

Comune di Bondeno

Provincia di Ferrara (FE)

Società Agricola Biopig Italia s.s. di Cascone Luigi e C.
sede : Via Marzabotto 01 - Località Nogara (VR)

Progetto per l'ampliamento di un insediamento zootecnico
esistente, autorizzato con P.D.C. 168/2017/PC,
e realizzazione di un impianto per l'abbattimento dell'Azoto,
il tutto su terreni di proprietà
siti nel Comune di Bondeno (FE), località Zerbinate,
Via Argine Vela 471 .

Allegato

Marzo 2021

H

5

oggetto

RELAZIONE DISPERSIONE
ATMOSFERICA DEGLI INQUINANTI

Il Progettista

Dott. Nat. Giacomo de Franceschi
Dott. Agr. Pierluigi Martorana

Il Richiedente

Società Agricola BIOPIG ITALIA s.s.
di Cascone Luigi & C.

I Collaboratori

Dott.Agr. Marianna Canteri
Dott.PhD. Michele Cordioli
Dott. Chiara Falzi
Dott. Davide Permunian



Società Agricola
BIOPIG ITALIA
di Cascone Luigi & C. s.s.

I Relatori

Negrini geom. Stefano - Martini geom. Isacco - Franzini geom. Andrea
dott. agr. Gino Benincà - dott. agr. Pierluigi Martorana -
dott. p.a. Giacomo De Franceschi

Con la collaborazione di:

Studio Gaia ,Studio Perissinotto ,
Peroni geom. Moreno .



STUDIO TECNICO NEGRINI
di
Negrini Geom. Stefano
Via Fellini n° 3 - 37054 - Nogara - (Vr)
Tel : 0442-50530 ----- E-Mail : frkne.negrini@gmail.com
C.F. : NGR SFN 62E15 F918 I -----P.Iva : 0180219 023 9



STUDIO BENINCÀ' - Associazione tra Professionisti
Via Serena, 1 - 37036 San Martino Buon Albergo (VR)
Tel : 0458799229- Fax : 0458780829
pec: tecnico@pec.studiobeninca.it email: info@studiobeninca.it

INDICE

1. Premessa.....	4
2. Modello per la fase di esercizio dell'allevamento "BIOPIG ITALIA S.S."	5
2.1 Materiali e metodi	5
2.1.1 Descrizione del modello di dispersione MMS CALPUFF	5
2.1.2 Scenari di simulazione	5
2.1.3 Inquinanti considerati e fattori emissivi	6
2.1.4 Sorgenti emissive	6
2.1.5 Dati meteorologici in input	9
2.1.6 Dominio di calcolo e recettori	11
2.1.7 Effetto della vegetazione sulle concentrazioni di inquinanti	13
2.1.8 Valori di riferimento per le concentrazioni in atmosfera	16
2.2 Risultati delle simulazioni	18
2.2.1 Ammoniaca (NH ₃)	18
2.2.2 Polveri (PM ₁₀)	24
2.2.3 Odori	31
2.3 Valutazione dell'esposizione della popolazione.....	37
3. CONCLUSIONI.....	42
4. BIBLIOGRAFIA	43

1. PREMESSA

La presente Relazione Tecnica illustra lo Studio di dispersione atmosferica degli inquinanti e delle sostanze odorigene emessi dal centro zootecnico ad indirizzo suinicolo gestito da "Soc. Agr. Biopig Italia s.s.", con sede operativa nel Comune di Bondeno (FE), in riferimento al progetto denominato *"Progetto per l'ampliamento di un centro zootecnico esistente, ATTUALE con PDC 168/2017/PC, e realizzazione di un impianto per l'abbattimento dell'azoto, il tutto su terreni di proprietà, siti nel comune di Bondeno (FE), loc. Zerbinate, Via Argine Vela 471 "*.

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 ATTUALE e di progetto.

Per quanto riguarda gli odori, la modellistica è stata sviluppata in conformità con le specifiche previste dai seguenti documenti di riferimento:

- ARPAE, Linea Guida 35/DT per la gestione delle istanze autorizzative e la gestione delle criticità di impianti con riferimento all'inquinamento olfattivo: *Indirizzo operativo sull'applicazione dell'art. 272Bis del D.Lgs.152/2006 e ss.mm.*
- Allegato 1 alla 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"*.

2. MODELLO PER LA FASE DI ESERCIZIO DELL'ALLEVAMENTO "BIOPIG ITALIA S.S."

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. Si demanda allo Studio di Impatto ambientale (SIA) per la valutazione dello stato complessivo della qualità dell'aria locale ed il contributo delle altre sorgenti emmissive del territorio.

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 ATTUALE:** questo scenario si riferisce alla configurazione del centro zootecnico nello stato attuale, così come ATTUALE con PDC 168/2017/PC. In questo scenario le sorgenti emmissive sono rappresentate da 1 stalla per la stabulazione dei suini (potenzialità massima 1'974 capi), un impianto di separazione liquido-solido, 3 vasche coperte per lo stoccaggio del liquame chiarificato, una platea con copertura rigida per lo stoccaggio del separato solido.
- **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 6 stalle per la stabulazione dei suini (potenzialità massima 11'868 capi), 2 vasche scoperte per il trattamento nitro-denitrificazione, un impianto di separazione liquido-solido, 6 vasche coperte per lo stoccaggio del liquame chiarificato, una platea con tettoia di copertura per lo stoccaggio del separato solido.

2.1.3 Inquinanti considerati e fattori emissivi

Le simulazioni hanno considerato le seguenti sostanze inquinanti:

- Ammoniaca (NH_3), espressa come concentrazione in mg/m^3
- Polveri (PM_{10}) espresse come concentrazione in $\mu\text{g}/\text{m}^3$
- Odori, espressi come concentrazione di odore in unità odorimetriche al metro cubo (UO/m^3)

Gli inquinanti metano (CH_4) e protossido di azoto (N_2O) 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 NH_3 , PM_{10} e odori calcolati nel 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 ATTUALE

Inquinante	Unità di misura	Flusso di massa STABULAZIONE	Flusso di massa TRATTAMENTI E STOCCAGGI	Flusso di massa TOTALE
Odori	UO/s	10'462.2	451.1	10'913.3
NH_3	kg/anno	3624.0	754.0	4378.0
PM_{10}	kg/anno	135.2	0.0	135.2

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	62'900.4	2'865.9	65'766.3
NH_3	kg/anno	21'785.0	7'922.0	29'707.0
PM_{10}	kg/anno	813.0	0.0	813.0

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 e dalle diverse strutture per il trattamento e lo stoccaggio dei reflui presenti presso il sito.

Per quanto riguarda la stabulazione, nel modello sono state definite una serie di sorgenti di tipo puntiforme, collocate in corrispondenza del cupolino di ventilazione posizionato sul colmo del tetto di ciascuna stalla. All'interno delle strutture l'aria infatti si riscalda per il contatto con gli animali e tende a salire verso l'alto, uscendo dalle apposite aperture del cupolino, garantendo così un adeguato ricircolo. La velocità di emissione degli inquinanti è stata ricavata considerando un tasso di ventilazione naturale delle strutture in grado di garantire il benessere dei suini, pari in media a $95 \text{ m}^3/\text{h}$ per capo (Turchi, 2013).

Per quanto riguarda il trattamento e lo stoccaggio delle deiezioni, le sorgenti sono state rappresentate nel modello da una serie di sorgenti di tipo areale, collocate ad una altezza pari al bordo superiore dei manufatti di contenimento.

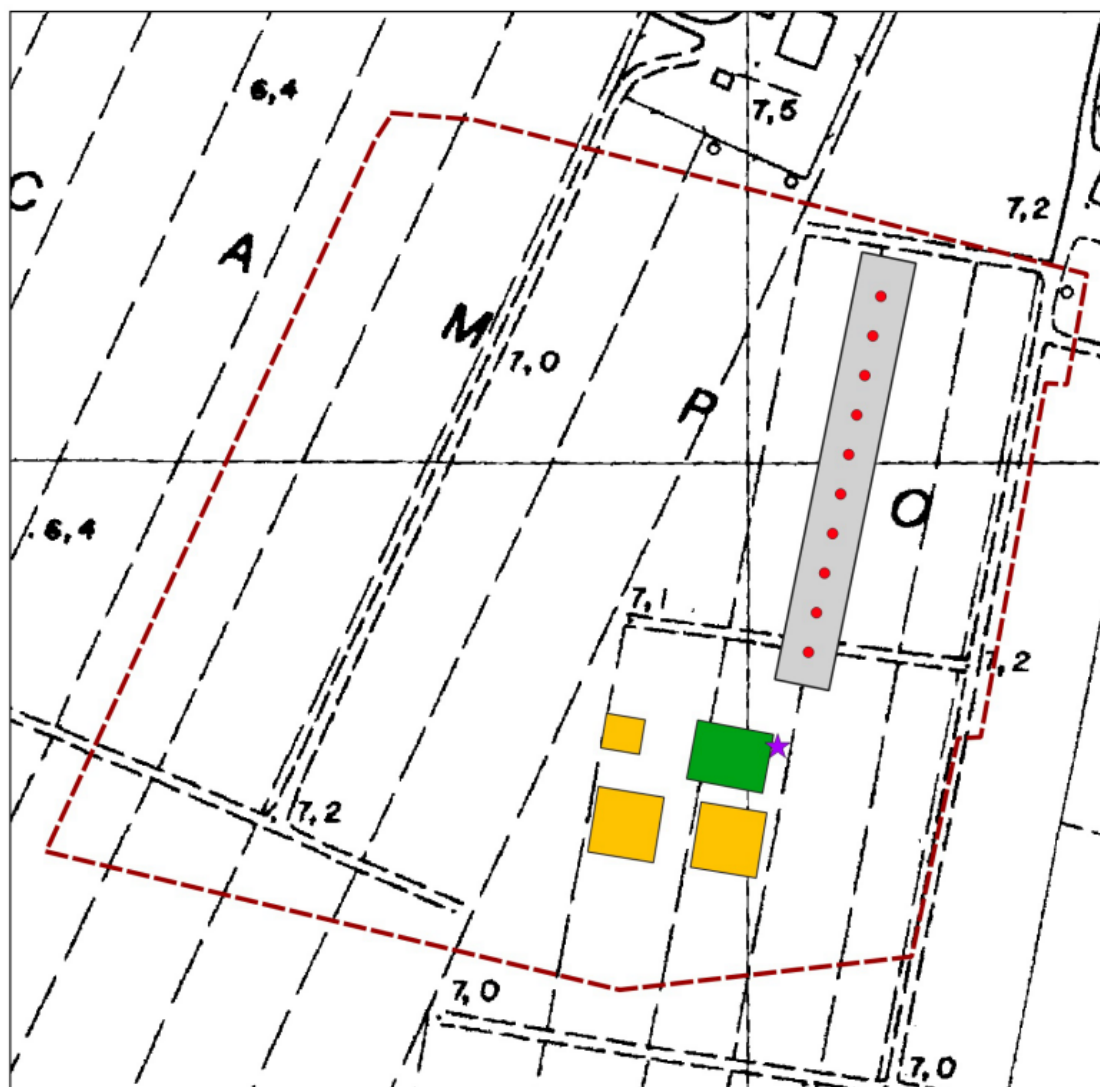
Il separatore solido-liquido viene invece rappresentato da una sorgente di tipo puntiforme, collocata in corrispondenza del manufatto.

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

Riepilogo delle sorgenti considerate nello scenario ATTUALE

Gruppo	Sorgenti	Tipo di sorgente	Nome sorgenti
Stabulazione	Cupolino di areazione	10 Puntiformi	Capi_j <i>i= 01, j=01-10</i>
Gestione reflui	Vasche coperte chiarificato	3 Areali	Vaschi <i>i= 01-03</i>
	Platea separato solido coperta	1 Areale	Platea_01
	Separatore	1 Puntiforme	Separatore

Collocazione delle sorgenti emissive - scenario ATTUALE



Legenda

Perimetro allevamento

Sorgenti areali

Platea separato solido coperta

Vasche chiarificato coperte

Sorgenti puntiformi

Cupolino di areazione

Separatore

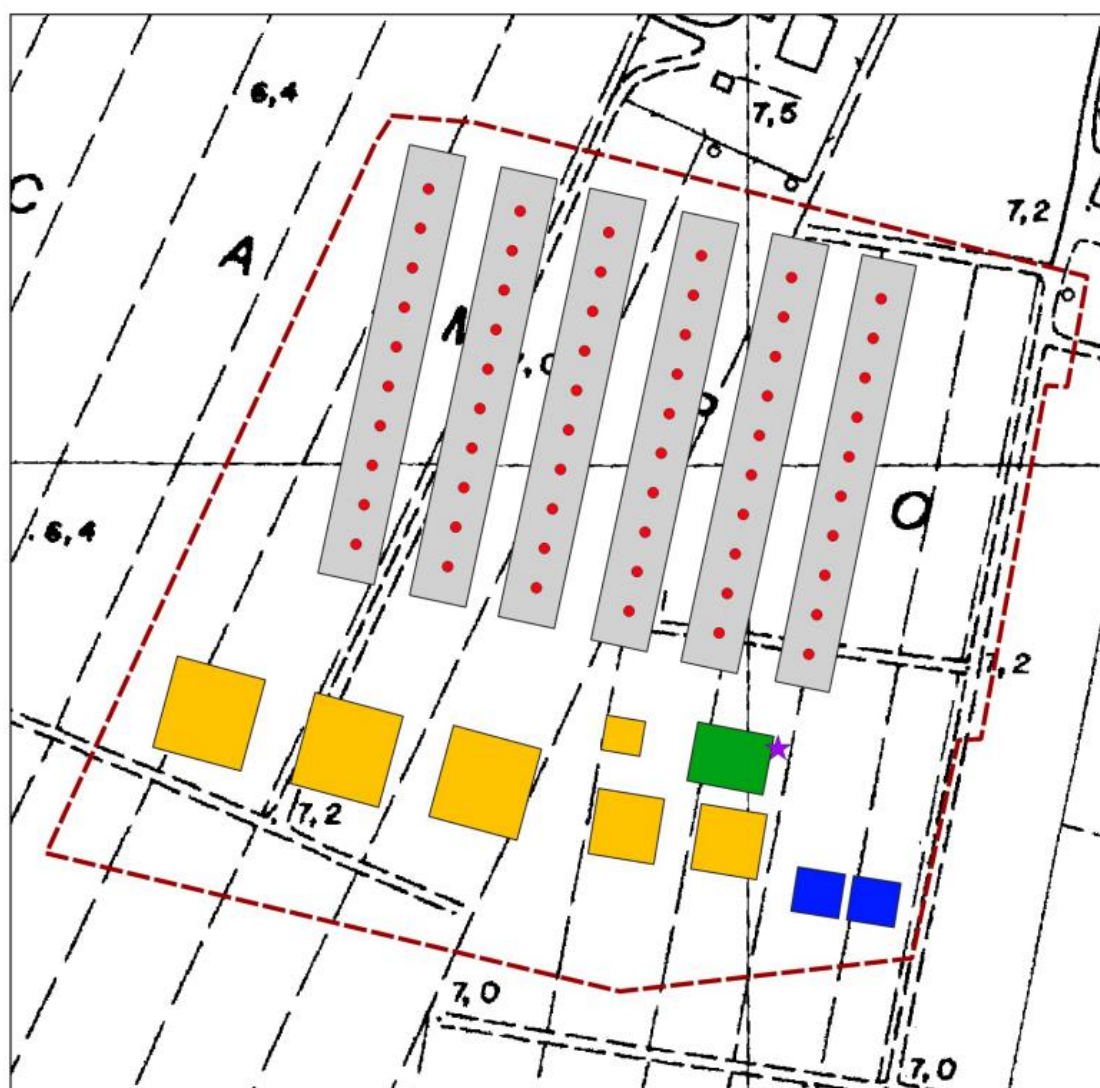
0 25 50 m



Riepilogo delle sorgenti considerate nello scenario di PROGETTO

Gruppo	Sorgenti	Tipo di sorgente	Nome sorgenti
Stabulazione	Cupolino di areazione	60 Puntiformi	Capi_j i= 01-06, j=01-10
Gestione reflui	Vasche coperte chiarificato	6 Areali	Vasc_i i= 01-06
	Vasche scoperte nitro-denitro	2 Areali	Nitroi i= 01-02
	Platea separato solido coperta	1 Areale	Platea_01
	Separatore	1 Puntiforme	Separatore

Collocazione delle sorgenti emissive - scenario di PROGETTO



Legenda

Perimetro allevamento

Sorgenti areali

Platea separato solido coperta

Vasche chiarificato coperte

Vasche nitro-denitro scoperte

Sorgenti puntiformi

Cupolino di areazione

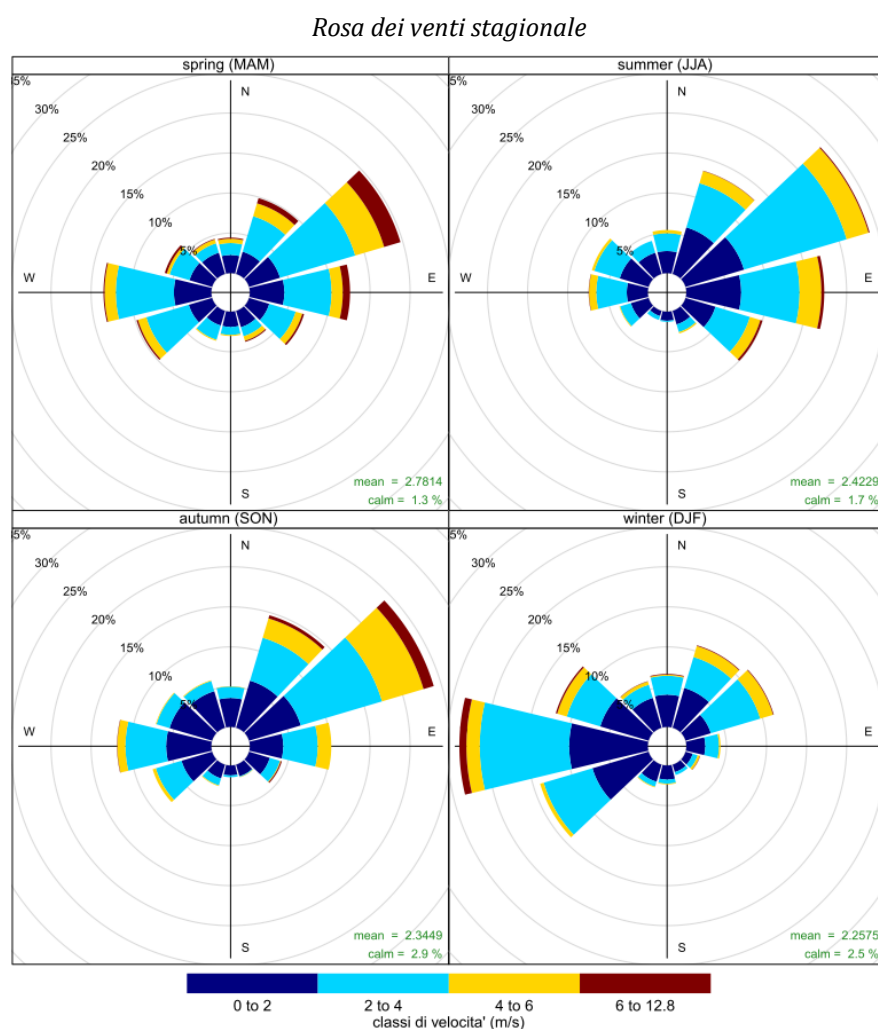
Separatore

0 25 50 m

2.1.5 Dati meteorologici in input

I dati climatici utilizzati per le simulazioni riguardano l'intera annualità meteorologica 2019 (01/01/2019 – 31/12/2019) e sono stati forniti dall'Agenzia Regionale per la Prevenzione l'Ambientale e l'Energia dell'Emilia Romagna (ARPAE). Si tratta di dati meteorologici estratti dal modello meteorologico regionale LAMA su un punto collocato in corrispondenza dell'allevamento.

