




***Depurazioni Industriali Srl***

**Progetto di aumento del quantitativo di rifiuti conferibili  
all'impianto sito in Castel Guelfo (BO)**

**Studio di Impatto Ambientale per la procedura di PAUR ai sensi  
della L.R. n.4/2018 e art.27-bis del D.lgs n.152/2006 e s.m.i.**


***MODELLO DISPERSIONE EMISSIONI IN ATMOSFERA***

Revisione e data	Rev.01	Settembre 2025
Proponente:	 <b><i>Depurazioni Industriali Srl</i></b>	GEA Depurazioni Industriali Srl Via dell'Agricoltura, 8 Castel Guelfo (BO)
Consulenza:		NIER Ingegneria S.p.A Via Clodoveo Bonazzi, 2 Castel Maggiore (BO)

Proponente:	Settembre 2025	Rev.01	Pagina 2
	Progetto di aumento del quantitativo di rifiuti conferibili all'impianto.  C12_Modello dispersione emissioni in atmosfera		


## Sommario

<b>1. Premessa.....</b>	<b>7</b>
<b>2. Qualità dell'aria .....</b>	<b>8</b>
2.1 ZONIZZAZIONE DEL TERRITORIO .....	10
2.2 RETE REGIONALE DI MONITORAGGIO DELLA QUALITÀ DELL'ARIA.....	11
2.3 ANALISI DATI DI QUALITÀ DELL'ARIA.....	13
<b>3. Caratterizzazione meteoclimatica e meteodiffusiva .....</b>	<b>20</b>
3.1 INQUADRAMENTO CLIMATICO REGIONALE .....	20
3.2 ANALISI DELLE STAZIONI METEOROLOGICHE DELL'AREA .....	20
3.3 ANALISI DEI DATI METEOROLOGICI LOCALI.....	22
<b>4. Simulazioni modellistiche .....</b>	<b>36</b>
4.1 MODELLO WEATHER RESEARCH AND FORECASTING (WRF) .....	36
4.2 SISTEMA MODELLISTICO CALMET-CALPUFF .....	37
4.3 USO DEL SUOLO E OROGRAFIA .....	39
4.4 DOMINIO DI CALCOLO E RECETTORI .....	40
4.5 SCENARI EMISSIVI.....	40
4.6 RISULTATI.....	49
4.7 RICETTORI DISCRETI.....	52
<b>5. CONCLUSIONI .....</b>	<b>58</b>

Proponente:	Settembre 2025	Rev.01	Pagina 3
	Progetto di aumento del quantitativo di rifiuti conferibili all'impianto. C12_Modello dispersione emissioni in atmosfera		


## Indice delle figure

<b>Figura 1:</b> Zonizzazione del territorio della Regione Emilia-Romagna (D.G.R. 2001/2011) .....	10
<b>Figura 2:</b> Localizzazione delle stazioni della rete regionale di monitoraggio della qualità dell'aria. (Fonte: Arpae Emilia-Romagna) .....	11
<b>Figura 3:</b> Localizzazione delle stazioni prossime al sito in esame .....	13
<b>Figura 4:</b> Ubicazione dell'impianto (segnaposto verde) e localizzazione delle stazioni meteorologiche della rete di Arpae Emilia-Romagna (segnaposto gialli) più prossime .....	21
<b>Figura 5:</b> Rosa dei venti per la stazione di San Pietro Capofiume - Anno 2022 .....	25
<b>Figura 6:</b> Rosa dei venti per la stazione di San Pietro Capofiume - Anno 2023 .....	25
<b>Figura 7:</b> Rosa dei venti per la stazione di San Pietro Capofiume - Anno 2024 .....	26
<b>Figura 8:</b> Rosa dei venti per la stazione di Settefonti - Anno 2024 .....	26
<b>Figura 9:</b> Frequenza del vento per settore di provenienza per il triennio 2022-2024 per la stazione di San Pietro Capofiume .....	27
<b>Figura 10:</b> Velocità media del vento rilevata per ciascun settore di provenienza per il triennio 2022-2024 per la stazione di San Pietro Capofiume .....	27
<b>Figura 11:</b> Frequenza del vento per settore di provenienza per il 2024 per la stazione di Settefonti..	28
<b>Figura 12:</b> Velocità media del vento rilevata per ciascun settore di provenienza per il 2024 per la stazione di Settefonti .....	28
<b>Figura 13:</b> Andamento delle temperature medie mensili per il triennio 2022 - 2024 per la stazione di Castel San Pietro Arpa .....	30
<b>Figura 14:</b> Valori minimi mensili di temperatura il triennio 2022 - 2024 per la stazione di Castel San Pietro Arpa .....	30
<b>Figura 15:</b> Valori massimi mensili di temperatura il triennio 2022 - 2024 per la stazione di Castel San Pietro Arpa .....	31
<b>Figura 16:</b> Valori medi mensili di umidità relativa per il triennio 2022 - 2024 per la stazione di Castel San Pietro Arpa .....	32
<b>Figura 17:</b> Valore cumulato mensile di precipitazione per il triennio 2022 - 2024 per la stazione di Castel San Pietro Arpa .....	33
<b>Figura 18:</b> Valore cumulato mensile e andamento della cumulata annua della precipitazione per l'anno 2022 per la stazione di Castel San Pietro Arpa .....	33
<b>Figura 19:</b> Valore cumulato mensile e andamento della cumulata annua della precipitazione per l'anno 2023 per la stazione di Castel San Pietro Arpa .....	34
<b>Figura 20:</b> Valore cumulato mensile e andamento della cumulata annua della precipitazione per l'anno 2024 per la stazione di Castel San Pietro Arpa .....	34
<b>Figura 21:</b> Valore medio mensile della pressione atmosferica per il triennio 2022 - 2024 per la stazione di San Pietro Capofiume .....	35
<b>Figura 22:</b> Schema di flusso della catena modellistica utilizzata .....	36
<b>Figura 23:</b> Schema di funzionamento del modello CALPUFF .....	38

Proponente:	Settembre 2025	Rev.01	Pagina 4
	Progetto di aumento del quantitativo di rifiuti conferibili all'impianto. C12_Modello dispersione emissioni in atmosfera		


<b>Figura 24</b> - Localizzazione dell'area dell'impianto (fonte: geoportale Regione Emilia-Romagna) .....	41
<b>Figura 25</b> - Foto aerea dell'area di impianto (linea di colore rosso) .....	41
<b>Figura 26</b> - Fattori di emissione di livello 1 per la categoria di fonti 5.D Trattamento delle acque reflue .....	43
<b>Figura 27</b> - Rami stradali considerati nelle simulazioni (in colore arancione).....	47
<b>Figura 28</b> - Profilo di distribuzione oraria dei flussi di traffico per veicoli leggeri (VL) adottato .....	48
<b>Figura 29</b> - Profilo di distribuzione oraria dei flussi di traffico per veicoli pesanti (VP) adottato .....	48
<b>Figura 30</b> - Recettori più prossimi all'impianto GEA Depurazioni Industriali.....	53




Proponente:	Settembre 2025	Rev.01	Pagina 5
	Progetto di aumento del quantitativo di rifiuti conferibili all'impianto. C12_Modello dispersione emissioni in atmosfera		

## Indice delle tabelle

<b>Tabella 1:</b> Valori limite della qualità dell'aria (D.Lgs. 155/2010) .....	9
<b>Tabella 2:</b> Elenco delle stazioni di monitoraggio della qualità dell'aria prossime all'impianto e relativa localizzazione .....	12
<b>Tabella 3:</b> Valori osservati di PM <sub>10</sub> nel quadriennio 2021-2024 .....	14
<b>Tabella 4:</b> Valori osservati di PM <sub>2,5</sub> nel quadriennio 2021-2024 .....	15
<b>Tabella 5:</b> Valori osservati di NO <sub>2</sub> nel quadriennio 2021-2024 .....	17
<b>Tabella 6:</b> Valori osservati di CO nel triennio 2021-2023.....	17
<b>Tabella 7:</b> Valori osservati di O <sub>3</sub> nel quadriennio 2021-2024 .....	19
<b>Tabella 8:</b> Valori osservati di C <sub>6</sub> H <sub>6</sub> nel triennio 2021-2023.....	19
<b>Tabella 9:</b> Posizione delle stazioni meteorologiche di Arpa Emilia-Romagna prossime all'impianto .	21
<b>Tabella 10:</b> Parametri misurati dalle stazioni meteorologiche più prossime all'impianto .....	22
<b>Tabella 11:</b> Completezza dei dati registrati per il triennio 2022-2024 dalla stazione meteorologica di Castel San Pietro Arpa .....	23
<b>Tabella 12:</b> Completezza dei dati registrati per il triennio 2022-2024 dalla stazione meteorologica di Imola Mario Neri.....	23
<b>Tabella 13:</b> Completezza dei dati registrati per il triennio 2022-2024 dalla stazione meteorologica di Settefonti .....	23
<b>Tabella 14:</b> Completezza dei dati registrati per il triennio 2022-2024 dalla stazione meteorologica di San Pietro Capofiume .....	23
<b>Tabella 15:</b> Completezza dei dati registrati per il triennio 2022-2024 dalla stazione meteorologica di Bologna Urbana .....	24
<b>Tabella 16:</b> Valori medi, minimi e massimi mensili della temperatura per il triennio 2022-2024 registrati dalla stazione di Castel San Pietro Arpa.....	29
<b>Tabella 17:</b> Caratteristiche geometriche delle sorgenti convogliate considerate nelle simulazioni.....	43
<b>Tabella 18:</b> Emissioni convogliate considerate nelle simulazioni modellistiche.....	44
<b>Tabella 19:</b> Numero di trasporti di rifiuti in ingresso Anno 2023.....	45
<b>Tabella 20</b> - Numero di movimenti di rifiuti in uscita - Anno 2023.....	45
<b>Tabella 21:</b> Fattori emissivi utilizzati (g/km) per i mezzi pesanti "Heavy Duty Trucks" (Fonte: SINAnet) .....	46
<b>Tabella 22</b> - Flussi medi giornalieri identificati attraverso il rilievo svolto in data 19/06/2025.....	47
<b>Tabella 23:</b> Stima degli incrementi medi di automezzi pesanti in ingresso/uscita nello scenario di progetto .....	49
<b>Tabella 24:</b> Elenco delle tavole in allegato.....	51
<b>Tabella 25:</b> Concentrazioni massime calcolate sull'intero dominio di calcolo nello scenario ante e post-operam .....	52
<b>Tabella 26:</b> Elenco dei recettori più prossimi.....	53
<b>Tabella 27:</b> Concentrazioni stimate presso i recettori R1-R5 nello scenario ante operam .....	54

Proponente:	Settembre 2025	Rev.01	Pagina 6
	<p>Progetto di aumento del quantitativo di rifiuti conferibili all'impianto.</p> <p>C12_Modello dispersione emissioni in atmosfera</p>		

<b>Tabella 28:</b> Concentrazioni stimate presso i recettori R6-R9 nello scenario ante operam .....	55
<b>Tabella 29:</b> Concentrazioni stimate presso i recettori R1-R5 nello scenario post operam .....	56
<b>Tabella 30:</b> Concentrazioni stimate presso i recettori R6-R9 nello scenario post operam .....	57

Proponente:	Settembre 2025	Rev.01	Pagina 7
	Progetto di aumento del quantitativo di rifiuti conferibili all'impianto. C12_Modello dispersione emissioni in atmosfera		

## 1. Premessa

Il presente studio costituisce la valutazione previsionale dell'impatto sulla qualità dell'aria generato dall'impianto di trattamento rifiuti di GEA Depurazioni Industriali srl sito nel territorio comunale di Castel Guelfo (BO).


Tale studio ottempera alla richiesta dell'all'art. 27 delle NTA del PAIR 2030, che indica l'obbligo del proponente di predisporre "una relazione relativa alle emissioni per gli inquinanti  $PM_{10}$ ,  $NO_x$ ,  $SO_2$ , COV non metanici,  $NH_3$  del progetto presentato nonché alle misure eventualmente necessarie alla riduzione dell'effetto di tali emissioni."

Lo studio diffusionale è stato effettuato utilizzando modelli matematici, riconosciuti a livello nazionale ed internazionale e già adottati e testati per valutazioni analoghe, in grado di ricostruire la meteorologia tridimensionale dell'area e la diffusione delle sostanze inquinanti tenendo conto delle caratteristiche orografiche della zona e delle caratteristiche costruttive ed emissive dell'impianto.

Lo studio si articola come di seguito descritto:

- ✓ Descrizione stato di qualità dell'aria;
- ✓ Caratterizzazione meteorologica e meteorodiffusiva,
- ✓ Descrizione della catena modellistica adottata e dei dati di input,
  - dominio di calcolo,
  - recettori sensibili,
  - uso del suolo e orografia,
  - descrizione degli scenari emissivi;
  - risultati delle simulazioni
- ✓ Conclusioni.

In allegato le mappe che riportano le concentrazioni a terra stimate dal modello di dispersione sia nello scenario ante che post operam.

Proponente:	Settembre 2025	Rev.01	Pagina 8
	Progetto di aumento del quantitativo di rifiuti conferibili all'impianto. C12_Modello dispersione emissioni in atmosfera		

## 2. Qualità dell'aria


La normativa sulla qualità dell'aria in Italia è stabilita dal D.Lgs. 155 del 13/08/2010 che recepisce la Direttiva Europea 2008/50/CE (relativa alla qualità dell'aria ambiente e per un'aria più pulita in Europa) e abroga una serie di leggi precedenti, tra cui il D.M. n. 60 del 2 aprile 2002 e il D.Lgs. 351 del 04/08/1999.

Le finalità di tale Decreto legislativo sono:

- Individuare obiettivi di qualità dell'aria ambiente volti a evitare, prevenire o ridurre effetti nocivi per la salute umana e per l'ambiente nel suo complesso;
- Valutare la qualità dell'aria ambiente sulla base di metodi e criteri comuni su tutto il territorio nazionale;
- Ottenere informazioni sulla qualità dell'aria ambiente come base per individuare le misure da adottare per contrastare l'inquinamento e gli effetti nocivi dell'inquinamento sulla salute umana e sull'ambiente e per monitorare le tendenze a lungo termine, nonché i miglioramenti dovuti alle misure adottate;
- Mantenere la qualità dell'aria ambiente, laddove buona, e migliorarla negli altri casi;
- Garantire al pubblico le informazioni sulla qualità dell'aria ambiente;
- Realizzare una migliore cooperazione tra gli Stati dell'Unione Europea in materia di inquinamento atmosferico.

Si richiamano, di seguito, i valori limite per i principali inquinanti indicati in funzione del periodo di mediazione e del livello di protezione.

Inquinante	Livello di protezione	Periodo di mediazione	Valore limite
PM <sub>10</sub>	Valore limite giornaliero per la protezione della salute umana	Giorno	50 g/m <sup>3</sup>
	da non superare più di 35 volte per l'anno civile	Anno civile	40 g/m <sup>3</sup>
PM <sub>2,5</sub>	Valore limite annuale per la protezione della salute umana	Anno civile	25 g/m <sup>3</sup>
NO <sub>2</sub>	Valore limite orario per la protezione della salute umana	Ora	200 g/m <sup>3</sup> da non superare più di 18 volte per l'anno civile
	Valore limite annuale per la protezione della salute umana	Anno civile	40 g/m <sup>3</sup>
NO <sub>x</sub>	Valore limite per la protezione della vegetazione	Anno civile	30 g/m <sup>3</sup>
CO	Valore limite per la protezione della salute umana	Massimo giornaliero della media mobile calcolata su 8 ore	10 mg/m <sup>3</sup>

Proponente:	Settembre 2025	Rev.01	Pagina 9
	Progetto di aumento del quantitativo di rifiuti conferibili all'impianto.		
	C12_Modello dispersione emissioni in atmosfera		

Inquinante	Livello di protezione	Periodo di mediazione	Valore limite
SO <sub>2</sub>	Valore limite orario per la protezione della salute umana	Ora	350 g/m <sup>3</sup> da non superare più di 24 volte per l'anno civile
	Valore limite giornaliero per la protezione della salute umana	Giorno	125 g/m <sup>3</sup> da non superare più di 3 volte per l'anno civile 3 volte per l'anno civile
C <sub>6</sub> H <sub>6</sub>	Valore limite annuale per la protezione della salute umana	Anno civile	5 g/m <sup>3</sup>
O <sub>3</sub>	Soglia di allarme	Ora	240 g/m <sup>3</sup>
	Soglia di informazione	Ora	180 g/m <sup>3</sup>
	Valore obiettivo per la protezione della salute umana	Massimo giornaliero della media mobile di 8 ore	120 g/m <sup>3</sup> da non superare più di 25 volte come media su 3 anni
	Obiettivo a lungo termine per la protezione della salute umana	Massimo giornaliero della media mobile di 8 ore	120 g/m <sup>3</sup>

**Tabella 1:** Valori limite della qualità dell'aria (D.Lgs. 155/2010)


Il valore limite è un livello fissato in base alle conoscenze scientifiche al fine di evitare, prevenire o ridurre gli effetti nocivi per la salute umana o per l'ambiente nel suo complesso, che deve essere raggiunto entro un termine prestabilito e che non deve essere successivamente superato.

La soglia di allarme è il livello oltre il quale sussiste un rischio per la salute umana in caso di esposizione di breve durata per la popolazione nel suo complesso ed il cui raggiungimento impone di adottare provvedimenti immediati.

La soglia di informazione è il livello oltre il quale sussiste un rischio per la salute umana in caso di esposizione di breve durata per alcuni gruppi particolarmente sensibili della popolazione nel suo complesso ed il cui raggiungimento impone di assicurare informazioni adeguate e tempestive.

Il valore obiettivo è il livello fissato al fine di evitare, prevenire o ridurre effetti nocivi per la salute umana o per l'ambiente nel suo complesso, da conseguire, ove possibile, entro una data prestabilita.

Tutti i valori si riferiscono all'aria ambiente intesa come aria esterna presente in troposfera, ad esclusione di quella presente nei luoghi di lavoro definiti dal D.Lgs. n. 81 del 09/04/2008.

Proponente:	Settembre 2025	Rev.01	Pagina 10
	Progetto di aumento del quantitativo di rifiuti conferibili all'impianto. C12_Modello dispersione emissioni in atmosfera		

## 2.1 Zonizzazione del territorio

La legislazione comunitaria e italiana prevede la suddivisione del territorio in zone e agglomerati sui quali svolgere l'attività di misura e poter così valutare il rispetto dei valori obiettivo e dei valori limite.


Inoltre l'art. 1, comma 4, lettera d) del D.Lgs. 155/2010 stabilisce: "la zonizzazione del territorio richiede la previa individuazione degli agglomerati e la successiva individuazione delle altre zone. Gli agglomerati sono individuati sulla base dell'assetto urbanistico, della popolazione residente e della densità abitativa. Le altre zone sono individuate principalmente sulla base di aspetti come il carico emissivo, le caratteristiche orografiche, le caratteristiche meteo-climatiche e il grado di urbanizzazione del territorio, al fine di individuare le aree in cui uno o più di tali aspetti sono predominanti nel determinare i livelli degli inquinanti e di accorpate tali aree in zone contraddistinte dall'omogeneità degli aspetti predominanti".

Con la zonizzazione regionale, approvata con DGR 2001/2011, il territorio è stato ripartito in 4 zone omogenee: un agglomerato, relativo a Bologna e ai comuni limitrofi, e tre zone di qualità dell'aria (Appennino, Pianura est, Pianura ovest. Anche con le successive fusioni e aggregazioni di comuni da altre regioni, non sono intervenute variazioni ai presupposti su cui è basata tale zonizzazione, che pertanto rimane invariata.

Il sito in esame ricade nella zona Pianura Est.



**Figura 1:** Zonizzazione del territorio della Regione Emilia-Romagna (D.G.R. 2001/2011)

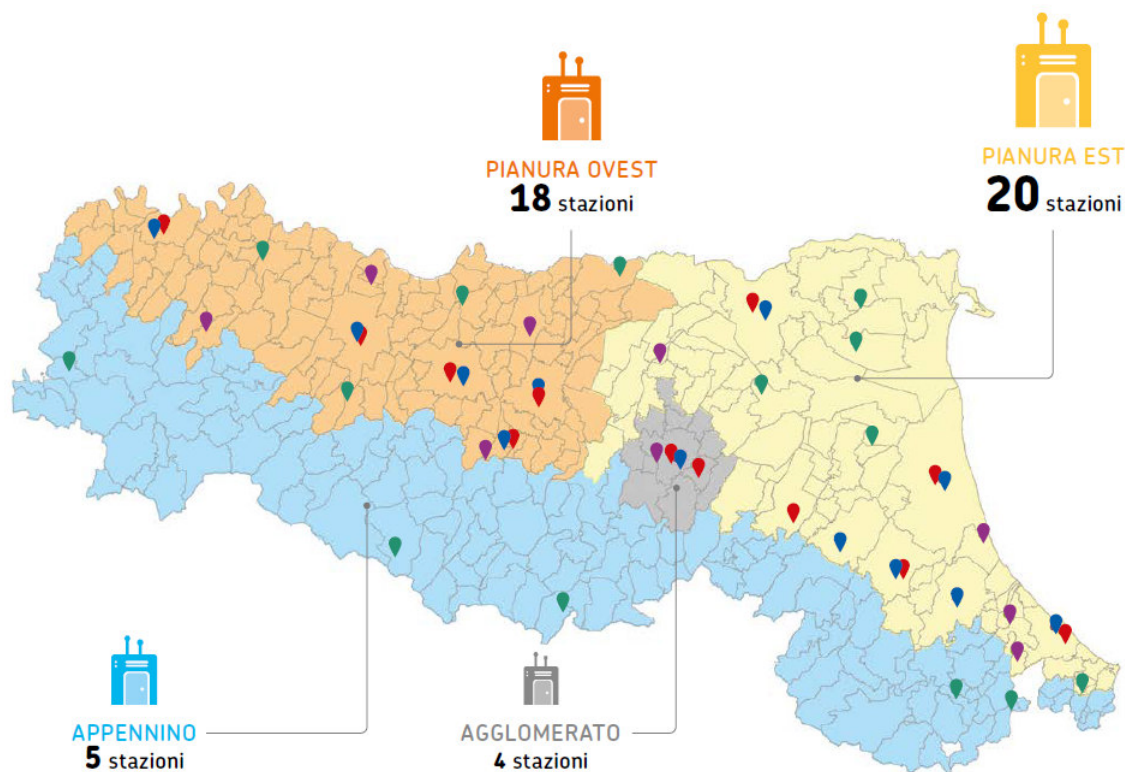
Proponente:	Settembre 2025	Rev.01	Pagina 11
	Progetto di aumento del quantitativo di rifiuti conferibili all'impianto.		
	C12_Modello dispersione emissioni in atmosfera		

## 2.2 Rete regionale di monitoraggio della qualità dell'aria


La rete regionale per la valutazione della qualità dell'aria risulta composta da 47 punti di misura in siti fissi, con un totale di 163 analizzatori automatici per gli inquinanti principali: particolato (PM10, PM2,5), biossido di azoto (NO2) ossidi di azoto (NOx), monossido di carbonio (CO), BTX (benzene, toluene, etilbenzene, xileni), biossido di zolfo (SO2), ozono (O3). La rete è completata da altri sensori di microinquinanti, da 10 laboratori mobili e numerose unità mobili per la realizzazione di campagne di valutazione. I filtri campionati per la misura del particolato atmosferico, derivanti da alcune stazioni, vengono sottoposti ad analisi chimiche di laboratorio per la determinazione delle concentrazioni di Metalli (Nichel, Piombo, Cadmio, Arsenico) e Idrocarburi Policiclici aromatici (IPA).

L'ultimo aggiornamento della configurazione risale al gennaio 2020, a seguito del riesame del Programma di valutazione, effettuato nel 2017 e approvato dalla Giunta regionale a luglio 2019; tale assetto continua a soddisfare nel tempo sia i criteri normativi (Allegati III, V, VIII, IX, Appendice II del DLgs 155/2010), sia le esigenze modellistiche e di rappresentatività del territorio.

Delle 47 stazioni appartenenti alla rete regionale, 4 sono ubicate nell'Agglomerato di Bologna, 18 sono situate nella zona Pianura ovest, 20 nella zona Pianura est, 5 nella zona Appennino. La distribuzione delle stazioni sul territorio regionale è riportata nella figura seguente.



**Figura 2:** Localizzazione delle stazioni della rete regionale di monitoraggio della qualità dell'aria. (Fonte: Arpa Emilia-Romagna)


Proponente:	Settembre 2025	Rev.01	Pagina 12
	Progetto di aumento del quantitativo di rifiuti conferibili all'impianto. C12_Modello dispersione emissioni in atmosfera		

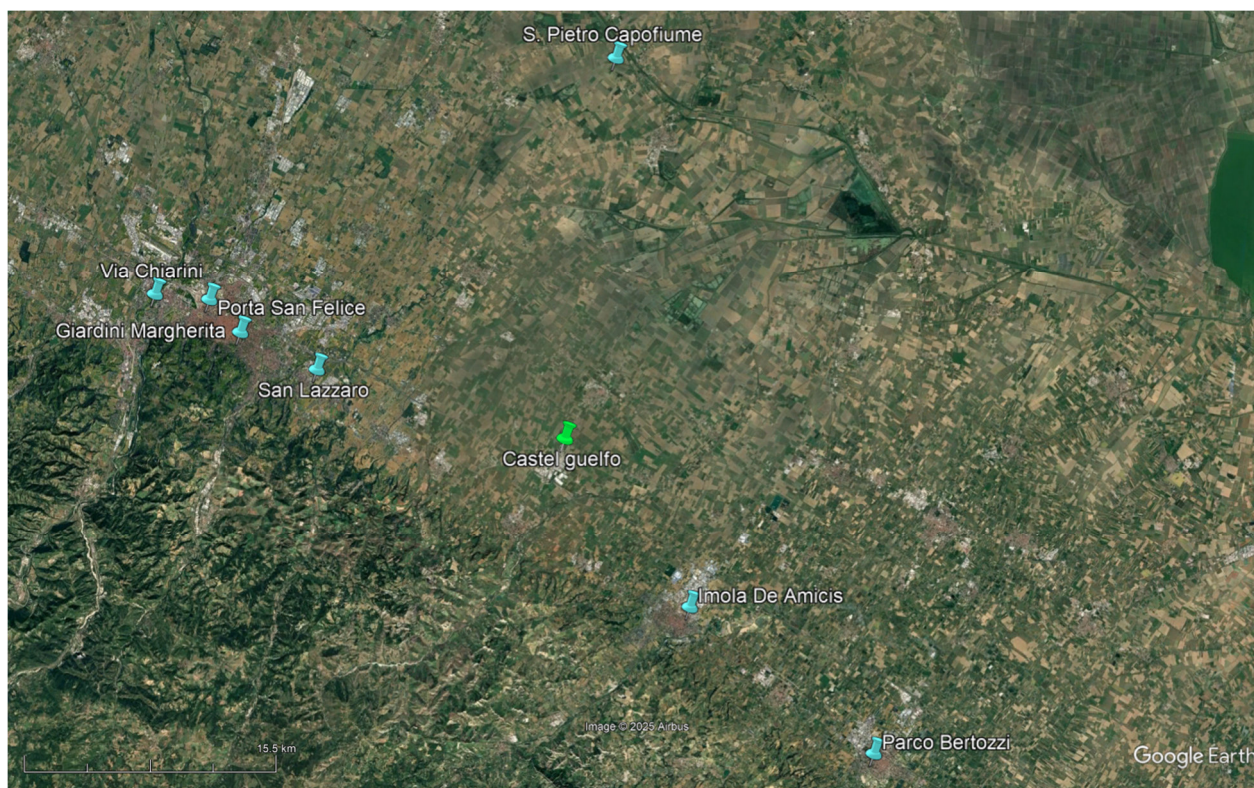
Di seguito si riportano le stazioni di monitoraggio più prossime al sito in esame (entro 30 km).

Nome stazione	Comune	Long.	Lat.	Quota (m s.l.m.)	Tipo stazione	Inquinanti monitorati
Giardini Margherita	Bologna	11,355035	44,483628	43	Fondo urbana	NO <sub>x</sub> , PM <sub>10</sub> , PM <sub>2,5</sub> , O <sub>3</sub> , B(a)P
Imola De Amicis	Imola	11,720672	44,355422	42	Traffico urbana	NO <sub>x</sub> , PM <sub>10</sub>
Parco Bertozzi	Faenza	11,872493	44,28379	35	Fondo urbana	NO <sub>x</sub> , PM <sub>10</sub> , PM <sub>2,5</sub> , O <sub>3</sub>
Porta San Felice	Bologna	11,328501	44,500017	54	Traffico urbana	CO, NO <sub>x</sub> , PM <sub>10</sub> , PM <sub>2,5</sub> , benzene, B(a)P, IPA
San Lazzaro	San Lazzaro di Savena	11,416601	44,467189	64	Traffico urbana	NO <sub>x</sub> , PM <sub>10</sub>
San Pietro Capofiume	Molinella	11,624820	44,654232	11	Fondo rurale	NO <sub>x</sub> , PM <sub>10</sub> , PM <sub>2,5</sub> , O <sub>3</sub> , B(a)P
Via Chiarini	Bologna	11,286065	44,500093	56	Fondo suburbana	NO <sub>x</sub> , PM <sub>10</sub> , O <sub>3</sub>

**Tabella 2:** Elenco delle stazioni di monitoraggio della qualità dell'aria prossime all'impianto e relativa localizzazione



Proponente:	Settembre 2025	Rev.01	Pagina 13
			
Progetto di aumento del quantitativo di rifiuti conferibili all'impianto. C12_Modello dispersione emissioni in atmosfera			



**Figura 3:** Localizzazione delle stazioni prossime al sito in esame

## 2.3 Analisi dati di qualità dell'aria

Di seguito si riportano i valori misurati dalle centraline di qualità dell'aria per il triennio 2021 - 2023 con l'inclusione, ove disponibile, del dato riferito al 2024. I valori sono stati estrapolati dai bollettini sulla qualità dell'aria redatti annualmente da Arpae Emilia-Romagna sia a livello regionale che provinciale:


<https://www.arpae.it/it/temi-ambientali/aria/report-aria/report-regionali>

<https://www.arpae.it/it/temi-ambientali/aria/report-aria/report-provinciali>

### Polveri sottili PM<sub>10</sub>


Il PM<sub>10</sub> è l'insieme di particelle con diametro aerodinamico inferiore a 10  $\cdot$  m ( $10^{-6}$  m). Il PM<sub>10</sub> può penetrare nell'apparato respiratorio, generando impatti sanitari la cui gravità dipende, oltre che dalla quantità, dalla tipologia delle particelle. Il PM<sub>10</sub> si distingue in primario, generato direttamente da una fonte emissiva (antropica o naturale), e secondario, derivante cioè da altri inquinanti presenti in atmosfera attraverso reazioni chimiche. Il D. Lgs 155/10 fissa due valori limite per il PM<sub>10</sub>: la media annua di 40  $\cdot$ g/m<sup>3</sup> e la media giornaliera di 50  $\cdot$ g/m<sup>3</sup> da non superare più di 35 volte nel corso dell'anno solare.

