PROGETTO  
25512IPAGINA  
17 di 97

Recettore	Descrizione	UTM N (m)	UTM E (m)
R1	Residenza	728859	4813179
R2	Residenza	728860	4812460
R3	Residenza	728505	4812038
R4	Residenza	727639	4811484
R5	Residenza	727316	4812385
R6	Residenza	728309	4813592
R7	Arezzo	732913	4816294
R8	Olmo	729892	4812576
R9	Santa Firmina	732963	4813426
R10	Pieve al Toppo	726443	4809891
R11	Viciomaggio	724032	4812778
R12	Ponte alla Nave	727577	4814082

Tabella 1 – Recettori discreti

## 4.2 Scenari emissivi di valutazione

Come anticipato in premessa, analogamente alle precedenti valutazioni gli inquinanti considerati nelle simulazioni sono:

- ossidi di azoto (NO<sub>x</sub>);
- biossido di zolfo (SO<sub>2</sub>);
- polveri totali;
- monossido di carbonio (CO);
- composti organici volatili (VOC);
- acido cloridrico (HCl);
- NH<sub>3</sub>;
- acido fluoridrico;
- IPA;
- PCDD+ PCDF;
- HCN;
- cadmio, tallio e relativi composti (Cd+Tl);
- mercurio e relativi composti (Hg);
- altri metalli (As, Pb, Ni).

**Valutazione delle ricadute al suolo derivanti dalle emissioni in atmosfera di stabilimento – Anno 2024**

Piano di Monitoraggio e Controllo

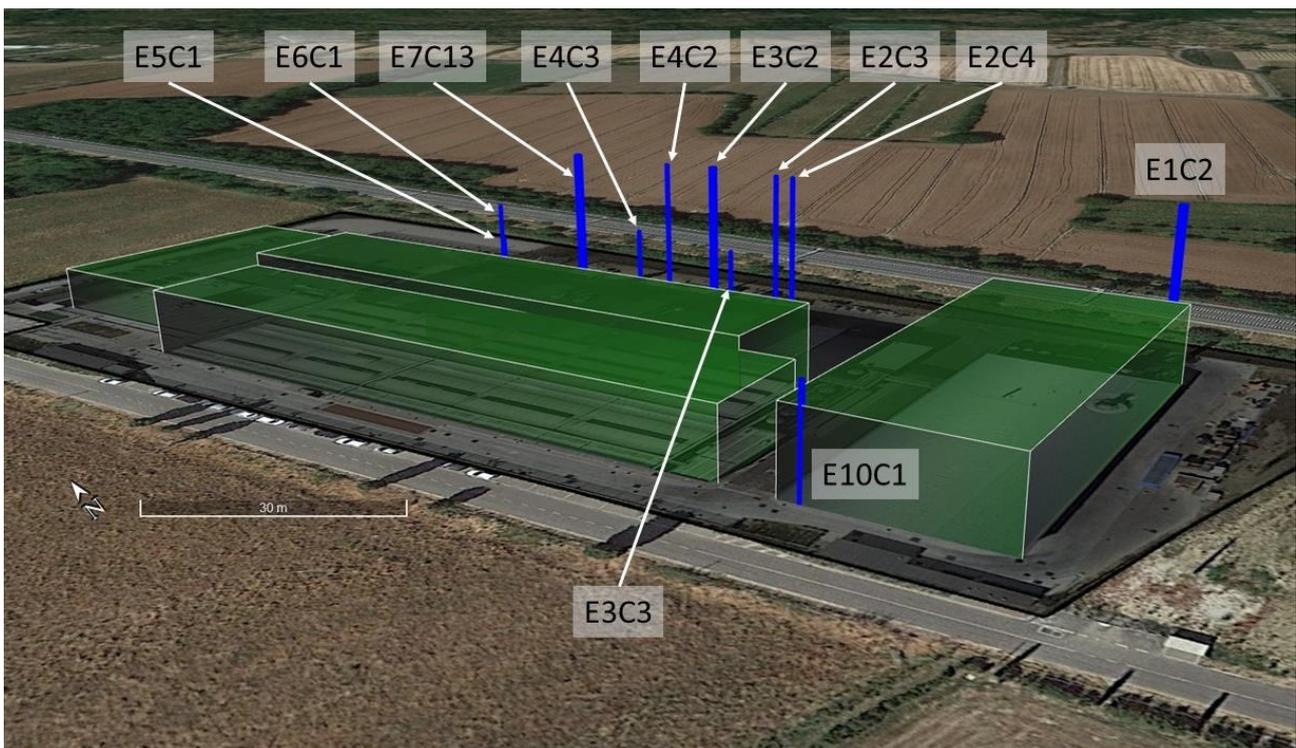
DATA  
Maggio 2025

PROGETTO  
25512I

PAGINA  
18 di 97

Le sorgenti dello stabilimento Safimet considerate nello scenario di simulazione, assieme alla schematizzazione dei principali edifici, sono mostrate nella seguente figura.

Al fine di tenere conto dell'effetto di trascinamento al suolo del pennacchio indotto dalla presenza di edifici ubicati in prossimità delle sorgenti emmissive, sono stati inseriti gli edifici più prossimi allo stabilimento e più alti, compresi entro un raggio di 50 m dalle sorgenti emmissive.



**Figura 7 – Sorgenti ed edifici di stabilimento**

Le caratteristiche geometriche delle sorgenti sono di seguito riepilogate.

Sorgente	H (m)	D (m)
E1C2	25	1,2
E2C3	25	0,6
E2C4	25	0,88
E4C2	25	0,6
E3C2	25	1,2
E3C3	15	0,5
E4C3	15	0,5
E6C1	15	0,6
E7C13	25	1,3
E5C1	14	0,3
E10C1	15	0,63

**Tabella 2 – Sorgenti emmissive**

## Valutazione delle ricadute al suolo derivanti dalle emissioni in atmosfera di stabilimento – Anno 2024

Piano di Monitoraggio e Controllo

DATA  
Maggio 2025PROGETTO  
25512IPAGINA  
19 di 97

I camini sono stati descritti nel modello di simulazione per mezzo di sorgenti puntuali con rateo costante per 24 ore al giorno dal lunedì al sabato, e rateo nullo la domenica, attraverso l'utilizzo di una discretizzazione equivalente su base oraria.

Di seguito vengono dettagliati gli scenari emissivi considerati nelle valutazioni a seguire.

### Scenario emissivo 1

Lo scenario emissivo 1 ha lo scopo di determinare le sole medie long term (medie annuali) utilizzando in input i valori limite emissivi (VLE) autorizzati per le emissioni Safimet in linea con i range BAT-AEL di settore. Per il parametro PCDD/F come valore limite è stato utilizzato il VLE pari a 0,1 ng WHO-TEQ/Nm<sup>3</sup> in linea con quanto attualmente autorizzato.

Nello scenario emissivo 1 per i parametri che presentano un VLE sia medio giornaliero sia medio semiorario è stato utilizzato il VLE medio giornaliero.

Le tabelle successive riepilogano i valori di portata volumetrica, temperatura e velocità dei fumi di ciascuna sorgente ed i ratei emissivi considerati.

Le polveri totali PTS vengono cautelativamente simulate come PM10. I valori indicati per PCDD/F si riferiscono al totale di PCDD/F più PCB-DL.

Per quanto riguarda i metalli, quando i VLE vengono dati per la somma di più composti, facendo seguito alle già citate indicazioni di ARPA Toscana si assume cautelativamente il valore della somma per il composto di interesse all'interno del gruppo di metalli. Ad esempio, quando il VLE viene fornito per Cd+TI, si assume tale valore per il solo Cd (si sono simulate le ricadute dei soli metalli aventi uno standard di qualità dell'aria o delle deposizioni di riferimento).

**Valutazione delle ricadute al suolo derivanti dalle emissioni in atmosfera di stabilimento – Anno 2024**

Piano di Monitoraggio e Controllo

DATA	PROGETTO	PAGINA
Maggio 2025	25512I	20 di 97

Sorgente	Portata	Temp.	Velocità	NOx	CO	SOx	PTS	IPA	COT	PCDD/F	HCl	HF	NH <sub>3</sub>	HCN	Hg	Cd	Ni	As	Pb
	Nmc/h	°C	m/s	mg/Nm <sup>3</sup>															
E1C2	10000	110	8,6	120	30	40	5	0,01	10	1E-07	8	1	30		0,05	0,02	0,3	0,3	0,3
E2C3	10000	110	13,8	120	30	40	5	0,01	10	1E-07	8	1	30		0,05	0,02	0,3	0,3	0,3
E2C4	17000	110	10,9	120	30	40	5	0,01	10	1E-07	8	1	30		0,05	0,02	0,3	0,3	0,3
E4C2	10000	110	13,8	120	30	40	5	0,01	10	1E-07	8	1	30		0,05	0,02	0,3	0,3	0,3
E3C2	40000	110	13,8			100	5		50		10		0		0,10	0,10	1,0		5
E3C3	10000	26	15,5			100	5		50		10		0		0,10	0,10	1,0		5
E4C3	10000	26	15,5			50	5		50				0		0,10	0,10	1,0		5
E6C1	10000	25	10,7			0	5						30						
E7C13	60000	55	15,1	100		100	5				5		0	5	0,00	0,10			
E5C1	2500	25	10,7			0	10						0		0,10	0,10	1,0		5
E10C1	10000	30	9,9			0	5						0		5,00	5,00	5,0	5	5

**Tabella 3 – Assetto emissivo scenario 1**

Dalle tabelle si vede chiaramente come in particolare il valore limite da autorizzare di 5 mg/Nm<sup>3</sup> quale sommatoria di un set di metalli nella fattispecie per le emissioni E3C2, E3C3, E4C3, E5C1, E10C1 nel momento in cui viene considerato per la singola emissione di Hg, Cd, Ni, As, Pb ne determina un rateo emissivo dell'ordine di 10<sup>-2</sup> g/s chiaramente insostenibile per quel tipo di inquinante nonché estremamente distante dai ratei emissivi effettivi. Dal momento che in sede di monitoraggi i metalli vengono quantificati singolarmente e poi sommati per determinare il valore da confrontare con i limiti normati, sono individuabili delle soglie di attenzione facilmente verificabili sui singoli cinque metalli di interesse e per le citate cinque specifiche emissioni che potrebbero essere pari a 0,05 mg/Nm<sup>3</sup>.

## Valutazione delle ricadute al suolo derivanti dalle emissioni in atmosfera di stabilimento – Anno 2024

Piano di Monitoraggio e Controllo

 DATA  
Maggio 2025

 PROGETTO  
25512I

 PAGINA  
21 di 97

### Scenario emissivo 2

Lo scenario emissivo 2 che, nelle versioni precedenti del documento aveva lo scopo di determinare le sole medie long term (medie annuali) per le diossine (PCDD/F+PCB-DL) utilizzando in input il valore limite (inteso come somma) di 0,08 ng WHO-TEQ/Nm<sup>3</sup>, non risulta ad oggi più applicabile.

Infatti, dal Dicembre 2023 per le sole medie annuali è applicabile il limite di 0,1 ng/Nm<sup>3</sup> per le diossine, in adeguamento alle BATC 2019 WI, così come è stato considerato nel precedente Scenario 1.

### Scenario emissivo 3

Lo scenario emissivo 3 ha lo scopo di determinare le sole medie short term utilizzando in input i VLE dello scenario emissivo 1 (per cui per i parametri aventi sia VLE medio giornaliero sia medio semiorario è stato considerato il primo). Questo scenario viene effettuato per i soli inquinanti per cui è stabilito un valore limite short term (NO<sub>2</sub>, CO, SO<sub>2</sub> e PM10).

I valori di portata volumetrica, temperatura e velocità dei fumi di ciascuna sorgente sono riportati nelle precedenti tabelle relative allo Scenario 1.

### Scenario emissivo 4

Lo scenario emissivo 4 ha lo scopo di determinare le sole medie short term e si differenzia dallo scenario emissivo 3 in quanto, per i parametri aventi sia VLE medio giornaliero sia medio semiorario, considera quest'ultimo. Questo scenario viene effettuato per i soli inquinanti per cui è stabilito un valore limite short term (NO<sub>2</sub>, CO, SO<sub>2</sub> e PM10) e trattasi di una simulazione estremamente cautelativa in quanto presumerebbe che nel momento in cui si verificherebbero le condizioni meteo-climatiche che porterebbero alle peggiori ricadute inquinanti queste avverrebbero in circostanze di emissioni al valore massimo semiorario. I valori di portata volumetrica, temperatura e velocità dei fumi di ciascuna sorgente sono uniformi a quanto già riportato precedentemente per lo scenario 1.

Nella successiva tabella si riepilogano i valori di concentrazione nei fumi utilizzati per tale scenario.

Sorgente	Portata	Temp.	Velocità	NOx	CO	SOx	PTS
	Nmc/h	°C	m/s	mg/Nm <sup>3</sup>			
E1C2	10000	110	8,6	300	100	150	20
E2C3	10000	110	13,8	300	100	150	20
E2C4	17000	110	10,9	300	100	150	20
E4C2	10000	110	13,8	300	100	150	20
E3C2	40000	110	13,8			100	5
E3C3	10000	26	15,5			100	5
E4C3	10000	26	15,5			50	5
E6C1	10000	25	10,7				5
E7C13	60000	55	15,1	100		100	5
E5C1	2500	25	10,7				10
E10C1	10000	30	9,9			150	5

Tabella 4 – Assetto emissivo scenario 4

## Valutazione delle ricadute al suolo derivanti dalle emissioni in atmosfera di stabilimento – Anno 2024

Piano di Monitoraggio e Controllo

DATA

Maggio 2025

PROGETTO

25512I

PAGINA

22 di 97

### Scenario emissivo 5

In aggiunta ai precedenti scenari, nel presente documento è stato aggiunto lo scenario emissivo n.5 in cui vengono utilizzati i dati reali misurati ai camini emissivi Safimet per l'anno 2024.

Nel dettaglio sono state determinate sia le medie long term (medie annuali) che le medie short term inserendo i dati medi di cui ai singoli Rapporti di Prova (RdP) del 2024. Anche per i parametri fisici (temperatura, velocità e portata) sono stati utilizzati i dati medi dei RdP Safimet.

Infine, per quanto riguarda gli inquinanti monitorati in continuo, sono stati presi a riferimento i valori massimi delle medie mensili rilevate in ciascun camino.

Nella successiva tabella si riepilogano i valori di concentrazione nei fumi utilizzati per tale scenario.

**Valutazione delle ricadute al suolo derivanti dalle emissioni in atmosfera di stabilimento – Anno 2024**

Piano di Monitoraggio e Controllo

DATA	PROGETTO	PAGINA
Maggio 2025	25512I	23 di 97

Sorgente	Portata	Temp.	Velocità	NOx	CO	SOx	PTS	IPA	COT	PCDD/F	HCl	HF	NH <sub>3</sub>	HCN	Hg	Cd	Ni	As	Pb
	Nmc/h	°C	m/s	mg/Nm <sup>3</sup>															
E2C3	16154	124,85	15,80	61,19	1,53	1,03	0,01	9,50E-05	0,21	1,37E-08	0,84	0,21	0,15		0,002	0,001	0,005	0,02	0,021
E2C4	17517	113,35	6,85	19,77	0,42	2,12	0,14	2,38E-04	0,17	2,92E-08	0,23	0,16	0,19		0,002	0,001	0,004	0,03	0,011
E4C2	9686	132,85	9,50	52,14	0,04	1,10	0,09	1,20E-04	0,01	2,32E-08	0,00	0,21	0,00		0,002	0,001	0,002	0,02	0,008
E4C3	12573	23,85	17,80			3,10	0,94		4,3						0,001	0,001	0,003		0,001
E7C13	30330	23,85	7,45	1,60		0,30	0,13				0,23			0,01		0,001			
E5C1	2523	25,85	7,30				0,25									0,001	0,001		0,005

**Tabella 5 – Assetto emissivo scenario 5**

### 4.3 Calcolo Biossido di Azoto

Al fine di stimare al meglio l'impatto sulla qualità dell'aria delle emissioni inquinanti derivanti dallo stabilimento in relazione al fatto che il sistema modellistico applicato studia l'impatto degli inquinanti primari, dunque gli ossidi di azoto nel loro complesso, nel presente documento è stato oggetto di valutazione il calcolo delle concentrazioni in aria di NO<sub>2</sub>, tenendo conto delle reazioni chimiche atmosferiche, in modo da ottenere un dato confrontabile con i valori limite riportati nel D.Lgs. 155/2010 e s.m.i.

La relazione tra NO<sub>2</sub> ed NO<sub>x</sub> è oggetto di numerosi studi ed è stata formalizzata in una procedura che impiega il metodo ARM2 (Ambient Ratio Method Version 2) adottato da US-EPA che permette di sviluppare questo calcolo per applicazioni di modellistica ambientale diffusionale.

Nella metodologia ARM2 la concentrazione di biossido di azoto (NO<sub>2</sub>) è calcolata, partendo dalle stime di quella di ossidi di azoto totali (NO<sub>x</sub>), applicando la seguente relazione:

$$\text{NO}_2/\text{NO}_x = f(x)$$

dove x è la concentrazione di NO<sub>x</sub> e f(x) è una curva di regressione polinomiale.

Questa relazione è stata determinata dall'agenzia EPA utilizzando una base di dati misurati dalle stazioni di monitoraggio della qualità dell'aria, ottenendo una formula valida per tutto il territorio degli Stati Uniti d'America.

Tale formula "98th Percentile Ambient Ratios and ARM2 Equation for All AQS Sites Data" presente a pag. 11 del documento ARM2 Development and Evaluation Report di US-EPA risulta essere così formulata.

$$\text{NO}_2/\text{NO}_x = -0,0000000000000005176 \cdot \text{NO}_x^6 + 0,00000000001005 \cdot \text{NO}_x^5 - 0,000000007288 \cdot \text{NO}_x^4 + 0,000002296 \cdot \text{NO}_x^3 - 0,0001981 \cdot \text{NO}_x^2 - 0,005148 \cdot \text{NO}_x + 1,244$$

Al fine di ottenere un valore tarato sulla realtà del territorio regionale toscano, è stata utilizzata la formula ARM2, proposta da ARPAT nella pubblicazione scientifica: "ARM2 method to estimate NO<sub>2</sub> air concentrations by using NO<sub>x</sub> air concentrations obtained by air pollution models: verification and adaptation by using air quality network of tuscan data"<sup>1</sup>.

In particolare, nella valutazione è stata utilizzata la seguente formula (Median Ratio):

$$\text{NO}_2/\text{NO}_x = 6.0635\text{E-}15 \cdot \text{NO}_x^5 - 5.8028\text{E-}12 \cdot \text{NO}_x^4 - 5.1576\text{E-}9 \cdot \text{NO}_x^3 + 9.2741\text{E-}6 \cdot \text{NO}_x^2 - 4.7886\text{E-}3 \cdot \text{NO}_x + 1.2647$$

Il valore di concentrazione di NO<sub>2</sub> (scenario 3 e 4) è quindi calcolato applicando la formula di cui sopra, al valore di NO<sub>x</sub> stimato dal modello di dispersione CALPUFF per il valore del rapporto NO<sub>2</sub>/NO<sub>x</sub> calcolato con la formula precedente.

<sup>1</sup> Andrea Lupi, Franco Giovannini, Antongiulio Barbaro – ARPAT – Ottobre 2017

## Valutazione delle ricadute al suolo derivanti dalle emissioni in atmosfera di stabilimento – Anno 2024

Piano di Monitoraggio e Controllo

 DATA  
Maggio 2025

 PROGETTO  
255121

 PAGINA  
25 di 97

Nella successiva tabella si riportano gli intervalli discreti ottenuti dalla risoluzione della formula (Median Ratio) per il calcolo del 99,8° percentile delle medie orarie.

Concentrazione NOx	65	70	75	80	85	90	95	100	105	110	115	120	125	130
NO <sub>2</sub> /NOx Ratio	1,0	1,0	1,0	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,8	0,8	0,8	0,8

Tabella 6 - Discretizzazione formula ARM2

In relazione alla valutazione delle concentrazioni NO<sub>2</sub> medie annue l'utilizzo di tale metodo non risulta appropriato in quanto estremamente cautelativo. In particolare, infatti per concentrazioni inferiori a 60 µg/m<sup>3</sup> il metodo assimila completamente i valori di NOx a NO<sub>2</sub> (NO<sub>2</sub>/NOx = 1); tale caratteristica è descritta anche dal grafico estratto dalla citata pubblicazione:

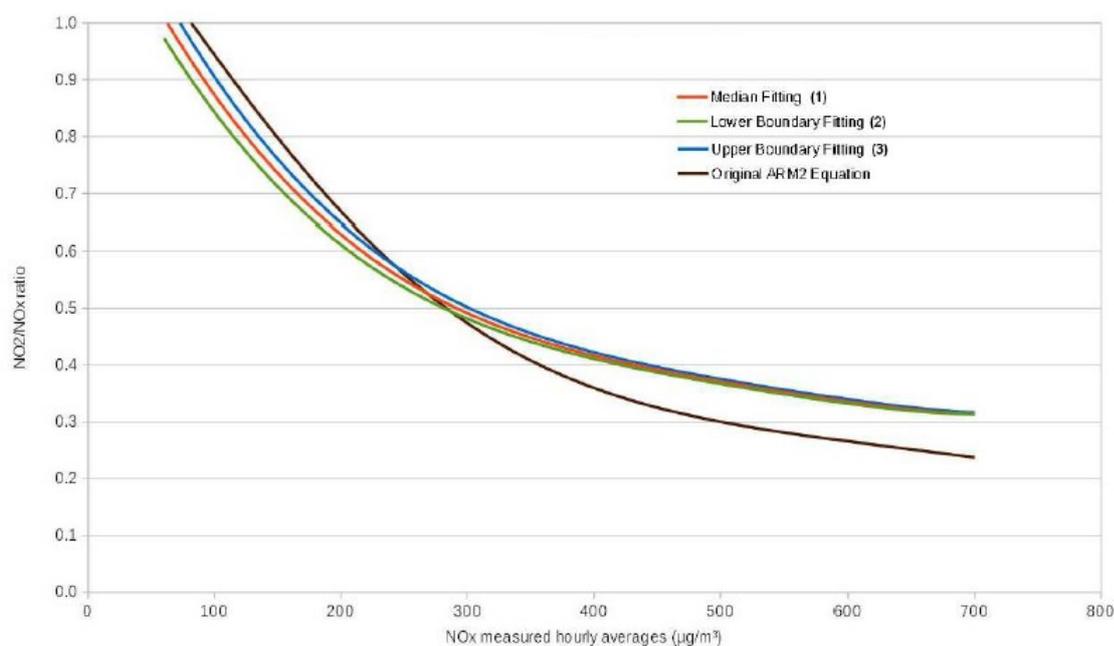


Figura 8 – Grafico delle equazioni polinomiali relative al rapporto NO<sub>2</sub>/NOx e alla concentrazione oraria NOx (*ARM2 method to estimate NO<sub>2</sub> air concentrations by using NOx air concentrations obtained by air pollution models: verification and adaptation by using air quality network of tuscan data*)

Dato che il valore massimo della concentrazione annuale di NO<sub>x</sub> è risultato inferiore a 60 µg/m<sup>3</sup>, per valutare tale parametro è stato quindi scelto l'utilizzo di un rapporto NO<sub>2</sub>/NOx fisso pari a 0,75<sup>2</sup> per l'applicazione sulla media annuale (valore suggerito dall'agenzia US EPA).

<sup>2</sup> Annual default ratio (Chu and Meyer, 1991)

#### 4.4 Parametri modellistici di calcolo delle deposizioni al suolo

In aggiunta alla valutazione delle singole concentrazioni al suolo degli inquinanti indicati nelle tabelle precedenti, il presente studio ha valutato la deposizione al suolo di:

- Composti metallici (associabili alle deposizioni di polveri sottili PM10) e dei composti organici persistenti POPs, associabili alle emissioni di PCB e PCDD/F;
- NH<sub>3</sub>;
- SO<sub>2</sub>;
- Hg;
- IPA;
- PM10;
- NO<sub>x</sub>;
- As, Cd, Ni, Pb.

##### 4.4.1 Composti metallici (associabili alle deposizioni di PM10) e POPs

La valutazione del flusso di deposizione di POPs atteso è stata svolta in accordo alle seguenti ipotesi di lavoro, tratte dalla “Nota metodologica sulla stima modellistica delle deposizioni PCDD/F e PCB-DL con il modello di dispersione CALPUFF”<sup>3</sup> che adatta e semplifica le procedure presentate nel documento “Human Health Risk Assessment Protocol (HHRAP) for Hazardous Waste Combustion Facilities (US-EPA,2005) :

- Il flusso di deposizione è stato calcolato mediante l’utilizzo degli algoritmi del modello CALPUFF, sia in termini di deposizione umida (veicolata dalle precipitazioni), sia in termini di deposizione secca;
- Dato che le emissioni di PCDD/F sono suddivise in una parte in forma di vapore o gas e la rimanente in forma di particolato, al fine di considerare i contributi alla deposizione sia dei composti emessi come gas, sia di quelli veicolati come particolato sono state introdotte due specie simulate distintamente (POPgas, POPpart) uno con caratteristiche di gas e l’altro con caratteristiche di polveri sottili;
- La suddivisione fra le due componenti dei PCDD/F è stata effettuata direttamente sull’emissione, considerando, per i flussi POPs emessi, una componente di particolato pari al 70% e l’altra componente in forma di vapore pari al 30%. Tale suddivisione è stata basata su valori medi di ripartizione ottenuti da ARPAT nell’analisi delle emissioni degli impianti soggetti a monitoraggio delle emissioni di PCDD/F.
- Per quanto riguarda le emissioni di PCB-DL queste sono state simulate come attribuibili ad un singolo composto gassoso (cfr. par.3.1 della citata nota metodologica).
- Coerentemente con le indicazioni HHRAP relativamente al POPgas sono stati attribuiti i valori relativi al congenere più tossico (2,3,7,8 TCDD) in particolare la componente gassosa è stata simulate

<sup>3</sup> F.Giovannini, ARPAT settore “Modellistica previsionale” AVCentro

## Valutazione delle ricadute al suolo derivanti dalle emissioni in atmosfera di stabilimento – Anno 2024

Piano di Monitoraggio e Controllo

DATA  
Maggio 2025PROGETTO  
25512IPAGINA  
27 di 97

considerando un coefficiente di scavenging dell'ordine di  $1 \times 10^{-5}$  ( $s^{-1}/mm \ h^{-1}$ ) per precipitazioni in forma liquida.

