

**Comune di Cadelbosco di Sopra**  
**Reggio Emilia ( RE )**

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

**Progetto per la ristrutturazione con ripristino della potenzialità  
di allevamento e contestuale variante al PdC n. 20-010  
del 15-02-2021 del centro zootecnico ubicato in Via Liuzzi 9,  
Comune di Cadelbosco di Sopra (RE)**

**Allegato**

**Febbraio 2023**

**H 5    Rev.02**

**oggetto**

*Relazione dispersione atmosferica degli inquinanti*

**Il Progettista**

Negrini geom. Stefano

**Il Richiedente**

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

**Il Direttore Lavori**

Negrini geom. Stefano



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

**I Relatori**

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

**Con la collaborazione di:**

Geostudio, 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 F9181 ----- 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



STUDIO BENINCA<sup>\*</sup>

Associazione tra Professionisti





## INDICE

Paragrafi oggetto di revisione  
Nuovi paragrafi inseriti

<b>1. Premessa</b>	<b>4</b>
<b>2. Modello per la fase di esercizio dell'allevamento "BIOPIG ITALIA S.S."</b>	<b>5</b>
<b>2.1 Materiali e metodi</b>	<b>5</b>
2.1.1 Descrizione del modello di dispersione MMS CALPUFF	5
2.1.2 Scenari di simulazione	6
2.1.3 Inquinanti considerati e fattori emissivi	7
2.1.3.1 Ammoniaca (NH <sub>3</sub> )	7
2.1.3.1.1 Scenario AUTORIZZATO	8
2.1.3.1.2 Scenario PROGETTO 12K	9
2.1.3.1.3 Scenario PROGETTO 7K	10
2.1.3.1.4 Riepilogo	13
2.1.3.2 Polveri (PM <sub>10</sub> )	14
2.1.3.2.1 Scenario AUTORIZZATO	16
2.1.3.2.2 Scenario PROGETTO 12K	17
2.1.3.2.3 Scenario PROGETTO 7K	17
2.1.3.2.4 Riepilogo	19
2.1.3.3 Odori	20
2.1.3.3.1 Scenario AUTORIZZATO	32
2.1.3.3.2 Scenario PROGETTO 12K	33
2.1.3.3.3 Scenario PROGETTO 7K	34
2.1.3.3.4 Riepilogo	36
2.1.3.4 Acido Solfidrico (H <sub>2</sub> S)	37
2.1.3.4.1 Scenario AUTORIZZATO	40
2.1.3.4.2 Scenario PROGETTO 12K	41
2.1.3.4.3 Scenario PROGETTO 7K	42
2.1.3.4.4 Riepilogo	43
2.1.3.5 Altri inquinanti	44
2.1.4 Sorgenti emissive	45
2.1.4.1 Fase di stabulazione	45
2.1.4.2 Trattamento e stoccaggio dei reflui	47
2.1.4.3 Impianto Biogas	47
2.1.4.4 Riepilogo delle sorgenti emissive nei diversi scenari	48
2.1.5 Dati meteorologici in input	52
2.1.6 Dominio di calcolo e recettori	54
2.1.7 Effetto della vegetazione sulle concentrazioni di inquinanti	57
2.1.8 Valori di riferimento per le concentrazioni in atmosfera	62
2.1.8.1 Considerazioni in merito al disturbo odorigeno	64
<b>2.2 Risultati delle simulazioni</b>	<b>69</b>
2.2.1 Ammoniaca (NH <sub>3</sub> )	69
2.2.2 Polveri (PM <sub>10</sub> )	84
2.2.3 Odori	99
2.2.4 Idrogeno solforato (H <sub>2</sub> S)	114
2.2.5 Biossido di azoto (NO <sub>2</sub> )	130
2.2.6 Monossido di carbonio (CO)	134



2.2.7	Biossido di zolfo (SO <sub>2</sub> ) .....	137
2.2.8	Acido cloridrico (HCl).....	140
2.2.9	Composti organici volatili (COV) .....	144
<b>3.</b>	<b>Analisi degli impatti cumulativi</b> .....	<b>147</b>
<b>3.1</b>	<b>Materiali e metodi</b> .....	<b>147</b>
3.1.1	Allevamenti considerati .....	147
<b>3.1.2</b>	<b>Scenari di simulazione</b> .....	<b>150</b>
3.1.3	Inquinanti considerati e fattori emissivi.....	150
3.1.3.1	Fattori emissivi utilizzati.....	150
3.1.3.2	Riepilogo flussi emissivi.....	159
<b>3.1.4</b>	<b>Sorgenti emissive</b> .....	<b>163</b>
3.1.5	Dati meteorologici in input.....	168
3.1.6	Dominio di calcolo e orografia.....	168
<b>3.2</b>	<b>Risultati delle simulazioni</b> .....	<b>169</b>
<b>3.2.1</b>	<b>Ammoniaca (NH<sub>3</sub>)</b> .....	<b>169</b>
<b>3.2.2</b>	<b>Polveri (PM<sub>10</sub>)</b> .....	<b>179</b>
<b>3.2.3</b>	<b>Odori – tutti gli allevamenti</b> .....	<b>189</b>
<b>3.2.4</b>	<b>Odori – solo allevamenti suinicoli</b> .....	<b>195</b>
<b>3.2.5</b>	<b>Idrogeno solforato (H<sub>2</sub>S)</b> .....	<b>201</b>
<b>4.</b>	<b>CONCLUSIONI</b> .....	<b>211</b>
<b>5.</b>	<b>BIBLIOGRAFIA</b> .....	<b>214</b>
<b>APPENDICE A – Considerazioni in merito alla fase di distribuzione dei reflui</b> .....		<b>218</b>
5.1	Dinamica temporale delle operazioni di distribuzione dei reflui.....	218
5.2	Effetto della tecnica di distribuzione .....	218
5.3	Effetto del processo di digestione anaerobica sulle emissioni odorigene.....	220
5.4	Dinamica temporale delle emissioni conseguenti alla distribuzione dei reflui.....	225
5.5	Conclusioni .....	229
<b>APPENDICE B – Dati di input del modello e principali configurazioni</b> .....		<b>230</b>
<b>APPENDICE C – Bibliografia relativa all'effetto delle barriere verdi</b> .....		<b>242</b>
<b>APPENDICE D – Ulteriori scenari cumulativi</b> .....		<b>250</b>



## 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 Cadelbosco di Sopra (RE), in riferimento al progetto denominato *"Progetto per la ristrutturazione con ripristino della potenzialità di allevamento e contestuale Variante al P.d.C. n. 20/010 del 15.02.2021 del centro zootecnico ubicato in via Liuzzi, 9 a Cadelbosco di Sopra (RE)"*.

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 autorizzato 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. 272 Bis 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"*.

**La presente relazione H5 Rev.02 è stata revisionata a seguito delle richieste di chiarimenti espresse dagli enti nella Conferenza dei Servizi tenutesi in data 07/02/2023.**

I paragrafi revisionati rispetto all'elaborato H5\_Rev01 sono evidenziati in **azzurro**, i nuovi paragrafi inseriti sono evidenziati in **verde**.



## 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 trattamento-stoccaggio dei reflui zootecnici.

Alla luce delle considerazioni esposte nella successiva **APPENDICE A** in merito alla difficoltà nel ricostruire l'andamento spazio-temporale degli spandimenti e in merito al rapido decadimento dei flussi emissivi dopo poche ore dallo spargimento in campo, si è ritenuto di non procedere allo sviluppo di un modello di dispersione atmosferica specifico per la fase di distribuzione dei reflui.

Per l'analisi dei flussi di massa di emissione di inquinanti nella fase di distribuzione dei reflui calcolati con il software *BAT-tool Plus* sviluppato dal CRPA si rimanda in ogni caso allo Studio di Impatto Ambientale (*SIA Parte 2 - Rev 01*).

### 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.

Nell'**APPENDICE B** vengono puntualmente elencate tutte le importazioni del modello e le caratteristiche delle sorgenti nei diversi scenari di simulazione.

#### 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 1.15.0) prodotto da Maind S.r.l. (Maind Srl, 2021).

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, CTDMPPLUS).

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

La tabella seguente riassume gli scenari modellistici che verranno analizzati nel proseguo della relazione.

Scenario	Descrizione	Strutture dell'allevamento
<b>AUTORIZZATO</b>	Configurazione del centro zootecnico attualmente autorizzata (Determinazione di Riesame dell'AIA DET-AMB-2021-2616 del 25/05/2021). Potenzialità massima 3'899 capi.	3 stalle 3 vasche separate liquido coperte 1 platea separata solido coperta 4 vaschini interrati scoperti 1 separatore liquido-solido
<b>PROGETTO 12K SENZA VERDE</b>	Configurazione del centro zootecnico a seguito dell'attuazione dell'originale progetto presentato in data 05/07/2021. Potenzialità massima 11'796 capi.	6 stalle 6 vasche separate liquido coperte 1 platea separata solido coperta 6 vaschini interrati coperti 1 separatore liquido-solido 2 vasche nitro-denitro
<b>PROGETTO 12K</b>	Questo scenario corrisponde allo scenario PROGETTO 12K SENZA VERDE precedente, ma viene qui considerato l'effetto di riduzione delle concentrazioni di inquinanti al livello del suolo determinato dalla realizzazione delle aree verdi piantumate previste dal progetto (-40%)	
<b>PROGETTO 7K SENZA VERDE</b>	Configurazione del centro zootecnico a seguito dell'attuazione della nuova proposta progettuale. Potenzialità massima 7'200 capi.	6 stalle 4 vasche digestato separato liquido coperte 1 platea digestato separato solido coperta 4 vaschini interrati coperti 1 separatore liquido-solido 1 impianto biogas
<b>PROGETTO 7K</b>	Questo scenario corrisponde allo scenario PROGETTO 7K SENZA VERDE precedente, ma viene qui considerato l'effetto di riduzione delle concentrazioni di inquinanti al livello del suolo determinato dalla realizzazione delle aree verdi piantumate previste dal progetto (-40%)	

Rispetto a quanto precedentemente presentato nell'elaborato H5, in questa sede nello sviluppo del modello per gli scenari AUTORIZZATO, PROGETTO 12K e PROGETTO 12K SENZA VERDE sono state recepite tutte le richieste di integrazioni formulate dagli enti competenti (es. revisione dei fattori emissivi utilizzati, simulazione dei picchi di odore nella fase di ricircolo del liquame, sorgenti areali per le corsie di defecazione, ecc.).

Come articolatamente descritto nel documento *SIA Parte II\_Rev. 01*, in sede di risposta alle richieste di integrazione la Ditta Biopig Italia s.s. ha deciso di proporre una completa revisione del progetto iniziale, al fine di ridurre il più possibile gli effetti ambientali del progetto. La nuova proposta progettuale è rappresentata negli scenari PROGETTO 7K SENZA VERDE e PROGETTO 7K e prevede una forte riduzione della potenzialità dell'allevamento a 7'200 capi oltre alla realizzazione di un impianto a biogas.

Gli scenari PROGETTO 12K SENZA VERDE e PROGETTO 12K vengono qui nuovamente presentati per consentire un confronto con la proposta progettuale presentata in sede di prima istanza e dimostrare lo sforzo attuato dalla ditta Biopig Italia s.s. per ridurre al minimo gli impatti del progetto. Poiché a seguito delle richieste di integrazioni formulate dalle autorità ambientali sono state apportate numerose modifiche ai fattori emissivi utilizzati e alle configurazioni del modello, il confronto tra lo scenario PROGETTO 7K e quanto contenuto nella vecchia versione dell'elaborato H5 perde infatti di significato.

Si precisa inoltre che gli scenari SENZA VERDE sono stati sviluppati a seguito di specifica richiesta da parte dell'Autorità Competente. A titolo cautelativo, verrà presentata per il solo scenario PROGETTO 7K anche una simulazione che assume che la capacità di abbattimento del verde al momento della messa a dimora dell'impianto arboreo sia soltanto del 30% (cfr. Paragrafo 2.1.7).



La realizzazione delle opere a verde di mitigazione è tuttavia parte integrante del progetto stesso ed esiste una letteratura scientifica molto ampia che dimostra gli effetti benefici delle barriere verdi sulla qualità dell'aria locale nei pressi degli allevamenti intensivi (cfr. Paragrafo 2.1.7 successivo).

**In definitiva, lo scenario di riferimento per lo stato di progetto oggetto di valutazione nella procedura di PAUR deve essere considerato lo scenario PROGETTO 7K.**

### 2.1.3 Inquinanti considerati e fattori emissivi

Le simulazioni hanno considerato le seguenti sostanze inquinanti.

Sorgente	Inquinante	Unità di misura
Fase di stabulazione e gestione dei reflui	Ammoniaca (NH <sub>3</sub> )	mg/m <sup>3</sup>
	Polveri (PM <sub>10</sub> )	µg/m <sup>3</sup>
	Odori	U.O./ m <sup>3</sup>
	Acido solfidrico (H <sub>2</sub> S)	µg/m <sup>3</sup>
Impianto biogas (motore cogenerativo)	Monossido di carbonio (CO)	mg/m <sup>3</sup>
	Biossido di azoto (NO <sub>2</sub> )	µg/m <sup>3</sup>
	Acido cloridrico (HCl)	µg/m <sup>3</sup>
	Sostanze organiche volatili (COV, come COT)	µg/m <sup>3</sup>
	Anidride solforica (SO <sub>2</sub> )	µg/m <sup>3</sup>
	Polveri (PM <sub>10</sub> )	µg/m <sup>3</sup>

Gli inquinanti metano (CH<sub>4</sub>) e protossido di azoto (N<sub>2</sub>O) 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.

Nel seguito vengono descritti, per ciascun inquinante considerato e per ciascuno scenario di simulazione, la bibliografia presa come riferimento e le modalità di calcolo dei flussi di massa in atmosfera.

In questa fase, l'effetto del verde di mitigazione per gli scenari PROGETTO 7K e PROGETTO 12K non viene considerato, in quanto lo stesso sarà valutato a valle delle simulazioni modellistiche in termini di riduzione delle concentrazioni atmosferiche al livello del suolo.

#### 2.1.3.1 AMMONIACA (NH<sub>3</sub>)

L'ammoniaca (NH<sub>3</sub>) è un gas incolore, irritante, dall'odore acre e pungente; risulta più leggero dell'aria e tende a liberarsi nell'atmosfera. Presenta un'elevata solubilità in acqua con la quale forma lo ione ammonio, quindi si avverte in minor misura nei locali sottoposti a frequenti lavaggi.

Essa deriva dalla degradazione biologica delle sostanze organiche azotate: circa l'85% proviene dalla demolizione dell'urea e dell'acido urico contenuti nelle urine, la rimanente quota deriva da vari composti presenti nelle feci. I fattori che determinano la concentrazione atmosferica di ammoniaca nei ricoveri sono principalmente: temperatura, umidità, ventilazione, carico animale, pavimentazione, sistemi di asporto delle deiezioni, frequenza dei lavaggi (Philippe et al., 2011).

Il calcolo delle emissioni atmosferiche di NH<sub>3</sub> è stato effettuato facendo riferimento al modello *Bat-Tool Plus* elaborato dal Centro Ricerche Produzioni Animali (CRPA) nell'ambito del Progetto "Life Prepair", finanziato dal programma LIFE dell'Unione Europea e pubblicato in uno specifico software applicativo.

Tutte le informazioni in merito all'applicazione del software nei diversi scenari sono descritti al Capitolo 5.1 del documento *SIA Parte II\_Rev. 01*, al quale si rimanda per maggiori dettagli.

Nel seguito vengono riportati i risultati dei calcoli effettuati per gli scenari AUTORIZZATO, PROGETTO 7K e PROGETTO 12K.



### 2.1.3.1.1 Scenario AUTORIZZATO

#### STABILIZZAZIONE

Il calcolo viene effettuato sulla scorta dei seguenti parametri:

- Potenzialità max dell'allevamento: 3'899 capi;
- Emissione di NH<sub>3</sub> stabilizzazione (BAT-Tool) : 6'230 kg/anno

Sulla base del numero di capi in ciascuna stalla si ricava quanto segue.

Stalla	Num. Capi	Emissione (kg/anno)
Capannone 1	1'300	2077.2
Capannone 2	1'300	2077.2
Capannone 3	1'299	2075.6
<b>TOTALE</b>	<b>3'899</b>	<b>6'230.0</b>

Tale emissione complessiva viene suddivisa, per ciascuna stalla, tra i camini di areazione posti sul tetto dei capannoni e le aree di defecazione esterne e considerata costante durante tutto l'anno.

#### SEPARAZIONE

Il calcolo viene effettuato sulla scorta dei seguenti parametri:

- Emissione di NH<sub>3</sub> separazione (BAT-Tool) : 515 kg/anno

Il separatore non lavora in continuo ma solamente in determinati momenti del giorno. Considerando che la produzione media di refluo da parte dell'allevamento calcolata per lo scenario AUTORIZZATO è pari a 52.9 mc/giorno e che il separatore è in grado di lavorare 15 mc/ora di refluo, si ricava un funzionamento medio giornaliero pari a circa 4 ore.

#### STOCCAGGI

Il calcolo viene effettuato sulla scorta dei seguenti parametri:

- Emissione di NH<sub>3</sub> stoccaggio frazione solida (BAT-Tool) : 926 kg/anno
- Emissione di NH<sub>3</sub> stoccaggio frazione liquida (BAT-Tool) : 1'019 kg/anno

Sulla base della superficie di ciascuno stoccaggio si ricava quanto segue.

Struttura	Superficie (mq)	Emissione (kg/anno)
Vasca liquame 1	989.8	329.3
Vasca liquame 2	989.8	329.3
Vasca liquame 3	989.8	329.3
Vaschino 1	7.25	2.4
Vaschino 2	46.125	15.3
Vaschino 3	10.55	3.5
Vaschino 4	29.16	9.7
Platea solido	2003.03	926.0
<b>TOTALE</b>	<b>5'065.5</b>	<b>1'945.0</b>

L'emissione degli stoccaggi viene considerata costante durante il corso dell'anno.



### 2.1.3.1.2 Scenario PROGETTO 12K

#### STABILIZZAZIONE

Il calcolo viene effettuato sulla scorta dei seguenti parametri:

- Potenzialità max dell'allevamento: 11'796 capi;
- Emissione di NH<sub>3</sub> stabilizzazione (BAT-Tool) : 18'616 kg/anno

Sulla base del numero di capi in ciascuna stalla si ricava quanto segue.

Stalla	Num. Capi	Emissione (kg/anno)
Capannone 1	1'867	2'946.4
Capannone 2	1'867	2'946.4
Capannone 3	1'867	2'946.4
Capannone 4	2'065	3'258.9
Capannone 5	2'065	3'258.9
Capannone 6	2'065	3'258.9
<b>TOTALE</b>	<b>11'796</b>	<b>18'616.0</b>

Tale emissione complessiva viene suddivisa, per ciascuna stalla, tra i camini di areazione posti sul tetto dei capannoni e le aree di defecazione esterne e considerata costante durante tutto l'anno.

#### SEPARAZIONE

Il calcolo viene effettuato sulla scorta dei seguenti parametri:

- Emissione di NH<sub>3</sub> separazione (BAT-Tool) : 1'538 kg/anno

Il separatore non lavora in continuo ma solamente in determinati momenti del giorno. Considerando che la produzione media di digestato da parte dell'impianto di biogas calcolata per lo scenario PROGETTO 12K è pari a 160 mc/giorno e che il separatore è in grado di lavorare 15 mc/ora di refluo, si ricava un funzionamento medio giornaliero pari a circa 11 ore.

#### IMPIANTO NITRO-DENITRO

Il calcolo viene effettuato sulla scorta dei seguenti parametri:

- Emissione di NH<sub>3</sub> impianto nitro-denitro (BAT-Tool) : 4'458 kg/anno

Sulla base della superficie delle due vasche dell'impianto si ricava quanto segue.

Struttura	Superficie (mq)	Emissione (kg/anno)
Vasca nitro-denitro 1	380	2'229
Vasca nitro-denitro 2	380	2'229
<b>TOTALE</b>	<b>760</b>	<b>4'458</b>

#### STOCCAGGI

Il calcolo viene effettuato sulla scorta dei seguenti parametri:

- Emissione di NH<sub>3</sub> stoccaggio frazione solida (BAT-Tool) : 1'408 kg/anno
- Emissione di NH<sub>3</sub> stoccaggio frazione liquida (BAT-Tool) : 1'616 kg/anno

Sulla base della superficie di ciascuno stoccaggio si ricava quanto segue.





Struttura	Superficie (mq)	Emissione (kg/anno)
Vasca liquame 1	989.8	269.3
Vasca liquame 2	989.8	269.3
Vasca liquame 3	989.8	269.3
Vasca liquame 4	989.8	269.3
Vasca liquame 5	989.8	269.3
Vasca liquame 6	989.8	269.3
Platea solido	839.5	1'408.0
<b>TOTALE</b>	<b>6'778.3</b>	<b>3'024.0</b>

In questo scenario le emissioni dei vaschini interrati con copertura rigida vengono considerate trascurabili.

#### 2.1.3.1.3 Scenario PROGETTO 7K

##### STABILIZZAZIONE

Il calcolo viene effettuato sulla scorta dei seguenti parametri:

- Potenzialità max dell'allevamento: 7'200 capi;
- Emissione di NH<sub>3</sub> stabilizzazione (BAT-Tool) : 11'363 kg/anno

Sulla base del numero di capi in ciascuna stalla si ricava quanto segue.

Stalla	Num. Capi	Emissione (kg/anno)
Capannone 1	1'139	1'797.6
Capannone 2	1'139	1'797.6
Capannone 3	1'139	1'797.6
Capannone 4	1'261	1'990.1
Capannone 5	1'261	1'990.1
Capannone 6	1'261	1'990.1
<b>TOTALE</b>	<b>7'200</b>	<b>11'363.0</b>

Tale emissione complessiva viene suddivisa, per ciascuna stalla, tra i camini di areazione posti sul tetto dei capannoni e le aree di defecazione esterne e considerata costante durante tutto l'anno.

##### SEPARAZIONE

Il calcolo viene effettuato sulla scorta dei seguenti parametri:

- Emissione di NH<sub>3</sub> separazione (BAT-Tool) : 938 kg/anno

Il separatore non lavora in continuo ma solamente in determinati momenti del giorno. Considerando che la produzione media di digestato da parte dell'impianto di biogas calcolata per lo scenario PROGETTO 7K è pari a 98 mc/giorno e che il separatore è in grado di lavorare 15 mc/ora di reflu, si ricava un funzionamento medio giornaliero pari a circa 7 ore.

##### STOCCAGGI

Il calcolo viene effettuato sulla scorta dei seguenti parametri:

- Emissione di NH<sub>3</sub> stoccaggio frazione solida (BAT-Tool) : 676 kg/anno
- Emissione di NH<sub>3</sub> stoccaggio frazione liquida (BAT-Tool) : 2'230 kg/anno



STUDIO BENINCA<sup>\*</sup>

Associazione tra Professionisti



Sulla base della superficie di ciascuno stoccaggio si ricava quanto segue.

Struttura	Superficie (mq)	Emissione (kg/anno)
Vasca liquame 1	989.8	557.5
Vasca liquame 2	989.8	557.5
Vasca liquame 3	989.8	557.5
Vasca liquame 4	989.8	557.5
Platea solido	420.1	676.0
<b>TOTALE</b>	<b>4'379.3</b>	<b>2'906</b>

In questo scenario le emissioni dei vaschini interrati con copertura rigida vengono considerate trascurabili.

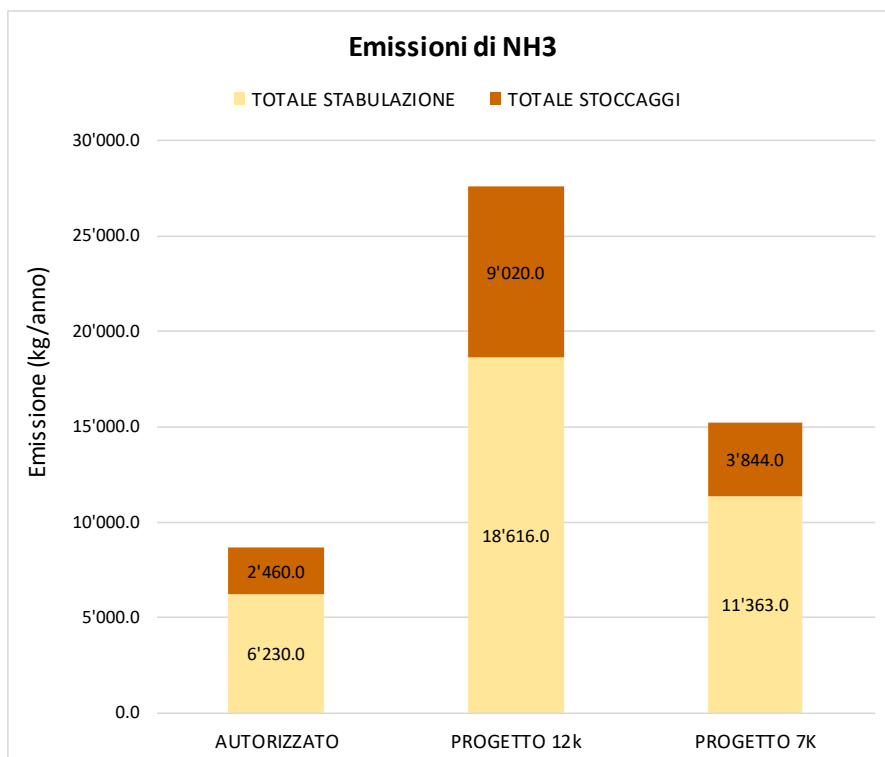


#### 2.1.3.1.4 Riepilogo

La tabella seguente mostra un riepilogo dei flussi di massa di emissione di ammoniaca che verranno considerati nel modello di dispersione, ricavati sulla base dell'applicazione del software *BAT-Tool Plus* sopra descritta.

*Riepilogo dei flussi di massa di emissione di NH<sub>3</sub>*

Struttura	NH <sub>3</sub> (kg/anno)		
	AUTORIZZATO	PROGETTO 12k	PROGETTO 7K
Capannone 1	2'077.2	2'946.4	1'797.6
Capannone 2	2'077.2	2'946.4	1'797.6
Capannone 3	2'075.6	2'946.4	1'797.6
Capannone 4	-	3'258.9	1'990.1
Capannone 5	-	3'258.9	1'990.1
Capannone 6	-	3'258.9	1'990.1
<b>TOTALE STABULAZIONE</b>	<b>6'230.0</b>	<b>18'616.0</b>	<b>11'363.0</b>
Vasca liquame 1	329.3	269.3	557.5
Vasca liquame 2	329.3	269.3	557.5
Vasca liquame 3	329.3	269.3	557.5
Vasca liquame 4	0.0	269.3	557.5
Vasca liquame 5	-	269.3	-
Vasca liquame 6	-	269.3	-
Vaschino 1	2.4	0.0	0.0
Vaschino 2	15.3	0.0	0.0
Vaschino 3	3.5	0.0	0.0
Vaschino 4	9.7	0.0	0.0
Separatore	515.0	1'538.0	938.0
Platea solido	926.0	1'408.0	676.0
Vasca nitro-denitro 1	-	2'229.0	-
Vasca nitro-denitro 2	-	2'229.0	-
<b>TOTALE STOCCAGGI</b>	<b>2'460.0</b>	<b>9'020.0</b>	<b>3'844.0</b>
Digestore	-	-	0.0
Post-digestore	-	-	0.0
Motore cogenerativo	-	-	0.0
<b>TOTALE BIOGAS</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>0.0</b>
<b>TOTALE COMPLESSIVO</b>	<b>8'690.0</b>	<b>27'636.0</b>	<b>15'207.0</b>



Nello scenario PROGETTO 12K si prevede un incremento di +18'946 kg/anno nelle emissioni di NH<sub>3</sub> rispetto allo scenario AUTORIZZATO.

La nuova soluzione progettuale determina una notevole riduzione degli impatti del progetto sulla componente atmosfera: nello scenario PROGETTO 7K l'incremento emissivo rispetto allo scenario AUTORIZZATO si riduce a +6'517 kg/anno (-12'429 kg/anno rispetto a PROGETTO 12K, ovvero -45%).

#### 2.1.3.2 POLVERI (PM<sub>10</sub>)

Le emissioni di polveri dagli allevamenti sono riconducibili sostanzialmente alla fase di stabulazione degli animali. Il materiale in sospensione è rappresentato principalmente da residui dei mangimi utilizzati per l'alimentazione, residui della lettiera e da particelle di tessuto epiteliale degli animali. Si tratta principalmente di polveri di dimensioni grossolane, mentre le polveri più sottili (PM<sub>10</sub>, PM<sub>2.5</sub>) rappresentano una frazione minoritaria. In particolare, il contenuto in polveri fini (PM<sub>2.5</sub>) può essere ritenuto non significativo (< 12% del totale). Dato che i reflui zootecnici sono prodotti sotto forma di liquami non palabili con basso tenore di sostanza secca, le emissioni di polveri nella fase di stoccaggio sono sostanzialmente trascurabili (Cambra-López et al., 2010).

Per il calcolo delle emissioni di polveri ci si è riferiti a fattori emissivi disponibili nella letteratura, considerando la potenzialità massima di allevamento nei due scenari.

Il fattore emissivo utilizzato è quello definito nell'ambito della predisposizione degli inventari regionali INEMAR, coordinato dalla Regione Lombardia, pari a 68.5 g/capo/anno.



Estratto della pagina <https://www.inemar.eu/xwiki/bin/view/FontiEmissioni/RicercaFE>

Come discusso nell'ambito della Riunione interregionale INEMAR tenutasi a Bari il 5-6 ottobre 2010<sup>1</sup>, in INEMAR si è deciso di mantenere un FE più basso per i suini rispetto a quello proposto dalle linee guida EMEP-CORINAIR europee perché la realtà degli allevamenti nel Nord Italia è molto diversa da quella del Nord Europa. Gli allevamenti di suini in Europa sono per lo più su pavimentazione piena con lettiera, mentre in Pianura Padana l'uso della lettiera è raro, e questo fa sì che si generi una minore polverosità.

Anche per quanto riguarda l'allevamento Biopig Italia s.s., nello scenario AUTORIZZATO, PROGETTO 7K e PROGETTO 12K si prevede la stabulazione degli animali su pavimento parzialmente fessurato senza l'uso di lettiera. La dieta degli animali, inoltre, è di tipo semi-liquido e pertanto a ridotta polverosità.

Nello scenario PROGETTO 7K, a valle dell'impianto di digestione anaerobica è prevista l'installazione di un motore cogenerativo, alimentato dal biogas prodotto dall'impianto.

Le emissioni di polveri in uscita dal motore cogenerativo vengono valutate sulla base delle informazioni presenti nella scheda tecnica dell'impianto e dei limiti di legge in emissione previsti dalla DGR 1496/2011<sup>2</sup>, considerando cautelativamente il funzionamento dell'impianto a pieno regime e in continuo durante tutto l'anno.

Dato che il limite di legge si riferisce alle polveri totali (PTS), la quota di PM10 in emissione è considerata pari al 55% delle emissioni di PTS sulla base del risultato dello studio di Benato et al. (2019), nel quale vengono analizzate le emissioni di inquinanti di 7 impianti biogas collocati nella Pianura Padana.

Limite DGR 1496/2011 emissione PTS (mg/Nm <sup>3</sup> )	Rapporto PM10 / PTS	Concentrazione PM10 al camino (mg/Nm <sup>3</sup> )
10	55%	5.5

<sup>1</sup> <http://www.inemar.eu/xwiki/bin/download/InemarWiki/Bari10/PM10Agricoltura.ppt>

<sup>2</sup> Nel Dlgs 152/2006 ss.mm.ii. non sono specificati limiti in emissione per il particolato atmosferico. Viene pertanto considerato il valore limite proposto dalla DGR Emilia Romagna n. 1496/2011 per gli impianti nuovi con potenza < 250 kWt.

Si tratta di un valore di emissione cautelativo, in quanto l'analisi di Benato et al. (2019) ha confermato come questo genere di impianti abbiano basse emissioni di polveri sottili, con valori di PM10 misurati a camino sempre inferiori a 0.8 mg/Nm<sup>3</sup>.

*Estratto scheda tecnica impianto*

Dati prestazionali motore				
CARICO	%	100	85	70
Eccesso d'aria $\lambda$	adim	1,62	1,57	1,51
Anticipo d'accensione	°BTDC	32	32	32
Potenza elettrica	kW	150	127	105
Potenza da dissipare (olio e camicie motore)	kW	93	85	77
Potenza miscela AT	kW	3	2	0
Potenza miscela BT	kW	16	13	10
Potenza fumi raffreddati a 230 °C	kW	57	-	-
Potenza superficiale	kW	10	8	6
Potenza in ingresso	kW	395	341	287
Consumo di combustibile	MJ/kWh	9,04	9,23	9,40
Portata d'aria comburente	kg/h	795	689	582
Portata di combustibile	kg/h	82	71	60
Portata di gas combusti umidi	kg/h	878	760	642
Temperatura dei gas combusti	°C	440	-	-

*Estratto studio Benato et al. (2019)*

Table 8. Exhaust gases composition.

Substance		BG1	BG2	BG3	BG4	BG5	BG6	NG
Temperature	°C	503 ± 5	505 ± 5	470 ± 5	171 ± 2	267 ± 5	227 ± 5	149 ± 2
Flow rate (wet)	Nm <sup>3</sup> h <sup>-1</sup>	5100 ± 510	4850 ± 485	4000 ± 400	4130 ± 413	4300 ± 430	4900 ± 490	4900 ± 490
Flow rate (dry)	Nm <sup>3</sup> h <sup>-1</sup>	4200 ± 420	4030 ± 403	3500 ± 350	3350 ± 335	3700 ± 370	4300 ± 430	4250 ± 425
Water vapor	%v/v	18 ± 5.4	17 ± 5.1	13 ± 4.3	19 ± 5.7	14 ± 4.2	14 ± 4.2	10 ± 3
PM 10	mg Nm <sup>-3</sup>				0.8 ± 0.2	<0.1	<0.1	0.3 ± 0.06
PM 2.5	mg Nm <sup>-3</sup>				0.8 ± 0.2	<0.1	<0.1	0.2 ± 0.06
Particulate	mg Nm <sup>-3</sup>				1.1 ± 0.3	<0.1	0.1 ± 0.03	0.8 ± 0.2

Based on Table 8 listed values, it is clear that biogas plants named BG4, BG5, BG6 and the natural gas engine are equipped with WHRUs which recover heat from exhaust gases (see, Temperature row) while units BG1, BG2 and BG3 recover the heat only from engines cooling water and oil lubrication system. Being in these cases the exhaust gases temperature higher than 350 °C, there is no way of measuring PM 10, PM 2.5 and Particulate because the measuring probe cannot abide such temperature levels.

Nel seguito vengono riportati i risultati dei calcoli effettuati per gli scenari AUTORIZZATO, PROGETTO 7K e PROGETTO 12K.

### 2.1.3.2.1 Scenario AUTORIZZATO

#### STABILIZZAZIONE

Il calcolo viene effettuato sulla scorta dei seguenti parametri:

- Potenzialità max dell'allevamento: 3'899 capi;
- Fattore emissivo stabulazione : 65.8 g/anno/capo



Sulla base del numero di capi in ciascuna stalla si ricava quanto segue.

Stalla	Num. Capi	FE (g/capo/anno)	Emissione (kg/anno)
Capannone 1	1'300	68.5	89.1
Capannone 2	1'300	68.5	89.1
Capannone 3	1'299	68.5	89.0
<b>TOTALE</b>	<b>3'899</b>		<b>267.1</b>

Tale emissione complessiva viene suddivisa, per ciascuna stalla, tra i camini di areazione posti sul tetto dei capannoni e le aree di defecazione esterne e considerata costante durante tutto l'anno.

#### 2.1.3.2.2 Scenario PROGETTO 12K

##### STABULAZIONE

Il calcolo viene effettuato sulla scorta dei seguenti parametri:

- Potenzialità max dell'allevamento: 11'796 capi;
- Fattore emissivo stabulazione : 65.8 g/anno/capo

Sulla base del numero di capi in ciascuna stalla si ricava quanto segue.

Stalla	Num. Capi	FE (g/capo/anno)	Emissione (kg/anno)
Capannone 1	1'867	68.5	127.9
Capannone 2	1'867	68.5	127.9
Capannone 3	1'867	68.5	127.9
Capannone 4	2'065	68.5	141.5
Capannone 5	2'065	68.5	141.5
Capannone 6	2'065	68.5	141.5
<b>TOTALE</b>	<b>11'796</b>		<b>808.0</b>

Tale emissione complessiva viene suddivisa, per ciascuna stalla, tra i camini di areazione posti sul tetto dei capannoni e le aree di defecazione esterne e considerata costante durante tutto l'anno.

#### 2.1.3.2.3 Scenario PROGETTO 7K

##### STABULAZIONE

Il calcolo viene effettuato sulla scorta dei seguenti parametri:

- Potenzialità max dell'allevamento: 7'200 capi;
- Fattore emissivo stabulazione : 65.8 g/anno/capo





Sulla base del numero di capi in ciascuna stalla si ricava quanto segue.

Stalla	Num. Capi	FE (g/capo/anno)	Emissione (kg/anno)
Capannone 1	1'139	68.5	78.0
Capannone 2	1'139	68.5	78.0
Capannone 3	1'139	68.5	78.0
Capannone 4	1'261	68.5	86.4
Capannone 5	1'261	68.5	86.4
Capannone 6	1'261	68.5	86.4
<b>TOTALE</b>	<b>7'200</b>		<b>493.2</b>

Tale emissione complessiva viene suddivisa, per ciascuna stalla, tra i camini di areazione posti sul tetto dei capannoni e le aree di defecazione esterne e considerata costante durante tutto l'anno.

#### BIOGAS

Il calcolo viene effettuato sulla scorta dei seguenti parametri:

- Concentrazione di PM10 al camino: 5.5 mg/Nm<sup>3</sup>
- Portata del gas di scarico: 686 Nm<sup>3</sup>/h (878 kg/h da scheda tecnica, assumendo densità aria 1.28 kg/Nm<sup>3</sup>)

Sulla base della metodologia sopra esposta, si calcola un'emissione di PM10 annua dal motore cogenerativo pari a 33.1 kg/anno.

Inquinante	Concentrazione (mg/Nm <sup>3</sup> )	Portata (Nm <sup>3</sup> /h)	Attività (ore/anno)	Flusso emissivo (kg/anno)
PM10	5.5	686	8'760	33.1

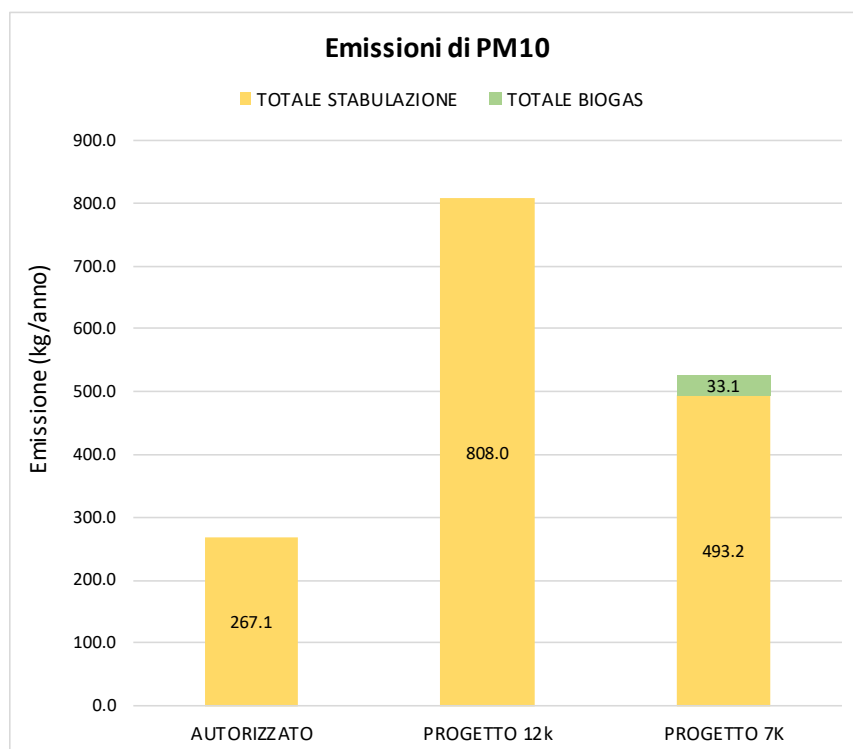


#### 2.1.3.2.4 Riepilogo

La tabella seguente mostra un riepilogo dei flussi di massa di emissione di PM10 che verranno considerati nel modello di dispersione, ricavati sulla base dell'applicazione della metodologia sopra descritta.

Riepilogo dei flussi di massa di emissione di PM10

Struttura	PM10 (kg/anno)		
	AUTORIZZATO	PROGETTO 12k	PROGETTO 7K
Capannone 1	89.1	127.9	78.0
Capannone 2	89.1	127.9	78.0
Capannone 3	89.0	127.9	78.0
Capannone 4	-	141.5	86.4
Capannone 5	-	141.5	86.4
Capannone 6	-	141.5	86.4
<b>TOTALE STABULAZIONE</b>	<b>267.1</b>	<b>808.0</b>	<b>493.2</b>
<b>TOTALE STOCCAGGI</b>	<b>0.0</b>	<b>0.0</b>	<b>0.0</b>
Digestore	-	-	-
Post-digestore	-	-	-
Motore cogenerativo	-	-	33.1
<b>TOTALE BIOGAS</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>33.1</b>
<b>TOTALE COMPLESSIVO</b>	<b>267.1</b>	<b>808.0</b>	<b>526.3</b>



Nello scenario PROGETTO 12K si prevede un incremento di +541 kg/anno nelle emissioni di PM10 rispetto allo scenario AUTORIZZATO.

La nuova soluzione progettuale determina una notevole riduzione degli impatti del progetto sulla componente atmosfera: nello scenario PROGETTO 7K l'incremento emissivo rispetto allo scenario AUTORIZZATO si riduce a +259 kg/anno (-282 kg/anno rispetto a PROGETTO 12K, -35%).

### 2.1.3.3 ODORI

Il meccanismo con cui avviene la rilevazione degli odori è un processo piuttosto complesso, legato oltre che ad aspetti puramente fisiologici anche a fenomeni psico-neurologici.

L'impatto odorigeno viene generalmente misurato a partire dai dati di concentrazione di odore espressa in unità odorimetriche o olfattometriche al metro cubo (UO/m<sup>3</sup>). Il metodo olfattometrico dinamico è basato sull'identificazione, da parte del gruppo di prova, della cosiddetta "soglia dell'odore", ossia del confine al quale un odore è percepito dal 50% degli esaminatori che hanno partecipato alla prova. Per far sì che un campione di odore raggiunga questa soglia è necessario utilizzare un apposito strumento diluatore, l'olfattometro, che consente di diluire il campione di gas odorigeno da analizzare secondo precisi rapporti con aria "neutra". Il numero di diluizioni necessarie a raggiungere la soglia di percezione dell'odore rappresenta la concentrazione dell'odore del campione analizzato, ed è espresso in unità odorimetriche (UO/m<sup>3</sup>).

I composti odorigeni individuati negli allevamenti sono molto numerosi e derivano dai mangimi, dalla cute degli animali, ma prevalentemente dagli effluenti (Liu et al., 2014). I principali gruppi di composti odorigeni nelle emissioni degli allevamenti sono quattro:

- composti dello zolfo (es. idrogeno solforato),
- indoli e fenoli,
- acidi grassi volatili,
- ammoniaca e ammine volatili.

Per quanto riguarda la stima delle emissioni di odori dagli allevamenti, i lavori del C.R.P.A. di Reggio Emilia rappresentano sicuramente il riferimento a livello nazionale e regionale. La tabella seguente riposta i fattori emissivi suggeriti dal C.R.P.A. per diversi sistemi di stabulazione dei suini (CRPA, 2008).

*Emissioni nella fase di stabulazione (CRPA, 2008)*

**Table 2 – Odour emissions from fattening pig houses.**

Animal category	Housing system	Odour emissions (ou <sub>E</sub> s <sup>-1</sup> t <sub>lw</sub> <sup>-1</sup> )					No. of data
		mean	min	max	Std. dev.	CV	
<b>Fattening pigs</b>	FSF LS	<b>52</b>	33	105	19	0.36	23
	FSF VS	<b>102</b>	44	132	27	0.26	26
	FSF OP	<b>142</b>	90	247	43	0.30	30
	PSF OP	<b>98</b>	40	195	38	0.38	30

Notes: lw = live weight; FSF = fully slatted floor; PSF = partially slatted floor; OP = overflow pit; VS = vacuum system; LS = Lusetti System.

Non sono disponibili dati relativi alle emissioni di odori per la tipologia di allevamento in oggetto, che adotta un sistema di stabulazione su pavimento pieno con corsia esterna di defecazione su pavimento fessurato e asportazione frequente dei liquami tramite ricircolo di liquame chiarificato. Questa tecnica consente una buona riduzione delle emissioni di ammoniaca dai ricoveri rispetto al sistema di riferimento (-40% secondo BAT-Tool). La criticità di questo sistema è rappresentata dai possibili picchi di emissione di odore che avvengono in corrispondenza delle operazioni di ricircolo del liquame.

Alcuni studi di letteratura hanno indagato la relazione tra la concentrazione di diversi composti chimici nelle emissioni degli allevamenti e la concentrazione di odore espressa in unità olfattometriche.

In particolare, è stata dimostrata la presenza di una buona correlazione tra concentrazione di odore e concentrazione delle sostanze chimiche ammoniaca e idrogeno solforato (Traube et. al 2011, Akdeniz et al. 2012).

### Correlazione tra emissione di NH<sub>3</sub>, H<sub>2</sub>S e odori (Akdeniz et al. 2012)

For the dairy sites, H<sub>2</sub>S, NH<sub>3</sub>, acetic acid, propanoic acid, 2-methyl propanoic, and pentanoic acids were observed to be the compounds with the most significant effect on sensory odor. For the swine sites, in addition to these gases, higher molecular weight compounds such as phenol, 4-methyl phenol, 4-ethyl phenol, and 1H-indole were also observed to be significant predictors of sensory odor. When all VOCs were excluded from the model, significant correlations between odor and H<sub>2</sub>S and NH<sub>3</sub> concentrations were still observed. Although these coefficients of determination were lower when only H<sub>2</sub>S and NH<sub>3</sub> were used, they can be used to predict odor variability by up to 83% when VOC data are unavailable.

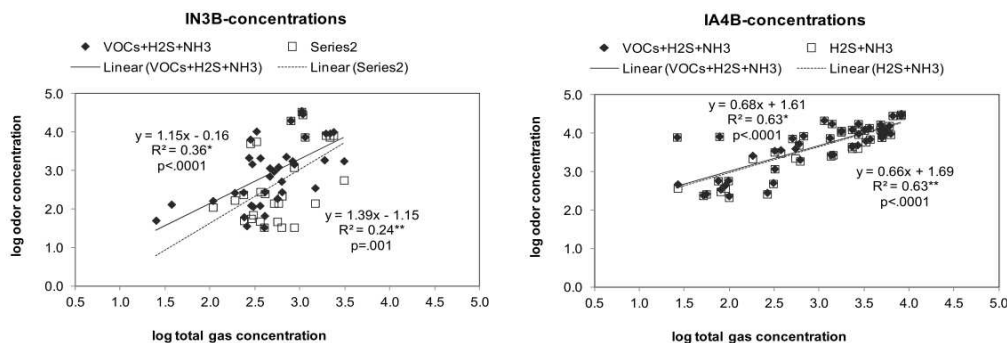


Figure 1. Correlations between odor concentrations (OU m<sup>-3</sup>) and total gas concentrations (μg m<sup>-3</sup>). Asterisks (\*) show the coefficient of determination (R<sup>2</sup>) for THAV (H<sub>2</sub>S + NH<sub>3</sub> + VOCs) concentrations, and two asterisks (\*\*) show the R<sup>2</sup> value for THA (H<sub>2</sub>S + NH<sub>3</sub>) concentrations.

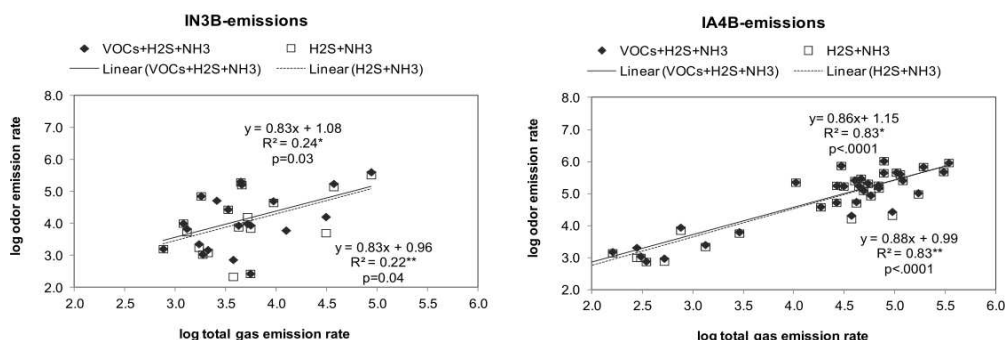


Figure 2. Correlations between odor emission rates (OU s<sup>-1</sup>) and total gas emission rates (μg s<sup>-1</sup>). Asterisks (\*) show the coefficient of determination (R<sup>2</sup>) for THAV (H<sub>2</sub>S + NH<sub>3</sub> + VOCs) emission rates, and two asterisks (\*\*) show the R<sup>2</sup> value for THA (H<sub>2</sub>S + NH<sub>3</sub>) emission rates.

### Correlazione tra emissione di NH<sub>3</sub>, H<sub>2</sub>S e odori (Traube et. al 2011)

#### Correlations: Human Panels to Chemical Analysis

Concentrations of H<sub>2</sub>S and NH<sub>3</sub> were strongly correlated with dilution thresholds as determined by the first odor panel (Table 4; Fig. 3A), whereas VOC compounds were not correlated.

Table 4. Pearson correlation matrix of odor measures for human panels and chemical analysis.

	Dilution threshold (odour)
Week 1	
Hydrogen sulfide	0.812†
Ammonia	0.985
Volatile fatty acid	-0.157
Phenol	-0.157
Indole	0.273
Weeks 7–13	
Hydrogen sulfide	0.041
Ammonia	0.502
Volatile fatty acid	0.102
Phenol	-0.061
Indole	0.045

† Numbers in italics denote significant ( $P < 0.05$ ) correlations between groups.

Alcuni studi hanno inoltre dimostrato come vi sia una relazione tra composizione della dieta dei suini e emissione di ammoniaca e odori (Sutton et al. 1999, Hayes et al. 2004, Webb et al. 2014, Traube et al. 2021).

*Effetto delle modifiche alla dieta sulle emissioni di sostanze odorogene (Traube et. al 2021)*

Pigs fed the lower CP diets had reduced NH<sub>3</sub> odor ( $P < 0.01$ ), with observed odor reductions for SCFA ( $P = 0.09$ ), BCFA ( $P = 0.09$ ), phenol compounds ( $P = 0.12$ ) and total odor ( $P = 0.10$ ) (Table 7). Based on total OAV, odor emission was lowered by 4.2% for each unit percent drop in dietary CP.

**Table 7**  
Odor emitted from manures of pigs fed a corn-soybean meal diet (CSBM) with increasing levels of crude protein measured by chemical analysis.<sup>a</sup>

Diet <sup>b</sup>	SCFA	BCFA	Phenols	Indoles	VSC	NH <sub>3</sub>	H <sub>2</sub> S	Total
	OAV m <sup>-3</sup>							
8.7	20.1	5.61	11.0	9.0	46.5	1.33	202.8	296.3
14.8	5.9	2.26	38.3	6.2	16.8	5.38	256.4	331.2
17.6	27.9	20.51	32.5	35.6	100.7	6.86	301.0	525.3
SEM	5.0	4.02	5.7	10.5	19.5	0.61	36.4	50.0
Linear	0.09	0.09	0.12	0.46	0.22	<0.01	0.42	0.10

<sup>a</sup> Abbreviations: SCFA, straight chain fatty acids (includes acetic acid, propionic acid, butanoic acid, pentanoic acid, hexanoic acid, heptanoic acid); BCFA, branched chain fatty acids (includes 2-methylpropionic acid, 3-methylbutanoic acid, 4-methylpentanoic acid); phenols (includes phenol, 4-methylphenol and 4-ethylphenol); indoles (includes indole and 3-methylindole); VSC, volatile sulfur compounds (includes methanethiol, dimethyl sulfide); NH<sub>3</sub>, ammonia; H<sub>2</sub>S, hydrogen sulfide; OAV, odor activity value; SEM, standard error of the mean.

<sup>b</sup> Diet: Percent crude protein in the diet with a standard corn-soybean meal diet set at 17.6%.

Per i suddetti motivi, in assenza di dati specifici relativi alle emissioni di odori da parte della specifica tecnica di stabulazione adottata presso l'allevamento in oggetto, in questa sede si è deciso di stimare il fattore emissivo per gli odori a partire dal fattore emissivo proposto dal C.R.P.A. per il sistema di riferimento PSF-OP (pavimento parzialmente fessurato con fossa profonda), pari a 98 UO/s/ton<sub>PesoVivo</sub>, riducendolo proporzionalmente alla riduzione delle emissioni di ammoniaca calcolata dal software BAT-Tool per la fase di stabulazione rispetto allo stesso sistema di riferimento.

I fattori emissivi assunti per la fase di stabulazione risultano pertanto i seguenti:

*Fattori emissivi per la fase di stabulazione*

Tipologia di sorgente	Scenario	Fattore emissivo	Riferimenti
Locali di stabulazione	AUTORIZZATO	52 UO/s/ton <sub>PesoVivo</sub> (98 UO/s/ton ridotto del -46.8%, ovvero 4.69 UO/s per un capo di 90 kg.	CRPA (2008) BAT- Tool
	PROGETTO 7K	51 UO/s/ton <sub>PesoVivo</sub> (98 UO/s/t ridotto del -47.5%), ovvero 4.63 UO/s per un capo di 90 kg.	CRPA (2008) BAT- Tool
	PROGETTO 12K	51 UO/s/ton <sub>PesoVivo</sub> (98 UO/s/t ridotto del -47.5%), ovvero 4.63 UO/s per un capo di 90 kg.	CRPA (2008) BAT- Tool

Come anticipato, una possibile criticità della tecnica di stabulazione utilizzata in allevamento è rappresentata dai picchi di odore che si possono generare in corrispondenza delle operazioni di ricircolo del liquame nei sottogrigliati.

Alcuni studi di letteratura individuano in un fattore pari a circa due volte l'entità del picco di emissione durante la fase di ricircolo: 1.67 volte secondo Parker et al. (2010), 2.15 volte secondo Heber et al. (2004).

*Entità e durata dei picchi di emissione di odore durante le operazioni di ricircolo del liquame  
(Parker et al. 2010)*

Odor concentrations typically peak during or shortly after a flush event and then decrease back to baseline some time later. A hypothetical example of this phenomenon is shown in figure 4, using representative average odor concentrations as measured in this research of 4581 for “during flush” events and 2783 for “between flush” events (table 1).

The time duration of elevated odor concentration ( $t_1$  in fig. 4) depends on the ventilation rate. When ventilation rates are high, such as during high temperature conditions on mid-summer days,  $t_1$  will be shorter than when ventilation rates are low, such as during cooler conditions (wintertime or early morning/late evening in the summer). During high ventilation periods, odor concentrations will typically return to baseline 8 min after completion of the flush event. Conversely, when only the minimum ventilation fans are operating, odor concentrations could take 15 min or longer to return to baseline.

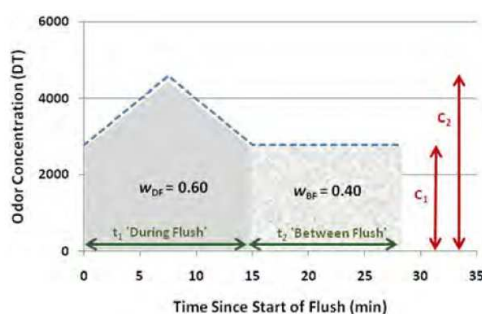


Figure 4. Hypothetical example of how odor concentration varies with ventilation rate and time since flushing for use in calculating weighted average odor concentrations for flushing events. Weighting factors are dependent on the time duration of elevated odor concentrations after the flush event, which occurs at  $t = 0$ .

*Entità e durata dei picchi di emissione di odore durante le operazioni di ricircolo del liquame  
(Heber et al. 2004)*

using flushing to remove manure every few hours suppresses anaerobic reactions resulting in lower indoor  $H_2S$  concentrations. However, there were  $H_2S$  concentration bursts that occurred simultaneously with manure flushing. The reduction in barn emissions of  $H_2S$  by removing fresh manure quickly was partially offset by using effluent from the anaerobic lagoon to flush the barns. Increasing total live mass resulting in more manure production apparently increased  $H_2S$  concentrations and emissions (table 2). The emission rate was directly proportional to indoor and outdoor temperatures and ventilation rate and indirectly proportional to pig activity, which decreased in warm weather. Flushing manure pits increased odor over the period of the flushing event itself. During one monitored event, odor concentration increased from 694 to 1494 OU/m<sup>3</sup>.

Per tenere conto di questo effetto, nel modello di dispersione atmosferica degli inquinanti i flussi di emissione di odore dalle corsie di defecazione esterne sono stati moltiplicati per un fattore pari a 2 in corrispondenza degli eventi di ricircolo del liquame. La frequenza delle operazioni di lavaggio con liquame è stimata in 1 ora al giorno per ciascuna stalla, che si traduce in una durata complessiva di 3 ore/giorno di picchi di odore nello scenario AUTORIZZATO e 6 ore/giorno di picchi di odore nello scenario PROGETTO 7K e PROGETTO 12K.

Si tenga presente che nello scenario di PROGETTO 7K il lavaggio dei sottogrigliati avverrà non più con liquame chiarificato tal quale, bensì con digestato chiarificato. Come esposto nel seguito, i livelli di emissione odorigena del digestato sono nettamente inferiori (circa a -90%) rispetto a quelli dei liquami non trattati, pertanto ci si attende una riduzione dei picchi di odore durante la fase di lavaggio. Questa riduzione, in via cautelativa, non è stata considerata nello scenario di PROGETTO 7K.

Per quanto riguarda le emissioni dalle strutture di stoccaggio dei reflui, il C.R.P.A. fornisce i seguenti fattori emissivi relativi al liquame suino non trattato (CRPA, 2008).





*Emissioni nella fase di stoccaggio (CRPA, 2008)*

**Table 5** –Odour emissions from cattle and pig storage.

Type of slurry	Season	Odour emissions		
		mean [ou <sub>E</sub> m <sup>-2</sup> s <sup>-1</sup> ]	Std dev. [ou <sub>E</sub> m <sup>-2</sup> s <sup>-1</sup> ]	CV
<b>Pig slurry</b>	Summer average	2.96	0.95	0.32
	Winter average	1.51	0.47	0.31
	<b>Yearly average</b>	<b>2.24</b>	1.04	0.47

La presenza di coperture sugli stoccaggi garantisce una riduzione dell'emissione di odori (BREF 2017, Stenglein et al. 2011). Secondo le indicazioni del BREF (2017) tale riduzione è pari a:

- fino a -90% per le coperture galleggianti delle vasche con telo flessibile
- fino a -89% (mediamente -65%) per la copertura delle platee di stoccaggio del solido (assumendo una riduzione degli odori proporzionale alla riduzione nelle emissioni di NH<sub>3</sub>)

*Effetto della coperture dei reflui sull'emissione di inquinanti (BREF 2017)*

**Chapter 4**

**4.11.1.2 Application of a covering to solid manure heaps**

In the UK, experimental studies have shown a wide range of reduction efficiencies by covering solid manure heaps with an impermeable sheet (from 14 % to 89 %), with an average ammonia emissions reduction value of 65 %. The reported values are associated with conditions where

534

**Intensive Rearing of Poultry or Pigs**

**Chapter 4**

**Table 4.167: Performance of different types of floating covers**

Type of cover	Source	NH <sub>3</sub> (%)	CH <sub>4</sub> (%)	Odour (%)	H <sub>2</sub> S (%)	Cover durability (years)
Floating flexible covers (blankets, sheets)	[ 43, COM 2003 ]	Up to 90	NI	Up to 90	90–95	10
	[ 26, Finland 2001 ]	92	NI	NI	NI	NI
	[ 521, Portejoie et al. 2003 ]	99	NI	NI	NI	NI

[...]

554

**Intensive Rearing of Poultry or Pigs**

*Effetto della coperture dei reflui sull'emissione di inquinanti (Stenglein et al. 2011)*

Table 1. Percent reductions in odor, hydrogen sulfide, and ammonia emissions for impermeable covers, their life expectancies, and capital cost per square yard of cover.

Material	Emissions Reduction (%)			Life Expectancy	Capital Costs (\$/yd <sup>2</sup> )
	Odor	H <sub>2</sub> S	NH <sub>3</sub>		
<b>Concrete</b>	95 – 100 (a)	–	–	20 years (a)	–
<b>Wood Lid</b>	75 – 95 (a)	–	98 (b)	–	–
<b>Floating</b>	39 – 95 (a, c, d)	90 – 95 (e, c)	81 – 95 (b, d, e)	10 years (a, e)	4.5 – 9.00 (e)
<b>Positive Air Pressure</b>	95 – 99 (e, f)	95 – 99 (e, g)	95 (e)	10 years (e)	6.75 – 12.60 (e, f)
<b>Negative Air Pressure</b>	95 – 99 (e, h)	95 (e)	95 (e)	5 – 10 years (e, i)	3.15 – 3.60 (e, i)

Information Sources:

a. Mannebeck, 1985  
d. De Bode, 1991  
g. Funk et al., 2004a

b. Sommer et al., 1993  
e. Bicudo et al., 2004  
h. Zhang et al., 2007

c. Clanton et al., 1999  
f. Zhang and Gaakeer, 1998  
i. Funk et al., 2004b

Alla luce di quanto sopra esposto, nelle presenti simulazioni per lo scenario AUTORIZZATO vengono utilizzati i seguenti fattori emissivi.

Tipologia di sorgente	Periodo dell'anno	Fattore emissivo	Riferimenti
Vasche liquame separato liquido con copertura	Marzo-maggio, settembre-novembre	0.45 UO/s/mq (2.24 UO/s/mq ridotto del -80% per coperture)	CRPA, 2008 BREF, 2017
	Giugno-agosto	0.59 UO/s/mq (2.96 UO/s/mq ridotto del -80% per coperture)	CRPA, 2008 BREF, 2017
	Dicembre-febbraio.	0.30 UO/s/mq (1.51 UO/s/mq ridotto del -80% per coperture)	CRPA, 2008 BREF, 2017
Platea stoccaggio separato solido con copertura	Marzo-maggio, settembre-novembre	0.78 UO/s/mq (2.24 UO/s/mq ridotto del -65% per coperture)	CRPA, 2008 BREF, 2017
	Giugno-agosto	1.04 UO/s/mq (2.96 UO/s/mq ridotto del -65% per coperture)	CRPA, 2008 BREF, 2017
	Dicembre-febbraio.	0.53 UO/s/mq (1.51 UO/s/mq ridotto del -65% per coperture)	CRPA, 2008 BREF, 2017

Nello scenario PRPOGETTO 12K vengono utilizzati gli stessi fattori emissivi dello scenario AUTORIZZATO. In aggiunta, per le due vasche nitro-denitro viene utilizzato il seguente fattore emissivo.

Tipologia di sorgente	Periodo dell'anno	Fattore emissivo	Riferimenti
Vasche nitro-denitro scoperte	Marzo-maggio, settembre-novembre	2.24 UO/s/mq	CRPA, 2008
	Giugno-agosto	2.96 UO/s/mq	CRPA, 2008
	Dicembre-febbraio.	1.51 UO/s/mq	CRPA, 2008

Nello scenario di PROGETTO 7K non si prevede lo stoccaggio di liquami tal quali, bensì del digestato in uscita dall'impianto di digestione anaerobica.

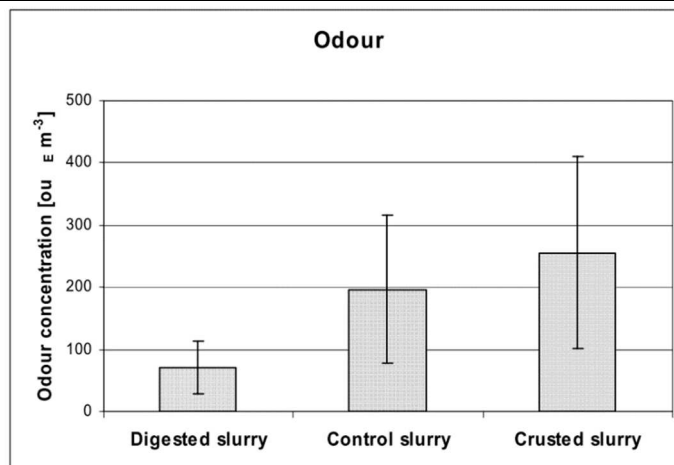
Esistono numerose evidenze in letteratura relative alla ridotta emissione di sostanze odorogene da parte del digestato rispetto al liquame tal quale nella fase di stoccaggio (CRPA 2008b, Nicolas et al. 2013, Orzi et al. 2015) sia nella fase di spandimento (Nicolas et al. 2013, Riva et al. 2016, Zilio et al 2021).

*Emissione di odori nella fase di stoccaggio del digestato (CRPA, 2008b)*

<b>Table 2:</b> Average odour concentration for each type of slurry (measured in ou <sub>E</sub> /m <sup>3</sup> in compliance with the EN 13725 <sup>1</sup> )					
Sample	Odour Concentration				
	mean	sd	c.v. %	Difference as compared with control	Signif.
	(ou <sub>E</sub> m <sup>-3</sup> )	(ou <sub>E</sub> m <sup>-3</sup> )	(%)	(%)	
Slurry1 (CO)	197	120	61%		
Slurry2 (DI)	71	39	55%	-64%	***
Slurry3 (CR)	256	157	62%	+30%	n.s.

Student t test: n.s. not significative difference; \* P<0.05; \*\* P<0.01; \*\*\* P<0.001





It can be seen that the odour concentration in the air extracted from the DI reactor sample is significantly less both than the CO and the CR samples. This result emphasises the fact that the degradation of the organic compounds during the anaerobic digestion process leads to a significant reduction in the odour emissions of the digested slurry. The average odour emissions for this sample was less than 64% of that of the control sample (Table 2). Reduced odour emissions from anaerobically digested slurry has also been described by a number of international studies (Hansen et al., 2006; Powers et al., 1999; Pain et al., 1990).

#### Emissione di odori nella fase di stoccaggio del digestato (Nicholas et al, 2013)

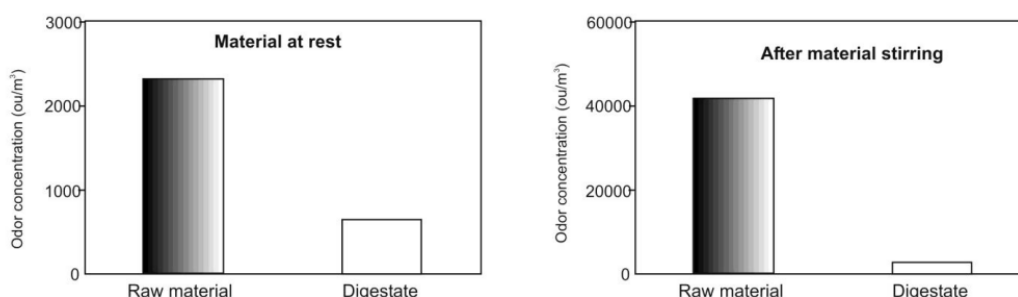


Figure 1 : Average values of odor concentration in headspace above raw material and anaerobically digested material, either at rest or after stirring.

In the conditions of material at rest, the odor concentration after digestion exhibited a three-fold decrease with respect to the raw material (slurry). When the material is stirred, this odor concentration difference could even reach a factor of 20. Such finding confirms the results of scientific literature (Hjorth et al., 2009). It is thus clear that anaerobic digestion reduces significantly the odor of the material which will later be spread on meadows.

*Emissione di odori nella fase di stoccaggio del digestato (Orzi et al., 2015)*

Plant	CSTR type digesters	Electrical power (kWe)	Feed mixture	HRT Ing <sup>a</sup> -Dig <sup>b</sup> (days)	Process temperature (°C)	Separator	HRT Dig-Pre sep <sup>c</sup> (days)
P1	Single digester	180	Slurry and manure pig	28	39 ± 1		
P2	Primary and secondary digesters	350	Pig slurry, agricultural biomass (corn silage, triticale)	40-45	42 ± 1		
P3	Primary and secondary digesters	400	Pig slurry, agro-products (bran, middlings, food industry waste)	30-35	40 ± 2		
P4	Single digester	999	Pig slurry, maize silage, corn middlings, agri-food products	35-40	39 ± 1		
P5	3 primary, 1 post-digesters	999	Pig slurry, silage (maize, sorghum, triticale), concentrated waste olive oil	40	39 ± 1		
P6	2 primary, 1 secondary, 1 post-digesters	999	Pig slurry, maize silage, triticale	70	39 ± 1	Helical	27
P7	Primary and secondary digesters	999	Cattle slurry, maize silage	35-40	39 ± 1	Helical	-
P8	Primary and secondary digesters	340	Maize silage, whey permeate	24	39 ± 1	Helical	-
P9	1 primary, 1 secondary, 1 post-digesters	650	Maize silage, triticale	20	39 ± 1	Helical	20
P10	Primary and secondary digesters	999	Cattle slurry, maize silage	20	39 ± 1	Helical	20

<sup>a</sup> Ing = ingestate tank.

<sup>b</sup> Dig = digestate tank.

<sup>c</sup> Pre sep = pre separation tank.

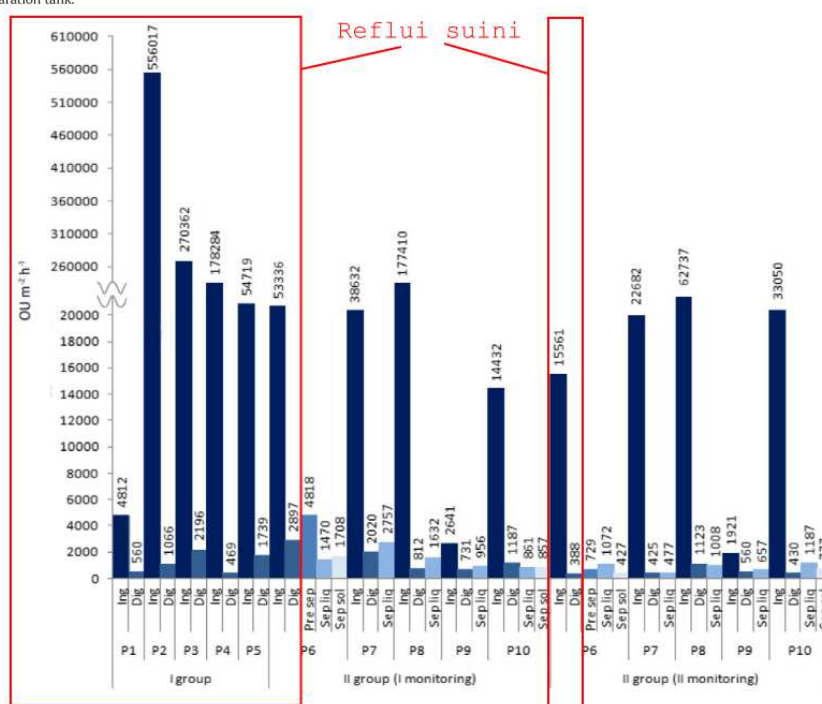


Fig. 1. Odor emission rate of the matrices sampled in the full scale plants.

Odors from digestates, as average, ( $OU_{dig} = 1,106 \pm 771 OU m^{-2} h^{-1}$ ;  $n = 15$ ) were much lower than those of ingestate (see above) with a reduction, on average, of 98.8%. The odor abatement efficiency did not appear to be dependent on any single technical parameter (HRT, CSTR type, etc.) or on the type of feed mixture, as revealed by the comparison of Table 1 with Fig. 1. In any case, the greatest percentage of reduction was found in plants characterized by ingestate with high potential odor emission and low biological stability (e.g. plants P2 and P4). Therefore odor production was closely connected to the availability of OM to be degraded, i.e. bio-

In questa sede si è scelto di prendere come riferimento i dati pubblicati da Orzi et al. (2015), in quanto riferiti a molteplici impianti collocati nella Pianura Padana. Questi dati evidenziano come i livelli di emissione odorigena del digestato in uscita dagli impianti siano molto bassi, indipendentemente dal livello di emissione della miscela prelevata all'interno dei digestori prima del processo di digestione (in alcuni casi molto elevato in quanto la ricetta è composta da scarti agroalimentari di vario tipo).

La tabella seguente, rielaborata da Orzi et al. (2015), mostra i dati relativi ai soli 6 impianti che trattano reflui suini. Il valore medio del fattore emissivo per il digestato, calcolato considerando la media di tutti gli impianti, è per la stagione autunnale pari a 0.41 UO/mq/s.



I dati relativi alle due campagne di misura dell'impianto P6, condotte in autunno e in inverno, confermano la riduzione delle emissioni dagli stoccaggi durante il periodo più freddo (-87%), in linea con quanto riportato da CRPA (2008) per i reflui suini non trattati.

Impianto	Periodo	Materiale	Emissione di odore (UO/m2/ora)	Emissione di odore (UO/m2/s)
P1	Ottobre	Digestato	560	0.16
P2	Ottobre	Digestato	1'066	0.30
P3	Ottobre	Digestato	2'196	0.61
P4	Ottobre	Digestato	469	0.13
P5	Ottobre	Digestato	1'739	0.48
P6 - I	Ottobre	Digestato	2'897	0.80
P6 - II	Febbraio	Digestato	388	0.11
<b>Media digestato in uscita (SOLO OTTOBRE)</b>			<b>1'488</b>	<b>0.41</b>

Alla luce di quanto sopra esposto, nelle presenti simulazioni per lo scenario PROGETTO 7K vengono utilizzati i seguenti fattori emissivi. La modulazione stagionale del fattore emissivo è stata calcolata sulla base dei rapporti relativi proposti da CRPA (2008) per i liquami non trattati (1.32 volte in estate, 0.67 volte in inverno rispetto al valore medio annuo), similmente a quanto assunto per lo scenario AUTORIZZATO.

*Fattori emissivi per la fase di stoccaggio adottati nello scenario PROGETTO 7K*

Tipologia di sorgente	Periodo dell'anno	Fattore emissivo	Riferimenti
Vasche digestato separato liquido con copertura	Marzo-maggio, settembre-novembre	0.08 UO/s/mq (0.41 UO/s/mq ridotto del -80% per coperture)	Orzi et al., 2015 CRPA, 2008 BREF, 2017
	Giugno-agosto	0.11 UO/s/mq (0.41 UO/s/mq * 1.32, ridotto del -80% per coperture)	Orzi et al., 2015 CRPA, 2008 BREF, 2017
	Dicembre-febbraio.	0.06 UO/s/mq (0.41 UO/s/mq * 0.67 volte ridotto del -80% per coperture)	Orzi et al., 2015 CRPA, 2008 BREF, 2017
Platea stoccaggio digestato separato solido con copertura	Marzo-maggio, settembre-novembre	0.14 UO/s/mq (0.41 UO/s/mq ridotto del -65% per coperture)	Orzi et al., 2015 CRPA, 2008 BREF, 2017
	Giugno-agosto	0.19 UO/s/mq (0.41 UO/s/mq * 1.32, ridotto del -65% per coperture)	Orzi et al., 2015 CRPA, 2008 BREF, 2017
	Dicembre-febbraio.	0.10 UO/s/mq (0.41 UO/s/mq * 0.67 volte ridotto del -65% per coperture)	Orzi et al., 2015 CRPA, 2008 BREF, 2017



Per quanto riguarda il processo di separazione solido-liquido, non sono stati reperiti in letteratura fattori di emissione specifici per gli odori.

Il fattore emissivo è stato pertanto calcolato sulla base delle misure effettuate presso un altro allevamento della ditta Biopig Italia s.s. nel Comune di Bondeno (FE), condotte dalla ditta Osmotech s.r.l. nel Gennaio 2022.

Presso tale allevamento è presente un separatore meccanico a compressione elicoidale, collocato su struttura sopraelevata in acciaio, come quello previsto dal progetto in esame.

I campionamenti sono stati eseguiti mediante campionatore a depressione e i campioni sono stati sottoposti ad analisi olfattometrica secondo UNI EN 13725:2004.

*Foto del campionamento presso il separatore*



Le analisi olfattometriche hanno dato i risultati riportati nel rapporto di prova seguente, che riporta anche l'intervallo di incertezza di misura, calcolato al livello di fiducia  $p=95\%$  e con fattore di copertura  $k=2$ . Tale intervallo non è simmetrico intorno al valore centrale perché la concentrazione di odore ha una distribuzione log-normale.



Osmotech S.r.l.  
Via Fratelli Cuzio, 42  
27100 Pavia (PV)  
Tel.: 0382-1726292 Fax: 0372-1726292  
e-mail: [laboratorio.pavia@osmotech.it](mailto:laboratorio.pavia@osmotech.it)  
Internet: [www.osmotech.it](http://www.osmotech.it)



LAB N° 1408 L

Membro degli Accordi di Mutuo  
Riconoscimento EA, IAF e ILAC

Rapporto di prova n°:	<b>7354-010</b>		
Descrizione:	<b>separatore solido-liquido</b>	Spettabile:	
Accettazione:	<b>7354</b>	Soc. Agr. Biopig Italia di Cascone Luigi & C. s.s.	
Data Prelievo:	<b>25/01/22</b>	Ora Prelievo:	<b>15:30</b>
Data Arrivo Camp.:	<b>25/01/22 20:30</b>	Data Inizio Prova:	<b>26/01/22 15:06</b>
Data Rapp. Prova:	<b>31/01/22 00:00</b>	Data Fine Prova:	<b>26/01/22 15:15</b>
Tipo Prove:	<b>aria</b>	VIA Marzabotto, 1	
Luogo Prelievo:	<b>centro zootecnico ad indirizzo suinicolo - via Argine Vela 471 - Località Zerbinato - Bondeno (FE)</b>	37054 NOGARA (VR) Italia	
Prelevatore:	<b>a nostra cura</b>		
Mod.Campionam.:	<b>secondo normativa UNI EN 13725:2004, in contenitore da 8 litri in nalophan (spessore: 20 µm) mediante pompa per prelievo passivo delle arie (principio del polmone)</b>		

Tempo di stoccaggio (ore): 23,6

Prova	U.M	Metodo	Risultato	Incertezza
Concentrazione di odore	ou <sub>e</sub> /m <sup>3</sup>	UNI EN 13725:2004 - escluso cap 7.2.1	<b>920</b>	740-1145

L'intervallo di incertezza di misura, calcolato al livello di fiducia p=95% e con fattore di copertura k=2, non è simmetrico intorno al valore centrale perché la concentrazione di odore ha una distribuzione log-normale.

Il Direttore Tecnico

Maurizio Benzo

Firmatario	Certification Authority	Cod. Fiscale	Stato	Organizzazione	Cod.Ident.	Validità Cert. fino al	Data CRL
BENZO MAURIZIO	InfoCert Firma Qualificata 2	TINIT-BNZMRZ52A11D969T	IT	biject: C=IT	202071166231688	2023 Oct 22 00:00:00	2020 Oct 22 09:43:36 (UTC Time)

I Risultati riportati nel presente rapporto di prova si riferiscono unicamente al campione effettivamente sottoposto a prova.  
Il presente rapporto di prova può essere riprodotto solo integralmente. La riproduzione parziale di questo rapporto di prova è ammessa solo dopo autorizzazione scritta di Osmotech.

Documento Elettronico con Firma Digitale: RP7354-010-00001237-10.pdf.p7m

Pagina 1\1

Nel caso del separatore, per ottenere il flusso specifico di odore (UO/s) si è proceduto considerando l'effetto di trasporto operato dal vento esercitato sul volume d'aria che circonda il macchinario, all'interno del quale la concentrazione di odore è costante e pari alla concentrazione misurata, secondo quanto schematizzato di seguito.

$$FO = (L \times h \times v_s) \times Conc. Od$$

Dove:

$FO$  = flusso di odore (UO/s)

$L$  = dimensione orizzontale rappresentativa per la sorgente, che viene attraversata dal vento (m)

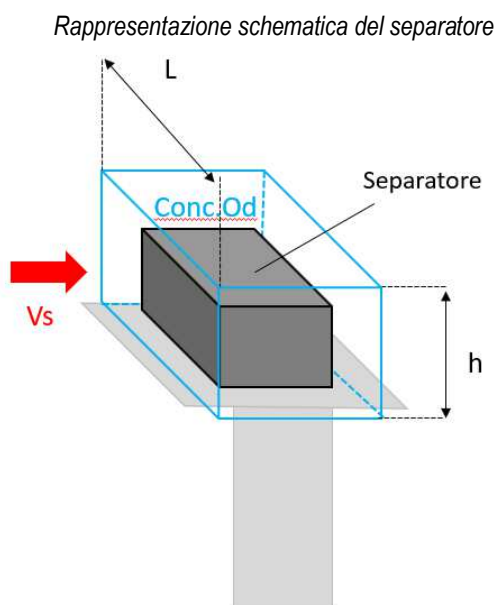
$h$  = altezza rappresentativa per la sorgente, che viene attraversata dal vento (m)

$v_s$  = velocità del vento (m/s)

$Conc. Od$  = concentrazione di odore misurata (UO/m<sup>3</sup>)

I risultati della procedura utilizzata dipendono dalla scelta dei parametri  $L$  e  $h$ . La concentrazione di odore è stata campionata a pochi centimetri dalla superficie esterna del macchinario, durante il funzionamento. Se si utilizzassero valori di  $h$  ed  $L$  molto elevati l'emissione aumenterebbe, perché aumenterebbe l'area spazzata dal vento. Tuttavia, valori di  $L$  e di  $h$  elevati non sarebbero in accordo con l'ipotesi di avere una concentrazione costante all'interno del volume di calcolo, poiché essa diminuirebbe allontanandosi dal macchinario. Quindi, la scelta di un volume relativamente ridotto ( $h = 0.5$  m,  $L = 1.0$  m) e di poco superiore alle dimensioni del macchinario stesso sembra appropriata.

Lo schema seguente rappresenta graficamente le assunzioni sopra descritte.



La tabella seguente riporta il calcolo del FE sulla base dei dati misurati nel corso della campagna olfattometrica condotta presso il sito di Bondeno – loc. Zerbinate. I calcoli effettuati restituiscono un valore del FE per il separatore pari a 828 UO/s.

Sorgente	Conc.Od (UO/m <sup>3</sup> )	h (m)	L (m)	V <sub>s</sub> (m/s)	Flusso odore (UO/s)
Separatore	920	0.5	1	1.80	828.0

Si sottolinea come il separatore venga attivato manualmente da un operatore solamente per poche ore al giorno e non rappresenti una sorgente di emissione di tipo continuo.

Nel seguito vengono riportati i risultati dei calcoli effettuati per gli scenari AUTORIZZATO e PROGETTO 7K e PROGETTO 12K.



### 2.1.3.3.1 Scenario AUTORIZZATO

#### STABULAZIONE

Il calcolo viene effettuato sulla scorta dei seguenti parametri:

- Potenzialità max dell'allevamento: 3'899 capi;
- Fattore di emissione: 4.69 UO/s per capo, con picco di odore 2x

Stalla	Num. Capi	FE (UO/s/capo)	Emissione (UO/s)
Capannone 1	1'300	4.69	6'099.9
Capannone 2	1'300	4.69	6'099.9
Capannone 3	1'299	4.69	6'095.2
<b>TOTALE</b>	<b>3'899</b>		<b>18'295.0</b>

L'emissione di odori nella fase di stabulazione è pari a 18'295 UO/s. Tale emissione complessiva viene suddivisa, per ciascuna stalla, tra i camini di areazione posti sul tetto dei capannoni e le aree di defecazione esterne. Nel corso del run modellistico, per ciascuna stalla viene modellizzato inoltre il picco di odore generato nella fase di lavaggio dei sottogrigliati, moltiplicando l'emissione media per un fattore 2. (Si veda paragrafo 2.1.4 successivo)

#### SEPARAZIONE

Il fattore di emissione calcolato per il processo di separazione sulla base del risultato della campagna di misura è pari a 828 UO/s.

Il separatore non lavora in continuo ma solamente in determinati momenti del giorno. Considerando che la produzione media di refluo da parte dell'allevamento calcolata per lo scenario AUTORIZZATO è pari a 52.9 mc/giorno e che il separatore è in grado di lavorare 15 mc/ora di refluo, si ricava un funzionamento medio giornaliero pari a circa 4 ore.

#### STOCCAGGI

I fattori emissivi utilizzati sono i seguenti:

- Platea di stoccaggio separato solido: 0.78 UO/mq/s
- Vasche chiarificato coperte: 0.45 UO/mq/s , con variazione stagionale
- Vaschini interrati scoperti: 0.45 UO/mq/s , con variazione stagionale

Si ricavano i valori di emissione seguenti:

Struttura	Superficie (mq)	F.E. (UO/mq/s)	Emissione (UO/s)
Vasca liquame 1	989.8	0.45	443.4
Vasca liquame 2	989.8	0.45	443.4
Vasca liquame 3	989.8	0.45	443.4
Vaschino 1	7.25	2.24	16.2
Vaschino 2	46.125	2.24	103.3
Vaschino 3	10.55	2.24	23.6
Vaschino 4	29.16	2.24	65.3
Platea solido	2003.03	0.78	1570.4
<b>TOTALE</b>	<b>5'065.5</b>		<b>3'109.2</b>



L'emissione media di odori nella fase di stoccaggio è pari a 3'937.2 UO/s. Nel corso del *run* modellistico, l'emissione viene moltiplicata per un fattore pari a 1.39 nel periodo estivo e per un fattore pari a 0.67 nel periodo invernale. (Si veda paragrafo 2.1.4.2 successivo)

#### 2.1.3.3.2 Scenario PROGETTO 12K

##### STABULAZIONE

Il calcolo viene effettuato sulla scorta dei seguenti parametri:

- Potenzialità max dell'allevamento: 11'796 capi;
- Fattore di emissione: 4.63 UO/s per capo, con picco di odore 2x

Stalla	Num. Capi	FE (UO/s/capo)	Emissione (UO/s)
Capannone 1	1'867	4.63	8'645.1
Capannone 2	1'867	4.63	8'645.1
Capannone 3	1'867	4.63	8'645.1
Capannone 4	2'065	4.63	9'562.0
Capannone 5	2'065	4.63	9'562.0
Capannone 6	2'065	4.63	9'562.0
<b>TOTALE</b>	<b>11'796</b>		<b>54'621.4</b>

L'emissione di odori nella fase di stabulazione è pari a 54'621 UO/s. Tale emissione complessiva viene suddivisa, per ciascuna stalla, tra i camini di areazione posti sul tetto dei capannoni e le aree di defecazione esterne. Nel corso del *run* modellistico, per ciascuna stalla viene modellizzato inoltre il picco di odore generato nella fase di lavaggio dei sottogrigliati, moltiplicando l'emissione media per un fattore 2. (Si veda paragrafo 2.1.4 successivo)

##### SEPARAZIONE

Il fattore di emissione calcolato per il processo di separazione sulla base del risultato della campagna di misura è pari a 828 UO/s. Lo stesso fattore viene utilizzato anche per lo scenario di PROGETTO 12K.

Il separatore non lavora in continuo ma solamente in determinati momenti del giorno. Considerando che la produzione media di refluo da parte dell'allevamento calcolata per lo scenario PROGETTO 12K è pari a 160 mc/giorno e che il separatore è in grado di lavorare 15 mc/ora di refluo, si ricava un funzionamento medio giornaliero pari a circa 11 ore

##### STOCCAGGI

I fattori emissivi utilizzati sono i seguenti:

- Platea di stoccaggio separato solido: 0.78 UO/mq/s
- Vasche chiarificato coperte: 0.45 UO/mq/s , con variazione stagionale
- Vasche nitro-denitro scoperte: 2.24 UO/mq/s , con variazione stagionale

Si ricavano i valori di emissione seguenti:





Struttura	Superficie (mq)	F.E. (UO/mq/s)	Emissione (UO/s)
Vasca liquame 1	989.8	0.45	443.4
Vasca liquame 2	989.8	0.45	443.4
Vasca liquame 3	989.8	0.45	443.4
Vasca liquame 4	989.8	0.45	443.4
Vasca liquame 5	989.8	0.45	443.4
Vasca liquame 6	989.8	0.45	443.4
Platea solido	839.5	0.78	658.2
Vasca nitro-denitro 1	380.0	2.24	851.2
Vasca nitro-denitro 2	380.0	2.24	851.2
<b>TOTALE</b>	<b>7'538.3</b>		<b>5'849.2</b>

Nel corso del *run* modellistico, l'emissione degli stoccaggi viene moltiplicata per un fattore pari a 1.39 nel periodo estivo e per un fattore pari a 0.67 nel periodo invernale. (Si veda paragrafo 2.1.4 successivo)

Nello scenario di PROGETTO 12K le emissioni dei quattro vaschini interrati vengono considerate trascurabili, in quanto si prevede la chiusura degli stessi con coperture rigide.

#### 2.1.3.3.3 Scenario PROGETTO 7K

##### STABULAZIONE

Il calcolo viene effettuato sulla scorta dei seguenti parametri:

- Potenzialità max dell'allevamento: 7'200 capi;
- Fattore di emissione: 4.63 UO/s per capo, con picco di odore 2x

Stalla	Num. Capi	FE (UO/s/capo)	Emissione (UO/s)
Capannone 1	1'139	4.63	5'274.1
Capannone 2	1'139	4.63	5'274.1
Capannone 3	1'139	4.63	5'274.1
Capannone 4	1'261	4.63	5'839.1
Capannone 5	1'261	4.63	5'839.1
Capannone 6	1'261	4.63	5'839.1
<b>TOTALE</b>	<b>7'200</b>		<b>33'339.6</b>

L'emissione di odori nella fase di stabulazione è pari a 33'340 UO/s. Tale emissione complessiva viene suddivisa, per ciascuna stalla, tra i camini di areazione posti sul tetto dei capannoni e le aree di defecazione esterne. Nel corso del *run* modellistico, per ciascuna stalla viene modellizzato inoltre il picco di odore generato nella fase di lavaggio dei sottogrigliati, moltiplicando l'emissione media per un fattore 2. (Si veda paragrafo 2.1.4 successivo)

##### SEPARAZIONE

Il fattore di emissione calcolato per il processo di separazione sulla base del risultato della campagna di misura è pari a 828 UO/s. Lo stesso fattore viene utilizzato anche per lo scenario di PROGETTO 7K. Si tratta di un'assunzione cautelativa in quanto il processo di separazione del digestato genererà minori emissioni odorigene rispetto alla separazione del liquame tal quale.

Il separatore non lavora in continuo ma solamente in determinati momenti del giorno. Considerando che la produzione media di refluo da parte dell'allevamento calcolata per lo scenario PROGETTO 7K è pari a circa 98 mc/giorno e che il separatore è in grado di lavorare 15 mc/ora di refluo, si ricava un funzionamento medio giornaliero pari a circa 7 ore.



### STOCCAGGI

I fattori emissivi utilizzati sono i seguenti:

- Platea di stoccaggio digestato separato solido: 0.14 UO/mq/s
- Vasche digestato chiarificato 1-2-3-4 coperte: 0.08 UO/mq/s , con variazione stagionale

Si ricavano i valori di emissione seguenti:

Struttura	Superficie (mq)	F.E. (UO/mq/s)	Emissione (UO/s)
Vasca liquame 1	989.8	0.08	81.2
Vasca liquame 2	989.8	0.08	81.2
Vasca liquame 3	989.8	0.08	81.2
Vasca liquame 4	989.8	0.08	81.2
Platea solido	420.1	0.14	60.3
Digestore		0.0	0.0
Post-digestore		0.0	0.0
<b>TOTALE</b>	<b>4'379.3</b>		<b>384.9</b>

L'emissione media di odori nella fase di stoccaggio è pari a 385 UO/s, molto più bassa rispetto allo scenario AUTORIZZATO (-88%)

Nel corso del *run* modellistico, l'emissione degli stoccaggi viene moltiplicata per un fattore pari a 1.39 nel periodo estivo e per un fattore pari a 0.67 nel periodo invernale. (Si veda paragrafo 2.1.4 successivo)

Nello scenario di PROGETTO 7K le emissioni dei quattro vaschini interrati vengono considerate trascurabili, in quanto si prevede la chiusura degli stessi con coperture rigide.

Anche le emissioni del digestore e del post-digestore dell'impianto di biogas sono considerate nulle, in quanto le due vasche che costituiscono l'impianto sono chiuse ermeticamente.

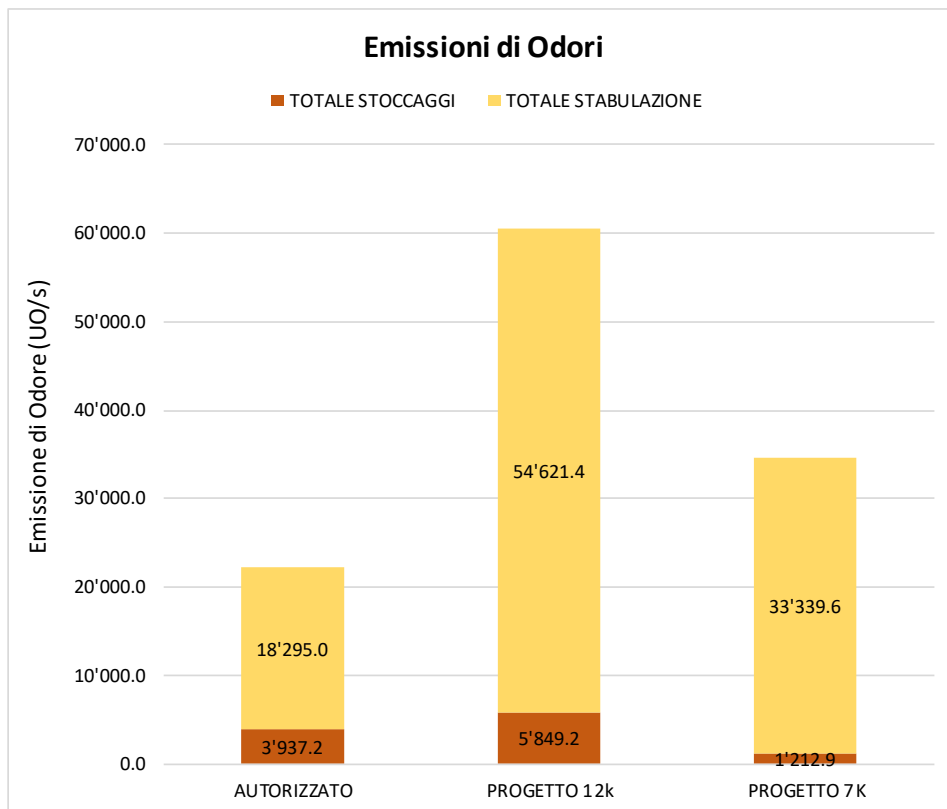


#### 2.1.3.3.4 Riepilogo

La tabella seguente mostra un riepilogo dei flussi di massa di emissione di Odori che verranno considerati nel modello di dispersione, ricavati sulla base dei fattori di emissione sopra descritti.