Nome stazione	Anno	Media annua ( $\cdot$ g/m <sup>3</sup> )	N. superamenti su 24h
	2021	23	21

Proponente:	Settembre 2025	Rev.01	Pagina 14
	Progetto di aumento del quantitativo di rifiuti conferibili all'impianto. C12_Modello dispersione emissioni in atmosfera		

Nome stazione	Anno	Media annua (·g/m <sup>3</sup> )	N. superamenti su 24h
Giardini Margherita	2022	23	23
	2023	20	3
	2024	22	15
Imola De Amicis	2021	22	19
	2022	26	23
	2023	22	7
	2024	24	18
Parco Bertozzi	2021	22	17
	2022	24	21
	2023	22	7
	2024	23	20
Porta San Felice	2021	26	29
	2022	27	33
	2023	22	4
	2024	25	26
San Lazzaro	2021	27	28
	2022	27	26
	2023	22	6
	2024	24	22
San Pietro Capofiume	2021	22	24
	2022	23	11
	2023	21	13
	2024	23	19
Via Chiarini	2021	21	17
	2022	25	23
	2023	21	5
	2024	20	14

**Tabella 3:** Valori osservati di PM<sub>10</sub> nel quadriennio 2021-2024

Proponente:	Settembre 2025	Rev.01	Pagina 15
	Progetto di aumento del quantitativo di rifiuti conferibili all'impianto. C12_Modello dispersione emissioni in atmosfera		

Le concentrazioni medie annue di PM<sub>10</sub> sono riportate in Tabella 3, da cui si evidenzia il rispetto del limite normativo pari a 40  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  per tutte le stazioni di monitoraggio nel quadriennio analizzato. Anche la soglia limite dei 35 superi annui sulle 24 ore non viene mai oltrepassata.


#### Polveri sottili PM<sub>2,5</sub>

Il PM<sub>2,5</sub> è l'insieme di particelle solide e liquide con diametro aerodinamico inferiore a 2,5  $\mu\text{m}$  ( $10^{-6}$  m). Analogamente al PM<sub>10</sub>, il PM<sub>2,5</sub> può avere origine naturale o antropica e può penetrare nell'apparato respiratorio raggiungendone il tratto inferiore (trachea e polmoni). A partire dal 2015 il D. Lgs. 155/10 prevede un valore limite sulla media annua di 25  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ .

Nome stazione	Anno	Media annua ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )
Giardini Margherita	2021	15
	2022	14
	2023	13
	2024	14
Parco Bertozzi	2021	13
	2022	14
	2023	12
	2024	13
Porta San Felice	2021	17
	2022	17
	2023	14
	2024	14
San Pietro Capofiume	2021	17
	2022	17
	2023	16
	2024	15

**Tabella 4:** Valori osservati di PM<sub>2,5</sub> nel quadriennio 2021-2024


Nel quadriennio considerato il valore limite annuale di 25  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  non è stato superato in nessuna centralina di monitoraggio (Tabella 4).

Proponente:	Settembre 2025	Rev.01	Pagina 16
 <b>GEA</b> <i>Depurazioni Industriali Srl</i>	Progetto di aumento del quantitativo di rifiuti conferibili all'impianto.  C12_Modello dispersione emissioni in atmosfera		

### Biossido di azoto NO<sub>2</sub>

Gli ossidi di azoto, indicati con il simbolo NO<sub>x</sub> si formano soprattutto nei processi di combustione ad alta temperatura e rappresentano un sottoprodotto dei processi industriali e degli scarichi dei motori a combustione interna. I limiti previsti dal D. Lgs. 155/10 per l'NO<sub>2</sub> sono la media oraria di 200 ·g/m<sup>3</sup> da non superare più di 18 volte nel corso dell'anno e la media annua di 40 ·g/m<sup>3</sup>. Il decreto riporta inoltre il limite di 30 ·g/m<sup>3</sup> per la media annua degli NO<sub>x</sub> a tutela della vegetazione e degli ecosistemi naturali. Di seguito si presentano le elaborazioni relative agli NO<sub>2</sub>.

Nome stazione	Anno	Media annua (·g/m <sup>3</sup> )	N. superamenti su 1h
Giardini Margherita	2021	17	0
	2022	18	0
	2023	16	0
	2024	15	0.
Imola De Amicis	2021	26	0
	2022	20	0
	2023	18	0
	2024	16	0
Parco Bertozzi	2021	15	0
	2022	15	0
	2023	13	0
	2024	16	0
Porta San Felice	2021	<b>43</b>	0
	2022	39	0
	2023	<b>43</b>	0
	2024	28	0
San Lazzaro	2021	24	0
	2022	25	0
	2023	24	0
	2024	19	0
San Pietro Capofiume	2021	12	0
	2022	13	0
	2023	10	0

Proponente:	Settembre 2025	Rev.01	Pagina 17
 <b>GEA</b> <i>Depurazioni Industriali Srl</i>	Progetto di aumento del quantitativo di rifiuti conferibili all'impianto. C12_Modello dispersione emissioni in atmosfera		

Nome stazione	Anno	Media annua (·g/m <sup>3</sup> )	N. superamenti su 1h
	2024	10	0
Via Chiarini	2021	19	0
	2022	16	0
	2023	16	0
	2024	16	0

**Tabella 5:** Valori osservati di NO<sub>2</sub> nel quadriennio 2021-2024

Nel quadriennio 2021-2024 il limite annuale di concentrazione (pari a 40 ·g/m<sup>3</sup>) è stato superato solamente nella stazione di monitoraggio di Porta San Felice e limitatamente agli anni 2021 e 2023. Negli altri punti invece la concentrazione media annua risulta sempre ampiamente al di sotto della soglia. Anche il limite del numero di superamenti del valore massimo orario pari a 200 ·g/m<sup>3</sup> risulta sempre rispettato (Tabella 5).


#### Monossido di carbonio CO

Il monossido di carbonio è una sostanza gassosa che si forma per combustione incompleta di materiale organico, ad esempio nei motori degli autoveicoli e nei processi industriali. Il monossido di carbonio può risultare letale per la sua capacità di formare complessi con l'emoglobina più stabili di quelli formati da quest'ultima con l'ossigeno impedendo il trasporto nel sangue. Il D. Lgs 155/2010 fissa un valore limite di 10 mg/m<sup>3</sup> calcolato come massimo giornaliero sulla media mobile delle 8 ore.

Nome stazione	Anno	N. superi max media mobile su 8h
Porta San Felice	2021	0
	2022	0
	2023	0
	2024	0

**Tabella 6:** Valori osservati di CO nel triennio 2021-2023

Non si riscontrato superi del valore limite (massimo giornaliero media mobile su 8 ore = 10 mg/m<sup>3</sup>) nella stazione considerata.

Proponente:	Settembre 2025	Rev.01	Pagina 18
	Progetto di aumento del quantitativo di rifiuti conferibili all'impianto. C12_Modello dispersione emissioni in atmosfera		

### Biossido di zolfo SO<sub>2</sub>

Il biossido di zolfo deriva dalla combustione di combustibili fossili contenenti zolfo. In passato è stato un importante inquinante atmosferico poiché la sua ossidazione porta alla formazione di acido solforoso e solforico. Il biossido di zolfo è un gas incolore facilmente solubile in acqua. Le fonti naturali, come i vulcani, contribuiscono ai livelli ambientali di anidride solforosa. Le emissioni antropogeniche sono invece legate all'uso di combustibili fossili contenenti zolfo per il riscaldamento domestico, la generazione di energia e nei veicoli a motore. Nel tempo il contenuto di zolfo nei combustibili è sensibilmente diminuito, portando i livelli di SO<sub>2</sub> in aria ambiente a livelli estremamente bassi.

I limiti previsti dal D. Lgs. 155/10 per l'SO<sub>2</sub> sono la media oraria di 350 ·g/m<sup>3</sup> da non superare più di 24 volte nel corso dell'anno e la media giornaliera di 125 ·g/m<sup>3</sup> da non superare più di 3 volte nel corso dell'anno.


Le uniche centraline della regione che monitorano tale parametro sono quelle di Caorle, Rocca Brancaleone e Porto San Vitale (non comprese nelle 7 più prossime all'impianto) e non hanno fatto registrare alcun superamento né della media oraria né di quella giornaliera.

### Ozono O<sub>3</sub>

L'ozono è un inquinante secondario che si forma in atmosfera attraverso reazioni fotochimiche tra altre sostanze (tra cui gli ossidi di azoto e i composti organici volatili). Poiché il processo di formazione dell'ozono è catalizzato dalla radiazione solare, le concentrazioni più elevate si registrano nelle aree soggette a forte irraggiamento e nei mesi più caldi dell'anno. Il D. Lgs. 155/10 fissa un valore bersaglio per la protezione della salute umana pari a 120 ·g/m<sup>3</sup> sulla media mobile delle 8 ore, da non superare più di 25 volte l'anno e un valore obiettivo a lungo termine, pari a 120 ·g/m<sup>3</sup> (come massima media giornaliera su 8 ore, da non superare più di 25 volte/anno, come media sugli ultimi 3 anni).

Nome stazione	Anno	N. superi max media mobile su 8h
Giardini Margherita	2021	<b>42</b>
	2022	<b>41</b>
	2023	<b>46</b>
	2024	N.D.
Parco Bertozzi	2021	20
	2022	21
	2023	15
	2024	20
San Pietro	2021	<b>43</b>



Proponente:	Settembre 2025	Rev.01	Pagina 19
	Progetto di aumento del quantitativo di rifiuti conferibili all'impianto. C12_Modello dispersione emissioni in atmosfera		

Nome stazione	Anno	N. superi max media mobile su 8h
Capofiume	2022	50
	2023	54
	2024	N.D.
Via Chiarini	2021	45
	2022	43
	2023	47
	2024	N.D.

**Tabella 7:** Valori osservati di O<sub>3</sub> nel quadriennio 2021-2024

Il valore obiettivo a lungo termine risulta superato in tutte le centraline considerate e per tutti gli anni considerati. Fa eccezione solamente Parco Bertozzi, che fa registrare un numero di superi inferiore al valore limite.


#### Benzene C<sub>6</sub>H<sub>6</sub>

Il benzene è un composto chimico liquido e incolore, dal caratteristico odore pungente, presente nell'aria in fase di vapore, con tempi di permanenza che variano da alcune ore ad alcuni giorni. Il benzene viene utilizzato nell'industria chimica come precursore per la produzione di materiali plastici, detergenti, vernici ecc. oltre che essere presente nella benzina per le sue proprietà antidetonanti. L'Agenzia Internazionale per la Ricerca sul Cancro (IARC) classifica il benzene come sostanza cancerogena accertata per l'uomo (gruppo 1). La normativa fissa un valore limite di concentrazione media annua pari a 5 ·g/m<sup>3</sup>.

Nome stazione	Anno	Media annua (·g/m <sup>3</sup> )
Porta San Felice	2021	0,9
	2022	0,9
	2023	1,0

**Tabella 8:** Valori osservati di C<sub>6</sub>H<sub>6</sub> nel triennio 2021-2023

Il valore limite è sempre ampiamente rispettato per tutti e tre gli anni considerati.

Proponente:	Settembre 2025	Rev.01	Pagina 20
	Progetto di aumento del quantitativo di rifiuti conferibili all'impianto. C12_Modello dispersione emissioni in atmosfera		

### 3. Caratterizzazione meteoclimatica e meteodiffusiva

#### 3.1 Inquadramento climatico regionale

L'Emilia-Romagna è una regione che dal punto di vista climatico può essere suddivisa in 4 macroaree principali, influenzate sia dall'orografia che dalla vicinanza al mare: la pianura interna, la zona costiera, la parte collinare e quella montuosa.

Nell'area della pianura padana il clima è prevalentemente sub-continentale, con estati calde e afose e inverni rigidi che possono presentare frequentemente gelate e fenomeni nebbiosi anche di una certa entità. Le temperature possono superare i 30-35°C durante l'estate e andare sotto lo zero durante l'inverno. Le precipitazioni non sono particolarmente abbondanti e sono concentrate nei periodi primaverili e autunnali.

La zona costiera, specie nella parte meridionale, è maggiormente influenzata dalla presenza del mare e risulta quindi più ventilata, con temperature più miti durante l'inverno.

Spostandosi poi verso l'appennino si incontrano le prime colline, caratterizzate da un clima dolce e privo di sbalzi termici più tipici delle zone vicine al mare. Al crescere della quota aumentano anche le precipitazioni, con un clima che oltre i 700-800 m di altitudine si avvicina sempre più a quello montano. Qui gli inverni risultano freddi con frequenti precipitazioni nevose, le estati sono fresche.

#### 3.2 Analisi delle stazioni meteorologiche dell'area


In Emilia-Romagna è presente una capillare rete di Arpae Emilia-Romagna (<https://www.arpae.it/it/temi-ambientali/meteo/dati-e-osservazioni/rete-di-monitoraggio-idrometeorologica>) composta da:

- Stazioni idrometeorologiche per l'utilizzo in tempo reale dei dati di precipitazione e di livello idrometrico dei corsi d'acqua per la valutazione delle situazioni di emergenza ai fini di protezione civile nonché per funzioni di supporto informativo a studi idrologici e climatologici e per i molteplici aspetti afferenti la pianificazione del territorio e la gestione della risorsa idrica;
- Stazioni per il monitoraggio della meteorologia urbana per la conoscenza della dinamica delle grandezze meteorologiche in ambiente fortemente antropizzato (finalità di modellistica di diffusione degli inquinanti ad integrazione del monitoraggio degli stessi da parte delle reti di qualità dell'aria);
- Stazioni per il monitoraggio agrometeorologico per supporto ai servizi di sviluppo agricolo e della modellistica in campo agro-ambientale.

La localizzazione delle stazioni di misura dei parametri di interesse più vicine all'impianto (entro un raggio di circa 25 km) è riportata in Tabella 9 e sulla mappa di Figura 4.

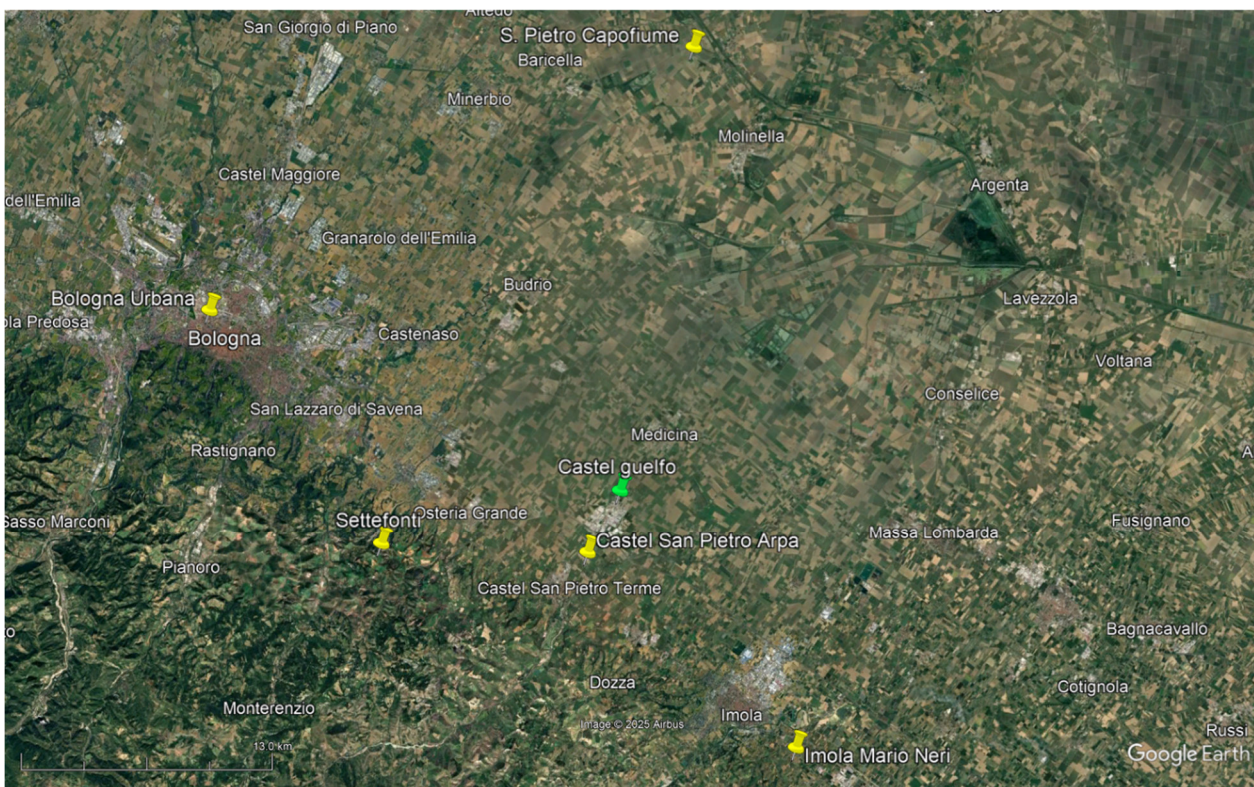
Stazione	Comune	Lat.	Long.	Quota (m s.l.m.)	Distanza da impianto (km)
----------	--------	------	-------	---------------------	------------------------------




Proponente:	Settembre 2025	Rev.01	Pagina 21
	Progetto di aumento del quantitativo di rifiuti conferibili all'impianto.		
	C12_Modello dispersione emissioni in atmosfera		

Settefonti	Ozzano dell'Emilia	44,402740	11,462090	321	12,8
Castel San Pietro Arpa	Castel San Pietro Terme	44,411115	11,597005	58	3,7
San Pietro Capofiume	Molinella	44,653776	11,622640	11	23,5
Imola Mario Neri	Imola	44,333199	11,749532	68	16,3
Bologna Urbana	Bologna	44,500754	11,328789	78	23,5

**Tabella 9:** Posizione delle stazioni meteorologiche di Arpae Emilia-Romagna prossime all'impianto



**Figura 4:** Ubicazione dell'impianto (segnaposto verde) e localizzazione delle stazioni meteorologiche della rete di Arpae Emilia-Romagna (segnaposto gialli) più prossime

Proponente:	Settembre 2025	Rev.01	Pagina 22
	Progetto di aumento del quantitativo di rifiuti conferibili all'impianto. C12_Modello dispersione emissioni in atmosfera		

### 3.3 Analisi dei dati meteorologici locali

Per la caratterizzazione della situazione meteoroclimatica dell'area oggetto di studio sono state analizzate le centraline meteorologiche della rete di Arpae Emilia-Romagna.

Delle stazioni elencate nel paragrafo precedente, quella di Castel San Pietro Arpa è la più prossima all'impianto e presenta percentuali di completezza soddisfacenti per le serie storiche di temperatura, umidità relativa e precipitazione, come ben evidente dalla Tabella 11.

Tra le altre, quelle di Imola Mario Neri e Settefonti risultano abbastanza vicine al sito e misurano buona parte dei parametri meteo di interesse. Tuttavia le serie storiche di tutti i sensori risultano particolarmente lacunose nel corso del triennio 2022-2024 e pertanto inutilizzabili, con misure mancanti per intere annualità o percentuali di completezza insufficienti e spesso largamente inferiori al 50% (Tabella 12 e Tabella 13). La stazione di Settefonti mostra però un miglioramento complessivo della qualità dei dati di alcune grandezze fisiche nel 2024, per cui verrà comunque considerata per tale annualità nell'analisi anemologica.

Aumentando lievemente la distanza dall'impianto si incontra infine la centralina di San Pietro Capofiume, caratterizzata da percentuali di completezza molto buone per tutti i parametri, eccezion fatta per la radiazione globale (Tabella 14).


Per le ragioni sopra esposte, ai fini dello studio oggetto del presente documento sono quindi state utilizzate le serie storiche della stazione di Castel San Pietro Arpa per quanto riguarda i parametri di temperatura, umidità relativa e precipitazione.

Per pressione, direzione e velocità del vento è stata invece scelta la centralina di San Pietro Capofiume. Per la sola analisi anemologica sono state sfruttate anche le serie storiche della stazione di Settefonti, ma per il solo 2024 per via delle problematiche di completezza che hanno influenzato i due anni precedenti.

Non è stato possibile invece analizzare la radiazione globale a causa dell'indisponibilità dei dati. Questa problematica interessa tutte le stazioni che monitorano tale parametro, inclusa quella di Bologna Urbana (Tabella 15).

Stazione	Direz. e vel. vento	Temp.	Umidità relativa	Pressione	Precipitaz.	Radiaz.
Settefonti	X	X	X		X	X
Castel San Pietro Arpa		X	X		X	
San Pietro Capofiume	X	X	X	X	X	X
Imola Mario Neri	X	X	X		X	X
Bologna Urbana	X	X	X	X	X	X

**Tabella 10:** Parametri misurati dalle stazioni meteorologiche più prossime all'impianto

Proponente:	Settembre 2025	Rev.01	Pagina 23
	Progetto di aumento del quantitativo di rifiuti conferibili all'impianto. C12_Modello dispersione emissioni in atmosfera		

Parametro	2022	2023	2024
Temperatura	100,0%	98,4%	92,0%
Precipitazione	100,0%	100,0%	94,0%
Umidità relativa	100,0%	99,1%	92,0%

**Tabella 11:** Completezza dei dati registrati per il triennio 2022-2024 dalla stazione meteorologica di Castel San Pietro Arpa

Parametro	2022	2023	2024
Temperatura	21,5%	0,0%	51,4%
Precipitazione	21,5%	0,0%	50,0%
Umidità relativa	0,0%	0,0%	51,4%
Radiazione	14,9%	0,0%	38,8%
Velocità del vento	20,2%	0,0%	51,1%
Direzione del vento	20,2%	0,0%	51,1%


**Tabella 12:** Completezza dei dati registrati per il triennio 2022-2024 dalla stazione meteorologica di Imola Mario Neri

Parametro	2022	2023	2024
Temperatura	76,7%	63,4%	85,9%
Precipitazione	76,7%	57,4%	95,5%
Umidità relativa	76,7%	63,4%	97,8%
Radiazione	74,9%	14,2%	37,9%
Velocità del vento	76,7%	49,4%	94,7%
Direzione del vento	76,7%	49,4%	94,7%

**Tabella 13:** Completezza dei dati registrati per il triennio 2022-2024 dalla stazione meteorologica di Settefonti

Parametro	2022	2023	2024
Temperatura	96,3%	92,4%	97,7%
Precipitazione	98,3%	97,3%	93,5%
Umidità relativa	96,2%	92,3%	97,6%
Radiazione	49,8%	49,8%	54,5%
Velocità del vento	89,4%	86,3%	90,4%
Direzione del vento	89,4%	86,3%	90,4%
Pressione	98,2%	95,0%	98,6%

**Tabella 14:** Completezza dei dati registrati per il triennio 2022-2024 dalla stazione meteorologica di San Pietro Capofiume

Proponente:	Settembre 2025	Rev.01	Pagina 24
	Progetto di aumento del quantitativo di rifiuti conferibili all'impianto. C12_Modello dispersione emissioni in atmosfera		

Parametro	2022	2023	2024
Radiazione	12,8%	0,0%	38,8%

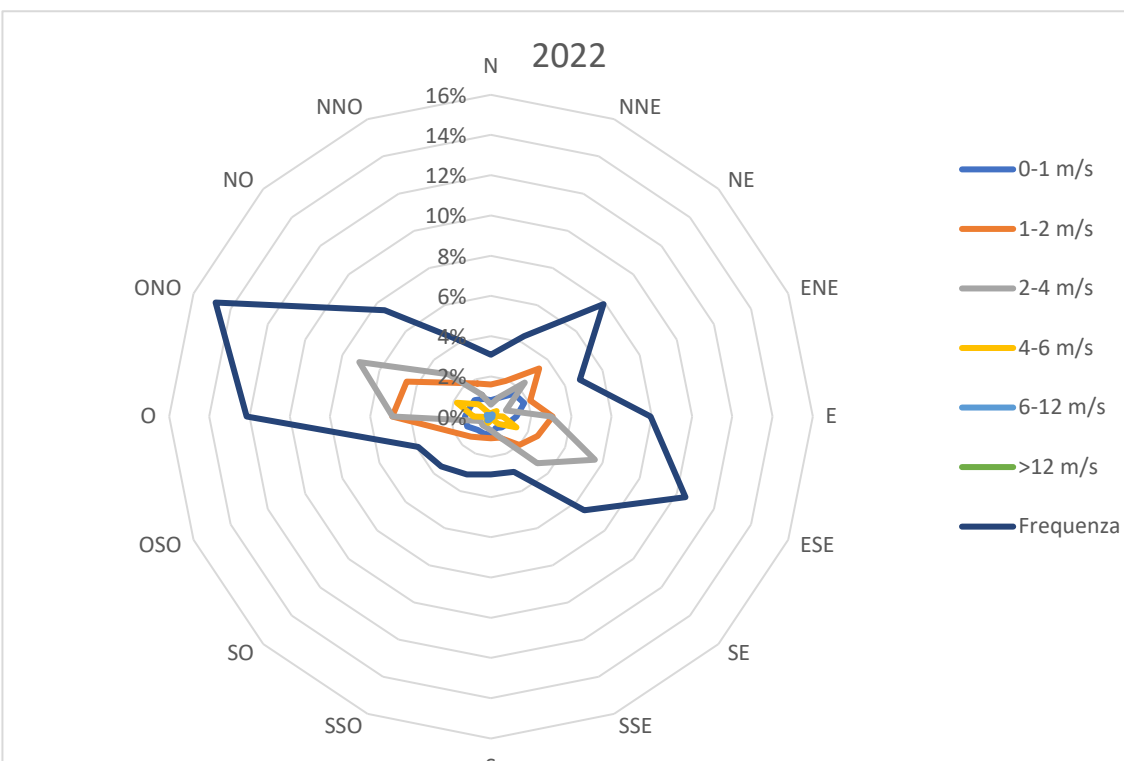
**Tabella 15:** Completezza dei dati registrati per il triennio 2022-2024 dalla stazione meteorologica di Bologna Urbana

Di seguito si riporta l'analisi dei dati meteorologici per il triennio 2022-2024. Le variabili meteorologiche analizzate sono:

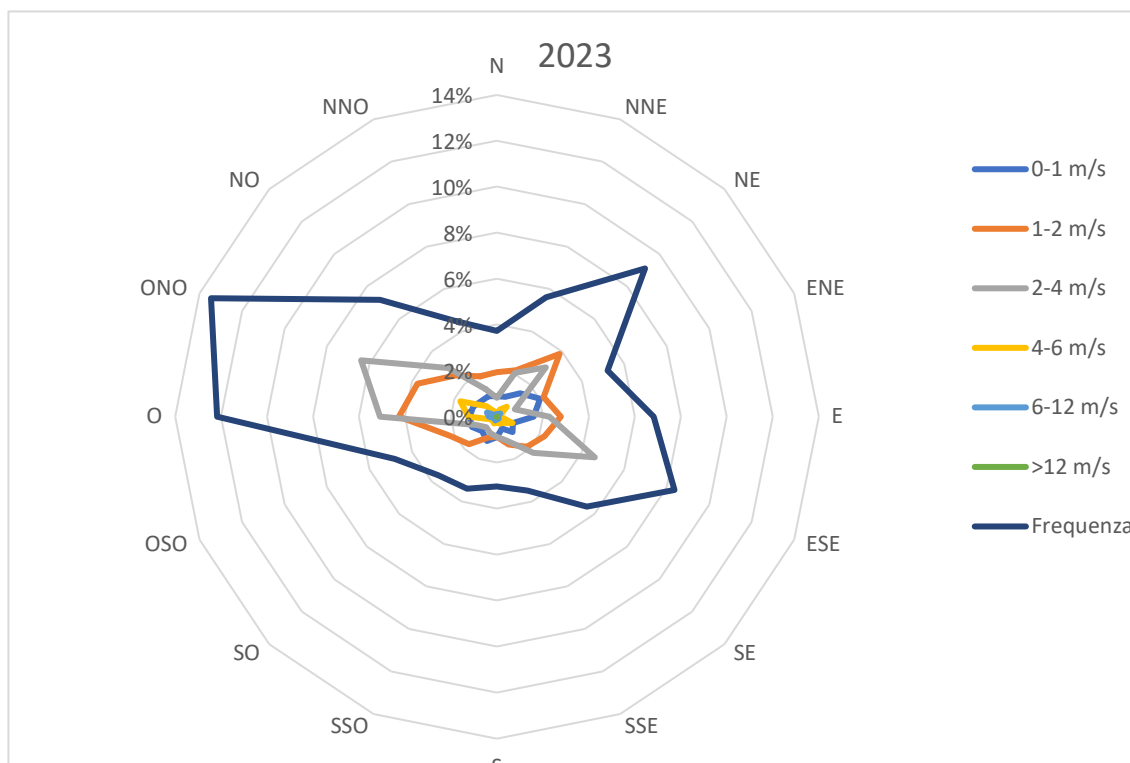
- Temperatura;
- Umidità relativa;
- Precipitazione cumulata;
- Pressione;
- Direzione e velocità del vento.

