

Provincia di
Vicenza

Comuni di
Marano Vicentino e Zanè

**PROGETTO DI AMPLIAMENTO DI UN INSEDIAMENTO
ZOOTECNICO AD INDIRIZZO AVICOLO**

PROVVEDIMENTO AUTORIZZATORIO UNICO

ELABORATO H6

Relazione dispersione atmosferica degli inquinanti

SOCIETÀ AGRICOLA AVICOLA SUMMANIA S.S.
Via Mollette, 68 - Marano Vicentino (VI)

I tecnici per la VIA

Dr. nat. Giacomo de Franceschi
Dr. agr. Cino Benincà
Dr. nat. Pierluigi Marzobano
Dr. agr. Marianna Canteri

Il Progettista

Il Richiedente

SOCIETÀ AGRICOLA AVICOLA SUMMANIA S.S.
Via Mollette, 68
36035 MARANO VICENTINO (VI)
C.F. e P.IVA 03622020240
REA 339946 - COD. ALL. 056M082



Studio Benincà'- Associazione tra Professionisti
Via Serena n° 1 - 37036 San Martino B/A (VR)
Tel. 045/8799229 - Fax. 045/8780829
P.iva 02494960236
E-mail: info@studiobeninca.it

data: agosto 2021

versione: 1.00

Il presente elaborato grafico è di sola ed esclusiva proprietà dello Studio Benincà - Ass. tra prof.
E' vietata la riproduzione anche parziale ai sensi della vigente normativa in materia.



STUDIO BENINCA'

Associazione tra Professionisti



INDICE

1. Premessa.....	3
2. Modello per la fase di esercizio dell'allevamento "Avicola summania"	4
2.1 Materiali e metodi	4
2.1.1 Descrizione del modello di dispersione MMS CALPUFF	4
2.1.2 Scenari di simulazione	4
2.1.3 Inquinanti considerati e fattori emissivi.....	5
2.1.4 Sorgenti emissive	5
2.1.5 Dati meteorologici in input	10
2.1.6 Dominio di calcolo e recettori.....	13
2.1.7 Valori di riferimento per le concentrazioni in atmosfera.....	15
2.2 Risultati delle simulazioni.....	17
2.2.1 Ammoniaca (NH ₃)	17
2.2.2 Polveri (PM ₁₀)	24
2.2.3 Odori	33
2.3 Valutazione dell'esposizione della popolazione.....	39
3. Analisi degli impatti cumulativi.....	44
3.1 Materiali e metodi	44
3.1.1 Scenari di simulazione	45
3.1.2 Sorgenti emissive	45
3.1.3 Inquinanti considerati e fattori emissivi.....	47
13'412.....	47
279.....	47
3.1.4 Dati meteorologici in input	47
3.1.5 Dominio di calcolo e recettori.....	47
3.2 Risultati delle simulazioni.....	48
3.2.1 Ammoniaca (NH ₃)	48
3.2.2 Polveri (PM ₁₀)	54
3.2.3 Odori	62
3.3 Valutazione dell'esposizione della popolazione.....	67
4. CONCLUSIONI.....	69
5. BIBLIOGRAFIA	70



1. PREMESSA

La presente Relazione Tecnica illustra lo Studio di dispersione atmosferica degli inquinanti e delle sostanze odorigene emessi dal centro zootecnico ad indirizzo avicolo gestito da “*Società Agricola Avicola Summania S.S.*”, con sede operativa in Via Mollette, 68 a Marano Vicentino (VI), in riferimento al progetto denominato “*Progetto di ampliamento di un insediamento zootecnico ad indirizzo avicolo*”.

Lo studio ha riguardato la valutazione dei livelli di concentrazione atmosferica delle sostanze odorigene e dei principali inquinanti al livello del suolo determinati dalla fase di esercizio del centro zootecnico, nello scenario ante operam e di progetto.

La modellistica è stata sviluppata in conformità alle specifiche previste dai seguenti documenti di riferimento:

- *Orientamento operativo per l'utilizzo di tecniche modellistiche per la simulazione della dispersione di inquinanti in atmosfera nelle istruttorie di Valutazione di Impatto Ambientale e Assoggettabilità* (redatto da ARPAV e adottato dal Comitato Tecnico VIA della Regione Veneto in data 18/02/2021 e recepito dal Comitato Tecnico VIA della Provincia di Vicenza nella seduta del 14/03/2020)
- *Orientamento operativo per la valutazione dell'impatto odorigeno nelle istruttorie di Valutazione di Impatto Ambientale e Assoggettabilità* (redatto da ARPAV e adottato dal Comitato Tecnico VIA della Regione Veneto in data 29/01/2020)
- *Gestione della “problematica odori” da allevamenti intensivi nelle pratiche di Valutazione Impatto Ambientale e Assoggettabilità* (adottato dal Comitato Tecnico Provinciale VIA della Provincia di Vicenza nella seduta del 05/12/2018)

2. MODELLO PER LA FASE DI ESERCIZIO DELL'ALLEVAMENTO "AVICOLA SUMMANIA"

L'analisi della dispersione atmosferica degli inquinanti è stata condotta per valutare l'influenza del centro zootecnico nella fase di esercizio. Viene qui considerato il contributo incrementale alle concentrazioni atmosferiche determinato dalle emissioni delle strutture di stabulazione e dalla gestione dei reflui zootecnici.

2.1 Materiali e metodi

Nel seguito vengono descritti nel dettaglio i dati e le assunzioni alla base della costruzione del modello di dispersione atmosferica.

2.1.1 Descrizione del modello di dispersione MMS CALPUFF

Per le simulazioni di dispersione degli inquinanti in atmosfera è stato utilizzato il modello MMS CALPUFF (Versione 1.8.1.0) prodotto da Maind S.r.l. (Maind Srl, 2016).

Il modello MMS CALPUFF si basa sul codice di calcolo CALPUFF distribuito da *TRC Solutions*, adottato dall'agenzia per l'ambiente statunitense come modello preferito per la valutazione del trasporto degli inquinanti a lungo raggio (US-EPA, 2005). CALPUFF è un modello di dispersione atmosferica non stazionario e multispecie che simula gli effetti di una meteorologia variabile nello spazio e nel tempo sul trasporto, la trasformazione e la rimozione degli inquinanti. CALPUFF viene utilizzato su scale che vanno dalle centinaia di metri alle centinaia di chilometri dalle sorgenti. Il modello include sia algoritmi importanti su scale spaziali ridotte (*stack tip downwash, building downwash, gradual plume rise, partial plume penetration*, ecc.), sia algoritmi importanti su scale spaziali grandi (rimozione degli inquinanti per effetto di deposizione umida e secca, trasformazione chimica, *shear* verticale del vento, trasporto sull'acqua, fumigazione ed effetti sulla visibilità').

CALPUFF può trattare sorgenti puntiformi, volumetriche, areali e lineari. I dati di input meteorologici 3D variabili nello spazio e nel tempo vengono solitamente forniti dal modello CALMET. Un sistema modellistico come CALMET/CALPUFF può correttamente riprodurre fenomeni quali la stagnazione degli inquinanti (calme di vento), il ricircolo dei venti, e la variazione temporale e spaziale delle condizioni meteorologiche. Oltre al campo meteorologico 3D derivante da CALMET, CALPUFF può utilizzare la meteorologia derivante da un singolo punto di misura nel formato utilizzato da alcuni modelli di dispersione (ISC3ST, AUSPLUME, CTDMPUS).

Queste ed altre caratteristiche rendono il modello MMS Calpuff uno strumento avanzato per la valutazione della dispersione atmosferica degli inquinanti.

2.1.2 Scenari di simulazione

Le simulazioni hanno riguardato i due seguenti scenari:

- **A) STATO DI RIFERIMENTO ANTE OPERAM:** questo scenario si riferisce alla configurazione del centro zootecnico alla potenzialità di 29'999 capi. In questo scenario le sorgenti emmissive sono rappresentate da 4 stalle per la stabulazione degli avicoli. Non sono presenti strutture di stoccaggio dei reflui in quanto gli stessi vengono ceduti a ditta terza autorizzata senza essere stoccati in loco.
- **B) STATO di PROGETTO:** questo scenario si riferisce alla configurazione del centro zootecnico a seguito dell'attuazione del progetto oggetto di valutazione. In questo scenario le sorgenti emmissive sono rappresentate da 5 stalle per la stabulazione degli avicoli (potenzialità massima 160'002). Anche in questo scenario si prevede la cessione totale dei reflui a ditta terza autorizzata.

2.1.3 Inquinanti considerati e fattori emissivi

Le simulazioni hanno considerato le seguenti sostanze inquinanti:

- Ammoniaca (NH₃), espressa come concentrazione in mg/m³
- Polveri sottili (PM₁₀) espresse come concentrazione in µg/m³
- Odori, espressi come concentrazione di odore in unità odorimetriche al metro cubo (UO/m³)

Gli inquinanti metano (CH₄) e protossido di azoto (N₂O) non sono stati considerati nelle simulazioni in quanto, seppur rilevanti ai fini delle valutazioni sugli effetti climatici, non sono di interesse ai fini delle valutazioni sulla qualità dell'aria.

Nella simulazione di dispersione atmosferica sono stati considerati i flussi di massa NH₃, PM₁₀ e odori calcolati nello SIA, sulla base di fattori emissivi pubblicati in letteratura.

Le tabelle seguenti riassumono il flusso di massa complessivo calcolato per i diversi scenari di simulazione.

Flussi di massa in emissione dall'allevamento – STATO ANTE OPERAM

Inquinante	Unità di misura	Flusso di massa STABULAZIONE	Flusso di massa TRATTAMENTI E STOCCAGGI	Flusso di massa TOTALE
Odori	UO/s	3'600	0.0	3'600
NH ₃	kg/anno	2'400	0.0	2'400
PM ₁₀	kg/anno	330	0.0	330

Flussi di massa in emissione dall'allevamento – STATO DI PROGETTO

Inquinante	Unità di misura	Flusso di massa STABULAZIONE	Flusso di massa TRATTAMENTI E STOCCAGGI	Flusso di massa TOTALE
Odori	UO/s	19'200	0.0	19'200
NH ₃	kg/anno	12'800	0.0	12'800
PM ₁₀	kg/anno	1'760	0.0	1'760

Per tutti gli inquinanti, il flusso di massa di ciascuna sorgente emissiva inserita nel modello è stato stimato ipotizzando una distribuzione omogenea delle emissioni nel corso di tutte le ore dell'anno.

2.1.4 Sorgenti emissive

Le presenti simulazioni hanno considerato le emissioni determinate dai locali di stabulazione presenti presso il sito.

Nel modello sono state definite una serie di sorgenti di tipo puntiforme, collocate in corrispondenza dei ventilatori di estrazione dell'aria collocati sui muri perimetrali dei capannoni. Nei capannoni viene infatti adottato un sistema di ventilazione forzata longitudinale, come visibile nelle immagini seguenti.



Vista dell'esterno del capannone C. Si notano gli estrattori posti sul fondo dei capannoni.



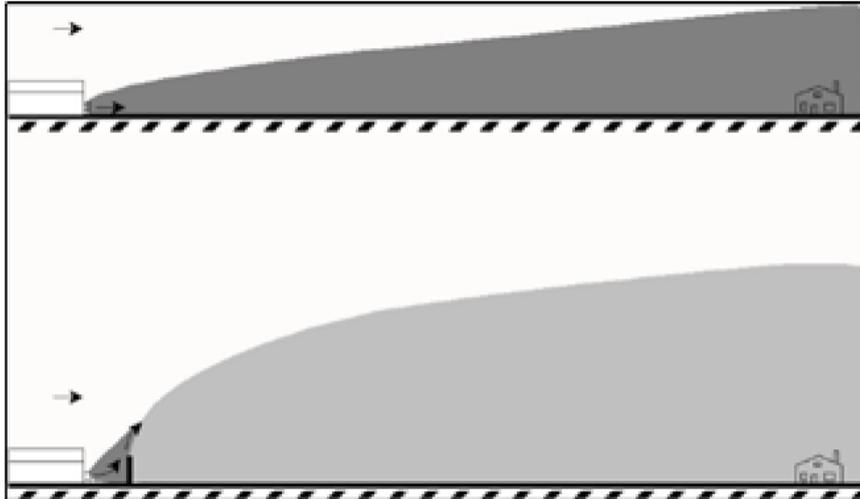
La velocità del flusso d'aria in emissione è stata ricavata considerando le caratteristiche tecniche degli estrattori.

Per tenere conto del fatto che gli agitatori sono posizionati orizzontalmente, nel modello *MMS Calpuff* le sorgenti sono state considerate come camini orizzontali (camini coperti), attivando l'apposita opzione che riduce il momento verticale del flusso d'aria (FMFAC=0).

Presso l'allevamento in esame sono tuttavia presenti alcune barriere anti polvere e una siepe arboreo-arbustiva perimetrale, posizionate in fronte ad alcuni dei ventilatori. Numerosi studi (*Tyndall & Colletti 2007, Bottcher et al. 2001, Patterson & Adriza 2005, Ubeda et al. 2013*) hanno dimostrato che queste barriere determinano un effetto positivo sulla capacità di dispersione degli inquinanti in atmosfera, grazie soprattutto all'effetto fisico di incremento del rimescolamento verticale e della turbolenza atmosferica. Per tenere conto dell'effetto positivo delle barriere, per alcune delle sorgenti nel modello non è stato quindi attivato il fattore correttivo che riduce il momento verticale del pennacchio (FMFAC=1).



*Schematizzazione dell'effetto della barriera sulla diluizione del pennacchio di dispersione atmosferica
(Bottcher et al. 2001)*



Barriere antipolvere e quinta arborea perimetrale presenti nel sito



Le sorgenti emissive considerate nelle simulazioni sono ricapitolate nelle tabelle e nelle immagini seguenti.



Riepilogo delle sorgenti considerate nello scenario ANTE OPERAM

Gruppo	Sorgenti	Tipo di sorgente	Nome sorgenti
Stabulazione	Estrattori	54 Puntiformi	Capi_j i= 01-04, j=01-15

Collocazione delle sorgenti emissive - scenario ANTE OPERAM



Legenda

- Ambito di intervento
- Locali di stabulazione
- Barriere antipolvere

Sorgenti puntiformi

- verticali
- orizzontali

0 25 50 m



Riepilogo delle sorgenti considerate nello scenario di PROGETTO

Gruppo	Sorgenti	Tipo di sorgente	Nome sorgenti
Stabulazione	Estrattori	69 Puntiformi	Capi_j i= 01-05, j=01-15

Collocazione delle sorgenti emmissive - scenario di PROGETTO



Legenda

- Ambito di intervento
- Locali di stabulazione
- Barriere antipolvere

Sorgenti puntiformi

- verticali
- orizzontali

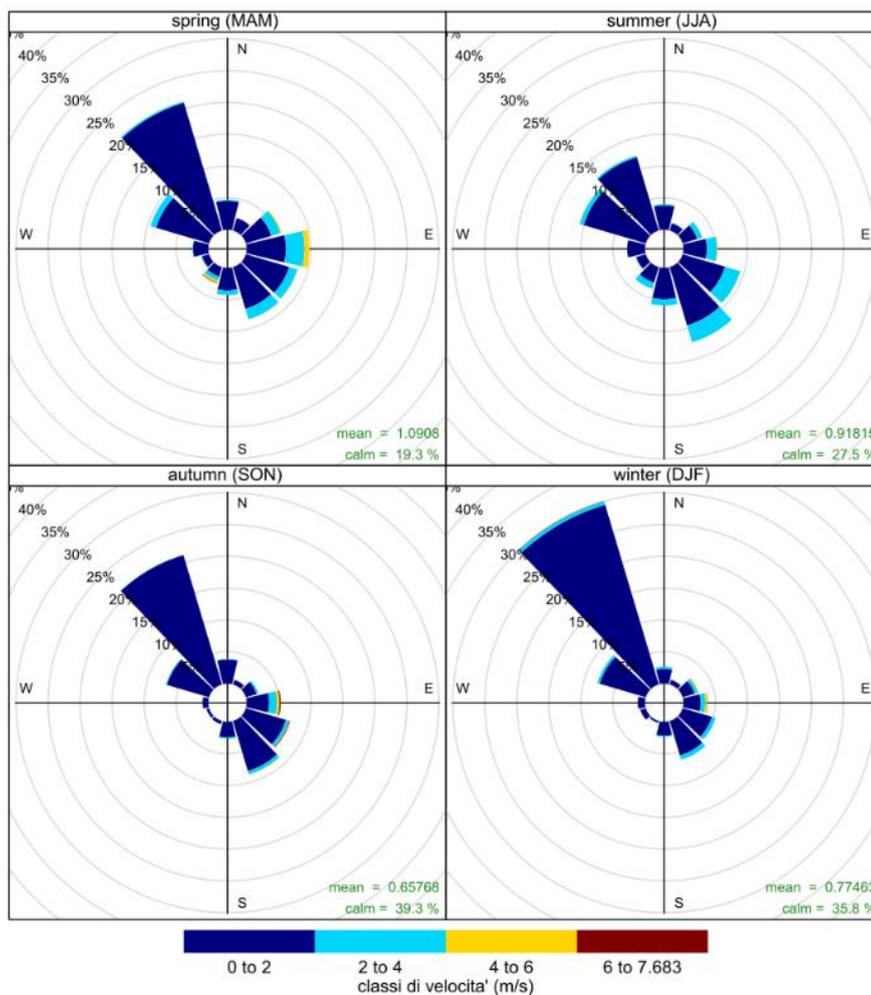


2.1.5 Dati meteorologici in input

I dati climatici utilizzati per le simulazioni riguardano l'intera annualità meteorologica 2018 (01/01/2018 – 31/12/2018) e sono stati forniti da ARPAV. Si tratta di dati meteorologici (velocità e direzione del vento, temperatura) rilevati presso la vicina stazione di Malo (VI), con l'aggiunta di alcune variabili micrometeorologiche elaborate dal modello regionale CALMET (classe di stabilità, altezza di rimescolamento).

L'immagine seguente rappresenta la rosa dei venti stagionale calcolata per i dati meteorologici considerati. I venti provengono prevalentemente dai settori settentrionali in autunno ed inverno, mentre nelle altre stagioni non si evidenzia una prevalenza ben definita. L'intensità del vento è molto bassa (media annuale 0.9 m/s) con una frequenza elevata di calme di vento, variabile nelle diverse stagioni tra il 32.2% e il 51.2% delle ore.

Rosa dei venti stagionale



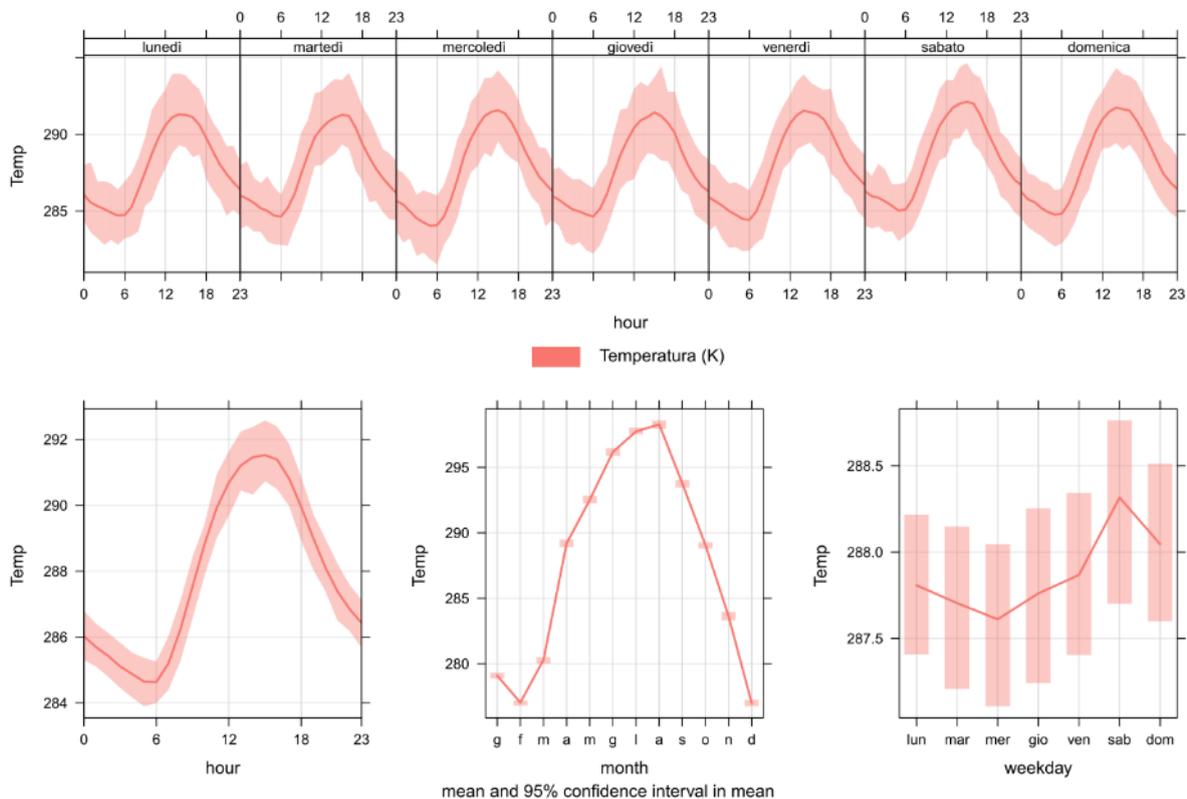
La tabella seguente riporta, per ciascuna classe di stabilità atmosferica, la frequenza di accadimento, la temperatura, la velocità del vento e l'altezza dello strato rimescolato (media e deviazione standard).

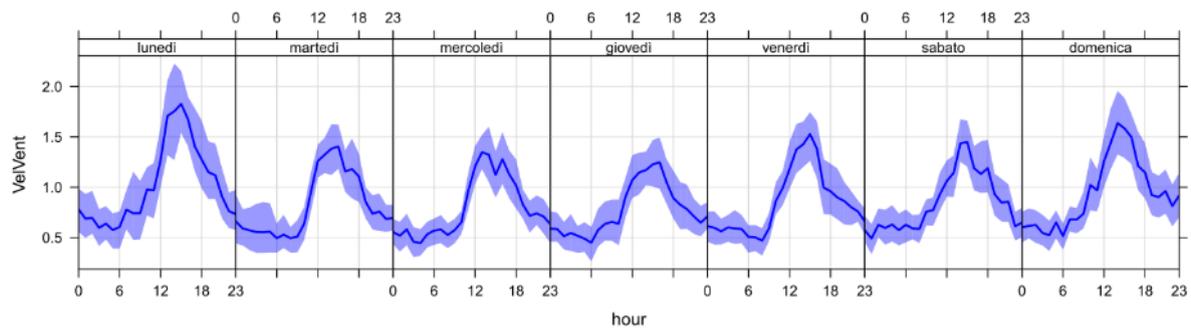


Classi di stabilità e altre variabili meteorologiche. Media (Dev.st)

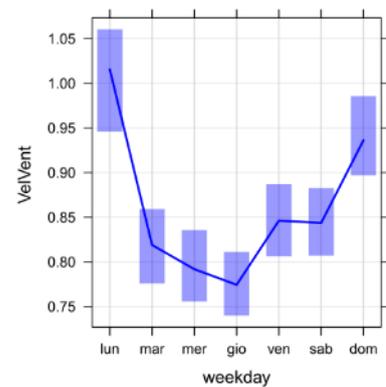
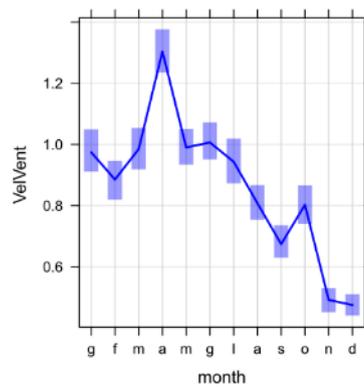
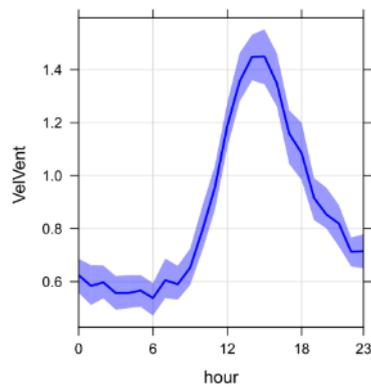
Classe di stabilità	Frequenza %	Temperatura media (dev.st) K	Velocità vento media (dev.st) m/s	Altezza rimescolamento media (dev.st) m
A	8.6%	298.3 (5.3)	1.1 (0.6)	1665 (424)
B	19.9%	292.0 (8.2)	1.2 (0.8)	1140 (718)
C	13.3%	287.0 (7.9)	1.2 (1.0)	613 (701)
D	15.1%	286.0 (7.2)	1.0 (1.0)	130 (297)
E	0.5%	284.1 (7.1)	2.3 (0.3)	278 (73)
F+G	42.6%	284.8 (7.9)	0.7 (0.4)	48 (19)
Totale complessivo	100.0%	287.9 (8.7)	0.9 (0.8)	493 (711)

I grafici seguenti rappresentano l'andamento tipico (media + intervallo di confidenza al 95%) delle grandezze temperatura, velocità del vento e altezza di rimescolamento nelle diverse ore del giorno, nei diversi mesi dell'anno e nei diversi giorni della settimana.

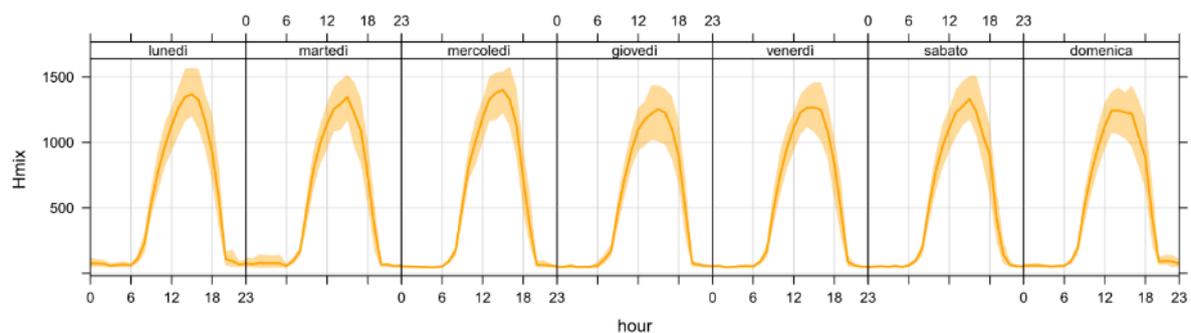




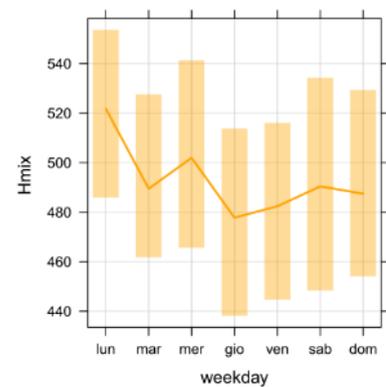
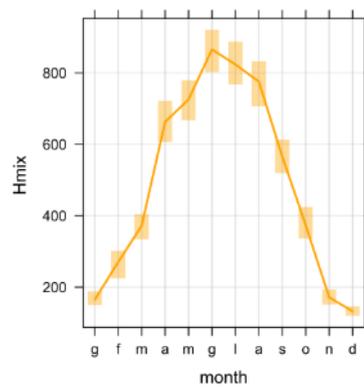
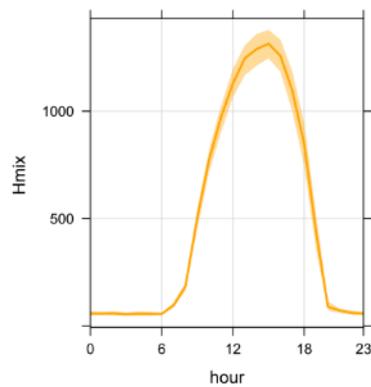
■ Velocità del vento ($m s^{-1}$)



mean and 95% confidence interval in mean



■ Altezza rimescolamento (m)



mean and 95% confidence interval in mean

2.1.6 Dominio di calcolo e recettori

Il modello di dispersione è stato sviluppato su un dominio di calcolo di 6.2 x 6.4 km con una griglia di calcolo a celle di 250 x 250 m.

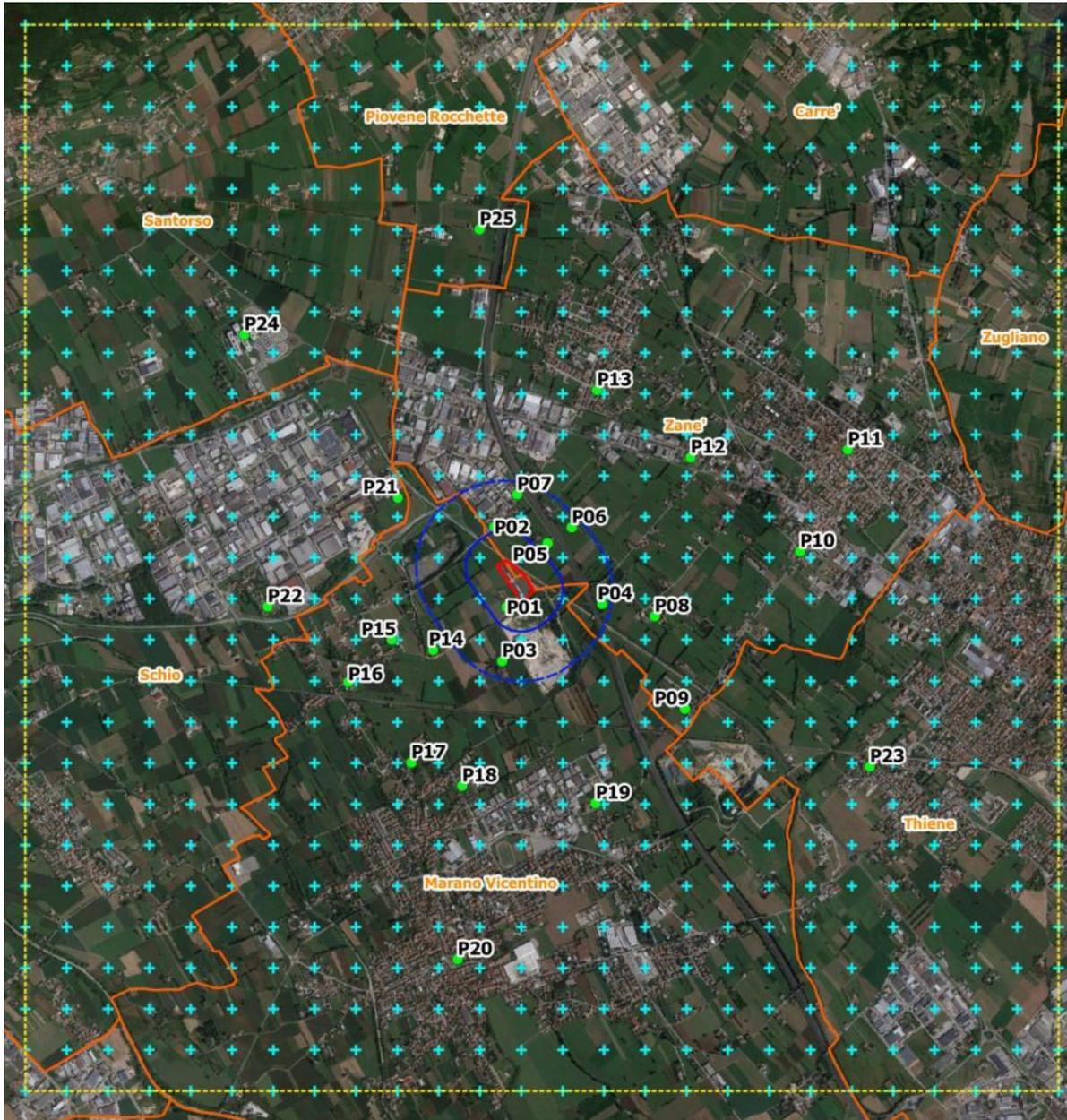
In aggiunta, come richiesto dalla *Linea Guida ARPAV*, il territorio entro un raggio di 3 km dall'allevamento è stato analizzato e sono stati individuati 25 recettori sensibili, posizionati in corrispondenza di altrettanti edifici o quartieri abitati, in zone residenziali e non residenziali. Nel complesso sono stati considerati 727 recettori di calcolo.

Descrizione dei recettori sensibili del modello

Recettori sensibili	Descrizione	Distanza da allevamento (m)	Tipologia di zona
P01	Edifici residenziali isolati	102	non residenziale
P02	Gruppo di edifici residenziali	228	non residenziale
P03	Edifici residenziali isolati	397	non residenziale
P04	Edifici residenziali isolati	444	non residenziale
P05	Gruppo di edifici residenziali	258	residenziale
P06	Gruppo di edifici residenziali	430	non residenziale
P07	Gruppo di edifici residenziali	425	non residenziale
P08	Gruppo di edifici residenziali	771	residenziale
P09	Gruppo di edifici residenziali	1180	residenziale
P10	Quartiere residenziale (Zanè)	1651	residenziale
P11	Quartiere residenziale (Zanè)	2104	residenziale
P12	Quartiere residenziale (Zanè)	1260	residenziale
P13	Quartiere residenziale (Zanè)	1192	residenziale
P14	Gruppo di edifici residenziali	616	non residenziale
P15	Gruppo di edifici residenziali	785	residenziale
P16	Gruppo di edifici residenziali	1147	residenziale
P17	Gruppo di edifici residenziali	1197	residenziale
P18	Gruppo di edifici residenziali	1192	residenziale
P19	Gruppo di edifici residenziali	1322	residenziale
P20	Quartiere residenziale (Marano V.no)	2230	residenziale
P21	Edifici residenziali isolati	743	residenziale
P22	Gruppo di edifici residenziali	1419	residenziale
P23	Quartiere residenziale (Thiene)	2320	residenziale
P24	Ospedale di Santorso	2093	non residenziale
P25	Edifici residenziali isolati	2039	non residenziale

L'immagine seguente rappresenta il dominio di calcolo e la posizione dei recettori discreti sul territorio. Il territorio del dominio di calcolo è pianeggiante, pertanto l'orografia non è stata considerata nella modellizzazione.