Riepilogo dei flussi di massa di emissione di Odori

Struttura	ODORI (UO/s)		
	AUTORIZZATO	PROGETTO 7K	PROGETTO 12K
Capannone 1	6'099.9	5'274.1	8'645.1
Capannone 2	6'099.9	5'274.1	8'645.1
Capannone 3	6'095.2	5'274.1	8'645.1
Capannone 4	-	5'839.1	9'562.0
Capannone 5	-	5'839.1	9'562.0
Capannone 6	-	5'839.1	9'562.0
<b>TOTALE STABILIZZAZIONE</b>	<b>18'295.0</b>	<b>33'339.6</b>	<b>54'621.4</b>
Vasca liquame 1	443.4	81.2	443.4
Vasca liquame 2	443.4	81.2	443.4
Vasca liquame 3	443.4	81.2	443.4
Vasca liquame 4	-	81.2	443.4
Vasca liquame 5	-	-	443.4
Vasca liquame 6	-	-	443.4
Vaschino 1	16.2	0.0	0.0
Vaschino 2	103.3	0.0	0.0
Vaschino 3	23.6	0.0	0.0
Vaschino 4	65.3	0.0	0.0
Separatore	828.0	828.0	828.0
Platea solido	1'570.4	60.3	658.2
Vasca nitro-denitro 1	-	-	851.2
Vasca nitro-denitro 2	-	-	851.2
<b>TOTALE STOCCAGGI</b>	<b>3'937.2</b>	<b>1'212.9</b>	<b>5'849.2</b>
Digestore	-	0.0	-
Post-digestore	-	0.0	-
Motore cogenerativo	-	0.0	-
<b>TOTALE BIOGAS</b>	<b>-</b>	<b>0.0</b>	<b>-</b>
<b>TOTALE COMPLESSIVO</b>	<b>22'232.2</b>	<b>34'552.5</b>	<b>60'470.6</b>



Nello scenario PROGETTO 12K si prevede un incremento di +38'238 UO/s nelle emissioni di Odori rispetto allo scenario AUTORIZZATO.

La nuova soluzione progettuale determina una notevole riduzione degli impatti del progetto sulla componente atmosfera: nello scenario PROGETTO 7K l'incremento emissivo rispetto allo scenario AUTORIZZATO si riduce a +12'320 UO/s (-25'918 UO/s rispetto a PROGETTO 12K).

In particolare, la realizzazione dell'impianto a biogas consente una forte riduzione delle emissioni di odori nella fase di stoccaggio dei reflui rispetto allo stato AUTORIZZATO (-69%), in grado di compensare parzialmente l'aumento di emissioni legato all'incremento del numero di capi allevati.

#### 2.1.3.4 ACIDO SOLFIDRICO (H<sub>2</sub>S)

L'acido solfidrico (o idrogeno solforato, o solfuro di diidrogeno) è un gas incolore a temperatura ambiente, contraddistinto dal caratteristico odore di uova marce. La degradazione anaerobica della materia organica contenente zolfo produce acido solfidrico per la decomposizione delle proteine contenenti zolfo da parte di microorganismi solfo-riduttori.

A concentrazioni elevate, l'acido solfidrico è un gas tossico ed asfissiante. I principali effetti sulla salute sono a carico dell'apparato respiratorio con irritazione della mucosa nasale e degli occhi, tosse, attacchi asmatici, dispnea, insufficienza respiratoria e morte.

Per il calcolo delle emissioni di H<sub>2</sub>S ci si è riferiti a fattori emissivi disponibili nella letteratura, considerando la potenzialità massima di allevamento nei due scenari.

In particolare, in assenza di pubblicazioni specifiche riferite alla realtà locale o nazionale, si è scelto come riferimento il lavoro di Liu et al. (2014b) *"Ammonia and hydrogen sulfide emissions from swine production facilities in North America: A meta-analysis"*, che riporta una meta-analisi relativa a più di 80 studi effettuati su allevamenti di suini in diverse parti degli Stati Uniti. Nonostante lo studio sottolinei come le distribuzioni dei dati siano risultate estremamente asimmetriche, con pochi valori molto elevati e molti valori bassi, in questa sede sono stati considerati i fattori emissivi medi, in quanto ritenuti più cautelativi dei valori mediani.

*Fattori emissivi per la fase di stabulazione e stoccaggio dei reflui (Liu et al., 2014b)*

**Table 2.** Emission rates of NH<sub>3</sub> and H<sub>2</sub>S from swine houses and manure storage facilities

Item	Unit <sup>1</sup>	All studies (including NAEMS)		
		Range <sup>2</sup>	Mean	Median
H <sub>2</sub> S				
Swine houses	kg/yr per pig	0.00 to 3.12 (65)	0.26 ± 0.56	0.09
	kg/yr per AU	0.00 to 11.09 (70)	1.08 ± 1.07	0.55
Manure storage facilities	kg/yr per pig	0.00 to 1.33 (27)	0.33 ± 0.37	0.20
	kg/yr per m <sup>2</sup>	0.00 to 0.70 (30)	0.18 ± 0.21	0.07

<sup>1</sup>AU = animal unit corresponding to 500 kg body mass.

<sup>2</sup>Values in parentheses represent numbers of data points in each category.

La presenza di coperture sugli stoccaggi garantisce una riduzione dell'emissione di H<sub>2</sub>S (BREF 2017, Stenglein et al. 2011). Secondo le indicazioni del BREF (2017) tale riduzione è pari a:

- 90-95% per le coperture galleggianti delle vasche con telo flessibile
- fino a -89% (mediamente -65%) per la copertura delle platee di stoccaggio del solido (assumendo una riduzione dell'H<sub>2</sub>S proporzionale alla riduzione nelle emissioni di NH<sub>3</sub>)

*Effetto della coperture dei reflui sull'emissione di inquinanti (BREF 2017)*

**Chapter 4**

**4.11.1.2 Application of a covering to solid manure heaps**

In the UK, experimental studies have shown a wide range of reduction efficiencies by covering solid manure heaps with an impermeable sheet (from 14 % to 89 %), with an average ammonia emissions reduction value of 65 %. The reported values are associated with conditions where

534

**Intensive Rearing of Poultry or Pigs**

**Chapter 4**

**Table 4.167: Performance of different types of floating covers**

Type of cover	Source	NH <sub>3</sub> (%)	CH <sub>4</sub> (%)	Odour (%)	H <sub>2</sub> S (%)	Cover durability (years)
Floating flexible covers (blankets, sheets)	[ 43, COM 2003 ]	Up to 90	NI	Up to 90	90–95	10
	[ 26, Finland 2001 ]	92	NI	NI	NI	NI
	[ 521, Portejoie et al. 2003 ]	99	NI	NI	NI	NI

[...]

554

**Intensive Rearing of Poultry or Pigs**



*Effetto della copertura dei reflui sull'emissione di inquinanti (Stenglein et al. 2011)*

Table 1. Percent reductions in odor, hydrogen sulfide, and ammonia emissions for impermeable covers, their life expectancies, and capital cost per square yard of cover.

Material	Emissions Reduction (%)			Life Expectancy	Capital Costs (\$/yd <sup>2</sup> )
	Odor	H <sub>2</sub> S	NH <sub>3</sub>		
Concrete	95 – 100 (a)	–	–	20 years (a)	–
Wood Lid	75 – 95 (a)	–	98 (b)	–	–
Floating	39 – 95 (a, c, d)	90 – 95 (e, c)	81 – 95 (b, d, e)	10 years (a, e)	4.5 – 9.00 (e)
Positive Air Pressure	95 – 99 (e, f)	95 – 99 (e, g)	95 (e)	10 years (e)	6.75 – 12.60 (e, f)
Negative Air Pressure	95 – 99 (e, h)	95 (e)	95 (e)	5 – 10 years (e, i)	3.15 – 3.60 (e, i)

Information Sources:

- |                       |                        |                            |
|-----------------------|------------------------|----------------------------|
| a. Mannebeck, 1985    | b. Sommer et al., 1993 | c. Clanton et al., 1999    |
| d. De Bode, 1991      | e. Bicudo et al., 2004 | f. Zhang and Gaakeer, 1998 |
| g. Funk et al., 2004a | h. Zhang et al., 2007  | i. Funk et al., 2004b      |

Alla luce di quanto sopra esposto, nelle presenti simulazioni per lo scenario AUTORIZZATO vengono utilizzati i seguenti fattori emissivi.

Tipologia sorgente	di	Fattore emissivo	Riferimenti
Locali stabulazione	di	0.19 kg/capo/anno (1.08 kg/anno per 500 kg di peso vivo, capo di 90 kg)	Liu et al, 2014b
Vaschini scoperti	interrati	0.18 kg/mq/anno	Liu et al, 2014b BREF, 2017
Vasche chiarificato con copertura galleggiante	con	0.04 kg/mq/anno (0.18 kg/mq/anno ridotto del -80% per coperture)	Liu et al, 2014b BREF, 2017
Platea separato solido con copertura rigida	con	0.06 kg/mq/anno (0.18 kg/mq/anno ridotto del -65% per coperture)	Liu et al, 2014b BREF, 2017

Nello scenario PROGETTO 12K vengono utilizzati gli stessi fattori emissivi dello scenario AUTORIZZATO. In aggiunta, per le due vasche nitro-denitro viene utilizzato il seguente fattore emissivo.

Tipologia sorgente	di	Fattore emissivo	Riferimenti
Vasche denitro	nitro-	0.18 kg/mq/anno	Liu et al, 2014b

Nello scenario di PROGETTO 7K, la realizzazione dell'impianto di digestione anaerobica per la produzione di biogas determina una significativa modifica delle emissioni di H<sub>2</sub>S nella fase di stoccaggio dei reflui.

La presenza di H<sub>2</sub>S rappresenta infatti un problema per la corretta gestione dell'impianto, sia perché riduce l'efficienza della metanogenesi sia perché determina la formazione di composti dello zolfo corrosivi che possono deteriorare le strutture dell'impianto (Vu et al., 2021).

Per questo motivo negli impianti a biogas devono essere adottate tecnologie per l'abbattimento di questo gas. Nel caso specifico, la desolfurazione del biogas avviene tramite l'addizione controllata di piccole quantità d'aria ambientale al

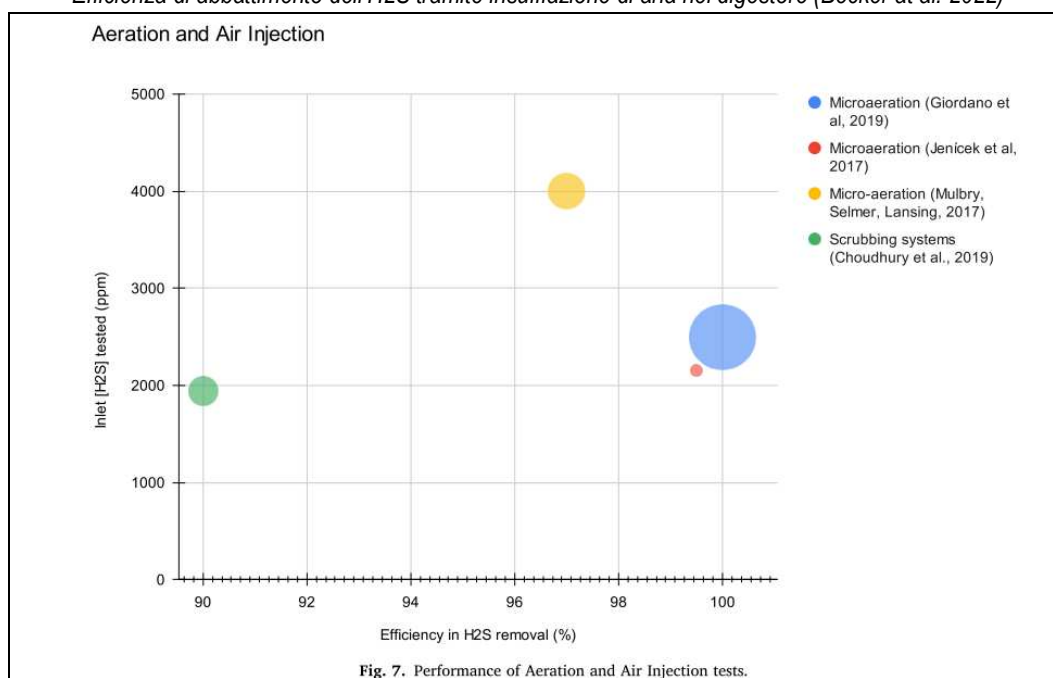
fermentatore, grazie alle quali i batteri sulfurei (*Sulfobakter oxydans*) trasformano l'acido solfidrico e l'ossigeno contenuto nell'aria in zolfo ed acqua. Lo zolfo, in seguito, si separa dal biogas in forma di uno strato giallastro e viene asportato insieme al liquido fermentato.

L'efficienza di questo processo di desolforazione è compresa tra il 90% e il 99% (Vu et al. 2021, Becker et al. 2022). La rimozione dell'H<sub>2</sub>S nella fase di produzione del biogas garantisce il quasi totale azzeramento delle emissioni di H<sub>2</sub>S nella successiva fase di stoccaggio del digestato, a maggior ragione se si tiene conto della presenza di coperture sulle vasche di stoccaggio.

La forte riduzione nelle emissioni di H<sub>2</sub>S dal digestato è dimostrata anche dalla forte riduzione nell'emissione odorigena (si veda precedente Paragrafo 2.1.3.3).

Per i suddetti motivi, nello scenario di PROGETTO 7K verranno considerate le sole emissioni di H<sub>2</sub>S nella fase di stabulazione, utilizzando lo stesso fattore emissivo dello scenario AUTORIZZATO, mentre le emissioni nella fase di stoccaggio verranno considerate trascurabili.

*Efficienza di abbattimento dell'H<sub>2</sub>S tramite insufflazione di aria nel digestore (Becker et al. 2022)*



Nel seguito vengono riportati i risultati dei calcoli effettuati per gli scenari AUTORIZZATO, PROGETTO 7K e PROGETTO 12K.

#### 2.1.3.4.1 Scenario AUTORIZZATO

##### STABULAZIONE

Il calcolo viene effettuato sulla scorta dei seguenti parametri:

- Potenzialità max dell'allevamento: 3'899 capi;
- Fattore emissivo stabulazione : 0.19 kg/anno/capo

Sulla base del numero di capi in ciascuna stalla si ricava quanto segue.



Stalla	Num. Capi	FE (g/capo/anno)	Emissione (kg/anno)
Capannone 1	1'300	0.19	252.7
Capannone 2	1'300	0.19	252.7
Capannone 3	1'299	0.19	252.5
<b>TOTALE</b>	<b>3'899</b>		<b>758.0</b>

Tale emissione complessiva viene suddivisa, per ciascuna stalla, tra i camini di areazione posti sul tetto dei capannoni e le aree di defecazione esterne e considerata costante durante tutto l'anno.

#### STOCCAGGIO DEI REFLUI

I fattori emissivi utilizzati sono i seguenti:

- Platea di stoccaggio separato solido: 0.06 kg/mq/anno
- Vasche chiarificato coperte: 0.04 kg/mq/anno
- Vaschini interrati scoperti: 0.18 kg/mq/anno

Si ricavano i valori di emissione seguenti:

Struttura	Superficie (mq)	F.E. (kg/mq/anno)	Emissione (UO/s)
Vasca liquame 1	989.8	0.04	35.6
Vasca liquame 2	989.8	0.04	35.6
Vasca liquame 3	989.8	0.04	35.6
Vaschino 1	7.25	0.18	1.3
Vaschino 2	46.125	0.18	8.3
Vaschino 3	10.55	0.18	1.9
Vaschino 4	29.16	0.18	5.2
Platea solido	2003.03	0.06	126.2
<b>TOTALE</b>	<b>5'065.5</b>		<b>249.8</b>

#### **2.1.3.4.2 Scenario PROGETTO 12K**

##### STABULAZIONE

Il calcolo viene effettuato sulla scorta dei seguenti parametri:

- Potenzialità max dell'allevamento: 11'796 capi;
- Fattore emissivo stabulazione : 0.19 kg/capo/anno

Sulla base del numero di capi in ciascuna stalla si ricava quanto segue.

Stalla	Num. Capi	FE (kg/capo/anno)	Emissione (kg/anno)
Capannone 1	1'867	0.19	362.9
Capannone 2	1'867	0.19	362.9
Capannone 3	1'867	0.19	362.9
Capannone 4	2'065	0.19	401.4
Capannone 5	2'065	0.19	401.4
Capannone 6	2'065	0.19	401.4
<b>TOTALE</b>	<b>11'796</b>		<b>2'293.1</b>





Tale emissione complessiva viene suddivisa, per ciascuna stalla, tra i camini di areazione posti sul tetto dei capannoni e le aree di defecazione esterne e considerata costante durante tutto l'anno.

#### STOCCAGGIO DEI REFLUI

I fattori emissivi utilizzati sono i seguenti:

- Platea di stoccaggio separato solido: 0.06 kg/mq/anno
- Vasche chiarificato coperte: 0.04 kg/mq/anno
- Vasche nitro-denitro scoperte: 0.18 kg/mq/anno

Struttura	Superficie (mq)	F.E. (kg/mq/anno)	Emissione (UO/s)
Vasca liquame 1	989.8	0.04	35.6
Vasca liquame 2	989.8	0.04	35.6
Vasca liquame 3	989.8	0.04	35.6
Vasca liquame 4	989.8	0.04	35.6
Vasca liquame 5	989.8	0.04	35.6
Vasca liquame 6	989.8	0.04	35.6
Platea solido	839.5	0.06	52.9
Vasca nitro-denitro 1	380.0	0.18	68.4
Vasca nitro-denitro 2	380.0	0.18	68.4
<b>TOTALE</b>	<b>7'538.3</b>		<b>403.5</b>

Nello scenario di PROGETTO 12K le emissioni dei quattro vaschini interrati vengono considerate trascurabili, in quanto si prevede la chiusura degli stessi con coperture rigide.

#### **2.1.3.4.3 Scenario PROGETTO 7K**

#### STABILIZZAZIONE

Il calcolo viene effettuato sulla scorta dei seguenti parametri:

- Potenzialità max dell'allevamento: 7'200 capi;
- Fattore emissivo stabilizzazione : 0.19 kg/capo/anno

Sulla base del numero di capi in ciascuna stalla si ricava quanto segue.

Stalla	Num. Capi	FE (kg/capo/anno)	Emissione (kg/anno)
Capannone 1	1'139	0.19	221.4
Capannone 2	1'139	0.19	221.4
Capannone 3	1'139	0.19	221.4
Capannone 4	1'261	0.19	245.1
Capannone 5	1'261	0.19	245.1
Capannone 6	1'261	0.19	245.1
<b>TOTALE</b>	<b>7'200</b>		<b>1'399.7</b>

Tale emissione complessiva viene suddivisa, per ciascuna stalla, tra i camini di areazione posti sul tetto dei capannoni e le aree di defecazione esterne e considerata costante durante tutto l'anno.



## STOCCAGGIO DEI REFLUI

In questo scenario, per le motivazioni esposte in premessa, si assume che le emissioni di H<sub>2</sub>S nella fase di stoccaggio siano trascurabili.

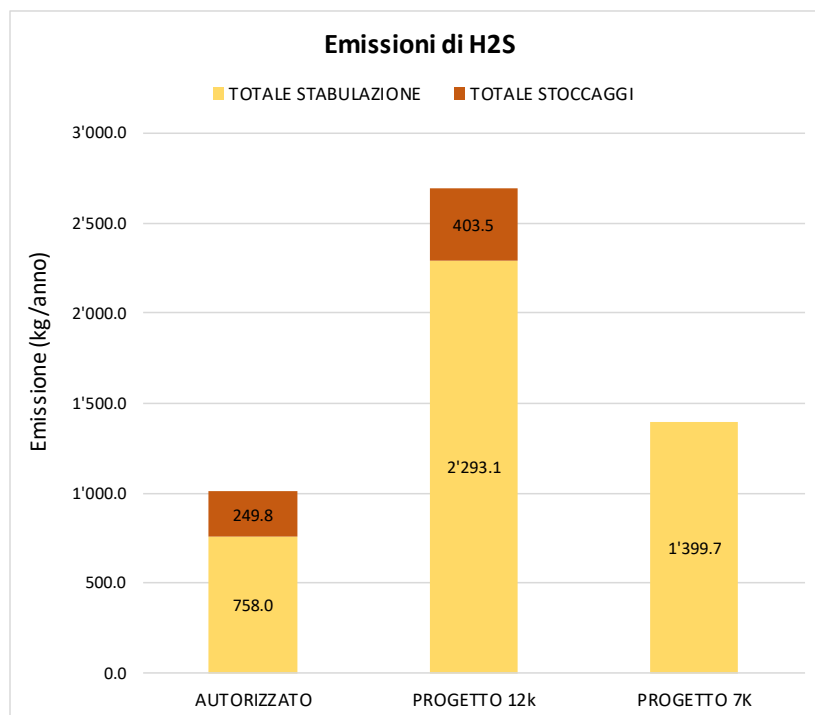
Le emissioni del digestore e del post-digestore dell'impianto di biogas sono considerate nulle, in quanto le due vasche che costituiscono l'impianto sono chiuse ermeticamente.

### 2.1.3.4.4 Riepilogo

La tabella seguente mostra un riepilogo dei flussi di massa di emissione di H<sub>2</sub>S che verranno considerati nel modello di dispersione, ricavati sulla base dei fattori di emissione sopra descritti.

Riepilogo dei flussi di massa di emissione di H<sub>2</sub>S

Struttura	H <sub>2</sub> S (kg/anno)		
	AUTORIZZATO	PROGETTO 12K	PROGETTO 7K
Capannone 1	252.7	362.9	221.4
Capannone 2	252.7	362.9	221.4
Capannone 3	252.5	362.9	221.4
Capannone 4	-	401.4	245.1
Capannone 5	-	401.4	245.1
Capannone 6	-	401.4	245.1
<b>TOTALE STABILIZZAZIONE</b>	<b>758.0</b>	<b>2'293.1</b>	<b>1'399.7</b>
Vasca liquame 1	35.6	35.6	0.0
Vasca liquame 2	35.6	35.6	0.0
Vasca liquame 3	35.6	35.6	0.0
Vasca liquame 4	-	35.6	0.0
Vasca liquame 5	-	35.6	-
Vasca liquame 6	-	35.6	-
Vaschino 1	1.3	0.0	0.0
Vaschino 2	8.3	0.0	0.0
Vaschino 3	1.9	0.0	0.0
Vaschino 4	5.2	0.0	0.0
Separatore	0.0	0.0	0.0
Platea solido	126.2	52.9	0.0
Vasca nitro-denitro 1	-	68.4	-
Vasca nitro-denitro 2	-	68.4	-
<b>TOTALE STOCCAGGI</b>	<b>249.8</b>	<b>403.5</b>	<b>0.0</b>
Digestore	-	-	0.0
Post-digestore	-	-	0.0
Motore cogenerativo	-	-	0.0
<b>TOTALE BIOGAS</b>	<b>249.8</b>	<b>0.0</b>	<b>0.0</b>
<b>TOTALE COMPLESSIVO</b>	<b>1'007.8</b>	<b>2'696.6</b>	<b>1'399.7</b>



Nello scenario PROGETTO 12K si prevede un incremento di +1689 kg/anno nelle emissioni di H<sub>2</sub>S rispetto allo scenario AUTORIZZATO.

La nuova soluzione progettuale determina una notevole riduzione degli impatti del progetto sulla componente atmosfera: la nuova soluzione progettuale fa sì che nello scenario PROGETTO 7K l'incremento emissivo rispetto allo scenario AUTORIZZATO sia ridotto a +392 kg/anno (-1'296 kg/anno rispetto a PROGETTO 12K, -48%).

#### 2.1.3.5 ALTRI INQUINANTI

Nello scenario PROGETTO 7K, a valle dell'impianto di digestione anaerobica è prevista l'installazione di un motore cogenerativo, alimentato dal biogas prodotto dall'impianto.

Le emissioni di inquinanti in uscita dal motore cogenerativo vengono valutate sulla base delle informazioni presenti nella scheda tecnica dell'impianto e dei limiti di legge in emissione previsti dal Dlgs 152/2006<sup>3</sup>, considerando cautelativamente il funzionamento dell'impianto a pieno regime e in continuo durante tutto l'anno.

Inquinante	Concentrazione (mg/Nm <sup>3</sup> )	Portata (Nm <sup>3</sup> /h)	Attività (ore/anno)	Flusso emissivo (kg/anno)
COV (come COT)	40	686	8'760	240.4
CO	240	686	8'760	1'442.1
NO <sub>x</sub> (come NO <sub>2</sub> )	190	686	8'760	1'141.7
HCl	2	686	8'760	12.0
SO <sub>2</sub>	60	686	8'760	360.5

<sup>3</sup> Dlgs 152/2006 ss.mm.ii. – Parte V – Allegato I – Parte III - Punto 3 *Motori fissi a combustione interna*, motori fissi nuovi alimentati a biogas, potenza <0.3 MWt

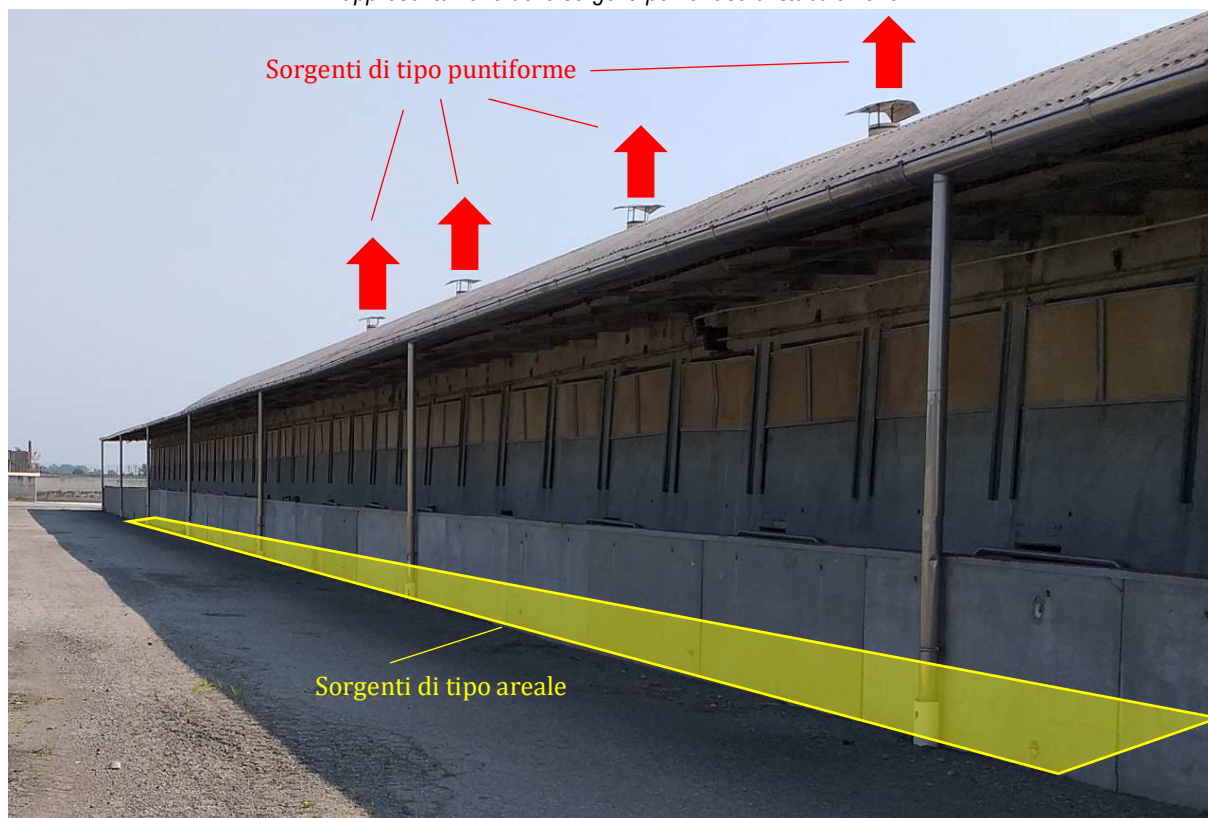
#### 2.1.4 Sorgenti emissive

Le 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.

##### 2.1.4.1 FASE DI STABULAZIONE

Per quanto riguarda la stabulazione, nel modello sono state definite una serie di sorgenti di tipo puntiforme con copertura, collocate in corrispondenza dei camini di ventilazione verticali posizionati sul colmo del tetto di ciascuna stalla, ed una serie di sorgenti di tipo areale, collocate in corrispondenza delle corsie esterne di defecazione, al livello del suolo.

*Rappresentazione delle sorgenti per la fase di stabulazione*



All'interno delle strutture l'aria si riscalda per il contatto con gli animali e tende a salire verso l'alto, uscendo dagli appositi camini e garantendo così un adeguato ricircolo. La velocità di emissione degli inquinanti dai camini di areazione è stata ricavata considerando un tasso di ventilazione naturale delle strutture in grado di garantire il benessere dei suini, secondo i parametri proposti dalla letteratura di settore (Turchi, 2013).

*Tassi di ventilazione per il benessere animale (Turchi, 2013)*

TAB. 1 - PORTATE DI VENTILAZIONE INVERNALI ED ESTIVE PER ALCUNE CATEGORIE DI SUINI (m <sup>3</sup> /h per capo).			
CATEGORIA E PESO VIVO	VENTILAZIONE INVERNALE		VENTILAZIONE ESTIVA MINIMA
	IN BASE AL VAPORE	IN BASE ALLA CO <sub>2</sub>	
Suinetto di 20 kg	6,6	9,4	40
Suino di 40 kg	12,1	14,6	60
Suino di 60 kg	17,1	18,5	95
Suino di 80 kg	19,3	20,8	105
Suino di 100 kg	20,5	22,2	115
Suino di 120 kg	21,4	23,1	145
Suino di 150 kg	22,2	23,8	160

Sulla base della numerosità dei capi in ciascuna stalla e della superficie dei camini di uscita, è stata ricavata una velocità di uscita media considerando tutte le fasce di peso e le due stagioni estiva ed invernale.

*Velocità di uscita dell'aria dal cupolino calcolata per i diversi capannoni (m/s)*

Scenario	Variabile	Cap1	Cap2	Cap3	Cap4	Cap5	Cap6
AUTORIZZATO	N. di capi	1300	1300	1299			
	Vel. Aria in uscita (m/s)	6.84	6.84	6.84			
PROGETTO 7K	N. di capi	1139	1139	1139	1261	1261	1261
	Vel. Aria in uscita (m/s)	5.99	5.99	5.99	6.64	6.64	6.64
PROGETTO 12K	N. di capi	1867	1867	1867	2065	2065	2065
	Vel. Aria in uscita (m/s)	9.82	9.82	9.82	10.87	10.87	10.87

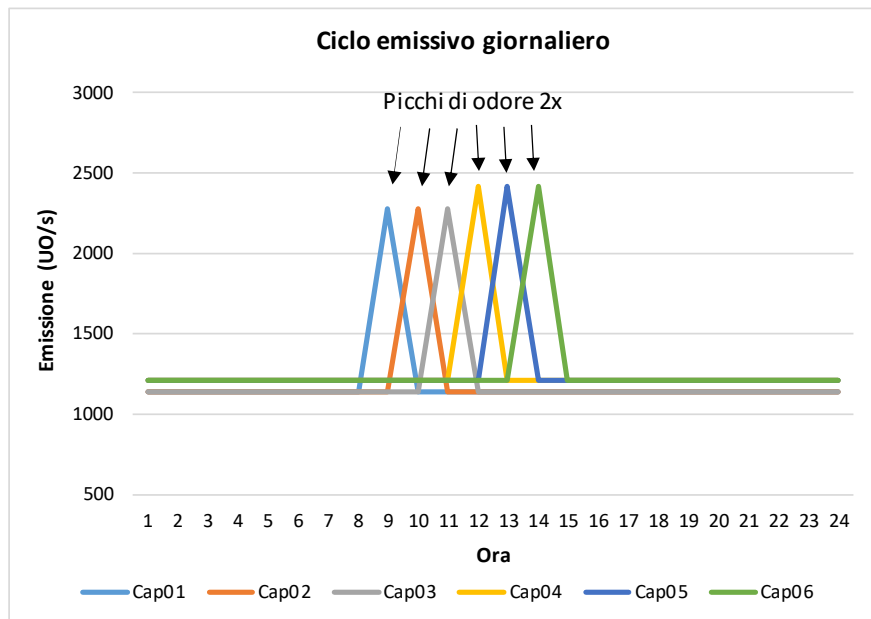
Si sottolinea come la presenza di coperture al di sopra dei camini di uscita dell'aria determini nel modello CALPUFF l'annullamento del momento verticale del flusso d'aria (opzione FMFAC = 0): ne consegue che la velocità di uscita dell'aria dai camini non rappresenta più una variabile in grado influenzare in modo significativo la dispersione degli inquinanti in atmosfera.

Alle sorgenti di tipo areale poste al livello del suolo è stata attribuita una quota di emissioni pari al 21% e al 20% delle emissioni della fase di stabulazione rispettivamente per i capannoni di tipo "A" (1-2-3) e "B" (4-5-6), corrispondente al rapporto tra la superficie delle corsie esterne di defecazione e la superficie stabulabile complessiva.

Per queste sorgenti areali vengono simulati i picchi di odore generati nella fase di ricircolo del liquame, attraverso l'imposizione di un ciclo giornaliero nei flussi emissivi di odore, con un picco pari a 2 volte l'emissione media che si protrae per 1 ora al giorno in ciascuna stalla (si veda paragrafo 2.1.3.3). Le operazioni di ricircolo del liquame vengono infatti effettuate manualmente da un operatore, in modo sequenziale su tutte le stalle.

L'immagine seguente mostra il ciclo giornaliero del flusso di odore in uscita dalle sorgenti areali dei 6 capannoni nello scenario PROGETTO 7K.

*Ciclo emissivo giornaliero per le sorgenti areali corrispondenti alle corsie esterne di defecazione  
nello scenario PROGETTO 7K*



La rimanente quota di emissioni della fase di stabulazione (79% e 80% per i capannoni di tipo "A" e "B") viene attribuita alle sorgenti di tipo puntiforme coperte posizionate sul tetto. Le emissioni di queste sorgenti sono considerate costanti nel tempo.

#### 2.1.4.2 TRATTAMENTO E STOCCAGGIO DEI REFLUI

Per quanto riguarda il trattamento e lo stoccaggio delle deiezioni, le sorgenti sono state considerate come segue:

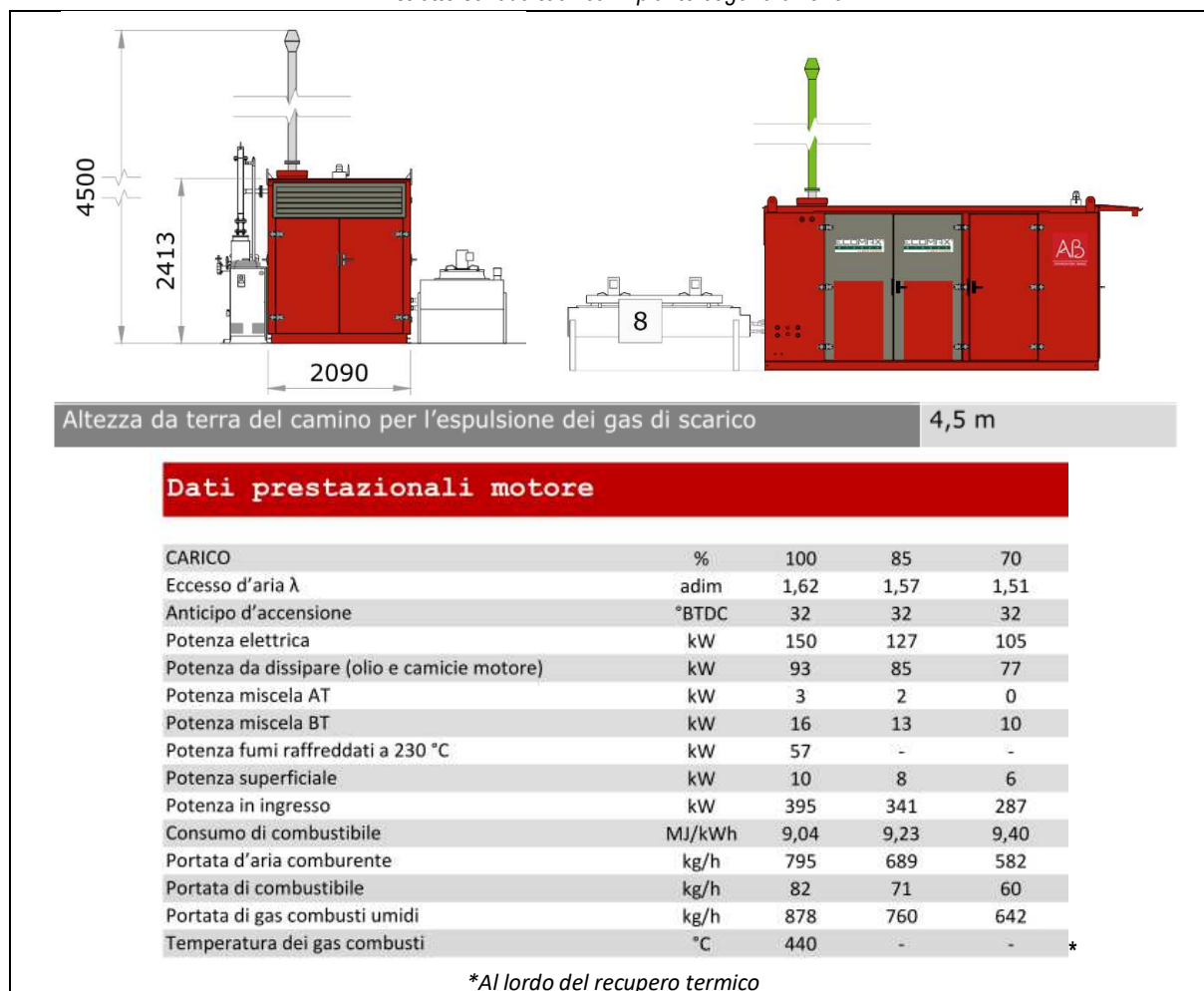
- La platea coperta del separato solido, le vasche con copertura a tappetino galleggiante, i vaschini interrati scoperti e le vasche nitro-denitro sono state rappresentate da una serie di sorgenti di tipo areale, collocate ad una altezza pari al bordo superiore dei manufatti di contenimento.
- Il separatore solido-liquido viene invece rappresentato da una sorgente di tipo volumetrico, collocata in corrispondenza del macchinario. I valori di  $\sigma_z$  e  $\sigma_y$  iniziali sono stati calcolati in base alle dimensioni del macchinario, considerando  $\sigma_z = h/2.15$  e  $\sigma_y = L/4.3$ .

#### 2.1.4.3 IMPIANTO BIOGAS

Come anticipato, le emissioni di inquinanti e odori dal Digestore e dal Post- Digestore sono state considerate trascurabili, in quanto le vasche sono ermeticamente chiuse.

Le emissioni considerate ai fini modellistici sono quelle in uscita dal camino del cogeneratore. Tale sorgente viene considerata come sorgente puntiforme, con le caratteristiche geometriche desunte dalle schede tecniche dell'impianto.

*Estratto scheda tecnica impianto cogenerazione*



#### 2.1.4.4 RIEPILOGO DELLE SORGENTI EMISSIVE NEI DIVERSI SCENARI

Le sorgenti emissive considerate nelle simulazioni sono ricapitolate, per ciascuno scenario, nelle tabelle e nelle immagini seguenti.

Nell' **APPENDICE B** vengono puntualmente descritte le caratteristiche fisiche ed emissive di ciascuna sorgente.

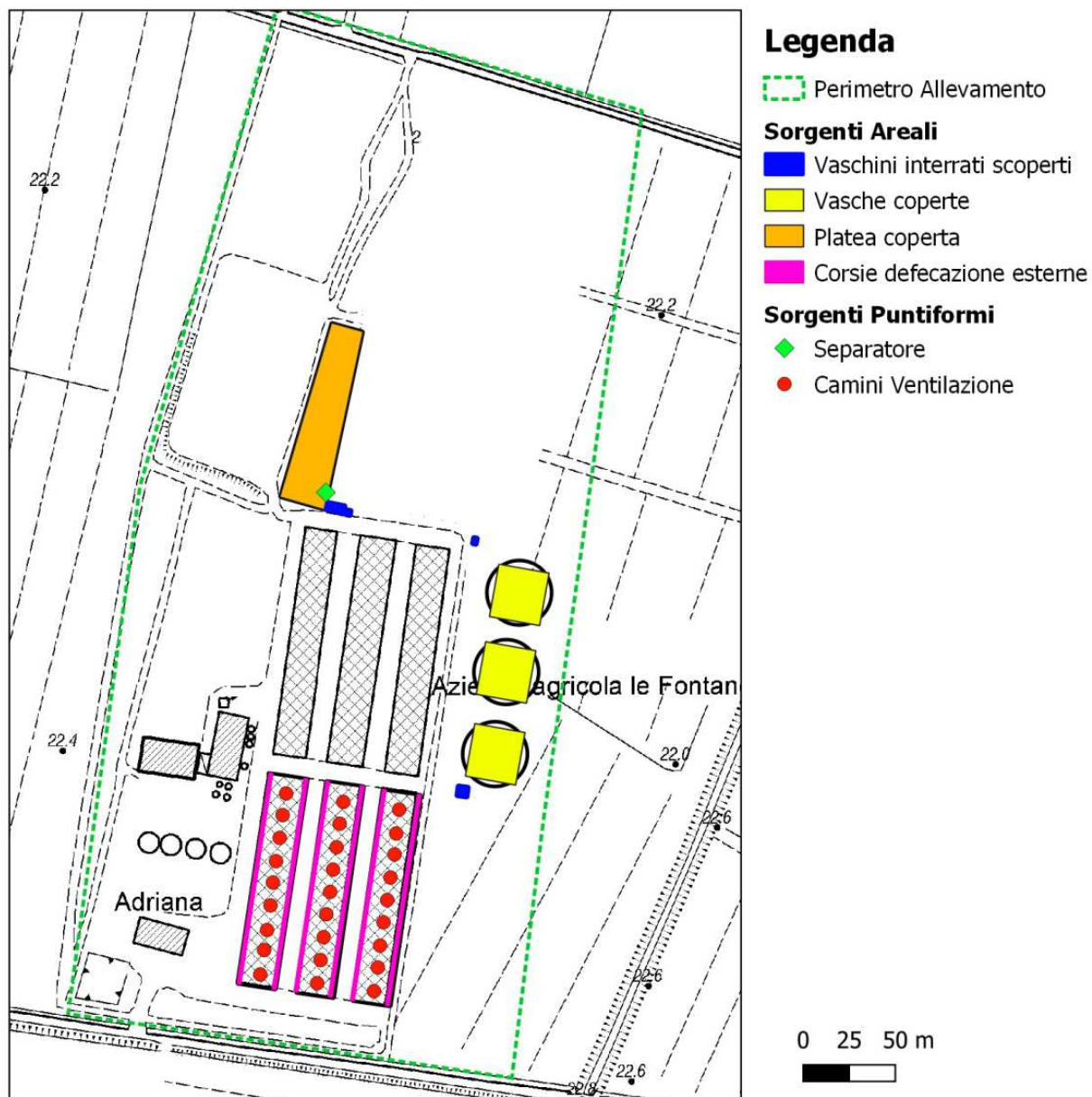




*Riepilogo delle sorgenti considerate nello scenario AUTORIZZATO*

Gruppo	Sorgenti	Tipo di sorgente	Nome sorgenti
Stabulazione	27 camini di ventilazione	Puntiforme	Capi_j <i>i= 01-03, j=01-09</i>
	6 corsie esterne di defecazione	Areale	AreaEstij <i>i= capannone: 01-03 j=lato; a-b</i>
Gestione reflui	3 vasche coperte chiarificato	Areale	Vasc_i <i>i= 01-03</i>
	4 vaschini interrati scoperti	Areale	Vaschin_i <i>i= 01-04</i>
	1 platea separato solido coperta con telo	Areale	Platea_01
	1 separatore	Volumetrica	Separatore

*Collocazione delle sorgenti emissive - scenario AUTORIZZATO*



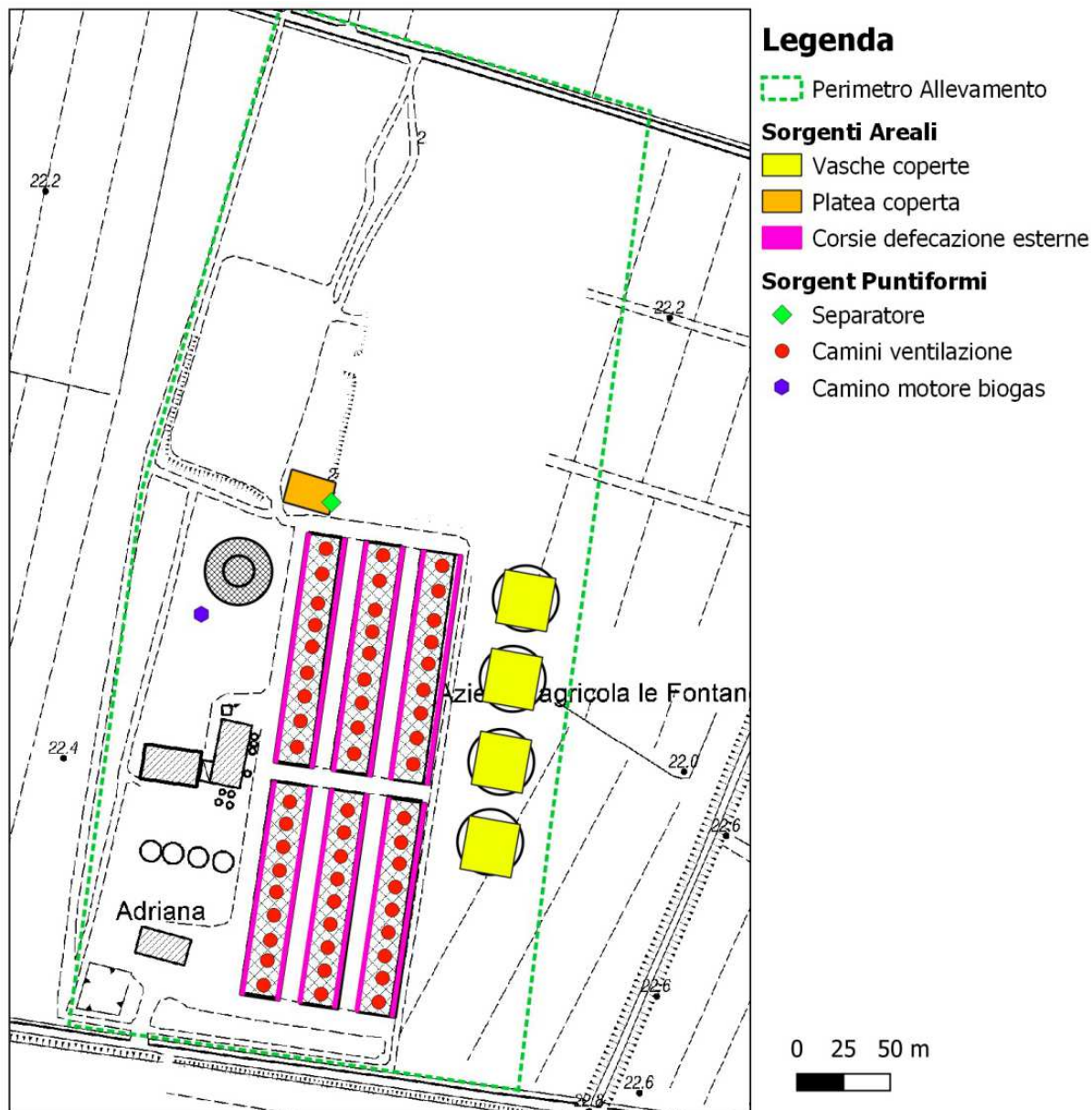




*Riepilogo delle sorgenti considerate nello scenario di PROGETTO 7K*

Gruppo	Sorgenti	Tipo di sorgente	Nome sorgenti
Stabulazione	54 camini di ventilazione	Puntiforme	Capi_j <i>i= 01-06 , j=01-09</i>
	12 corsie esterne di defecazione	Areale	AreaEstij <i>i=01-06 (capannone) j= a-b (lato )</i>
Gestione reflui	4 vasche coperte	Areale	Vasc_i <i>i= 01-04</i>
	1 platea separato solido con copertura rigida	Areale	Platea_01
	1 separatore	Volumetrica	Separatore
Biogas	1 camino cogeneratore	Puntiforme	CamBiogas

*Collocazione delle sorgenti emissive - scenario di PROGETTO 7K*

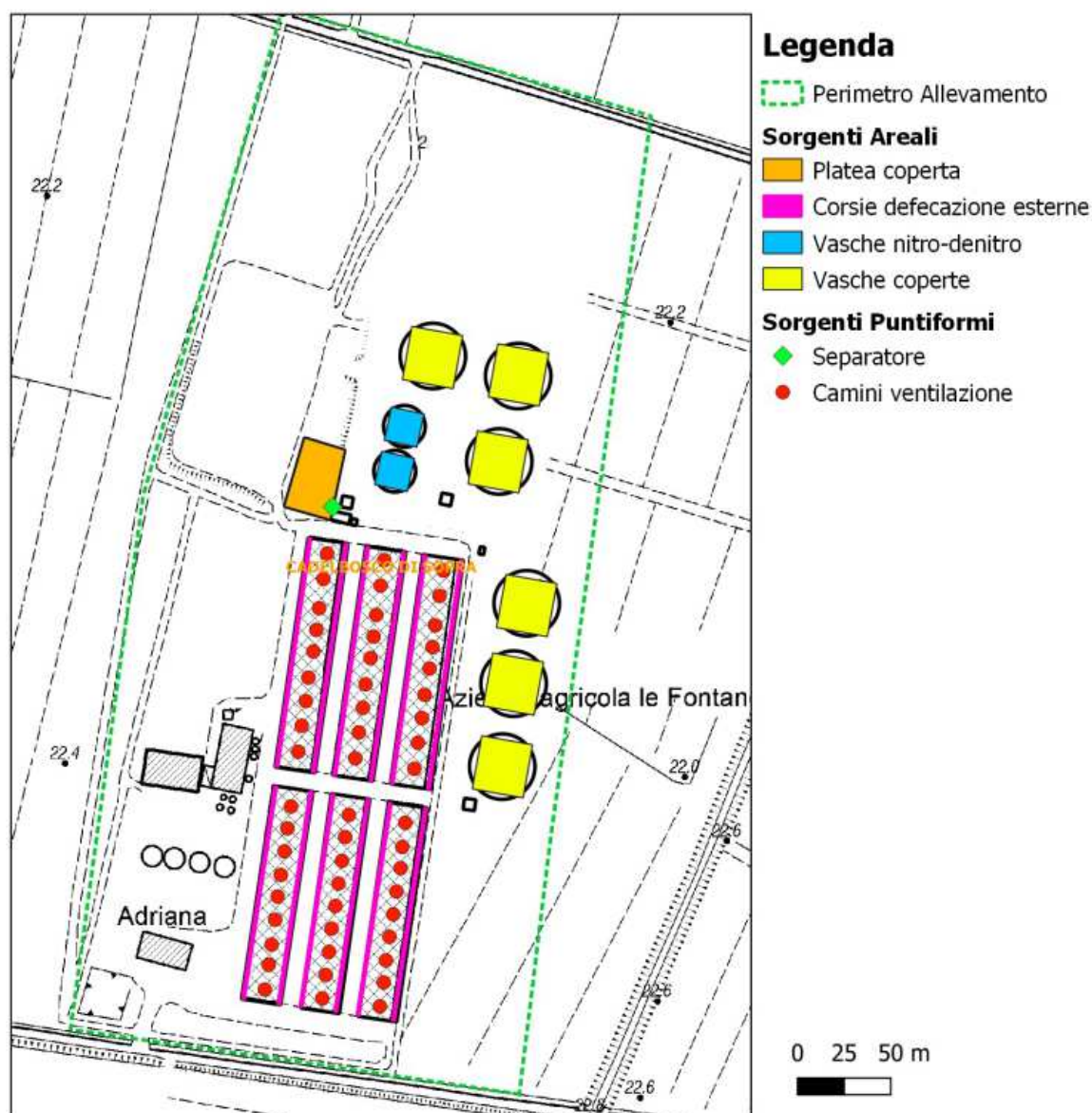




*Riepilogo delle sorgenti considerate nello scenario di PROGETTO 12K*

Gruppo	Sorgenti	Tipo di sorgente	Nome sorgenti
Stabulazione	54 camini di ventilazione	Puntiforme	Capi_j <i>i= 01-06 , j=01-09</i>
	12 corsie esterne di defecazione	Areale	AreaEstj <i>i=01-06 (capannone) j= a-b (lato )</i>
Gestione reflui	6 vasche coperte chiarificato	Areale	Vasc_i <i>i= 01-04</i>
	1 platea separato solido con copertura rigida	Areale	Platea_01
	1 separatore	Volumetrica	Separatore
	2 vasche nitro-denitro	Areale	Denitr_j <i>i= 01-02</i>

*Collocazione delle sorgenti emissive - scenario di PROGETTO 12K*

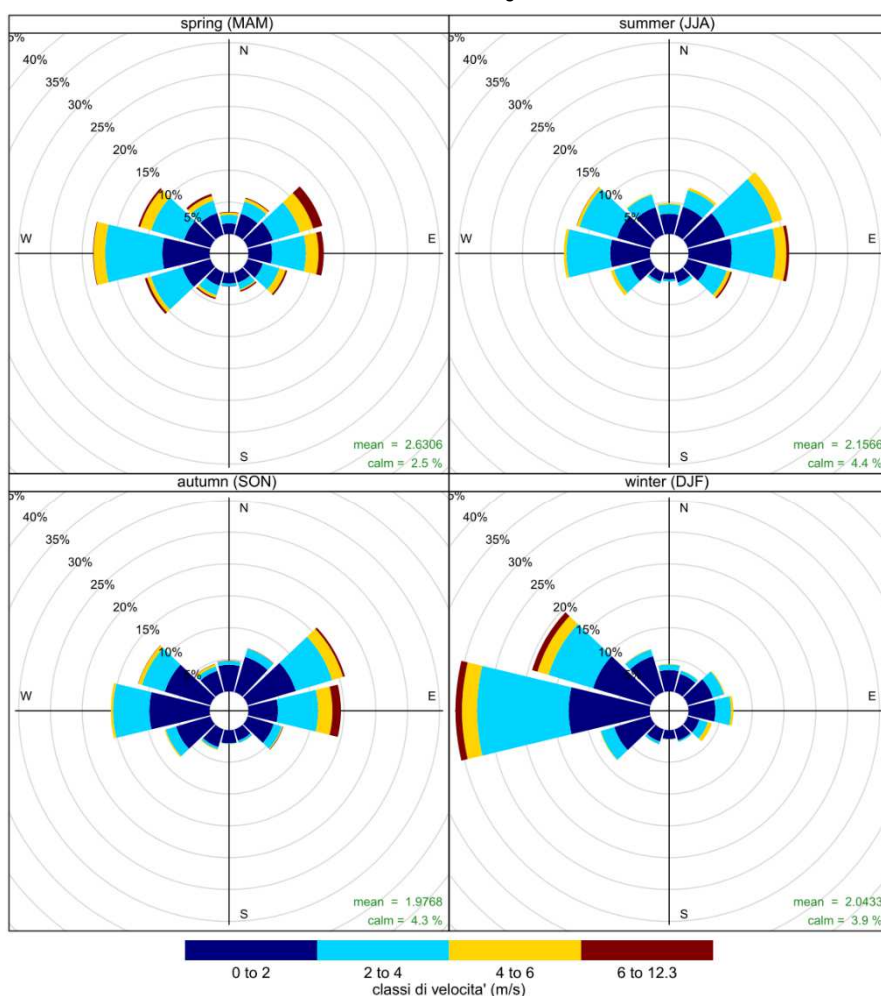


### 2.1.5 Dati meteorologici in input

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 est e ovest, con una netta prevalenza dei settori occidentali in inverno. L'intensità del vento è generalmente moderata (media annuale 2.2 m/s) con una frequenza delle calme di vento che varia nelle diverse stagioni tra il 2.5% e il 4.4% delle ore.

*Rosa dei venti stagionale*

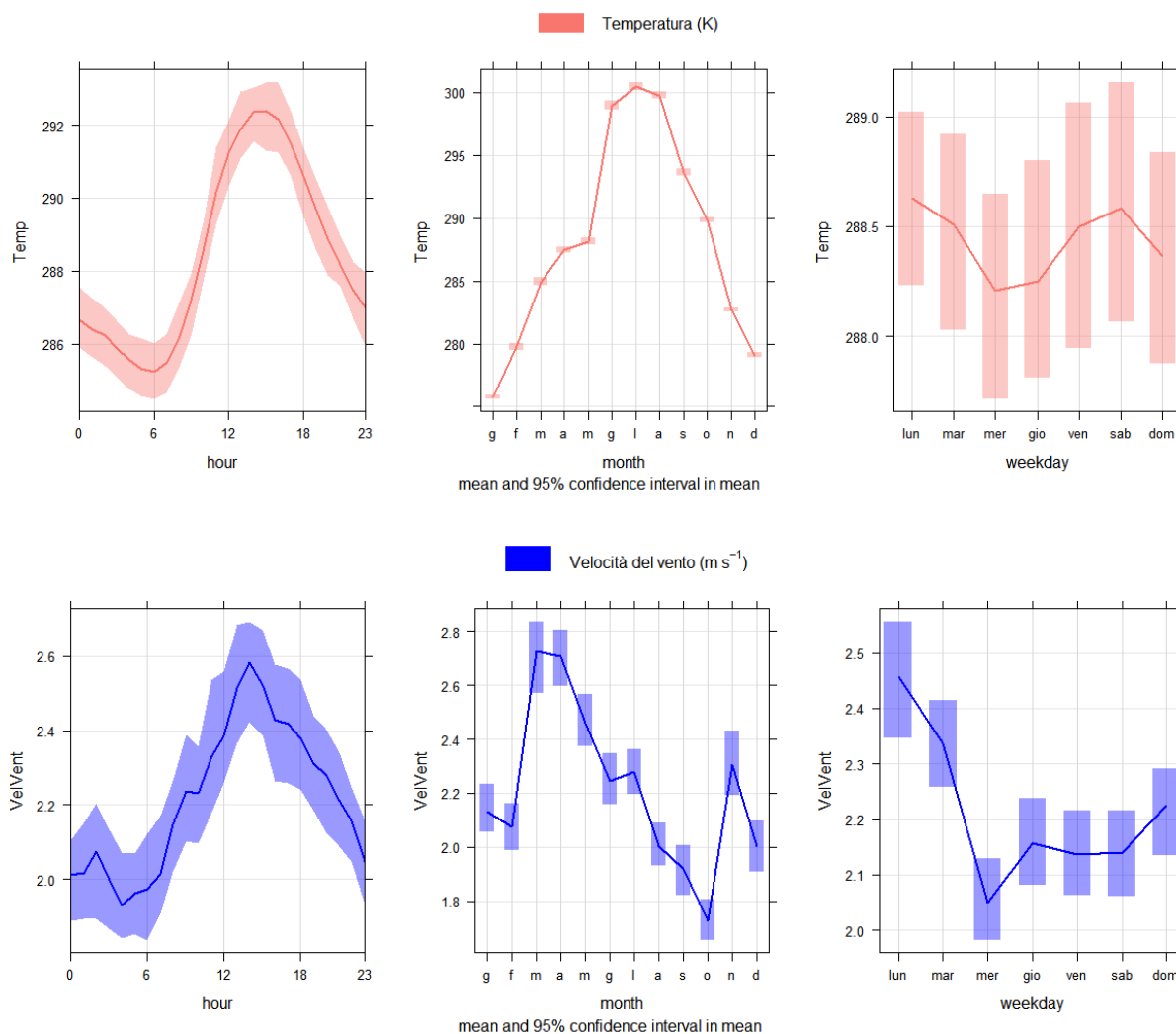


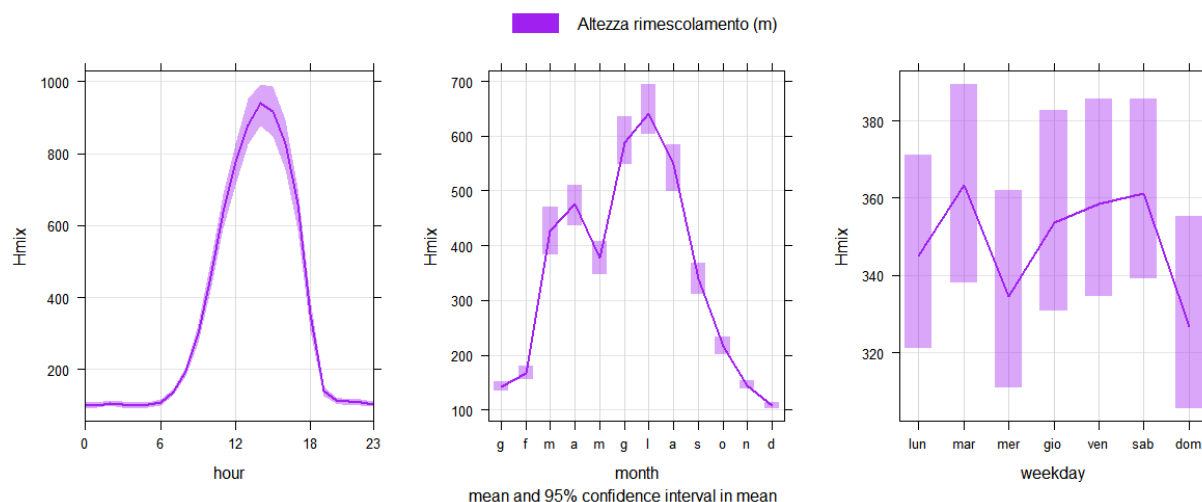
La tabella seguente riporta, per ciascuna classe di stabilità atmosferica, la frequenza di accadimento, la temperatura, la velocità del vento e l'altezza dello strato rimescolato (media e deviazione standard).

**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	3%	300.6 (5.8)	1.4 (0.6)	1341 (449)
B	13%	293.5 (8.8)	1.6 (1.0)	785 (581)
C	11%	293.5 (8.7)	3.1 (1.0)	826 (579)
D	32%	286.8 (7.8)	2.8 (1.8)	236 (292)
E	9%	286.5 (8.3)	3.0 (1.0)	152 (50)
F+G	31%	285.5 (8.0)	1.5 (0.6)	67 (36)
<b>Totale complessivo</b>	<b>100%</b>	<b>288.4 (9.0)</b>	<b>2.2 (1.4)</b>	<b>349 (480)</b>

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 6.5 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 18 recettori sensibili, posizionati in corrispondenza di altrettanti edifici residenziali. Sulla base della pianificazione urbanistica comunale vigente (PRG, RUE), i suddetti edifici residenziali sono classificati come ricadenti in zona a destinazione residenziale o zona a destinazione non residenziale (es. agricola, produttiva, ecc.).

Nel complesso sono stati considerati 720 recettori di calcolo.

Descrizione dei recettori sensibili del modello

Recettori sensibili	Descrizione	Distanza dal perimetro dell'allevamento (m)	Tipologia di zona
P01	Edificio residenziale, 320 m a ovest dell'allevamento	331	Agricola
P02	Edificio residenziale, 320 m a est dell'allevamento	320	Agricola
P03	Edificio residenziale, 420 m a est dell'allevamento	418	Agricola
P04	Edificio residenziale, 400 m a sud-ovest dell'allevamento	400	Agricola
P05	Edificio residenziale, 480 m a ovest dell'allevamento	476	Agricola
P06	Nucleo residenziale/produttivo, 620 m a sud-ovest dell'allevamento	621	Agricola
P07	Edificio residenziale, 440 m a nord-ovest dell'allevamento	423	Agricola
P08	Loc. Ponte Forca zona sud, 1.0 km a est dell'allevamento	999	Residenziale
P09	Loc. Ponte Forca zona nord, 1.0 km a est dell'allevamento	1'138	Residenziale
P10	Centro di Cadelbosco di Sotto, 1.7 km a sud-ovest dell'allevamento	1'699	Residenziale
P11	Borgata residenziale lungo SP 40, 2.4 km a sud-est dell'allevamento	2'335	Residenziale
P12	Loc. Seta, 1.4 km a sud-est dell'allevamento	1'406	Residenziale



Recettori sensibili	Descrizione	Distanza dal perimetro dell'allevamento (m)	Tipologia di zona
P13	Nucleo residenziale/produttivo, 1.2 km a ovest dell'allevamento	1'196	Agricola
P14	Nucleo residenziale/produttivo, 1.8 km a ovest dell'allevamento	1'808	Agricola
P15	Loc. Argine Vecchio, 1.6 km a nord-ovest dell'allevamento	1'572	Agricola
P16	Edificio residenziale, 2.4 km a nord-ovest dell'allevamento	2'441	Agricola
P17	Edificio residenziale, 2.4 km a ovest dell'allevamento	2'376	Agricola
P18	Edificio residenziale, 1.7 km a nord dell'allevamento	1'705	Agricola

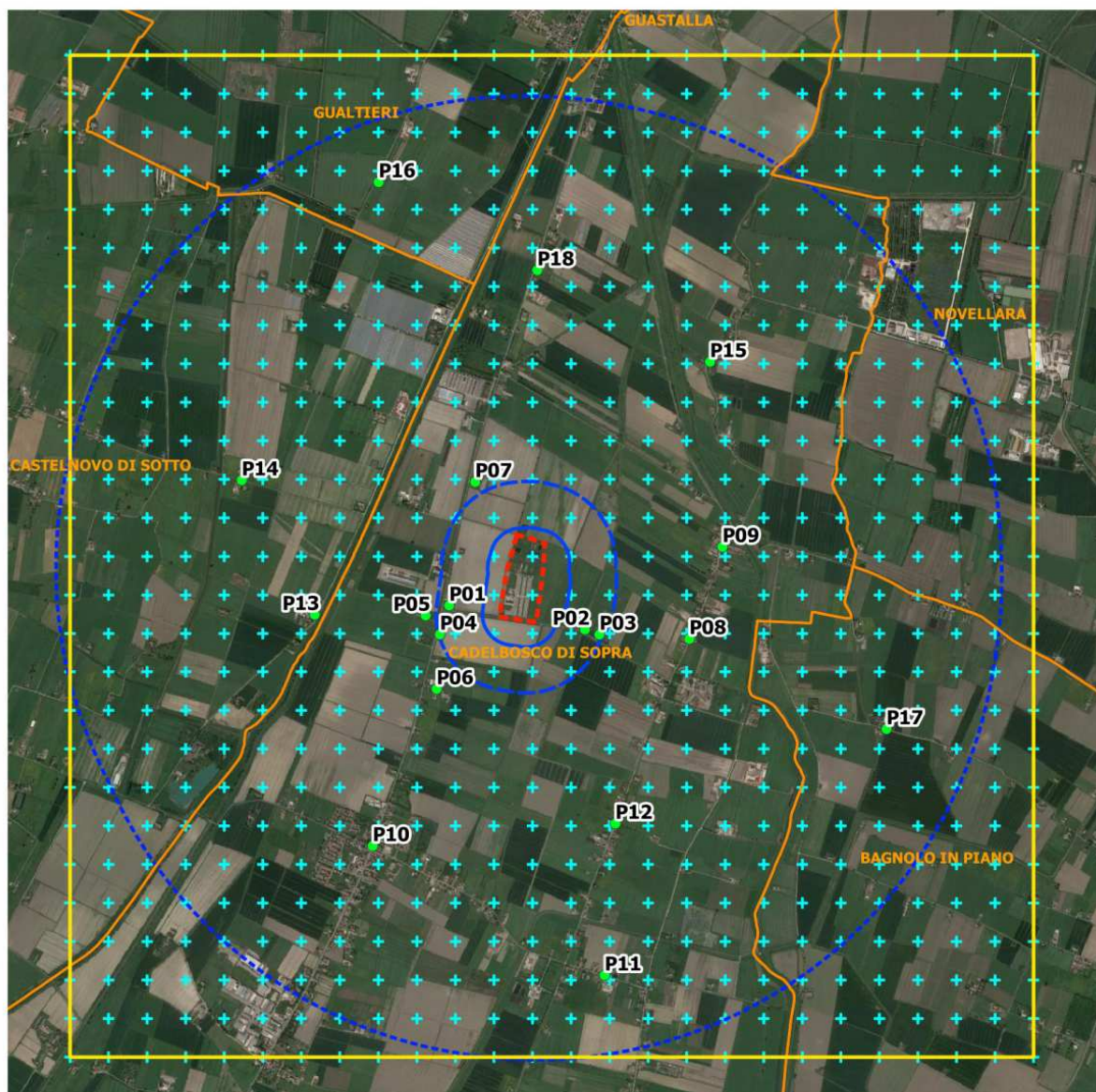
L'immagine seguente rappresenta il dominio di calcolo e la posizione dei recettori discreti sul territorio. Per maggiori dettagli si rimanda all'elaborato integrativo **H8 - Zone urbanistiche e distribuzione della popolazione**.

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      | Buffer 500 m        |
| Dominio di calcolo    | Buffer 200 m        |
| Perimetro Allevamento | Recettori sensibili |
| Buffer 3 km           | Griglia di calcolo  |

0 500 1,000 m

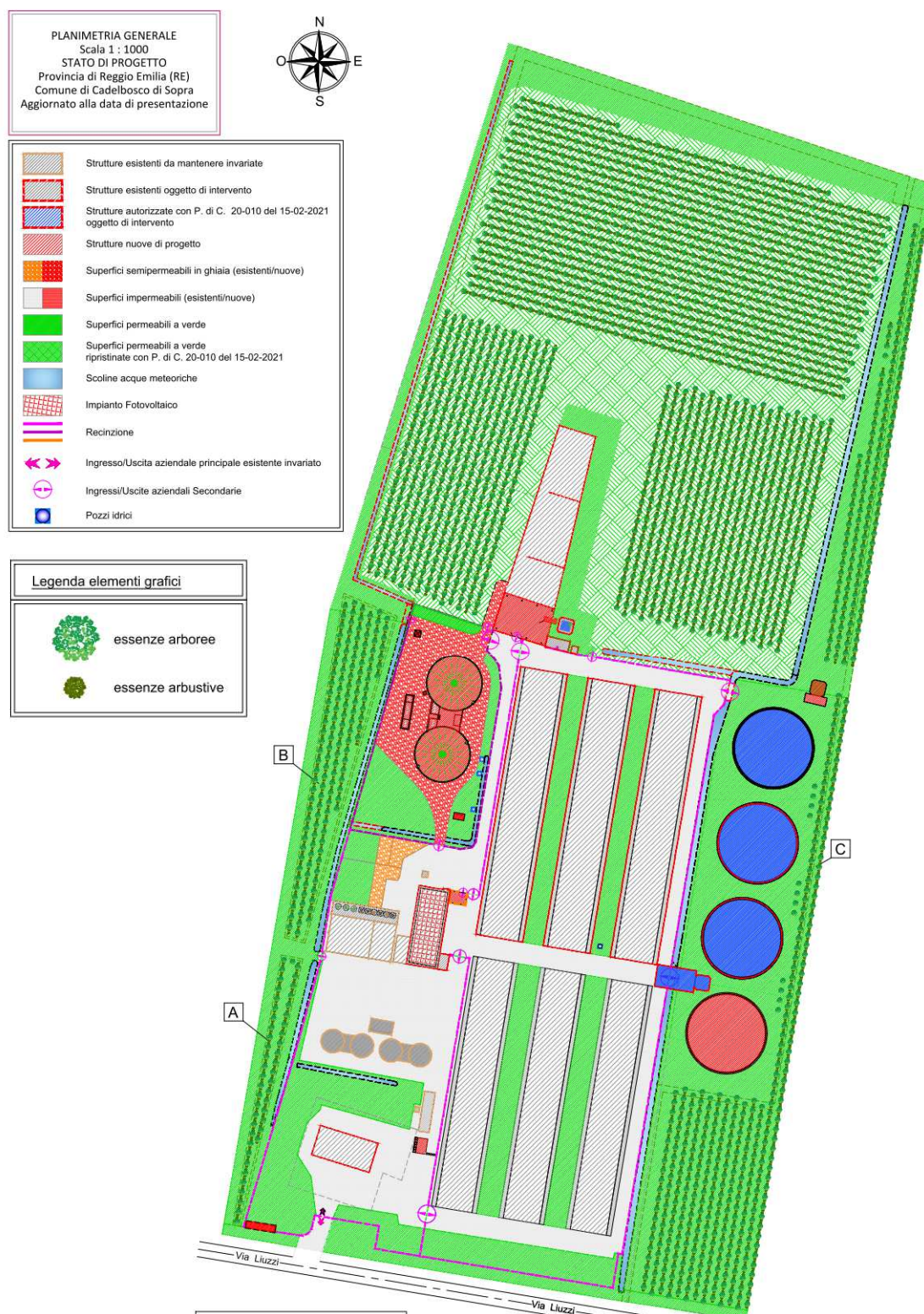




### 2.1.7 Effetto della vegetazione sulle concentrazioni di inquinanti

Il progetto prevede la realizzazione di importanti misure di mitigazione ambientale basate sulla creazione di aree verdi piantumate con esemplari arborei ed arbustivi. Si prevede la piantumazione di una superficie complessiva pari a circa 4.4 ha, con la messa a dimora 2'544 esemplari arborei e n. 4'940 esemplari arbustivi, secondo sesti di impianto sviluppati su più filari paralleli.

*Planimetria progetto del verde – scenario di PROGETTO*

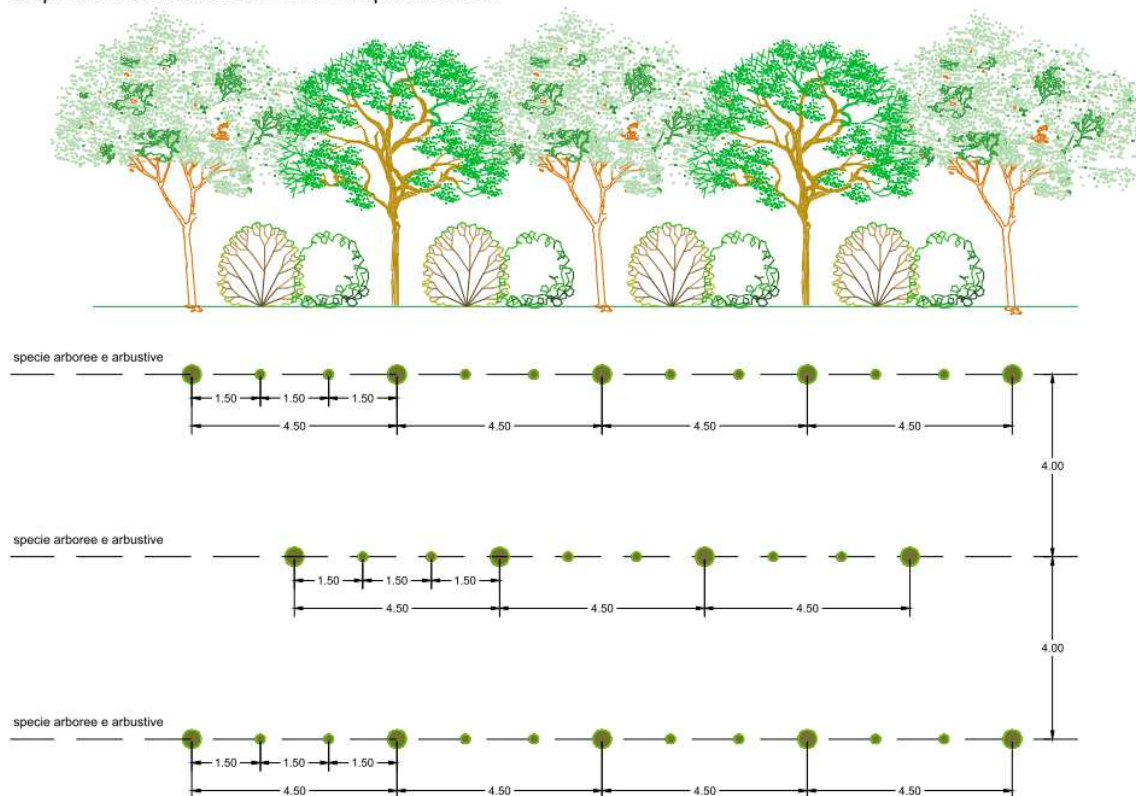






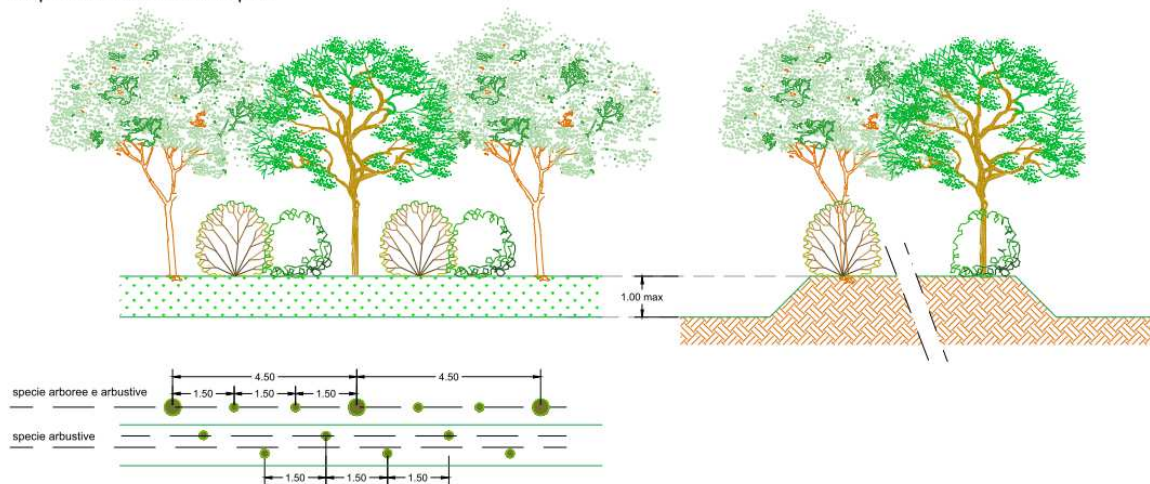
### Tipo 1 - Aree aperte

Siepe arboreo/arbustiva a filare multiplo alternato



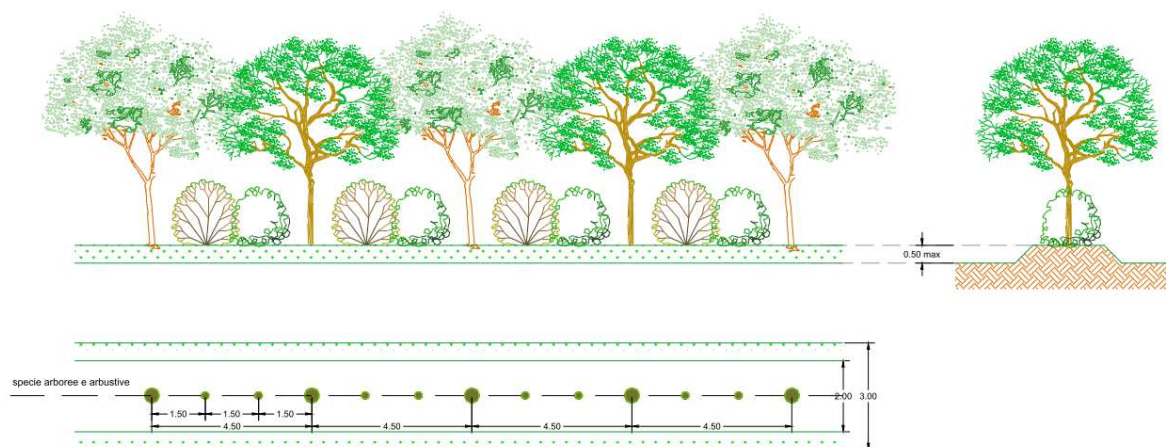
### Tipo 2 - Terrapieni A-B

Siepe arboreo/arbustiva a filare multiplo alternato sul rilevato;  
Siepe arbustiva sulle scarpate



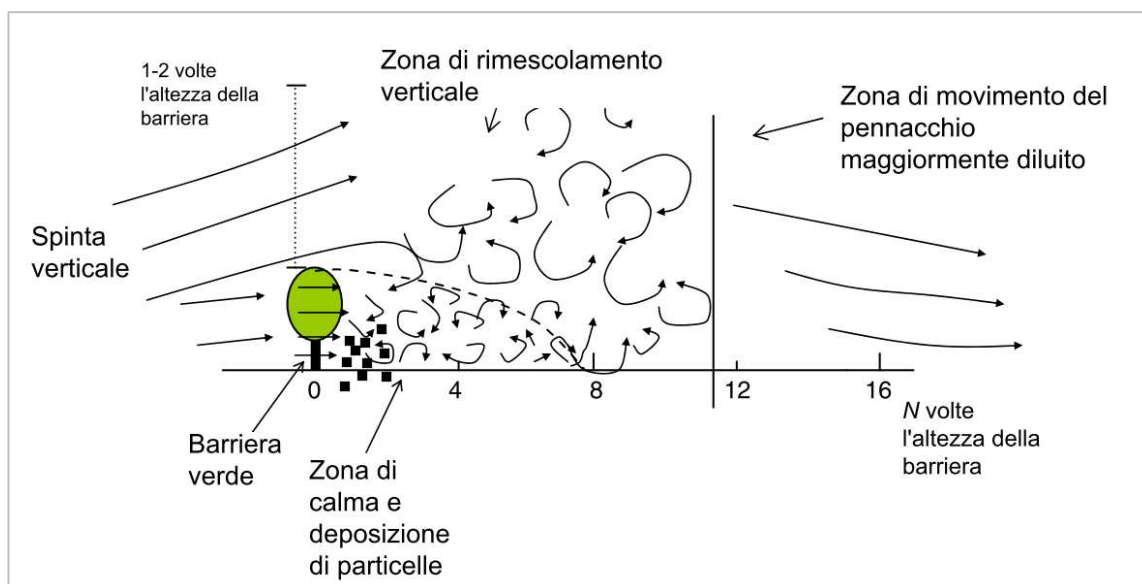
### Tipo 3 - Cordolo C (confine est)

Siepe arborea/arbustiva a filare multiplo alternato sul rilevato



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.



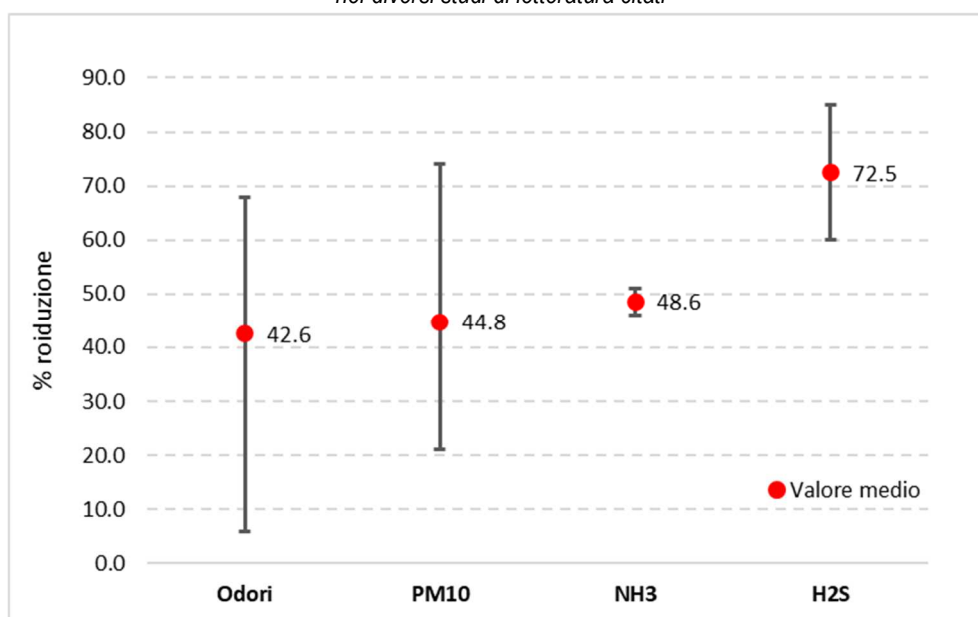
Rappresentazione schematica della turbolenza indotta da una barriera verde e della potenziale diluizione degli odori (modificato da Tyndall e Colletti, 2007)

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 zootecnici. Per maggiori dettagli in merito agli studi si rimanda alla successiva **APPENDICE C**.

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	48-66% per gli odori
Tyndall, 2008	-	6-15 % per gli odori 50% per NH <sub>3</sub>
Lin et al., 2006	Filare alberato singolo	68% per gli odori
Nicolai et al., 2004	8 filari alberati	85% per H <sub>2</sub> 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 <sub>3</sub>
Leuty, 2004	-	35-55% per il particolato
Liu et al. 2014	5 filari alberati	60% per H <sub>2</sub> S 48% per NH <sub>3</sub>
Guo et al. 2019	Filare alberato singolo	47.2% e 41.1% per PM <sub>2.5</sub> e PM <sub>10</sub>
Patterson et al. 2009	4 filari alberati 5 filari alberati	34% per gli odori 46% per gli odori
Gonzales et al., 2018	Filare alberato singolo	15-54% per il PM <sub>2.5</sub> 23-65% per il PM <sub>10</sub> 26-63% per le PTS
Ro et al., 2018	Filare arboreo-arbustivo multiplo	51% per NH <sub>3</sub>

L'immagine seguente riassume graficamente i risultati di efficienza di abbattimento delle concentrazioni di inquinanti riportati in letteratura per i diversi inquinanti considerati.

*Valore medio e range min-max dell'efficienza di abbattimento delle concentrazioni di inquinanti da parte delle barriere verdi nei diversi studi di letteratura citati*



Sulla base dei dati disponibili, nel presente studio per i soli scenari PROGETTO 12K e PROGETTO 7K è stata assunta una capacità di riduzione delle concentrazioni da parte del sistema del verde pari al 40% per gli inquinanti PM10, NH3, H2S e per gli Odori.



A titolo cautelativo, verrà presentata per il solo scenario PROGETTO 7K anche una simulazione che assume che la capacità di abbattimento del verde al momento della messa a dimora dell'impianto arboreo sia soltanto del 30%.

Si tratta di ipotesi cautelative, in quanto le opere a verde previste dal progetto sono molto estese e molto dense (fino a oltre 20 file parallele di alberi ed arbusti alternati) e la letteratura indica efficienze che arrivano anche a superare il 70% in presenza di un singolo filare alberato.

Per i rimanenti inquinanti (NO<sub>2</sub>, CO, SO<sub>2</sub>, HCl e COV) non sono disponibili evidenze di letteratura altrettanto robuste relative nello specifico agli allevamenti zootecnici, in quanto si tratta di tipici inquinanti emessi da centrali di combustione o traffico. Pur essendo accertata la capacità di riduzione delle concentrazioni in ambiente urbano da parte della vegetazione (Leung et al. 2011, Pugh et al. 2012, Janhall 2015) in questa sede l'effetto di abbattimento non verrà considerato.

## 2.1.8 Valori di riferimento per le concentrazioni in atmosfera

La tabella seguente riassume i principali valori di riferimento assunti nella presente relazione per gli inquinanti considerati.

*Valori di riferimento per gli inquinanti considerati*

Sostanza	Tipo di soglia	Valore	Fonte
PM <sub>10</sub>	Valore medio giornaliero, da non superare più di 35 volte/anno (90.41° percentile delle concentrazioni medie giornaliere)	50 µg/m <sup>3</sup>	Dlgs 155/2010
	Valore medio annuo	40 µg/m <sup>3</sup>	
NH <sub>3</sub>	Valore Limite di Soglia (TLW-TWA) per esposizione professionale prolungata (40 ore/settimana)	17 mg/m <sup>3</sup>	ACGIH, 1993
	Valore Limite di Soglia (TLW-STEEL) per esposizione professionale acuta (15 minuti)	24 mg/m <sup>3</sup>	
	Concentrazione di riferimento per esposizione cronica (RfC)	0.5 mg/m <sup>3</sup>	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 UOE/m <sup>3</sup>	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 UOE/m <sup>3</sup>	
	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 UOE/m <sup>3</sup>	
	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 UOE/m <sup>3</sup>	
H <sub>2</sub> S	Valore di riferimento per la concentrazione media giornaliera	150 µg/m <sup>3</sup>	WHO, 2000
	Concentrazione di riferimento per esposizione cronica (RfC)	2 µg/m <sup>3</sup>	EPA-IRIS
	Valore Limite di Soglia (TLW-TWA) per esposizione professionale prolungata (40 ore/settimana)	1.4 mg/m <sup>3</sup>	ACGIH, 2010
	Valore Limite di Soglia (TLW-STEEL) per esposizione professionale acuta (15 minuti)	7.0 mg/m <sup>3</sup>	
CO	Media massima giornaliera calcolata su 8 ore	10 mg/m <sup>3</sup>	Dlgs 155/2010
NO <sub>2</sub>	Valore medio orario, da non superare più di 18 volte/anno (99.8° percentile delle concentrazioni medie orarie)	200 µg/m <sup>3</sup>	Dlgs 155/2010
	Valore medio annuo	40 µg/m <sup>3</sup>	
SO <sub>2</sub>	Valore medio orario, da non superare più di 24 volte/anno (99.7° percentile delle concentrazioni medie orarie)	350 µg/m <sup>3</sup>	Dlgs 155/2010
	Valore medio giornaliero, da non superare più di 3 volte/anno (99.2° percentile delle concentrazioni medie giornaliere)	125 µg/m <sup>3</sup>	
HCl	Concentrazione di riferimento per esposizione cronica (RfC)	20 µg/m <sup>3</sup>	EPA-IRIS
	Valore Limite di Soglia (TLW-TWA) per esposizione professionale prolungata (40 ore/settimana)	8 mg/m <sup>3</sup>	
	Valore Limite di Soglia (TLW-STEEL) per esposizione professionale acuta (15 minuti)	15 mg/m <sup>3</sup>	

La normativa nazionale in materia di qualità dell'aria (D.lgs 155/2010) stabilisce valori limite per le polveri atmosferiche (PM<sub>10</sub>), il monossido di carbonio (CO), gli ossidi di azoto (NO<sub>x</sub>, espressi come NO<sub>2</sub>) e l'anidride solforica (SO<sub>2</sub>).

La normativa nazionale non stabilisce valori limite o standard da rispettare per le concentrazioni in aria ambiente di ammoniaca (NH<sub>3</sub>), acido solfidrico (H<sub>2</sub>S), acido cloridrico (HCl) e Odori.

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 per NH<sub>3</sub>.



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  $\text{NH}_3$  in aria ambiente.

Da tenere in considerazione anche il valore di concentrazione di riferimento per l'esposizione cronica (RfC) proposto dall'*Integrated Risk Information System* (IRIS) dell'EPA americana, pari a  $0.5 \text{ mg/m}^3$ , al di sotto del quale non si prevede l'insorgenza di effetti avversi per esposizioni prolungate.

Per quanto riguarda  $\text{H}_2\text{S}$ , le Linee Guida dell'Organizzazione Mondiale della Sanità (*Air Quality Guidelines for Europe –second edition, 2000*) stabiliscono un valore guida per la concentrazione media giornaliera in atmosfera pari a  $150 \text{ }\mu\text{g/m}^3$ .

Il valore di concentrazione di riferimento per l'esposizione cronica (RfC) proposto dall'*Integrated Risk Information System* (IRIS) dell'EPA americana è pari a  $2 \text{ }\mu\text{g/m}^3$ , al di sotto del quale non si prevede l'insorgenza di effetti avversi per esposizioni prolungate.

Nel 2010 sono state inoltre revisionate le soglie di esposizione professionale per le esposizioni continuative (TLV-TWA) e per le esposizioni acute (TLV-STEL).

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 per HCl.

Il valore di concentrazione di riferimento per l'esposizione cronica (RfC) proposto dall'*Integrated Risk Information System* (IRIS) dell'EPA americana è pari a  $20 \text{ }\mu\text{g/m}^3$ , al di sotto del quale non si prevede l'insorgenza di effetti avversi per esposizioni prolungate.

Sono fissate anche le soglie di esposizione professionale per le esposizioni continuative (TLV-TWA) e per le esposizioni acute (TLV-STEL).