#### Regime anemologico

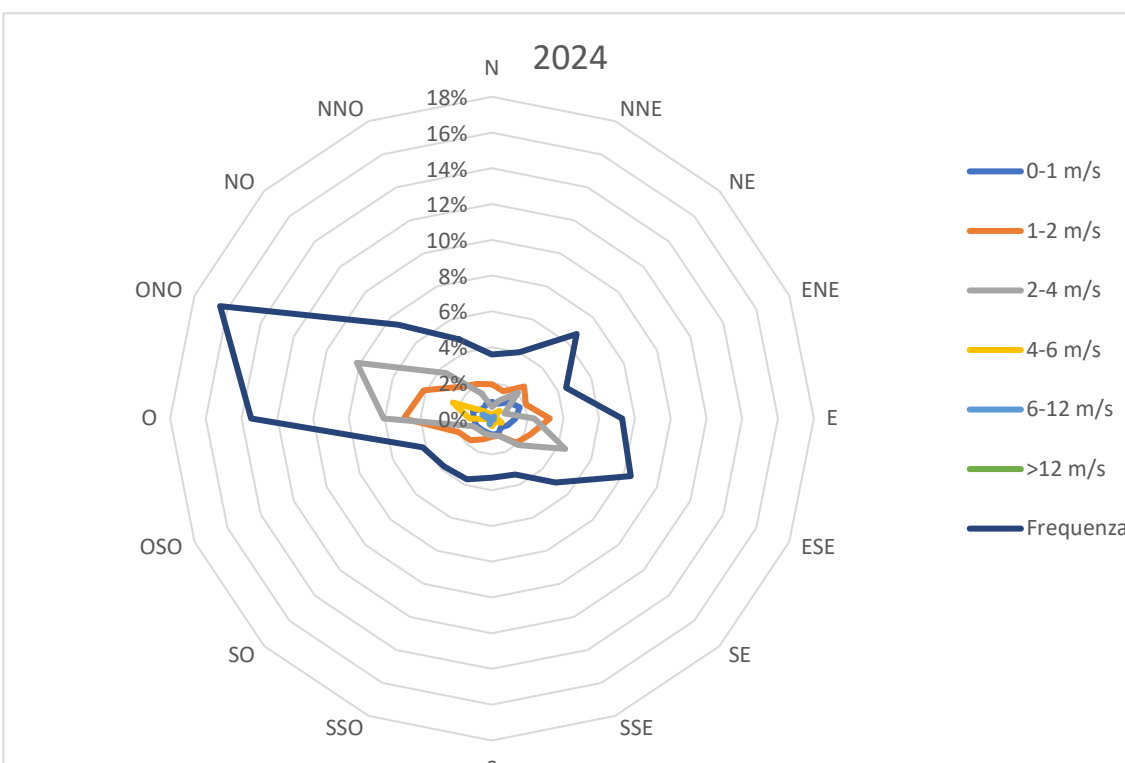
Le figure riportate di seguito rappresentano la frequenza delle direzioni di provenienza del vento, o rosa dei venti, per il triennio 2022 - 2024 nella stazione di San Pietro Capofiume e, limitatamente al solo 2024, per quella di Settefonti. Tale analisi, volta a valutare le condizioni meteorologiche rappresentative dell'area in esame, evidenzia come le direzioni del vento registrate in corrispondenza della centralina di San Pietro Capofiume non mostrano significative variazioni da un anno all'altro, con un settore di provenienza prevalente compreso tra Ovest e Ovest-Nord-Ovest e l'altro compreso tra Est e Sud-Est, in coerenza con la disposizione geografica della catena appenninica situata più a sud. Si rileva anche un contributo non trascurabile da Nord-Est. Questo aspetto è ben visibile anche dal grafico a barre di Figura 9, raffigurante le frequenze del vento per direzione di provenienza. Dalle stesse rose dei venti della stazione di San Pietro Capofiume è possibile osservare una prevalenza di venti deboli, che si intensificano lievemente lungo le principali direttrici di provenienza. Le velocità del vento medie comunque non superano mai i 2,5-3 m/s (grafico di Figura 10). La rosa dei venti di Settefonti invece presenta un'unica direttrice principale di provenienza dai settori Ovest-Sud-Ovest e Ovest. Qui i venti risultano mediamente più intensi rispetto all'altra stazione, con velocità comprese tra 2 e 4 m/s (Figura 12) per via della posizione più elevata. La stazione si trova infatti su un piano appenninico a circa 300 m di quota.



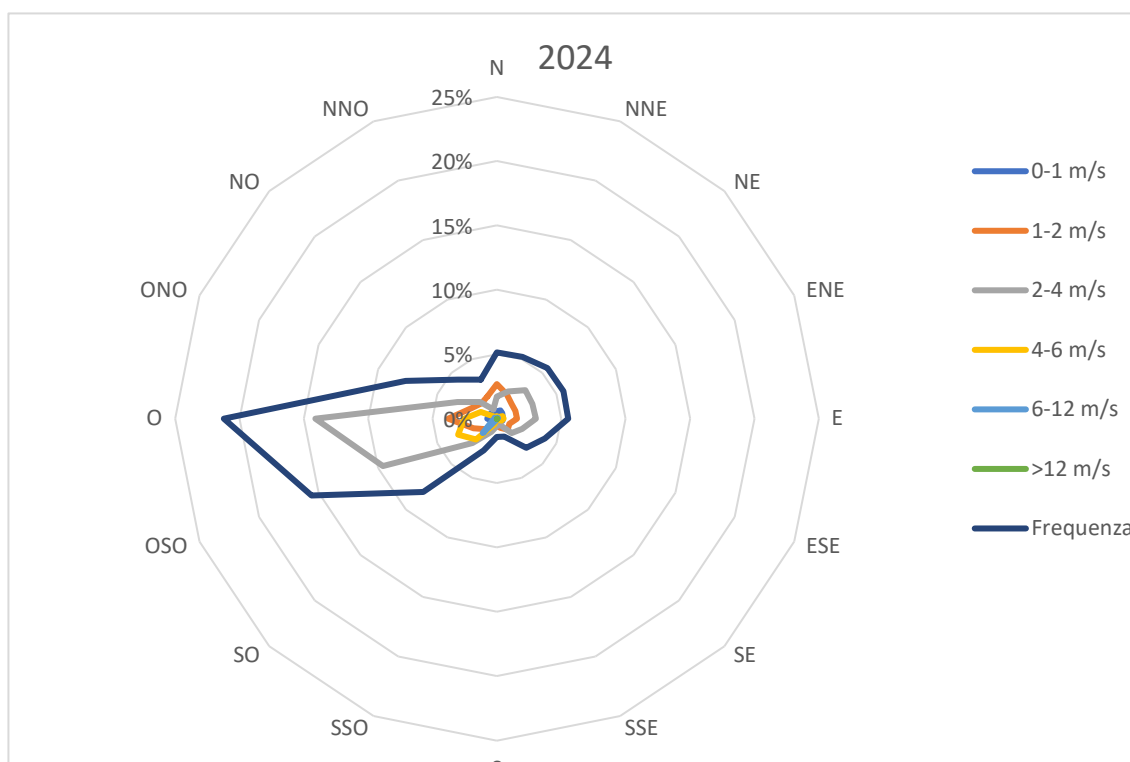
**Figura 5:** Rosa dei venti per la stazione di San Pietro Capofiume - Anno 2022



**Figura 6:** Rosa dei venti per la stazione di San Pietro Capofiume - Anno 2023

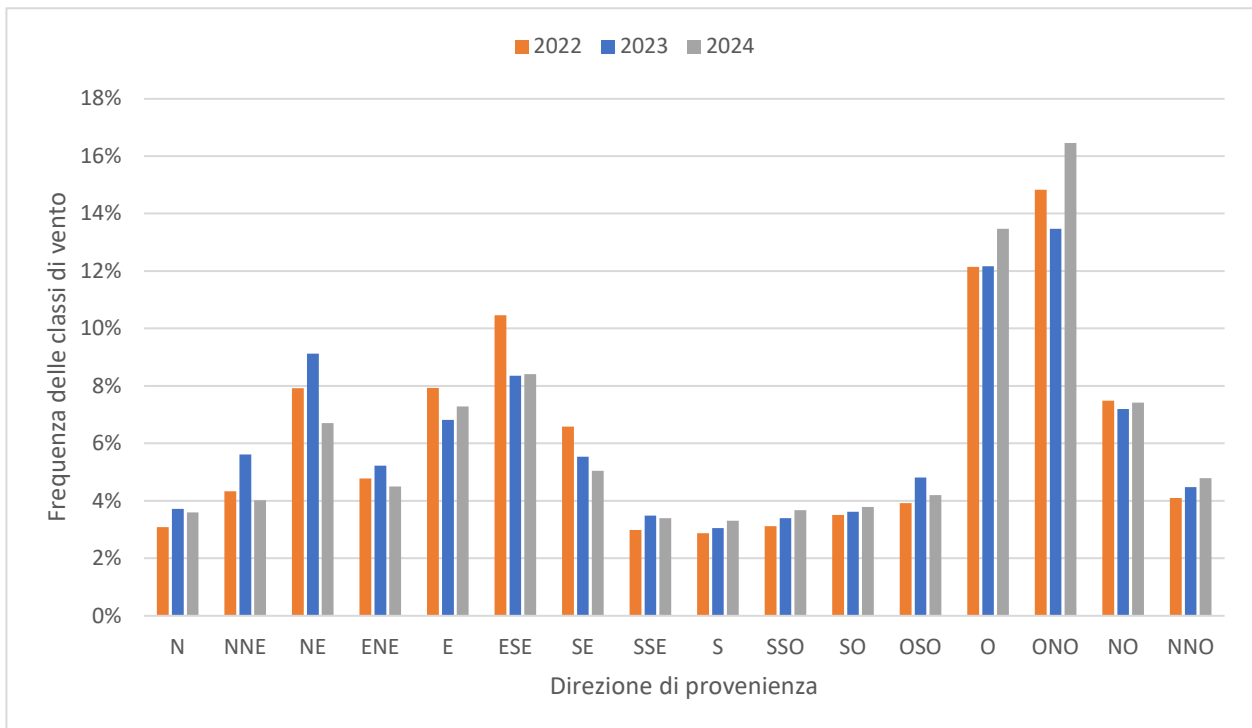


**Figura 7:** Rosa dei venti per la stazione di San Pietro Capofiume - Anno 2024

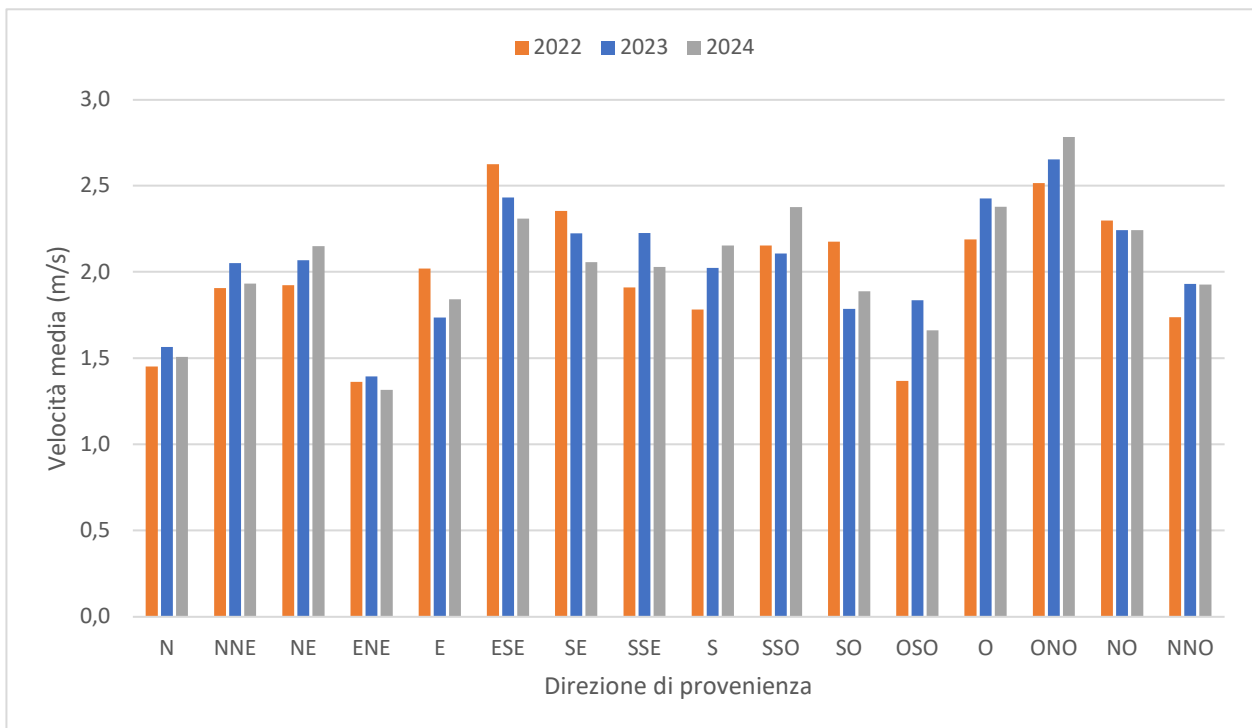


**Figura 8:** Rosa dei venti per la stazione di Settefonti - Anno 2024

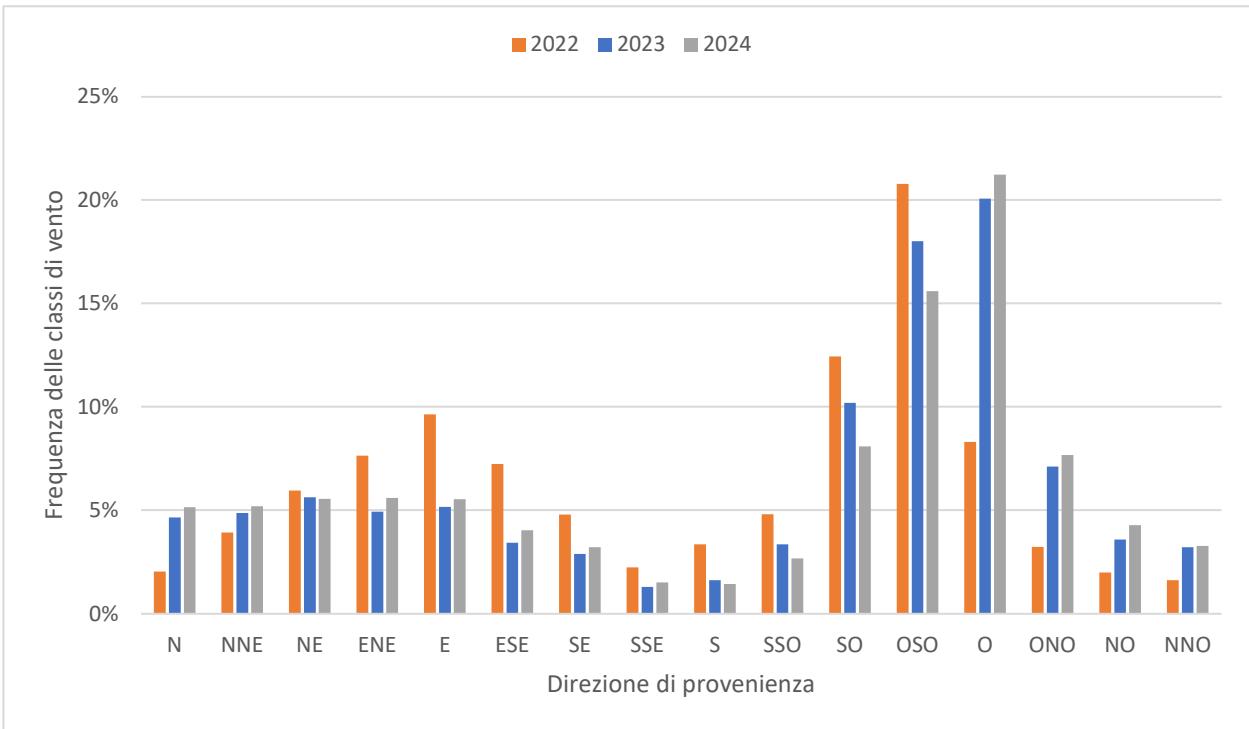




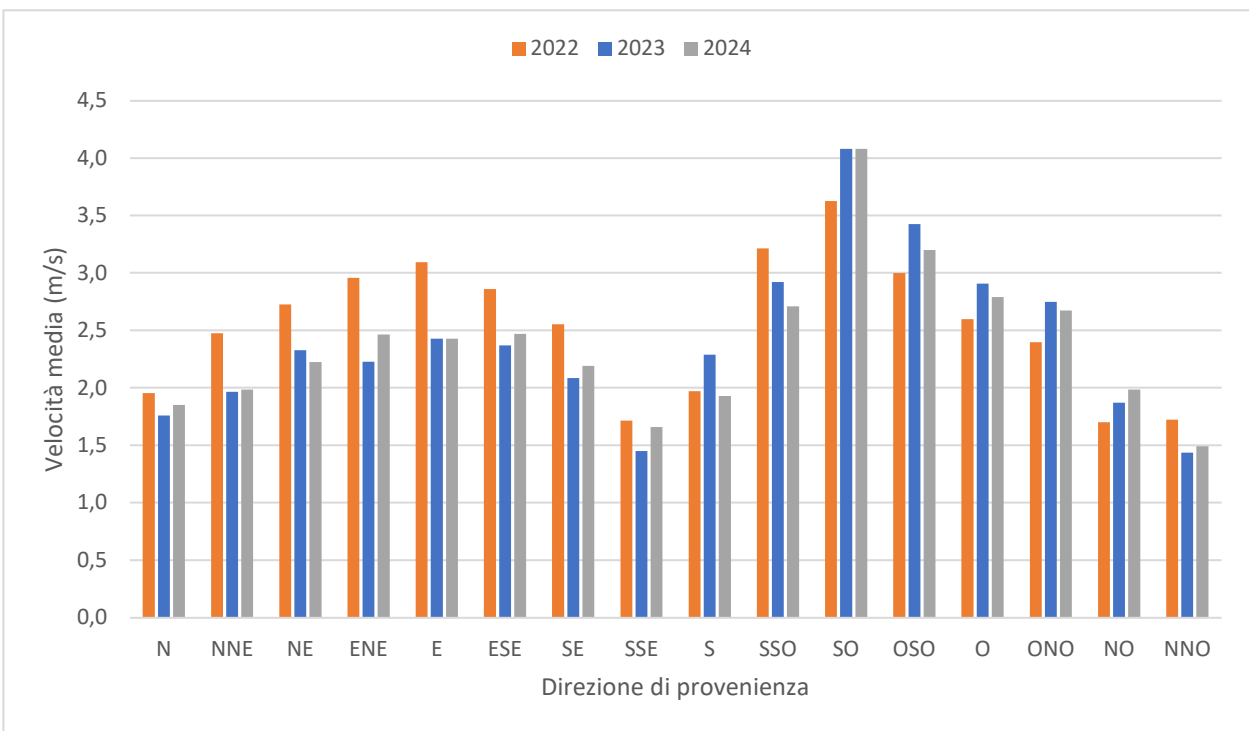
**Figura 9:** Frequenza del vento per settore di provenienza per il triennio 2022-2024 per la stazione di San Pietro Capofiume



**Figura 10:** Velocità media del vento rilevata per ciascun settore di provenienza per il triennio 2022-2024 per la stazione di San Pietro Capofiume




**Figura 11:** Frequenza del vento per settore di provenienza per il 2024 per la stazione di Settefonti



**Figura 12:** Velocità media del vento rilevata per ciascun settore di provenienza per il 2024 per la stazione di Settefonti



Proponente:	Settembre 2025	Rev.01	Pagina 29
	Progetto di aumento del quantitativo di rifiuti conferibili all'impianto. C12_Modello dispersione emissioni in atmosfera		


### Regime termico

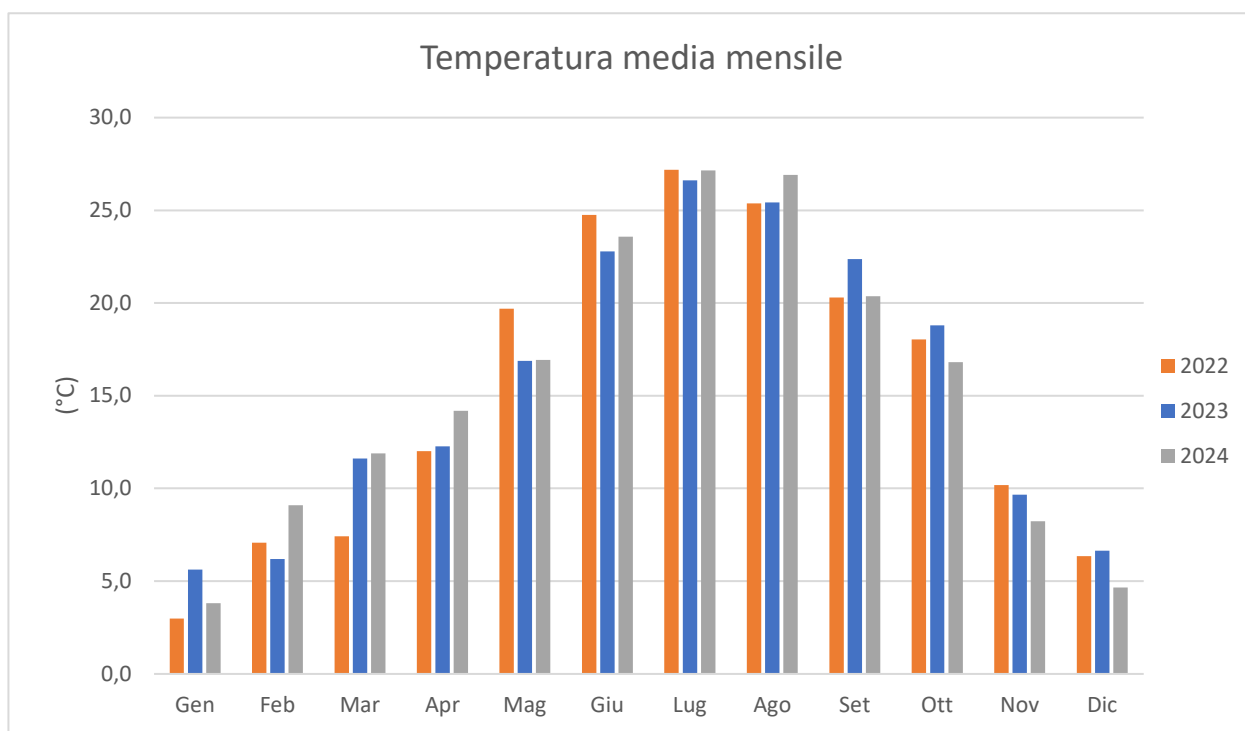
La Tabella 16 riporta i valori medi, minimi e massimi mensili della temperatura dell'aria registrati per il triennio in esame dalla stazione meteorologica di Castel San Pietro Arpa.

Temperatura (°C)	2022			2023			2024		
	Min	Med	Max	Min	Med	Max	Min	Med	Max
Gennaio	-5,1	3,0	15,0	-1,6	5,6	15,1	-5,5	3,8	18,2
Febbraio	-2,4	7,1	16,4	-4,9	6,2	18,6	-0,6	9,1	16,8
Marzo	-3,2	7,4	21,4	0,7	11,6	23,0	1,5	11,9	22,5
Aprile	1,1	12,0	22,4	-1,6	12,3	25,1	3,7	14,2	29,3
Maggio	8,5	19,7	31,1	8,3	16,9	28,4	7,3	16,9	26,4
Giugno	14,1	24,8	35,4	12,8	22,8	34,7	13,1	23,6	33,9
Luglio	16,5	27,2	39,4	15,6	26,6	37,5	16,1	27,1	36,9
Agosto	17,4	25,4	37,5	13,8	25,4	39,1	18,3	26,9	37,3
Settembre	7,3	20,3	31,7	12,5	22,4	32,9	11,2	20,4	34,0
Ottobre	10,4	18,0	26,3	9,7	18,8	32,9	9,0	16,8	24,3
Novembre	2,3	10,2	22,5	-1,4	9,7	20,7	-0,6	8,2	20,3
Dicembre	-0,5	6,3	12,8	-0,9	6,6	20,5	-1,6	4,7	13,8
<b>Anno</b>	<b>-5,1</b>	<b>15,2</b>	<b>39,4</b>	<b>-4,9</b>	<b>15,5</b>	<b>39,1</b>	<b>-5,5</b>	<b>15,4</b>	<b>37,3</b>

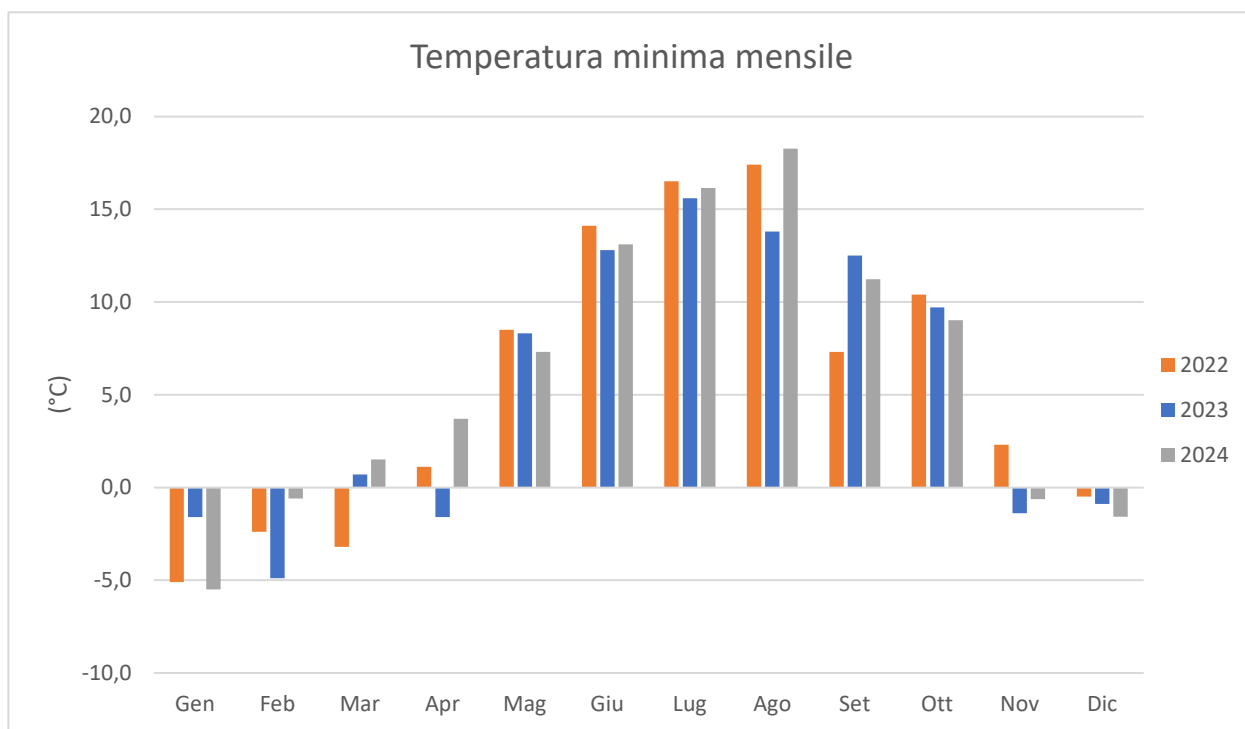
**Tabella 16:** Valori medi, minimi e massimi mensili della temperatura per il triennio 2022-2024 registrati dalla stazione di Castel San Pietro Arpa

La temperatura media mensile, riassunta in Figura 13, risulta compresa di norma tra 3°C e 27°C nel triennio considerato mentre le massime, che si registrano in estate, riportano picchi di 38-39°C (Figura 15). Le temperature minime (Figura 14) scendono fino a qualche grado sotto lo zero durante l'inverno, per poi aumentare fino a circa 16-18°C durante la stagione estiva. L'andamento qualitativo e quantitativo delle temperature medie dei tre anni è abbastanza allineato, tranne per il mese di marzo 2022, che è risultato più fresco di 3-4 °C rispetto allo stesso periodo del biennio successivo. Il 2022 ha fatto registrare inoltre temperature medie superiori rispetto agli altri due anni da maggio a giugno. Per quanto riguarda invece le temperature minime, da un anno all'altro si osserva una certa variabilità per tutti i mesi. Le temperature massime mensili sono invece più allineate nel corso del triennio, sebbene i mesi di ottobre e dicembre 2022 abbiano fatto registrare valori massimi particolarmente sostenuti rispetto ai medesimi mesi delle altre annualità.