- La componente particellare POPpart è stata simulata assimilandola per semplicità a PM10, avente un diametro "equivalente" delle particelle di circa  $5,94 \mu m$ , ed un coefficiente di scavenging dell'ordine di  $1 \times 10^{-4}$  ( $s^{-1}/mm \ h^{-1}$ ) per precipitazioni liquide.
- I parametri aggiuntivi associati alla deposizione secca sono stati assunti nel modello pari a quelli riportati nel HHRAP Database (EPA Human Health Risk Assessment Protocol (HHRAP) for Hazardous Waste Combustion Facilities):
  - per POPgas sono stati considerati i parametri del congenere più tossico (2,3,7,8,TCDD)
 

▪ Diffusività	0,104 $cm^2/s$
▪ Coefficiente Alpha star	1
▪ Coefficiente di reattività	2
▪ Meso. Res. Tst.	50 s/cm
▪ Coefficiente di Henry	0,001345
  - per PCBgas (valore del congenere più tossico Aroclor 1016)
 

▪ Diffusività	0,001 $cm^2/s$
▪ Coefficiente Alpha star	1
▪ Coefficiente di reattività	2
▪ Meso. Res. Tst.	50 s/cm
▪ Coefficiente di Henry	0,0011338

#### 4.4.2 Ammoniaca (NH<sub>3</sub>)

Per il parametro Ammoniaca sono state calcolate le deposizioni sia in termini di deposizione umida, sia in termini di deposizione secca (come gas).

Per la deposizione secca sono stati assunti nel modello i seguenti parametri tratti dalle pubblicazioni di Sander (2015) per il coefficiente di Henry, Tang et al. (2014) per il valore di diffusività in aria.

Infine si è fatto riferimento al manuale CALPUFF (Scire et al., 1998, pagina 2-119) per la resistenza mesofila che, per inquinanti solubili (come SO<sub>2</sub>) è pressoché nulla. Sulla base della precedente analogia, per la reattività dell'ammoniaca si assume lo stesso valore usato in CALPUFF per SO<sub>2</sub>.

- Diffusività 0,232  $cm^2/s$
- Coefficiente Alpha star 1
- Coefficiente di reattività 8



#### 4.4.5 Idrocarburi Policiclici Aromatici (IPA)

Per gli IPA si assume un'emissione al 21% in fase gas e al 79% in fase aerosol (US-EPA, 2005). Pertanto sono state introdotte due specie simulate distintamente (IPAgas e IPApart).

Come per i POPs ed Hg la suddivisione fra le due componenti è stata effettuata direttamente sulle emissioni simulate.

Per la deposizione secca in fase gas sono stati assunti nel modello i seguenti parametri tratti da US-EPA (2021):

- |                              |                           |
|------------------------------|---------------------------|
| ▪ Diffusività                | 0,0513 cm <sup>2</sup> /s |
| ▪ Coefficiente Alpha star    | 1                         |
| ▪ Coefficiente di reattività | 2                         |
| ▪ Meso. Res. Tst.            | 25 s/cm                   |
| ▪ Coefficiente di Henry      | 185.000                   |

Si specifica che:

- Come mostrato da Patel et al. (2020), gli IPA sono idrofobici e poco solubili in acqua. Prendendo a riferimento il benzo(a)pirene come usuale, la solubilità vale 0.0038 mg/l. Conseguentemente per la mesophyll resistance si usa un valore molto elevato.
- Gli IPA hanno resistenza cuticolare bassa quindi, poiché la reattività è un coefficiente moltiplicativo della resistenza cuticolare rispetto al valore di riferimento per SO<sub>2</sub> (si veda il manuale di CALPUFF), si adotta per gli IPA un valore di reattività pari a 2.

Per la fase aerosol degli IPA verrà utilizzata la stessa distribuzione usata per le diossine: media geometrica pari a 5,94 µm e deviazione standard geometrica pari a 2,58 µm (Giovannini, 2020).

#### 4.4.6 Altri metalli (As, Cd, Ni, Pb)

Gli altri metalli sono stati considerati al 100% in fase particolato. Per tali inquinanti è stata utilizzata la stessa distribuzione dimensionale usata per le diossine: media geometrica pari a 5,94 µm e deviazione standard geometrica pari a 2,58 µm (Giovannini, 2020).

## Valutazione delle ricadute al suolo derivanti dalle emissioni in atmosfera di stabilimento – Anno 2024

Piano di Monitoraggio e Controllo

 DATA  
Maggio 2025

 PROGETTO  
25512I

 PAGINA  
30 di 97

### 4.5 Risultati delle simulazioni

I risultati delle simulazioni sono riassunti mediante apposite mappe che riportano le curve di isoconcentrazione al suolo degli inquinanti esaminati, sovrapposte ad una immagine satellitare dell'area di interesse.

Le curve di isoconcentrazione sono state ricavate per interpolazione grafica dei valori calcolati dal modello in corrispondenza dei nodi del reticolo di calcolo e sono state contrassegnate nelle mappe dal proprio valore di concentrazione.

Le mappe sono riportate in Appendice I alla presente relazione, mentre in tabella seguente si riporta una sintesi dei risultati ottenuti per ciascun inquinante considerato, con l'indicazione del valore rappresentato e il riferimento alla corrispondente tavola grafica di appendice.

Scenario 1			
Inquinante	Valore rappresentato	Concentrazione massima calcolata ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	Rif. mappa Appendice
NO <sub>2</sub>	Medie annuali	3,74	Mappa 1
Polveri	Medie annuali	1,69	Mappa 2
SO <sub>x</sub> (come SO <sub>2</sub> )	Medie annuali	12,70	Mappa 3
SOV (COT)	Medie annuali	7,21	Mappa 4
HCl	Medie annuali	1,10	Mappa 5
IPA	Medie annuali	2,7E-04	Mappa 6
PCDD+PCDF	Medie annuali	2,7E-09	Mappa 7
Cd	Medie annuali	0,35	Mappa 8
Hg	Medie annuali	0,35	Mappa 9
As	Medie annuali	0,34	Mappa 10
Ni	Medie annuali	0,50	Mappa 11
Pb	Medie annuali	1,13	Mappa 12
HF	Medie annuali	0,03	Mappa 13
NH <sub>3</sub>	Medie annuali	3,42	Mappa 14
HCN	Medie annuali	0,10	Mappa 15

**Tabella 7 – Scenario 1: sintesi delle simulazioni effettuate considerando l'assetto di progetto e relativi elaborati grafici**

Scenario 3			
Inquinante	Valore rappresentato	Concentrazione massima calcolata ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	Rif. mappa Appendice
NO <sub>2</sub>	99,8° percentile delle medie orarie	83,7	Mappa 16
Polveri	90° percentile delle medie giornaliere	4,7	Mappa 17
SO <sub>x</sub> (come SO <sub>2</sub> )	99,7° percentile dei massimi orari	235,5	Mappa 18
	99,2° percentile delle medie giornaliere	70,6	Mappa 19
CO	Media sulle 8 ore	16,1	Mappa 20

**Tabella 8 – Scenario 3: sintesi delle simulazioni effettuate considerando l'assetto di progetto e relativi elaborati grafici**

## Valutazione delle ricadute al suolo derivanti dalle emissioni in atmosfera di stabilimento – Anno 2024

Piano di Monitoraggio e Controllo

DATA  
Maggio 2025PROGETTO  
25512IPAGINA  
31 di 97

Scenario 4			
Inquinante	Valore rappresentato	Concentrazione massima calcolata ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	Rif. mappa Appendice
NO <sub>2</sub>	99,8° percentile delle medie orarie	128,0	Mappa 21
Polveri	90° percentile delle medie giornaliere	3,2	Mappa 22
SO <sub>x</sub> (come SO <sub>2</sub> )	99,7° percentile dei massimi orari	144,7	Mappa 23
	99,2° percentile delle medie giornaliere	48,2	Mappa 24
CO	Media sulle 8 ore	47,5	Mappa 25

Tabella 9 – Scenario 4: sintesi delle simulazioni effettuate considerando l'assetto di progetto e relativi elaborati grafici

In relazione alle potenziali emissioni di PCDD/PCDF, NH<sub>3</sub>, SO<sub>2</sub>, Hg, IPA, As, Cd, Ni, Pb le simulazioni effettuate sono state integrate con la valutazione delle deposizioni (solo per l'assetto massimo di progetto – Scenario 1) le cui mappe sono riportate in **Appendice I**.

Nella tabella seguente vengono riportati i valori di deposizione giornaliera media all'esterno dell'impianto.

Deposizioni		
Inquinante	Deposizione max calcolata esterna ( $\mu\text{g}/\text{m}^2/\text{d}$ )	Rif. mappa Appendice
POPgas – deposizione secca	6,01E-08	Mappa 26a
POPpart– deposizione secca	2,95E-06	Mappa 26b
POPgas – deposizione umida	2,58E-08	Mappa 27a
POPpart– deposizione umida	5,86E-07	Mappa 27b
NH <sub>3</sub> – deposizione secca	1468,8	Mappa 28a
NH <sub>3</sub> – deposizione umida	267,8	Mappa 28b
SO <sub>2</sub> – deposizione secca	4406,4	Mappa 29a
SO <sub>2</sub> – deposizione umida	777,6	Mappa 29b
HGgas – deposizione secca	74,9	Mappa 30a
HGpart– deposizione secca	5,3	Mappa 30b
IPAgas – deposizione secca	4,7E-03	Mappa 31a
IPApert– deposizione secca	0,4	Mappa 31b
As– deposizione secca	440,6	Mappa 32
Cd– deposizione secca	449,3	Mappa 33
Ni– deposizione secca	648,0	Mappa 34
Pb– deposizione secca	1468,8	Mappa 35
PM10– deposizione secca	18,1	Mappa 36a
PM10 – deposizione umida	190,1	Mappa 36b
NO <sub>x</sub> – deposizione secca	1555,2	Mappa 37

Tabella 10 - Sintesi delle simulazioni effettuate relative alle deposizioni e relativi elaborati grafici

**Valutazione delle ricadute al suolo derivanti dalle emissioni in atmosfera di stabilimento – Anno 2024**

Piano di Monitoraggio e Controllo

 DATA  
Maggio 2025

 PROGETTO  
25512I

 PAGINA  
32 di 97

Infine, per lo Scenario 5 relativo all'assetto reale di esercizio di stabilimento (anno 2024), si riporta a seguire una sintesi dei risultati ottenuti per ciascun inquinante considerato, con l'indicazione del valore rappresentato. Allo scopo di rendere il documento maggiormente fruibile non si riportano le mappe di isoconcentrazione, vista l'esiguità dei valori di concentrazione massima calcolata rispetto ai precedenti scenari.

Scenario 5		
Inquinante	Valore rappresentato	Concentrazione massima calcolata ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )
NO <sub>2</sub>	Medie annuali	0,58
Polveri	Medie annuali	0,03
SO <sub>x</sub> (come SO <sub>2</sub> )	Medie annuali	0,10
SOV (COT)	Medie annuali	0,10
HCl	Medie annuali	0,01
IPA	Medie annuali	2,9E-06
PCDD+PCDF	Medie annuali	4,0E-10
Cd	Medie annuali	7,4E-05
Hg	Medie annuali	1,6E-04
As	Medie annuali	4,0E-04
Ni	Medie annuali	1,4E-04
Pb	Medie annuali	2,2E-04
HF	Medie annuali	3,3E-03
NH <sub>3</sub>	Medie annuali	4,2E-03
HCN	Medie annuali	3,0E-04
NO <sub>2</sub>	99,8° percentile delle medie orarie	17,85
Polveri	90° percentile delle medie giornaliere	0,09
SO <sub>x</sub> (come SO <sub>2</sub> )	99,7° percentile dei massimi orari	2,28
	99,2° percentile delle medie giornaliere	0,56
CO	Media sulle 8 ore	0,25

**Tabella 11 – Scenario 5: sintesi delle simulazioni effettuate considerando l'assetto reale**

## 5 CONFRONTO CON GLI STANDARD DI QUALITÀ DELL'ARIA

La presente analisi è finalizzata all'identificazione e quantificazione degli effetti delle emissioni in aria dello stabilimento nell'ambiente circostante.

Tale finalità può essere ricondotta alla verifica basata sul confronto tra:

- il contributo aggiuntivo che l'impianto determina al livello di inquinamento nell'area geografica interessata ( $CA_{\text{Sito}}$ );
- il livello finale d'inquinamento nell'area (LF),
- il corrispondente standard di qualità dell'aria (SQA).

In particolare, i criteri sono i seguenti:

$$CA_{\text{Sito}} \ll \text{SQA}$$

$$\text{LF} < \text{SQA}$$

dove:

$$CA_{\text{Sito}} + CA_{\text{ALTRE-FONTI}} = \text{LF}$$

con  $CA_{\text{ALTRE-FONTI}}$  il contributo aggiuntivo al livello finale d'inquinamento dell'area dovuto alle fonti emissive esistenti quali altre attività industriali, traffico, riscaldamento domestico, etc.

## Valutazione delle ricadute al suolo derivanti dalle emissioni in atmosfera di stabilimento – Anno 2024

Piano di Monitoraggio e Controllo

DATA  
Maggio 2025PROGETTO  
25512IPAGINA  
34 di 97

## 5.1 Valori di riferimento per la qualità dell'aria

In tabella seguente sono riassunti per gli inquinanti atmosferici esaminati, i valori limite di qualità dell'aria (o Standard di Qualità dell'Aria – SQA), stabiliti dalla normativa vigente in materia (D.Lgs. 155/2010 e s.m.i.).

I valori di riferimento utilizzati risultano uniformi a quelli delle precedenti valutazioni effettuate.

Inquinante	Descrizione	Periodo di mediazione	Parametro statistico	Valore limite ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	Normativa di riferimento
NO <sub>2</sub>	Valore limite orario (All. XI D.Lgs. 155/10)	1 ora	99,8° percentile delle concentrazioni medie orarie di un anno	200	D.Lgs.155/10 e s.m.i.
	Valore limite annuale (All. XI D.Lgs. 155/10)	1 anno	concentrazione media annua	40	
PM10	Valore limite giornaliero (All. XI D.Lgs. 155/10)	24 ore	90° percentile delle concentrazioni medie giornaliere di un anno	50	
	Valore limite annuale (All. XI D.Lgs. 155/10)	1 anno	Concentrazione media annua	40	
PM2,5	Valore limite annuale (All. XI D.Lgs. 155/10)	1 anno	Concentrazione media annua	25	
SO <sub>2</sub>	Livello critico per la protezione della vegetazione (All. XI D.Lgs. 155/10)	1 anno	concentrazione media annua	20	
	Valore limite orario (All. XI D.Lgs. 155/10)	1 ora	99,7° percentile delle concentrazioni medie orarie di un anno	350	
	Valore limite giornaliero (All. XI D.Lgs. 155/10)	24 ore	99,2° percentile delle concentrazioni giornaliere	125	
CO	Valore limite (All. XI D.Lgs. 155/10)	8 ore	Media massima giornaliera sulle 8 ore	10 <sup>4</sup>	
As	Valore obiettivo annuale	1 anno	Concentrazione media annuale	0.006	
Cd	Valore obiettivo annuale	1 anno	Concentrazione media annuale	0.005	
Pb	Valore limite annuale (All. XI D.Lgs. 155/10)	1 anno	Concentrazione media annuale	0.5	
Ni	Valore obiettivo annuale	1 anno	Concentrazione media annuale	0.02	
IPA	Valore obiettivo per il benzo(a)pirene (valore limite per il tenore totale della frazione PM10 calcolata media su un anno)	1 anno	Concentrazione media annuale	1*10 <sup>-3</sup>	
PCDD/F	Valore limite annuale	1 anno	Concentrazione media annuale	40*10 <sup>-9</sup>	

Tabella 12 – Valori limite di qualità dell'aria per gli inquinanti esaminati

## Valutazione delle ricadute al suolo derivanti dalle emissioni in atmosfera di stabilimento – Anno 2024

Piano di Monitoraggio e Controllo

DATA  
Maggio 2025PROGETTO  
25512IPAGINA  
35 di 97

## 5.2 Valori di riferimento per la deposizione al suolo

A livello nazionale e comunitario non sono stati fissati valori di riferimento o standard tecnici relativi ai flussi di deposizione al suolo di metalli e POPs.

In mancanza di specifici limiti fissati dalla normativa italiana o europea, per valutare gli impatti sull'ambiente dovuti agli inquinanti pertinenti emessi, si adottano soglie di riferimento nazionali ed internazionali o di letteratura. Questi sono espressi in termini di soglie di azione definite in genere prendendo in considerazione gli effetti sulla salute umana, le vie di contaminazione e le caratteristiche di bioaccumulo degli inquinanti, ed aventi l'obiettivo di limitare l'assunzione complessiva (dovuta a inalazione, ingestione, assorbimento dermico) nell'arco della vita.

Per il parametro PCDD/F l'Organizzazione Mondiale della Sanità [WHO 2000] e l'Unione Europea [EC 1999] hanno individuato una dose giornaliera ritenuta ammissibile (TDI: tolerable daily intake) nell'intervallo 1-4 pg TEQ/day kg(BW)<sup>4</sup>.

Considerando che la maggior parte di PCDD/F viene assunta per via alimentare e che a queste contribuiscono in modo più significativo le quantità di PCDD/F depositate al suolo, rispetto ad esempio a quelle presenti in atmosfera, l'Agenzia per l'ambiente delle Fiandre (VMM) [Van Lieshout et al. 2001] ha individuato alcune soglie di azione espresse in termini di deposizione al suolo, considerando esposizioni su tempi lunghi (base annua).

In mancanza di indicazioni alternative, tali soglie sono state adottate quali livelli di riferimento in base al quale valutare l'entità delle deposizioni di POPs stimate con le simulazioni effettuate. I valori di soglia riportati vanno confrontati con i dati cumulati annui ricondotti a flusso medio di deposizione giornaliera.

Relativamente ai metalli, i livelli di deposizione vengono valutati sulla base dei riferimenti sotto riportati in cui sono stati considerati i valori minori indicati nella Tabella 3 di Settimo and Viviano, 2015.

Inquinante	Descrizione	Parametro statistico	Livello di esposizione	Valore limite
PCDD/F	Livelli di riferimento associato alla dose giornaliera ammissibile sul lungo periodo (WHO 2000, EC 1999, Van Lieshout et al. 2001)	Flusso di deposizione media giornaliera su base annua	Alto	14 pg TEQ/m <sup>2</sup> d
			Medio	10 pg TEQ/m <sup>2</sup> d
			Basso	3,4 pg TEQ/m <sup>2</sup> d
PCDD/F+PCB <sub>DL</sub>	-		4 pg TEQ/m <sup>2</sup> d	
Cd	-		2 µg/m <sup>2</sup> d	
Ni	Livelli di riferimento associato alla dose giornaliera ammissibile sul lungo periodo (Settimo and Viviano, 2015)		-	15 µg/m <sup>2</sup> d
As			-	4 µg/m <sup>2</sup> d
Hg			-	1 µg/m <sup>2</sup> d
Pb			-	100 µg/m <sup>2</sup> d
PM10			-	200 mg/m <sup>2</sup> d

Tabella 13 - Valori limite di deposizione applicabili

Si specifica che per alcuni inquinanti (IPA, NH<sub>3</sub>, NO<sub>x</sub>, SO<sub>2</sub>) non vi sono né limiti normativi fissati dalla normativa italiana o europea che soglie di riferimento nazionali ed internazionali o di letteratura.

<sup>4</sup> Quantità di PCDD/F (espressa in tossicità equivalente) assunta quotidianamente, rispetto al peso corporeo [kg(BW)]

### 5.3 Qualità dell’aria nella zona di inserimento dell’impianto

Le centraline di interesse per lo Stabilimento sono ubicate rispettivamente a circa 4-5 km, presso la Stazione Ferroviaria (AR-Repubblica) e nel centro urbano di Arezzo (AR-Acropoli). La tabella seguente sintetizza le caratteristiche di ciascuna centralina.

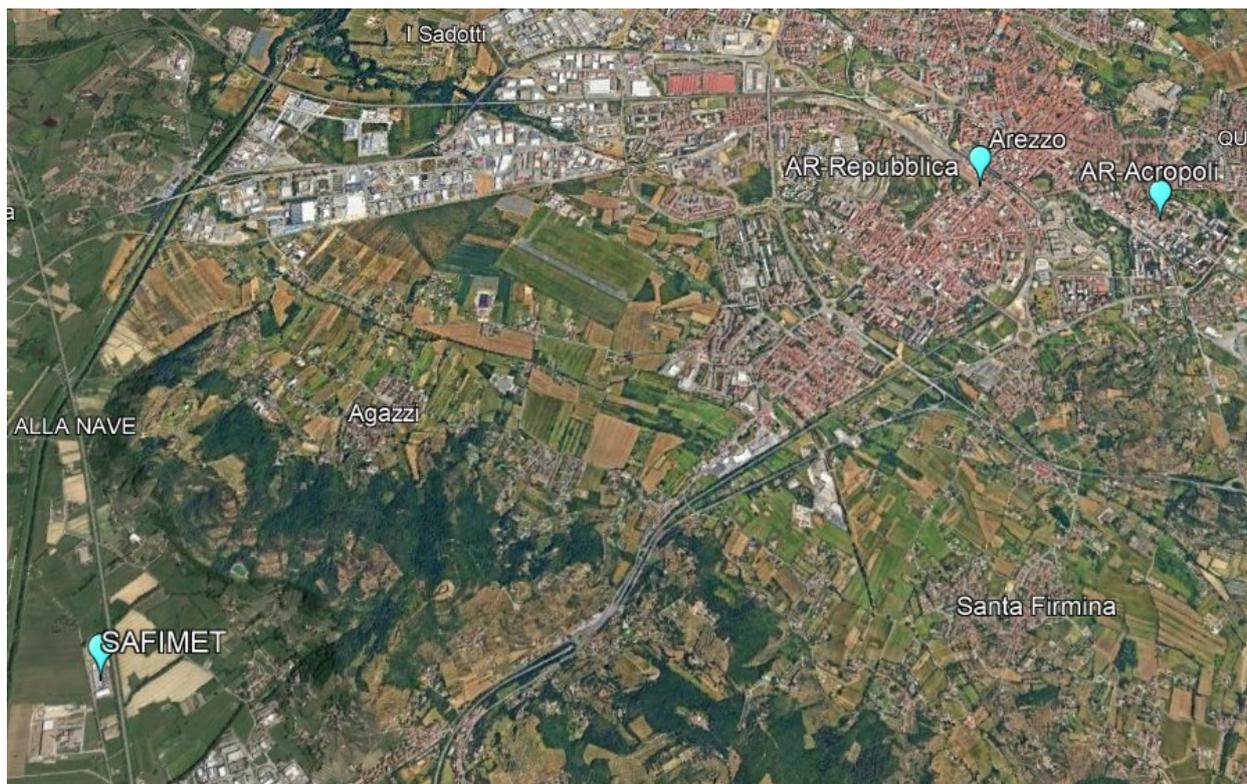


Figura 9 - Stazioni di monitoraggio (ARPAT)

Codice Stazione	Ubicazione Stazione	Tipologia	Inquinanti monitorati	Distanza dallo Stabilimento
AR-ACROPOLI	Arezzo, Via Beato Angelico	Urbana - Fondo	Ozono, PM10, PM 2,5 e NO <sub>2</sub>	4,8 km ca.
AR - REPUBBLICA	Arezzo, Piazza della Repubblica	Urbana - Traffico	PM10, NO <sub>2</sub> e CO	3,8 km ca.

Tabella 14 - Ubicazione e parametri delle Stazioni di monitoraggio

Di seguito si riportano, per le tipologie di inquinante monitorate presso le stazioni di interesse (AR-Acropoli e AR-Repubblica) i valori rilevati negli ultimi 7 anni rispetto ai limiti imposti dalla normativa vigente in materia.

## Valutazione delle ricadute al suolo derivanti dalle emissioni in atmosfera di stabilimento – Anno 2024

Piano di Monitoraggio e Controllo

DATA  
Maggio 2025PROGETTO  
25512IPAGINA  
37 di 97**Monossido di carbonio**

Il monossido di carbonio (CO), rilevato solo in corrispondenza della stazione AR-Repubblica non ha mostrato criticità. La massima media oraria, per il periodo di riferimento, oscilla tra un valore minimo di 1,54 mg/m<sup>3</sup>, rilevato nel 2021, ad un valore massimo di 1,9 mg/m<sup>3</sup> nel 2017 e nel 2020.

Tali valori risultano molto inferiori al valore limite, imposto (D.Lgs. 155/2010) pari a 10 mg/m<sup>3</sup> per la massima media giornaliera calcolata su otto ore.