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

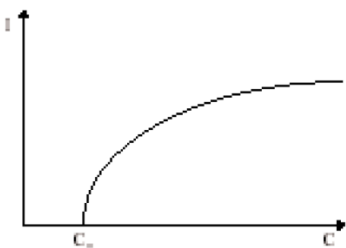
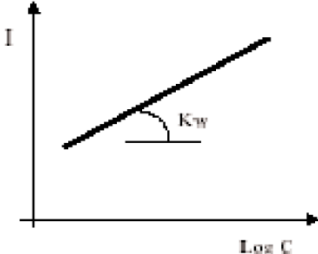
E' prassi ormai consolidata a livello nazionale riferirsi ai criteri definiti dalla D.G.R. 15 Febbraio 2012 n. IX/3018 della Regione Lombardia "*Linea guida per la caratterizzazione delle emissioni gassose in atmosfera dell'attività ad impatto odorigeno - Requisiti degli studi di impatto olfattivo mediante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

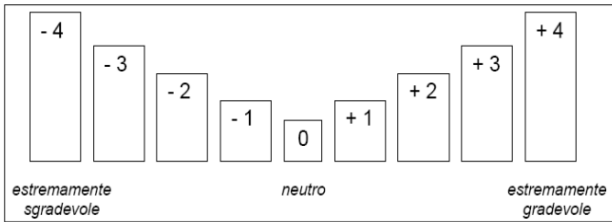
Si sottolinea che per valutare la differenza esistente tra la percezione dell'odore, che avviene su scale temporali molto brevi, e il risultato del modello di dispersione calcolato su base oraria, le concentrazioni medie orarie di odore devono essere moltiplicate per un *peak-to-mean ratio* pari a 2.3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

### 2.1.8.1 CONSIDERAZIONI IN MERITO AL DISTURBO ODORIGENO

La tabella seguente riassume le principali caratteristiche che determinano la percezione sensoriale degli odori (APAT 2003, SNPA 2018):

Caratteristica dell'odore	Descrizione														
Percettibilità o soglia	<p>L'odore è strettamente correlato alla presenza di diverse sostanze che, se presenti in concentrazioni superiori a un certo limite di soglia, possono causare nell'organismo vari tipi di reazioni. Tali limiti sono definiti in base al tipo di stimolo suscitato dalla miscela odorosa nell'uomo. Si possono così distinguere diverse soglie legate alla percezione dell'odore:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- soglia di percezione assoluta o di rilevabilità</li> <li>- soglia di riconoscimento delle sostanze responsabili dell'odore</li> <li>- soglia di fastidio o di contestazione</li> </ul> <p>Tali soglie olfattive rappresentano così la percentuale di un gruppo di persone che riconosce la presenza di un odore (possono riferirsi al 50% o al 100% delle persone esposte).</p>														
Intensità	<p>L'intensità, intesa come forza dello stimolo olfattivo, è correlata alla concentrazione di odorante. Dal punto di vista matematico la relazione tra intensità dell'odore e concentrazione di odore è espressa da una legge di tipo logaritmico. Questo implica che man mano che ci si allontana dalla soglia di percettibilità, occorrono variazioni notevoli di concentrazione di odore per determinare una modifica dell'intensità percepita.</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;">   </div> <p>Per quantificare l'intensità sono state proposte diverse scale che contengono da 3 a 10 categorie. La più usata è quella che ne propone 6.</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th>Forza</th><th>Descrizione</th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0</td><td>nessun odore</td></tr> <tr> <td>1</td><td>odore appena avvertito (soglia)</td></tr> <tr> <td>2</td><td>odore debole che può essere riconosciuto in accordo alla sua qualità</td></tr> <tr> <td>3</td><td>odore facilmente rilevabile</td></tr> <tr> <td>4</td><td>odore forte</td></tr> <tr> <td>5</td><td>odore molto forte</td></tr> </tbody> </table>	Forza	Descrizione	0	nessun odore	1	odore appena avvertito (soglia)	2	odore debole che può essere riconosciuto in accordo alla sua qualità	3	odore facilmente rilevabile	4	odore forte	5	odore molto forte
Forza	Descrizione														
0	nessun odore														
1	odore appena avvertito (soglia)														
2	odore debole che può essere riconosciuto in accordo alla sua qualità														
3	odore facilmente rilevabile														
4	odore forte														
5	odore molto forte														
Diffusibilità	<p>La diffusibilità è un parametro importante soprattutto per quanto riguarda la cosiddetta pervasività degli odori, ovvero la capacità di certe classi di analiti di diffondere verso l'alto maggiormente rispetto ad altre, che non riuscendovi, danno maggiori problemi di impatto sulle zone circostanti.</p> <p>il cosiddetto O.I. (Odor Index) definito come il rapporto (adimensionale) tra la tensione di vapore della sostanza, in ppm, e la soglia di perceibilità (100%) della sostanza stessa, sempre in ppm. Sono considerati potenzialmente poco odorosi i composti il cui O.I. è inferiore a <math>10^5</math> (alcani, alcoli a basso peso molecolare), mentre i composti con O.I. più elevati sono i mercaptani il cui O.I. può raggiungere un valore di <math>10^9</math>.</p>														
Tono edonico	<p>È possibile cercare di classificare gli odori basandosi sulla qualità. La valutazione del tono edonico è idonea per valutare il potenziale piacere o fastidio di un determinato odore oggettivando una percezione soggettiva.</p>														



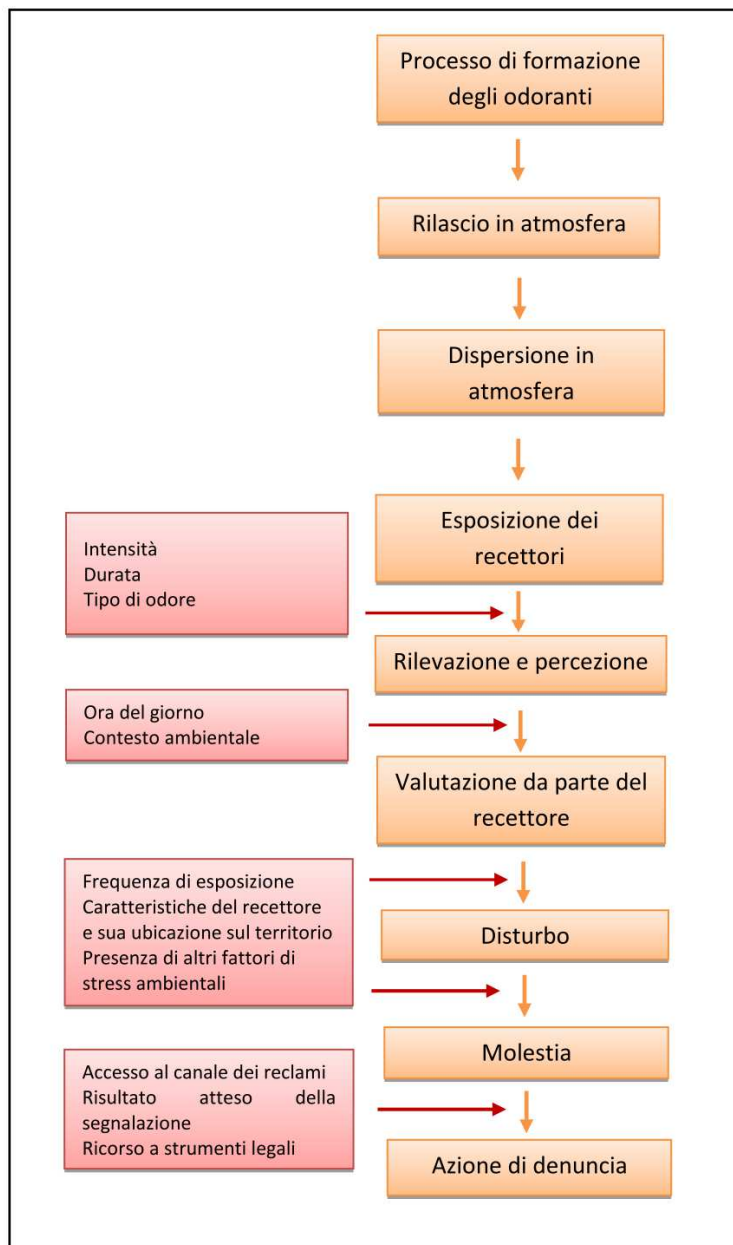
Caratteristica dell'odore	Descrizione
	<p>Il tono edonico è in genere misurato in una scala che va da -4 (estremamente spiacevole) a +4 (estremamente piacevole).</p>  <p>Scala di tono edonico a 9 livelli - rif. Norma VDI 3882</p>

Alla definizione di molestia olfattiva, pertanto, concorrono diversi fattori relazionati tra loro; in letteratura, trova ampia diffusione l'impiego del parametro denominato FIDOL (acronimo di Frequency, Intensity, Duration, Offensiveness, Location) che riassume il contributo dei seguenti fattori:

- Frequency - frequenza: numero di volte in cui un odore è rilevato in un intervallo di tempo;
- Intensity - intensità: grandezza della sensazione generata da un odore;
- Duration - durata: intervallo di tempo in cui un individuo è esposto ad un odore;
- Offensiveness - offensività o tono edonico: grado di sgradevolezza o di gradevolezza di un odore;
- Location - tipologia di recettore che percepisce l'odore: definisce la tipologia di uso del suolo e la natura delle attività umane rilevate nei pressi di una sorgente odorigena.

In figura seguente è mostrato sinteticamente come i diversi elementi possono concorrere alla determinazione della molestia olfattiva, a partire dal processo di formazione degli odoranti. Il termine molestia viene comunemente riferito all'effetto cumulativo prodotto da ripetuti eventi di disturbo in un lungo periodo di tempo, che genera un comportamento modificato o alterato nel recettore umano





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

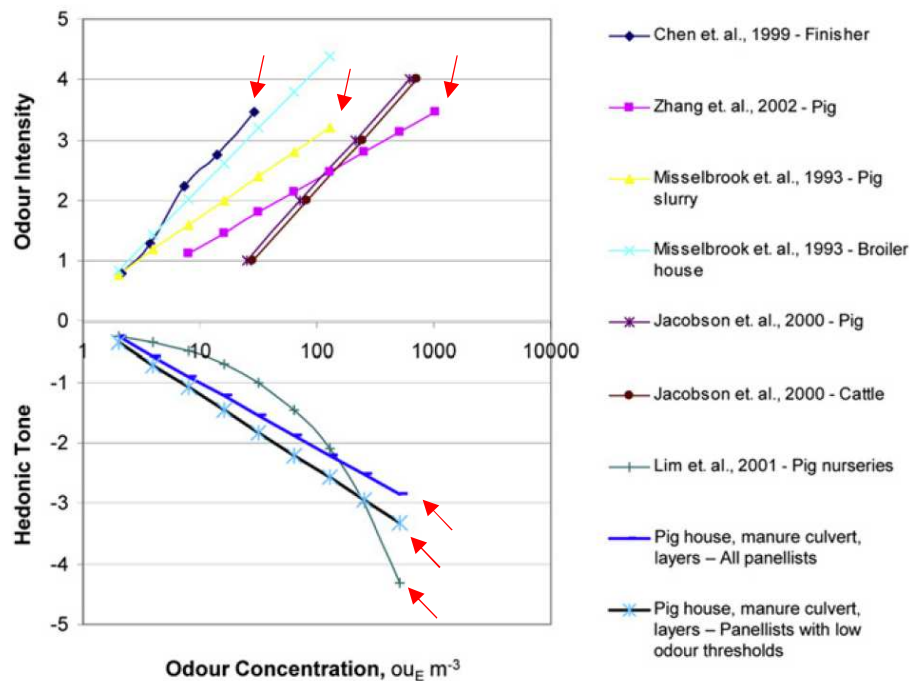
- a 1 UO/m<sup>3</sup> il 50% della popolazione percepisce l'odore
- a 3 UO/m<sup>3</sup> l'85% della popolazione percepisce l'odore
- a 5 UO/m<sup>3</sup> il 90-95% della popolazione percepisce l'odore.

Alla luce di quanto sopra descritto, appare evidente come l'impianto normativo per gli odori sia incentrato sulla percezione dell'odore, intesa come probabilità che le persone esposte ad un determinato livello di concentrazione di odore lo percepiscano oppure no, senza alcun riferimento agli aspetti qualitativi dell'odore (gradevolezza, tono edonico, intensità).

Al di sotto di 1 UO/m<sup>3</sup> più della metà della popolazione non è in grado di percepire l'odore. Al di sopra della concentrazione di picco di 5 UO/m<sup>3</sup> sostanzialmente tutta la popolazione, quella più sensibile e quella meno sensibile, è in grado di percepire l'odore. Appare pertanto evidente come la curva concentrazione-percezione raggiunga un plateau tale per cui incrementi di concentrazione di odore al di sopra delle 5 UO/m<sup>3</sup> non determinano alcun effetto apprezzabile sulla percepibilità dell'odore da parte della popolazione.

Diversi studi di letteratura hanno invece valutato la relazione tra concentrazione di odore determinata dalle attività di allevamento, espressa in UO/m<sup>3</sup>, e variazione dei parametri di intensità dell'odore e tono edonico. L'immagine seguente riassume in forma grafica la relazione logaritmica che lega i diversi parametri (Nimmermark 2011).

*Relazione tra concentrazione di odore e intensità/tono edonico presentata in diversi studi di letteratura*

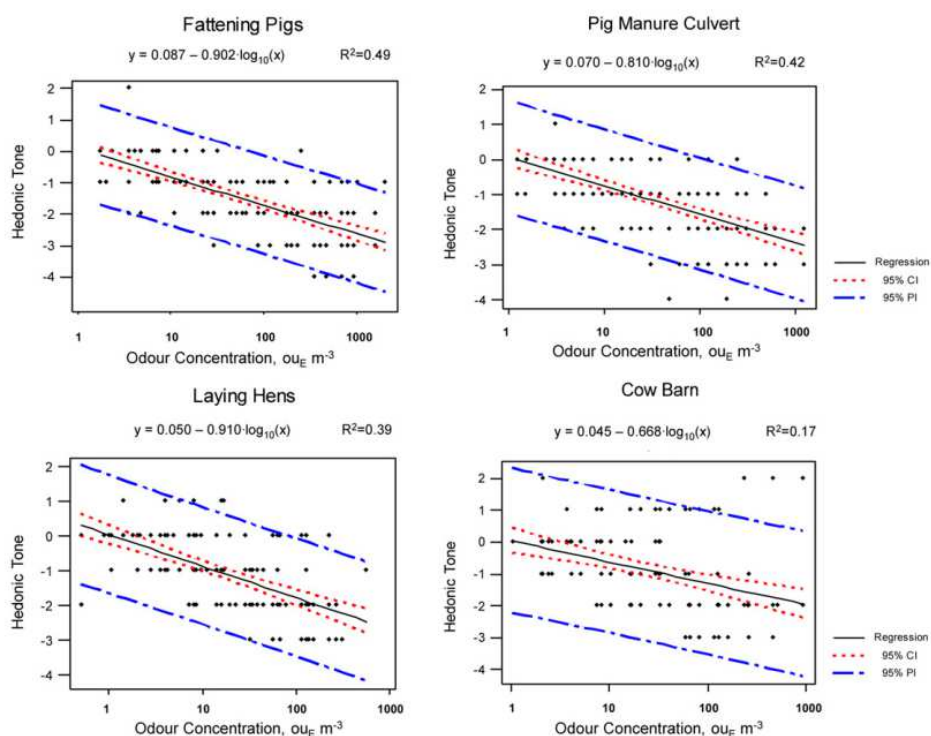


Dall'analisi dei dati appare evidente come nel caso degli allevamenti suini, per passare da una intensità di odore 1 (odore appena avvertibile) a una intensità 3 (odore facilmente rilevabile) è necessario un aumento delle concentrazioni da circa 3-5 UO/m<sup>3</sup> a circa 11 UO/m<sup>3</sup> secondo alcuni studi, fino a oltre 100 UO/m<sup>3</sup> secondo altri studi.

Parimenti, per passare da un tono edonico pari a -1 (leggermente sgradevole) a un tono edonico -2 (sgradevole) occorre un incremento delle concentrazioni di odore da circa 2 UO/m<sup>3</sup> a circa 100 UO/m<sup>3</sup>, mentre valutazioni di tono -4 (estremamente sgradevole) si osservano per concentrazioni superiori a 3-400 UO/m<sup>3</sup>.

Lo studio di Nimmermark (2011), ad esempio, conclude che per gli allevamenti di polli e di suini i toni edonici -0.5 (neutro), -1 (leggermente sgradevole) e -2 (sgradevole) corrispondono a concentrazioni di odore di 4-5, 14-16 e 200 UO/m<sup>3</sup>, mentre per gli allevamenti bovini corrispondono a concentrazioni di odore di 6, 37 e 1'100 UO/m<sup>3</sup>.

*Relazione tra concentrazione di odore e tono edonico secondo Nimmermark (2011) per diverse tipologie di allevamento*



**Fig. 4** – Hedonic tone as a function of odour concentration ( $^{10}\log \text{ ou}_E \text{ m}^{-3}$ ) for samples from the pig house, the pig manure culvert, the poultry house, and the cow shed. Regression lines, confidence intervals (CI) and prediction intervals (PI) at 95% probability levels are shown.



## 2.2 Risultati delle simulazioni

I risultati del modello di calcolo applicato, descritto nei paragrafi precedenti, sono proposti di seguito.

Per una analisi dell'esposizione della popolazione residente alle concentrazioni atmosferiche di inquinanti si rimanda all'elaborato integrativo **H9 – Valutazione di Impatto Sanitario (VIS)**.

### 2.2.1 Ammoniaca ( $NH_3$ )

Gli schemi seguenti riportano il confronto tra le massime concentrazioni risultanti dalle simulazioni (valori massimi nel dominio di calcolo per le concentrazioni medie annue e massime orarie) ed i valori di riferimento per l'inquinante  $NH_3$  nei diversi scenari analizzati (AUTORIZZATO, PROGETTO 7K, PROGETTO 7K SENZA VERDE, PROGETTO 12K e PROGETTO 12K SENZA VERDE).

In tutti gli scenari analizzati i massimi valori di ricaduta si mantengono molto al di sotto dei valori limite di riferimento.

Nello scenario AUTORIZZATO le massime concentrazioni medie annue di  $NH_3$  sono circa 740 volte inferiori rispetto ai valori di riferimento per la protezione della salute riferiti alle esposizioni lavorative prolungate (TLW-TWA) e circa 22 volte inferiori alla concentrazione di riferimento per gli effetti respiratori cronici (RfC), mentre i valori massimi nel dominio delle concentrazioni massime orarie sono circa 50 volte inferiori ai valori di riferimento riferiti alle esposizioni lavorative acute (TLW-STEL).

Nello scenario di PROGETTO 12 K le concentrazioni medie annue sono circa 350 volte inferiori rispetto al TLW-TWA e circa 10 volte inferiori alla RfC, mentre le concentrazioni massime orarie sono circa 23 volte inferiori al TLW-STEL.

Nello scenario di PROGETTO 7 K, nuovo scenario di riferimento per lo stato di progetto, le concentrazioni medie annue sono circa 470 volte inferiori rispetto al TLW-TWA e circa 14 volte inferiori alla RfC, mentre le concentrazioni massime orarie sono circa 70 volte inferiori al TLW-STEL.

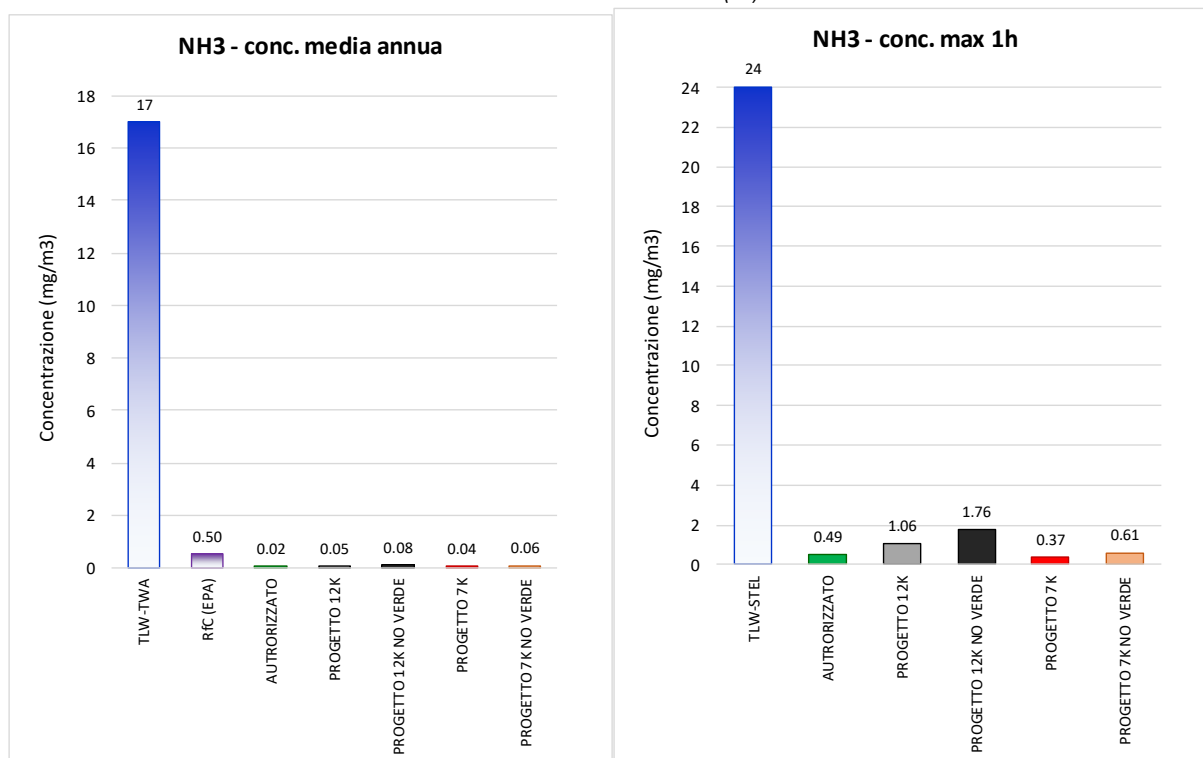
Considerazioni simili valgono per i due scenari PROGETTO 12K SENZA VERDE e PROGETTO 7K SENZA VERDE, nei quali il leggero incremento delle concentrazioni non determina alcun rischio di superamento dei valori di riferimento.

In sintesi, le concentrazioni di  $NH_3$  nei punti di massima ricaduta sono molto bassi rispetto ai limiti di riferimento per la tutela della salute umana in tutti gli scenari simulati, con modesti incrementi negli scenari di PROGETTO che non configurano tuttavia alcun rischio di superamento dei livelli di riferimento per la tutela dell'ambiente e della salute umana.

Al di là del rispetto dei valori di riferimento, si sottolinea comunque come la nuova proposta progettuale (PROGETTO 7K) garantisca una notevole riduzione delle concentrazioni di  $NH_3$  al livello del suolo rispetto alla precedente soluzione (PROGETTO 12K): nel punto di massima ricaduta tale riduzione è pari a -25% per le concentrazioni medie annue e -65% per le concentrazioni massime orarie.

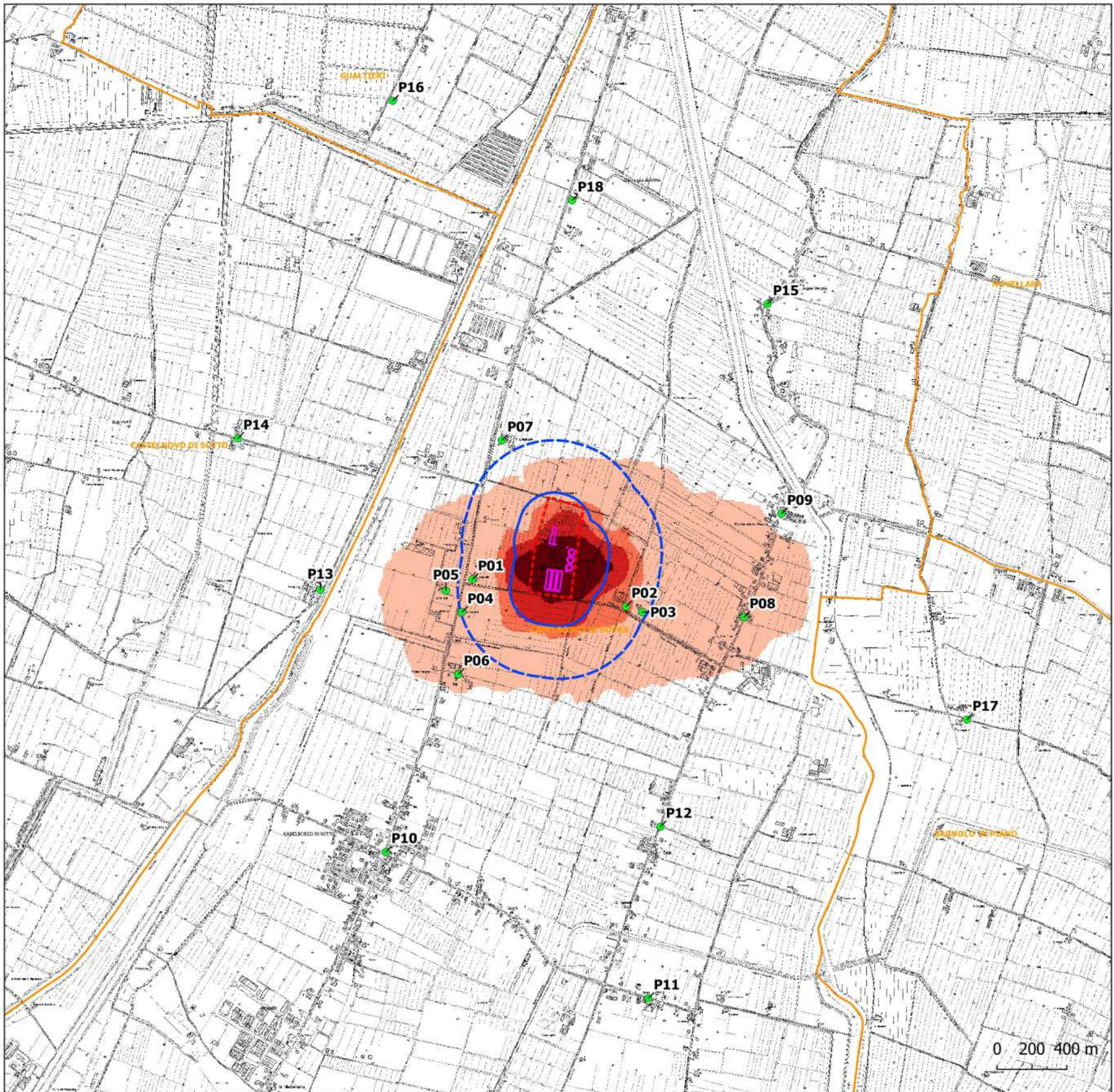


Confronto tra i valori di riferimento e i massimi valori nel dominio per le concentrazioni medie annue (sx) e concentrazioni massime orarie (dx) di  $\text{NH}_3$



Le figure seguenti riportano le mappe di concentrazione media annua e di concentrazione massima oraria al livello del suolo calcolate per l' $\text{NH}_3$  nei diversi scenari simulati. Vengono anche riportate le distanze di 200 e 500 metri dalle sorgenti emmissive. I massimi di concentrazione sono attesi nei dintorni del centro zootecnico, entro un raggio di 500 metri dalle strutture dell'allevamento in tutti gli scenari.

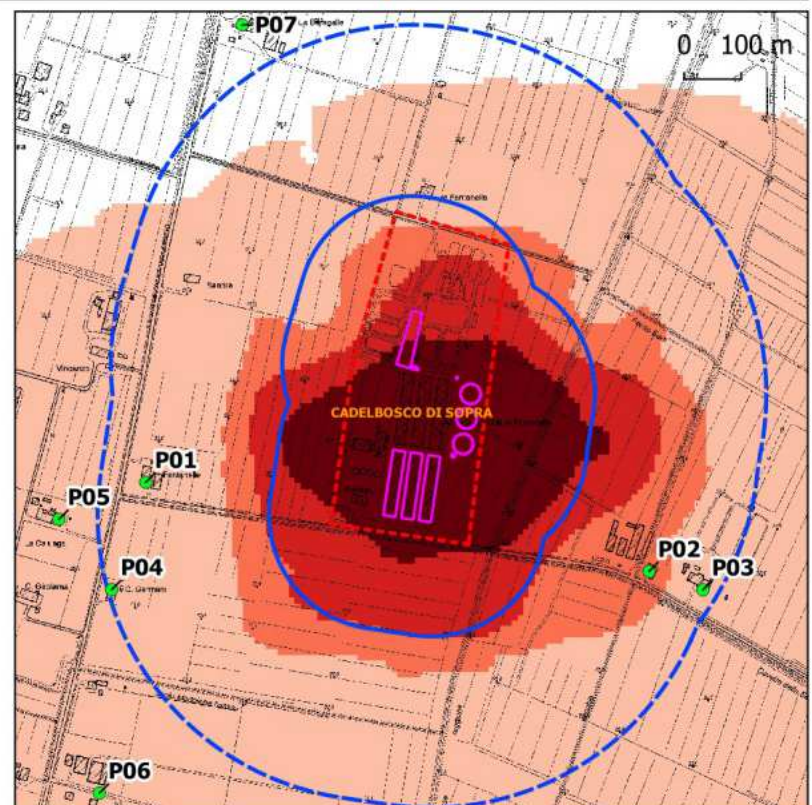




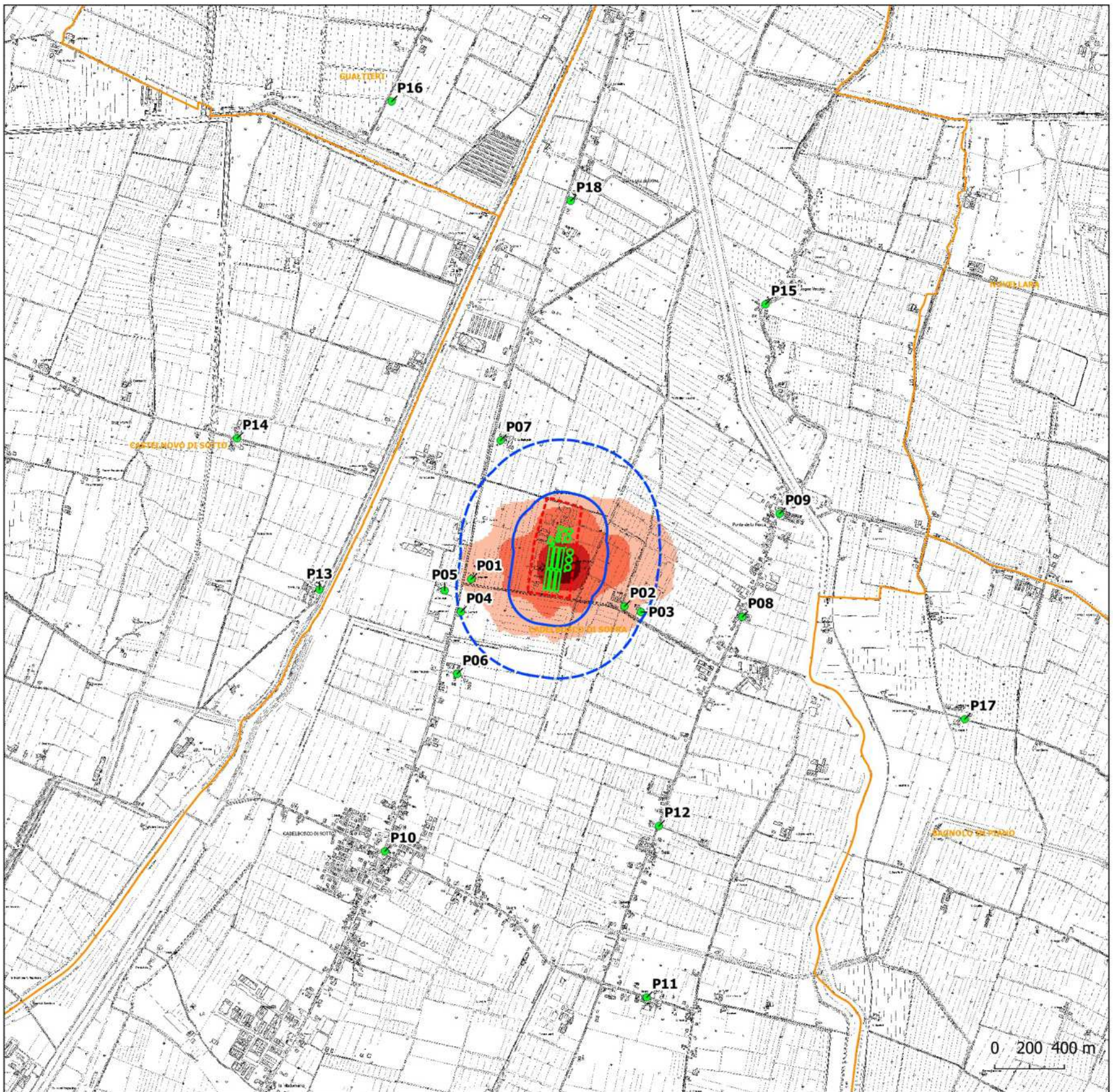
**Scenario AUTORIZZATO**  
**Ammoniac (NH3)**  
**Concentrazione media annua**  
**(mg/m<sup>3</sup>)**

**Legenda**

Confini comunali	<b>NH3 (mg/m<sup>3</sup>)</b>
Perimetro Allevamento	<b>media nnua</b>
Strutture AUTORIZZATO	≤ 0.001
Buffer 200m	0.001 - 0.004
Buffer 500m	0.004 - 0.006
Recettori sensibili	0.006 - 0.008
	0.008 - 0.024



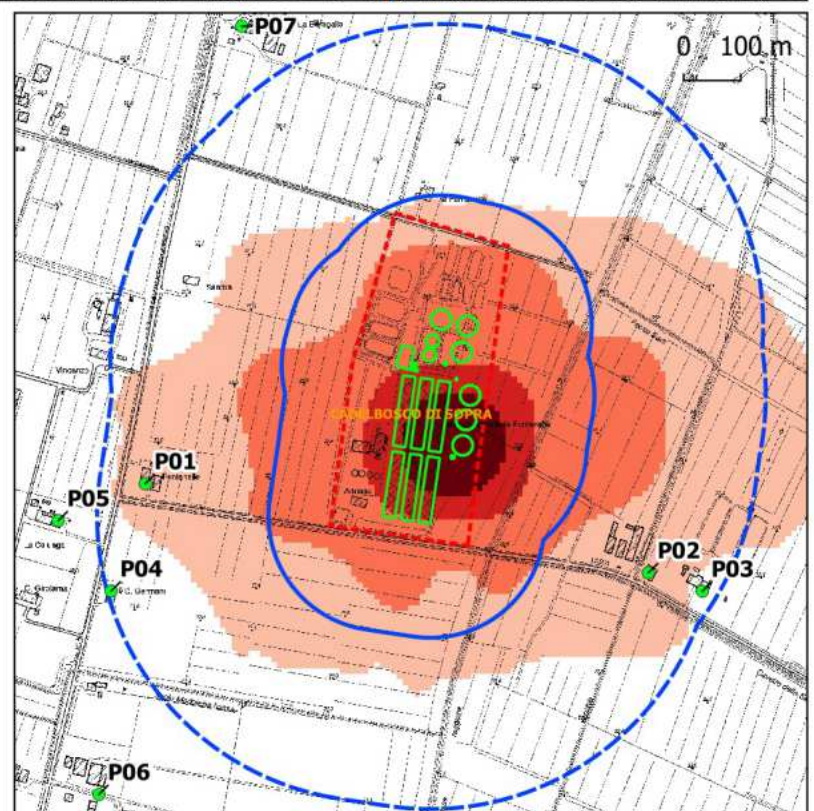




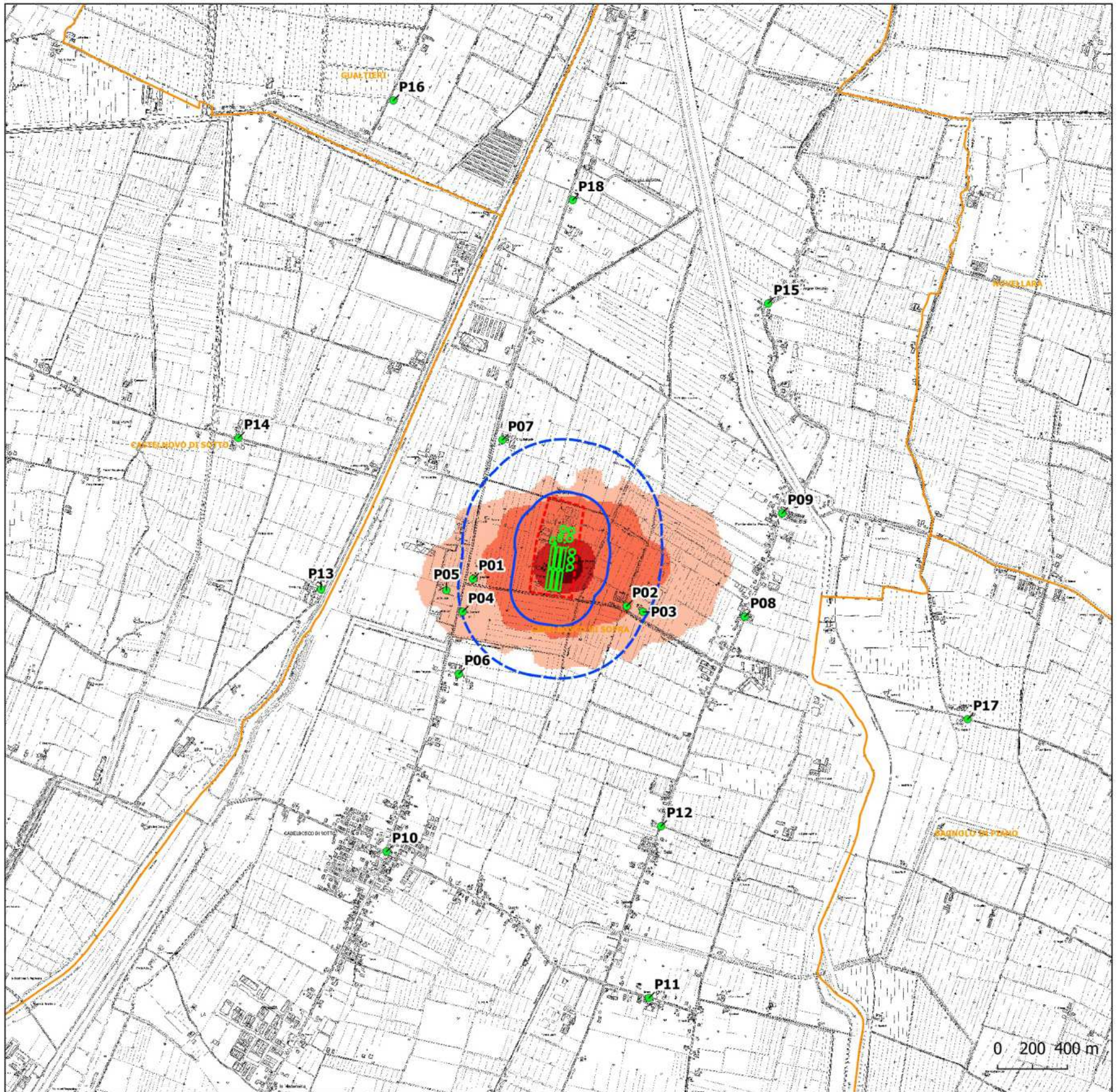
**Scenario PROGETTO 12K  
Ammoniaca (NH3)  
Concentrazione media annua  
(mg/m3)**

**Legenda**

<span style="border: 1px solid orange; display: inline-block; width: 10px; height: 10px;"></span> Confini comunali	<b>NH3 (mg/m3) media annua</b>
<span style="border: 1px dashed red; display: inline-block; width: 10px; height: 10px;"></span> Perimetro Allevamento	<span style="background-color: white; border: 1px solid black; display: inline-block; width: 10px; height: 10px;"></span> ≤ 0.01
<span style="border: 1px solid green; display: inline-block; width: 10px; height: 10px;"></span> Strutture PROGETTO 12K	<span style="background-color: #f08080; border: 1px solid black; display: inline-block; width: 10px; height: 10px;"></span> 0.01 - 0.01
<span style="border: 1px solid blue; display: inline-block; width: 10px; height: 10px;"></span> Buffer 200m	<span style="background-color: #ff4500; border: 1px solid black; display: inline-block; width: 10px; height: 10px;"></span> 0.01 - 0.02
<span style="border: 1px dashed blue; display: inline-block; width: 10px; height: 10px;"></span> Buffer 500m	<span style="background-color: #ff0000; border: 1px solid black; display: inline-block; width: 10px; height: 10px;"></span> 0.02 - 0.03
<span style="color: green;">●</span> Recettori sensibili	<span style="background-color: #800000; border: 1px solid black; display: inline-block; width: 10px; height: 10px;"></span> 0.03 - 0.05



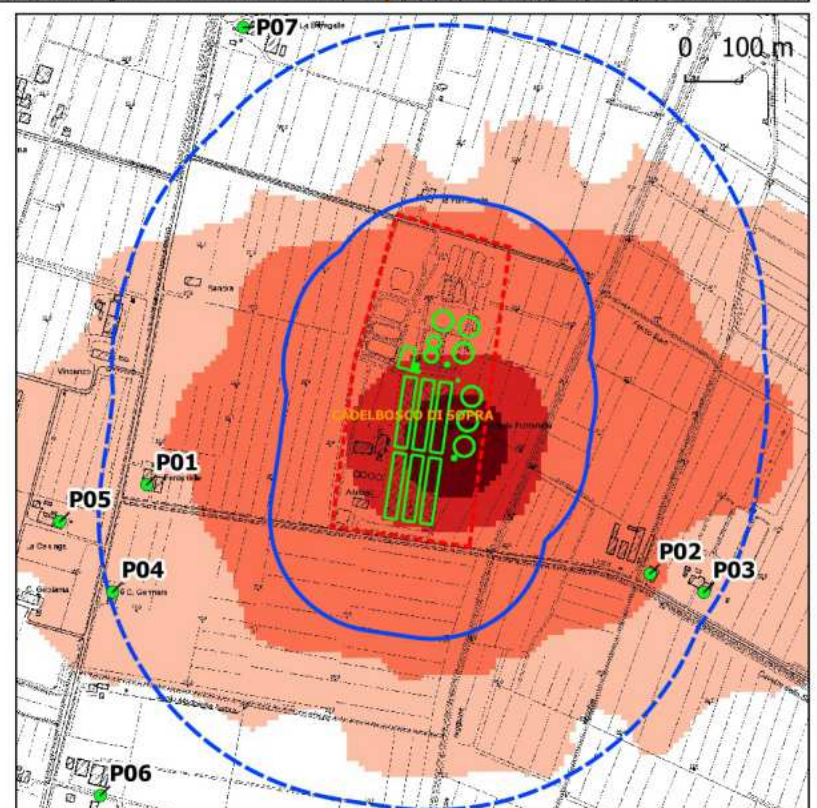




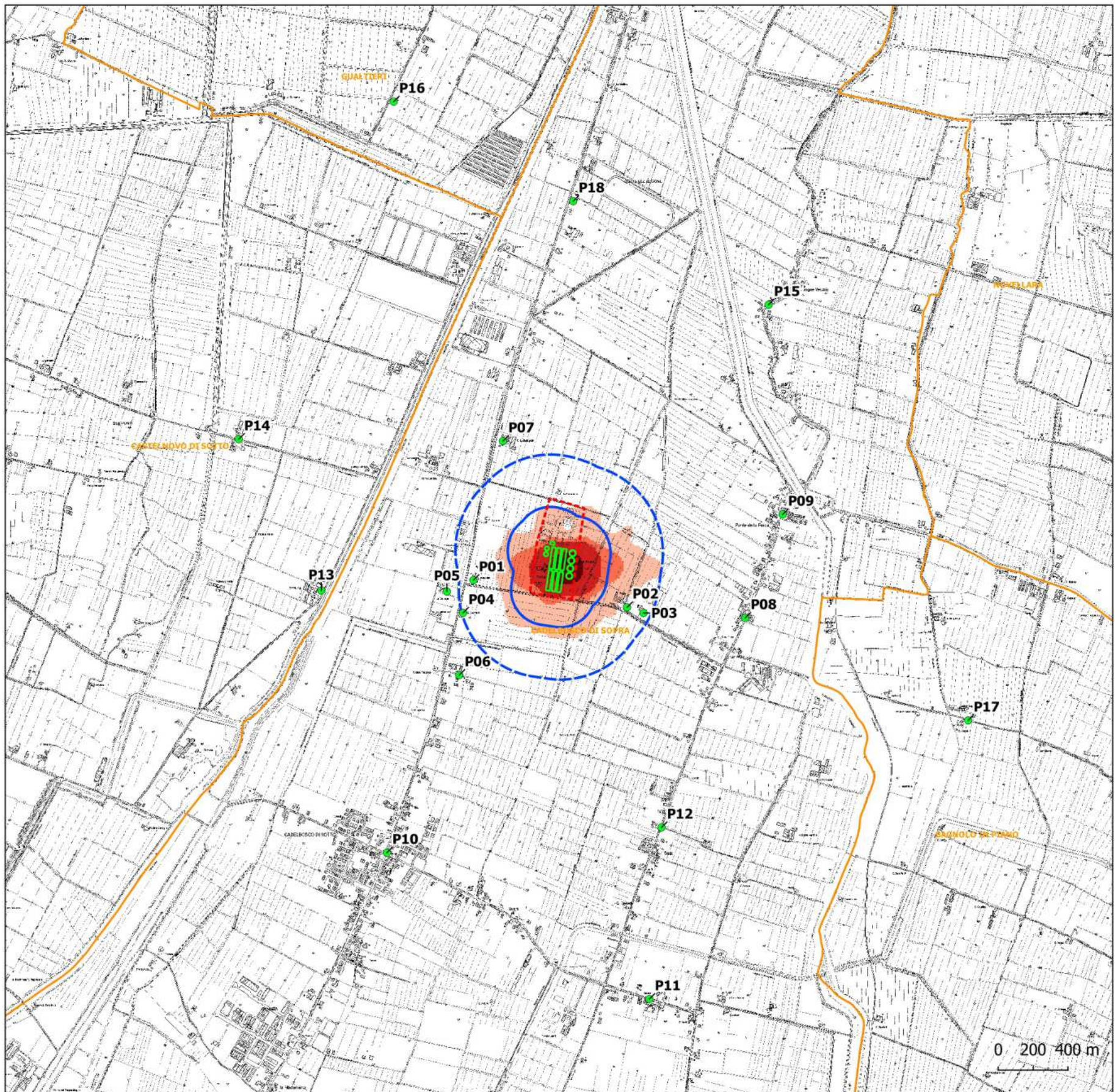
**Scenario PROGETTO 12K SENZA VERDE**  
**Ammoniac (NH3)**  
**Concentrazione media annua**  
**(mg/m3)**

**Legenda**

	Confini comunali		NH3 (mg/m3) media annua ≤ 0.01
	Perimetro Allevamento		0.01 - 0.01
	Strutture PROGETTO 12K		0.01 - 0.03
	Buffer 200m		0.03 - 0.05
	Buffer 500m		0.05 - 0.08
	Recettori sensibili		





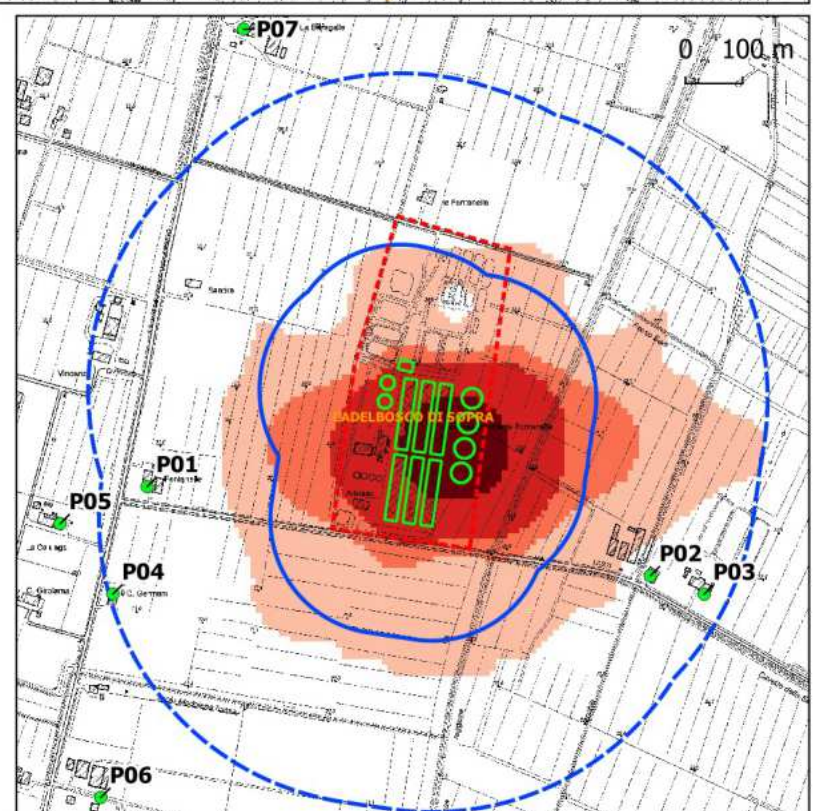


**Scenario PROGETTO 7K  
Ammoniaca (NH3)  
Concentrazione media annua  
(mg/m3)**

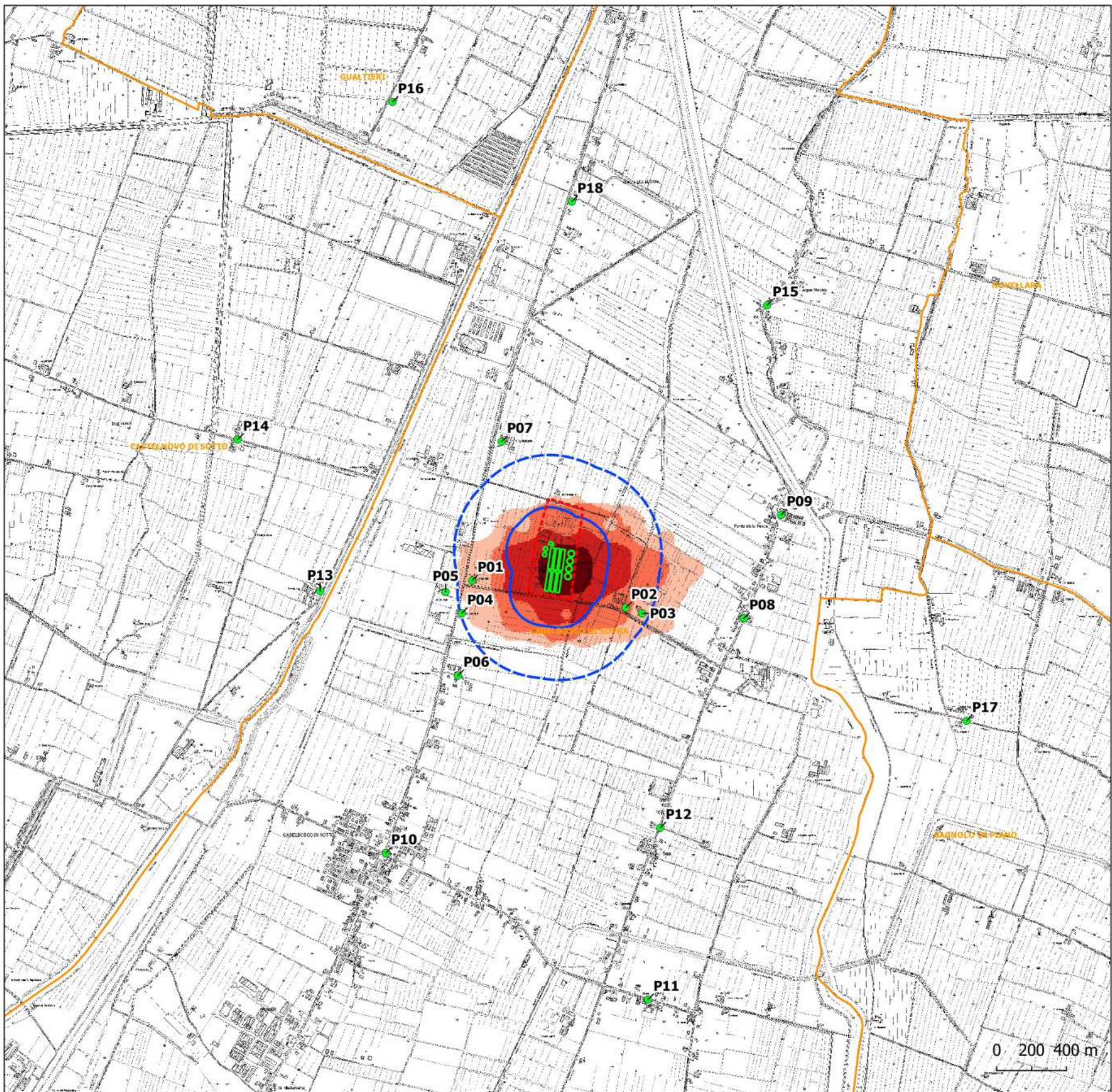
**Legenda**

- Confini comunali
- Perimetro Allevamento
- Strutture PROGETTO 7K
- Buffer 200m
- Buffer 500m
- Recettori sensibili

NH3 (mg/m3) media annua	
	<= 0.004
	0.004 - 0.008
	0.008 - 0.010
	0.010 - 0.020
	0.020 - 0.034





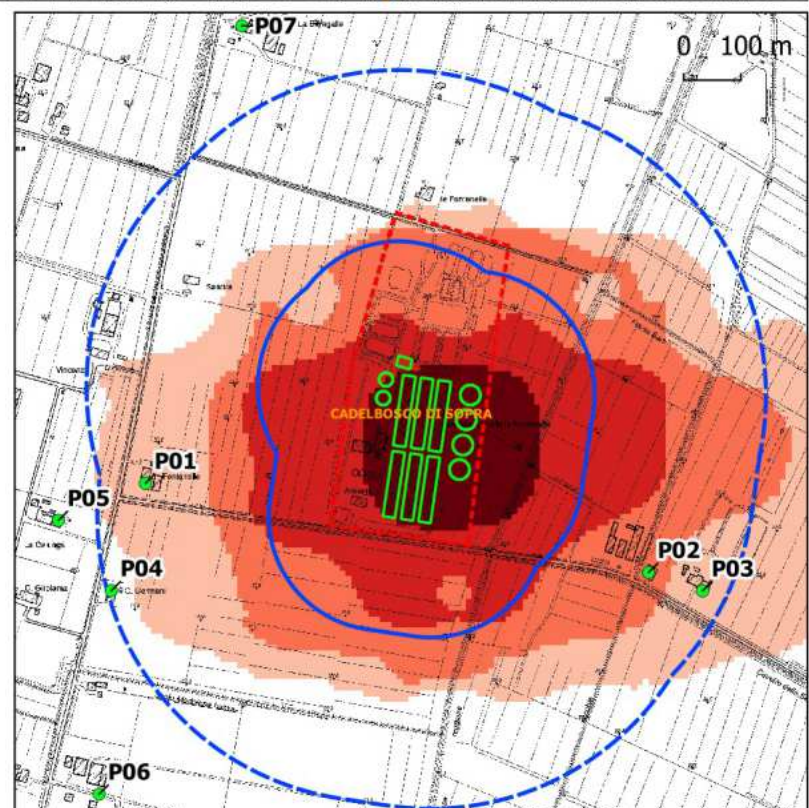


**Scenario PROGETTO 7K SENZA VERDE**  
**Ammoniaca (NH<sub>3</sub>)**  
**Concentrazione media annua**  
**(mg/m<sup>3</sup>)**

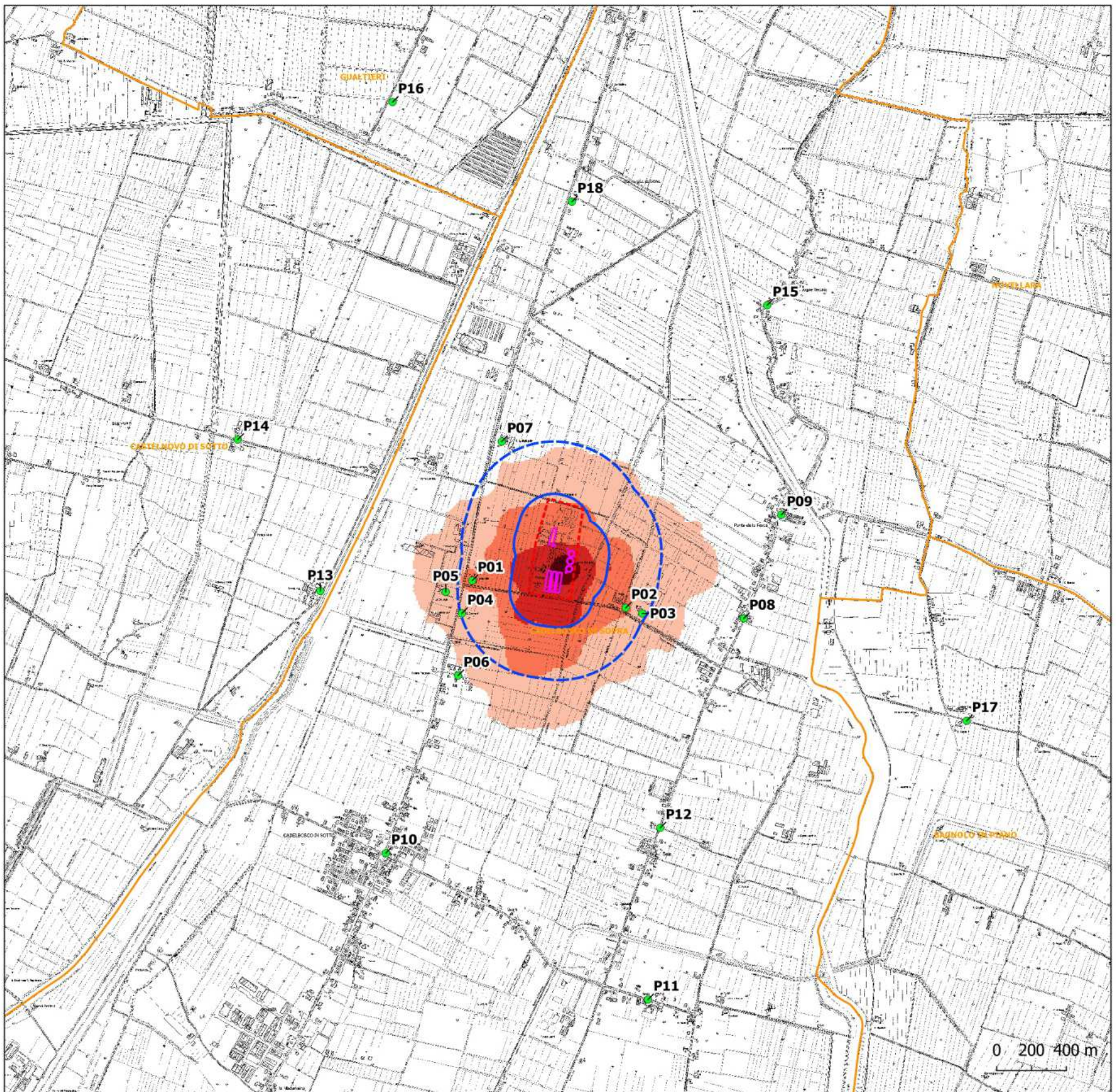
**Legenda**

- Confini comunali
- Perimetro Allevamento
- Strutture PROGETTO 7K
- Buffer 200m
- Buffer 500m
- Recettori sensibili

NH <sub>3</sub> (mg/m <sup>3</sup> ) media annua	
	<= 0.004
	0.004 - 0.006
	0.006 - 0.010
	0.010 - 0.020
	0.020 - 0.060



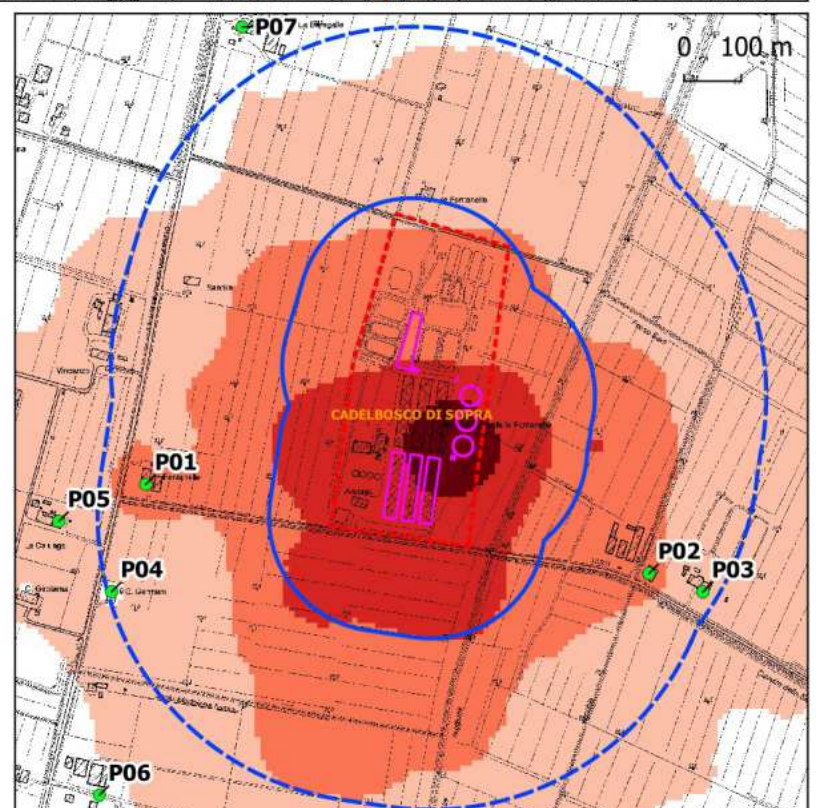




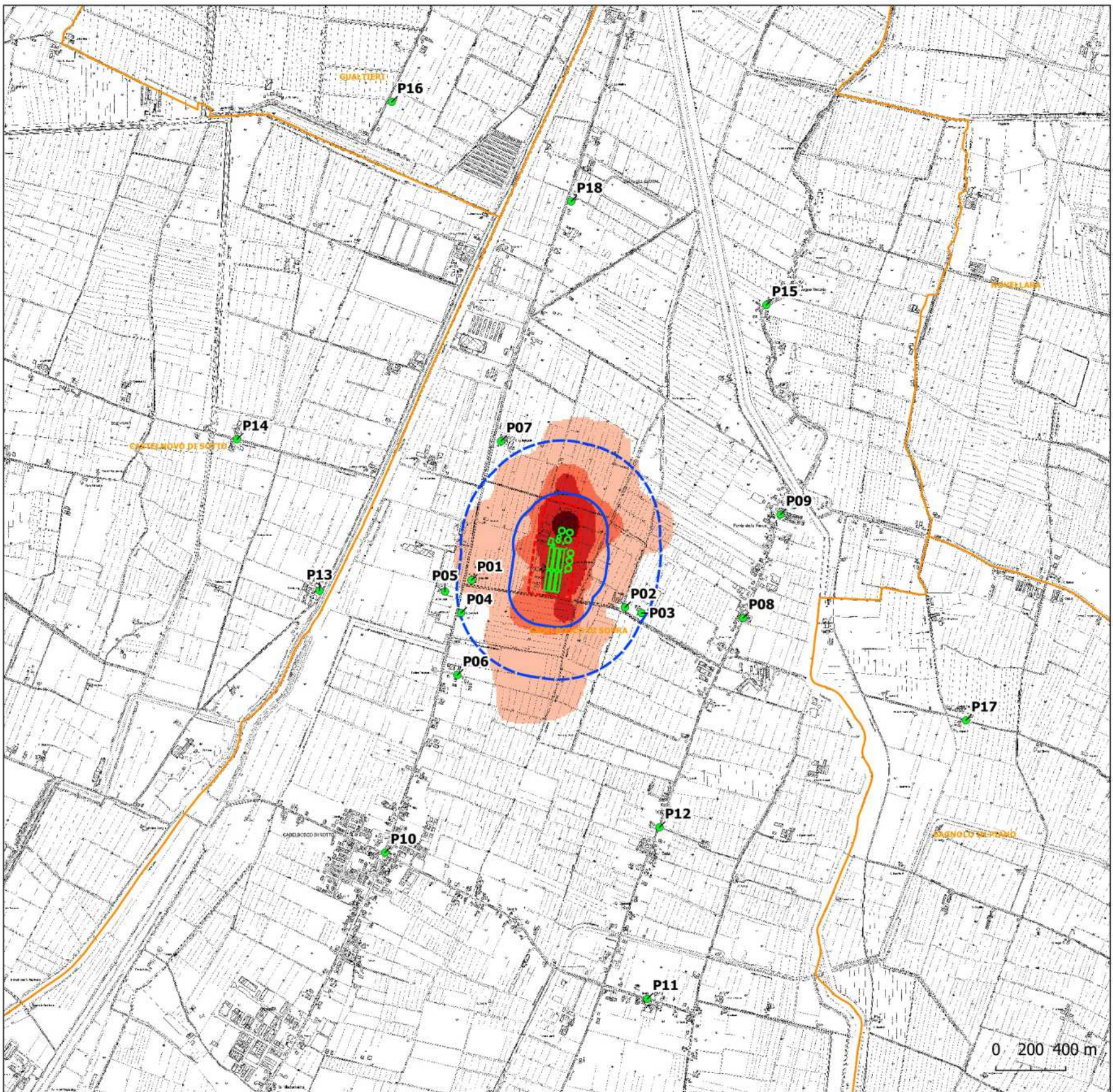
**Scenario AUTORIZZATO**  
**Ammoniaca (NH<sub>3</sub>)**  
**Concentrazione massima oraria**  
**(mg/m<sup>3</sup>)**

**Legenda**

Confini comunali	<b>NH<sub>3</sub> (mg/m<sup>3</sup>)</b>
Perimetro Allevamento	<b>max medie 1h</b>
Strutture AUTORIZZATO	≤ 0.10
Buffer 200m	0.10 - 0.20
Buffer 500m	0.20 - 0.30
Recettori sensibili	0.30 - 0.40
	0.40 - 0.49



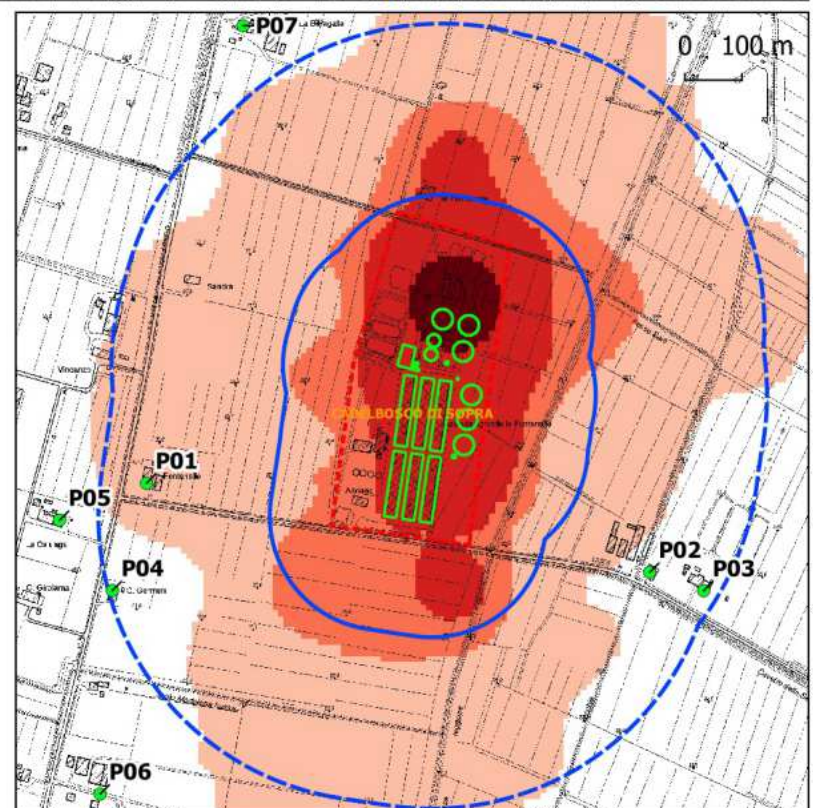




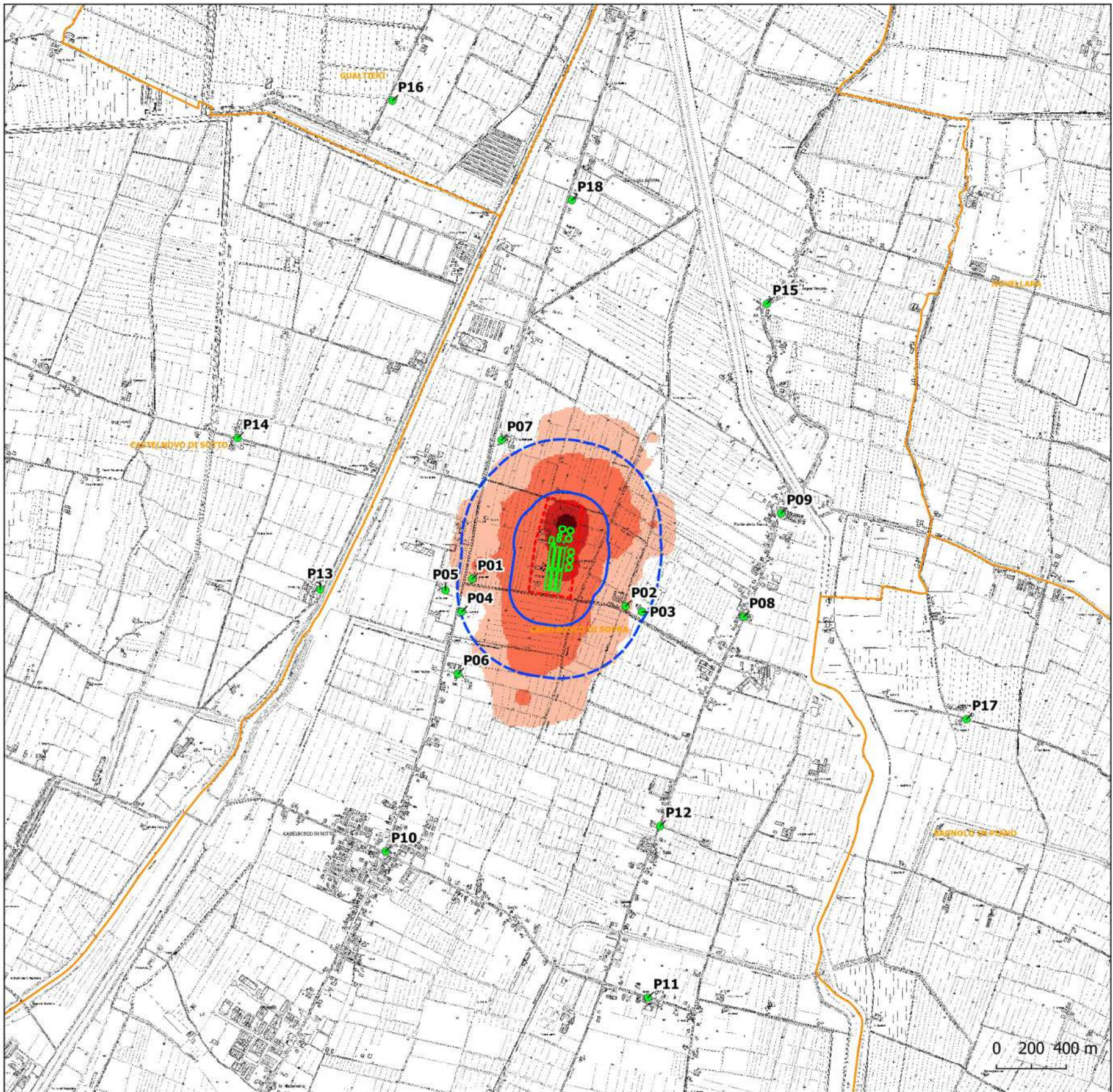
**Scenario PROGETTO 12K**  
**Ammoniaca (NH3)**  
**Concentrazione massima oraria**  
**(mg/m3)**

**Legenda**

<span style="border: 1px solid orange; padding: 2px;"> </span> Confini comunali	<b>NH3 (mg/m3)</b>
<span style="border: 1px dashed red; padding: 2px;"> </span> Perimetro Allevamento	<b>Max medie 1h</b>
<span style="border: 1px solid green; padding: 2px;"> </span> Strutture PROGETTO 12K	<span style="background-color: #f0f0f0; border: 1px solid black; padding: 2px;"> </span> ≤ 0.20
<span style="border: 1px solid blue; padding: 2px;"> </span> Buffer 200m	<span style="background-color: #ffe0e0; border: 1px solid black; padding: 2px;"> </span> 0.20 - 0.40
<span style="border: 1px dashed blue; padding: 2px;"> </span> Buffer 500m	<span style="background-color: #ffcc99; border: 1px solid black; padding: 2px;"> </span> 0.40 - 0.50
<span style="color: green;">●</span> Recettori sensibili	<span style="background-color: #ff9966; border: 1px solid black; padding: 2px;"> </span> 0.50 - 0.80
	<span style="background-color: #ff6666; border: 1px solid black; padding: 2px;"> </span> 0.80 - 1.06



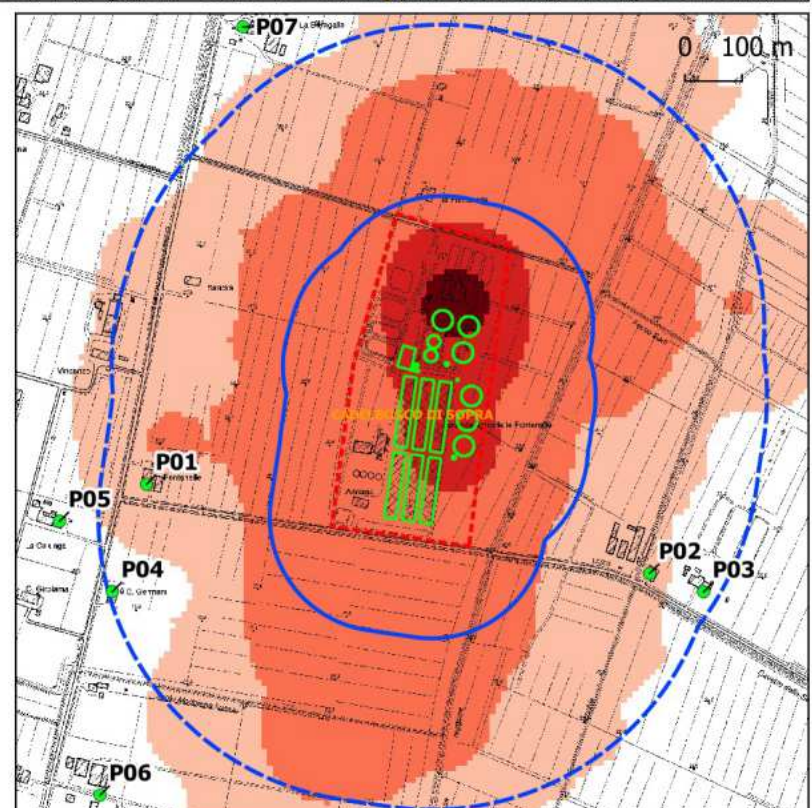




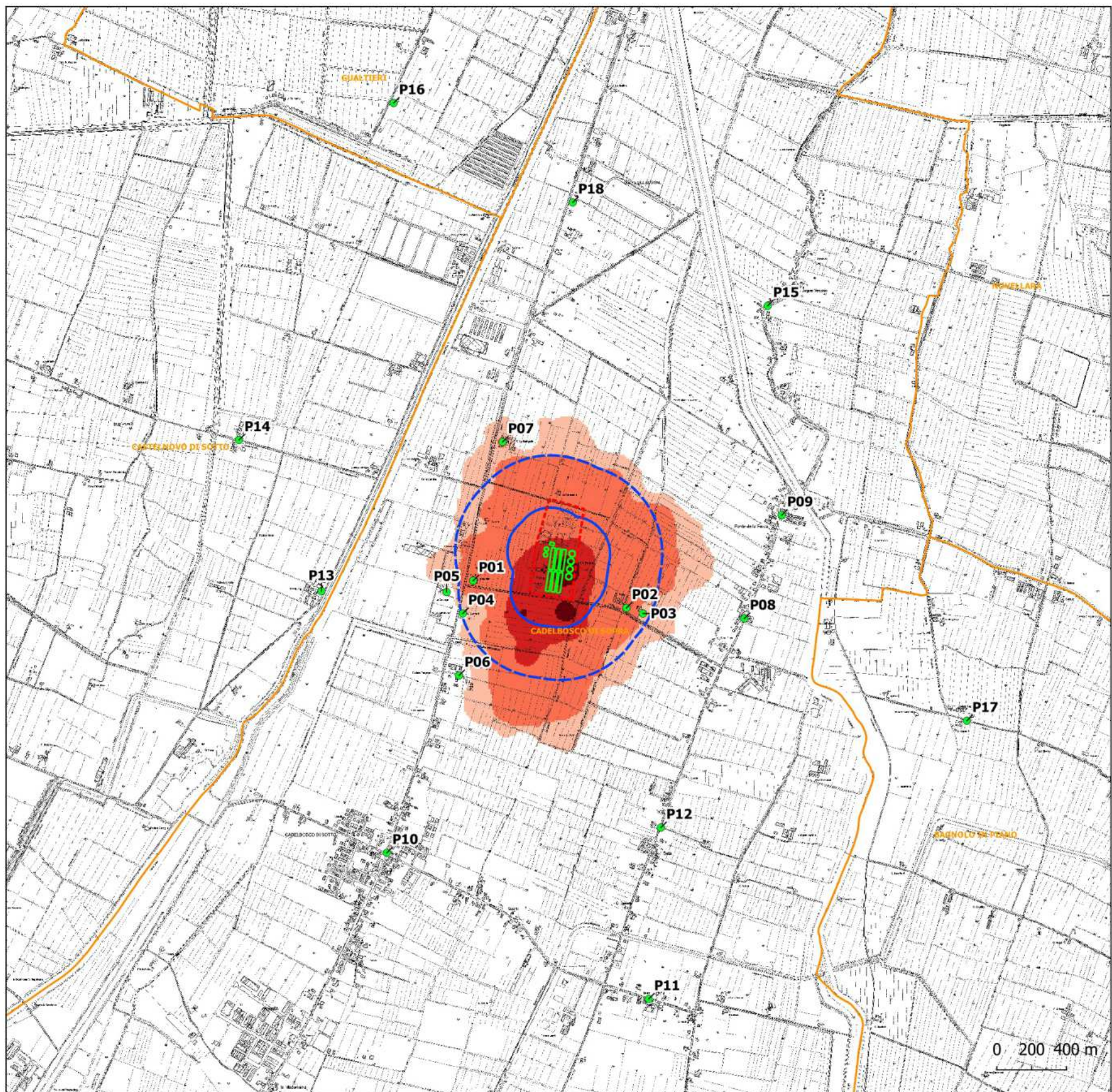
**Scenario PROGETTO 12K SENZA VERDE**  
**Ammoniac (NH3)**  
**Concentrazione massima oraria**  
**(mg/m<sup>3</sup>)**

**Legenda**

<span style="border: 1px solid orange; display: inline-block; width: 10px; height: 10px;"></span> Confini comunali	<b>NH3 (mg/m<sup>3</sup>)</b>
<span style="border: 1px dashed red; display: inline-block; width: 10px; height: 10px;"></span> Perimetro Allevamento	<b>Max medie 1h</b>
<span style="border: 1px solid green; display: inline-block; width: 10px; height: 10px;"></span> Strutture PROGETTO 12K	<span style="display: inline-block; width: 10px; height: 10px; background-color: white;"></span> <= 0.30
<span style="border: 1px solid blue; display: inline-block; width: 10px; height: 10px;"></span> Buffer 200m	<span style="display: inline-block; width: 10px; height: 10px; background-color: #f08080;"></span> 0.30 - 0.50
<span style="border: 1px dashed blue; display: inline-block; width: 10px; height: 10px;"></span> Buffer 500m	<span style="display: inline-block; width: 10px; height: 10px; background-color: #ff4500;"></span> 0.50 - 1.00
<span style="color: green;">●</span> Recettori sensibili	<span style="display: inline-block; width: 10px; height: 10px; background-color: #800000;"></span> 1.00 - 1.50
	<span style="display: inline-block; width: 10px; height: 10px; background-color: #4b0082;"></span> 1.50 - 1.76





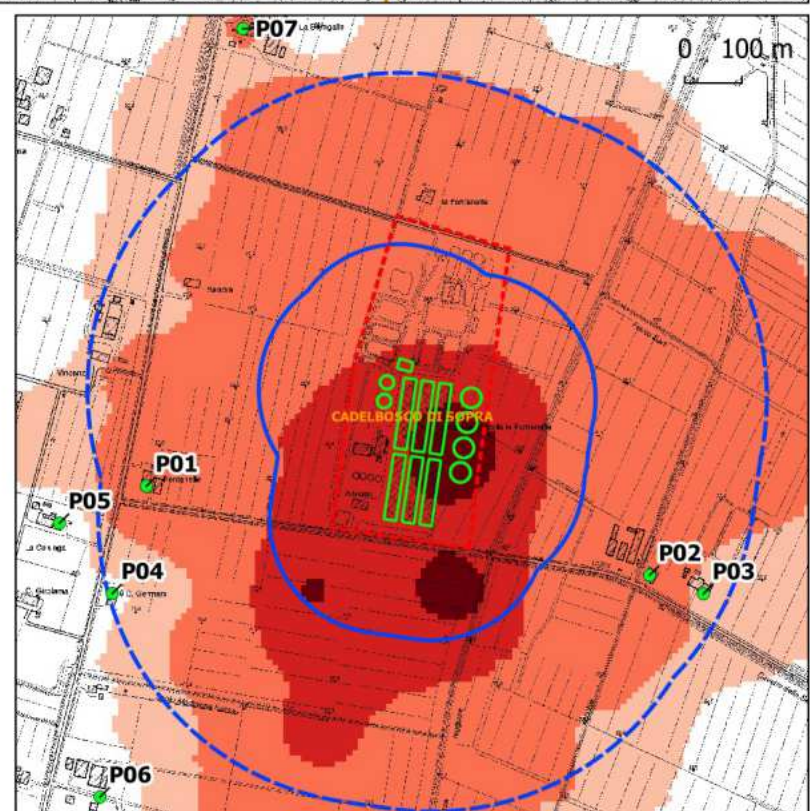


**Scenario PROGETTO 7K**  
**Ammoniaca (NH3)**  
**Concentrazione massima oraria**  
**(mg/m3)**

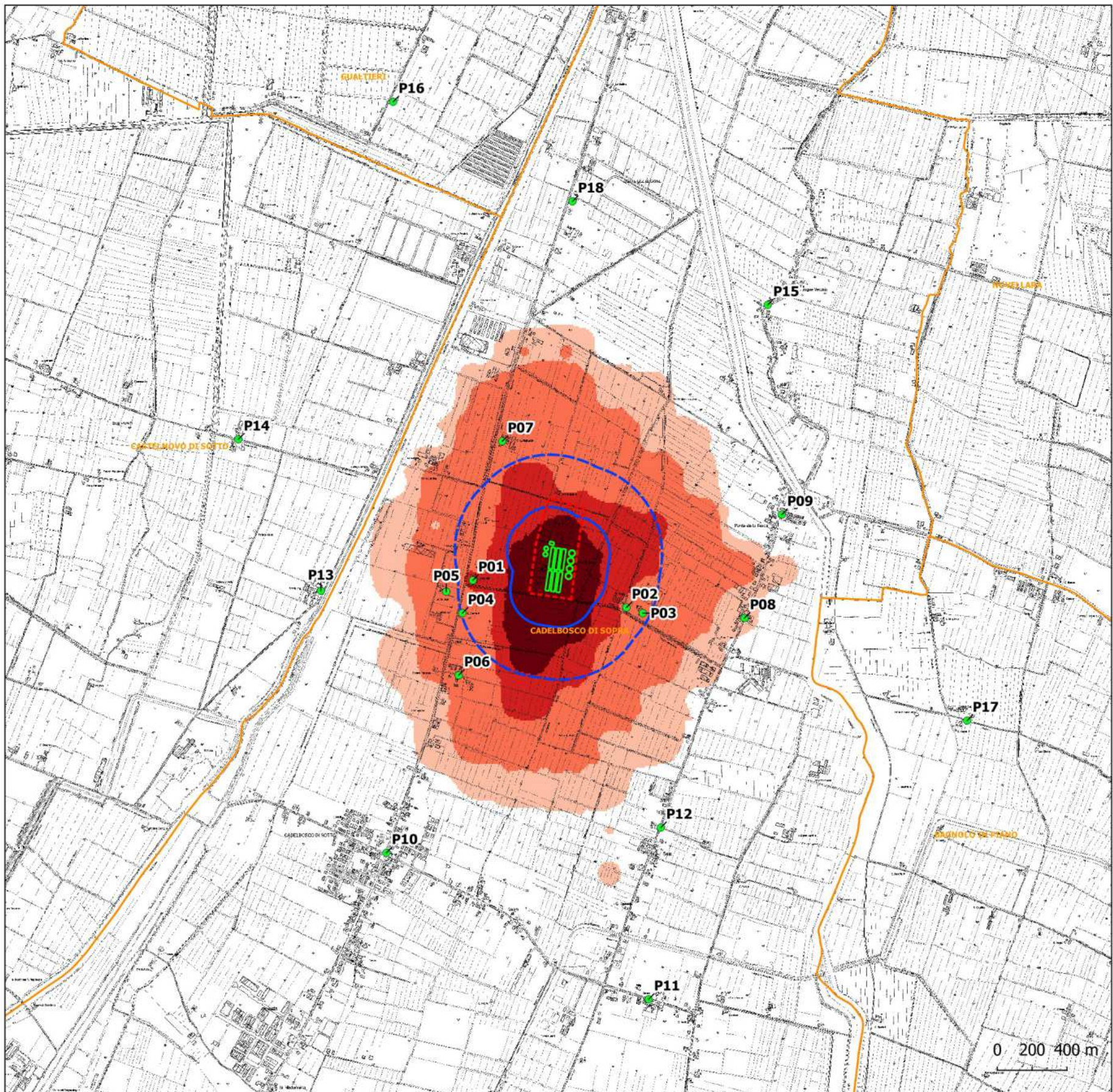
**Legenda**

- Confini comunali
- Perimetro Allevamento
- Strutture PROGETTO 7K
- Buffer 200m
- Buffer 500m
- Recettori sensibili

NH3 (mg/m3)	
Max medie 1h	
	<= 0.08
	0.08 - 0.10
	0.10 - 0.20
	0.20 - 0.30
	0.30 - 0.37



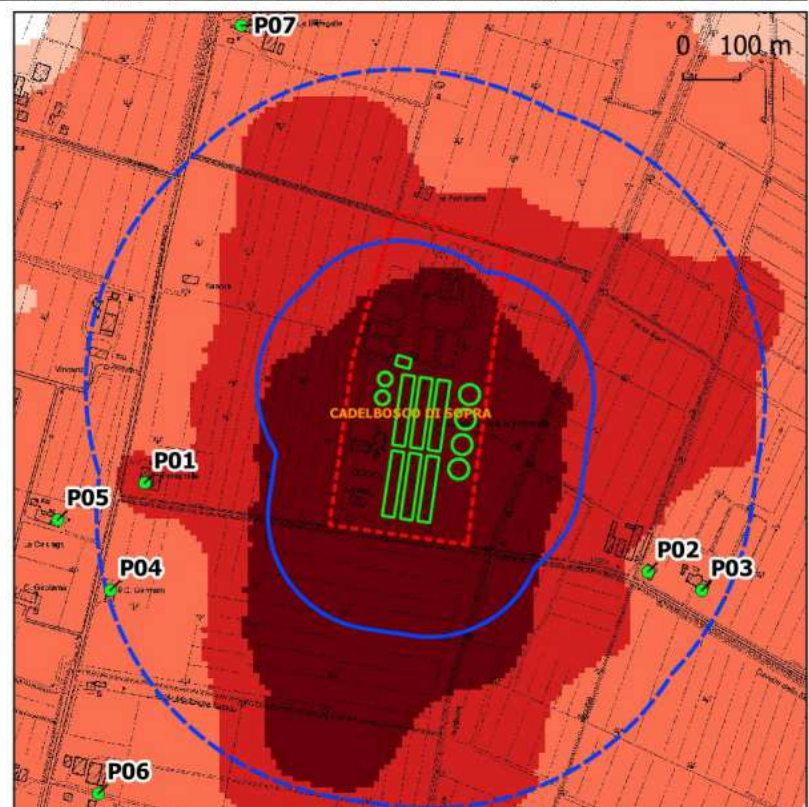




**Scenario PROGETTO 7K SENZA VERDE**  
**Ammoniaca (NH3)**  
**Concentrazione massima oraria**  
**(mg/m<sup>3</sup>)**

**Legenda**

Confini comunali	<b>NH3 (mg/m<sup>3</sup>)</b>
Perimetro Allevamento	<b>Max medie 1h</b>
Strutture PROGETTO 7K	≤ 0.08
Buffer 200m	0.08 - 0.10
Buffer 500m	0.10 - 0.20
Recettori sensibili	0.20 - 0.30
	0.30 - 0.61







Le concentrazioni di  $\text{NH}_3$  sono state testate in corrispondenza dei 18 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  $\text{NH}_3$  calcolata dal modello per i diversi scenari simulati.

Si osserva che in corrispondenza dei diversi recettori individuati le concentrazioni medie annue di  $\text{NH}_3$  si mantengono sempre ben al di sotto dei valori di riferimento per le esposizioni croniche (17 e  $0.5 \text{ mg/m}^3$ ) in tutte le ore dell'anno.

Le concentrazioni medie annue raggiungono al massimo  $0.004$ ,  $0.006$ ,  $0.010$ ,  $0.004$  e  $0.006 \text{ mg/m}^3$  presso il vicino recettore P02 rispettivamente negli scenari AUTORIZZATO, PROGETTOT 12K, PROGETTO 12K SENZA VERDE, PROGETTO 7K e PROGETTO 7K SENZA VERDE.

Tra lo scenario AUTORIZZATO e lo scenario PROGETTO 7K non si osserva alcuna variazione delle concentrazioni medie annue presso i recettori.

Anche i valori massimi di concentrazione oraria si mantengono sempre al di sotto del valore di riferimento per le esposizioni acute ( $24 \text{ mg/m}^3$ ). I valori massimi assoluti di concentrazione oraria arrivano a  $0.25$ ,  $0.24$ ,  $0.40$ ,  $0.14$  e  $0.23 \text{ mg/m}^3$  presso il vicino recettore P01 rispettivamente negli scenari AUTORIZZATO, PROGETTOT 12K, PROGETTO 12K SENZA VERDE, PROGETTO 7K e PROGETTO 7K SENZA VERDE.

Tra lo scenario AUTORIZZATO e lo scenario PROGETTO 7K si osservano variazioni delle concentrazioni massime annue presso i recettori che vanno da  $-0.12 \text{ } \mu\text{g/m}^3$  (rec. P01) a  $+0.003 \text{ } \mu\text{g/m}^3$  (rec. P07).

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

La nuova proposta progettuale (PROGETTO 7K) garantisce una notevole riduzione delle concentrazioni di  $\text{NH}_3$  presso i recettori rispetto alla precedente soluzione (PROGETTO 12K): presso i recettori più esposti tale riduzione è pari a -37% per le concentrazioni medie annue e -44% per le concentrazioni massime orarie. Nello scenario PROGETTO 7K si verifica anche una riduzione dei valori massimi orari di concentrazione presso i recettori rispetto allo scenario AUTORIZZATO.

*Ammoniaca ( $\text{NH}_3$ ) – stato AUTORIZZATO  
Statistiche sulla serie delle medie orarie ( $\text{mg/m}^3$ ) \**

Recettore	Minimo	25 <sup>mo</sup> p.le	Mediana	Media	75 <sup>mo</sup> p.le	90 <sup>mo</sup> p.le	Massimo
P1	0.000	0.000	0.000	0.003	0.002	0.009	<b>0.254</b>
P2	0.000	0.000	0.000	<b>0.004</b>	<b>0.003</b>	<b>0.014</b>	0.214
P3	0.000	0.000	0.000	0.003	0.002	0.010	0.153
P4	0.000	0.000	0.000	0.002	0.001	0.006	0.096
P5	0.000	0.000	0.000	0.002	0.001	0.005	0.129
P6	0.000	0.000	0.000	0.001	0.000	0.002	0.093
P7	0.000	0.000	0.000	0.001	0.000	0.000	0.100
P8	0.000	0.000	0.000	0.001	0.001	0.004	0.051
P9	0.000	0.000	0.000	0.001	0.000	0.002	0.039
P10	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.028
P11	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.023
P12	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.037
P13	0.000	0.000	0.000	0.001	0.000	0.001	0.051
P14	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.022
P15	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.026
P16	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.017
P17	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001	0.020
P18	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*





*Ammoniaca (NH<sub>3</sub>) – stato PROGETTO 12K*  
*Statistiche sulla serie delle medie orarie (mg/m<sup>3</sup>) \**

Recettore	Minimo	25 <sup>mo</sup> p.le	Mediana	Media	75 <sup>mo</sup> p.le	90 <sup>mo</sup> p.le	Massimo
P1	0.000	0.000	0.000	0.005	0.003	0.018	<b>0.243</b>
P2	0.000	0.000	0.000	<b>0.006</b>	<b>0.004</b>	<b>0.020</b>	0.194
P3	0.000	0.000	0.000	0.005	0.003	0.016	0.152
P4	0.000	0.000	0.000	0.004	0.001	0.012	0.133
P5	0.000	0.000	0.000	0.004	0.001	0.011	0.149
P6	0.000	0.000	0.000	0.002	0.000	0.003	0.129
P7	0.000	0.000	0.000	0.001	0.000	0.000	0.169
P8	0.000	0.000	0.000	0.002	0.001	0.007	0.088
P9	0.000	0.000	0.000	0.002	0.000	0.005	0.064
P10	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.050
P11	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.039
P12	0.000	0.000	0.000	0.001	0.000	0.001	0.056
P13	0.000	0.000	0.000	0.001	0.000	0.003	0.055
P14	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.033
P15	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.047
P16	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.029
P17	0.000	0.000	0.000	0.001	0.000	0.002	0.043
P18	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.042

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

*Ammoniaca (NH<sub>3</sub>) – stato PROGETTO 12K SENZA VERDE*  
*Statistiche sulla serie delle medie orarie (mg/m<sup>3</sup>) \**

Recettore	Minimo	25 <sup>mo</sup> p.le	Mediana	Media	75 <sup>mo</sup> p.le	90 <sup>mo</sup> p.le	Massimo
P1	0.000	0.000	0.000	0.009	0.006	0.030	<b>0.405</b>
P2	0.000	0.000	0.000	<b>0.010</b>	<b>0.007</b>	<b>0.033</b>	0.323
P3	0.000	0.000	0.000	0.008	0.005	0.026	0.253
P4	0.000	0.000	0.000	0.006	0.002	0.020	0.222
P5	0.000	0.000	0.000	0.006	0.002	0.018	0.248
P6	0.000	0.000	0.000	0.003	0.000	0.006	0.215
P7	0.000	0.000	0.000	0.002	0.000	0.000	0.282
P8	0.000	0.000	0.000	0.004	0.002	0.011	0.147
P9	0.000	0.000	0.000	0.003	0.000	0.008	0.107
P10	0.000	0.000	0.000	0.001	0.000	0.001	0.083
P11	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.064
P12	0.000	0.000	0.000	0.001	0.000	0.001	0.094
P13	0.000	0.000	0.000	0.002	0.000	0.005	0.092
P14	0.000	0.000	0.000	0.001	0.000	0.001	0.055
P15	0.000	0.000	0.000	0.001	0.000	0.000	0.079
P16	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.049
P17	0.000	0.000	0.000	0.001	0.000	0.003	0.071
P18	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.070

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



*Ammoniaca (NH<sub>3</sub>) – stato PROGETTO 7K*  
*Statistiche sulla serie delle medie orarie (mg/m<sup>3</sup>) \**

Recettore	Minimo	25 <sup>mo</sup> p.le	Mediana	Media	75 <sup>mo</sup> p.le	90 <sup>mo</sup> p.le	Massimo
P1	0.000	0.000	0.000	0.003	0.001	0.010	<b>0.136</b>
P2	0.000	0.000	0.000	<b>0.004</b>	<b>0.002</b>	<b>0.013</b>	0.113
P3	0.000	0.000	0.000	0.003	0.002	0.009	0.098
P4	0.000	0.000	0.000	0.002	0.001	0.006	0.077
P5	0.000	0.000	0.000	0.002	0.001	0.006	0.071
P6	0.000	0.000	0.000	0.001	0.000	0.002	0.065
P7	0.000	0.000	0.000	0.001	0.000	0.000	0.103
P8	0.000	0.000	0.000	0.001	0.001	0.004	0.047
P9	0.000	0.000	0.000	0.001	0.000	0.002	0.034
P10	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.028
P11	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.022
P12	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.034
P13	0.000	0.000	0.000	0.001	0.000	0.001	0.039
P14	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.021
P15	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.026
P16	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.016
P17	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001	0.020
P18	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.021

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

*Ammoniaca (NH<sub>3</sub>) – stato PROGETTO 7K SENZA VERDE*  
*Statistiche sulla serie delle medie orarie (mg/m<sup>3</sup>) \**

Recettore	Minimo	25 <sup>mo</sup> p.le	Mediana	Media	75 <sup>mo</sup> p.le	90 <sup>mo</sup> p.le	Massimo
P1	0.000	0.000	0.000	0.005	0.002	0.016	<b>0.227</b>
P2	0.000	0.000	0.000	<b>0.006</b>	<b>0.004</b>	<b>0.022</b>	0.189
P3	0.000	0.000	0.000	0.005	0.003	0.015	0.164
P4	0.000	0.000	0.000	0.004	0.001	0.011	0.129
P5	0.000	0.000	0.000	0.003	0.001	0.010	0.118
P6	0.000	0.000	0.000	0.002	0.000	0.003	0.108
P7	0.000	0.000	0.000	0.001	0.000	0.000	0.172
P8	0.000	0.000	0.000	0.002	0.001	0.006	0.079
P9	0.000	0.000	0.000	0.002	0.000	0.003	0.057
P10	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.046
P11	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.036
P12	0.000	0.000	0.000	0.001	0.000	0.001	0.056
P13	0.000	0.000	0.000	0.001	0.000	0.002	0.065
P14	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.036
P15	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.044
P16	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.027
P17	0.000	0.000	0.000	0.001	0.000	0.001	0.034
P18	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.034

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

## 2.2.2 Polveri (PM<sub>10</sub>)

Gli schemi seguenti riportano il confronto tra le massime concentrazioni risultanti dalle simulazioni (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 PM<sub>10</sub> nei diversi scenari analizzati (AUTORIZZATO, PROGETTO 7K, PROGETTO 7K SENZA VERDE, PROGETTO 12K e PROGETTO 12K SENZA VERDE).

**In tutti gli scenari analizzati i massimi valori di ricaduta si mantengono molto al di sotto dei valori limite di riferimento per la qualità dell'aria.**

Nello scenario AUTORIZZATO le concentrazioni medie annue e il valore del 90.41 p.le delle concentrazioni medie giornaliere sono rispettivamente circa 78 e 42 volte inferiori rispetto ai limiti di riferimento per la qualità dell'aria (Dlgs 155/2010).

Nello scenario PROGETTO 12K le concentrazioni medie annue e il valore del 90.41 p.le delle concentrazioni medie giornaliere sono rispettivamente circa 26 e 19 volte inferiori rispetto ai limiti di riferimento per la qualità dell'aria (Dlgs 155/2010).