Dominio di calcolo e recettori sensibili del modello



Legenda

- | | |
|--|---|
|  Confini comunali |  Raggio 200 m |
|  Dominio di calcolo |  Raggio 500 m |
|  Ambito di intervento |  Griglia di calcolo |
| |  Recettori sensibili |

0 500 1,000 m





2.1.7 Valori di riferimento per le concentrazioni in atmosfera

Relativamente agli inquinanti considerati nella simulazione, la normativa nazionale in materia di qualità dell'aria (D.lgs 155/2010) stabilisce valori limite per le sole polveri atmosferiche (PM₁₀).

La normativa nazionale ed europea non stabilisce valori limite o standard da rispettare per le concentrazioni in aria ambiente di NH₃. Le Linee Guida dell'Organizzazione Mondiale della Sanità (*Air Quality Guidelines for Europe – second edition, 2000*) non stabiliscono livelli di riferimento per le concentrazioni atmosferiche per la protezione della salute umana.

Sono invece fissate le soglie di esposizione professionale per le esposizioni continuative (*TLV-TWA: Threshold Limit Value - Time Weight Average*) e per le esposizioni acute (*TLV-STEL: Threshold Limit Value - Short Time Exposure Limit*), che risultano di almeno tre ordini di grandezza superiori rispetto alle concentrazioni usualmente registrate in campagne di monitoraggio di NH₃ in aria ambiente.

Da tenere in considerazione anche il valore di concentrazione di riferimento (*RfC*) per l'esposizione cronica proposto dall'*Integrated Risk Information System* (IRIS) dell'EPA americana, pari a 0.5 mg/m³, al di sotto del quale non si prevede l'insorgenza di effetti avversi per esposizioni prolungate.

Per quanto riguarda gli odori, non esiste una normativa nazionale che definisca dei limiti di riferimento univoci.

E' prassi ormai consolidata a livello nazionale riferirsi ai criteri definiti dalla D.G.R. 15 Febbraio 2012 n. IX/3018 della Regione Lombardia "*Linea guida per la caratterizzazione delle emissioni gassose in atmosfera dell'attività ad impatto odorigeno - Requisiti degli studi di impatto olfattivo mediante simulazione di dispersione*".

Nel gennaio 2020, il Comitato Tecnico V.I.A. della Regione Veneto ha approvato il documento "*Orientamento operativo per la valutazione dell'impatto odorigeno nelle istruttorie di Valutazione di impatto ambientale e Assoggettabilità*", elaborato da ARPA Veneto. I contenuti di tale documento non si discostano in maniera significativa da quanto previsto dalla DGR IX/3018 della Regione Lombardia. Vengono tuttavia definiti alcuni limiti di accettabilità del disturbo olfattivo maggiormente restrittivi.

Gli stessi orientamenti operativi regionali sono stati recepiti dal Comitato Tecnico Provinciale Valutazione Impatto Ambientale della Provincia di Vicenza nella Seduta del 14 maggio 2020. In precedenza, nel 2018, la stessa Provincia di Vicenza si era dotata di una specifica linea guida *Gestione della "problematica odori" da allevamenti intensivi nelle pratiche di Valutazione Impatto Ambientale e Assoggettabilità* che ricalcava sostanzialmente i contenuti della DGR IX/3018 della Regione Lombardia.

Si sottolinea che per valutare la differenza esistente tra la percezione dell'odore, che avviene su scale temporali molto brevi, e il risultato del modello di dispersione calcolato su base oraria, le concentrazioni medie orarie di odore devono essere moltiplicate per un *peak-to-mean ratio* pari a 2.3 per ottenere il valore di picco di odore.

I valori di riferimento per il disturbo odorigeno sono poi riferiti al valore del 98° percentile delle concentrazioni medie orarie di picco verificatesi presso ciascun recettore nel corso dell'anno, tenendo presente che:

- a 1 UO/m³ il 50% della popolazione percepisce l'odore
- a 3 UO/m³ l'85% della popolazione percepisce l'odore
- a 5 UO/m³ il 90-95% della popolazione percepisce l'odore.

E' bene evidenziare come i valori di riferimento per gli odori non rappresentino dei limiti assoluti al di sopra dei quali si determinano effetti significativi sulla salute della popolazione. Tali valori si riferiscono piuttosto alla probabilità che le persone esposte ad un determinato livello di concentrazione di odore lo percepiscano oppure no. Al di sopra della concentrazione di picco di 5 UO/m³ sostanzialmente tutta la popolazione, quella più sensibile e quella meno sensibile, è in grado di percepire l'odore. Al di sotto di 1 UO/m³ più della metà della popolazione non è in grado di percepire l'odore.

La tabella alla pagina seguente riassume i principali valori di riferimento assunti nella presente relazione per gli inquinanti considerati, e la relativa fonte.

Nel recente documento *Orientamento operativo per l'utilizzo di tecniche modellistiche per la simulazione della dispersione di inquinanti in atmosfera nelle istruttorie di Valutazione di Impatto Ambientale e Assoggettabilità* redatto da ARPAV viene suggerita la cosiddetta "regola del 5%" per la valutazione dei



risultati delle simulazioni modellistiche. Secondo tale approccio si dovrà valutare se le concentrazioni atmosferiche siano superiori al 5% del valore limite fissato dal Dlgs 155/2010 per ciascuna sostanza inquinante (nel caso in esame il solo PM₁₀).

Nel medesimo documento si propone anche di effettuare, per i soli inquinanti che prevedano un valore limite sulla media annuale (nel caso in esame il solo PM₁₀), un confronto tra le concentrazioni simulate e la concentrazione media degli ultimi 5 anni di misurazioni effettuate presso la più rappresentativa stazione ARPAV di *background*.

Valori di riferimento per gli inquinanti considerati

Sostanza	Tipo di soglia	Valore	Fonte
PM ₁₀	Valore medio giornaliero, da non superare più di 35 volte/anno	50 µg/m ³	Dlgs 155/2010
	Valore medio annuo	40 µg/m ³	
NH ₃	Valore Limite di Soglia (TLW-TWA) per esposizione professionale prolungata (40 ore/settimana)	17 mg/m ³	ACGIH 1993
	Valore Limite di Soglia (TLW-STEL) per esposizione professionale acuta (15 minuti)	24 mg/m ³	
	Concentrazione di riferimento (RfC) per esposizione cronica	0.5 mg/m ³	EPA-IRIS
Odori	Concentrazione oraria di picco di odore al 98° percentile su base annuale da non superare presso i recettori in aree residenziali oltre i 500 m dall'impianto	1 UO _E /m ³	Orientamenti Operativi ARPAV e Provincia di Vicenza
	Concentrazione oraria di picco di odore al 98° percentile su base annuale da non superare presso i recettori in aree residenziali tra 200 e 500 m dall'impianto o presso i recettori in aree non residenziali posti oltre i 500 m dall'impianto	2 UO _E /m ³	
	Concentrazione oraria di picco di odore al 98° percentile su base annuale da non superare presso i recettori in aree residenziali entro i 200 m dall'impianto o presso i recettori in aree non residenziali posti tra 200 e 500 m dall'impianto. Anche definita come "soglia di probabile disturbo olfattivo"	3 UO _E /m ³	
	Concentrazione oraria di picco di odore al 98° percentile su base annuale da non superare presso i recettori posti in aree non residenziali entro i 200 m dall'impianto	4 UO _E /m ³	

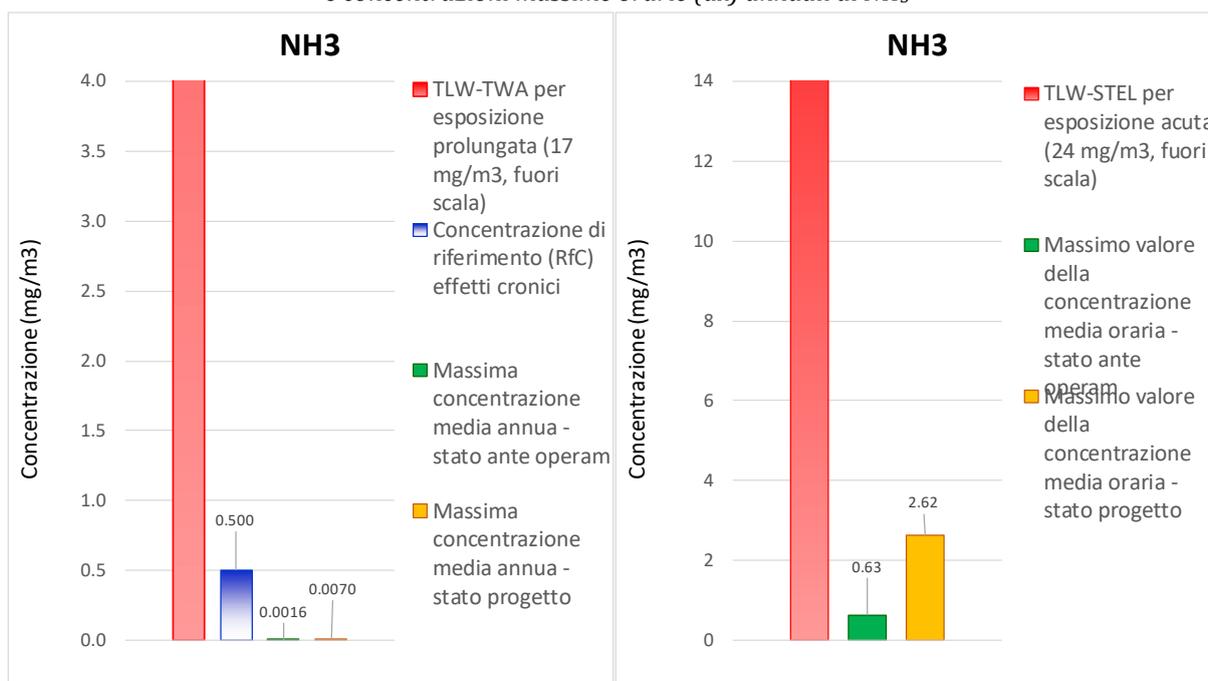
2.2 Risultati delle simulazioni

In precedenza sono state richiamate le emissioni prodotte dal centro zootecnico, con particolare riferimento alle emissioni di NH_3 , PM_{10} e Odori. I risultati del modello di calcolo applicato, descritto nei paragrafi precedenti, sono proposti di seguito.

2.2.1 Ammoniaca (NH_3)

Gli schemi seguenti riportano il confronto tra le concentrazioni risultanti dalle simulazioni per gli scenari ANTE OPERAM e di PROGETTO (valori massimi nel dominio di calcolo per le concentrazioni medie annue e massime orarie) ed i valori di riferimento per l'inquinante NH_3 .

Confronto tra i valori di riferimento e i massimi valori nel dominio per le concentrazioni medie annue (sx) e concentrazioni massime orarie (dx) annuali di NH_3



Nello scenario ANTE OPERAM le massime concentrazioni medie annue sono circa 10'000 volte inferiori rispetto ai valori di riferimento per la protezione della salute riferiti alle esposizioni lavorative prolungate (TLW-TWA) e circa 300 volte inferiori alla concentrazione di riferimento per gli effetti respiratori cronici (RfC), mentre i valori massimi nel dominio delle concentrazioni massime orarie sono circa 40 volte inferiori ai valori di riferimento riferiti alle esposizioni lavorative acute (TLW-STEL).

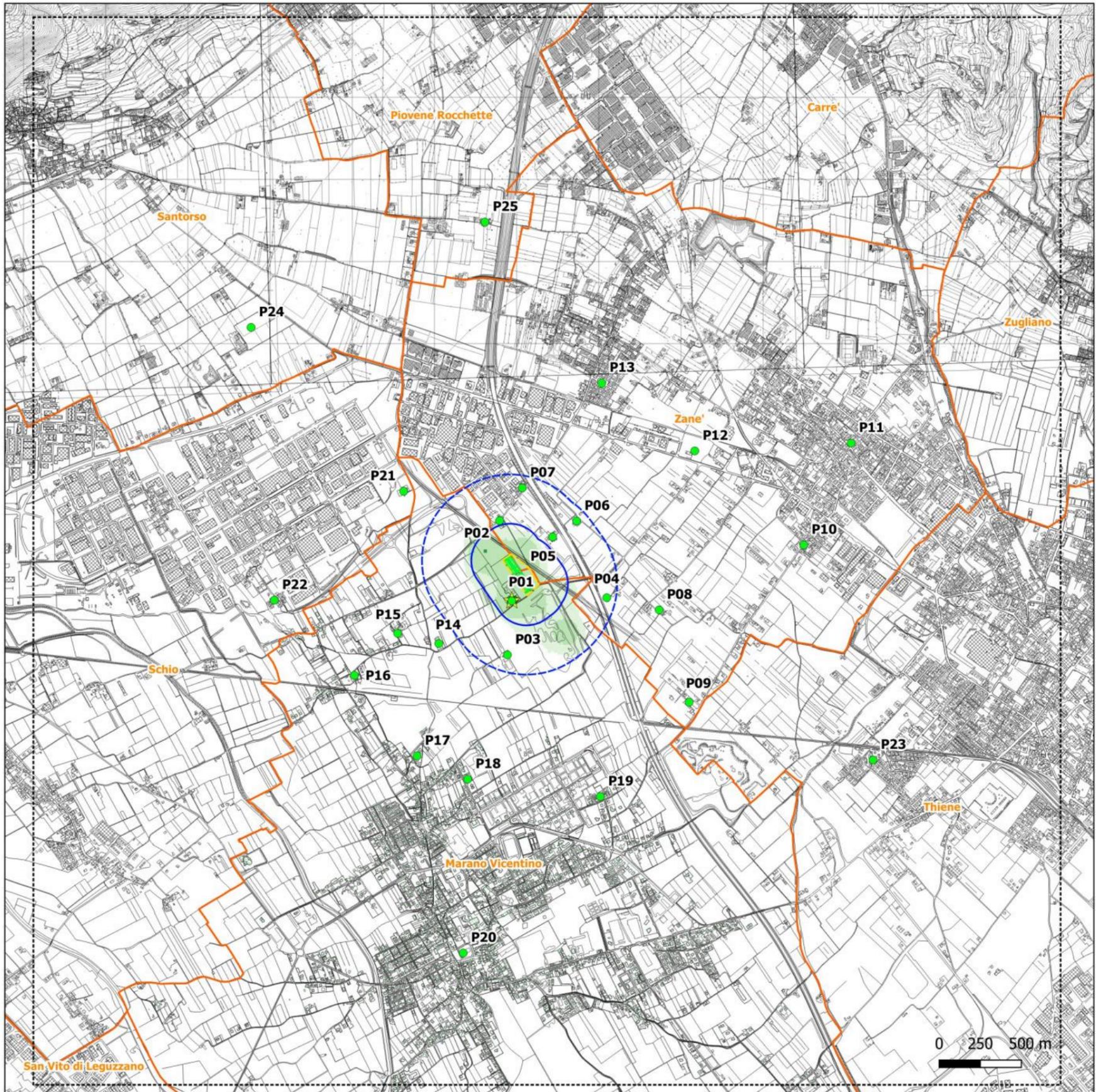
Nello scenario di PROGETTO le massime concentrazioni medie annue rimangono circa 2'400 volte inferiori rispetto ai valori di riferimento per la protezione della salute riferiti alle esposizioni lavorative prolungate (TLW-TWA) e circa 70 volte inferiori alla concentrazione di riferimento per gli effetti respiratori cronici (RfC), mentre i valori massimi nel dominio delle concentrazioni massime orarie sono circa 9 volte inferiori ai valori di riferimento riferiti alle esposizioni lavorative acute (TLW-STEL).

Nelle aree di massima ricaduta degli inquinanti i livelli di concentrazione medi e massimi sono pertanto molto bassi rispetto ai limiti di riferimento per la tutela della salute umana, in entrambi gli scenari simulati, con un modesto incremento nello scenario di PROGETTO. Non si rileva pertanto alcun incremento del rischio di superamento dei livelli di riferimento per la tutela dell'ambiente e della salute umana a seguito dell'attuazione del progetto.



Le figure seguenti riportano le mappe di concentrazione media annua e di concentrazione massima oraria al livello del suolo calcolate per l' NH_3 negli scenari ANTE OPERAM e di PROGETTO. Vengono anche riportate le distanze di 200 e 500 metri dalle sorgenti emissive e il punto di massima ricaduta al suolo all'interno del dominio.

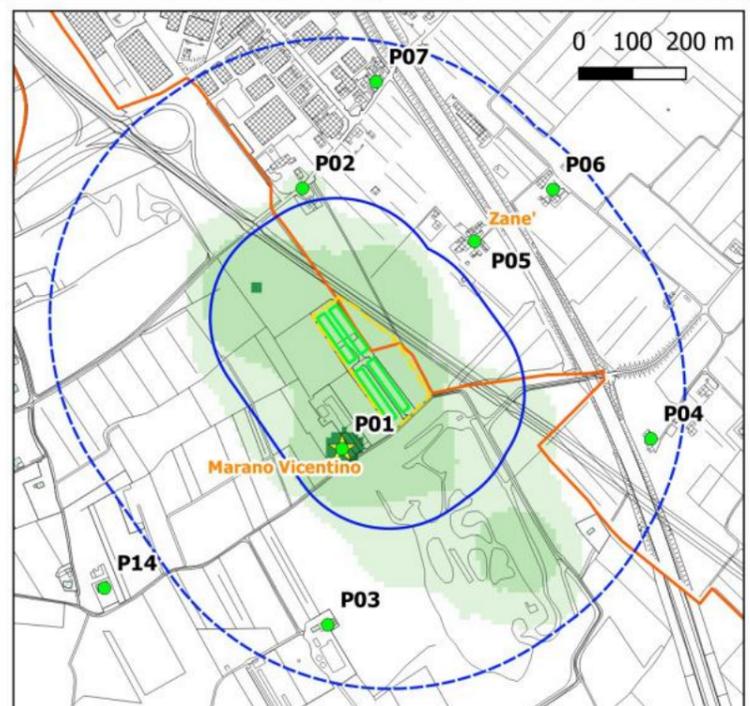
I massimi di concentrazione sono attesi nei dintorni del centro zootecnico, entro 200 m dalle strutture dell'allevamento in entrambi gli scenari simulati.

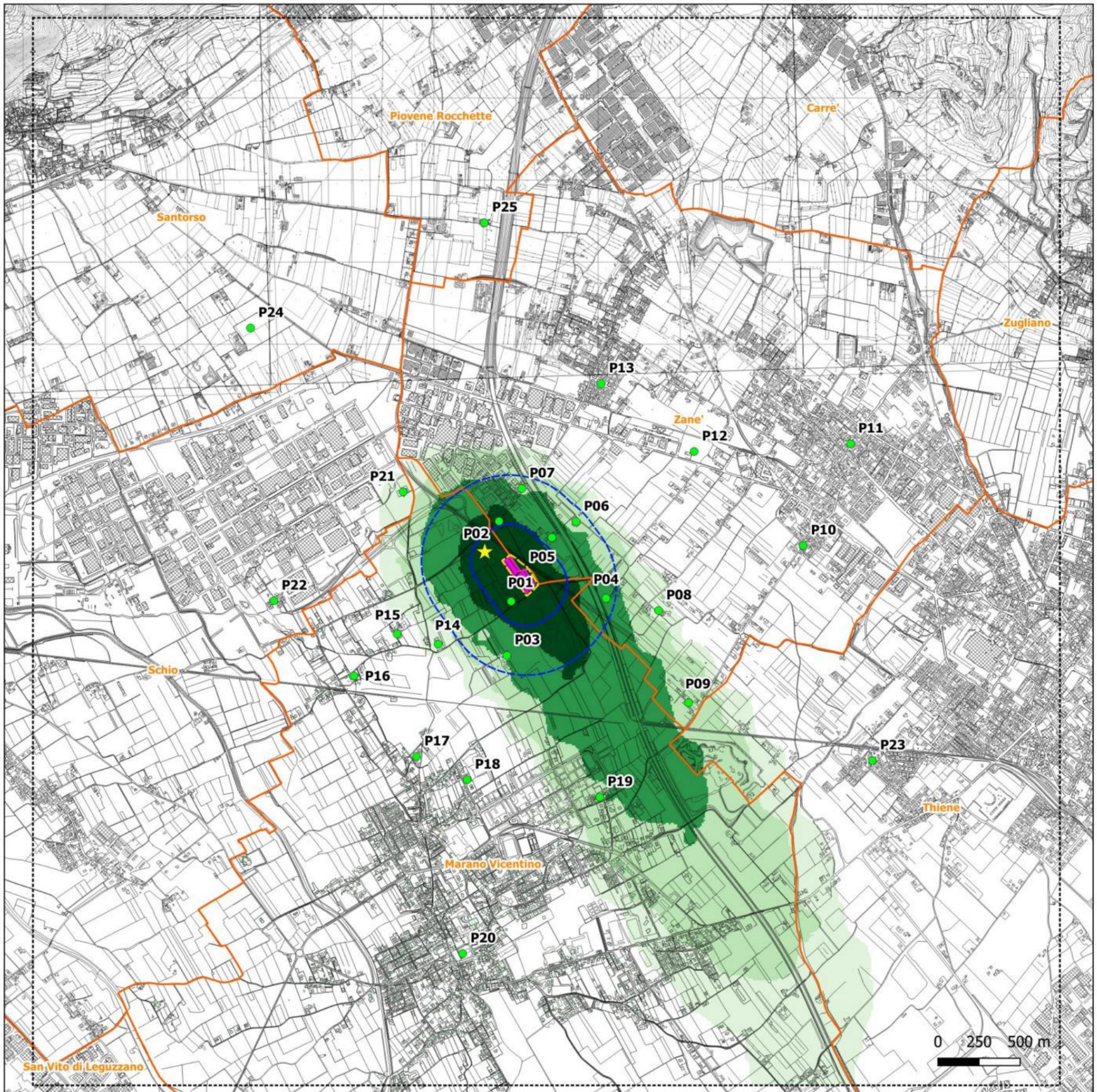


STATO RIF. ANTE OPERAM
Ammoniac (NH3)
Concentrazione media annua (mg/m3)

Legenda

- | | |
|----------------------|---------------------------|
| Confini comunali | NH3 media (mg/m3) |
| Dominio di calcolo | <= 0.0008 |
| Ambito di intervento | 0.0008 - 0.0010 |
| Stalle - AUTORIZZATO | 0.0010 - 0.0015 |
| Raggio 200 m | 0.0015 - 0.0016 |
| Raggio 500 m | Punto di massima ricaduta |
| Recettori sensibili | |

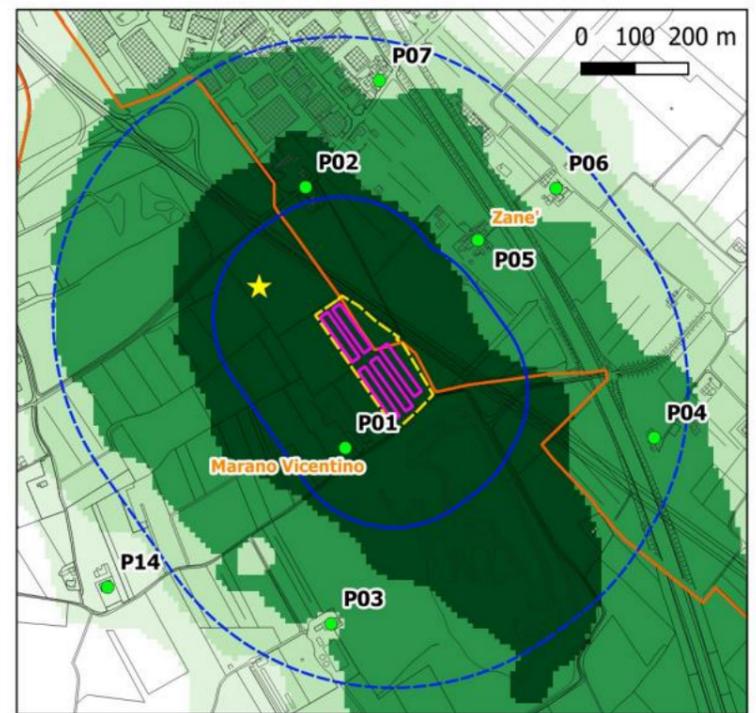


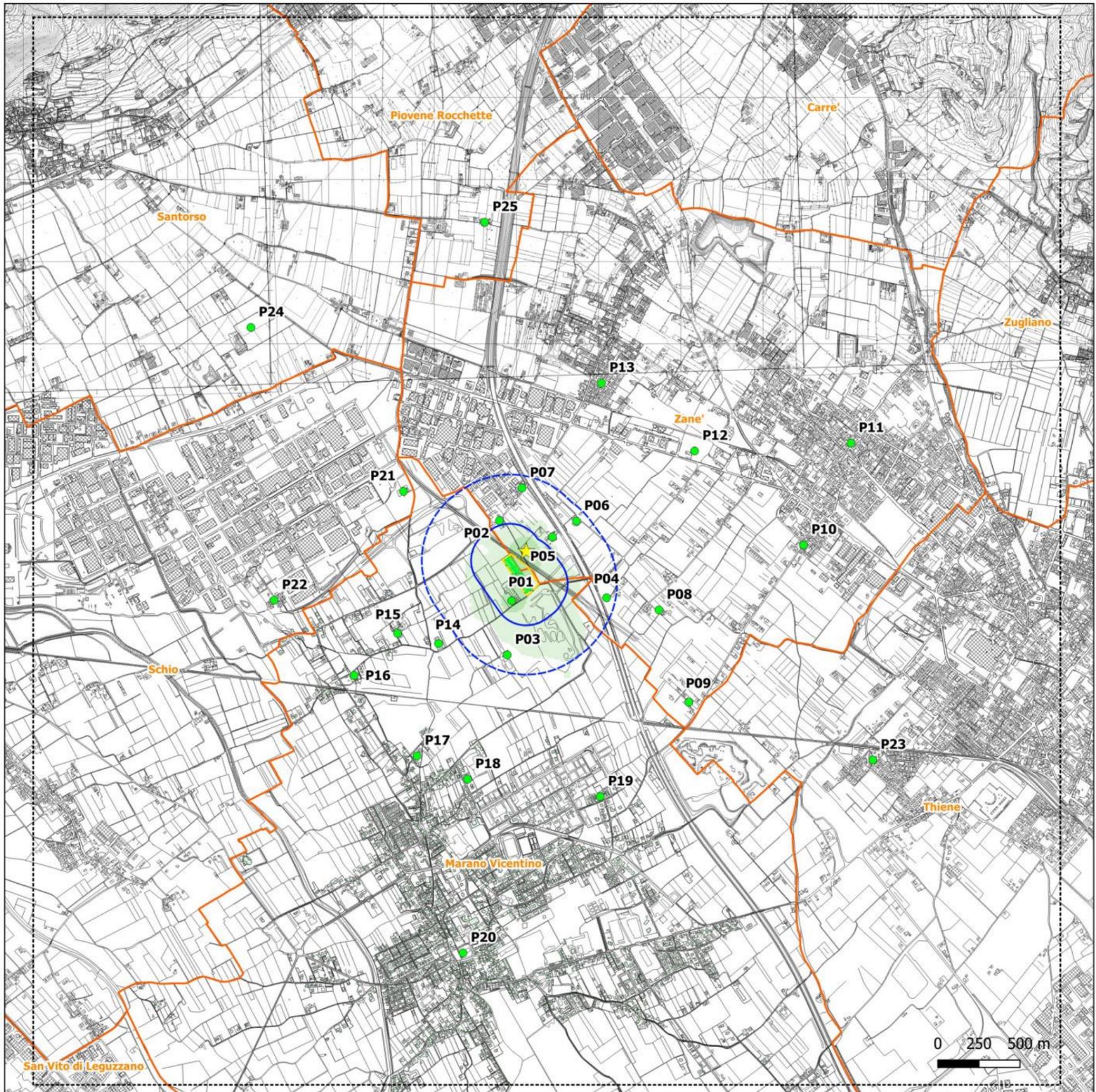


**STATO POST OPERAM
Ammoniac (NH3)
Concentrazione media annua (mg/m3)**

Legenda

- Confini comunali
 - Dominio di calcolo
 - Ambito di intervento
 - Stalle - PROGETTO
 - Raggio 200 m
 - Raggio 500 m
 - Recettori sensibili
 - ★ Punto di massima ricaduta
- | NH3 media (mg/m3) | |
|--------------------------|-----------------|
| | <= 0.0008 |
| | 0.0008 - 0.0010 |
| | 0.0010 - 0.0015 |
| | 0.0015 - 0.0030 |
| | 0.0030 - 0.0070 |

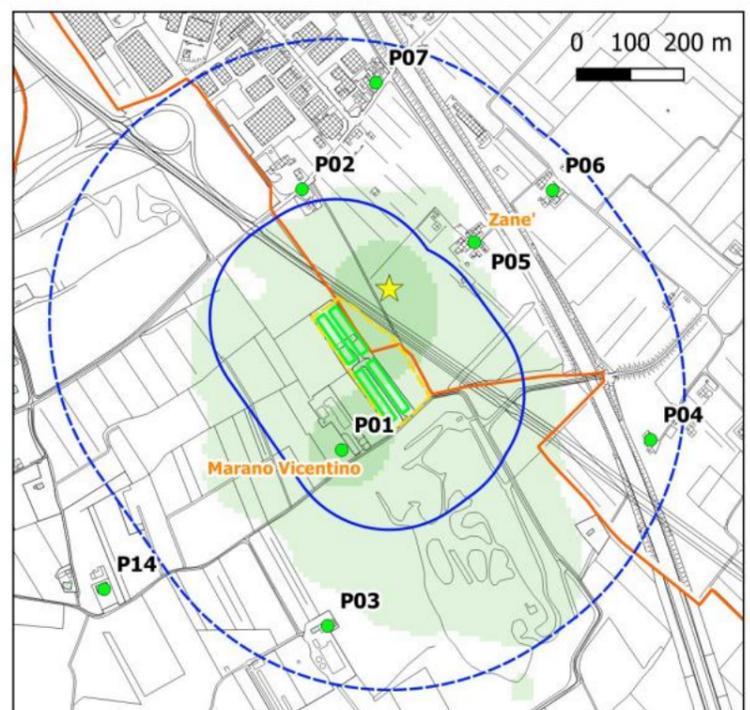


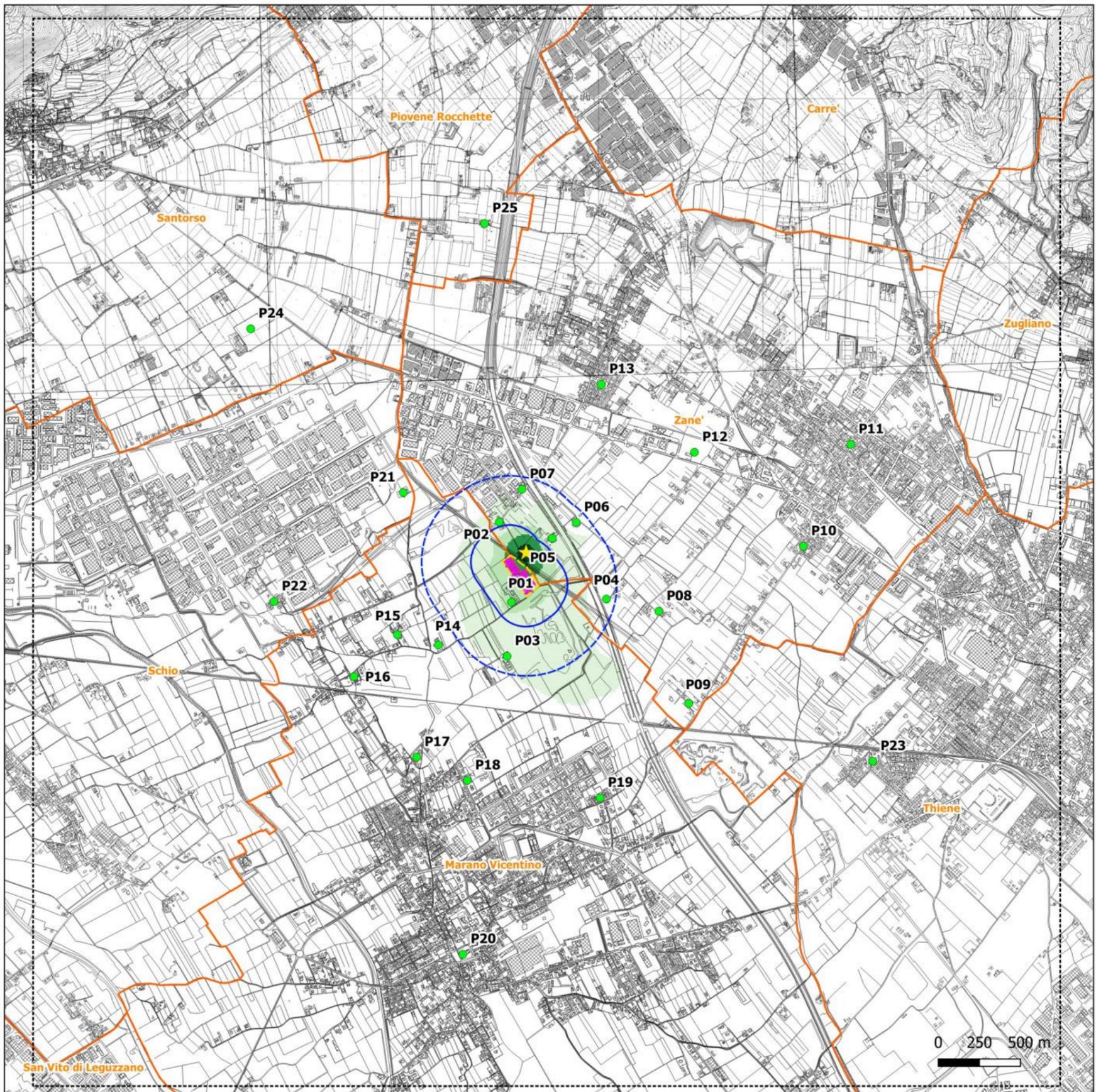


**STATO RIF. ANTE OPERAM
Ammoniaca (NH₃)
Massima concentrazione media
oraria (mg/m³)**

Legenda

- | | |
|----------------------|--|
| Confini comunali | NH₃ max (mg/m³) |
| Dominio di calcolo | ≤ 0.10 |
| Ambito di intervento | 0.10 - 0.30 |
| Stalle - AUTORIZZATO | 0.30 - 0.63 |
| Raggio 200 m | Punto di massima ricaduta |
| Raggio 500 m | |
| Recettori sensibili | |

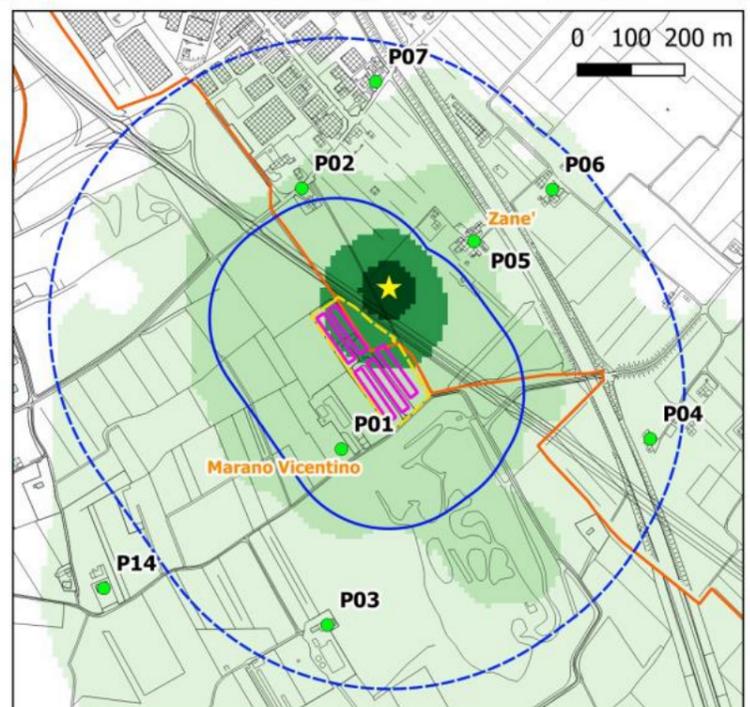




**STATO POST OPERAM
Ammoniac (NH3)
Massima concentrazione media
oraria (mg/m3)**

Legenda

- | | |
|----------------------|-------------------------------|
| Confini comunali | NH3 max 1h
(mg/m3) |
| Dominio di calcolo | <= 0.10 |
| Ambito di intervento | 0.10 - 0.30 |
| Stalle - PROGETTO | 0.30 - 1.00 |
| Raggio 200 m | 1.00 - 2.00 |
| Raggio 500 m | 2.00 - 2.63 |
| Recettori sensibili | Punto di massima ricaduta |



Le concentrazioni di NH₃ sono state testate in corrispondenza dei 25 recettori sensibili individuati, per verificare le condizioni di pericolo per la salute che possono verificarsi nei confronti della popolazione residente. Le tabelle seguenti riportano una serie di statistiche calcolate sulla serie temporale degli 8760 dati di concentrazione media oraria di NH₃ calcolata dal modello per lo scenario ANTE OPERAM e di PROGETTO.