Proponente:	Settembre 2025	Rev.01	Pagina 30
	Progetto di aumento del quantitativo di rifiuti conferibili all'impianto. C12_Modello dispersione emissioni in atmosfera		

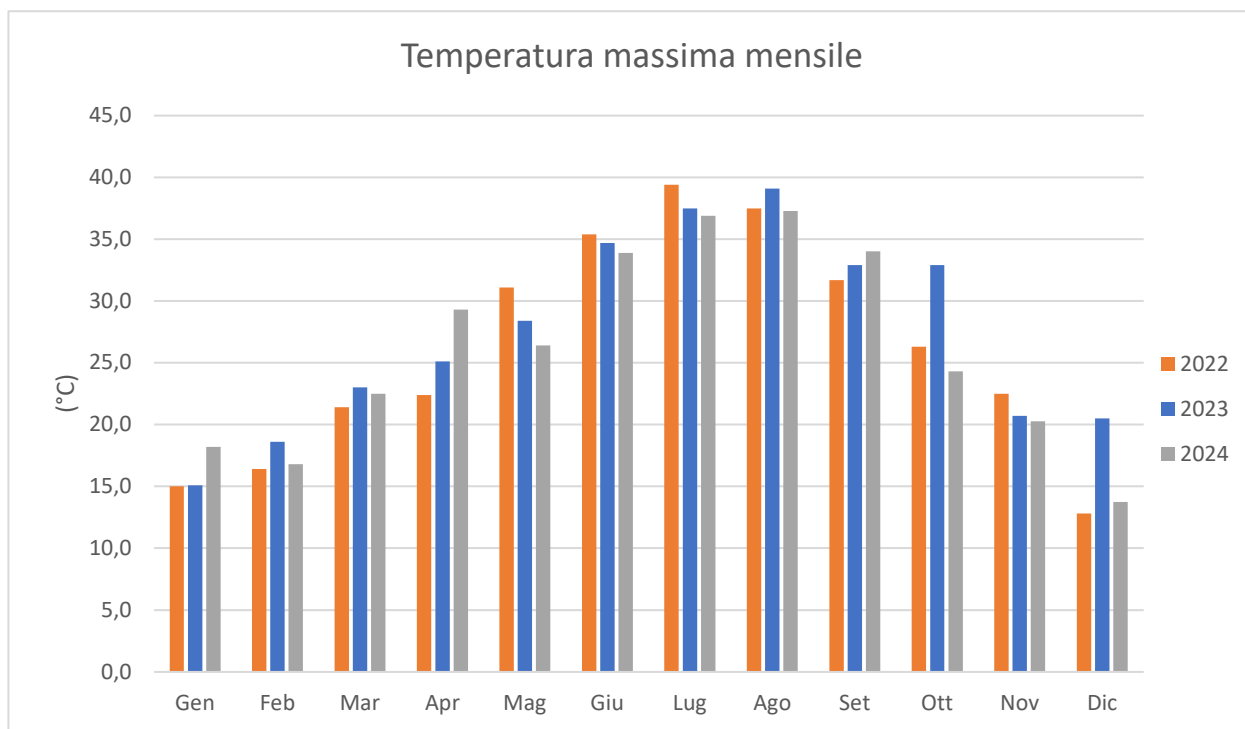


**Figura 13:** Andamento delle temperature medie mensili per il triennio 2022 - 2024 per la stazione di Castel San Pietro Arpa



**Figura 14:** Valori minimi mensili di temperatura il triennio 2022 - 2024 per la stazione di Castel San Pietro Arpa

Proponente:	Settembre 2025	Rev.01	Pagina 31
 Depurazioni Industriali Srl	Progetto di aumento del quantitativo di rifiuti conferibili all'impianto.		
	C12_Modello dispersione emissioni in atmosfera		




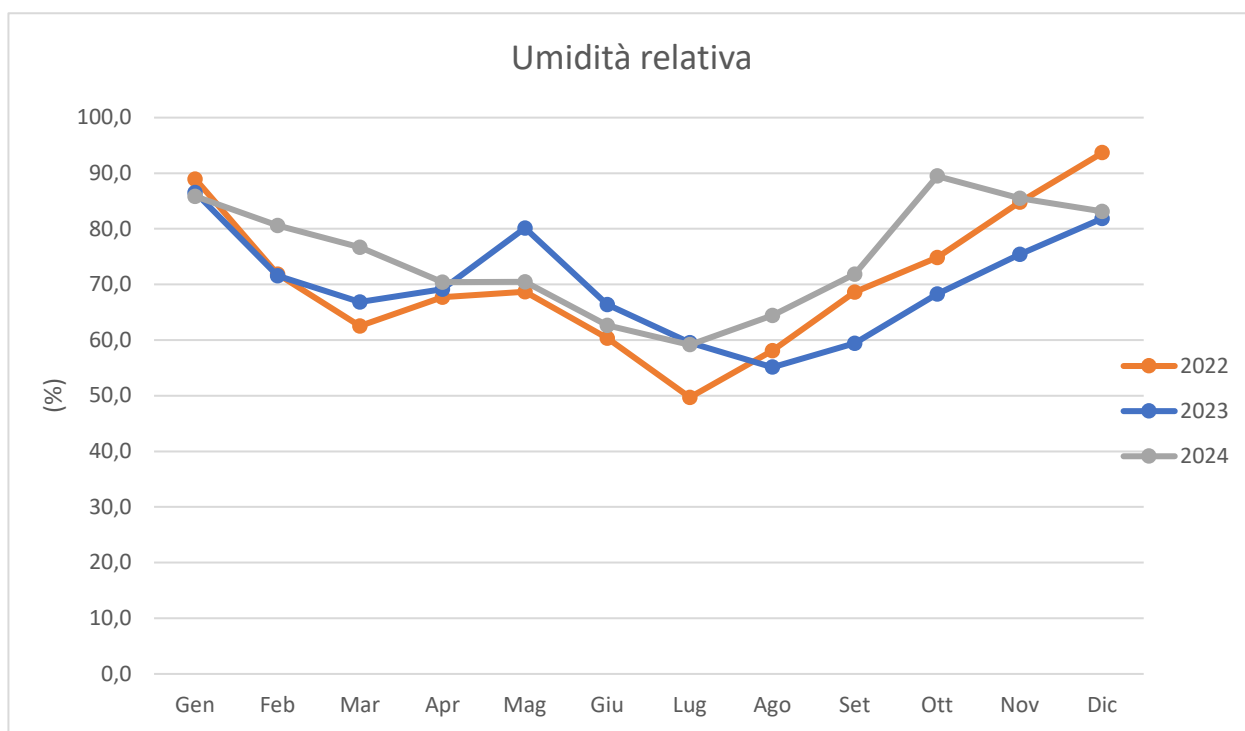
**Figura 15:** Valori massimi mensili di temperatura il triennio 2022 - 2024 per la stazione di Castel San Pietro Arpa

#### Regime igrometrico

In Figura 16 si riporta l'andamento mensile dell'umidità relativa per il triennio 2022 - 2024 misurata dalla centralina di Castel San Pietro Arpa. Si evince come questo parametro presenti una oscillazione marcata nel corso dell'anno, con valori prossimi al 90% durante i mesi invernali. Durante il resto dell'anno l'umidità diminuisce fino a raggiungere valori minimi durante il periodo estivo, compresi tra il 50% e il 60%.

Confrontando tra loro i tre anni si osserva come il parametro umidità presenti un andamento molto simile, con oscillazioni piuttosto contenute.

Proponente:	Settembre 2025	Rev.01	Pagina 32
	Progetto di aumento del quantitativo di rifiuti conferibili all'impianto. C12_Modello dispersione emissioni in atmosfera		




**Figura 16:** Valori medi mensili di umidità relativa per il triennio 2022 - 2024 per la stazione di Castel San Pietro Arpa

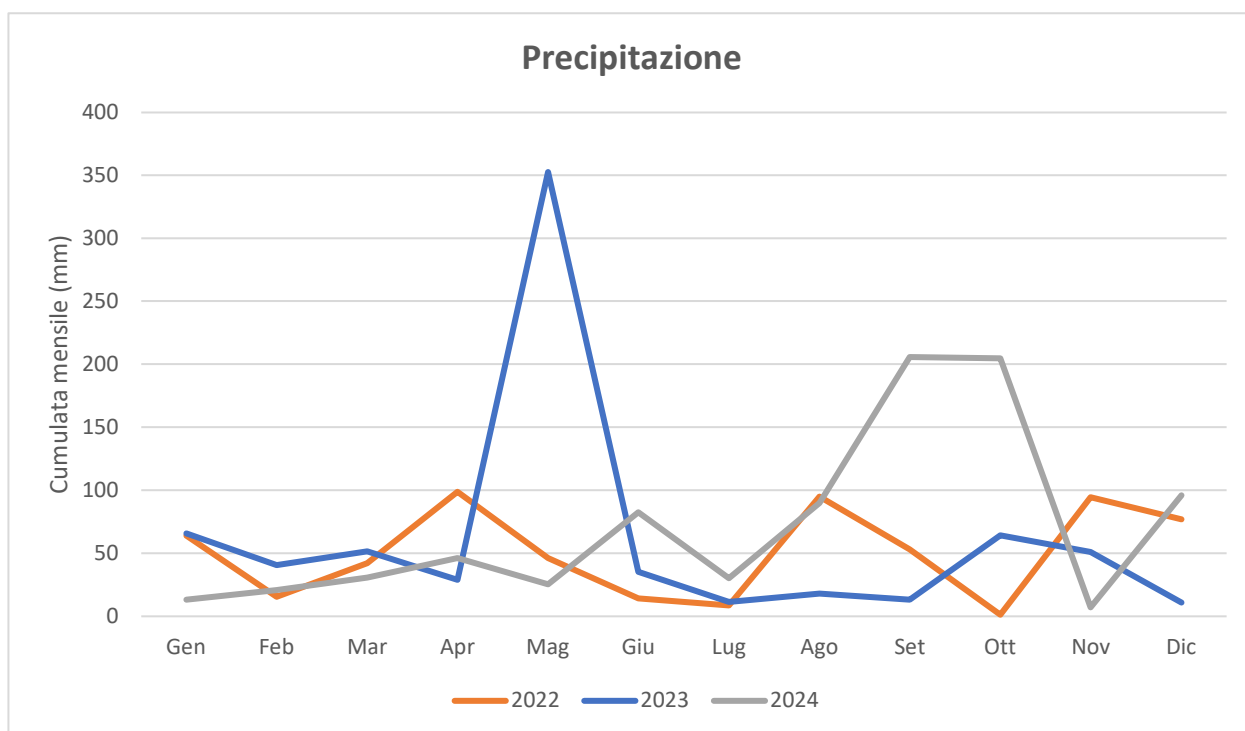
### Regime pluviometrico

In termini di precipitazione, il dato cumulato mensile per il triennio 2022-2024 è riportato in Figura 17, mentre i successivi grafici di Figura 18, Figura 19 e Figura 20 mostrano il dettaglio, anno per anno, della precipitazione cumulata mensile e l'andamento della relativa curva cumulata sui 12 mesi.

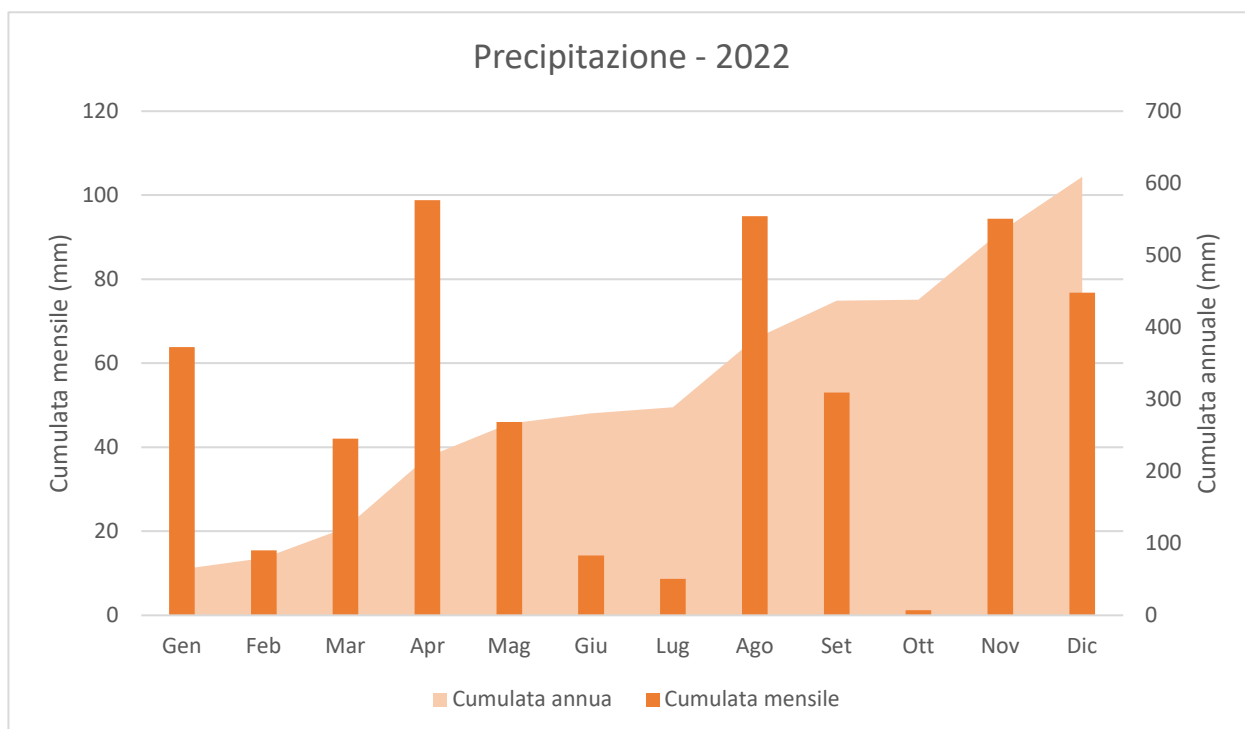
Le curve mostrano un andamento abbastanza simile tra i tre anni, ad eccezione del picco di maggio registrato nel 2023, in occasione dei fenomeni ciclonici che hanno provocato le disastrose esondazioni di molti corsi d'acqua della regione. Anche settembre e ottobre 2024 sono risultati più piovosi dei corrispondenti mesi del 2022 e 2023. Nei restanti periodi dell'anno le precipitazioni restano contenute, seppure con un aumento durante la stagione primaverile e autunnale.

In termini di pioggia complessiva caduta, il 2024 risulta l'anno più piovoso del triennio, con 852 mm complessivi. Seguono poi il 2023 (743 mm) e il 2022, che si caratterizza invece, con soli 609 mm complessivi, come l'anno con meno precipitazioni.

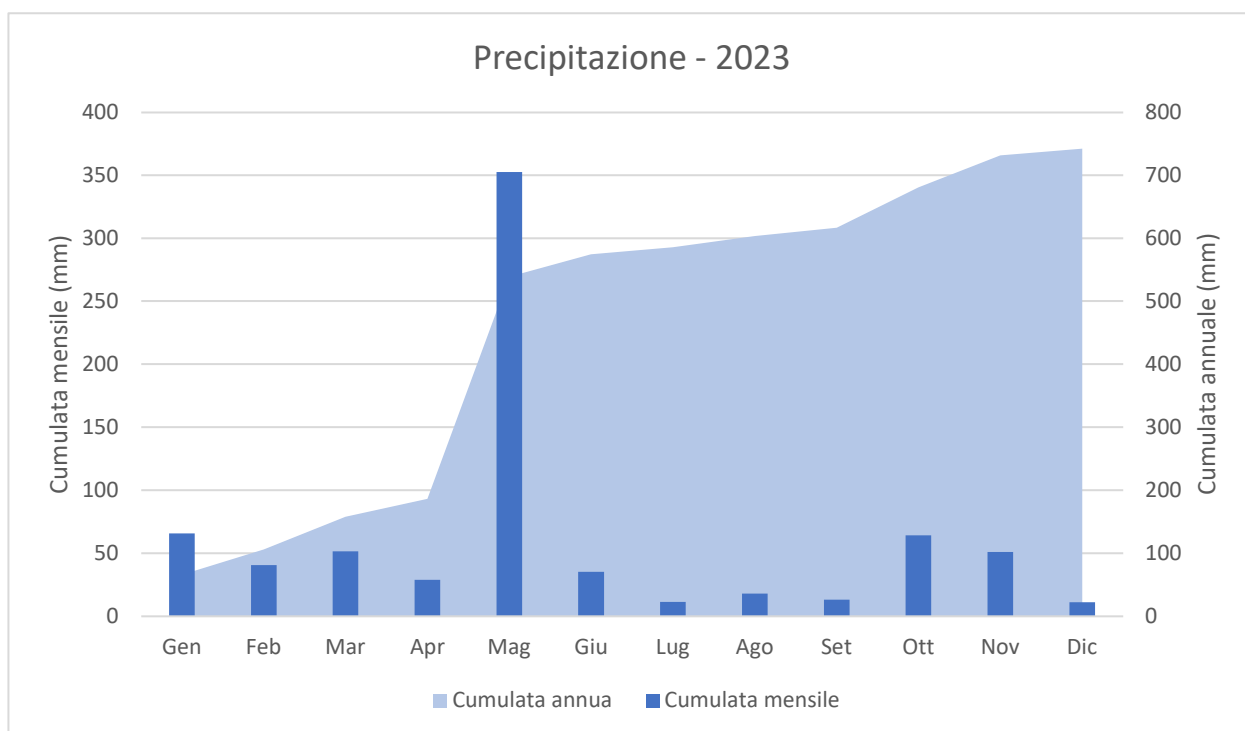
Proponente:	Settembre 2025	Rev.01	Pagina 33
 Depurazioni Industriali Srl	Progetto di aumento del quantitativo di rifiuti conferibili all'impianto.		
	C12_Modello dispersione emissioni in atmosfera		



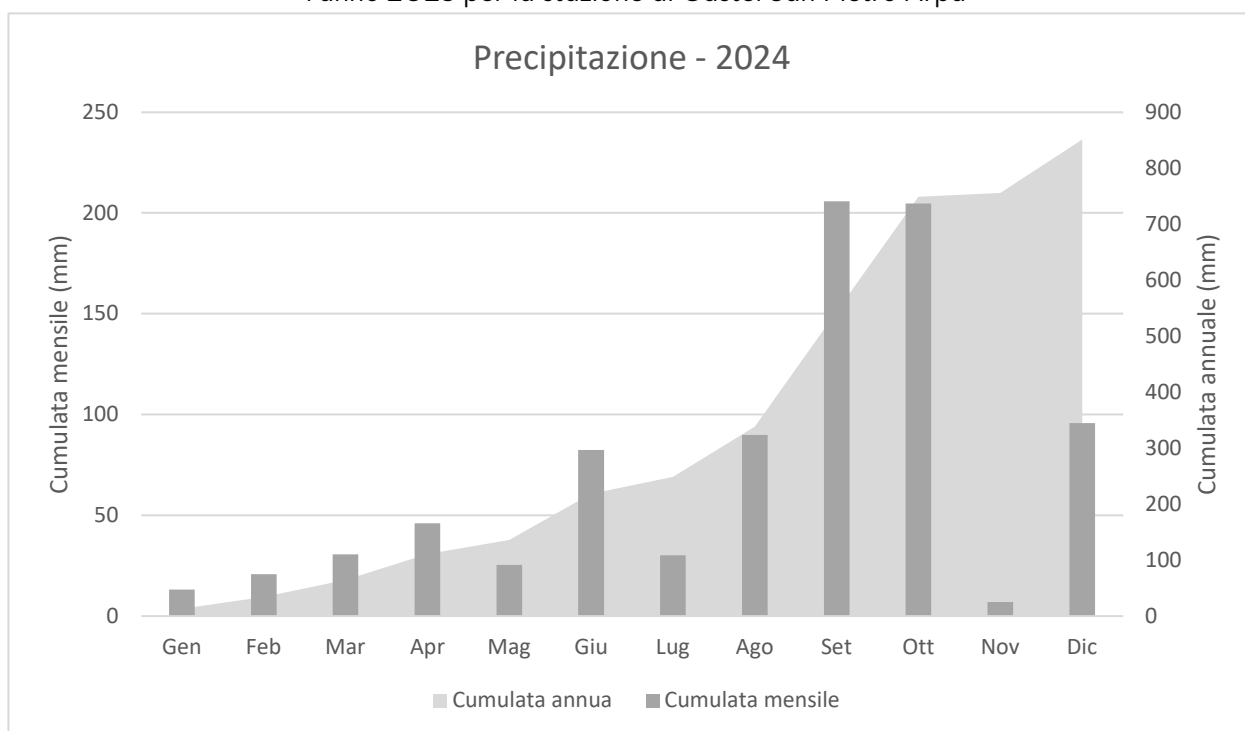
**Figura 17:** Valore cumulo mensile di precipitazione per il triennio 2022 - 2024 per la stazione di Castel San Pietro Arpa




**Figura 18:** Valore cumulo mensile e andamento della cumulata annua della precipitazione per l'anno 2022 per la stazione di Castel San Pietro Arpa



**Figura 19:** Valore cumulato mensile e andamento della cumulata annua della precipitazione per l'anno 2023 per la stazione di Castel San Pietro Arpa

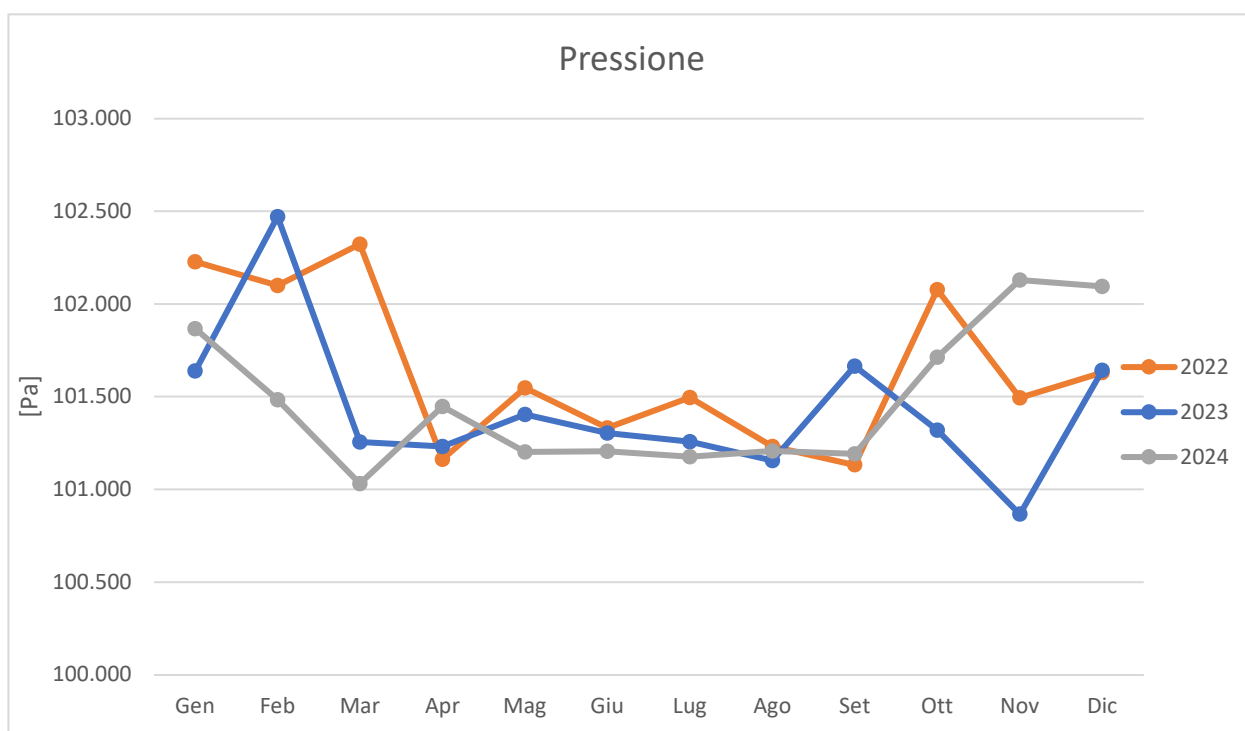


**Figura 20:** Valore cumulato mensile e andamento della cumulata annua della precipitazione per l'anno 2024 per la stazione di Castel San Pietro Arpa

Proponente:	Settembre 2025	Rev.01	Pagina 35
	Progetto di aumento del quantitativo di rifiuti conferibili all'impianto. C12_Modello dispersione emissioni in atmosfera		

### Pressione atmosferica

La figura seguente riporta l'andamento mensile della pressione monitorata presso la stazione di San Pietro Capofiume per il triennio 2022 - 2024. Si osserva come i valori più elevati si registrino di norma tra ottobre e marzo, mentre i periodi di bassa pressione interessano prevalentemente i mesi estivi. Autunno e inverno si contraddistinguono invece per una certa variabilità di anno in anno.



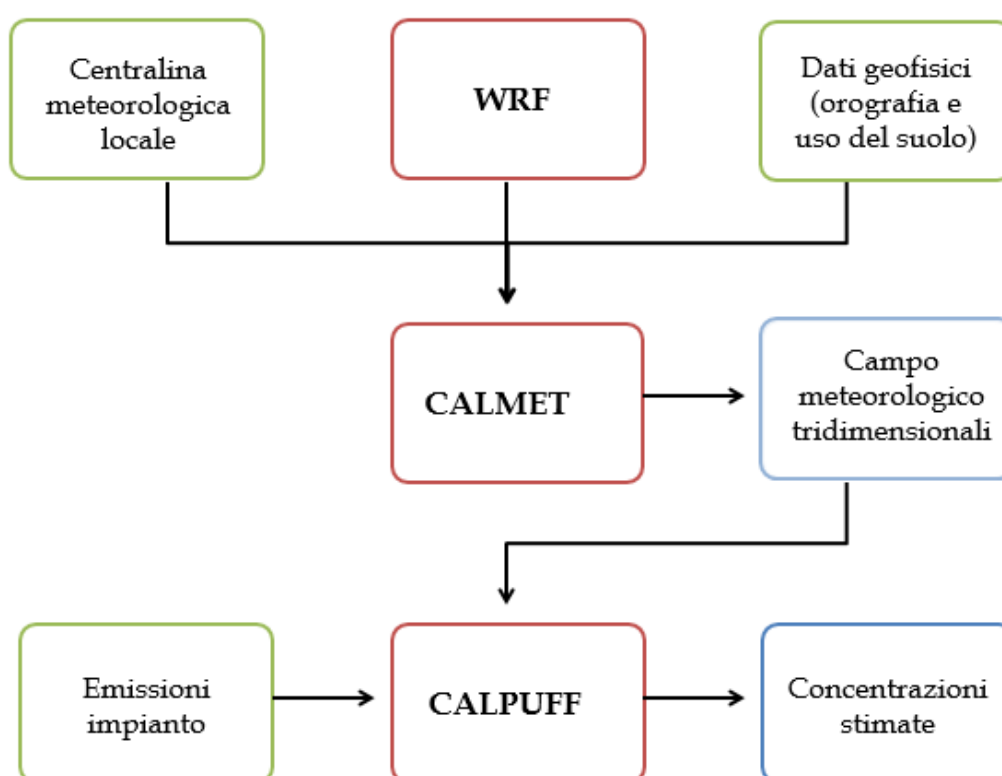
**Figura 21:** Valore medio mensile della pressione atmosferica per il triennio 2022 - 2024 per la stazione di San Pietro Capofiume

Proponente:	Settembre 2025	Rev.01	Pagina 36
<b>GEA</b> <i>Depurazioni Industriali Srl</i>	Progetto di aumento del quantitativo di rifiuti conferibili all'impianto. C12_Modello dispersione emissioni in atmosfera		

## 4. Simulazioni modellistiche

La valutazione dell'impatto sulla qualità dell'aria associato alle emissioni dell'impianto di GEA Depurazioni Industriali srl, è stata effettuata mediante l'applicazione della catena modellistica WRF-CALMET-CALPUFF, dove WRF e CALMET sono i modelli meteorologici e CALPUFF il modello per il calcolo delle concentrazioni di inquinanti in atmosfera.

La figura seguente riporta lo schema di flusso della catena modellistica utilizzata, comprensiva dei principali input e output.



**Figura 22:** Schema di flusso della catena modellistica utilizzata


### 4.1 Modello Weather Research and Forecasting (WRF)

Il modello Weather Research and Forecasting (WRF) è un sistema di previsioni meteorologiche numeriche su mesoscala di nuova generazione, sviluppato per soddisfare ricerche operative sia meteorologiche che atmosferiche.

WRF è nato principalmente dalla collaborazione tra il National Center for Atmospheric Research (NCAR), il National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA), il Forecast System Laboratory (FSL), la Air Force Weather Agency (AFWA), il Naval Research Laboratory, la University of Oklahoma e la Federal Aviation Administration (FAA)

Il dominio di calcolo utilizzato per WRF è un quadrato di lato 40 km (con una risoluzione di 4x4 km<sup>2</sup>) centrato sull'area di studio.



Proponente:	Settembre 2025	Rev.01	Pagina 37
	Progetto di aumento del quantitativo di rifiuti conferibili all'impianto.  C12_Modello dispersione emissioni in atmosfera		

## 4.2 Sistema modellistico CALMET-CALPUFF

Il modello utilizzato per i calcoli di diffusione degli inquinanti nell'ambiente circostante l'impianto è il modello gaussiano non stazionario multisorgente CALPUFF, sviluppato da Earth Tech Inc. su richiesta del California Air Resources Board (CARB) e del U.S. Environmental Protection Agency (US EPA).

Il sistema Calpuff è costituito dai seguenti modelli:

- CALMET: Preprocessore meteorologico per la preparazione dei campi di vento dinamici, tridimensionale e a divergenza nulla per il modello CALPUFF. I campi meteorologici vengono ricostruiti a partire da dati di superficie e da dati profilometrici in presenza di orografia complessa;
- CALPUFF: Modello diffusivo lagrangiano a puff gaussiani. Il modello permette di studiare la diffusione tridimensionale dinamica di inquinanti emessi da diverse tipologie di sorgenti (puntuali, areali, volumetriche e lineari); può essere utilizzato anche in presenza di situazioni di calma di vento;
- CALPOST: Programma di postprocessamento dei risultati di concentrazione e deposizione ottenuti da CALPUFF.


Il sistema CALPUFF è complessivamente un modello diffusivo tridimensionale lagrangiano non stazionario multisorgente ed a puff, in cui i puff si disperdono secondo una distribuzione gaussiana e la concentrazione viene calcolata come sommatoria dei contributi di singole nuvole di inquinante.

CALMET è il processore meteorologico del sistema che permette la ricostruzione del campo meteo tridimensionale dinamico all'interno del dominio di studio partendo da dati misurati da più stazioni meteorologiche sia di superficie che profilometriche considerando le caratteristiche geomorfologiche dell'area (orografia complessa, caratteristiche di uso del suolo, presenza di calme di vento ed effetti termici particolari) consentendo la valutazione delle traiettorie fluidodinamiche lungo le quali verranno trasportati i "puff" di inquinante emessi dalle varie sorgenti emissive. CALMET inoltre fornisce la valutazione di tutte le variabili micrometeorologiche spaziali orarie dello stato di stabilità atmosferica permettendo la valutazione della diffusione degli inquinanti all'interno dei puff emessi considerando gli effetti della turbolenza atmosferica.

CALPUFF è un modello di dispersione atmosferica lagrangiano non stazionario a puff. È adatto alla simulazione della dispersione di emissioni da sorgenti industriali, anche multiple. Permette di calcolare la deposizione secca e umida, gli effetti di scia dovuti agli edifici, la dispersione da sorgenti puntiformi, areali o volumetriche, l'innalzamento graduale del pennacchio in funzione della distanza dalla sorgente, l'influenza dell'orografia del suolo sulla dispersione, la dispersione in casi di venti deboli o assenti.

I modelli a puff rappresentano la naturale evoluzione dei modelli gaussiani in quanto introducono nella semplice formulazione di base la variabilità delle condizioni meteorologiche, delle emissioni e le disomogeneità del territorio.