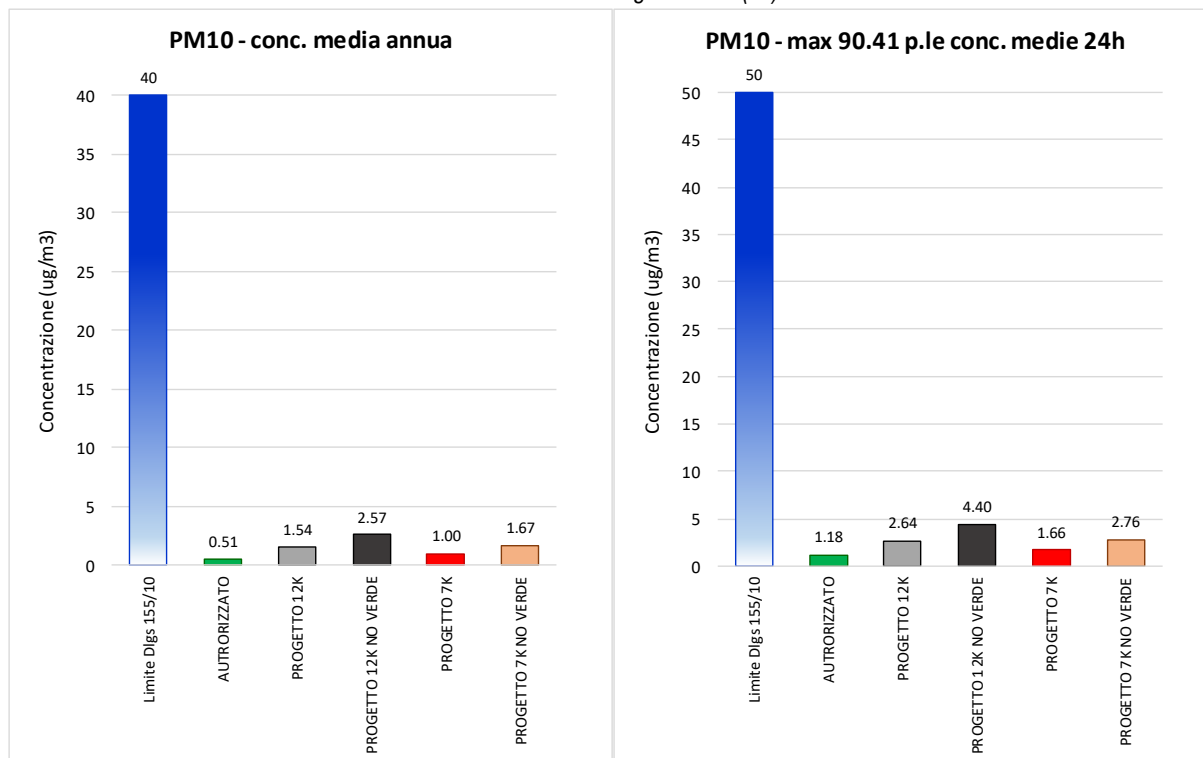
Nello scenario PROGETTO 7K le concentrazioni medie annue e il valore del 90.41 p.le delle concentrazioni medie giornaliere sono rispettivamente circa 40 e 30 volte inferiori rispetto ai limiti di riferimento per la qualità dell'aria (Dlgs 155/2010).

Considerazioni simili valgono per i due scenari PROGETTO 12K SENZA VERDE e PROGETTO 7K SENZA VERDE, nei quali il leggero incremento delle concentrazioni non determina alcun rischio di superamento dei valori di riferimento.

In tutti gli scenari di PROGETTO si verifica un **incremento molto modesto dei massimi di ricaduta rispetto allo scenario AUTORIZZATO. Non si rileva alcun incremento del rischio di superamento dei limiti di legge a seguito dell'attuazione del progetto.**

Al di là del rispetto dei valori di riferimento, si sottolinea comunque come la nuova proposta progettuale (PROGETTO 7K) garantisca una notevole riduzione delle concentrazioni di PM<sub>10</sub> al livello del suolo rispetto alla precedente soluzione (PROGETTO 12K): nel punto di massima ricaduta tale riduzione è pari a -35% per le concentrazioni medie annue e -37% per il 90.41° percentile delle concentrazioni medie giornaliere.

*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 PM<sub>10</sub>*

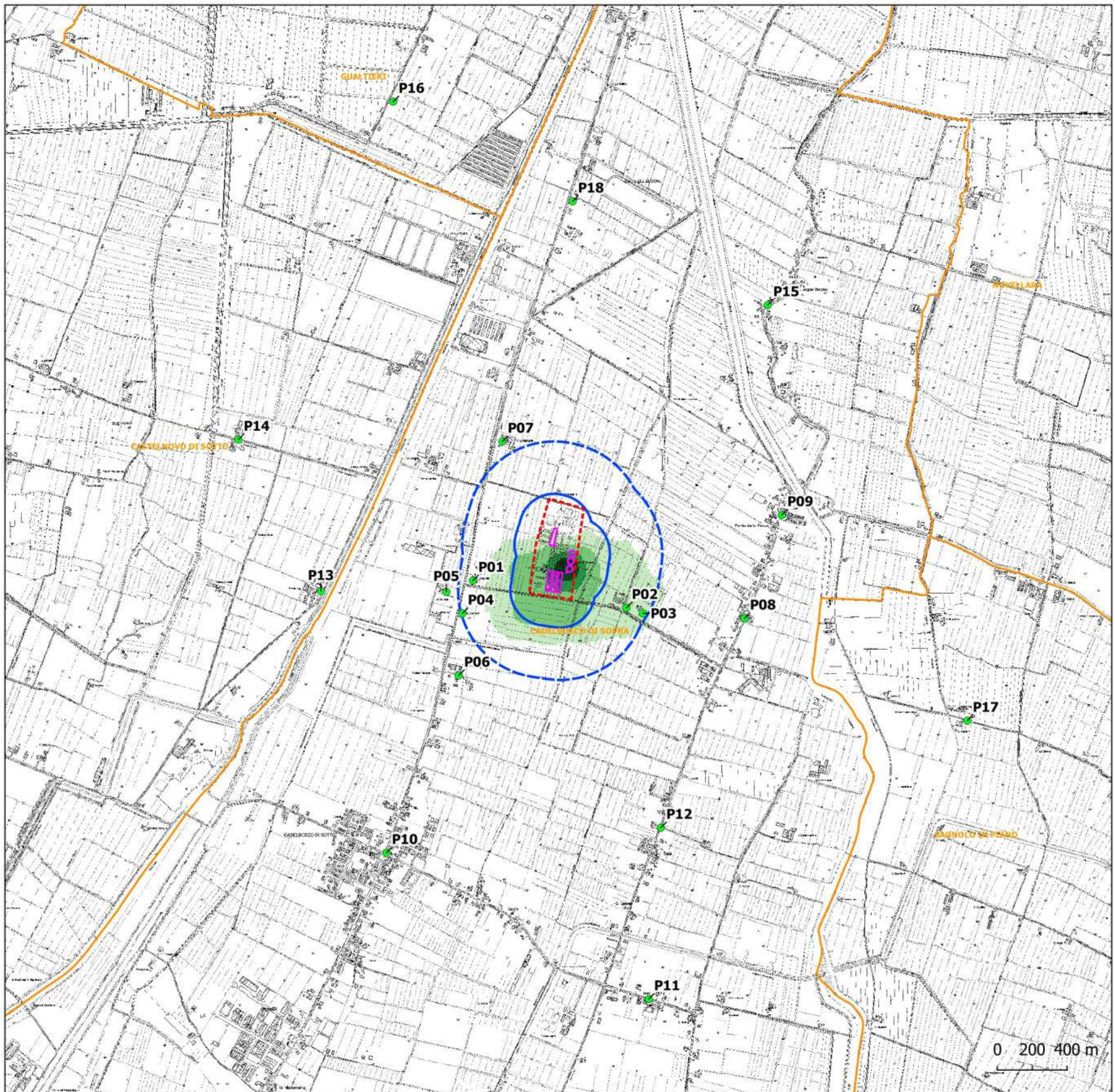




Le figure seguenti riportano le mappe di concentrazione media annua e del valore del 90.41° percentile delle concentrazioni medie giornaliere calcolate per il PM<sub>10</sub> nei diversi scenari simulati. Vengono anche riportate le distanze di 200, 500 e 3'000 metri dalle sorgenti emissive.

I massimi di concentrazione media annua sono attesi nei dintorni del centro zootecnico, entro un raggio di 500 metri dalle strutture dell'allevamento.



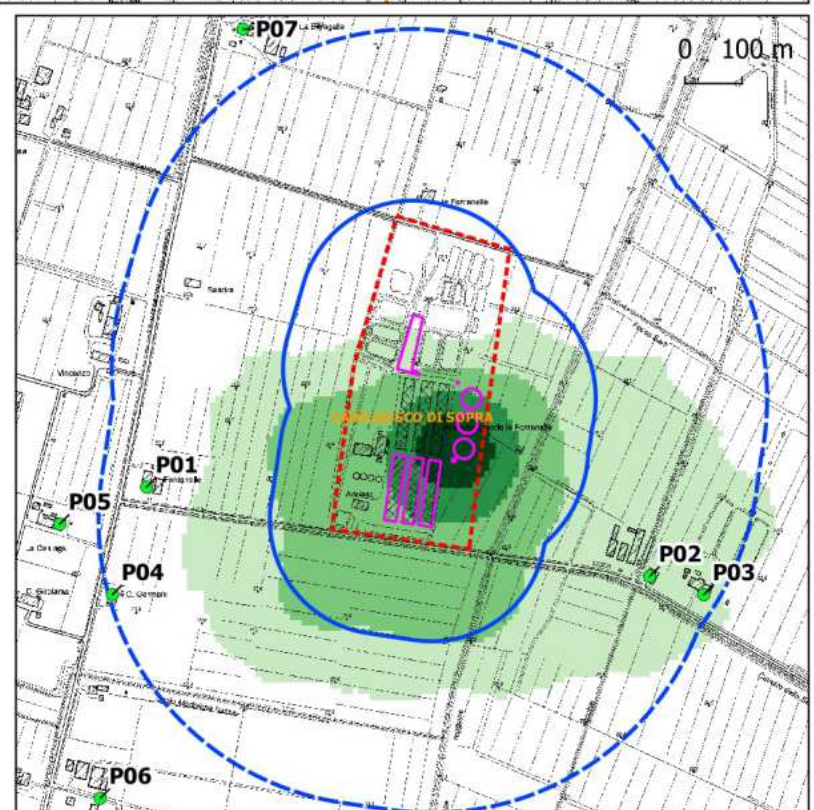


**Scenario AUTORIZZATO**  
**Polveri (PM10)**  
**Concentrazione media annua**  
**(ug/m3)**

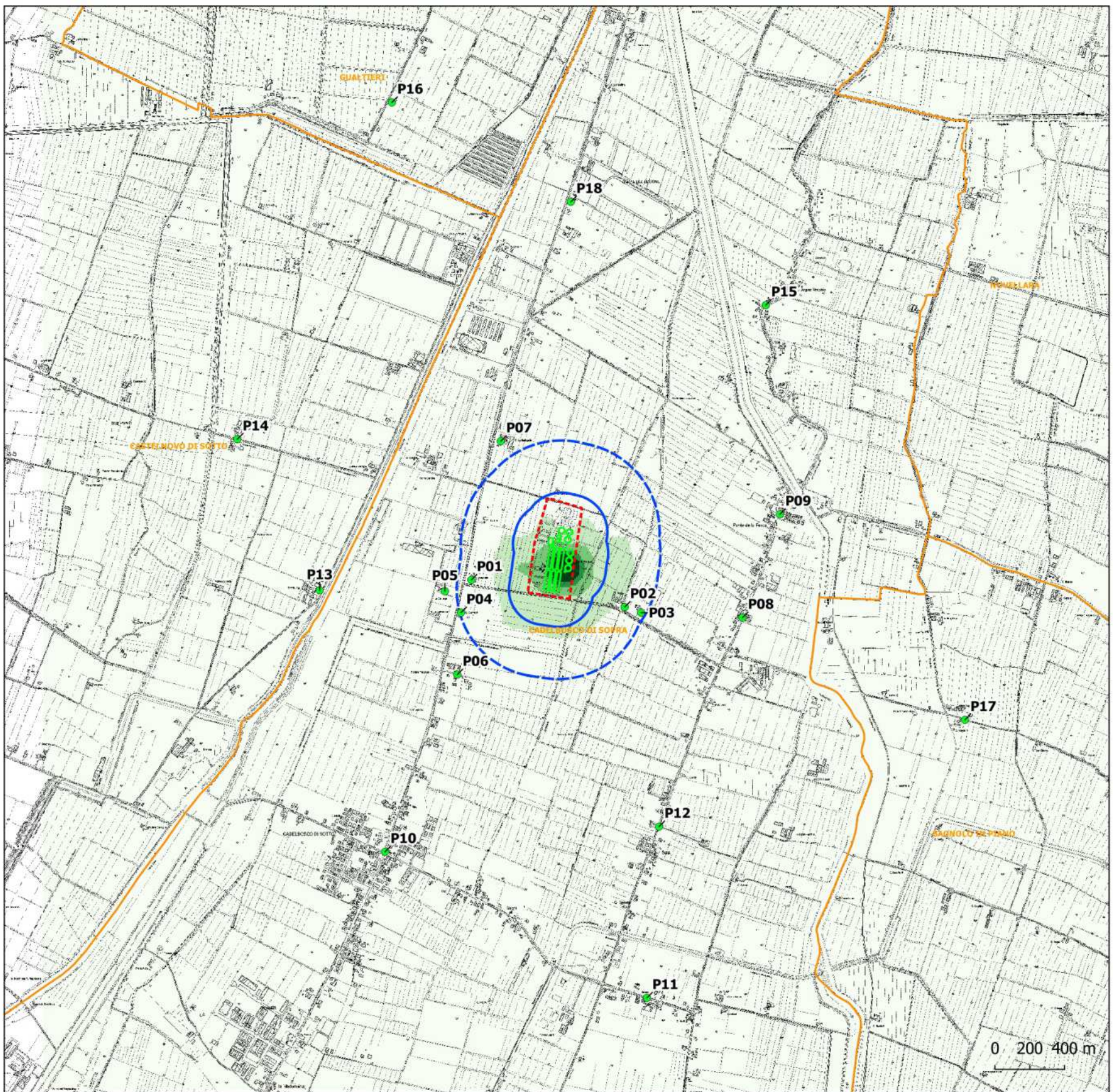
**Legenda**

- Confini comunali
- Perimetro Allevamento
- Strutture autorizzato
- Buffer 200m
- Buffer 500m
- Recettori sensibili

PM10 (ug/m3) media annua	
	<= 0.10
	0.10 - 0.20
	0.20 - 0.30
	0.30 - 0.40
	0.40 - 0.52



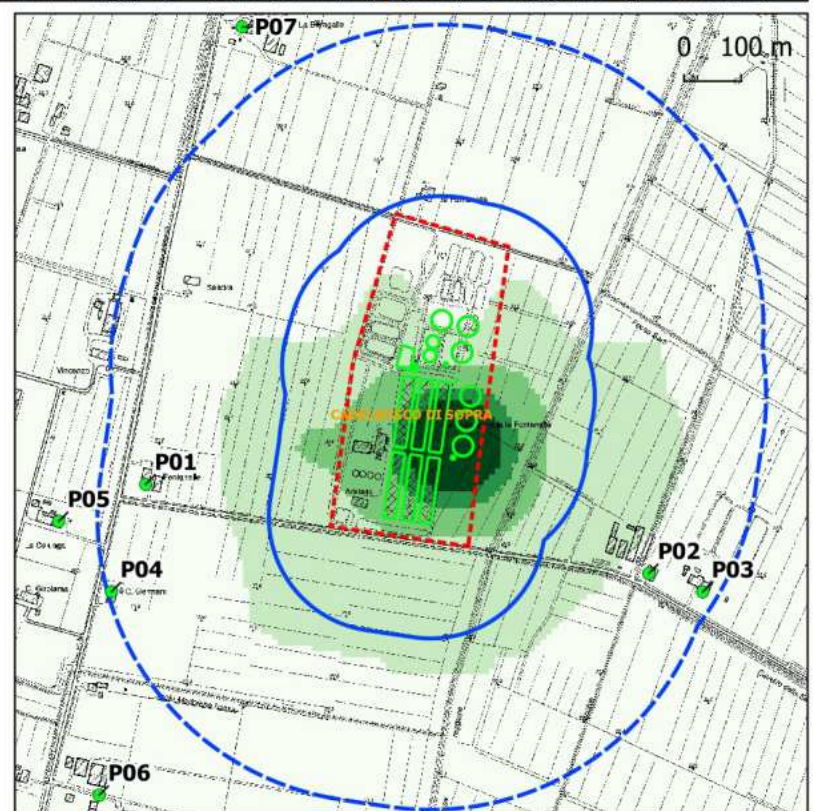




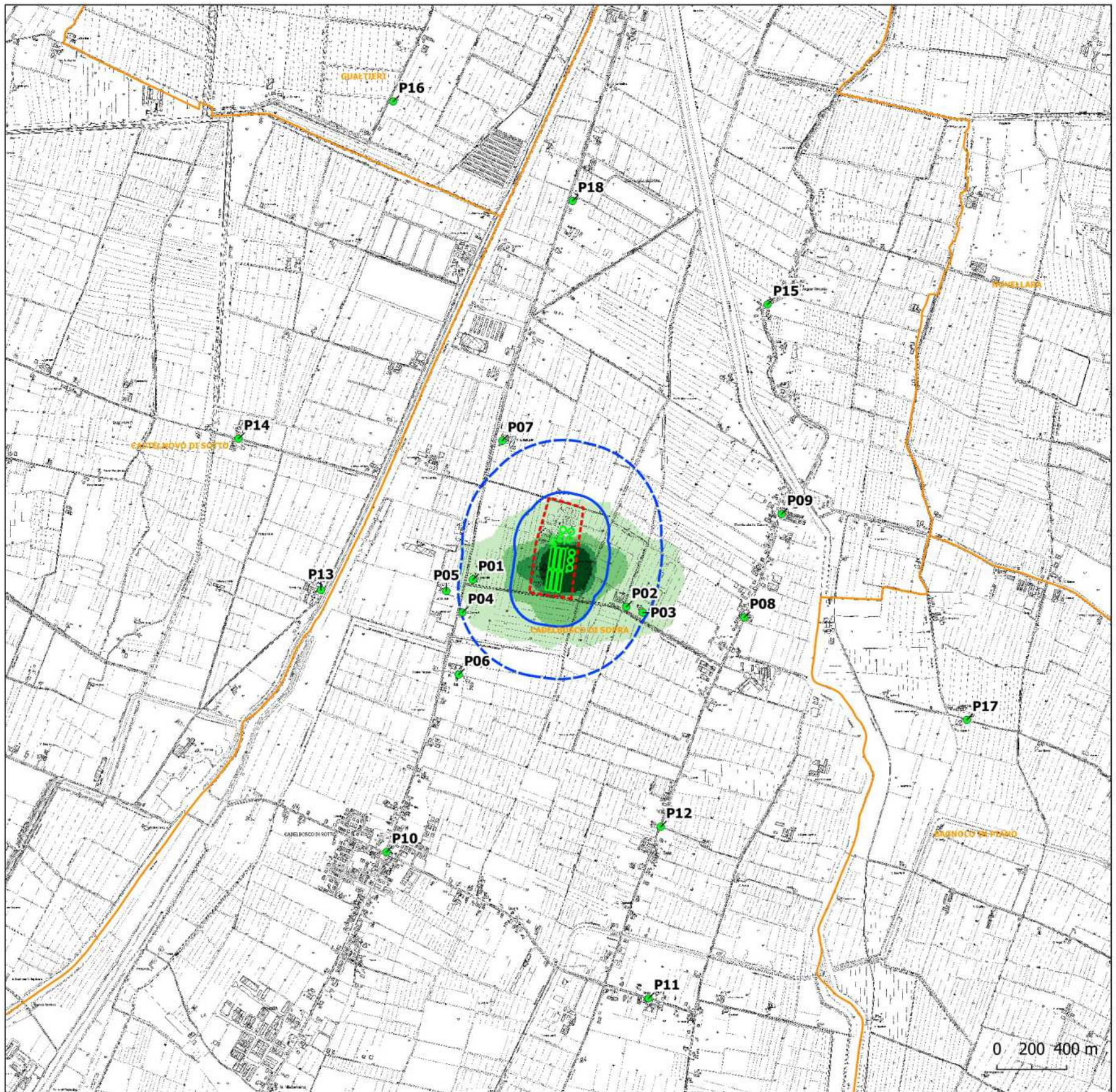
**Scenario PROGETTO 12K**  
**Polveri (PM10)**  
**Concentrazione media annua**  
**(ug/m3)**

**Legenda**

	Confini comunali	<b>PM10 (ug/m3)</b>	
	Perimetro Allevamento	<b>Media annua</b>	
	Strutture PROGETTO 12K		<= 0.20
	Buffer 200m		0.20 - 0.50
	Buffer 500m		0.50 - 0.80
	Recettori sensibili		0.80 - 1.00
			1.00 - 1.54





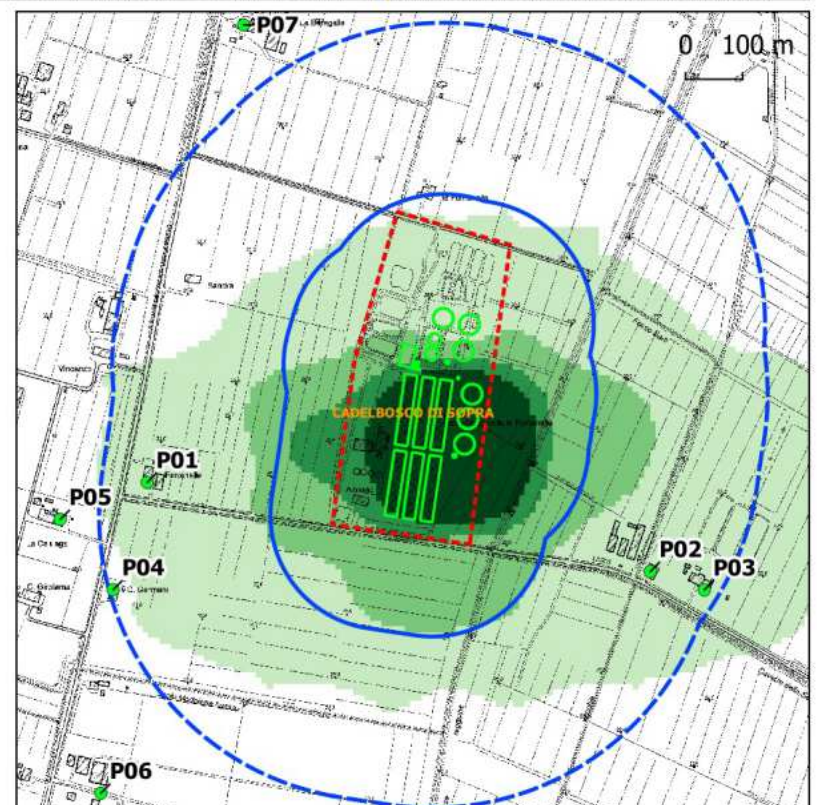


**Scenario PROGETTO 12K SENZA VERDE**  
**Polveri (PM10)**  
**Concentrazione media annua**  
**(ug/m3)**

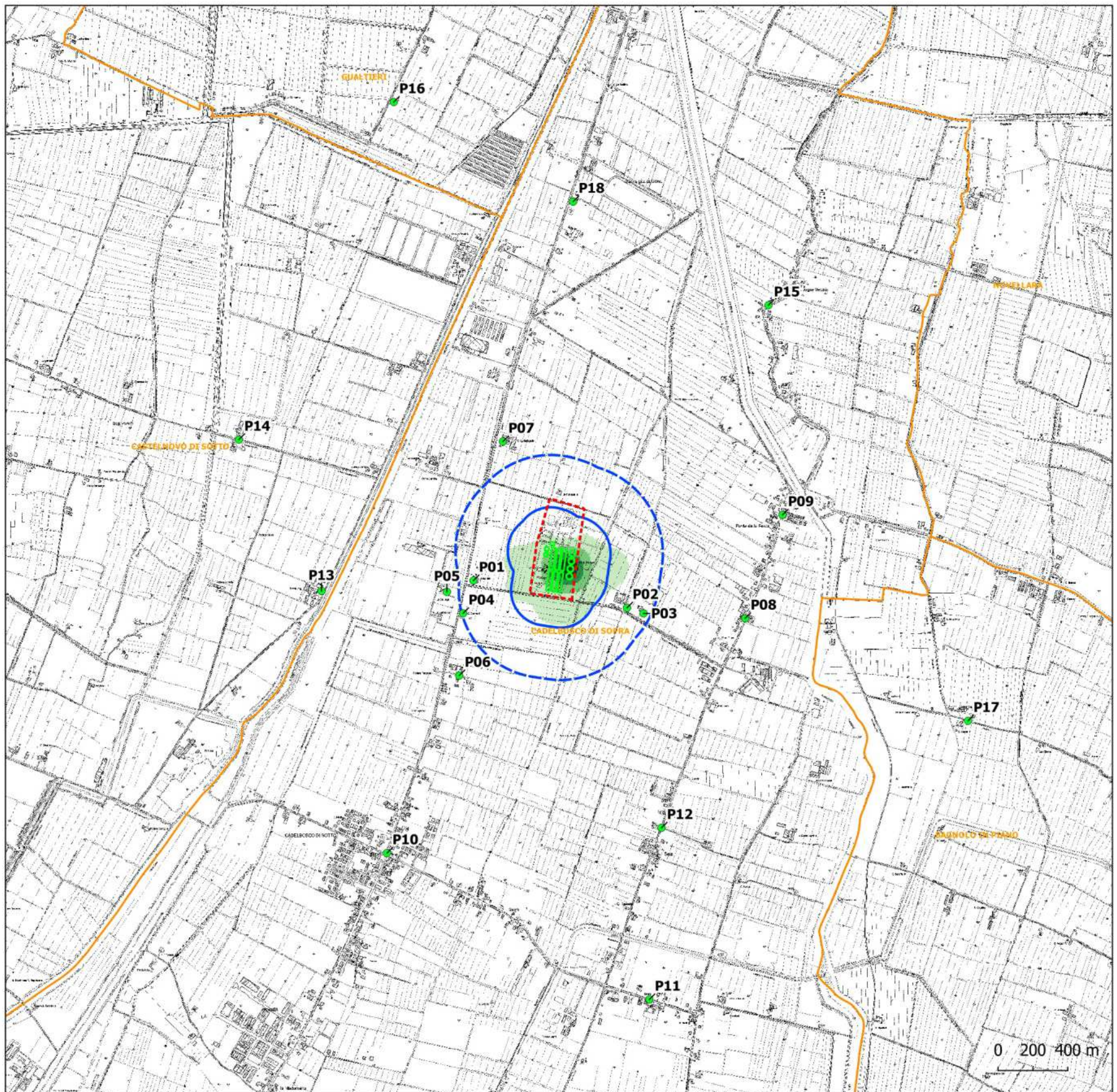
**Legenda**

- Confini comunali
- Perimetro Allevamento
- Strutture PROGETTO 12K
- Buffer 200m
- Buffer 500m
- Recettori sensibili

PM10 (ug/m3) Media annua	
<= 0.20	
0.20 - 0.50	
0.50 - 0.80	
0.80 - 1.00	
1.00 - 2.57	





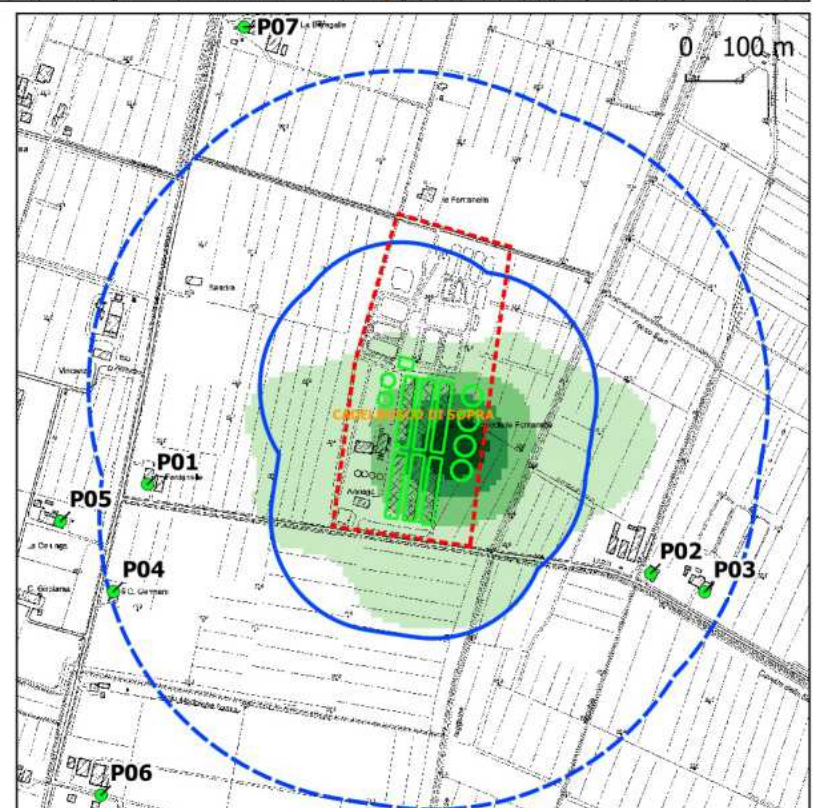


**Scenario PROGETTO 7K**  
**Polveri (PM10)**  
**Concentrazione media annua**  
**(ug/m3)**

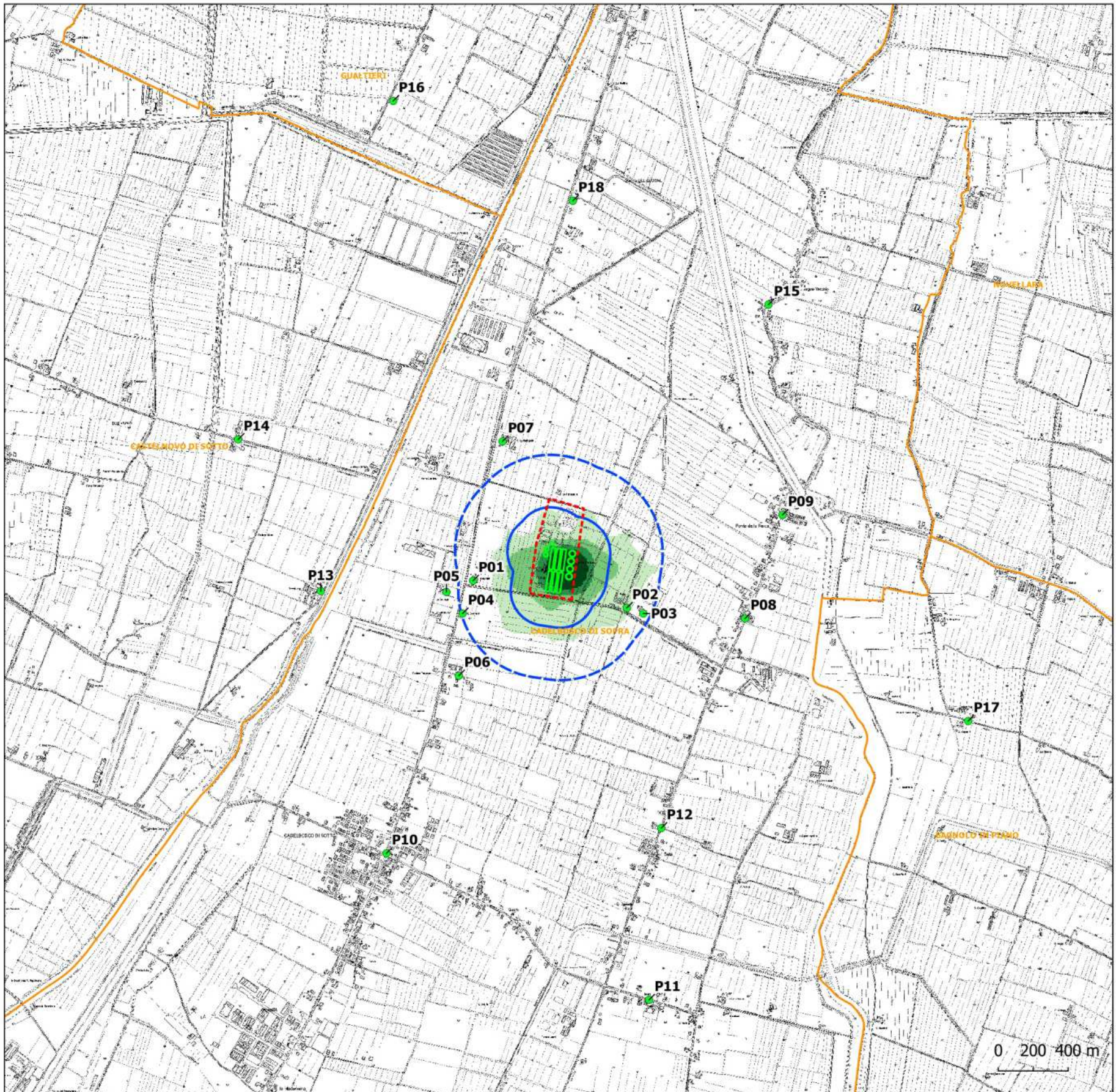
**Legenda**

- Confini comunali
- Perimetro Allevamento
- Strutture PROGETTO 7K
- Buffer 200m
- Buffer 500m
- Recettori sensibili

PM10 (ug/m3)	
Media annua	
	<= 0.20
	0.20 - 0.40
	0.40 - 0.60
	0.60 - 0.80
	0.80 - 1.00





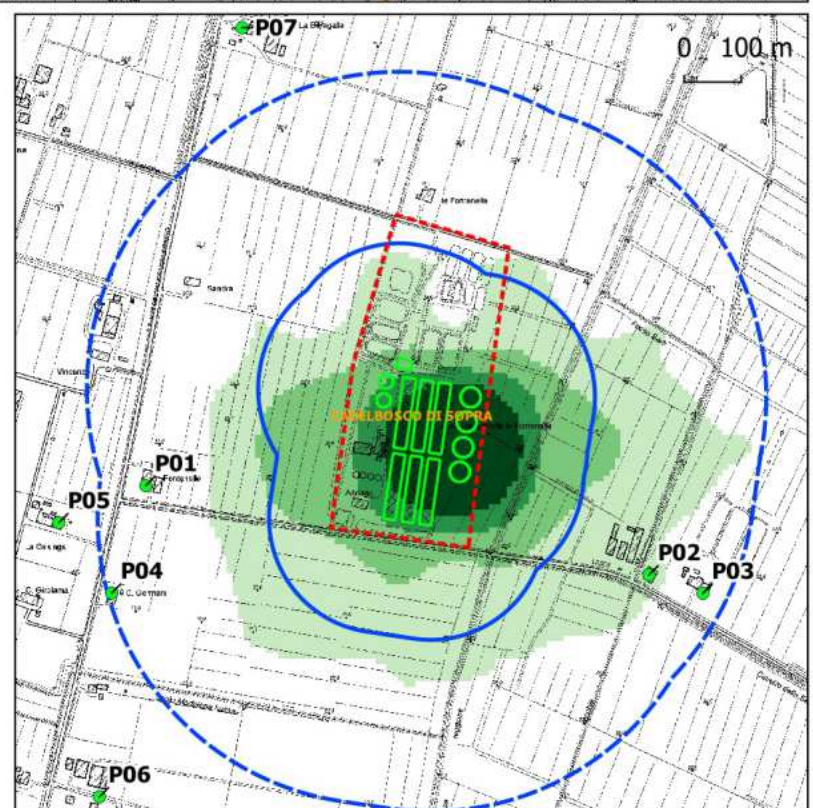


**Scenario PROGETTO 7K SENZA VERDE**  
**Polveri (PM10)**  
**Concentrazione media annua**  
**(ug/m3)**

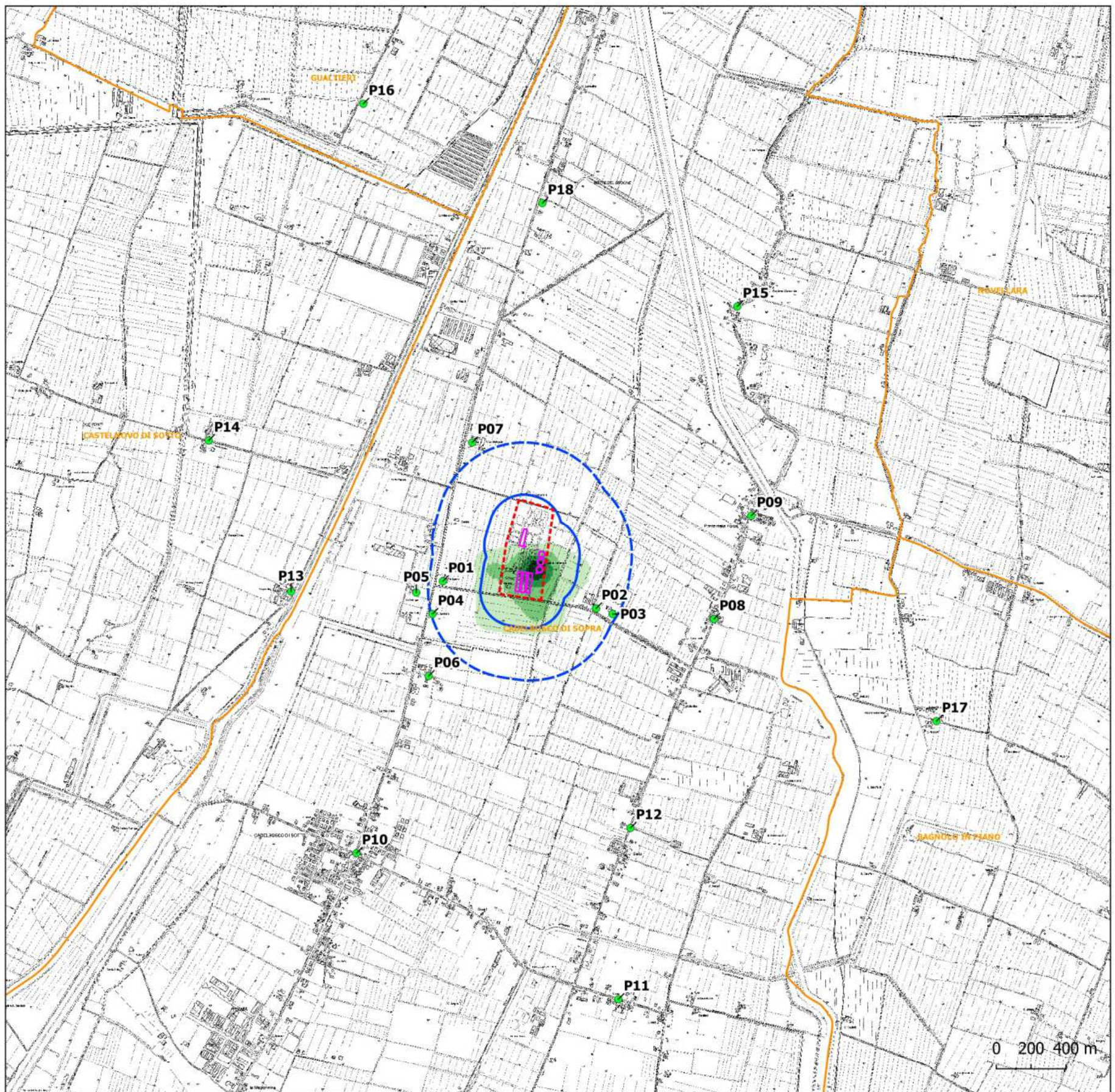
**Legenda**

- Confini comunali
- Perimetro Allevamento
- Strutture PROGETTO 7K
- Buffer 200m
- Buffer 500m
- Recettori sensibili

PM10 (ug/m3)	
Media annua	
	<= 0.20
	0.20 - 0.40
	0.40 - 0.60
	0.60 - 0.80
	0.80 - 1.66





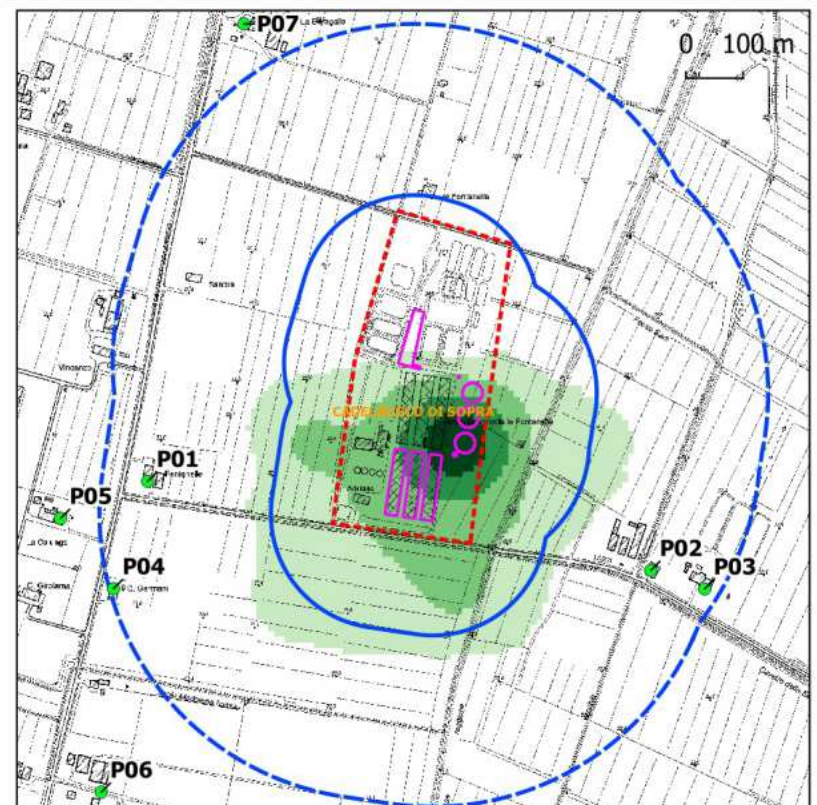


**Scenario AUTORIZZATO**  
**Polveri (PM10)**  
**90.41° percentile delle concentrazioni**  
**medie giornaliere**  
**(ug/m3)**

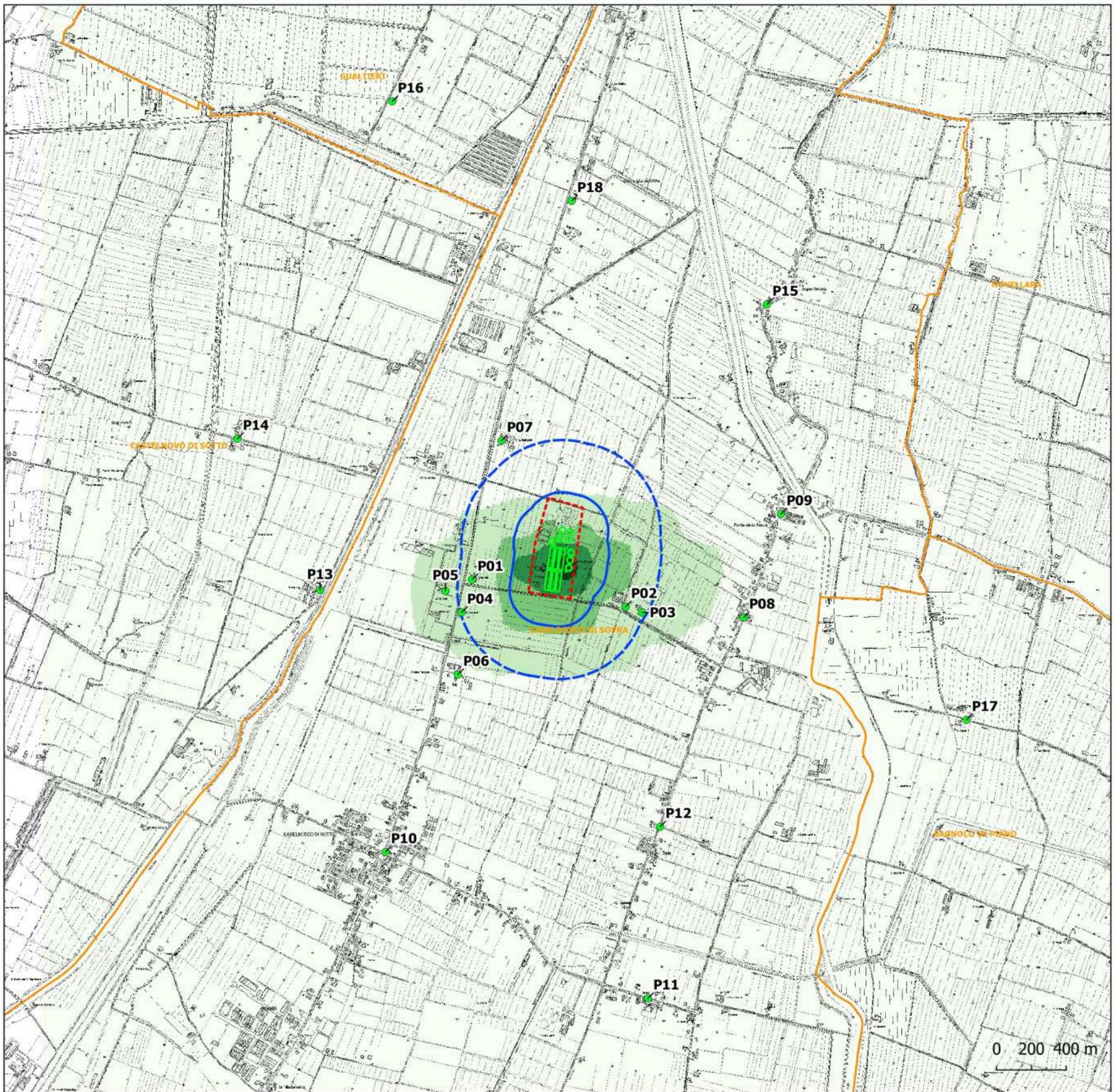
**Legenda**

- Confini comunali
- Perimetro Allevamento
- Strutture AUTORIZZATO
- Buffer 200m
- Buffer 500m
- Recettori sensibili

PM10 (ug/m3)	
90.41° p.le medie 24h	
	<= 0.40
	0.40 - 0.60
	0.60 - 0.80
	0.80 - 1.00
	1.00 - 1.18





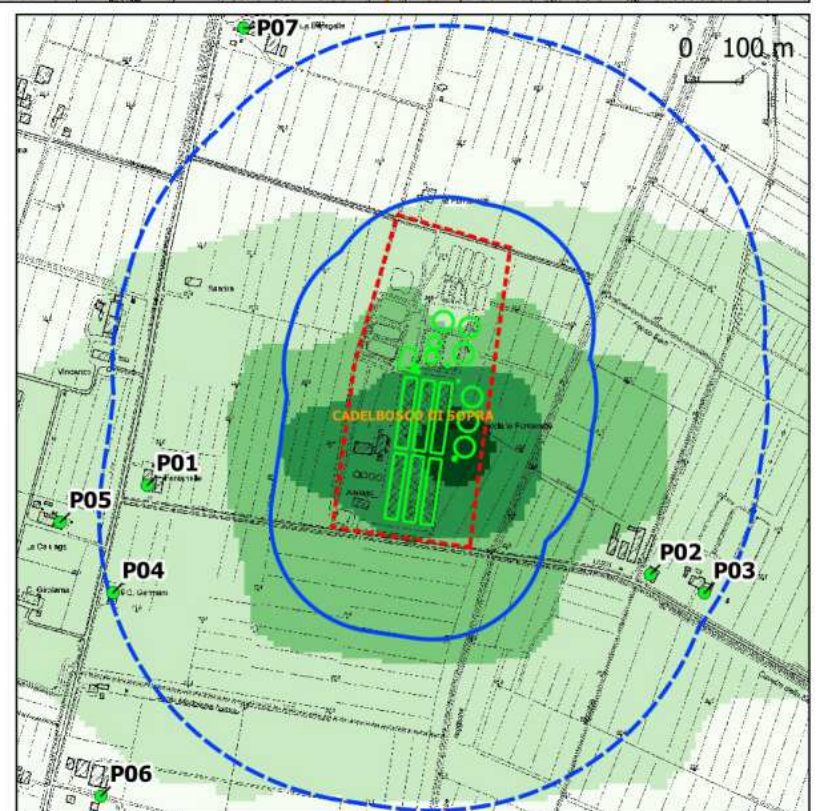


**Scenario PROGETTO 12K**  
**Polveri (PM10)**  
**90.41° percentile delle concentrazioni**  
**medie giornaliere**  
**(ug/m3)**

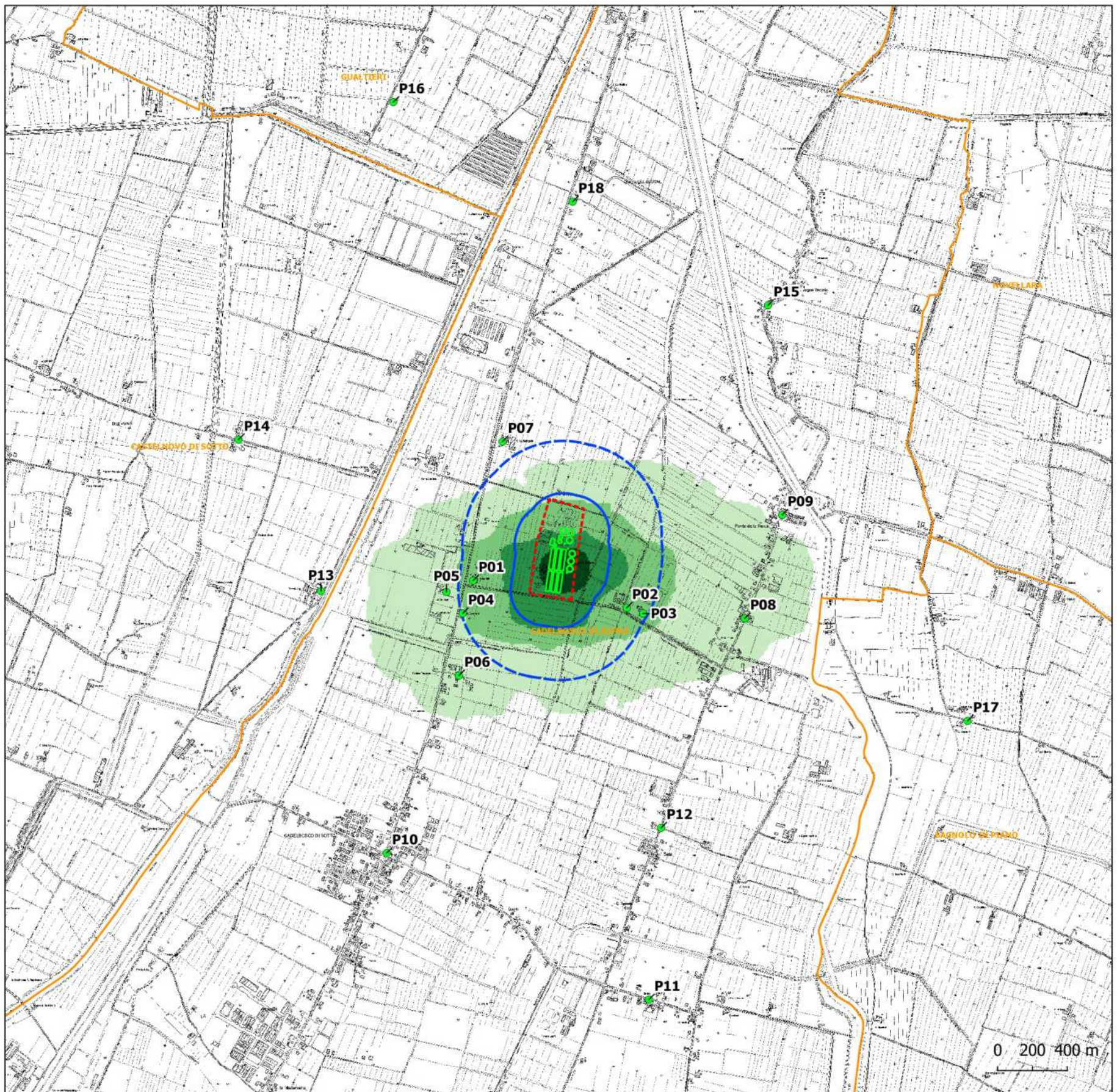
**Legenda**

- Confini comunali
- Perimetro Allevamento
- Strutture PROGETTO 12K
- Buffer 200m
- Buffer 500m
- Recettori sensibili

PM10 (ug/m3) 90.41° p.le conc. medie giornaliere	
	<= 0.20
	0.20 - 0.50
	0.50 - 1.00
	1.00 - 2.00
	2.00 - 2.64





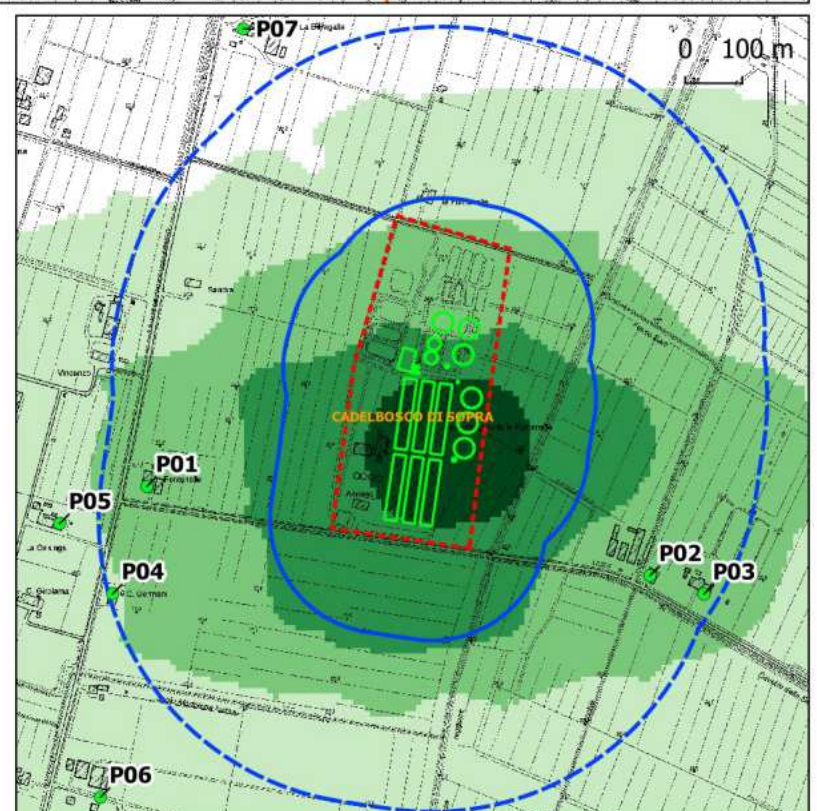


**Scenario PROGETTO 12K SENZA VERDE**  
**Polveri (PM10)**  
**90.41° percentile delle concentrazioni**  
**medie giornaliere**  
**(ug/m3)**

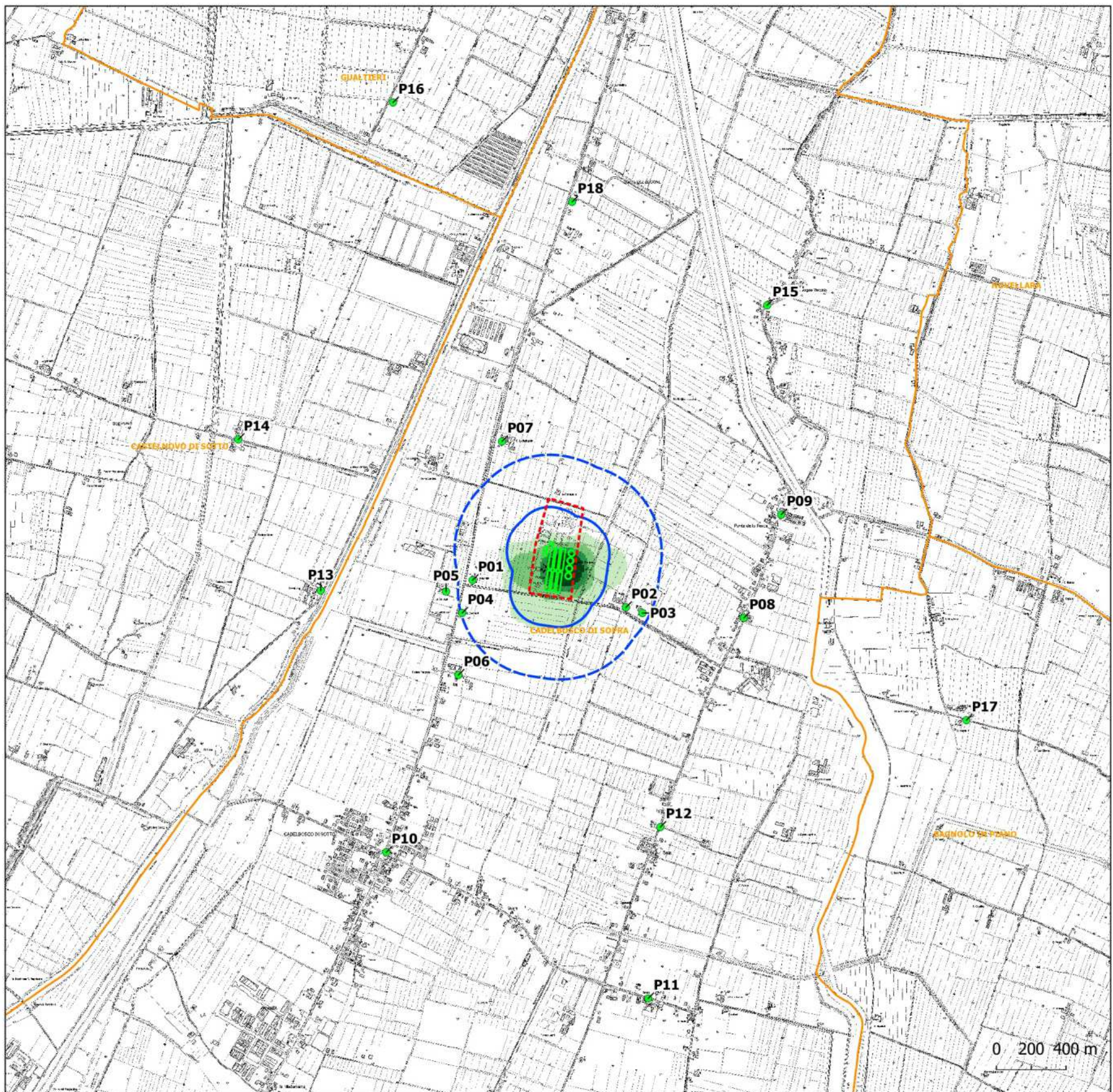
**Legenda**

- Confini comunali
- Perimetro Allevamento
- Strutture PROGETTO 12K
- Buffer 200m
- Buffer 500m
- Recettori sensibili

PM10 (ug/m3) 90.41° p.le conc. medie giornaliere	
	<= 0.20
	0.20 - 0.50
	0.50 - 1.00
	1.00 - 2.00
	2.00 - 4.40



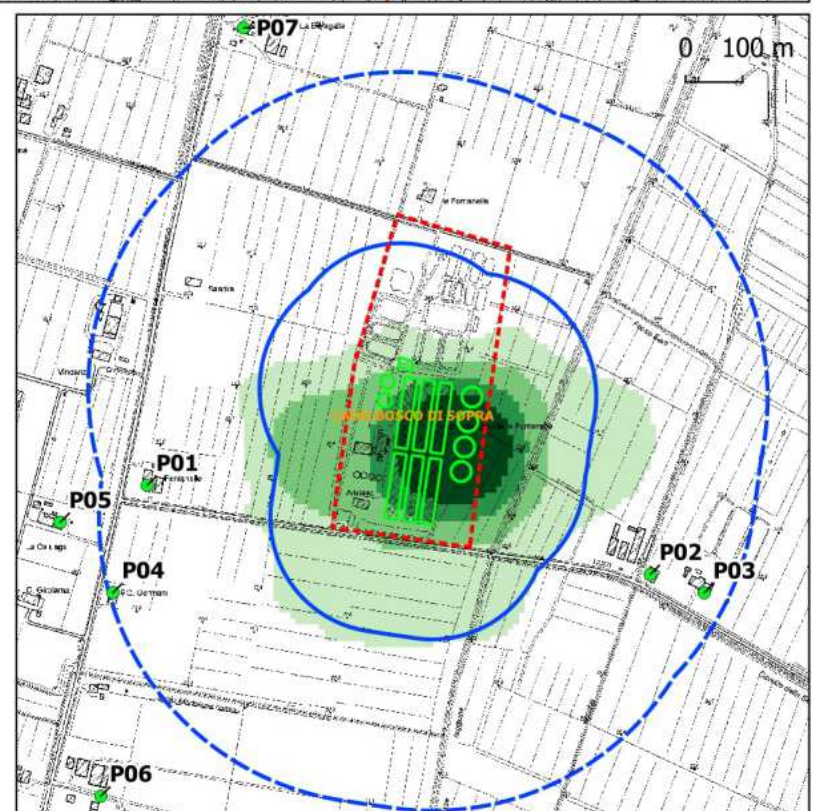




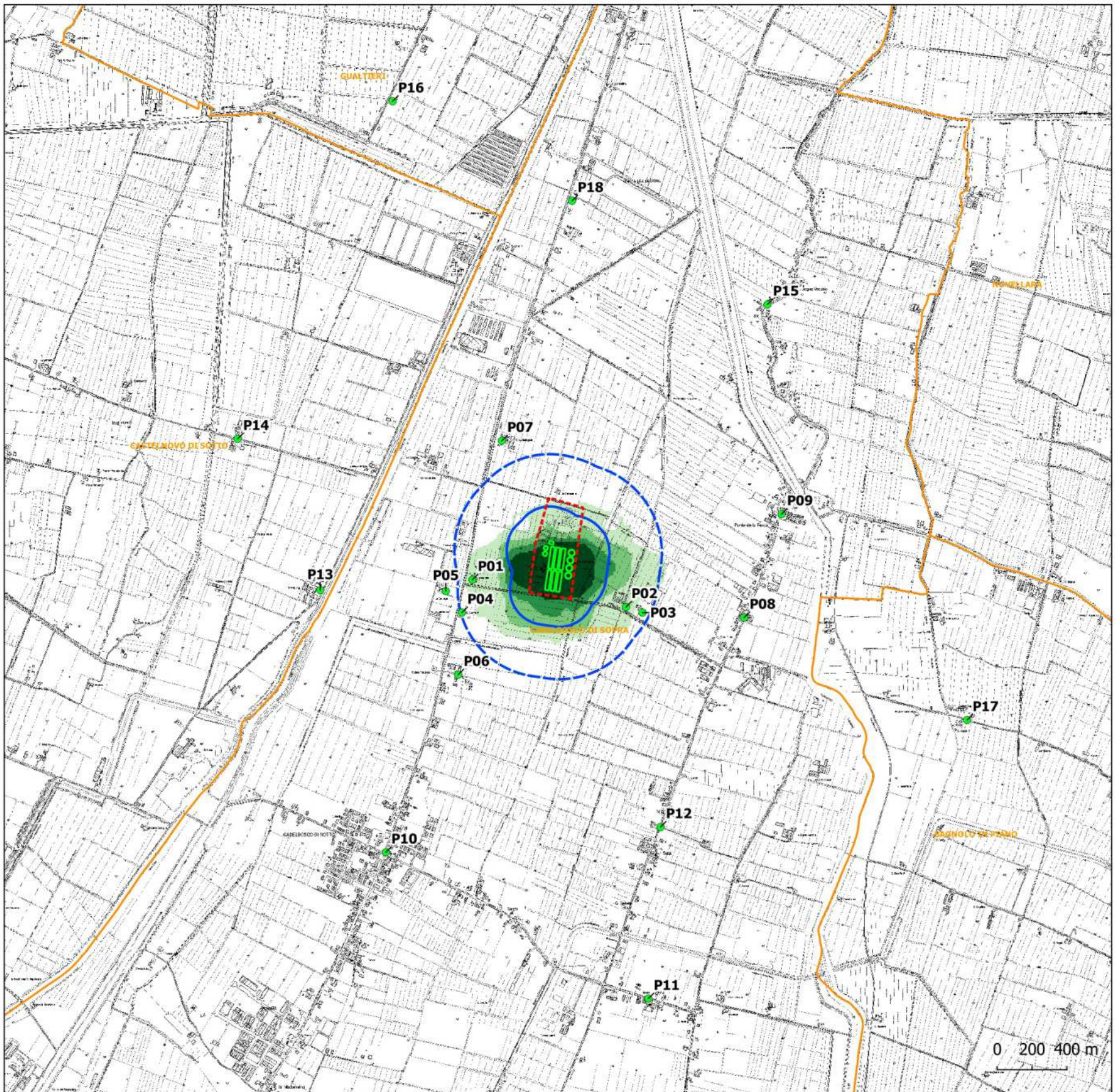
**Scenario PROGETTO 7K**  
**Polveri (PM10)**  
**90.41° percentile delle concentrazioni**  
**medie giornaliere**  
**(ug/m3)**

**Legenda**

- |                       |                                |
|-----------------------|--------------------------------|
| Confini comunali      | <b>PM10 (ug/m3)</b>            |
| Perimetro Allevamento | <b>90.41° p.le</b>             |
| Strutture PROGETTO 7K | <b>conc. medie giornaliere</b> |
| Buffer 200m           | ≤ 0.40                         |
| Buffer 500m           | 0.40 - 0.60                    |
| Recettori sensibili   | 0.60 - 0.80                    |
|                       | 0.80 - 1.00                    |
|                       | 1.00 - 1.65                    |





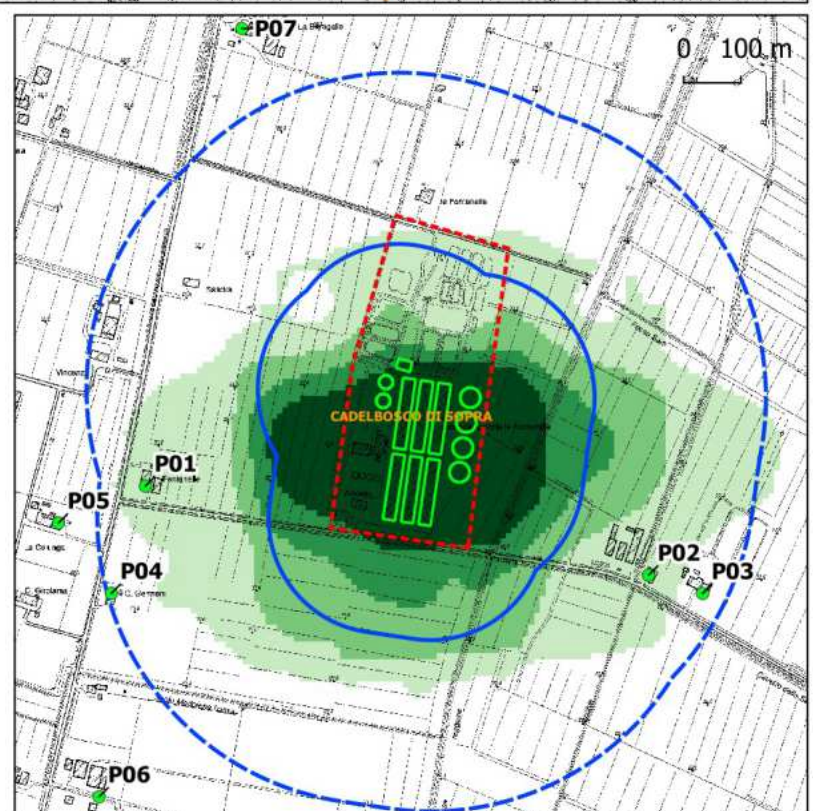


**Scenario PROGETTO 7K SENZA VERDE**  
**Polveri (PM10)**  
**90.41° percentile delle concentrazioni**  
**medie giornaliere**  
**(ug/m3)**

**Legenda**

- Confini comunali
- Perimetro Allevamento
- Strutture PROGETTO 7K
- Buffer 200m
- Buffer 500m
- Recettori sensibili

PM10 (ug/m3)	
90.41° p.le	
conc. medie giornaliere	
	<= 0.40
	0.40 - 0.60
	0.60 - 0.80
	0.80 - 1.00
	1.00 - 2.75





Le concentrazioni PM<sub>10</sub> sono state testate in corrispondenza dei 18 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 PM<sub>10</sub> calcolata dal modello per i diversi scenari simulati.

Le concentrazioni medie annue sono molto al di sotto del limite di riferimento per la protezione della salute umana (40 µg/m<sup>3</sup>) presso tutti i recettori in tutti gli scenari simulati: esse raggiungono al massimo 0.14, 0.19, 0.31, 0.13 e 0.21 µg/m<sup>3</sup> presso il vicino recettore P02, rispettivamente negli scenari AUTORIZZATO, PROGETTOT 12K, PROGETTO 12K SENZA VERDE, PROGETTO 7K e PROGETTO 7K SENZA VERDE.

Tra lo scenario AUTORIZZATO e lo scenario PROGETTO 7K si osservano variazioni delle concentrazioni medie annue presso i recettori che vanno da -0.018 µg/m<sup>3</sup> (rec. P02) a + 0.007 µg/m<sup>3</sup> (rec. P01).

Anche la concentrazione media giornaliera che viene superata per 35 volte all'anno (90.41<sup>mo</sup> percentile delle medie giornaliere) è sempre ben al di sotto del limite di riferimento (50 µg/m<sup>3</sup>): tale valore raggiunge al massimo 0.34, 0.41, 0.69, 0.28 e 0.47 µg/m<sup>3</sup> presso il vicino recettore P02, rispettivamente negli scenari AUTORIZZATO, PROGETTOT 12K, PROGETTO 12K SENZA VERDE, PROGETTO 7K e PROGETTO 7K SENZA VERDE.

Tra lo scenario AUTORIZZATO e lo scenario PROGETTO 7K si osservano variazioni del 90.41° p.le presso i recettori che vanno da -0.06 µg/m<sup>3</sup> (rec. P02) a + 0.012 µg/m<sup>3</sup> (rec. P07).

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 AUTORIZZATO che negli scenari di PROGETTO.

La nuova proposta progettuale (PROGETTO 7K) garantisce una notevole riduzione delle concentrazioni di PM<sub>10</sub> presso i recettori rispetto alla precedente soluzione (PROGETTO 12K): presso i recettori più esposti tale riduzione è pari a -34% per le concentrazioni medie annue e -32% per il 90.41° percentile delle concentrazioni medie giornaliere.

*Polveri (PM<sub>10</sub>) – scenario AUTORIZZATO*  
*Statistiche sulla serie delle medie giornaliere (µg/m<sup>3</sup>) \**

Recettore	Minimo	25 <sup>mo</sup> p.le	Mediana	Media	75 <sup>mo</sup> p.le	90 <sup>mo</sup> p.le	Massimo	90.41 <sup>mo</sup> p.le
P1	0.000	0.004	0.050	0.094	0.144	0.255	0.724	0.257
P2	0.000	<b>0.033</b>	<b>0.114</b>	<b>0.143</b>	<b>0.212</b>	<b>0.337</b>	<b>0.777</b>	<b>0.341</b>
P3	0.000	0.024	0.078	0.106	0.158	0.256	0.619	0.258
P4	0.000	0.003	0.036	0.073	0.115	0.197	0.463	0.204
P5	0.000	0.002	0.028	0.062	0.097	0.172	0.386	0.176
P6	0.000	0.001	0.015	0.039	0.064	0.103	0.351	0.104
P7	0.000	0.000	0.002	0.011	0.012	0.031	0.237	0.032
P8	0.000	0.007	0.029	0.042	0.061	0.102	0.301	0.105
P9	0.000	0.003	0.015	0.026	0.040	0.072	0.162	0.074
P10	0.000	0.000	0.002	0.008	0.010	0.024	0.111	0.025
P11	0.000	0.000	0.001	0.004	0.005	0.012	0.054	0.012
P12	0.000	0.000	0.004	0.010	0.013	0.025	0.108	0.027
P13	0.000	0.000	0.007	0.019	0.025	0.055	0.193	0.056
P14	0.000	0.000	0.001	0.006	0.008	0.017	0.066	0.018
P15	0.000	0.000	0.001	0.005	0.006	0.014	0.074	0.015
P16	0.000	0.000	0.000	0.002	0.001	0.004	0.035	0.005
P17	0.000	0.001	0.006	0.011	0.016	0.032	0.073	0.033
P18	0.000	0.000	0.000	0.003	0.003	0.008	0.043	0.008

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

*Polveri (PM<sub>10</sub>) – scenario PROGETTO 12K*  
*Statistiche sulla serie delle medie giornaliere (µg/m<sup>3</sup>) \**

Recettore	Minimo	25 <sup>mo</sup> p.le	Mediana	Media	75 <sup>mo</sup> p.le	90 <sup>mo</sup> p.le	Massimo	90.41 <sup>mo</sup> p.le
P1	0.000	0.010	0.105	0.150	0.238	0.381	0.881	0.384
P2	0.000	<b>0.061</b>	<b>0.163</b>	<b>0.189</b>	<b>0.280</b>	<b>0.403</b>	<b>0.883</b>	<b>0.412</b>
P3	0.000	0.043	0.120	0.143	0.212	0.333	0.615	0.335
P4	0.000	0.007	0.067	0.112	0.176	0.290	0.650	0.296
P5	0.000	0.004	0.062	0.098	0.157	0.259	0.687	0.260
P6	0.000	0.001	0.026	0.058	0.088	0.162	0.445	0.172
P7	0.000	0.000	0.003	0.023	0.026	0.066	0.401	0.066
P8	0.000	0.014	0.047	0.066	0.099	0.158	0.389	0.160
P9	0.000	0.006	0.035	0.047	0.076	0.110	0.238	0.111
P10	0.000	0.000	0.004	0.013	0.016	0.040	0.150	0.041
P11	0.000	0.000	0.002	0.007	0.009	0.020	0.074	0.021
P12	0.000	0.000	0.007	0.016	0.020	0.039	0.189	0.043
P13	0.000	0.001	0.014	0.031	0.047	0.089	0.211	0.092
P14	0.000	0.000	0.003	0.011	0.015	0.031	0.097	0.032
P15	0.000	0.000	0.002	0.010	0.011	0.030	0.140	0.030
P16	0.000	0.000	0.000	0.003	0.003	0.008	0.055	0.009
P17	0.000	0.003	0.011	0.019	0.026	0.052	0.116	0.052
P18	0.000	0.000	0.000	0.005	0.005	0.013	0.074	0.014

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

*Polveri (PM<sub>10</sub>) – scenario PROGETTO 12K SENZA VERDE*  
*Statistiche sulla serie delle medie giornaliere (µg/m<sup>3</sup>) \**

Recettore	Minimo	25 <sup>mo</sup> p.le	Mediana	Media	75 <sup>mo</sup> p.le	90 <sup>mo</sup> p.le	Massimo	90.41 <sup>mo</sup> p.le
P1	0.000	0.017	0.174	0.251	0.397	0.635	1.468	0.639
P2	0.000	<b>0.101</b>	<b>0.271</b>	<b>0.314</b>	<b>0.466</b>	<b>0.672</b>	<b>1.471</b>	<b>0.687</b>
P3	0.000	0.071	0.200	0.238	0.354	0.555	1.026	0.559
P4	0.000	0.012	0.112	0.187	0.294	0.483	1.083	0.493
P5	0.000	0.007	0.104	0.163	0.262	0.432	1.145	0.433
P6	0.000	0.002	0.044	0.097	0.147	0.270	0.741	0.287
P7	0.000	0.000	0.005	0.038	0.043	0.109	0.668	0.110
P8	0.000	0.024	0.079	0.111	0.164	0.263	0.648	0.267
P9	0.000	0.010	0.059	0.078	0.127	0.183	0.397	0.185
P10	0.000	0.000	0.006	0.021	0.026	0.067	0.251	0.069
P11	0.000	0.000	0.004	0.012	0.015	0.034	0.123	0.034
P12	0.000	0.001	0.012	0.027	0.034	0.065	0.314	0.072
P13	0.000	0.001	0.023	0.052	0.079	0.148	0.352	0.154
P14	0.000	0.000	0.005	0.018	0.025	0.051	0.162	0.053
P15	0.000	0.000	0.003	0.017	0.019	0.049	0.234	0.049
P16	0.000	0.000	0.000	0.005	0.004	0.014	0.091	0.014
P17	0.000	0.004	0.018	0.032	0.044	0.087	0.194	0.087
P18	0.000	0.000	0.001	0.008	0.008	0.022	0.123	0.023

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





*Polveri (PM<sub>10</sub>) – scenario PROGETTO 7K*  
*Statistiche sulla serie delle medie giornaliere (µg/m<sup>3</sup>) \**

Recettore	Minimo	25 <sup>mo</sup> p.le	Mediana	Media	75 <sup>mo</sup> p.le	90 <sup>mo</sup> p.le	Massimo	90.41 <sup>mo</sup> p.le
P1	0.000	0.007	0.068	0.101	0.163	0.257	<b>0.561</b>	0.259
P2	0.000	<b>0.040</b>	<b>0.107</b>	<b>0.125</b>	<b>0.185</b>	<b>0.273</b>	0.545	<b>0.280</b>
P3	0.000	0.028	0.078	0.095	0.140	0.217	0.380	0.218
P4	0.000	0.005	0.045	0.074	0.121	0.189	0.403	0.194
P5	0.000	0.003	0.042	0.065	0.103	0.170	0.450	0.171
P6	0.000	0.001	0.017	0.038	0.057	0.110	0.305	0.114
P7	0.000	0.000	0.002	0.015	0.018	0.043	0.245	0.044
P8	0.000	0.010	0.032	0.045	0.067	0.106	0.270	0.107
P9	0.000	0.004	0.024	0.032	0.052	0.076	0.150	0.077
P10	0.000	0.000	0.002	0.008	0.011	0.026	0.095	0.027
P11	0.000	0.000	0.001	0.005	0.006	0.013	0.051	0.013
P12	0.000	0.000	0.005	0.011	0.014	0.025	0.129	0.028
P13	0.000	0.000	0.009	0.021	0.032	0.059	0.140	0.061
P14	0.000	0.000	0.002	0.007	0.010	0.021	0.066	0.021
P15	0.000	0.000	0.002	0.007	0.007	0.021	0.092	0.021
P16	0.000	0.000	0.000	0.002	0.002	0.006	0.038	0.006
P17	0.000	0.002	0.007	0.013	0.017	0.034	0.079	0.035
P18	0.000	0.000	0.000	0.003	0.003	0.009	0.051	0.010

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

*Polveri (PM<sub>10</sub>) – scenario PROGETTO 7K SENZA VERDE*  
*Statistiche sulla serie delle medie giornaliere (µg/m<sup>3</sup>) \**

Recettore	Minimo	25 <sup>mo</sup> p.le	Mediana	Media	75 <sup>mo</sup> p.le	90 <sup>mo</sup> p.le	Massimo	90.41 <sup>mo</sup> p.le
P1	0.000	0.011	0.114	0.168	0.272	0.428	<b>0.936</b>	0.432
P2	0.000	<b>0.066</b>	<b>0.178</b>	<b>0.208</b>	<b>0.308</b>	<b>0.455</b>	0.909	<b>0.466</b>
P3	0.000	0.046	0.130	0.158	0.233	0.362	0.634	0.364
P4	0.000	0.008	0.075	0.124	0.202	0.315	0.672	0.323
P5	0.000	0.005	0.071	0.109	0.171	0.284	0.751	0.285
P6	0.000	0.001	0.029	0.064	0.095	0.183	0.508	0.191
P7	0.000	0.000	0.004	0.025	0.029	0.072	0.409	0.073
P8	0.000	0.016	0.053	0.074	0.112	0.176	0.449	0.179
P9	0.000	0.007	0.039	0.053	0.086	0.127	0.250	0.128
P10	0.000	0.000	0.004	0.014	0.018	0.044	0.159	0.044
P11	0.000	0.000	0.002	0.008	0.010	0.022	0.084	0.022
P12	0.000	0.001	0.008	0.018	0.023	0.042	0.215	0.046
P13	0.000	0.001	0.016	0.035	0.053	0.098	0.234	0.102
P14	0.000	0.000	0.004	0.012	0.017	0.035	0.110	0.036
P15	0.000	0.000	0.003	0.011	0.012	0.034	0.154	0.035
P16	0.000	0.000	0.000	0.003	0.003	0.009	0.063	0.010
P17	0.000	0.003	0.012	0.021	0.029	0.057	0.131	0.059
P18	0.000	0.000	0.000	0.005	0.005	0.016	0.085	0.016

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

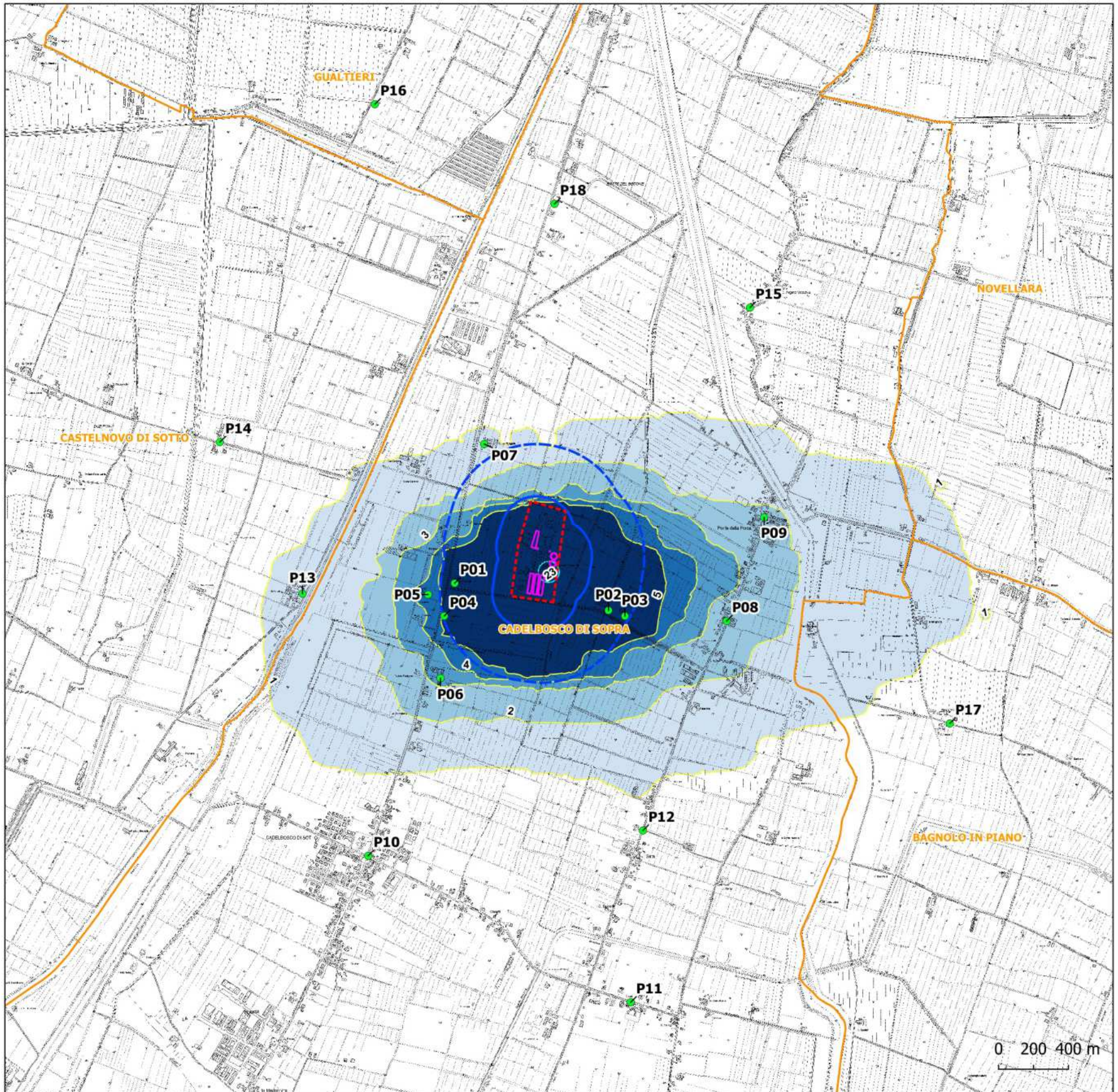


### 2.2.3 Odori

Le figure seguenti riportano le mappe dei valori di concentrazione oraria di picco di odore al 98<sup>mo</sup> percentile su base annuale, le isoplete a 1, 2, 3, 4 e 5 UO/m<sup>3</sup>, le distanze di 200, 500 metri dalle sorgenti emissive e la prima isopleta di concentrazione di odore non completamente racchiusa nel perimetro dell'allevamento, come previsto dalla DGR IX/3018 della Regione Lombardia e dalla *Linea Guida* ARPAE, calcolate per i diversi scenari simulati (AUTORIZZATO, PROGETTO 7K, PROGETTO 7K SENZA VERDE, PROGETTO 12K e PROGETTO 12K SENZA VERDE).

Viene anche riportato uno scenario PROGETTO 7K – BREVE TERMINE nel quale si assume che l'effetto mitigativo della vegetazione sia pari solamente al 30%.