L'immagine seguente rappresenta la rosa dei venti stagionale calcolata per i dati meteorologici considerati. I venti provengono prevalentemente dai settori di nord-est e ovest, con una netta prevalenza dei settori occidentali in inverno. L'intensità del vento è generalmente moderata (media annuale 2.45 m/s) con una frequenza delle calme di vento che varia nelle diverse stagioni tra il 1.3% e il 2.9% delle ore.

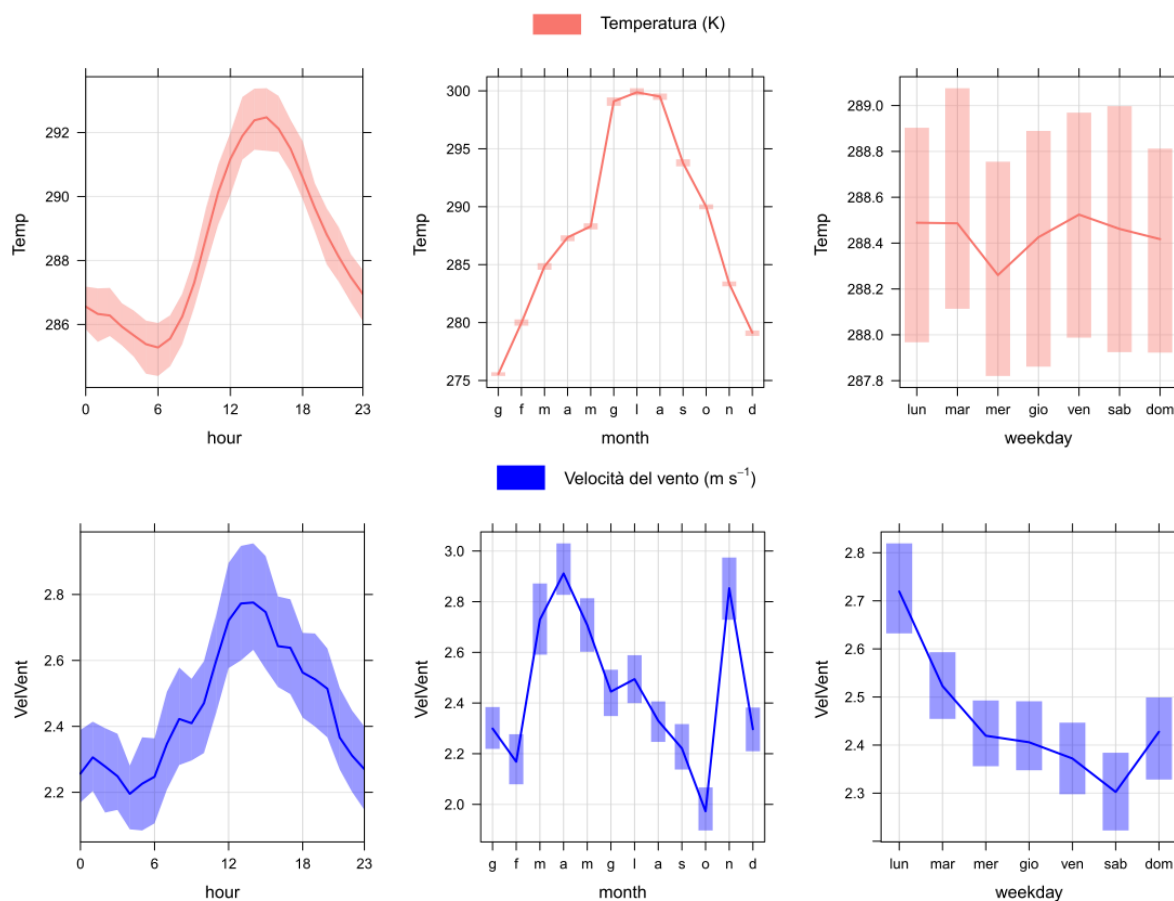


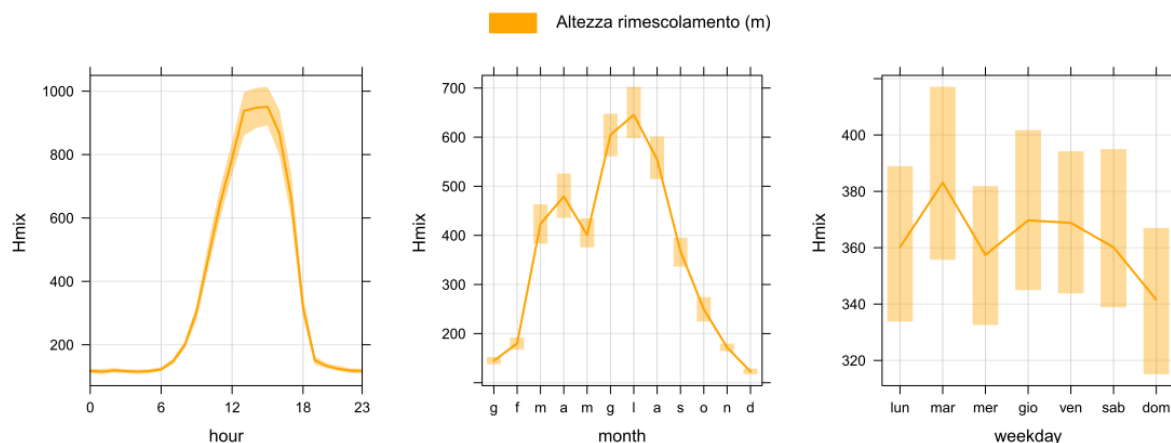
La tabella seguente riporta, per ciascuna classe di stabilità atmosferica, la frequenza di accadimento, la temperatura, la velocità del vento e l'altezza dello strato rimescolato (media e deviazione standard).

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	3%	301.2 (6.1)	1.4 (0.6)	1441 (484)
B	12%	293.9 (9.0)	1.7 (1.1)	858 (647)
C	12%	292.8 (8.5)	3.1 (0.9)	786 (562)
D	35%	287.3 (7.6)	3.1 (1.7)	257 (305)
E	11%	286.6 (7.9)	2.8 (0.8)	148 (41)
F+G	27%	285.0 (7.9)	1.6 (0.6)	72 (33)
Totale complessivo	100%	288.4 (8.8)	2.5 (1.4)	363 (493)

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.





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 ARPAE*, il territorio entro un raggio di 3 km dall'allevamento è stato analizzato e sono stati individuati 17 recettori sensibili, posizionati in corrispondenza di altrettanti edifici abitati, in zone residenziali e non residenziali.

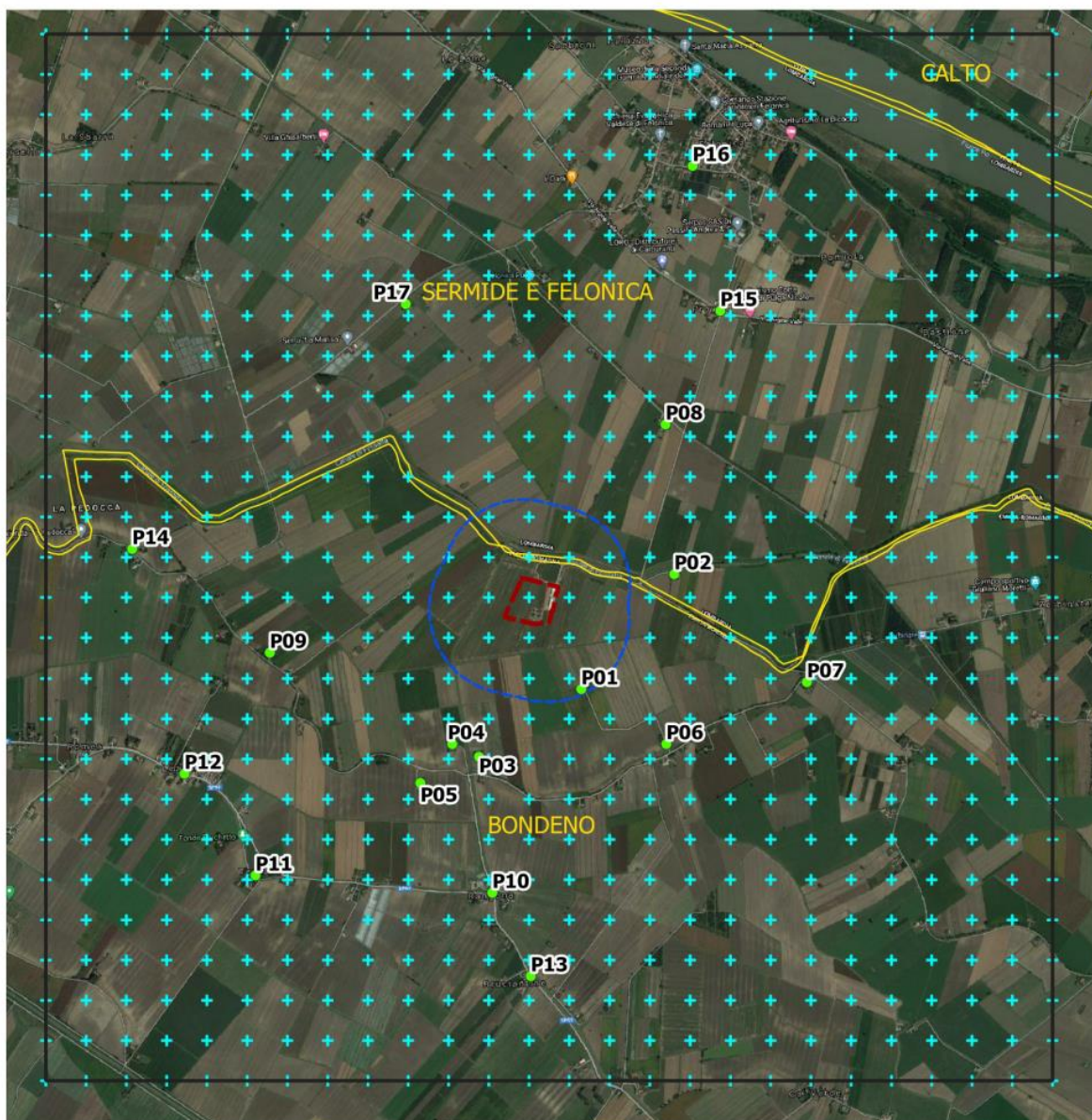
Nel complesso sono stati considerati 719 recettori di calcolo.

Descrizione dei recettori sensibili del modello

Recettori sensibili	Descrizione	Distanza da allevamento (m)	Tipologia di zona
P01	Edificio residenziale	456	Agricola
P02	Edificio residenziale	723	Agricola
P03	Edificio residenziale	878	Agricola
P04	Edificio residenziale	850	Agricola
P05	Edificio residenziale	1153	Agricola
P06	Edificio residenziale	1046	Agricola
P07	Edificio residenziale	1637	Agricola
P08	Edificio residenziale	1209	Agricola
P09	Edificio residenziale	1473	Agricola
P10	Loc. Rangona	1686	Agricola
P11	Loc. Terzane	2226	Residenziale
P12	Loc. Lezzine	2210	Residenziale
P13	Loc. Bruciantine	2184	Agricola
P14	Loc. La Pedocca	2349	Agricola
P15	Loc. Prova	1988	Agricola
P16	Quartiere residenziale di Felonica (MN)	2745	Residenziale
P17	Edificio residenziale	1853	Agricola

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 |  Griglia di calcolo |
|  Dominio del modello |  Recettori sensibili |
|  Allevamento | |

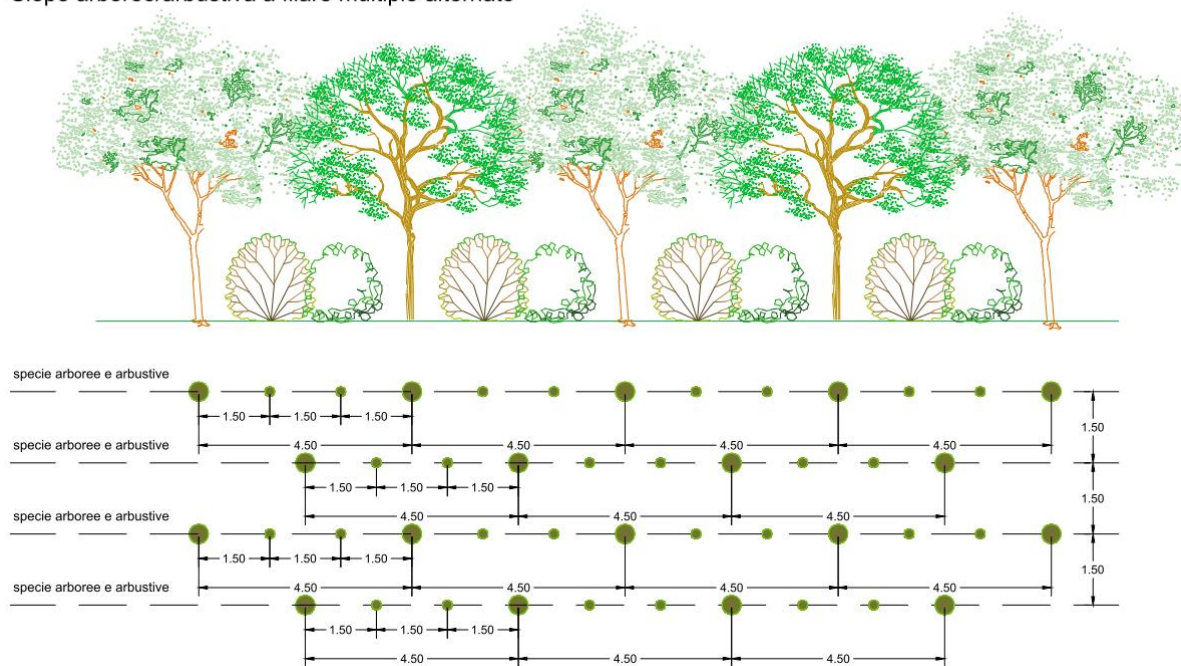
0 500 1,000 m



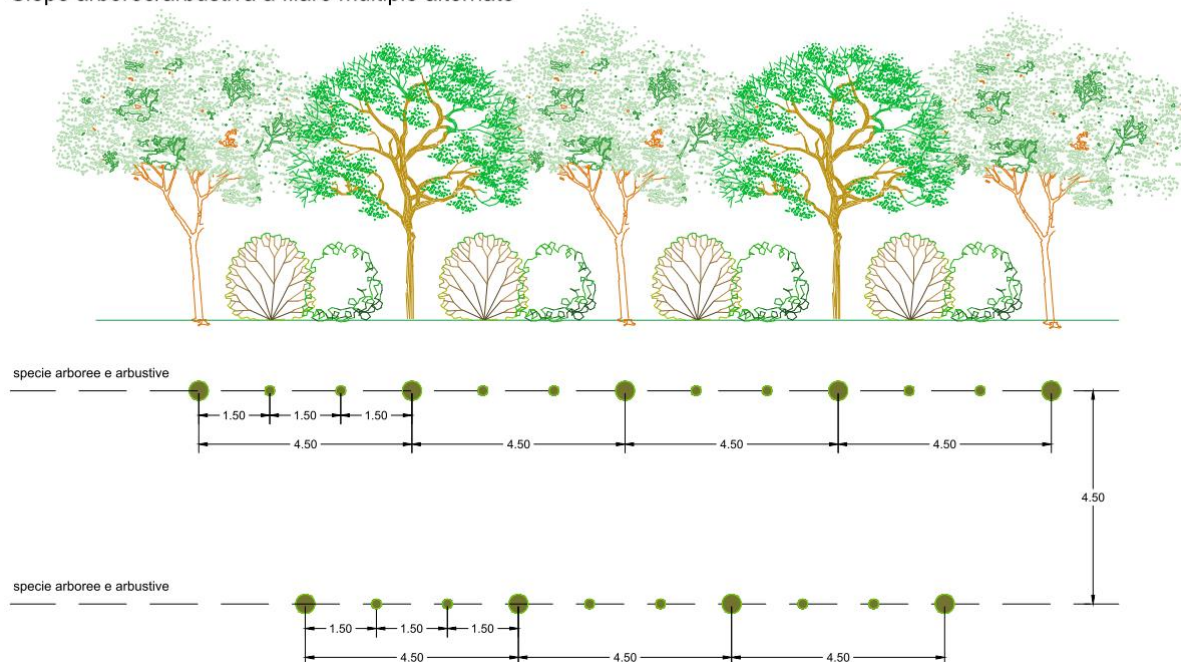
Si prevede la messa a dimora di una fascia vegetata perimetrale con quattro filari arboreo-arbustivi paralleli e di due zone arboreo-arbustive, per una superficie complessiva pari a circa 7'300 mq, con la messa a dimora di 850 esemplari arborei e 1'700 esemplari arbustivi.