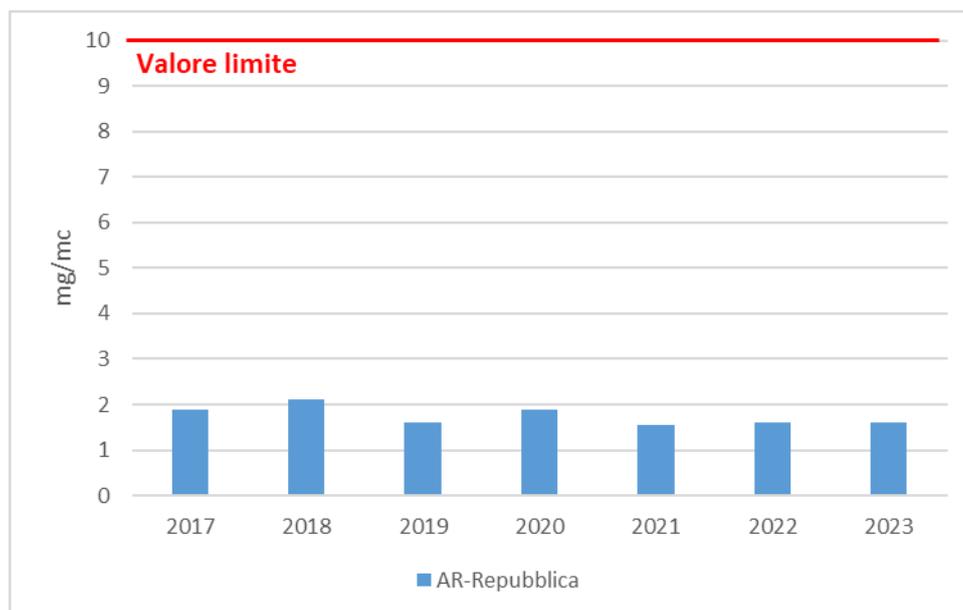


Figura 10 - Valori della Media Massima Giornaliera per il parametro CO (ARPAT)

**Biossido di azoto**

Il biossido di azoto ha evidenziato, come mostrato nella figura seguente, valori medi annui con evidenti scostamenti tra le due stazioni di monitoraggio del Comune di Arezzo. Tuttavia entrambe le stazioni hanno mostrato valori ben al di sotto del valore limite annuale fissato dal D.Lgs. 155/2010 pari a 40 µg/m<sup>3</sup>. Si osserva infine che per la Stazione AR-Repubblica, in cui sono stati misurati valori più elevati, vi è un trend decrescente della concentrazione NO<sub>2</sub>.

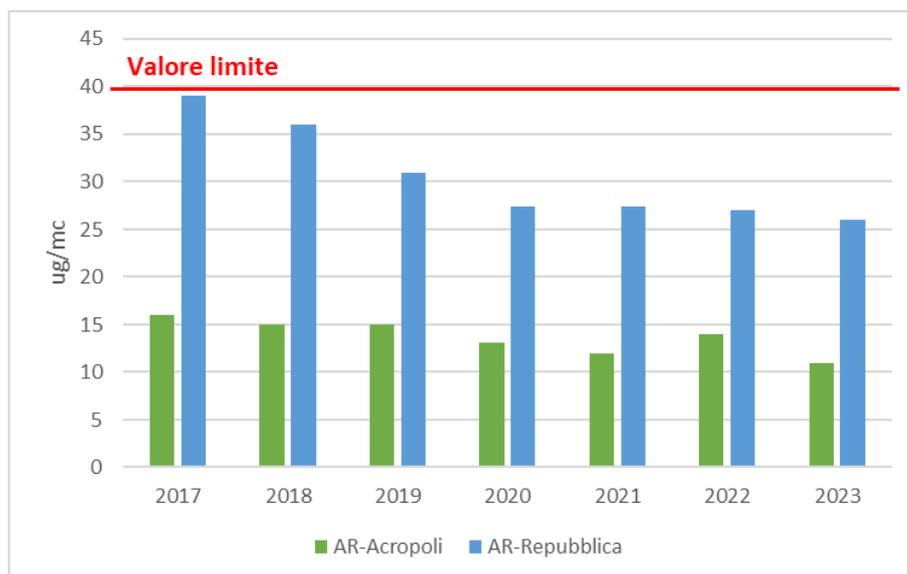
**Valutazione delle ricadute al suolo derivanti dalle emissioni in atmosfera di stabilimento – Anno 2024**

Piano di Monitoraggio e Controllo

DATA  
Maggio 2025

PROGETTO  
25512I

PAGINA  
38 di 97

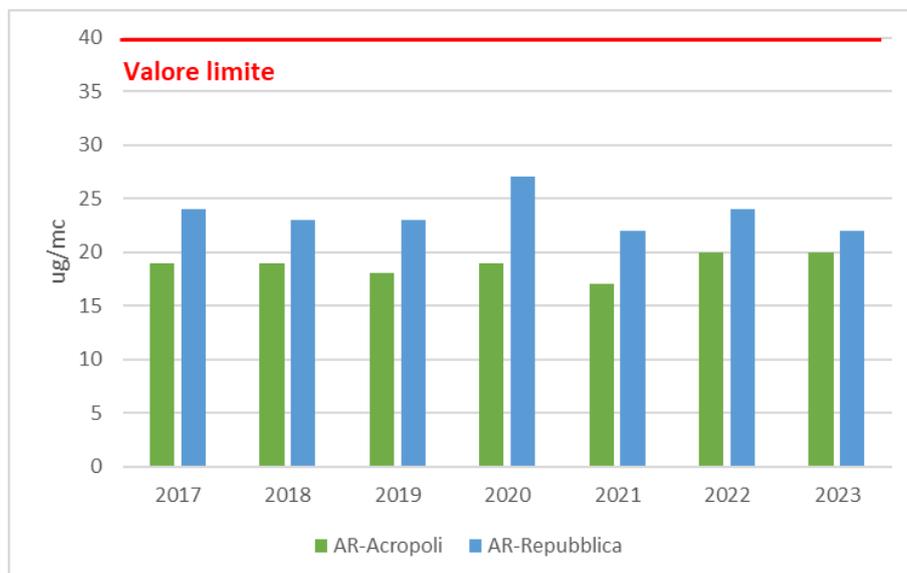


**Figura 11 - Valori medi annui per il Biossido di Azoto (ARPAT)**

Per quanto concerne il valore limite orario previsto dal D.Lgs. 155/2010, pari a  $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , per il quale sono ammessi massimo 18 superamenti /anno, nel periodo considerato non sono stati riscontrati superamenti in nessuna delle due stazioni di interesse.

## PM10

Le polveri PM10 sono misurate in corrispondenza di entrambe le stazioni del territorio comunale (AR-Acropoli dal 2014). I valori rilevati in termini di media annua nel periodo considerato sono risultati significativamente più bassi del valore limite annuale fissato dal D.Lgs. 155/2010 pari a  $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .



**Figura 12 - Valori medi annui PM10 (ARPAT)**

## Valutazione delle ricadute al suolo derivanti dalle emissioni in atmosfera di stabilimento – Anno 2024

Piano di Monitoraggio e Controllo

DATA  
Maggio 2025PROGETTO  
25512IPAGINA  
39 di 97

Il valore limite delle medie giornaliere fissato dal D.Lgs. 155/2010 da non superare più di 35 volte per anno civile (corrispondente al 98.1° percentile delle medie giornaliere), pari a  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , nell'ultimo triennio è stato superato:

- nell'anno 2021 n. 10 volte nella stazione AR-Repubblica, mentre n. 1 volta nella Stazione AR-Acropoli.
- nell'anno 2022 n.11 volte nella stazione AR-Repubblica, mentre non c'è stato alcun superamento nella Stazione AR-Acropoli;
- nell'anno 2023 n.5 volte sia nella stazione AR-Repubblica che nella Stazione AR-Acropoli.

Nella seguente figura si riporta il grafico di tali risultati, che evidenziano come i valori di entrambe le stazioni si mantengano costantemente entro il limite previsto dei 35 superamenti. Solo nel 2020 per la stazione AR-Repubblica i valori sono risultati prossimi a tale soglia.

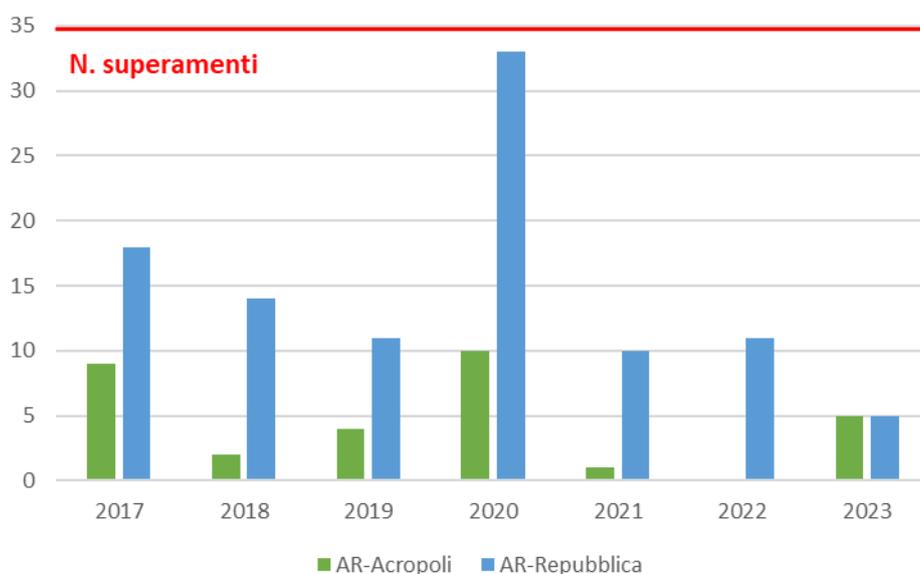


Figura 13 - Andamento superamenti annui media giornaliera di PM10 (ARPAT)

## PM2.5

Le polveri PM2.5 sono misurate solamente in corrispondenza della stazione AR-Acropoli.

I valori rilevati per la media annua rispettano abbondantemente il valore limite definito dal D.Lgs. 155/2010 pari a  $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .

## Valutazione delle ricadute al suolo derivanti dalle emissioni in atmosfera di stabilimento – Anno 2024

Piano di Monitoraggio e Controllo

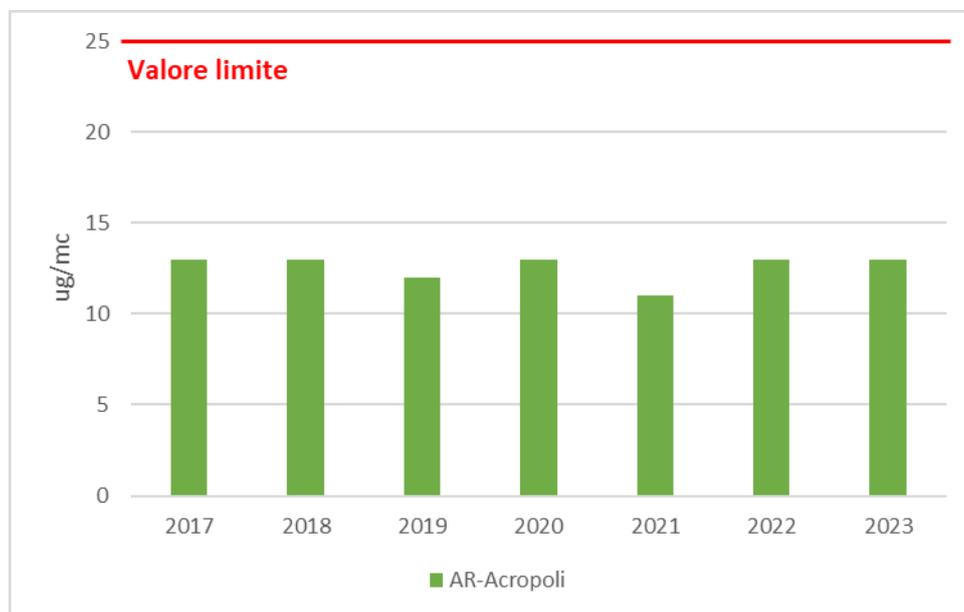
DATA  
Maggio 2025PROGETTO  
25512IPAGINA  
40 di 97

Figura 14 - Valori medi annui PM2,5 (ARPAT)

## Metalli

Per quanto riguarda i metalli, essi risultano rilevati solo in corrispondenza della stazione AR-Acropoli; di seguito si riportano i dati relativi al periodo di interesse dai quali non emergono criticità.

Inquinante	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	Valore obiettivo
As	-	-	-	-	0,2	0,3	0,2	6 ng/mc
Cd	-	-	-	-	0,1	0,1	0,1	5 ng/mc
Ni	-	-	-	-	1,4	2,1	1,5	20 ng/mc
Pb	-	-	-	-	1,9	2,3	2,1	500 ng/mc

Tabella 15 - Concentrazioni medie annue (ng/mc) di As, Cd, Ni e Pb (ARPAT)

## IPA

Per gli anni 2022 e 2023 sono state effettuate le analisi dei 7 congeneri di interesse in tutti i siti di monitoraggio del B(a)P di Rete Regionale, e sono quindi stati elaborati i parametri relativi alle medie annuali per ciascuna stazione; per la Stazione AR-Acropoli i valori sono i seguenti:

Inquinante	Media annuale (ng/mc)		Limite SQA - D.Lgs. 155/2010 (ng/mc)
	2022	2023	
Benzo[a] antracene	0,3	0,3	-
Benzo[b] fluorantene	0,4	0,4	-
Benzo[k] fluorantene	0,2	0,2	-
Benzo[j] fluorantene	0,3	0,2	-
Benzo(a)pirene	0,4	0,4	1

**Valutazione delle ricadute al suolo derivanti dalle emissioni in atmosfera di stabilimento – Anno 2024**

Piano di Monitoraggio e Controllo

 DATA  
Maggio 2025

 PROGETTO  
25512I

 PAGINA  
41 di 97

Inquinante	Media annuale (ng/mc)		Limite SQA - D.Lgs. 155/2010 (ng/mc)
	2022	2023	
Indeno[1,2,3-cd]pirene	0,3	0,3	-
Dibenzo[a,h]antracene	0,1	0	-

**Tabella 16 – Anno 2022-2023: medie annuali congeneri IPA nella stazione di AR-Acropoli**

## SO<sub>2</sub>

Per tale inquinante non sono attive centraline in un intorno rappresentativo dell'area oggetto di intervento; pertanto, ci si è ricondotti a dati relativi a campagne di misurazione svolte con mezzo mobile. La campagna più recente a cui si è fatto riferimento è quella svolta sempre nel Comune di Arezzo in località San Zeno (periodo di osservazione maggio 2014 – 26 gennaio 2015), area peraltro caratterizzata da un'area industriale con diverse attività che operano nel settore orafa e/o di recupero di metalli preziosi.

SO <sub>2</sub>	Ubicazione postazione	µg/m <sup>3</sup>	Limite SQA - D.Lgs. 155/2010 µg/m <sup>3</sup>
Media giornaliera	San Zeno – Strada A	5	125
Massimo orario		12	350

**Tabella 17 – Inquinanti misurati nel monitoraggio 2014-2015**

I valori rilevati non mostrano criticità in riferimento agli SQA.

Per quanto riguarda gli altri inquinanti oggetto di valutazione non sono stati reperiti riferimenti rappresentativi, per l'area in esame.

## Valutazione delle ricadute al suolo derivanti dalle emissioni in atmosfera di stabilimento – Anno 2024

Piano di Monitoraggio e Controllo

DATA  
Maggio 2025PROGETTO  
25512IPAGINA  
42 di 97

## 5.4 Confronto risultati simulazioni con SQA

Facendo riferimento alla metodologia adottata per il confronto con gli SQA, di cui al precedente paragrafo 5, il soddisfacimento del criterio

$$CA_{\text{sito}} \ll SQA$$

può essere valutato direttamente esaminando i risultati delle simulazioni.

Le tabelle seguenti mostrano il confronto tra le concentrazioni calcolate dal modello di simulazione applicato e gli Standard di Qualità dell'Aria (SQA) corrispondenti.

Laddove presenti più valori limite di SQA, si è fatto riferimento al valore più restrittivo. Ad esempio, per le polveri il D.Lgs. 155/2010 fissa dei valori limite annuali per PM10 e PM2.5: il valore massimo di concentrazione media annua ottenuto per le polveri totali è stato quindi confrontato, cautelativamente, con il limite per il PM2,5 (pari a 25  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) che risulta più basso rispetto al limite previsto per PM10 (pari a 40  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ).

Inquinante	Valore rappresentato	Concentrazione massima calcolata ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	Valore limite ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )
NO <sub>2</sub>	Medie annuali	3,74	40
Polveri	Medie annuali	1,69	25 (come PM2,5)
SO <sub>x</sub> (come SO <sub>2</sub> )	Medie annuali	12,70	20
SOV (COT)	Medie annuali	7,21	-
HCl	Medie annuali	1,10	-
IPA	Medie annuali	2,7E-04	1*10 <sup>-3</sup>
PCDD+PCDF	Medie annuali	2,7E-09	40* 10 <sup>-9</sup>
Cd	Medie annuali	<b>0,35</b>	0,005
Hg	Medie annuali	0,35	-
As	Medie annuali	<b>0,34</b>	0,006
Ni	Medie annuali	<b>0,50</b>	0,02
Pb	Medie annuali	<b>1,13</b>	0,5
HF	Medie annuali	0,03	-
NH <sub>3</sub>	Medie annuali	3,42	-
HCN	Medie annuali	0,10	-

Tabella 18 – Scenario 1: Confronto simulazioni effettuate con SQA

Inquinante	Valore rappresentato	Concentrazione massima calcolata ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	Valore limite ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )
NO <sub>2</sub>	99,8° percentile delle medie orarie	83,7	200
Polveri	90° percentile delle medie giornaliere	4,7	50
SO <sub>x</sub> (come SO <sub>2</sub> )	99,7° percentile dei massimi orari	235,5	350
	99,2° percentile delle medie giornaliere	70,6	125
CO	Media sulle 8 ore	16,1	10000

Tabella 19 – Scenario 3: Confronto simulazioni effettuate con SQA

**Valutazione delle ricadute al suolo derivanti dalle emissioni in atmosfera di stabilimento – Anno 2024**

Piano di Monitoraggio e Controllo

 DATA  
Maggio 2025

 PROGETTO  
25512I

 PAGINA  
43 di 97

Inquinante	Valore rappresentato	Concentrazione massima calcolata ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	Valore limite ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )
NO <sub>2</sub>	99,8° percentile delle medie orarie	128,0	200
Polveri	90° percentile delle medie giornaliere	3,2	50
SO <sub>x</sub> (come SO <sub>2</sub> )	99,7° percentile dei massimi orari	144,7	350
	99,2° percentile delle medie giornaliere	48,2	125
CO	Media sulle 8 ore	47,5	10000

**Tabella 20 – Scenario 4: Confronto simulazioni effettuate con SQA**

Inquinante	Valore rappresentato	Concentrazione massima calcolata ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	Valore limite ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )
NO <sub>2</sub>	Medie annuali	0,58	40
Polveri	Medie annuali	0,03	25 (come PM <sub>2,5</sub> )
SO <sub>x</sub> (come SO <sub>2</sub> )	Medie annuali	0,10	20
SOV (COT)	Medie annuali	0,10	-
HCl	Medie annuali	0,01	-
IPA	Medie annuali	2,9E-06	1*10 <sup>-3</sup>
PCDD+PCDF	Medie annuali	4,0E-10	40* 10 <sup>-9</sup>
Cd	Medie annuali	7,4E-05	0,005
Hg	Medie annuali	1,6E-04	-
As	Medie annuali	4,0E-04	0,006
Ni	Medie annuali	1,4E-04	0,02
Pb	Medie annuali	2,2E-04	0,5
HF	Medie annuali	3,3E-03	-
NH <sub>3</sub>	Medie annuali	4,2E-03	-
HCN	Medie annuali	3,0E-04	-
NO <sub>2</sub>	99,8° percentile delle medie orarie	17,85	200
Polveri	90° percentile delle medie giornaliere	0,09	50
SO <sub>x</sub> (come SO <sub>2</sub> )	99,7° percentile dei massimi orari	2,28	350
	99,2° percentile delle medie giornaliere	0,56	125
CO	Media sulle 8 ore	0,25	10000

**Tabella 21 – Scenario 5: Confronto simulazioni effettuate con SQA**

Analogamente nella successiva tabella si riporta il confronto fra i valori di deposizione calcolati e i valori di riferimento sopra proposti. Il confronto non viene effettuato per i composti metallici in assenza di un valore limite di riferimento.

**Valutazione delle ricadute al suolo derivanti dalle emissioni in atmosfera di stabilimento – Anno 2024**

Piano di Monitoraggio e Controllo

 DATA  
Maggio 2025

 PROGETTO  
25512I

 PAGINA  
44 di 97

Inquinante	Valore rappresentato	Flusso di deposizione massimo calcolato esterno allo stabilimento	Valore di riferimento
POPs (PCDD/F +PCB <sub>DL</sub> )	Flusso di deposizione media giornaliera su base annua	3,6 pg TEQ/m <sup>2</sup> d	4 pg TEQ/m <sup>2</sup> d
Cd		<b>449</b> µg/m <sup>2</sup> d	2 µg/m <sup>2</sup> d
Ni		<b>648</b> µg/m <sup>2</sup> d	15 µg/m <sup>2</sup> d
As		<b>441</b> µg/m <sup>2</sup> d	4 µg/m <sup>2</sup> d
Hg		<b>80</b> µg/m <sup>2</sup> d	1 µg/m <sup>2</sup> d
Pb		<b>1.469</b> µg/m <sup>2</sup> d	100 µg/m <sup>2</sup> d
PM10		<b>208</b> µg/m <sup>2</sup> d	200 mg/m <sup>2</sup> d
SO <sub>2</sub>		5.184 µg/m <sup>2</sup> d	-
NO <sub>x</sub>		1.555 µg/m <sup>2</sup> d	-
NH <sub>3</sub>		1.736,6 µg/m <sup>2</sup> d	-
IPA		0,4 µg/m <sup>2</sup> d	-

**Tabella 22 - Confronto dei risultati con valori di riferimento di deposizione**

Analizzando i risultati delle simulazioni risulta che viene soddisfatto il criterio di valutazione per la maggior parte dei parametri oggetto di valutazione: **CA<sub>Sito</sub> << SQA**.

Utilizzando un approccio conservativo, è stato ipotizzato di assumere che tutte le polveri emesse dai camini di stabilimento siano assimilabili a PM10 per il confronto dei valori di picco e PM2.5 per il confronto delle medie annue. I confronti che evidenziano un superamento degli SQA sono tutti relativi ad alcuni metalli (Cd, As, Ni, Pb) e alle deposizioni di dei metalli e di Polveri; tali valori non risultano difforni dai risultanti dalle precedenti valutazioni, e risultano essere ampiamente cautelativi alla luce dei risultati di monitoraggio ottenuti per tali parametri alle emissioni (composti presenti in concentrazione molto distanti dai limiti autorizzativi considerati), così come visibile dai risultati dello Scenario 5 (dati di monitoraggio 2024).

## 5.5 Valutazione e confronto risultati simulazioni con SQA sui singoli recettori discreti

Nelle successive tabelle si riportano i risultati ottenuti sui singoli ricettori discreti, a confronto con i relativi SQA applicabili.

Dai confronti effettuati sui singoli recettori, così come evidenziato il precedente anno, si evidenziano criticità esclusivamente riferibili ai metalli Cd, As e Ni, sui recettori più prossimi al sito.