**Scenario AUTORIZZATO**  
**Odori**  
**98° percentile delle concentrazioni**  
**medie orarie di picco**

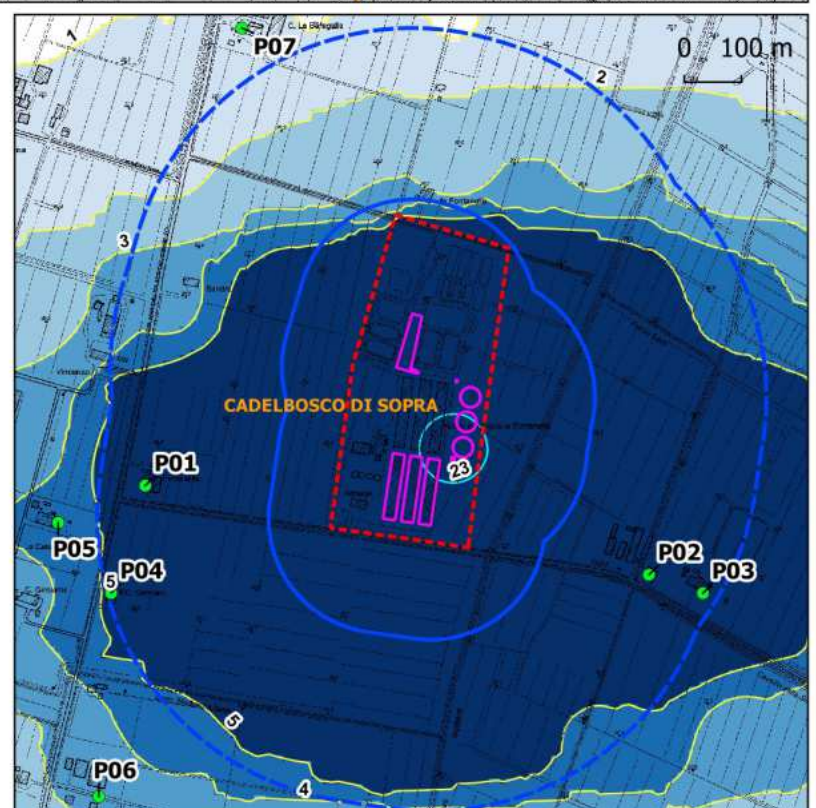
**Legenda**

- Confini comunali
- Perimetro Allevamento
- Strutture AUTORIZZATO
- Raggio 200m
- Raggio 500m
- Recettori sensibili

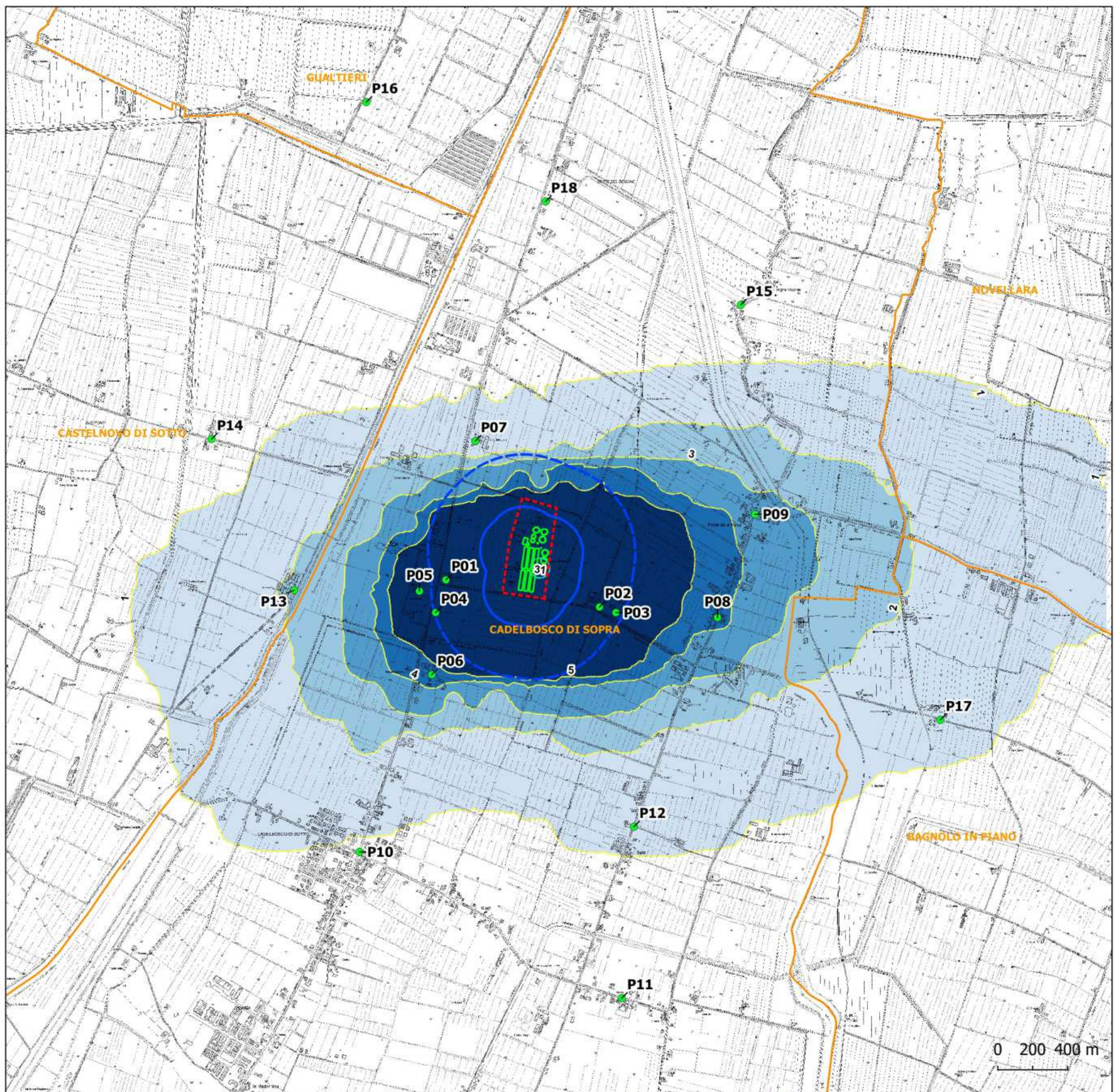
**Odori - 98° p.le conc.**  
**orarie di picco di odore**

- $\leq 1$
- 1 - 2
- 2 - 3
- 3 - 4
- 4 - 5
- $> 5$

- Isolinee 1-2-3-4-5 UO/m<sup>3</sup>
- Prima isolina non racchiusa nel confine di stabilimento (23 UO/m<sup>3</sup>)







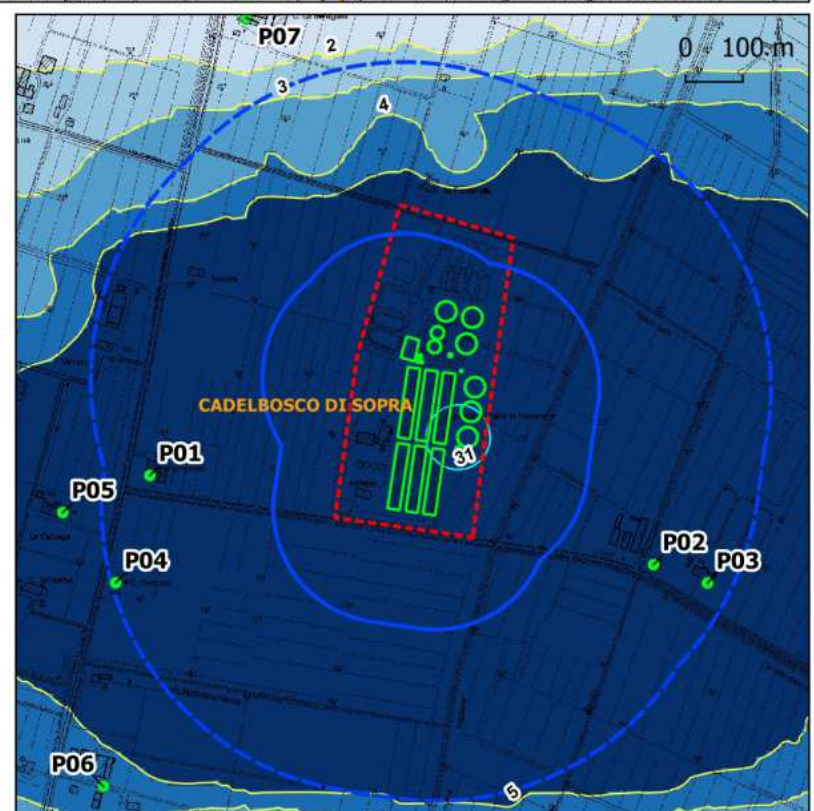
**Scenario PROGETTO 12K**  
**Odori**  
**98° percentile delle concentrazioni**  
**medie orarie di picco**

**Legenda**

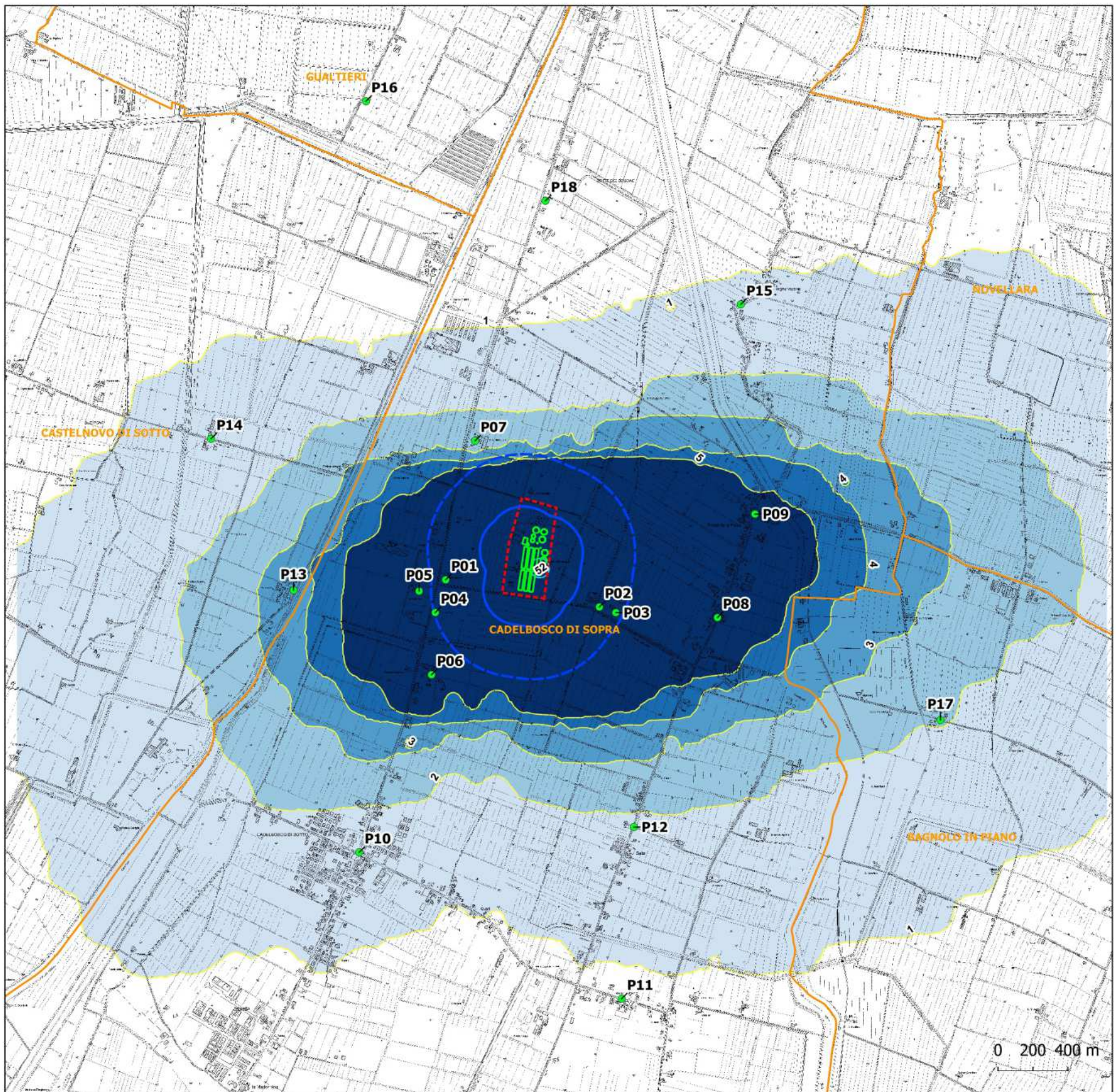
- Confini comunali
- Perimetro Allevamento
- Strutture Progetto 12K
- Raggio 200m
- Raggio 500m
- Recettori sensibili

**Odori - 98° p.le conc. orarie di picco di odore**

- <= 1
- 1 - 2
- 2 - 3
- 3 - 4
- 4 - 5
- > 5
- Isolinee 1-2-3-4-5 UO/m3
- Prima isolina non racchiusa nel confine di stabilimento (31 UO/m3)







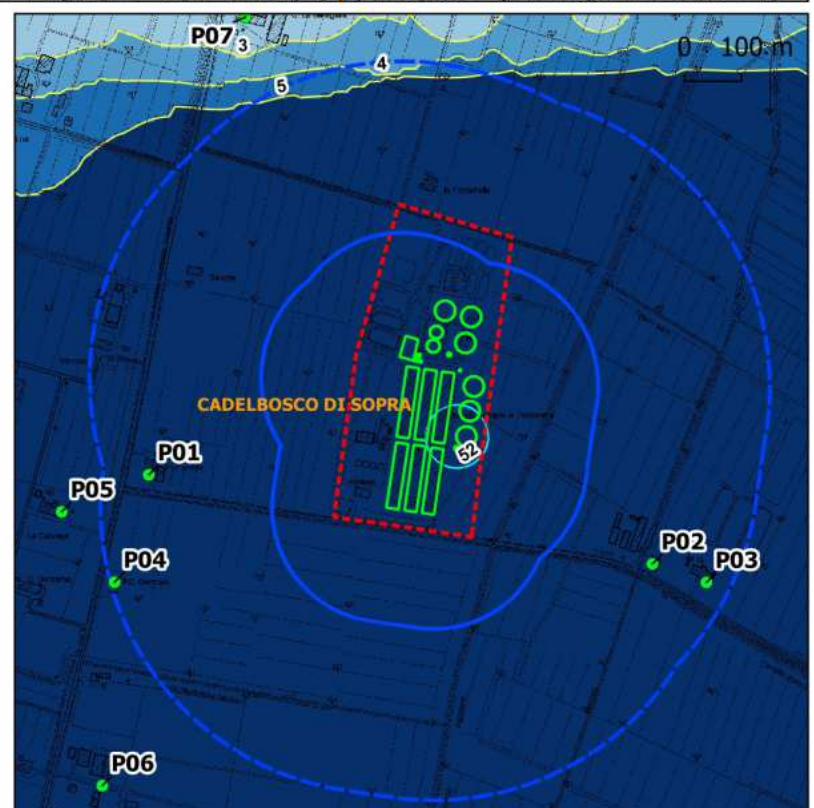
**Scenario PROGETTO 12K SENZA VERDE**  
**Odori**  
**98° percentile delle concentrazioni**  
**medie orarie di picco**

**Legenda**

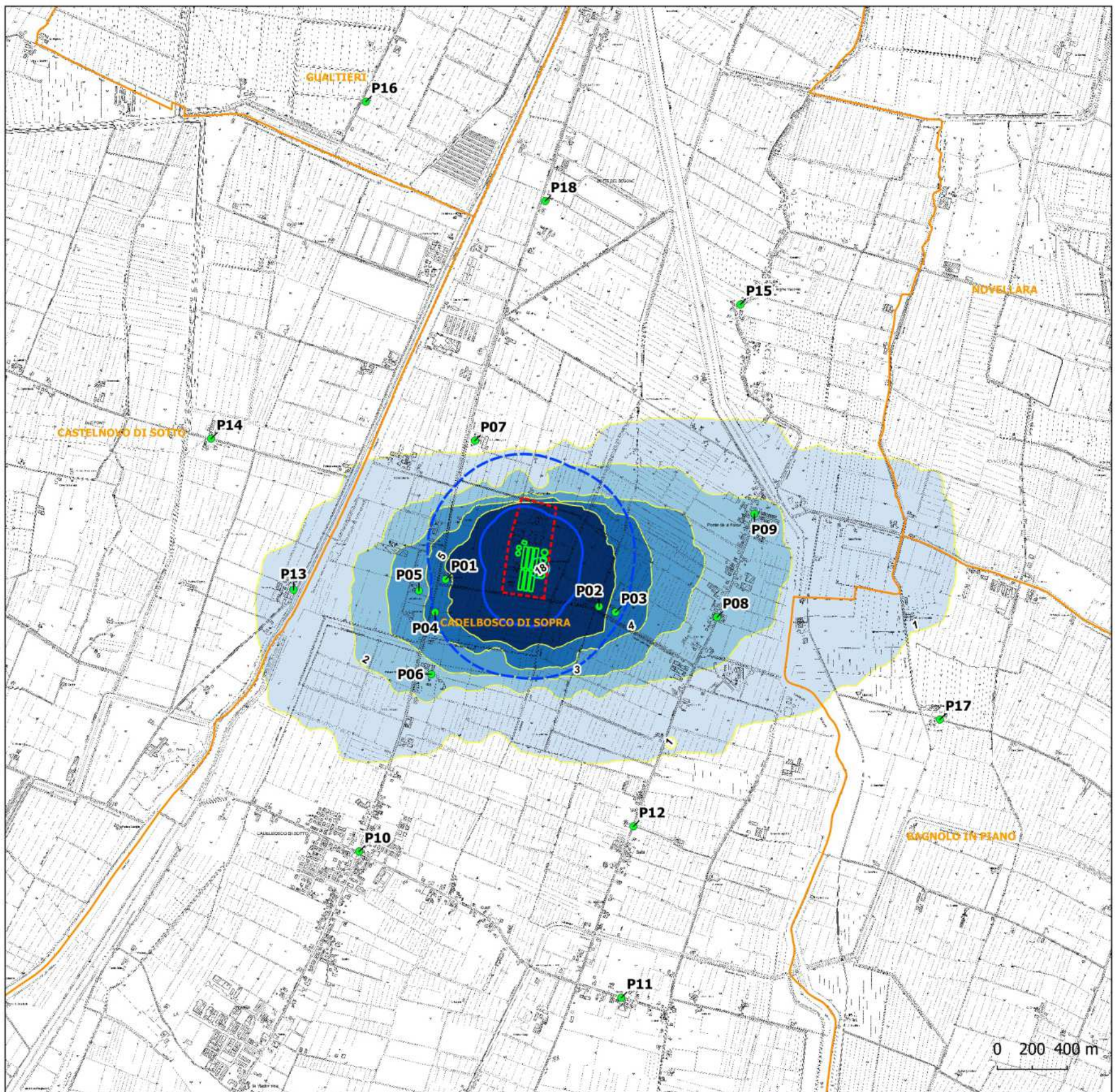
- Confini comunali
- Perimetro Allevamento
- Strutture Progetto 12K
- Raggio 200m
- Raggio 500m
- Recettori sensibili

**Odori - 98° p.le conc. orarie di picco di odore**

- $\leq 1$
- 1 - 2
- 2 - 3
- 3 - 4
- 4 - 5
- $> 5$
- Isolinee 1-2-3-4-5 UO/m<sup>3</sup>
- Prima isolina non racchiusa nel confine di stabilimento (52 UO/m<sup>3</sup>)







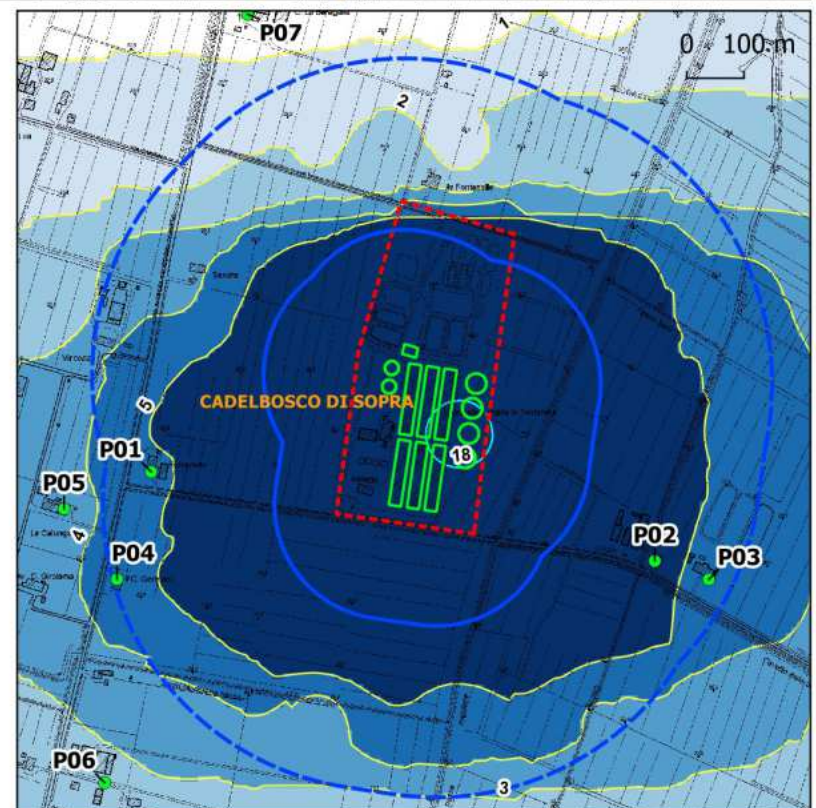
**Scenario PROGETTO 7K**  
**Odori**  
**98° percentile delle concentrazioni**  
**medie orarie di picco**

**Legenda**

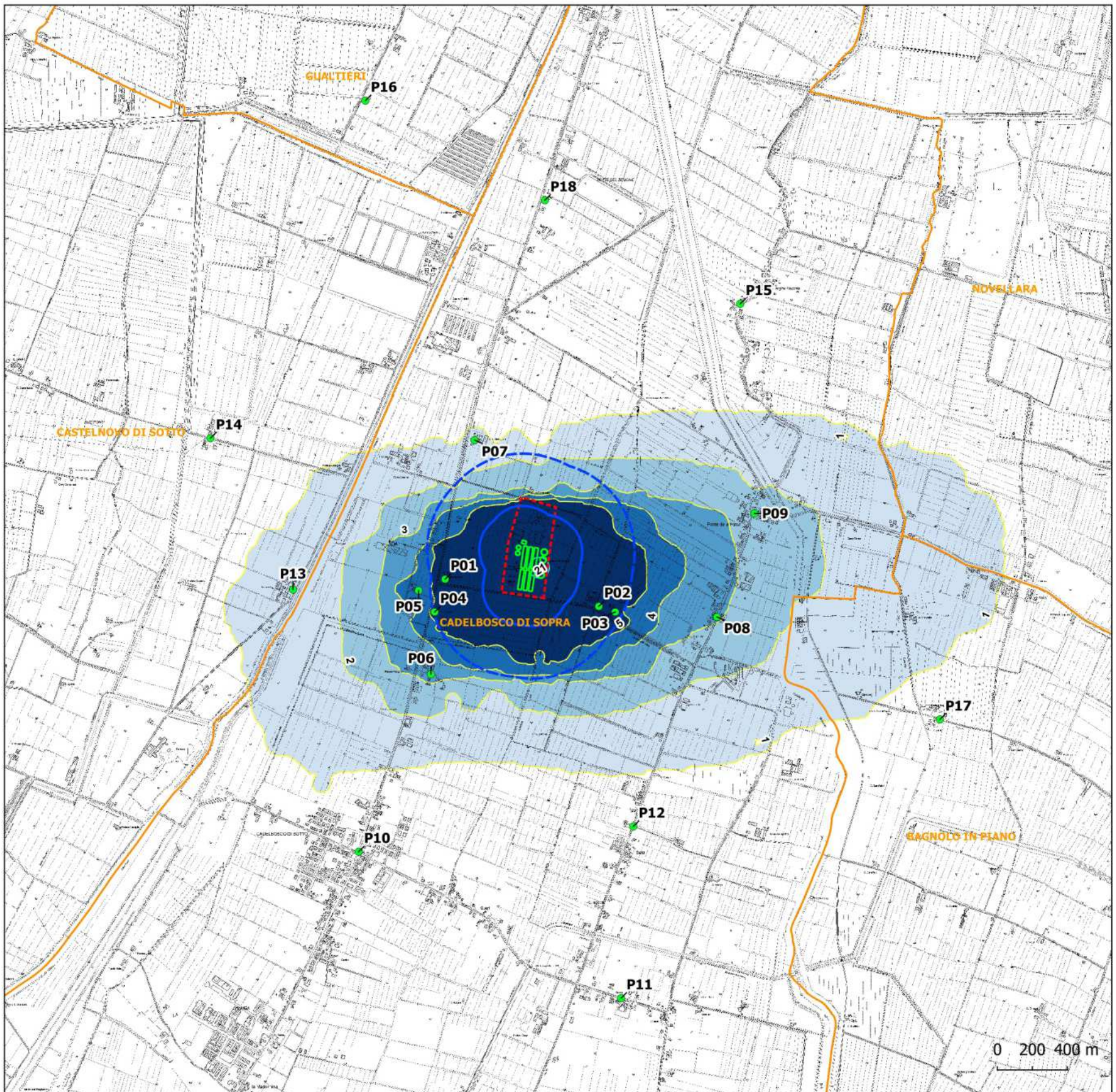
- Confini comunali
- Perimetro Allevamento
- Strutture progetto
- Raggio 200m
- Raggio 500m
- Recettori sensibili

**Odori - 98° p.le conc. orarie di picco di odore**

- $\leq 1$
- 1 - 2
- 2 - 3
- 3 - 4
- 4 - 5
- $> 5$
- Isolinee 1-2-3-4-5 UO/m<sup>3</sup>
- Prima isolina non racchiusa nel confine di stabilimento (18 UO/m<sup>3</sup>)







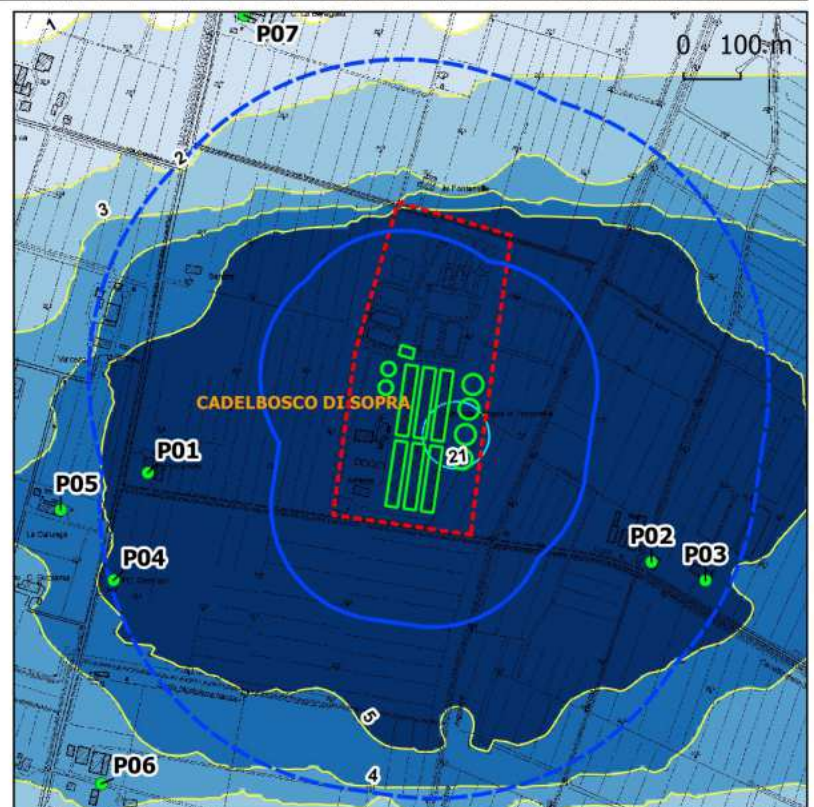
**Scenario PROGETTO 7K - Breve termine**  
**Odori**  
**98° percentile delle concentrazioni**  
**medie orarie di picco**

**Legenda**

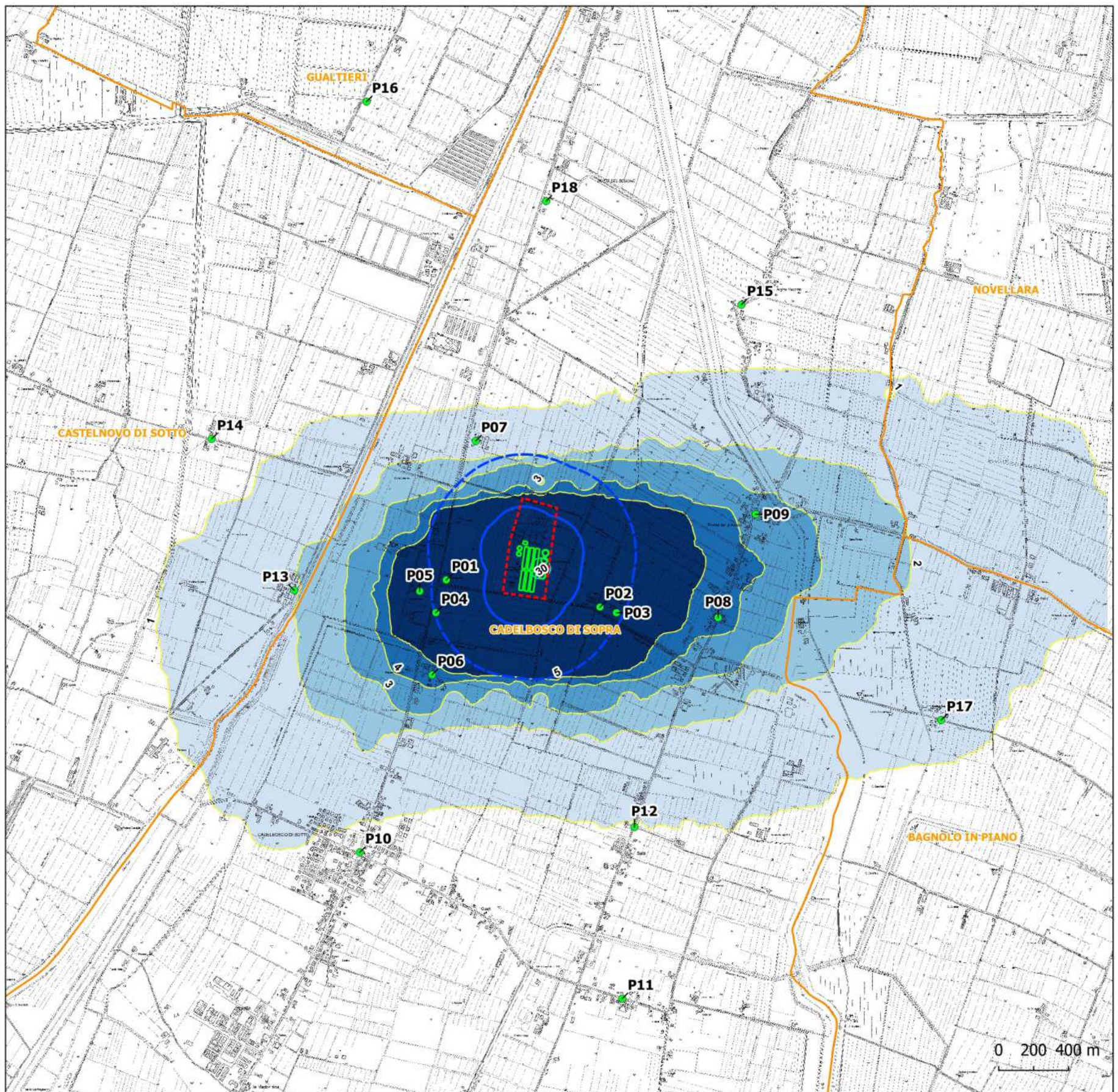
- Confini comunali
- Perimetro Allevamento
- Strutture progetto
- Raggio 200m
- Raggio 500m
- Recettori sensibili

**Odori - 98° p.le conc.**  
**orarie di picco di odore**

- $\leq 1$
- 1 - 2
- 2 - 3
- 3 - 4
- 4 - 5
- $> 5$
- Isolinee 1-2-3-4-5 UO/m<sup>3</sup>
- Prima isolina non racchiusa nel confine di stabilimento (21 UO/m<sup>3</sup>)







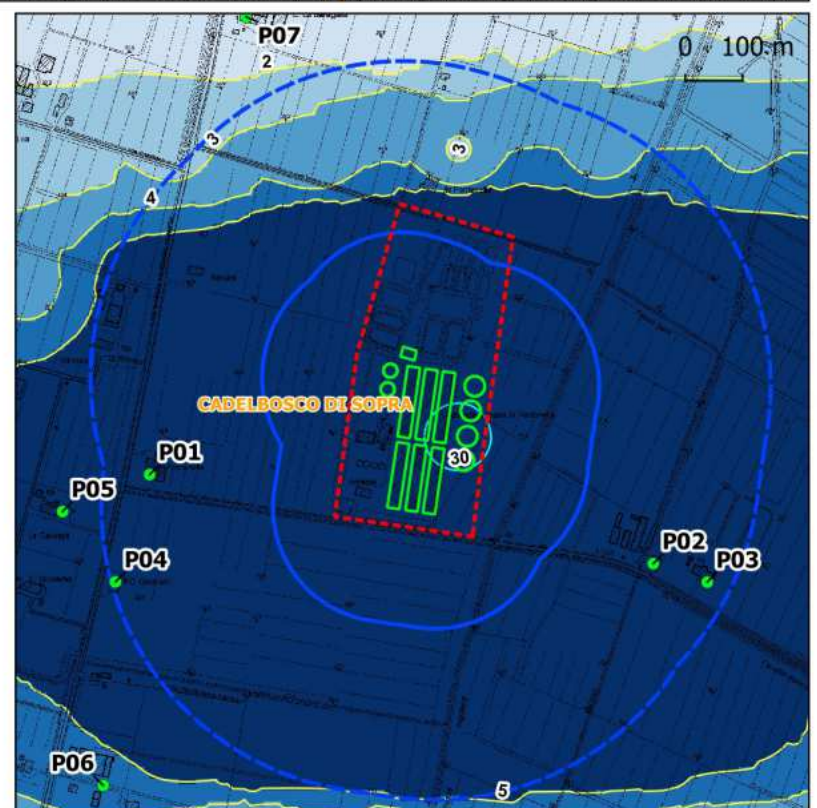
**Scenario PROGETTO 7K SENZA VERDE**  
**Odori**  
**98° percentile delle concentrazioni**  
**medie orarie di picco**

**Legenda**

- Confini comunali
- Perimetro Allevamento
- Strutture progetto
- Raggio 200m
- Raggio 500m
- Recettori sensibili

**Odori - 98° p.le conc. orarie di picco di odore**

- $\leq 1$
- 1 - 2
- 2 - 3
- 3 - 4
- 4 - 5
- $> 5$
- Isolinee 1-2-3-4-5 UO/m<sup>3</sup>
- Prima isolina non racchiusa nel confine di stabilimento (30 UO/m<sup>3</sup>)





Le concentrazioni di odore sono state testate in corrispondenza dei 18 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 AUTORIZZATO, PROGETTO 7K, PROGETTO 7K SENZA VERDE, PROGETTO 12K e PROGETTO 12K SENZA VERDE. Viene anche riportato uno scenario PROGETTO 7K – BREVE TERMINE nel quale si assume che l'effetto mitigativo della vegetazione sia pari soltanto al 30%.

Le tabelle seguenti riportano la verifica dei valori di accettabilità per il disturbo olfattivo definiti dalla Linea Guida ARPAE.

Nello scenario AUTORIZZATO si verifica il superamento del criterio di accettabilità per 8 recettori su 18. Di questi, 6 recettori rappresentano case sparse in zona agricola collocate in vicinanza alle strutture dell'allevamento, mentre i recettori P08 e P09 si collocano in corrispondenza dell'area residenziale di Loc. Ponte Forca.

Dall'analisi delle statistiche di dettaglio riportata alla tabella successiva, si osserva che presso l'area residenziale di Loc. Ponte Forca la frequenza di superamento delle soglie di 1, 3 e 5 UO/m<sup>3</sup> è pari rispettivamente al 6.7% , 1.8% e 0.7% delle ore dell'anno (recettore P08). E' evidente come presso queste aree residenziali le concentrazioni di odore saranno in grado di essere percepite solo occasionalmente, in concomitanza con situazioni meteorologiche poco frequenti che ostacolano la diluizione degli odori in atmosfera.

In nessun'altra area residenziale del territorio, compreso il centro abitato di Cadelbosco di Sotto, si prevede il superamento della soglia di 1 UO/m<sup>3</sup>.

*Verifica dell'accettabilità del disturbo olfattivo – scenario AUTORIZZATO\**

Fascia di distanza	Recettori sensibili	Tipologia di zona	Livello di accettabilità LG ARPAE (UO/m <sup>3</sup> )	98° p.le concentrazioni orarie di picco di odore (UO/m <sup>3</sup> )
< 200 m	nessuno	-	-	-
200 – 500 m	P01	non residenziale	3.0	6.45
	P02	non residenziale	3.0	8.10
	P03	non residenziale	3.0	6.46
	P04	non residenziale	3.0	4.99
> 500 m	P05	non residenziale	2.0	4.24
	P06	non residenziale	2.0	3.18
	P07	non residenziale	2.0	1.07
	P08	residenziale	1.0	2.82
	P09	residenziale	1.0	2.18
	P10	residenziale	1.0	0.62
	P11	residenziale	1.0	0.35
	P12	residenziale	1.0	0.77
	P13	non residenziale	2.0	1.27
	P14	non residenziale	2.0	0.49
	P15	non residenziale	2.0	0.46
	P16	non residenziale	2.0	0.11
	P17	non residenziale	2.0	0.75
	P18	non residenziale	2.0	0.22

*\* in rosso i casi di superamento del livello di accettabilità, in grassetto il recettore con il valore più elevato*



*Odori – stato AUTORIZZATO - Statistiche sulla serie delle medie orarie di picco (UO/m<sup>3</sup>) \**

Recettore	Mediana	Media	% ore superamento soglia 1 UO/m <sup>3</sup>	% ore superamento soglia 3 UO/m <sup>3</sup>	% ore superamento soglia 5 UO/m <sup>3</sup>
P1	0.00	0.57	12.9%	5.0%	2.8%
P2	0.00	<b>0.82</b>	<b>18.5%</b>	<b>8.6%</b>	<b>4.8%</b>
P3	0.00	0.61	15.5%	6.1%	3.2%
P4	0.00	0.43	10.9%	3.7%	2.0%
P5	0.00	0.37	9.4%	3.3%	1.6%
P6	0.00	0.23	5.5%	2.1%	1.0%
P7	0.00	0.08	2.1%	0.7%	0.3%
P8	0.00	0.25	6.7%	1.8%	0.7%
P9	0.00	0.16	4.4%	1.4%	0.3%
P10	0.00	0.05	1.1%	0.2%	0.0%
P11	0.00	0.02	0.4%	0.0%	0.0%
P12	0.00	0.06	1.5%	0.2%	0.1%
P13	0.00	0.11	2.7%	0.6%	0.2%
P14	0.00	0.04	0.8%	0.1%	0.0%
P15	0.00	0.03	0.8%	0.1%	0.0%
P16	0.00	0.01	0.1%	0.0%	0.0%
P17	0.00	0.07	1.5%	0.1%	0.0%
P18	0.00	0.02	0.4%	0.0%	0.0%

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

Nello scenario PROGETTO 12K si verifica il superamento del criterio di accettabilità per 10 recettori su 18, 2 in più rispetto allo scenario AUTORIZZATO (P12, P13). Di questi, 7 recettori rappresentano case sparse in zona agricola collocate in vicinanza alle strutture dell'allevamento, mentre 3 recettori rappresentano aree residenziali: si tratta dei recettori P08 e P09 collocati in corrispondenza di Loc. Ponte Forca e il recettore P12 collocato in corrispondenza di loc. Seta (presso questo recettore il superamento è di sole 0.12 UO/m<sup>3</sup>). In nessun'altra area residenziale del territorio, compreso il centro abitato di Cadelbosco di Sotto, si prevede il superamento della soglia di 1 UO/m<sup>3</sup>.

In termini assoluti, gli incrementi di concentrazione di picco di odore presso i recettori rispetto allo scenario AUTORIZZATO sono comunque contenuti, variando da +1.91 UO/m<sup>3</sup> presso il recettore P04 a +0.07 UO/m<sup>3</sup> presso il recettore P16. Presso il recettore più esposto (P02), l'incremento di concentrazione è pari a soli +0.71 UO/m<sup>3</sup>.

Dall'analisi delle statistiche di dettaglio riportata alla tabella successiva, si osserva che presso l'area residenziale di Loc. Ponte Forca la frequenza di superamento delle soglie di 1, 3 e 5 UO/m<sup>3</sup> sale rispettivamente al 10.3% , 3.3% e 1.1% delle ore dell'anno (recettore P08), mentre presso loc. Seta la stessa frequenza è pari a 2.3%, 0.5% e 0.2% delle ore dell'anno.

Alla luce delle considerazioni esposte al Paragrafo 2.1.8.1, è possibile affermare che **gli incrementi di concentrazione calcolati per lo scenario PROGETTO 12K:**

- presso i recettori che già superano la soglia percettiva di 5 UO/m<sup>3</sup> nello scenario AUTORIZZATO (P1-P2-P3-P4), **non determineranno alcuna conseguenza in termini di popolazione in grado di percepire l'odore (già > 90%);**
- presso tutti i recettori **non determineranno alcuna modifica della percezione dell'odore sia in termini di intensità (debole-forte-molto forte) sia in termini di tono edonico (leggermente sgradevole-sgradevole-molto sgradevole).**

*Verifica dell'accettabilità del disturbo olfattivo – scenario PROGETTO 12K\**

Fascia di distanza	Recettori sensibili	Tipologia di zona	Livello di accettabilità LG ARPAE (UO/m <sup>3</sup> )	98° p.le concentrazioni orarie di picco di odore (UO/m <sup>3</sup> )	Variazione rispetto a scenario AUTORIZZATO (UO/m <sup>3</sup> )
< 200 m	nessuno	-	-	-	
200 – 500 m	P01	non residenziale	3.0	7.80	+1.4
	P02	non residenziale	3.0	8.81	+0.7
	P03	non residenziale	3.0	7.20	+0.7
	P04	non residenziale	3.0	6.90	+1.9
> 500 m	P05	non residenziale	2.0	5.89	+1.7





Fascia di distanza	Recettori sensibili	Tipologia di zona	Livello di accettabilità LG ARPAE (UO/m <sup>3</sup> )	98° p.le concentrazioni orarie di picco di odore (UO/m <sup>3</sup> )	Variazione rispetto a scenario AUTORIZZATO (UO/m <sup>3</sup> )
	P06	non residenziale	2.0	4.60	+1.4
	P07	non residenziale	2.0	1.60	+0.5
	P08	residenziale	1.0	4.09	+1.3
	P09	residenziale	1.0	3.75	+1.6
	P10	residenziale	1.0	0.94	+0.3
	P11	residenziale	1.0	0.53	+0.2
	P12	residenziale	1.0	1.12	+0.3
	P13	non residenziale	2.0	2.18	+0.9
	P14	non residenziale	2.0	0.83	+0.3
	P15	non residenziale	2.0	0.74	+0.3
	P16	non residenziale	2.0	0.18	+0.1
	P17	non residenziale	2.0	1.21	+0.5
	P18	non residenziale	2.0	0.36	+0.1

*\* in rosso i casi di superamento del livello di accettabilità, in grassetto il recettore con il valore più elevato*

Odori – stato PROGETTO 12K - Statistiche sulla serie delle medie orarie di picco (UO/m<sup>3</sup>) \*

Recettore	Mediana	Media	% ore superamento soglia 1 UO/m <sup>3</sup>	% ore superamento soglia 3 UO/m <sup>3</sup>	% ore superamento soglia 5 UO/m <sup>3</sup>
P1	0.00	0.83	19.6%	9.4%	5.0%
P2	0.00	<b>1.02</b>	<b>22.4%</b>	<b>11.9%</b>	<b>6.5%</b>
P3	0.00	0.78	19.2%	8.5%	4.6%
P4	0.00	0.61	14.6%	6.6%	3.6%
P5	0.00	0.54	14.4%	5.7%	2.8%
P6	0.00	0.31	7.1%	3.1%	1.9%
P7	0.00	0.14	2.9%	1.2%	0.7%
P8	0.00	0.36	10.3%	3.3%	1.1%
P9	0.00	0.26	7.2%	2.9%	0.8%
P10	0.00	0.07	1.8%	0.4%	0.2%
P11	0.00	0.04	0.9%	0.1%	0.0%
P12	0.00	0.09	2.3%	0.5%	0.2%
P13	0.00	0.17	4.6%	1.2%	0.5%
P14	0.00	0.06	1.5%	0.2%	0.0%
P15	0.00	0.06	1.5%	0.4%	0.1%
P16	0.00	0.02	0.3%	0.1%	0.0%
P17	0.00	0.10	2.6%	0.4%	0.0%
P18	0.00	0.03	0.6%	0.1%	0.0%

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

Come richiesto dalle autorità competenti, è stato sviluppato uno scenario PROGETTO 12K SENZA VERDE, che non tiene conto del potenziale mitigativo del verde di progetto.

In questo scenario si verifica il superamento del criterio di accettabilità per 13 recettori su 18, 5 in più rispetto allo scenario AUTORIZZATO e 3 in più rispetto allo scenario PROGETTO 12K. Di questi, 9 recettori rappresentano case sparse in zona agricola, mentre 4 recettori rappresentano aree residenziali: ai già citati P08 e P09 (Loc. Ponte Forca) e P12 (loc. Seta) si aggiunge il recettore P10 collocato nel centro di Cadelbosco di Sotto.

In termini assoluti, gli incrementi di concentrazione di picco di odore presso i recettori rispetto allo scenario AUTORIZZATO variano da +6.59 UO/m<sup>3</sup> presso il recettore P02 a +0.18 UO/m<sup>3</sup> presso il recettore P16.



Verifica dell'accettabilità del disturbo olfattivo – scenario PROGETTO 12K SENZA VERDE\*

Fascia di distanza	Recettori sensibili	Tipologia di zona	Livello di accettabilità LG ARPAE (UO/m <sup>3</sup> )	98° p.le concentrazioni orarie di picco di odore (UO/m <sup>3</sup> )	Variazione rispetto a scenario AUTORIZZATO (UO/m <sup>3</sup> )
< 200 m	nessuno	-	-	-	
200 – 500 m	P01	non residenziale	3.0	13.00	+6.6
	P02	non residenziale	3.0	14.68	+6.6
	P03	non residenziale	3.0	12.00	+5.5
	P04	non residenziale	3.0	11.50	+6.5
> 500 m	P05	non residenziale	2.0	9.81	+5.6
	P06	non residenziale	2.0	7.67	+4.5
	P07	non residenziale	2.0	2.66	+1.6
	P08	residenziale	1.0	6.82	+4.0
	P09	residenziale	1.0	6.25	+4.1
	P10	residenziale	1.0	1.57	+0.9
	P11	residenziale	1.0	0.89	+0.5
	P12	residenziale	1.0	1.86	+1.1
	P13	non residenziale	2.0	3.64	+2.4
	P14	non residenziale	2.0	1.39	+0.9
	P15	non residenziale	2.0	1.23	+0.8
	P16	non residenziale	2.0	0.29	+0.2
	P17	non residenziale	2.0	2.02	+1.3
	P18	non residenziale	2.0	0.61	+0.4

\* in rosso i casi di superamento del livello di accettabilità, in **grassetto** il recettore con il valore più elevato

Odori – stato PROGETTO 12K SENZA VERDE - Statistiche sulla serie delle medie orarie di picco (UO/m<sup>3</sup>) \*

Recettore	Mediana	Media	% ore superamento soglia 1 UO/m <sup>3</sup>	% ore superamento soglia 3 UO/m <sup>3</sup>	% ore superamento soglia 5 UO/m <sup>3</sup>
P1	0.00	1.38	22.9%	14.9%	9.4%
P2	<b>0.00</b>	<b>1.70</b>	<b>25.9%</b>	<b>17.5%</b>	<b>11.9%</b>
P3	0.00	1.29	23.0%	13.9%	8.5%
P4	0.00	1.01	18.0%	10.5%	6.6%
P5	0.00	0.90	17.9%	9.3%	5.7%
P6	0.00	0.52	9.4%	4.7%	3.1%
P7	0.00	0.23	4.1%	1.9%	1.2%
P8	0.00	0.60	15.0%	6.2%	3.3%
P9	0.00	0.44	9.7%	4.9%	2.9%
P10	0.00	0.12	2.9%	0.9%	0.4%
P11	0.00	0.06	1.8%	0.3%	0.1%
P12	0.00	0.15	3.6%	1.2%	0.5%
P13	0.00	0.29	7.4%	2.5%	1.2%
P14	0.00	0.10	2.8%	0.7%	0.2%
P15	0.00	0.09	2.4%	0.7%	0.4%
P16	0.00	0.03	0.6%	0.1%	0.1%
P17	0.00	0.17	4.9%	1.2%	0.4%
P18	0.00	0.04	1.0%	0.3%	0.1%

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

Alla luce delle criticità sopra evidenziate, in sede di risposta alle richieste di integrazioni è stato sviluppato il nuovo scenario progettuale PROGETTO 7K, che prevede una consistente riduzione del numero di capi in allevamento e la realizzazione di un impianto di digestione anaerobica con recupero del biogas.

Nello scenario PROGETTO 7K si verifica il superamento del criterio di accettabilità per 8 recettori su 18, **gli stessi recettori dello scenario AUTORIZZATO**. Di questi, 6 recettori rappresentano case sparse in zona agricola collocate in vicinanza alle strutture dell'allevamento, mentre i recettori P08 e P09 si collocano in corrispondenza dell'area residenziale di Loc. Ponte Forca.





In nessun'altra area residenziale del territorio, compreso il centro abitato di Cadelbosco di Sotto, si prevede il superamento della soglia di 1 UO/m<sup>3</sup>.

A parità di numero di superamenti della soglia di riferimento, nello scenario PROGETTO 7K si osserva una **riduzione delle concentrazioni di odore presso tutti i recettori**, escluso P09. Le concentrazioni di picco di odore variano da -2.56 UO/m<sup>3</sup> presso il recettore P02 a +0.11 UO/m<sup>3</sup> presso il recettore P09. In questo scenario, pertanto, **l'incremento di capi allevati rispetto allo scenario AUTORIZZATO viene compensato dagli effetti positivi della digestione anaerobica dei reflui sulle emissioni odorigene degli stoccaggi e dall'effetto di abbattimento delle concentrazioni determinato dalle vaste aree verdi in progetto.**

Dall'analisi delle statistiche di dettaglio riportata alla tabella successiva, si osserva che presso l'area residenziale di Loc. Ponte Forca la frequenza di superamento delle soglie di 1, 3 e 5 UO/m<sup>3</sup> scende rispettivamente al 6.4%, 1.4% e 0.2% delle ore dell'anno (recettore P08).

Verifica dell'accettabilità del disturbo olfattivo – scenario di PROGETTO 7K \*

Fascia di distanza	Recettori sensibili	Tipologia di area	Livello di accettabilità LG ARPAE (UO/m <sup>3</sup> )	98° p.le concentrazioni orarie di picco di odore (UO/m <sup>3</sup> )	Variazione rispetto a scenario AUTORIZZATO (UO/m <sup>3</sup> )
< 200 m	nessuno	-	-	-	
200 – 500 m	P01	non residenziale	3.0	4.84	-1.61
	P02	non residenziale	3.0	5.53	-2.56
	P03	non residenziale	3.0	4.55	-1.91
	P04	non residenziale	3.0	4.34	-0.64
> 500 m	P05	non residenziale	2.0	3.72	-0.52
	P06	non residenziale	2.0	2.76	-0.41
	P07	non residenziale	2.0	0.87	-0.19
	P08	residenziale	1.0	2.57	-0.25
	P09	residenziale	1.0	2.28	+0.11
	P10	residenziale	1.0	0.55	-0.08
	P11	residenziale	1.0	0.31	-0.03
	P12	residenziale	1.0	0.59	-0.18
	P13	non residenziale	2.0	1.18	-0.09
	P14	non residenziale	2.0	0.46	-0.02
	P15	non residenziale	2.0	0.41	-0.05
	P16	non residenziale	2.0	0.10	-0.01
	P17	non residenziale	2.0	0.68	-0.07
	P18	non residenziale	2.0	0.20	-0.02

\* in rosso i casi di superamento del livello di accettabilità, in **grassetto** il recettore con il valore più elevato

Odori – stato PROGETTO 7K - Statistiche sulla serie delle medie orarie di picco (UO/m<sup>3</sup>) \*

Recettore	Mediana	Media	% ore superamento soglia 1 UO/m <sup>3</sup>	% ore superamento soglia 3 UO/m <sup>3</sup>	% ore superamento soglia 5 UO/m <sup>3</sup>
P1	0.00	0.48	14.7%	5.0%	1.8%
P2	<b>0.00</b>	<b>0.61</b>	<b>17.8%</b>	<b>6.8%</b>	<b>2.7%</b>
P3	0.00	0.46	14.0%	4.8%	1.5%
P4	0.00	0.36	10.6%	3.6%	1.3%
P5	0.00	0.31	9.4%	2.8%	0.8%
P6	0.00	0.19	4.8%	1.8%	0.8%
P7	0.00	0.07	1.8%	0.6%	0.3%
P8	0.00	0.21	6.4%	1.4%	0.2%
P9	0.00	0.15	4.8%	1.0%	0.0%
P10	0.00	0.04	0.9%	0.2%	0.0%
P11	0.00	0.02	0.4%	0.0%	0.0%
P12	0.00	0.05	1.2%	0.2%	0.0%
P13	0.00	0.09	2.4%	0.4%	0.0%



Recettore	Mediana	Media	% ore superamento soglia 1 UO/m <sup>3</sup>	% ore superamento soglia 3 UO/m <sup>3</sup>	% ore superamento soglia 5 UO/m <sup>3</sup>
P14	0.00	0.03	0.7%	0.0%	0.0%
P15	0.00	0.03	0.7%	0.1%	0.0%
P16	0.00	0.01	0.1%	0.0%	0.0%
P17	0.00	0.06	1.3%	0.0%	0.0%
P18	0.00	0.02	0.3%	0.0%	0.0%

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

Come richiesto dalle autorità competenti, sono stati sviluppati anche i due scenari PROGETTO 7K SENZA VERDE, che non tiene conto del potenziale mitigativo del verde di progetto, e PROGETTO 7K – BREVE TERMINE, che considera un'efficienza di abbattimento delle concentrazioni atmosferiche da parte delle vaste aree verdi nel primo periodo pari solo al 30%.

In entrambi questi scenari si verifica il superamento del criterio di accettabilità per 8 recettori su 18, **gli stessi recettori dello scenario AUTORIZZATO**.

Nello scenario PROGETTO 7K SENZA VERDE, a differenza dello scenario PROGETTO 7K, le concentrazioni di picco di odore presso i recettori aumentano leggermente, variando da +2.25 UO/m<sup>3</sup> presso il recettore P04 a +0.05 UO/m<sup>3</sup> presso il recettore P16.

Nello scenario PROGETTO 7K - BREVE TERMINE, a differenza dello scenario PROGETTO 7K, le concentrazioni di picco di odore diminuiscono soltanto presso i tre recettori più vicini (P1-P2-P3) mentre aumentano leggermente presso i rimanenti recettori, variando da -1.64 UO/m<sup>3</sup> presso il recettore P02 a +0.49 UO/m<sup>3</sup> presso il recettore P09.

Alla luce delle considerazioni esposte al Paragrafo 2.1.8.1, è possibile affermare che **gli incrementi di concentrazione calcolati per lo scenario PROGETTO 7K SENZA VERDE:**

- presso i recettori che già superano la soglia percettiva di 5 UO/m<sup>3</sup> nello scenario AUTORIZZATO (P1-P2-P3-P4), **non determineranno alcuna conseguenza in termini di popolazione in grado di percepire l'odore (già > 90%)**;
- presso tutti i recettori, **non determineranno alcuna modifica dell'intensità dell'odore percepito (es. debole-forte-molto forte) né del tono edonico dello stesso (es. leggermente sgradevole-sgradevole-molto sgradevole)**.

*Verifica dell'accettabilità del disturbo olfattivo – scenario di PROGETTO 7K SENZA VERDE \**

Fascia di distanza	Recettori sensibili	Tipologia di area	Livello di accettabilità LG ARPAE (UO/m <sup>3</sup> )	98° p.le concentrazioni orarie di picco di odore (UO/m <sup>3</sup> )	Variazione rispetto a scenario AUTORIZZATO (UO/m <sup>3</sup> )
< 200 m	nessuno	-	-	-	
200 – 500 m	P01	non residenziale	3.0	<b>8.07</b>	+1.6
	P02	non residenziale	3.0	<b>9.22</b>	+1.1
	P03	non residenziale	3.0	<b>7.58</b>	+1.1
	P04	non residenziale	3.0	<b>7.24</b>	<b>+2.3</b>
> 500 m	P05	non residenziale	2.0	<b>6.20</b>	+2.0
	P06	non residenziale	2.0	<b>4.61</b>	+1.4
	P07	non residenziale	2.0	1.46	+0.4
	P08	residenziale	1.0	<b>4.29</b>	+1.5
	P09	residenziale	1.0	<b>3.81</b>	+1.6
	P10	residenziale	1.0	0.91	+0.3
	P11	residenziale	1.0	0.52	+0.2
	P12	residenziale	1.0	0.98	+0.2
	P13	non residenziale	2.0	1.97	+0.7
	P14	non residenziale	2.0	0.77	+0.3
	P15	non residenziale	2.0	0.68	+0.2
	P16	non residenziale	2.0	0.16	+0.1
	P17	non residenziale	2.0	1.14	+0.4
	P18	non residenziale	2.0	0.33	+0.1

*\* in rosso i casi di superamento del livello di accettabilità, in **grassetto** il recettore con il valore più elevato*



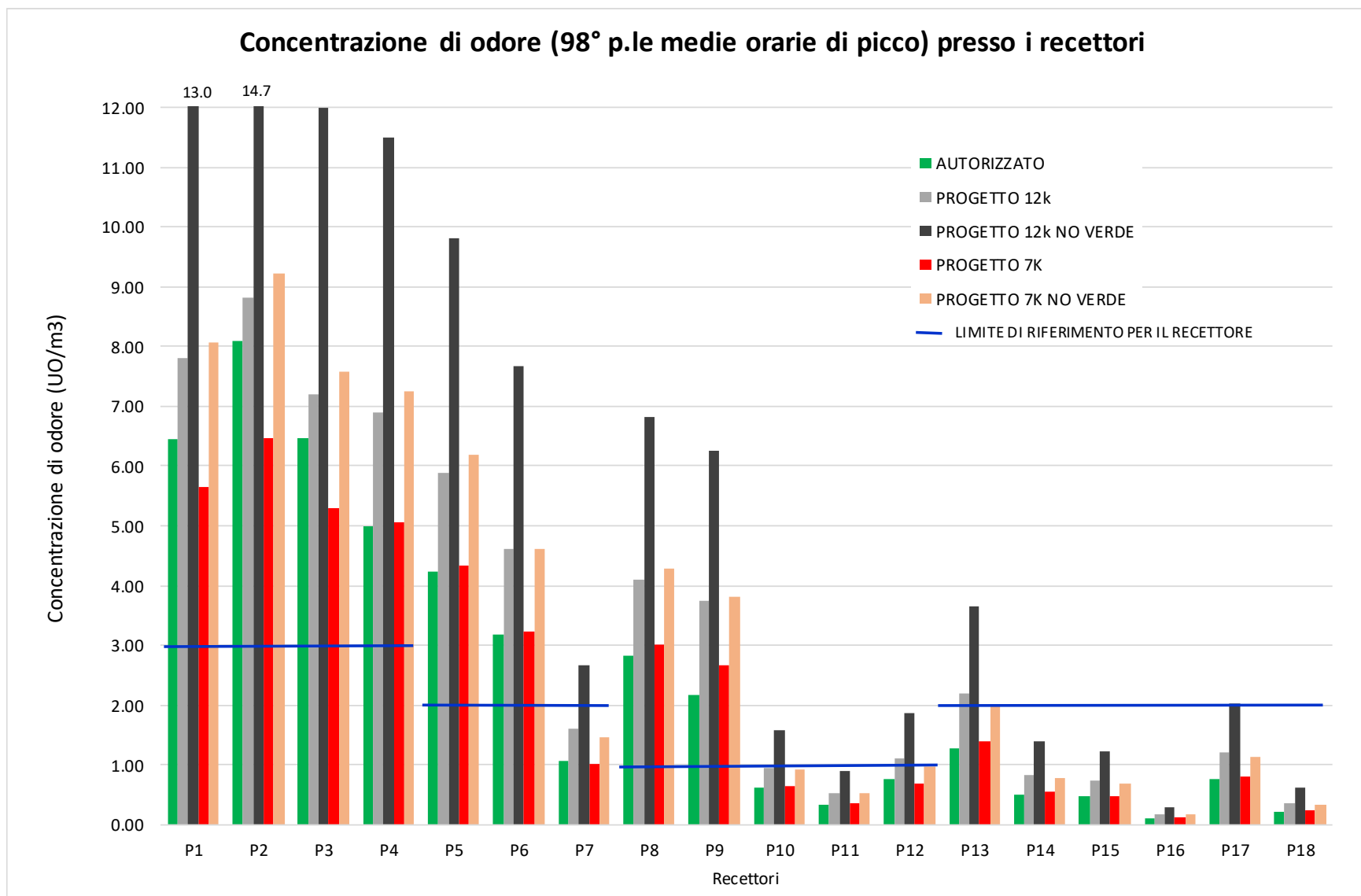


Verifica dell'accettabilità del disturbo olfattivo – scenario di PROGETTO – BREVE TERMINE \*

Fascia di distanza	Recettori sensibili	Tipologia di area	Livello di accettabilità LG ARPAE (UO/m <sup>3</sup> )	98° p.le concentrazioni orarie di picco di odore (UO/m <sup>3</sup> )	Variazione rispetto a scenario AUTORIZZATO (UO/m <sup>3</sup> )
< 200 m	nessuno	-	-	-	
200 – 500 m	P01	non residenziale	3.0	5.65	-0.80
	P02	non residenziale	3.0	6.46	-1.64
	P03	non residenziale	3.0	5.30	-1.15
	P04	non residenziale	3.0	5.07	+0.08
> 500 m	P05	non residenziale	2.0	4.34	+0.10
	P06	non residenziale	2.0	3.23	+0.05
	P07	non residenziale	2.0	1.02	-0.05
	P08	residenziale	1.0	3.00	+0.18
	P09	residenziale	1.0	2.66	+0.49
	P10	residenziale	1.0	0.64	+0.02
	P11	residenziale	1.0	0.37	+0.02
	P12	residenziale	1.0	0.68	-0.09
	P13	non residenziale	2.0	1.38	+0.11
	P14	non residenziale	2.0	0.54	+0.05
	P15	non residenziale	2.0	0.48	+0.02
	P16	non residenziale	2.0	0.11	+0.00
	P17	non residenziale	2.0	0.80	+0.05
	P18	non residenziale	2.0	0.23	+0.01

\* in rosso i casi di superamento del livello di accettabilità, in **grassetto** il recettore con il valore più elevato

Data la complessità degli scenari analizzati, a titolo riepilogativo nel grafico seguente viene riportata la concentrazione di picco di odore calcolata presso tutti i recettori nei diversi scenari analizzati ed il relativo limite di riferimento previsto per ogni recettore.







La revisione delle simulazioni modellistiche per gli odori, effettuate a seguito della richiesta di integrazioni presentate dai diversi enti, ha portato ad evidenziare una serie di criticità per gli scenari PROGETTO 12K e PROGETTO 12K SENZA VERDE, riferiti all'idea progettuale presentata in sede di prima istanza.

La soc. *Biopig Italia* s.s., anche a seguito di proficuo confronto con le autorità ambientali ed il Comune, ha deciso pertanto di proporre una nuova versione del progetto (scenario PROGETTO 7K), profondamente rivista, che prevede tra l'altro una forte riduzione del numero di capi allevati e l'installazione di un impianto di gestione anaerobica dei reflui con recupero del biogas.

Alla luce dei risultati delle simulazioni sopra esposti, è possibile affermare che **nel nuovo scenario PROGETTO 7K di riferimento**, che prevede:

- una **forte riduzione della capacità massima di allevamento** rispetto al progetto originale (da 11'796 a 7'200 capi);
- l'introduzione di un processo di digestione anaerobica dei reflui **in grado di abbattere il potenziale odorigeno dei reflui in fase di stoccaggio e distribuzione in campo**;
- importanti interventi di piantumazione con filari multipli di specie arboree a rapida crescita lungo tutto il perimetro dell'allevamento **in grado di ridurre le concentrazioni di odori al livello del suolo nelle aree limitrofe all'impianto**;

**non si determinerà un incremento del potenziale disturbo olfattivo sul territorio rispetto allo stato AUTORIZZATO.** Al contrario, **si attende che le concentrazioni di odore siano ridotte rispetto allo scenario AUTORIZZATO.**

**Anche nello scenario PROGETTO 7K SENZA VERDE** (sviluppato su esplicita richiesta delle autorità ma ritenuto eccessivamente cautelativo in quanto esiste una letteratura scientifica molto ampia che dimostra gli effetti benefici delle barriere verdi sulla qualità dell'aria locale nei pressi degli allevamenti intensivi) **il numero di superamenti dei criteri di accettabilità stabiliti da ARPAE rimane lo stesso dello scenario AUTORIZZATO**, con incrementi di concentrazione ai recettori ritenuti non in grado di determinare sostanziali modifiche nella percepibilità dell'odore da parte della popolazione e nell'intensità e tono edonico dell'odore percepito.

La nuova proposta progettuale (PROGETTO 7K) garantisce una notevole riduzione delle concentrazioni di odore presso i recettori rispetto alla precedente soluzione (PROGETTO 12K): presso i recettori più esposti tale riduzione è pari a -37% per il 98° p.le delle concentrazioni medie orarie di picco di odore, mentre il numero di superamenti delle soglie di riferimento si riduce da 10 a 8 (come nello scenario AUTORIZZATO).

#### **2.2.4 Idrogeno solforato (H<sub>2</sub>S)**

Gli schemi seguenti riportano il confronto tra le massime concentrazioni risultanti dalle simulazioni (valori massimi nel dominio di calcolo per le concentrazioni medie annue, massime medie orarie e massime medie giornaliere) ed i valori di riferimento per l'inquinante H<sub>2</sub>S nei diversi scenari analizzati (AUTORIZZATO, PROGETTO 7K, PROGETTO 7K SENZA VERDE, PROGETTO 12K e PROGETTO 12K SENZA VERDE).

Nello scenario AUTORIZZATO le massime concentrazioni medie annue di H<sub>2</sub>S sono circa 500 volte inferiori rispetto al valore di riferimento per la protezione della salute riferiti alle esposizioni lavorative prolungate (TLW-TWA=1'400 µg/m<sup>3</sup>), mentre i valori massimi nel dominio delle concentrazioni massime orarie sono circa 120 volte inferiori ai valori di riferimento riferiti alle esposizioni lavorative acute (TLW-STEL=7'000 µg/m<sup>3</sup>). I valori massimi di concentrazione media giornaliera sono circa 17 volte inferiori al valore di riferimento fissato dall'OMS (150 µg/m<sup>3</sup>).

Nello scenario di PROGETTO 12 K le concentrazioni medie annue sono circa 270 volte inferiori rispetto al TLW-TWA, le concentrazioni massime orarie sono circa 112 volte inferiori al TLW-STEL e le massime concentrazioni medie giornaliere sono circa 12 volte inferiori al riferimento OMS.

Nello scenario di PROGETTO 7 K le concentrazioni medie annue sono circa 500 volte inferiori rispetto al TLW-TWA, le concentrazioni massime orarie sono circa 190 volte inferiori al TLW-STEL e le massime concentrazioni medie giornaliere sono circa 22 volte inferiori al riferimento OMS.

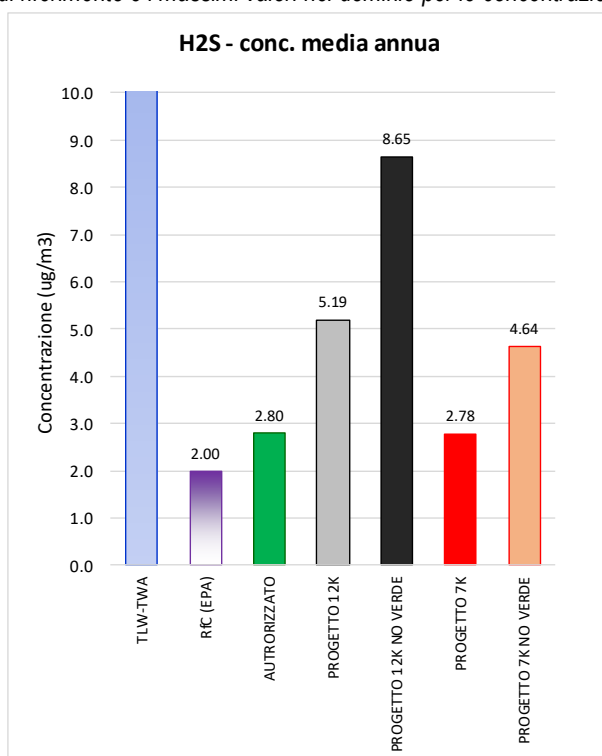
Considerazioni simili valgono per i due scenari PROGETTO 12K SENZA VERDE e PROGETTO 7K SENZA VERDE, nei quali il leggero incremento delle concentrazioni non determina alcun rischio di superamento dei valori di riferimento per le esposizioni lavorative e per le concentrazioni in aria ambiente.



In tutti gli scenari analizzati, presso il punto di massima ricaduta sempre collocato internamente al perimetro dello stabilimento si evidenzia invece il superamento della concentrazione di riferimento EPA per le esposizioni croniche ( $RfC = 2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ). Negli scenari AUTORIZZATO, PROGETTO 12K e PROGETTO 7K la concentrazione media annua di  $\text{H}_2\text{S}$  è pari rispettivamente a 1.4, 4.3 e 1.4 volte la  $RfC$ . Tale parametro risulta tuttavia di interesse esclusivamente in relazione all'esposizione cronica della popolazione, pertanto l'analisi presso il punto di massima ricaduta, interno all'allevamento, è di scarso interesse.

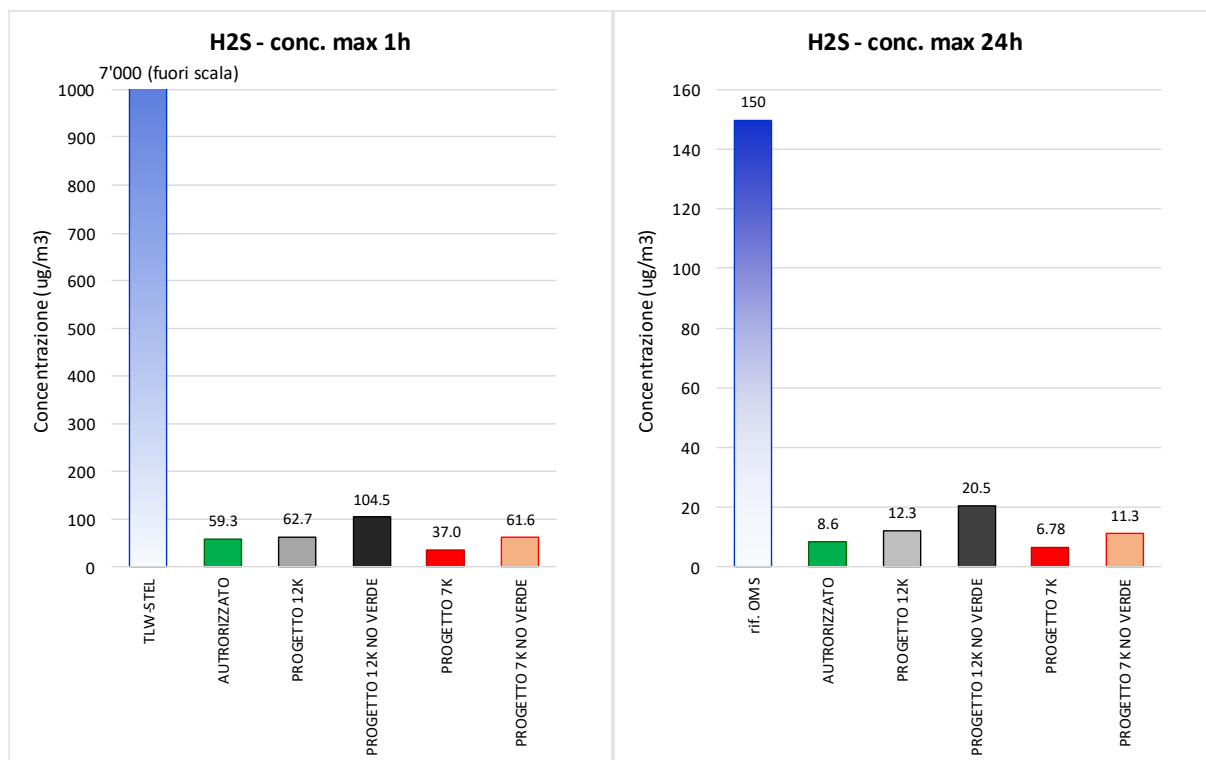
Al di là del rispetto dei valori di riferimento, si sottolinea comunque come la nuova proposta progettuale (PROGETTO 7K) garantisca una notevole riduzione delle concentrazioni di  $\text{H}_2\text{S}$  al livello del suolo rispetto alla precedente soluzione (PROGETTO 12K): nel punto di massima ricaduta tale riduzione è pari a -46% per le concentrazioni medie annue, -41% per le concentrazioni massime orarie e -45% per le massime medie giornaliere.

*Confronto tra i valori di riferimento e i massimi valori nel dominio per le concentrazioni medie annue di  $\text{H}_2\text{S}$*



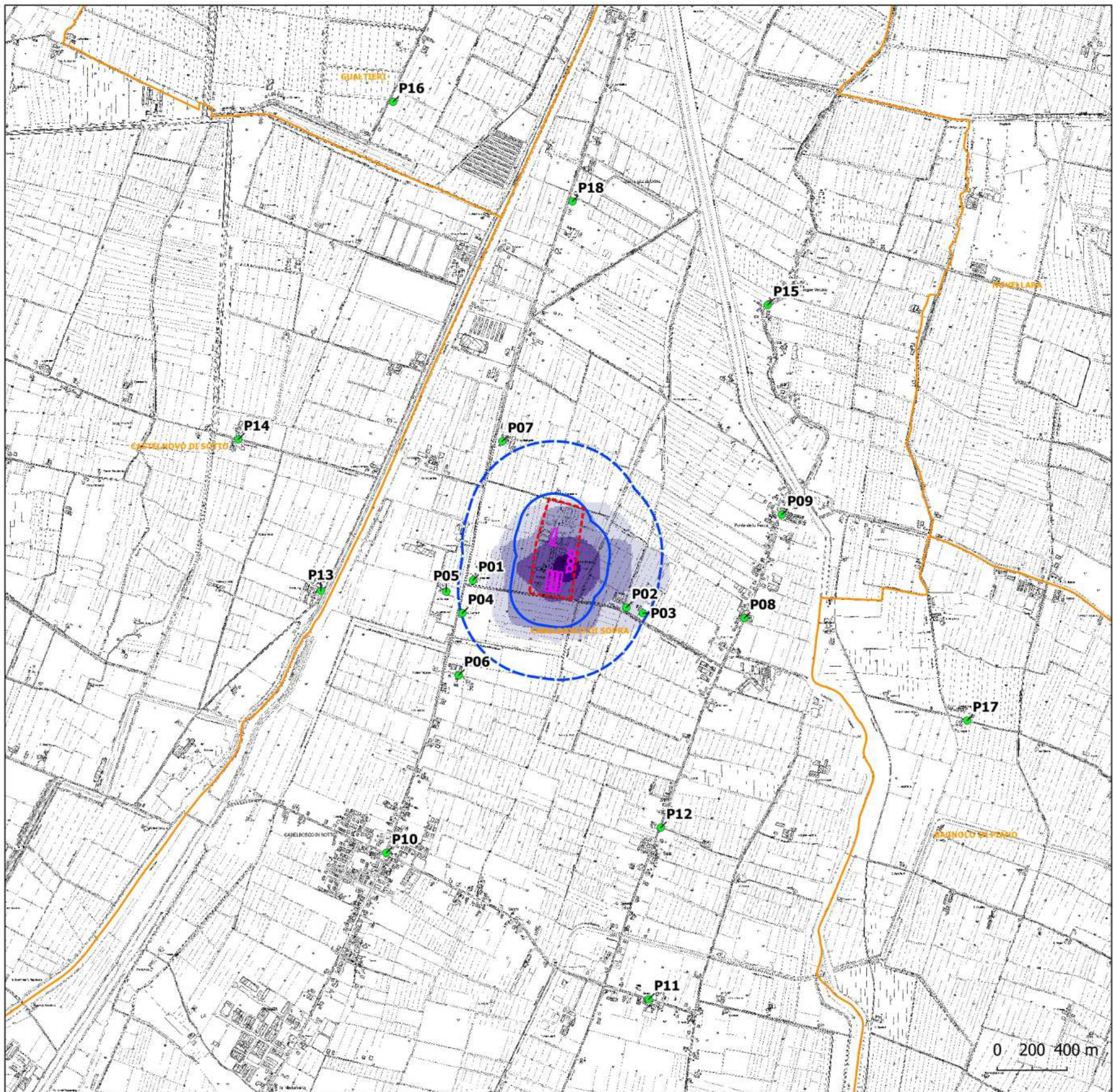
*Confronto tra i valori di riferimento e i massimi valori nel dominio per le massime concentrazioni medie orarie(sx) e giornaliere (dx) di  $\text{H}_2\text{S}$*





Le figure seguenti riportano le mappe di concentrazione media annua e massima concentrazione media giornaliera al livello del suolo calcolate per H<sub>2</sub>S nei diversi scenari simulati. Vengono anche riportate le distanze di 200 e 500 metri dalle sorgenti emissive. I massimi di concentrazione sono attesi all'interno del centro zootecnico e nelle immediate vicinanze.



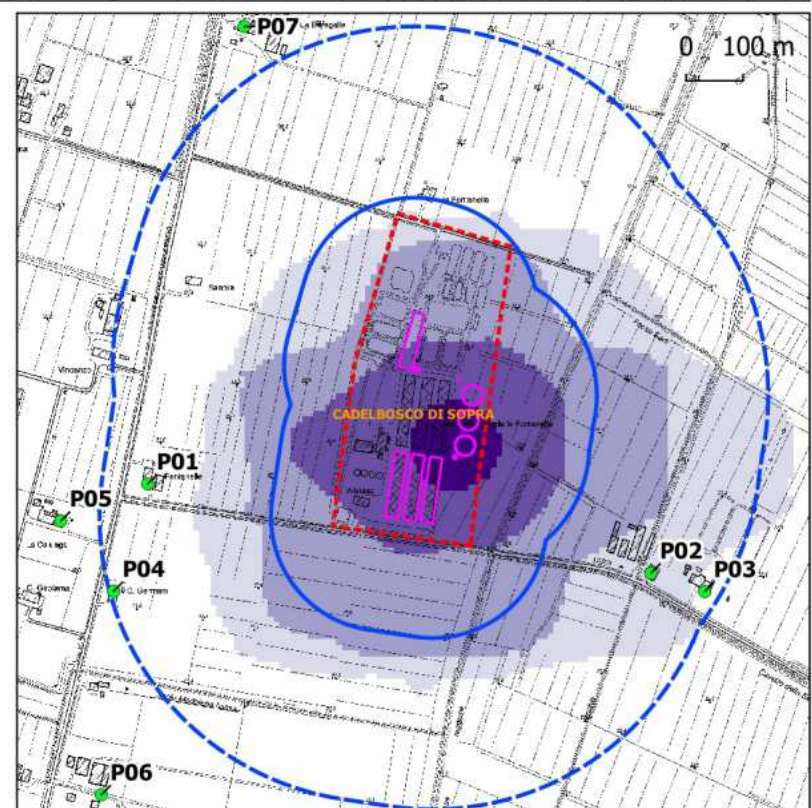


**Scenario AUTORIZZATO**  
**Idrogeno Solforato (H<sub>2</sub>S)**  
**Concentrazione media annua**  
**(ug/m<sup>3</sup>)**

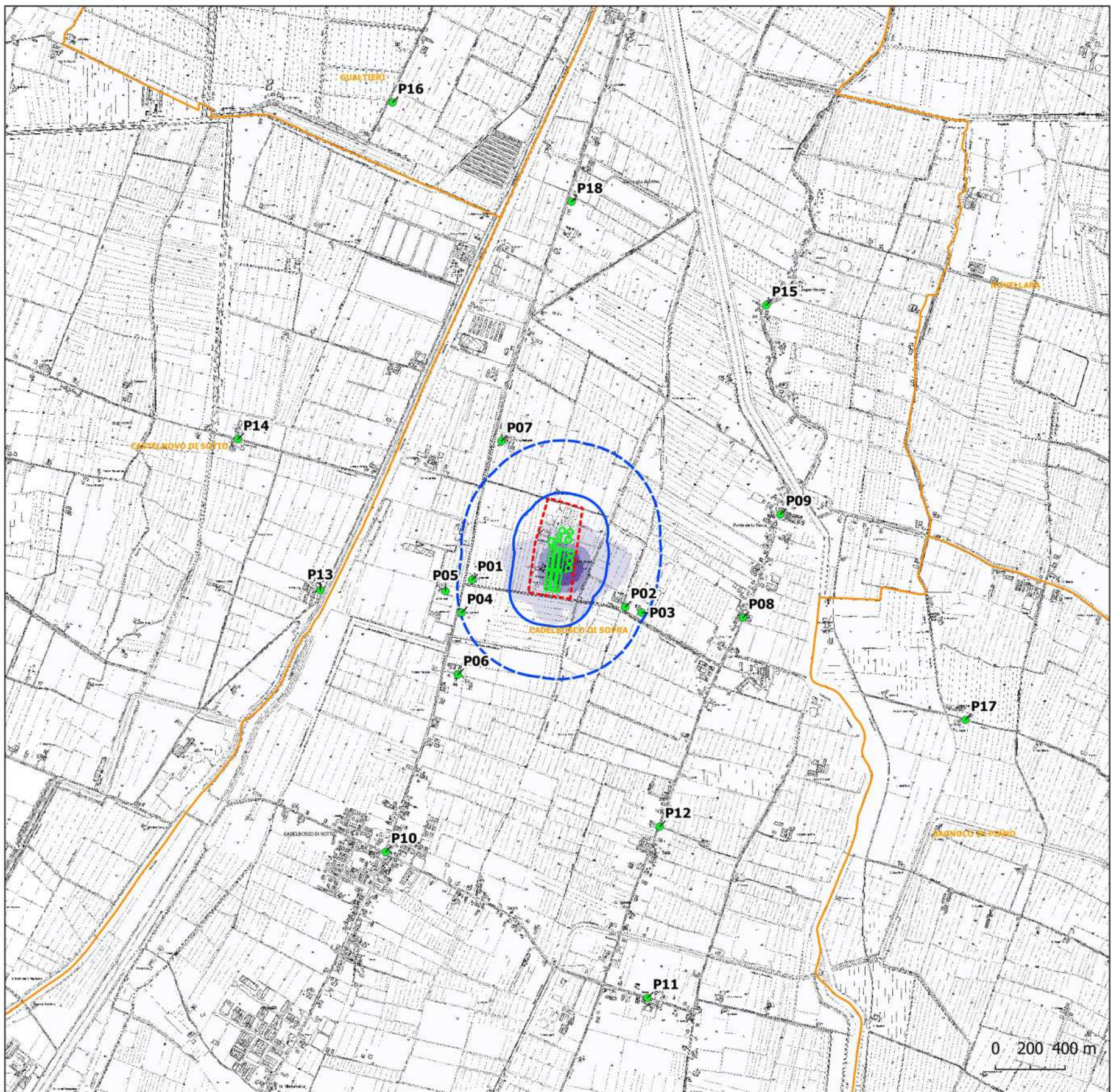
**Legenda**

- Confini comunali
- Perimetro Allevamento
- Strutture AUTORIZZATO
- Buffer 200m
- Buffer 500m
- Recettori sensibili

H <sub>2</sub> S (ug/m <sup>3</sup> ) Media annua
<= 0.4
0.4 - 0.6
0.6 - 1.0
1.0 - 2.0
2.0 - 2.8



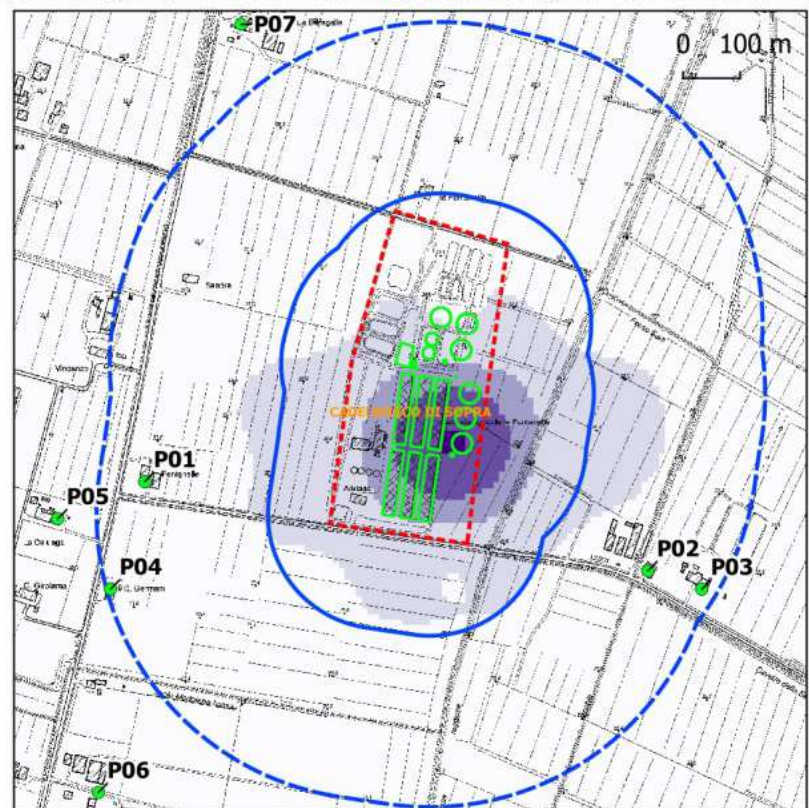




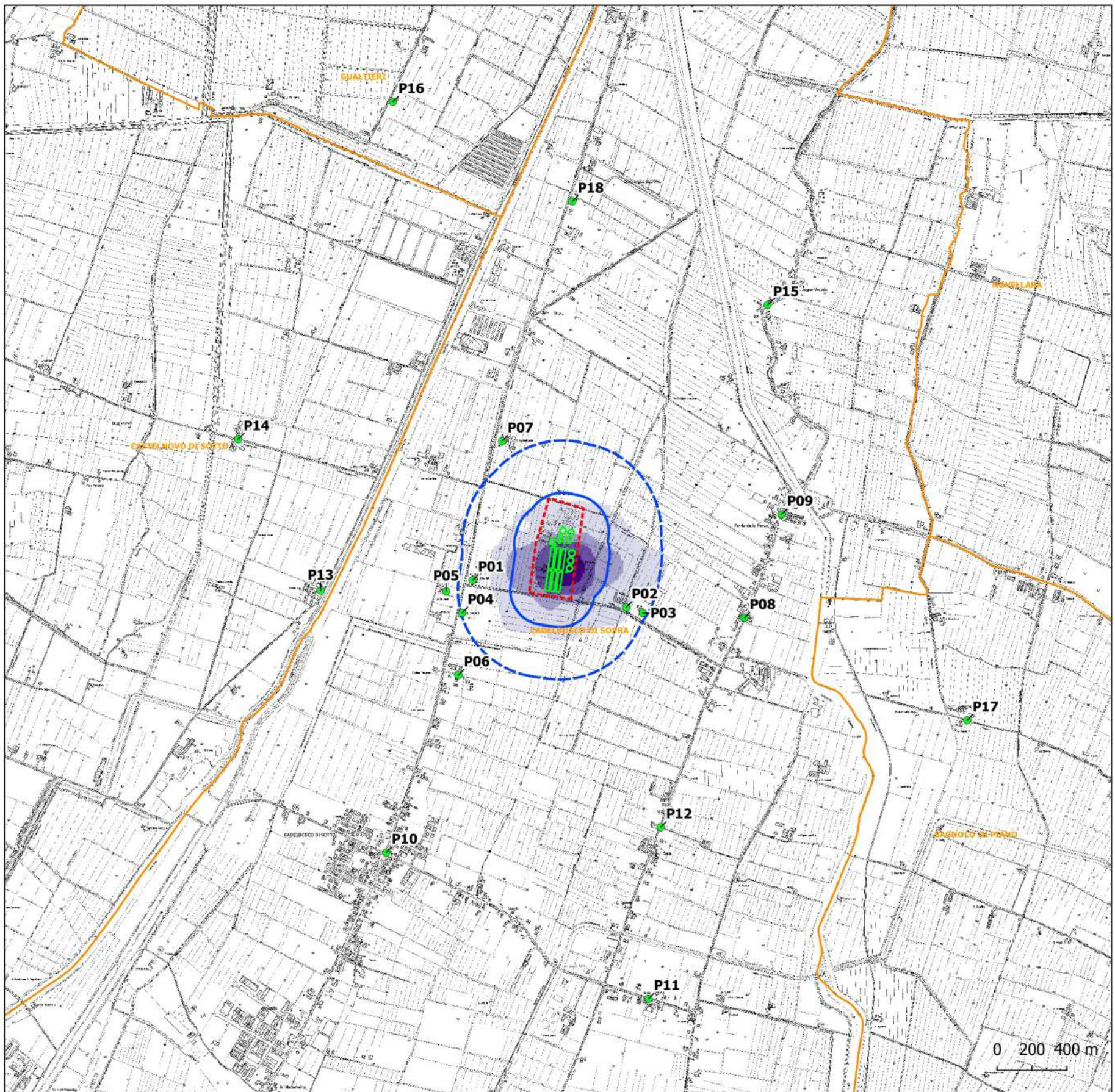
**Scenario PROGETTO 12K  
Idrogeno Solforato (H<sub>2</sub>S)  
Concentrazione media annua  
(ug/m<sup>3</sup>)**

**Legenda**

<span style="border: 1px solid orange; padding: 2px;"> </span> Confini comunali	<b>H<sub>2</sub>S (ug/m<sup>3</sup>)</b>
<span style="border: 1px dashed red; padding: 2px;"> </span> Perimetro Allevamento	<b>Media annua</b>
<span style="border: 1px solid green; padding: 2px;"> </span> Strutture PROGETTO 12K	<span style="background-color: #f0f0f0; border: 1px solid black; padding: 2px;"> </span> ≤ 1.00
<span style="border: 1px dashed blue; padding: 2px;"> </span> Buffer 200m	<span style="background-color: #d0d0d0; border: 1px solid black; padding: 2px;"> </span> 1.00 - 2.00
<span style="border: 1px dashed blue; padding: 2px;"> </span> Buffer 500m	<span style="background-color: #a0a0a0; border: 1px solid black; padding: 2px;"> </span> 2.00 - 3.00
<span style="color: green;">●</span> Recettori sensibili	<span style="background-color: #808080; border: 1px solid black; padding: 2px;"> </span> 3.00 - 5.00
	<span style="background-color: #404040; border: 1px solid black; padding: 2px;"> </span> 5.00 - 5.19



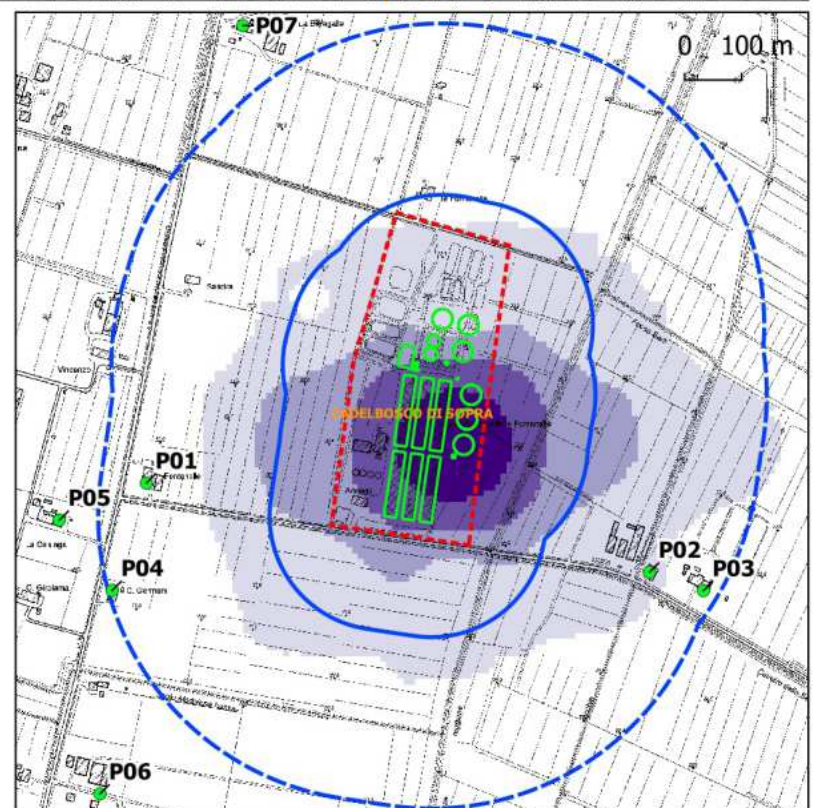




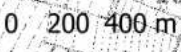
**Scenario PROGETTO 12K SENZA VERDE**  
**Idrogeno Solforato (H2S)**  
**Concentrazione media annua**  
**(ug/m3)**

**Legenda**

	Confini comunali	<b>H2S (ug/m3)</b>	
	Perimetro Allevamento	<b>Media annua</b>	
	Strutture PROGETTO 12K		<= 1.00
	Buffer 200m		1.00 - 2.00
	Buffer 500m		2.00 - 3.00
	Recettori sensibili		3.00 - 5.00
			5.00 - 8.65












**Scenario PROGETTO 7K  
Idrogeno Solforato (H<sub>2</sub>S)  
Concentrazione media annua  
(ug/m<sup>3</sup>)**

### Legenda

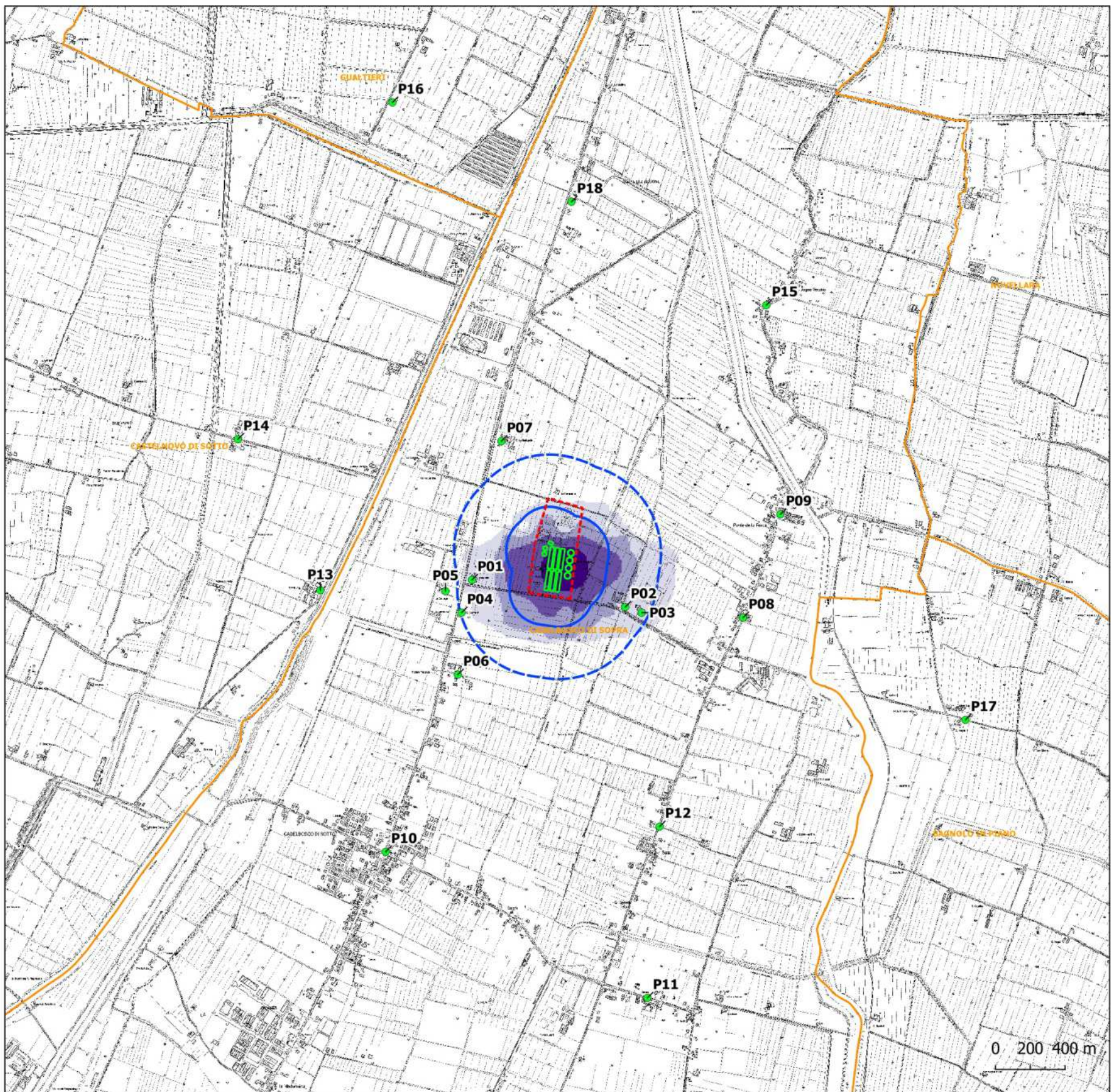
-  Confini comunali
-  Perimetro Allevamento
-  Strutture PROGETTO 7K
-  Buffer 200m
-  Buffer 500m
-  Recettori sensibili

**H2S (ug/m3)**  
**Media annua**

	<= 0.40
	0.40 - 0.60
	0.60 - 1.00
	1.00 - 2.00
	2.00 - 2.79





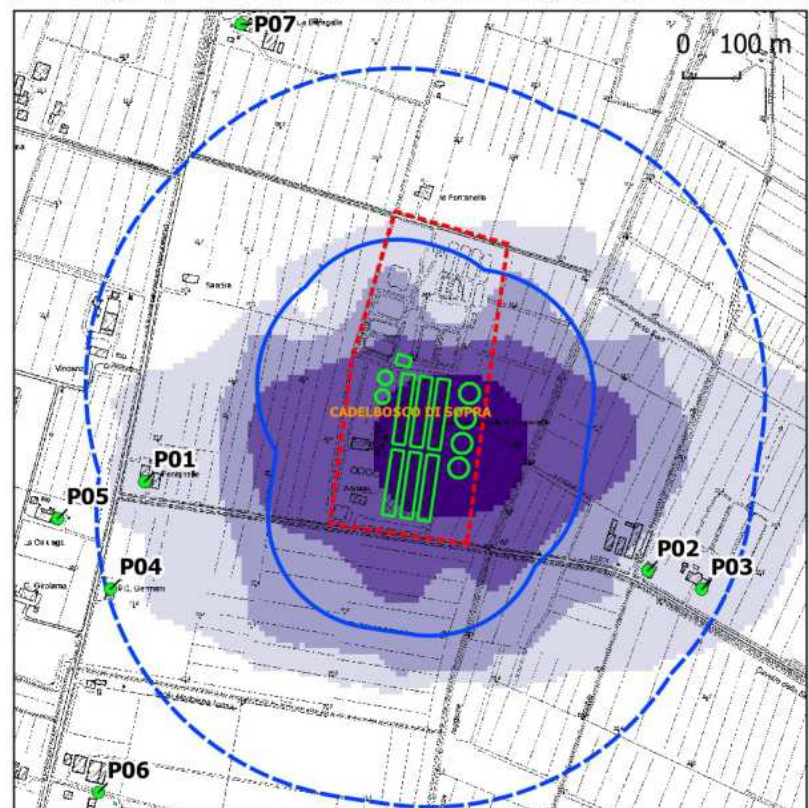


**Scenario PROGETTO 7K SENZA VERDE**  
**Idrogeno Solforato (H<sub>2</sub>S)**  
**Concentrazione media annua**  
**(ug/m<sup>3</sup>)**

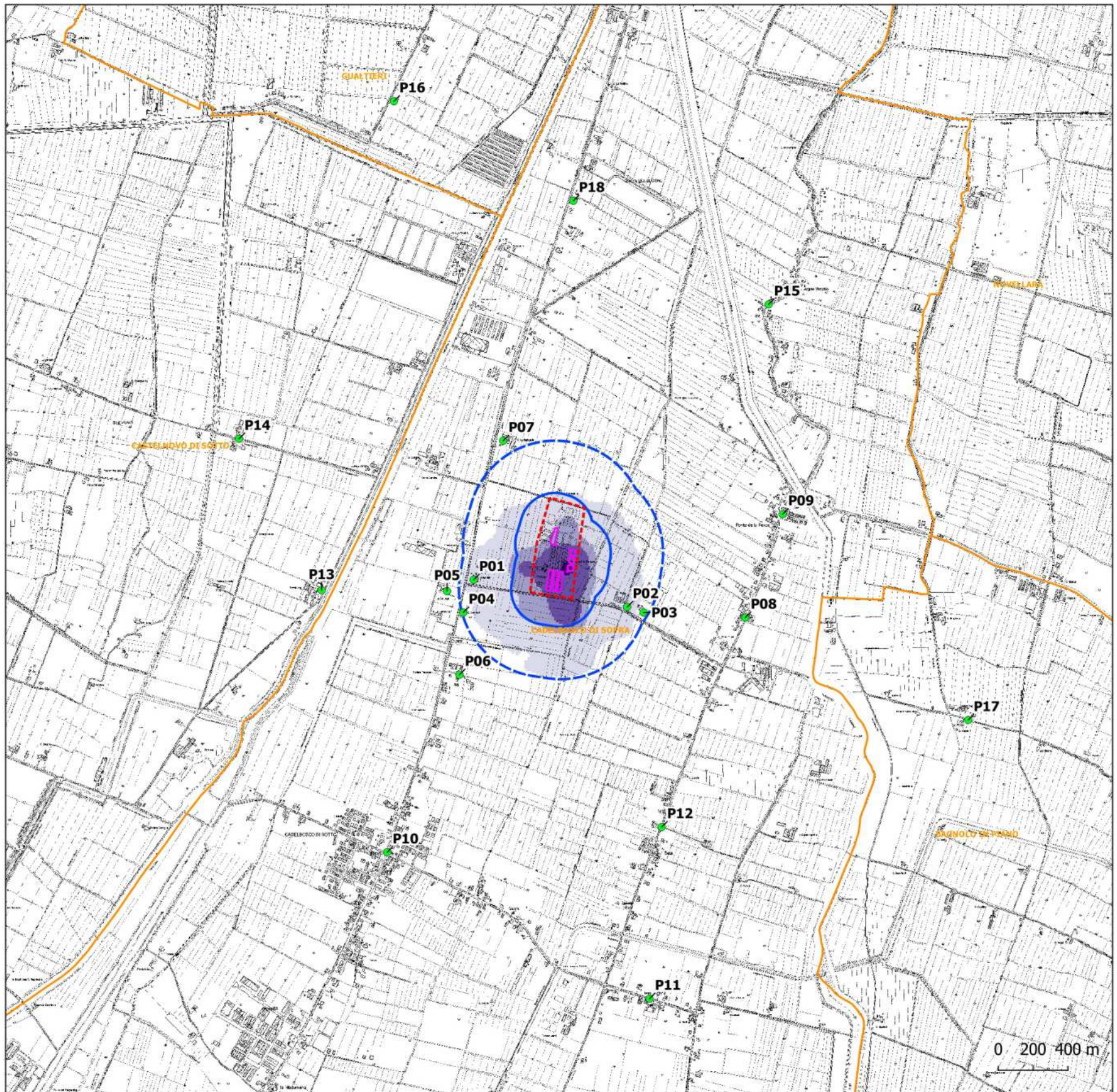
**Legenda**

- Confini comunali
- Perimetro Allevamento
- Strutture PROGETTO 7K
- Buffer 200m
- Buffer 500m
- Recettori sensibili

H <sub>2</sub> S (ug/m <sup>3</sup> ) Media annua
<= 0.40
0.40 - 0.60
0.60 - 1.00
1.00 - 2.00
2.00 - 4.64





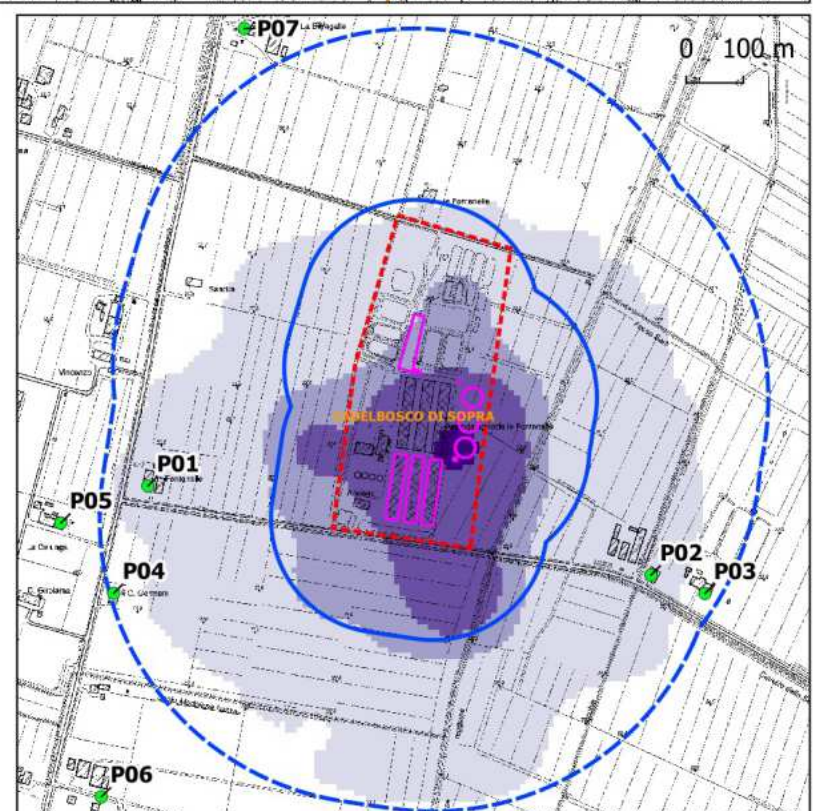


**Scenario AUTORIZZATO**  
**Idrogeno Solforato (H<sub>2</sub>S)**  
**Massima concentrazione media giornaliera**  
**(ug/m<sup>3</sup>)**