Tipo 1 - Filari arborei/arbustivi di mitigazione Siepe arboreo/arbustiva a filare multiplo alternato

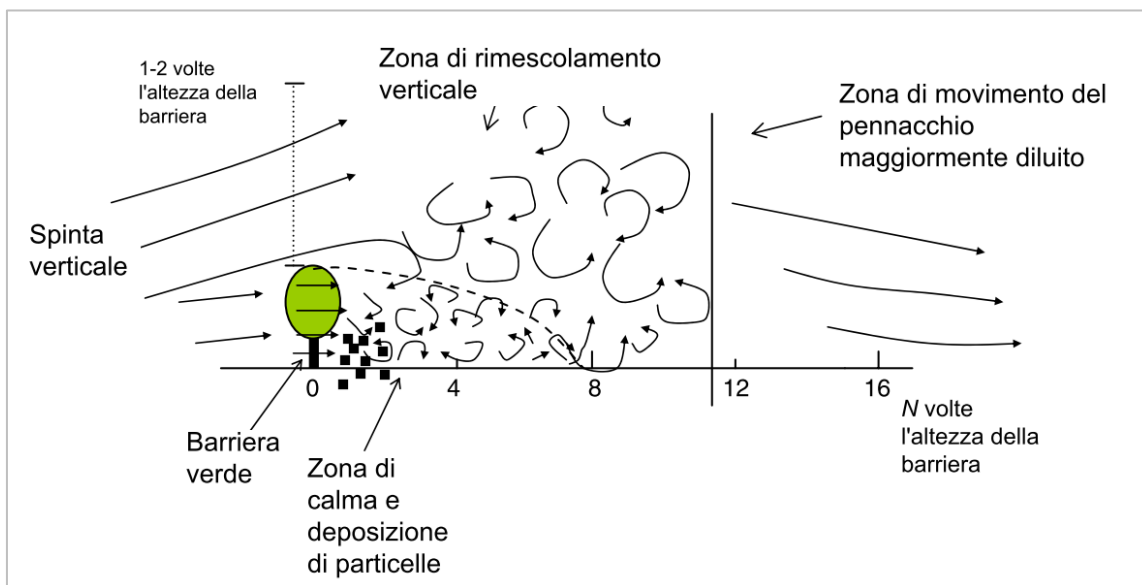


Tipo 2 - Filari arborei/arbustivi Siepe arboreo/arbustiva a filare multiplo alternato



Queste aree, oltre a svolgere una funzione di mascheramento visivo delle strutture ed offrire habitat per la fauna locale, svolgono anche un importante ruolo nella riduzione degli impatti determinati dalle emissioni di inquinanti in atmosfera.

Numerosi studi (Tyndall & Colletti 2007, Liu et al. 2014, Rahman & Borhan, 2012) 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, all'assorbimento delle componenti odorigene e all'effetto meccanico di filtro esercitato sul particolato atmosferico.



Rappresentazione schematica della turbolenza indotta da una barriera verde e della potenziale diluizione degli odori (modificato da Tyndall e Colletti, 2007)

La tabella seguente riassume alcune delle evidenze ricavate dalla letteratura internazionale di settore, che dimostrano l'efficacia delle barriere verdi per l'abbattimento delle concentrazioni di inquinanti emessi dagli allevamenti.

Riferimento	Descrizione della barriera verde	Efficienza di riduzione
Hernandez et al., 2012	Filare alberato singolo	40-60% per gli odori 40% per il particolato
Parker et al., 2012	5 filari di arbusti	66.3% per gli odori
Tyndall, 2008	-	6-15 % per gli odori 50% per NH ₃
Lin et al., 2006	Filare alberato singolo	68% per gli odori
Nicolai et al., 2004	8 filari alberati	85% per H ₂ S
William et al., 2017	Filare alberato multiplo	21-74% per il particolato
Malone et al., 2006	3 filari alberati	49% per il particolato 46% per NH ₃
Leuty, 2004	-	35-55% per il particolato
Liu et al. 2014	5 filari alberati	60% per H ₂ S 48% per NH ₃
Guo et al. 2019	Filare alberato singolo	47.2% e 41.1% per PM _{2.5} e PM ₁₀

Sulla base dei dati disponibili, nel presente studio per il solo scenario di PROGETTO è stata assunta una capacità di riduzione delle concentrazioni atmosferiche da parte del sistema del verde pari al 40% per tutti gli inquinanti considerati.

2.1.8 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 2018, ARPAE ha approvato Linea Guida 35/DT per la gestione delle istanze autorizzative e la gestione delle criticità di impianti con riferimento all'inquinamento olfattivo dal titolo "*Indirizzo operativo sull'applicazione dell'art. 272Bis del D.Lgs.152/2006 e ss.mm*". I contenuti metodologici 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.

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

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-STEEL) 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	Linea Guida ARPAE 2018
	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	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)

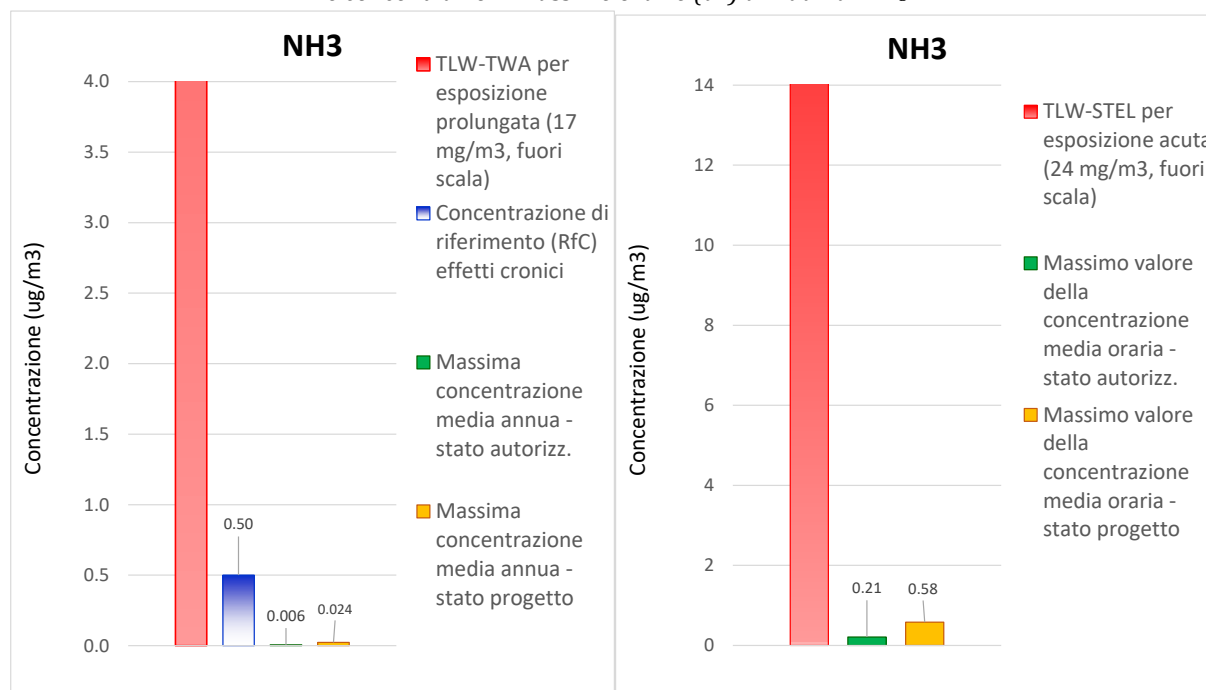
Gli schemi seguenti riportano il confronto tra le concentrazioni risultanti dalle simulazioni per lo scenario ATTUALE e di PROGETTO (valori massimi nel dominio di calcolo per le concentrazioni medie annue e massime orarie) ed i valori di riferimento per l'inquinante NH_3 .

Nello scenario ATTUALE le massime concentrazioni medie annue sono circa 2'800 volte inferiori rispetto ai valori di riferimento per la protezione della salute riferiti alle esposizioni lavorative prolungate (TLW-TWA) e circa 80 volte inferiori alla concentrazione di riferimento per gli effetti respiratori cronici (RfC), mentre i valori massimi nel dominio delle concentrazioni massime orarie sono circa 110 volte inferiori ai valori di riferimento riferiti alle esposizioni lavorative acute (TLW-STEL).

Nello scenario di PROGETTO le concentrazioni medie annue sono circa 700 volte inferiori rispetto al TLW-TWA e circa 20 volte inferiori alla RfC, mentre le concentrazioni massime orarie sono circa 40 volte inferiori al TLW-STEL.

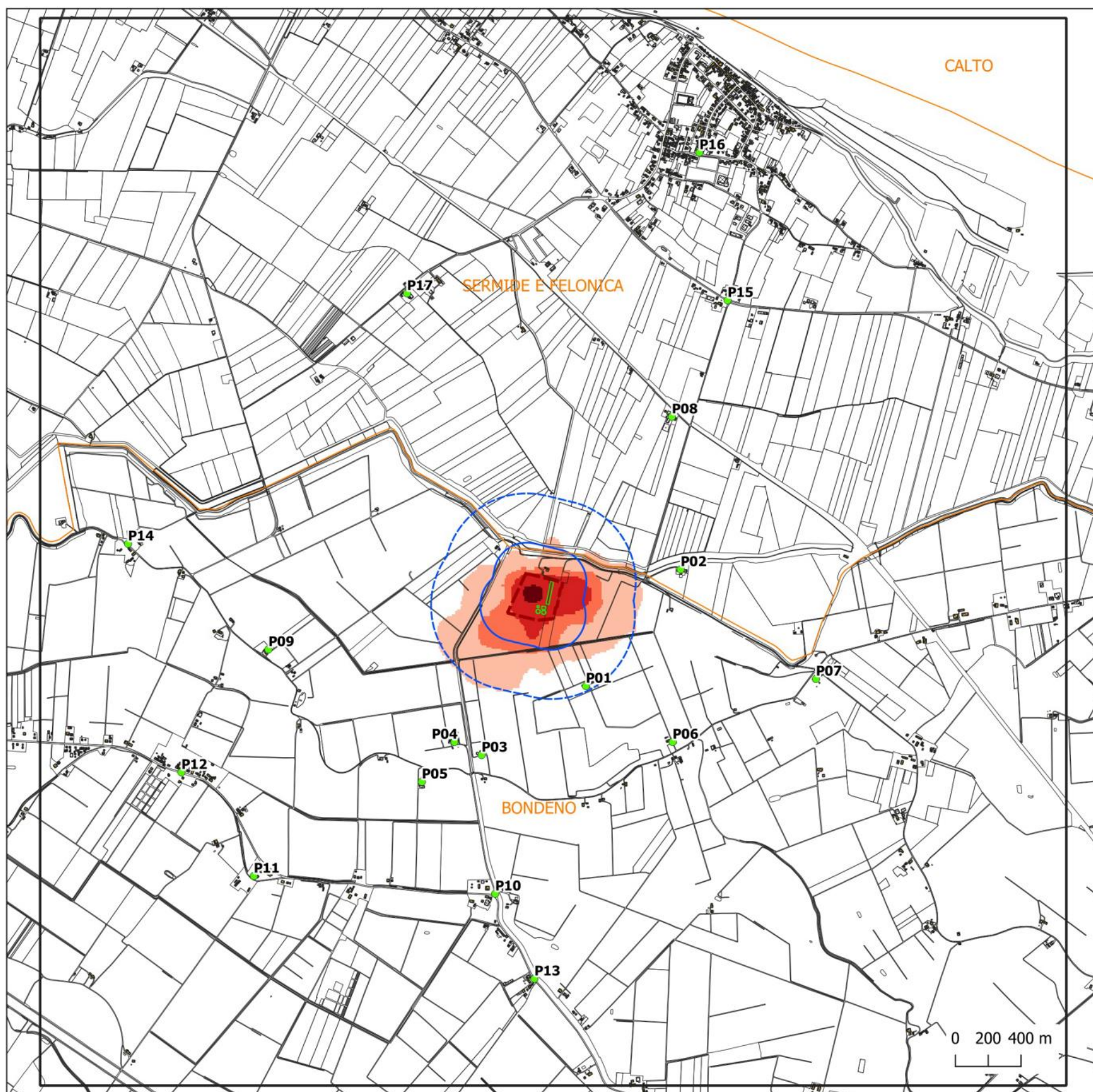
I livelli di concentrazione medi e massimi sono molto bassi rispetto ai limiti di riferimento per la tutela della salute umana, in entrambi gli scenari simulati, con un **modesto incremento nello scenario di PROGETTO**. **Non si rileva pertanto alcun incremento del rischio di superamento dei livelli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

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



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 ATTUALE e di PROGETTO. Vengono anche riportate le distanze di 200 e 500 metri dalle sorgenti emissive.

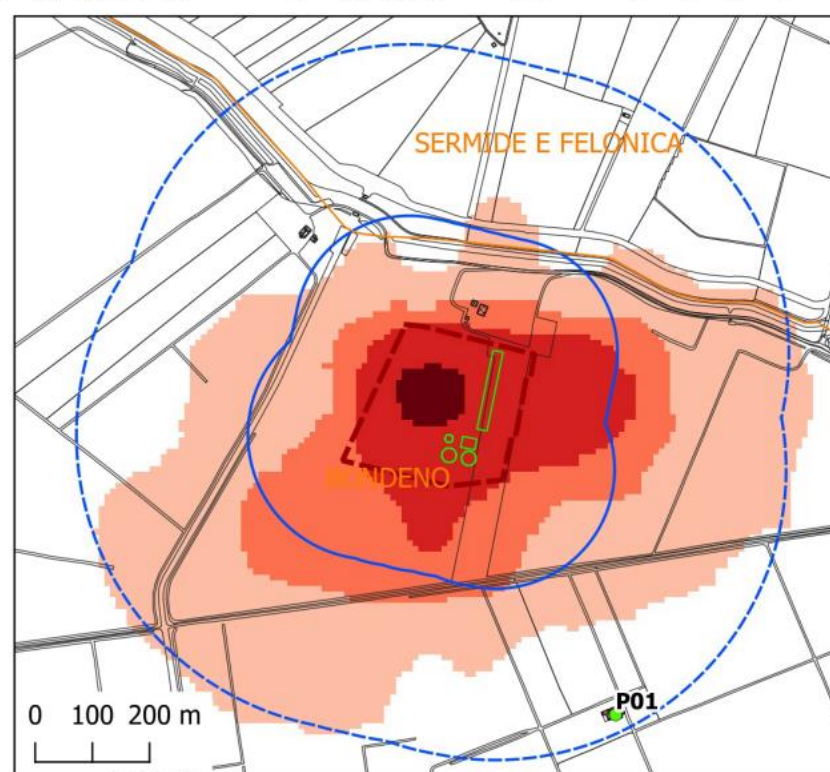
I massimi di concentrazione sono attesi nei dintorni del centro zootecnico, nei pressi delle strutture dell'allevamento in entrambi gli scenari.