**Valutazione delle ricadute al suolo derivanti dalle emissioni in atmosfera di stabilimento – Anno 2024**

Piano di Monitoraggio e Controllo

DATA	PROGETTO	PAGINA
Maggio 2025	25512I	45 di 97

Inquinante	Valore rappresentato	R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8	R9	R10	R11	R12	Valore limite (µg/m³)
NO <sub>2</sub>	Medie annuali	1,42	0,49	0,22	0,50	0,97	0,47	0,06	0,31	0,09	0,16	0,07	0,70	40
Polveri	Medie annuali	2,61E-01	1,15E-01	4,56E-02	7,07E-02	1,58E-01	8,49E-02	7,67E-03	5,67E-02	1,21E-02	2,28E-02	8,10E-03	8,90E-02	25 (come PM <sub>2,5</sub> )
SO <sub>x</sub> (come SO <sub>2</sub> )	Medie annuali	2,44	0,88	0,38	0,72	1,52	0,77	0,09	0,54	0,14	0,25	0,10	0,91	20
SOV (COT)	Medie annuali	0,93	0,40	0,15	0,26	0,58	0,28	0,03	0,20	0,04	0,08	0,03	0,30	-
HCl	Medie annuali	0,22	0,08	0,03	0,07	0,14	0,07	0,01	0,05	0,01	0,02	0,01	0,09	-
IPA	Medie annuali	8,48E-05	3,49E-05	1,44E-05	3,42E-05	6,49E-05	2,74E-05	3,19E-06	1,84E-05	4,88E-06	9,27E-06	3,75E-06	4,84E-05	1*10 <sup>-3</sup>
PCDD+PCDF	Medie annuali	8,48E-10	3,49E-10	1,44E-10	3,42E-10	6,49E-10	2,74E-10	3,19E-11	1,84E-10	4,88E-11	9,27E-11	3,75E-11	4,84E-10	40* 10 <sup>-9</sup>
Cd	Medie annuali	<b>3,32E-02</b>	<b>2,09E-02</b>	<b>7,94E-03</b>	<b>8,23E-03</b>	<b>1,82E-02</b>	<b>1,31E-02</b>	7,56E-04	<b>8,10E-03</b>	1,27E-03	2,27E-03	5,96E-04	<b>1,01E-02</b>	0,005
Hg	Medie annuali	3,25E-02	2,08E-02	7,86E-03	8,08E-03	1,78E-02	1,29E-02	7,28E-04	7,96E-03	1,23E-03	2,19E-03	5,56E-04	9,90E-03	-
As	Medie annuali	<b>3,27E-02</b>	<b>2,08E-02</b>	<b>7,90E-03</b>	<b>8,44E-03</b>	<b>1,83E-02</b>	<b>1,30E-02</b>	7,55E-04	<b>8,01E-03</b>	1,27E-03	2,27E-03	6,00E-04	<b>1,06E-02</b>	0,006
Ni	Medie annuali	<b>5,20E-02</b>	<b>2,93E-02</b>	1,11E-02	1,33E-02	<b>2,98E-02</b>	1,88E-02	1,28E-03	1,21E-02	2,11E-03	3,87E-03	1,10E-03	1,60E-02	0,02
Pb	Medie annuali	1,29E-01	6,32E-02	2,37E-02	3,28E-02	7,57E-02	4,21E-02	3,37E-03	2,87E-02	5,47E-03	1,03E-02	3,11E-03	3,78E-02	0,5
HF	Medie annuali	8,48E-03	3,49E-03	1,44E-03	3,42E-03	6,49E-03	2,74E-03	3,19E-04	1,84E-03	4,88E-04	9,27E-04	3,75E-04	4,84E-03	-
NH <sub>3</sub>	Medie annuali	0,48	0,21	0,09	0,15	0,32	0,15	0,01	0,10	0,02	0,04	0,01	0,20	-
HCN	Medie annuali	4,40E-02	1,18E-02	6,04E-03	1,28E-02	2,60E-02	1,51E-02	1,92E-03	9,64E-03	2,83E-03	4,99E-03	2,56E-03	1,75E-02	-

**Tabella 23 – Scenario 1: Confronto simulazioni effettuate con SQA (Recettori discreti)**

**Valutazione delle ricadute al suolo derivanti dalle emissioni in atmosfera di stabilimento – Anno 2024**

Piano di Monitoraggio e Controllo

DATA	PROGETTO	PAGINA
Maggio 2025	25512I	46 di 97

Inquinante	Valore rappresentato	R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8	R9	R10	R11	R12	Valore di riferimento
POPs (PCDD/F +PCB <sub>DL</sub> )	Flusso di deposizione media giornaliera su base annua	0,96	0,27	0,13	0,18	0,46	0,25	0,04	0,15	0,04	0,04	0,03	0,30	4 pg TEQ/m <sup>2</sup> d
Cd		<b>38,5</b>	<b>14,8</b>	<b>5,3</b>	<b>4,7</b>	<b>14,2</b>	<b>8,7</b>	0,8	<b>5,5</b>	0,7	1,1	0,5	6,0	2 µg/m <sup>2</sup> d
Ni		<b>63,1</b>	<b>21,2</b>	7,6	7,8	<b>23,7</b>	13,4	1,5	8,8	1,3	2,0	1,0	9,9	15 µg/m <sup>2</sup> d
As		<b>38,2</b>	<b>14,9</b>	<b>5,3</b>	<b>4,8</b>	<b>14,4</b>	<b>8,7</b>	0,8	<b>5,5</b>	0,7	1,1	0,5	6,3	4 µg/m <sup>2</sup> d
Hg		<b>7,5</b>	<b>3,5</b>	<b>1,4</b>	<b>1,3</b>	<b>3,7</b>	<b>2,6</b>	0,1	<b>1,3</b>	0,2	0,3	0,1	1,7	1 µg/m <sup>2</sup> d
Pb		<b>162,6</b>	46,3	16,8	19,5	60,7	32,0	4,3	21,9	3,7	5,5	3,0	24,0	100 µg/m <sup>2</sup> d
PM10		31,9	12,5	10,6	6,2	13,9	18,7	2,2	4,5	1,6	1,2	1,4	19,5	200 mg/m <sup>2</sup> d
SO <sub>2</sub>		947,4	275,8	143,5	129,3	371,2	327,6	21,2	149,6	38,2	36,8	32,0	254,9	-
NOx		565,6	163,8	71,0	90,6	249,6	183,3	9,2	97,0	20,8	23,6	21,1	157,5	-
NH <sub>3</sub>		223,6	74,2	37,7	32,0	88,9	78,0	4,9	31,3	7,4	6,9	5,9	66,7	-
IPA		0,10	0,03	0,01	0,02	0,06	0,02	0,00	0,02	0,00	0,01	0,004	0,04	-

**Tabella 24 - Confronto dei risultati con valori di riferimento di deposizione (Recettori discreti)**

**Valutazione delle ricadute al suolo derivanti dalle emissioni in atmosfera di stabilimento – Anno 2024**

Piano di Monitoraggio e Controllo

DATA	PROGETTO	PAGINA
Maggio 2025	25512I	47 di 97

Inquinante	Valore rappresentato	R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8	R9	R10	R11	R12	Valore limite (µg/m³)
NO <sub>2</sub>	99,8° percentile delle medie orarie	72,1	77,3	62,4	50,4	90,6	44,1	2,1	25,1	4,9	7,5	3,8	51,2	200
Polveri	90° percentile delle medie giornaliere	0,80	0,35	0,15	0,23	0,51	0,25	0,03	0,17	0,04	0,08	0,03	0,30	50
SO <sub>x</sub> (come SO <sub>2</sub> )	99,7° percentile dei massimi orari	55,1	40,8	23,5	32,8	41,8	36,3	3,9	23,3	5,4	13,4	6,4	30,9	350
	99,2° percentile delle medie giornaliere	14,17	10,11	6,23	7,41	10,28	5,61	0,80	4,09	1,10	2,59	1,39	6,97	125
CO	Media sulle 8 ore	5,62	5,24	1,78	2,24	3,57	2,05	0,31	1,11	0,39	1,14	0,74	3,38	10.000

**Tabella 25 – Scenario 3: Confronto simulazioni effettuate con SQA (Recettori discreti)**

Inquinante	Valore rappresentato	R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8	R9	R10	R11	R12	Valore limite (µg/m³)
NO <sub>2</sub>	99,8° percentile delle medie orarie	81,1	77,6	46,2	76,5	98,8	54,2	7,03	41,1	8,43	27,9	11,7	69,4	200
Polveri	90° percentile delle medie giornaliere	1,1	0,4	0,3	0,6	0,9	0,4	0,05	0,3	0,1	0,2	0,1	0,8	50
SO <sub>x</sub> (come SO <sub>2</sub> )	99,7° percentile dei massimi orari	84,9	69,2	40,9	69,8	90,4	53,1	6,4	39,7	8,4	23,2	10,9	64,5	350
	99,2° percentile delle medie giornaliere	20,0	14,5	7,1	14,0	15,7	7,9	1,1	5,6	1,6	6,1	2,6	16,2	125
CO	Media sulle 8 ore	22,7	18,3	7,2	10,9	10,4	7,3	1,2	4,3	1,4	5,5	2,6	16,0	10.000

**Tabella 26 – Scenario 4: Confronto simulazioni effettuate con SQA (Recettori discreti)**

Valutazione delle ricadute al suolo derivanti dalle emissioni in atmosfera di stabilimento – Anno 2024

Piano di Monitoraggio e Controllo

DATA Maggio 2025 | PROGETTO 255121 | PAGINA 48 di 97

Inquinante	Valore rappresentato	R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8	R9	R10	R11	R12	Valore limite (µg/m³)
NO <sub>2</sub>	Medie annuali	0,20	0,08	0,04	0,11	0,17	0,07	0,01	0,05	0,01	0,04	0,01	0,17	40
Polveri	Medie annuali	3,31E-03	1,39E-03	3,35E-03	5,50E-03	2,45E-03	2,01E-04	1,37E-03	2,71E-04	7,77E-04	2,44E-04	4,57E-03	3,31E-03	25 (come PM2,5)
SO <sub>x</sub> (come SO <sub>2</sub> )	Medie annuali	2,45E-02	1,26E-02	5,46E-03	1,39E-02	2,26E-02	9,75E-03	9,12E-04	5,73E-03	1,24E-03	3,70E-03	1,18E-03	1,98E-02	20
SOV (COT)	Medie annuali	1,90E-02	1,16E-02	4,83E-03	1,12E-02	1,84E-02	8,58E-03	6,61E-04	4,67E-03	8,53E-04	2,41E-03	7,61E-04	1,49E-02	-
HCl	Massimi orari	0,18	0,19	0,17	0,19	0,31	0,14	0,02	0,08	0,03	0,07	0,05	0,25	-
IPA	Medie annuali	9,98E-07	3,86E-07	1,8E-07	5,19E-07	8,34E-07	3,23E-07	4,06E-08	2,24E-07	5,81E-08	1,85E-07	5,92E-08	8,14E-07	1*10 <sup>-3</sup>
PCDD+ PCDF	Medie annuali	1,39E-10	5,42E-11	2,52E-11	7,26E-11	1,16E-10	4,53E-11	5,67E-12	3,11E-11	8,1E-12	2,58E-11	8,27E-12	1,14E-10	40* 10 <sup>-9</sup>
Cd	Medie annuali	1,94E-05	9,15E-06	3,97E-06	1,08E-05	1,75E-05	7,05E-06	7,04E-07	4,23E-06	9,98E-07	3,01E-06	9,57E-07	1,58E-05	0,005
Hg	Medie annuali	3,59E-05	1,91E-05	8,18E-06	1,99E-05	3,27E-05	1,45E-05	1,3E-06	8,55E-06	1,76E-06	5,22E-06	1,64E-06	2,79E-05	-
As	Medie annuali	1,40E-04	5,42E-05	2,52E-05	7,28E-05	1,17E-04	4,56E-05	5,72E-06	3,14E-05	8,16E-06	2,60E-05	8,33E-06	1,14E-04	0,006
Ni	Medie annuali	3,90E-05	1,83E-05	8,04E-06	2,08E-05	3,41E-05	1,44E-05	1,48E-06	9,10E-06	2,06E-06	6,33E-06	2,00E-06	3,06E-05	0,02
Pb	Medie annuali	6,92E-05	2,93E-05	1,31E-05	3,48E-05	5,74E-05	2,32E-05	2,61E-06	1,57E-05	3,77E-06	1,18E-05	3,70E-06	5,30E-05	0,5
HF	Medie annuali	1,17E-03	4,55E-04	2,11E-04	6,11E-04	9,74E-04	3,85E-04	4,80E-05	2,63E-04	6,84E-05	2,19E-04	7,00E-05	9,53E-04	-
NH <sub>3</sub>	Medie annuali	1,43E-03	5,79E-04	2,63E-04	8,05E-04	1,27E-03	4,76E-04	5,67E-05	3,06E-04	8,07E-05	2,51E-04	8,15E-05	1,23E-03	-
HCN	Medie annuali	8,65E-05	3,78E-05	1,66E-05	5,42E-05	8,29E-05	2,99E-05	3,26E-06	1,67E-05	4,66E-06	1,40E-05	4,62E-06	7,98E-05	-
NO <sub>2</sub>	99,8° percentile delle medie orarie	8,88	7,46	4,38	7,02	9,28	5,55	0,67	3,41	0,80	2,75	1,05	7,41	200
Polveri	90° percentile delle medie giornaliere	1,76E-02	1,10E-02	4,42E-03	1,15E-02	1,62E-02	7,04E-03	6,48E-04	4,30E-03	8,76E-04	2,40E-03	7,74E-04	1,48E-02	50
SO <sub>x</sub> (come SO <sub>2</sub> )	99,7° percentile dei massimi orari	0,78	0,66	0,38	0,60	0,71	0,50	0,04	0,25	0,06	0,16	0,06	0,68	350
	99,2° percentile delle medie giornaliere	1,62E-01	1,05E-01	5,61E-02	1,12E-01	1,36E-01	6,39E-02	8,86E-03	4,37E-02	1,04E-02	3,51E-02	1,26E-02	1,56E-01	125
CO	Media sulle 8 ore	0,10	0,10	0,03	0,05	0,06	0,04	0,01	0,02	0,01	0,03	0,01	0,08	10000

Tabella 27 – Scenario 5: Confronto simulazioni effettuate con SQA (Recettori discreti)

## Valutazione delle ricadute al suolo derivanti dalle emissioni in atmosfera di stabilimento – Anno 2024

Piano di Monitoraggio e Controllo

DATA  
Maggio 2025PROGETTO  
25512IPAGINA  
49 di 97

## 5.6 Valutazione del livello finale locale LF e confronto con SQA

Al fine di comprendere il reale contributo delle emissioni dello stabilimento ( $CA_{\text{Sito}}$ ) rispetto al livello di inquinamento finale locale (LF) sono stati considerati i risultati delle campagne di monitoraggio di qualità dell'aria ARPAT.

L'analisi di tali dati non ha evidenziato, negli ultimi anni, criticità in relazione a nessuno degli inquinanti analizzati.

In relazione al soddisfacimento del criterio  $LF < SQA$  si può pertanto concludere quanto segue:

- Metalli (As, Cd, Pb, Ni):

$$CA_{\text{Sito-PTS}} > LF_{\text{METALLI}} \quad \text{ma} \quad \underline{LF_{\text{METALLI}} < SQA_{\text{PM10}}}$$

- Altri inquinanti:

$$CA_{\text{Sito}} \ll LF_{\text{ALTRI INQ}} \quad \text{e} \quad \underline{LF_{\text{ALTRI INQ}} < SQA}$$

Tenendo conto dei livelli di fondo della qualità dell'aria gli inquinanti rilevati dalle stazioni considerate, in accordo con la metodologia illustrata al precedente paragrafo, si ottengono i seguenti valori finali di qualità dell'aria per gli inquinanti emessi dallo stabilimento nell'assetto alla massima capacità produttiva (Scenari 1 e 4):

Inquinante	Parametro statistico	Conc. massima calcolata in corrispondenza dell'abitato di Arezzo ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	Livello di fondo ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	Stazione di riferimento	Livello finale LF ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	Valore limite SQA ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )
NO <sub>2</sub>	Media annuale	0,09 ( <sup>t</sup> )	11	AR-Acropoli (2023)	11	40
	99,8° percentile dei massimi orari	5,90 ( <sup>t</sup> )	57	AR-Acropoli (2021)	63	200
Polveri (PM2.5)	Media annuale	0,01	13	AR-Acropoli (2023)	13	40
	90,4° percentile delle medie giornaliere	0,05	30	AR-Acropoli (2021)	30	50
As	Media annuale	0,0016	0,0002	AR-Acropoli (2023)	0,002	6x10 <sup>-3</sup> come As
Cd	Media annuale	0,0016	0,0001		0,002	5x10 <sup>-3</sup> come Cd
Ni	Media annuale	0,0026	0,0015		0,004	0,02
Pb	Media annuale	0,0067	0,0021		0,009	0,5
IPA	Media annuale	5,1E-6	0,0004 (come Benzo(a)pirene)	AR-Acropoli (2022)	4,1E-4	1x10 <sup>-3</sup> come Benzo(a)pirene
SO <sub>2</sub>	Media giornaliera	1,20	5	2018	6	125

**Valutazione delle ricadute al suolo derivanti dalle emissioni in atmosfera di stabilimento – Anno 2024**

Piano di Monitoraggio e Controllo

 DATA  
Maggio 2025

 PROGETTO  
25512I

 PAGINA  
50 di 97

Inquinante	Parametro statistico	Conc. massima calcolata in corrispondenza dell'abitato di Arezzo ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	Livello di fondo ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	Stazione di riferimento	Livello finale LF ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	Valore limite SQA ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )
	Massimo orario	6,10	12	Civitella Valdichiana	18	350
	Media annuale	0,15	4		4	20
CO	Media massima giornaliera sulle 8 ore	0,33	1,6	AR- Repubblica (2023)	2	10 <sup>4</sup>

(1) utilizzato un rapporto  $\text{NO}_2/\text{NO}_x$  fisso pari a 0,75<sup>5</sup> per l'applicazione sulla media annuale e utilizzando il polinomio ARM2 per quella oraria.

**Tabella 28 - Confronto del Livello finale con il valore limite**

Come visibile dalla precedente tabella, sommando il contributo delle emissioni di stabilimento con il livello di qualità dell'aria di fondo rilevato dalle stazioni di monitoraggio considerate risulta sempre ampiamente garantito il rispetto dello Standard di Qualità dell'Aria in riferimento a tutti gli inquinanti considerati.

<sup>5</sup> Annual default ratio (Chu and Meyer, 1991)

## 6 CONCLUSIONI

Lo scopo del presente studio è quello di valutare i potenziali impatti, in termini di effetti sulla componente atmosfera, correlati alle emissioni dello stabilimento Safimet per l'anno 2024. Il presente documento costituisce la revisione della precedente valutazione, ed è volta al complessivo aggiornamento delle simulazioni effettuate.

Lo studio, analogamente alla precedente valutazione, è stato effettuato con il modello matematico di simulazione CALMET/CALPUFF attraverso il software CALPUFF View Version 3 (Lakes Environmental) ed i dati meteorologici sono riferiti all'anno 2024.

In coerenza con le precedenti valutazioni sono stati considerati i seguenti scenari emissivi:

- **Scenario 1:** ha lo scopo di determinare le sole medie long term (medie annuali) utilizzando in input i valori limite emissivi (VLE) in linea con il valore dei range BAT-AEL di settore.  
Si sottolinea che solamente per tale scenario le elaborazioni includono le deposizioni al suolo per ogni inquinanti simulato.
- **Scenario 2:** non più applicabile in quanto il precedente limite di 0,08 ng WHO-TEQ/Nm<sup>3</sup> dal Dicembre 2023 risulta sostituito dal limite di 0,1 ng/Nm<sup>3</sup> già considerato nel precedente Scenario 1.
- **Scenario 3:** ha lo scopo di determinare le sole medie short term utilizzando in input i VLE dello scenario emissivo 1. In questo scenario sono stati considerati i soli inquinanti per cui è stabilito un valore limite short term (NO<sub>2</sub>, CO, SO<sub>2</sub> e PM10).
- **Scenario 4:** ha lo scopo di determinare le sole medie short term e si differenzia dallo scenario emissivo 3 in quanto per i parametri aventi sia VLE medio giornaliero sia medio semiorario considera quest'ultimo.

Le emissioni sono state considerate pari alla capacità massima emissiva, corrispondente alla massima portata fumi emissiva, ed alla concentrazione limite di emissione per ciascun inquinante considerato. Inoltre non è stata considerata la variabilità temporale delle emissioni, ma le sorgenti sono state considerate costantemente attive, nell'assetto massimo, per tutte le ore del giorno, e continuativamente attive dal lunedì al sabato.

In aggiunta agli scenari di cui sopra è stato aggiunto il seguente:

- **Scenario 5:** ha lo scopo di determinare sia le medie long term che quelle short term utilizzando come dati di input i dati reali misurati ai camini emissivi Safimet per l'anno 2024.

In tutti gli scenari sopra esposti è stato considerato l'effetto del building downwash degli edifici più prossimi.

Dalla valutazione effettuate è possibile trarre le seguenti considerazioni:

### 1. Confronto con la precedente valutazione

Il confronto tra i valori ottenuti nel presente aggiornamento, mostrano come i risultati ottenuti risultino allineati alla precedente valutazione, e che evidenzino le medesime potenziali criticità.

## 2. Confronto tra concentrazioni calcolate al suolo dovute allo stabilimento ( $C_{\text{Site}}$ ) e SQA

Gli scenari short term (#3 e #4) non hanno evidenziato superamenti dei limiti di legge per le statistiche di interesse.

Lo scenario 1 mostra alcune criticità poiché i valori di riferimento per le concentrazioni medie annuali di As, Cd, Ni e Pb vengono superati. Anche per quanto riguarda le deposizioni si osserva che i valori di riferimento per tutti i metalli vengono superati. Il risultato è frutto dell'assunzione estremamente cautelativa di considerare come valore di concentrazione nei fumi in emissione per il singolo metallo quello pari al valore autorizzato come sommatoria di metalli. Come spiegato in precedenza, si tratta di un'assunzione suggerita da ARPAT a titolo indicativo al fine di valutare l'eventuale necessità di porre delle soglie di attenzione sui valori di alcuni singoli metalli laddove per alcune sorgenti emissive essi siano autorizzati nell'ambito di una sommatoria.

L'aggiunta dello Scenario 5 mostra come le reali concentrazioni riferite all'anno 2024 dello stabilimento Safimet risultino molto distanti dai limiti autorizzativi considerati negli altri scenari. I risultati mostrano pertanto valori estremamente inferiori ai rispettivi SQA.

## 3. Valutazione ai singoli ricevitori

L'analisi è stata completata dalla valutazione sui singoli recettori discreti individuati. Tale valutazione evidenzia come le potenziali criticità presenti, risultano molto limitate ai recettori discreti. In particolare, infatti dalle mappe di ricaduta si evidenzia come i valori massimi di ricaduta risultino molto prossimi allo stabilimento, e si riducano fortemente già a distanze limitate.

## 4. Confronto tra concentrazioni rilevate (LF) e SQA

L'analisi dei dati di monitoraggio della qualità dell'aria più recenti disponibili nelle stazioni più prossime all'area in esame, seppur esterne all'area di studio (2023), non mostrano criticità per nessun inquinante oggetto di monitoraggio.

Analizzando i risultati delle simulazioni si evince che tali inquinanti il contributo emissivo di stabilimento è estremamente limitato.

## APPENDICE I

### Mappe delle simulazioni

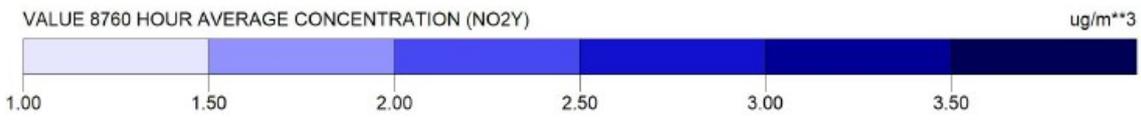
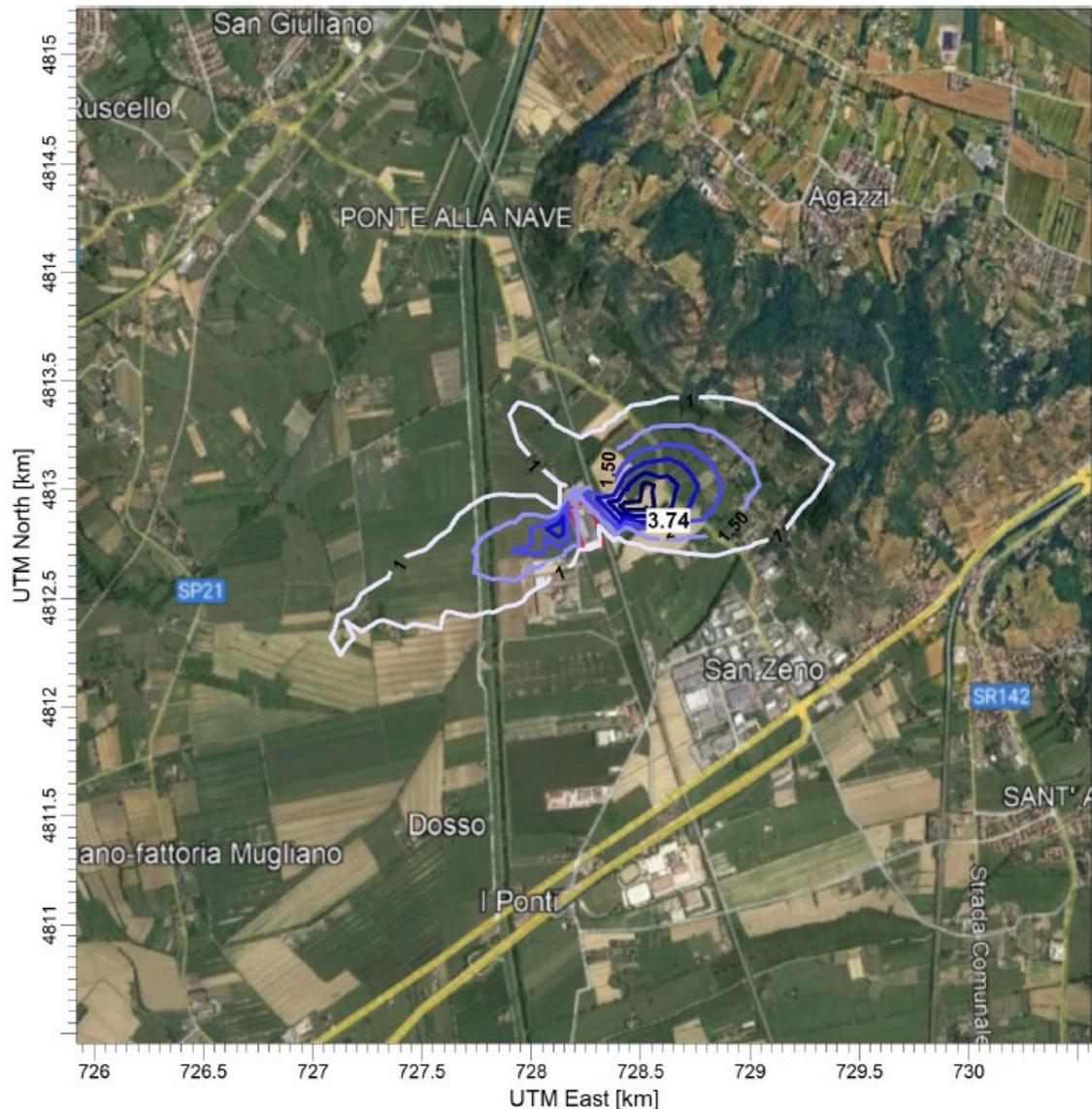
Nelle seguenti figure sono mostrate su mappa le curve di isoconcentrazione degli inquinanti esaminati ricavate per interpolazione grafica tra i valori calcolati ai nodi del reticolo di calcolo e contrassegnate dal proprio valore di concentrazione.