Si osserva che in corrispondenza dei diversi recettori individuati le concentrazioni medie orarie di NH₃ si mantengono sempre ben al di sotto dei valori di riferimento per le esposizioni croniche (17 e 0.5 mg/m³) e acute (24 mg/m³) in tutte le ore dell'anno.

Le concentrazioni medie annue raggiungono al massimo 0.0016 mg/m³ e 0.0060 mg/m³ presso il vicino recettore P01 rispettivamente nello scenario ANTE OPERAM e di PROGETTO. I valori massimi assoluti di concentrazione oraria arrivano a 0.40 mg/m³ e 0.56 mg/m³ presso il recettore P01 rispettivamente nello scenario ANTE OPERAM e di PROGETTO. Tali valori hanno scarsa rilevanza rispetto ai limiti per la salvaguardia della salute umana.

Il progetto determina pertanto un modesto incremento delle concentrazioni presso i recettori sensibili più prossimi all'allevamento, che tuttavia non determina alcun rischio di superamento dei valori di riferimento per la tutela della salute umana.

Per maggiori dettagli in merito all'esposizione della popolazione residente si rimanda al successivo Paragrafo 2.3.

*Ammoniaca (NH₃) – stato ANTE OPERAM
Statistiche sulla serie delle medie orarie (mg/m³) **

Recettore	Minimo	25 ^{mo} p.le	Mediana	Media	75 ^{mo} p.le	90 ^{mo} p.le	Massimo
P1	0.0000	0.0000	0.0000	0.0016	0.0003	0.0033	0.4020
P2	0.0000	0.0000	0.0000	0.0008	0.0004	0.0030	0.0846
P3	0.0000	0.0000	0.0000	0.0004	0.0001	0.0007	0.0701
P4	0.0000	0.0000	0.0000	0.0004	0.0001	0.0009	0.0347
P5	0.0000	0.0000	0.0000	0.0005	0.0001	0.0013	0.0777
P6	0.0000	0.0000	0.0000	0.0002	0.0001	0.0006	0.0324
P7	0.0000	0.0000	0.0000	0.0003	0.0001	0.0008	0.0275
P8	0.0000	0.0000	0.0000	0.0002	0.0001	0.0005	0.0224
P9	0.0000	0.0000	0.0000	0.0003	0.0001	0.0006	0.0186
P10	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0001	0.0046
P11	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0001	0.0027
P12	0.0000	0.0000	0.0000	0.0001	0.0000	0.0001	0.0060
P13	0.0000	0.0000	0.0000	0.0001	0.0000	0.0001	0.0036
P14	0.0000	0.0000	0.0000	0.0002	0.0001	0.0004	0.0342
P15	0.0000	0.0000	0.0000	0.0001	0.0001	0.0003	0.0187
P16	0.0000	0.0000	0.0000	0.0001	0.0000	0.0002	0.0118
P17	0.0000	0.0000	0.0000	0.0001	0.0000	0.0001	0.0086
P18	0.0000	0.0000	0.0000	0.0001	0.0000	0.0002	0.0122
P19	0.0000	0.0000	0.0000	0.0003	0.0001	0.0007	0.0324
P20	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0001	0.0029
P21	0.0000	0.0000	0.0000	0.0002	0.0001	0.0005	0.0116
P22	0.0000	0.0000	0.0000	0.0001	0.0000	0.0002	0.0082
P23	0.0000	0.0000	0.0000	0.0001	0.0000	0.0002	0.0052
P24	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0001	0.0034
P25	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0001	0.0035

* in grassetto il valore massimo della statistica tra tutti i recettori

Ammoniaca (NH₃) – stato di PROGETTO
*Statistiche sulla serie delle medie orarie (mg/m³) **

Recettore	Minimo	25^{mo} p.le	Mediana	Media	75^{mo} p.le	90^{mo} p.le	Massimo
P1	0.000	0.000	0.000	0.006	0.002	0.015	0.560
P2	0.000	0.000	0.000	0.004	0.002	0.015	0.307
P3	0.000	0.000	0.000	0.001	0.000	0.003	0.227
P4	0.000	0.000	0.000	0.002	0.001	0.005	0.132
P5	0.000	0.000	0.000	0.002	0.001	0.007	0.245
P6	0.000	0.000	0.000	0.001	0.000	0.003	0.102
P7	0.000	0.000	0.000	0.001	0.001	0.004	0.083
P8	0.000	0.000	0.000	0.001	0.000	0.002	0.093
P9	0.000	0.000	0.000	0.001	0.001	0.003	0.078
P10	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001	0.023
P11	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.016
P12	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001	0.026
P13	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001	0.021
P14	0.000	0.000	0.000	0.001	0.000	0.002	0.142
P15	0.000	0.000	0.000	0.001	0.000	0.002	0.080
P16	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001	0.055
P17	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001	0.035
P18	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001	0.063
P19	0.000	0.000	0.000	0.001	0.001	0.003	0.144
P20	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.016
P21	0.000	0.000	0.000	0.001	0.001	0.002	0.056
P22	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001	0.035
P23	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001	0.028
P24	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.017
P25	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.019

* in grassetto il valore massimo della statistica tra tutti i recettori

2.2.2 Polveri (PM₁₀)

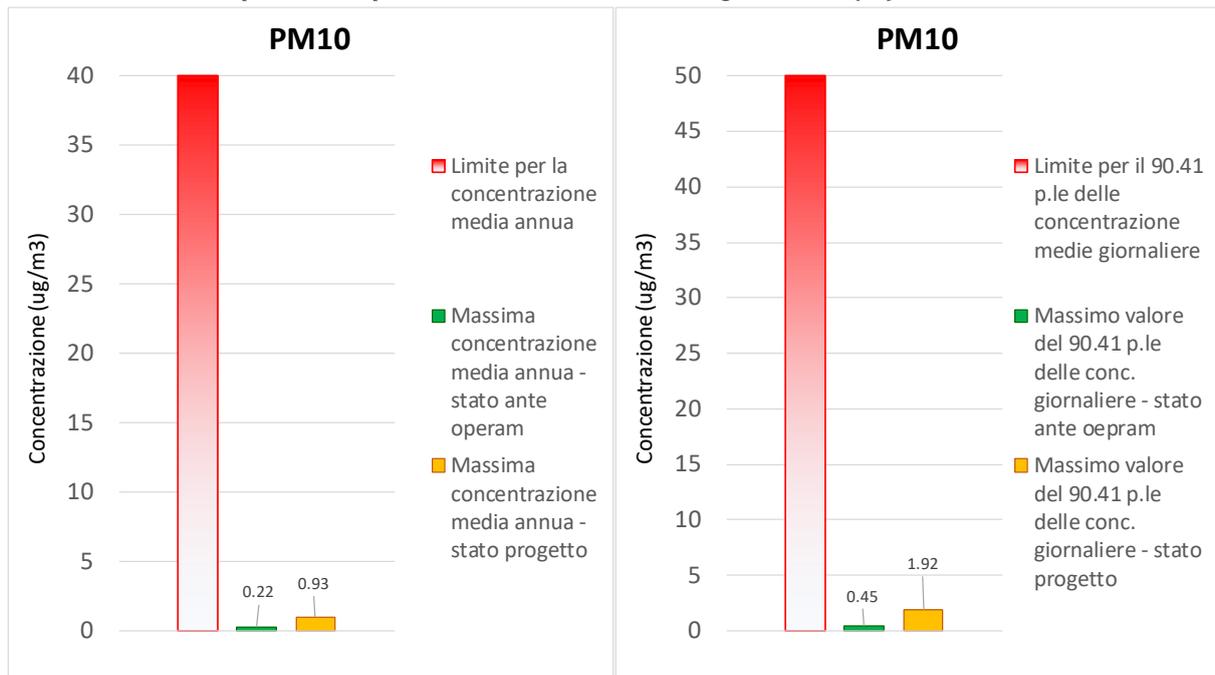
Gli schemi seguenti riportano il confronto tra le concentrazioni risultanti dalle simulazioni per gli scenari ANTE OPERAM e di PROGETTO (valori massimi nel dominio di calcolo per le concentrazioni medie annue e per il 90.41° percentile delle concentrazioni medie giornaliere) ed i valori di riferimento per l'inquinante PM₁₀.

I livelli di concentrazione attesi al livello del suolo sono bassi rispetto ai limiti di riferimento per la qualità dell'aria stabiliti dalla normativa.

Nello scenario ANTE OPERAM i massimi valori delle concentrazioni medie annue e del 90.41 p.le delle concentrazioni medie giornaliere sono rispettivamente par al 0.6% e 0.9% dei limiti di riferimento per la qualità dell'aria (Dlgs 155/2010). Nello scenario di PROGETTO i massimi valori delle concentrazioni medie annue e del 90.41 p.le delle concentrazioni medie giornaliere entro il dominio sono rispettivamente par al 2.3% e 3.8% dei limiti di riferimento per la qualità dell'aria (Dlgs 155/2010).

Nelle aree di massima ricaduta degli inquinanti non si rileva pertanto un incremento del rischio di superamento dei livelli di riferimento per la tutela dell'ambiente e della salute umana a seguito dell'attuazione del progetto.

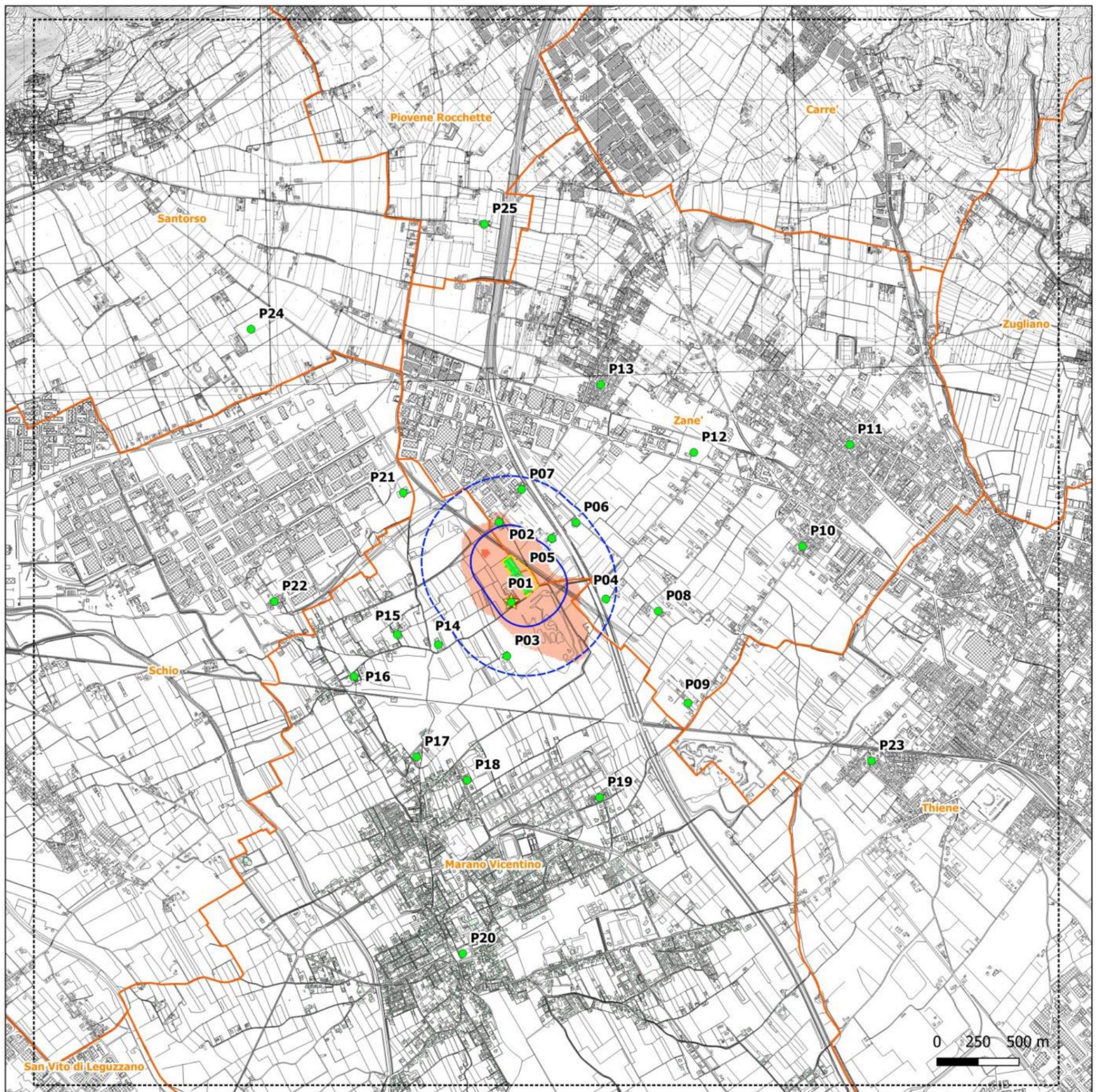
Confronto tra i limiti di riferimento e i massimi valori nel dominio per le concentrazioni medie annue (sx) e per il 90.41 p.le delle concentrazioni medie giornaliere (dx) di PM₁₀



Le figure seguenti riportano le mappe di concentrazione media annua e del 90.41 p.le delle concentrazioni medie giornaliere calcolate per il PM₁₀ nello scenario ANTE OPERAM e di PROGETTO. Vengono anche riportate le distanze di 200, 500 metri dalle sorgenti emissive e il punto di massima ricaduta al suolo all'interno del dominio.

I massimi di concentrazione sono attesi entro 200 m dal centro zootecnico in entrambi gli scenari simulati.

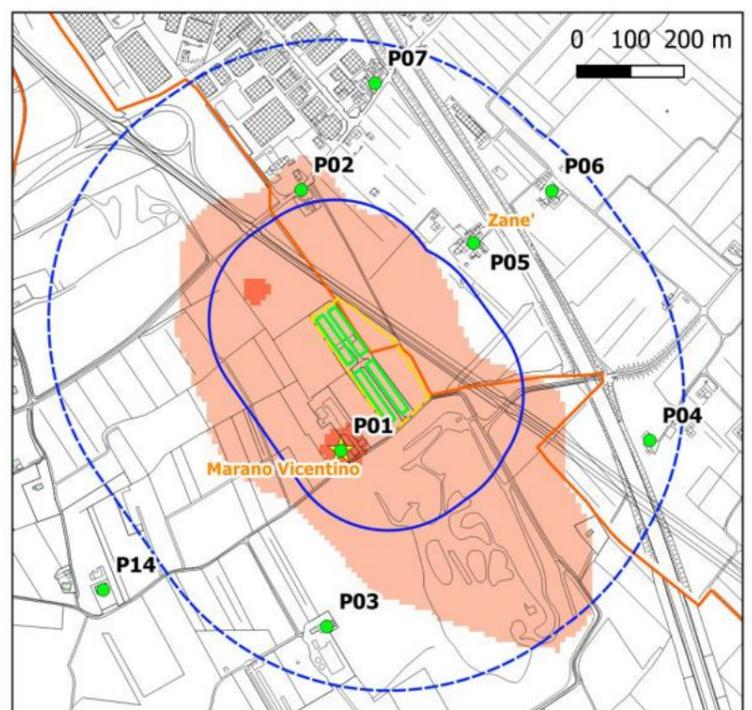
All'interno del dominio non si evidenziano aree interessate da concentrazioni di PM₁₀ superiori al 5% del limite di legge.

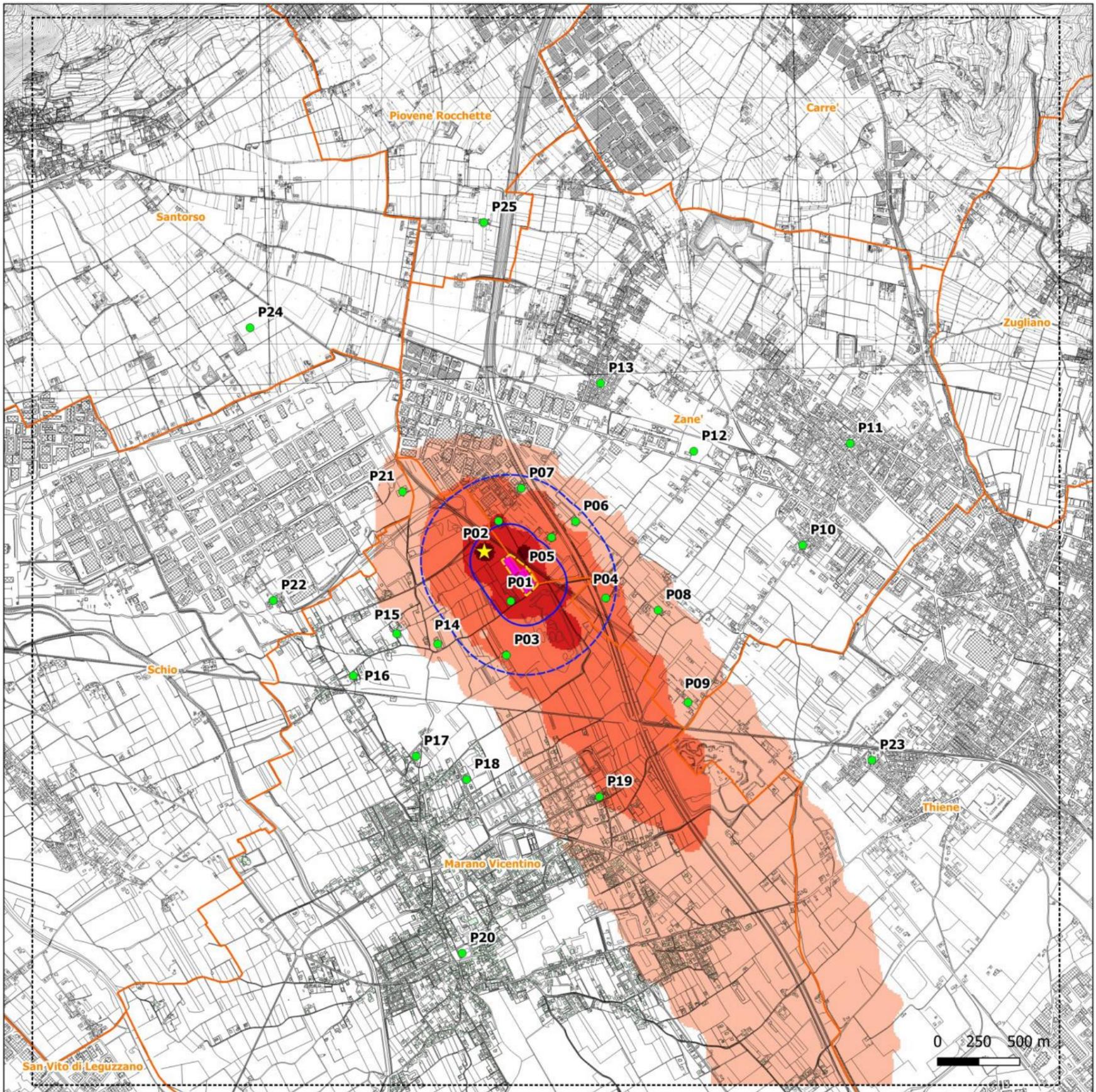


STATO RIF. ANTE OPERAM
Polveri (PM10)
Concentrazione media annua ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)

Legenda

- | | |
|----------------------|--|
| Confini comunali | PM10 media annua |
| Dominio di calcolo | ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) |
| Ambito di intervento | ≤ 0.10 |
| Stalle - AUTORIZZATO | 0.10 - 0.20 |
| Raggio 200 m | 0.20 - 0.22 |
| Raggio 500 m | Punto di massima ricaduta |
| Recettori sensibili | |

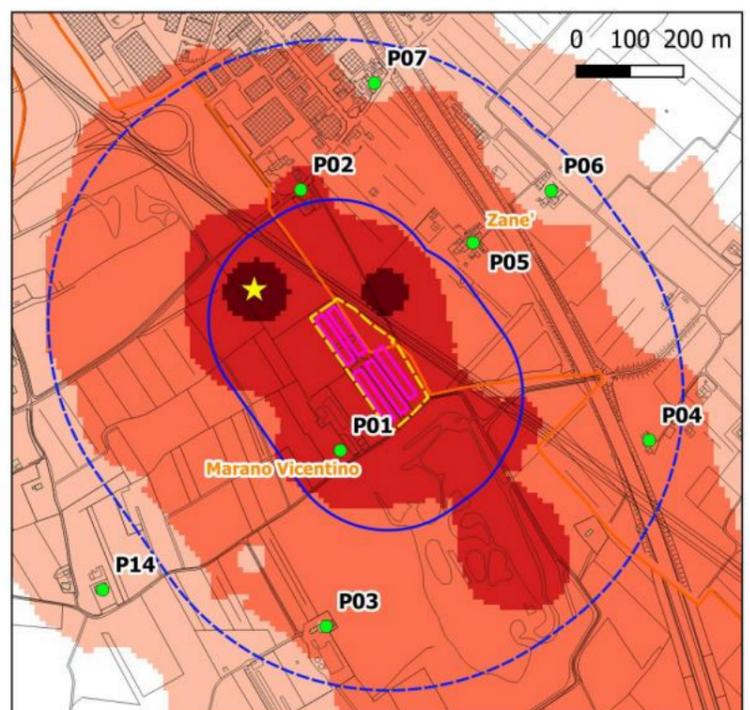


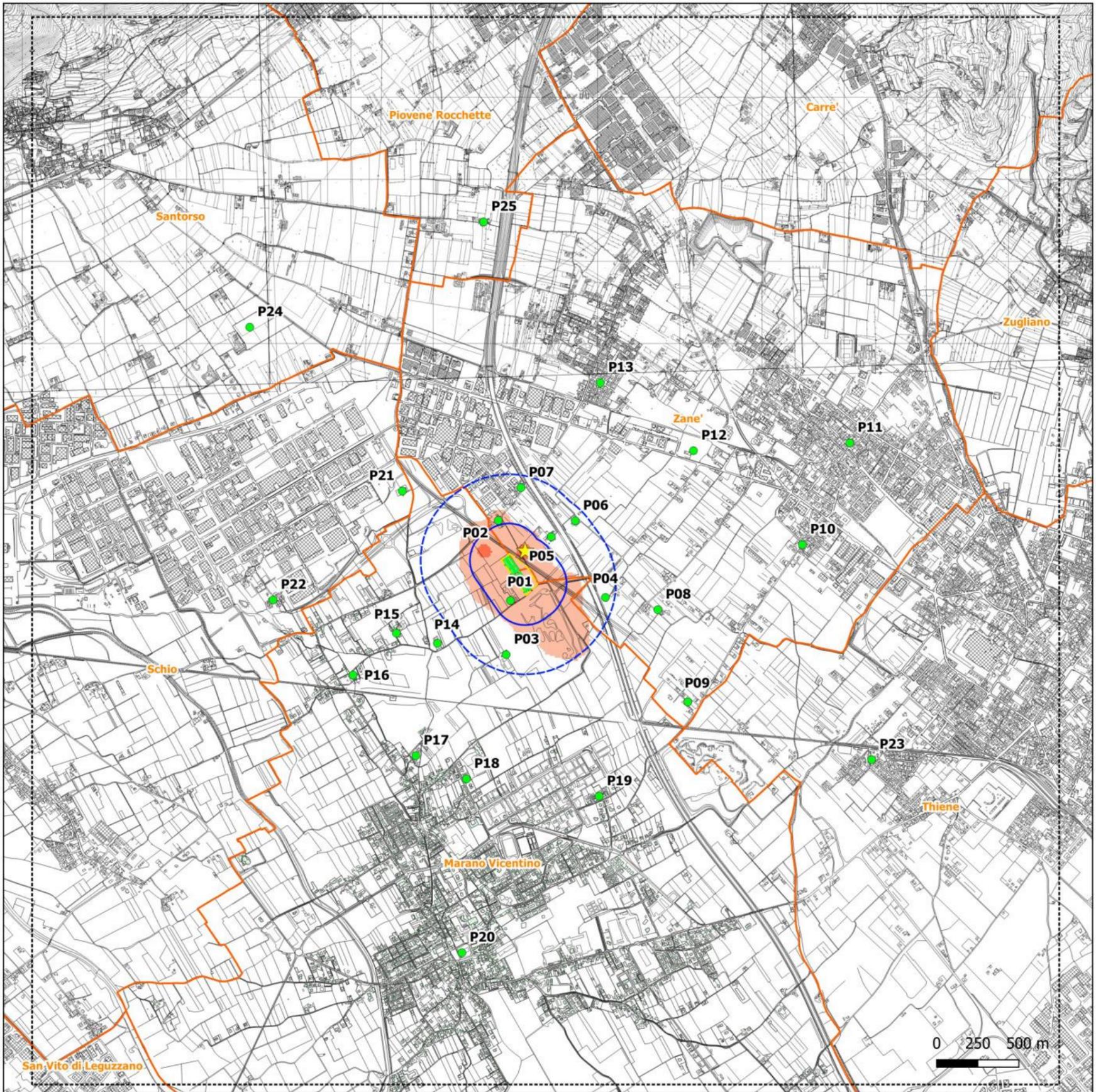


**STATO POST OPERAM
Polveri (PM10)
Concentrazione media annua ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)**

Legenda

- | | |
|----------------------|--|
| Confini comunali | PM10 media annua |
| Dominio di calcolo | ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) |
| Ambito di intervento | ≤ 0.10 |
| Stalle - PROGETTO | 0.10 - 0.20 |
| Raggio 200 m | 0.20 - 0.50 |
| Raggio 500 m | 0.50 - 0.80 |
| Recettori sensibili | 0.80 - 0.93 |
| | Punto di massima ricaduta |

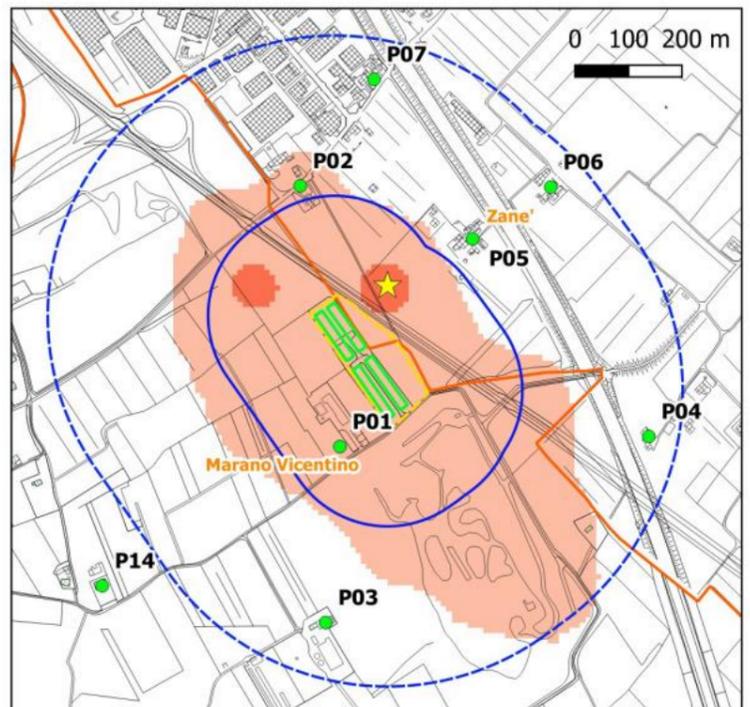


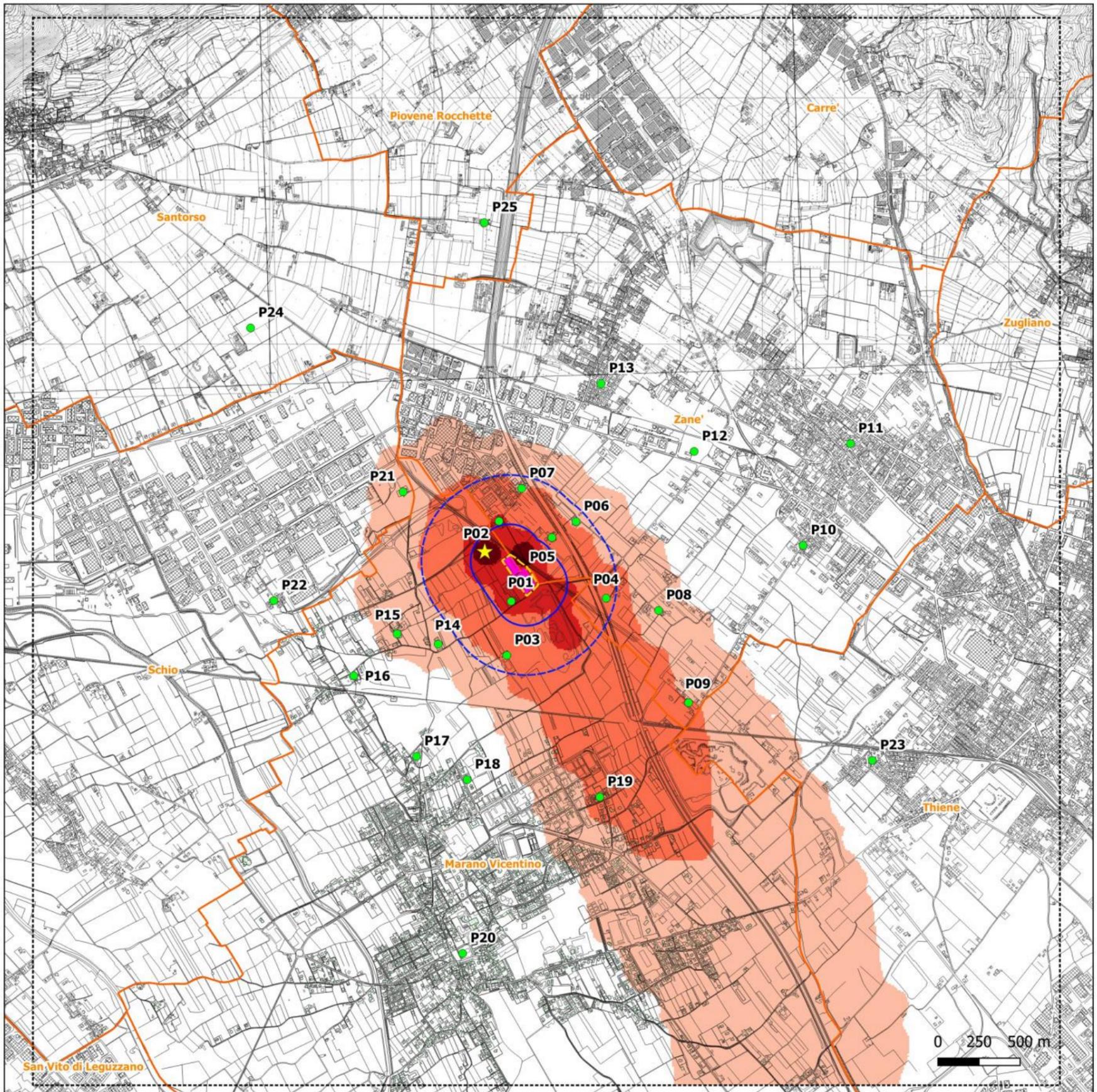


STATO RIF. ANTE OPERAM
Polveri (PM10)
90.41° percentile delle concentrazioni medie giornaliere ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)

Legenda

- | | |
|----------------------|--|
| Confini comunali | PM10 90.41 p.le 24h ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) |
| Dominio di calcolo | ≤ 0.20 |
| Ambito di intervento | 0.20 - 0.40 |
| Stalle - AUTORIZZATO | 0.40 - 0.45 |
| Raggio 200 m | Punto di massima ricaduta |
| Raggio 500 m | |
| Recettori sensibili | |

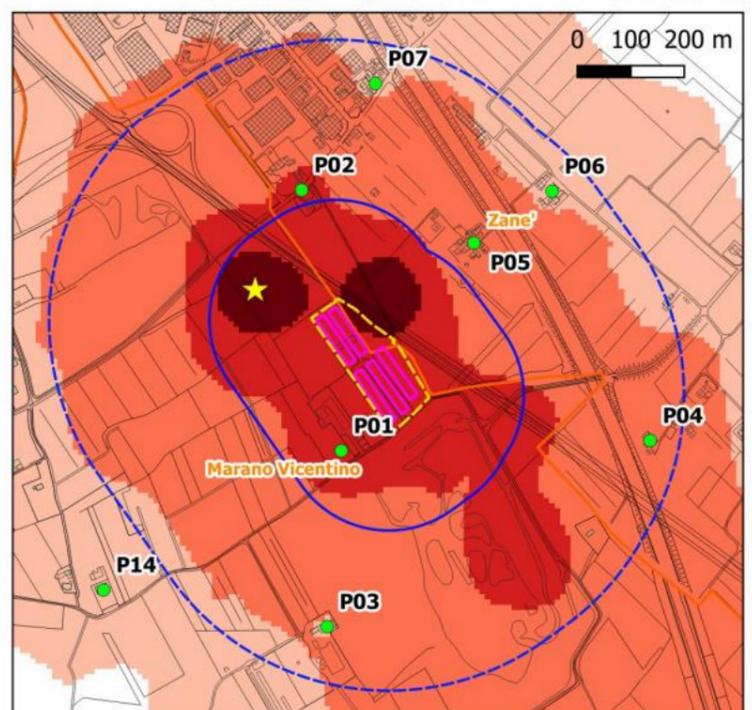




**STATO POST OPERAM
Polveri (PM10)
90.41° percentile delle concentrazioni medie
giornaliere ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)**

Legenda

- | | |
|----------------------|--|
| Confini comunali | PM10 90.41 p.le 24h
($\mu\text{g}/\text{m}^3$) |
| Dominio di calcolo | ≤ 0.20 |
| Ambito di intervento | 0.20 - 0.40 |
| Stalle - PROGETTO | 0.40 - 1.00 |
| Raggio 200 m | 1.00 - 1.50 |
| Raggio 500 m | 1.50 - 1.92 |
| Recettori sensibili | Punto di massima ricaduta |



Le concentrazioni di PM₁₀ sono state testate in corrispondenza dei 25 recettori sensibili individuati, per verificare le condizioni di pericolo per la salute che possono verificarsi nei confronti della popolazione residente. Le tabelle seguenti riportano una serie di statistiche calcolate sulla serie temporale dei 365 dati di concentrazione media giornaliera di PM₁₀ calcolata dal modello negli scenari ANTE OPERAM e di PROGETTO.