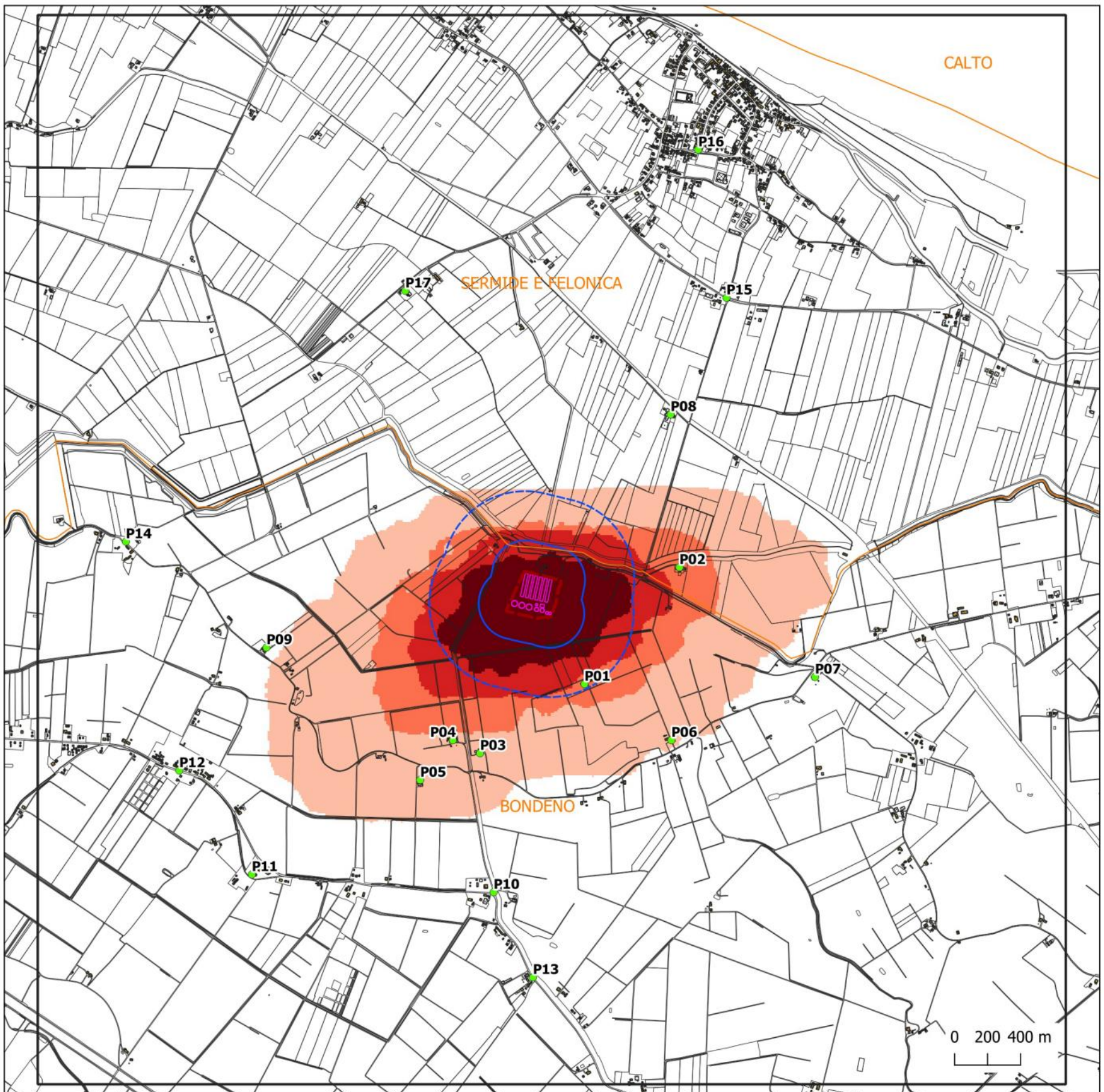


STATO ATTUALE
Ammoniaca (NH3)
Concentrazione media annua (mg/m3)

Legenda

- | | |
|-------------------------|--------------------------------|
| Confini comunali | NH3 media annua (mg/m3) |
| Dominio di calcolo | ≤ 0.001 |
| Perimetro allevamento | 0.001 - 0.002 |
| Strutture stato ATTUALE | 0.002 - 0.003 |
| Distanza 200m | 0.003 - 0.005 |
| Distanza 500m | 0.005 - 0.0061 |
| Recettori sensibili | |

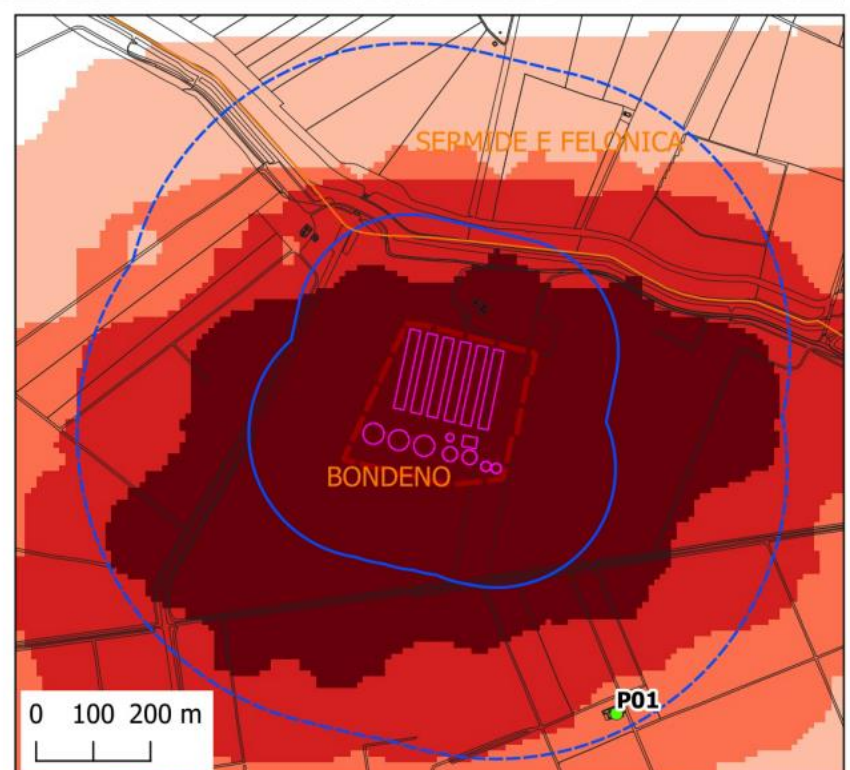


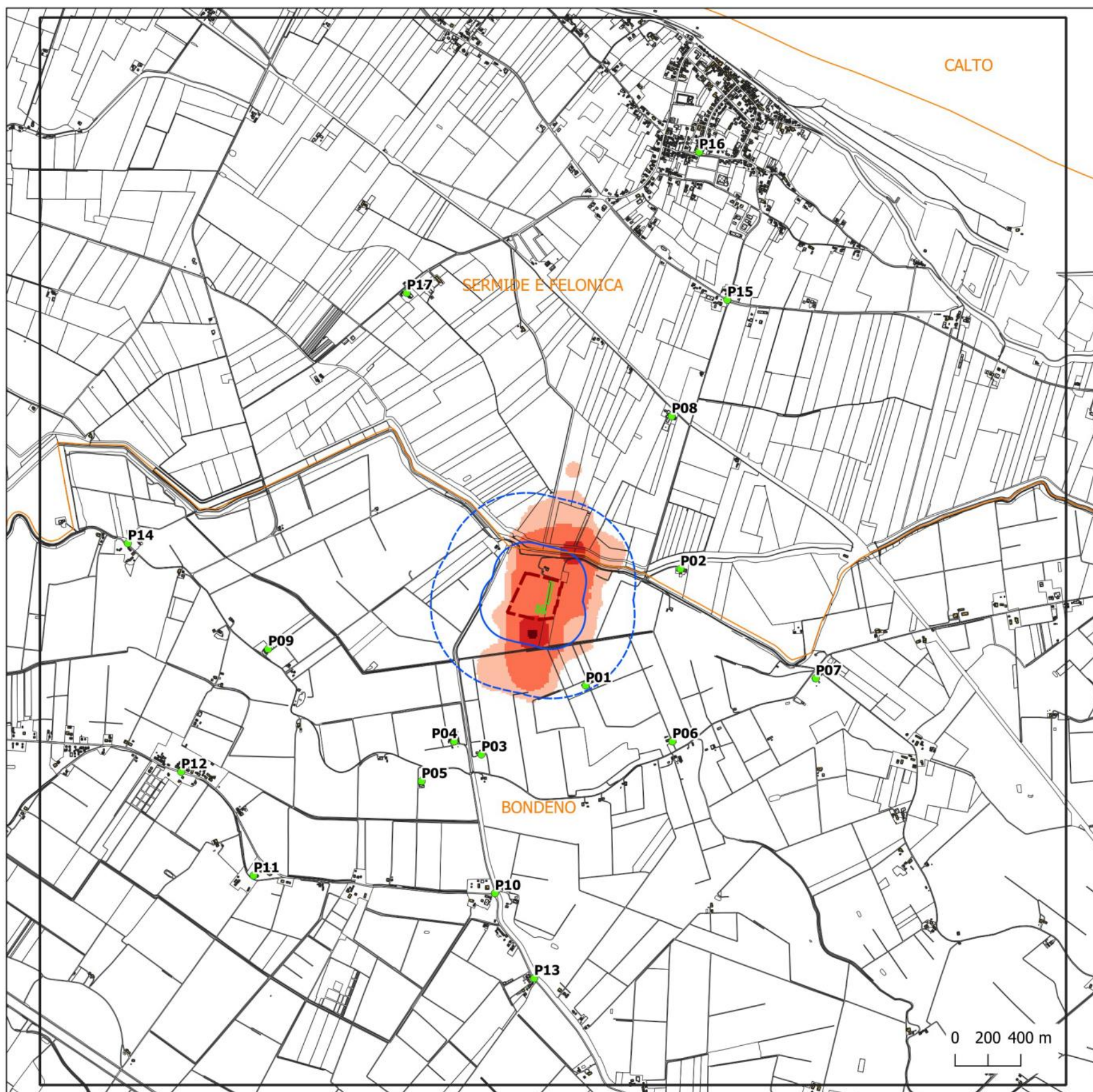


STATO DI PROGETTO
Ammoniac (NH3)
Concentrazione media annua (mg/m3)

Legenda

Confini comunali	NH3 media annua (mg/m3)
Dominio di calcolo	≤ 0.001
Perimetro allevamento	0.001 - 0.002
Strutture stato di PROGETTO	0.002 - 0.003
Distanza 200m	0.003 - 0.005
Distanza 500m	0.005 - 0.024
Recettori sensibili	

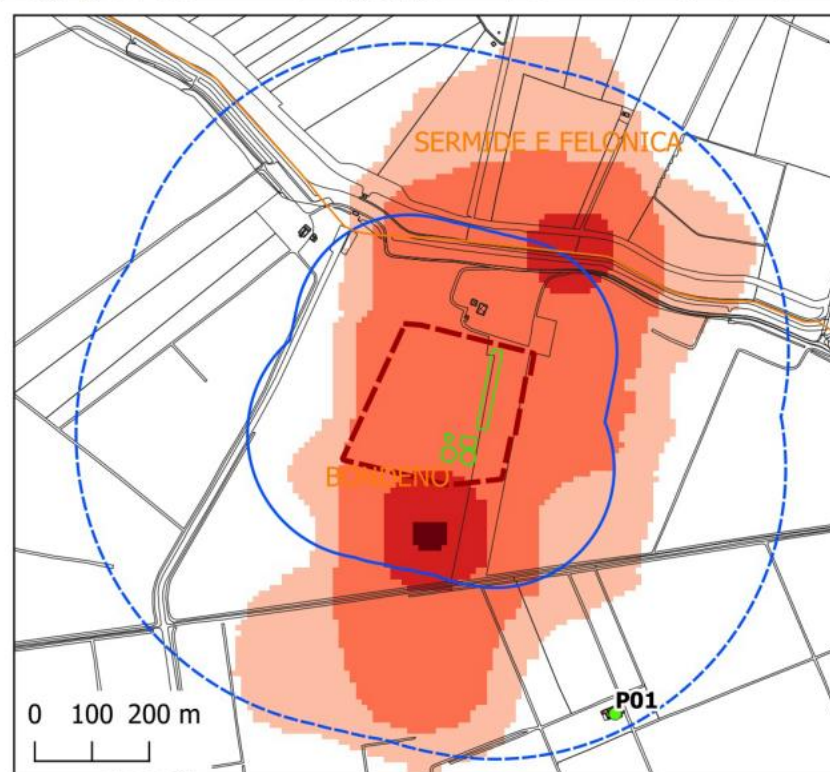


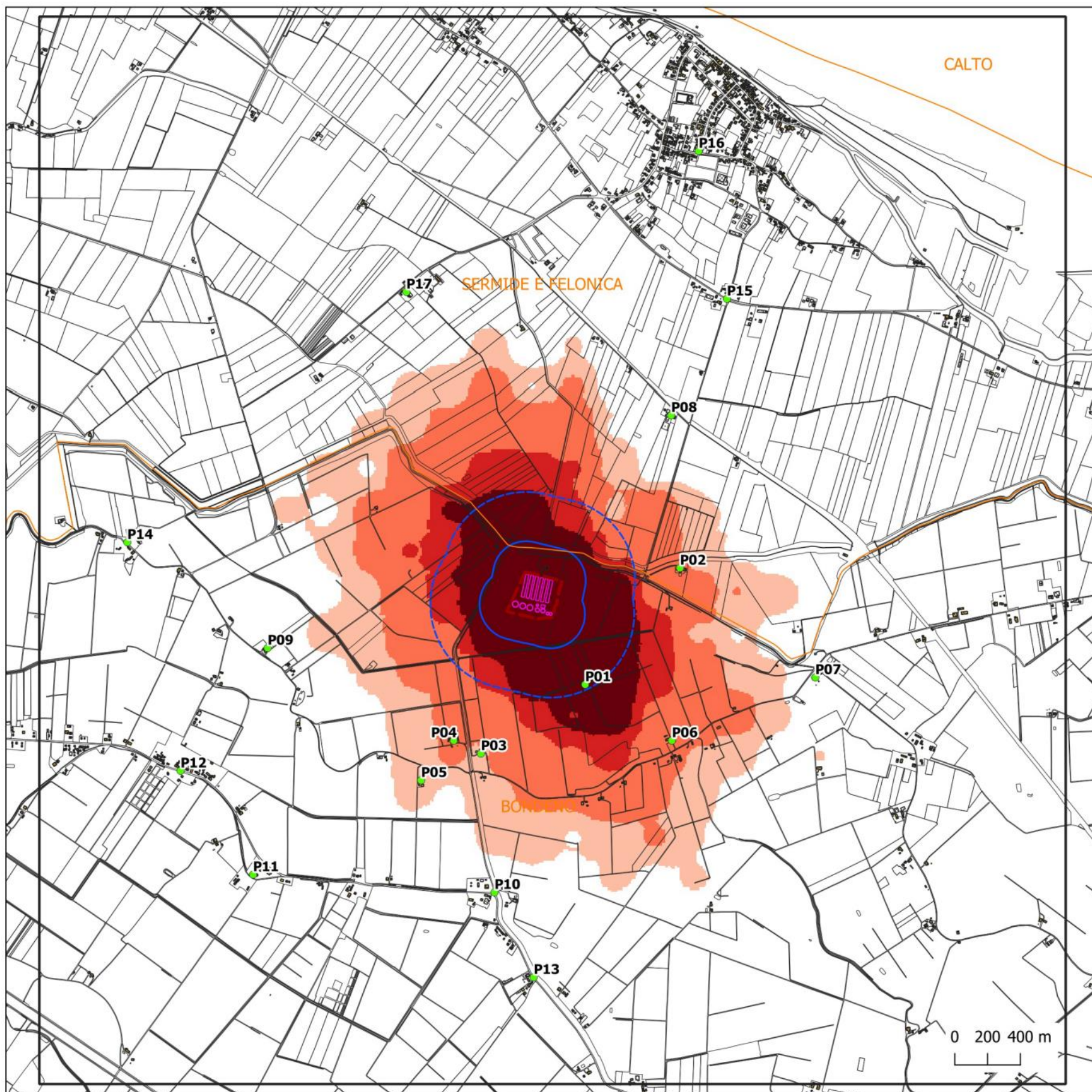


STATO ATTUALE
Ammoniaca (NH3)
Massimo valore della concentrazione
media oraria (mg/m3)

Legenda

Confini comunali	NH3 max 1h
Dominio di calcolo	(mg/m3)
Perimetro allevamento	≤ 0.08
Strutture stato ATTUALE	0.08 - 0.10
Distanza 200m	0.10 - 0.20
Distanza 500m	0.20 - 0.21
Recettori sensibili	



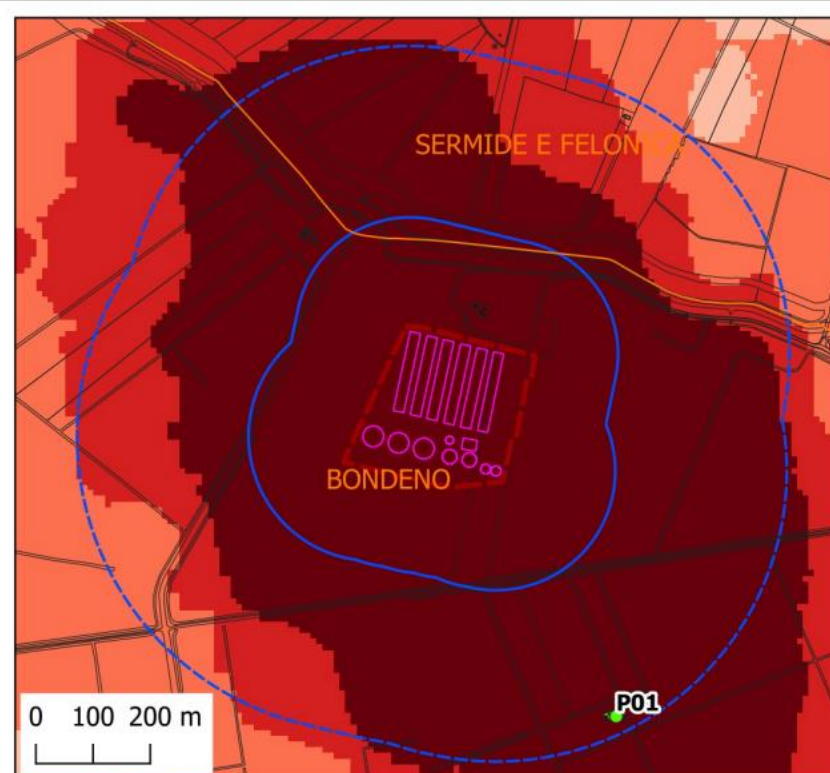


STATO DI PROGETTO
Ammoniaca (NH₃)
Massimo valore della concentrazione
media oraria (mg/m³)

Legenda

- Confini comunali
- Dominio di calcolo
- Perimetro allevamento
- Strutture stato di PROGETTO
- Distanza 200m
- Distanza 500m
- Recettori sensibili

NH ₃ max 1h (mg/m ³)	
<= 0.08	0.08 - 0.10
0.08 - 0.10	0.10 - 0.20
0.10 - 0.20	0.20 - 0.58



Le concentrazioni di NH_3 sono state testate in corrispondenza dei 17 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 NH_3 calcolata dal modello per lo scenario ATTUALE e di PROGETTO.