Dal punto di vista matematico l'emissione di inquinante da parte di una sorgente viene schematizzato attraverso l'emissione di una successione di elementi, chiamati puff, che si

Proponente:	Settembre 2025	Rev.01	Pagina 38
 Depurazioni Industriali Srl	Progetto di aumento del quantitativo di rifiuti conferibili all'impianto.		
	C12_Modello dispersione emissioni in atmosfera		

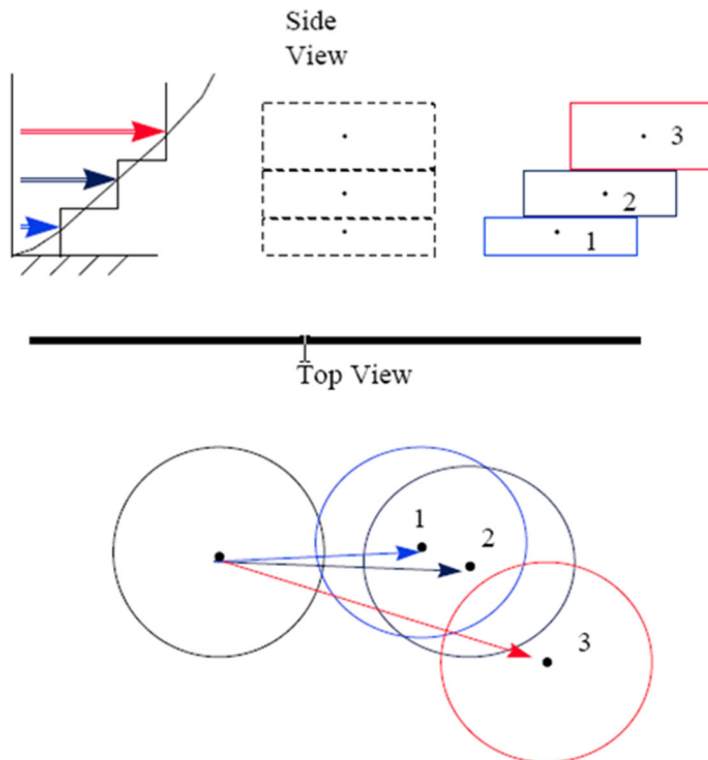
spostano sul territorio seguendo un campo di vento tridimensionale variabile sia nello spazio che nel tempo.

L'equazione che rappresenta la concentrazione di inquinante C in un punto (x,y,z) dovuta ad un puff centrato nel punto (x',y',z') e di massa M è data da:


$$C(x, y, z) = \frac{M}{(2\pi)^{3/2} \sigma_x \sigma_y \sigma_z} \exp\left(-\frac{(x-x')^2}{2\sigma_x^2} - \frac{(y-y')^2}{2\sigma_y^2} - \frac{(z-z')^2}{2\sigma_z^2}\right)$$

La concentrazione totale in un punto è ottenuta sommando il contributo di tutti i puff. I puff emessi da ogni sorgente si muovono nel tempo sul territorio: il centro del puff viene trasportato dal campo di vento tridimensionale mentre la diffusione causata dalla turbolenza atmosferica provoca l'allargamento del puff ed è descritta da funzioni di dispersione analoghe a quelle usate nei modelli gaussiani (funzioni  $\sigma$ ).

## CALPUFF PUFF-SPLITTING



**Figura 23:** Schema di funzionamento del modello CALPUFF

Proponente:	Settembre 2025	Rev.01	Pagina 39
	Progetto di aumento del quantitativo di rifiuti conferibili all'impianto.  C12_Modello dispersione emissioni in atmosfera		

Rispetto ai semplici modelli gaussiani i modelli a puff sono particolarmente indicati nelle situazioni di orografia complessa dove il campo meteorologico non può essere supposto costante: per questo motivo questi modelli sono spesso accoppiati con modelli diagnostici *mass-consistent* che permettono di ricostruire un campo di vento tridimensionale per ogni intervallo temporale simulato a partire da dati locali misurati. È inoltre interessante osservare che tali modelli possono essere applicati anche in condizioni di calma di vento in quanto il termine di velocità del vento a denominatore presente nell'equazione gaussiana non è presente nell'equazione che descrive il moto dei puff.

In CALPUFF i coefficienti di dispersione sono calcolati utilizzando i parametri di turbolenza ( $u^*$ ,  $w^*$ , LMO) definiti da CALMET, anziché dalle classi di stabilità Pasquill-Gifford-Turner. La turbolenza è quindi descritta da funzioni continue anziché discrete ed in termini di convettività e/o stabilità del PBL (Planetary Boundary Layer). Durante i periodi in cui lo strato limite ha struttura convettiva, la distribuzione delle concentrazioni all'interno di ogni singolo puff è gaussiana sui piani orizzontali, ma asimmetrica sui piani verticali, cioè tiene conto della asimmetria della funzione di distribuzione di probabilità delle velocità verticali. In altre parole, il modello simula gli effetti sulla dispersione dovuti ai moti ascendenti e discendenti dell'aria tipici delle ore più calde della giornata e dovuti ai vortici di grande scala.

CALPOST è il programma utilizzato per il *postprocessing* delle serie orarie di concentrazioni calcolata da CALPUFF che permette in particolare di ricostruire i percentili delle concentrazioni orarie e/o giornaliere richiesti dalla normativa vigente ed in primis dal D.Lgs 155/2010.


### 4.3 Uso del suolo e orografia

L'input geofisico è costituito dalla descrizione delle caratteristiche orografiche e di uso del suolo del dominio spaziale utilizzato per la ricostruzione del campo meteorologico orario tridimensionale da utilizzare per il calcolo diffusivo. Tale campo meteorologico viene ricostruito dal processore meteorologico CALMET che congloba le caratteristiche geofisiche ai valori delle variabili meteorologiche disponibili nell'area attraverso opportune tecniche di interpolazione.

L'orografia del dominio di calcolo è estratta dal DTM NASA SRTM (dati orografici interpolati a circa 100 m del territorio italiano).

I parametri di uso del suolo utilizzati nella preparazione del file geofisico del sistema CALPUFF sono definiti attraverso l'abbinamento dei parametri di uso suolo USGS (U.S Geological Survey) con la classificazione europea di copertura e uso del suolo CORINE Land Cover. Il Land Cover Institute del Servizio Geologico degli Stati Uniti (USGS), fin dagli anni settanta ha sviluppato un sistema di monitoraggio dell'evoluzione dell'uso delle terre realizzando un inventario di uso e copertura del suolo mediante interpretazione analogica ed assistita di immagini acquisite da satellite.

Il CORINE Land Cover (CLC) fornisce informazioni coerenti sulla copertura del suolo e sui cambiamenti nell'uso del suolo in tutta Europa. Questo inventario è stato avviato nel 1985 (anno di riferimento 1990) e ha creato una serie temporale della copertura del suolo con aggiornamenti nel 2000, nel 2006 e nel 2012. I prodotti CLC derivano da un lavoro di fotointerpretazione di immagini satellitari a cui partecipano i team di ogni Stato Membro dell'Agenzia Europea per l'Ambiente e i paesi cooperanti. Il processo produttivo ha seguito

Proponente:	Settembre 2025	Rev.01	Pagina 40
	Progetto di aumento del quantitativo di rifiuti conferibili all'impianto.  C12_Modello dispersione emissioni in atmosfera		

una metodologia e una nomenclatura standard con i seguenti parametri di base: nomenclatura Corine con tre livelli gerarchici e 44 classi; unità di mappatura minima di 25 ettari; larghezza minima degli elementi lineari è 100 metri.

La classificazione dell'uso del suolo permette di distinguere le aree urbane, forestali, agricole ecc. che rappresentano un'informazione utilizzata dal modello di calcolo per caratterizzare la rugosità del terreno e simulare il trasporto turbolento e la deposizione secca delle specie chimiche.

#### 4.4 Dominio di calcolo e recettori

Per la ricostruzione del campo meteorologico specifico dell'area oggetto di studio è stato definito un dominio costituito da un'area di 40x40 km<sup>2</sup> avente le seguenti caratteristiche:

Coordinate origine del dominio (angolo Sud - Ovest) e ampiezza delle celle di calcolo:

- X UTM [fuso 33N WGS84] = 703,0 km E;
- Y UTM [fuso 33N WGS84] = 4919,3 km N;
- dx (distanza tra i recettori in direzione Ovest - Est) = 400 m;
- dy (distanza tra i recettori in direzione Sud - Nord) = 400 m.


Il modello di calcolo tiene conto degli effetti dovuti all'orografia dell'area, considerando la quota di una singola cella del dominio meteorologico rappresenta dalla media delle quote sull'area della cella stessa.

La selezione del dominio di calcolo è molto importante in quanto un dominio troppo limitato rischia di nascondere effetti importanti, mentre un dominio troppo vasto e un fattore di nesting alto determinano tempi di calcolo e dimensione dei file di output elevati, che possono rendere difficoltosa la successiva analisi dei risultati.

Nel caso in esame, il dominio di calcolo individuato per effettuare le simulazioni di dispersione è un *downscaling* del dominio meteorologico definito considerando un'ampiezza di 4x4 km<sup>2</sup> e la dimensione della cella di calcolo di 100x100 m.

#### 4.5 Scenari emissivi

L'intervento interessa l'impianto di trattamento rifiuti GEA Depurazioni Industriali, ubicato in un lotto di circa 11.000 m<sup>2</sup> all'interno dell'area industriale in prossimità della località di Poggio Piccolo, nel Comune di Castel Guelfo, provincia di Bologna (vedi Figura 24). L'area è situata a circa 4,5 km ad ovest dall'abitato di Castel Guelfo, circa 5 km a sud di quello di Medicina e a oltre 4 km a nord del centro abitato di Castel S. Pietro. Sparsi nell'area sono presenti insediamenti abitativi rurali e qualche abitazione, aventi generalmente distanza superiore a 100 metri dall'impianto.

Proponente:	Settembre 2025	Rev.01	Pagina 41
 Progetto di aumento del quantitativo di rifiuti conferibili all'impianto. C12_Modello dispersione emissioni in atmosfera			



**Figura 24** – Localizzazione dell'area dell'impianto (fonte: geoportale Regione Emilia-Romagna)


Attualmente l'impianto GEA Depurazioni Industriali confina (vedi figura successiva):

- ✓ a ovest con Via dell'Agricoltura e, oltre la strada, con altro insediamento produttivo;
- ✓ a nord con aree agricole e aree attualmente inutilizzate;
- ✓ a est e a sud con aree occupate da altra attività produttive.



**Figura 25** – Foto aerea dell'area di impianto (linea di colore rosso)



Proponente:	Settembre 2025	Rev.01	Pagina 42
	Progetto di aumento del quantitativo di rifiuti conferibili all'impianto. C12_Modello dispersione emissioni in atmosfera		

Dal punto di vista viabilistico l'impianto si trova ad un paio di chilometri dal casello autostradale (A14) di Castel San Pietro, consentendo così ai flussi veicolari indotti dalle attività dello stesso, provenienti in massima parte dalla rete autostradale, di non impegnare in misura rilevante la rete stradale provinciale.

L'area si affaccia su Via dell'Agricoltura, la quale si interconnette a sud con via Poggio (SP 31) e a nord con Via San Carlo. Due rotatorie (Via San Carlo/SP19/SP31/Via Poggio e quella sulla SP31 subito ad ovest della precedente) consentono alla SP19 tutti i movimenti di entrata/uscita da Poggio Piccolo.

La Via San Carlo ha una funzione abbastanza locale, di collegamento con l'area urbana di Medicina ed altre aree limitrofe. La SP19 (la "nuova Via San Carlo") e la SP31 costituiscono la viabilità primaria per accedere al territorio più esterno:


- ✓ a SP19 collega l'area con il casello A14 di Castel San Pietro, con la SS9 e la SS253;
- ✓ la SP31 collega ad ovest con il territorio a nord della A14, fino all'area bolognese, ad est con l'area urbana di Castel Guelfo e, continuando con la SP51, le aree ancora più a est).

L'area in studio gode di una buona accessibilità sia dalla viabilità urbana sia dalla viabilità provinciale, sia infine dalla più lontana viabilità autostradale.

**In relazione alle emissioni diffuse e/o fuggitive** non sono disponibili dati misurati si fa pertanto riferimento alla lettura scientifica di settore che evidenzia che le emissioni degli impianti di trattamento delle acque reflue sono costituite principalmente da NH<sub>3</sub> e NMVOC (composti organici volatili non metanici) e da gas a effetto. Le emissioni di COVNM dagli impianti di trattamento delle acque reflue avvengono principalmente attraverso la volatilizzazione delle sostanze negli afflussi (determinata dalle differenze di concentrazione tra l'aria e la fase acquosa a contatto), aumentata dall'agitazione e dal flusso d'aria forzato, e l'evaporazione (determinata dalla differenza di temperatura tra l'aria e la fase acquosa). La composizione e l'entità delle emissioni di NMVOC dipendono dalle caratteristiche delle acque reflue in ingresso (portate, concentrazioni di idrocarburi) e dalle condizioni ambientali (soprattutto velocità del vento e temperatura). Pertanto, i COVNM possono variare sostanzialmente da un impianto di trattamento delle acque reflue all'altro (Atasoy et al., 2004).

In alcuni casi, le emissioni di COVNM nell'aria provenienti dagli impianti di trattamento delle acque reflue possono essere significative nelle aree urbane o nelle strutture che trattano acque reflue con un elevato carico di idrocarburi e possono persino contribuire in modo significativo a livello nazionale. Maggiori informazioni sono fornite in Sree et al. (2000), Oskouie et al. (2008), Atasoy et al. (2004) e Escalasa et al. (2003).

Per la quantificazione di massima delle emissioni diffuse dell'impianto si fa pertanto riferimento a EMEP/EEA air pollutant emission inventory guidebook 2023 che riporta un fattore emissivo numerico per la stima delle emissioni di COVNM pari a 15 mg/m<sup>3</sup> acqua reflua trattata (**Figura 26**); adottando tale coefficiente si stima per l'impianto GEA Depurazioni una quantità di COV annua pari a 1,8 kg di NOVOC/anno avendo ipotizzato una densità media pari ad 1 kg/l.

Proponente:	Settembre 2025	Rev.01	Pagina 43
 <b>Depurazioni Industriali Srl</b>	Progetto di aumento del quantitativo di rifiuti conferibili all'impianto.		
	C12_Modello dispersione emissioni in atmosfera		

Tier 1 default emission factors					
	Code	Name			
NFR Source Category	5.D	Wastewater handling			
Fuel	NA				
SNAP (if applicable)	091001	Wastewater treatment in industry			
	091002	Wastewater treatment in residential/commercial sectors			
Not applicable	NOx, CO, Sx, PCB, PCDD/F, Benzo(a)pyrene, Benzo(b)fluoranthene, Benzo(k)fluoranthene, Indeno(1,2,3-cd)pyrene, Total 4 PAHs, HCB, PCP, SCCP				
Not estimated	NH3, TSP, PM10, PM2.5, BC, Pb, Cd, Hg, As, Cr, Cu, Ni, Se, Zn				
Pollutant	Value	Unit	95% confidence interval		Reference
			Lower	Upper	
NMVOC	15	mg/m3 wastewater handled	5	50	Atasoy et al. (2004)

**Figura 26** - Fattori di emissione di livello 1 per la categoria di fonti 5.D Trattamento delle acque reflue

Dal punto di vista emissivo sono presenti nell'impianto 3 sorgenti convogliate:


- ✓ E2A) camino a servizio del bruciatore dell'evaporatore EVO1,
- ✓ E2B) camino a servizio del bruciatore dell'evaporatore EVO2,
- ✓ E2C) camino associato al cogeneratore da 440 kW alimentato a gas metano per la produzione di energia elettrica e termica.

Il progetto prevede l'aggiunta di un nuovo punto emissivo

- ✓ E2D) camino a servizio del generatore di vapore GV3.

CAMINO	TEMPERATUR A (°C)	ALTEZZA (m)	DIAMETRO (m)
E2A	200	4,5	0,3
E2B	160	8	0,5
E2C	70	2,5	0,2
E2D	160	9	0,6

**Tabella 17:** Caratteristiche geometriche delle sorgenti convogliate considerate nelle simulazioni

Proponente:	Settembre 2025	Rev.01	Pagina 44
 <b>GEA</b> <i>Depurazioni Industriali Srl</i>	Progetto di aumento del quantitativo di rifiuti conferibili all'impianto.		
	C12_Modello dispersione emissioni in atmosfera		

SIGLA EMISSIONE	PORTATA (Nm <sup>3</sup> /h)	INQUINANTE	CONCENTRAZIONE (mg/Nm <sup>3</sup> )
E2A	400	NO <sub>x</sub>	350
		SO <sub>2</sub>	35
		Polveri	5
E2B	2'000	NO <sub>x</sub>	250
		SO <sub>2</sub>	35
		Polveri	5
E2C	800	NO <sub>x</sub>	95
		Polveri	50
		CO	240
E2D	3'995	NO <sub>x</sub>	350
		SO <sub>2</sub>	35
		Polveri	5


**Tabella 18:** Emissioni convogliate considerate nelle simulazioni modellistiche

Dal punto di vista degli impatti sulla qualità dell'aria è importante considerare anche i trasporti stradali.

I rifiuti in conferimento a GEA Depurazioni vengono trasportati con mezzi pesanti di diverse tipologie e capacità di carico (autocarro / autocisterna, autotreno, autoarticolato). I trasporti vengono organizzati direttamente dai clienti o da intermediari.

Nella seguente sono indicati i dati relativi ai trasporti per il conferimento dei rifiuti nel 2023, considerando che con un trasporto possono essere conferiti più tipologie di rifiuti:



Proponente:	Settembre 2025	Rev.01	Pagina 45
	Progetto di aumento del quantitativo di rifiuti conferibili all'impianto. C12_Modello dispersione emissioni in atmosfera		

TRASPORTI PER RIFIUTI IN INGRESSO		
Numero di trasporti	GG lavorativi all'anno	Numero trasporti medio giornaliero
5.753	240 Lavorativi escluso sabato	23,01
147	52 Sabati	3,34
5.900		

**Tabella 19:** Numero di trasporti di rifiuti in ingresso Anno 2023

Il numero medio giornaliero di trasporti di rifiuti in ingresso è in media c.a. 23.

I dati riferiti ai trasporti in uscita per conferimento dei rifiuti prodotti dall'impianto (cioè i residui del trattamento: fanghi, oli, concentrati, ecc.) a siti terzi per operazioni di recupero/smaltimento sono riportati nella tabella seguente. In questo caso si è assunto che ogni trasporto sia relativo ad un'unica tipologia di rifiuto e sono considerati i giorni lavorativi da lunedì al venerdì con esclusione del sabato.

TRASPORTI PER RIFIUTI IN USCITA		
Numero di trasporti	GG lavorativi mese sabato escluso	Numero movimenti medio giornaliero
1.316	240	5,08


**Tabella 20** - Numero di movimenti di rifiuti in uscita - Anno 2023

Il numero medio giornaliero di trasporti di rifiuti in uscita è in media di 5,08.

In base ai dati disponibili è possibile stimare che almeno 80/85% dei trasporti di rifiuti in ingresso proviene dalla autostrada A14 e la quota rimanente da altre direttrici (Trasversale di Pianura, Strada San Vitale, Stradelli Guelfi).

Per quanto riguarda il trasporto dei rifiuti in uscita dall'impianto, la totalità dei mezzi impiegati prende la direzione del casello di Castel San Pietro per immettersi nella rete autostradale.

Al fine di valutare l'impatto di mezzi di trasporto sulla qualità dell'aria, sono stati adottati i fattori di emissione medi relativi al trasporto stradale presenti nella Rete del Sistema Informativo Nazionale Ambientale (SINAnet) di ISPRA (Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale). Tali fattori emissivi sono basati sulle stime effettuate ai fini della redazione dell'inventario nazionale delle emissioni in atmosfera, realizzato annualmente come strumento di verifica degli impegni assunti a livello internazionale sulla protezione dell'ambiente atmosferico, quali la Convenzione Quadro sui Cambiamenti Climatici

Proponente:	Settembre 2025	Rev.01	Pagina 46
	Progetto di aumento del quantitativo di rifiuti conferibili all'impianto. C12_Modello dispersione emissioni in atmosfera		

(UNFCCC), il Protocollo di Kyoto, la Convenzione di Ginevra sull'inquinamento atmosferico transfrontaliero (UNECE-CLRTAP), le Direttive europee sulla limitazione delle emissioni. La metodologia elaborata ed applicata alla stima delle emissioni degli inquinanti atmosferici è basata pertanto sull'EMEP/EEA air pollutant emission inventory guidebook ed è coerente con le Guidelines IPCC 2006 relativamente ai gas serra. È stato inoltre utilizzato COPERT version 5.4.36., software il cui sviluppo è coordinato dall' Agenzia Europea dell'Ambiente, nell'ambito delle attività dello European Topic Centre for Air Pollution and Climate Change Mitigation.

In riferimento alla metodologia adottata, ISPRA specifica che:

- le stime sono state elaborate sulla base dei dati di input nazionali riguardanti il parco e la circolazione dei veicoli (numerosità del parco, percorrenze e consumi medi, velocità per categoria veicolare con riferimento ai cicli di guida urbano, extraurbano ed autostradale, altri specifici parametri nazionali);
- i fattori di emissione sono calcolati sia rispetto ai km percorsi che rispetto ai consumi, con riferimento sia al dettaglio delle tecnologie che all'aggregazione per settore e combustibile, elaborati sia a livello totale che distintamente per l'ambito urbano, extraurbano ed autostradale.

La Tabella seguente riporta i fattori emissivi degli inquinanti principali associati al traffico veicolare relativi alle categorie Passenger Cars e Heavy Duty Trucks dell'ultimo anno disponibile (2022), adottati per valutare le emissioni associate alla combustione dei motori.

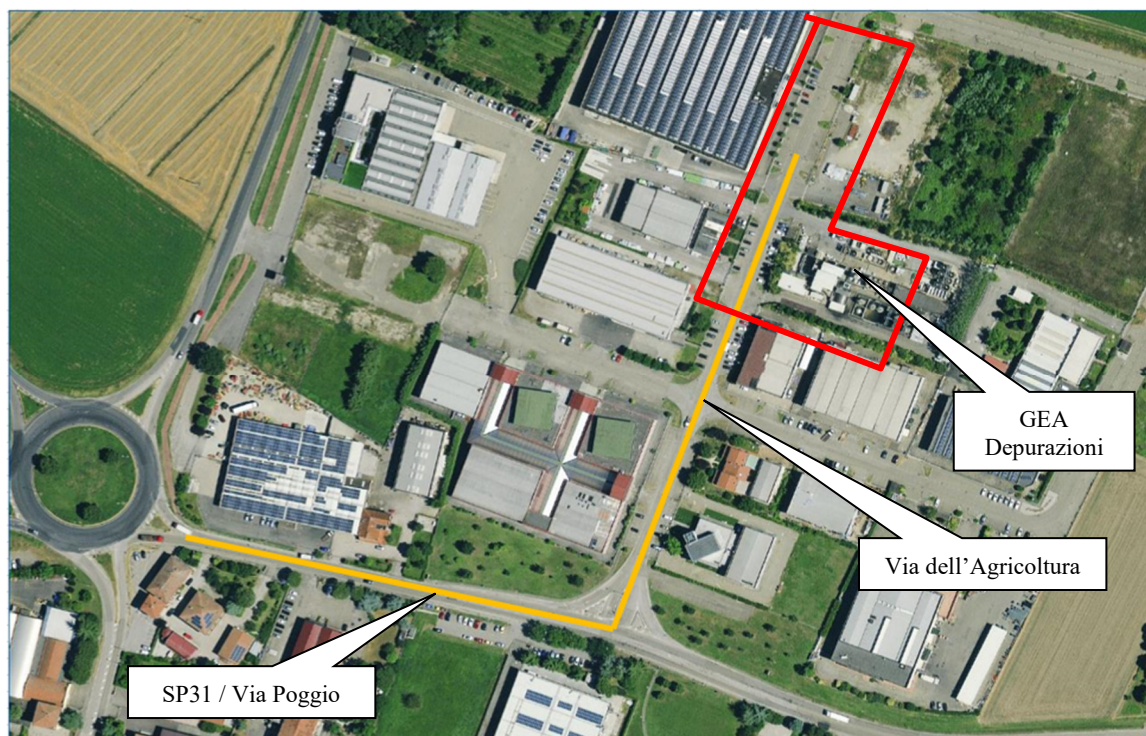
Tipologia mezzi	Tipologia utilizzo	NO <sub>x</sub> [g/km]	SO <sub>2</sub> [g/km]	PM <sub>10</sub> [g/km]	CO [g/km]	COV [g/km]	NH <sub>3</sub> [g/km]
Passenger Cars	Ciclo Urbano	0,414	0,001	0,044	1,312	0,523	0,012
Heavy Duty Trucks - Diesel > 32 t	Ciclo Urbano	5,383	0,004	0,213	1,494	0,225	0,007

**Tabella 21:** Fattori emissivi utilizzati (g/km) per i mezzi pesanti "Heavy Duty Trucks" (Fonte: SINAnet)

I flussi di traffico attribuiti ai due tratti della rete stradale studiata, nello scenario attuale (ante operam) sono quelli determinati mediante rilievi manuali di traffico effettuati nel mese di giugno 2025 nella fascia oraria 8-9 in due sezioni collocate in corrispondenza dei due tratti stradali di interesse:

- ✓ sulla Via Poggio, all'altezza della intersezione con Via dell'Agricoltura, transitano complessivamente nei due sensi poco meno di 600 veicoli (5% dei quali sono pesanti);
- ✓ a questi si sommano i veicoli che da Via Poggio svoltano in Via dell'Agricoltura (circa 85, di cui circa l'8% pesante) e quelli che da Via dell'Agricoltura svoltano in Via Poggio (circa 20, di cui circa il 40% pesanti); gli ingressi in Via dell'Agricoltura provengono per il 69% da Via Poggio ovest;

Per i dettagli si rimanda Studio di impatto sul sistema della mobilità allegato al SIA.




**Figura 27** – Rami stradali considerati nelle simulazioni (in colore arancione)

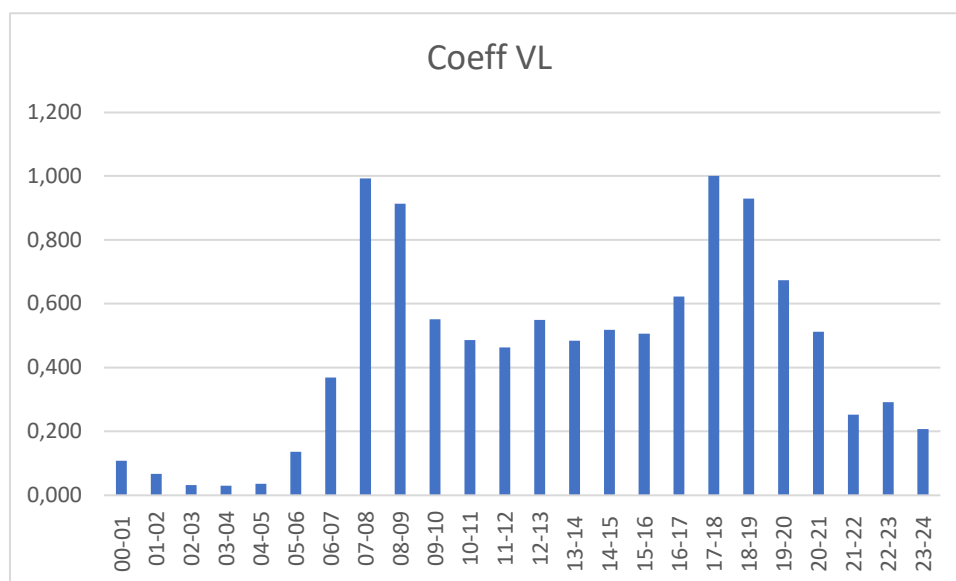
Nella tabella seguente sono riepilogati i flussi considerati nella simulazione modellistica, ottenuti considerando che il traffico dell'ora di punta rappresenta il 9% del traffico medio giornaliero.

	<b><i>Autovetture</i></b>	<b><i>Automezzi pesanti</i></b>
<i>SP31 / Via Poggio</i>	<i>516</i>	<i>36</i>
<i>Via dell'Agricoltura</i>	<i>93</i>	<i>122</i>

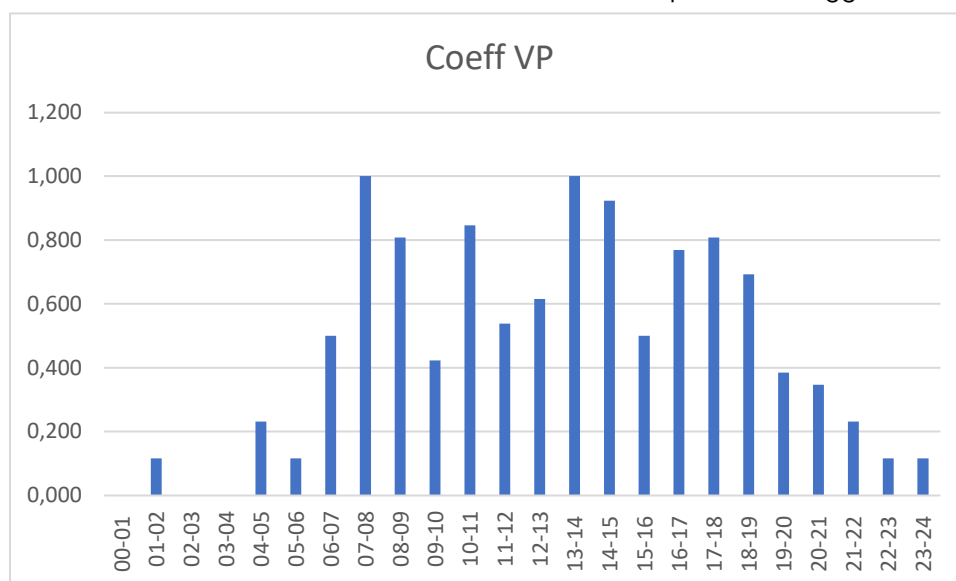
**Tabella 22** – Flussi medi giornalieri identificati attraverso il rilievo svolto in data 19/06/2025

Per la distribuzione oraria sulle 24 sono stati adottati i coefficienti derivanti da dati rilievi di flussi di traffico relativi alla SP31 della Provincia di Bologna del 2008, già utilizzati per precedenti studi riguardanti l'impianto GEA Depurazioni e di seguito riportati in grafico per veicoli leggeri (VL) e e veicoli pesanti (VP) (**Figura 28** e **Figura 29**).

Proponente:	Settembre 2025	Rev.01	Pagina 48
 Depurazioni Industriali Srl	Progetto di aumento del quantitativo di rifiuti conferibili all'impianto.		
	C12_Modello dispersione emissioni in atmosfera		




**Figura 28** - Profilo di distribuzione oraria dei flussi di traffico per veicoli leggeri (VL) adottato



**Figura 29** - Profilo di distribuzione oraria dei flussi di traffico per veicoli pesanti (VP) adottato

Nello scenario di progetto (post operam), ai flussi di veicoli leggeri e pesanti attuali, sono stati aggiunti i flussi aggiuntivi degli automezzi pesanti in ingresso/uscita a/dal impianto GEA Depurazioni.