Le concentrazioni medie annue sono sempre al di sotto del limite di riferimento per la protezione della salute umana (40 µg/m³) presso tutti i recettori in entrambi gli scenari simulati: esse raggiungono al massimo 0.22 e 0.76 µg/m³ presso il vicino recettore P01 rispettivamente negli scenari ANTE OPERAM e di PROGETTO.

Anche la concentrazione media giornaliera che viene superata per 35 volte all'anno (90.41^{mo} percentile delle medie giornaliere) è sempre al di sotto del limite di riferimento (50 µg/m³): tale valore raggiunge al massimo 0.35 e 1.20 µg/m³ presso il medesimo recettore P01, rispettivamente negli scenari ANTE OPERAM e di PROGETTO.

Il progetto determina pertanto un modesto incremento delle concentrazioni di polveri presso i recettori sensibili più prossimi all'allevamento, senza tuttavia determinare alcun rischio di superamento dei limiti di riferimento per la qualità dell'aria.

Per maggiori dettagli in merito all'esposizione della popolazione residente si rimanda al successivo Paragrafo 2.3.

*Polveri (PM₁₀) – stato ANTE OPERAM
Statistiche sulla serie delle medie giornaliere (µg/m³) **

Recettore	Minimo	Mediana	Media	Rapporto % della Media rispetto al limite di legge (40 µg/m ³)	90.41 ^{mo} p.le	Rapporto % del 90.41 ^{mo} p.le rispetto al limite di legge (50 µg/m ³)	Massimo
P1	0.00	0.10	0.22	0.5%	0.35	0.7%	3.09
P2	0.00	0.09	0.12	0.3%	0.24	0.5%	0.68
P3	0.00	0.02	0.05	0.1%	0.09	0.2%	0.93
P4	0.00	0.03	0.05	0.1%	0.12	0.2%	0.85
P5	0.00	0.04	0.07	0.2%	0.15	0.3%	0.61
P6	0.00	0.02	0.03	0.1%	0.08	0.2%	0.27
P7	0.00	0.03	0.04	0.1%	0.08	0.2%	0.29
P8	0.00	0.02	0.03	0.1%	0.06	0.1%	0.46
P9	0.00	0.02	0.04	0.1%	0.08	0.2%	0.30
P10	0.00	0.00	0.01	0.0%	0.01	0.0%	0.07
P11	0.00	0.00	0.00	0.0%	0.01	0.0%	0.03
P12	0.00	0.00	0.01	0.0%	0.02	0.0%	0.07
P13	0.00	0.00	0.01	0.0%	0.02	0.0%	0.04
P14	0.00	0.01	0.03	0.1%	0.06	0.1%	0.32
P15	0.00	0.01	0.02	0.0%	0.05	0.1%	0.20
P16	0.00	0.01	0.01	0.0%	0.03	0.1%	0.14
P17	0.00	0.01	0.01	0.0%	0.02	0.0%	0.13
P18	0.00	0.01	0.01	0.0%	0.02	0.0%	0.19
P19	0.00	0.03	0.04	0.1%	0.10	0.2%	0.44
P20	0.00	0.00	0.01	0.0%	0.01	0.0%	0.06
P21	0.00	0.02	0.03	0.1%	0.06	0.1%	0.23
P22	0.00	0.01	0.01	0.0%	0.03	0.1%	0.07
P23	0.00	0.01	0.01	0.0%	0.02	0.0%	0.08
P24	0.00	0.00	0.01	0.0%	0.01	0.0%	0.05
P25	0.00	0.00	0.00	0.0%	0.01	0.0%	0.04

* in grassetto il valore massimo della statistica tra tutti i recettori

Polveri (PM₁₀) – stato di PROGETTO
*Statistiche sulla serie delle medie giornaliere (µg/m³) **

Recettore	Minimo	Mediana	Media	Rapporto % della Media rispetto al limite di legge (40 µg/m ³)	90.41 ^{mo} p.le	Rapporto % del 90.41 ^{mo} p.le rispetto al limite di legge (50 µg/m ³)	Massimo
P1	0.00	0.41	0.76	1.9%	1.20	2.4%	9.24
P2	0.00	0.47	0.54	1.4%	1.08	2.2%	2.80
P3	0.00	0.11	0.20	0.5%	0.39	0.8%	2.83
P4	0.00	0.15	0.22	0.6%	0.53	1.1%	2.82
P5	0.00	0.23	0.31	0.8%	0.71	1.4%	2.03
P6	0.00	0.12	0.16	0.4%	0.36	0.7%	0.86
P7	0.00	0.14	0.18	0.5%	0.38	0.8%	1.29
P8	0.00	0.08	0.12	0.3%	0.27	0.5%	1.59
P9	0.00	0.12	0.18	0.4%	0.40	0.8%	1.18
P10	0.00	0.02	0.03	0.1%	0.07	0.1%	0.27
P11	0.00	0.01	0.02	0.0%	0.04	0.1%	0.18
P12	0.00	0.02	0.03	0.1%	0.08	0.2%	0.33
P13	0.00	0.02	0.03	0.1%	0.08	0.2%	0.24
P14	0.00	0.07	0.12	0.3%	0.27	0.5%	1.22
P15	0.00	0.06	0.10	0.2%	0.23	0.5%	0.78
P16	0.00	0.03	0.06	0.1%	0.14	0.3%	0.56
P17	0.00	0.03	0.04	0.1%	0.10	0.2%	0.39
P18	0.00	0.03	0.05	0.1%	0.12	0.2%	0.70
P19	0.00	0.12	0.20	0.5%	0.45	0.9%	2.15
P20	0.00	0.02	0.03	0.1%	0.06	0.1%	0.26
P21	0.00	0.09	0.13	0.3%	0.28	0.6%	1.18
P22	0.00	0.03	0.05	0.1%	0.14	0.3%	0.40
P23	0.00	0.04	0.06	0.1%	0.12	0.2%	0.44
P24	0.00	0.02	0.03	0.1%	0.07	0.1%	0.26
P25	0.00	0.01	0.02	0.1%	0.05	0.1%	0.23

* in grassetto il valore massimo della statistica tra tutti i recettori

Come richiesto dagli *Orientamenti operativi* di ARPAV, per tutti i recettori sensibili sono stati effettuati:

- un primo confronto tra i valori di concentrazione media annua calcolati dal modello ed i valori limite per la qualità dell'aria fissati dal D.Lgs. 155/2010
- un secondo confronto tra i valori di concentrazione media annua calcolati dal modello e la concentrazione di "fondo" nell'area, rappresentata dalla concentrazione media di PM₁₀ misurata nell'ultimo quinquennio presso la centralina di monitoraggio ARPAV di background più rappresentativa.

Le concentrazioni medie annue calcolate dal modello non superano mai il valore del 5% del valore limite di 40 µg/m³ per le concentrazioni medie annue e di 50 µg/m³ per il 90.41 percentile delle concentrazioni medie giornaliere.

Ai fini del confronto con la concentrazione di "fondo" nel caso in esame si ritiene che la centralina più rappresentativa sia quella di background urbano denominata "Schio" nel comune vicentino omonimo.

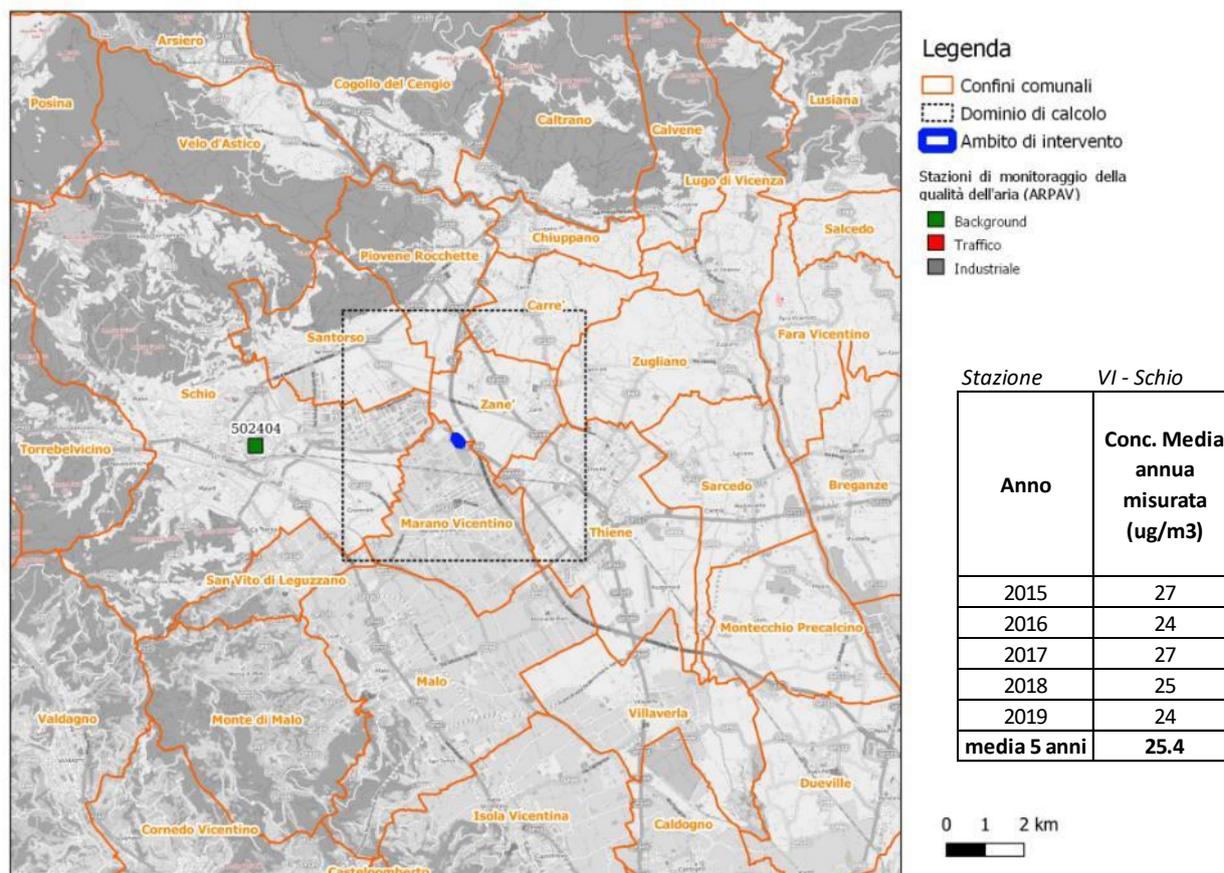
Il valore di "fondo" medio calcolato sugli ultimi 5 anni di dati per la centralina presa come riferimento è pari a 25.4 µg/m³.

Le concentrazioni medie annue calcolate dal modello raggiungono, nel punto di massima ricaduta del dominio di calcolo, lo 0.9% e il 3.7% del valore di fondo rispettivamente negli scenari ANTE OPERAM e di PROGETTO.

La somma del valore di fondo con le concentrazioni calcolate dal modello raggiunge al massimo i 25.62 e 26.16 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ nei due scenari ANTE OPERAM e di PROGETTO presso il recettore P1. Si tratta di valori di concentrazione inferiori al limite di riferimento normativo ($40 \mu\text{g}/\text{m}^3$).

Le modifiche alle concentrazioni atmosferiche determinate dal progetto sono complessivamente non significative rispetto al limite di legge per la qualità dell'aria.

Collocazione della centralina ARPAV di background presa come riferimento e valori di concentrazione media annua di PM_{10} rilevati nell'ultimo quinquennio



Confronto tra le concentrazioni medie annue di PM_{10} calcolate dal modello presso i recettori e la concentrazione di fondo per l'area in esame

Punto	Concentrazione media annua da modello ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)		Rapporto modello / fondo (%)		Fondo + concentrazione da modello ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	
	ANTE OPERAM	PROGETTO	ANTE OPERAM	PROGETTO	ANTE OPERAM	PROGETTO
P1	0.22	0.76	0.9%	3.0%	25.62	26.16
P2	0.12	0.54	0.5%	2.1%	25.52	25.94
P3	0.05	0.20	0.2%	0.8%	25.45	25.60
P4	0.05	0.22	0.2%	0.9%	25.45	25.62
P5	0.07	0.31	0.3%	1.2%	25.47	25.71
P6	0.03	0.16	0.1%	0.6%	25.43	25.56
P7	0.04	0.18	0.1%	0.7%	25.44	25.58
P8	0.03	0.12	0.1%	0.5%	25.43	25.52
P9	0.04	0.18	0.1%	0.7%	25.44	25.58
P10	0.01	0.03	0.0%	0.1%	25.41	25.43
P11	0.00	0.02	0.0%	0.1%	25.40	25.42
P12	0.01	0.03	0.0%	0.1%	25.41	25.43
P13	0.01	0.03	0.0%	0.1%	25.41	25.43
P14	0.03	0.12	0.1%	0.5%	25.43	25.52
P15	0.02	0.10	0.1%	0.4%	25.42	25.50
P16	0.01	0.06	0.0%	0.2%	25.41	25.46

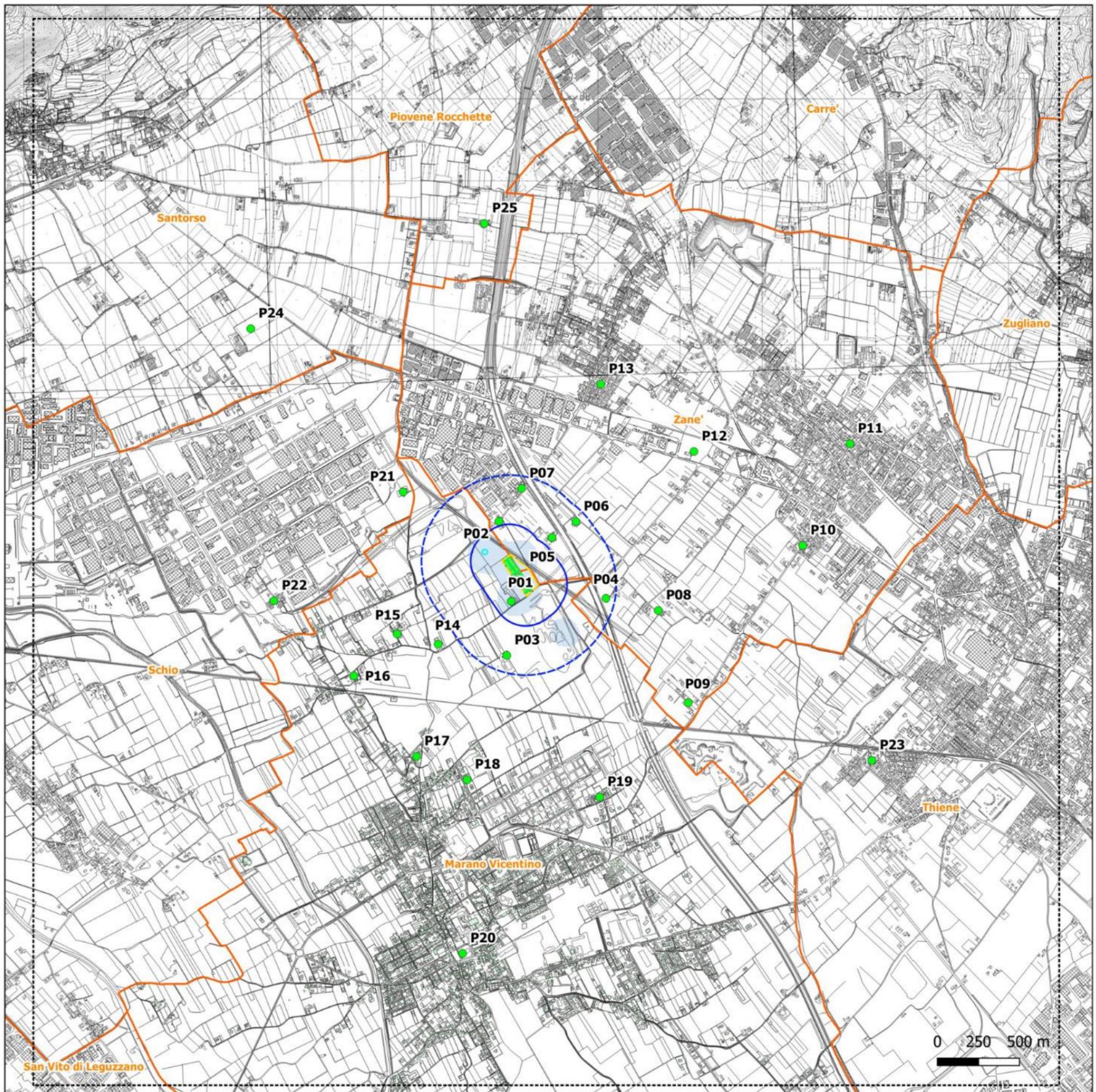


Punto	Concentrazione media annua da modello ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)		Rapporto modello / fondo (%)		Fondo + concentrazione da modello ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	
	ANTE OPERAM	PROGETTO	ANTE OPERAM	PROGETTO	ANTE OPERAM	PROGETTO
P17	0.01	0.04	0.0%	0.2%	25.41	25.44
P18	0.01	0.05	0.0%	0.2%	25.41	25.45
P19	0.04	0.20	0.2%	0.8%	25.44	25.60
P20	0.01	0.03	0.0%	0.1%	25.41	25.43
P21	0.03	0.13	0.1%	0.5%	25.43	25.53
P22	0.01	0.05	0.0%	0.2%	25.41	25.45
P23	0.01	0.06	0.0%	0.2%	25.41	25.46
P24	0.01	0.03	0.0%	0.1%	25.41	25.43
P25	0.00	0.02	0.0%	0.1%	25.40	25.42
Massima ricaduta	0.22	0.93	0.9%	3.7%	25.62	26.33

2.2.3 Odori

Le figure seguenti riportano le mappe dei valori di concentrazione oraria di picco di odore al 98^{mo} percentile su base annuale e le isoplete a 1, 2, 3, 4 e 5 UO/ m^3 , come previsto dalla DGR IX/3018 della Regione Lombardia e dagli Orientamenti operativi ARPAV, calcolate per gli scenari ANTE OPERAM e di PROGETTO. Vengono anche riportate le distanze di 200 e 500 metri dalle sorgenti emissive e la prima isopleta di concentrazione di odore non completamente racchiusa nel perimetro dell'allevamento.

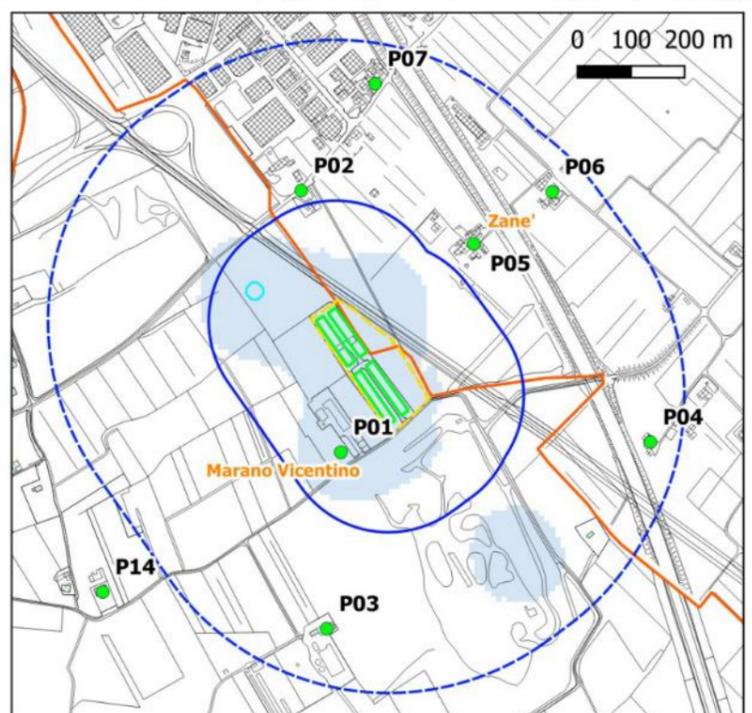
Le aree di massima ricaduta rimangono interne al raggio di 200 m dell'allevamento in entrambi gli scenari simulati.

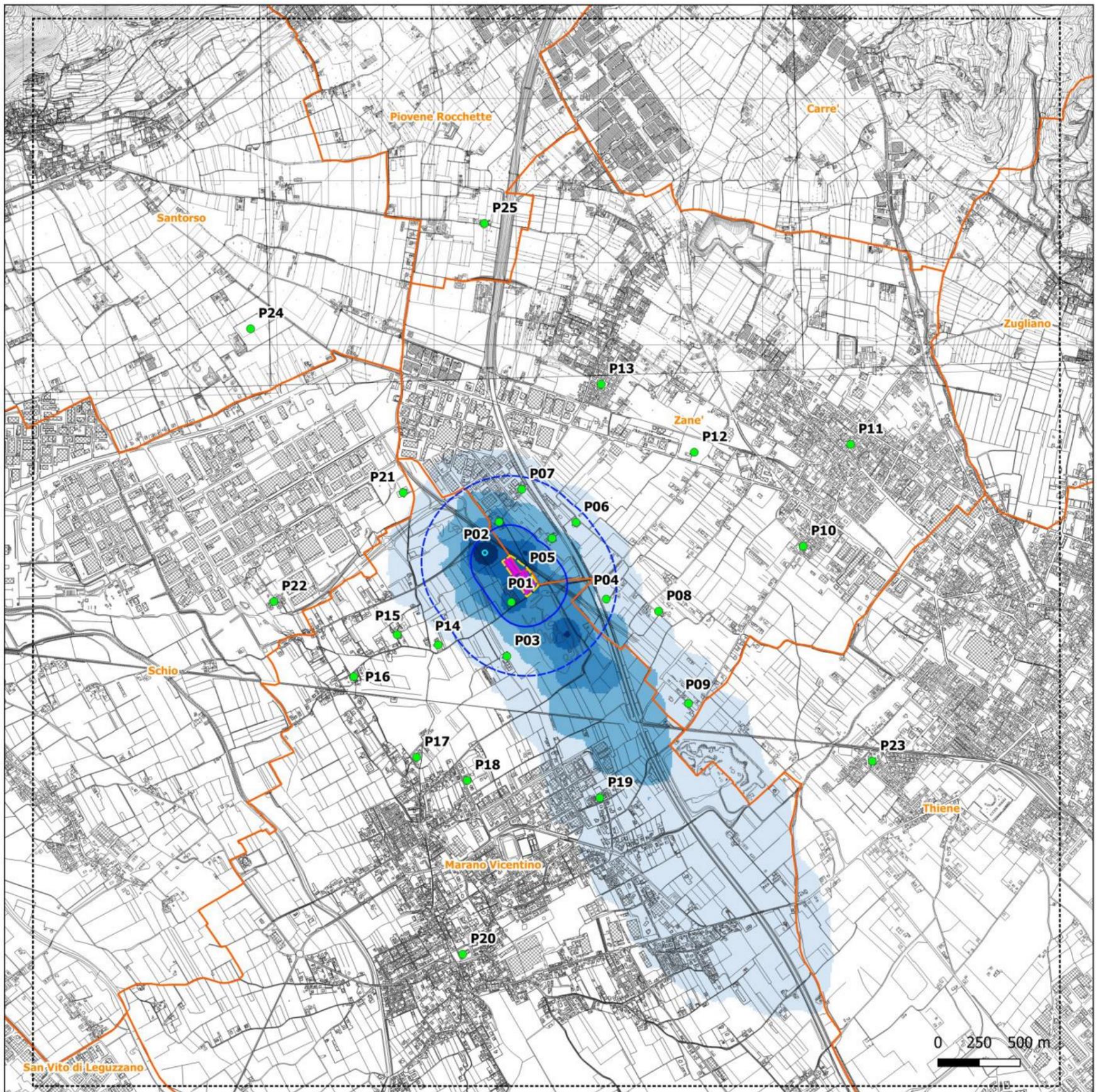


STATO RIF. ANTE OPERAM
Odori
98° percentile delle concentrazioni medie orarie di picco (UO/m3)

Legenda

- | | |
|----------------------|---|
| Confini comunali | Odori (uo/m3)
≤ 1.0 |
| Dominio di calcolo | 1.0 - 2.0 |
| Ambito di intervento | Prima isoleia non racchiusa nel perimetro (1.5 UO/m3) |
| Stalle - AUTORIZZATO | |
| Raggio 200 m | |
| Raggio 500 m | |
| Recettori sensibili | |

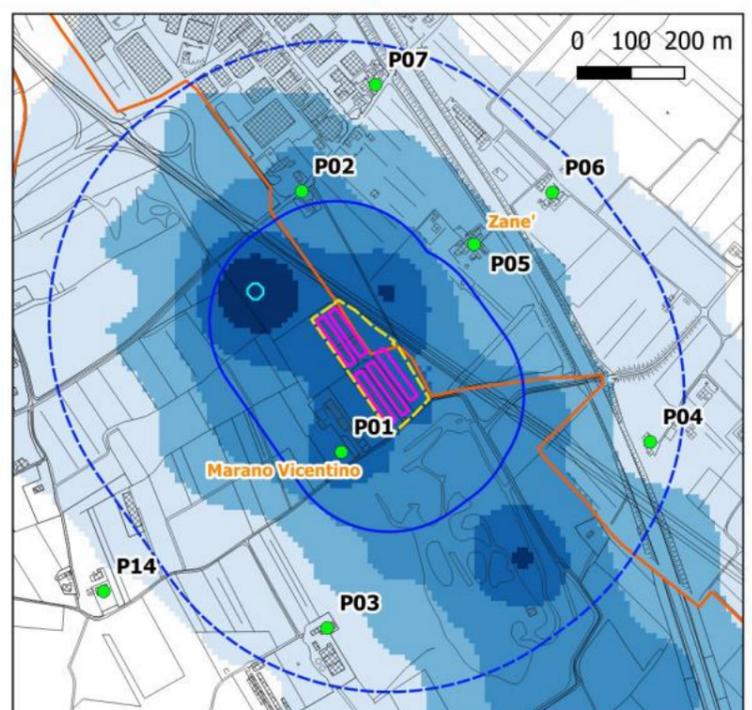




STATO POST OPERAM
Odori
98° percentile delle concentrazioni medie orarie di picco (UO/m3)

Legenda

- | | |
|----------------------|--|
| Confini comunali | Odori (uo/m3) |
| Dominio di calcolo | <= 1.0 |
| Ambito di intervento | 1.0 - 2.0 |
| Stalle - PROGETTO | 2.0 - 3.0 |
| Raggio 200 m | 3.0 - 4.0 |
| Raggio 500 m | 4.0 - 5.0 |
| Recettori sensibili | > 5.0 |
| | Prima isolia non racchiusa nel perimetro (6.1 UO/m3) |



Le concentrazioni di odore sono state testate in corrispondenza dei 25 recettori sensibili individuati, per verificare le condizioni di disturbo olfattivo che possono verificarsi nei confronti della popolazione residente. Le tabelle seguenti riportano una serie di statistiche calcolate sulla serie temporale degli 8760 dati di concentrazione media oraria di picco di odore, calcolata dal modello per gli scenari ANTE OPERAM e di PROGETTO.

Le tabelle seguenti riportano la verifica dei valori di accettabilità per il disturbo olfattivo definiti dagli *Orientamenti operativi* ARPAV, per gli scenari ANTE OPERAM e di PROGETTO.

*Verifica dell'accettabilità del disturbo olfattivo – scenario ANTE OPERAM **

Fascia di distanza	Recettori sensibili	Tipologia di area	98° p.le concentrazioni orarie di picco di odore (UO/m ³)	Livello di accettabilità LG ARPAV (UO/m ³)
< 200 m	P1	non residenziale	1.4	4
200 – 500 m	P2	non residenziale	0.9	3
	P3	non residenziale	0.4	3
	P4	non residenziale	0.4	3
	P5	residenziale	0.5	2
	P6	non residenziale	0.3	3
	P7	non residenziale	0.3	3
> 500 m	P8	residenziale	0.2	1
	P9	residenziale	0.3	1
	P10	residenziale	0.1	1
	P11	residenziale	0.0	1
	P12	residenziale	0.1	1
	P13	residenziale	0.1	1
	P14	non residenziale	0.2	2
	P15	residenziale	0.2	1
	P16	residenziale	0.1	1
	P17	residenziale	0.1	1
	P18	residenziale	0.1	1
	P19	residenziale	0.4	1
	P20	residenziale	0.0	1
	P21	residenziale	0.2	1
	P22	residenziale	0.1	1
	P23	residenziale	0.1	1
	P24	non residenziale	0.0	2
	P25	non residenziale	0.0	2

** in rosso i casi di superamento del livello di accettabilità*

Nello scenario ANTE OPERAM non si verifica alcun superamento dei criteri di accettabilità definiti dagli orientamenti operativi ARPAV.



Verifica dell'accettabilità del disturbo olfattivo – scenario di PROGETTO *

Fascia di distanza	Recettori sensibili	Tipologia di area	98° p.le concentrazioni orarie di picco di odore (UO/m ³)	Livello di accettabilità LG ARPAV (UO/m ³)
< 200 m	P1	non residenziale	4.6	4
200 – 500 m	P2	non residenziale	3.7	3
	P3	non residenziale	1.5	3
	P4	non residenziale	1.8	3
	P5	residenziale	2.4	2
	P6	non residenziale	1.3	3
	P7	non residenziale	1.4	3
	> 500 m	P8	residenziale	0.9
P9		residenziale	1.6	1
P10		residenziale	0.2	1
P11		residenziale	0.1	1
P12		residenziale	0.3	1
P13		residenziale	0.3	1
P14		non residenziale	0.9	2
P15		residenziale	0.8	1
P16		residenziale	0.5	1
P17		residenziale	0.3	1
P18		residenziale	0.4	1
P19		residenziale	1.9	1
P20		residenziale	0.2	1
P21		residenziale	0.9	1
P22		residenziale	0.4	1
P23		residenziale	0.5	1
P24		non residenziale	0.2	2
P25		non residenziale	0.1	2

* in rosso i casi di superamento del livello di accettabilità

Nello scenario di PROGETTO si verifica un modesto superamento dei valori di riferimento per il disturbo olfattivo presso 5 recettori su 25. Di questi, P01 e P02 rappresentano edifici residenziali isolati in zona agricola, P05 e P09 si collocano presso nuclei rurali sparsi nel comune di Zanè mentre P19 si colloca in una zona residenziale, situata a ridosso del tessuto produttivo nella periferia del centro abitato di Marano Vicentino.

Presso i recettori P09 e P19 il valore di accettabilità (1 UO/m³) viene solo leggermente superato, pertanto è prevedibile che soltanto il 50% della popolazione residente possa essere in grado di percepire gli odori dell'allevamento.