Si osserva che in corrispondenza dei diversi recettori individuati le concentrazioni medie orarie di NH_3 si mantengono sempre ben al di sotto dei valori di riferimento per le esposizioni croniche (17 e 0.5 mg/m^3) in tutte le ore dell'anno.

Le concentrazioni medie annue raggiungono al massimo 0.0007 e 0.0027 mg/m^3 presso il vicino recettore P02 rispettivamente nello scenario ATTUALE e di PROGETTO. I valori massimi assoluti di concentrazione oraria arrivano a 0.053 mg/m^3 e 0.382 mg/m^3 presso il recettore P01 rispettivamente nello scenario ATTUALE e di PROGETTO. Tali valori hanno scarsa rilevanza rispetto ai limiti per la salvaguardia della salute umana.

Il progetto non determina pertanto alcun incremento del rischio di superamento dei valori di riferimento per la protezione della salute umana.

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

Ammoniaca (NH_3) – stato ATTUALE
*Statistiche sulla serie delle medie orarie (mg/m^3) **

Recettore	Minimo	25 ^{mo} p.le	Mediana	Media	75 ^{mo} p.le	90 ^{mo} p.le	Massimo
P1	0.0000	0.0000	0.0000	0.0006	0.0000	0.0003	0.0529
P2	0.0000	0.0000	0.0000	0.0007	0.0000	0.0014	0.0283
P3	0.0000	0.0000	0.0000	0.0004	0.0000	0.0004	0.0392
P4	0.0000	0.0000	0.0000	0.0005	0.0000	0.0007	0.0542
P5	0.0000	0.0000	0.0000	0.0003	0.0000	0.0005	0.0300
P6	0.0000	0.0000	0.0000	0.0002	0.0000	0.0001	0.0296
P7	0.0000	0.0000	0.0000	0.0002	0.0000	0.0003	0.0158
P8	0.0000	0.0000	0.0000	0.0001	0.0000	0.0000	0.0275
P9	0.0000	0.0000	0.0000	0.0002	0.0000	0.0004	0.0175
P10	0.0000	0.0000	0.0000	0.0001	0.0000	0.0001	0.0230
P11	0.0000	0.0000	0.0000	0.0002	0.0000	0.0003	0.0113
P12	0.0000	0.0000	0.0000	0.0001	0.0000	0.0003	0.0139
P13	0.0000	0.0000	0.0000	0.0001	0.0000	0.0000	0.0181
P14	0.0000	0.0000	0.0000	0.0001	0.0000	0.0000	0.0073
P15	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0126
P16	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0057
P17	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0134

** 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	0.0000	0.0000	0.0000	0.0026	0.0000	0.0017	0.3822
P2	0.0000	0.0000	0.0000	0.0027	0.0001	0.0062	0.1020
P3	0.0000	0.0000	0.0000	0.0016	0.0000	0.0021	0.0936
P4	0.0000	0.0000	0.0000	0.0019	0.0000	0.0039	0.1062
P5	0.0000	0.0000	0.0000	0.0014	0.0000	0.0025	0.0888
P6	0.0000	0.0000	0.0000	0.0010	0.0000	0.0007	0.1146
P7	0.0000	0.0000	0.0000	0.0008	0.0000	0.0011	0.0591
P8	0.0000	0.0000	0.0000	0.0004	0.0000	0.0000	0.0571
P9	0.0000	0.0000	0.0000	0.0009	0.0000	0.0019	0.0589
P10	0.0000	0.0000	0.0000	0.0005	0.0000	0.0003	0.0744
P11	0.0000	0.0000	0.0000	0.0007	0.0000	0.0015	0.0534
P12	0.0000	0.0000	0.0000	0.0006	0.0000	0.0015	0.0432
P13	0.0000	0.0000	0.0000	0.0003	0.0000	0.0001	0.0501
P14	0.0000	0.0000	0.0000	0.0003	0.0000	0.0002	0.0292
P15	0.0000	0.0000	0.0000	0.0002	0.0000	0.0000	0.0404
P16	0.0000	0.0000	0.0000	0.0001	0.0000	0.0000	0.0241
P17	0.0000	0.0000	0.0000	0.0002	0.0000	0.0000	0.0531
P18	0.0000	0.0000	0.0000	0.0026	0.0000	0.0017	0.3822

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

2.2.2 Polveri (PM₁₀)

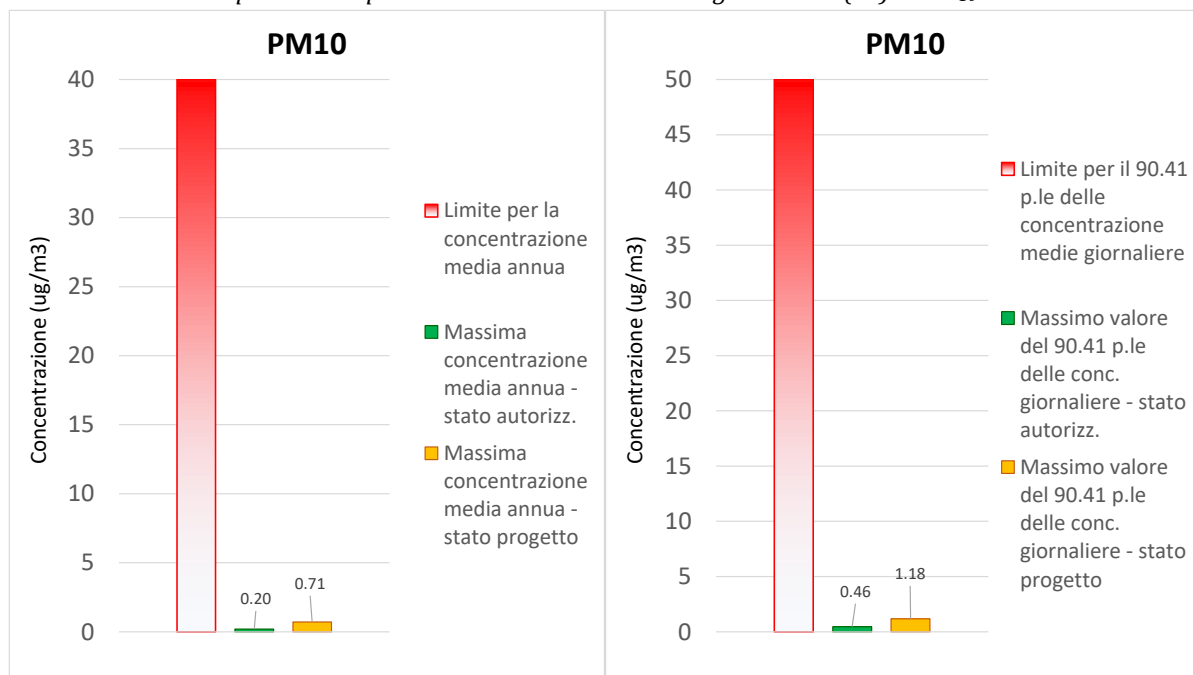
Gli schemi seguenti riportano il confronto tra le concentrazioni risultanti dalle simulazioni per gli scenari ATTUALE e di PROGETTO (valori massimi nel dominio di calcolo per le concentrazioni medie annue e per il 90.41° percentile delle concentrazioni medie giornaliere) ed i valori di riferimento per l'inquinante PM₁₀. I livelli di concentrazione sono molto bassi rispetto ai limiti di riferimento per la qualità dell'aria stabiliti dalla normativa.

Nello scenario ATTUALE le concentrazioni medie annue e il valore del 90.41 p.le delle concentrazioni medie giornaliere sono rispettivamente circa 200 e 100 volte inferiori rispetto ai limiti di riferimento per la qualità dell'aria (Dlgs 155/2010).

Nello scenario di PROGETTO le concentrazioni medie annue e il valore del 90.41 p.le delle concentrazioni medie giornaliere sono rispettivamente circa 50 e 40 volte inferiori rispetto ai limiti di riferimento per la qualità dell'aria (Dlgs 155/2010).

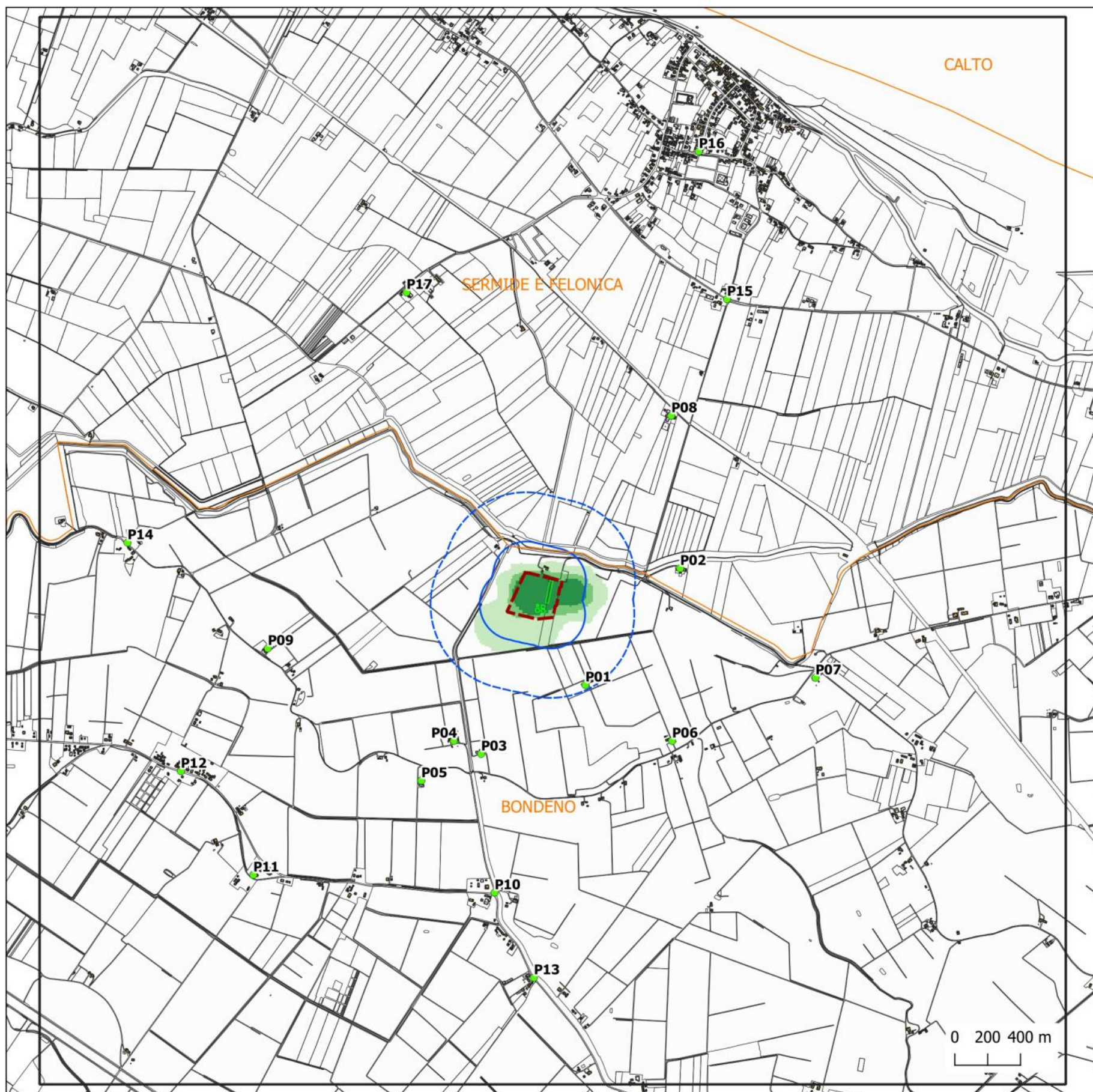
Nello scenario di PROGETTO si verifica un **incremento molto modesto delle concentrazioni rispetto allo scenario ATTUALE. Non si rileva alcun incremento del rischio di superamento dei limiti di legge a seguito dell'attuazione del progetto.**

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 di concentrazione massima giornaliera calcolate per il PM₁₀ nello scenario ATTUALE e di PROGETTO. Vengono anche riportate le distanze di 200 e 500 metri dalle sorgenti emissive.

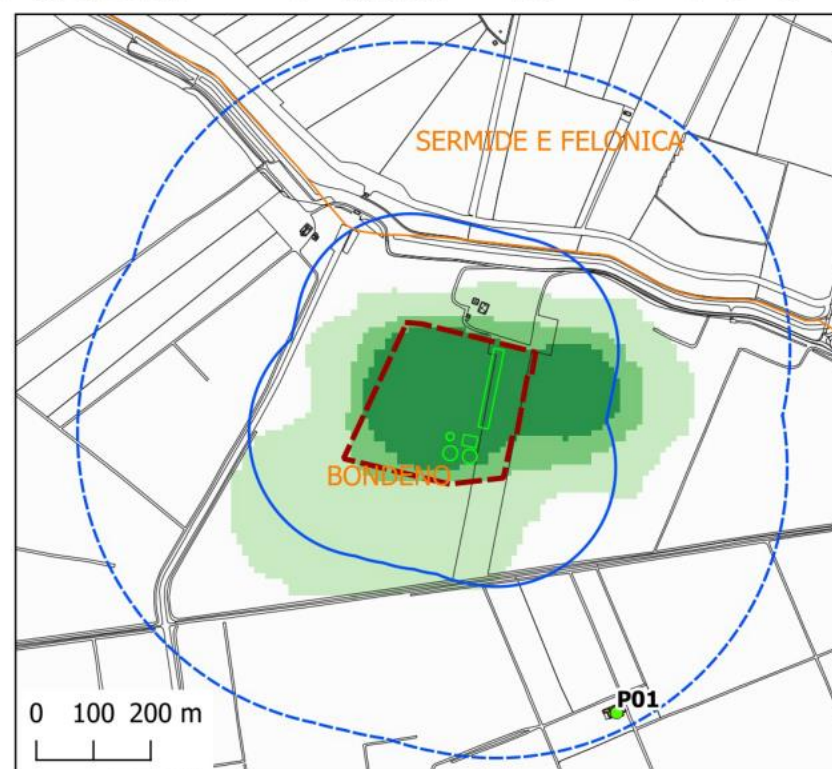
I massimi di concentrazione media annua sono attesi nei dintorni del centro zootecnico, nei pressi delle strutture dell'allevamento.

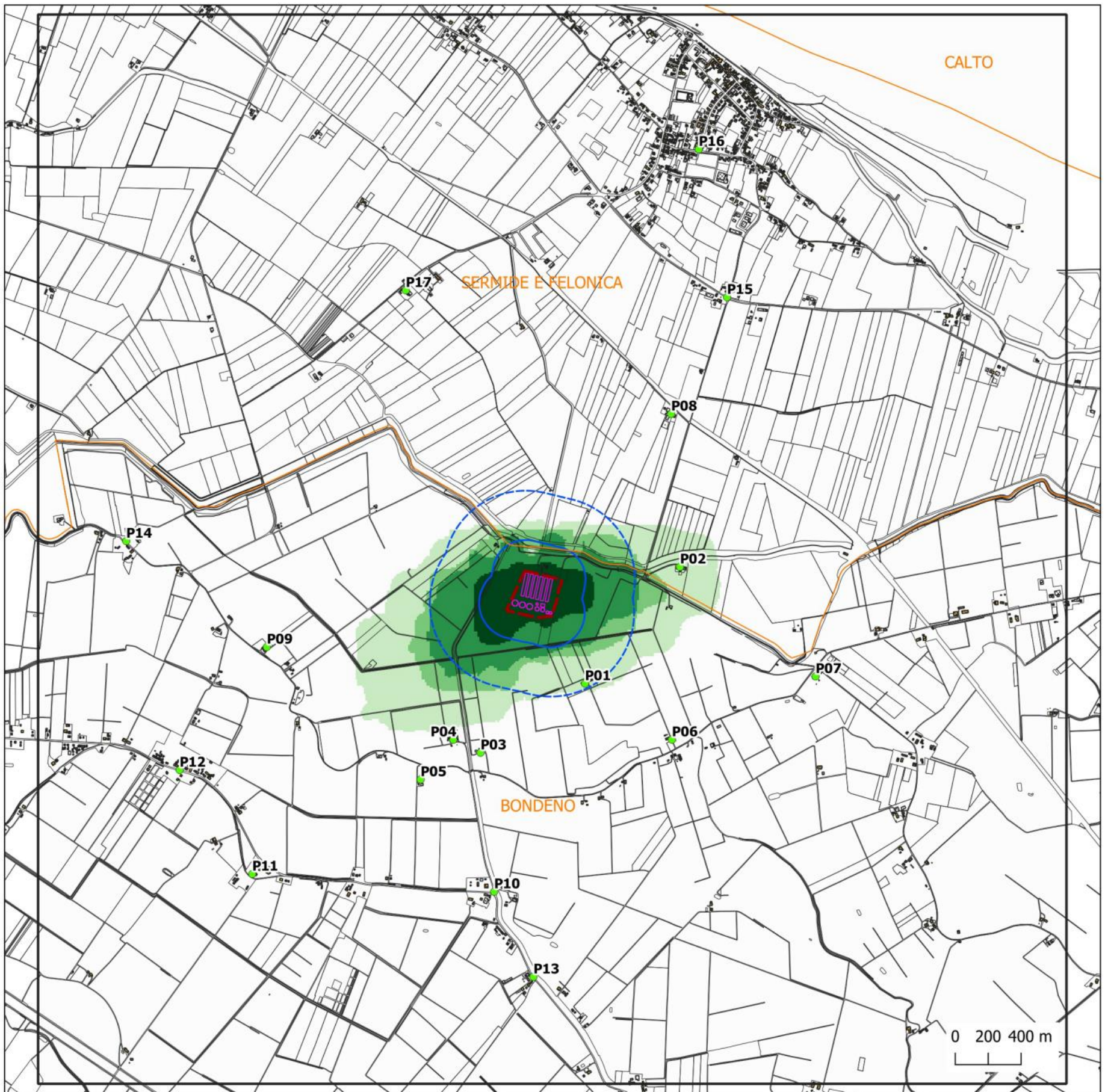


STATO ATTUALE
Polveri (PM10)
Concentrazione media annua
(ug/m3)