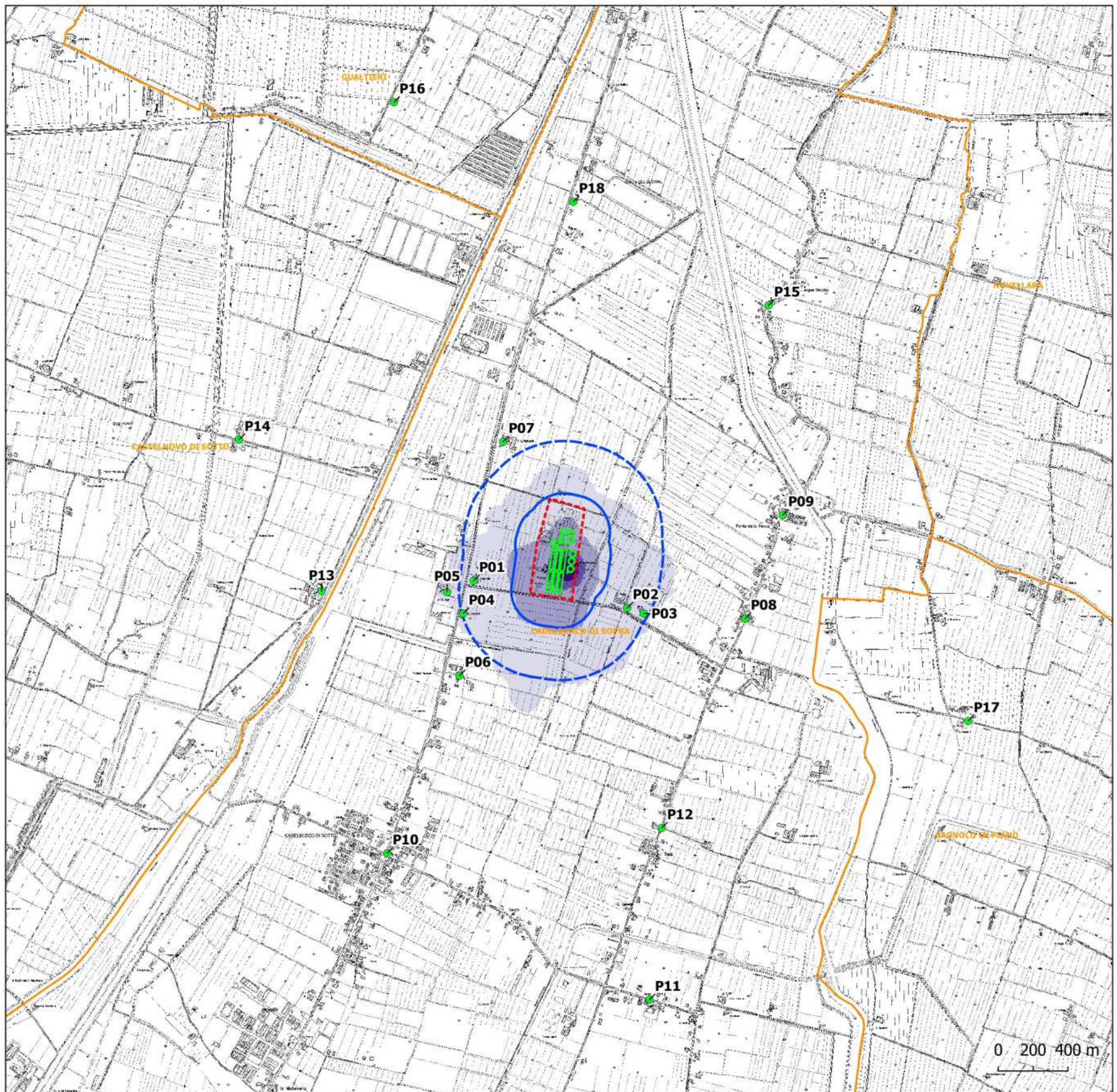
**Legenda**

- Confini comunali
- Perimetro Allevamento
- Strutture AUTORIZZATO
- Buffer 200m
- Buffer 500m
- Recettori sensibili

H <sub>2</sub> S (ug/m <sup>3</sup> ) Max medie 24h	
	<= 2.0
	2.0 - 4.0
	4.0 - 5.0
	5.0 - 8.0
	8.0 - 8.6



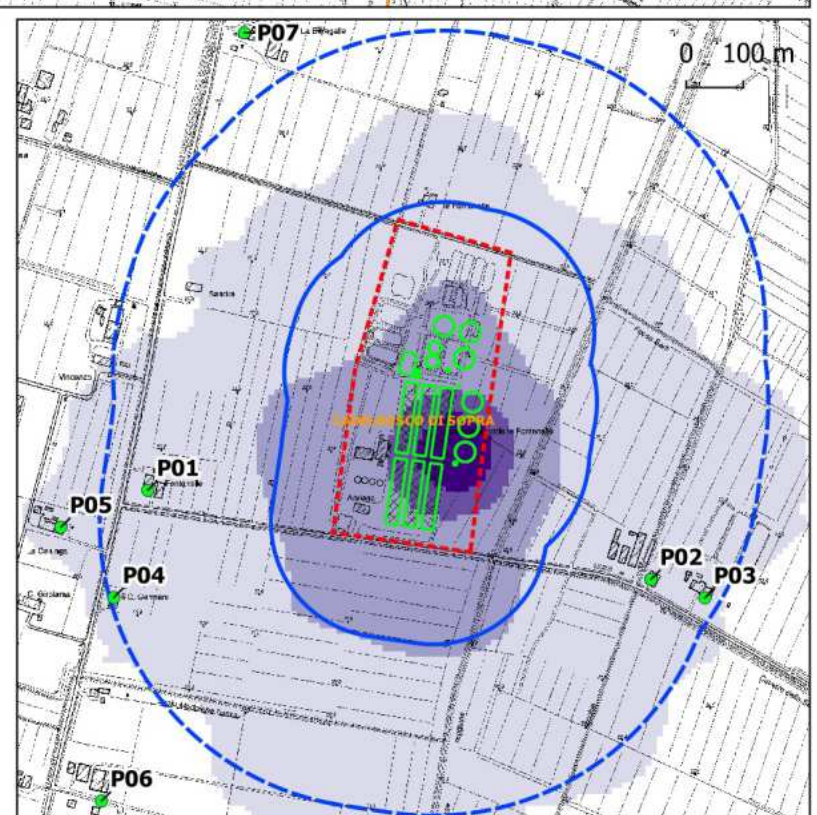




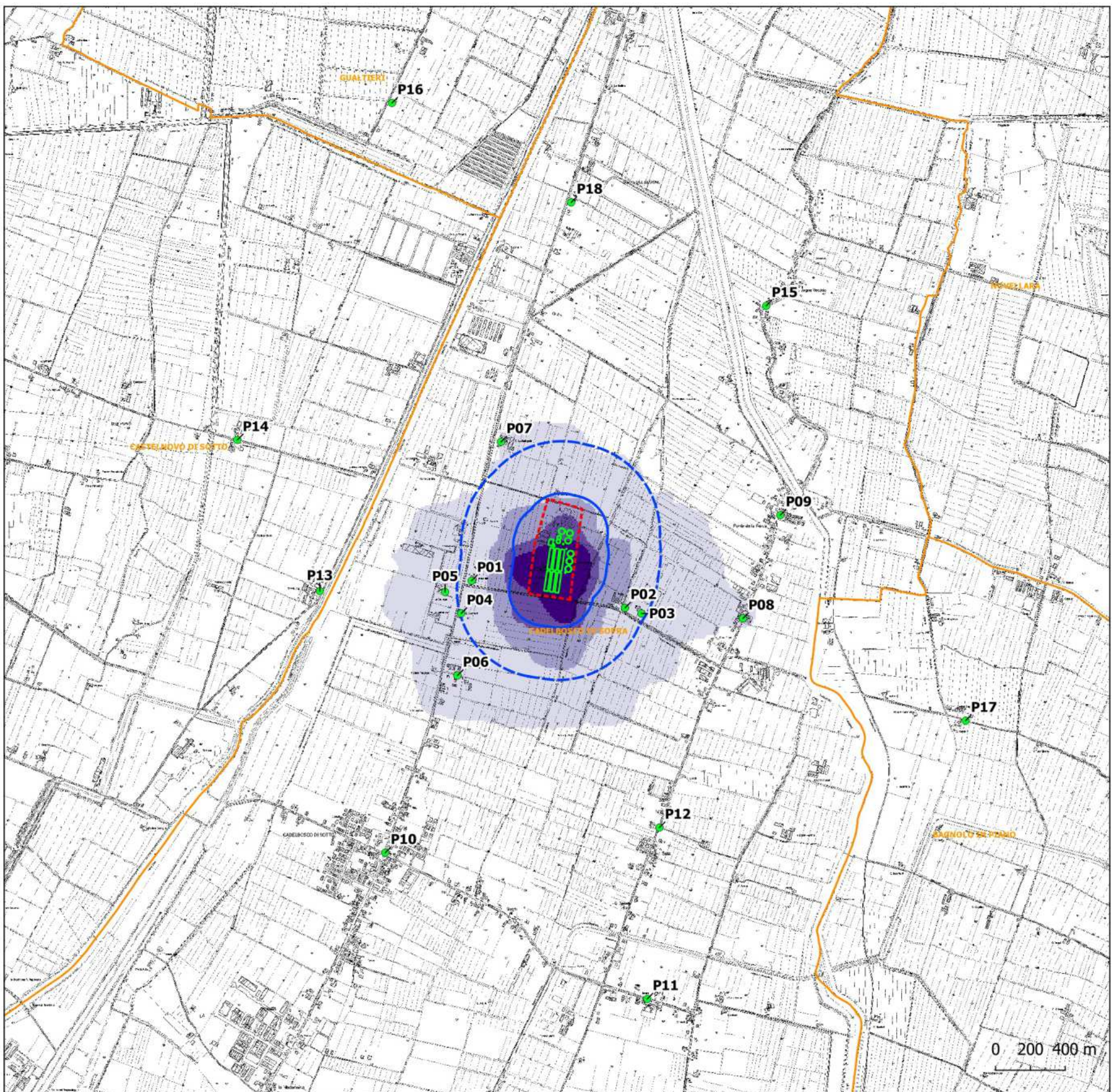
**Scenario PROGETTO 12K**  
**Idrogeno Solforato (H<sub>2</sub>S)**  
**Massima concentrazione media giornaliera**  
**(ug/m<sup>3</sup>)**

**Legenda**

<span style="border: 1px solid orange; padding: 2px;"> </span> Confini comunali	<b>H<sub>2</sub>S (ug/m<sup>3</sup>)</b>
<span style="border: 1px dashed red; padding: 2px;"> </span> Perimetro Allevamento	<b>Max medie 24h</b>
<span style="border: 1px solid green; padding: 2px;"> </span> Strutture PROGETTO 12K	<span style="background-color: white; border: 1px solid black; padding: 2px;"> </span> ≤ 2.0
<span style="border: 1px dashed blue; padding: 2px;"> </span> Buffer 200m	<span style="background-color: #e0e0ff; border: 1px solid black; padding: 2px;"> </span> 2.0 - 5.0
<span style="border: 1px dashed blue; padding: 2px;"> </span> Buffer 500m	<span style="background-color: #a0a0ff; border: 1px solid black; padding: 2px;"> </span> 5.0 - 8.0
<span style="color: green;">●</span> Recettori sensibili	<span style="background-color: #6060ff; border: 1px solid black; padding: 2px;"> </span> 8.0 - 10.0
	<span style="background-color: #3030ff; border: 1px solid black; padding: 2px;"> </span> 10.0 - 12.3





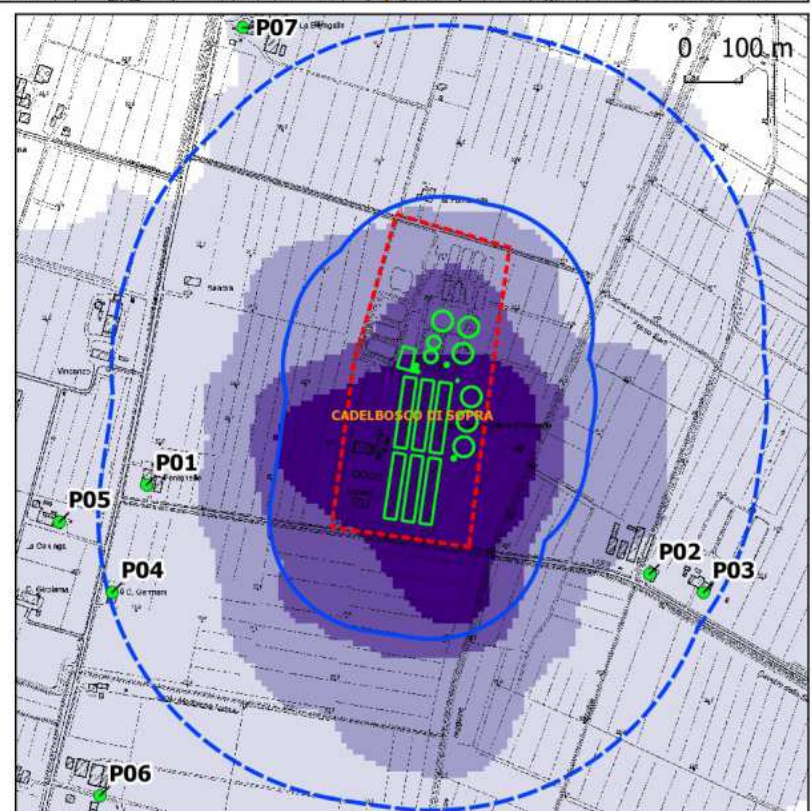


**Scenario PROGETTO 12K SENZA VERDE**  
**Idrogeno Solforato (H<sub>2</sub>S)**  
**Massima concentrazione media giornaliera**  
**(ug/m<sup>3</sup>)**

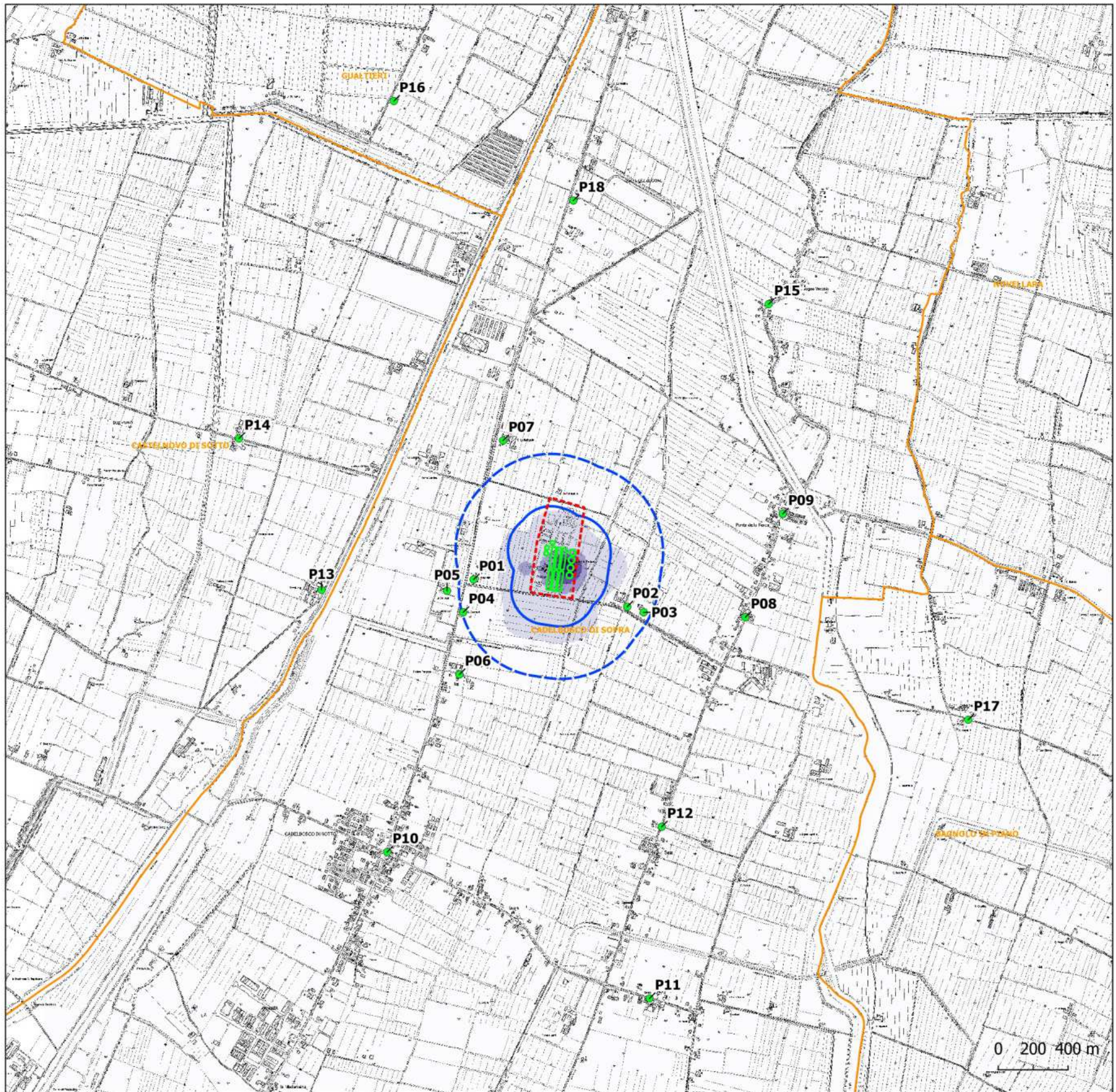
**Legenda**

- Confini comunali
- Perimetro Allevamento
- Strutture PROGETTO 12K
- Buffer 200m
- Buffer 500m
- Recettori sensibili

H <sub>2</sub> S (ug/m <sup>3</sup> )	Max medie 24h
<= 2.0	
2.0 - 4.0	
4.0 - 5.0	
5.0 - 8.0	
8.0 - 8.6	





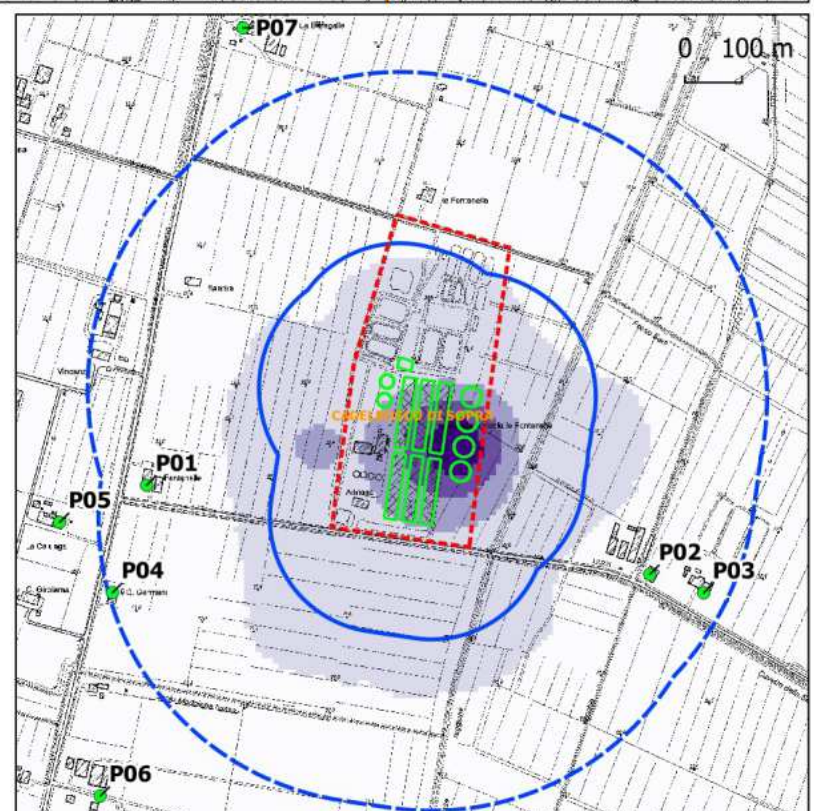


**Scenario PROGETTO 7K**  
**Idrogeno Solforato (H<sub>2</sub>S)**  
**Massima concentrazione media giornaliera**  
**(ug/m<sup>3</sup>)**

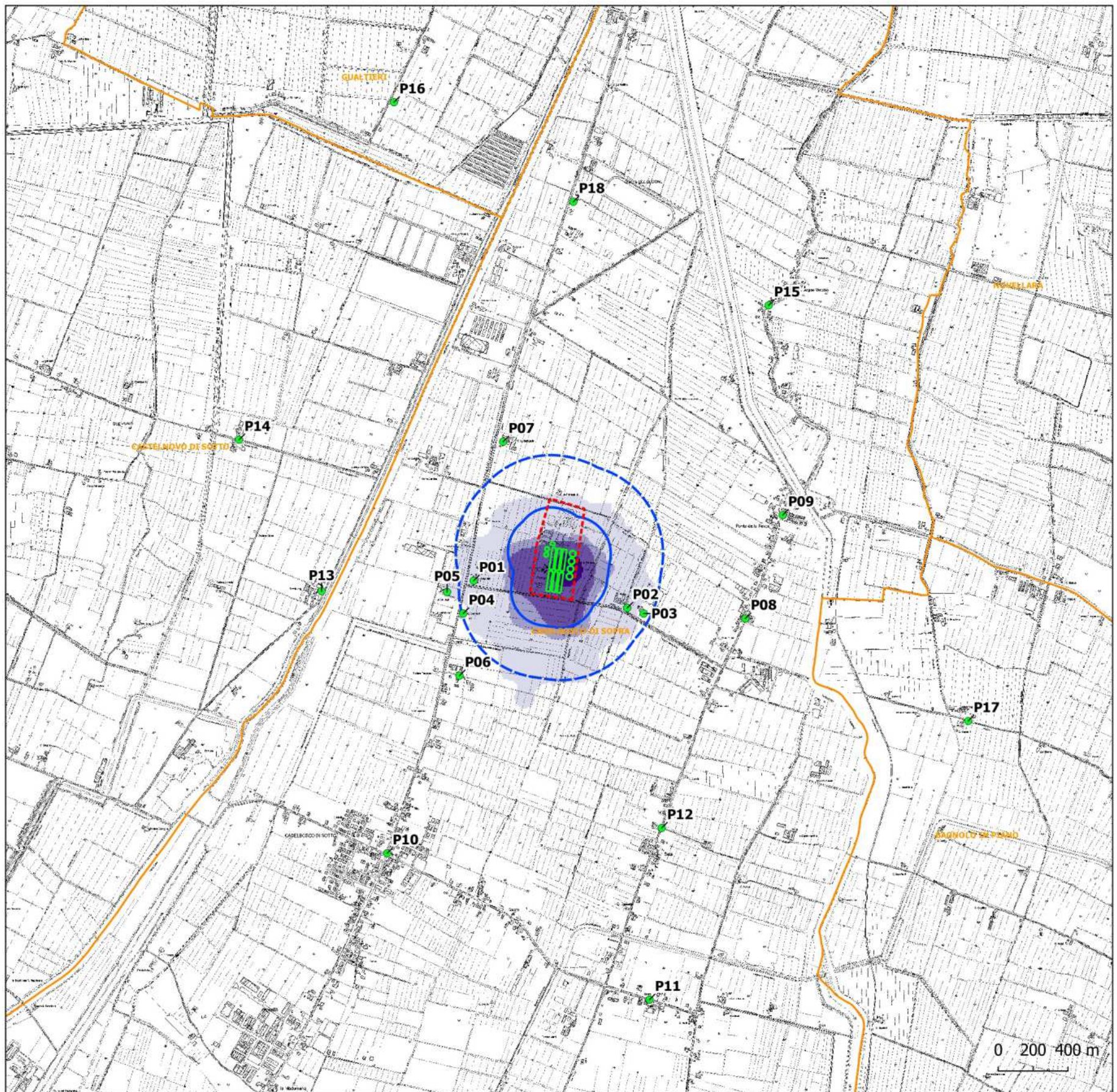
**Legenda**

- Confini comunali
- Perimetro Allevamento
- Strutture PROGETTO 7K
- Buffer 200m
- Buffer 500m
- Recettori sensibili

H <sub>2</sub> S (ug/m <sup>3</sup> ) Max medie 24h
<= 2.00
2.00 - 4.00
4.00 - 5.00
5.00 - 6.00
6.00 - 6.77





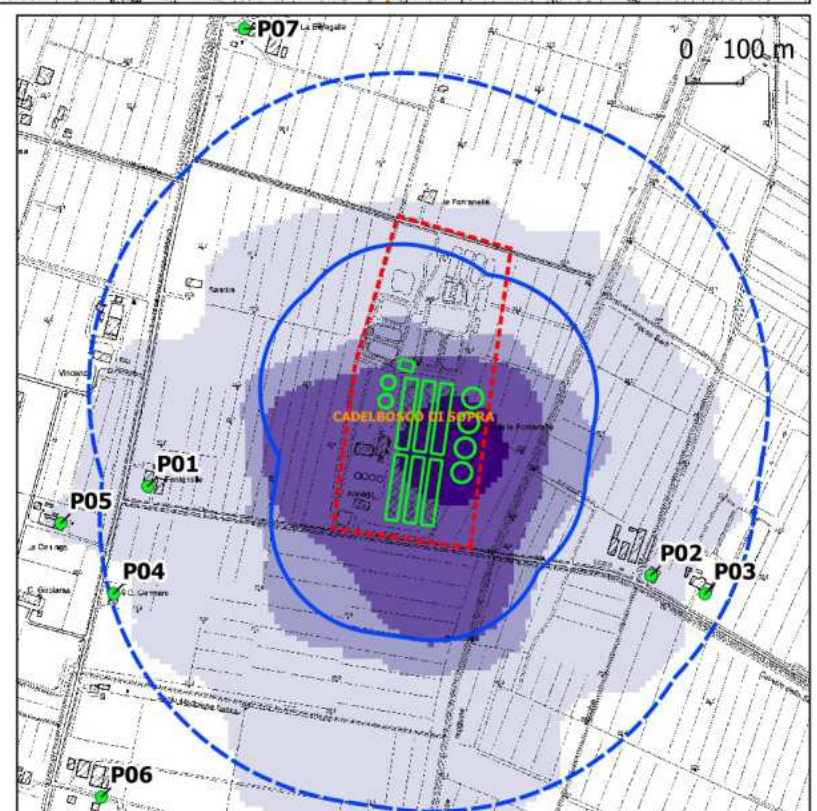


**Scenario PROGETTO 7K SENZA VERDE**  
**Idrogeno Solforato (H<sub>2</sub>S)**  
**Massima concentrazione media giornaliera**  
**(ug/m<sup>3</sup>)**

**Legenda**

- Confini comunali
- Perimetro Allevamento
- Strutture PROGETTO 7K
- Buffer 200m
- Buffer 500m
- Recettori sensibili

H <sub>2</sub> S (ug/m <sup>3</sup> ) Max medie 24h	
	<= 2.0
	2.0 - 4.0
	4.0 - 5.0
	5.0 - 8.0
	8.0 - 11.3





Le concentrazioni di H<sub>2</sub>S sono state testate in corrispondenza dei 18 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 e sui 365 dati di concentrazione media giornaliera di H<sub>2</sub>S calcolata dal modello per i diversi scenari simulati.

Si osserva che in corrispondenza dei diversi recettori individuati le concentrazioni medie annue di H<sub>2</sub>S si mantengono sempre al di sotto dei valori di riferimento per le esposizioni croniche (TLW-TWA=1'400 e RfC=2 µg/m<sup>3</sup>).

Le concentrazioni medie annue raggiungono al massimo 0.52, 0.63, 1.05, 0.35 e 0.58 µg/m<sup>3</sup> presso il vicino recettore P02 rispettivamente negli scenari AUTORIZZATO, PROGETTOT 12K, PROGETTO 12K SENZA VERDE, PROGETTO 7K e PROGETTO 7K SENZA VERDE.

Tra lo scenario AUTORIZZATO e lo scenario PROGETTO 7K si osservano riduzioni delle concentrazioni medie annue presso i recettori che vanno da -0.001 µg/m<sup>3</sup> (rec. P16) a -0.174 µg/m<sup>3</sup> (rec. P02).

Anche i valori massimi di concentrazione oraria si mantengono sempre molto al di sotto del valore di riferimento per le esposizioni lavorative acute (TLW-STEL=7'000 µg/m<sup>3</sup>). I valori massimi di concentrazione oraria arrivano a 2.5, 2.9, 4.9, 1.5 e 2.6 µg/m<sup>3</sup> presso i vicini recettori P01-P02 rispettivamente negli scenari AUTORIZZATO, PROGETTOT 12K, PROGETTO 12K SENZA VERDE, PROGETTO 7K e PROGETTO 7K SENZA VERDE.

Tra lo scenario AUTORIZZATO e lo scenario PROGETTO 7K si osservano riduzioni delle concentrazioni massime orarie presso i recettori che vanno da -0.22 µg/m<sup>3</sup> (rec. P18) a -14.64 µg/m<sup>3</sup> (rec. P01).

Parimenti, i valori massimi di concentrazione media giornaliera si mantengono sempre molto al di sotto del valore di riferimento fissato dalle linee guida OMS per le concentrazioni atmosferiche (150 µg/m<sup>3</sup>). I valori massimi di concentrazione media giornaliera arrivano a 30.9, 26.6, 44.4, 16.3 e 27.1 µg/m<sup>3</sup> presso il vicino recettore P01 rispettivamente negli scenari AUTORIZZATO, PROGETTOT 12K, PROGETTO 12K SENZA VERDE, PROGETTO 7K e PROGETTO 7K SENZA VERDE.

Tra lo scenario AUTORIZZATO e lo scenario PROGETTO 7K si osservano riduzioni delle concentrazioni massime giornaliere presso i recettori che vanno da -0.04 µg/m<sup>3</sup> (rec. P16) a -0.91 µg/m<sup>3</sup> (rec. P02).

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

La nuova proposta progettuale (PROGETTO 7K) garantisce una notevole riduzione delle concentrazioni di H<sub>2</sub>S presso i recettori rispetto alla precedente soluzione (PROGETTO 12K): presso i recettori più esposti tale riduzione è pari a -45% per le concentrazioni medie annue e -39% per le concentrazioni massime orarie.

*Idrogeno solforato (H<sub>2</sub>S) – stato AUTORIZZATO*  
*Statistiche sulla serie delle medie giornaliere o orarie - (µg/m<sup>3</sup>) \**

Recettore	Minimo	25 <sup>mo</sup> p.le	Mediana	Media	75 <sup>mo</sup> p.le	90 <sup>mo</sup> p.le	Max	Max 1h
P1	0.00	0.03	0.25	0.37	0.57	0.97	2.41	<b>30.90</b>
P2	0.00	0.16	0.45	<b>0.52</b>	0.76	1.13	<b>2.45</b>	26.00
P3	0.00	0.11	0.32	0.39	0.57	0.87	1.82	18.60
P4	0.00	0.02	0.15	0.27	0.43	0.71	1.55	11.60
P5	0.00	0.01	0.16	0.24	0.36	0.64	1.33	15.70
P6	0.00	0.00	0.07	0.14	0.23	0.37	1.26	11.20
P7	0.00	0.00	0.01	0.06	0.07	0.19	0.79	12.30
P8	0.00	0.04	0.13	0.16	0.24	0.37	1.03	6.20
P9	0.00	0.02	0.08	0.11	0.17	0.28	0.56	4.67
P10	0.00	0.00	0.01	0.03	0.04	0.09	0.38	3.36
P11	0.00	0.00	0.01	0.02	0.02	0.04	0.17	2.86
P12	0.00	0.00	0.02	0.04	0.05	0.09	0.47	4.56
P13	0.00	0.00	0.04	0.07	0.10	0.21	0.61	6.17
P14	0.00	0.00	0.01	0.02	0.03	0.07	0.21	2.72
P15	0.00	0.00	0.01	0.02	0.03	0.06	0.30	3.18





Recettore	Minimo	25 <sup>mo</sup> p.le	Mediana	Media	75 <sup>mo</sup> p.le	90 <sup>mo</sup> p.le	Max	Max 1h
P16	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01	0.02	0.14	2.08
P17	0.00	0.01	0.02	0.04	0.06	0.12	0.25	2.38
P18	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01	0.03	0.18	2.31

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

*Idrogeno solforato (H<sub>2</sub>S) – stato PROGETTO 12K*  
*Statistiche sulla serie delle medie giornaliere o orarie - (µg/m<sup>3</sup>) \**

Recettore	Minimo	25 <sup>mo</sup> p.le	Mediana	Media	75 <sup>mo</sup> p.le	90 <sup>mo</sup> p.le	Max	Max 1h
P1	0.00	0.04	0.37	0.52	0.82	1.28	<b>2.92</b>	<b>26.64</b>
P2	0.00	0.21	0.56	<b>0.63</b>	0.91	1.32	2.82	22.44
P3	0.00	0.15	0.40	0.48	0.73	1.04	2.00	16.62
P4	0.00	0.02	0.23	0.37	0.61	0.94	2.01	13.50
P5	0.00	0.02	0.23	0.34	0.53	0.86	2.15	13.56
P6	0.00	0.00	0.09	0.19	0.30	0.56	1.44	11.28
P7	0.00	0.00	0.02	0.09	0.11	0.28	1.23	19.98
P8	0.00	0.05	0.17	0.23	0.34	0.52	1.22	7.80
P9	0.00	0.03	0.13	0.17	0.28	0.39	0.75	5.27
P10	0.00	0.00	0.01	0.04	0.06	0.13	0.48	5.27
P11	0.00	0.00	0.01	0.02	0.03	0.07	0.23	3.88
P12	0.00	0.00	0.02	0.05	0.07	0.14	0.69	6.42
P13	0.00	0.00	0.05	0.11	0.16	0.30	0.68	6.78
P14	0.00	0.00	0.01	0.04	0.05	0.11	0.30	3.58
P15	0.00	0.00	0.01	0.04	0.04	0.12	0.48	4.84
P16	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01	0.03	0.19	2.66
P17	0.00	0.01	0.04	0.06	0.09	0.17	0.37	3.11
P18	0.00	0.00	0.00	0.02	0.02	0.05	0.27	4.11

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

*Idrogeno solforato (H<sub>2</sub>S) – stato PROGETTO 12K SENZA VERDE*  
*Statistiche sulla serie delle medie giornaliere o orarie - (µg/m<sup>3</sup>) \**

Recettore	Minimo	25 <sup>mo</sup> p.le	Mediana	Media	75 <sup>mo</sup> p.le	90 <sup>mo</sup> p.le	Max	Max 1h
P1	0.00	0.07	0.62	0.86	1.37	2.14	<b>4.87</b>	<b>44.40</b>
P2	0.00	0.35	0.93	<b>1.05</b>	1.52	2.20	4.69	37.40
P3	0.00	0.25	0.67	0.80	1.22	1.73	3.33	27.70
P4	0.00	0.04	0.39	0.62	1.02	1.57	3.35	22.50
P5	0.00	0.03	0.38	0.56	0.89	1.43	3.58	22.60
P6	0.00	0.01	0.15	0.32	0.49	0.93	2.39	18.80
P7	0.00	0.00	0.03	0.15	0.19	0.47	2.04	33.30
P8	0.00	0.09	0.29	0.38	0.57	0.86	2.04	13.00
P9	0.00	0.04	0.22	0.29	0.46	0.65	1.25	8.79
P10	0.00	0.00	0.02	0.07	0.09	0.22	0.81	8.78
P11	0.00	0.00	0.01	0.04	0.05	0.11	0.39	6.46
P12	0.00	0.00	0.04	0.09	0.12	0.23	1.15	10.70
P13	0.00	0.00	0.09	0.18	0.27	0.50	1.13	11.30
P14	0.00	0.00	0.02	0.06	0.09	0.18	0.50	5.97





Recettore	Minimo	25 <sup>mo</sup> p.le	Mediana	Media	75 <sup>mo</sup> p.le	90 <sup>mo</sup> p.le	Max	Max 1h
P15	0.00	0.00	0.01	0.06	0.06	0.19	0.80	8.06
P16	0.00	0.00	0.00	0.02	0.02	0.05	0.32	4.43
P17	0.00	0.02	0.06	0.11	0.15	0.29	0.62	5.19
P18	0.00	0.00	0.00	0.03	0.03	0.08	0.45	6.85

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

*Idrogeno solforato (H<sub>2</sub>S) – stato PROGETTO 7K*

*Statistiche sulla serie delle medie giornaliere o orarie - (µg/m<sup>3</sup>) \**

Recettore	Minimo	25 <sup>mo</sup> p.le	Mediana	Media	75 <sup>mo</sup> p.le	90 <sup>mo</sup> p.le	Max	Max 1h
P1	0.00	0.02	0.19	0.27	0.44	0.69	1.54	<b>16.26</b>
P2	0.00	0.11	0.30	<b>0.35</b>	0.51	0.75	<b>1.54</b>	13.68
P3	0.00	0.08	0.22	0.26	0.39	0.60	1.07	9.90
P4	0.00	0.01	0.12	0.20	0.33	0.51	1.13	7.62
P5	0.00	0.01	0.11	0.18	0.28	0.47	1.23	8.28
P6	0.00	0.00	0.05	0.11	0.16	0.30	0.87	6.48
P7	0.00	0.00	0.01	0.04	0.05	0.12	0.70	11.88
P8	0.00	0.03	0.09	0.12	0.18	0.28	0.73	4.51
P9	0.00	0.01	0.07	0.09	0.14	0.20	0.42	2.86
P10	0.00	0.00	0.01	0.02	0.03	0.07	0.27	2.88
P11	0.00	0.00	0.00	0.01	0.02	0.04	0.13	2.21
P12	0.00	0.00	0.01	0.03	0.04	0.07	0.35	3.73
P13	0.00	0.00	0.02	0.06	0.08	0.16	0.39	4.01
P14	0.00	0.00	0.01	0.02	0.03	0.06	0.18	2.05
P15	0.00	0.00	0.00	0.02	0.02	0.05	0.25	2.65
P16	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.01	0.10	1.39
P17	0.00	0.00	0.02	0.03	0.05	0.09	0.21	1.72
P18	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01	0.02	0.14	2.09

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

*Idrogeno solforato (H<sub>2</sub>S) – stato PROGETTO 7K SENZA VERDE*

*Statistiche sulla serie delle medie giornaliere o orarie - (µg/m<sup>3</sup>) \**

Recettore	Minimo	25 <sup>mo</sup> p.le	Mediana	Media	75 <sup>mo</sup> p.le	90 <sup>mo</sup> p.le	Max	Max 1h
P1	0.00	0.03	0.32	0.45	0.74	1.15	2.56	<b>27.10</b>
P2	0.00	0.18	0.49	<b>0.58</b>	0.84	1.26	<b>2.57</b>	22.80
P3	0.00	0.13	0.36	0.44	0.66	1.01	1.79	16.50
P4	0.00	0.02	0.21	0.34	0.54	0.86	1.89	12.70
P5	0.00	0.01	0.18	0.29	0.47	0.78	2.05	13.80
P6	0.00	0.00	0.08	0.18	0.27	0.51	1.44	10.80
P7	0.00	0.00	0.01	0.07	0.08	0.20	1.16	19.80
P8	0.00	0.04	0.15	0.20	0.30	0.47	1.22	7.51
P9	0.00	0.02	0.11	0.14	0.23	0.33	0.70	4.76
P10	0.00	0.00	0.01	0.04	0.05	0.12	0.45	4.80
P11	0.00	0.00	0.01	0.02	0.03	0.06	0.22	3.69
P12	0.00	0.00	0.02	0.05	0.06	0.11	0.58	6.22
P13	0.00	0.00	0.04	0.09	0.14	0.26	0.66	6.69



Recettore	Minimo	25 <sup>mo</sup> p.le	Mediana	Media	75 <sup>mo</sup> p.le	90 <sup>mo</sup> p.le	Max	Max 1h
P14	0.00	0.00	0.01	0.03	0.04	0.09	0.29	3.42
P15	0.00	0.00	0.01	0.03	0.03	0.09	0.42	4.41
P16	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01	0.02	0.17	2.31
P17	0.00	0.01	0.03	0.06	0.08	0.15	0.35	2.86
P18	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01	0.04	0.23	3.48

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

## 2.2.5 Biossido di azoto (NO<sub>2</sub>)

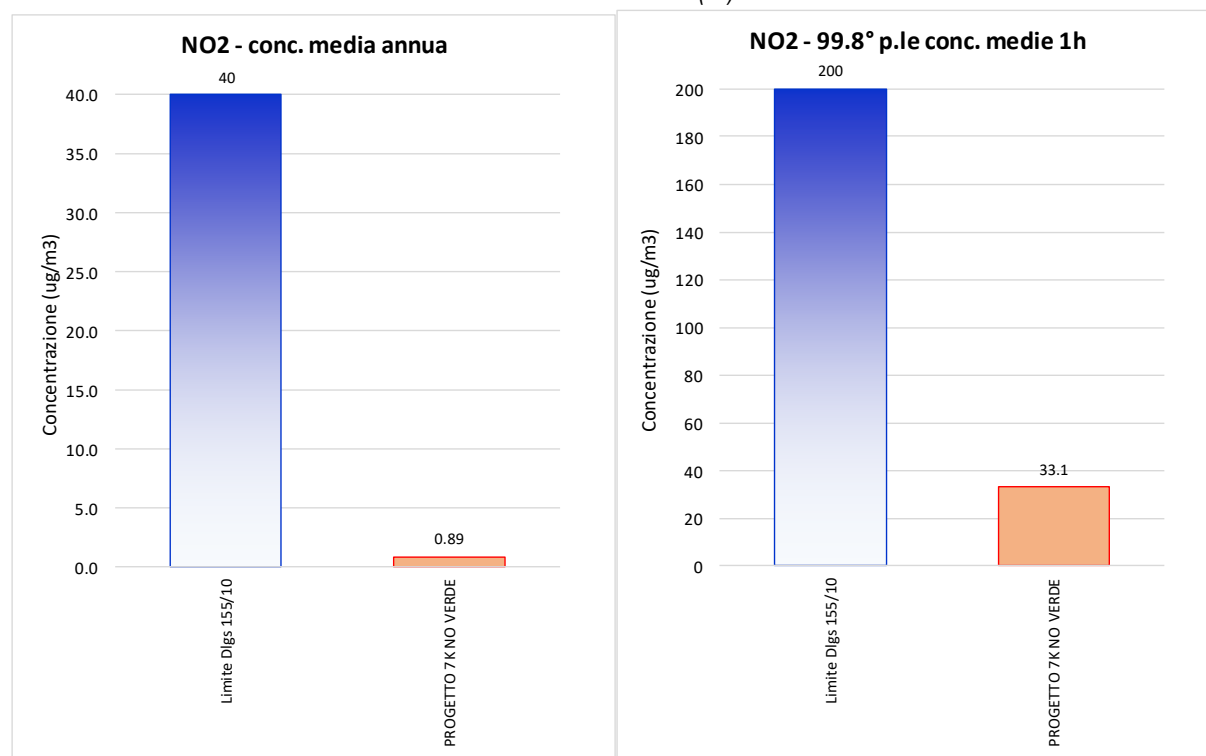
Gli schemi seguenti riportano il confronto tra le massime concentrazioni risultanti dalle simulazioni (valori massimi nel dominio di calcolo per le concentrazioni medie annue e per il 99.8° percentile delle concentrazioni medie orarie) ed i valori di riferimento per l'inquinante NO<sub>2</sub> nel solo scenario PROGETTOT 7K SENZA VERDE.

L'unico scenario in cui si prevede l'installazione di sorgenti di combustione è infatti lo scenario PROGETTO 7K (motore cogenerativo a biogas), ma per questo inquinante non si terrà conto dell'effetto mitigativo delle barriere verdi.

**I massimi valori di ricaduta si mantengono molto al di sotto dei valori limite di riferimento per la qualità dell'aria.**

Le concentrazioni medie annue e il valore del 99.8 p.le delle concentrazioni medie orarie sono rispettivamente circa 45 e 6 volte inferiori rispetto ai limiti di riferimento per la qualità dell'aria (Dlgs 155/2010).

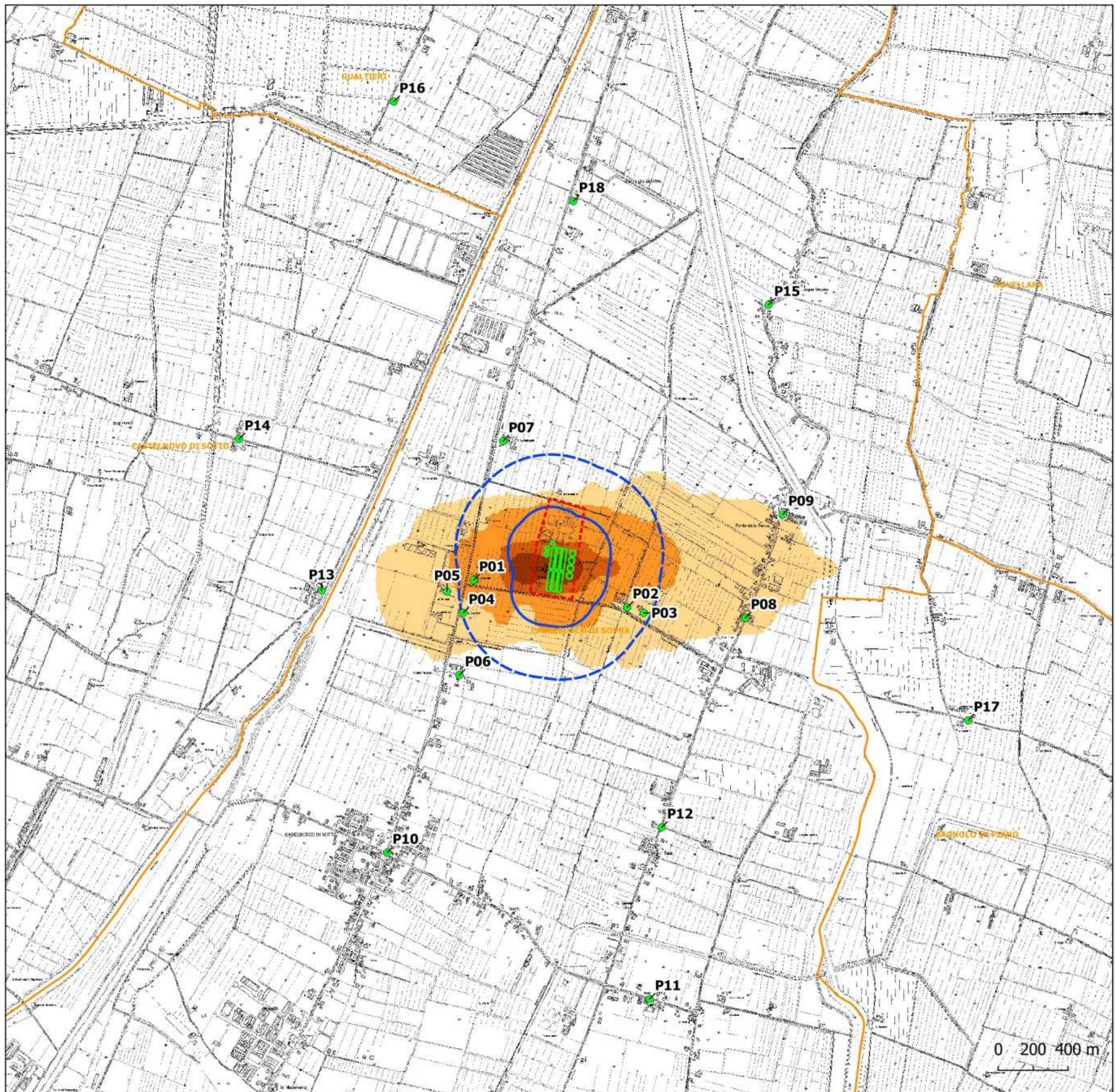
*Confronto tra i limiti di riferimento e i massimi valori nel dominio per le concentrazioni medie annue (sx) e per il 99.8 p.le delle concentrazioni medie orarie (dx) di NO<sub>2</sub>*



Le figure seguenti riportano le mappe di concentrazione media annua e del valore del 99.8° percentile delle concentrazioni medie orarie calcolate per NO<sub>2</sub>. Vengono anche riportate le distanze di 200, 500 e 3'000 metri dalle sorgenti emissive.

I massimi di concentrazione media annua sono attesi nei dintorni del centro zootecnico, entro un raggio di 200 metri dalle strutture dell'allevamento.

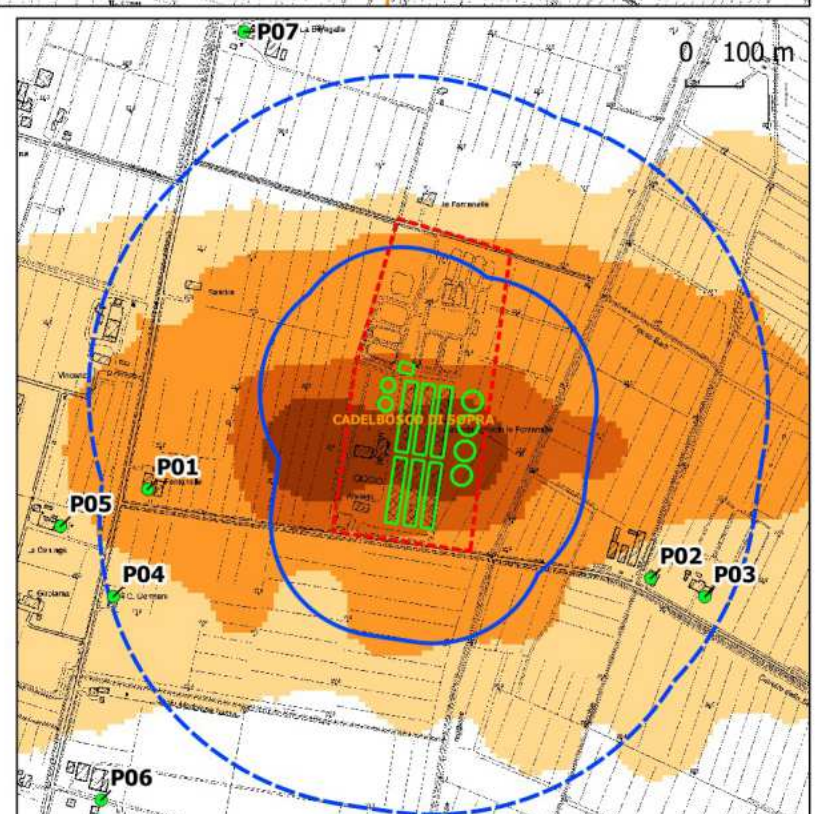




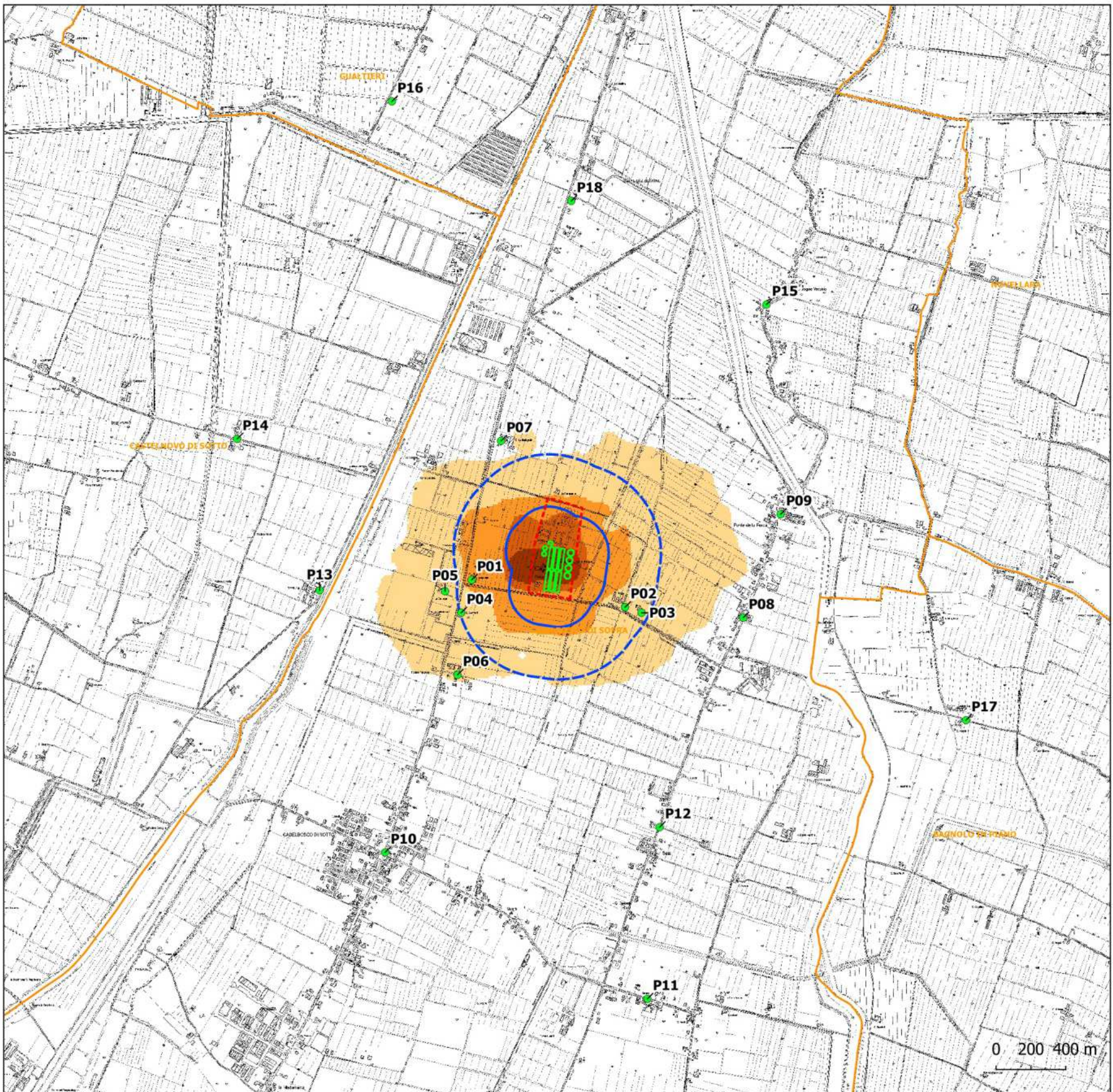
**Scenario PROGETTO 7K SENZA VERDE**  
**Biossido di azoto (NO<sub>2</sub>)**  
**Concentrazione media annua (ug/m<sup>3</sup>)**

**Legenda**

	Confini comunali	<b>NO<sub>2</sub> (ug/m<sup>3</sup>)</b>	
	Perimetro Allevamento	<b>Media annua</b>	
	Strutture PROGETTO 7K		<= 0.10
	Buffer 200m		0.10 - 0.20
	Buffer 500m		0.20 - 0.40
	Recettori sensibili		0.40 - 0.60
			0.60 - 0.89



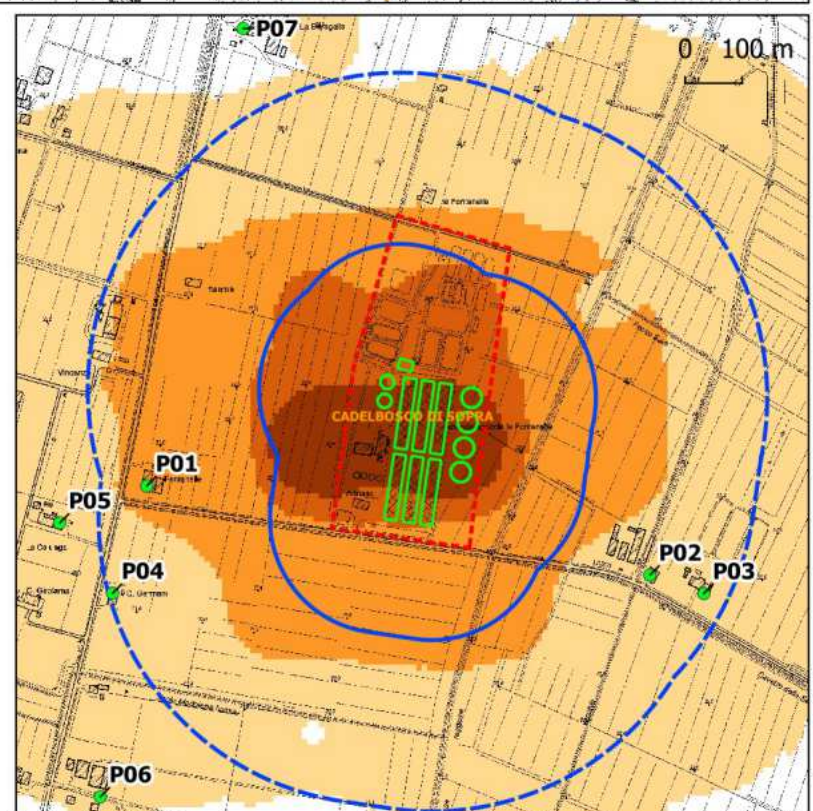




**Scenario PROGETTO 7K7 SENZA VERDE**  
**Biossido di azoto (NO<sub>2</sub>)**  
**99.8° p.le concentrazioni medie orarie (ug/m<sup>3</sup>)**

**Legenda**

- |                       |  |
|-----------------------|--|
| Confini comunali      | <b>NO<sub>2</sub> (ug/m<sup>3</sup>)</b> |
| Perimetro Allevamento | <b>99.8° p.le 1 h</b>                    |
| Strutture PROGETTO 7K | ≤ 5.00                                   |
| Buffer 200m           | 5.00 - 10.00                             |
| Buffer 500m           | 10.00 - 20.00                            |
| Recettori sensibili   | 20.00 - 25.00                            |
|                       | 25.00 - 33.10                            |







Le concentrazioni NO<sub>2</sub> sono state testate in corrispondenza dei 18 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 NO<sub>2</sub> calcolata dal modello per lo scenario PROGETTO 7K SENZA VERDE.

Le concentrazioni medie annue sono molto al di sotto del limite di riferimento per la protezione della salute umana (40 µg/m<sup>3</sup>) presso tutti i recettori: esse raggiungono al massimo 0.28 µg/m<sup>3</sup> presso il vicino recettore P01.

Anche la concentrazione media oraria che viene superata per 18 volte all'anno (99.8<sup>mo</sup> percentile delle medie orarie) è sempre ben al di sotto del limite di riferimento (200 µg/m<sup>3</sup>): tale valore raggiunge al massimo 10.3 µg/m<sup>3</sup> presso il vicino recettore P01. 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.

*Biossido di azoto (NO<sub>2</sub>) – scenario PROGETTO 7K SENZA VERDE - (µg/m<sup>3</sup>) \**

Recettore	Minimo	25 <sup>mo</sup> p.le	Mediana	Media	75 <sup>mo</sup> p.le	90 <sup>mo</sup> p.le	Massimo	99.8 <sup>mo</sup> p.le
P1	0.00	0.00	0.00	<b>0.28</b>	0.00	<b>0.51</b>	<b>20.70</b>	<b>10.30</b>
P2	0.00	0.00	0.00	0.17	0.00	0.31	14.00	7.75
P3	0.00	0.00	0.00	0.14	0.00	0.26	8.61	7.03
P4	0.00	0.00	0.00	0.17	0.00	0.24	13.30	7.53
P5	0.00	0.00	0.00	0.18	0.00	0.33	12.30	7.31
P6	0.00	0.00	0.00	0.07	0.00	0.07	7.93	5.14
P7	0.00	0.00	0.00	0.04	0.00	0.00	11.30	3.99
P8	0.00	0.00	0.00	0.12	0.02	0.23	35.80	4.75
P9	0.00	0.00	0.00	0.10	0.00	0.18	5.31	4.39
P10	0.00	0.00	0.00	0.02	0.00	0.02	4.84	1.29
P11	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.01	3.39	0.93
P12	0.00	0.00	0.00	0.03	0.00	0.02	3.86	1.71
P13	0.00	0.00	0.00	0.08	0.00	0.12	54.10	3.92
P14	0.00	0.00	0.00	0.02	0.00	0.02	3.06	1.42
P15	0.00	0.00	0.00	0.02	0.00	0.01	2.99	2.07
P16	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	1.71	0.54
P17	0.00	0.00	0.00	0.04	0.00	0.08	2.70	1.45
P18	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	2.91	0.80

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



### 2.2.6 Monossido di carbonio (CO)

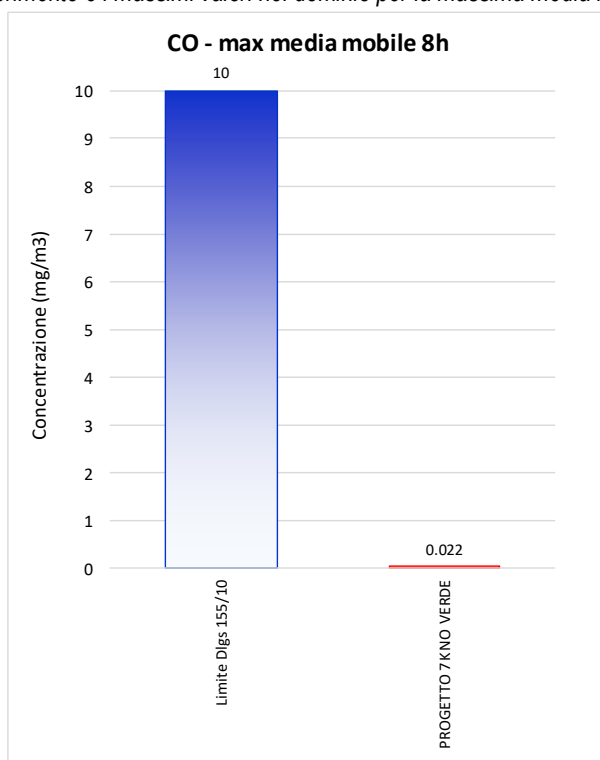
Gli schemi seguenti riportano il confronto tra le massime concentrazioni risultanti dalle simulazioni (valori massimi nel dominio di calcolo per la massima concentrazione media mobile sulle 8 ore) ed i valori di riferimento per l'inquinante CO nel solo scenario PROGETTOT 7K SENZA VERDE.

L'unico scenario in cui si prevede l'installazione di sorgenti di combustione è infatti lo scenario PROGETTO 7K (motore cogenerativo a biogas), ma per questo inquinante non si terrà conto dell'effetto mitigativo delle barriere verdi.

**I massimi valori di ricaduta si mantengono molto al di sotto dei valori limite di riferimento per la qualità dell'aria.**

La massima concentrazione media mobile sulle 8 ore è circa 455 volte inferiore rispetto ai limiti di riferimento per la qualità dell'aria (Dlgs 155/2010).

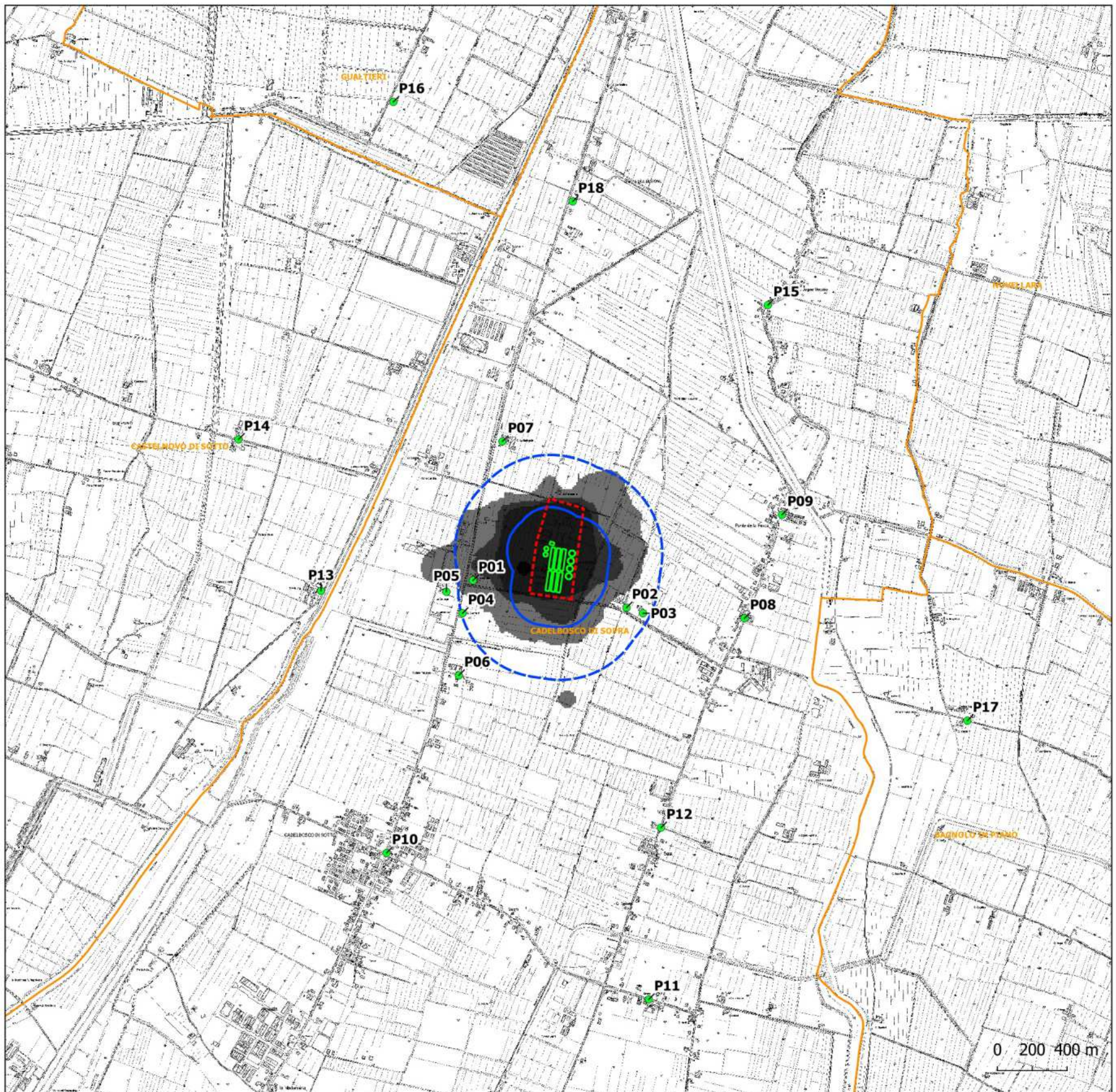
*Confronto tra i limiti di riferimento e i massimi valori nel dominio per la massima media mobile sulle 8 ore per il CO*



Le figure seguenti riportano le mappe di massima concentrazione media sulle 8 ore calcolate per il CO. Vengono anche riportate le distanze di 200, 500 metri dalle sorgenti emissive.

I massimi di concentrazione media annua sono attesi nei dintorni del centro zootecnico, entro un raggio di 200 metri dalle strutture dell'allevamento.



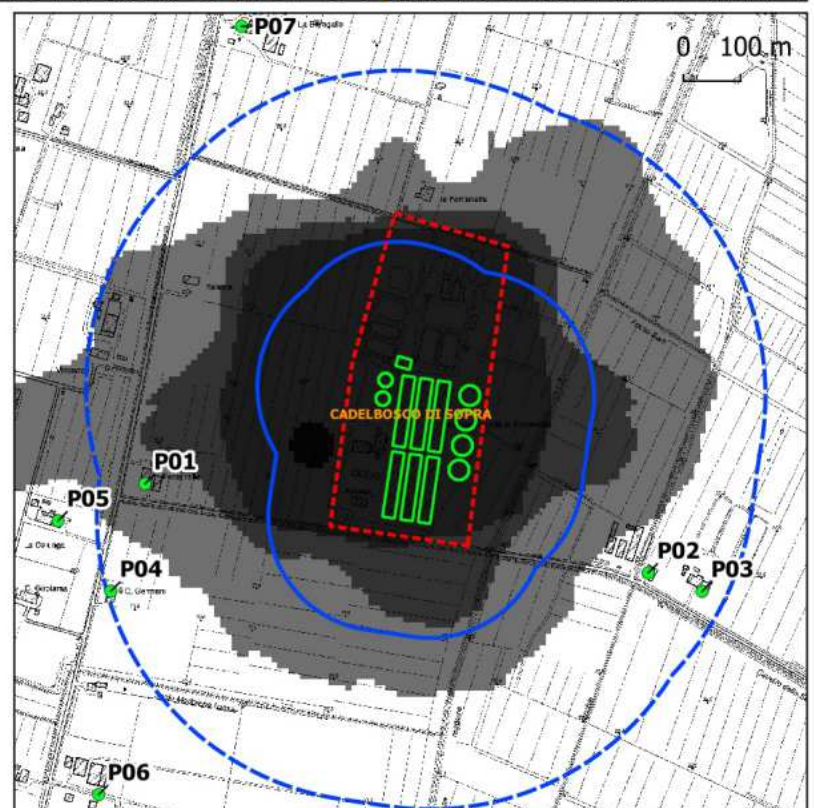


**Scenario PROGETTO 7K SENZA VERDE**  
**Monossido di carbonio (CO)**  
**Massima concentrazione media su 8 ore (ug/m3)**

**Legenda**

- Confini comunali
- Perimetro Allevamento
- Strutture PROGETTO 7K
- Buffer 200m
- Buffer 500m
- Recettori sensibili

CO (mg/m <sup>3</sup> ) Max media 8h	
	<= 0.005
	0.005 - 0.008
	0.008 - 0.010
	0.010 - 0.020
	0.020 - 0.022







Le concentrazioni CO sono state testate in corrispondenza dei 18 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 8753 dati di concentrazione media mobile sulle 8 ore di CO calcolata dal modello per lo scenario PROGETTO 7K SENZA VERDE.

Le massime concentrazioni medie sulle 8 ore sono molto al di sotto del limite di riferimento stabilito dalla normativa (10 mg/m<sup>3</sup>) presso tutti i recettori: esse raggiungono al massimo 0.006 mg/m<sup>3</sup> presso il vicino recettore P01.

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.

*Biossido di azoto (NO<sub>2</sub>) – scenario PROGETTO 7K SENZA VERDE - (mg/m<sup>3</sup>) \**

Recettore	Minimo	25 <sup>mo</sup> p.le	Mediana	Media	75 <sup>mo</sup> p.le	90 <sup>mo</sup> p.le	Massimo
P1	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	<b>0.001</b>	<b>0.006</b>
P2	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001	0.004
P3	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001	0.003
P4	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001	0.003
P5	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001	0.004
P6	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.004
P7	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.002
P8	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.003
P9	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.002
P10	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001
P11	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001
P12	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001
P13	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.002
P14	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001
P15	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001
P16	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
P17	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001
P18	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001

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



### 2.2.7 Biossido di zolfo (SO<sub>2</sub>)

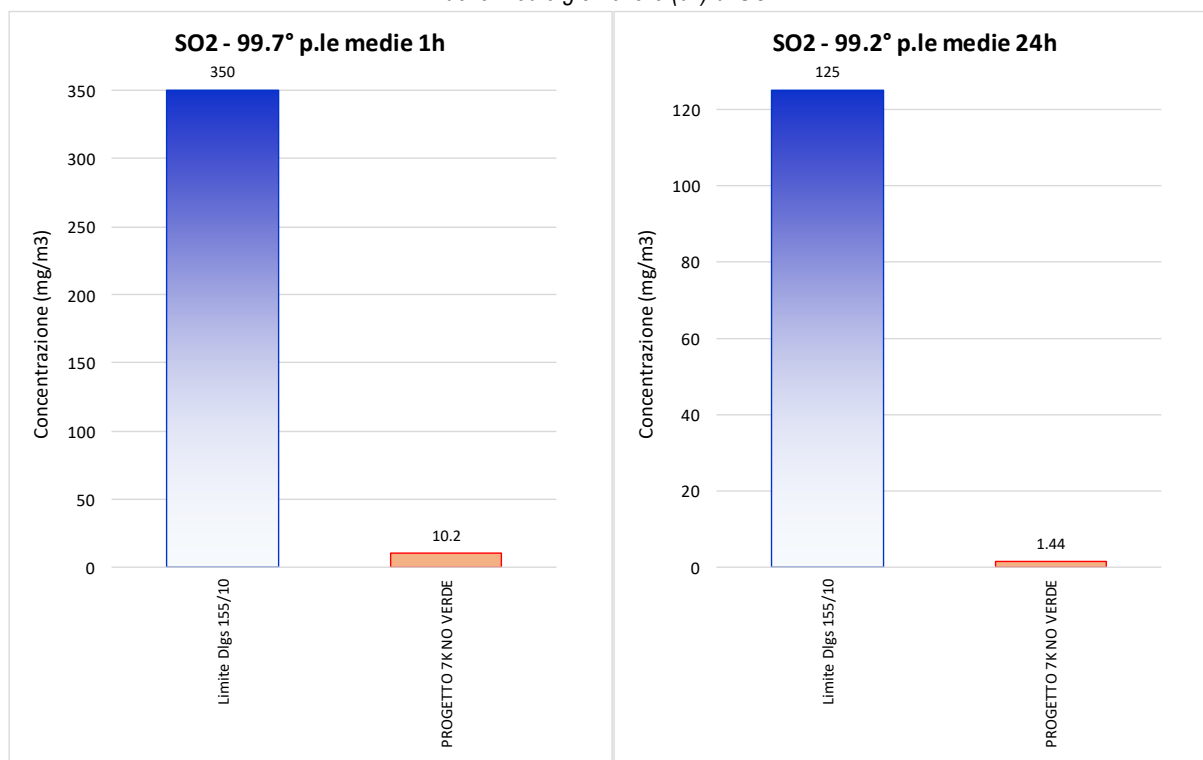
Gli schemi seguenti riportano il confronto tra le massime concentrazioni risultanti dalle simulazioni (valori massimi nel dominio di calcolo per il 99.7° percentile delle concentrazioni medie orarie e per il 99.2° percentile delle concentrazioni medie giornaliere) ed i valori di riferimento per l'inquinante SO<sub>2</sub> nel solo scenario PROGETOT 7K SENZA VERDE.

L'unico scenario in cui si prevede l'installazione di sorgenti di combustione è infatti lo scenario PROGETTO 7K (motore cogenerativo a biogas), ma per questo inquinante non si terrà conto dell'effetto mitigativo delle barriere verdi.

**I massimi valori di ricaduta si mantengono molto al di sotto dei valori limite di riferimento per la qualità dell'aria.**

Il valore del 99.7° p.le delle concentrazioni medie orarie e del 99.2° p.le delle concentrazioni medie giornaliere sono rispettivamente circa 20 e 87 volte inferiori rispetto ai limiti di riferimento per la qualità dell'aria (Dlgs 155/2010).

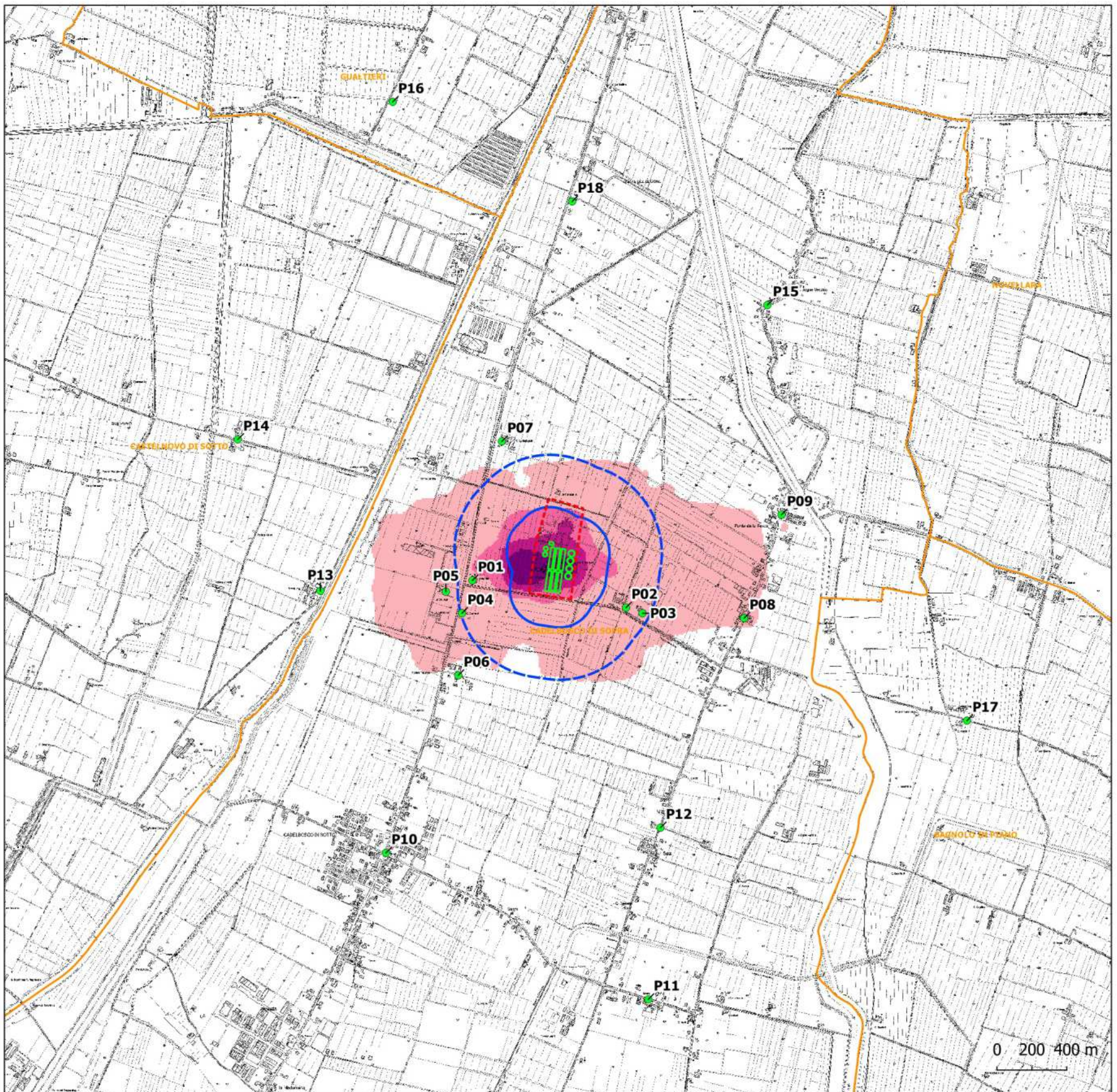
*Confronto tra i limiti di riferimento e i massimi valori nel dominio per il 99.7° p.le delle medie orarie (sx) e per il 99.2° p.le delle medie giornaliere (dx) di SO<sub>2</sub>*



Le figure seguenti riportano le mappe del valore del 99.7° p.le delle concentrazioni medie orarie del 99.2° p.le delle concentrazioni medie giornaliere calcolate per SO<sub>2</sub>. Vengono anche riportate le distanze di 200, 500 metri dalle sorgenti emissive.

I massimi di concentrazione media annua sono attesi nei dintorni del centro zootecnico, entro un raggio di 200 metri dalle strutture dell'allevamento.

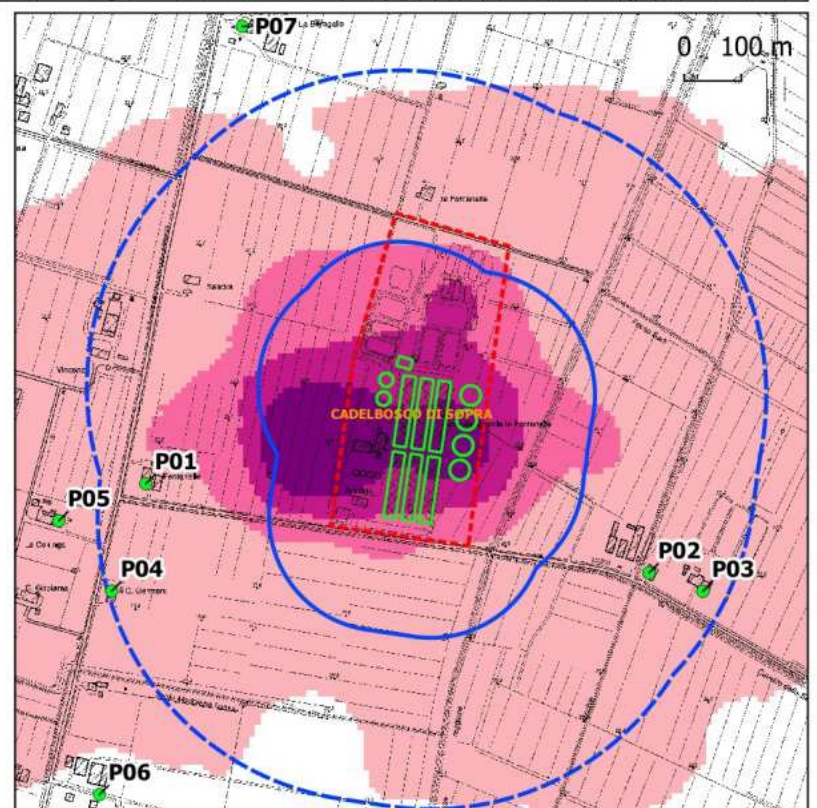




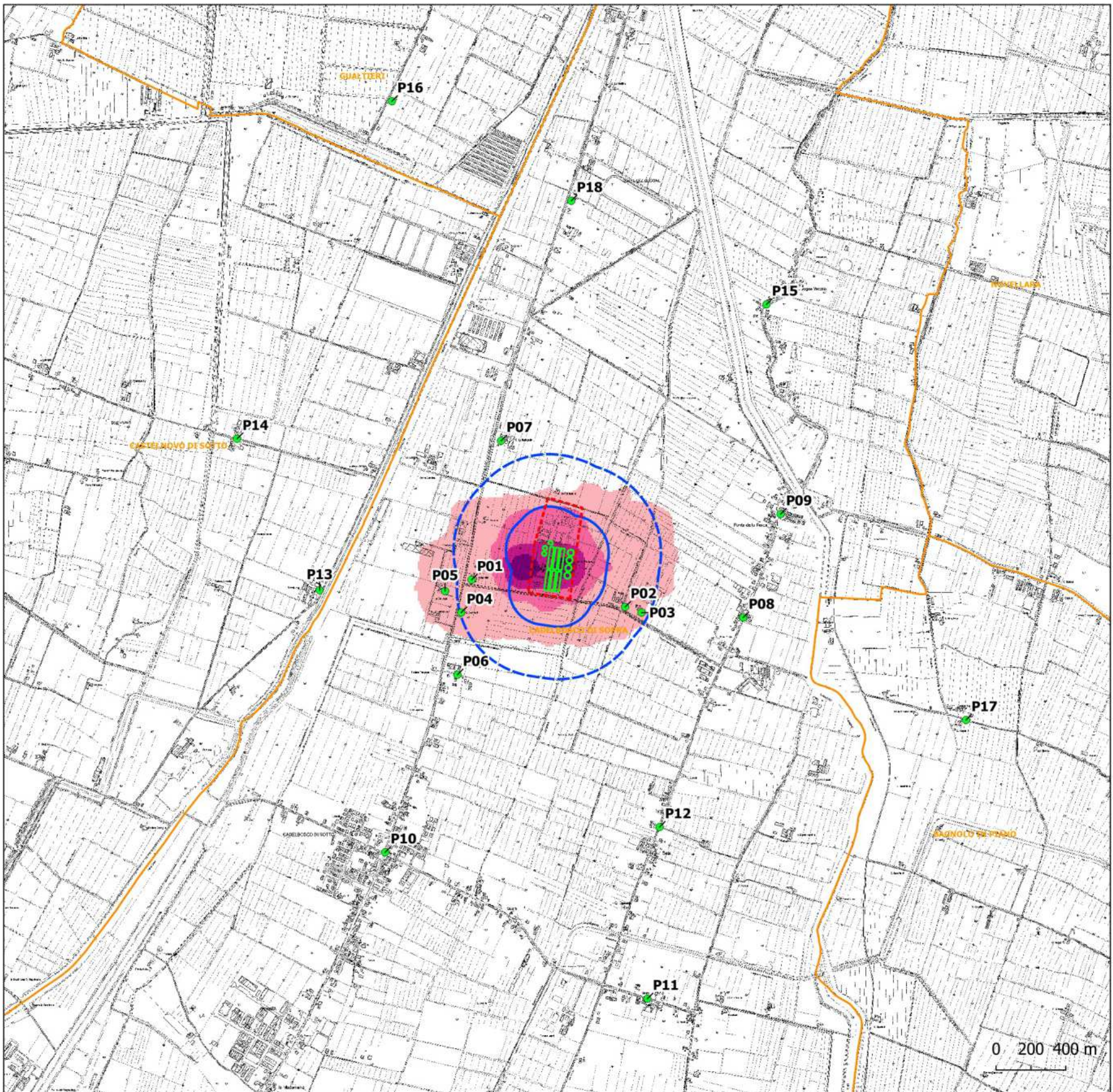
**Scenario PROGETTO 7K SENZA VERDE**  
**Biossido di zolfo (SO<sub>2</sub>)**  
**99.2° p.le concentrazioni medie giornaliere (ug/  
m<sup>3</sup>)**

**Legenda**

- |                       |  |
|-----------------------|--|
| Confini comunali      | <b>SO<sub>2</sub> (ug/m<sup>3</sup>)</b> |
| Perimetro Allevamento | <b>99.2 p.le medie 24h</b>               |
| Strutture PROGETTO 7K | ≤ 0.20                                   |
| Buffer 200m           | 0.20 - 0.60                              |
| Buffer 500m           | 0.60 - 0.80                              |
| Recettori sensibili   | 0.80 - 1.00                              |
|                       | 1.00 - 1.44                              |





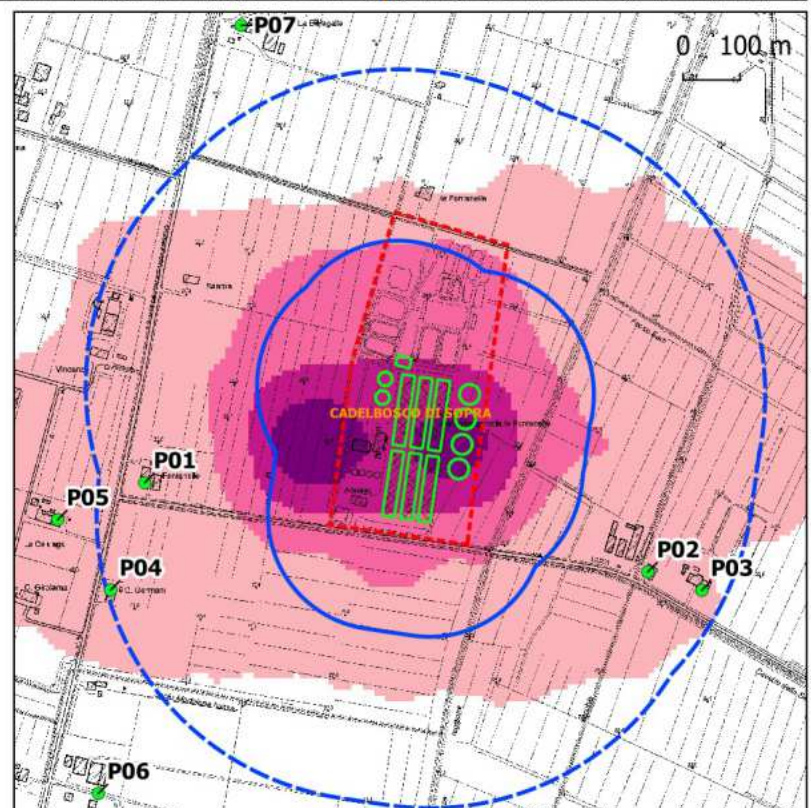


**Scenario PROGETTO 7K SENZA VERDE**  
**Biossido di zolfo (SO<sub>2</sub>)**  
**99.7° p.le concentrazioni medie orarie (ug/m<sup>3</sup>)**

**Legenda**

- Confini comunali
- Perimetro Allevamento
- Strutture PROGETTO 7K
- Buffer 200m
- Buffer 500m
- Recettori sensibili

SO <sub>2</sub> (ug/m <sup>3</sup> )	
99.2 p.le medie 1h	
<= 2.00	
2.00 - 4.00	
4.00 - 6.00	
6.00 - 8.00	
8.00 - 10.20	







Le concentrazioni SO<sub>2</sub> sono state testate in corrispondenza dei 18 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 dati di concentrazione di SO<sub>2</sub> calcolata dal modello per lo scenario PROGETTO 7K SENZA VERDE.

La concentrazione media oraria che viene superata per 24 volte all'anno (99.7<sup>mo</sup> percentile delle medie orarie) è molto al di sotto del limite di riferimento (350 µg/m<sup>3</sup>) presso tutti i recettori: essa raggiunge al massimo 3.0 µg/m<sup>3</sup> presso il vicino recettore P01.

Anche la concentrazione media giornaliera che viene superata per 3 volte all'anno (99.2<sup>mo</sup> percentile delle medie giornaliere) è sempre ben al di sotto del limite di riferimento (125 µg/m<sup>3</sup>): tale valore raggiunge al massimo 0.55 µg/m<sup>3</sup> presso il vicino recettore P01.

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.

*Biossido di zolfo (SO<sub>2</sub>) – scenario PROGETTO 7K SENZA VERDE - (µg/m<sup>3</sup>) \**

Recettore	Minimo 1h	25 <sup>mo</sup> p.le 1h	Mediana 1h	Media 1h	75 <sup>mo</sup> p.le 1h	90 <sup>mo</sup> p.le 1h	Massimo 1h	99.7 <sup>mo</sup> p.le 1h	99.2 <sup>mo</sup> p.le 24h
P1	0.00	0.00	<b>0.05</b>	<b>0.09</b>	<b>0.12</b>	<b>0.24</b>	<b>0.87</b>	<b>3.02</b>	<b>0.55</b>
P2	0.00	0.01	0.03	0.05	0.07	0.14	0.44	2.27	0.31
P3	0.00	0.01	0.03	0.05	0.06	0.12	0.32	2.12	0.26
P4	0.00	0.00	0.02	0.05	0.08	0.16	0.36	2.20	0.29
P5	0.00	0.00	0.03	0.06	0.09	0.16	0.52	2.19	0.36
P6	0.00	0.00	0.01	0.02	0.03	0.07	0.30	1.40	0.16
P7	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01	0.04	0.20	0.81	0.13
P8	0.00	0.00	0.02	0.03	0.05	0.09	0.23	1.35	0.21
P9	0.00	0.00	0.02	0.03	0.04	0.09	0.21	1.27	0.17
P10	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01	0.02	0.11	0.35	0.05
P11	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01	0.07	0.24	0.04
P12	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01	0.02	0.11	0.41	0.08
P13	0.00	0.00	0.01	0.02	0.03	0.06	0.21	0.96	0.15
P14	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01	0.02	0.08	0.32	0.05
P15	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01	0.02	0.07	0.43	0.06
P16	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.04	0.13	0.02
P17	0.00	0.00	0.01	0.01	0.02	0.03	0.08	0.44	0.07
P18	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.06	0.20	0.04

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

### 2.2.8 Acido cloridrico (HCl)

Gli schemi seguenti riportano il confronto tra le massime concentrazioni risultanti dalle simulazioni (valori massimi nel dominio di calcolo per la concentrazione media annua e la concentrazione massima oraria) ed i valori di riferimento per l'inquinante HCl nel solo scenario PROGETTO 7K SENZA VERDE.

L'unico scenario in cui si prevede l'installazione di sorgenti di combustione è infatti lo scenario PROGETTO 7K (motore cogenerativo a biogas), ma per questo inquinante non si terrà conto dell'effetto mitigativo delle barriere verdi.

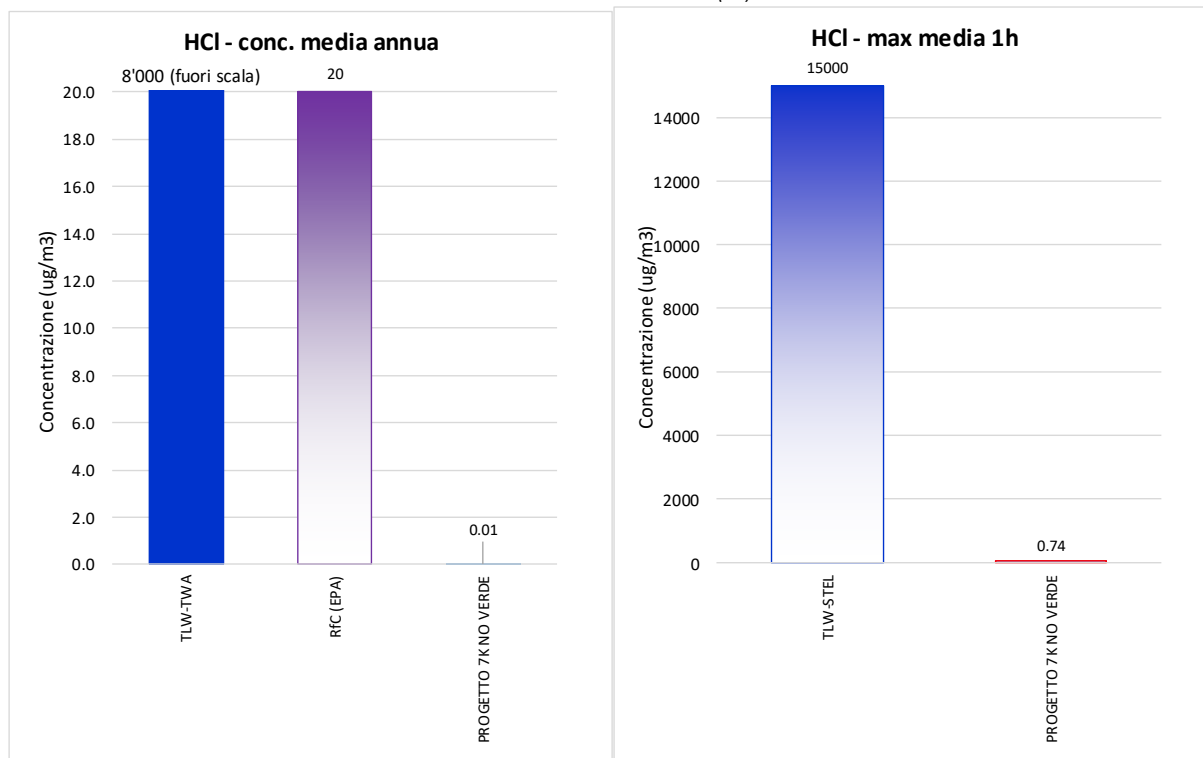
**I massimi valori di ricaduta si mantengono molto al di sotto dei valori di riferimento.**

Il valore massimo della concentrazione media annua è decine di migliaia di volte inferiore al TLV-TWA e circa 2'000 volte inferiore alle RfC



Il valore massimo della massima concentrazione media oraria è decine di migliaia di volte inferiore al TLV-STEL.