L'incremento di concentrazione di picco di odore nello scenario di PROGETTO presso questi 5 recettori varia da +3.2 UO/m³ presso il vicino recettore P01 a +0.10 UO/m³ presso il recettore P11.

Dall'analisi delle statistiche di dettaglio riportata alle tabelle successive, si evince che nello scenario di PROGETTO presso il recettore più esposto P01 la frequenza di superamento delle soglie di 1, 3 e 5 UO/m³ è pari rispettivamente al 13.3%, allo 4.6% e allo 1.8% delle ore dell'anno.

Presso i centri urbani di Marano Vicentino (P20), Thiene (P23) e Zanè (P11) il 98° percentile delle concentrazioni orarie di picco rimane molto al di sotto della soglia di 1 UO/m³.



E' possibile pertanto affermare che la realizzazione del PROGETTO determinerà modesti incrementi delle concentrazioni di odore presso alcuni edifici isolati o aggregati rurali collocati in ambito agricolo nei dintorni delle strutture. Si tratta di un disturbo olfattivo compatibile con il contesto agricolo produttivo di riferimento, che non interessa i principali centri urbani del territorio.

Per maggiori dettagli in merito all'esposizione della popolazione residente si rimanda al successivo Paragrafo 2.3.

*Odori – stato ANTE OPERAM - Statistiche sulla serie delle medie orarie di picco (UO/m³) **

Recettore	Mediana	Media	98 ^{mo} p.le	% ore superamento soglia 1 UO/m ³	% ore superamento soglia 3 UO/m ³	% ore superamento soglia 5 UO/m ³
P1	0.00	0.18	1.37	3.1%	0.8%	0.5%
P2	0.00	0.10	0.90	1.6%	0.1%	0.0%
P3	0.00	0.04	0.36	0.5%	0.2%	0.0%
P4	0.00	0.04	0.40	0.5%	0.1%	0.0%
P5	0.00	0.06	0.53	0.6%	0.1%	0.0%
P6	0.00	0.03	0.27	0.2%	0.0%	0.0%
P7	0.00	0.03	0.30	0.2%	0.0%	0.0%
P8	0.00	0.02	0.20	0.1%	0.0%	0.0%
P9	0.00	0.03	0.34	0.1%	0.0%	0.0%
P10	0.00	0.01	0.05	0.0%	0.0%	0.0%
P11	0.00	0.00	0.03	0.0%	0.0%	0.0%
P12	0.00	0.01	0.06	0.0%	0.0%	0.0%
P13	0.00	0.01	0.05	0.0%	0.0%	0.0%
P14	0.00	0.02	0.19	0.2%	0.0%	0.0%
P15	0.00	0.02	0.17	0.1%	0.0%	0.0%
P16	0.00	0.01	0.10	0.0%	0.0%	0.0%
P17	0.00	0.01	0.07	0.0%	0.0%	0.0%
P18	0.00	0.01	0.08	0.1%	0.0%	0.0%
P19	0.00	0.04	0.41	0.2%	0.0%	0.0%
P20	0.00	0.00	0.05	0.0%	0.0%	0.0%
P21	0.00	0.02	0.20	0.1%	0.0%	0.0%
P22	0.00	0.01	0.09	0.0%	0.0%	0.0%
P23	0.00	0.01	0.10	0.0%	0.0%	0.0%
P24	0.00	0.00	0.05	0.0%	0.0%	0.0%
P25	0.00	0.00	0.03	0.0%	0.0%	0.0%

* in grassetto il valore massimo della statistica tra tutti i recettori

*Odori – stato di PROGETTO - Statistiche sulla serie delle medie orarie di picco (UO/m³) **

Recettore	Mediana	Media	98 ^{mo} p.le	% ore superamento soglia 1 UO/m ³	% ore superamento soglia 3 UO/m ³	% ore superamento soglia 5 UO/m ³
P1	0.01	0.59	4.61	13.3%	4.6%	1.8%
P2	0.01	0.43	3.71	13.8%	3.4%	0.9%
P3	0.00	0.15	1.46	3.6%	0.7%	0.3%
P4	0.00	0.18	1.77	5.0%	0.9%	0.2%
P5	0.00	0.24	2.40	7.9%	1.0%	0.3%
P6	0.00	0.12	1.29	3.3%	0.3%	0.1%
P7	0.00	0.14	1.36	3.7%	0.4%	0.1%
P8	0.00	0.10	0.90	1.6%	0.2%	0.1%
P9	0.00	0.14	1.58	3.4%	0.5%	0.1%
P10	0.00	0.02	0.24	0.2%	0.0%	0.0%
P11	0.00	0.01	0.13	0.1%	0.0%	0.0%
P12	0.00	0.03	0.26	0.2%	0.0%	0.0%
P13	0.00	0.03	0.25	0.2%	0.0%	0.0%
P14	0.00	0.09	0.87	1.6%	0.3%	0.1%
P15	0.00	0.07	0.81	1.4%	0.1%	0.0%



Recettore	Mediana	Media	98 ^{mo} p.le	% ore superamento soglia 1 UO/m ³	% ore superamento soglia 3 UO/m ³	% ore superamento soglia 5 UO/m ³
P16	0.00	0.04	0.47	0.8%	0.1%	0.0%
P17	0.00	0.03	0.30	0.5%	0.0%	0.0%
P18	0.00	0.04	0.35	0.6%	0.0%	0.0%
P19	0.01	0.16	1.88	4.0%	0.6%	0.1%
P20	0.00	0.02	0.23	0.1%	0.0%	0.0%
P21	0.00	0.10	0.90	1.6%	0.3%	0.1%
P22	0.00	0.04	0.41	0.5%	0.0%	0.0%
P23	0.00	0.04	0.46	0.5%	0.0%	0.0%
P24	0.00	0.02	0.20	0.2%	0.0%	0.0%
P25	0.00	0.02	0.14	0.1%	0.0%	0.0%

** in grassetto il valore massimo della statistica tra tutti i recettori*

2.3 Valutazione dell'esposizione della popolazione

Per approfondire i possibili impatti sulla popolazione derivanti dall'emissione di inquinanti e di odori, in questa sede si è proceduto a verificare i livelli di esposizione della popolazione presente nei dintorni del centro zootecnico. La semplice presenza di inquinanti ed odori nell'atmosfera non è infatti sufficiente a determinare l'instaurarsi di rischi per la salute o disturbo olfattivo per la popolazione: perché questi si verifichino è necessario si verifichi un "contatto" tra questi fattori e la popolazione residente, per periodi più o meno lunghi a seconda che si considerino gli effetti acuti o cronici (Zartarian, 1997).

In questa sede per quantificare l'esposizione vengono considerate le concentrazioni medie annue di PM₁₀ e NH₃ ed il 98° percentile delle concentrazioni orarie di picco di odore con cui i residenti della zona vengono in contatto.

La distribuzione della popolazione dell'area è stata ottenuta utilizzando i dati del censimento ISTAT 2011 e distribuendo la popolazione totale di ciascuna sezione di censimento entro i soli edifici di tipo residenziale esistenti, sulla base della superficie in pianta degli edifici stessi (Fonte: CTR, ortofoto).

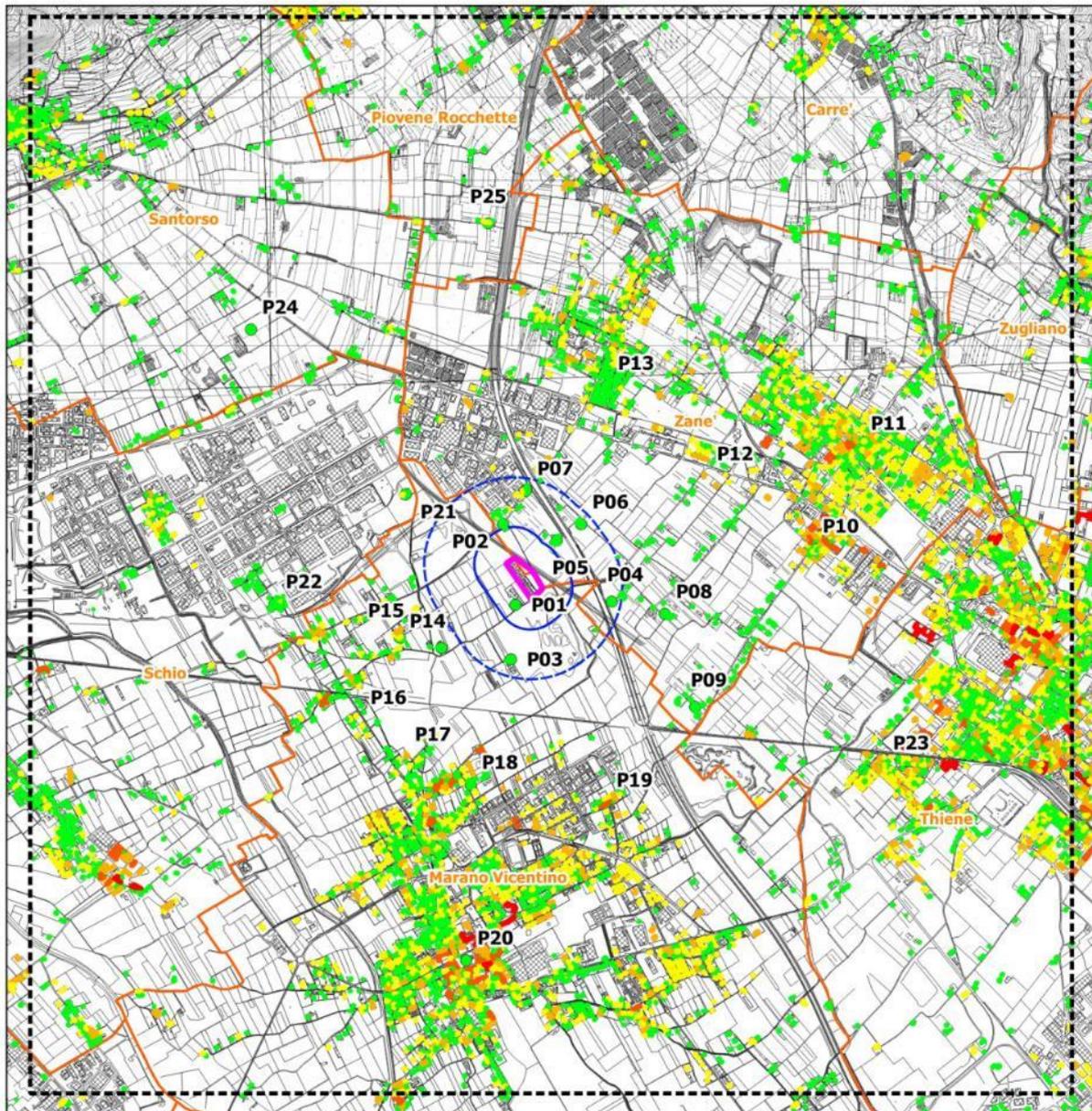
Nel complesso è possibile stimare che nel dominio di calcolo del modello di dispersione, che si estende su una superficie complessiva di 40.6 kmq, risiedano 28'502 persone, per lo più concentrate nei centri abitati di Marano vicentino, Thiene e Zanè.

La mappa seguente rappresenta la distribuzione territoriale degli edifici residenziali, con la relativa stima della popolazione residente in ciascun edificio, oltre all'indicazione dei recettori sensibili utilizzati per le precedenti verifiche dei livelli di concentrazione atmosferica.

Per valutare i livelli di esposizione della popolazione sono stati calcolati i valori delle concentrazioni medie di NH₃ e PM₁₀ e del 98° percentile delle concentrazioni orarie di picco di odore presso ciascun edificio residenziale individuato, ottenendo in questo modo il numero di persone esposte a ciascun livello di concentrazione atmosferica di odori.



Stima della distribuzione della popolazione negli edifici del territorio



Legenda

- Dominio di calcolo
- Recettori sensibili
- Ambito di intervento
- Raggio 200 m
- Raggio 500 m

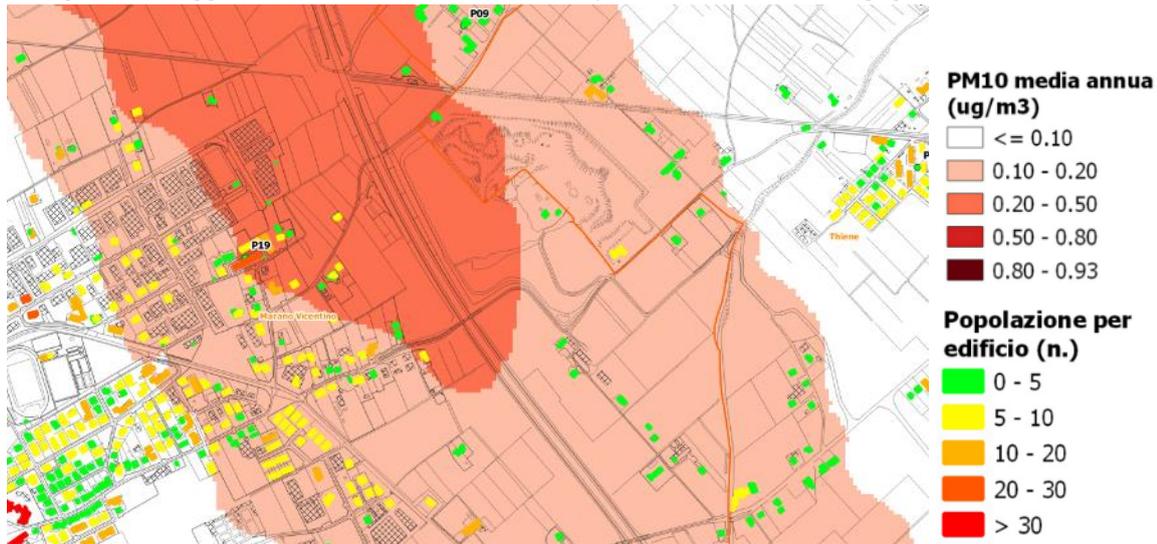
Popolazione per edificio (n.)

- 0 - 5
- 5 - 10
- 10 - 20
- 20 - 30
- > 30

0 500 1'000 m



Esempio di sovrapposizione tra concentrazioni atmosferiche di ammoniaca e popolazione residente



Le tabelle seguenti mostrano una suddivisione della popolazione residente per classi di esposizione crescente ai livelli di inquinamento e di odore nei due scenari ANTE OPERAM e di PROGETTO ed il valore di esposizione media pesata complessivo della popolazione, ottenuto pesando le concentrazioni atmosferiche di odore sulla base del numero di esposti a ciascun livello di concentrazione.

Nel complesso i livelli di esposizione media pesata della popolazione agli inquinanti considerati sono molto bassi e lontani dai valori di riferimento per la protezione della salute umana ($40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ per il PM_{10} , $17 \text{mg}/\text{m}^3$ e $0.5 \text{mg}/\text{m}^3$ per l' NH_3) sia nello scenario ANTE OPERAM che in quello di PROGETTO.

L'incremento dell'esposizione media pesata tra i due scenari è pari a $+0.0002 \text{mg}/\text{m}^3$ per l' NH_3 e $+0.03 \mu\text{g}/\text{m}^3$ per il PM_{10} .

Nello scenario di PROGETTO nessun residente è esposto a concentrazioni medie superiori a $0.007 \text{mg}/\text{m}^3$ per l' NH_3 o a $0.9 \mu\text{g}/\text{m}^3$ per il PM_{10} .

Il progetto determina pertanto incrementi non significativi dell'esposizione della popolazione residente, senza che si configuri alcun rischio aggiuntivo per la salute della stessa.



STATO ANTE OPERAM

NH3

Classe di esposizione (mg/m ³)	Popolazione (n)	%
<0.0005	28457	99.8%
0.0005-0.0010	44	0.2%
0.0010-0.0030	1	0.0%
0.0030-0.0070	0	0.0%
>0.0070	0	0.0%
Totale	28502	

Esposizione media pesata (mg/m³)	0.00005
--	---------

PM10

Classe di esposizione (ug/m ³)	Popolazione (n)	%
<0.05	28449	99.8%
0.05-0.10	44	0.2%
0.10-0.50	9	0.0%
0.50-0.90	0	0.0%
>0.90	0	0.0%
Totale	28502	

Esposizione media pesata (ug/m³)	0.007
--	-------

ODORI

Classe di esposizione (UO/m ³)	Popolazione (n)	%
<1.0	28501	100.0%
1.0-3.0	1	0.0%
3.0-5.0	0	0.0%
>5.0	0	0.0%
Totale	28502	

Esposizione media pesata (UO/m³)	0.06
--	------

STATO DI PROGETTO

NH3

Classe di esposizione (mg/m ³)	Popolazione (n)	%
<0.0005	25424	89.2%
0.0005-0.0010	2159	7.6%
0.0010-0.0030	882	3.1%
0.0030-0.0070	37	0.1%
>0.0070	0	0.0%
Totale	28502	

Esposizione media pesata (mg/m³)	0.00027
--	---------

PM10

Classe di esposizione (ug/m ³)	Popolazione (n)	%
<0.05	23724	83.2%
0.05-0.10	2894	10.2%
0.10-0.50	1878	6.6%
0.50-0.90	7	0.0%
>0.90	0	0.0%
Totale	28502	

Esposizione media pesata (ug/m³)	0.037
--	-------

ODORI

Classe di esposizione (UO/m ³)	Popolazione (n)	%
<1.0	26961	94.6%
1.0-3.0	1510	5.3%
3.0-5.0	31	0.1%
>5.0	0	0.0%
Totale	28502	

Esposizione media pesata (UO/m³)	0.29
--	------

Per quanto riguarda gli odori, nel complesso i livelli di esposizione media pesata della popolazione sono bassi e lontani dai valori di riferimento per il disturbo olfattivo (1, 3 e 5 UO/ m³) sia nello scenario ANTE OPERAM che in quello di PROGETTO.

Nello scenario di PROGETTO si evidenzia un modesto incremento dell'esposizione della popolazione agli odori. L'incremento dell'esposizione media pesata tra i due scenari è pari a +0.23 UO/m³.

Nello scenario ANTE OPERAM un solo abitante è esposto a concentrazioni di picco di odore superiori a 1 UO/m³, mentre nessun residente è esposto a concentrazioni superiori a 3 o 5 UO/m³.

Nello scenario di PROGETTO la quota di popolazione esposta a concentrazioni di picco di odore superiori a 1 e 3 UO/m³ sale rispettivamente a 5.4% e 0.1%, mentre nessun residente è esposto a concentrazioni superiori a 5 UO/m³.



Statisticamente, considerando che la quota di popolazione in grado di percepire l'odore è rispettivamente pari al 50%, 85% e 95% degli esposti per le soglie di 1, 3 e 5 UO/m³, sulla base dell'analisi dell'esposizione effettuata è possibile stimare che numericamente 1 solo residente possa percepire l'odore nello scenario ANTE OPERAM. Nello scenario di PROGETTO questa quota sale a 781 residenti (pari al 3% della popolazione nel dominio di calcolo).

Si tratta di abitanti che vivono nelle case sparse e nei nuclei rurali collocati in prossimità dell'allevamento, oltre ad una parte dei residenti dei quartieri orientali di Marano Vicentino. Si sottolinea come la valutazione dell'esposizione sia basata sul 98° percentile delle concentrazioni orarie di picco di odore: questo implica che la percezione olfattiva sia limitata soltanto al 2% delle situazioni meteorologiche più sfavorevoli che si verificano nel corso dell'anno.

Come indicazione generale si può affermare che le concentrazioni delle sostanze esaminate non sono tali da indurre effetti nei confronti della salute della popolazione, considerato che i livelli di esposizione ed il numero di abitanti interessati sono modesti.

Si valuta pertanto che l'impatto sulla componente della salute e del benessere della popolazione, originato dalla presenza dell'allevamento nello stato ANTE OPERAM e di PROGETTO, sia da considerarsi modesto.

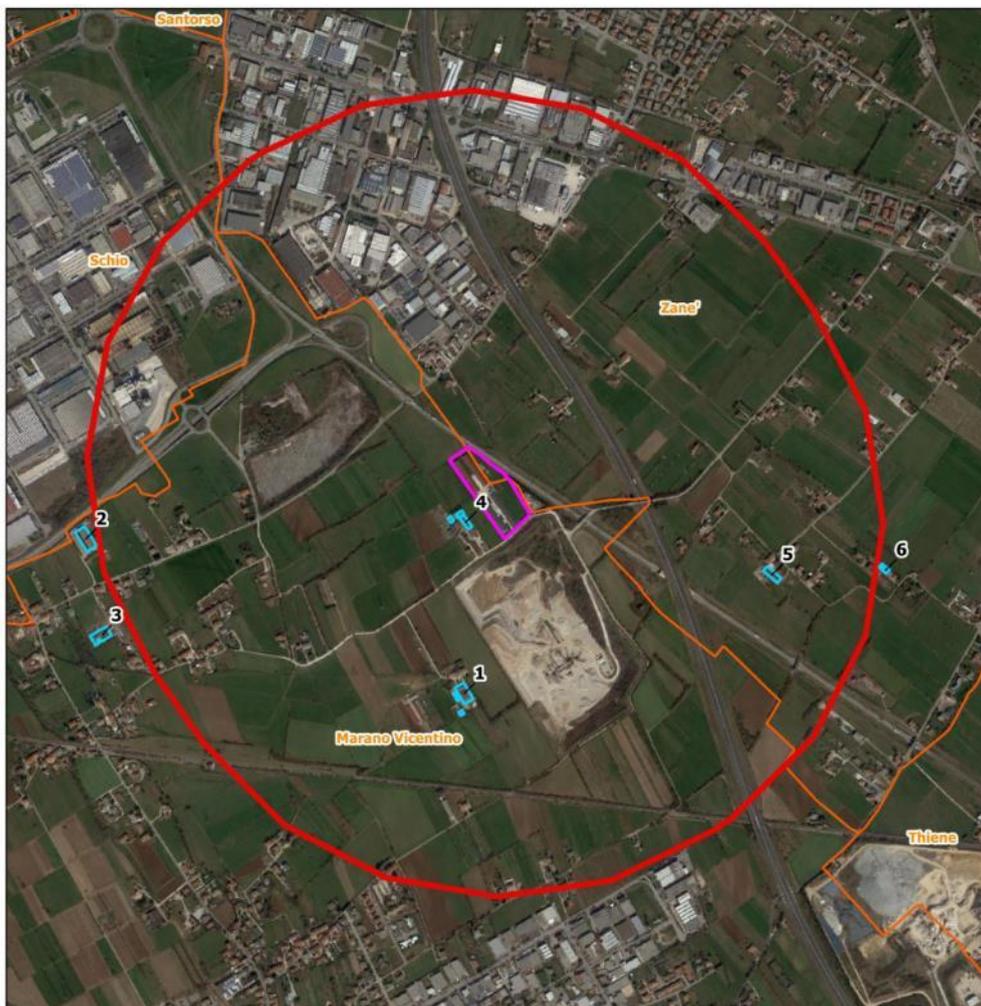


3. ANALISI DEGLI IMPATTI CUMULATIVI

3.1 Materiali e metodi

Allo scopo di rendere esaustiva la verifica dei possibili effetti ambientali del progetto in esame, si è provveduto all'analisi degli impatti cumulativi dell'intervento con le attività simili già esistenti nell'area. Sulla base dei dati reperiti, nel raggio di 1 km dall'allevamento *Avicola Summania* sono ubicati altri 6 allevamenti, descritti nella tabella e nell'immagine seguenti.

ID	Ragione Sociale	Tipologia	Potenzialità
1	Ca' Mascari Soc. Agr.	Bovini da latte	50 vacche, 43 rimonta, 1 vitellone
2	Eredi di Spiller Antonio	Bovini da latte	83 vacche, 50 rimonta
3	Soc. Agr. Al Forno s.s.	Bovini da latte	60 vacche, 75 rimonta
4	Az. Agr. Aidi	Vari	25 suini, 289 ovicapri, 50 ovaiole
5	Corielle Bruno	Bovini da carne	170 vitelloni
6	Soc. agr. Ca' Bianca s.s.	Bovini da latte	30 vacche, 20 rimonta



Legenda

- Ambito di intervento
- Raggio 1 km
- Altri allevamenti

0 250 500 m



3.1.1 Scenari di simulazione

Le simulazioni hanno riguardato i seguenti due scenari emissivi:

- Scenario CUMULATIVO ANTE OPERAM: rappresenta lo stato ANTE OPERAM di tutti i centri zootecnici considerati, compreso quello di *Avicola Summania* (cfr. Paragrafo 2.1.2).
- Scenario CUMULATIVO di PROGETTO: rappresenta lo stato di progetto del centro zootecnico *Avicola Summania* (cfr. Paragrafo 2.1.2) insieme allo stato ANTE OPERAM dei rimanenti centri zootecnici.

3.1.2 Sorgenti emissive

La tabella seguente riassume il numero e la tipologia di sorgenti emissive considerate nel modello cumulativo per la simulazione dei 6 allevamenti contermini.

ID allevamento	Fonte di emissione	Sorgenti nel modello
1 - Ca' Mascari	Stabulazione Stoccaggio reflui	6 puntiformi 3 areale
2 - Spiller	Stabulazione	6 puntiformi
3 - Al Forno	Stabulazione	6 puntiformi
4 - Aidi	Stabulazione Stoccaggio reflui	10 puntiformi 2 areale
5 - Corielle	Stabulazione	4 puntiformi
6 - Ca' Bianca	Stabulazione Stoccaggio reflui	4 puntiformi 2 areale

Per le emissioni dei locali di stabulazione degli allevamenti di bovini sono state utilizzate sorgenti di tipo puntiforme collocate in corrispondenza di portoni e finestrate degli edifici. In questi casi, è stata attivata nel modello *MMS Calpuff* l'opzione che riduce il momento verticale del flusso d'aria, in quanto le aperture presenti nelle stalle non sono ben rappresentate da camini orientati verticalmente.

Per le emissioni delle strutture di stoccaggio dei reflui di tutti gli allevamenti sono state invece utilizzate sorgenti di tipo areale, posizionate ad un'altezza corrispondente al bordo superiore del manufatto.



Legenda

-  Altri allevamenti
-  Sorgenti areali
-  Sorgenti puntiformi

0 10 20 m



3.1.3 Inquinanti considerati e fattori emissivi

Le simulazioni hanno preso in considerazione gli stessi inquinanti considerati per le simulazioni relative all'allevamento *Avicola Summania* (NH₃, PM₁₀ e Odori).

Nella simulazione di dispersione atmosferica sono stati considerati i flussi di massa di inquinanti descritti nello Studio di Impatto Ambientale (SIA), calcolati sulla base dei dati di potenzialità acquisiti e utilizzando fattori emissivi reperibili in letteratura, ripartiti uniformemente sulle diverse sorgenti emmissive considerate nel modello. Nelle tabelle seguenti si riportano i flussi di massa totali annui calcolati nello SIA per i vari allevamenti.

Flussi di massa nello scenario CUMULATIVO ANTE OPERAM

Inquinante	Unità di misura	Altri allevamenti	Allevamento Avicola Summania	Emissione totale
NH ₃	kg/anno	13'412	2'400	15'812
PM ₁₀	kg/anno	279	330	609
Odori	UO/s	12'814	3'600	16'414

Flussi di massa nello scenario CUMULATIVO di PROGETTO

Inquinante	Unità di misura	Altri allevamenti	Allevamento Avicola Summania	Emissione totale
NH ₃	kg/anno	13'412	12'800	26'212
PM ₁₀	kg/anno	279	1'760	2'039
Odori	UO/s	12'814	19'200	32'014

Nello scenario CUMULATIVO di PROGETTO si prevede un incremento dei flussi di massa di inquinanti emessi in atmosfera rispetto allo stato CUMULATIVO ANTE OPERAM.

Per gli inquinanti NH₃ e PM₁₀ il contributo dell'allevamento *Avicola Summania* rispetto al flusso di massa totale è pari rispettivamente al 15% e al 54% nello scenario CUMULATIVO ANTE OPERAM e sale al 49% e 86% nello scenario CUMULATIVO di PROGETTO.

Per quanto riguarda gli odori, il contributo dell'allevamento *Avicola Summania* rispetto al flusso di massa totale è pari al 22% nello scenario CUMULATIVO ANTE OPERAM e sale al 60% nello scenario CUMULATIVO di PROGETTO.

3.1.4 Dati meteorologici in input

Per le simulazioni è stato utilizzato il medesimo set di dati meteorologici utilizzato per le simulazioni della fase di esercizio dell'allevamento *Avicola Summania* descritto al paragrafo 2.1.5.

3.1.5 Dominio di calcolo e recettori

Il dominio di calcolo ed i recettori sono i medesimi di quelli utilizzati per le simulazioni della fase di esercizio dell'allevamento *Avicola Summania* descritti al paragrafo 2.1.6.



3.2 Risultati delle simulazioni

3.2.1 Ammoniaca (NH₃)

Gli schemi seguenti riportano il confronto tra le concentrazioni risultanti dalle simulazioni per lo scenario CUMULATIVO ANTE OPERAM e CUMULATIVO di PROGETTO (valori massimi nel dominio di calcolo per le concentrazioni medie annue e massime orarie) ed i valori di riferimento per l'inquinante NH₃.

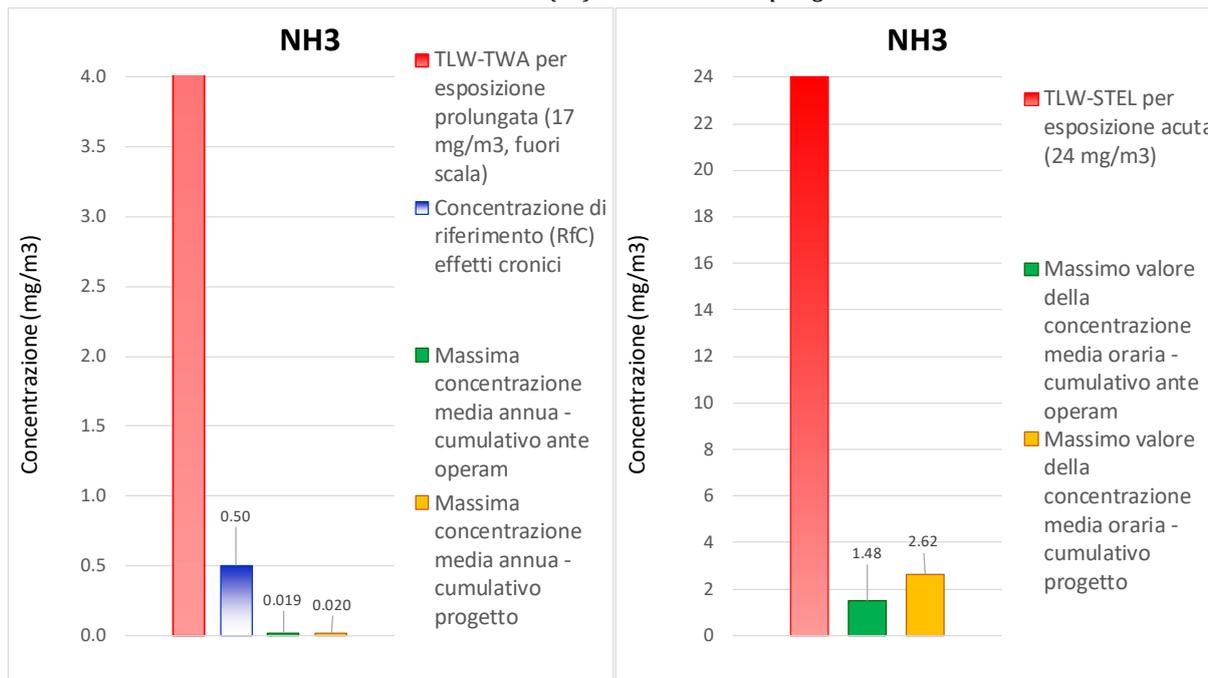
Le figure successive riportano le mappe di concentrazione media annua e di concentrazione massima oraria al livello del suolo calcolate per l'NH₃ negli scenari CUMULATIVO ANTE OPERAM e CUMULATIVO di PROGETTO. Vengono anche riportate le distanze di 200 e 500 metri dalle sorgenti emmissive e il punto di massima ricaduta al suolo all'interno del dominio.