**Valutazione delle ricadute al suolo derivanti dalle emissioni in atmosfera di stabilimento – Anno 2024**

Piano di Monitoraggio e Controllo	DATA	PROGETTO	PAGINA
	Maggio 2025	25512I	54 di 97

**MAPPE DI ISOCONCENTRAZIONE AL SUOLO**

**Mappa 1 - Curve di isoconcentrazione al suolo – NO2 - Scenario 1**  
**Periodo di mediazione 1 anno**

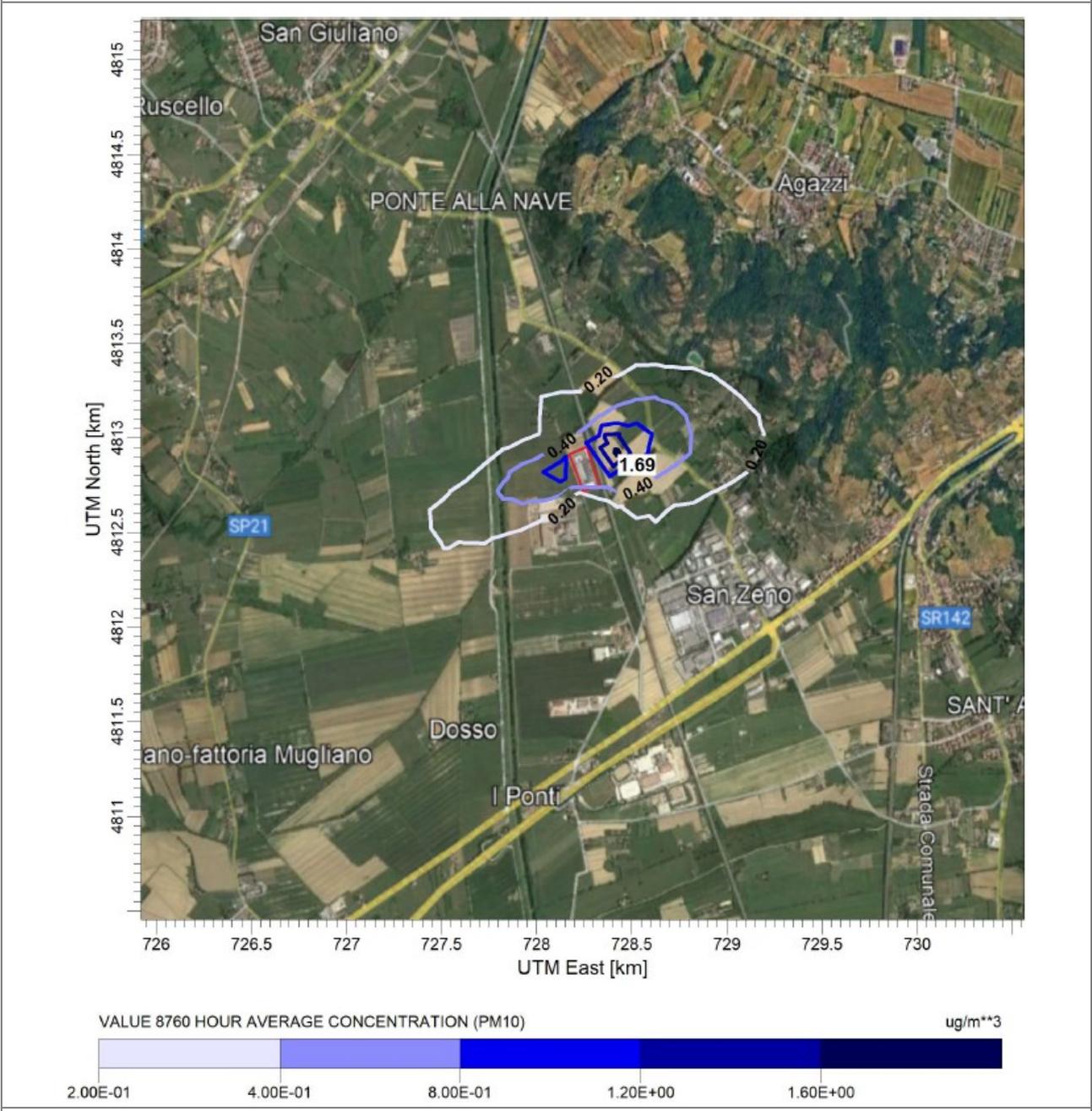


Valore rappresentato: media annuale delle concentrazioni medie orarie ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )  
 Valori di riferimento per gli standard di qualità dell'aria:  
 NO2 valore limite annuale:  $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$  (D.Lgs. 155/10)

**Valutazione delle ricadute al suolo derivanti dalle emissioni in atmosfera di stabilimento – Anno 2024**

**MAPPE DI ISOCONCENTRAZIONE AL SUOLO**

**Mappa 2 - Curve di isoconcentrazione al suolo – PTS - Scenario 1**  
 Periodo di mediazione 1 anno



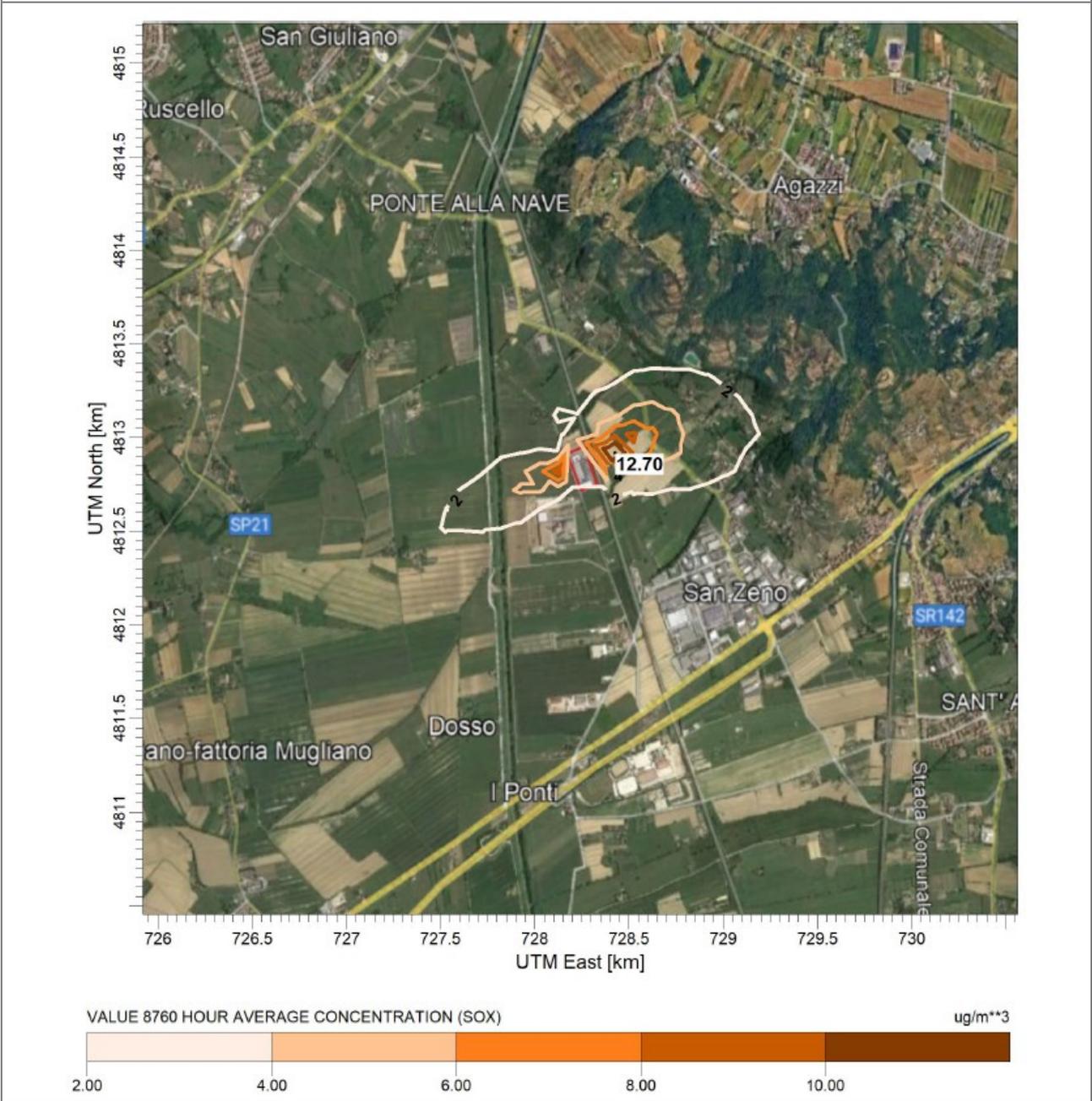
Valore rappresentato: media annuale delle concentrazioni medie orarie ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )  
 Valori di riferimento per gli standard di qualità dell'aria:  
 PM10 Valore limite annuale: 40  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  (D.Lgs. 155/10)  
 PM2,5 Valore limite annuale: 25  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  (D.Lgs. 155/10)

**Valutazione delle ricadute al suolo derivanti dalle emissioni in atmosfera di stabilimento – Anno 2024**

Piano di Monitoraggio e Controllo	DATA	PROGETTO	PAGINA
	Maggio 2025	25512I	56 di 97

**MAPPE DI ISOCONCENTRAZIONE AL SUOLO**

**Mapa 3 - Curve di isoconcentrazione al suolo – SO<sub>2</sub> - Scenario 1**  
 Periodo di mediazione 1 anno



Valore rappresentato: media annuale delle concentrazioni medie orarie ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )  
 Valori di riferimento per gli standard di qualità dell'aria:  
 SO<sub>2</sub> Livello critico per la protezione della vegetazione: 20  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  (D.Lgs. 155/10)

**Valutazione delle ricadute al suolo derivanti dalle emissioni in atmosfera di stabilimento – Anno 2024**

Piano di Monitoraggio e Controllo

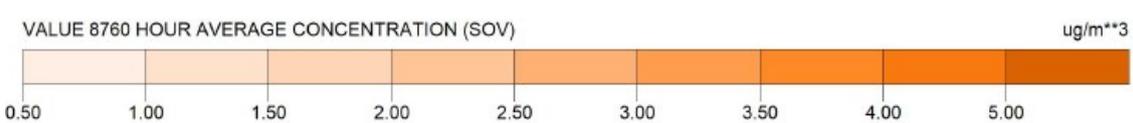
DATA  
Maggio 2025

PROGETTO  
25512I

PAGINA  
57 di 97

**MAPPE DI ISOCONCENTRAZIONE AL SUOLO**

**Mappa 4 - Curve di isoconcentrazione al suolo – SOV<sub>(CO1)</sub> - Scenario 1**  
Periodo di mediazione 1 anno



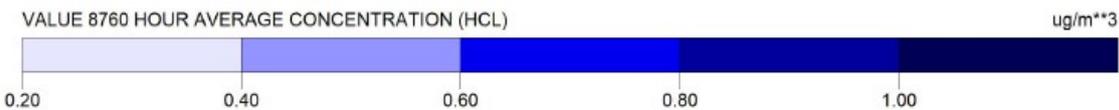
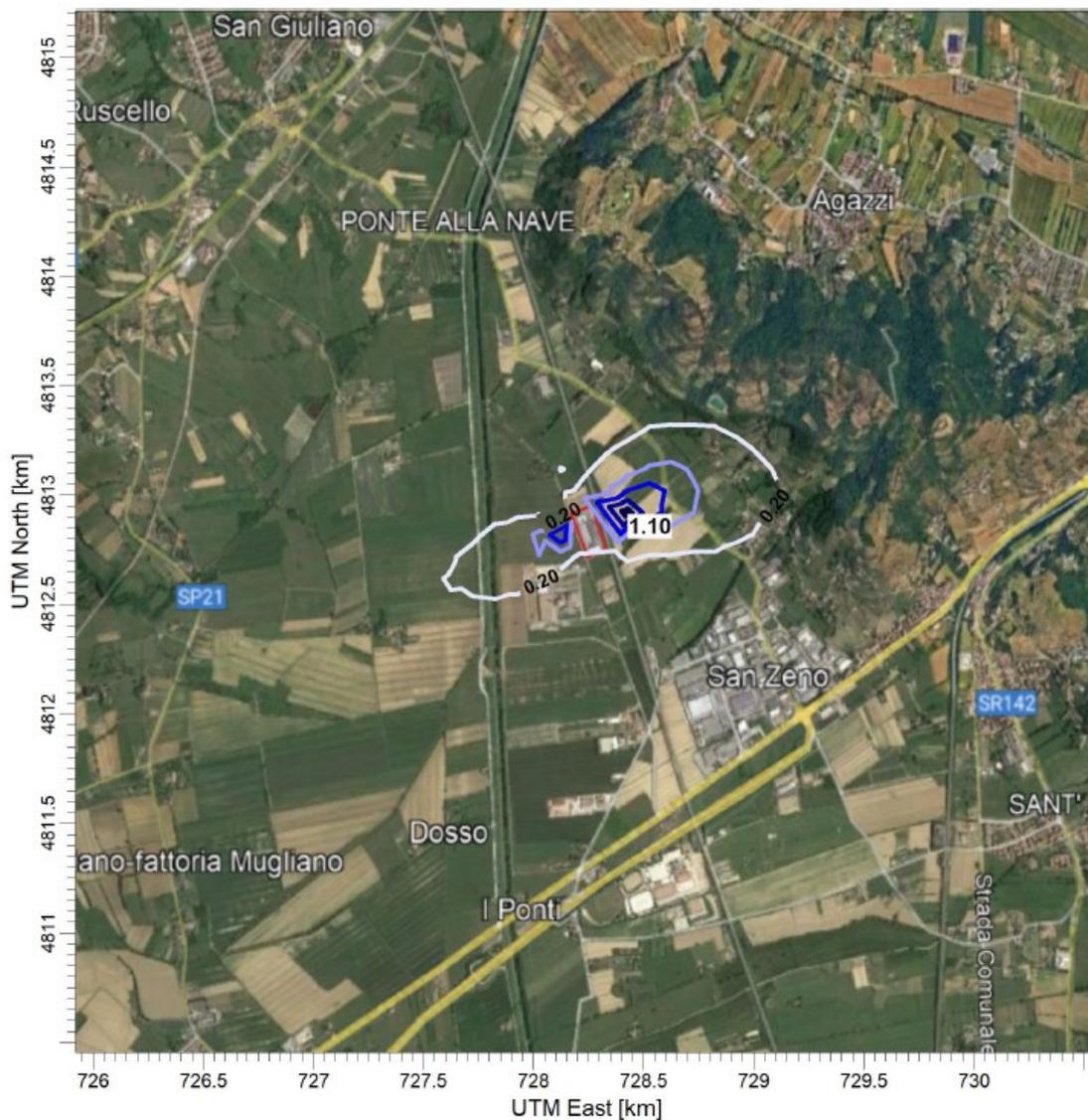
Valore rappresentato: media annuale delle concentrazioni medie orarie ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )  
 Valori di riferimento per gli standard di qualità dell'aria:  
 Valore limite annuale: 5 per benzene (D.Lgs. 155/10) $\mu\text{g}/\text{m}^3$

**Valutazione delle ricadute al suolo derivanti dalle emissioni in atmosfera di stabilimento – Anno 2024**

Piano di Monitoraggio e Controllo	DATA	PROGETTO	PAGINA
	Maggio 2025	25512I	58 di 97

**MAPPE DI ISOCONCENTRAZIONE AL SUOLO**

**Mappa 5 - Curve di isoconcentrazione al suolo – HCl - Scenario 1**  
**Periodo di mediazione 1 anno**



Valore rappresentato: valore massimo delle concentrazioni medie orarie di un anno ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )

Valori di riferimento per gli standard di qualità dell'aria:

Valore limite orario:  $750 \mu\text{g}/\text{m}^3$  (fonte: Environment Agency Marzo 2016)

**Valutazione delle ricadute al suolo derivanti dalle emissioni in atmosfera di stabilimento – Anno 2024**

Piano di Monitoraggio e Controllo

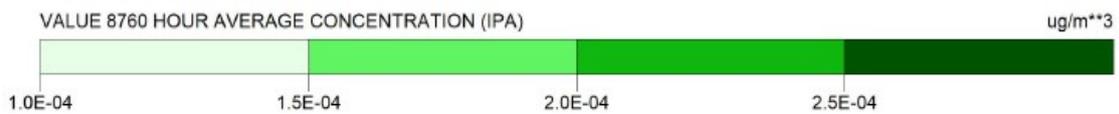
DATA  
Maggio 2025

PROGETTO  
25512I

PAGINA  
59 di 97

**MAPPE DI ISOCONCENTRAZIONE AL SUOLO**

**Mappa 6 - Curve di isoconcentrazione al suolo – IPA - Scenario 1**  
Periodo di mediazione 1 anno



Valore rappresentato: media annuale delle concentrazioni medie orarie ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )

Valori di riferimento per gli standard di qualità dell'aria:

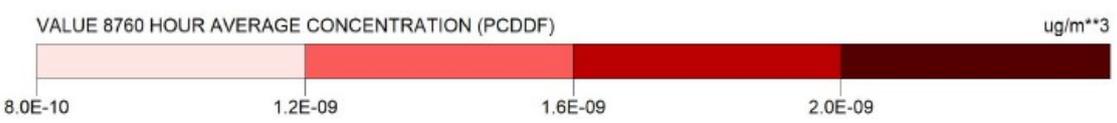
Valore obiettivo da raggiungere per il Benzo (a) pirene:  $1 \times 10^{-3} \mu\text{g}/\text{m}^3$  come media in un anno (D.Lgs. 155/10)

**Valutazione delle ricadute al suolo derivanti dalle emissioni in atmosfera di stabilimento – Anno 2024**

Piano di Monitoraggio e Controllo	DATA	PROGETTO	PAGINA
	Maggio 2025	25512I	60 di 97

**MAPPE DI ISOCONCENTRAZIONE AL SUOLO**

**Mappa 7 - Curve di isoconcentrazione al suolo – PCDD e PCDF - Scenario 1**  
**Periodo di mediazione 1 anno**



Valore rappresentato: media annuale delle concentrazioni medie orarie ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )  
 Valori di riferimento per gli standard di qualità dell'aria:

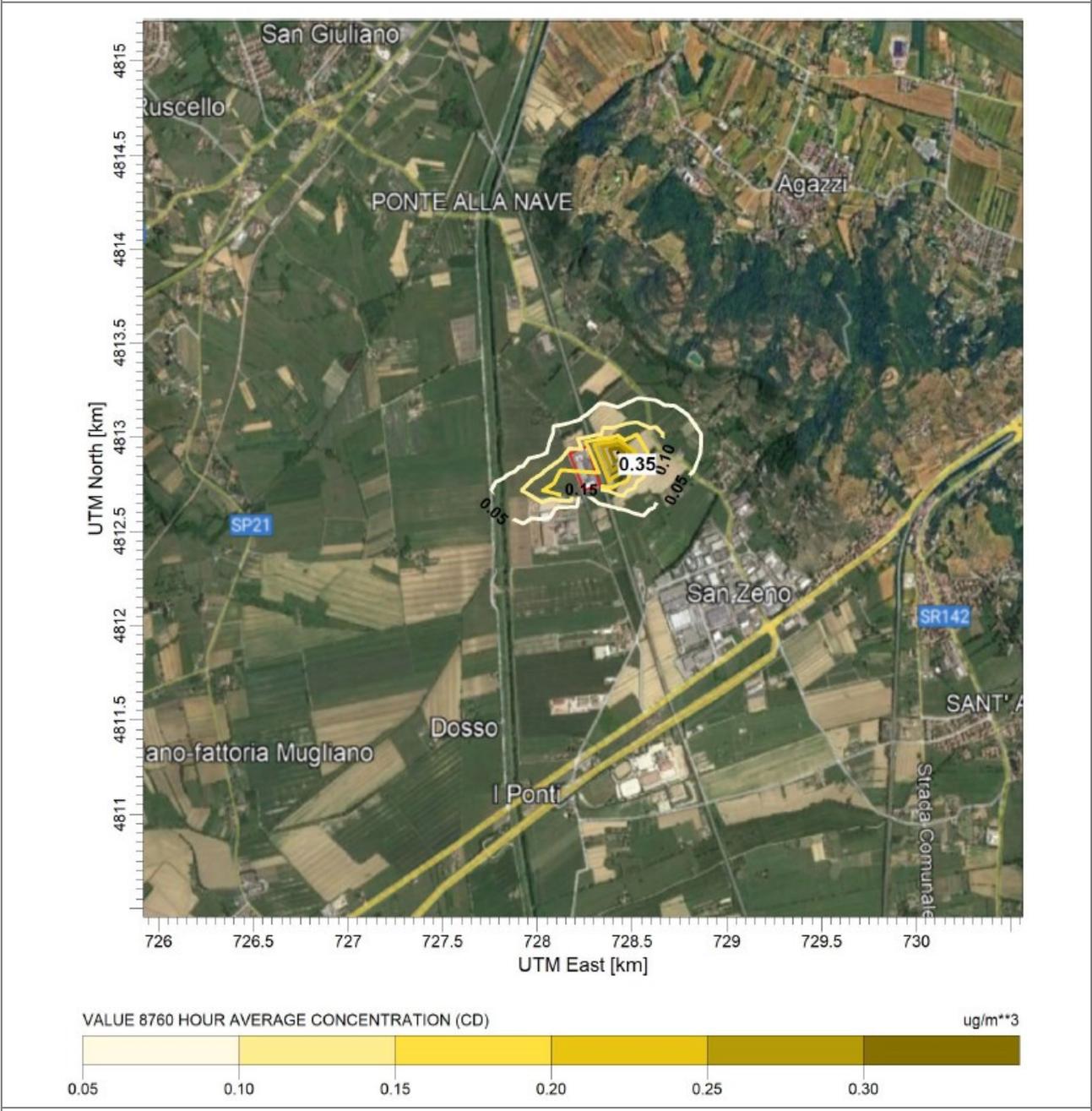
Valore limite annuale:  $40 \times 10^{-9} \mu\text{g}/\text{m}^3$  come media in un anno (fonte: parere della Commissione Consultiva Tossicologica Nazionale - ISS 1989)

**Valutazione delle ricadute al suolo derivanti dalle emissioni in atmosfera di stabilimento – Anno 2024**

Piano di Monitoraggio e Controllo	DATA Maggio 2025	PROGETTO 25512I	PAGINA 61 di 97
-----------------------------------	---------------------	--------------------	--------------------

**MAPPE DI ISOCONCENTRAZIONE AL SUOLO**

**Mappa 8 - Curve di isoconcentrazione al suolo – Cd - Scenario 1**  
**Periodo di mediazione 1 anno**



Valore rappresentato: media annuale delle concentrazioni medie orarie ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )  
 Valori di riferimento per gli standard di qualità dell'aria:  
 Valore obiettivo per il Cadmio:  $5 \text{ ng}/\text{m}^3$  come media in 1 anno (D.Lgs. 155/10)

**Valutazione delle ricadute al suolo derivanti dalle emissioni in atmosfera di stabilimento – Anno 2024**

Piano di Monitoraggio e Controllo

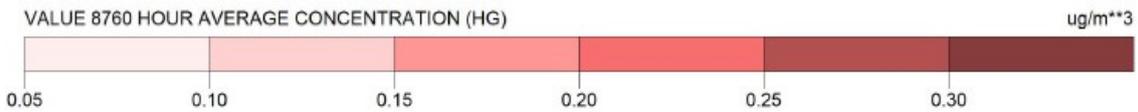
DATA  
Maggio 2025

PROGETTO  
255121

PAGINA  
62 di 97

**MAPPE DI ISOCONCENTRAZIONE AL SUOLO**

**Mappa 9 - Curve di isoconcentrazione al suolo – Hg - Scenario 1**  
Periodo di mediazione 1 anno



Valore rappresentato: media annuale delle concentrazioni medie orarie ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )

**Valutazione delle ricadute al suolo derivanti dalle emissioni in atmosfera di stabilimento – Anno 2024**

Piano di Monitoraggio e Controllo

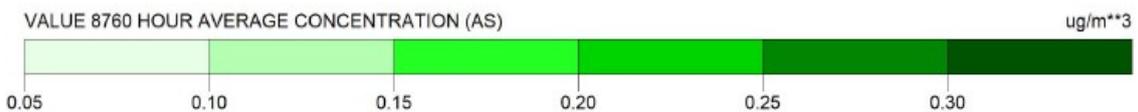
DATA  
Maggio 2025

PROGETTO  
255121

PAGINA  
63 di 97

**MAPPE DI ISOCONCENTRAZIONE AL SUOLO**

**Mappa 10 - Curve di isoconcentrazione al suolo –As - Scenario 1**  
Periodo di mediazione 1 anno



Valore rappresentato: media annuale delle concentrazioni medie orarie ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )

Valori di riferimento per gli standard di qualità dell'aria:

Valore limite annuale:  $0,006 \mu\text{g}/\text{m}^3$  (D.Lgs. 155/10)

**Valutazione delle ricadute al suolo derivanti dalle emissioni in atmosfera di stabilimento – Anno 2024**

Piano di Monitoraggio e Controllo

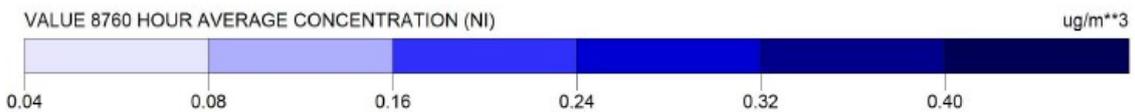
DATA  
Maggio 2025

PROGETTO  
25512I

PAGINA  
64 di 97

**MAPPE DI ISOCONCENTRAZIONE AL SUOLO**

**Mappa 11 - Curve di isoconcentrazione al suolo – Ni - Scenario 1**  
Periodo di mediazione 1 anno



Valore rappresentato: media annuale delle concentrazioni medie orarie ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )

Valori di riferimento per gli standard di qualità dell'aria:

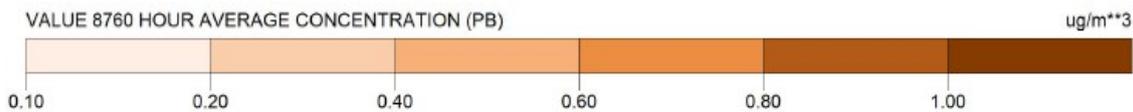
Valore limite annuale:  $0,02 \mu\text{g}/\text{m}^3$  (D.Lgs. 155/10)

**Valutazione delle ricadute al suolo derivanti dalle emissioni in atmosfera di stabilimento – Anno 2024**

Piano di Monitoraggio e Controllo	DATA	PROGETTO	PAGINA
	Maggio 2025	25512I	65 di 97

**MAPPE DI ISOCONCENTRAZIONE AL SUOLO**

**Mappa 12 - Curve di isoconcentrazione al suolo – Pb - Scenario 1**  
 Periodo di mediazione 1 anno



Valore rappresentato: media annuale delle concentrazioni medie orarie ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )

Valori di riferimento per gli standard di qualità dell'aria:

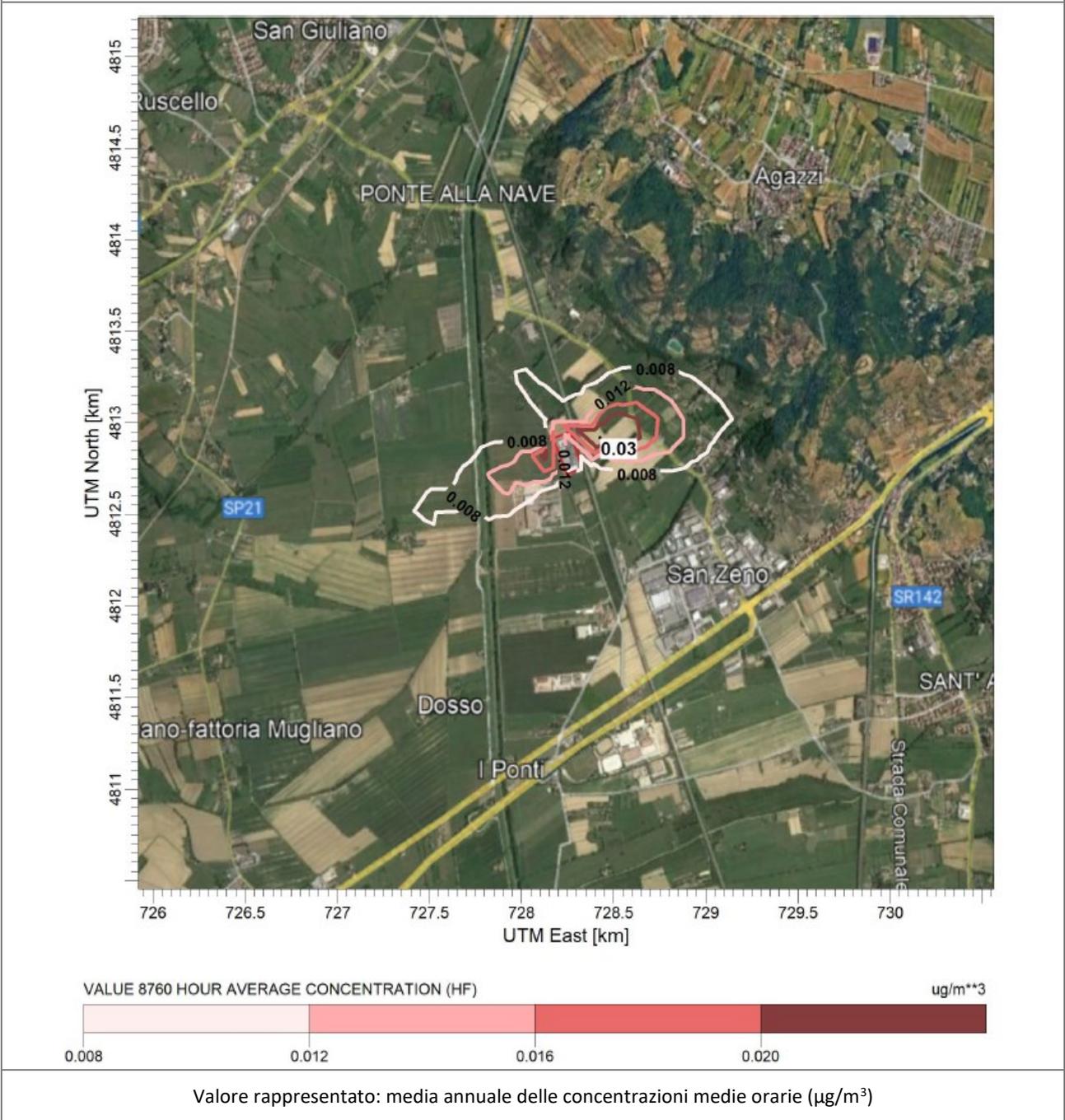
Valore limite annuale:  $0,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$  (D.Lgs. 155/10)

**Valutazione delle ricadute al suolo derivanti dalle emissioni in atmosfera di stabilimento – Anno 2024**

Piano di Monitoraggio e Controllo	DATA Maggio 2025	PROGETTO 25512I	PAGINA 66 di 97
-----------------------------------	---------------------	--------------------	--------------------

**MAPPE DI ISOCONCENTRAZIONE AL SUOLO**

**Mappa 13 - Curve di isoconcentrazione al suolo – HF - Scenario 1**  
 Periodo di mediazione 1 anno



**Valutazione delle ricadute al suolo derivanti dalle emissioni in atmosfera di stabilimento – Anno 2024**

Piano di Monitoraggio e Controllo

DATA  
Maggio 2025

PROGETTO  
25512I

PAGINA  
67 di 97

**MAPPE DI ISOCONCENTRAZIONE AL SUOLO**

**Mappa 14 - Curve di isoconcentrazione al suolo – NH3 - Scenario 1**  
Periodo di mediazione 1 anno



Valore rappresentato: media annuale delle concentrazioni medie orarie ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )

**Valutazione delle ricadute al suolo derivanti dalle emissioni in atmosfera di stabilimento – Anno 2024**

Piano di Monitoraggio e Controllo

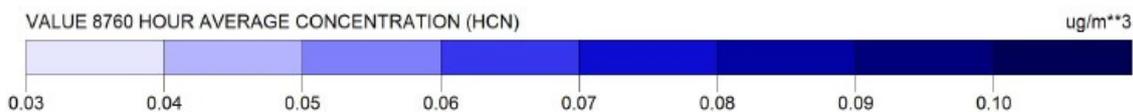
DATA  
Maggio 2025

PROGETTO  
25512I

PAGINA  
68 di 97

**MAPPE DI ISOCONCENTRAZIONE AL SUOLO**

**Mappa 15 - Curve di isoconcentrazione al suolo – HCN - Scenario 1**  
Periodo di mediazione 1 anno



Valore rappresentato: media annuale delle concentrazioni medie orarie ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )

**Valutazione delle ricadute al suolo derivanti dalle emissioni in atmosfera di stabilimento – Anno 2024**

Piano di Monitoraggio e Controllo

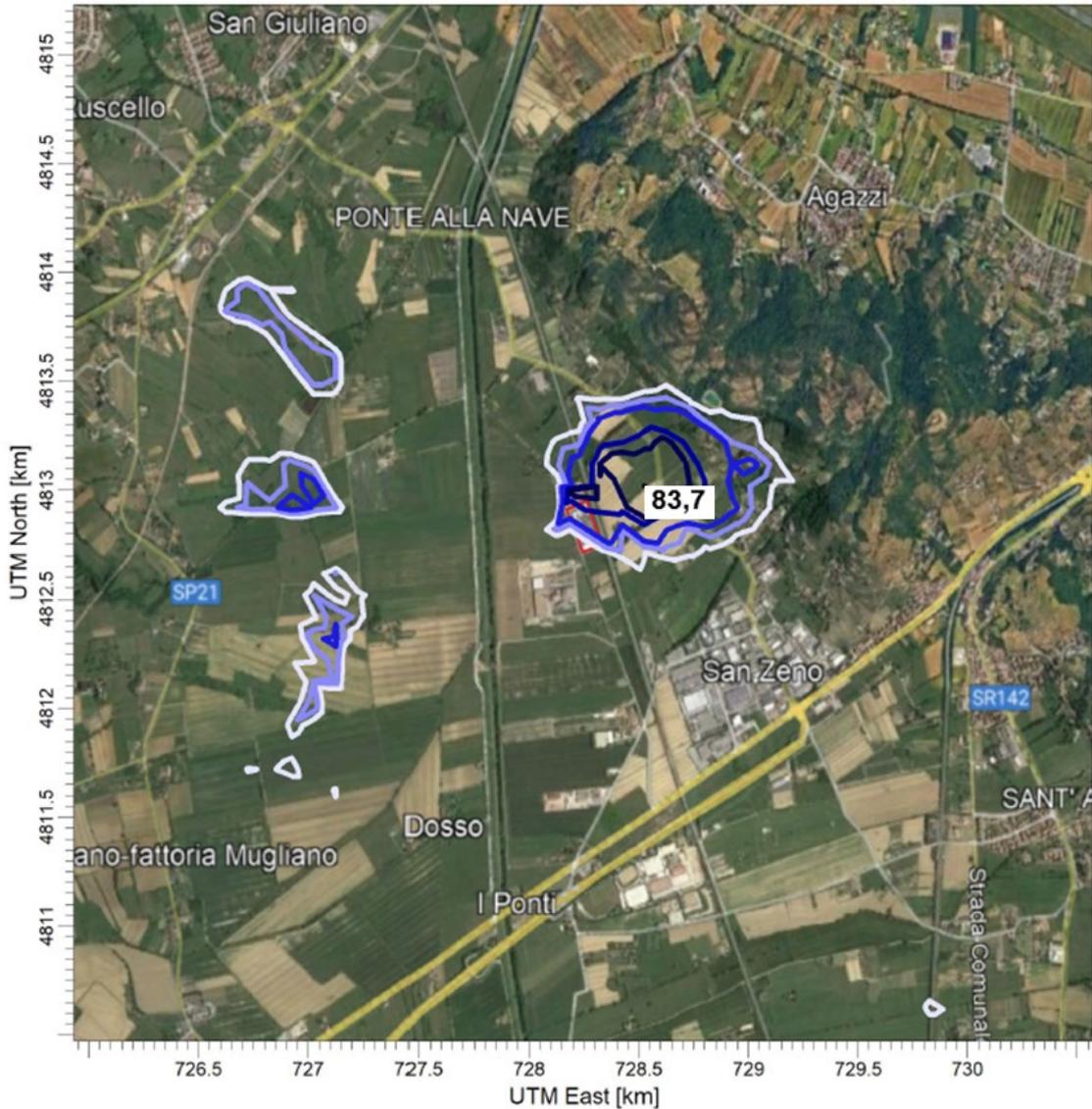
DATA  
Maggio 2025

PROGETTO  
25512I

PAGINA  
69 di 97

**MAPPE DI ISOCONCENTRAZIONE AL SUOLO**

**Mappa 16- Curve di isoconcentrazione al suolo – NO2 - Scenario 3**  
Periodo di mediazione 1 ora



Valore rappresentato: 99.8° percentile delle concentrazioni medie orarie di un anno ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )

Valori di riferimento per gli standard di qualità dell'aria:

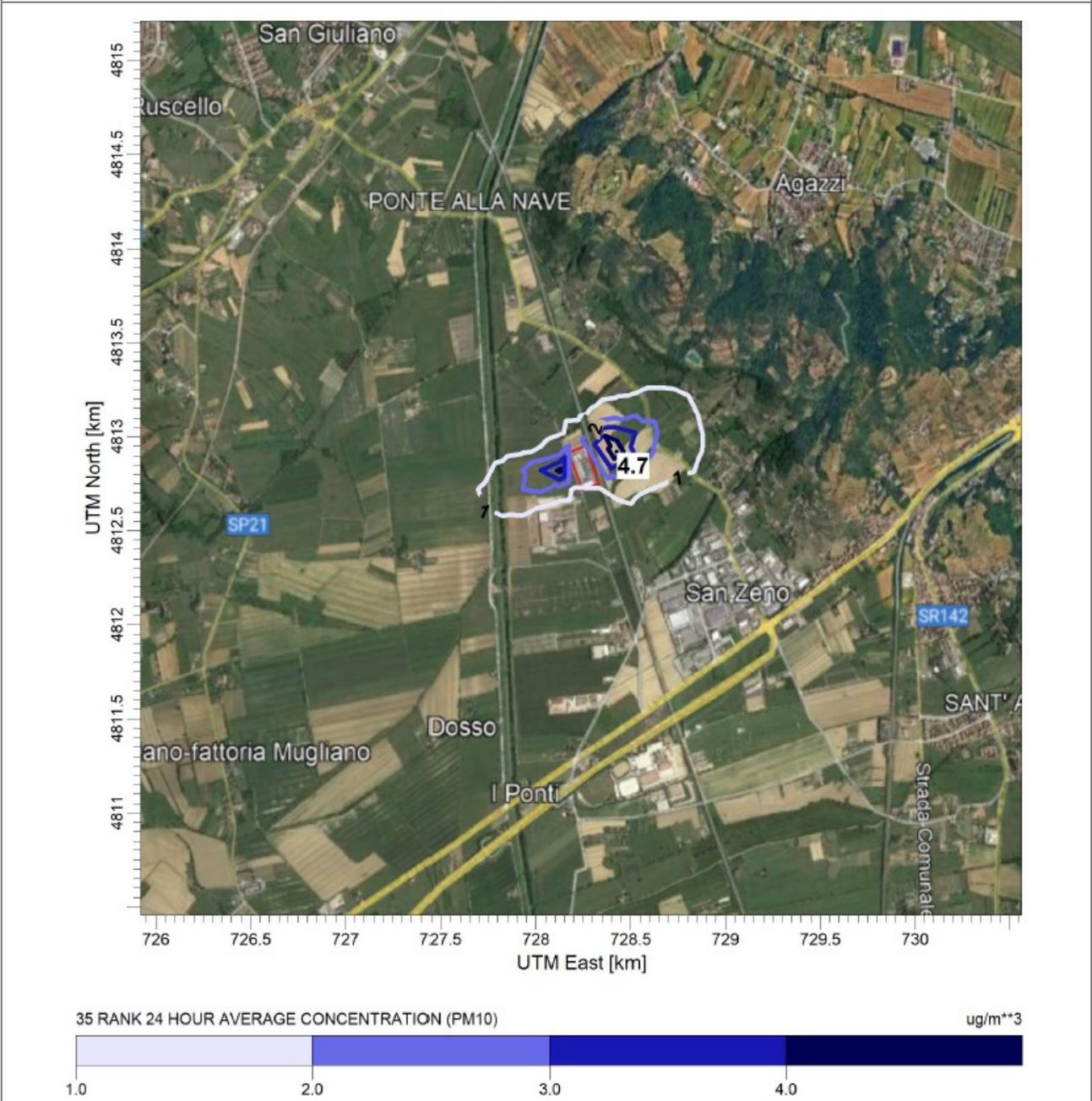
NO2 Valore limite orario:  $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$  (D.Lgs. 155/10)

**Valutazione delle ricadute al suolo derivanti dalle emissioni in atmosfera di stabilimento – Anno 2024**

Piano di Monitoraggio e Controllo	DATA	PROGETTO	PAGINA
	Maggio 2025	25512I	70 di 97

**MAPPE DI ISOCONCENTRAZIONE AL SUOLO**

**Mappa 17 - Curve di isoconcentrazione al suolo – PTS - Scenario 3**  
**Periodo di mediazione 24 ore**



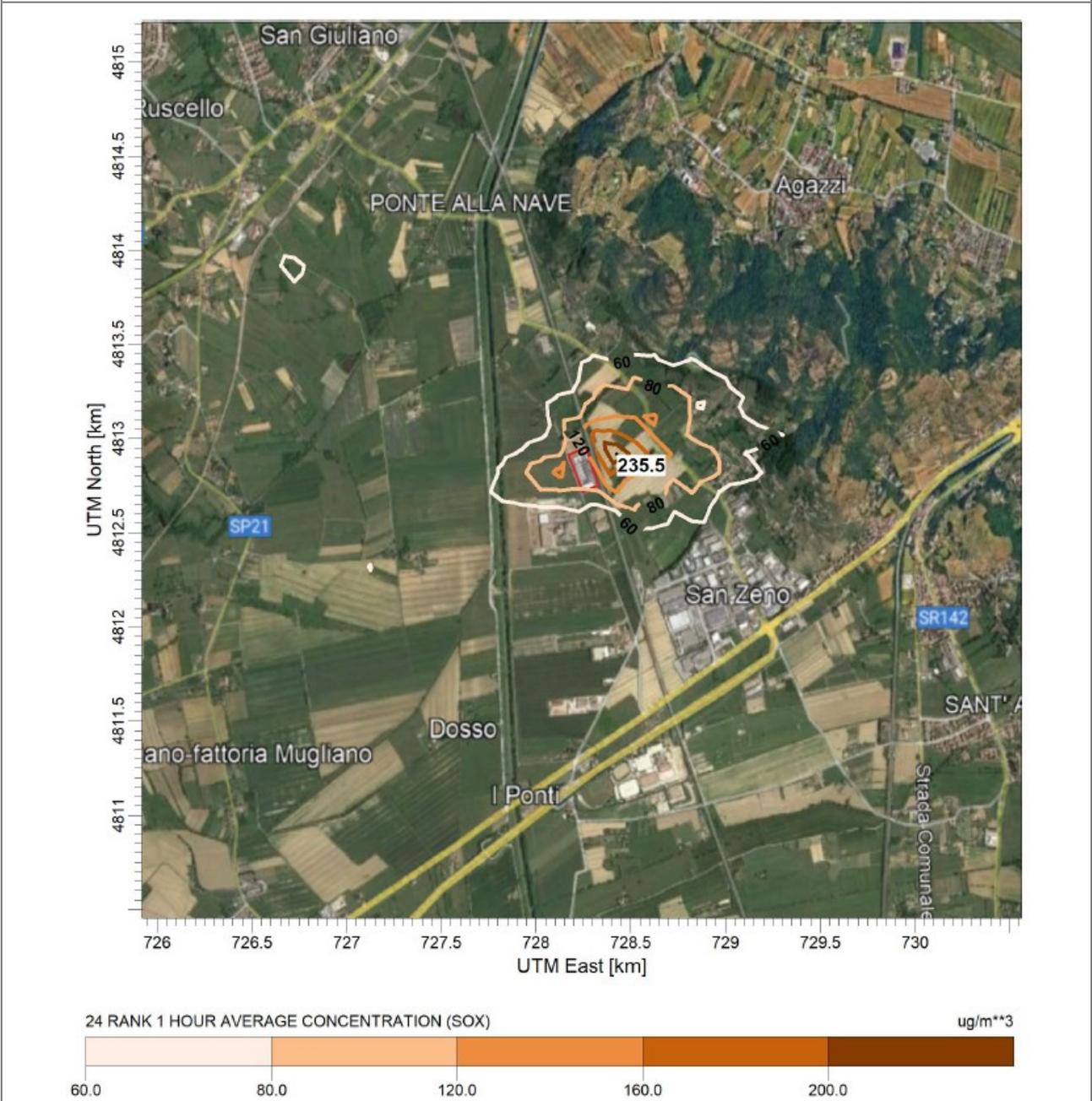
Valore rappresentato: 90° percentile delle concentrazioni medie giornaliere di un anno (  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  )  
 Valori di riferimento per gli standard di qualità dell'aria:  
 Valore limite giornaliero per la protezione della salute umana:  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$  come 90° percentile delle concentrazioni medie giornaliere di un anno (D.Lgs. 155/10)

**Valutazione delle ricadute al suolo derivanti dalle emissioni in atmosfera di stabilimento – Anno 2024**

Piano di Monitoraggio e Controllo	DATA Maggio 2025	PROGETTO 255121	PAGINA 71 di 97
-----------------------------------	---------------------	--------------------	--------------------

**MAPPE DI ISOCONCENTRAZIONE AL SUOLO**

**Mappa 18 - Curve di isoconcentrazione al suolo – SO<sub>2</sub> - Scenario 3**  
 Periodo di mediazione 1 ora



Valore rappresentato: 99,7° percentile delle concentrazioni medie orarie di un anno ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )  
 Valori di riferimento per gli standard di qualità dell'aria:  
 Valore limite orario:  $350 \mu\text{g}/\text{m}^3$  come 99,7° percentile delle concentrazioni medie orarie di un anno (D.Lgs. 155/10)

**Valutazione delle ricadute al suolo derivanti dalle emissioni in atmosfera di stabilimento – Anno 2024**

Piano di Monitoraggio e Controllo

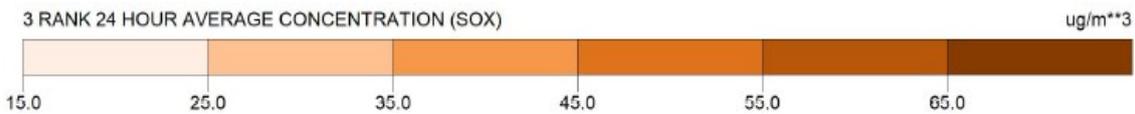
DATA  
Maggio 2025

PROGETTO  
255121

PAGINA  
72 di 97

**MAPPE DI ISOCONCENTRAZIONE AL SUOLO**

**Mappa 19 - Curve di isoconcentrazione al suolo – SO<sub>2</sub> - Scenario 3**  
Periodo di mediazione 24 ore



Valore rappresentato: 99,2° percentile delle concentrazioni medie giornaliere di un anno ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )

Valori di riferimento per gli standard di qualità dell'aria:

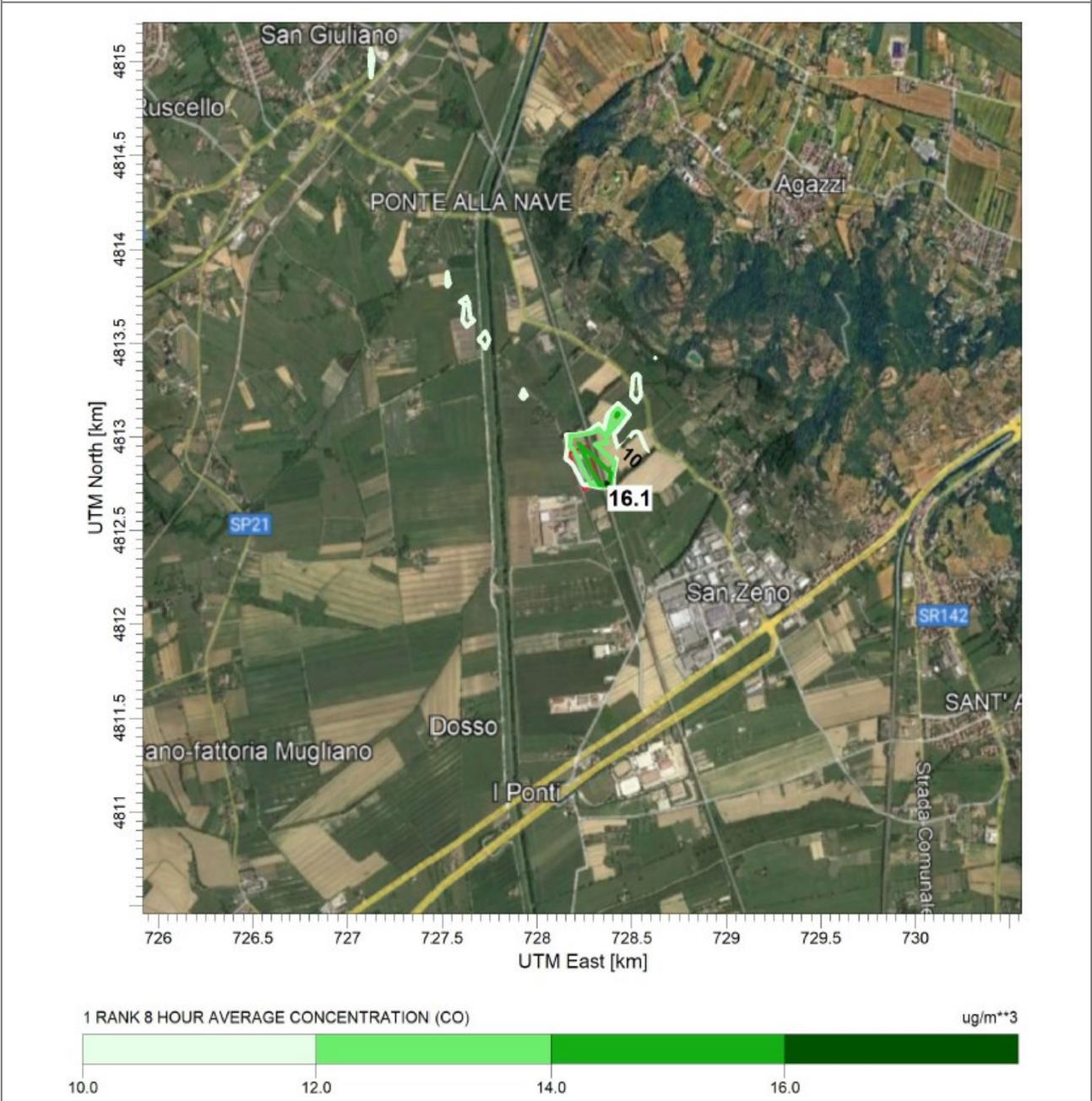
Valore limite giornaliero per la protezione della salute umana:  $125 \mu\text{g}/\text{m}^3$  come 99,2° percentile delle concentrazioni medie giornaliere di un anno (D.Lgs. 155/10)