I valori di incremento medio del numero di automezzi pesanti in ingresso/uscita all'impianto vengono qui di seguito riepilogati (Tabella 23). Tali valori sono da confrontare con i valori medi attuali (Tabella 19 e Tabella 20) pari a circa 7 automezzi/giorno.

Proponente:	Settembre 2025	Rev.01	Pagina 49
	Progetto di aumento del quantitativo di rifiuti conferibili all'impianto. C12_Modello dispersione emissioni in atmosfera		

INCREMENTO MEDIO AUTOMEZZI PESANTI				
Scenario	automezzi rifiuti in ingresso [n°/gg]	trasporto rifiuti in uscita [n°/gg]	trasporto prodotti ausiliari [n°/gg]	Incremento medio di automezzi arrotondato per eccesso (totale)
Progetto vs. situazione autorizzata	9,8	0,65	<<1/giorno	10,50

**Tabella 23:** Stima degli incrementi medi di automezzi pesanti in ingresso/uscita nello scenario di progetto

L'incremento medio nei flussi giornalieri dei mezzi pesanti (distribuiti nell'orario 07-19) sulla rete stradale è pari a  $2 \times 11 = 22$ , considerando che ogni mezzo percorre le strade di accesso all'impianto sia in entrata che in uscita.


Non disponendo del dettaglio settimanale del traffico, ma solo dell'andamento feriale, si è assunto cautelativamente che i flussi veicolari sopra indicati (sia attuali, che aggiuntivi di progetto) impegnino i tratti stradali studiati per 356 giorni/anno; tale assunzione, soprattutto per i flussi di progetto, è estremamente cautelativa dal momento che, esclusi alcuni sabato mattina, l'impianto GEA Depurazioni è chiuso nei fine settimana, senza contare inoltre le chiusure annue (chiusura estiva, ecc.).

Le valutazioni previsionali sono state effettuate attraverso il modello meteorologico CALMET ed il modello di dispersione CALPUFF, a partire dalle emissioni in atmosfera derivanti dalle sorgenti sopracitate, dalle condizioni meteorologiche monitorate dalle centraline di Castel San Pietro - Arpa, San Pietro Capofiume e Settefonti rilevate nel 2024 e dai dati in quota ricostruiti mediante il modello meteorologico WRF.

Anche le sorgenti convogliate, che sono trattate dal modello di dispersione CALPUFF come emissioni puntuali, seppur discontinue sono state considerate cautelativamente continue, con funzionamento 24 ore su 24 per 365 giorni all'anno.

## 4.6 Risultati

Nelle simulazioni sono stati considerati tutti gli inquinanti emessi e non solo quelli normati dal D.Lgs. 155/2010. Tale decreto (si rimanda al capitolo 1 per i dettagli) impone infatti concentrazioni limite per la protezione della salute umana e per la protezione della vegetazione per gli ossidi di azoto e zolfo, le polveri, il monossido di carbonio, mentre nel modello sono stata valutata la dispersione in atmosfera anche dell'ammoniaca e dei composti organici volatili (COV).

Proponente:	Settembre 2025	Rev.01	Pagina 50
	Progetto di aumento del quantitativo di rifiuti conferibili all'impianto. C12_Modello dispersione emissioni in atmosfera		

I risultati delle simulazioni effettuate con il modello CALPUFF sono riassunti di seguito in formato tabellare. Per tutti gli inquinanti sono riportate in allegato le mappe relative alle concentrazioni atmosferiche mediate per ciascun periodo di tempo definito nel decreto stesso, così da poter facilmente verificare che la concentrazione di inquinanti rispetti i limiti di qualità dell'aria vigenti e/o per identificare eventuali episodi di criticità. Per gli NO<sub>x</sub>, SO<sub>2</sub>, polveri e CO, la normativa di riferimento fissa il numero di volte che la concentrazione limite può essere superata in un anno; i risultati prodotti rappresentano quindi il corrispondente percentile delle concentrazioni previste. I valori annuali sono invece mediati sull'anno completo. Le concentrazioni di COV sono state confrontate la concentrazione di benzene (C<sub>6</sub>H<sub>6</sub>), essendo l'unico composto normato.


Per l'ammoniaca la normativa nazionale ed europea non stabilisce valori limite o standard da rispettare per la protezione della salute umana. Si è fatto pertanto riferimento alle Linee Guida WHO (Air Quality Guidelines for Europe - II edition, 2000) che stabiliscono il livello critico per l'ambiente per i composti azotati. I livelli critici sono basati su un'indagine di evidenze scientifiche pubblicate di effetti fisiologici ed ecologicamente importanti solo sulle piante, in particolare acidificazione ed eutrofizzazione. Il livello critico fissato per l'NH<sub>3</sub> è di 270 ·g/m<sup>3</sup> come media giornaliera.

Nella tabella seguente sono elencate le mappe di isoconcentrazione prodotte che rappresentano la distribuzione dei valori di concentrazione di inquinanti al suolo, in particolare sono riportate:

- nell'Allegato 1 le mappe relative allo scenario ante-operam,
- nell'Allegato 2 le mappe relative allo scenario post-operam.

Gli output generati dal modello sotto forma di matrici di valori georeferenziati sono stati elaborati con un Geographical Information System (GIS) per ottenerne un'interpolazione geostatistica.

Inquinante	Periodo di mediazione	n° mappa	
		ante operam	post operam
NO <sub>2</sub> - NO <sub>x</sub>	Anno	1	11
	Giorno	2	12
SO <sub>2</sub>	Anno	3	13
	Giorno	4	14
	Ora	5	15
PM <sub>10</sub>	Anno	6	16
	Ora	7	17
CO	8 ore	8	18
COV	Anno	9	19

Proponente:	Settembre 2025	Rev.01	Pagina 51
 <b>GEA</b> <i>Depurazioni Industriali Srl</i>	Progetto di aumento del quantitativo di rifiuti conferibili all'impianto. C12_Modello dispersione emissioni in atmosfera		

Inquinante	Periodo di mediazione	n° mappa	
		ante operam	post operam
NH <sub>3</sub>	Giorno	10	20


**Tabella 24:** Elenco delle tavole in allegato

Dalle tavole si nota come le ricadute degli inquinanti al suolo si sviluppano nelle immediate vicinanze dell'impianto, interessando gli stabilimenti adiacenti ed alcune abitazioni presenti nel tessuto dell'area industriale.

Nel seguito sono riassunti i valori massimi stimati dal modello di dispersione considerando tutti i punti della griglia di calcolo: dalla tabella si evince che le concentrazioni massime stimate sono conformi ai parametri normativi vigenti, nonostante le ipotesi adottate nel presente studio siano sempre state estremamente cautelative. Si ricorda infatti che si è considerato il traffico feriale per tutti i 365 dell'anno e che le sorgenti convogliate sono state considerate sempre attive alla massima capacità operativa.

Inquinante	Periodo di mediazione	Concentrazione massima (µg/m <sup>3</sup> )		limite o riferimento (µg/m <sup>3</sup> )	fonte
		ante operam	post operam		
NO <sub>x</sub> / NO <sub>2</sub>	Media annuale	3,2	4,5	40	D.Lgs. 155/2010
	99,8° percentile orario	71	90	200	
SO <sub>2</sub>	Media annuale	0,21	0,30	20	
	99,2° percentile giornaliero	1,1	2,0	125	
	99,7° percentile orario	5,1	8,0	350	
PM <sub>10</sub>	Media annuale	0,5	0,5	40	
	90,4° percentile giornaliero	1,4	1,4	50	
CO	Media 8 ore	40	40	10'000	
COV	Media annuale	1,0	1,0	5 (C <sub>6</sub> H <sub>6</sub> )	



Proponente:	Settembre 2025	Rev.01	Pagina 52
 Depurazioni Industriali Srl	Progetto di aumento del quantitativo di rifiuti conferibili all'impianto.		
	C12_Modello dispersione emissioni in atmosfera		

Inquinante	Periodo di mediazione	Concentrazione massima ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )		limite o riferimento ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	fonte
		ante operam	post operam		
NH <sub>3</sub>	Media giorno	0,06	0,06	270	Linee Guida WHO

**Tabella 25:** Concentrazioni massime calcolate sull'intero dominio di calcolo nello scenario ante e post-operam

Le ricadute degli inquinanti normati dal D.Lgs 155/2010 (NO<sub>2</sub>/NO<sub>x</sub>, SO<sub>2</sub>, PM<sub>10</sub>, CO e C<sub>6</sub>H<sub>6</sub>) risultano essere molto contenute e ben al di sotto dei valori limite previsti. Anche la concentrazione giornaliera di ammoniaca risulta più ordini di grandezza inferiore rispetto al valore richiesto dalle linee guida WHO.

Il progetto incide in termini di ossidi di azoto e ossidi di zolfo, per via delle emissioni convogliate del nuovo camino mentre per le polveri, il monossido di carbonio, i composti organici volatili e l'ammoniaca non sono previste differenze significative che alterino i livelli di qualità dell'aria. Si evidenzia che nell'elaborazione dei dati e nel confronto rispetto ai limiti normativi sono state adottate le seguenti assunzioni in via cautelativa:


- si è considerata la concentrazione di NO<sub>x</sub> pari a quella degli NO<sub>2</sub>, considerando che tutti gli NO<sub>x</sub> reagiscano in atmosfera e si presentino in forma di NO<sub>2</sub>;
- le ricadute di COV sono state confrontate cautelativamente con il limite previsto dalla normativa per il benzene (C<sub>6</sub>H<sub>6</sub>),
- non si è tenuto conto dell'effetto di deposizione umida originato dalle precipitazioni atmosferiche, ovvero della rimozione degli inquinanti per via della solubilizzazione e del trascinamento da parte della pioggia.

## 4.7 Ricettori discreti

Oltre ai massimi di dominio sono riepilogate di seguito anche le concentrazioni stimate presso i ricettori discreti presenti nell'area di studio. I ricettori corrispondono sostanzialmente ad abitazioni residenziali prossime all'impianto.

ID	X (m) WGS84 32 N	Y (m) WGS84 32 N	Descrizione
<b>Recettore 1</b>	707.748	4924.204	Abitazione
<b>Recettore 2</b>	707.715	4924.146	Abitazione
<b>Recettore 3</b>	707.918	4924.234	Abitazione
<b>Recettore 4</b>	707.723	4924.523	Luogo di culto




Proponente:	Settembre 2025	Rev.01	Pagina 53
 <b>GEA</b> <i>Depurazioni Industriali Srl</i>	Progetto di aumento del quantitativo di rifiuti conferibili all'impianto.		
	C12_Modello dispersione emissioni in atmosfera		

ID	X (m) WGS84 32 N	Y (m) WGS84 32 N	Descrizione
<b>Recettore 5</b>	707.970	4924.794	Abitazione
<b>Recettore 6</b>	708.688	4924.210	Abitazione
<b>Recettore 7</b>	708.237	4923.458	Abitazione
<b>Recettore 8</b>	707.591	4923.829	Abitazione
<b>Recettore 9</b>	707.527	4924.057	Abitazione

**Tabella 26:** Elenco dei recettori più prossimi




**Figura 30** - Recettori più prossimi all'impianto GEA Depurazioni Industriali

Proponente:	Settembre 2025	Rev.01	Pagina 54
	Progetto di aumento del quantitativo di rifiuti conferibili all'impianto. C12_Modello dispersione emissioni in atmosfera		

Le tabelle seguenti riepilogano le concentrazioni previste presso i recettori nei 2 scenari di simulazione considerati.


Inquinante	Periodo di mediazione	Concentrazione massima ( $\text{g}/\text{m}^3$ )					Limite o riferimento ( $\text{g}/\text{m}^3$ )
		R1	R2	R3	R4	R5	
NO <sub>x</sub> / NO <sub>2</sub>	Media annuale	2,4	1,6	3,2	0,5	0,2	40
	99,8° percentile orario	39,3	35,1	71,5	29,3	10,4	200
SO <sub>2</sub>	Media annuale	0,10	0,07	0,21	0,04	0,02	20
	99,2° percentile giornaliero	0,7	0,5	1,1	0,3	0,2	125
	99,7° percentile orario	3,7	2,7	5,1	2,7	1,0	350
PM <sub>10</sub>	Media annuale	0,21	0,14	0,42	0,07	0,03	40
	90,4° percentile giornaliero	0,44	0,32	1,15	0,21	0,08	50
CO	Media 8 ore	16,8	23,9	40,2	8,0	4,5	10'000
COV	Media annuale	1,05	0,64	0,54	0,06	0,02	5 (C <sub>6</sub> H <sub>6</sub> )
NH <sub>3</sub>	Media giorno	0,06	0,06	0,05	0,01	0,00	270

**Tabella 27:** Concentrazioni stimate presso i recettori R1-R5 nello scenario ante operam

Proponente:	Settembre 2025	Rev.01	Pagina 55
 <b>GEA</b> <i>Depurazioni Industriali Srl</i>	Progetto di aumento del quantitativo di rifiuti conferibili all'impianto.		
	C12_Modello dispersione emissioni in atmosfera		


Inquinante	Periodo di mediazione	Concentrazione massima ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )				Limite o riferimento ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )
		R6	R7	R8	R9	
NO <sub>x</sub> / NO <sub>2</sub>	Media annuale	0,3	0,2	0,3	0,4	40
	99,8° percentile orario	10,4	6,8	11,9	15,4	200
SO <sub>2</sub>	Media annuale	0,03	0,01	0,02	0,03	20
	99,2° percentile giornaliero	0,2	0,1	0,2	0,2	125
	99,7° percentile orario	1,1	0,7	1,1	1,3	350
PM <sub>10</sub>	Media annuale	0,04	0,01	0,02	0,03	40
	90,4° percentile giornaliero	0,12	0,04	0,06	0,10	50
CO	Media 8 ore	3,5	3,4	4,1	6,9	10'000
COV	Media annuale	0,02	0,02	0,04	0,07	5 (C <sub>6</sub> H <sub>6</sub> )
NH <sub>3</sub>	Media giorno	0,01	0,00	0,01	0,02	270

**Tabella 28:** Concentrazioni stimate presso i recettori R6-R9 nello scenario ante operam

Proponente:	Settembre 2025	Rev.01	Pagina 56
	Progetto di aumento del quantitativo di rifiuti conferibili all'impianto. C12_Modello dispersione emissioni in atmosfera		

Inquinante	Periodo di mediazione	Concentrazione massima ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )					Limite o riferimento ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )
		R1	R2	R3	R4	R5	
NO <sub>x</sub> / NO <sub>2</sub>	Media annuale	3,2	2,3	4,2	1,0	0,4	40
	99,8° percentile orario	57,0	54,2	83,6	44,2	24,3	200
SO <sub>2</sub>	Media annuale	0,18	0,13	0,30	0,09	0,03	20
	99,2° percentile giornaliero	1,1	0,9	1,8	0,8	0,4	125
	99,7° percentile orario	5,7	4,7	7,9	4,1	2,4	350
PM <sub>10</sub>	Media annuale	0,22	0,15	0,43	0,07	0,03	40
	90,4° percentile giornaliero	0,47	0,35	1,20	0,23	0,09	50
CO	Media 8 ore	16,8	23,9	40,2	8,0	4,5	10'000
COV	Media annuale	1,05	0,64	0,54	0,06	0,02	5 (C <sub>6</sub> H <sub>6</sub> )
NH <sub>3</sub>	Media giorno	0,06	0,06	0,05	0,01	0,00	270


**Tabella 29:** Concentrazioni stimate presso i recettori R1-R5 nello scenario post operam

Proponente:	Settembre 2025	Rev.01	Pagina 57
 <b>GEA</b> <i>Depurazioni Industriali Srl</i>	Progetto di aumento del quantitativo di rifiuti conferibili all'impianto.		
	C12_Modello dispersione emissioni in atmosfera		

Inquinante	Periodo di mediazione	Concentrazione massima ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )				Limite o riferimento ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )
		R6	R7	R8	R9	
NO <sub>x</sub> / NO <sub>2</sub>	Media annuale	0,3	0,2	0,3	0,4	40
	99,8° percentile orario	10,4	6,8	11,9	15,4	200
SO <sub>2</sub>	Media annuale	0,03	0,01	0,02	0,03	20
	99,2° percentile giornaliero	0,2	0,1	0,2	0,2	125
	99,7° percentile orario	1,1	0,7	1,1	1,3	350
PM <sub>10</sub>	Media annuale	0,04	0,01	0,02	0,03	40
	90,4° percentile giornaliero	0,12	0,04	0,06	0,10	50
CO	Media 8 ore	3,5	3,4	4,1	6,9	10'000
COV	Media annuale	0,02	0,02	0,04	0,07	5 (C <sub>6</sub> H <sub>6</sub> )
NH <sub>3</sub>	Media giorno	0,01	0,00	0,01	0,02	270

**Tabella 30:** Concentrazioni stimate presso i recettori R6-R9 nello scenario post operam

Si evidenzia che presso tutti i recettori, anche quelli più prossimi all'impianto, le concentrazioni sono molto contenute e ben al di sotto del valore limite o di riferimento. Per tutti gli inquinanti le concentrazioni massime ai recettori almeno un ordine di grandezza inferiori al rispettivo limite. Fanno eccezione il percentile dell'NO<sub>x</sub> che però è confrontato con il limite degli NO<sub>2</sub> e la concentrazione di COV, confrontata con il limite previsto per il solo benzene.

Proponente:	Settembre 2025	Rev.01	Pagina 58
	Progetto di aumento del quantitativo di rifiuti conferibili all'impianto. C12_Modello dispersione emissioni in atmosfera		


## 5. CONCLUSIONI

In questo studio è stato valutato l'impatto sulla qualità dell'aria delle emissioni in atmosfera associate all'impianto di trattamento rifiuti di GEA Depurazioni Industriali srl sito nel territorio comunale di Castel Guelfo (BO). Tale studio ottempera alla richiesta dell'all'art. 27 delle NTA del PAIR 2030, che indica l'obbligo del proponente di predisporre "una relazione relativa alle emissioni per gli inquinanti  $PM_{10}$ ,  $NO_x$ ,  $SO_2$ , COV non metanici,  $NH_3$  del progetto presentato nonché alle misure eventualmente necessarie alla riduzione dell'effetto di tali emissioni."

Le valutazioni previsionali sono state effettuate attraverso il modello meteorologico CALMET ed il modello di dispersione CALPUFF, a partire dalle emissioni in atmosfera derivanti dalle sorgenti convogliate dell'impianto e dal traffico dei mezzi, dalle condizioni meteorologiche monitorate dalle centraline di Castel San Pietro - Arpa, San Pietro Capofiume e Settefonti rilevate nel 2024 e dai dati in quota ricostruiti mediante il modello meteorologico WRF. I risultati sono stati valutati su una griglia di calcolo di 4x4 Km e presso i ricettori discreti presenti nell'intorno dello stabilimento.


Il progetto incide in termini di ossidi di azoto e ossidi di zolfo, per via delle emissioni convogliate del nuovo camino mentre per le polveri, il monossido di carbonio, i composti organici volatili e l'ammoniaca non sono previste differenze significative che alterino i livelli di qualità dell'aria nello scenario post-operam rispetto alla situazione attuale (ante-operam).

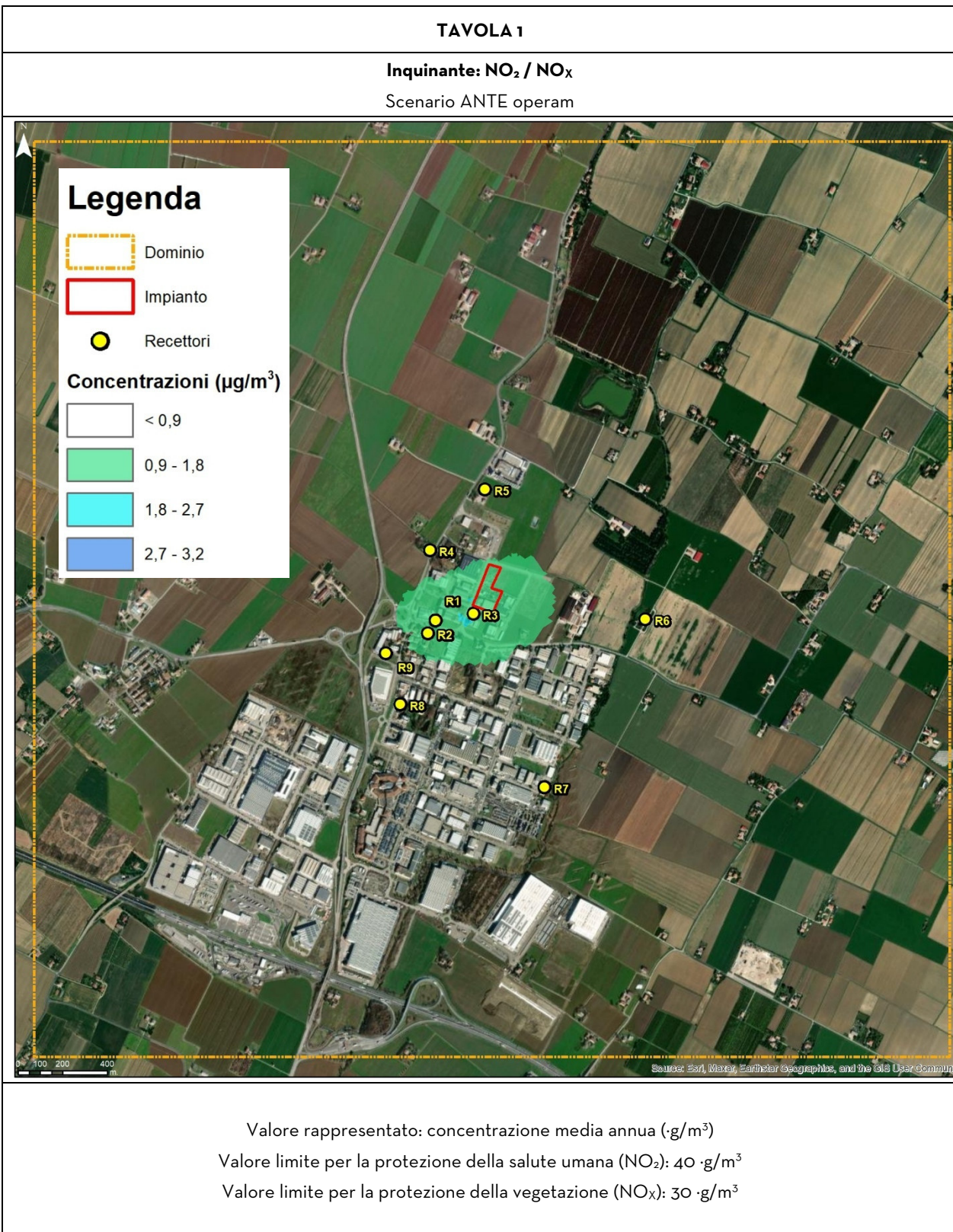
Si evidenzia ad ogni modo che per tutti gli inquinanti e presso tutti i recettori, anche quelli più prossimi all'impianto, le concentrazioni sono molto contenute e ben al di sotto del valore limite o di riferimento. In allegato le mappe che riportano le ricadute a terra stimate dal modello di dispersione.

Proponente:	Settembre 2025	Rev.01	Pagina 59
 <i>Depurazioni Industriali Srl</i>	<p>Progetto di aumento del quantitativo di rifiuti conferibili all'impianto.</p> <p>C12_Modello dispersione emissioni in atmosfera</p>		


## ALLEGATO 1: Mappe ricadute scenario Ante-operam

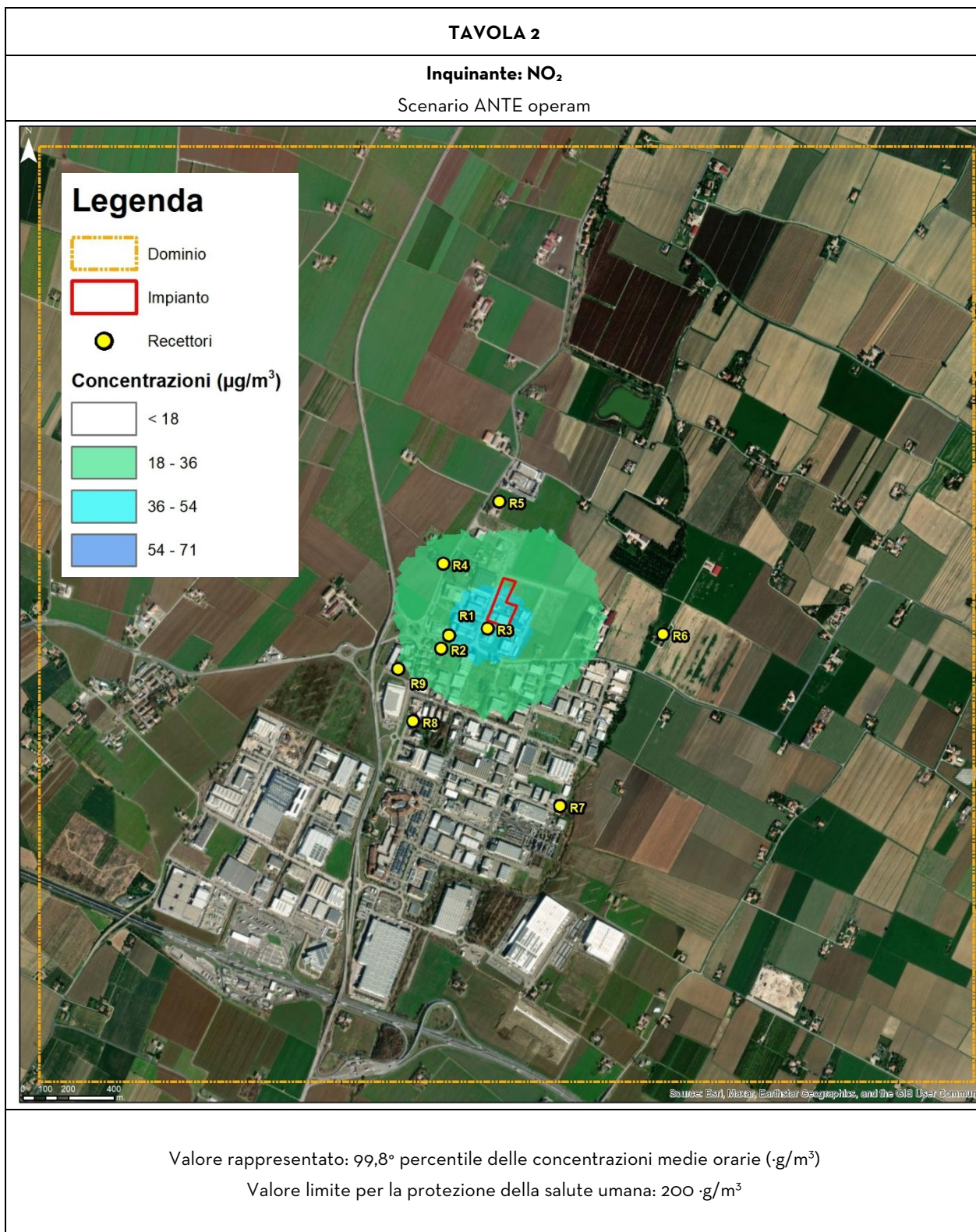


Proponente:	Settembre 2025	Rev.01	Pagina 60
 <b>Depurazioni Industriali Srl</b>			
Progetto di aumento del quantitativo di rifiuti conferibili all'impianto. C12_Modello dispersione emissioni in atmosfera			

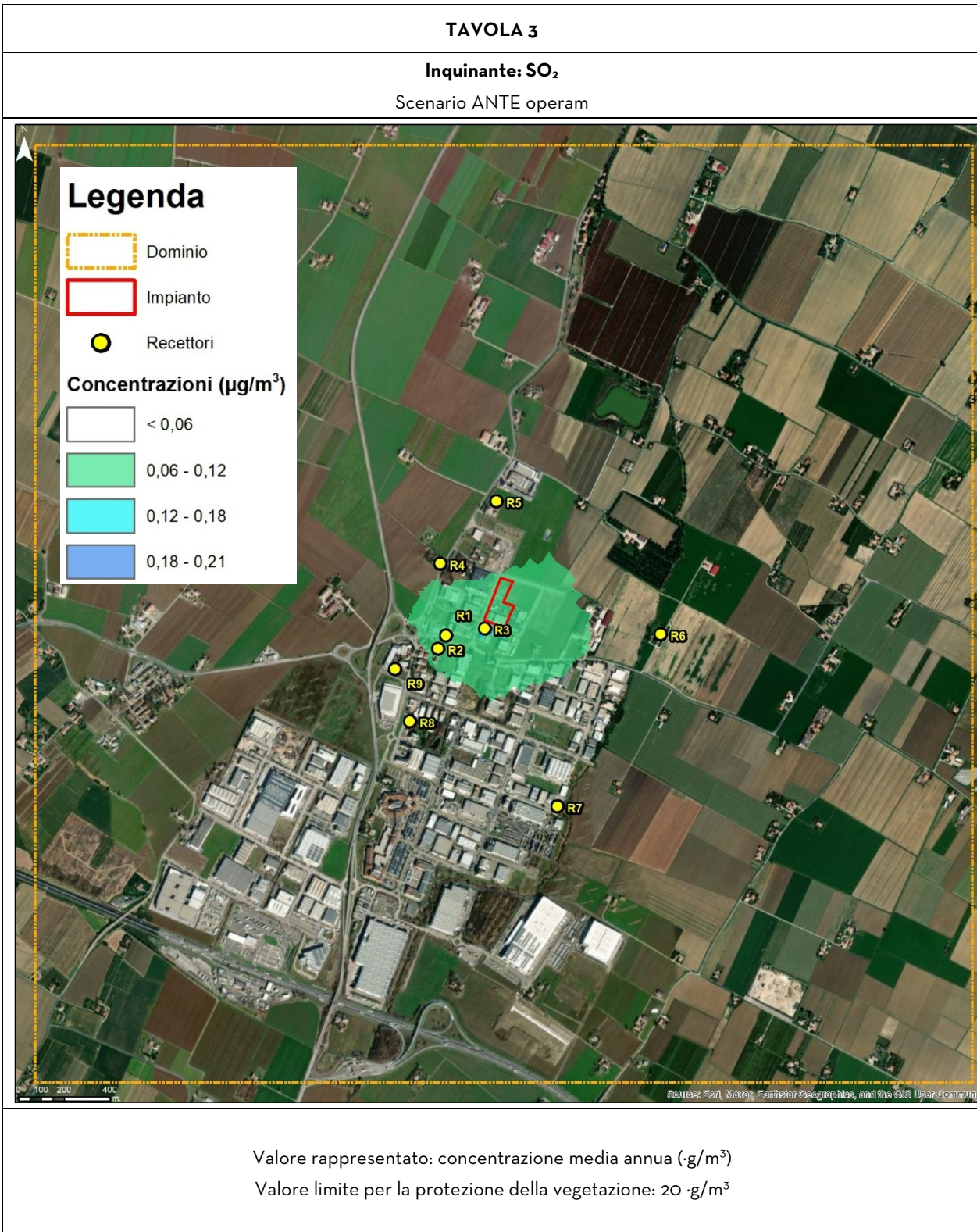





Proponente:	Settembre 2025	Rev.01	Pagina 61
 <b>Depurazioni Industriali Srl</b>			
Progetto di aumento del quantitativo di rifiuti conferibili all'impianto. C12_Modello dispersione emissioni in atmosfera			