Legenda

- | | |
|-------------------------|-------------------------|
| Confini comunali | PM10 media annua |
| Dominio di calcolo | (ug/m3) |
| Perimetro allevamento | ≤ 0.05 |
| Strutture stato ATTUALE | 0.05 - 0.08 |
| Distanza 200m | 0.08 - 0.10 |
| Distanza 500m | 0.10 - 0.20 |
| Recettori sensibili | |



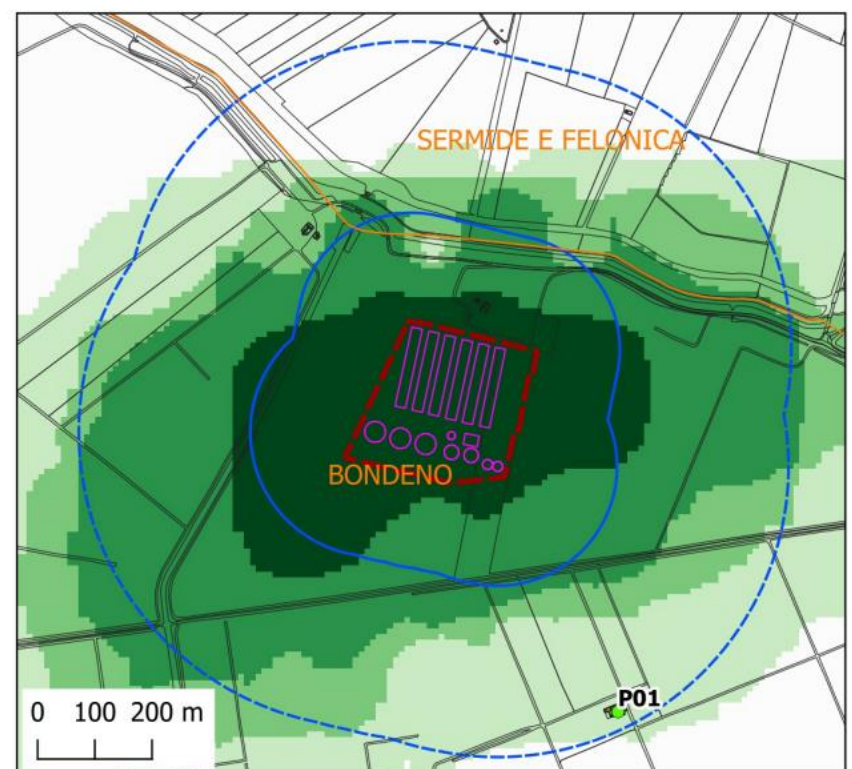


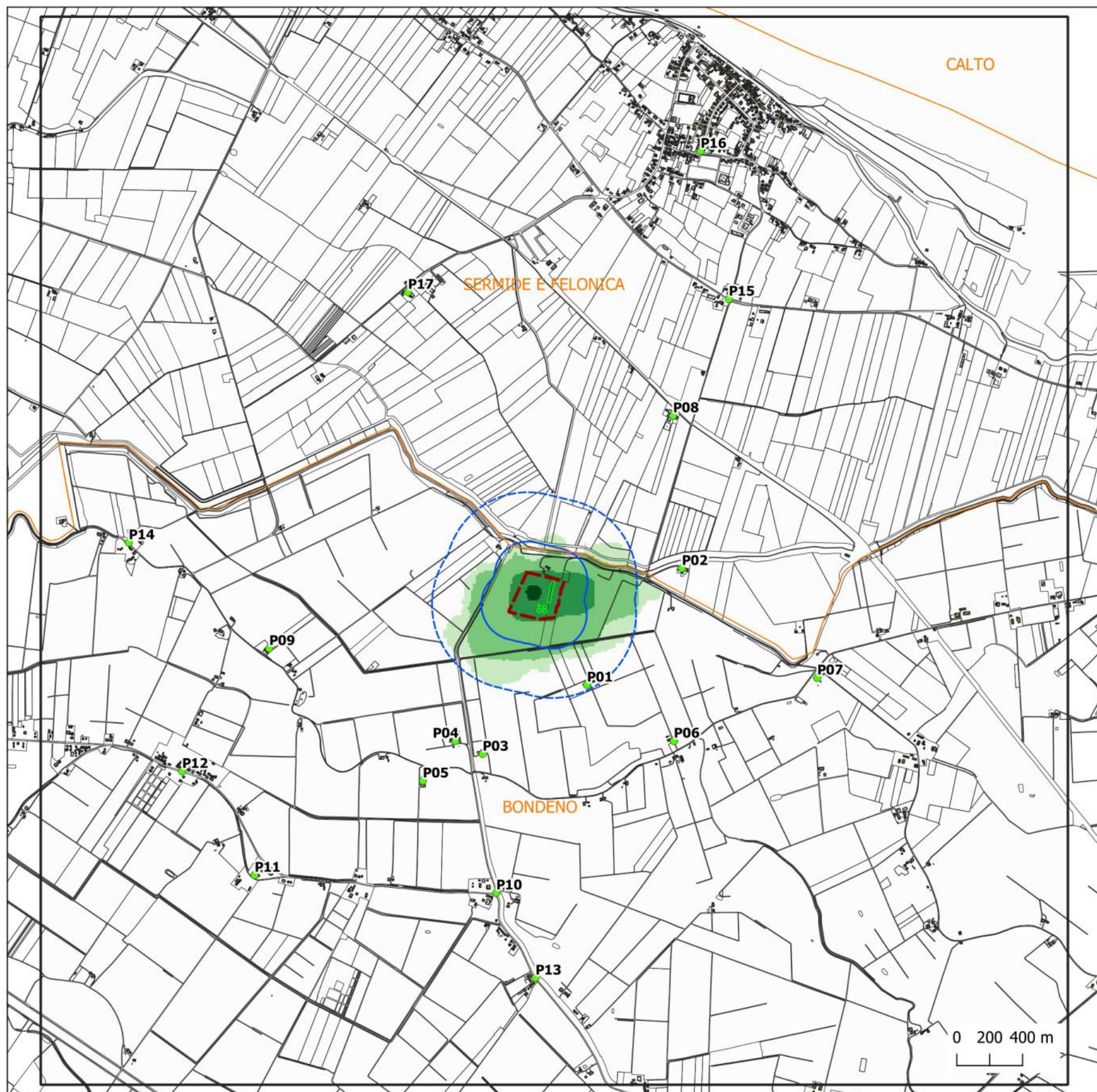
STATO di PROGETTO
Polveri (PM10)
Concentrazione media annua
(ug/m3)

Legenda

- Confini comunali
- Dominio di calcolo
- Perimetro allevamento
- Strutture stato di PROGETTO
- Distanza 200m
- Distanza 500m
- Recettori sensibili

PM10 media annua (ug/m3)	
<= 0.05	
0.05 - 0.08	
0.08 - 0.10	
0.10 - 0.20	
0.20 - 0.71	

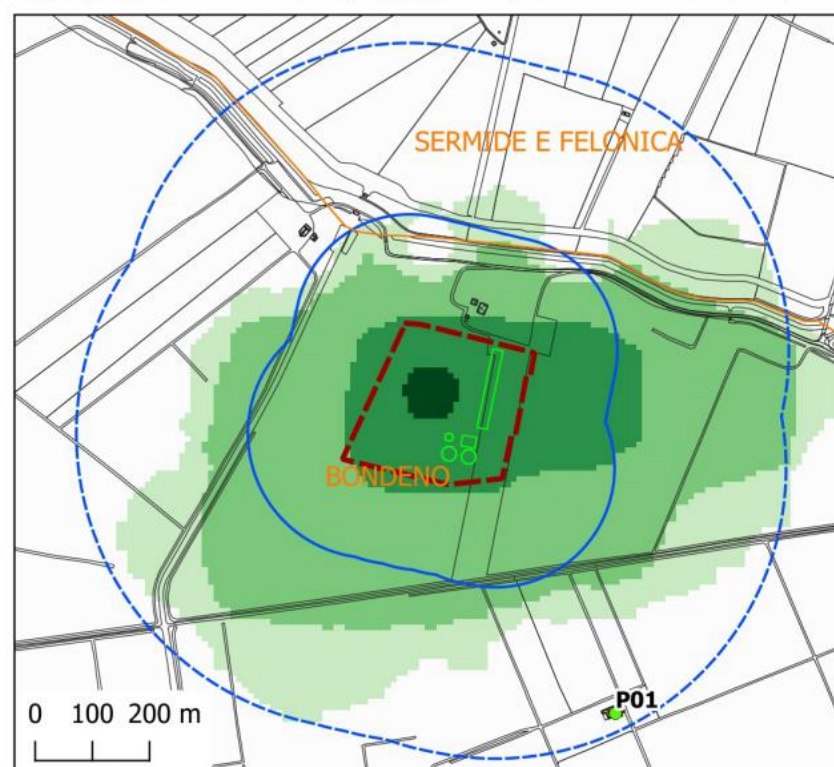


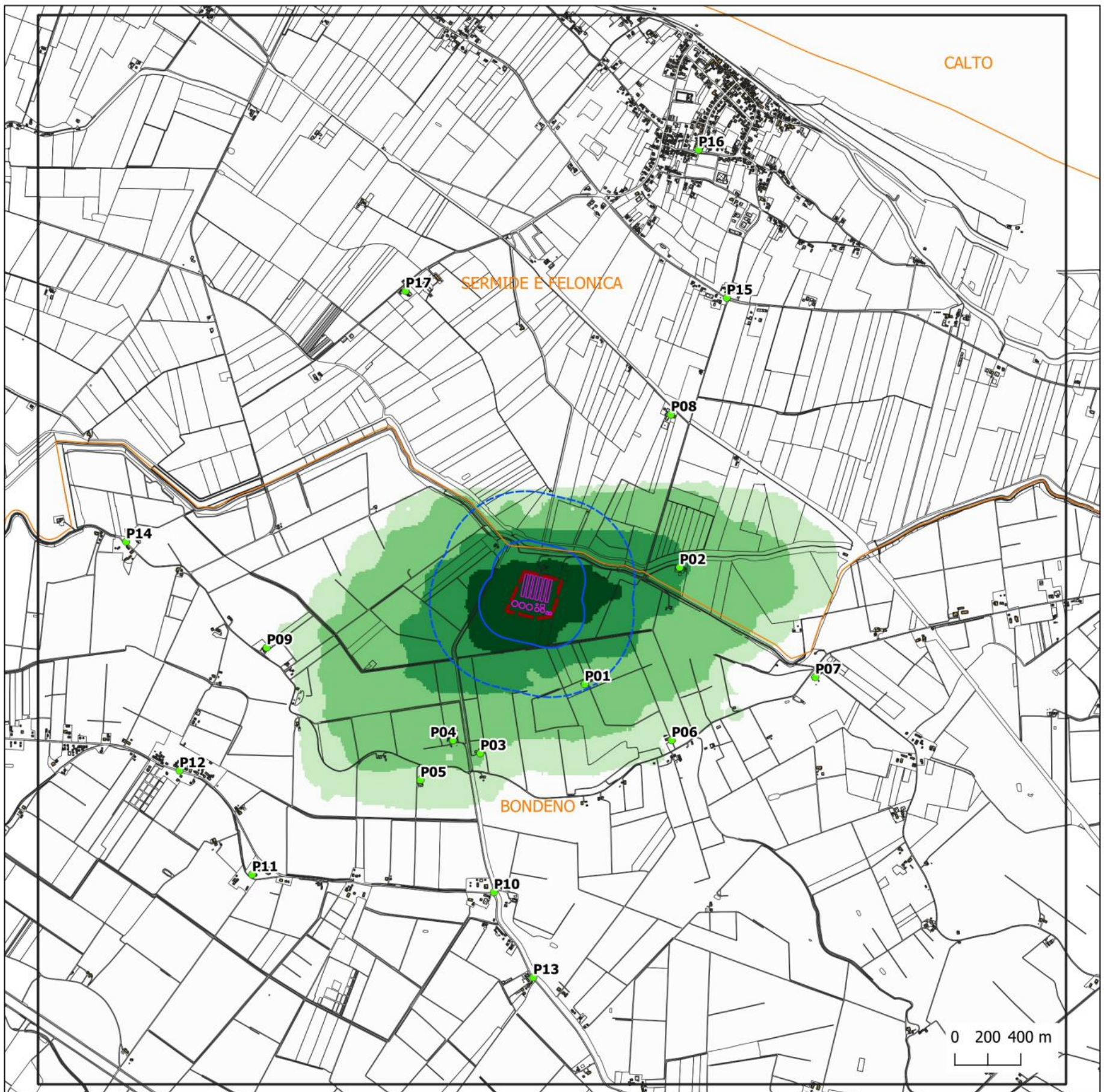


STATO ATTUALE
Polveri (PM10)
90.41° percentile delle concentrazioni medie giornaliere (ug/m3)

Legenda

- | | |
|--|--|
| <ul style="list-style-type: none"> Confini comunali Dominio di calcolo Perimetro allevamento Strutture stato ATTUALE Distanza 200m Distanza 500m ● Recettori sensibili | <p>PM10
90.41p medie 24h
(ug/m3)</p> <ul style="list-style-type: none"> <= 0.08 0.08 - 0.10 0.10 - 0.20 0.20 - 0.40 0.40 - 0.46 |
|--|--|



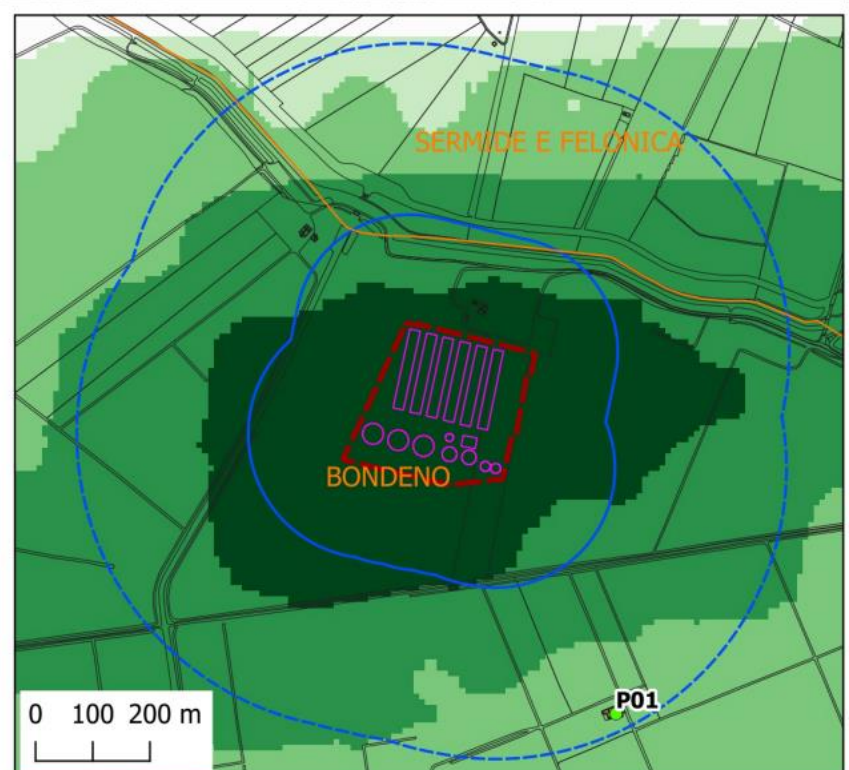


STATO DI PROGETTO
Polveri (PM10)
90.41° percentile delle concentrazioni medie giornaliere (ug/m3)

Legenda

- Confini comunali
- Dominio di calcolo
- Perimetro allevamento
- Strutture stato di PROGETTO
- Distanza 200m
- Distanza 500m
- Recettori sensibili

PM10 90.41p medie 24h (ug/m3)	
<= 0.08	
0.08 - 0.10	
0.10 - 0.20	
0.20 - 0.40	
0.40 - 1.18	



Le concentrazioni PM₁₀ sono state testate in corrispondenza dei 17 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 nello scenario di PROGETTO.

Le concentrazioni medie annue sono molto 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 0.021 e 0.069 µg/m³ presso il vicino recettore P02, rispettivamente nello scenario ATTUALE 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 ben al di sotto del limite di riferimento (50 µg/m³): tale valore raggiunge al massimo 0.068 e 0.211 µg/m³ presso il vicino recettore P02, rispettivamente nello scenario ATTUALE e di PROGETTO.

Non si rileva pertanto un rischio di superamento dei limiti di legge per la qualità dell'aria presso i recettori imputabile all'attività del centro zootecnico, sia nello scenario ATTUALE che nello scenario di PROGETTO.