**Valutazione delle ricadute al suolo derivanti dalle emissioni in atmosfera di stabilimento – Anno 2024**

Piano di Monitoraggio e Controllo	DATA Maggio 2025	PROGETTO 255121	PAGINA 73 di 97
-----------------------------------	---------------------	--------------------	--------------------

**MAPPE DI ISOCONCENTRAZIONE AL SUOLO**

**Mapa 20 - Curve di isoconcentrazione al suolo – CO - Scenario 3**  
**Periodo di mediazione 8 ore**



Valore rappresentato: media massima giornaliera su 8 ore ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )  
 Valori di riferimento per gli standard di qualità dell'aria: Valore limite di 8 ore per la protezione della salute umana:  
 10.000  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  come media massima giornaliera su 8 ore di 1 anno (D.Lgs. 155/10)

**Valutazione delle ricadute al suolo derivanti dalle emissioni in atmosfera di stabilimento – Anno 2024**

Piano di Monitoraggio e Controllo

DATA  
Maggio 2025

PROGETTO  
25512I

PAGINA  
74 di 97

**MAPPE DI ISOCONCENTRAZIONE AL SUOLO**

**Mappa 21- Curve di isoconcentrazione al suolo – NO2 - Scenario 4**  
Periodo di mediazione 1 ora



Valore rappresentato: 99.8° percentile delle concentrazioni medie orarie di un anno ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )

Valori di riferimento per gli standard di qualità dell'aria:

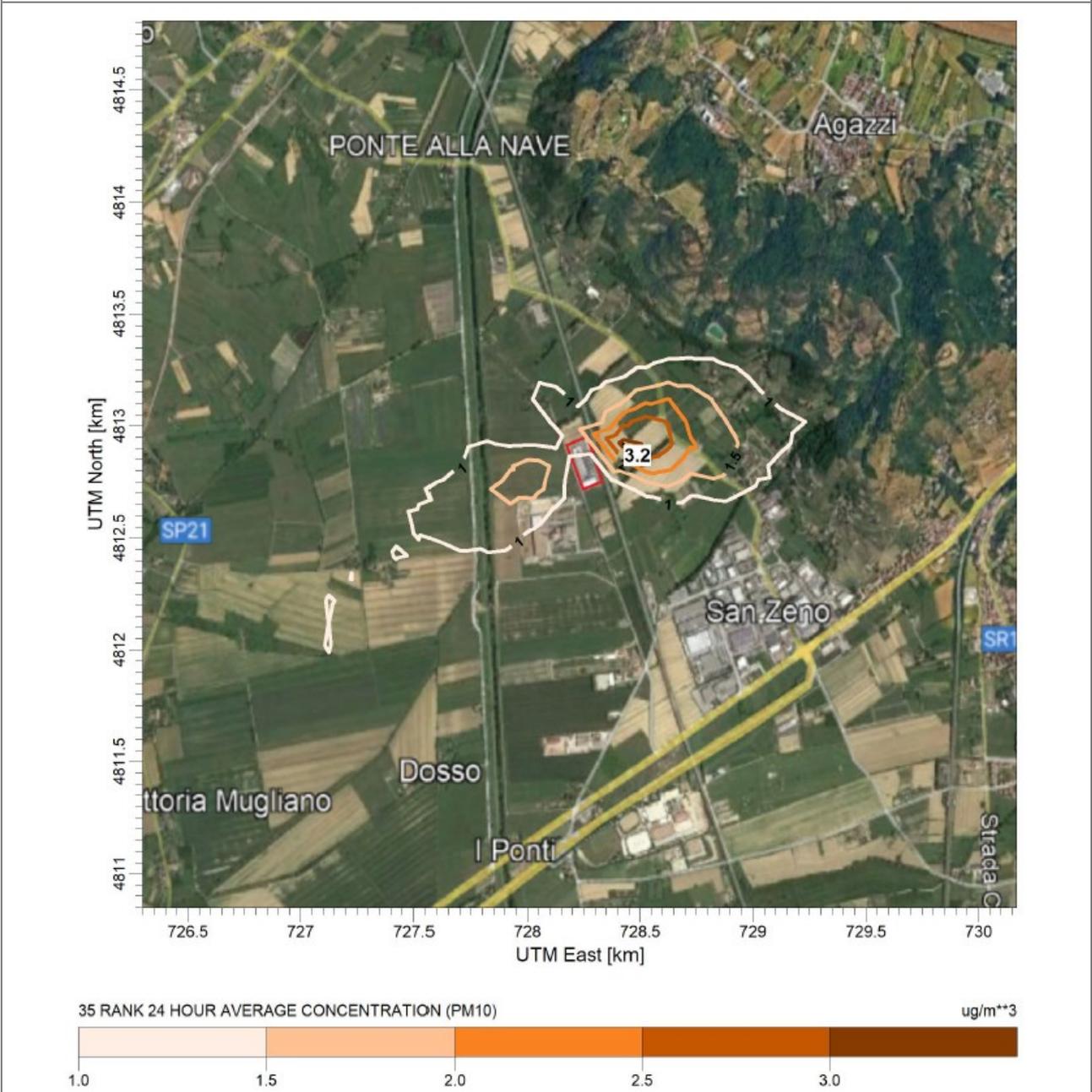
NO2 Valore limite orario:  $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$  (D.Lgs. 155/10)

**Valutazione delle ricadute al suolo derivanti dalle emissioni in atmosfera di stabilimento – Anno 2024**

Piano di Monitoraggio e Controllo	DATA	PROGETTO	PAGINA
	Maggio 2025	255121	75 di 97

**MAPPE DI ISOCONCENTRAZIONE AL SUOLO**

**Mappa 22 - Curve di isoconcentrazione al suolo – PTS - Scenario 4**  
**Periodo di mediazione 24 ore**



Valore rappresentato: 90° percentile delle concentrazioni medie giornaliere di un anno ( µg/m<sup>3</sup> )

Valori di riferimento per gli standard di qualità dell'aria:

Valore limite giornaliero per la protezione della salute umana: 50 µg/m<sup>3</sup> come 90° percentile delle concentrazioni medie giornaliere di un anno (D.Lgs. 155/10)

**Valutazione delle ricadute al suolo derivanti dalle emissioni in atmosfera di stabilimento – Anno 2024**

Piano di Monitoraggio e Controllo

DATA  
Maggio 2025

PROGETTO  
255121

PAGINA  
76 di 97

**MAPPE DI ISOCONCENTRAZIONE AL SUOLO**

**Mappa 23 - Curve di isoconcentrazione al suolo – SO<sub>2</sub> - Scenario 4**  
Periodo di mediazione 1 ora



Valore rappresentato: 99,7° percentile delle concentrazioni medie orarie di un anno (µg/m<sup>3</sup>)

Valori di riferimento per gli standard di qualità dell'aria:

Valore limite orario: 350 µg/m<sup>3</sup> come 99,7° percentile delle concentrazioni medie orarie di un anno (D.Lgs. 155/10)

**Valutazione delle ricadute al suolo derivanti dalle emissioni in atmosfera di stabilimento – Anno 2024**

Piano di Monitoraggio e Controllo	DATA	PROGETTO	PAGINA
	Maggio 2025	255121	77 di 97

**MAPPE DI ISOCONCENTRAZIONE AL SUOLO**

**Mappa 24 - Curve di isoconcentrazione al suolo – SO<sub>2</sub> - Scenario 4**  
 Periodo di mediazione 24 ore



Valore rappresentato: 99,2° percentile delle concentrazioni medie giornaliere di un anno ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )

Valori di riferimento per gli standard di qualità dell'aria:

Valore limite giornaliero per la protezione della salute umana: 125  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  come 99,2° percentile delle concentrazioni medie giornaliere di un anno (D.Lgs. 155/10)

**Valutazione delle ricadute al suolo derivanti dalle emissioni in atmosfera di stabilimento – Anno 2024**

Piano di Monitoraggio e Controllo

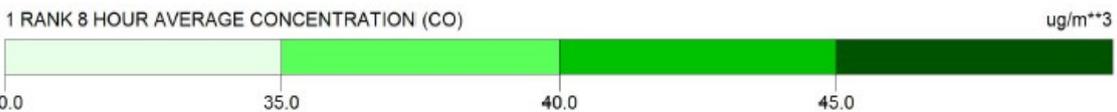
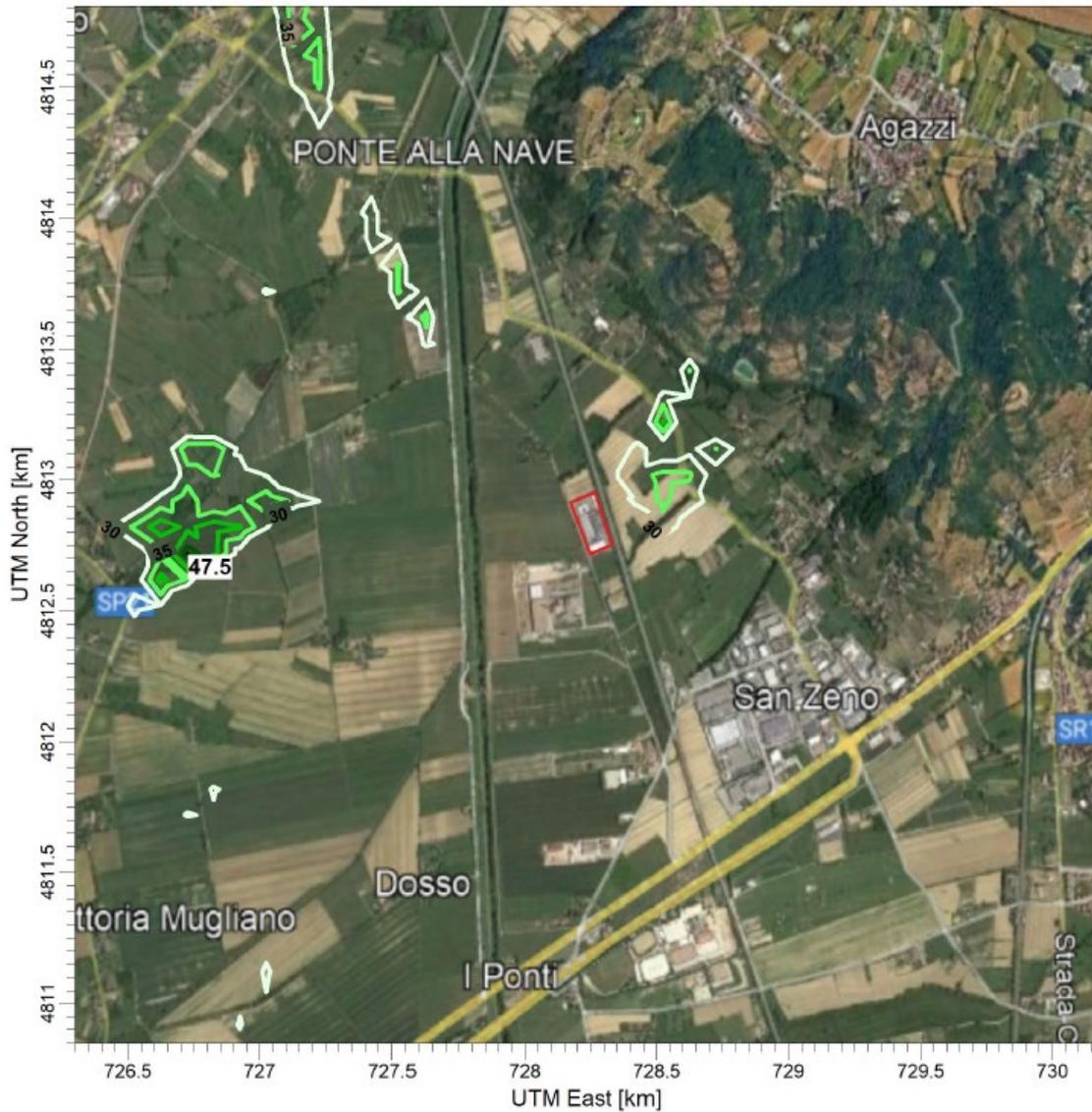
DATA  
Maggio 2025

PROGETTO  
255121

PAGINA  
78 di 97

**MAPPE DI ISOCONCENTRAZIONE AL SUOLO**

**Mappa 25 - Curve di isoconcentrazione al suolo – CO - Scenario 4**  
Periodo di mediazione 8 ore



Valore rappresentato: media massima giornaliera su 8 ore ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )

Valori di riferimento per gli standard di qualità dell'aria:

Valore limite di 8 ore per la protezione della salute umana:  $10.000 \mu\text{g}/\text{m}^3$  come media massima giornaliera su 8 ore di 1 anno (D.Lgs. 155/10)

**Valutazione delle ricadute al suolo derivanti dalle emissioni in atmosfera di stabilimento – Anno 2024**

Piano di Monitoraggio e Controllo

DATA  
Maggio 2025

PROGETTO  
25512I

PAGINA  
79 di 97

**MAPPE DI ISODEPOSIZIONE AL SUOLO**

**Mappa 26a - Curve di isodeposizione al suolo – POPgas - Scenario 1**

Deposizione Secca

Periodo di mediazione 1 anno



VALUE 8760 HOUR AVERAGE DRY DEPOSITION (POPGAS)

ug/m\*\*2/s



Valore rappresentato: media annuale delle deposizioni medie orarie di un anno ( $\mu\text{g I-TEQ}/\text{m}^2/\text{s}$ )

**Valutazione delle ricadute al suolo derivanti dalle emissioni in atmosfera di stabilimento – Anno 2024**

Piano di Monitoraggio e Controllo

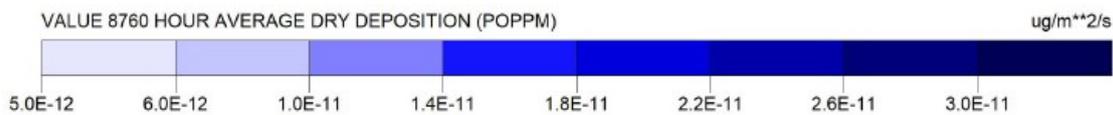
DATA  
Maggio 2025

PROGETTO  
25512I

PAGINA  
80 di 97

**MAPPE DI ISODEPOSIZIONE AL SUOLO**

**Mappa 26b- Curve di isodeposizione al suolo – POPpart - Scenario 1**  
**Deposizione Secca**  
**Periodo di mediazione 1 anno**



Valore rappresentato: media annuale delle deposizioni medie orarie di un anno ( $\mu\text{g I-TEQ}/\text{m}^2/\text{s}$ )

Valutazione delle ricadute al suolo derivanti dalle emissioni in atmosfera di stabilimento – Anno 2024

Piano di Monitoraggio e Controllo

DATA  
Maggio 2025

PROGETTO  
25512I

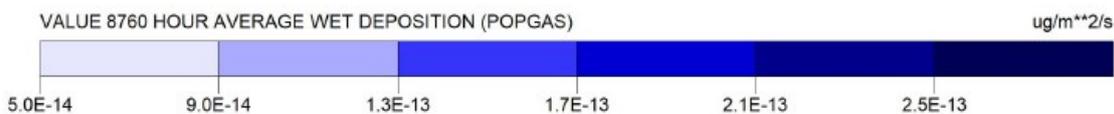
PAGINA  
81 di 97

MAPPE DI ISODEPOSIZIONE AL SUOLO

Mappa 27a - Curve di isodeposizione al suolo – POPgas - Scenario 1

Deposizione Umida

Periodo di mediazione 1 anno



Valore rappresentato: media annuale delle deposizioni medie orarie di un anno ( $\mu\text{g I-TEQ}/\text{m}^2/\text{s}$ )

**Valutazione delle ricadute al suolo derivanti dalle emissioni in atmosfera di stabilimento – Anno 2024**

Piano di Monitoraggio e Controllo

DATA  
Maggio 2025

PROGETTO  
25512I

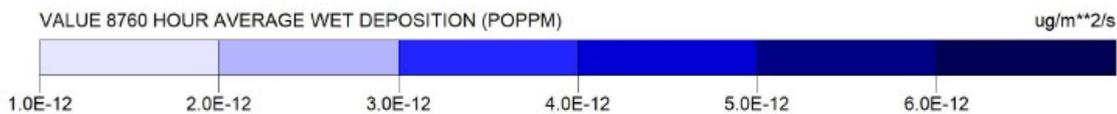
PAGINA  
82 di 97

**MAPPE DI ISODEPOSIZIONE AL SUOLO**

**Mappa 27b - Curve di isodeposizione al suolo – POPpart - Scenario 1**

Deposizione Umida

Periodo di mediazione 1 anno



Valore rappresentato: media annuale delle deposizioni medie orarie di un anno ( $\mu\text{g I-TEQ}/\text{m}^2/\text{s}$ )

Valutazione delle ricadute al suolo derivanti dalle emissioni in atmosfera di stabilimento – Anno 2024

Piano di Monitoraggio e Controllo

DATA  
Maggio 2025

PROGETTO  
25512I

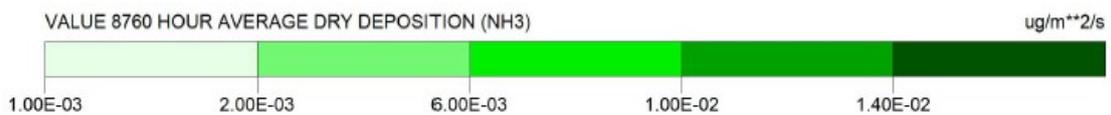
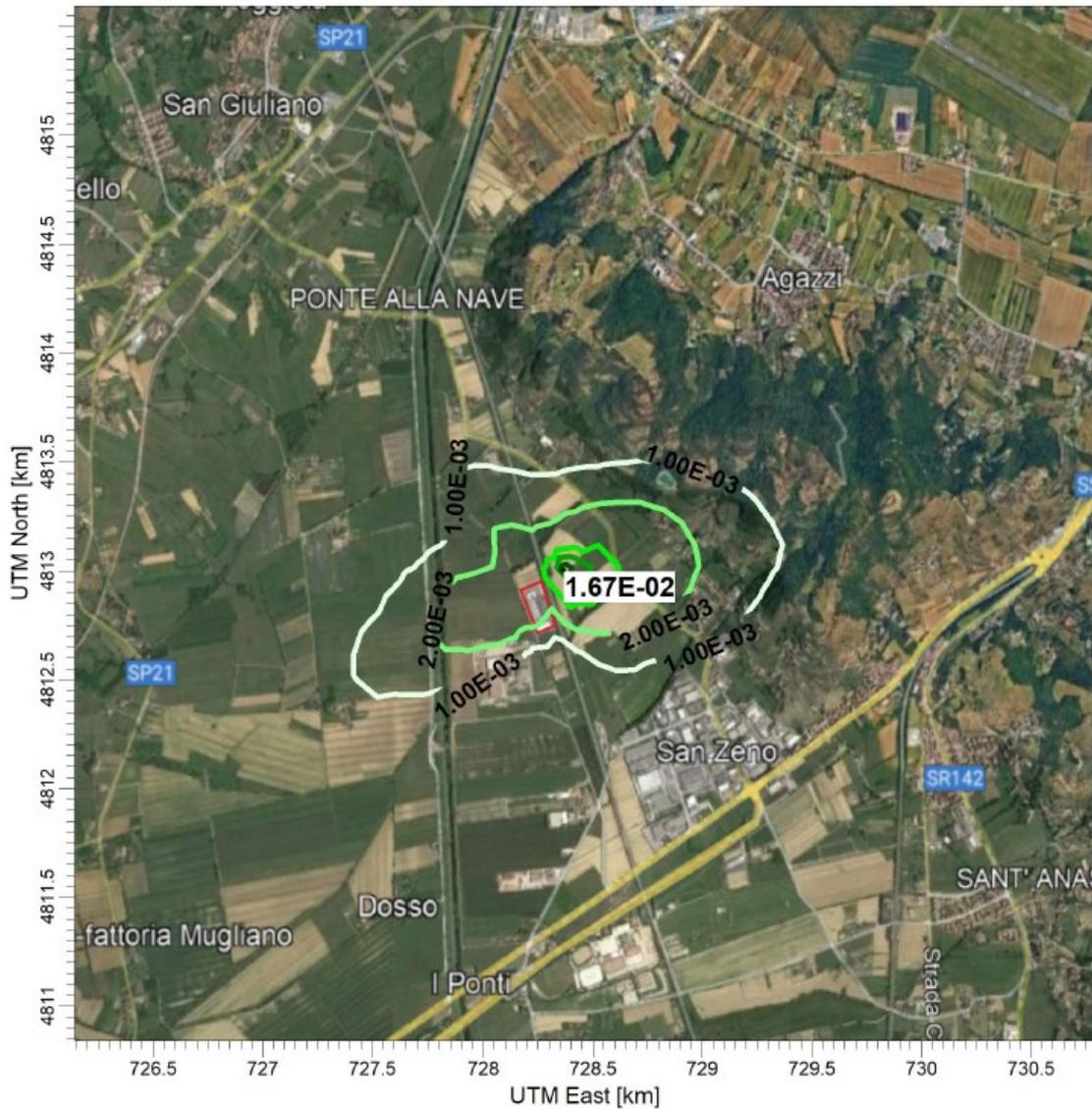
PAGINA  
83 di 97

MAPPE DI ISODEPOSIZIONE AL SUOLO

Mappa 28a - Curve di isodeposizione al suolo – NH3 - Scenario 1

Deposizione Secca

Periodo di mediazione 1 anno



Valore rappresentato: media annuale delle deposizioni medie orarie di un anno ( $\mu\text{g} / \text{m}^2 / \text{s}$ )

**Valutazione delle ricadute al suolo derivanti dalle emissioni in atmosfera di stabilimento – Anno 2024**

Piano di Monitoraggio e Controllo

DATA  
Maggio 2025

PROGETTO  
255121

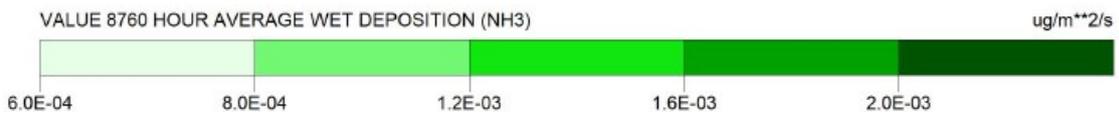
PAGINA  
84 di 97

**MAPPE DI ISODEPOSIZIONE AL SUOLO**

**Mappa 28b - Curve di isodeposizione al suolo – NH3 - Scenario 1**

Deposizione Umida

Periodo di mediazione 1 anno



Valore rappresentato: media annuale delle deposizioni medie orarie di un anno ( $\mu\text{g} / \text{m}^2/\text{s}$ )

**Valutazione delle ricadute al suolo derivanti dalle emissioni in atmosfera di stabilimento – Anno 2024**

Piano di Monitoraggio e Controllo

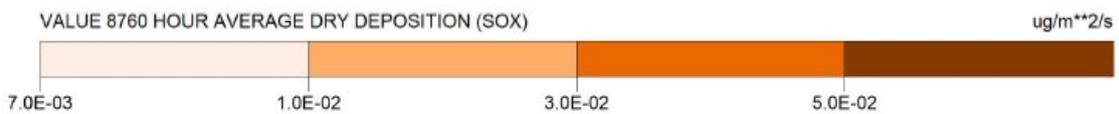
DATA  
Maggio 2025

PROGETTO  
25512I

PAGINA  
85 di 97

**MAPPE DI ISODEPOSIZIONE AL SUOLO**

**Mappa 29a - Curve di isodeposizione al suolo – SO<sub>2</sub> - Scenario 1**  
**Deposizione Secca**  
**Periodo di mediazione 1 anno**



Valore rappresentato: media annuale delle deposizioni medie orarie di un anno ( $\mu\text{g} / \text{m}^2/\text{s}$ )

**Valutazione delle ricadute al suolo derivanti dalle emissioni in atmosfera di stabilimento – Anno 2024**

Piano di Monitoraggio e Controllo

DATA  
Maggio 2025

PROGETTO  
255121

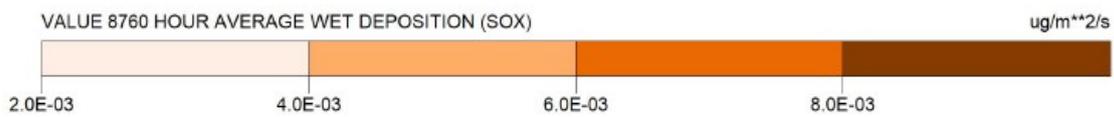
PAGINA  
86 di 97

**MAPPE DI ISODEPOSIZIONE AL SUOLO**

**Mappa 29b - Curve di isodeposizione al suolo – SO<sub>2</sub> - Scenario 1**

Deposizione Umida

Periodo di mediazione 1 anno



Valore rappresentato: media annuale delle deposizioni medie orarie di un anno ( $\mu\text{g} / \text{m}^2 / \text{s}$ )