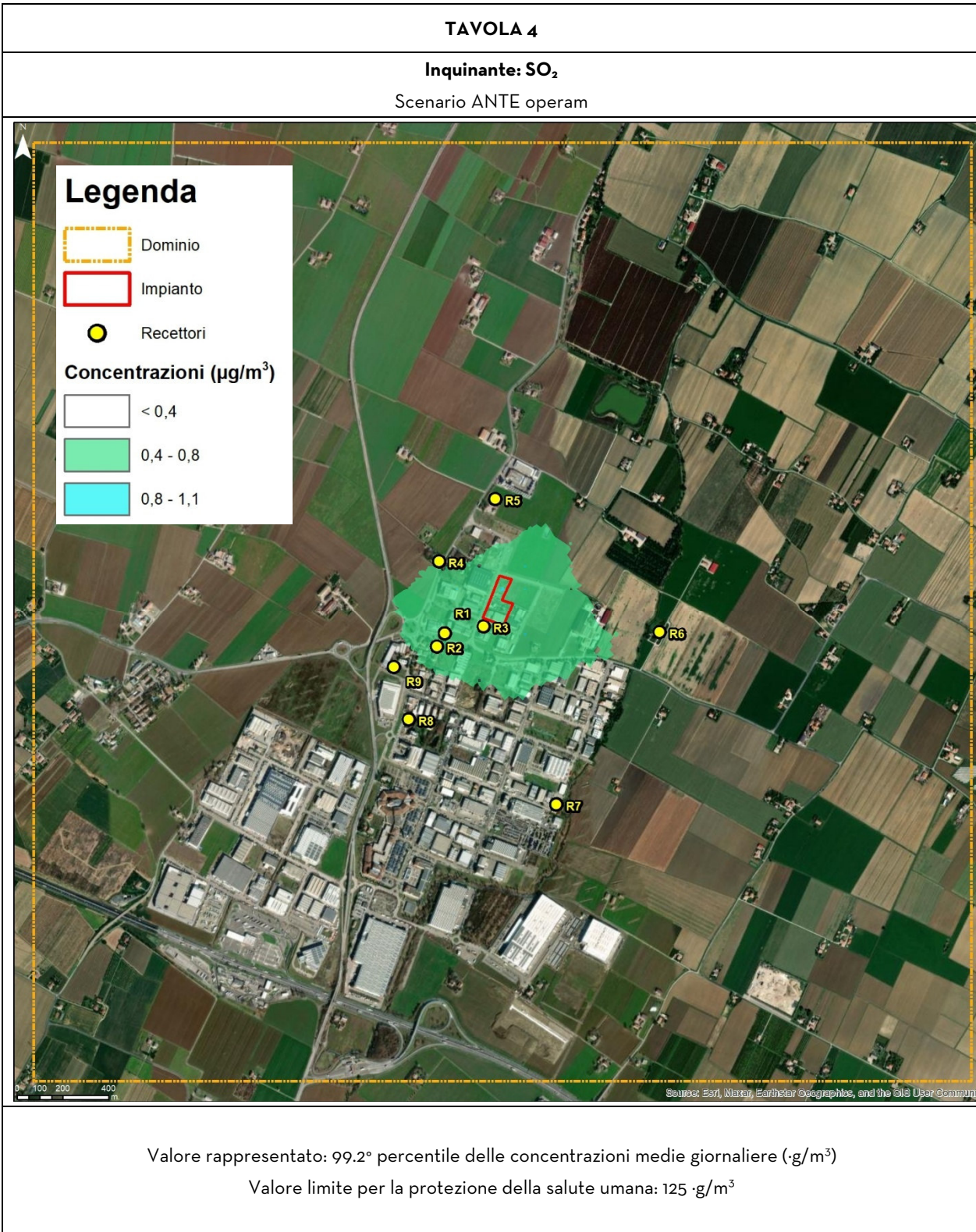







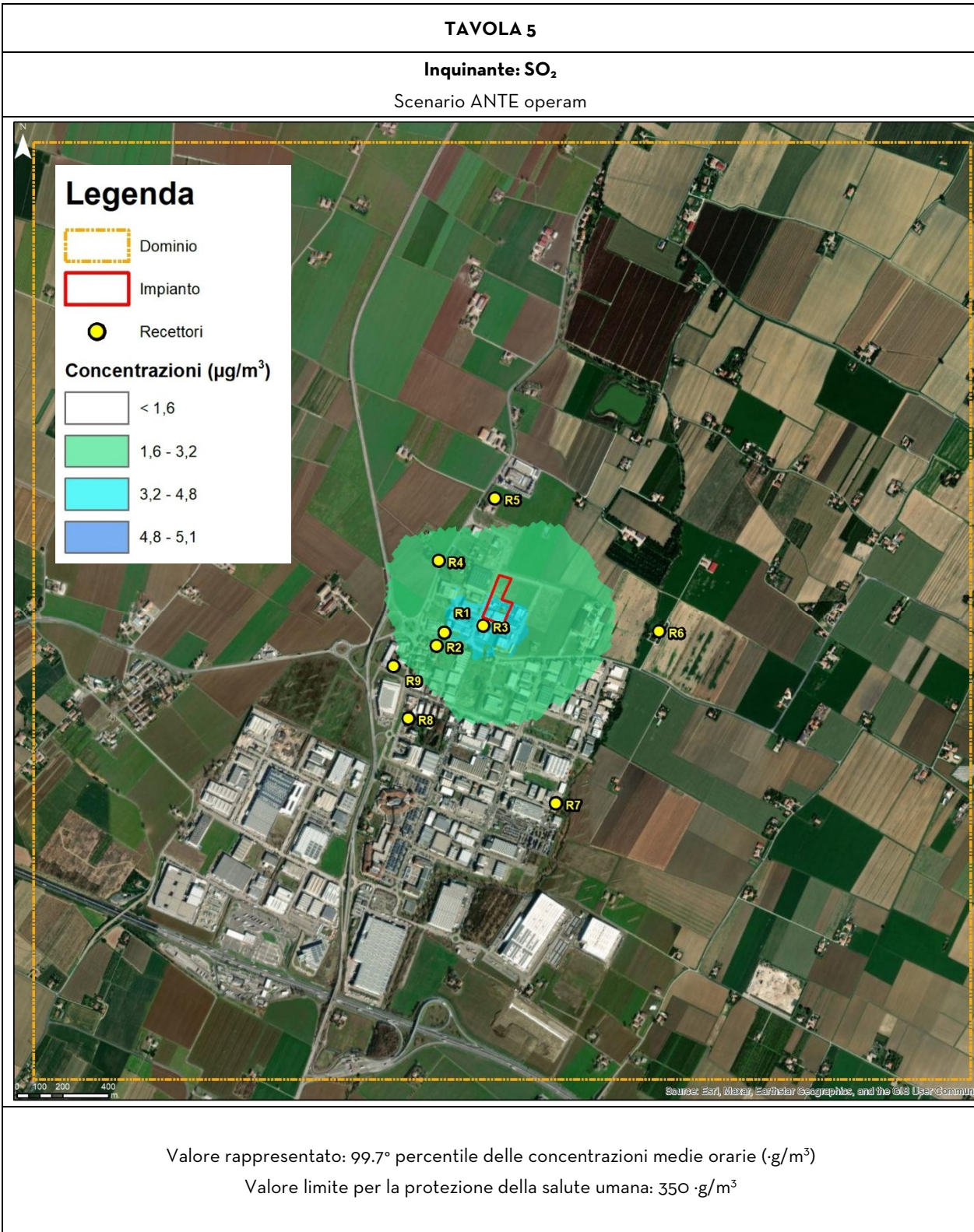


Proponente:	Settembre 2025	Rev.01	Pagina 63
 <b>Depurazioni Industriali Srl</b>			
Progetto di aumento del quantitativo di rifiuti conferibili all'impianto. C12_Modello dispersione emissioni in atmosfera			




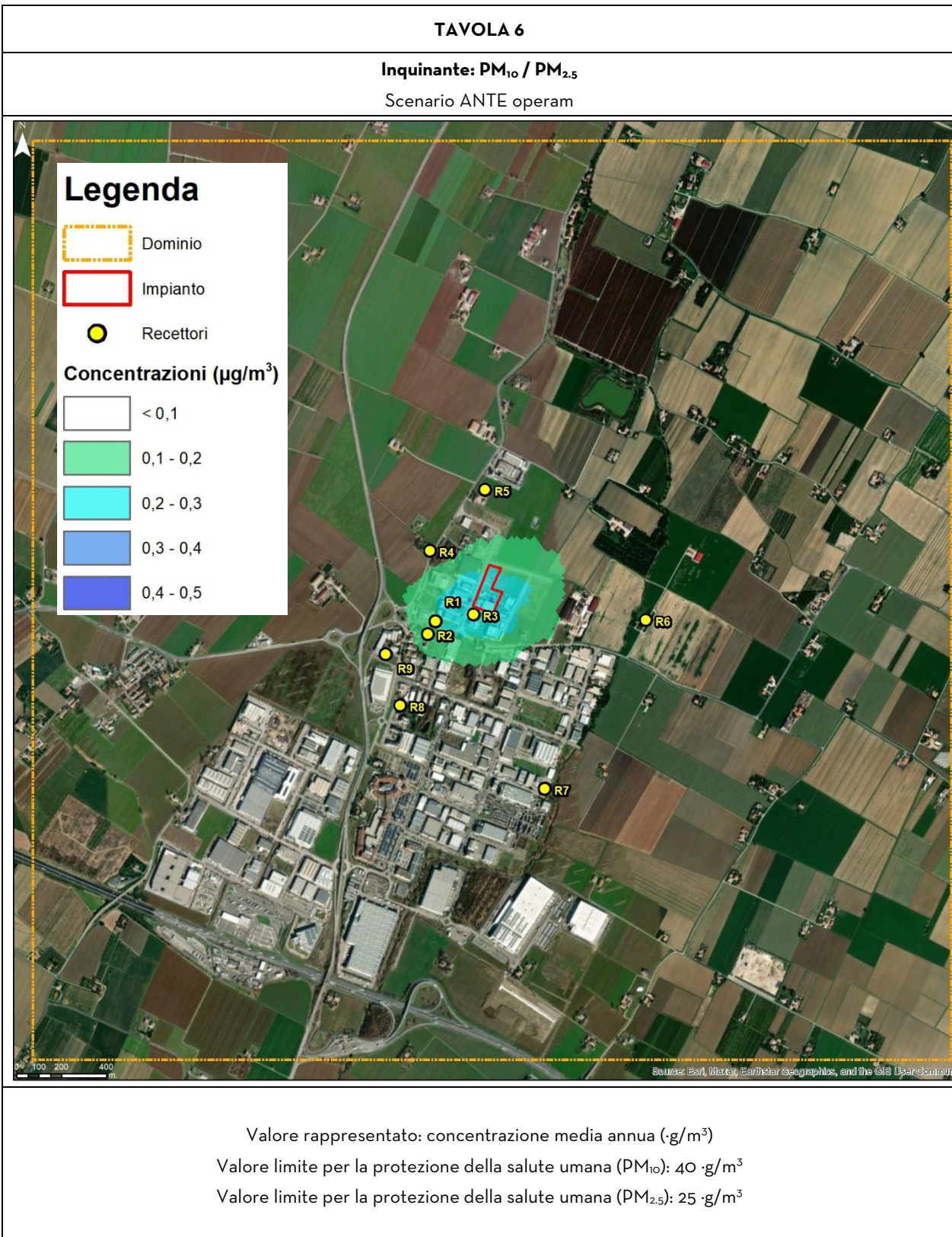


Proponente:	Settembre 2025	Rev.01	Pagina 64
 <b>Depurazioni Industriali Srl</b>			
Progetto di aumento del quantitativo di rifiuti conferibili all'impianto. C12_Modello dispersione emissioni in atmosfera			




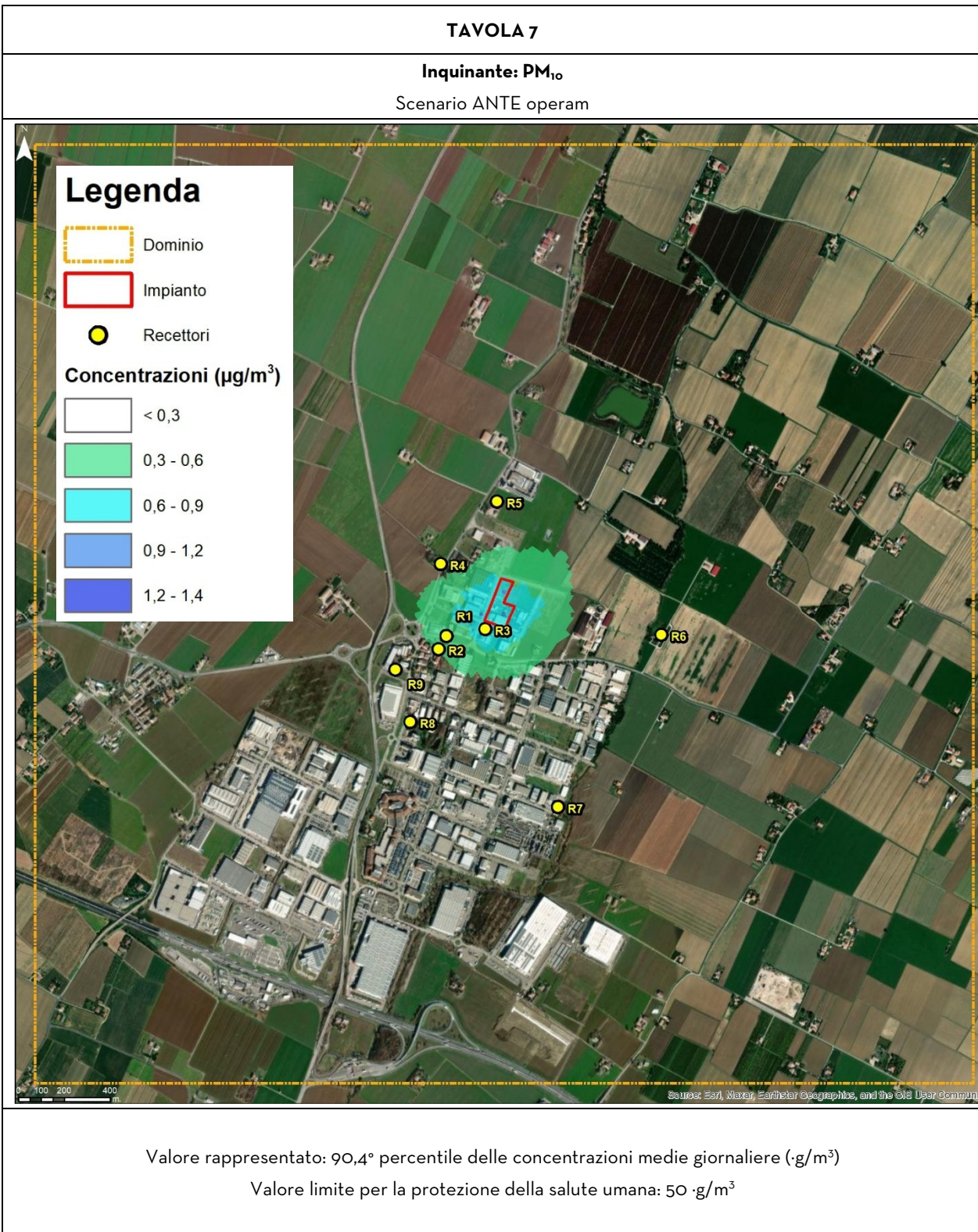


Proponente:	Settembre 2025	Rev.01	Pagina 65
 <b>Depurazioni Industriali Srl</b>			
Progetto di aumento del quantitativo di rifiuti conferibili all'impianto. C12_Modello dispersione emissioni in atmosfera			




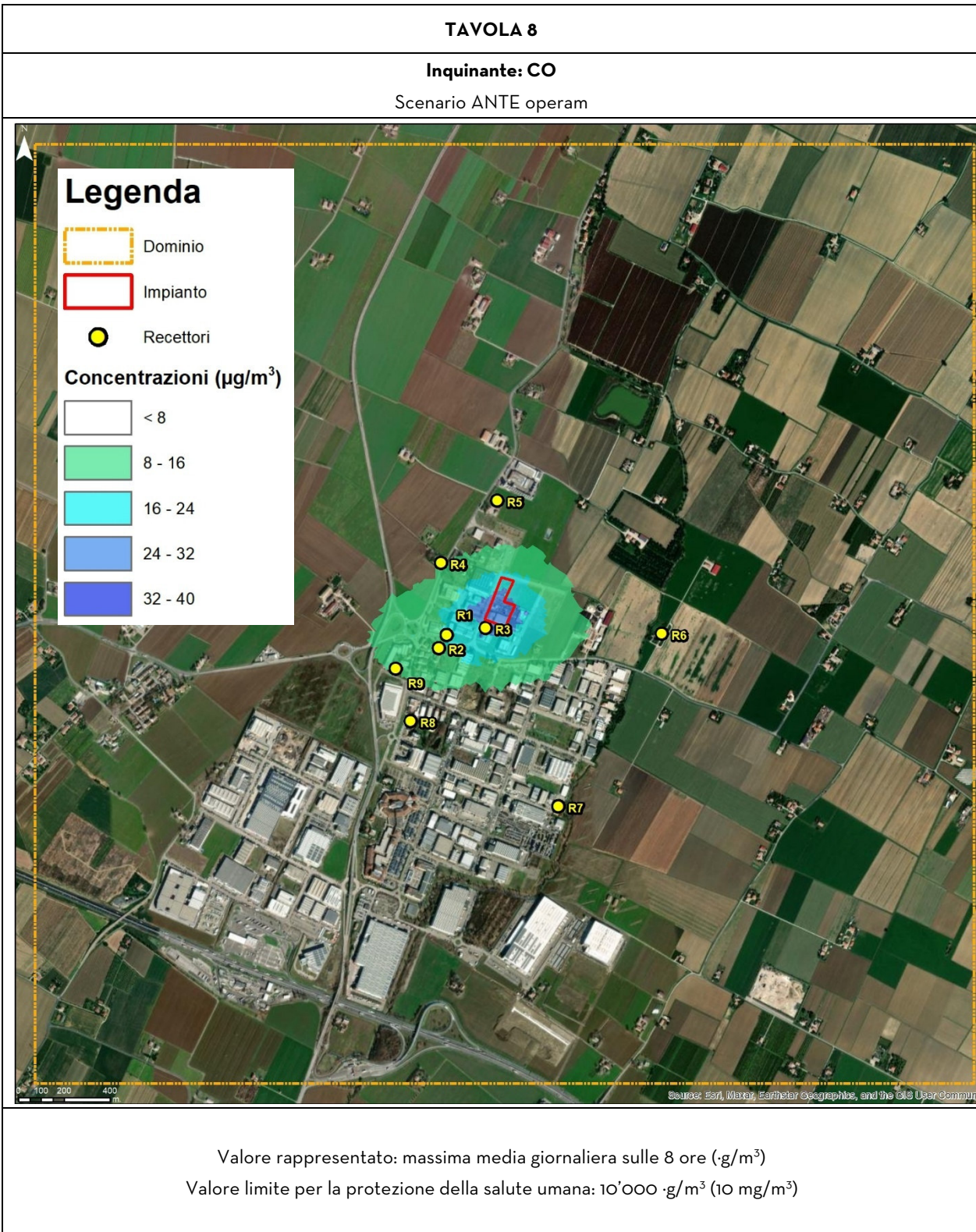


Proponente:	Settembre 2025	Rev.01	Pagina 66
			
Progetto di aumento del quantitativo di rifiuti conferibili all'impianto. C12_Modello dispersione emissioni in atmosfera			




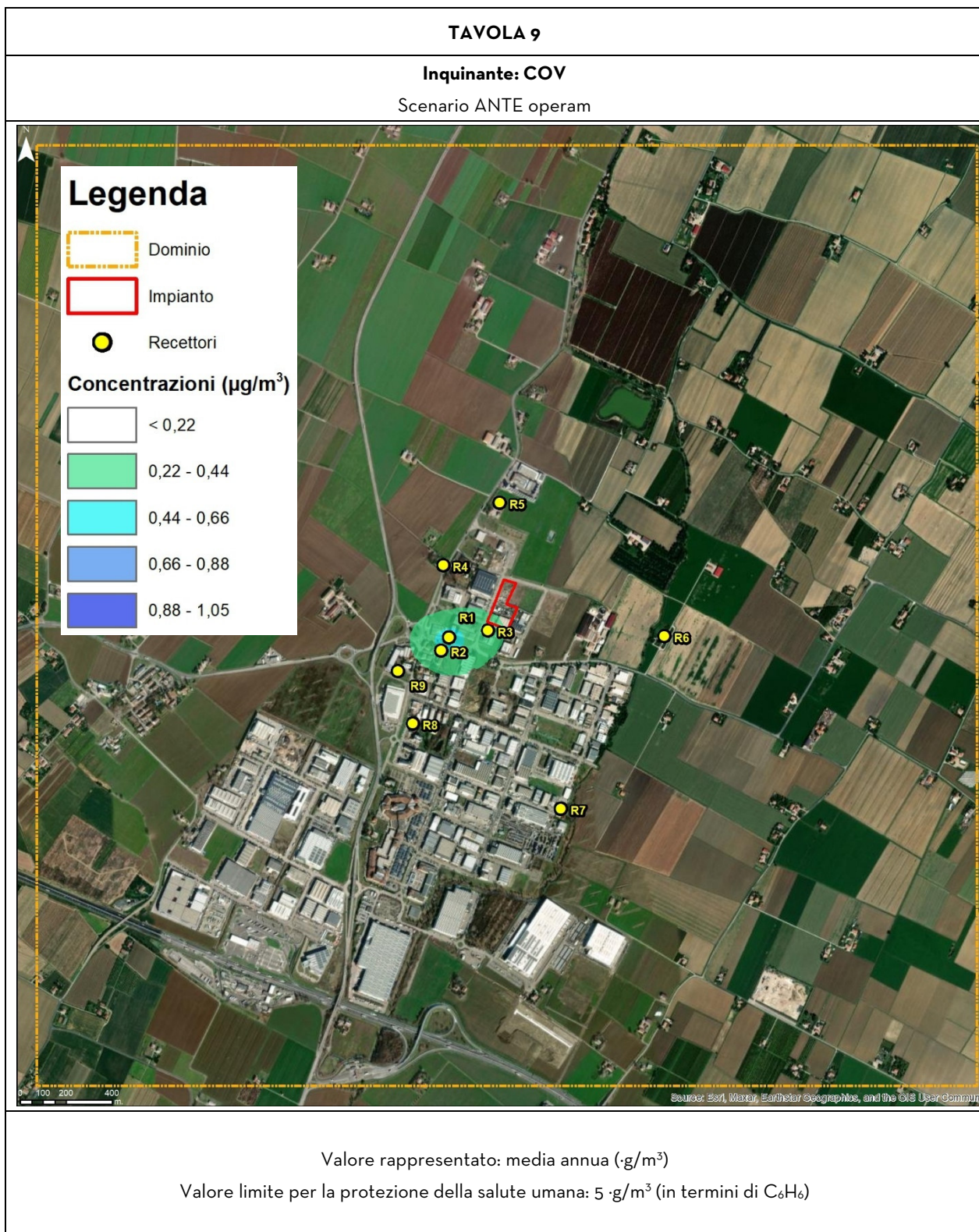


Proponente:	Settembre 2025	Rev.01	Pagina 67
 <b>Depurazioni Industriali Srl</b>			
Progetto di aumento del quantitativo di rifiuti conferibili all'impianto. C12_Modello dispersione emissioni in atmosfera			




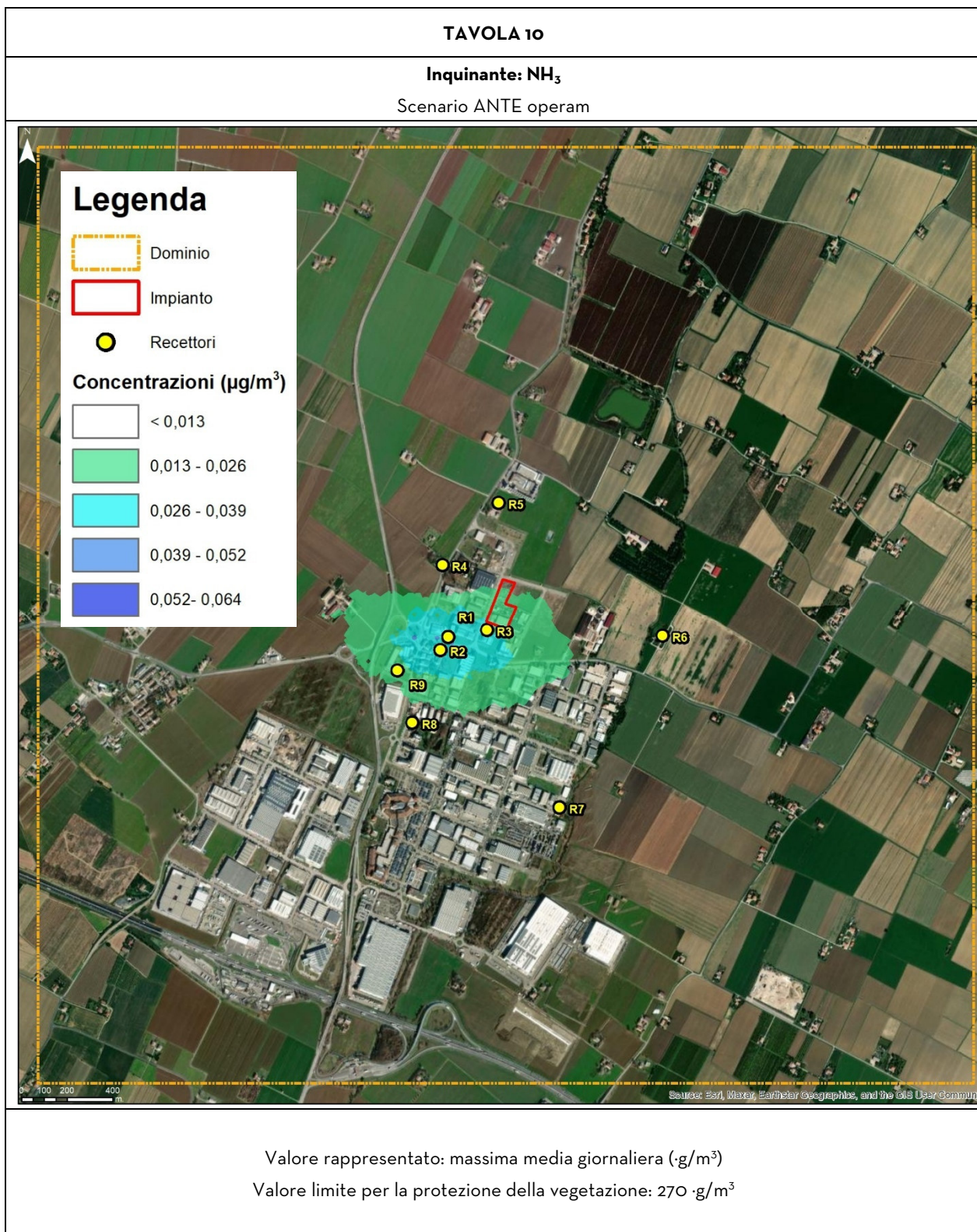



Proponente:	Settembre 2025	Rev.01	Pagina 68
 <b>Depurazioni Industriali Srl</b>			
Progetto di aumento del quantitativo di rifiuti conferibili all'impianto. C12_Modello dispersione emissioni in atmosfera			






Proponente:	Settembre 2025	Rev.01	Pagina 69
			
Progetto di aumento del quantitativo di rifiuti conferibili all'impianto. C12_Modello dispersione emissioni in atmosfera			