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

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

Recettore	Minimo	25 ^{mo} p.le	Mediana	Media	75 ^{mo} p.le	90 ^{mo} p.le	Massimo	90.41 ^{mo} p.le
P1	0.000	0.000	0.002	0.015	0.016	0.054	0.152	0.055
P2	0.000	0.000	0.005	0.021	0.031	0.065	0.161	0.068
P3	0.000	0.000	0.003	0.011	0.014	0.036	0.110	0.038
P4	0.000	0.000	0.005	0.013	0.019	0.039	0.146	0.040
P5	0.000	0.000	0.003	0.010	0.013	0.026	0.128	0.026
P6	0.000	0.000	0.001	0.007	0.008	0.021	0.086	0.022
P7	0.000	0.000	0.002	0.005	0.007	0.017	0.049	0.018
P8	0.000	0.000	0.000	0.003	0.002	0.007	0.050	0.008
P9	0.000	0.000	0.003	0.007	0.009	0.019	0.061	0.020
P10	0.000	0.000	0.001	0.004	0.004	0.012	0.066	0.013
P11	0.000	0.000	0.002	0.005	0.007	0.014	0.042	0.014
P12	0.000	0.000	0.003	0.004	0.006	0.010	0.037	0.011
P13	0.000	0.000	0.000	0.002	0.003	0.006	0.036	0.007
P14	0.000	0.000	0.000	0.002	0.003	0.006	0.028	0.006
P15	0.000	0.000	0.000	0.001	0.001	0.004	0.025	0.004
P16	0.000	0.000	0.000	0.001	0.000	0.002	0.021	0.002
P17	0.000	0.000	0.000	0.001	0.001	0.003	0.030	0.003

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

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

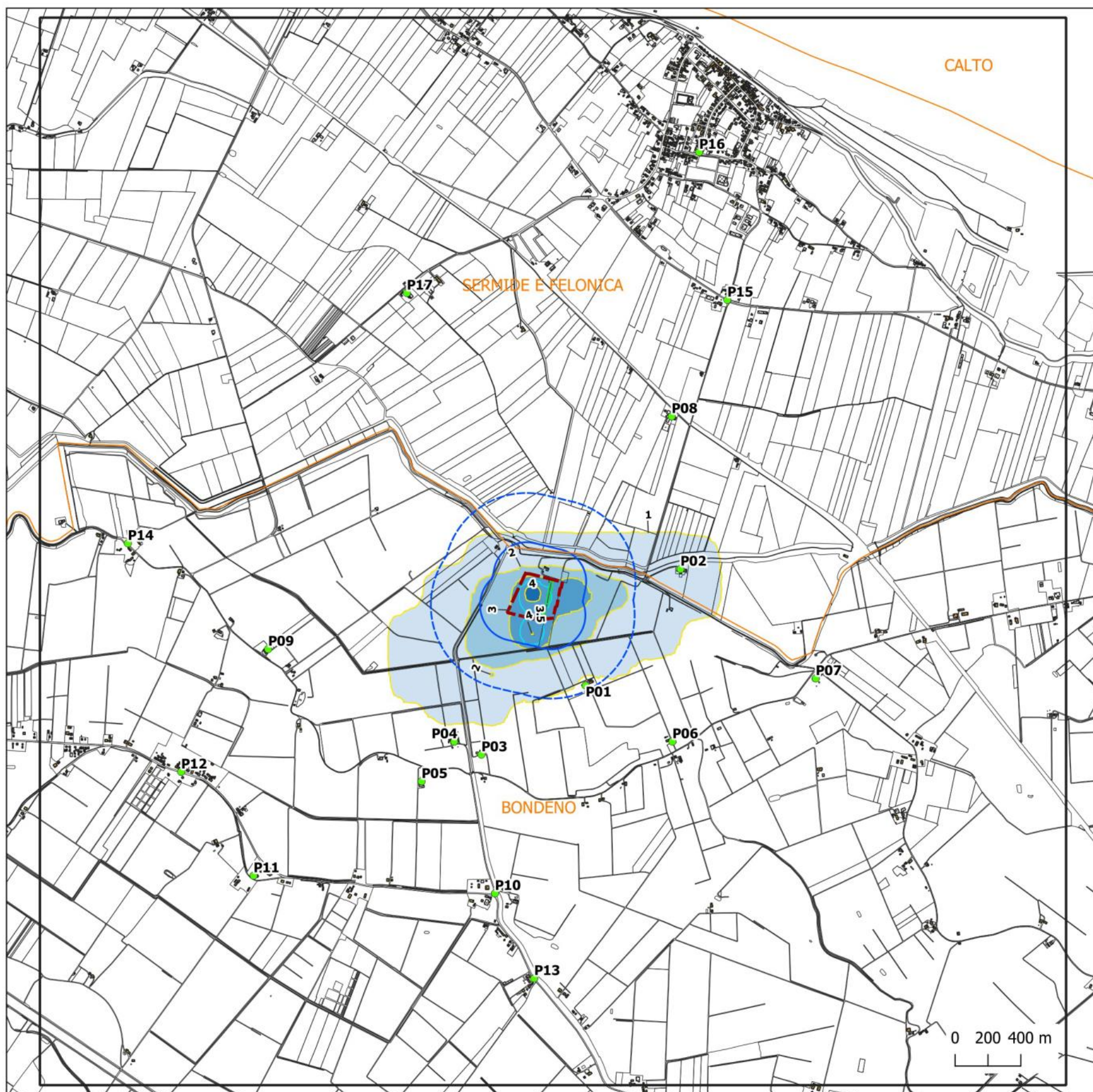
Recettore	Minimo	25 ^{mo} p.le	Mediana	Media	75 ^{mo} p.le	90 ^{mo} p.le	Massimo	90.41 ^{mo} p.le
P1	0.000	0.000	0.009	0.050	0.068	0.155	0.468	0.160
P2	0.000	0.000	0.022	0.069	0.103	0.207	0.527	0.211
P3	0.000	0.001	0.012	0.036	0.052	0.101	0.395	0.103
P4	0.000	0.001	0.020	0.044	0.062	0.121	0.468	0.123
P5	0.000	0.001	0.014	0.033	0.048	0.092	0.321	0.093
P6	0.000	0.000	0.005	0.023	0.031	0.073	0.293	0.076
P7	0.000	0.000	0.005	0.019	0.024	0.059	0.177	0.061
P8	0.000	0.000	0.001	0.010	0.009	0.034	0.149	0.034
P9	0.000	0.000	0.014	0.026	0.039	0.069	0.189	0.071
P10	0.000	0.000	0.003	0.013	0.016	0.038	0.181	0.039
P11	0.000	0.001	0.009	0.018	0.025	0.047	0.139	0.048
P12	0.000	0.001	0.011	0.016	0.025	0.040	0.119	0.040
P13	0.000	0.000	0.002	0.008	0.009	0.025	0.100	0.027
P14	0.000	0.000	0.002	0.008	0.010	0.023	0.109	0.023
P15	0.000	0.000	0.000	0.005	0.004	0.015	0.080	0.015
P16	0.000	0.000	0.000	0.003	0.001	0.008	0.081	0.008
P17	0.000	0.000	0.000	0.005	0.003	0.014	0.093	0.016

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

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/m³, come previsto dalla DGR IX/3018 della Regione Lombardia e dalla *Linea Guida* ARPAE, calcolate per gli scenari ATTUALE 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.



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

Legenda

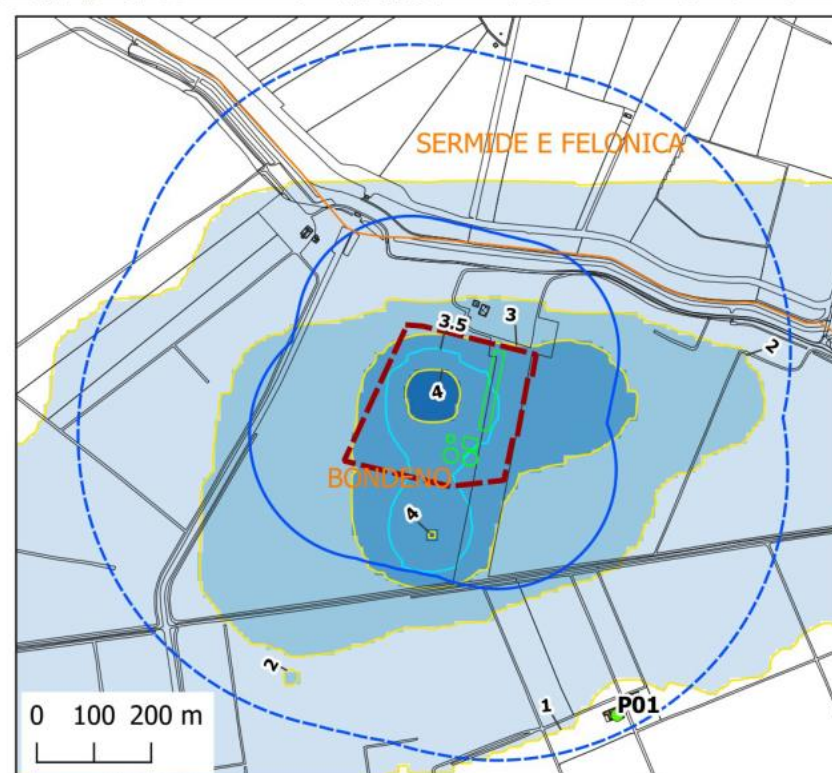
- Confini comunali
- Domínio di calcolo
- Perimetro allevamento
- Strutture stato ATTUALE
- Distanza 200m
- Distanza 500m
- Recettori sensibili

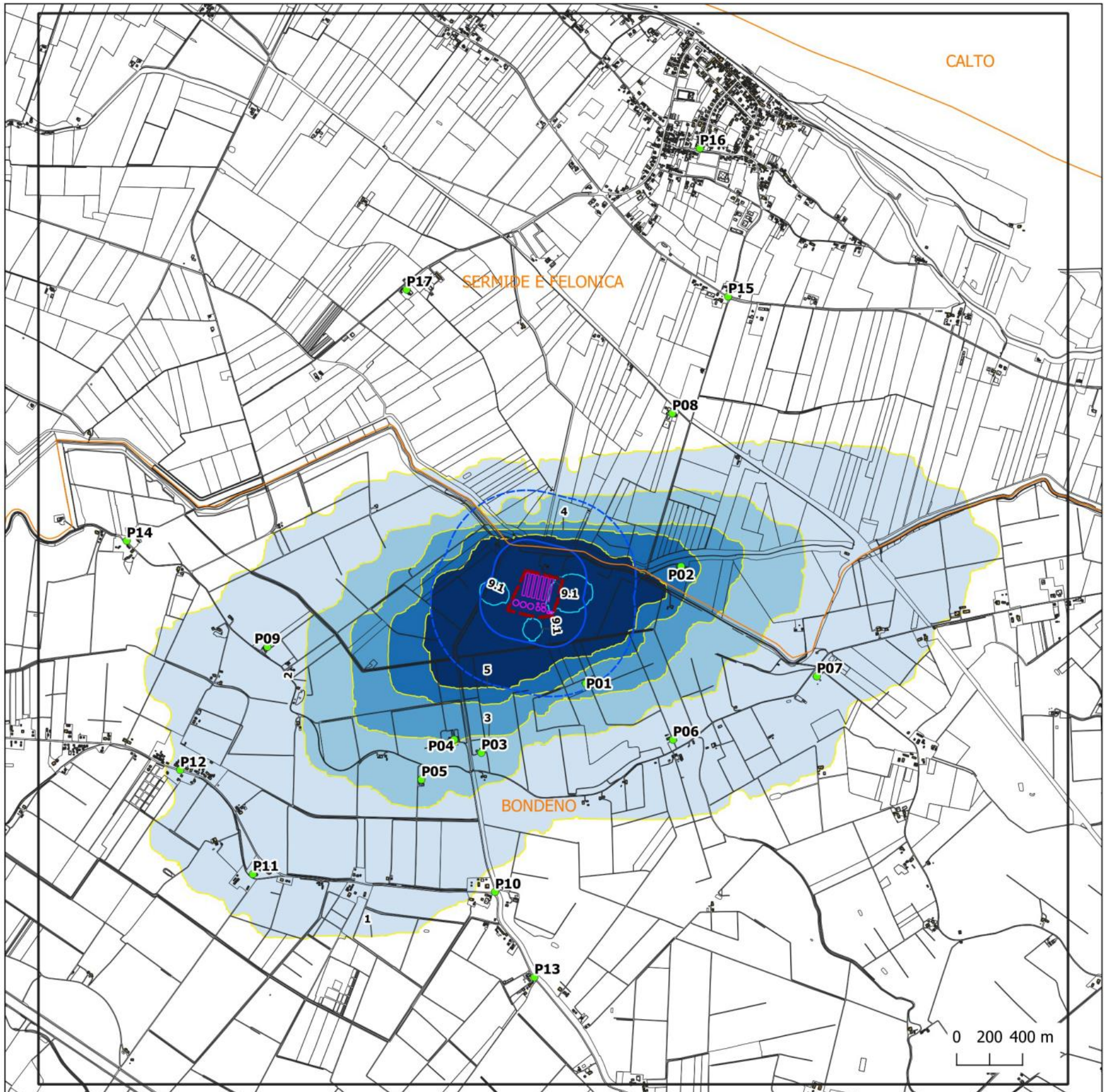
Isolinee

- 1-2-3-4 UO/m3
- Prima isolina esterna al confine dell'impianto (3.5 UO/m3)

Odori
98° p.le medie orarie
di picco (UO/m3)

- <= 1
- 1 - 2
- 2 - 3
- 3 - 4
- 4 - 5





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

Legenda

- Confini comunali
- Dominio di calcolo
- Perimetro allevamento
- Strutture stato di PROGETTO
- Distanza 200m
- Distanza 500m
- Recettori sensibili

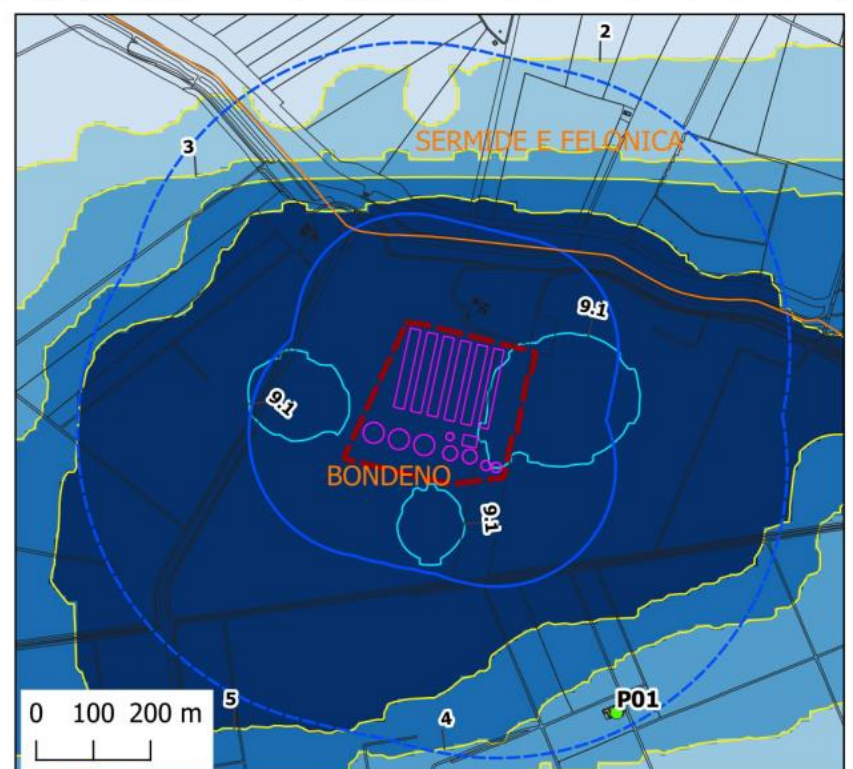
Isolinee

- 1-2-3-4-5 UO/m3
- Prima isolinea esterna al confine dell'impianto (9.1 UO/m3)

Odori

98° p.le medie orarie di picco

- <= 1
- 1 - 2
- 2 - 3
- 3 - 4
- 4 - 5
- > 5



Le concentrazioni di odore sono state testate in corrispondenza dei 17 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 lo scenario ATTUALE e di PROGETTO.

Le tabelle seguenti riportano la verifica dei valori di accettabilità per il disturbo olfattivo definiti dalla Linea Guida ARPAE, per gli scenari ATTUALE e di PROGETTO.

*Verifica dell'accettabilità del disturbo olfattivo – scenario ATTUALE **

Fascia di distanza	Recettori sensibili	Tipologia di area	98° p.le concentrazioni orarie di picco di odore (UO/m ³)	Livello di accettabilità LG ARPAE (UO/m ³)
< 200 m	nessuno	-	-	-
200 – 500 m	P01	Agricola	0.89	3.0
> 500 m	P02	Agricola	1.45	2.0
	P03	Agricola	0.70	2.0
	P04	Agricola	0.86	2.0
	P05	Agricola	0.60	2.0
	P06	Agricola	0.41	2.0
	P07	Agricola	0.34	2.0
	P08	Agricola	0.15	2.0
	P09	Agricola	0.43	2.0
	P10	Agricola	0.24	2.0
	P11	Residenziale	0.31	1.0
	P12	Residenziale	0.28	1.0
	P13	Agricola	0.17	2.0
	P14	Agricola	0.15	2.0
	P15	Agricola	0.08	2.0
	P16	Residenziale	0.04	1.0
	P17	Agricola	0.06	2.0

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

Nello scenario ATTUALE si verifica il rispetto dei criteri di accettabilità per tutti i recettori considerati. In nessun'altra area residenziale del territorio, compreso il centro abitato di Felonica (MN), si prevede il superamento della soglia di 1 UO/m³.