**Valutazione delle ricadute al suolo derivanti dalle emissioni in atmosfera di stabilimento – Anno 2024**

Piano di Monitoraggio e Controllo

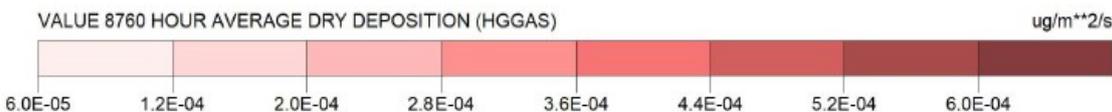
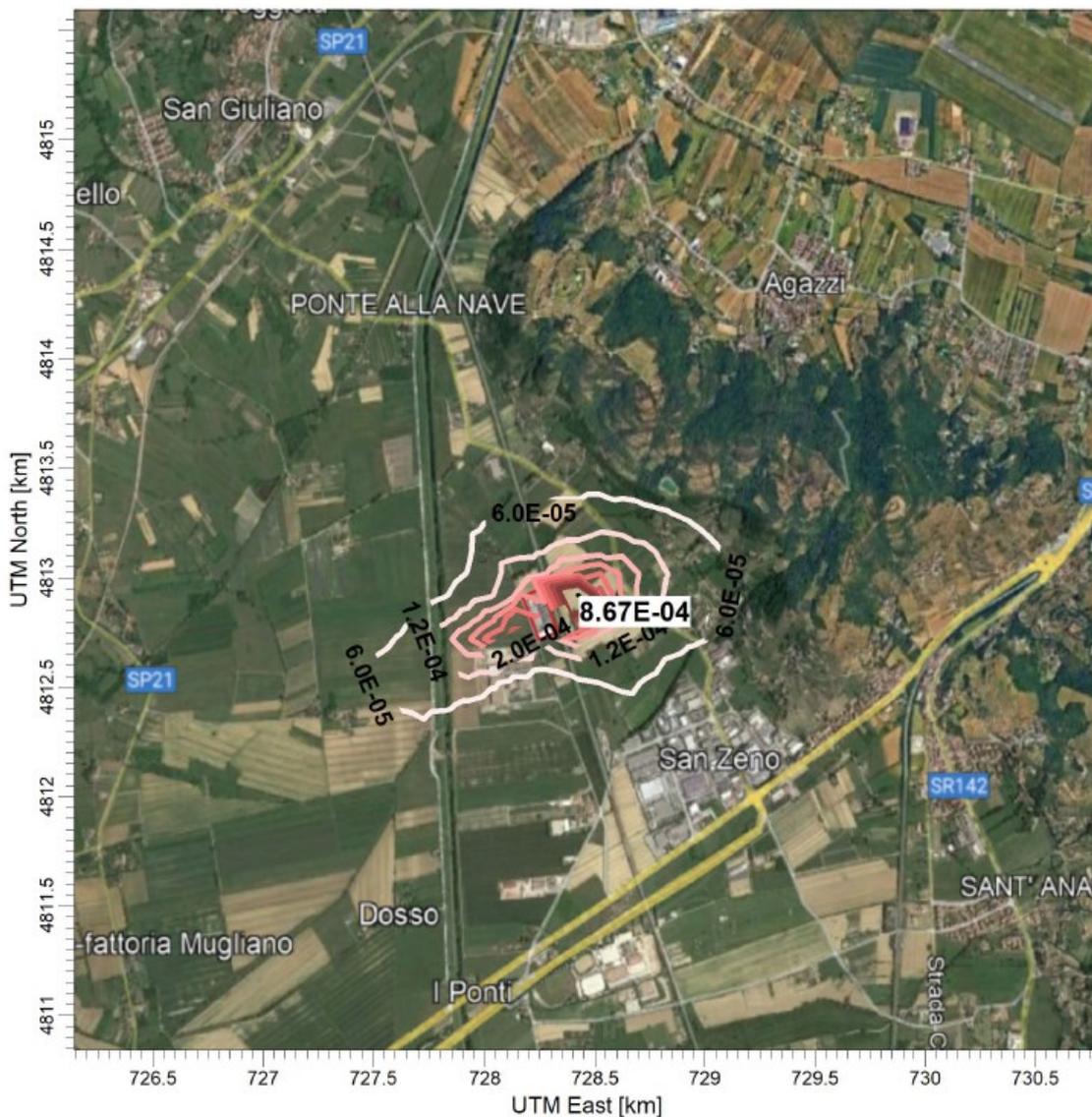
DATA  
Maggio 2025

PROGETTO  
25512I

PAGINA  
87 di 97

**MAPPE DI ISODEPOSIZIONE AL SUOLO**

**Mappa 30a - Curve di isodeposizione al suolo – HGgas - Scenario 1**  
 Deposizione Secca  
 Periodo di mediazione 1 anno



Valore rappresentato: media annuale delle deposizioni medie orarie di un anno ( $\mu\text{g} / \text{m}^2/\text{s}$ )

Valore limite:  $1 \mu\text{g}/\text{m}^2/\text{d}$

**Valutazione delle ricadute al suolo derivanti dalle emissioni in atmosfera di stabilimento – Anno 2024**

Piano di Monitoraggio e Controllo

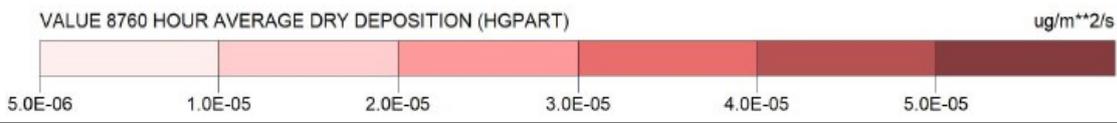
DATA  
Maggio 2025

PROGETTO  
255121

PAGINA  
88 di 97

**MAPPE DI ISODEPOSIZIONE AL SUOLO**

**Mappa 30b - Curve di isodeposizione al suolo – HGpart - Scenario 1**  
**Deposizione Secca**  
**Periodo di mediazione 1 anno**



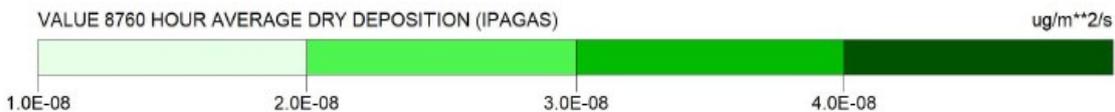
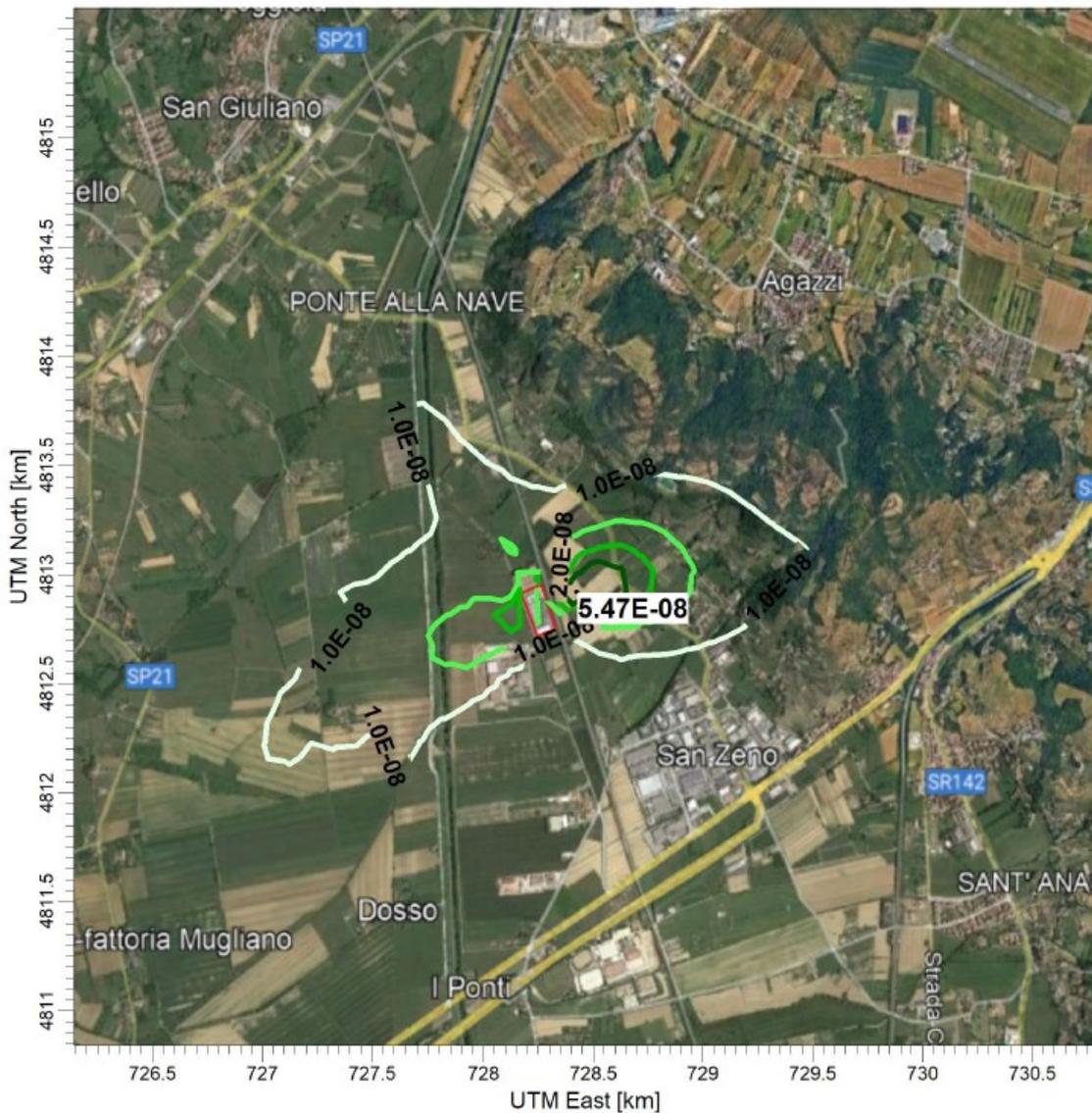
Valore rappresentato: media annuale delle deposizioni medie orarie di un anno ( $\mu\text{g} / \text{m}^2/\text{s}$ )  
 Valore limite:  $1 \mu\text{g}/\text{m}^2/\text{d}$

**Valutazione delle ricadute al suolo derivanti dalle emissioni in atmosfera di stabilimento – Anno 2024**

Piano di Monitoraggio e Controllo	DATA	PROGETTO	PAGINA
	Maggio 2025	255121	89 di 97

**MAPPE DI ISODEPOSIZIONE AL SUOLO**

**Mappa 31a - Curve di isodeposizione al suolo – IPAgas- Scenario 1**  
 Deposizione Secca  
 Periodo di mediazione 1 anno



Valore rappresentato: media annuale delle deposizioni medie orarie di un anno ( $\mu\text{g} / \text{m}^2/\text{s}$ )

**Valutazione delle ricadute al suolo derivanti dalle emissioni in atmosfera di stabilimento – Anno 2024**

Piano di Monitoraggio e Controllo

DATA  
Maggio 2025

PROGETTO  
25512I

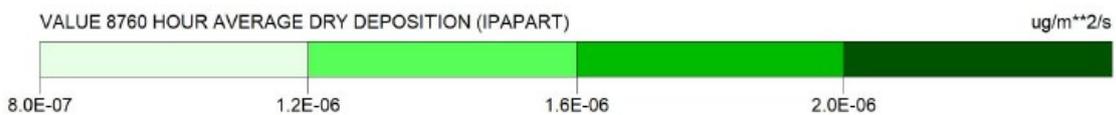
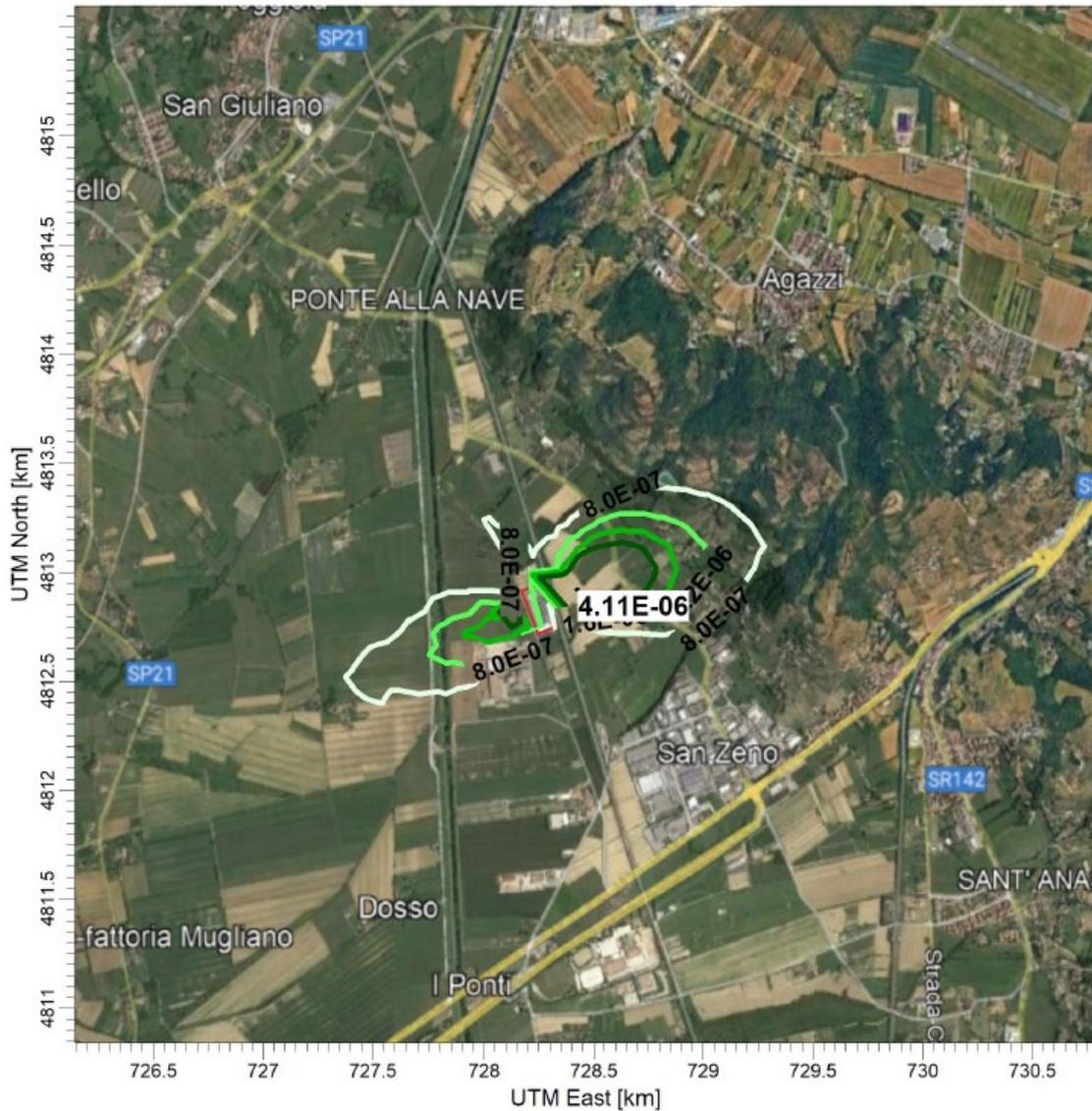
PAGINA  
90 di 97

**MAPPE DI ISODEPOSIZIONE AL SUOLO**

**Mappa 31b - Curve di isodeposizione al suolo – IPApart - Scenario 1**

Deposizione Secca

Periodo di mediazione 1 anno



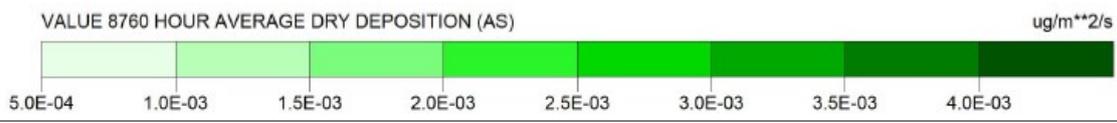
Valore rappresentato: media annuale delle deposizioni medie orarie di un anno ( $\mu\text{g} / \text{m}^2 / \text{s}$ )

**Valutazione delle ricadute al suolo derivanti dalle emissioni in atmosfera di stabilimento – Anno 2024**

Piano di Monitoraggio e Controllo	DATA	PROGETTO	PAGINA
	Maggio 2025	25512I	91 di 97

**MAPPE DI ISODEPOSIZIONE AL SUOLO**

**Mappa 32 - Curve di isodeposizione al suolo – As - Scenario 1**  
**Deposizione Secca**  
**Periodo di mediazione 1 anno**



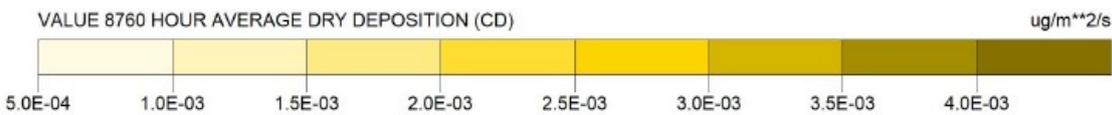
Valore rappresentato: media annuale delle deposizioni medie orarie di un anno ( $\mu\text{g} / \text{m}^2/\text{s}$ )  
 Valore limite:  $4 \mu\text{g} / \text{m}^2/\text{d}$

**Valutazione delle ricadute al suolo derivanti dalle emissioni in atmosfera di stabilimento – Anno 2024**

Piano di Monitoraggio e Controllo	DATA	PROGETTO	PAGINA
	Maggio 2025	25512I	92 di 97

**MAPPE DI ISODEPOSIZIONE AL SUOLO**

**Mappa 33 - Curve di isodeposizione al suolo – Cd - Scenario 1**  
 Deposizione Secca  
 Periodo di mediazione 1 anno



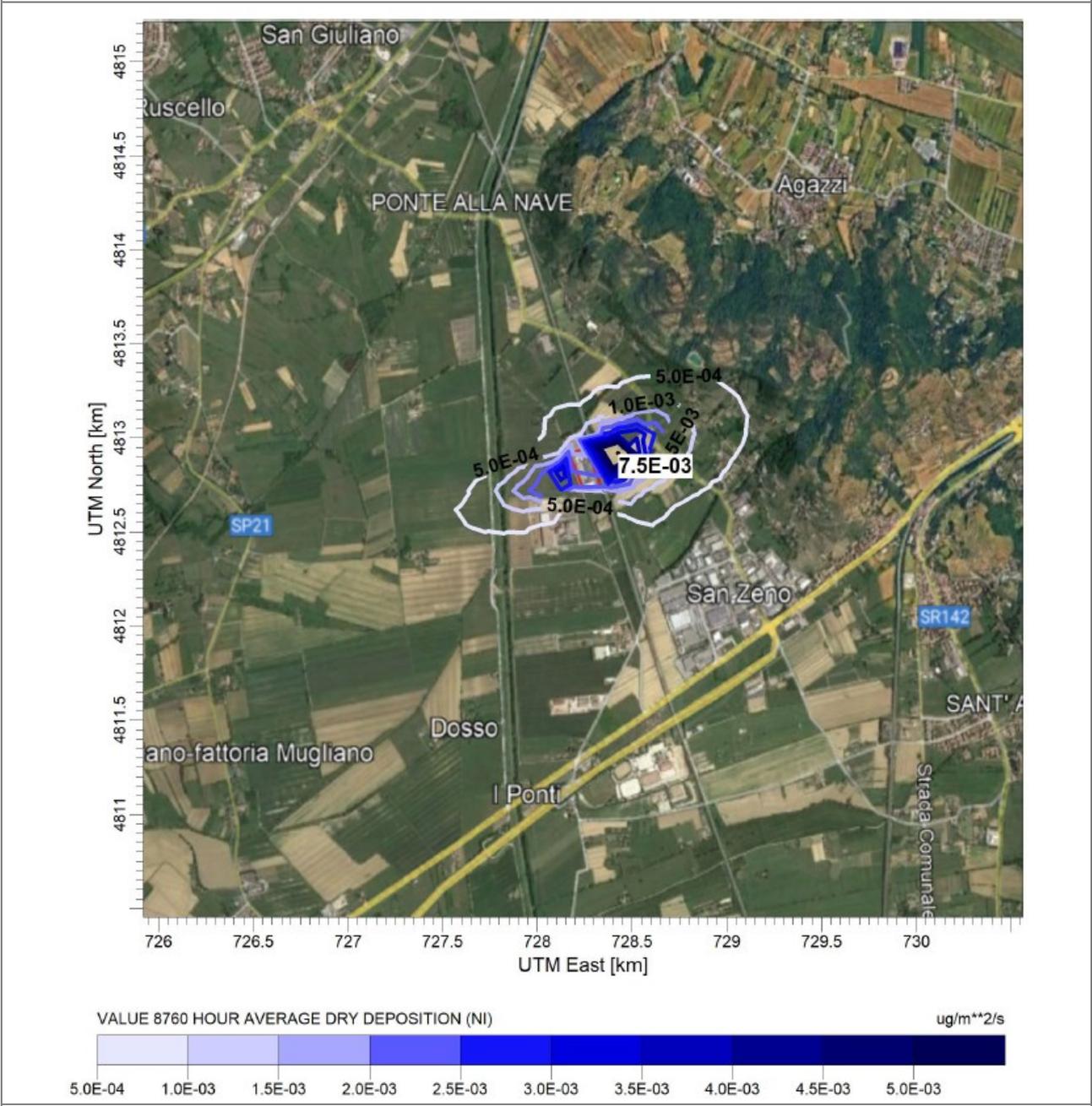
Valore rappresentato: media annuale delle deposizioni medie orarie di un anno ( $\mu\text{g} / \text{m}^2/\text{s}$ )  
 Valore limite:  $2 \mu\text{g} / \text{m}^2/\text{d}$

**Valutazione delle ricadute al suolo derivanti dalle emissioni in atmosfera di stabilimento – Anno 2024**

Piano di Monitoraggio e Controllo	DATA	PROGETTO	PAGINA
	Maggio 2025	25512I	93 di 97

**MAPPE DI ISODEPOSIZIONE AL SUOLO**

**Mappa 34 - Curve di isodeposizione al suolo – Ni - Scenario 1**  
 Deposizione Secca  
 Periodo di mediazione 1 anno



Valore rappresentato: media annuale delle deposizioni medie orarie di un anno ( $\mu\text{g} / \text{m}^2 / \text{s}$ )  
 Valore limite:  $15 \mu\text{g} / \text{m}^2 / \text{d}$

**Valutazione delle ricadute al suolo derivanti dalle emissioni in atmosfera di stabilimento – Anno 2024**

Piano di Monitoraggio e Controllo

DATA  
Maggio 2025

PROGETTO  
25512I

PAGINA  
94 di 97

**MAPPE DI ISODEPOSIZIONE AL SUOLO**

**Mappa 35 - Curve di isodeposizione al suolo – Pb - Scenario 1**

Deposizione Secca

Periodo di mediazione 1 anno



VALUE 8760 HOUR AVERAGE DRY DEPOSITION (PB)

ug/m\*\*2/s



Valore rappresentato: media annuale delle deposizioni medie orarie di un anno ( $\mu\text{g}/\text{m}^2/\text{s}$ )

Valore limite:  $100 \mu\text{g}/\text{m}^2/\text{d}$

**Valutazione delle ricadute al suolo derivanti dalle emissioni in atmosfera di stabilimento – Anno 2024**

Piano di Monitoraggio e Controllo

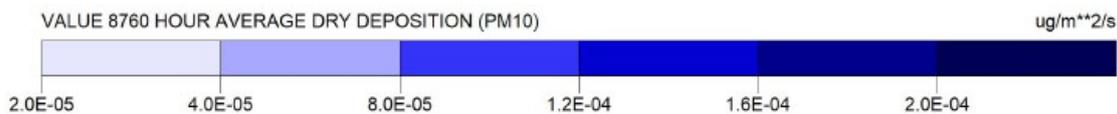
DATA  
Maggio 2025

PROGETTO  
25512I

PAGINA  
95 di 97

**MAPPE DI ISODEPOSIZIONE AL SUOLO**

**Mappa 36a - Curve di isodeposizione al suolo – PM10 - Scenario 1**  
 Deposizione Secca  
 Periodo di mediazione 1 anno



Valore rappresentato: media annuale delle deposizioni medie orarie di un anno ( $\mu\text{g}/\text{m}^2/\text{s}$ )

Valore limite: 200  $\text{mg}/\text{m}^2/\text{d}$

Valutazione delle ricadute al suolo derivanti dalle emissioni in atmosfera di stabilimento – Anno 2024

Piano di Monitoraggio e Controllo

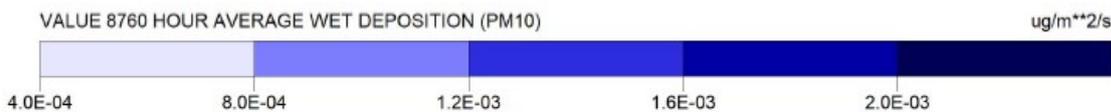
DATA  
Maggio 2025

PROGETTO  
255121

PAGINA  
96 di 97

MAPPE DI ISODEPOSIZIONE AL SUOLO

Mappa 36b - Curve di isodeposizione al suolo – PM10 - Scenario 1  
Deposizione Umida  
Periodo di mediazione 1 anno



Valore rappresentato: media annuale delle deposizioni medie orarie di un anno ( $\mu\text{g}/\text{m}^2/\text{s}$ )

Valore limite: 200  $\text{mg}/\text{m}^2/\text{d}$

Valutazione delle ricadute al suolo derivanti dalle emissioni in atmosfera di stabilimento – Anno 2024

Piano di Monitoraggio e Controllo

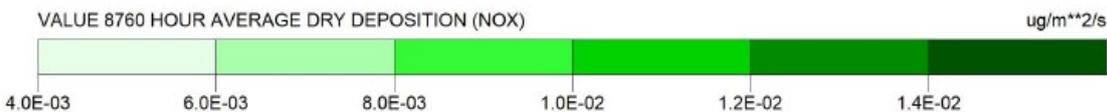
DATA  
Maggio 2025

PROGETTO  
25512I

PAGINA  
97 di 97

MAPPE DI ISODEPOSIZIONE AL SUOLO

**Mappa 37 - Curve di isodeposizione al suolo – NOx - Scenario 1**  
 Deposizione Secca  
 Periodo di mediazione 1 anno



Valore rappresentato: media annuale delle deposizioni medie orarie di un anno ( $\mu\text{g} / \text{m}^2/\text{s}$ )