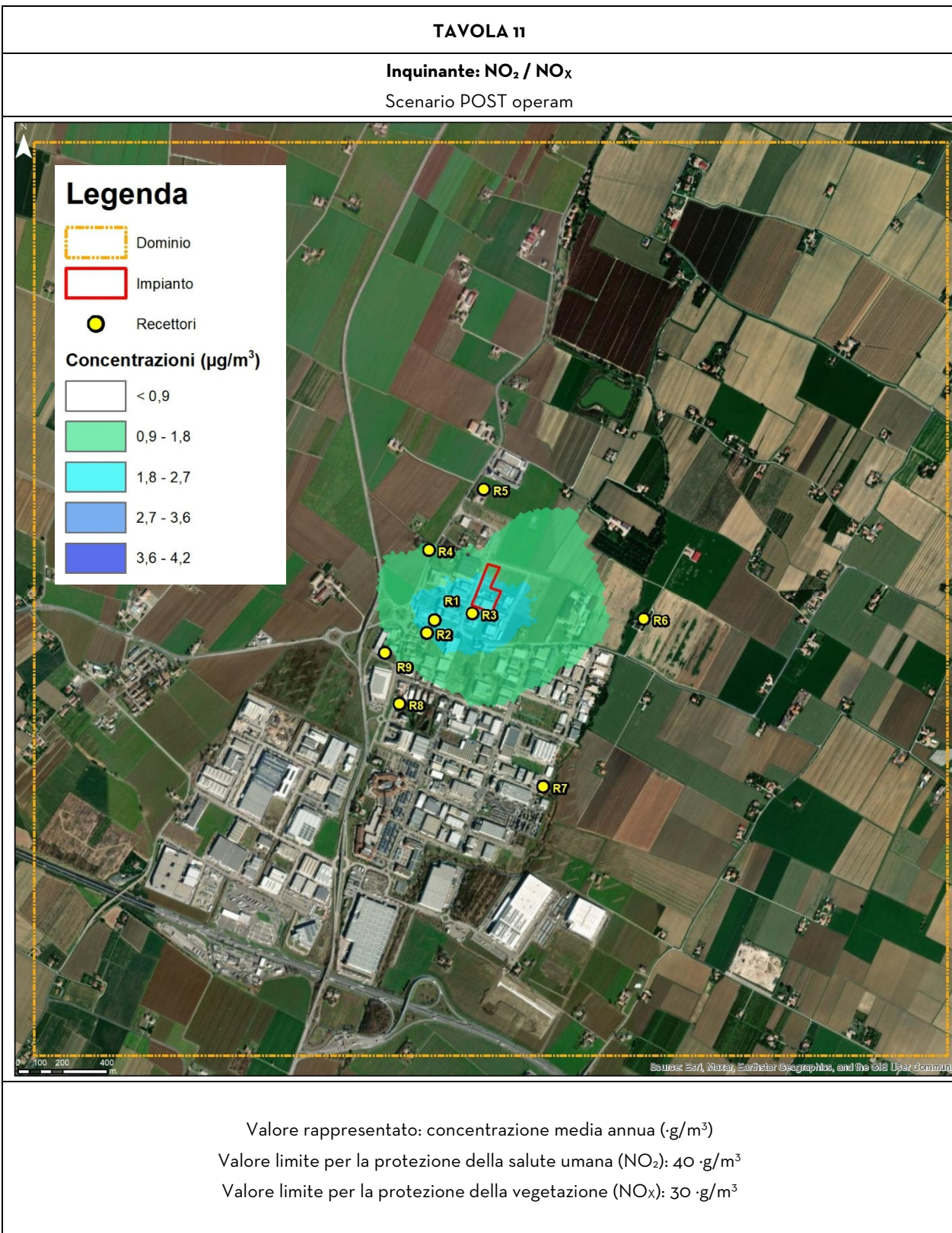


Proponente:	Settembre 2025	Rev.01	Pagina 70
	<p>Progetto di aumento del quantitativo di rifiuti conferibili all'impianto.</p> <p>C12_Modello dispersione emissioni in atmosfera</p>		


## ALLEGATO 1: Mappe ricadute scenario Post-operam

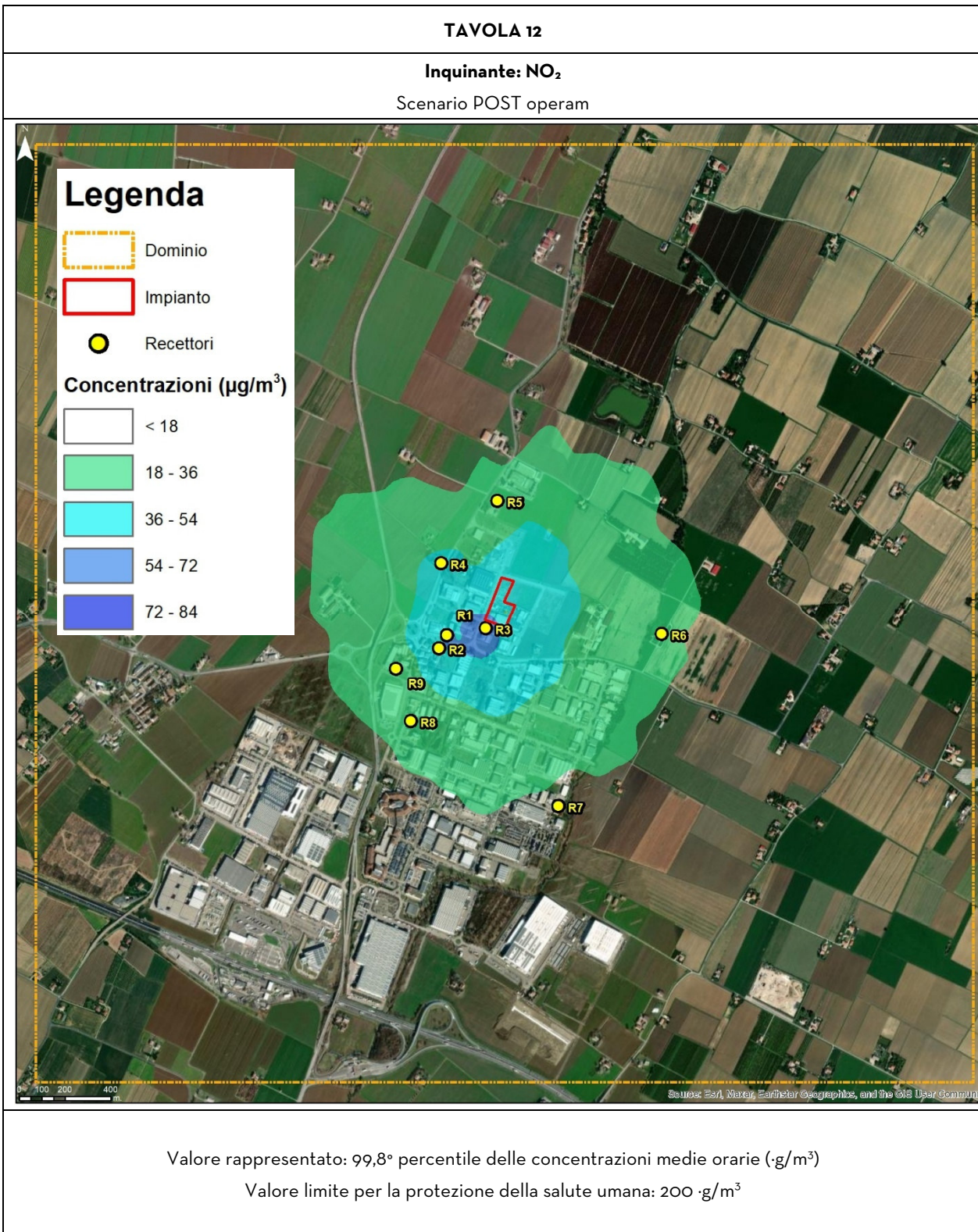


Proponente:	Settembre 2025	Rev.01	Pagina 71
 <b>Depurazioni Industriali Srl</b>			
Progetto di aumento del quantitativo di rifiuti conferibili all'impianto. C12_Modello dispersione emissioni in atmosfera			




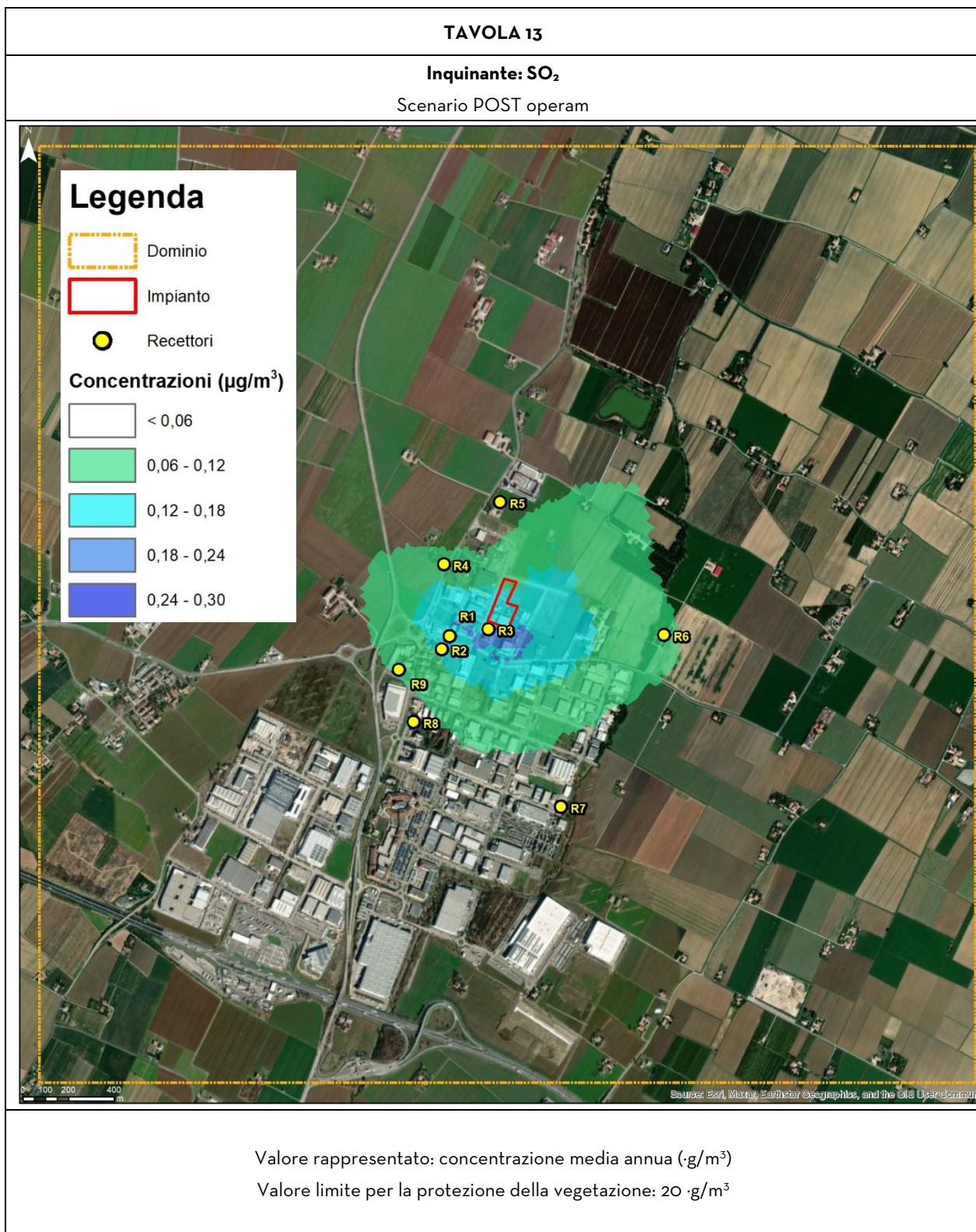


Proponente:	Settembre 2025	Rev.01	Pagina 72
 <b>Depurazioni Industriali Srl</b>			
Progetto di aumento del quantitativo di rifiuti conferibili all'impianto. C12_Modello dispersione emissioni in atmosfera			




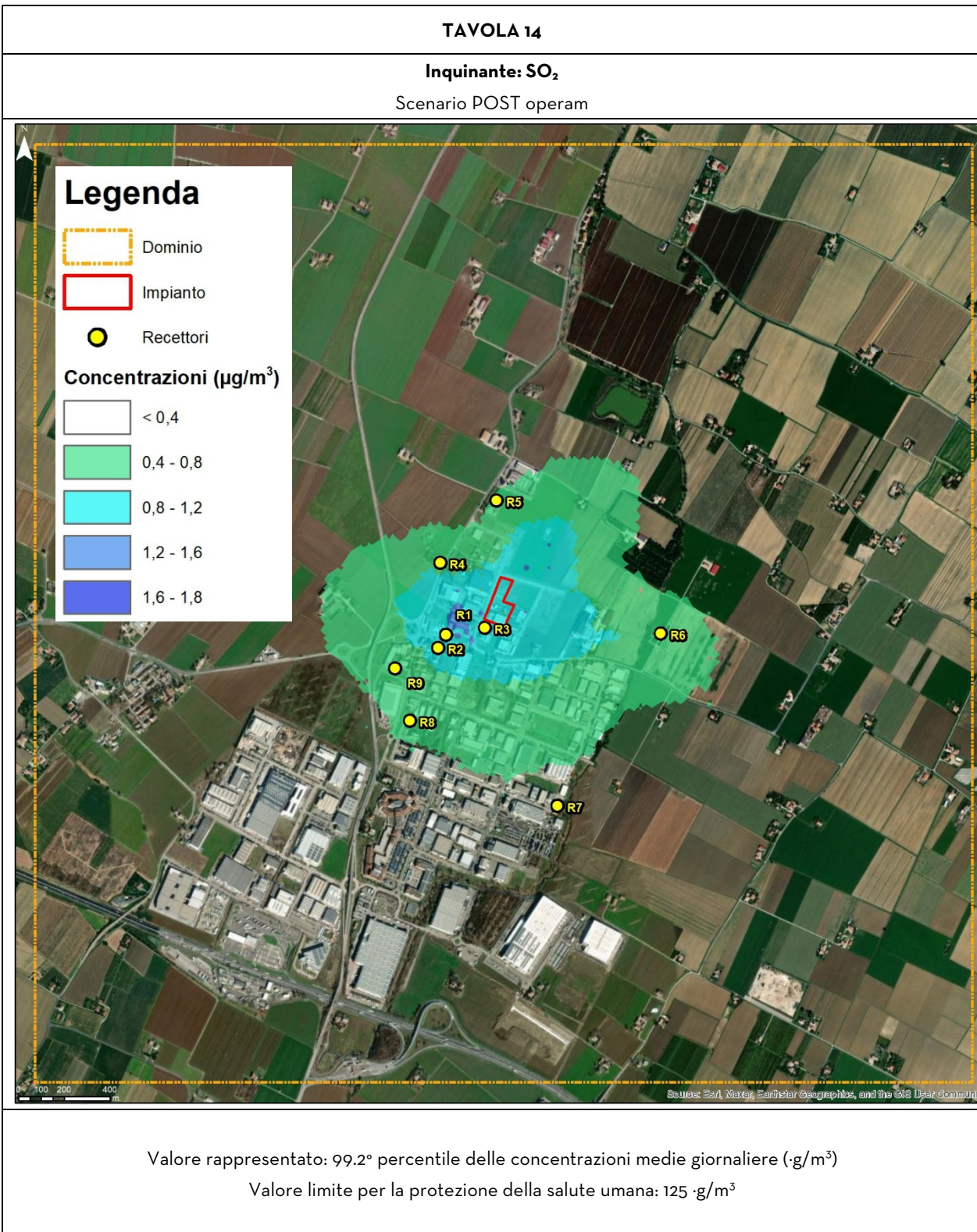


Proponente:	Settembre 2025	Rev.01	Pagina 73
			
Progetto di aumento del quantitativo di rifiuti conferibili all'impianto. C12_Modello dispersione emissioni in atmosfera			




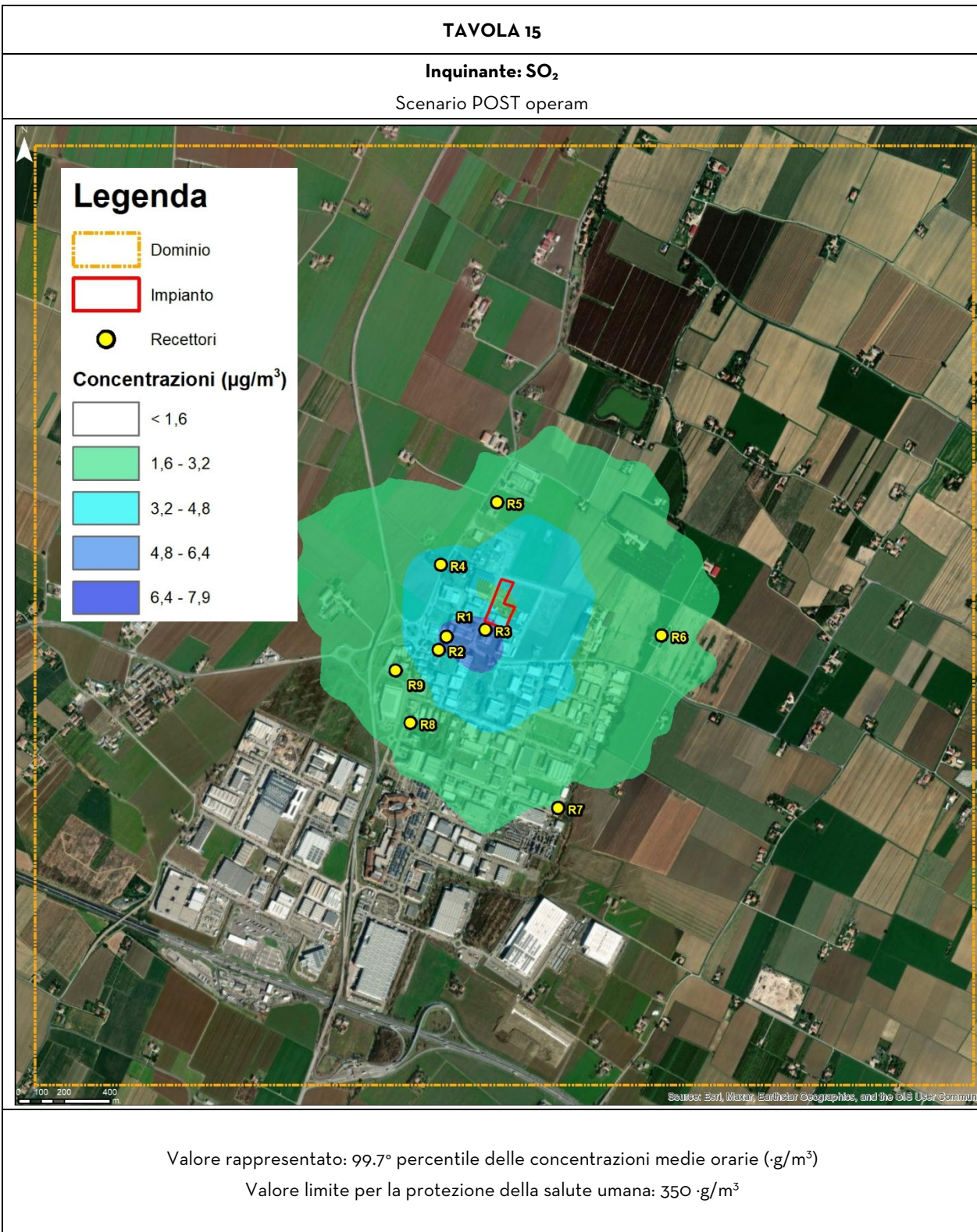


Proponente:	Settembre 2025	Rev.01	Pagina 74
			
Progetto di aumento del quantitativo di rifiuti conferibili all'impianto. C12_Modello dispersione emissioni in atmosfera			




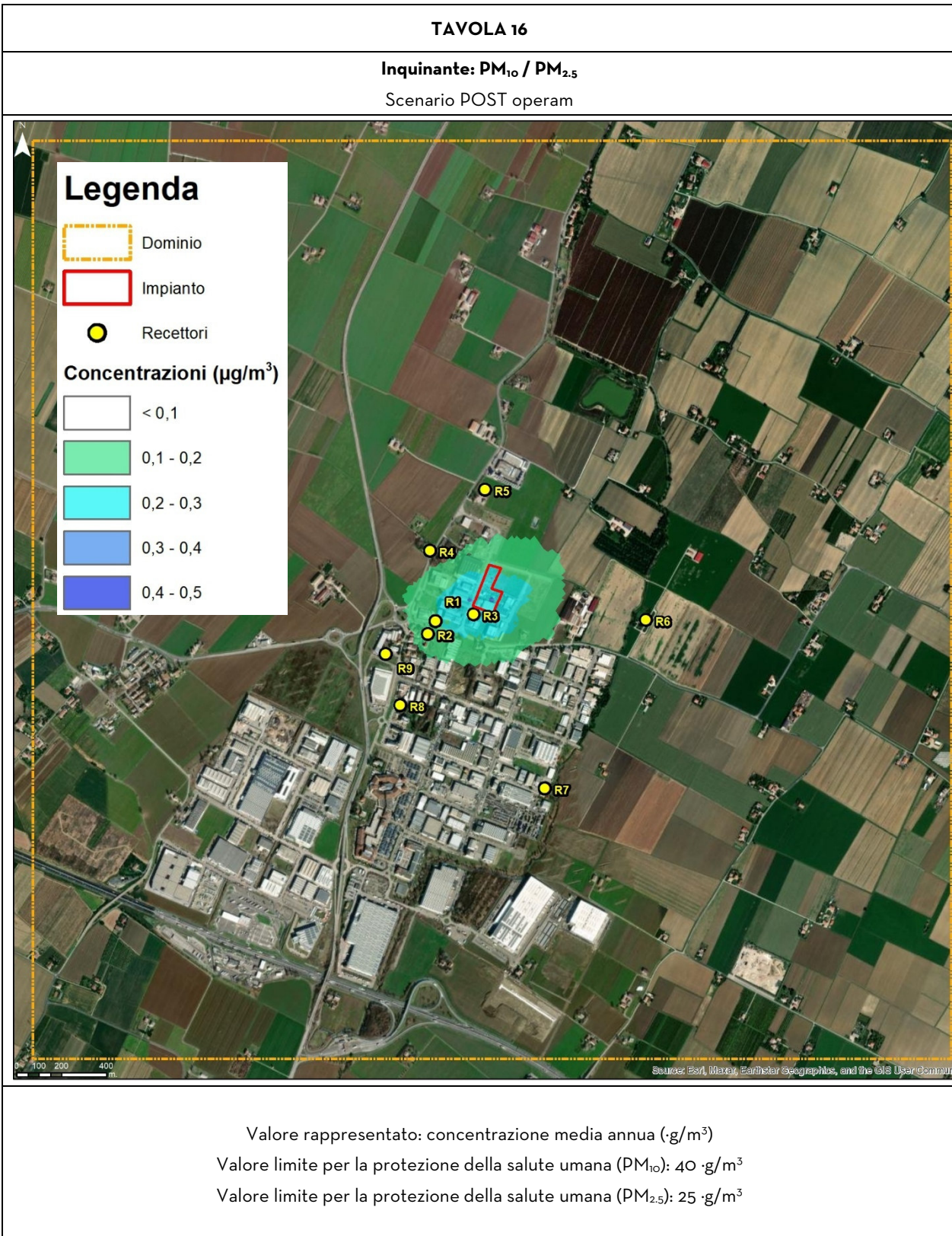


Proponente:	Settembre 2025	Rev.01	Pagina 75
 <b>Depurazioni Industriali Srl</b>			
Progetto di aumento del quantitativo di rifiuti conferibili all'impianto. C12_Modello dispersione emissioni in atmosfera			




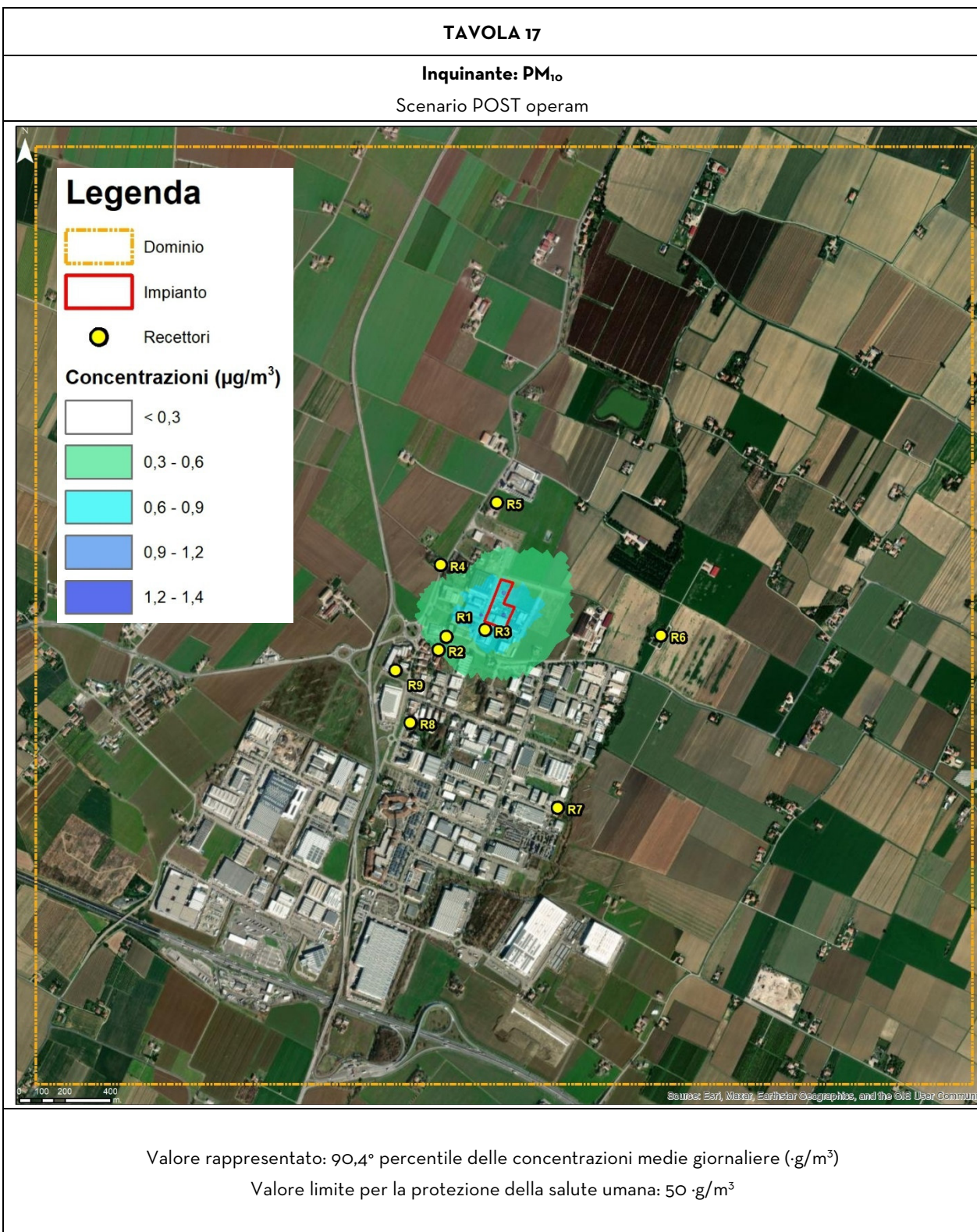


Proponente:	Settembre 2025	Rev.01	Pagina 76
 <b>Depurazioni Industriali Srl</b>			
Progetto di aumento del quantitativo di rifiuti conferibili all'impianto. C12_Modello dispersione emissioni in atmosfera			




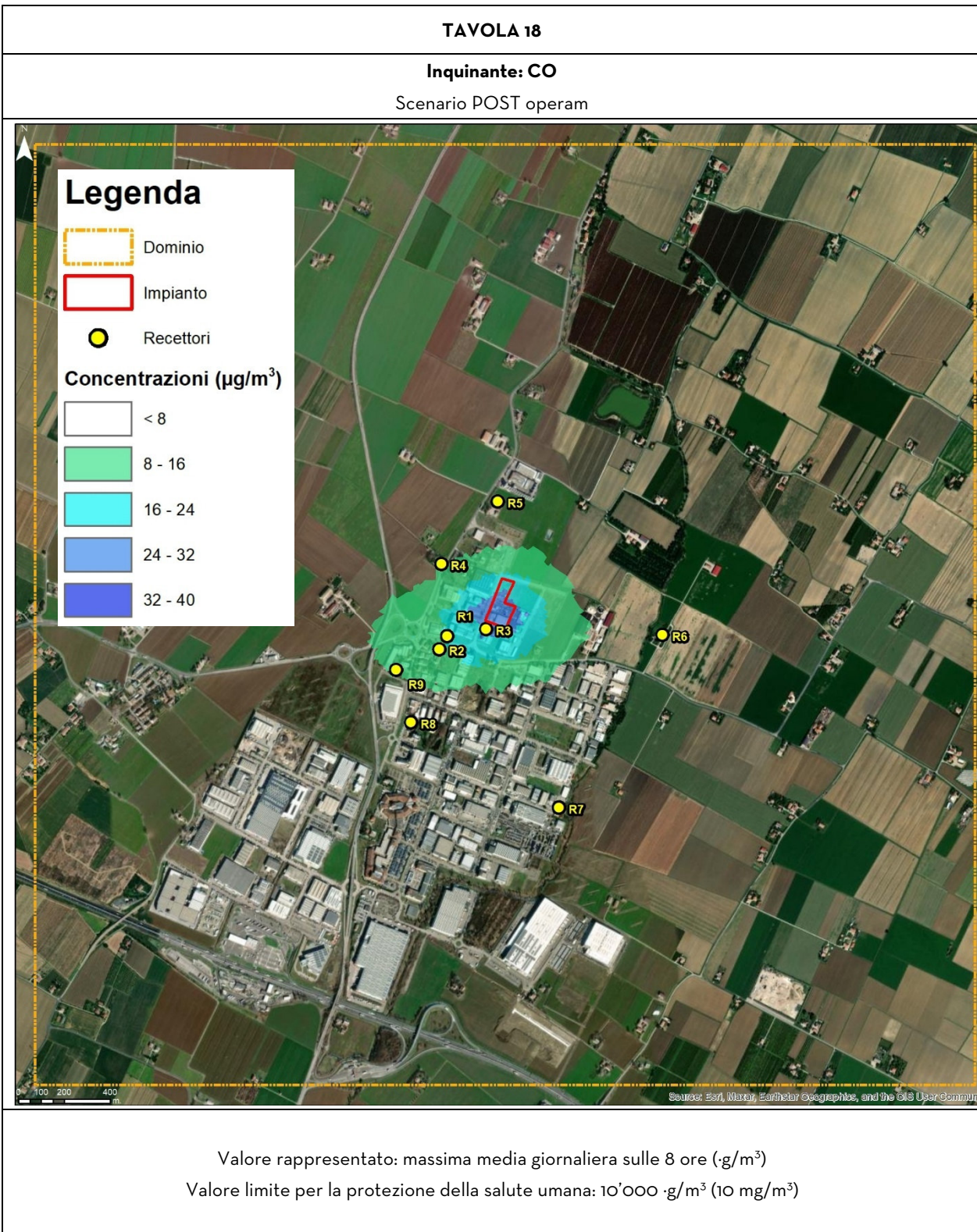


Proponente:	Settembre 2025	Rev.01	Pagina 77
 <b>Depurazioni Industriali Srl</b>			
Progetto di aumento del quantitativo di rifiuti conferibili all'impianto. C12_Modello dispersione emissioni in atmosfera			






Proponente:	Settembre 2025	Rev.01	Pagina 78
 <b>Depurazioni Industriali Srl</b>			
Progetto di aumento del quantitativo di rifiuti conferibili all'impianto. C12_Modello dispersione emissioni in atmosfera			





Proponente:	Settembre 2025	Rev.01	Pagina 79
 <b>Depurazioni Industriali Srl</b>			
Progetto di aumento del quantitativo di rifiuti conferibili all'impianto. C12_Modello dispersione emissioni in atmosfera			