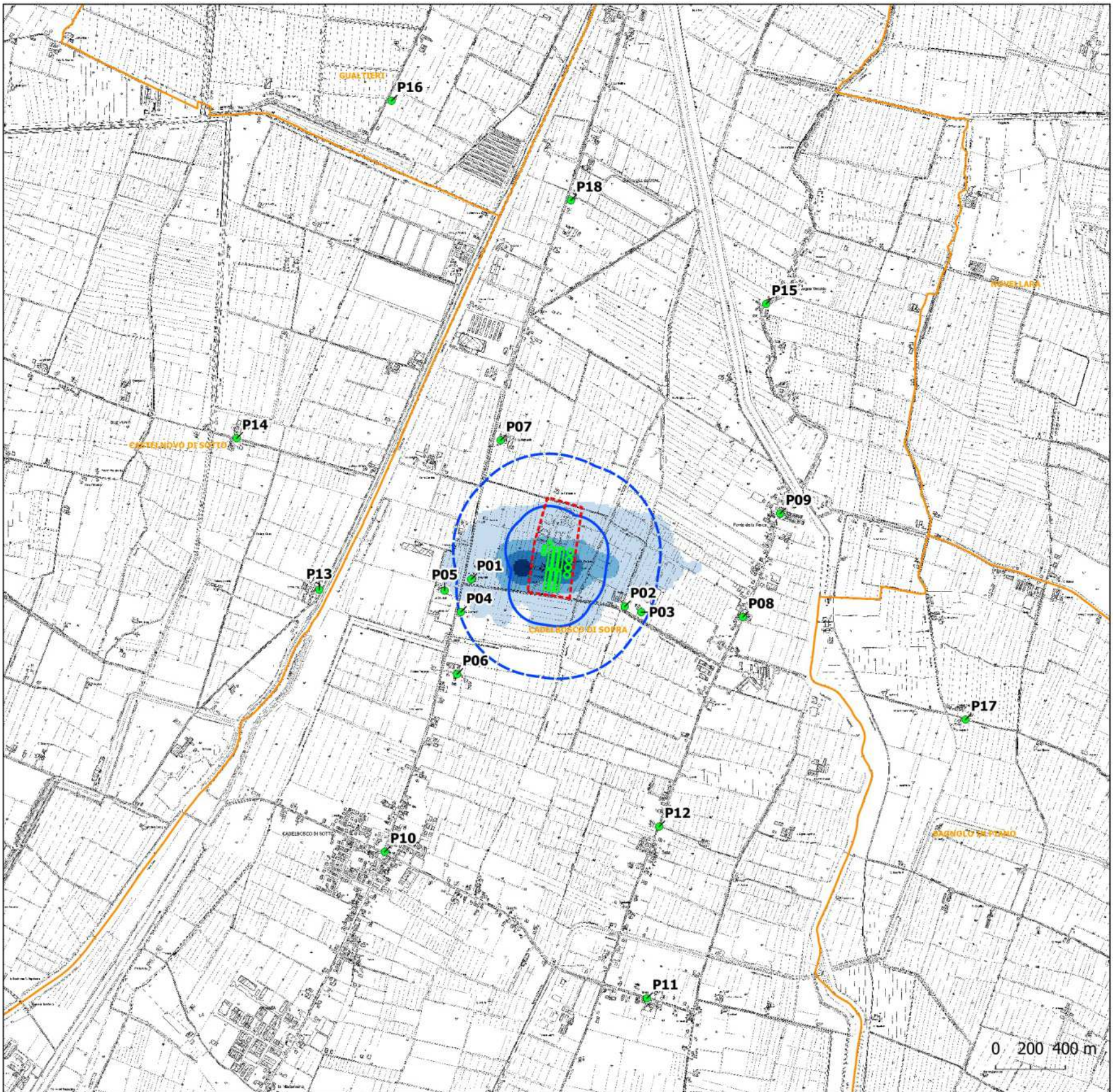
*Confronto tra i limiti di riferimento e i massimi valori nel dominio per la concentrazione media annua (sx) e per la concentrazione massima oraria (dx) di HCl*



Le figure seguenti riportano le mappe del valore di concentrazione media annua e di concentrazione massima oraria calcolate per l'HCl. Vengono anche riportate le distanze di 200, 500 metri dalle sorgenti emissive.

I massimi di concentrazione media annua sono attesi nei dintorni del centro zootecnico, entro un raggio di 200 metri dalle strutture dell'allevamento.



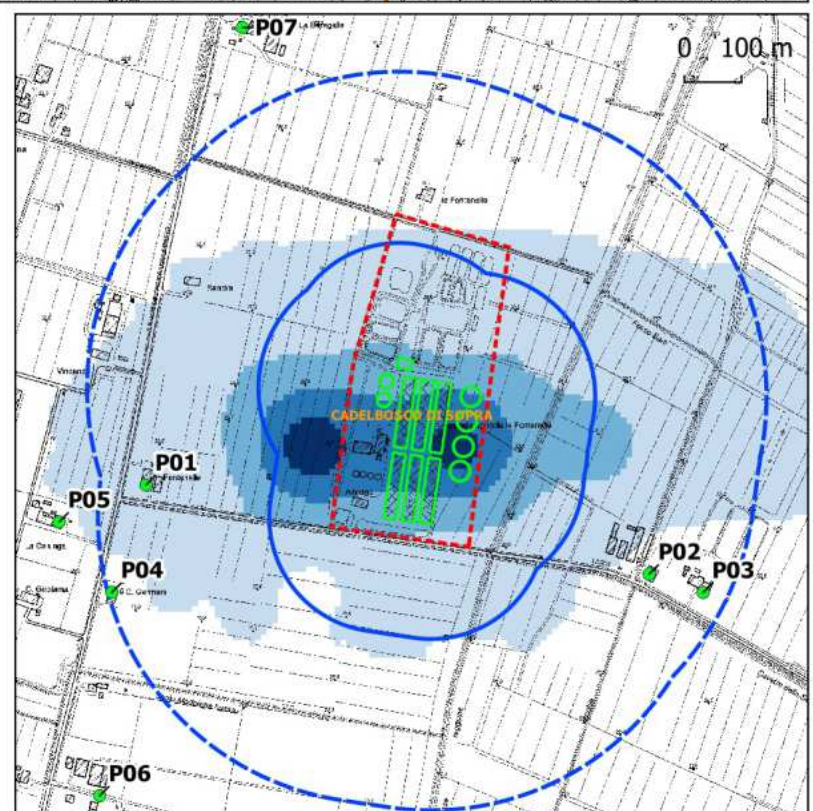


**Scenario PROGETTO 7K SENZA VERDE**  
**Acido cloridrico (HCl)**  
**Concentrazione media annua (ug/m3)**

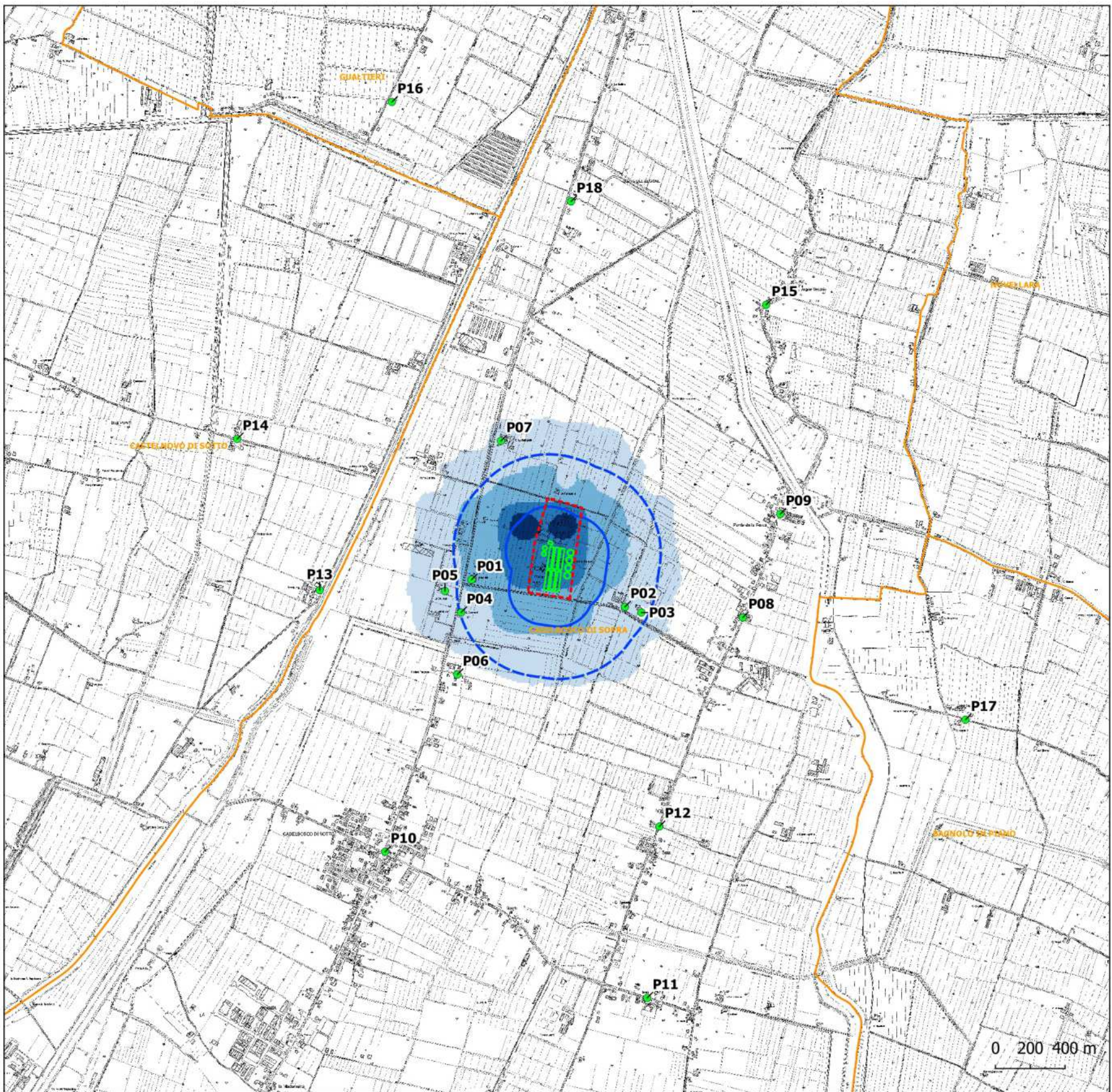
**Legenda**

- Confini comunali
- Perimetro Allevamento
- Strutture PROGETTO 7K
- Buffer 200m
- Buffer 500m
- Recettori sensibili

HCl (ug/m3) Media annua	
<= 0.002	
0.002 - 0.004	
0.004 - 0.006	
0.006 - 0.008	
0.008 - 0.010	





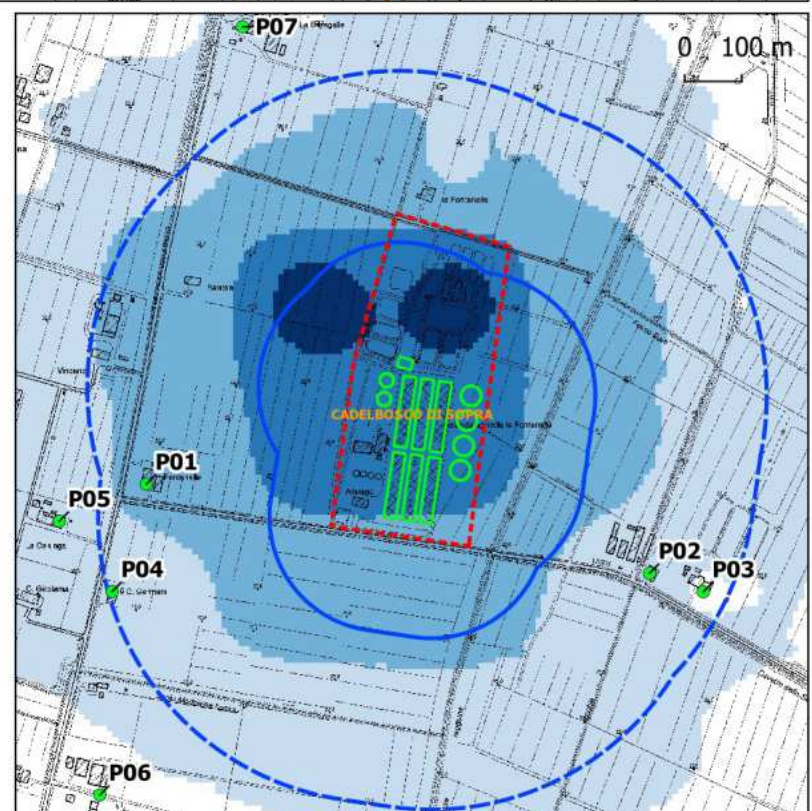


**Scenario PROGETTO 7K SENZA VERDE**  
**Acido cloridrico (HCl)**  
**Massima concentrazione media oraria (ug/m3)**

**Legenda**

- Confini comunali
- Perimetro Allevamento
- Strutture PROGETTO 7K
- Buffer 200m
- Buffer 500m
- Recettori sensibili

HCl (ug/m3) Max media 1h	
<= 0.10	
0.10 - 0.20	
0.20 - 0.40	
0.40 - 0.60	
0.60 - 0.74	







Le concentrazioni HCl sono state testate in corrispondenza dei 18 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 dati di concentrazione di HCl calcolata dal modello per lo scenario PROGETTO 7K SENZA VERDE.

La concentrazione media annua è molto al di sotto del limite di riferimento più restrittivo ( $RfC = 20 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) presso tutti i recettori: essa raggiunge al massimo  $0.003 \mu\text{g}/\text{m}^3$  presso il vicino recettore P01.

Anche la massima concentrazione media oraria è sempre ben al di sotto del limite di riferimento ( $15'000 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ): tale valore raggiunge al massimo  $0.22 \mu\text{g}/\text{m}^3$  presso il vicino recettore P01.

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.

Acido cloridrico (HCl) – scenario PROGETTO 7K SENZA VERDE - ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) \*

Recettore	Minimo	25 <sup>mo</sup> p.le	Mediana	Media	75 <sup>mo</sup> p.le	90 <sup>mo</sup> p.le	Massimo
P1	0.000	0.000	0.000	<b>0.003</b>	0.000	<b>0.005</b>	<b>0.218</b>
P2	0.000	0.000	0.000	0.002	0.000	0.003	0.147
P3	0.000	0.000	0.000	0.002	0.000	0.003	0.090
P4	0.000	0.000	0.000	0.002	0.000	0.003	0.140
P5	0.000	0.000	0.000	0.002	0.000	0.004	0.129
P6	0.000	0.000	0.000	0.001	0.000	0.001	0.083
P7	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.119
P8	0.000	0.000	0.000	0.001	0.000	0.002	0.067
P9	0.000	0.000	0.000	0.001	0.000	0.002	0.056
P10	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.051
P11	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.036
P12	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.041
P13	0.000	0.000	0.000	0.001	0.000	0.001	0.058
P14	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.032
P15	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.031
P16	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.018
P17	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001	0.028
P18	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.031

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

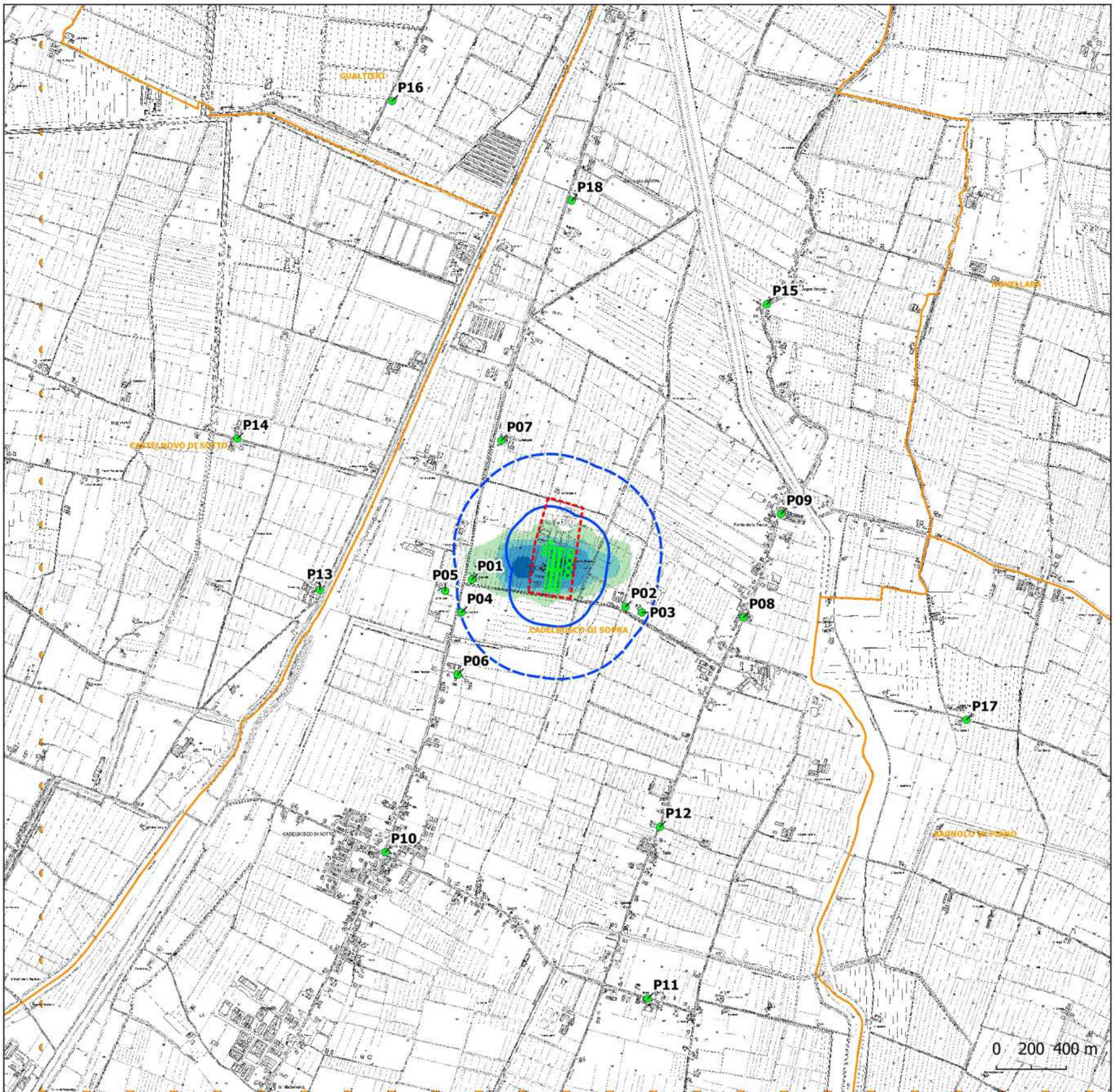
### 2.2.9 Composti organici volatili (COV)

Per questa generica classe di composti non sono disponibili valori di riferimento né normativi né di letteratura.

Le figure seguenti riportano le mappe del valore di concentrazione media annua per i COV. Vengono anche riportate le distanze di 200, 500 metri dalle sorgenti emissive.

I massimi di concentrazione media annua sono attesi nei dintorni del centro zootecnico, entro un raggio di 200 metri dalle strutture dell'allevamento.



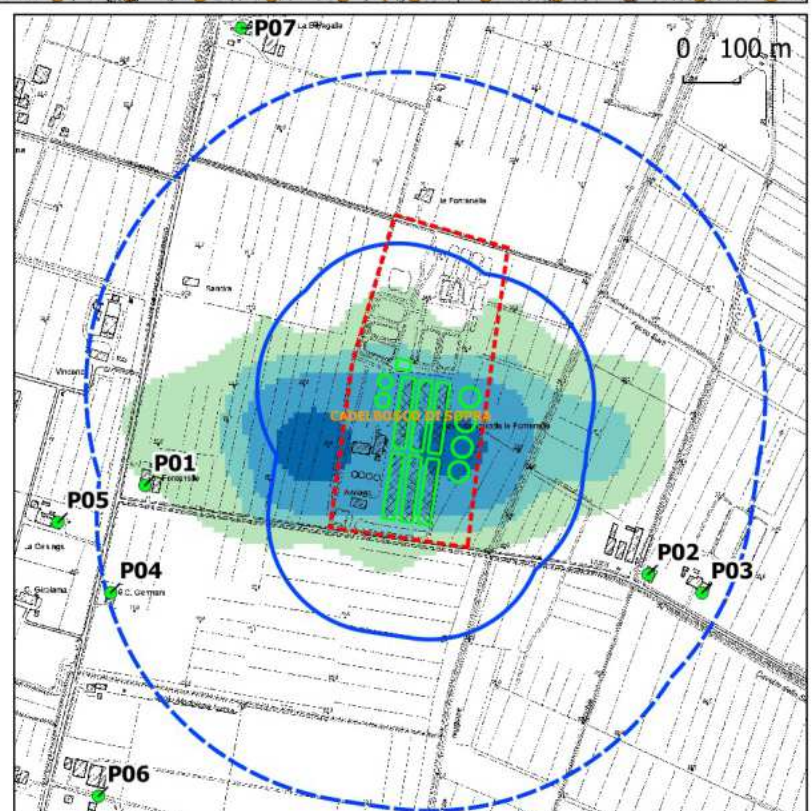


**Scenario PROGETTO 7K SENZA VERDE**  
**Composti Organici Volatili (COV come COT)**  
**Concentrazione media annua (ug/m3)**

**Legenda**

- Confini comunali
- Perimetro Allevamento
- Strutture PROGETTO 7K
- Buffer 200m
- Buffer 500m
- Recettori sensibili

COV (ug/m3) Media annua	
	<= 0.06
	0.06 - 0.08
	0.08 - 0.10
	0.10 - 0.15
	0.15 - 0.19







Le concentrazioni COV sono state testate in corrispondenza dei 18 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 dati di concentrazione media oraria di COV calcolata dal modello per lo scenario PROGETTO 7K SENZA VERDE.

*Composti Organici Volatili (COV) – scenario PROGETTO 7K SENZA VERDE - ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) \**

Recettore	Minimo	25 <sup>mo</sup> p.le	Mediana	Media	75 <sup>mo</sup> p.le	90 <sup>mo</sup> p.le	Massimo
P1	0.000	0.000	0.000	<b>0.059</b>	0.000	<b>0.108</b>	<b>4.360</b>
P2	0.000	0.000	0.000	0.036	0.000	0.065	2.950
P3	0.000	0.000	0.000	0.030	0.000	0.055	1.810
P4	0.000	0.000	0.000	0.035	0.000	0.051	2.810
P5	0.000	0.000	0.000	0.039	0.000	0.070	2.580
P6	0.000	0.000	0.000	0.016	0.000	0.014	1.670
P7	0.000	0.000	0.000	0.008	0.000	0.000	2.380
P8	0.000	0.000	0.000	0.023	0.003	0.049	1.340
P9	0.000	0.000	0.000	0.021	0.000	0.038	1.120
P10	0.000	0.000	0.000	0.005	0.000	0.003	1.020
P11	0.000	0.000	0.000	0.003	0.000	0.002	0.713
P12	0.000	0.000	0.000	0.006	0.000	0.005	0.812
P13	0.000	0.000	0.000	0.014	0.000	0.026	1.160
P14	0.000	0.000	0.000	0.005	0.000	0.004	0.644
P15	0.000	0.000	0.000	0.005	0.000	0.001	0.630
P16	0.000	0.000	0.000	0.001	0.000	0.000	0.361
P17	0.000	0.000	0.000	0.008	0.000	0.017	0.568
P18	0.000	0.000	0.000	0.002	0.000	0.000	0.612

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





### 3. ANALISI DEGLI IMPATTI CUMULATIVI

In risposta alle richieste di integrazioni formulate dagli Enti competenti, allo scopo di rendere il più possibile esaustiva la verifica dei possibili effetti ambientali del progetto in esame, si è provveduto ad ampliare l'analisi degli impatti cumulativi dell'intervento con le attività simili già esistenti nel territorio.

Nel raggio di 1 km dall'allevamento Biopig Italia s.s. (distanza di riferimento per la verifica degli impatti cumulativi nelle procedure di screening VIA, ai sensi del D.M. 30/03/2015) sono presenti 5 allevamenti, che erano stati inclusi nell'analisi degli impatti cumulativi presente nell'elaborato H5 presentato in sede di prima istanza.

In sede di Conferenza dei Servizi è stata formulata la richiesta di definire un'areale di indagine significativo entro il quale valutare gli impatti cumulativi, includendo ulteriori allevamenti presenti nel territorio. In via cautelativa tale ambito di indagine è stato esteso ad un raggio di 3 Km dall'allevamento in esame, al fine di includere l'allevamento di suini "Inselimini Felice" espressamente richiesto dall'amministrazione comunale di Cadelbosco.

#### 3.1 Materiali e metodi

##### 3.1.1 Allevamenti considerati

Sulla base dei dati forniti da ARPAE, AULS Regio Emilia e Istituto Zooprofilattico Sperimentale, all'interno di un raggio di 3 km sono ubicati altri 20 allevamenti zootecnici con potenzialità ritenuta significativa, descritti nella tabella e nell'immagine seguenti.

ID	Comune	Ragione Sociale	Tipologia	Potenzialità (m. capi)
1	Cadelbosco di Sopra	MARCHETTI MERIS	Bovini da latte	90 (69 vacche +21 rimonta)
2	Cadelbosco di Sopra	ZINANI GUIDO	Bovini da latte	35 (26 vacche +9 rimonta)
3	Cadelbosco di Sopra	AZ.AGR. AZZI STANISLAO	Bovini da latte	43 (24 vacche +19 rimonta)
4	Cadelbosco di Sopra	AZ.AGR. SOZZI MARIO	Bovini da latte	107 (71 vacche +36 rimonta)
5	Cadelbosco di Sopra	EX. TENUTA S. VINCENZO (GIEFFEGI)	Suini da ingrasso (30-160 kg)	6'959
6	Gualtieri	BENATTI ADRIANO	Bovini da latte	92 (55 vacche +37 rimonta)
10	Cadelbosco di Sopra	AZZONI BRUNO	Suini da ingrasso (7-30 kg)	3'500
11	Cadelbosco di Sopra	BELTRAMI SS AZ. AGR.	Suini da ingrasso (31-50 kg)	1'600
13	Cadelbosco di Sopra	COATTA FRANCESCA	Suini da ingrasso (7-160 kg)	1'500
14	Castelnovo di sotto	SOCIETA' AGRICOLA BAIOCCHI DI LORENZO E LUCIANO	Bovini da latte	380 (220 vacche +160 rimonta)
18	Castelnovo di sotto	LOFORESE PASQUALE	Bovini da latte	104 (62 vacche +42 rimonta)
19	Castelnovo di sotto	ZANONI VITTORIA	Bovini da latte	180 (80 vacche +100 rimonta)
20	Bagnolo in Piano	FLLI GALAVERNI	Bovini da latte	87 (48 vacche +39 rimonta)
21	Bagnolo in Piano	TRE GIGLI S.A. DI GILIOLI CRISTINA LUCA E SIMONE	Suini da ingrasso (30-160 kg)	2'414





ID	Comune	Ragione Sociale	Tipologia	Potenzialità (m. capi)
22	Novellara	ADDONIZIO LUCA	Bovini da latte	75 (40 vacche +35 rimonta)
23	Cadelbosco di Sopra	VACCARI RAFFAELE	Bovini da latte	205 (128 vacche +77 rimonta)
24	Cadelbosco di Sopra	INSELMINI GIUSEPPE	Bovini da latte	50 (30 vacche +20 rimonta)
25	Bagnolo in Piano	RIVA GIOVANNI & SACCANI LUCIANO AZIENDA AGRICOLA	Bovini da latte	107 (65 vacche +42 rimonta)
26	Cadelbosco di Sopra	INSELMINI FELICE	Suini da ingrasso (30-160 kg)	1'916
27	Cadelbosco di Sopra	BENATTI FABRIZIO	Bovini da latte	101 (61 vacche +40 rimonta)





#### Legenda

- Confini comunali
- Allevamento Cadelbosco
- Raggi 500 m
- Altri allevamenti

0 500 1'000 m



### 3.1.2 Scenari di simulazione

La tabella seguente riassume gli scenari modellistici cumulativi che verranno analizzati nel seguito.

Scenario	Stato allevamento Biopig Italia ss	Altri allevamenti
<b>CUMULATIVO AUTORIZZATO</b>	Come da scenario AUTORIZZATO di cui al Paragrafo 2.1.2	20 allevamenti nello stato attualmente autorizzato, di cui: - 14 allevamenti bovini - 6 allevamenti suini
<b>CUMULATIVO PROGETTO 7K SENZA VERDE</b>	Come da scenario PROGETTO 7K SENZA VERDE di cui al Paragrafo 2.1.2	20 allevamenti nello stato attualmente autorizzato, di cui: - 14 allevamenti bovini - 6 allevamenti suini
<b>CUMULATIVO PROGETTO 7K</b>	Come da scenario PROGETTO 7K di cui al Paragrafo 2.1.2	20 allevamenti nello stato attualmente autorizzato, di cui: - 14 allevamenti bovini - 6 allevamenti suini

Nelle richieste di integrazioni formulate da ARPAE, AUSL di Reggio Emilia e dall'Unione Terra di Mezzo a seguito della conferenza dei servizi tenutasi in data 18/11/2021 è stato espressamente richiesto lo sviluppo dei seguenti scenari cumulativi:

1. Considerando i soli allevamenti suinicoli
2. Considerando i soli allevamenti suinicoli Biopig Italia + Coatta Francesca + Tenuta S.Vincenzo
3. Considerando i soli allevamenti suinicoli Biopig Italia + Coatta Francesca + Tenuta S.Vincenzo + Inselmini Felice

Il primo scenario alternativo, riferito a tutti gli allevamenti suinicoli, viene analizzato al successivo paragrafo 3.2.4 mentre i restanti due scenari vengono presentati **nell'APPENDICE D**. Tali scenari alternativi verranno sviluppati solamente per gli Odori, in quanto inquinante più significativo evidenziato dalle simulazioni modellistiche.

### 3.1.3 Inquinanti considerati e fattori emissivi

#### 3.1.3.1 FATTORI EMISSIVI UTILIZZATI

Le simulazioni hanno preso in considerazione gli inquinanti NH<sub>3</sub>, PM<sub>10</sub>, Odori e H<sub>2</sub>S considerati per le simulazioni relative all'allevamento *Biopig Italia s.s.*

La tabella seguente mostra un dettaglio dei fattori emissivi considerati per il calcolo delle emissioni per ciascun inquinante, tratti dalla letteratura nazionale e internazionale.

In assenza di informazioni precise sulle tecniche di stabulazione e trattamento dei reflui adottate da ciascun allevamento, si è fatto riferimento ai fattori emissivi medi, considerando diverse tipologie di stabulazione e modalità di gestione dei reflui.

Per il solo allevamento n.5 (ex Tenuta S. Vincenzo) nel Comune di Cadelbosco di Sopra, recentemente sottoposto a procedura di Valutazione di Impatto Ambientale con provvedimento finale D.G.R. Num. 25 del 15/01/2018, si è fatto riferimento ai dati contenuti nello Studio di Impatto Ambientale e relativi allegati specialistici.





*Fattori emissivi per l'NH3*

ID	Specie allevata	F.E. NH3 fase stabulazione [a]	F.E. NH3 stoccaggio e trattamento dei reflui [b]	Fonti bibliografiche
1	Vacche da latte	16.73 kg/capo/y (vacche) 4.41 kg/capo/y (rimonta) 7.62 kg/capo/y (vitelloni)	16.66 kg/capo/y (vacche) 4.94 kg/capo/y (rimonta) 8.55 kg/capo/y (vitelloni)	[a] [b] ISPRA (2021) Per rimonta media pesata in base a n. e peso manze/vitelli
2	Vacche da latte	16.73 kg/capo/y (vacche) 4.16 kg/capo/y (rimonta)	16.66 kg/capo/y (vacche) 4.66 kg/capo/y (rimonta)	[a] [b] ISPRA (2021) Per rimonta media pesata in base a n. e peso manze/vitelli
3	Vacche da latte	16.73 kg/capo/y (vacche) 4.46 kg/capo/y (rimonta)	16.66 kg/capo/y (vacche) 5.00 kg/capo/y (rimonta)	[a] [b] ISPRA (2021) Per rimonta media pesata in base a n. e peso manze/vitelli
4	Vacche da latte	16.73 kg/capo/y (vacche) 4.81 kg/capo/y (rimonta)	16.66 kg/capo/y (vacche) 5.40 kg/capo/y (rimonta)	[a] [b] ISPRA (2021) Per rimonta media pesata in base a n. e peso manze/vitelli
5	Suini da ingrasso	10.83 t/anno	23.30 t/anno	S.I.A. e relativi allegati (Calcolo con NetIPPC CRPA)
6	Vacche da latte	16.73 kg/capo/y (vacche) 4.42 kg/capo/y (rimonta)	16.66 kg/capo/y (vacche) 4.96 kg/capo/y (rimonta)	[a] [b] ISPRA (2021) Per rimonta media pesata in base a n. e peso manze/vitelli
10	Suini da ingrasso	0.49 kg/capo/y (lattonzoli)	0.34 kg/capo/y (lattonzoli)	[a] [b] ISPRA (2021) Riscalato sulla base del peso medio (18 kg)
11	Suini da ingrasso	1.08 kg/capo/y (magroncelli)	0.34 kg/capo/y (magroncelli)	[a] ISPRA (2021) Riscalato su peso medio (40 kg) [b] ISPRA (2021), BREF (2017) Riscalato su peso medio (40 kg) e considerando la copertura rigida (-80%)
13	Suini da ingrasso	3.25 kg/capo/y (85-160kg) 0.94 kg/capo/y (7-85kg)	2.29 kg/capo/y (85-160kg) 0.66 kg/capo/y (7-85kg)	[a] [b] ISPRA (2021) Riscalato sulla base del peso medio (120 e 35 kg)
14	Vacche da latte	16.73 kg/capo/y (vacche) 4.87 kg/capo/y (rimonta)	16.66 kg/capo/y (vacche) 5.47 kg/capo/y (rimonta)	[a] [b] ISPRA (2021) Per rimonta media pesata in base a n. e peso manze/vitelli
18	Vacche da latte	16.73 kg/capo/y (vacche) 4.41 kg/capo/y (rimonta)	16.66 kg/capo/y (vacche) 4.94 kg/capo/y (rimonta)	[a] [b] ISPRA (2021) Per rimonta media pesata in base a n. e peso manze/vitelli
19	Vacche da latte	16.73 kg/capo/y (vacche) 5.28 kg/capo/y (rimonta)	16.66 kg/capo/y (vacche) 5.92 kg/capo/y (rimonta)	[a] [b] ISPRA (2021) Per rimonta media pesata in base a n. e peso manze/vitelli
20	Vacche da latte	16.73 kg/capo/y (vacche) 4.90 kg/capo/y (rimonta)	16.66 kg/capo/y (vacche) 5.49 kg/capo/y (rimonta)	[a] [b] ISPRA (2021) Per rimonta media pesata in base a n. e peso manze/vitelli
21	Suini da ingrasso	2.43 kg/capo/y (30-160 kg)	1.72 kg/capo/y (30-160 kg)	[a] [b] ISPRA (2021) Riscalato sulla base del peso medio (90 kg)
22	Vacche da latte	16.73 kg/capo/y (vacche) 4.78 kg/capo/y (rimonta)	16.66 kg/capo/y (vacche) 5.37 kg/capo/y (rimonta)	[a] [b] ISPRA (2021) Per rimonta media pesata in base a n. e peso manze/vitelli
23	Vacche da latte	16.73 kg/capo/y (vacche) 3.86 kg/capo/y (rimonta)	16.66 kg/capo/y (vacche) 4.33 kg/capo/y (rimonta)	[a] [b] ISPRA (2021) Per rimonta media pesata in base a n. e peso manze/vitelli
24	Vacche da latte	16.73 kg/capo/y (vacche) 4.43 kg/capo/y (rimonta)	16.66 kg/capo/y (vacche) 4.97 kg/capo/y (rimonta)	[a] [b] ISPRA (2021) Per rimonta media pesata in base a n. e peso manze/vitelli
25	Vacche da latte	16.73 kg/capo/y (vacche) 3.94 kg/capo/y (rimonta)	16.66 kg/capo/y (vacche) 4.42 kg/capo/y (rimonta)	[a] [b] ISPRA (2021) Per rimonta media pesata in base a n. e peso manze/vitelli
26	Suini da ingrasso	2.43 kg/capo/y (30-160 kg)	1.72 kg/capo/y (30-160 kg)	[a] [b] ISPRA (2021) Riscalato sulla base del peso medio (90 kg)





ID	Specie allevata	F.E. NH3 fase stabulazione [a]	F.E. NH3 stoccaggio e trattamento dei reflui [b]	Fonti bibliografiche
27	Vacche da latte	16.73 kg/capo/y (vacche) 4.43 kg/capo/y (rimonta)	16.66 kg/capo/y (vacche) 4.97 kg/capo/y (rimonta)	[a] [b] ISPRA (2021) Per rimonta media pesata in base a n. e peso manze/vitelli

*Fattori emissivi per il PM10*

ID	Specie allevata	F.E. PM10 fase stabulazione + gestione reflui [a]	Fonti bibliografiche
1	Vacche da latte	0.657 kg/capo/y (vacche) 0.184 kg/capo/y (rimonta) 0.318 kg/capo/y (vitelloni)	[a] ISPRA (2021) Per rimonta media pesata in base a n. e peso manze/vitelli
2	Vacche da latte	0.657 kg/capo/y (vacche) 0.173 kg/capo/y (rimonta)	[a] ISPRA (2021) Per rimonta media pesata in base a n. e peso manze/vitelli
3	Vacche da latte	0.657 kg/capo/y (vacche) 0.186 kg/capo/y (rimonta)	[a] ISPRA (2021) Per rimonta media pesata in base a n. e peso manze/vitelli
4	Vacche da latte	0.657 kg/capo/y (vacche) 0.201 kg/capo/y (rimonta)	[a] ISPRA (2021) Per rimonta media pesata in base a n. e peso manze/vitelli
5	Suini da ingrasso	0.090 kg/capo/y (70-165kg) 0.039 kg/capo/y (30-70kg)	[a] INEMAR Riscalato sulla base del peso medio
6	Vacche da latte	0.657 kg/capo/y (vacche) 0.184 kg/capo/y (rimonta)	[a] ISPRA (2021) Per rimonta media pesata in base a n. e peso manze/vitelli
10	Suini da ingrasso	0.014 kg/capo/y (7-30 kg)	[a] INEMAR Riscalato sulla base del peso medio
11	Suini da ingrasso	0.031 kg/capo/y (31-50kg)	[a] INEMAR Riscalato sulla base del peso medio
13	Suini da ingrasso	0.093 kg/capo/y (85-160kg) 0.027 kg/capo/y (7-85kg)	[a] INEMAR Riscalato sulla base del peso medio
14	Vacche da latte	0.657 kg/capo/y (vacche) 0.203 kg/capo/y (rimonta)	[a] ISPRA (2021) Per rimonta media pesata in base a n. e peso manze/vitelli
18	Vacche da latte	0.657 kg/capo/y (vacche) 0.184 kg/capo/y (rimonta)	[a] ISPRA (2021) Per rimonta media pesata in base a n. e peso manze/vitelli
19	Vacche da latte	0.657 kg/capo/y (vacche) 0.220 kg/capo/y (rimonta)	[a] ISPRA (2021) Per rimonta media pesata in base a n. e peso manze/vitelli
20	Vacche da latte	0.657 kg/capo/y (vacche) 0.204 kg/capo/y (rimonta)	[a] ISPRA (2021) Per rimonta media pesata in base a n. e peso manze/vitelli
21	Suini da ingrasso	0.069 kg/capo/y (30-160 kg)	[a] INEMAR
22	Vacche da latte	0.657 kg/capo/y (vacche) 0.200 kg/capo/y (rimonta)	[a] ISPRA (2021) Per rimonta media pesata in base a n. e peso manze/vitelli
23	Vacche da latte	0.657 kg/capo/y (vacche) 0.161 kg/capo/y (rimonta)	[a] ISPRA (2021) Per rimonta media pesata in base a n. e peso manze/vitelli
24	Vacche da latte	0.657 kg/capo/y (vacche) 0.185 kg/capo/y (rimonta)	[a] ISPRA (2021) Per rimonta media pesata in base a n. e peso manze/vitelli
25	Vacche da latte	0.657 kg/capo/y (vacche) 0.164 kg/capo/y (rimonta)	[a] ISPRA (2021) Per rimonta media pesata in base a n. e peso manze/vitelli





ID	Specie allevata	F.E. PM10 fase stabulazione + gestione reflui [a]	Fonti bibliografiche
26	Suini da ingrasso	0.069 kg/capo/y (30-160 kg)	[a] INEMAR
27	Vacche da latte	0.657 kg/capo/y (vacche) 0.185 kg/capo/y (rimonta)	[a] ISPRA (2021) Per rimonta media pesata in base a n. e peso manze/vitelli

*Fattori emissivi per gli Odori*

ID	Specie allevata	F.E. Odori fase stabulazione [a]	F.E. Odori stoccaggio e trattamento dei reflui [b]	Fonti bibliografiche
1	Vacche da latte	22 UO/s/ton <sub>p.v.</sub> (vacche) 32 UO/s/ton <sub>p.v.</sub> (rimonta) 32 UO/s/ton <sub>p.v.</sub> (vitelloni)	2.72 UO/mq/s	[a] CRPA (2008) [b] CRPA (2008)
2	Vacche da latte	22 UO/s/ton <sub>p.v.</sub> (vacche) 32 UO/s/ton <sub>p.v.</sub> (rimonta)	2.72 UO/mq/s	[a] CRPA (2008) [b] CRPA (2008)
3	Vacche da latte	22 UO/s/ton <sub>p.v.</sub> (vacche) 32 UO/s/ton <sub>p.v.</sub> (rimonta)	2.72 UO/mq/s	[a] CRPA (2008) [b] CRPA (2008)
4	Vacche da latte	22 UO/s/ton <sub>p.v.</sub> (vacche) 32 UO/s/ton <sub>p.v.</sub> (rimonta)	2.72 UO/mq/s	[a] CRPA (2008) [b] CRPA (2008)
5	Suini da ingrasso	87 UO/s/ton <sub>p.v.</sub> (PTF) 61 UO/s/ton <sub>p.v.</sub> (PPF)	1.2 UO/mq/s (lagoni) 2.4 UO/mq/s (nitro-denitro)	S.I.A. e relativi allegati (ricalcolo su dati CRPA 2008)
6	Vacche da latte	32 UO/s/ton <sub>p.v.</sub> (vacche) 32 UO/s/ton <sub>p.v.</sub> (rimonta)	2.72 UO/mq/s	[a] CRPA (2008) [b] CRPA (2008)
10	Suini da ingrasso	142 UO/s/ton <sub>p.v.</sub> (7-30 kg)	2.24 UO/mq/s	[a] CRPA (2008) [b] CRPA (2008)
11	Suini da ingrasso	98 UO/s/ton <sub>p.v.</sub> (31-50 kg)	0.45 UO/mq/s	[a] CRPA (2008) [b] CRPA (2008) Ridotto considerando la copertura rigida (-80%) (BREF 2017)
13	Suini da ingrasso	72 UO/s/ton <sub>p.v.</sub> (85-160 kg) 102 UO/s/ton <sub>p.v.</sub> (7-85 kg)	2.24 UO/mq/s	[a] CRPA (2008) Per capi grassi ridotto -30% in quanto PPF invece di PTF [b] CRPA (2008)
14	Vacche da latte	30 UO/s/ton <sub>p.v.</sub> (vacche-rimonta) 32 UO/s/ton <sub>p.v.</sub> (vitelli-rimonta)	2.72 UO/mq/s	[a] CRPA (2008) [b] CRPA (2008)
18	Vacche da latte	22 UO/s/ton <sub>p.v.</sub> (vacche) 32 UO/s/ton <sub>p.v.</sub> (rimonta)	2.72 UO/mq/s	[a] CRPA (2008) [b] CRPA (2008)
19	Vacche da latte	22 UO/s/ton <sub>p.v.</sub> (vacche) 32 UO/s/ton <sub>p.v.</sub> (rimonta)	2.72 UO/mq/s	[a] CRPA (2008) [b] CRPA (2008)
20	Vacche da latte	22 UO/s/ton <sub>p.v.</sub> (vacche) 32 UO/s/ton <sub>p.v.</sub> (rimonta)	2.72 UO/mq/s	[a] CRPA (2008) [b] CRPA (2008)
21	Suini da ingrasso	98 UO/s/ton <sub>p.v.</sub> (30-160 kg)	2.24 UO/mq/s	[a] CRPA (2008) [b] CRPA (2008)
22	Vacche da latte	30 UO/s/ton <sub>p.v.</sub> (vacche-rimonta) 32 UO/s/ton <sub>p.v.</sub> (vitelli-rimonta)	2.72 UO/mq/s	[a] CRPA (2008) [b] CRPA (2008)
23	Vacche da latte	32 UO/s/ton <sub>p.v.</sub> (vacche) 32 UO/s/ton <sub>p.v.</sub> (rimonta)	2.72 UO/mq/s	[a] CRPA (2008) [b] CRPA (2008)
24	Vacche da latte	32 UO/s/ton <sub>p.v.</sub> (vacche) 32 UO/s/ton <sub>p.v.</sub> (rimonta)	2.72 UO/mq/s	[a] CRPA (2008) [b] CRPA (2008)





ID	Specie allevata	F.E. Odori fase stabulazione [a]	F.E. Odori stoccaggio e trattamento dei reflui [b]	Fonti bibliografiche
25	Vacche da latte	32 UO/s/ton <sub>p.v.</sub> (vacche) 32 UO/s/ton <sub>p.v.</sub> (rimonta)	2.72 UO/mq/s	[a] CRPA (2008) [b] CRPA (2008)
26	Suini da ingrasso	102 UO/s/ton <sub>p.v.</sub> (vacuum) 98 UO/s/ton <sub>p.v.</sub> (PP+corsia est.)	2.24 UO/mq/s	[a] CRPA (2008) [b] CRPA (2008)
27	Vacche da latte	32 UO/s/ton <sub>p.v.</sub> (vacche) 32 UO/s/ton <sub>p.v.</sub> (rimonta)	2.72 UO/mq/s	[a] CRPA (2008) [b] CRPA (2008)

*Fattori emissivi per l'H<sub>2</sub>S*

ID	Specie allevata	F.E. H <sub>2</sub> S fase stabulazione [a]	F.E. H <sub>2</sub> S stoccaggio e trattamento dei reflui [b]	Fonti bibliografiche
1	Vacche da latte	0.13 kg/capo/y (vacche) 0.08 kg/capo/y (rimonta-vitelloni)	0.05 kg/mq/y	[a] Media di Maasikmets et al (2015), Joo et al (2015) e Shi et al. (2019) [b] Maasikmets et al (2015)
2	Vacche da latte	0.13 kg/capo/y (vacche) 0.08 kg/capo/y (rimonta)	0.05 kg/mq/y	[a] Media di Maasikmets et al (2015), Joo et al (2015) e Shi et al. (2019) [b] Maasikmets et al (2015)
3	Vacche da latte	0.13 kg/capo/y (vacche) 0.08 kg/capo/y (rimonta)	0.05 kg/mq/y	[a] Media di Maasikmets et al (2015), Joo et al (2015) e Shi et al. (2019) [b] Maasikmets et al (2015)
4	Vacche da latte	0.13 kg/capo/y (vacche) 0.08 kg/capo/y (rimonta)	0.05 kg/mq/y	[a] Media di Maasikmets et al (2015), Joo et al (2015) e Shi et al. (2019) [b] Maasikmets et al (2015)
5	Suini da ingrasso	2.16 kg/y/ton <sub>p.v.</sub>	0.18 kg/mq/y	S.I.A. e relativi allegati (calcolo su dati Liu et al. 2014b)
6	Vacche da latte	0.13 kg/capo/y (vacche) 0.08 kg/capo/y (rimonta)	0.05 kg/mq/y	[a] Media di Maasikmets et al (2015), Joo et al (2015) e Shi et al. (2019) [b] Maasikmets et al (2015)
10	Suini da ingrasso	2.16 kg/y/ton <sub>p.v.</sub>	0.18 kg/mq/y	[a] [b] Liu et al. (2014b)
11	Suini da ingrasso	2.16 kg/y/ton <sub>p.v.</sub>	0.04 kg/mq/y	[a] Liu et al. (2014b) [b] Liu et al. (2014b) copertura rigida -80% (BREF 2017)
13	Suini da ingrasso	2.16 kg/y/ton <sub>p.v.</sub>	0.18 kg/mq/y	[a] [b] Liu et al. (2014b)
14	Vacche da latte	0.13 kg/capo/y (vacche) 0.08 kg/capo/y (rimonta)	0.05 kg/mq/y	[a] Media di Maasikmets et al (2015), Joo et al (2015) e Shi et al. (2019) [b] Maasikmets et al (2015)
18	Vacche da latte	0.13 kg/capo/y (vacche) 0.08 kg/capo/y (rimonta)	0.05 kg/mq/y	[a] Media di Maasikmets et al (2015), Joo et al (2015) e Shi et al. (2019) [b] Maasikmets et al (2015)
19	Vacche da latte	0.13 kg/capo/y (vacche) 0.08 kg/capo/y (rimonta)	0.05 kg/mq/y	[a] Media di Maasikmets et al (2015), Joo et al (2015) e Shi et al. (2019) [b] Maasikmets et al (2015)
20	Vacche da latte	0.13 kg/capo/y (vacche) 0.08 kg/capo/y (rimonta)	0.05 kg/mq/y	[a] Media di Maasikmets et al (2015), Joo et al (2015) e Shi et al. (2019) [b] Maasikmets et al (2015)
21	Suini da ingrasso	2.16 kg/y/ton <sub>p.v.</sub>	0.18 kg/mq/y	[a] [b] Liu et al. (2014b)
22	Vacche da latte	0.13 kg/capo/y (vacche) 0.08 kg/capo/y (rimonta)	0.05 kg/mq/y	[a] Media di Maasikmets et al (2015), Joo et al (2015) e Shi et al. (2019) [b] Maasikmets et al (2015)
23	Vacche da latte	0.13 kg/capo/y (vacche) 0.08 kg/capo/y (rimonta)	0.05 kg/mq/y	[a] Media di Maasikmets et al (2015), Joo et al (2015) e Shi et al. (2019)





ID	Specie allevata	F.E. H2S fase stabulazione [a]	F.E. H2S stoccaggio e trattamento dei reflui [b]	Fonti bibliografiche
				[b] Maasikmets et al (2015)
24	Vacche da latte	0.13 kg/capo/y (vacche) 0.08 kg/capo/y (rimonta)	0.05 kg/mq/y	[a] Media di Maasikmets et al (2015), Joo et al (2015) e Shi et al. (2019) [b] Maasikmets et al (2015)
25	Vacche da latte	0.13 kg/capo/y (vacche) 0.08 kg/capo/y (rimonta)	0.05 kg/mq/y	[a] Media di Maasikmets et al (2015), Joo et al (2015) e Shi et al. (2019) [b] Maasikmets et al (2015)
26	Suini da ingrasso	2.16 kg/y/ton <sub>p.v.</sub>	0.18 kg/mq/y	[a] [b] Liu et al. (2014b)
27	Vacche da latte	0.13 kg/capo/y (vacche) 0.08 kg/capo/y (rimonta)	0.05 kg/mq/y	[a] Media di Maasikmets et al (2015), Joo et al (2015) e Shi et al. (2019) [b] Maasikmets et al (2015)

Nel seguito si riportano gli estratti della bibliografia di riferimento considerata.

#### Estratti ISPRA (2021)

**Table 6.8** *NH<sub>3</sub> emission factors for manure management for the year 2019*

Category	Housing kg NH <sub>3</sub> head <sup>-1</sup> yr <sup>-1</sup>	Storage
Non-dairy cattle	7.62	8.55
Dairy cattle	16.73	16.66
Other swine (*)	2.38	1.68

**Table 6.12** *PM emission factors for manure management for the year 2019*

Category	PM10 kg PM head <sup>-1</sup> yr <sup>-1</sup>
Non-dairy cattle	0.318
Dairy cattle	0.657
Other swine (*)	0.190
Laying hens	0.033

#### Estratti SIA Allevamento 5

orgente	Dettaglio sorgente	Emissione complessiva annua
	CH <sub>4</sub> [t/anno]	
<b>Ricoveri</b>	Fabbricato A - ingrasso	2,09
	Fabbricato B1 - accrescimento	13,26
	Fabbricato B2 - ingrasso	37,65
	<b>Totale Ricoveri</b>	<b>53,0</b>
<b>Trattamenti</b>	<b>Impianto nitro-denitro SBR</b>	<b>0,52</b>
<b>Stoccaggi</b>	Frazione liquida	9,9
	Frazione solida	1,2
<b>Stoccaggi</b>	<b>Totale Stoccaggi</b>	<b>11,1</b>

**Tabella 4 – Emissioni di metano – STATO DI PROGETTO**





Sorgente	Dettaglio sorgente	Emissione complessiva annua
		NH <sub>3</sub> [t/anno]
<b>Ricoveri</b>	Fabbricato A - ingrasso	0,33
	Fabbricato B1 - accrescimento	1,93
	Fabbricato B2 - ingrasso	8,57
	<b>Totale Ricoveri</b>	<b>10,83</b>
<b>Trattamenti</b>	<b>Impianto nitro-denitro SBR</b>	<b>12,8</b>
<b>Stoccaggi</b>	Frazione liquida	9,9
	Frazione solida	0,6
<b>Stoccaggi</b>	<b>Totale Stoccaggi</b>	<b>10,5</b>
<b>Distribuzione</b>	Frazione liquida	0,3
	Frazione solida	0,7
	<b>Totale distribuzione</b>	<b>1,0</b>
	Aree limitrofe all'allevamento	0,33

**Tabella 2 – Emissioni di ammoniaca – STATO DI PROGETTO**

**Allevamento Tenuta Vincenzo e impianto GIOIOSIMPIANTI – Scenario Stato di Progetto**

Allo stato di progetto nell'allevamento Tenuta Vincenzo è in uso anche il fabbricato B2. I fattori di emissione associati ai diversi fabbricati sono descritti nell'appendice 1; come era stato fatto nel precedente studio, si considera una riduzione rispetto allo stato di fatto dei fattori di emissione legata alla messa in opera di misure di mitigazione a livello gestionale e di dieta degli animali.

Rocovero	Capienza massima	Potenzialità massima	Emissione specifica	Emissione
	n. capi	(t)	[OU <sub>E</sub> /(s·t)]	[OU <sub>E</sub> /s]
A ingrasso	144	17.28	87	1503
B2 ingrasso	4069	488.28	61	29785
B1 accrescimento	2746	137.30	61	8375
<b>Totale ricoveri</b>	<b>6959</b>	<b>642.86</b>		<b>39663</b>

**Tabella 10 – Allevamento Tenuta Vincenzo - Emissioni odorigene dai ricoveri – Stato di progetto**

**Allevamento Tenuta Vincenzo e impianto GIOIOSIMPIANTI – Scenario Stato di Progetto**

Anche allo stato di progetto per la stima delle emissioni dai lagoni di stoccaggio è stata considerata soltanto la superficie dei lagoni 1 e 2, dato che per il lagone 3 si prevede allo stato di progetto l'utilizzo solo come di stoccaggio di emergenza. Ovviamente è stata applicata la riduzione del 70% delle emissioni odorigene associata allo stoccaggio di digestato chiarificato e non di liquame.

sorgente	Superficie approssimata	Emissione specifica	Emissione
	(m <sup>2</sup> )	[OU <sub>E</sub> /(s·m <sup>2</sup> )]	[OU <sub>E</sub> /s]
Lagoni per stoccaggio digestato	5940	1,2	7128

sorgente	Superficie approssimata	Emissione specifica	Emissione
	(m <sup>2</sup> )	[OU <sub>E</sub> /(s·m <sup>2</sup> )]	[OU <sub>E</sub> /s]
Vasca di trattamento nitro-denitro SBR	310	2.4	744

**Tabella 17 – Allevamento Tenuta Vincenzo - Emissioni odorigene dai trattamenti**

sorgente	Superficie approssimata	Emissione specifica	Emissione
	(m <sup>2</sup> )	[OU <sub>E</sub> /(s·m <sup>2</sup> )]	[OU <sub>E</sub> /s]
Stoccaggio frazione palabile del digestato	110	1.2	132

**Tabella 18 – Allevamento Tenuta Vincenzo - Emissioni odorigene dai trattamenti**

Sorgente	Dettaglio sorgente	Emissione complessiva annua
		H <sub>2</sub> S [kg/anno]
<b>Ricoveri</b>	Fabbricato A – ingrasso	37,3
	Fabbricato B1 - accrescimento	296,6
	Fabbricato B2 – ingrasso	1054,7
	<b>Totale Ricoveri</b>	<b>1388,6</b>
<b>Trattamenti</b>	<b>Impianto nitro-denitro SBR</b>	<b>55,3</b>
<b>Stoccaggi</b>	Frazione liquida	1069,4
	Frazione solida	67,5
<b>Stoccaggi</b>	<b>Totale Stoccaggi</b>	<b>1136,9</b>

**Tabella 7 – Emissioni di acido solfidrico – STATO DI PROGETTO**





Estratto della pagina INEMAR <https://www.inemar.eu/xwiki/bin/view/FontiEmissioni/RicercaFE>

*Estratto CRPA (2008)*

**Table 1** – Odour emissions from dairy cattle houses.

Animal category	Housing system	Odour emissions ( $\text{ou}_E \text{ s}^{-1} \text{ t}_{\text{lw}}^{-1}$ )					No. of data
		mean	min	max	Std. dev.	CV	
Dairy cows	Tied cows	22	11	36	7	0.32	20
	Cubicles	30	11	82	19	0.64	20
	Deep litter	32	10	101	22	0.68	20

**Table 2** – Odour emissions from fattening pig houses.

Animal category	Housing system	Odour emissions ( $\text{ou}_E \text{ s}^{-1} \text{ t}_{\text{lw}}^{-1}$ )					No. of data
		mean	min	max	Std. dev.	CV	
Fattening pigs	FSF LS	52	33	105	19	0.36	23
	FSF VS	102	44	132	27	0.26	26
	FSF OP	142	90	247	43	0.30	30
	PSF OP	98	40	195	38	0.38	30

Notes: lw = live weight; FSF = fully slatted floor; PSF = partially slatted floor; OP = overflow pit; VS = vacuum system; LS = Lusetti System.

**Table 5** – Odour emissions from cattle and pig storage.

Type of slurry	Season	Odour emissions		
		mean [ $\text{ou}_E \text{ m}^{-2} \text{ s}^{-1}$ ]	Std dev. [ $\text{ou}_E \text{ m}^{-2} \text{ s}^{-1}$ ]	CV
Cattle slurry	Summer average	3.62	1.69	0.47
	Winter average	1.82	0.86	0.47
	Yearly average	2.72	1.60	0.59
Pig slurry	Summer average	2.96	0.95	0.32
	Winter average	1.51	0.47	0.31
	Yearly average	2.24	1.04	0.47



*Estratti Maasikmets et al (2015)*

**Table 4 – NH<sub>3</sub>, H<sub>2</sub>S and odour emission factors.**

Location	Measurement point	NH <sub>3</sub> emission kg y <sup>-1</sup> AU <sup>-1</sup>	H <sub>2</sub> S emission g y <sup>-1</sup> AU <sup>-1</sup>	Odour emission OU s <sup>-1</sup> AU <sup>-1</sup>
Farm A	Cow barn, floor	5.34 ± 0.47	19.36 ± 4.39	1.77 ± 3.06
	Manure storage, solid	1.75 ± 1.77	124.64 ± 207.97	4.35 ± 1.73
Farm B	Cow barn, floor	6.50 ± 4.01	51.34 ± 30.34	15.63 ± 20.96
	Heifers, floor	67.22 ± 10.08	176.04 ± 26.41	76.05 ± 11.41
	Calves, floor	1.83 ± 0.27	38.88 ± 5.83	25.88 ± 3.88
	Manure storage, liquid	0.49 ± 0.32	0.13 ± 0.02	0.62 ± 0.09

**Table 8 – Average emission factors of the H<sub>2</sub>S found in the current study and in literature.**

Housing system	Measured EF, µg m <sup>-2</sup> s <sup>-1</sup>	Literature	Reference
Dairy cows, solid manure, tie stall housing	0.241 ± 0.061	3.01 (µg m <sup>-2</sup> s <sup>-1</sup> )	(Zhu, Jacobson, Schmidt, & Nicolai, 2000)
Dairy cows, liquid manure, loose housing	0.290 ± 0.262	1.72 (µg m <sup>-2</sup> s <sup>-1</sup> )	(Wood et al., 2001)
Heifers, loose housing, deep litter	0.236 ± 0.035	31.40 (µg m <sup>-2</sup> s <sup>-1</sup> ) 0.04 (kg AU <sup>-1</sup> a <sup>-1</sup> )	(Baek & Todd, 2005)
Solid manure storage	1.614 ± 2.694	4.28–810 (µg m <sup>-2</sup> s <sup>-1</sup> )	(Atia et al., 2004)

*Estratto Joo et al (2015)*

the summer. Hydrogen sulfide emissions, on the other hand, ranged from 0.23 to 1.01 g d<sup>-1</sup> AU<sup>-1</sup> in B1 and from 0.0 to 1.5 g d<sup>-1</sup> AU<sup>-1</sup> in B2, while the overall mean, based on pooled data for the two barns, was 0.51 g d<sup>-1</sup> AU<sup>-1</sup>. Generally, NH<sub>3</sub>

*Estratti Shi et al. (2019)*

The average NH<sub>3</sub> emission rate was 30.6 g NH<sub>3</sub>/(AU·d), while the average H<sub>2</sub>S emission rate was 0.28 g H<sub>2</sub>S/(AU·d) for lactating cow barns. On the other hand, the average NH<sub>3</sub> emission rate was 22.9 g NH<sub>3</sub>/(AU·d) and the average H<sub>2</sub>S emission rate was 0.24 g H<sub>2</sub>S/(AU·d) in non-lactating cow barn for this study, based on the CO<sub>2</sub> balance method. The higher emission rates of NH<sub>3</sub> and H<sub>2</sub>S for the lactating cow barns than those for the non-lactating cow barns may be related to the higher content of nitrogen and sulfur in the feed for lactating cows.

Gas	type	CO <sub>2</sub> -balance		WT method	
		range	mean	range	mean
NH <sub>3</sub> g NH <sub>3</sub> /(AU·d)	Lactating cow barn	20.4–41.3	30.6	28.1–62.2	42.7
	Non-lactating cow barn	13.8–33.3	22.9	10.7–57.2	38.0
H <sub>2</sub> S g H <sub>2</sub> S/(AU·d)	Lactating cow barn	0.20–0.46	0.28	0.26–0.58	0.37
	Non-lactating cow barn	0.15–0.28	0.24	0.19–0.39	0.25

**Table 4.** Emission rates of NH<sub>3</sub> and H<sub>2</sub>S for the CO<sub>2</sub> balance method and the wind pressure and temperature difference forces (WT) method.

*Estratti Liu et al (2014b)*

**Table 2.** Emission rates of NH<sub>3</sub> and H<sub>2</sub>S from swine houses and manure storage facilities

		All studies (including NAEMS)		
Item	Unit <sup>1</sup>	Range <sup>2</sup>	Mean	Median
NH <sub>3</sub>				
Swine houses	kg/yr per pig	0.33 to 31.6 (97)	3.95 ± 4.51	2.78
	kg/yr per AU	0.79 to 124.2 (101)	20.64 ± 18.09	16.43
Manure storage facilities	kg/yr per pig	0.00 to 23.23 (74)	3.83 ± 4.43	2.08
	kg/yr per m <sup>2</sup>	0.00 to 7.28 (72)	1.68 ± 1.66	1.08
H <sub>2</sub> S				
Swine houses	kg/yr per pig	0.00 to 3.12 (65)	0.26 ± 0.56	0.09
	kg/yr per AU	0.00 to 11.09 (70)	1.08 ± 1.07	0.55
Manure storage facilities	kg/yr per pig	0.00 to 1.33 (27)	0.33 ± 0.37	0.20
	kg/yr per m <sup>2</sup>	0.00 to 0.70 (30)	0.18 ± 0.21	0.07

<sup>1</sup>AU = animal unit corresponding to 500 kg body mass.

<sup>2</sup>Values in parentheses represent numbers of data points in each category.





### 3.1.3.2 RIEPILOGO FLUSSI EMISSIVI

Il calcolo dei flussi di massa di inquinanti emessi dai diversi allevamenti è stato effettuato sulla base della potenzialità (dati forniti da ARPAE e IZSLER-AUSL) e delle tipologie di strutture di stoccaggio di ciascun allevamento, utilizzando fattori emissivi (F.E.) sopra esposti.

Nelle tabelle seguenti si riportano i flussi di massa totali annui calcolati per i vari allevamenti.

*Calcolo delle emissioni di NH<sub>3</sub> per gli altri allevamenti*

Allevamento	Specie allevata	N. Capi	Emissione stabulazione (kg/y)	Emissione gestione reflui (kg/y)	Emissione TOTALE (kg/y)
1	Vacche da latte	90	1'293	1'308	2'601
2	Vacche da latte	35	472	475	948
3	Vacche da latte	43	486	495	981
4	Vacche da latte	107	1'361	1'377	2'738
5	Suini da ingrasso	6'959	10'830	23'300	34'130
6	Vacche da latte	92	1'084	1'100	2'183
10	Suini da ingrasso	3'500	1'704	1'203	2'907
11	Suini da ingrasso	1'600	1'731	244	1'975
13	Suini da ingrasso	1'500	2'334	1'648	3'982
14	Vacche da latte	380	4'460	4'540	9'000
18	Vacche da latte	104	1'222	1'241	2'463
19	Vacche da latte	180	1'866	1'925	3'791
20	Vacche da latte	87	994	1'014	2'008
21	Suini da ingrasso	2'414	5'876	4'148	10'024
22	Vacche da latte	75	837	854	1'691
23	Vacche da latte	205	2'439	2'466	4'905
24	Vacche da latte	50	591	599	1'190
25	Vacche da latte	107	1'253	1'268	2'521
26	Suini da ingrasso	1'916	4'664	3'292	7'956
27	Vacche da latte	101	1'193	1'210	2'403
	<b>TOTALE ALTRI</b>	<b>19'545</b>	<b>46'689</b>	<b>53'708</b>	<b>100'396</b>





*Calcolo delle emissioni di PM10 per gli altri allevamenti*

Allevamento	Specie allevata	N. Capi	Emissione stabulazione (kg/y)	Emissione gestione reflui (kg/y)	Emissione TOTALE (kg/y)
1	Vacche da latte	90	51	0	51
2	Vacche da latte	35	19	0	19
3	Vacche da latte	43	19	0	19
4	Vacche da latte	107	54	0	54
5	Suini da ingrasso	6'959	484	0	484
6	Vacche da latte	92	43	0	43
10	Suini da ingrasso	3'500	49	0	49
11	Suini da ingrasso	1'600	50	0	50
13	Suini da ingrasso	1'500	67	0	67
14	Vacche da latte	380	177	0	177
18	Vacche da latte	104	48	0	48
19	Vacche da latte	180	75	0	75
20	Vacche da latte	87	40	0	40
21	Suini da ingrasso	2'414	165	0	165
22	Vacche da latte	75	33	0	33
23	Vacche da latte	205	97	0	97
24	Vacche da latte	50	23	0	23
25	Vacche da latte	107	50	0	50
26	Suini da ingrasso	1'916	131	0	131
27	Vacche da latte	101	47	0	47
<b>TOTALE</b>		<b>19'545</b>	<b>1'722</b>	<b>0</b>	<b>1'722</b>

*Calcolo delle emissioni di Odori per gli altri allevamenti*

Allevamento	Specie allevata	N. Capi	Emissione stabulazione (UO/s)	Emissione gestione reflui (UO/s)	Emissione TOTALE (UO/s)
1	Vacche da latte	90	1'128	1'395	2'524
2	Vacche da latte	35	404	685	1'089
3	Vacche da latte	43	454	1'175	1'629
4	Vacche da latte	107	1'219	971	2'190
5	Suini da ingrasso	6'959	39'664	8'004	47'668
6	Vacche da latte	92	1'310	3'786	5'097
10	Suini da ingrasso	3'500	9'195	3'472	12'667
11	Suini da ingrasso	1'600	6'272	390	6'662
13	Suini da ingrasso	1'500	7'363	6'451	13'814
14	Vacche da latte	380	5'214	3'125	8'339
18	Vacche da latte	104	1'123	598	1'722
19	Vacche da latte	180	1'914	1'121	3'034
20	Vacche da latte	87	944	734	1'678
21	Suini da ingrasso	2'414	21'291	22'400	43'691
22	Vacche da latte	75	755	653	1'408
23	Vacche da latte	205	2'941	1'752	4'692
24	Vacche da latte	50	720	884	1'604
25	Vacche da latte	107	1'127	598	1'725
26	Suini da ingrasso	1'916	17'383	16'542	33'926
27	Vacche da latte	101	1'093	1'578	2'671
<b>TOTALE</b>		<b>19'545</b>	<b>121'514</b>	<b>76'316</b>	<b>197'830</b>





*Calcolo delle emissioni di H<sub>2</sub>S per gli altri allevamenti*

Allevamento	Specie allevata	N. Capi	Emissione stabulazione (kg/y)	Emissione gestione reflui (kg/y)	Emissione TOTALE (kg/y)
1	Vacche da latte	90	11	26	37
2	Vacche da latte	35	4	13	17
3	Vacche da latte	43	5	22	27
4	Vacche da latte	107	12	18	30
5	Suini da ingrasso	6'959	1'389	1'192	2'581
6	Vacche da latte	92	10	71	81
10	Suini da ingrasso	3'500	140	279	419
11	Suini da ingrasso	1'600	138	31	170
13	Suini da ingrasso	1'500	186	518	705
14	Vacche da latte	380	41	58	100
18	Vacche da latte	104	11	11	23
19	Vacche da latte	180	18	21	39
20	Vacche da latte	87	9	14	23
21	Suini da ingrasso	2'414	469	1'800	2'269
22	Vacche da latte	75	8	12	20
23	Vacche da latte	205	23	33	55
24	Vacche da latte	50	5	17	22
25	Vacche da latte	107	12	11	23
26	Suini da ingrasso	1'916	372	1'329	1'702
27	Vacche da latte	101	11	30	41
<b>TOTALE</b>		<b>19'545</b>	<b>2'875</b>	<b>5'507</b>	<b>8'382</b>

Nelle tabelle seguenti viene proposto un confronto tra le emissioni complessive generate dall'allevamento *Biopig Italia s.s.* (si veda Paragrafo 2.1.3) e le emissioni degli altri 20 allevamenti, nei due scenari CUMULATIVO ATTUALE e CUMULATIVO PROGETTO 7K.

*Emissioni di NH<sub>3</sub> scenario CUMULATIVO ATTUALE*

Allevamento	Specie allevata	N. Capi	Emissione stabulazione (kg/y)	Emissione gestione reflui (kg/y)	Emissione TOTALE (kg/y)
Biopig AUTORIZZATO	Suini da ingrasso	3'899	6'230	2'460	8'690
TOTALE ALTRI SUINI	Suini da ingrasso	17'889	27'138	33'834	60'973
TOTALE ALTRI BOVINI	Vacche da latte	1'656	19'550	19'873	39'423
<b>TOTALE</b>	<b>varie</b>	<b>23'444</b>	<b>52'919</b>	<b>56'168</b>	<b>109'086</b>

*Emissioni di NH<sub>3</sub> scenario CUMULATIVO PROGETTO 7K*

Allevamento	Specie allevata	N. Capi	Emissione stabulazione (kg/y)	Emissione gestione reflui (kg/y)	Emissione TOTALE (kg/y)
Biopig PROGETTO 7K	Suini da ingrasso	7'200	11'363	3'844	15'207
TOTALE ALTRI SUINI	Suini da ingrasso	17'889	27'138	33'834	60'973
TOTALE ALTRI BOVINI	Vacche da latte	1'656	19'550	19'873	39'423
<b>TOTALE</b>	<b>varie</b>	<b>26'745</b>	<b>58'052</b>	<b>57'552</b>	<b>115'603</b>





*Emissioni di PM10 scenario CUMULATIVO ATTUALE*

Allevamento	Specie allevata	N. Capi	Emissione stabulazione (kg/y)	Emissione gestione reflui (kg/y)	Emissione TOTALE (kg/y)
Biopig AUTORIZZATO	Suini da ingrasso	3'899	267	0	267
TOTALE ALTRI SUINI	Suini da ingrasso	17'889	947	0	947
TOTALE ALTRI BOVINI	Vacche da latte	1'656	776	0	776
<b>TOTALE</b>	<b>varie</b>	<b>23'444</b>	<b>1'989</b>	<b>0</b>	<b>1'989</b>

*Emissioni di PM10 scenario CUMULATIVO PROGETTO 7K*

Allevamento	Specie allevata	N. Capi	Emissione stabulazione (kg/y)	Emissione gestione reflui (kg/y)	Emissione TOTALE (kg/y)
Biopig PROGETTO 7K	Suini da ingrasso	7'200	493	33	526
TOTALE ALTRI SUINI	Suini da ingrasso	17'889	947	0	947
TOTALE ALTRI BOVINI	Vacche da latte	1'656	776	0	776
<b>TOTALE</b>	<b>varie</b>	<b>26'745</b>	<b>2'215</b>	<b>33</b>	<b>2'249</b>

*Emissioni di Odori scenario CUMULATIVO ATTUALE*

Allevamento	Specie allevata	N. Capi	Emissione stabulazione (UO/s)	Emissione gestione reflui (UO/s)	Emissione TOTALE (UO/s)
Biopig AUTORIZZATO	Suini da ingrasso	3'899	18'295	3'937	22'232
TOTALE ALTRI SUINI	Suini da ingrasso	17'889	101'168	57'259	158'427
TOTALE ALTRI BOVINI	Vacche da latte	1'656	20'347	19'056	39'403
<b>TOTALE</b>	<b>varie</b>	<b>23'444</b>	<b>139'809</b>	<b>80'253</b>	<b>220'062</b>

*Emissioni di Odori scenario CUMULATIVO PROGETTO 7K*

Allevamento	Specie allevata	N. Capi	Emissione stabulazione (UO/s)	Emissione gestione reflui (UO/s)	Emissione TOTALE (UO/s)
Biopig PROGETTO 7K	Suini da ingrasso	7'200	33'340	1'213	34'553
TOTALE ALTRI SUINI	Suini da ingrasso	17'889	101'168	57'259	158'427
TOTALE ALTRI BOVINI	Vacche da latte	1'656	20'347	19'056	39'403
<b>TOTALE</b>	<b>varie</b>	<b>26'745</b>	<b>154'854</b>	<b>77'529</b>	<b>232'382</b>

*Emissioni di H2S scenario CUMULATIVO ATTUALE*

Allevamento	Specie allevata	N. Capi	Emissione stabulazione (kg/y)	Emissione gestione reflui (kg/y)	Emissione TOTALE (kg/y)
Biopig AUTORIZZATO	Suini da ingrasso	3'899	758	250	1'008
TOTALE ALTRI SUINI	Suini da ingrasso	17'889	2'695	5'150	7'845
TOTALE ALTRI BOVINI	Vacche da latte	1'656	180	357	537
<b>TOTALE</b>	<b>varie</b>	<b>23'444</b>	<b>3'633</b>	<b>5'757</b>	<b>9'390</b>

*Emissioni di H2S scenario CUMULATIVO PROGETTO 7K*

Allevamento	Specie allevata	N. Capi	Emissione stabulazione (kg/y)	Emissione gestione reflui (kg/y)	Emissione TOTALE (kg/y)
Biopig PROGETTO 7K	Suini da ingrasso	7'200	1'400	0	1'400
TOTALE ALTRI SUINI	Suini da ingrasso	17'889	2'695	5'150	7'845
TOTALE ALTRI BOVINI	Vacche da latte	1'656	180	357	537
<b>TOTALE</b>	<b>varie</b>	<b>26'745</b>	<b>4'275</b>	<b>5'507</b>	<b>9'782</b>

Per NH<sub>3</sub> il contributo dell'allevamento *Biopig Italia* s.s. rispetto al flusso di massa totale emesso da tutti gli allevamenti è pari al 8% e al 13% rispettivamente nello scenario CUMULATIVO AUTORIZZATO CUMULATIVO PROGETTO 7K.

Per PM<sub>10</sub> il contributo dell'allevamento *Biopig Italia* s.s. rispetto al flusso di massa totale emesso da tutti gli allevamenti è pari al 13% e al 23% rispettivamente nello scenario CUMULATIVO AUTORIZZATO CUMULATIVO PROGETTO 7K.

Per gli Odori il contributo dell'allevamento *Biopig Italia* s.s. rispetto al flusso di massa totale emesso da tutti gli allevamenti è pari al 10% e al 15% rispettivamente nello scenario CUMULATIVO AUTORIZZATO CUMULATIVO PROGETTO 7K.

Per H<sub>2</sub>S il contributo dell'allevamento *Biopig Italia* s.s. rispetto al flusso di massa totale emesso da tutti gli allevamenti è pari al 11% e al 14% rispettivamente nello scenario CUMULATIVO AUTORIZZATO CUMULATIVO PROGETTO 7K.

### 3.1.4 Sorgenti emissive

Le simulazioni hanno considerato le emissioni determinate dai locali di stabulazione e dalle diverse strutture per il trattamento e lo stoccaggio dei reflui presenti presso i diversi siti.

In assenza di informazioni precise riguardanti le caratteristiche di ciascuna struttura per la stabulazione degli animali e per lo stoccaggio dei reflui, sono state effettuate delle assunzioni in merito al numero e alle caratteristiche di ciascuna sorgente emissiva, ricercando un buon compromesso tra precisione e appesantimento eccessivo dei calcoli modellistici.

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 il solo allevamento suinicolo Tenuta S. Vincenzo le sorgenti puntiformi sono collocate in corrispondenza dei camini posti al di sopra del tetto.

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 dei manufatti.

La tabella seguente riassume il numero e la tipologia di sorgenti emissive considerate nel modello cumulativo per la simulazione dei 20 allevamenti considerati. Nel complesso sono state considerate nel modello per questi allevamenti 156 sorgenti puntiformi e 34 sorgenti areali.

Nell' **APPENDICE B** vengono puntualmente descritte le caratteristiche fisiche ed emissive di ciascuna sorgente<sup>4</sup>.

ID allevamento	Fonte di emissione	Sorgenti nel modello
1	Stabulazione Stoccaggio reflui	4 puntiformi 1 areale
2	Stabulazione Stoccaggio reflui	4 puntiformi 1 areale
3	Stabulazione Stoccaggio reflui	8 Puntiformi 1 areale
4	Stabulazione Stoccaggio reflui	10 Puntiformi 1 areale
5	Stabulazione Stoccaggio reflui	15 Puntiformi 4 areali

<sup>4</sup> Si sottolinea come alcuni fattori emissivi riportati in APPENDICE B per le sorgenti di tipo areale potrebbero differire leggermente dai fattori emissivi per mq di superficie descritti al precedente paragrafo 3.1.3, in ragione di modeste differenze tra le superfici emittenti utilizzate in fase di calcolo dei flussi di massa in emissione (tratte dai documenti ufficiali degli allevamenti e/o dall'analisi delle foto aeree) e la superficie della sorgente inserita nel modello CALPUFF (che deve necessariamente corrispondere ad un poligono di 4 lati).





ID allevamento	Fonte di emissione	Sorgenti nel modello
6	Stabulazione Stoccaggio reflui	4 Puntiformi 3 areali
10	Stabulazione Stoccaggio reflui	11 Puntiformi 1 areali
11	Stabulazione Stoccaggio reflui	5 Puntiformi 1 areali
13	Stabulazione Stoccaggio reflui	7 Puntiformi 2 areali
14	Stabulazione Stoccaggio reflui	10 Puntiformi 3 areali
18	Stabulazione Stoccaggio reflui	8 Puntiformi 1 areali
19	Stabulazione Stoccaggio reflui	10 Puntiformi 3 areali
20	Stabulazione Stoccaggio reflui	4 Puntiformi 1 areali
21	Stabulazione Stoccaggio reflui	20 Puntiformi 4 areali
22	Stabulazione Stoccaggio reflui	4 Puntiformi 2 areali
23	Stabulazione Stoccaggio reflui	6 Puntiformi 1 areali
24	Stabulazione Stoccaggio reflui	6 Puntiformi 1 areali
25	Stabulazione Stoccaggio reflui	4 Puntiformi 1 areali
26	Stabulazione Stoccaggio reflui	16 Puntiformi 1 areali
27	Stabulazione Stoccaggio reflui	4 Puntiformi 1 areali

Localizzazione delle sorgenti emissive considerate nel modello

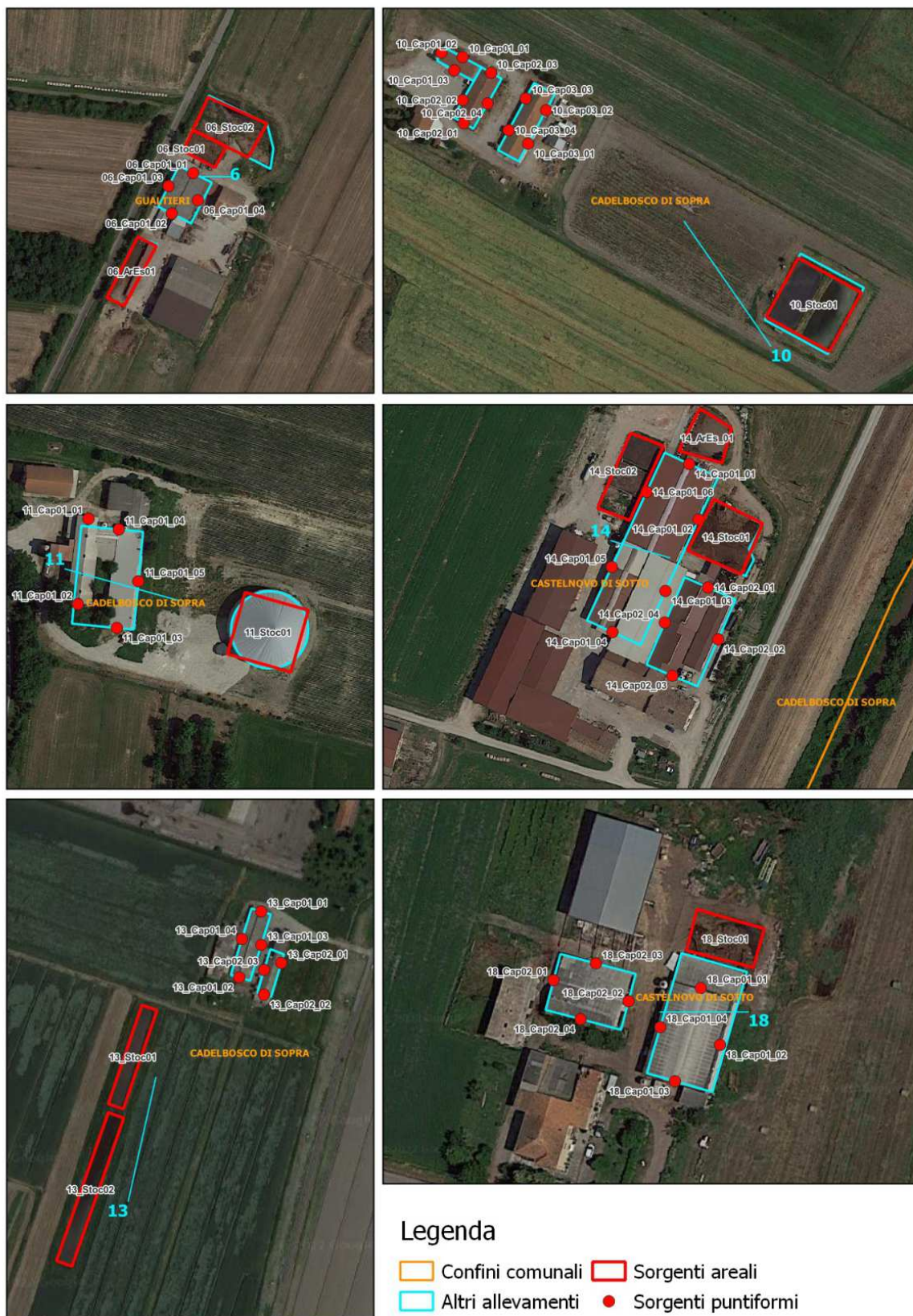


Legenda

- Confini comunali
- Altri allevamenti
- Sorgenti areali
- Sorgenti puntiformi

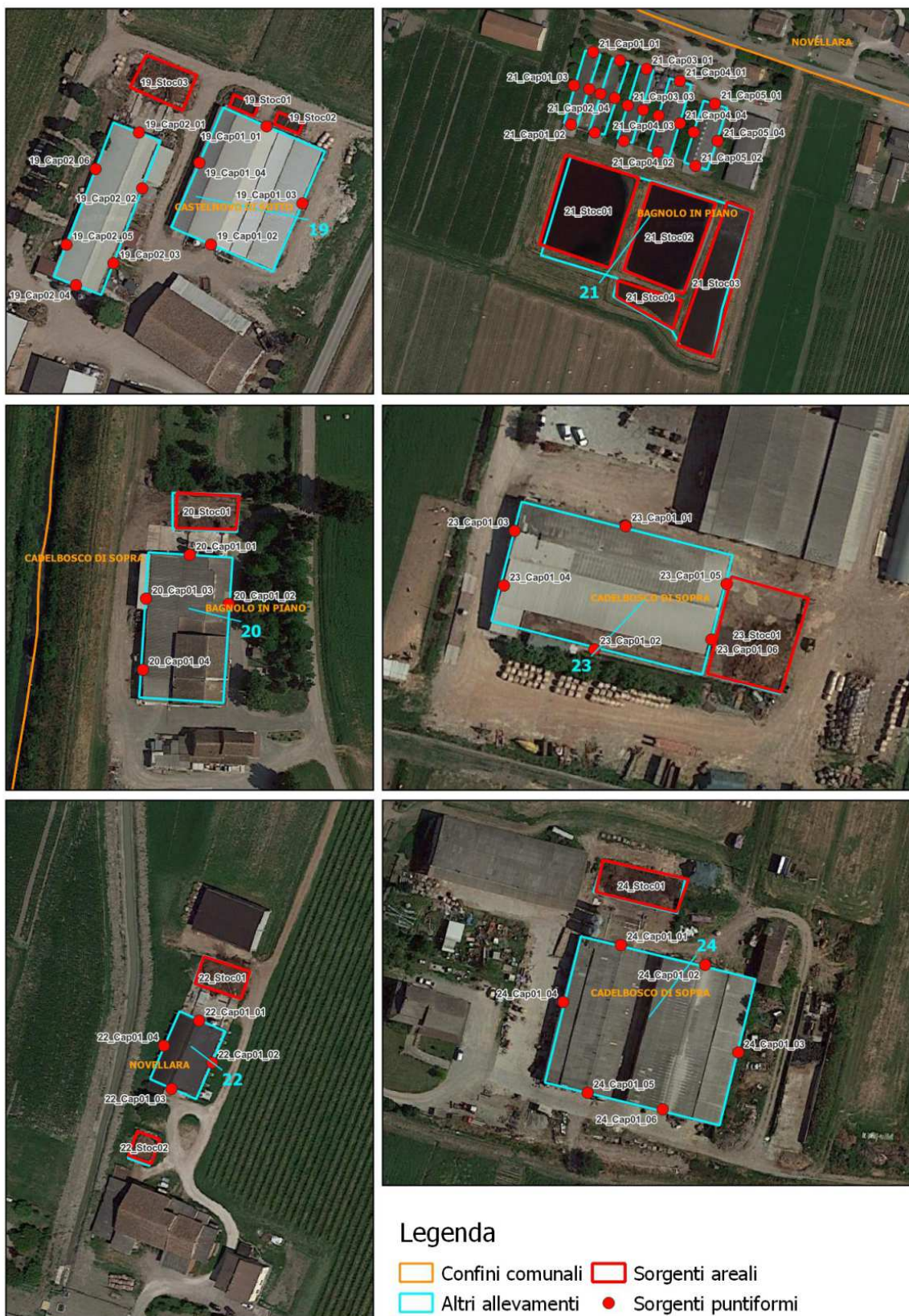


*Localizzazione delle sorgenti emmissive considerate nel modello*



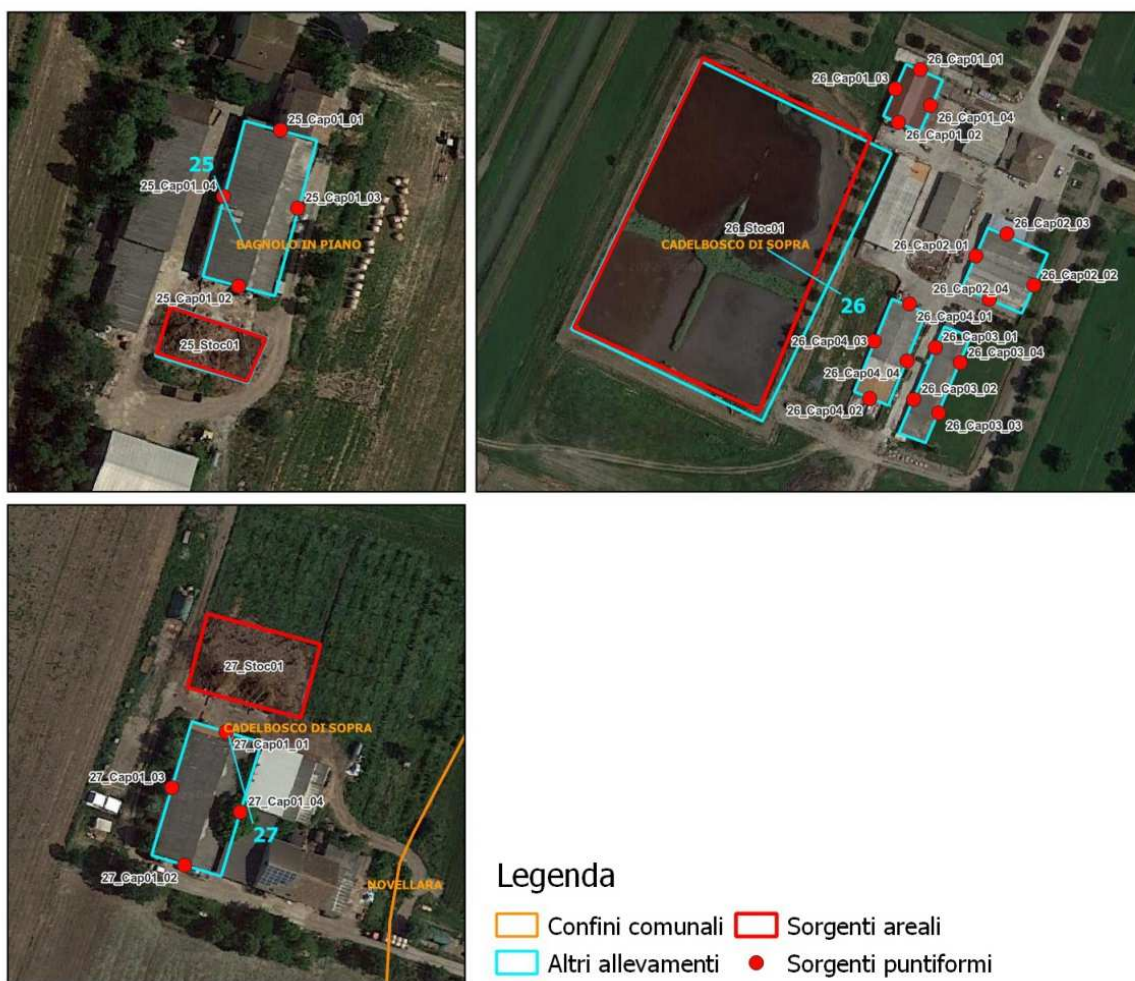


*Localizzazione delle sorgenti emmissive considerate nel modello*





### Localizzazione delle sorgenti emmissive considerate nel modello



#### 3.1.5 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 Biopig Italia s.s. descritto al paragrafo 2.1.5.

#### 3.1.6 Dominio di calcolo e orografia

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



### 3.2 Risultati delle simulazioni

I risultati del modello di calcolo applicato, descritto nei paragrafi precedenti, sono proposti di seguito.

Per una analisi dell'esposizione della popolazione residente alle concentrazioni atmosferiche di inquinanti si rimanda all'elaborato integrativo **H9 – Valutazione di Impatto Sanitario**.

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

Gli schemi seguenti riportano il confronto tra le massime concentrazioni risultanti dalle simulazioni (valori massimi nel dominio di calcolo per le concentrazioni medie annue e massime orarie) ed i valori di riferimento per l'inquinante NH<sub>3</sub> nei diversi scenari analizzati (CUMULATIVO AUTORIZZATO, CUMULATIVO PROGETTO 7K, CUMULATIVO PROGETTO 7K SENZA VERDE).

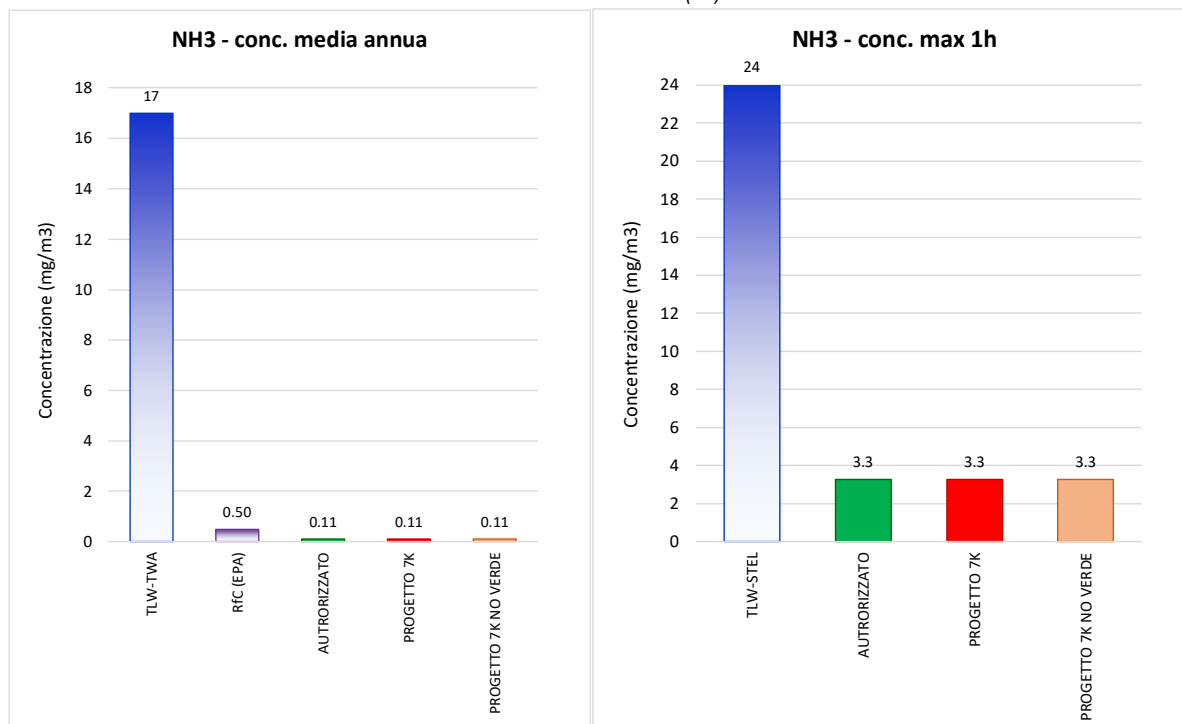
Nello scenario CUMULATIVO AUTORIZZATO le massime concentrazioni medie annue nel dominio sono circa 149 volte inferiori rispetto ai valori di riferimento per la protezione della salute riferiti alle esposizioni lavorative prolungate (TLW-TWA) e 4 volte inferiori alla concentrazione di riferimento per gli effetti respiratori cronici (RfC, 0.5 mg/m<sup>3</sup>). L'area di massima concentrazione media annua interessa una porzione di territorio adiacente ai laghi dell'allevamento Tenuta S. Vincenzo, coltivata e non frequentata abitualmente dalla popolazione, pertanto non si rileva la possibilità di effetti sulla salute derivanti da esposizioni croniche. I massimi valori nel dominio per le concentrazioni massime orarie sono circa 7 volte inferiori ai valori di riferimento riferiti alle esposizioni lavorative acute (TLW-STEL).

Negli scenari CUMULATIVO PROGETTO 7K e CUMULATIVO PROGETTO 7K SENZA VERDE i valori massimi nel dominio per la concentrazione media annua e la concentrazione massima oraria non si modificano rispetto allo scenario CUMULATIVO AUTORIZZATO.