*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 ARPAE (UO/m ³)
< 200 m	nessuno	-	-	-
200 – 500 m	P01	Agricola	3.27	3.0
> 500 m	P02	Agricola	4.52	2.0
	P03	Agricola	2.70	2.0
	P04	Agricola	3.02	2.0
	P05	Agricola	2.22	2.0
	P06	Agricola	1.46	2.0
	P07	Agricola	1.21	2.0
	P08	Agricola	0.58	2.0
	P09	Agricola	1.68	2.0
	P10	Agricola	0.92	2.0
	P11	Residenziale	1.14	1.0
	P12	Residenziale	1.06	1.0
	P13	Agricola	0.61	2.0
	P14	Agricola	0.57	2.0
	P15	Agricola	0.29	2.0
	P16	Residenziale	0.14	1.0
	P17	Agricola	0.23	2.0

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

Nello scenario di PROGETTO si verifica un lieve superamento del criterio di accettabilità per 7 recettori. Di questi, 5 rappresentano edifici residenziali isolati in zona agricola, mentre due (P11, P12) si collocano in aree individuate come residenziali dal P.S.C. comunale vigente (rispettivamente Loc. Terzane e Loc. Lezzine). Presso questi ultimi due recettori il valore di accettabilità (1 UO/m³) viene superato di pochissimo, pertanto è prevedibile che circa il 50% della popolazione residente possa essere in grado di percepire gli odori dell'allevamento.

L'incremento di concentrazione di picco di odore presso questi 7 recettori varia da +3.1 UO/m³ presso il vicino recettore P02 a +0.78 UO/m³ presso il recettore P12.

Dall'analisi delle statistiche di dettaglio riportata alle tabelle successive, si evince che presso i recettori residenziali P11-P12 la frequenza di superamento delle soglie di 1, 3 e 5 UO/m³ è pari rispettivamente al 2.1-2.3%, allo 0.4-0.3% e allo 0.02-0.01% delle ore dell'anno.

Presso il centro abitato di Felonica (MN) non si verifica il superamento 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 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 ATTUALE - 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	0.07	0.89	1.8%	0.5%	0.1%
P2	0.00	0.10	1.45	3.2%	0.1%	0.0%
P3	0.00	0.05	0.70	1.4%	0.3%	0.0%
P4	0.00	0.07	0.86	1.6%	0.4%	0.1%
P5	0.00	0.05	0.60	1.1%	0.2%	0.0%
P6	0.00	0.03	0.41	0.8%	0.1%	0.0%
P7	0.00	0.03	0.34	0.5%	0.0%	0.0%
P8	0.00	0.01	0.15	0.3%	0.0%	0.0%
P9	0.00	0.04	0.43	0.7%	0.0%	0.0%
P10	0.00	0.02	0.24	0.4%	0.0%	0.0%
P11	0.00	0.03	0.31	0.3%	0.0%	0.0%
P12	0.00	0.02	0.28	0.2%	0.0%	0.0%
P13	0.00	0.01	0.17	0.1%	0.0%	0.0%
P14	0.00	0.01	0.15	0.1%	0.0%	0.0%
P15	0.00	0.01	0.08	0.1%	0.0%	0.0%
P16	0.00	0.00	0.04	0.0%	0.0%	0.0%
P17	0.00	0.01	0.06	0.1%	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	0.00	0.23	3.27	4.8%	2.2%	1.3%
P2	0.00	0.32	4.52	8.3%	3.5%	1.7%
P3	0.00	0.18	2.70	4.7%	1.8%	0.9%
P4	0.00	0.22	3.02	5.9%	2.0%	1.0%
P5	0.00	0.17	2.22	4.6%	1.4%	0.6%
P6	0.00	0.12	1.46	2.9%	1.0%	0.5%
P7	0.00	0.10	1.21	2.3%	0.7%	0.3%
P8	0.00	0.05	0.58	1.0%	0.4%	0.1%
P9	0.00	0.14	1.68	3.8%	0.8%	0.4%
P10	0.00	0.07	0.92	1.9%	0.4%	0.1%
P11	0.00	0.10	1.14	2.3%	0.4%	0.02%
P12	0.00	0.09	1.06	2.1%	0.3%	0.01%
P13	0.00	0.04	0.61	1.1%	0.2%	0.0%
P14	0.00	0.04	0.57	1.1%	0.2%	0.0%
P15	0.00	0.03	0.29	0.6%	0.2%	0.0%
P16	0.00	0.01	0.14	0.3%	0.0%	0.0%
P17	0.00	0.03	0.23	0.6%	0.1%	0.1%

** 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).

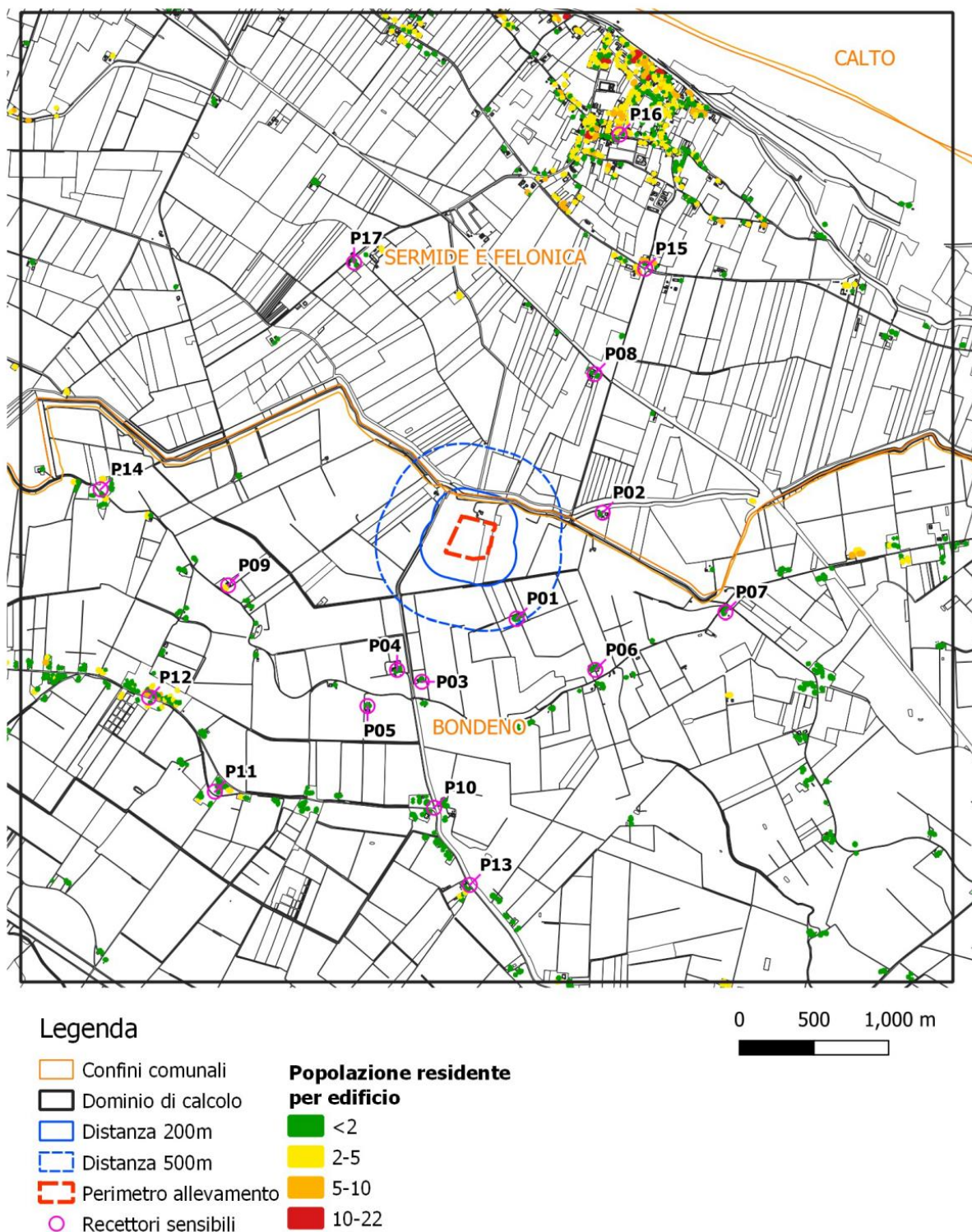
In questa sede per quantificare l'esposizione vengono considerate le concentrazioni medie annue di PM_{10} e NH_3 ed il 98° percentile delle concentrazioni orarie di picco di odore con cui i residenti della zona vengono in contatto.

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: DB topografici Regione Emilia Romagna e Regione Lombardia).

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 1'679 persone, per lo più concentrate nel centro abitato di Felonica (MN).

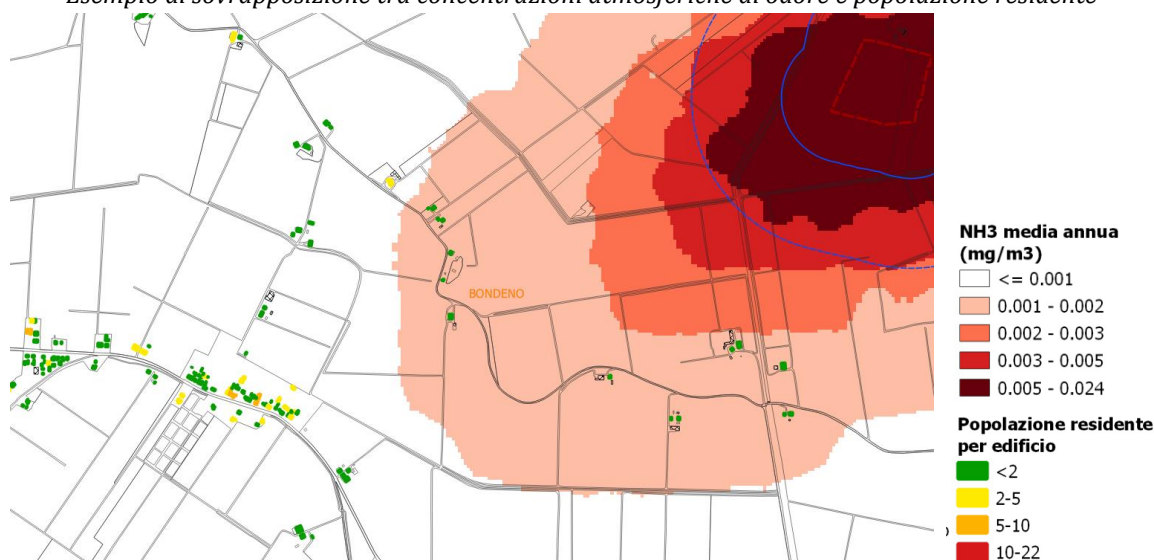
La mappa seguente rappresenta la distribuzione territoriale degli edifici residenziali, con la relativa stima della popolazione residente in ciascun edificio, oltre all'indicazione dei recettori sensibili utilizzati per le precedenti verifiche dei livelli di concentrazione atmosferica.

Stima della distribuzione della popolazione negli edifici del territorio



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.

Esempio di sovrapposizione tra concentrazioni atmosferiche di odore 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 ATTUALE 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 µg/ m³ per il PM₁₀, 17 mg/m³ e 0.5 mg/m³ per l'NH₃) sia nello scenario ATTUALE che in quello di PROGETTO.

Nello scenario di PROGETTO nessun residente è esposto a concentrazioni medie superiori a 0.003 mg/m³ per l'NH₃ o a 0.08 µg/m³ per il PM₁₀.

Il PROGETTO determina minime variazioni ai livelli di esposizione della popolazione, assolutamente ininfluenti dal punto di vista della salute pubblica.



STATO ATTUALE

NH₃

Classe di esposizione (mg/m ³)	Popolazione (n)	%
<0.0005	1674	99.7%
0.0005-0.0010	5	0.3%
0.0010-0.0020	0	0.0%
0.0020-0.0030	0	0.0%
>0.0030	0	0.0%
Totale	1679	

Esposizione media pesata (ug/m³)	0.0001
--	--------

PM₁₀

Classe di esposizione (ug/m ³)	Popolazione (n)	%
<0.0080	1669	99.4%
0.0080-0.0100	2	0.1%
0.0100-0.0500	8	0.5%
0.0500-0.0800	0	0.0%
>0.0800	0	0.0%
Totale	1679	

Esposizione media pesata (UO/m³)	0.002
--	-------

ODORI

Classe di esposizione (UO/m ³)	Popolazione (n)	%
<1.0	1678	99.9%
1.0-3.0	1	0.1%
3.0-5.0	0	0.0%
>5.0	0	0.0%
Totale	1679	

Esposizione media pesata (UO/m³)	0.09
--	------

STATO DI PROGETTO

NH₃

Classe di esposizione (mg/m ³)	Popolazione (n)	%
<0.0005	1452	86.4%
0.0005-0.0010	211	12.5%
0.0010-0.0020	12	0.7%
0.0020-0.0030	5	0.3%
>0.0030	0	0.0%
Totale	1679	

Esposizione media pesata (ug/m³)	0.0002
--	--------

PM₁₀

Classe di esposizione (ug/m ³)	Popolazione (n)	%
<0.0080	1319	78.5%
0.0080-0.0100	33	2.0%
0.0100-0.0500	323	19.2%
0.0500-0.0800	5	0.3%
>0.0800	0	0.0%
Totale	1679	

Esposizione media pesata (UO/m³)	0.006
--	-------

ODORI

Classe di esposizione (UO/m ³)	Popolazione (n)	%
<1.0	1503	89.5%
1.0-3.0	170	10.1%
3.0-5.0	6	0.4%
>5.0	0	0.0%
Totale	1679	

Esposizione media pesata (UO/m³)	0.34
--	------

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 probabile disturbo olfattivo (1, 3 e 5 UO/ m³) sia nello scenario ATTUALE che in quello di PROGETTO. L'incremento dell'esposizione media pesata tra i due scenari è pari a +0.25 UO/m³.

Nello scenario ATTUALE solo lo 0.1% della popolazione entro il dominio di calcolo è esposta a valori di concentrazione di odore superiori alla soglia di 1 UO/m³, al di sopra della quale il 50% della popolazione è in grado di percepire l'odore. Nessun residente si colloca in aree esposte a valori superiori a 3 o 5 UO/m³.

Nello scenario di PROGETTO la percentuale di popolazione entro il dominio di calcolo esposta a valori di concentrazione di odore superiori alla soglia di 1 UO/m³ sale fino al 10.5%. In questo scenario nessun residente si colloca in aree esposte a valori 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 ATTUALE. Nello scenario di PROGETTO questa quota sale a 91 residenti (pari al 5% del totale).

Si tratta di abitanti che vivono nelle case sparse del territorio agricolo e nei nuclei rurali di Tezzane e Lezzine, collocati in prossimità dell'allevamento. Si sottolinea inoltre 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 sono estremamente bassi e gli insediamenti residenziali più vicini all'allevamento della ditta Biopig Italia s.s. sono rappresentati da case sparse con un numero molto ridotto di residenti, mentre i centri abitati principali si collocano a distanze notevoli.

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

3. 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 Biopig Italia s.s. nella fase di esercizio risulta limitata allontanandosi dagli stabilimenti, sia nello scenario ATTUALE che di PROGETTO. In corrispondenza dei recettori prossimi agli impianti detta concentrazione **si colloca sempre ben al di sotto delle soglie di tossicità e dei limiti fissati dalla normativa, pertanto non si ravvisa un rischio di superamento degli stessi imputabile alle attività dell'allevamento.** La realizzazione del progetto comporta aumenti di concentrazione modesti e limitati alle aree agricole limitrofe all'allevamento in esame.

Anche la concentrazione dei composti odorigeni nella fase di esercizio determinata dal centro zootecnico Biopig Italia s.s. risulta limitata allontanandosi dagli stabilimenti, sia nello scenario ATTUALE che di PROGETTO. Nello scenario di PROGETTO in nessuna area a destinazione residenziale del territorio si prevede il superamento della soglia di 1 UO/m^3 , ad eccezione dei vicini nuclei rurali di Loc. Terzane e Loc. Lezzine, nei quali si prevedono valori appena superiori, pari rispettivamente a 1.14 e 1.06 UO/m^3 .

I livelli di disturbo odorigeno determinati dall'allevamento nello scenario di PROGETTO sono pertanto compatibili con il contesto agricolo produttivo di riferimento: soltanto presso alcuni recettori, per lo più abitazioni singole di tipo rurale, si evidenziano delle concentrazioni di odore in grado di determinare occasionale disturbo olfattivo, in concomitanza con situazioni meteorologiche poco frequenti che ostacolano la diluizione degli odori in atmosfera, **senza che il disturbo olfattivo interessi i principali centri urbani del territorio.**

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 **l'impatto sulla componente della salute e del benessere della popolazione**, originato dalla presenza dell'allevamento nello stato ATTUALE e di PROGETTO, **sia da considerarsi non rilevante.** In particolare, per quanto riguarda gli odori, sulla base dell'analisi dell'esposizione effettuata è possibile stimare che 1 solo residente (0.1% del totale) possa percepire l'odore nello scenario ATTUALE. Nello scenario di PROGETTO questa quota aumenta leggermente fino a 91 residenti (pari al 5% del totale).

4. 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.*
- ARPAE (2018), Linea Guida 35/DT per la gestione delle istanze autorizzative e la gestione delle criticità di impianti con riferimento all'inquinamento olfattivo: *Indirizzo operativo sull'applicazione dell'art. 272Bis del D.Lgs.152/2006 e ss.mm.*
- 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.
- 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.
- 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*".

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

Turchi M. T., Contini E., (2013) *Tecnologie per l'allevamento dei suini*. SUPPLEMENTI di Agricoltura 53. Regione Emilia Romagna

Ubeda et al. (2013). *Strategies to control odours in livestock facilities: a critical review*. Spanish Journal of Agricultural Research 2013 11(4): 1004-1015

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.