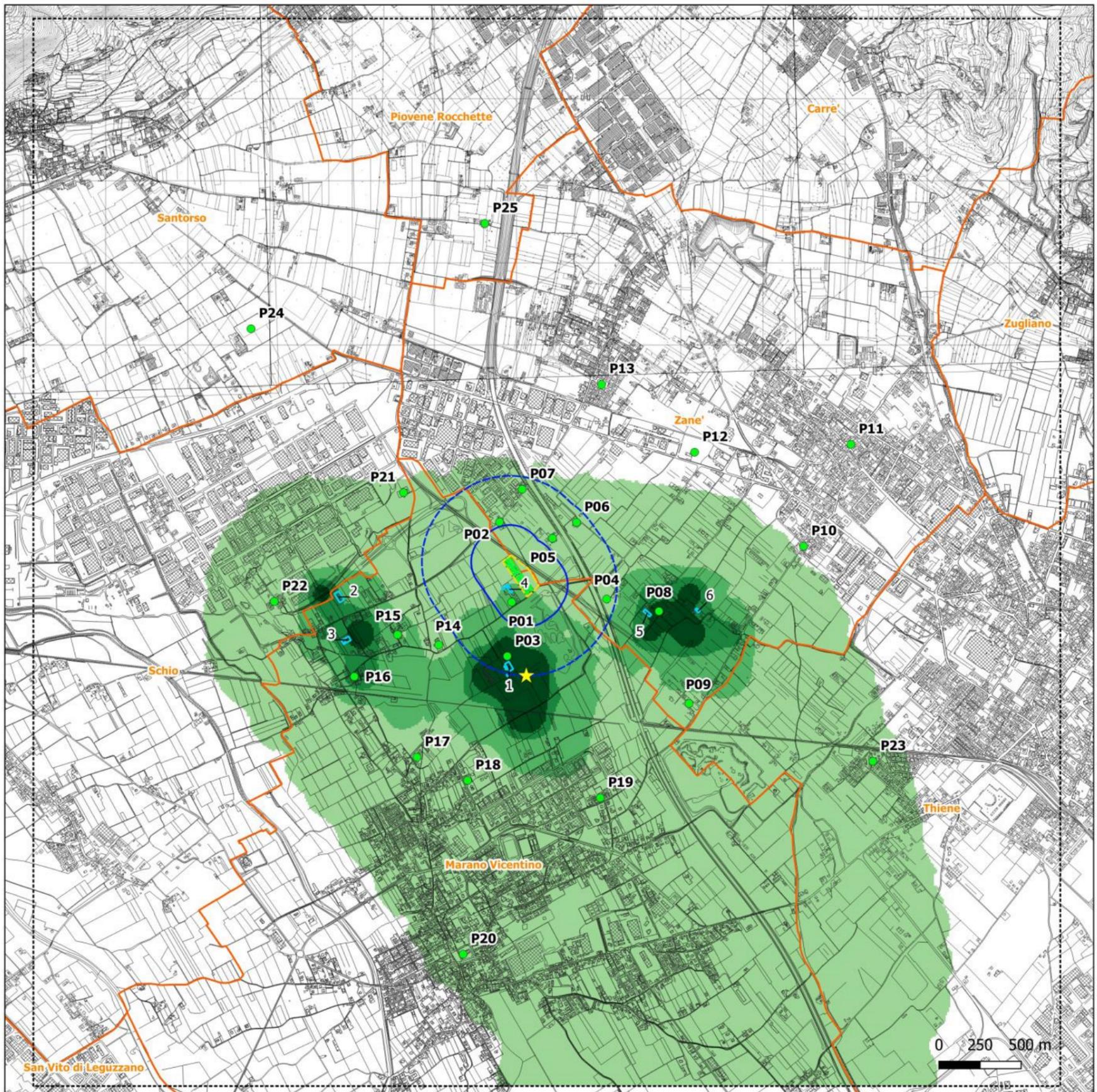
I massimi di concentrazione media annua sono attesi nei dintorni dei centri zootecnici. Le concentrazioni sia nello scenario CUMULATIVO ANTE OPERAM che CUMULATIVO di PROGETTO sono inferiori di molti ordini di grandezza rispetto ai valori di riferimento per la protezione della salute riferiti alle esposizioni prolungate (TLW-TWA e RfC) e acute (TLW-STEL).

Il contributo relativo dell'allevamento *Avicola Summania* per l'ammoniaca è basso rispetto al contributo degli altri allevamenti: i massimi valori di concentrazione media annua legati all'allevamento *Avicola Summania* arrivano a 0.007 mg/m³ nello scenario di PROGETTO mentre i massimi valori di concentrazione media annua determinati dagli altri 6 allevamenti arriva a 0.019 µg/m³.

L'intervento di progetto non determina modifiche significative alla qualità dell'aria locale rispetto allo stato ante operam.

Confronto tra i valori di riferimento e i massimi valori nel dominio per le concentrazioni medie annue (sx) e concentrazioni massime orarie (dx) annuali di NH₃ per gli scenari cumulativi

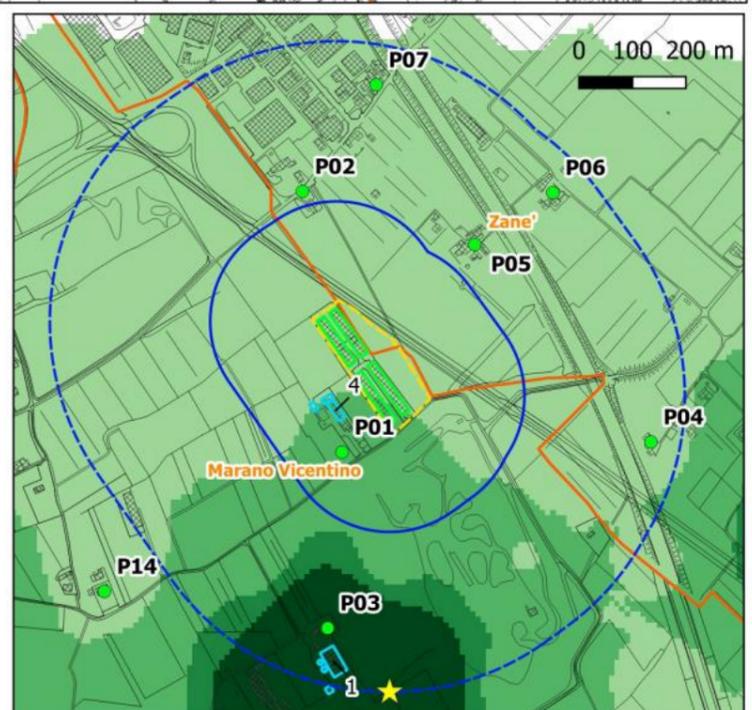


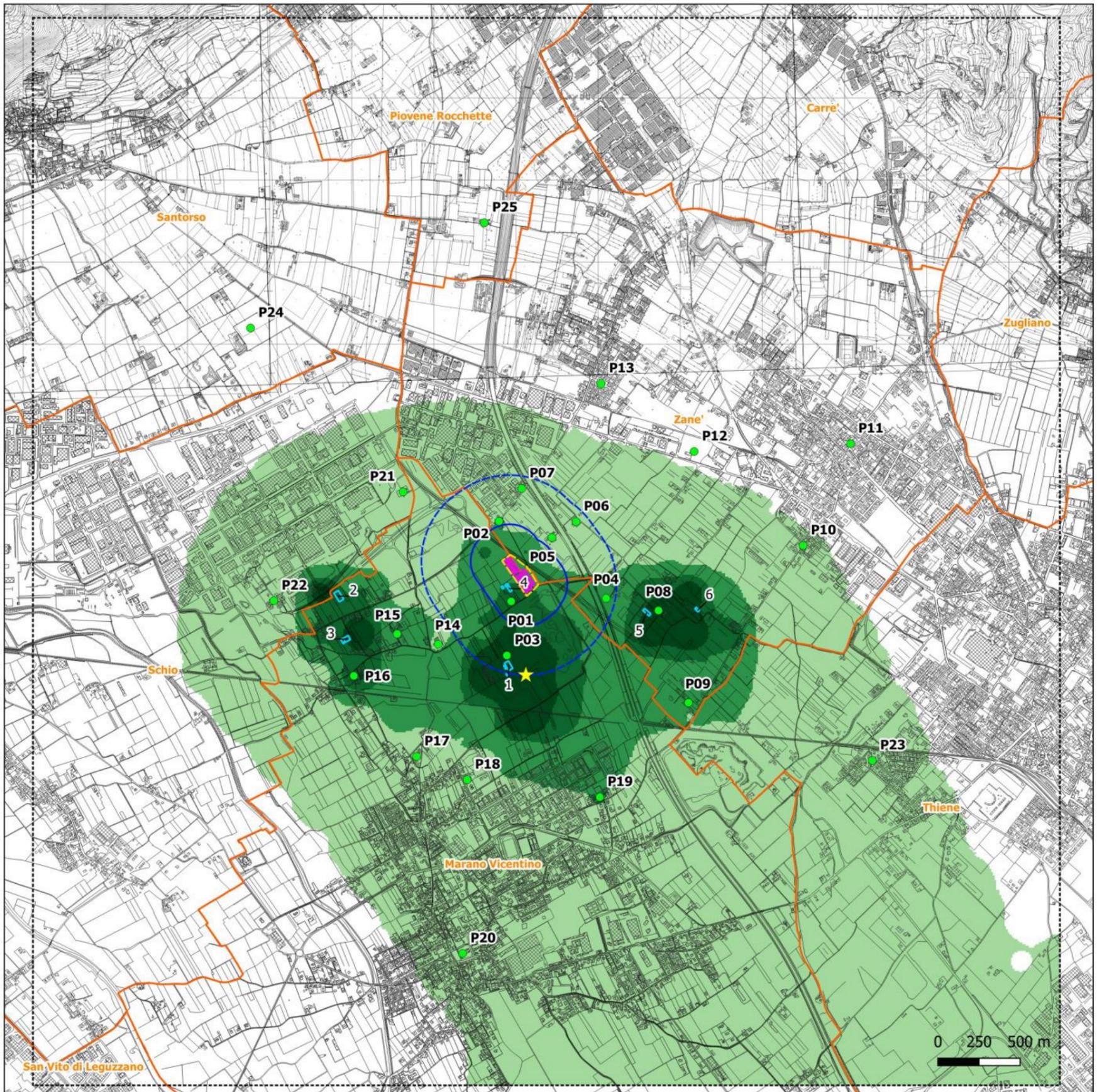


CUMULATIVO ANTE OPERAM
Ammoniaca (NH₃)
Concentrazione media annua (mg/m³)

Legenda

- | | |
|----------------------|--|
| Confini comunali | NH₃ media (mg/m³) |
| Dominio di calcolo | ≤ 0.001 |
| Ambito di intervento | 0.001 - 0.005 |
| Stalle - AUTORIZZATO | 0.005 - 0.008 |
| Altri allevamenti | 0.008 - 0.010 |
| Raggio 200 m | 0.010 - 0.019 |
| Raggio 500 m | Punto di massima ricaduta |
| Recettori sensibili | |

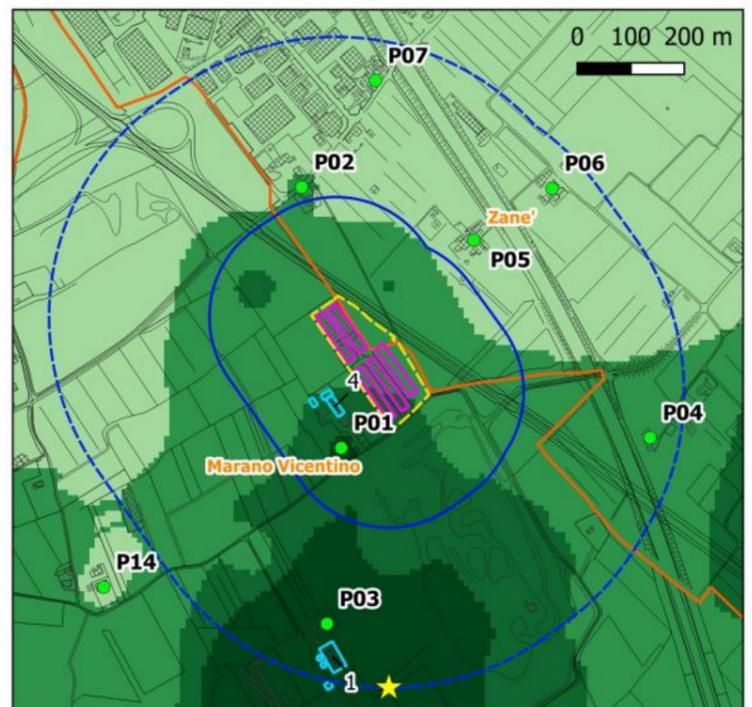


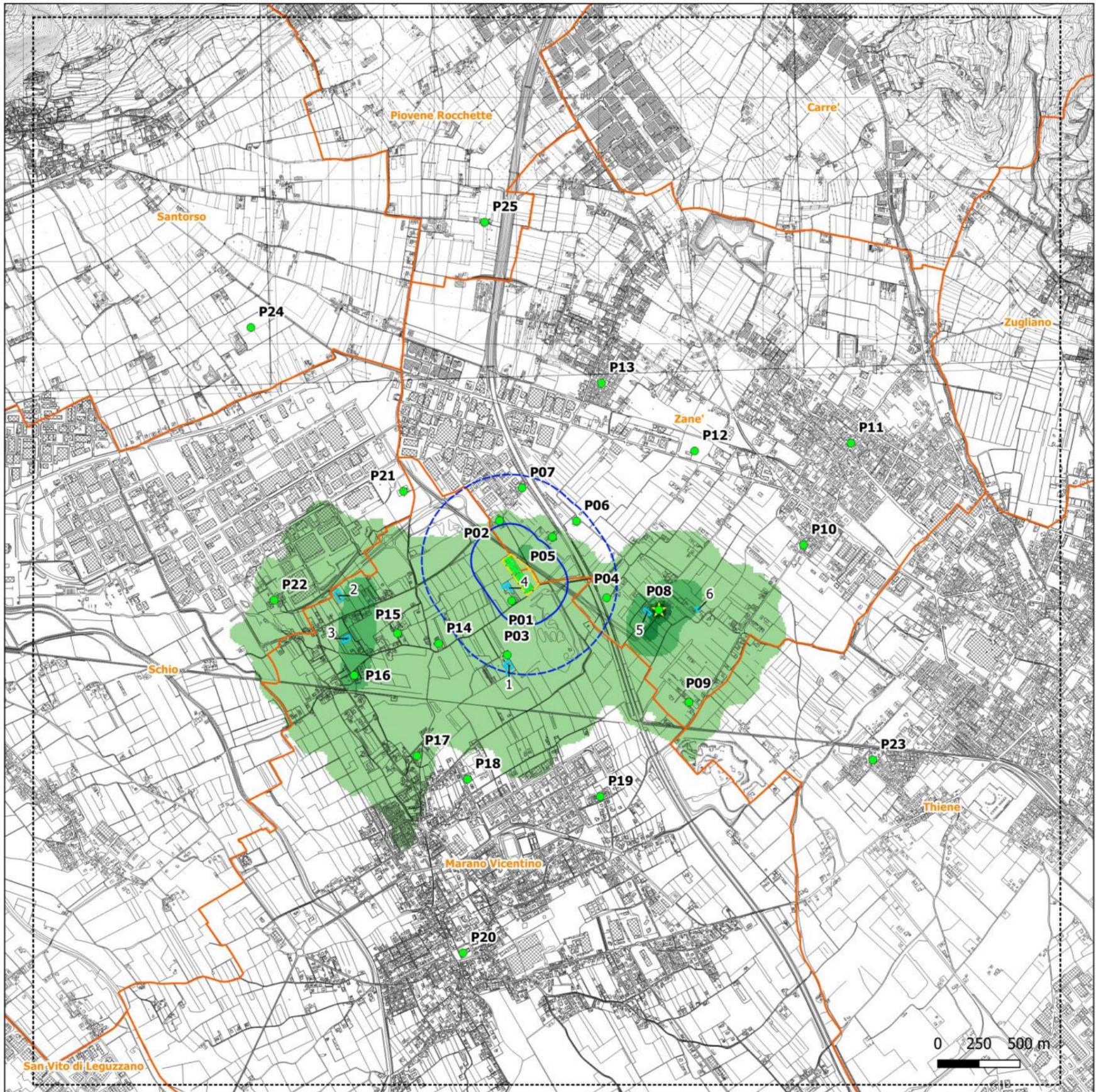


**STATO CUMULATIVO POST OPERAM
Ammoniac (NH3)
Concentrazione media annua (mg/m3)**

Legenda

- | | |
|----------------------|---------------------------|
| Confini comunali | NH3 media (mg/m3) |
| Dominio di calcolo | <= 0.0010 |
| Ambito di intervento | 0.0010 - 0.0050 |
| Stalle - PROGETTO | 0.0050 - 0.0080 |
| Altri allevamenti | 0.0080 - 0.0100 |
| Raggio 200 m | 0.0100 - 0.0200 |
| Raggio 500 m | Punto di massima ricaduta |
| Recettori sensibili | |

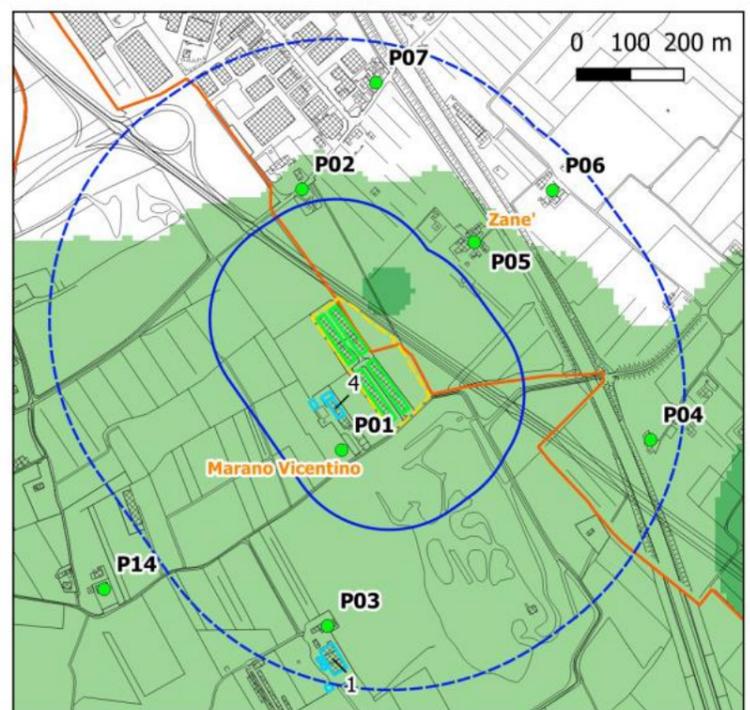


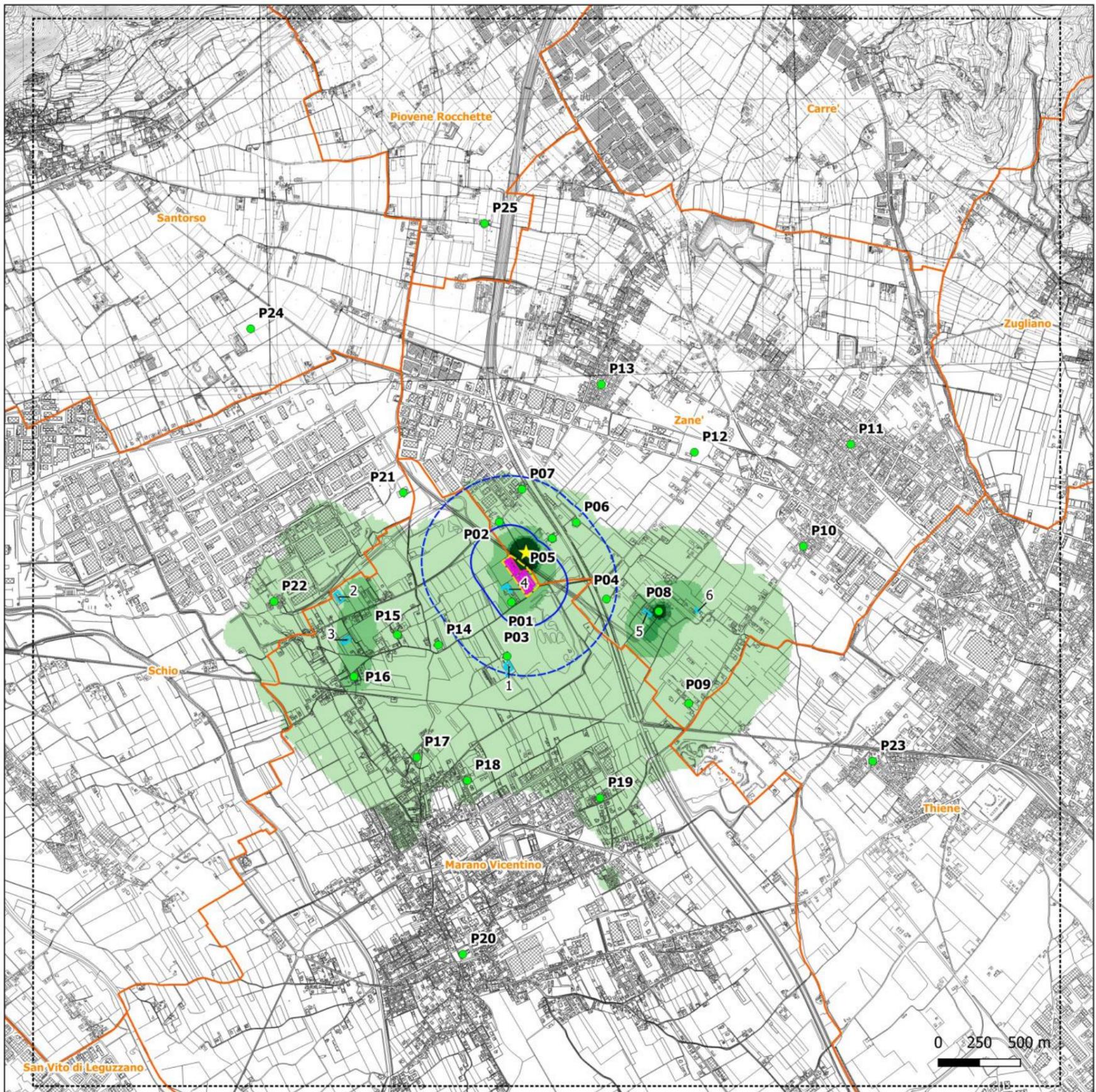


**STATO CUMULATIVO ANTE OPERAM
 Ammoniaca (NH3)
 Massima concentrazione media
 oraria (mg/m³)**

Legenda

- | | |
|----------------------|-----------------------------------|
| Confini comunali | NH3 max (mg/m³) |
| Dominio di calcolo | ≤ 0.10 |
| Ambito di intervento | 0.10 - 0.50 |
| Stalle - AUTORIZZATO | 0.50 - 1.00 |
| Altri allevamenti | 1.00 - 1.20 |
| Raggio 200 m | 1.20 - 1.48 |
| Raggio 500 m | Punto di massima ricaduta |
| Recettori sensibili | |

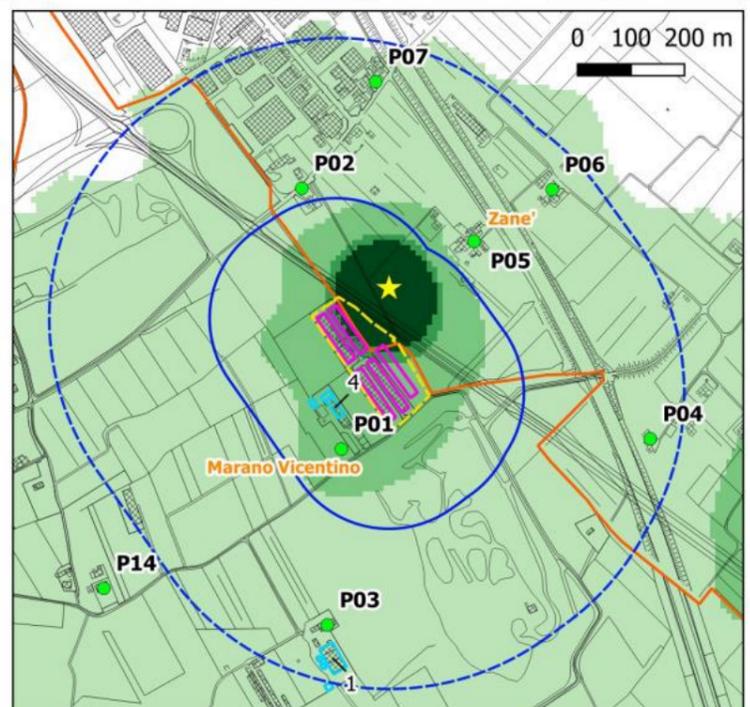




**STATO CUMULATIVO POST OPERAM
Ammoniaca (NH3)
Massima concentrazione media
oraria (mg/m3)**

Legenda

- | | |
|----------------------|---------------------------|
| Confini comunali | NH3 max 1h (mg/m3) |
| Dominio di calcolo | <= 0.10 |
| Ambito di intervento | 0.10 - 0.50 |
| Stalle - PROGETTO | 0.50 - 1.00 |
| Altri allevamenti | 1.00 - 1.20 |
| Raggio 200 m | 1.20 - 2.62 |
| Raggio 500 m | Punto di massima ricaduta |
| Recettori sensibili | |



Le concentrazioni di NH₃ sono state testate in corrispondenza dei 25 recettori sensibili individuati, per verificare le condizioni di pericolo per la salute che possono verificarsi nei confronti della popolazione residente. Le tabelle seguenti riportano una serie di statistiche calcolate sulla serie temporale degli 8760 dati di concentrazione media oraria di NH₃ calcolata dal modello per lo scenario CUMULATIVO ANTE OPERAM e CUMULATIVO di PROGETTO.

Si osserva che in corrispondenza dei diversi recettori individuati le concentrazioni medie orarie di NH₃ si mantengono sempre ben al di sotto dei valori di riferimento per le esposizioni croniche (17 e 0.5 mg/m³) e acute (24 mg/m³) in tutte le ore dell'anno.

Le concentrazioni medie annue raggiungono al massimo 0.028 mg/m³ (presso il recettore P03) nello scenario CUMULATIVO ANTE OPERAM, con lievi riduzioni nello scenario CUMULATIVO di PROGETTO (0.019 mg/m³ presso P03). I valori massimi assoluti di concentrazione oraria arrivano a 1.47 mg/m³ (presso il recettore P08) nello scenario CUMULATIVO ANTE OPERAM, senza alcuna modifica nello scenario CUMULATIVO di PROGETTO (medesimo dato presso recettore P08). Tali valori hanno scarsa rilevanza rispetto ai limiti per la salvaguardia della salute umana.

Il progetto non determina pertanto alcuna modifica dei valori di concentrazione di ammoniaca presso i recettori maggiormente esposti.

Per maggiori dettagli in merito all'esposizione della popolazione residente si rimanda al successivo Paragrafo 3.3.

*Ammoniaca (NH₃) – stato CUMULATIVO ANTE OPERAM
Statistiche sulla serie delle medie orarie (mg/m³) **

Recettore	Minimo	25 ^{mo} p.le	Mediana	Media	75 ^{mo} p.le	90 ^{mo} p.le	Massimo
P1	0.000	0.003	0.006	0.008	0.015	0.403	0.000
P2	0.000	0.001	0.002	0.003	0.006	0.110	0.000
P3	0.000	0.005	0.018	0.028	0.047	0.492	0.000
P4	0.000	0.001	0.004	0.006	0.012	0.180	0.000
P5	0.000	0.000	0.002	0.002	0.006	0.104	0.000
P6	0.000	0.000	0.002	0.002	0.005	0.050	0.000
P7	0.000	0.000	0.001	0.001	0.003	0.046	0.000
P8	0.000	0.001	0.012	0.012	0.030	1.470	0.000
P9	0.000	0.001	0.004	0.007	0.012	0.176	0.000
P10	0.000	0.000	0.001	0.001	0.003	0.035	0.000
P11	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001	0.012	0.000
P12	0.000	0.000	0.001	0.001	0.002	0.017	0.000
P13	0.000	0.000	0.000	0.001	0.001	0.017	0.000
P14	0.000	0.001	0.004	0.005	0.012	0.117	0.000
P15	0.000	0.001	0.005	0.005	0.014	0.225	0.000
P16	0.000	0.001	0.009	0.004	0.019	0.721	0.000
P17	0.000	0.001	0.004	0.005	0.011	0.104	0.000
P18	0.000	0.001	0.004	0.006	0.010	0.083	0.000
P19	0.000	0.002	0.004	0.006	0.010	0.065	0.000
P20	0.000	0.000	0.001	0.002	0.003	0.054	0.000
P21	0.000	0.000	0.001	0.001	0.003	0.047	0.000
P22	0.000	0.000	0.003	0.002	0.007	0.116	0.000
P23	0.000	0.000	0.001	0.002	0.004	0.032	0.000
P24	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001	0.013	0.000
P25	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001	0.008	0.000

* in grassetto il valore massimo della statistica tra tutti i recettori

Ammoniaca (NH₃) – stato CUMULATIVO di PROGETTO
*Statistiche sulla serie delle medie orarie (mg/m³) **

Recettore	Minimo	25 ^{mo} p.le	Mediana	Media	75 ^{mo} p.le	90 ^{mo} p.le	Massimo
P1	0.000	0.000	0.004	0.010	0.012	0.024	0.618
P2	0.000	0.000	0.001	0.005	0.005	0.016	0.332
P3	0.000	0.000	0.006	0.019	0.029	0.048	0.492
P4	0.000	0.000	0.001	0.006	0.008	0.016	0.180
P5	0.000	0.000	0.001	0.004	0.004	0.011	0.269
P6	0.000	0.000	0.001	0.002	0.003	0.007	0.119
P7	0.000	0.000	0.000	0.002	0.002	0.007	0.102
P8	0.000	0.000	0.001	0.013	0.013	0.032	1.470
P9	0.000	0.000	0.002	0.005	0.008	0.013	0.176
P10	0.000	0.000	0.000	0.001	0.001	0.003	0.037
P11	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001	0.022
P12	0.000	0.000	0.000	0.001	0.001	0.003	0.031
P13	0.000	0.000	0.000	0.001	0.001	0.002	0.024
P14	0.000	0.000	0.001	0.005	0.006	0.014	0.144
P15	0.000	0.000	0.001	0.006	0.006	0.016	0.225
P16	0.000	0.000	0.001	0.009	0.005	0.020	0.721
P17	0.000	0.000	0.001	0.004	0.005	0.011	0.112
P18	0.000	0.000	0.001	0.004	0.006	0.011	0.133
P19	0.000	0.000	0.003	0.005	0.008	0.012	0.145
P20	0.000	0.000	0.000	0.001	0.002	0.004	0.054
P21	0.000	0.000	0.000	0.002	0.002	0.005	0.059
P22	0.000	0.000	0.000	0.003	0.003	0.008	0.122
P23	0.000	0.000	0.000	0.002	0.002	0.004	0.038
P24	0.000	0.000	0.000	0.001	0.001	0.001	0.021
P25	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001	0.024

* in grassetto il valore massimo della statistica tra tutti i recettori

3.2.2 Polveri (PM₁₀)

Gli schemi seguenti riportano il confronto tra le concentrazioni risultanti dalle simulazioni per gli scenari CUMULATIVO ANTE OPERAM e CUMULATIVO di PROGETTO (valori massimi nel dominio di calcolo per le concentrazioni medie annue e per il 90.41° percentile delle concentrazioni medie giornaliere) ed i valori di riferimento per l'inquinante PM₁₀.

Le figure successive riportano le mappe di concentrazione media annua e del 90.41° percentile delle concentrazioni medie giornaliere per il PM₁₀ negli scenari CUMULATIVO ANTE OPERAM e CUMULATIVO di PROGETTO. Vengono anche riportate le distanze di 200 e 500 metri dal centro *Avicola Summania*, il punto di massima ricaduta al suolo all'interno del dominio.

I massimi di concentrazione media annua sono attesi nei dintorni dei centri zootecnici.

I valori di concentrazione media annua si mantengono molto al di sotto del limite di legge dei 40 µg/m³ in tutti gli scenari. Non si rileva pertanto alcun rischio di superamento degli standard di qualità dell'aria conseguente alla realizzazione del progetto.

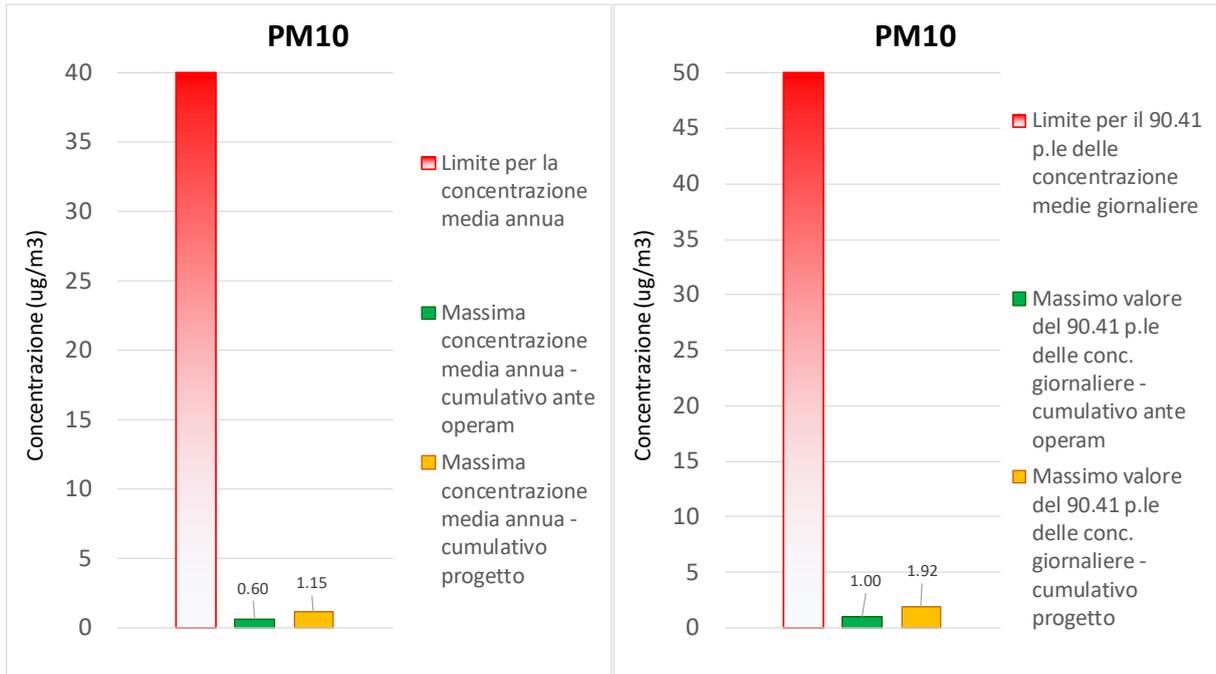
All'interno del dominio non si evidenziano aree interessate da concentrazioni di PM₁₀ superiori al 5% del limite di legge.

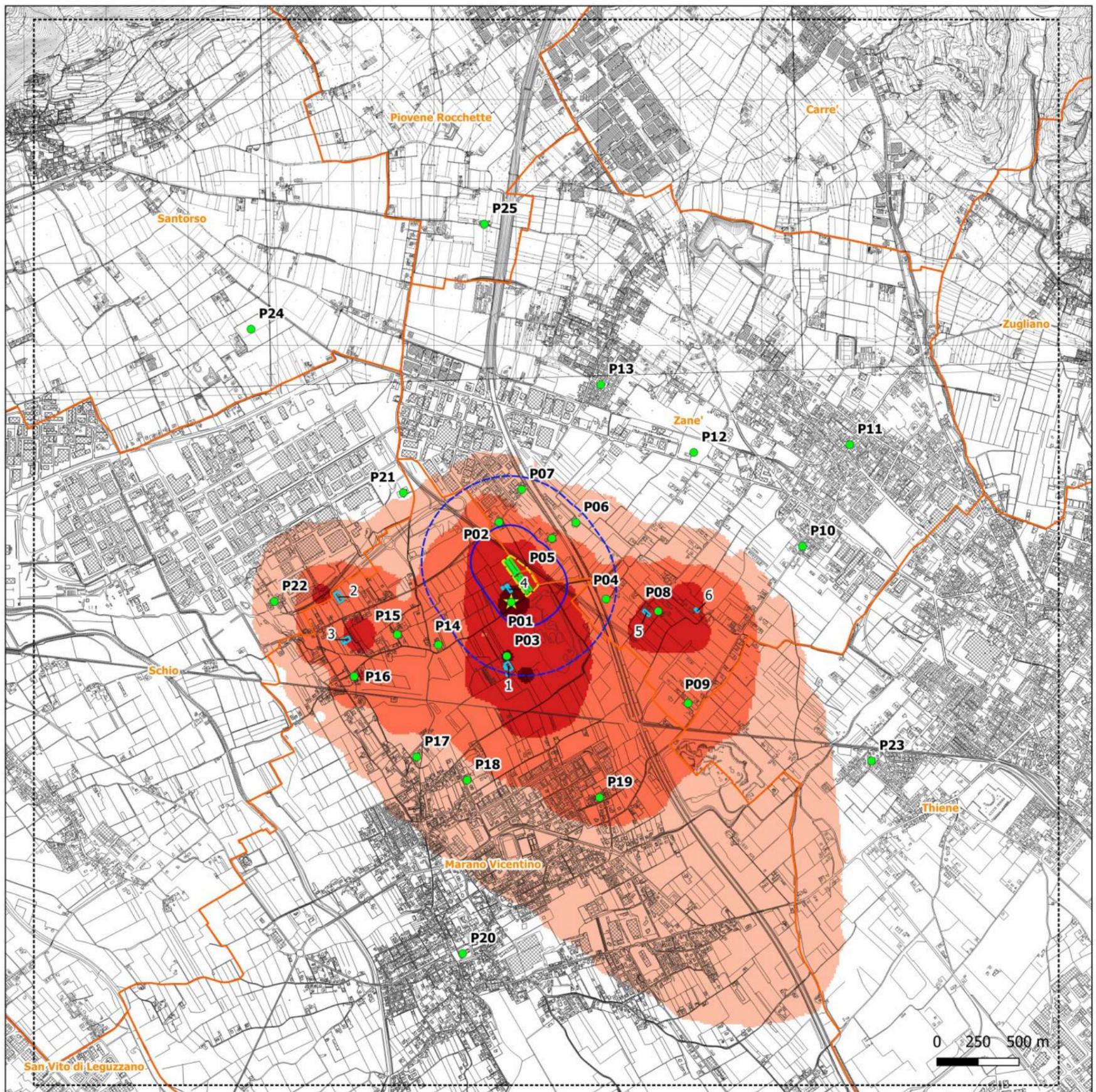
Il contributo relativo dell'allevamento *Avicola Summania* per le polveri è paragonabile al contributo degli altri allevamenti: i massimi valori di concentrazione media annua legati all'allevamento *Avicola Summania* arrivano a 0.93 µg/m³ nello scenario di PROGETTO mentre il contributo derivante dagli altri 6 allevamenti arriva a 0.39 µg/m³.

L'intervento di progetto non determina in ogni caso modifiche significative alla qualità dell'aria locale rispetto allo stato ante operam.



Confronto tra i limiti di riferimento e i massimi valori nel dominio per le concentrazioni medie annue (sx) e per il 90.41 p.le delle concentrazioni medie giornaliere (dx) di PM₁₀ per gli scenari cumulativi

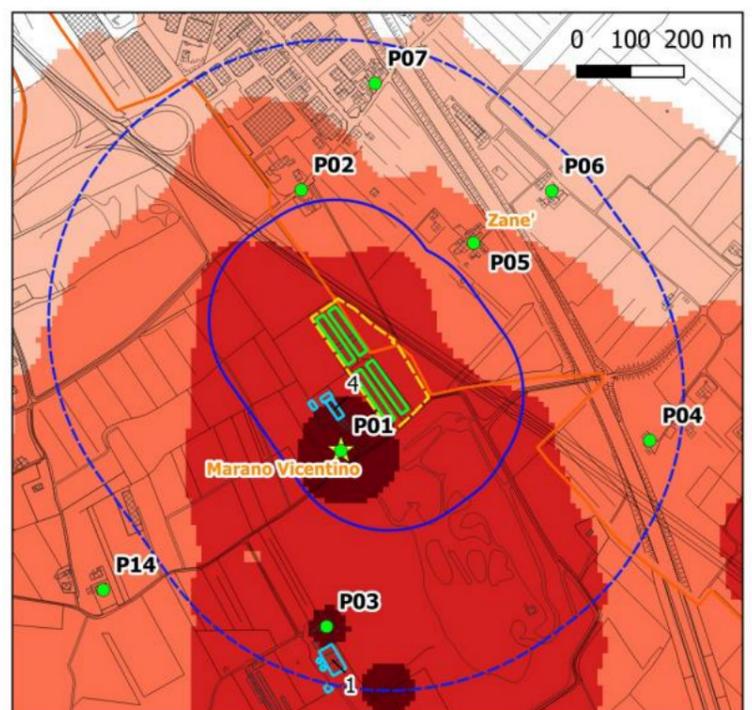


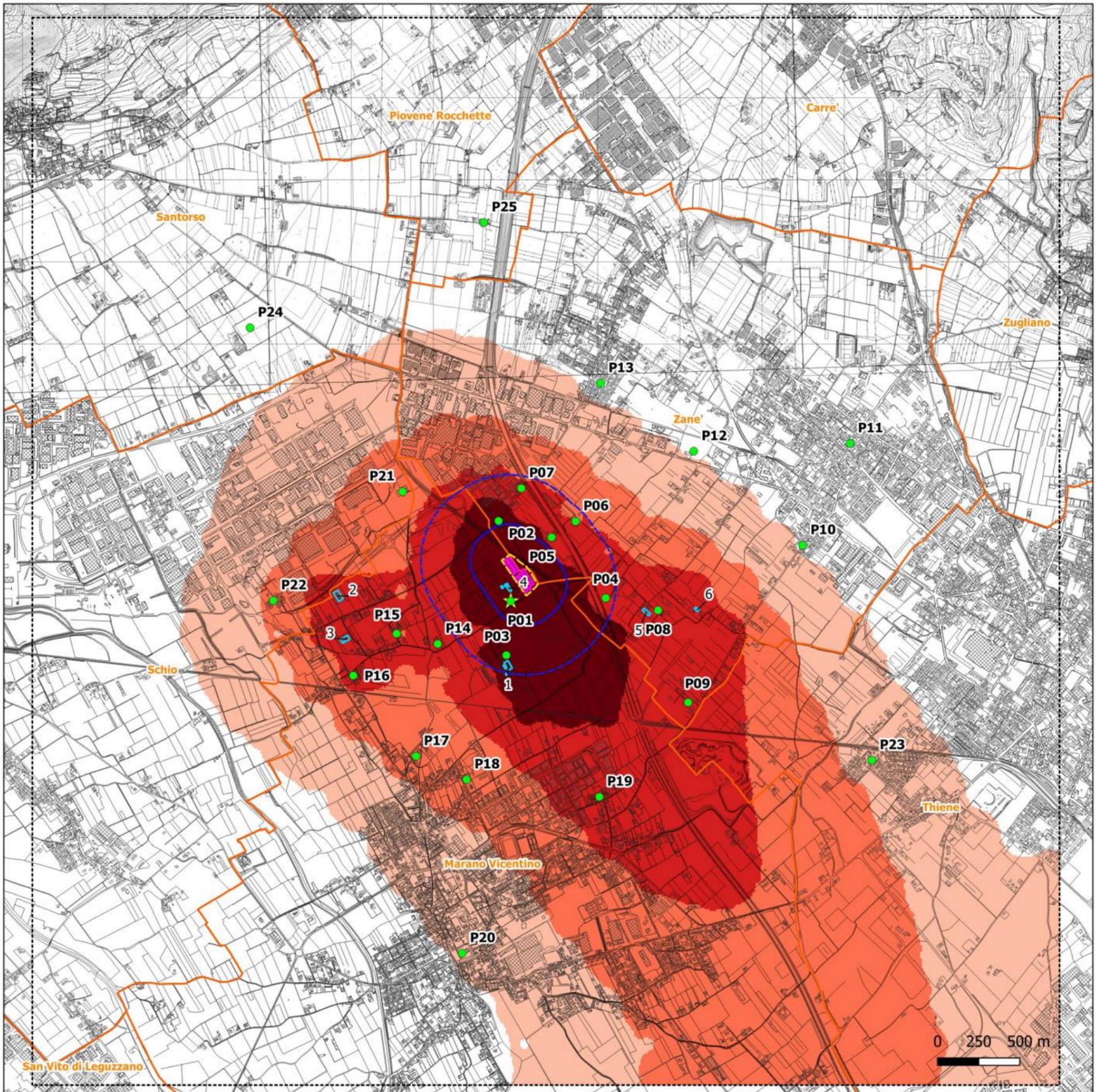


**STATO CUMULATIVO ANTE OPERAM
Polveri (PM10)
Concentrazione media annua ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)**

Legenda

- | | |
|----------------------|--|
| Confini comunali | PM10 - media |
| Dominio di calcolo | ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) |
| Ambito di intervento | ≤ 0.05 |
| Stalle - AUTORIZZATO | 0.05 - 0.10 |
| Altri allevamenti | 0.10 - 0.20 |
| Raggio 200 m | 0.20 - 0.40 |
| Raggio 500 m | 0.40 - 0.60 |
| Recettori sensibili | Punto di massima ricaduta |





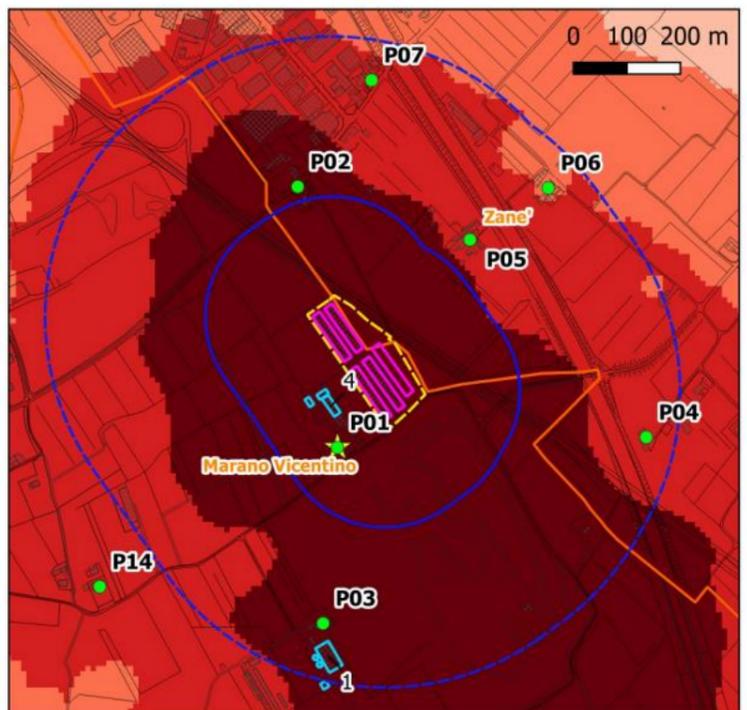
**STATO CUMULATIVO POST OPERAM
Polveri (PM10)
Concentrazione media annua ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)**

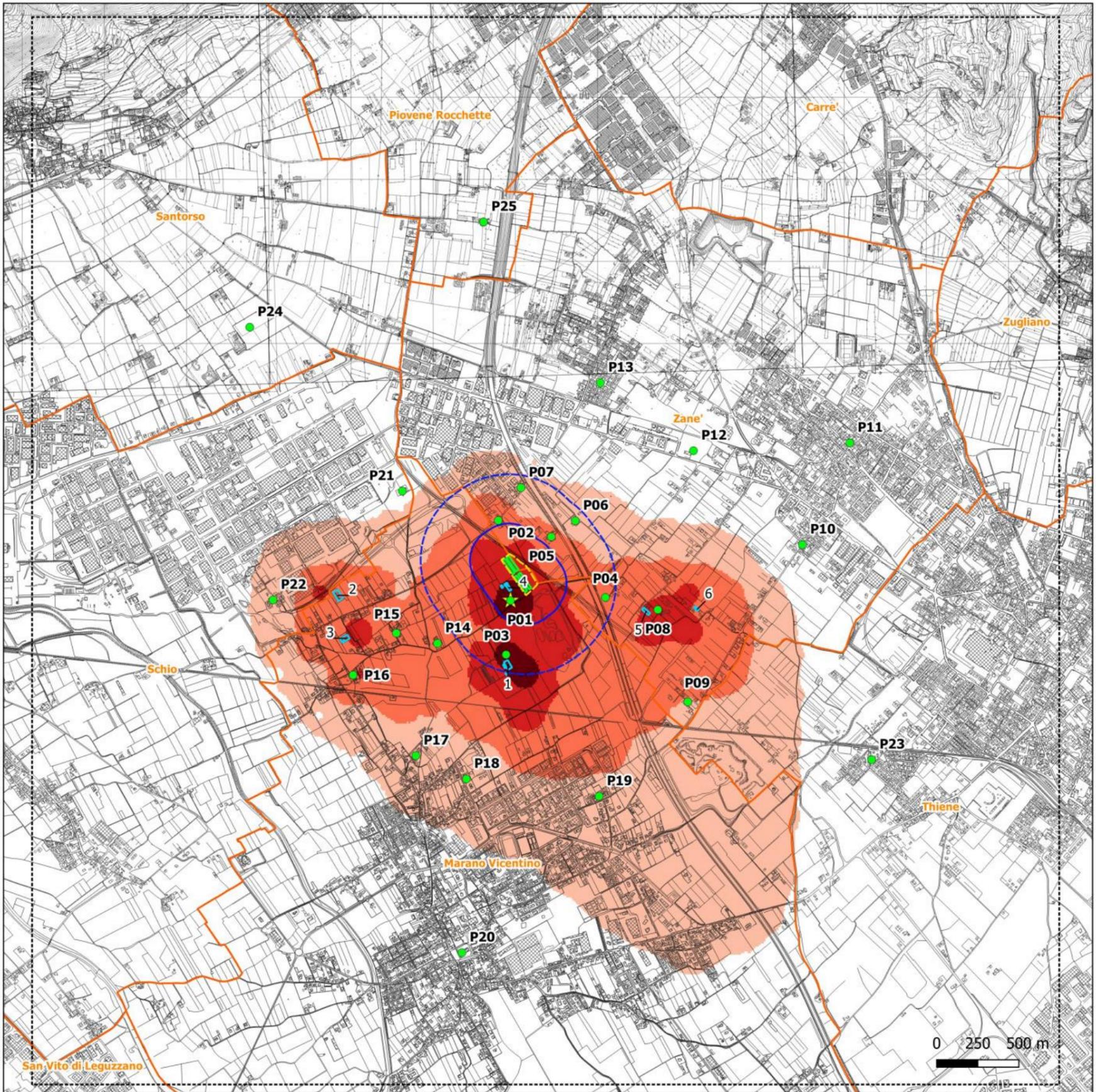
Legenda

- Confini comunali
- Dominio di calcolo
- Ambito di intervento
- Stalle - PROGETTO
- Altri allevamenti
- Raggio 200 m
- Raggio 500 m
- Recettori sensibili

**PM10 media annua
($\mu\text{g}/\text{m}^3$)**

- Banda 1 (Gray)
- ≤ 0.05
 - 0.05 - 0.10
 - 0.10 - 0.20
 - 0.20 - 0.40
 - 0.40 - 1.15
 - Punto di massima ricaduta

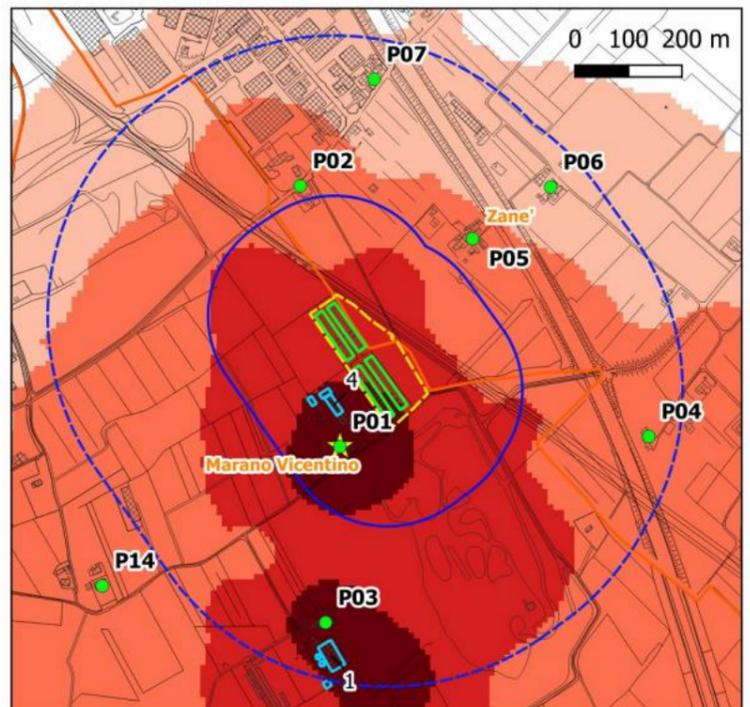


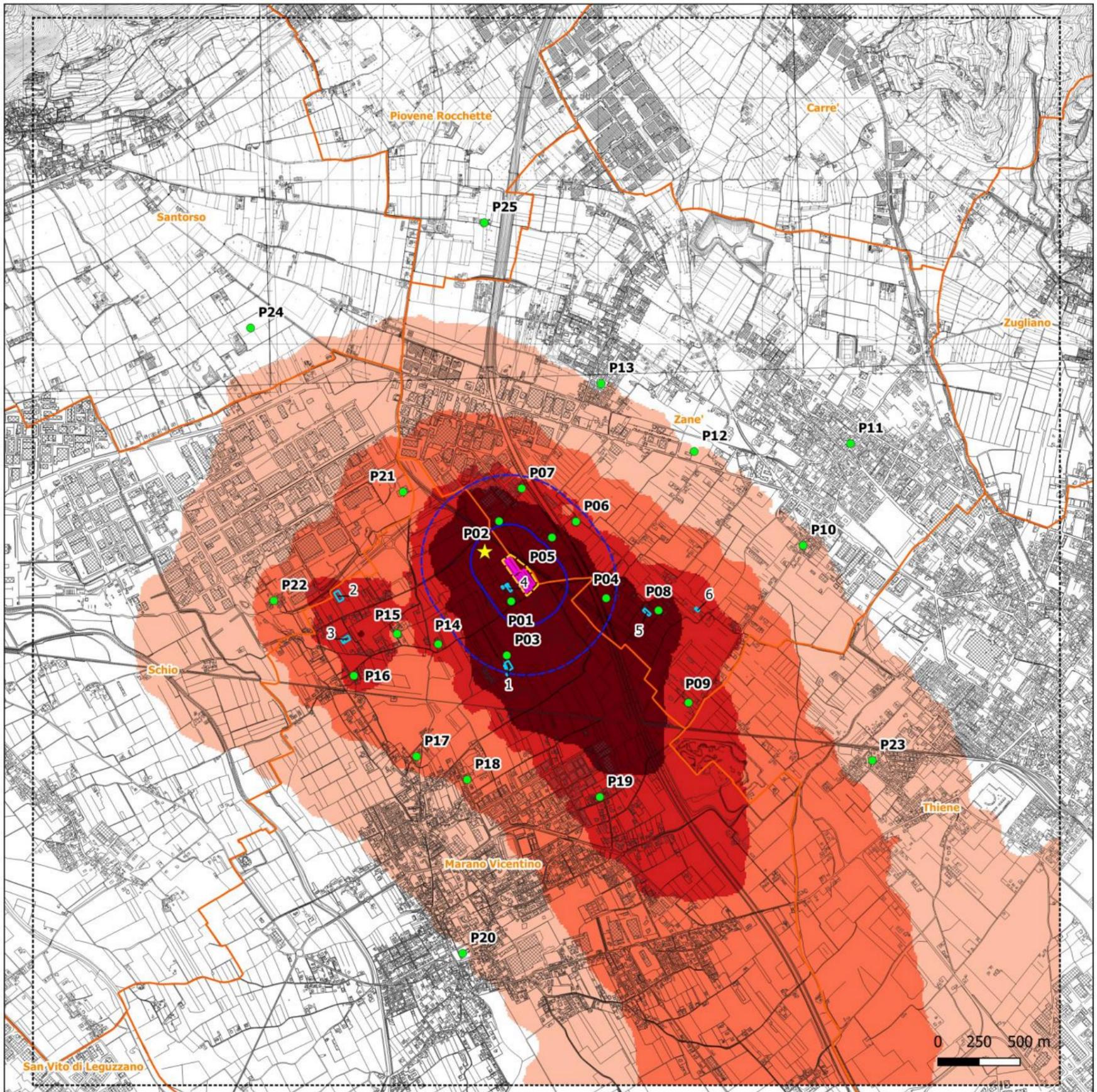


STATO CUMULATIVO ANTE OPERAM
Polveri (PM10)
90.41° percentile delle concentrazioni medie giornaliere ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)

Legenda

- | | |
|----------------------|--|
| Confini comunali | PM10 90.41 p.le 24h ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) |
| Dominio di calcolo | ≤ 0.10 |
| Ambito di intervento | 0.10 - 0.20 |
| Stalle - AUTORIZZATO | 0.20 - 0.40 |
| Altri allevamenti | 0.40 - 0.60 |
| Raggio 200 m | 0.60 - 1.00 |
| Raggio 500 m | Punto di massima ricaduta |
| Recettori sensibili | |

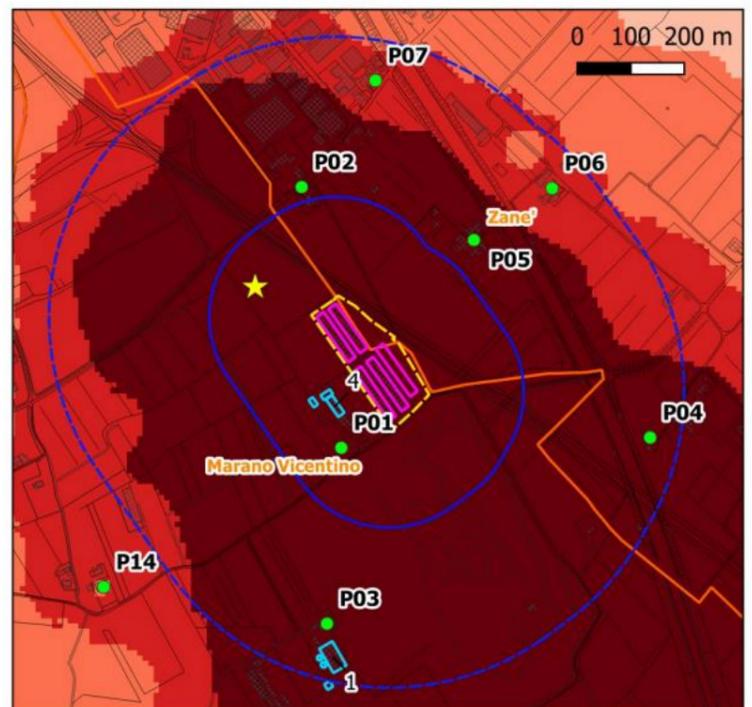




**STATO CUMULATIVO POST OPERAM
Polveri (PM10)
90.41° percentile delle concentrazioni medie
giornaliere ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)**

Legenda

- | | |
|----------------------|--|
| Confini comunali | PM10 90.41 p.le 24h
($\mu\text{g}/\text{m}^3$) |
| Dominio di calcolo | ≤ 0.10 |
| Ambito di intervento | 0.10 - 0.20 |
| Stalle - PROGETTO | 0.20 - 0.40 |
| Altri allevamenti | 0.40 - 0.60 |
| Raggio 200 m | 0.60 - 1.98 |
| Raggio 500 m | Punto di massima ricaduta |
| Recettori sensibili | |



Le concentrazioni di PM₁₀ sono state testate in corrispondenza dei 25 recettori sensibili individuati, per verificare le condizioni di pericolo per la salute che possono verificarsi nei confronti della popolazione residente. Le tabelle seguenti riportano una serie di statistiche calcolate sulla serie temporale dei 365 dati di concentrazione media giornaliera di PM₁₀ calcolata dal modello negli scenari CUMULATIVO ANTE OPERAM e CUMULATIVO di PROGETTO.

Le concentrazioni medie annue sono sempre al di sotto del limite di riferimento per la protezione della salute umana (40 µg/m³) presso tutti i recettori in entrambi gli scenari simulati: esse raggiungono al massimo 0.60 e 1.14 µg/m³ presso il vicino recettore P01 rispettivamente nello scenario CUMULATIVO ANTE OPERAM e CUMULATIVO di PROGETTO.

Anche la concentrazione media giornaliera che viene superata per 35 volte all'anno (90.41^{mo} percentile delle medie giornaliere) è sempre al di sotto del limite di riferimento (50 µg/m³): tale valore raggiunge al massimo 0.99 e 1.79 µg/m³ presso il medesimo recettore P01, rispettivamente nello scenario CUMULATIVO ANTE OPERAM e CUMULATIVO di PROGETTO.

Il progetto determina pertanto un incremento molto modesto delle concentrazioni di polveri presso i recettori sensibili più esposti.

Per maggiori dettagli in merito all'esposizione della popolazione residente si rimanda al successivo Paragrafo 3.3.

*Polveri (PM₁₀) – stato CUMULATIVO ANTE OPERAM
Statistiche sulla serie delle medie giornaliere (µg/m³) **

Recettore	Minimo	Mediana	Media	Rapporto % della Media rispetto al limite di legge (40 µg/m ³)	90.41 ^{mo} p.le	Rapporto % del 90.41 ^{mo} p.le rispetto al limite di legge (50 µg/m ³)	Massimo
P1	0.07	0.48	0.60	1.5%	0.99	2.0%	3.50
P2	0.00	0.14	0.15	0.4%	0.30	0.6%	0.74
P3	0.02	0.40	0.42	1.1%	0.74	1.5%	1.33
P4	0.00	0.12	0.14	0.4%	0.28	0.6%	1.04
P5	0.00	0.09	0.11	0.3%	0.22	0.4%	0.69
P6	0.00	0.06	0.07	0.2%	0.13	0.3%	0.34
P7	0.00	0.05	0.06	0.2%	0.12	0.2%	0.34
P8	0.00	0.20	0.26	0.7%	0.50	1.0%	1.84
P9	0.01	0.11	0.12	0.3%	0.20	0.4%	0.54
P10	0.00	0.02	0.02	0.1%	0.05	0.1%	0.12
P11	0.00	0.01	0.01	0.0%	0.02	0.0%	0.06
P12	0.00	0.02	0.02	0.1%	0.04	0.1%	0.11
P13	0.00	0.01	0.02	0.0%	0.03	0.1%	0.07
P14	0.00	0.09	0.11	0.3%	0.22	0.4%	0.49
P15	0.00	0.10	0.13	0.3%	0.24	0.5%	0.81
P16	0.00	0.12	0.18	0.5%	0.37	0.7%	1.92
P17	0.01	0.08	0.09	0.2%	0.15	0.3%	0.42
P18	0.00	0.08	0.09	0.2%	0.13	0.3%	0.44
P19	0.01	0.11	0.12	0.3%	0.18	0.4%	0.53
P20	0.00	0.03	0.03	0.1%	0.06	0.1%	0.16
P21	0.00	0.04	0.05	0.1%	0.09	0.2%	0.30
P22	0.00	0.05	0.06	0.2%	0.12	0.2%	0.30
P23	0.00	0.03	0.04	0.1%	0.06	0.1%	0.17
P24	0.00	0.01	0.01	0.0%	0.03	0.1%	0.09
P25	0.00	0.01	0.01	0.0%	0.02	0.0%	0.06

* in grassetto il valore massimo della statistica tra tutti i recettori

Polveri (PM₁₀) – stato CUMULATIVO di PROGETTO
*Statistiche sulla serie delle medie giornaliere (µg/m³) **

Recettore	Minimo	Mediana	Media	Rapporto % della Media rispetto al limite di legge (40 µg/m ³)	90.41 ^{mo} p.le	Rapporto % del 90.41 ^{mo} p.le rispetto al limite di legge (50 µg/m ³)	Massimo
P1	0.07	0.80	1.14	2.9%	1.79	3.6%	10.03
P2	0.00	0.51	0.58	1.5%	1.14	2.3%	2.85
P3	0.04	0.51	0.57	1.4%	0.92	1.8%	3.19
P4	0.00	0.24	0.32	0.8%	0.67	1.3%	3.00
P5	0.00	0.27	0.35	0.9%	0.76	1.5%	2.11
P6	0.00	0.15	0.19	0.5%	0.41	0.8%	0.93
P7	0.00	0.17	0.21	0.5%	0.42	0.8%	1.34
P8	0.00	0.27	0.36	0.9%	0.75	1.5%	2.44
P9	0.02	0.21	0.26	0.7%	0.50	1.0%	1.42
P10	0.00	0.04	0.05	0.1%	0.11	0.2%	0.32
P11	0.00	0.02	0.03	0.1%	0.06	0.1%	0.19
P12	0.00	0.03	0.05	0.1%	0.10	0.2%	0.35
P13	0.00	0.03	0.04	0.1%	0.10	0.2%	0.25
P14	0.01	0.15	0.20	0.5%	0.40	0.8%	1.36
P15	0.00	0.16	0.20	0.5%	0.39	0.8%	1.05
P16	0.01	0.15	0.23	0.6%	0.45	0.9%	1.99
P17	0.01	0.10	0.12	0.3%	0.21	0.4%	0.68
P18	0.01	0.11	0.13	0.3%	0.20	0.4%	0.94
P19	0.01	0.21	0.28	0.7%	0.53	1.1%	2.24
P20	0.00	0.04	0.05	0.1%	0.10	0.2%	0.33
P21	0.00	0.12	0.15	0.4%	0.32	0.6%	1.25
P22	0.00	0.08	0.10	0.3%	0.23	0.5%	0.62
P23	0.00	0.06	0.08	0.2%	0.16	0.3%	0.51
P24	0.00	0.02	0.04	0.1%	0.09	0.2%	0.30
P25	0.00	0.02	0.03	0.1%	0.06	0.1%	0.25

* in grassetto il valore massimo della statistica tra tutti i recettori

Come richiesto dagli *Orientamenti operativi* di ARPAV, per tutti i recettori sensibili sono stati effettuati:

- un primo confronto tra i valori di concentrazione media annua calcolati dal modello ed i valori limite per la qualità dell'aria fissati dal D.Lgs. 155/2010
- un secondo confronto tra i valori di concentrazione media annua calcolati dal modello e la concentrazione di "fondo" nell'area, rappresentata dalla concentrazione media di PM₁₀ misurata nell'ultimo quinquennio presso la centralina di monitoraggio ARPAV di background più rappresentativa.

Le concentrazioni medie annue calcolate dal modello non superano mai il valore del 5% del valore limite di 40 µg/m³ per le concentrazioni medie annue e di 50 µg/m³ per il 90.41 percentile delle concentrazioni medie giornaliere.

Il valore di "fondo" medio calcolato sugli ultimi 5 anni di dati per la centralina ARPAV "Schio" presa come riferimento (si veda Par. 2.2.2) è pari a 25.4 µg/m³.

Le concentrazioni medie annue calcolate dal modello raggiungono, nel punto di massima ricaduta del dominio di calcolo, il 2.4% e il 4.5% del valore di fondo rispettivamente negli scenari CUMULATIVO ANTE OPERAM e CUMULATIVO di PROGETTO.

La somma del valore di fondo con le concentrazioni calcolate dal modello raggiunge al massimo i 26.00 e 26.54 µg/m³ nei due scenari CUMULATIVO ANTE OPERAM e CUMULATIVO di PROGETTO presso il recettore P1. Si tratta di valori di concentrazione inferiori al limite di riferimento normativo (40 µg/m³).

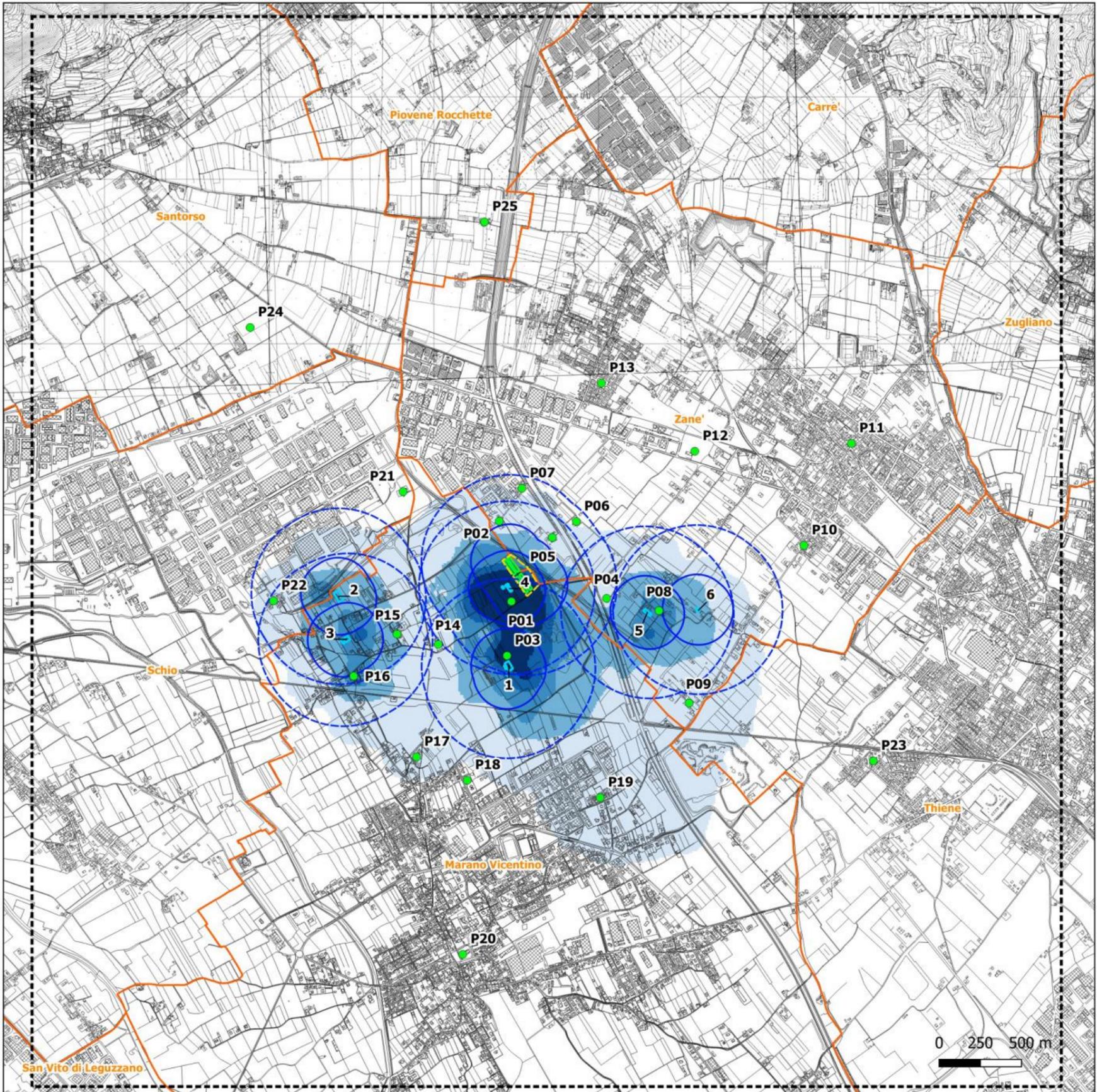
Le modifiche alle concentrazioni atmosferiche determinate dal progetto sono complessivamente non significative rispetto al limite di legge per la qualità dell'aria.

Confronto tra le concentrazioni medie annue di PM₁₀ calcolate dal modello presso i recettori e la concentrazione di fondo per l'area in esame

Punto	Concentrazione media annua da modello (µg/m ³)		Rapporto modello / fondo (%)		Fondo + concentrazione da modello (µg/m ³)	
	ANTE OPERAM	PROGETTO	ANTE OPERAM	PROGETTO	ANTE OPERAM	PROGETTO
P1	0.60	1.14	2.4%	4.5%	26.00	26.54
P2	0.15	0.58	0.6%	2.3%	25.55	25.98
P3	0.42	0.57	1.7%	2.2%	25.82	25.97
P4	0.14	0.32	0.6%	1.2%	25.54	25.72
P5	0.11	0.35	0.4%	1.4%	25.51	25.75
P6	0.07	0.19	0.3%	0.8%	25.47	25.59
P7	0.06	0.21	0.2%	0.8%	25.46	25.61
P8	0.26	0.36	1.0%	1.4%	25.66	25.76
P9	0.12	0.26	0.5%	1.0%	25.52	25.66
P10	0.02	0.05	0.1%	0.2%	25.42	25.45
P11	0.01	0.03	0.0%	0.1%	25.41	25.43
P12	0.02	0.05	0.1%	0.2%	25.42	25.45
P13	0.02	0.04	0.1%	0.2%	25.42	25.44
P14	0.11	0.20	0.4%	0.8%	25.51	25.60
P15	0.13	0.20	0.5%	0.8%	25.53	25.60
P16	0.18	0.23	0.7%	0.9%	25.58	25.63
P17	0.09	0.12	0.4%	0.5%	25.49	25.52
P18	0.09	0.13	0.3%	0.5%	25.49	25.53
P19	0.12	0.28	0.5%	1.1%	25.52	25.68
P20	0.03	0.05	0.1%	0.2%	25.43	25.45
P21	0.05	0.15	0.2%	0.6%	25.45	25.55
P22	0.06	0.10	0.2%	0.4%	25.46	25.50
P23	0.04	0.08	0.1%	0.3%	25.44	25.48
P24	0.01	0.04	0.0%	0.1%	25.41	25.44
P25	0.01	0.03	0.0%	0.1%	25.41	25.43
Massima ricaduta	0.60	1.15	2.4%	4.5%	26.00	26.55

3.2.3 Odori

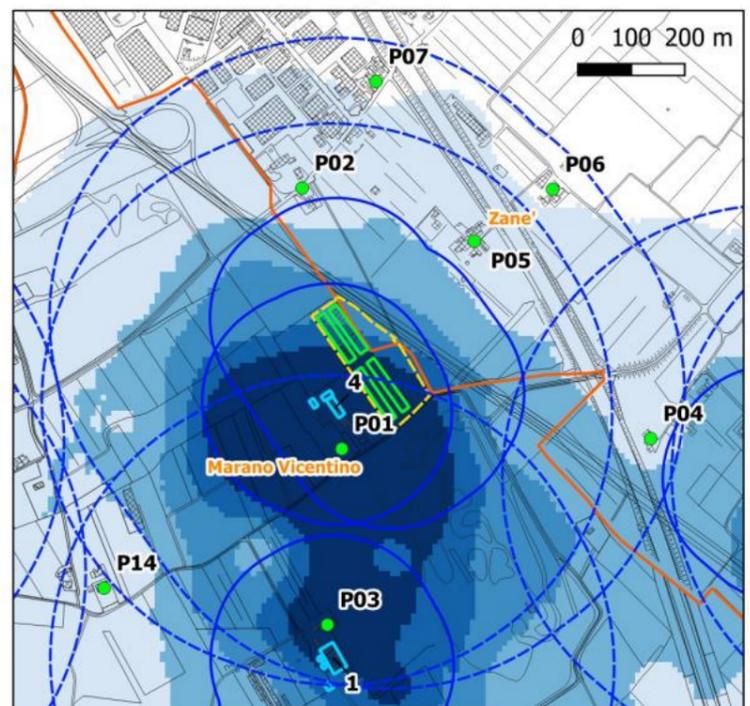
Le figure seguenti riportano le mappe dei valori di concentrazione oraria di picco di odore al 98^{mo} percentile su base annuale e le isoplete a 1, 2, 3, 4 e 5 UO/m³, come previsto dalla DGR IX/3018 della Regione Lombardia e dagli Orientamenti operativi ARPAV, calcolate per gli scenari CUMULATIVO ANTE OPERAM e CUMULATIVO di PROGETTO. Vengono anche riportate le distanze di 200 e 500 metri dalle sorgenti emissive.

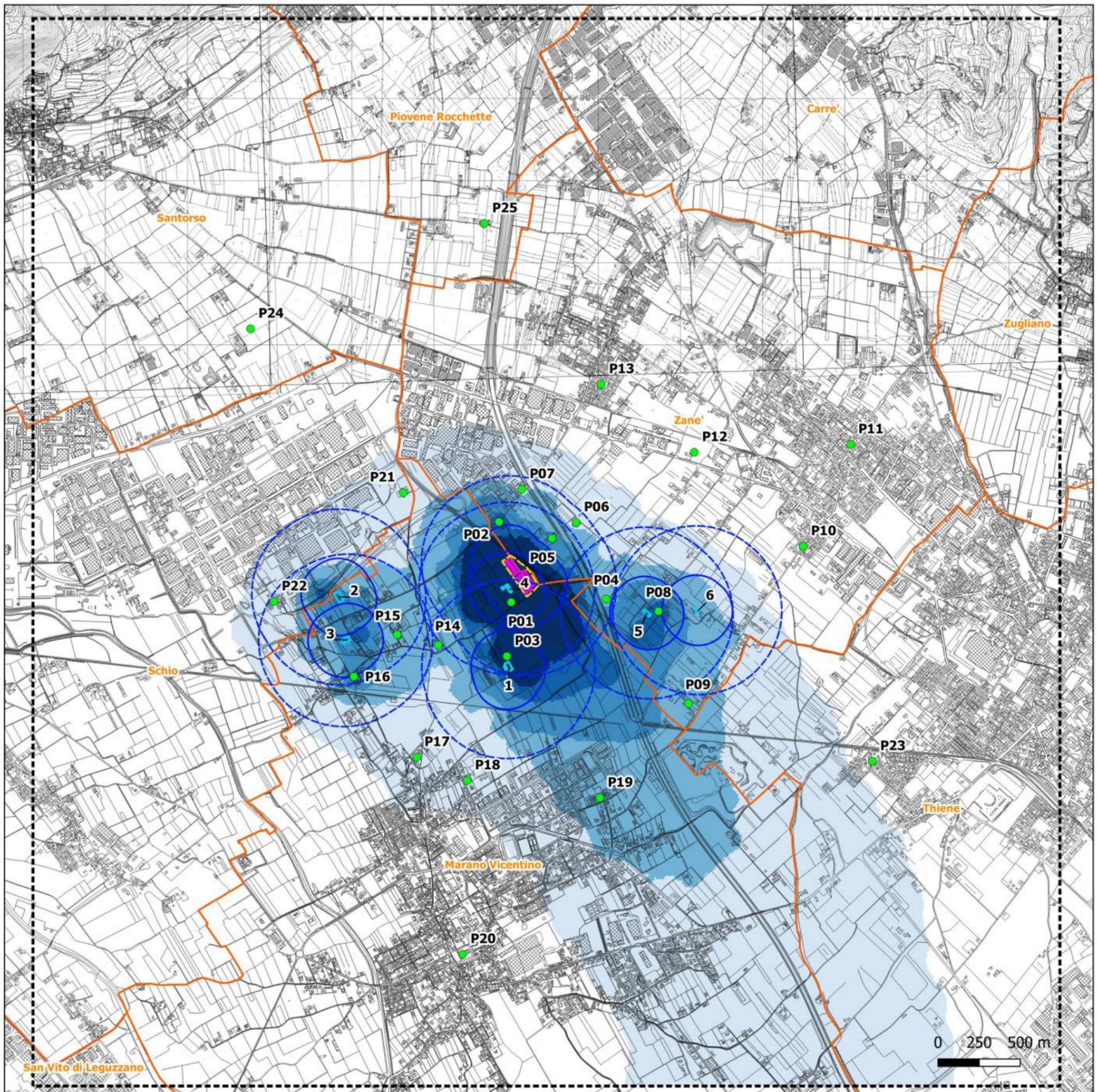


STATO CUMULATIVO ANTE OPERAM
Odori
98° percentile delle concentrazioni medie orarie di picco (UO/m³)

Legenda

- | | |
|----------------------|--|
| Confini comunali | Odori - 98p 1h (UO/m³) |
| Dominio di calcolo | ≤ 1.0 |
| Ambito di intervento | 1.0 - 2.0 |
| Stalle - AUTORIZZATO | 2.0 - 3.0 |
| Altri allevamenti | 3.0 - 4.0 |
| Raggio 200 m | 4.0 - 5.0 |
| Raggio 500 m | > 5.0 |
| Recettori sensibili | |





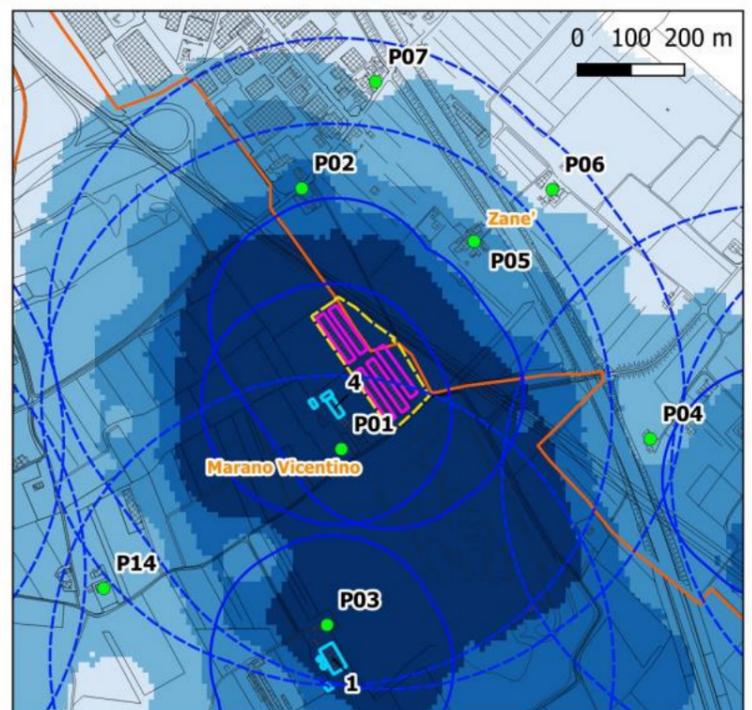
STATO CUMULATIVO PROGETTO
Odori
98° percentile delle concentrazioni medie orarie di picco (Uo/m3)

Legenda

- Confini comunali
- Dominio di calcolo
- Ambito di intervento
- Stalle - PROGETTO
- Altri allevamenti
- Raggio 200 m
- Raggio 500 m
- Recettori sensibili

Odori - 98p 1h (Uo/m3)

- <= 1.0
- 1.0 - 2.0
- 2.0 - 3.0
- 3.0 - 4.0
- 4.0 - 5.0
- > 5.0



Le concentrazioni di odore sono state testate in corrispondenza dei 25 recettori sensibili individuati, per verificare le condizioni di disturbo olfattivo che possono verificarsi nei confronti della popolazione residente. Le tabelle seguenti riportano una serie di statistiche calcolate sulla serie temporale degli 8760 dati di concentrazione media oraria di picco di odore, calcolata dal modello per gli scenari CUMULATIVO ANTE OPERAM e di PROGETTO.

Le tabelle seguenti riportano la verifica dei valori di accettabilità per il disturbo olfattivo definiti dagli *Orientamenti operativi* ARPAV, per gli scenari indagati.

Nello scenario CUMULATIVO ANTE OPERAM si verifica il superamento dei criteri di accettabilità definiti dagli orientamenti operativi ARPAV presso 8 recettori su 25. Si tratta in tutti i casi di singoli edifici o gruppi di edifici isolati ubicati in prossimità dei singoli allevamenti indagati, mentre i principali centri abitati del territorio non vengono interessati da disturbo olfattivo.

Nello scenario CUMULATIVO di PROGETTO si verifica un modesto superamento dei valori di riferimento per il disturbo olfattivo presso gli stessi recettori segnalati per lo scenario ante operam, oltre ai quali si aggiungono ulteriori 4 recettori. Questi ultimi sono rappresentati da nuclei sparsi nei pressi dell'allevamento nel comune di Zanè (P02 e P05), edifici residenziali isolati nel comune di Schio (P21) e un gruppo di edifici residenziali nella periferia del centro abitato di Marano Vicentino (P18).

Presso i centri urbani di Marano Vicentino (P20), Thiene (P23) e Zanè (P11) il 98° percentile delle concentrazioni orarie di picco rimane al di sotto della soglia di 1 UO/m³.

*Verifica dell'accettabilità del disturbo olfattivo – scenario CUMULATIVO ANTE OPERAM **

Fascia di distanza	Recettori sensibili	Tipologia di area	98° p.le concentrazioni orarie di picco di odore (UO/m ³)	Livello di accettabilità LG ARPAV (UO/m ³)
< 200 m	P1	non residenziale	15.7	4
	P3	non residenziale	6.6	4
	P8	residenziale	4.0	3
200 – 500 m	P2	non residenziale	1.8	3
	P4	non residenziale	1.9	3
	P5	residenziale	1.4	2
	P14	non residenziale	1.6	3
	P15	residenziale	2.0	2
	P16	residenziale	3.4	2
	P22	residenziale	1.1	2
> 500 m	P6	non residenziale	0.9	2
	P7	non residenziale	0.9	2
	P9	residenziale	1.4	1
	P10	residenziale	0.3	1
	P11	residenziale	0.2	1
	P12	residenziale	0.3	1
	P13	residenziale	0.3	1
	P17	residenziale	1.1	1
	P18	residenziale	0.9	1
	P19	residenziale	1.3	1
	P20	residenziale	0.5	1
	P21	residenziale	0.7	1
	P23	residenziale	0.6	1
P24	non residenziale	0.2	2	
P25	non residenziale	0.1	2	

** in rosso i casi di superamento del livello di accettabilità*



*Verifica dell'accettabilità del disturbo olfattivo – scenario CUMULATIVO di PROGETTO **

Fascia di distanza	Recettori sensibili	Tipologia di area	98° p.le concentrazioni orarie di picco di odore (UO/m ³)	Livello di accettabilità LG ARPAV (UO/m ³)
< 200 m	P1	non residenziale	16.8	4
	P3	non residenziale	7.0	4
	P8	residenziale	4.7	3
200 – 500 m	P2	non residenziale	4.5	3
	P4	non residenziale	2.8	3
	P5	residenziale	3.1	2
	P14	non residenziale	2.0	3
	P15	residenziale	2.3	2
	P16	residenziale	3.5	2
	P22	residenziale	1.4	2
> 500 m	P6	non residenziale	1.8	2
	P7	non residenziale	1.9	2
	P9	residenziale	2.4	1
	P10	residenziale	0.5	1
	P11	residenziale	0.3	1
	P12	residenziale	0.5	1
	P13	residenziale	0.4	1
	P17	residenziale	1.2	1
	P18	residenziale	1.1	1
	P19	residenziale	2.6	1
	P20	residenziale	0.6	1
	P21	residenziale	1.3	1
	P23	residenziale	0.9	1
P24	non residenziale	0.4	2	
P25	non residenziale	0.3	2	

** in rosso i casi di superamento del livello di accettabilità*

E' possibile pertanto affermare che la realizzazione del PROGETTO determinerà modesti incrementi delle concentrazioni di odore presso alcuni edifici isolati o aggregati rurali collocati per lo più in ambito agricolo nei dintorni delle strutture. Si tratta di un disturbo olfattivo compatibile con il contesto agricolo produttivo di riferimento, che non interessa i principali centri urbani del territorio.

Per maggiori dettagli in merito all'esposizione della popolazione residente si rimanda al successivo Paragrafo 3.3.



3.3 Valutazione dell'esposizione della popolazione

Per approfondire i possibili impatti sulla popolazione derivanti dall'emissione di inquinanti ed odori dai diversi allevamenti, in questa sede si è proceduto a verificare i livelli di esposizione della popolazione presente nei dintorni dei centri zootecnici.

La metodologia per la valutazione della distribuzione spaziale della popolazione residente è stata descritta al Paragrafo 0.

Per valutare i livelli di esposizione della popolazione sono stati calcolati i valori delle concentrazioni medie di NH_3 e PM_{10} e del 98° percentile delle concentrazioni orarie di picco di odore presso ciascun edificio residenziale individuato, ottenendo in questo modo il numero di persone esposte a ciascun livello di concentrazione atmosferica di odori.

Le tabelle seguenti mostrano una suddivisione della popolazione residente per classi di esposizione crescente ai livelli di inquinamento ed odore nei due scenari CUMULATIVO ANTE OPERAM e CUMULATIVO di PROGETTO ed il valore di esposizione media pesata complessivo della popolazione, ottenuto pesando le concentrazioni atmosferiche di odore sulla base del numero di esposti a ciascun livello di concentrazione.

Nel complesso i livelli di esposizione media pesata della popolazione agli inquinanti considerati sono molto bassi e lontani dai valori di riferimento per la protezione della salute umana ($40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ per il PM_{10} , $17 \text{mg}/\text{m}^3$ e $0.5 \text{mg}/\text{m}^3$ per l' NH_3) sia nello scenario CUMULATIVO ANTE OPERAM che in quello CUMULATIVO di PROGETTO.

L'incremento dell'esposizione media pesata tra i due scenari è pari a $+0.0002 \text{mg}/\text{m}^3$ per l' NH_3 e $+0.029 \mu\text{g}/\text{m}^3$ per il PM_{10} .

Nello scenario CUMULATIVO di PROGETTO nessun residente è esposto a concentrazioni medie superiori a $0.02 \text{mg}/\text{m}^3$ per l' NH_3 o a $1.5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ per il PM_{10} .

Il PROGETTO determina pertanto modestissimi incrementi dell'esposizione della popolazione residente, senza che si configuri alcun rischio aggiuntivo per la salute della popolazione.

Per quanto riguarda gli odori, nello scenario CUMULATIVO ANTE OPERAM la maggioranza della popolazione residente è esposta a valori inferiori a $1 \text{UO}/\text{m}^3$. Una quota marginale pari al 4.9% della popolazione residente è esposta a valori compresi tra 1 e $3 \text{UO}/\text{m}^3$ mentre solo lo 0.3% è esposto a valori compresi tra 3 e $5 \text{UO}/\text{m}^3$. Nello scenario CUMULATIVO di PROGETTO il 14.4% della popolazione residente è esposto a valori compresi tra 1 e $3 \text{UO}/\text{m}^3$ mentre solo lo 0.6% è esposto a valori compresi tra 3 e $5 \text{UO}/\text{m}^3$. In entrambi gli scenari 5 abitanti risultano esposti a valori superiori a $5 \text{UO}/\text{m}^3$.

L'incremento dell'esposizione media pesata tra i due scenari è pari a $+0.2 \text{UO}/\text{m}^3$.

Statisticamente, considerando che la quota di popolazione in grado di percepire l'odore è rispettivamente pari al 50%, 85% e 95% degli esposti per le soglie di 1, 3 e $5 \text{UO}/\text{m}^3$, sulla base dell'analisi dell'esposizione effettuata è possibile stimare che numericamente 779 residenti possono percepire l'odore nello scenario CUMULATIVO ANTE OPERAM. Nello scenario CUMULATIVO di PROGETTO questa quota sale a 2197 residenti (pari all'8% della popolazione nel dominio di calcolo).

Si tratta di abitanti che vivono nelle case sparse e nei nuclei rurali collocati in prossimità dell'allevamento, oltre ad una parte dei residenti dei quartieri orientali di Marano Vicentino. Si sottolinea come la valutazione dell'esposizione sia basata sul 98° percentile delle concentrazioni orarie di picco di odore: questo implica che la percezione olfattiva sia limitata soltanto al 2% delle situazioni meteorologiche più sfavorevoli che si verificano nel corso dell'anno.

Come indicazione generale si può affermare che le concentrazioni delle sostanze esaminate non sono tali da indurre effetti nei confronti della salute della popolazione, considerato che i livelli di esposizione ed il numero di abitanti interessati sono modesti.



Si valuta pertanto che l'impatto sulla componente della salute e del benessere della popolazione, originato dalla presenza dell'allevamento negli scenari ANTE OPERAM e di PROGETTO, sia da considerarsi modesto.

STATO CUM. ANTE OPERAM

NH3

Classe di esposizione (mg/m3)	Popolazione (n)	%
<0.001	19669	69.0%
0.001-0.005	8435	29.6%
0.005-0.010	389	1.4%
0.010-0.020	9	0.0%
>0.020	0	0.0%
Totale	28502	

Esposizione media pesata (mg/m3)	0.0010
---	--------

PM10

Classe di esposizione (ug/m3)	Popolazione (n)	%
<0.10	27707	97.2%
0.10-0.50	794	2.8%
0.50-1.00	1	0.0%
1.00-1.50	0	0.0%
>1.50	0	0.0%
Totale	28502	

Esposizione media pesata (ug/m3)	0.027
---	-------

ODORI

Classe di esposizione (UO/m3)	Popolazione (n)	%
<1.0	27016	94.8%
1.0-3.0	1387	4.9%
3.0-5.0	95	0.3%
>5.0	5	0.0%
Totale	28502	

Esposizione media pesata (UO/m3)	0.40
---	------

STATO CUM. DI PROGETTO

NH3

Classe di esposizione (mg/m3)	Popolazione (n)	%
<0.001	18072	63.4%
0.001-0.005	9904	34.7%
0.005-0.010	502	1.8%
0.010-0.020	24	0.1%
>0.020	0	0.0%
Totale	28502	

Esposizione media pesata (mg/m3)	0.0012
---	--------

PM10

Classe di esposizione (ug/m3)	Popolazione (n)	%
<0.10	24407	85.6%
0.10-0.50	4084	14.3%
0.50-1.00	10	0.0%
1.00-1.50	1	0.0%
>1.50	0	0.0%
Totale	28502	

Esposizione media pesata (ug/m3)	0.056
---	-------

ODORI

Classe di esposizione (UO/m3)	Popolazione (n)	%
<1.0	24226	85.0%
1.0-3.0	4110	14.4%
3.0-5.0	162	0.6%
>5.0	5	0.0%
Totale	28502	

Esposizione media pesata (UO/m3)	0.60
---	------

4. CONCLUSIONI

Le analisi svolte, utilizzando un modello di dispersione degli inquinanti, evidenziano che la concentrazione degli inquinanti NH_3 e PM_{10} derivanti dalle emissioni del centro zootecnico *Avicola Summania* nella fase di esercizio risulta ridursi progressivamente allontanandosi dagli stabilimenti, sia nello scenario ANTE OPERAM che di PROGETTO.

In corrispondenza dei diversi recettori individuati detta concentrazione si colloca sempre al di sotto delle soglie di tossicità e dei limiti fissati dalla normativa. Per le polveri, non evidenziano aree interessate dal superamento del 5% dei valori di riferimento per la qualità dell'aria stabiliti dal Dlgs 155/2010.

Il progetto determina pertanto un modesto incremento delle concentrazioni di polveri presso i recettori sensibili più prossimi all'allevamento, senza tuttavia determinare alcun rischio di superamento dei limiti di riferimento per la qualità dell'aria.

Le concentrazioni medie annue calcolate dal modello raggiungono, nel punto di massima ricaduta del dominio di calcolo, lo 0.9% e il 3.7% del valore di fondo rispettivamente negli scenari ANTE OPERAM e di PROGETTO.

Per quanto riguarda gli odori, nello scenario ANTE OPERAM non si verifica alcun superamento dei criteri di accettabilità definiti dagli orientamenti operativi ARPAV.

Nello scenario di PROGETTO si verifica un modesto superamento dei valori di riferimento per il disturbo olfattivo presso 5 recettori su 25.

Sulla base della sovrapposizione tra le mappe di dispersione atmosferica degli inquinanti e degli odori e la distribuzione della popolazione residente si è valutato che nel complesso i livelli di esposizione media pesata della popolazione agli inquinanti considerati sono molto bassi e lontani dai valori di riferimento per la protezione della salute umana ($40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ per il PM_{10} , $17 \text{mg}/\text{m}^3$ e $0.5 \text{mg}/\text{m}^3$ per l' NH_3) sia nello scenario ANTE OPERAM che in quello di PROGETTO.

Nello scenario di PROGETTO nessun residente è esposto a concentrazioni medie superiori a $0.007 \text{mg}/\text{m}^3$ per l' NH_3 o a $0.9 \mu\text{g}/\text{m}^3$ per il PM_{10} .

Nello scenario ANTE OPERAM un solo abitante è esposto a concentrazioni di picco di odore superiori a 1 UO/ m^3 , mentre nessun residente è esposto a concentrazioni superiori a 3 o 5 UO/ m^3 .

Nello scenario di PROGETTO la quota di popolazione esposta a concentrazioni di picco di odore superiori a 1 e 3 UO/ m^3 sale rispettivamente a 5.4% e 0.1%, mentre nessun residente è esposto a concentrazioni superiori a 5 UO/ m^3 .

Si sottolinea come la valutazione dell'esposizione sia basata sul 98° percentile delle concentrazioni orarie di picco di odore: questo implica che la percezione olfattiva sia limitata soltanto al 2% delle situazioni meteorologiche più sfavorevoli che si verificano nel corso dell'anno e dunque estremamente rara.

L'analisi di dispersione degli inquinanti è stata ripetuta considerando anche gli altri allevamenti presenti entro un raggio di 1 km dall'insediamento *Avicola Summania*. Nei due scenari cumulativi nel complesso la presenza di tutti gli allevamenti nell'area non determina situazioni di criticità relativamente agli inquinanti NH_3 e PM_{10} , con valori di concentrazione degli stessi comunque lontani dai valori di riferimento per la tutela della salute umana. Per quanto riguarda gli odori la realizzazione del progetto determinerà modesti incrementi delle concentrazioni di odore presso alcuni edifici isolati o aggregati rurali collocati per lo più in ambito agricolo nei dintorni delle strutture. Si tratta di un disturbo olfattivo compatibile con il contesto agricolo produttivo di riferimento, che non interessa i principali centri urbani del territorio.

5. BIBLIOGRAFIA

- APAT (2003), Agenzia per la protezione dell'ambiente e per i servizi tecnici, *Metodi di misura delle emissioni olfattive. Quadro normativo e campagne di misura.*
- ARPAV (2020), *Orientamento operativo per la valutazione dell'impatto odorigeno nelle istruttorie di Valutazione di Impatto Ambientale e Assoggettabilità* – Presentato e condiviso nella seduta del Comitato Tecnico Regionale VIA del 29/01/2020.
- ARPAV (2021), *Orientamento operativo per l'utilizzo di tecniche modellistiche per la simulazione della dispersione di inquinanti in atmosfera nelle istruttorie di Valutazione di Impatto Ambientale e Assoggettabilità* – Presentato e condiviso nella seduta del Comitato Tecnico Regionale VIA del 18/02/2021
- Aviagen. (2018). *Ross Broiler - manuale di gestione.*
- Bottcher et al. (2001), *Dispersion of Livestock Building Ventilation Using Windbreaks and Ducts.* 2001 ASAE Annual International Meeting, Sacramento, California, July 30 – August 1, 2001.
- Gonzales et al., (2018). *Dust Reduction Efficiency of a Single-Row Vegetative Barrier (Maclura pomifera).* Transactions of the ASABE, 61(6), 1907-1914.
- Guo, Li, et al. (2019) "*Experimental investigation of vegetative environment buffers in reducing particulate matters emitted from ventilated poultry house.*" Journal of the air & waste management association 69.8 (2019): 934-943.
- Hernandez, Guillermo, et al. (2012) "*Odor mitigation with tree buffers: Swine production case study.*" Agriculture, ecosystems & environment 149: 154-163.
- Leuty, T. (2004). *Using shelterbelts to reduce odors associated with livestock production barns.* Ontario Ministry of Agriculture and Food. Accessed March 18, 2013. H
- Lin, X-J., et al. (2006) "*Influence of windbreaks on livestock odour dispersion plume in the field.*" Agriculture, ecosystems & environment 116.3-4 (2006): 263-272.
- Liu, Zifei, Wendy Powers, and Saqib Mukhtar. (2014) "*A review of practices and technologies for odor control in swine production facilities.*" Applied Engineering in Agriculture 30.3 (2014): 477-492.
- Maind S.r.l (2016), *MMS Calpuff – Manuale utente, aggiornamento 14/03/2017.*
- Malone, G., VanWicklen, G., Collier, S., Hansen, D., (2006). *Efficacy of vegetative environmental buffers to capture emissions from tunnel ventilated poultry houses.* Proc. Workshop Agric. Air Qual. Washington, D.C. 875–878.
- Nicolai, R. E., Pohl, S., Lefers, R., & Dittbenner, A. (2004). *Natural windbreak effect on livestock hydrogen sulfide reduction and adapting an odor model to South Dakota weather conditions.* South Dakota State Univ., South Dakota Pork Producers
- Parker, David B., and Erin L. Cortus. "*Vegetative Environmental Buffers for Odor Mitigation.*". Pork Information Gateway

- Patterson & Adrizal (2005), *Management Strategies to Reduce Air Emissions: Emphasis—Dust and Ammonia*, Poultry Science Association, Inc.
- Patterson et al. (2009), *'The potential for plants to trap odors from farms with laying hens'*, Poultry Science, vol. E-suppl. 1. 2009 Poultry Science Association Annual Meeting Abstracts, pp. 9-10.
- Rahman, S., and M. S. Borhan. (2012) "*Typical odor mitigation technologies for swine production facilities: A review.*" Journal of Civil Environmental Engineering 2.4: 117.
- Regione Lombardia (2012), D.G.R. 15 Febbraio 2012 n. IX/3018 "*Linea guida per la caratterizzazione delle emissioni gassose in atmosfera dell'attività ad impatto odorigeno - Requisiti degli studi di impatto olfattivo mediante simulazione di dispersione*".
- Ro, K. S., et al. (2018). *Enhanced Dispersion and Removal of Ammonia Emitted from a Poultry House with a Vegetative Environmental Buffer*. Agriculture, 8(4), 46.
- SNPA (2018), Sistema Nazionale per la Protezione dell'Ambiente, *Metodologie per la valutazione delle emissioni odorigene - Documento di sintesi*. Maggio 2018.
- Tyndall & Colletti 2007, *Mitigating swine odor with strategically designed shelterbelt systems: a review*. Agroforest Syst (2007) 69:45–65
- Ubeda et al. (2013). *Strategies to control odours in livestock facilities: a critical review*. Spanish Journal of Agricultural Research 2013 11(4): 1004-1015
- ULLS 6 Vicenza – Servizio Igiene degli Allevamenti e delle Produzioni Zootecniche, Opuscolo *Benessere del Broiler in allevamento*.
- US-EPA (2005) , United States Environmental Protection Agency, *40 CFR Part 51, Revision to the Guideline on Air Quality Models: Adoption of a Preferred General Purpose (Flat and Complex Terrain) Dispersion Model and Other Revisions; Final Rule*.
- WHO (2000), World Health Organization , *Air Quality Guidelines for Europe 2nd edition*.
- Willis, William B., et al. (2017) "*Particulate capture efficiency of a vegetative environmental buffer surrounding an animal feeding operation.*" Agriculture, Ecosystems & Environment 240: 101-108.
- Zartarian, V. G., et al.. (1997). *A quantitative definition of exposure and related concepts*. Journal of exposure analysis and environmental epidemiology, 7(4), 411-437.