**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 della ditta Biopig Italia s.s..**

Il contributo relativo dell'allevamento Biopig Italia s.s. è per l'NH<sub>3</sub> molto basso rispetto al contributo degli altri allevamenti: i massimi valori di concentrazione media annua legati all'allevamento Biopig Italia s.s. arrivano a 0.04 mg/m<sup>3</sup> nello scenario PROGETTO 7K SENZA VERDE, mentre il contributo derivante dagli altri 20 allevamenti arriva a 0.11 mg/m<sup>3</sup>.

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<sub>3</sub>

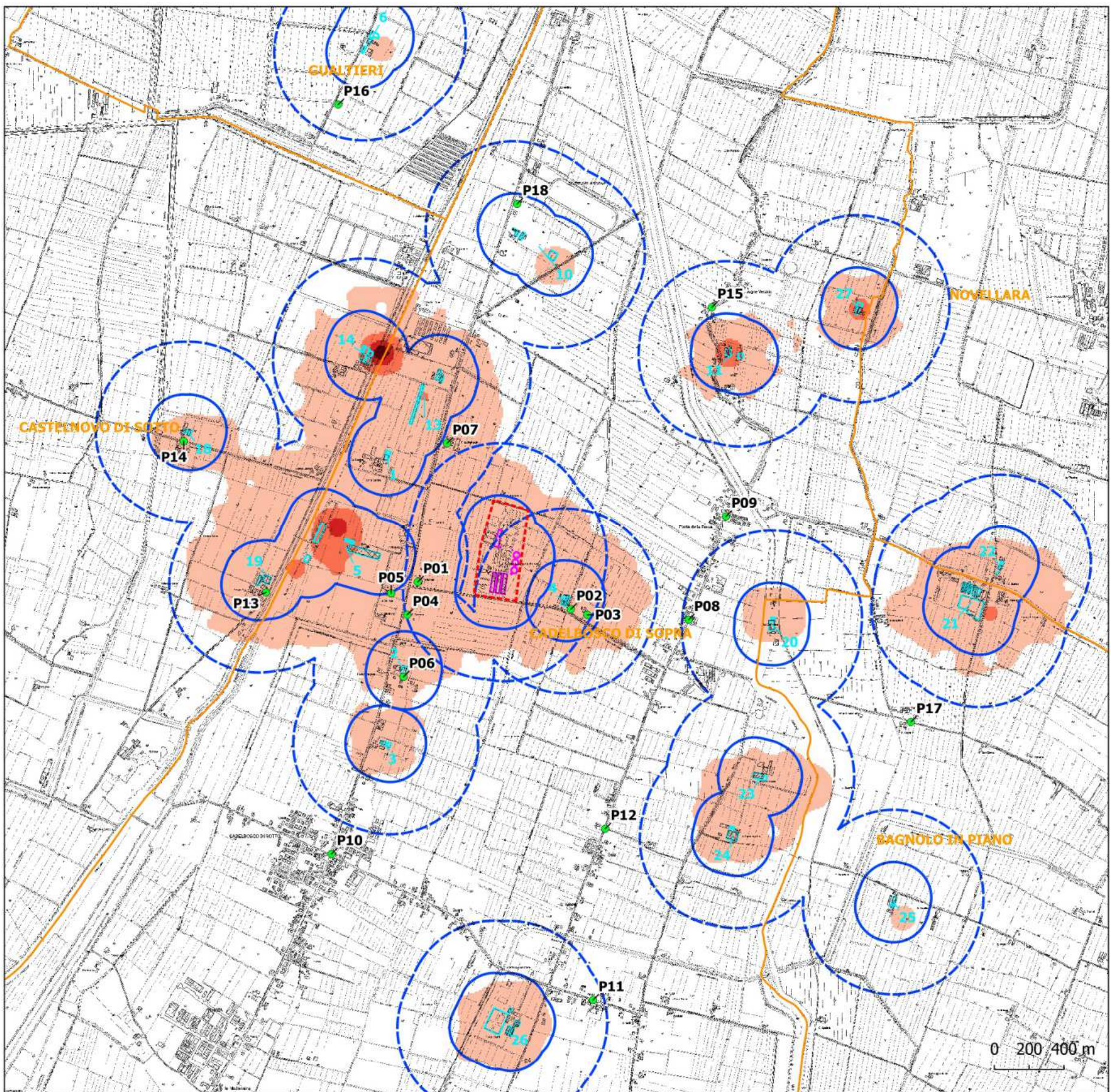






Le figure seguenti riportano le mappe di concentrazione media annua e di concentrazione massima oraria calcolate per l' $\text{NH}_3$  negli scenari CUMULATIVO AUTORIZZATO, CUMULATIVO PROGETTO 7K e CUMULATO PROGETTO 7K SENZA VERDE. Vengono anche riportate le distanze di 200, 500 e 3'000 metri dalle sorgenti emissive. I massimi valori di concentrazione di  $\text{NH}_3$  si riscontrano nei pressi degli allevamenti n. 14 e n. 5.

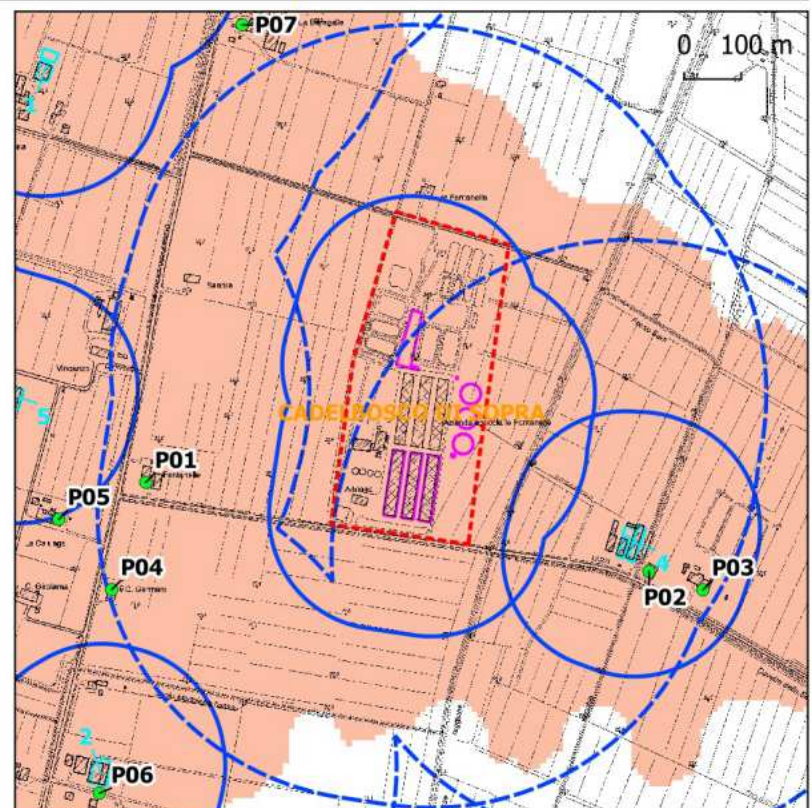




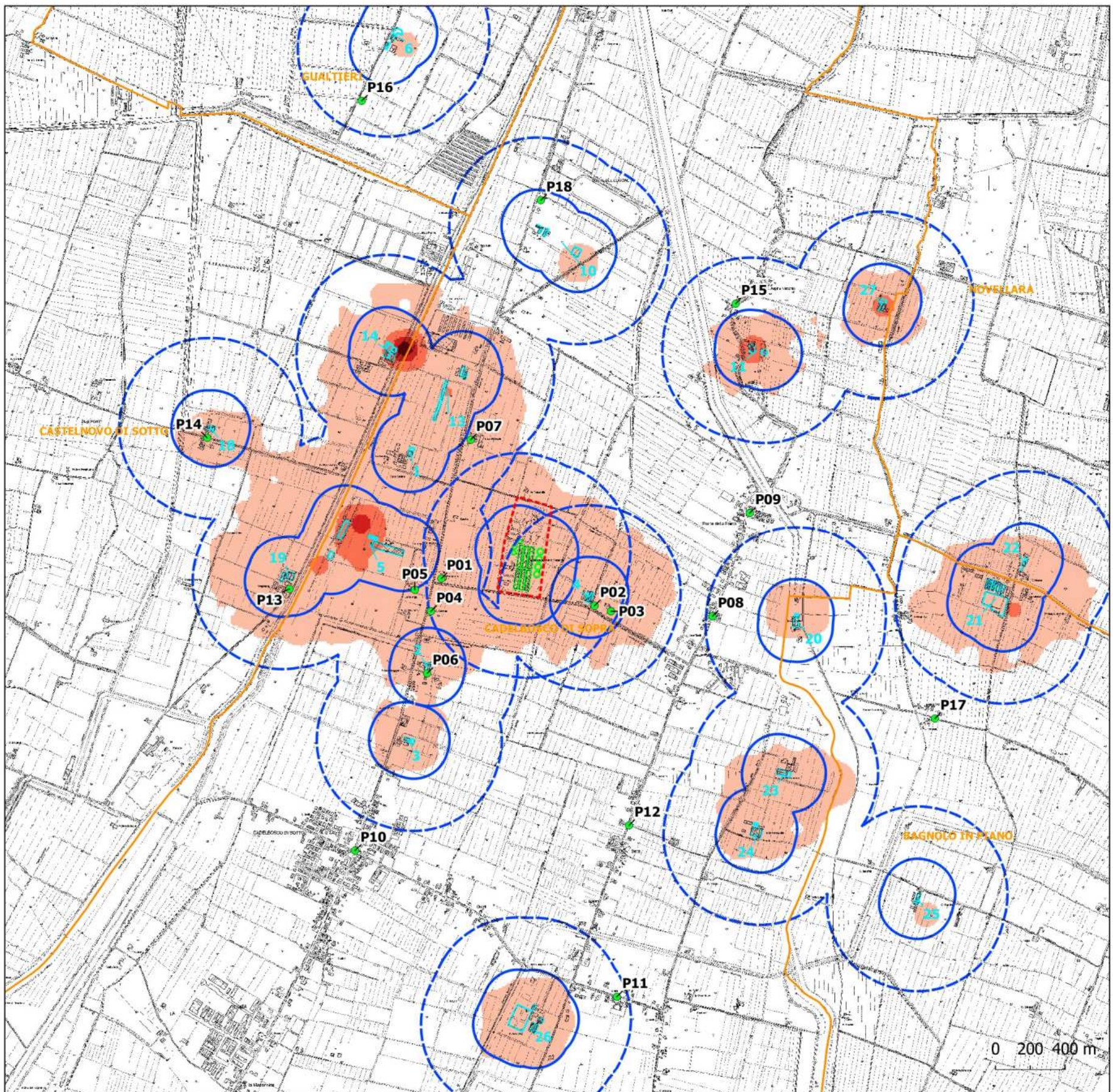
**Scenario CUMULATIVO AUTORIZZATO  
Ammoniaca (NH<sub>3</sub>)  
Concentrazione media annua  
(mg/m<sup>3</sup>)**

**Legenda**

	Confini comunali	<b>NH<sub>3</sub> (mg/m<sup>3</sup>) media annua</b>  ≤ 0.01  0.01 - 0.05  0.05 - 0.08  0.08 - 0.10  0.10 - 0.12
	Perimetro Biopig	
	Altri Allevamenti	
	Strutture Biopig - AUTORIZZATO	
	Buffer 200m	
	Buffer 500m	
	Recettori sensibili	



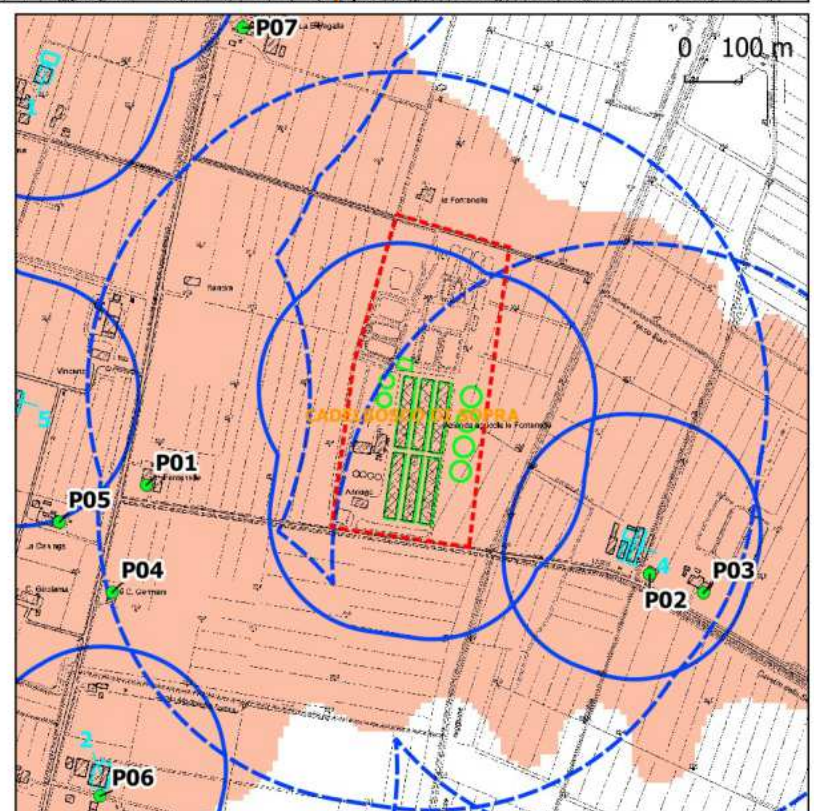




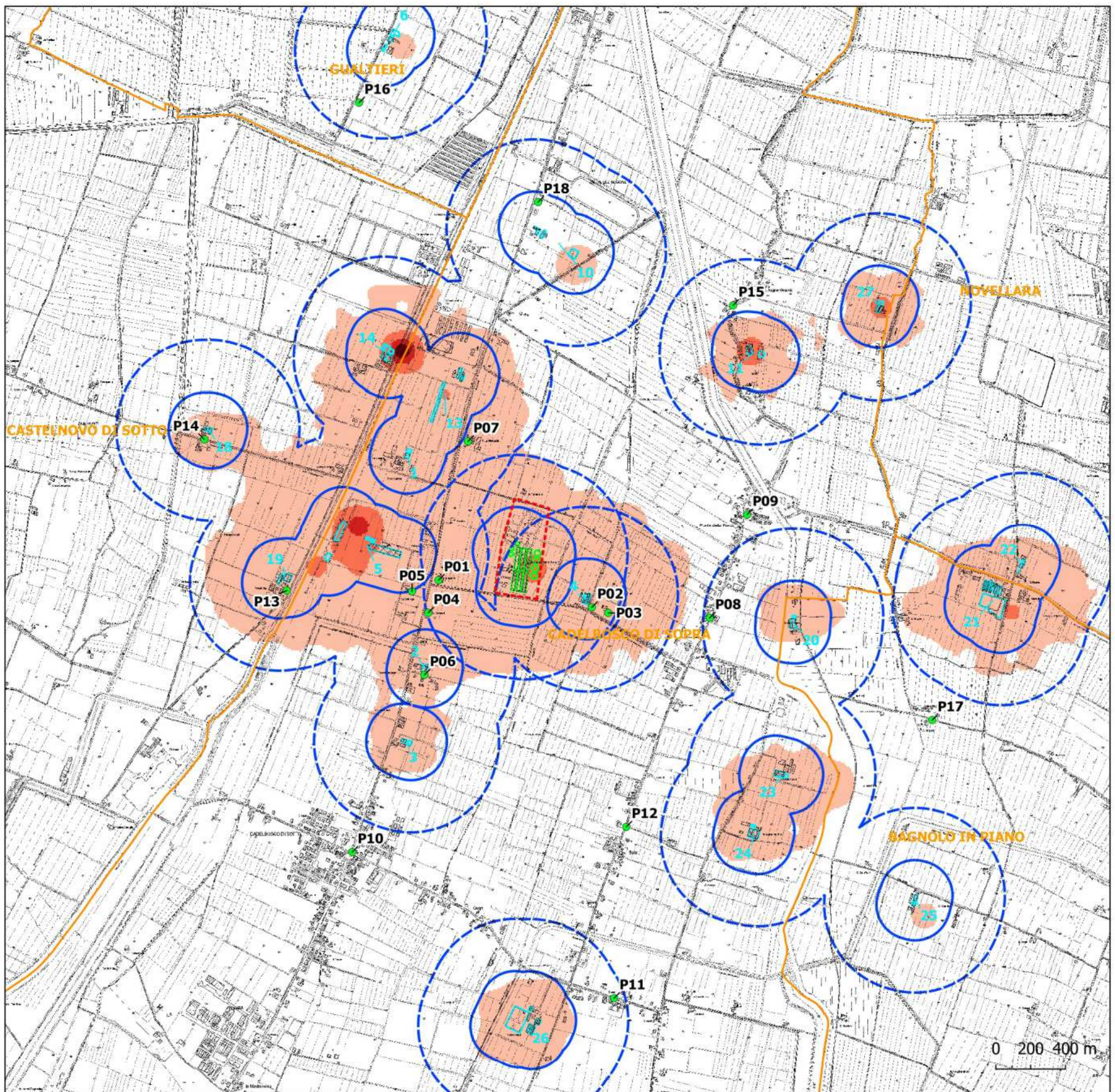
**Scenario CUMULATIVO PROGETTO 7K**  
**Ammoniaca (NH<sub>3</sub>)**  
**Concentrazione media annua (mg/m<sup>3</sup>)**

**Legenda**

	Confini comunali
	Perimetro Biopig
	Strutture Biopig - PROGETTO 7K
	Altri allevamenti
	Buffer 200m
	Buffer 500m
	Recettori sensibili
	NH <sub>3</sub> (mg/m <sup>3</sup> ) Media annua ≤ 0.01
	0.01 - 0.05
	0.05 - 0.08
	0.08 - 0.10
	0.10 - 0.12





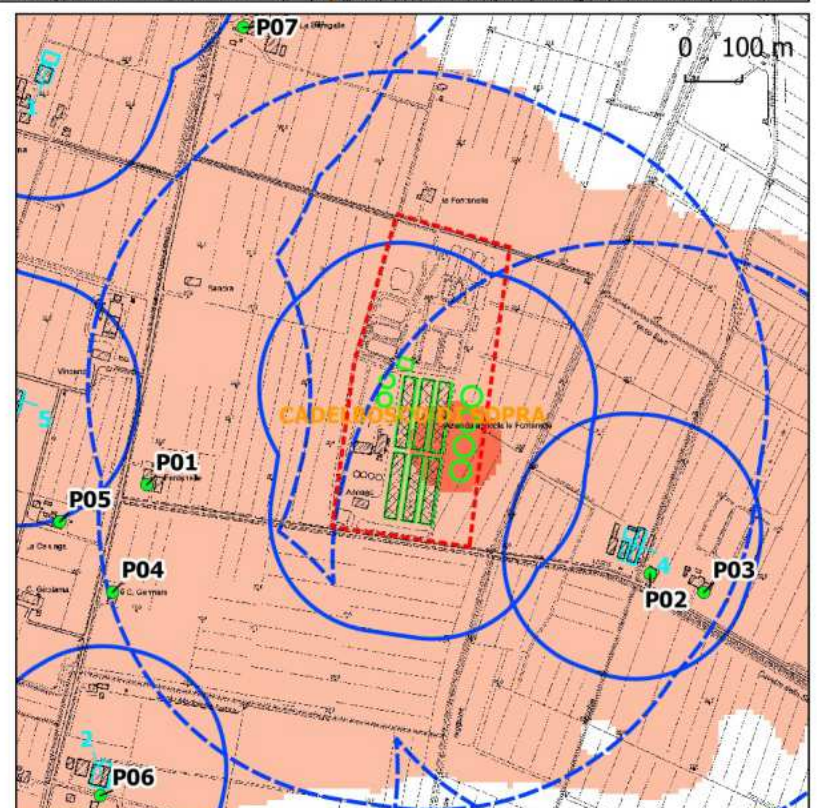


**Scenario CUMULATIVO PROGETTO 7K SENZA VERDE**  
**Ammoniaca (NH3)**  
**Concentrazione media annua (mg/m3)**

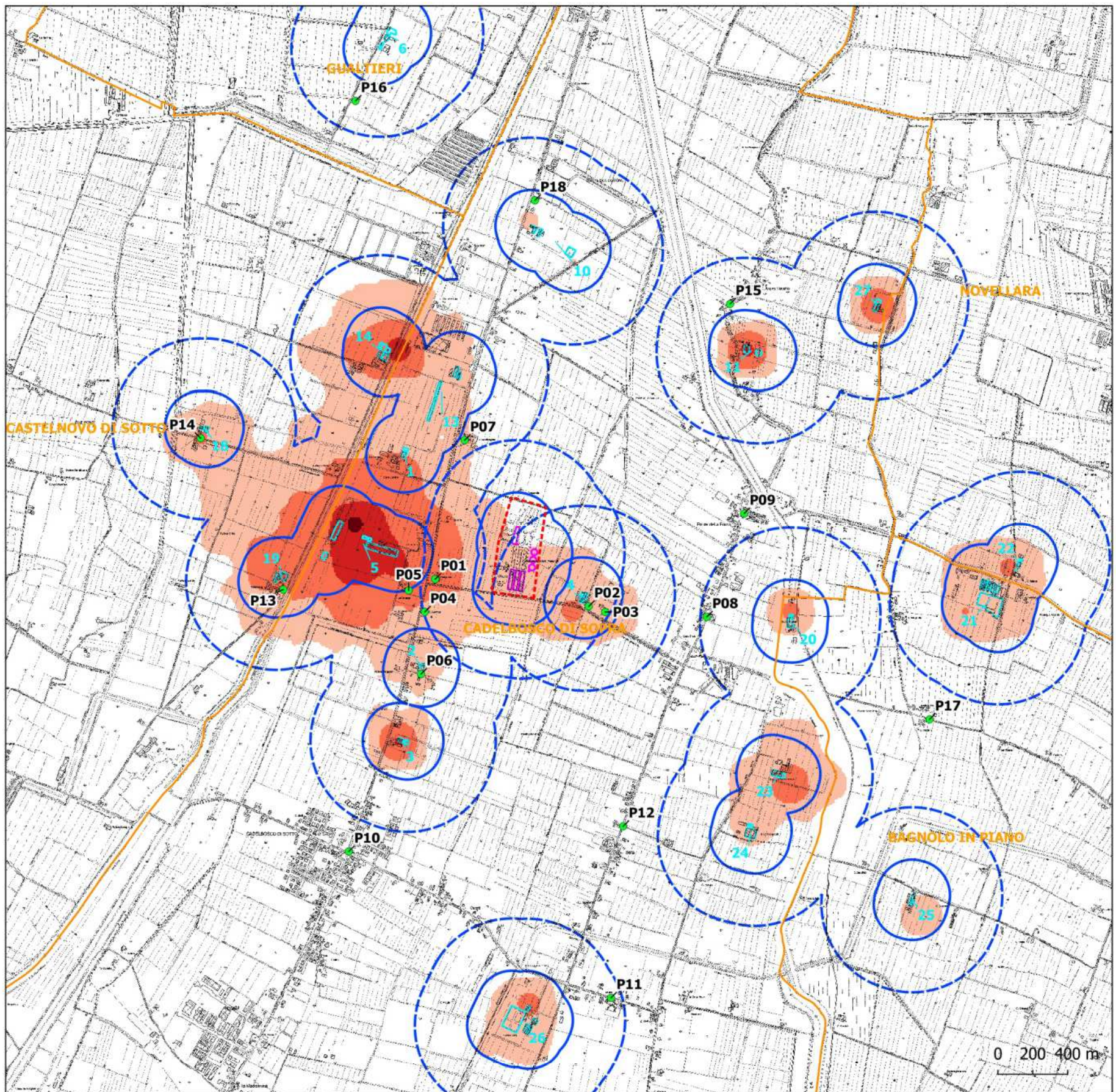
**Legenda**

- Confini comunali
- Perimetro Biopig
- Strutture Biopig - PROGETTO 7K
- Altri allevamenti
- Buffer 200m
- Buffer 500m
- Recettori sensibili

NH3 (mg/m3) Media annua	
	<= 0.01
	0.01 - 0.05
	0.05 - 0.08
	0.08 - 0.10
	0.10 - 0.12





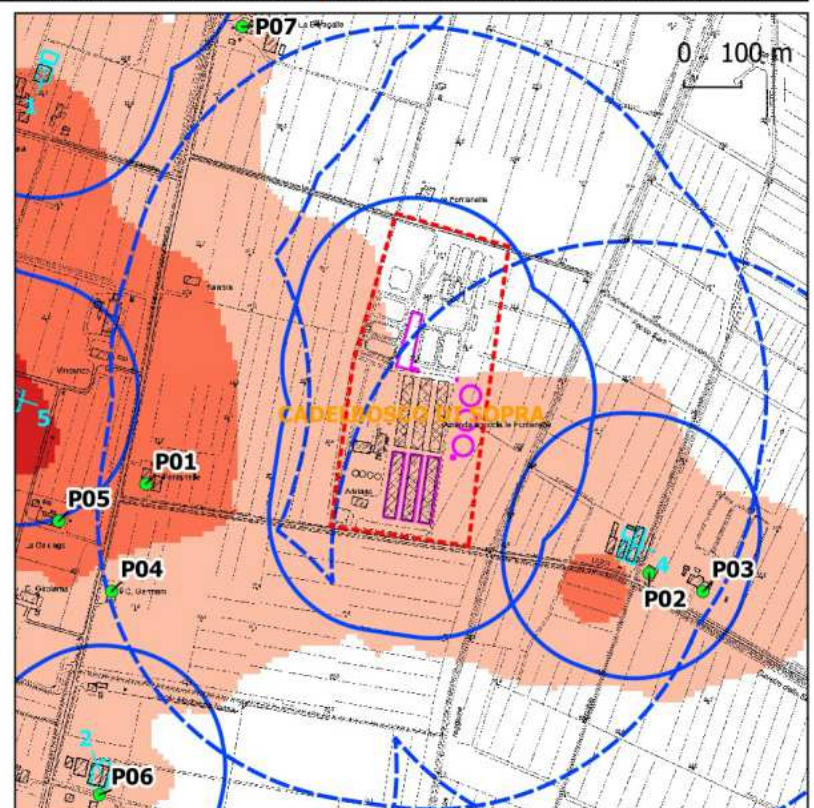


**Scenario CUMULATIVO AUTORIZZATO**  
**Ammoniaca (NH<sub>3</sub>)**  
**Concentrazione massima oraria**  
**(mg/m<sup>3</sup>)**

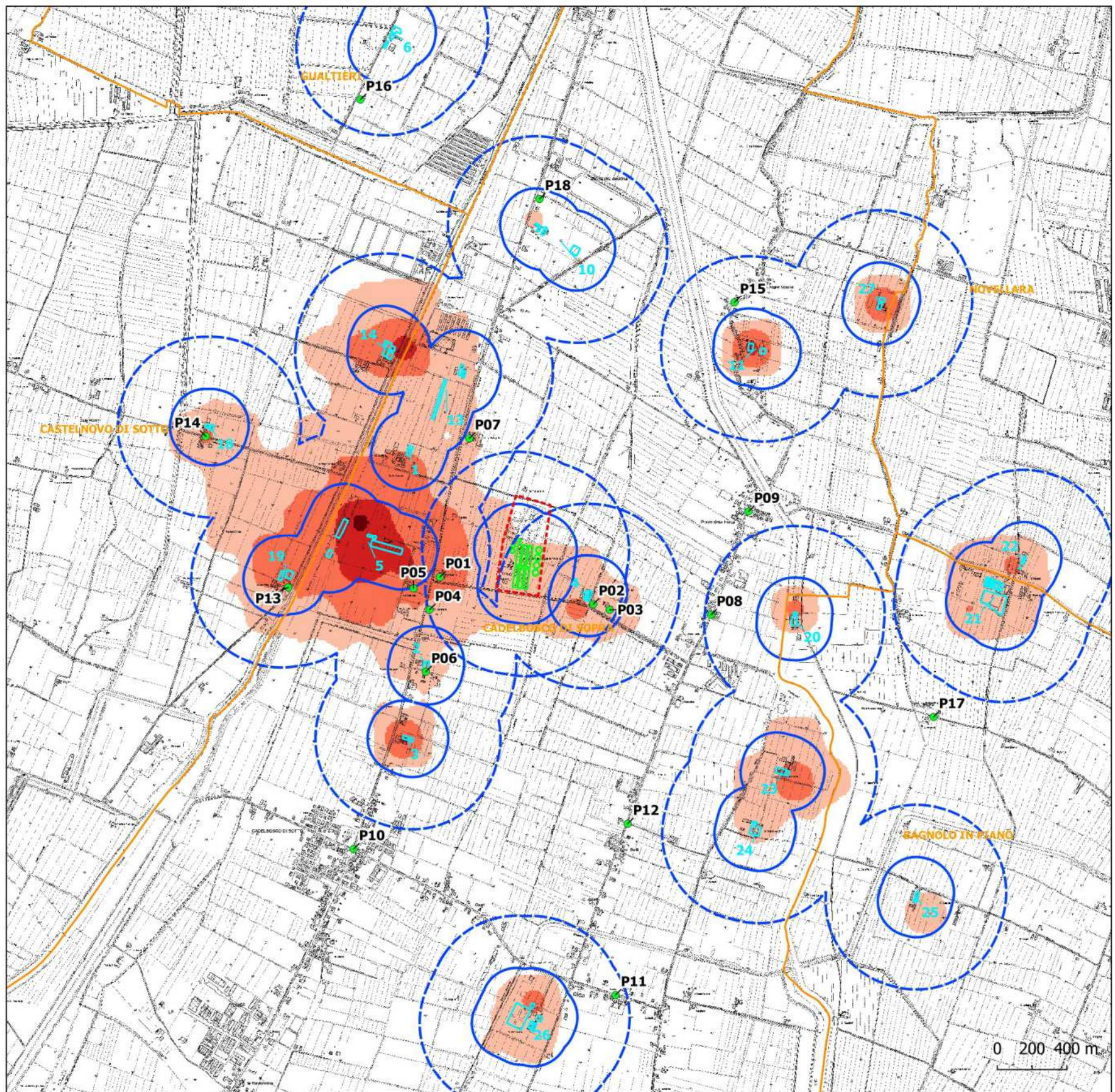
**Legenda**

- Confini comunali
- Perimetro Biopig
- Strutture Biopig - AUTORIZZATO
- Altri allevamenti
- Buffer 200m
- Buffer 500m
- Recettori sensibili

NH <sub>3</sub> (mg/m <sup>3</sup> ) max media oraria	
	<= 0.50
	0.50 - 1.00
	1.00 - 2.00
	2.00 - 3.00
	3.00 - 3.30





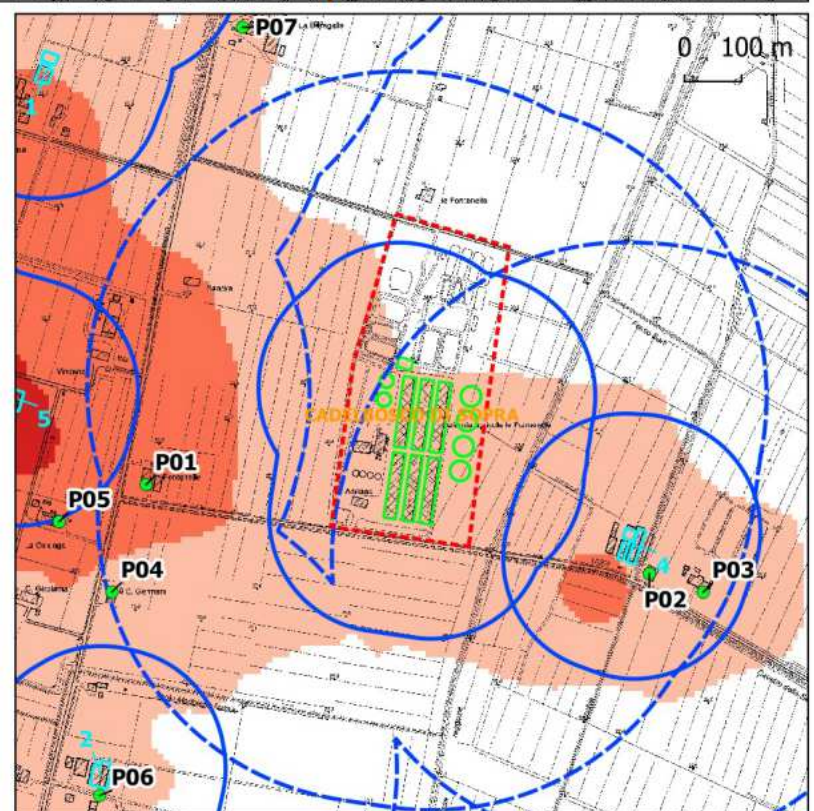


**Scenario CUMULATIVO PROGETTO 7K**  
**Ammoniac (NH3)**  
**Concentrazione massima oraria (mg/m3)**

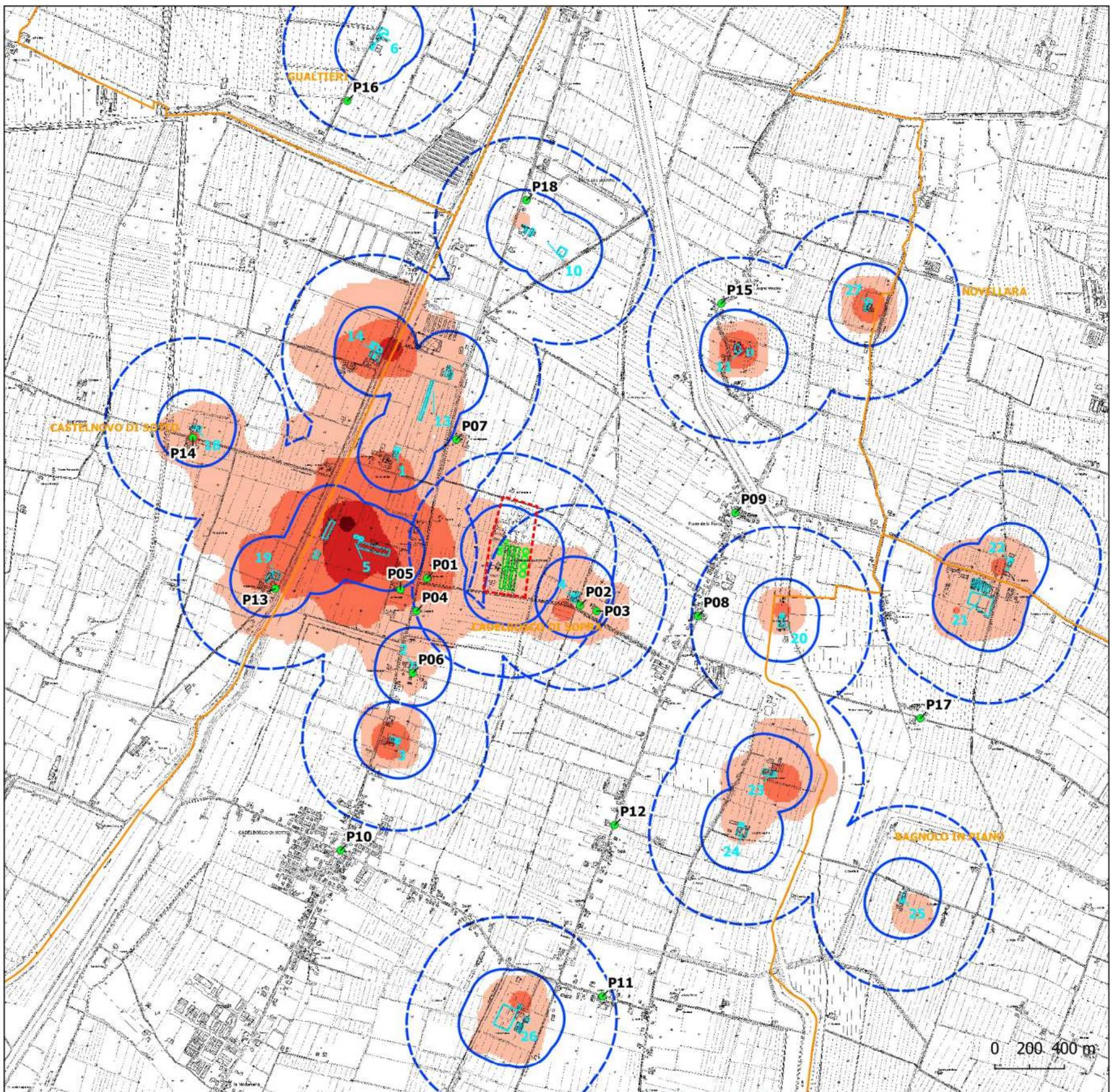
**Legenda**

- Confini comunali
- Perimetro Biopig
- Strutture Biopig - PROGETTO 7K
- Altri allevamenti
- Buffer 200m
- Buffer 500m
- Recettori sensibili

NH3 (mg/m3) Max media oraria	
	<= 0.50
	0.50 - 1.00
	1.00 - 2.00
	2.00 - 3.00
	3.00 - 3.30





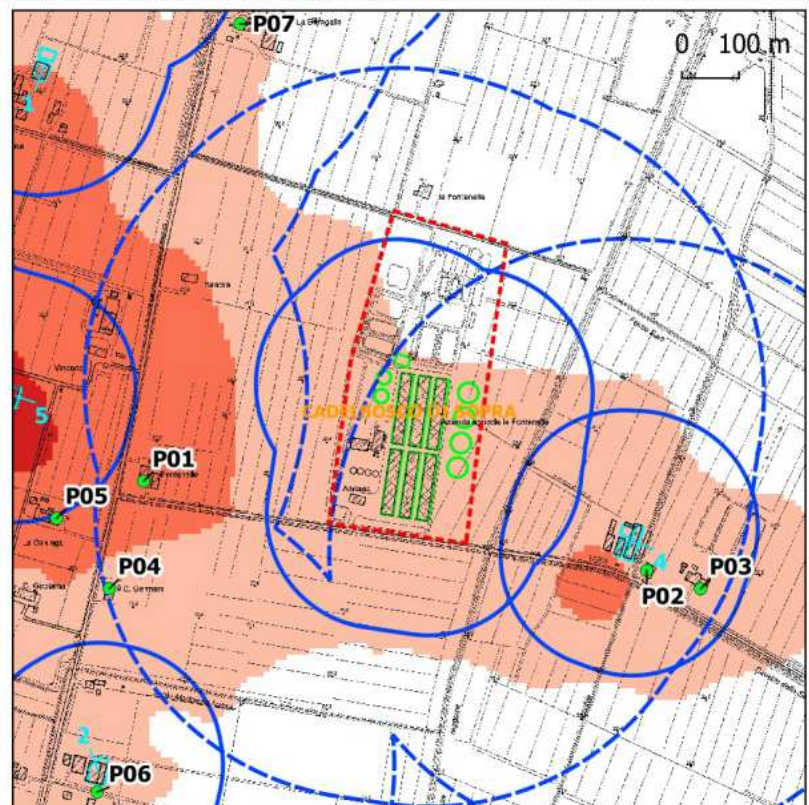


**Scenario CUMULATIVO PROGETTO 7K SENZA VERDE**  
**Ammoniaca (NH3)**  
**Concentrazione massima oraria (mg/m3)**

**Legenda**

- Confini comunali
- Perimetro Biopig
- Strutture Biopig - PROGETTO 7K
- Altri allevamenti
- Buffer 200m
- Buffer 500m
- Recettori sensibili

NH3 (mg/m3) Max media oraria	
	<= 0.50
	0.50 - 1.00
	1.00 - 2.00
	2.00 - 3.00
	3.00 - 3.30







Le concentrazioni di  $\text{NH}_3$  sono state testate in corrispondenza dei 18 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  $\text{NH}_3$  calcolata dal modello per gli scenari CUMULATIVO AUTORIZZATO, CUMULATIVO PROGETTO 7K e CUMULATIVO PROGETTO 7K SENZA VERDE.

Si osserva che in corrispondenza dei diversi recettori individuati le concentrazioni medie annue di  $\text{NH}_3$  si mantengono sempre ben al di sotto dei valori di riferimento per le esposizioni croniche (17 e  $0.5 \text{ mg/m}^3$ ) in tutte le ore dell'anno.

Le concentrazioni medie annue raggiungono al massimo  $0.033 \text{ mg/m}^3$  presso il recettore P2 nello scenario CUMULATIVO AUTORIZZATO, senza alcuna modifica rilevante negli altri scenari di progetto.

Anche i valori massimi di concentrazione oraria si mantengono sempre al di sotto del valore di riferimento per le esposizioni acute ( $24 \text{ mg/m}^3$ ). I valori massimi assoluti di concentrazione oraria arrivano a  $1.51 \text{ mg/m}^3$  presso il recettore P5 in tutti gli scenari simulati.

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

*Ammoniaca ( $\text{NH}_3$ ) – stato CUMULATIVO AUTORIZZATO*

*Statistiche sulla serie delle medie orarie ( $\text{mg/m}^3$ ) \**

Recettore	Minimo	25 <sup>mo</sup> p.le	Mediana	Media	75 <sup>mo</sup> p.le	90 <sup>mo</sup> p.le	Massimo
P1	<b>0.000</b>	<b>0.001</b>	<b>0.005</b>	0.022	0.019	0.051	1.180
P2	0.000	0.000	0.003	<b>0.033</b>	<b>0.035</b>	<b>0.093</b>	0.983
P3	0.000	0.000	0.002	0.018	0.015	0.049	0.759
P4	0.000	0.000	0.004	0.014	0.012	0.036	0.858
P5	0.000	0.001	0.005	0.020	0.016	0.050	<b>1.510</b>
P6	0.000	0.000	0.001	0.017	0.011	0.050	0.755
P7	0.000	0.000	0.003	0.013	0.011	0.037	0.611
P8	0.000	0.000	0.002	0.008	0.008	0.021	0.246
P9	0.000	0.000	0.002	0.006	0.007	0.018	0.139
P10	0.000	0.000	0.000	0.003	0.002	0.007	0.126
P11	0.000	0.000	0.000	0.006	0.004	0.018	0.300
P12	0.000	0.000	0.001	0.004	0.004	0.012	0.111
P13	0.000	0.000	0.003	0.029	0.025	0.077	0.989
P14	0.000	0.000	0.001	0.018	0.009	0.043	1.110
P15	0.000	0.000	0.001	0.004	0.004	0.013	0.250
P16	0.000	0.000	0.000	0.002	0.000	0.004	0.102
P17	0.000	0.000	0.001	0.005	0.005	0.015	0.131
P18	0.000	0.000	0.000	0.003	0.001	0.008	0.300

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





*Ammoniaca (NH<sub>3</sub>) – stato CUMULATIVO PROGETTO 7K*

*Statistiche sulla serie delle medie orarie (mg/m<sup>3</sup>) \**

Recettore	Minimo	25 <sup>mo</sup> p.le	Mediana	Media	75 <sup>mo</sup> p.le	90 <sup>mo</sup> p.le	Massimo
P1	<b>0.000</b>	<b>0.001</b>	<b>0.006</b>	0.022	0.019	0.049	1.180
P2	0.000	0.000	0.003	<b>0.032</b>	<b>0.035</b>	<b>0.093</b>	0.986
P3	0.000	0.000	0.002	0.017	0.015	0.048	0.766
P4	0.000	0.000	0.004	0.014	0.012	0.035	0.858
P5	0.000	0.001	0.005	0.020	0.016	0.048	<b>1.510</b>
P6	0.000	0.000	0.001	0.017	0.010	0.050	0.755
P7	0.000	0.000	0.003	0.013	0.011	0.038	0.611
P8	0.000	0.000	0.002	0.008	0.008	0.022	0.234
P9	0.000	0.000	0.002	0.006	0.007	0.018	0.132
P10	0.000	0.000	0.000	0.003	0.002	0.007	0.126
P11	0.000	0.000	0.000	0.006	0.004	0.018	0.300
P12	0.000	0.000	0.001	0.004	0.004	0.012	0.111
P13	0.000	0.000	0.003	0.029	0.025	0.077	0.989
P14	0.000	0.000	0.001	0.018	0.009	0.043	1.110
P15	0.000	0.000	0.001	0.004	0.004	0.013	0.250
P16	0.000	0.000	0.000	0.002	0.000	0.004	0.102
P17	0.000	0.000	0.001	0.005	0.005	0.015	0.131
P18	0.000	0.000	0.000	0.003	0.001	0.007	0.299

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

*Ammoniaca (NH<sub>3</sub>) – stato CUMULATIVO PROGETTO 7K SENZA VERDE*

*Statistiche sulla serie delle medie orarie (mg/m<sup>3</sup>) \**

Recettore	Minimo	25 <sup>mo</sup> p.le	Mediana	Media	75 <sup>mo</sup> p.le	90 <sup>mo</sup> p.le	Massimo
P1	<b>0.000</b>	<b>0.001</b>	<b>0.007</b>	0.024	0.023	0.056	1.180
P2	0.000	0.000	0.003	<b>0.035</b>	<b>0.039</b>	<b>0.102</b>	0.992
P3	0.000	0.000	0.002	0.019	0.016	0.055	0.811
P4	0.000	0.000	0.004	0.016	0.015	0.041	0.858
P5	0.000	0.001	0.006	0.022	0.019	0.054	<b>1.510</b>
P6	0.000	0.000	0.001	0.017	0.011	0.054	0.755
P7	0.000	0.000	0.003	0.014	0.012	0.039	0.611
P8	0.000	0.000	0.002	0.009	0.009	0.024	0.251
P9	0.000	0.000	0.002	0.007	0.007	0.021	0.134
P10	0.000	0.000	0.000	0.003	0.002	0.008	0.126
P11	0.000	0.000	0.001	0.006	0.004	0.018	0.300
P12	0.000	0.000	0.001	0.004	0.004	0.012	0.111
P13	0.000	0.000	0.003	0.029	0.026	0.078	0.989
P14	0.000	0.000	0.001	0.018	0.009	0.043	1.110
P15	0.000	0.000	0.001	0.004	0.004	0.014	0.250
P16	0.000	0.000	0.000	0.002	0.000	0.004	0.102
P17	0.000	0.000	0.001	0.005	0.005	0.016	0.131
P18	0.000	0.000	0.000	0.003	0.001	0.008	0.303

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





### 3.2.2 Polveri (PM<sub>10</sub>)

Gli schemi seguenti riportano il confronto tra le massime concentrazioni risultanti dalle simulazioni (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 PM<sub>10</sub> nei diversi scenari analizzati (CUMULATIVO AUTORIZZATO, CUMULATIVO PROGETTOT 7K, CUMULATIVO PROGETTO 7K SENZA VERDE).

I livelli di concentrazione medi e massimi sono molto bassi rispetto ai limiti di riferimento per la qualità dell'aria stabiliti dalla normativa.

Nello scenario CUMULATIVO AUTORIZZATO i valori massimi nel dominio per la concentrazione media annua e il 90.41 percentile delle concentrazioni medie giornaliere sono rispettivamente circa 17 e 11 volte inferiori rispetto ai limiti di riferimento per la qualità dell'aria (Dlgs 155/2010).

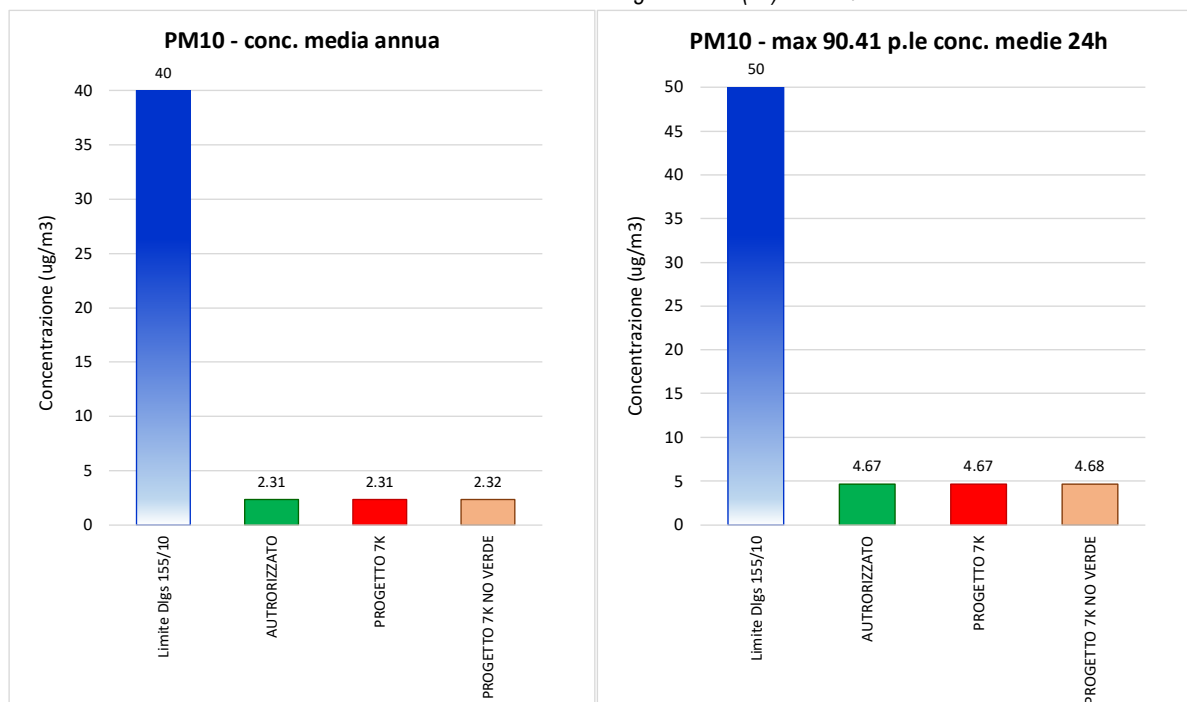
Negli scenari CUMULATIVO PROGETTO 7K e CUMULATIVO PROGETTO 7K SENZA VERDE i valori massimi nel dominio per la concentrazione media annua e il 90.41° p.le delle concentrazioni medie giornaliere non si modificano rispetto allo scenario CUMULATIVO AUTORIZZATO.

**Non si rileva pertanto alcun incremento del rischio di superamento dei limiti di legge a seguito dell'attuazione del progetto.**

Il contributo relativo dell'allevamento *Biopig Italia* s.s. è per il PM<sub>10</sub> paragonabile al contributo degli altri allevamenti: i massimi valori di concentrazione media annua legati all'allevamento *Biopig Italia* s.s. nello scenario PROGETTO 7K SENZA VERDE arrivano a 1.7 µg/m<sup>3</sup>, mentre il contributo derivante dagli altri 20 allevamenti arriva al massimo a 2.3 µg/m<sup>3</sup>.

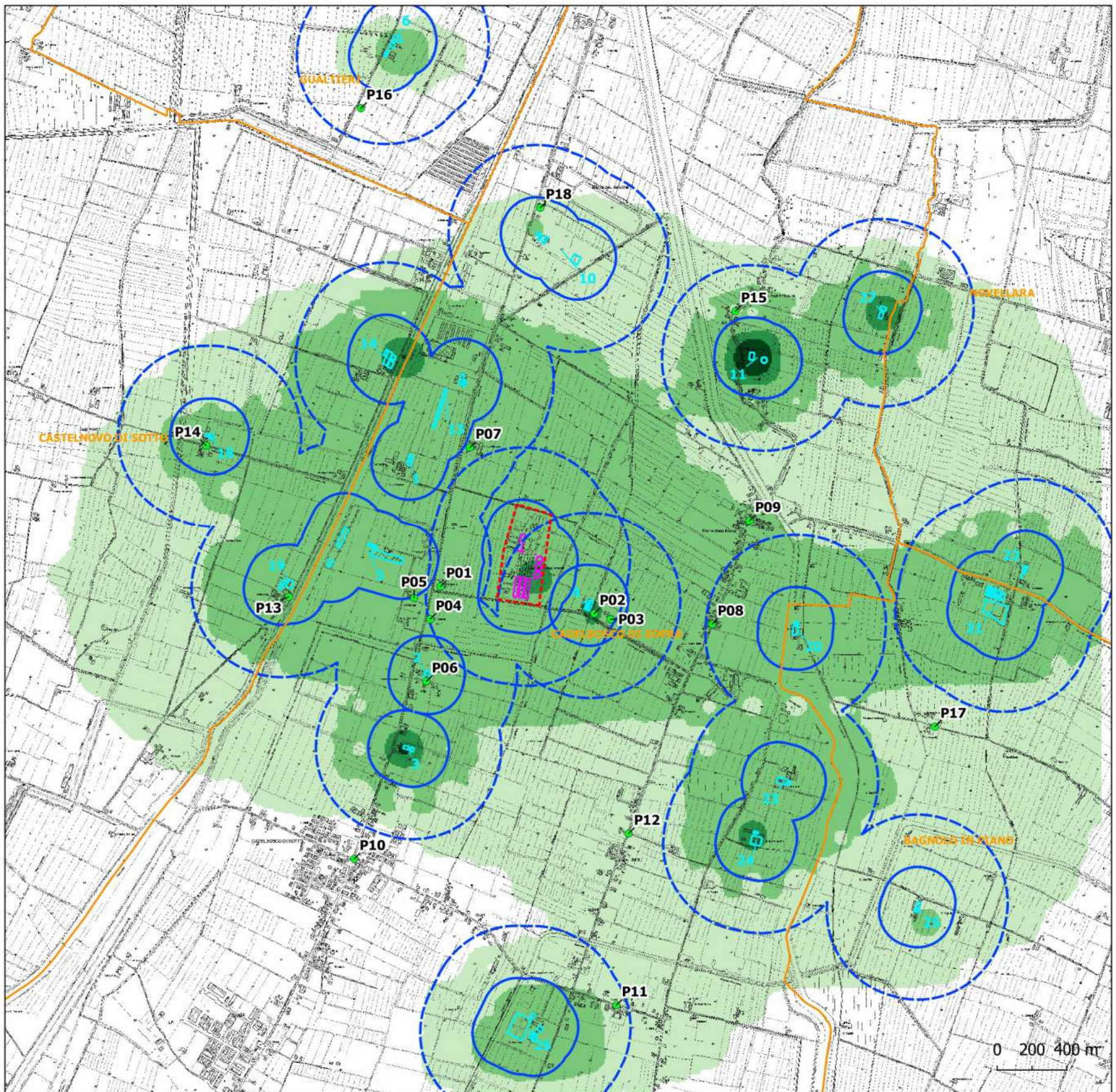


*Confronto tra i limiti di riferimento e i massimi valori nel dominio per le concentrazioni medie annue (sx) e per il 90.41 p.le delle concentrazioni medie giornaliere (dx) di PM<sub>10</sub>*



Le figure seguenti riportano le mappe di concentrazione media annua e di concentrazione massima giornaliera calcolate per il PM<sub>10</sub> nei diversi scenari cumulativi. Vengono anche riportate le distanze di 200, 500 metri dalle sorgenti emmissive. I massimi di concentrazione media annua e massima oraria, in entrambi gli scenari, sono attesi nei pressi dell'allevamento di suini n. 11.



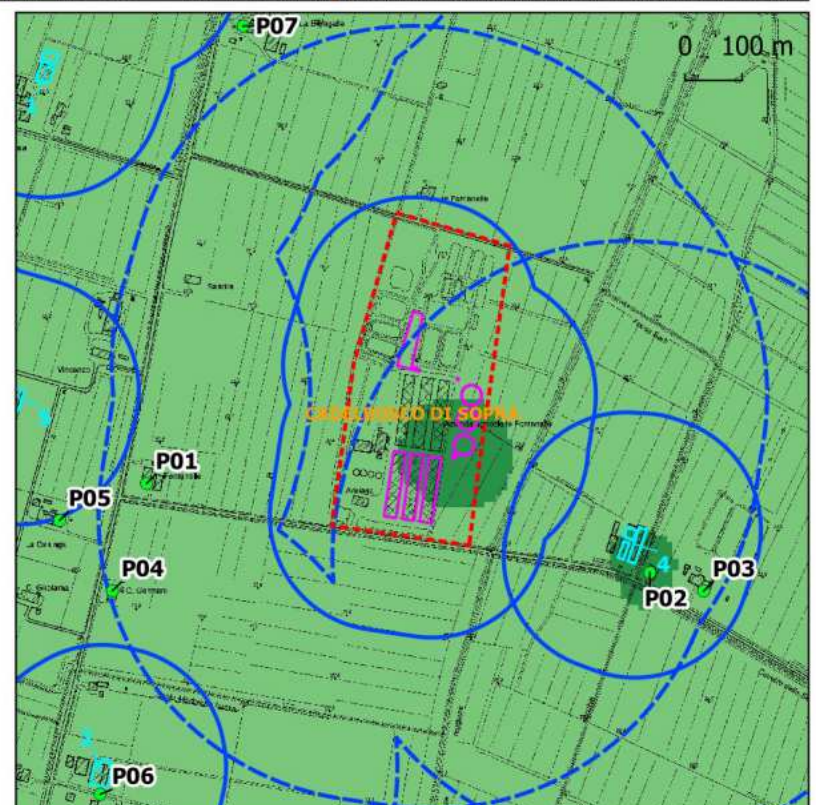


**Scenario CUMULATIVO AUTORIZZATO**  
**Polveri (PM10)**  
**Concentrazione media annua**  
**(ug/m3)**

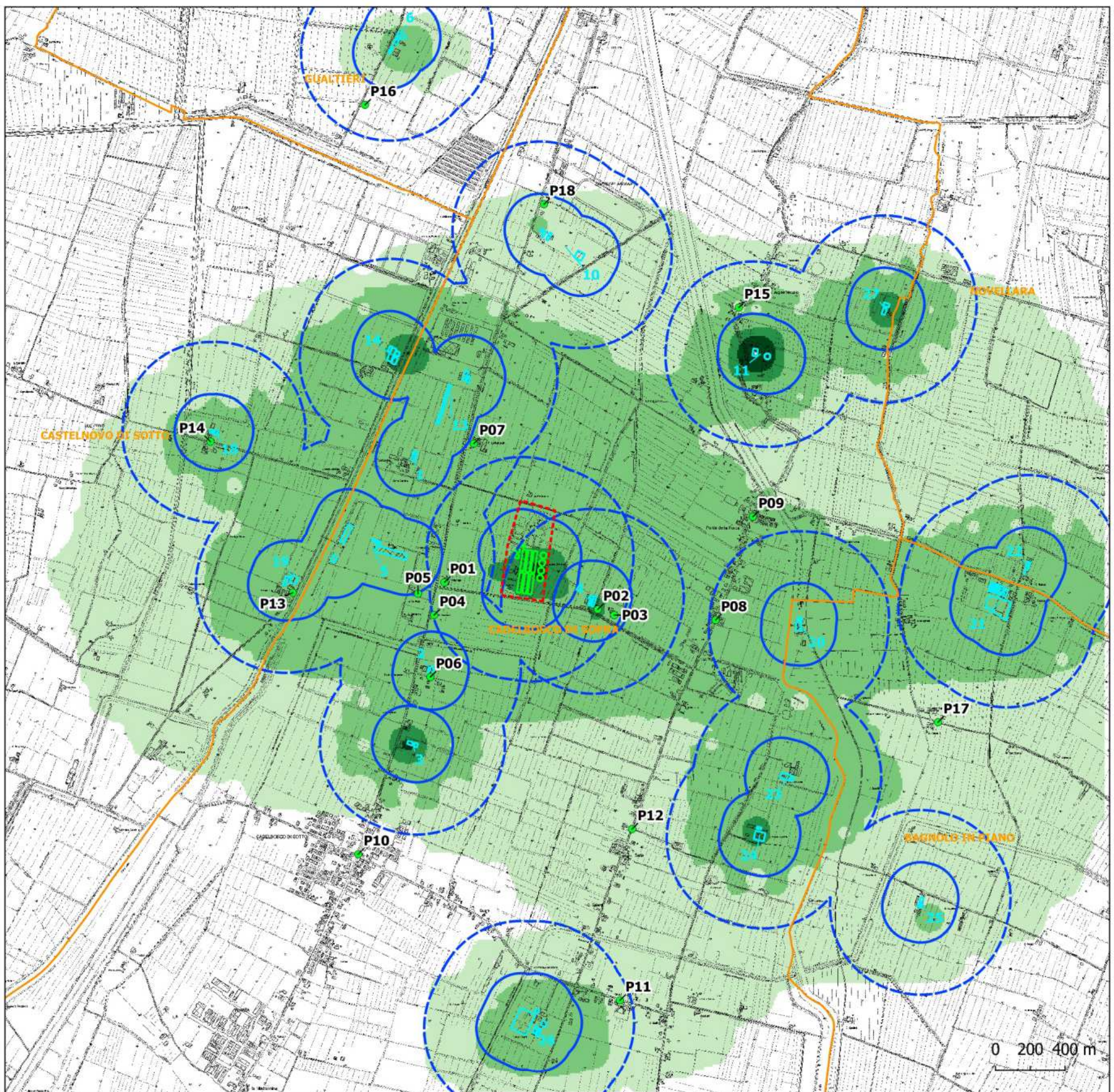
**Legenda**

- Confini comunali
- Perimetro Biopig
- Strutture Biopig - AUTORIZZATO
- Altri allevamenti
- Buffer 200m
- Buffer 500m
- Recettori sensibili

PM10 (ug/m3) media annua	
<= 0.05	
0.05 - 0.10	
0.10 - 0.50	
0.50 - 1.00	
1.00 - 2.30	





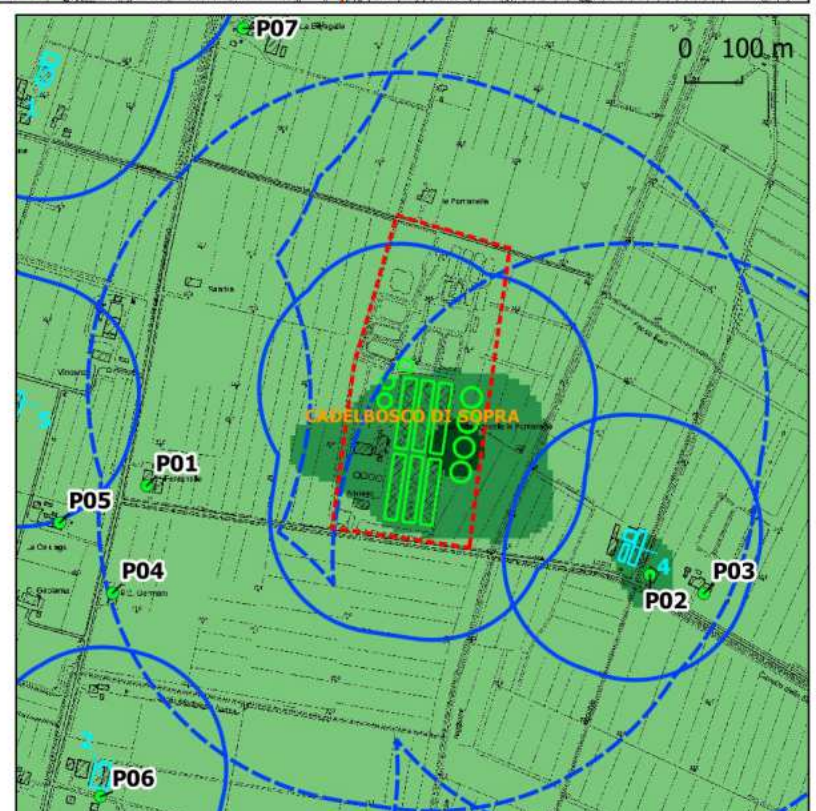


**Scenario CUMULATIVO PROGETTO 7K**  
**Polveri (PM10)**  
**Concentrazione media annua (ug/m3)**

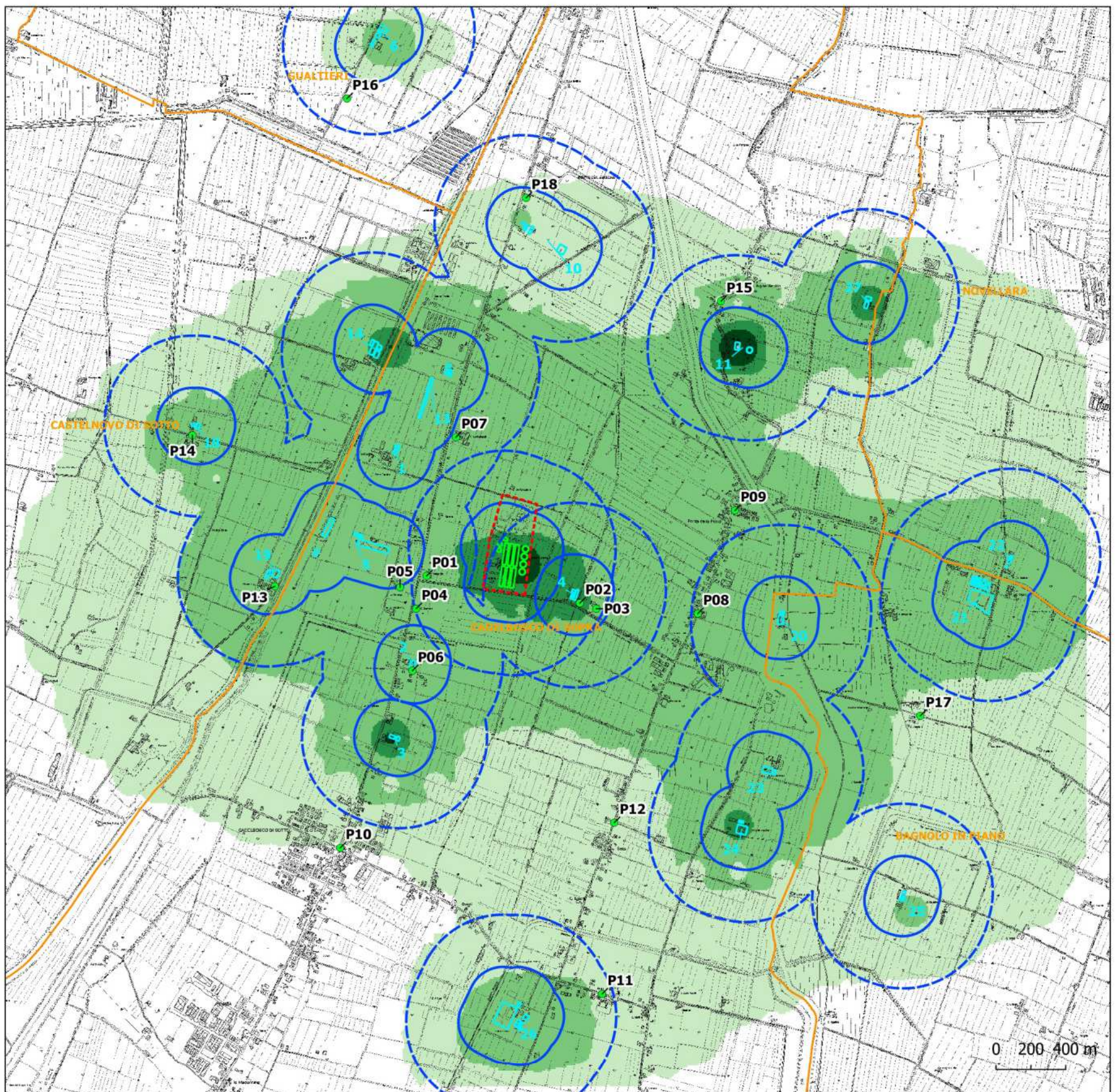
**Legenda**

- Confini comunali
- Perimetro Biopig
- Strutture PROGETTO 7K
- Altri allevamenti
- Buffer 200m
- Buffer 500m
- Recettori sensibili

PM10 (ug/m3) media annua	
	<= 0.05
	0.05 - 0.10
	0.10 - 0.50
	0.50 - 1.00
	1.00 - 2.30



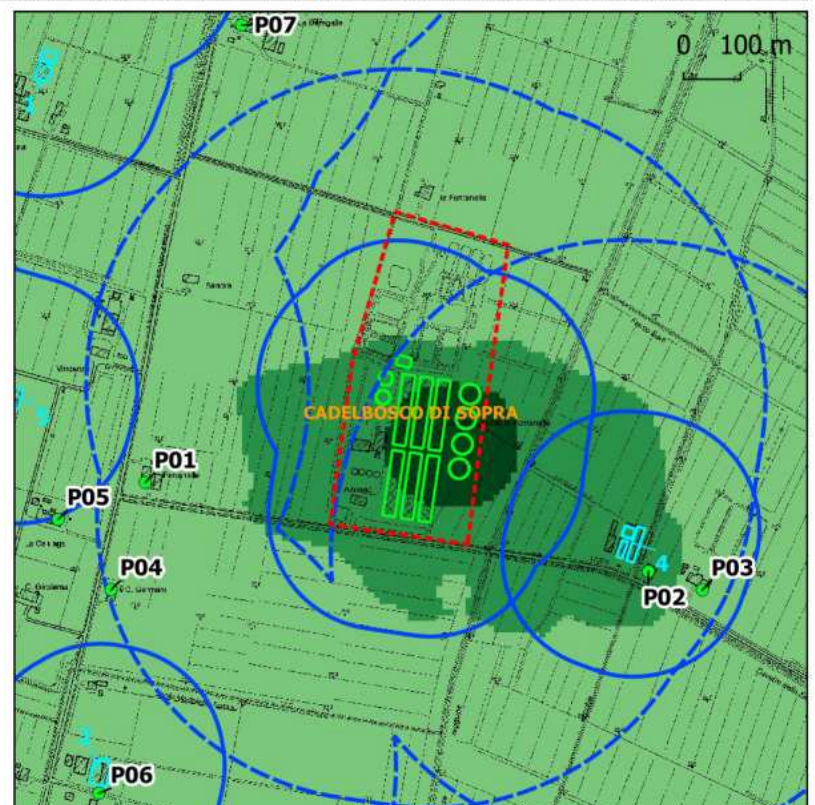




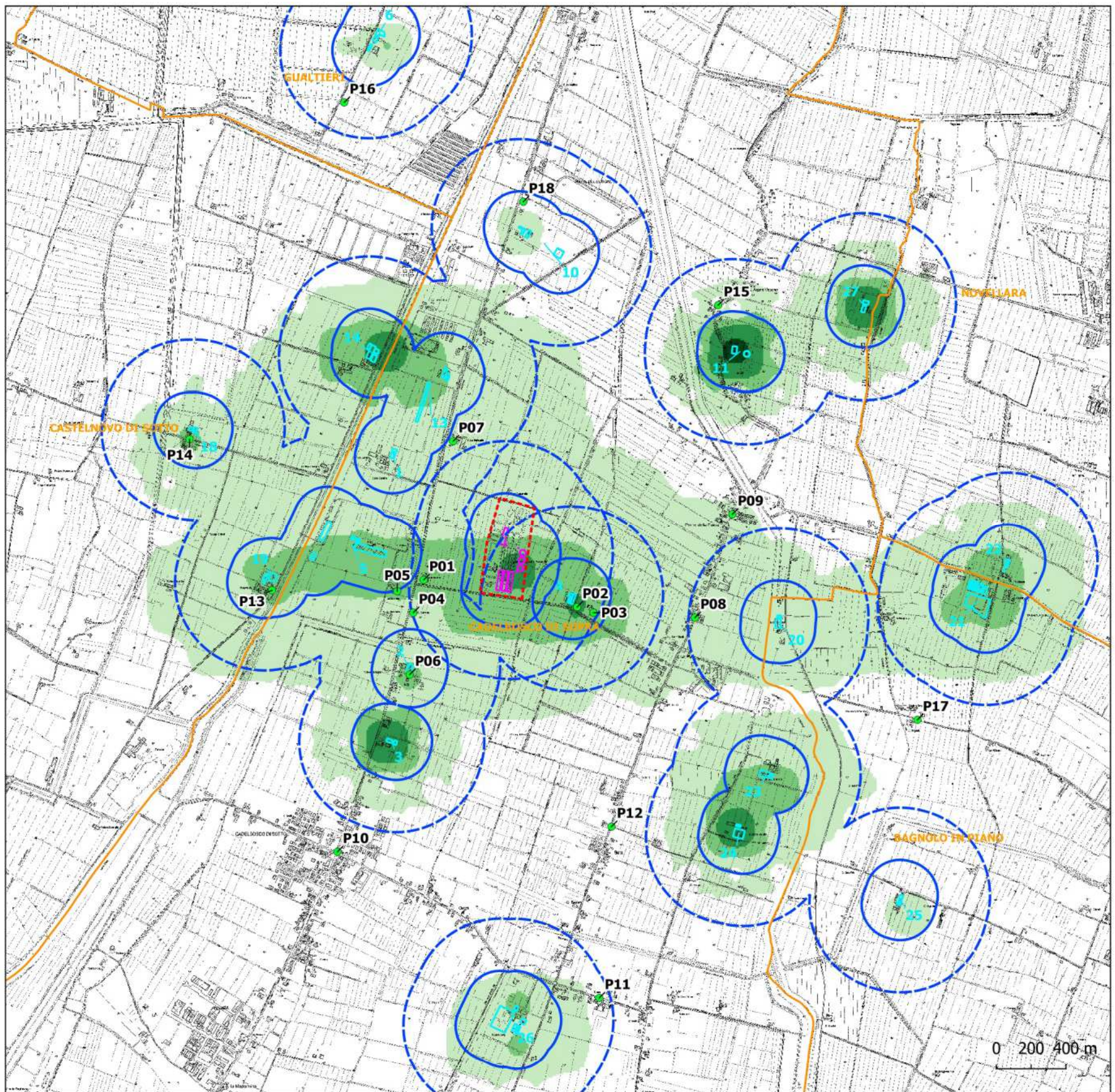
**Scenario CUMULATIVO PROGETTO 7K SENZA VERDE**  
**Polveri (PM10)**  
**Concentrazione media annua**  
**(ug/m3)**

**Legenda**

	Confini comunali	<b>PM10 (ug/m3)</b>	<b>media annua</b>
	Perimetro Biopig		<= 0.05
	Strutture PROGETTO 7K		0.05 - 0.10
	Altri allevamenti		0.10 - 0.50
	Buffer 200m		0.50 - 1.00
	Buffer 500m		1.00 - 2.30
	Recettori sensibili		





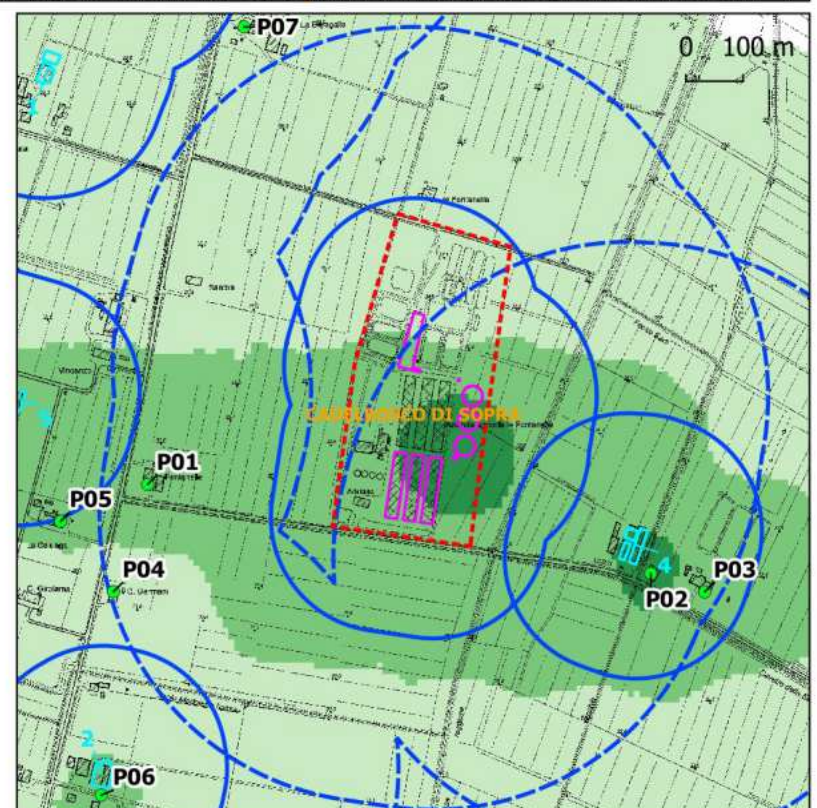


**Scenario CUMULATIVO AUTORIZZATO**  
**Polveri (PM10)**  
**90.41° percentile delle concentrazioni**  
**medie giornaliere (ug/m3)**

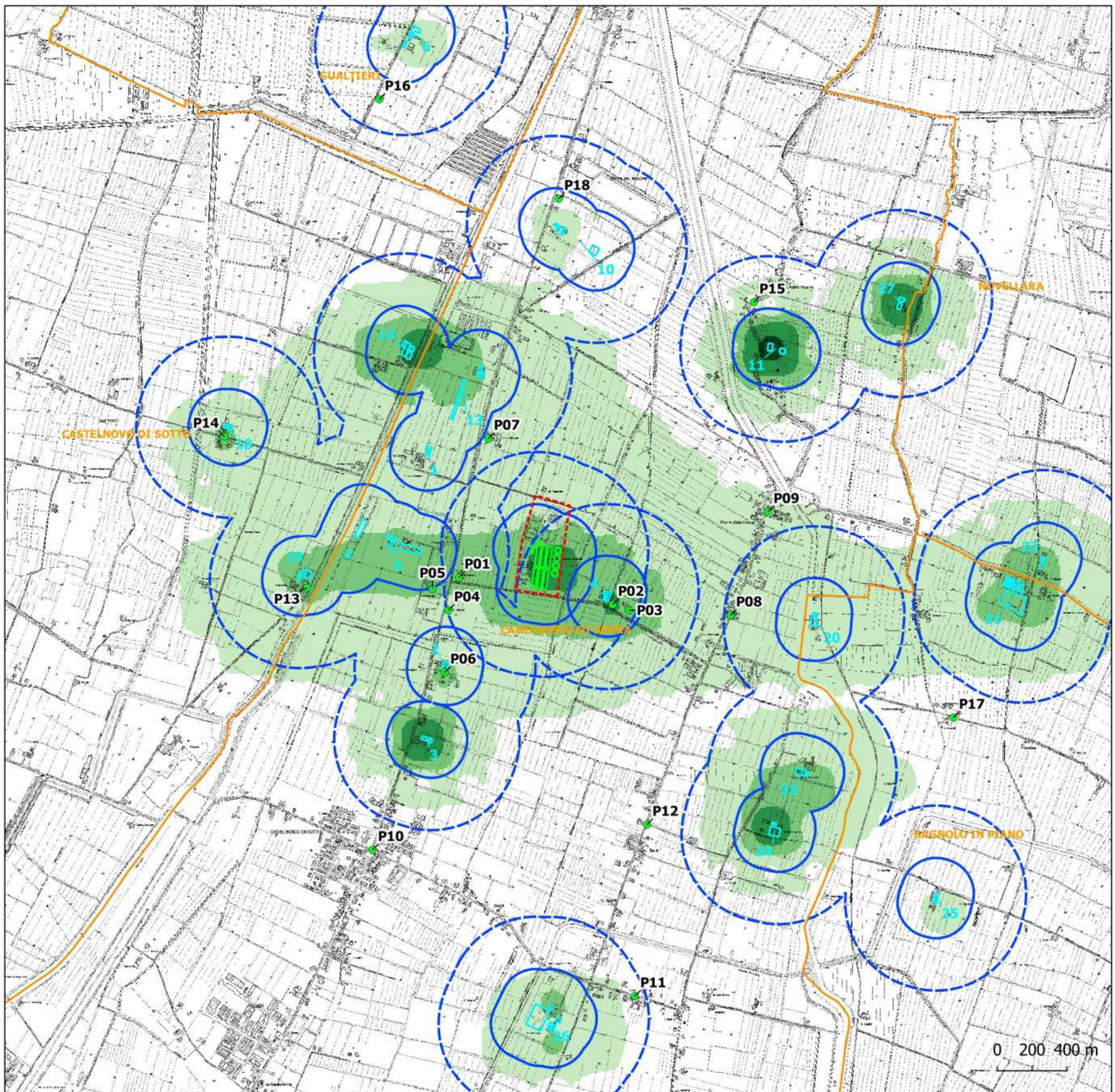
**Legenda**

- Confini comunali
- Perimetro Biopig
- Strutture Biopig - AUTORIZZATO
- Altri allevamenti
- Buffer 200m
- Buffer 500m
- Recettori sensibili

PM10 (ug/m3) 90.41 p.le medie 24h	
<= 0.20	
0.20 - 0.50	
0.50 - 1.00	
1.00 - 3.00	
3.00 - 4.67	



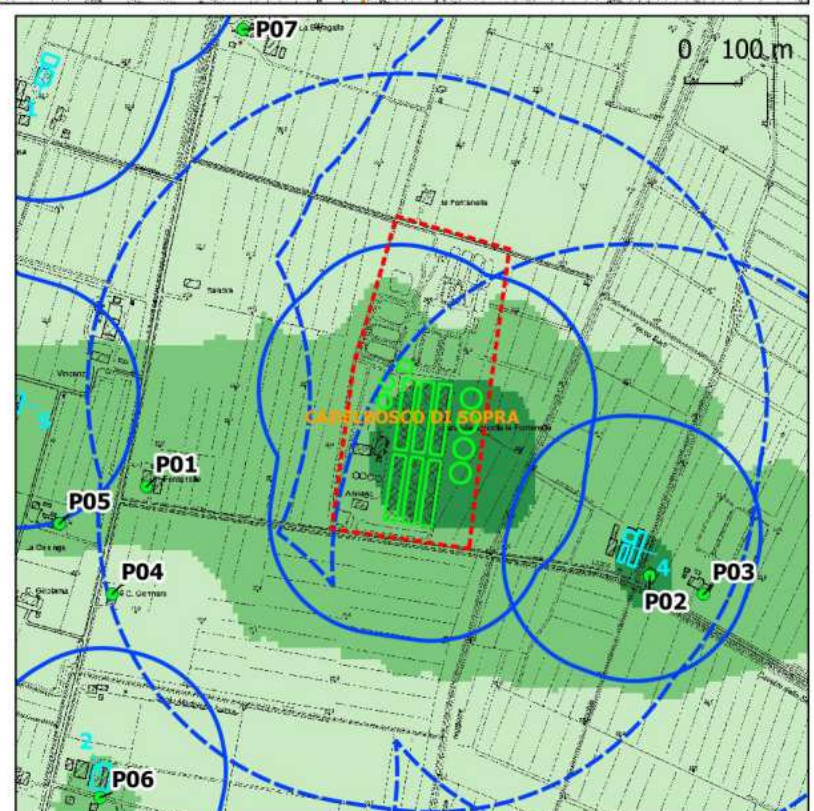




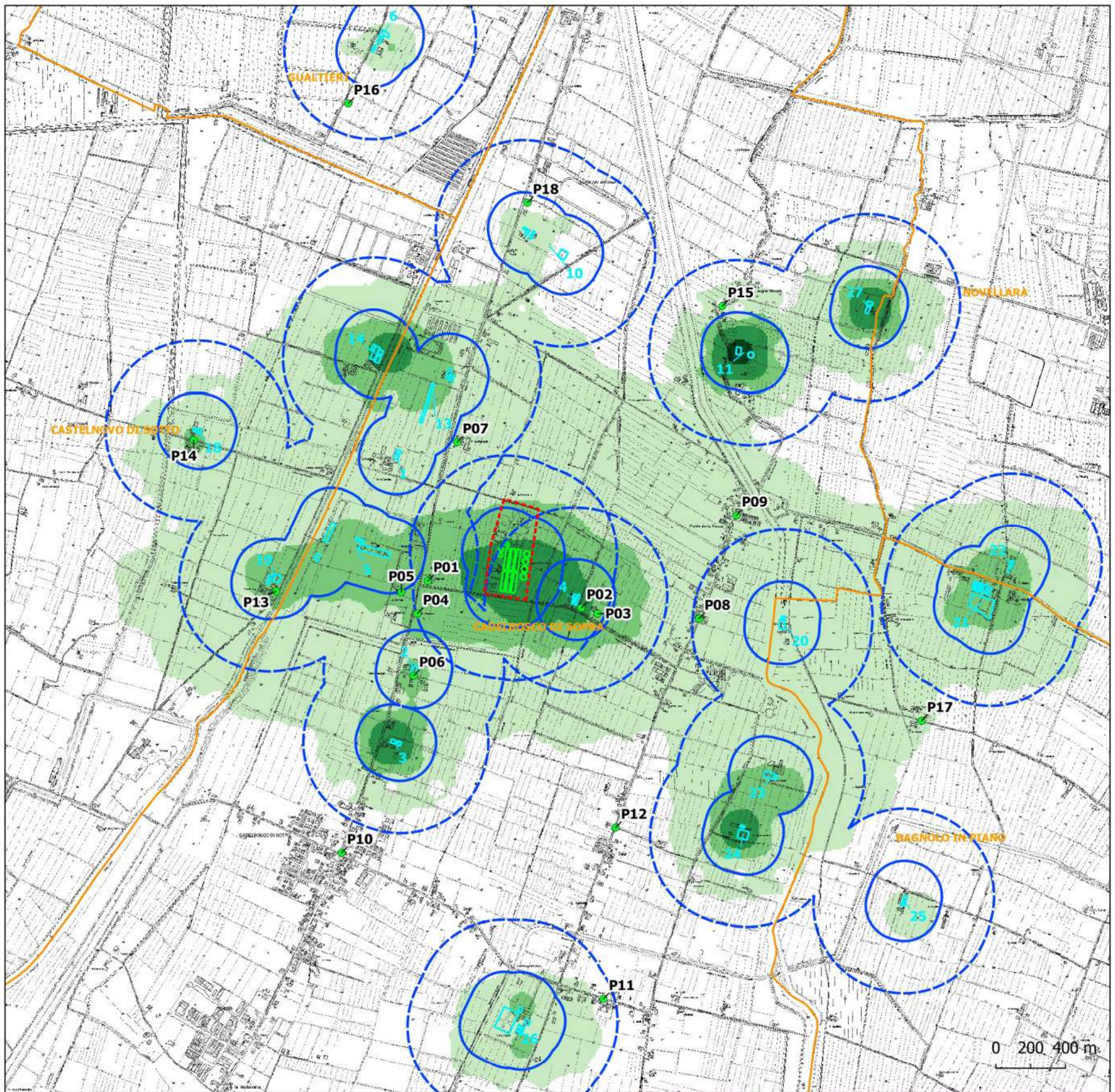
**Scenario CUMULATIVO PROGETTO 7K**  
**Polveri (PM10)**  
**90.41° percentile delle concentrazioni**  
**medie giornaliere (ug/m3)**

**Legenda**

- |                                |  |
|--------------------------------|--|
| Confini comunali               | <b>PM10 (ug/m3)</b><br><b>90.41 pl.e medie 24h</b> |
| Perimetro Biopig               | ≤ 0.20   |
| Strutture Biopig - PROGETTO 7K | 0.20 - 0.50  |
| Altri allevamenti              | 0.50 - 1.00  |
| Buffer 200m                    | 1.00 - 3.00  |
| Buffer 500m                    | 3.00 - 4.67  |
| Recettori sensibili            |  |





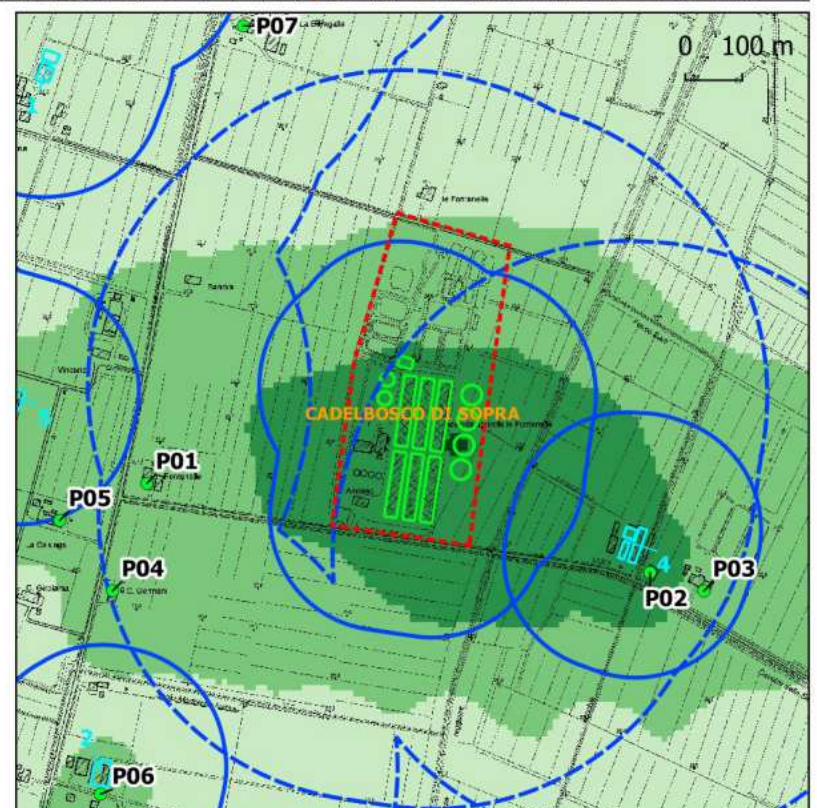


**Scenario CUMULATIVO PROGETTO 7K SENZA VERDE**  
**Polveri (PM10)**  
**90.41° percentile delle concentrazioni**  
**medie giornaliere (ug/m3)**

**Legenda**

- Confini comunali
- Perimetro Biopig
- Strutture Biopig - PROGETTO 7K
- Altri allevamenti
- Buffer 200m
- Buffer 500m
- Recettori sensibili

PM10 (ug/m3) 90.41 pl.e medie 24h	
<= 0.20	
0.20 - 0.50	
0.50 - 1.00	
1.00 - 3.00	
3.00 - 4.67	







Le concentrazioni PM<sub>10</sub> sono state testate in corrispondenza dei 18 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 PM<sub>10</sub> calcolata dal modello per gli scenari CUMULATIVO AUTORIZZATO, CUMULATIVO PROGETTO 7K e CUMULATIVO PROGETTO 7K SENZA VERDE.

Le concentrazioni medie annue sono molto al di sotto del limite di riferimento per la protezione della salute umana (40 µg/m<sup>3</sup>) presso tutti i recettori in tutti gli scenari simulati: esse raggiungono al massimo i 0.67, 0.65 e 0.73 µg/m<sup>3</sup> presso il recettore P02, rispettivamente nello scenario CUMULATIVO AUTORIZZATO, CUMULATIVO PROGETTO 7K e CUMULATIVO PROGETTO 7K SENZA VERDE.

Anche la concentrazione media giornaliera che viene superata per 35 volte all'anno (90.41<sup>mo</sup> percentile delle medie giornaliere) è sempre ben al di sotto del limite di riferimento (50 µg /m<sup>3</sup>): tale valore raggiunge al massimo i 1.34, 1.32 e 1.49 µg/m<sup>3</sup> presso il recettore P02, rispettivamente nello scenario CUMULATIVO AUTORIZZATO, CUMULATIVO PROGETTO 7K e CUMULATIVO PROGETTO 7K SENZA VERDE.

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

*Polveri (PM<sub>10</sub>) – scenario CUMULATIVO AUTORIZZATO  
Statistiche sulla serie delle medie giornaliere (µg/m<sup>3</sup>) \**

Recettore	Minimo	25 <sup>mo</sup> p.le	Mediana	Media	75 <sup>mo</sup> p.le	90 <sup>mo</sup> p.le	Massimo	90.41 <sup>mo</sup> p.le
P1	<b>0.018</b>	0.185	0.267	0.318	0.435	0.581	0.957	0.596
P2	0.005	<b>0.261</b>	<b>0.570</b>	<b>0.667</b>	<b>0.957</b>	<b>1.309</b>	<b>4.381</b>	<b>1.339</b>
P3	0.005	0.129	0.280	0.328	0.470	0.680	1.850	0.685
P4	0.004	0.105	0.184	0.213	0.300	0.394	0.878	0.404
P5	0.009	0.115	0.226	0.264	0.335	0.526	1.103	0.533
P6	0.000	0.085	0.209	0.298	0.392	0.663	2.500	0.666
P7	0.002	0.067	0.122	0.140	0.189	0.265	0.507	0.269
P8	0.005	0.074	0.121	0.145	0.185	0.289	0.711	0.294
P9	0.000	0.047	0.091	0.104	0.144	0.206	0.338	0.208
P10	0.000	0.012	0.034	0.043	0.063	0.098	0.198	0.100
P11	0.000	0.041	0.078	0.089	0.122	0.170	0.435	0.171
P12	0.002	0.034	0.063	0.071	0.097	0.134	0.320	0.136
P13	0.000	0.138	0.272	0.328	0.438	0.650	2.820	0.659
P14	0.000	0.058	0.180	0.274	0.349	0.655	2.058	0.699
P15	0.000	0.033	0.064	0.073	0.100	0.136	0.448	0.136
P16	0.000	0.005	0.020	0.029	0.043	0.072	0.186	0.074
P17	0.000	0.042	0.072	0.085	0.118	0.172	0.311	0.173

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





*Polveri (PM<sub>10</sub>) – scenario CUMULATIVO PROGETTO 7K*  
*Statistiche sulla serie delle medie giornaliere (µg/m<sup>3</sup>) \**

Recettore	Minimo	25 <sup>mo</sup> p.le	Mediana	Media	75 <sup>mo</sup> p.le	90 <sup>mo</sup> p.le	Massimo	90.41 <sup>mo</sup> p.le
P1	<b>0.014</b>	0.191	0.290	0.325	0.416	0.579	0.968	0.585
P2	0.005	<b>0.253</b>	<b>0.532</b>	<b>0.649</b>	<b>0.900</b>	<b>1.310</b>	<b>4.320</b>	<b>1.316</b>
P3	0.005	0.130	0.283	0.317	0.463	0.635	1.700	0.638
P4	0.004	0.108	0.187	0.214	0.296	0.406	0.881	0.408
P5	0.009	0.128	0.232	0.268	0.350	0.525	1.105	0.556
P6	0.000	0.077	0.204	0.296	0.403	0.670	2.556	0.671
P7	0.002	0.069	0.126	0.144	0.192	0.270	0.513	0.275
P8	0.005	0.076	0.122	0.148	0.197	0.284	0.680	0.285
P9	0.000	0.049	0.100	0.110	0.151	0.220	0.364	0.221
P10	0.000	0.012	0.035	0.044	0.063	0.100	0.207	0.104
P11	0.000	0.041	0.078	0.089	0.122	0.171	0.435	0.171
P12	0.002	0.034	0.062	0.072	0.100	0.137	0.329	0.139
P13	0.000	0.139	0.280	0.331	0.442	0.657	2.801	0.663
P14	0.000	0.058	0.181	0.275	0.354	0.658	2.058	0.700
P15	0.000	0.034	0.065	0.074	0.102	0.136	0.449	0.136
P16	0.000	0.005	0.020	0.029	0.043	0.073	0.188	0.074
P17	0.000	0.043	0.075	0.086	0.120	0.177	0.313	0.180
P18	0.000	0.008	0.027	0.055	0.073	0.139	0.664	0.144

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

*Polveri (PM<sub>10</sub>) – scenario CUMULATIVO PROGETTO 7K SENZA VERDE*  
*Statistiche sulla serie delle medie giornaliere (µg/m<sup>3</sup>) \**

Recettore	Minimo	25 <sup>mo</sup> p.le	Mediana	Media	75 <sup>mo</sup> p.le	90 <sup>mo</sup> p.le	Massimo	90.41 <sup>mo</sup> p.le
P1	<b>0.017</b>	0.224	0.368	0.392	0.524	0.693	1.153	0.706
P2	0.005	<b>0.297</b>	<b>0.624</b>	<b>0.732</b>	<b>1.042</b>	<b>1.474</b>	<b>4.417</b>	<b>1.489</b>
P3	0.005	0.148	0.337	0.380	0.557	0.767	1.954	0.788
P4	0.004	0.121	0.229	0.264	0.373	0.516	0.934	0.520
P5	0.009	0.151	0.280	0.312	0.414	0.583	1.135	0.591
P6	0.000	0.089	0.238	0.322	0.452	0.694	2.607	0.703
P7	0.002	0.072	0.134	0.154	0.204	0.289	0.559	0.302
P8	0.005	0.085	0.141	0.178	0.233	0.356	0.860	0.365
P9	0.000	0.053	0.117	0.131	0.189	0.265	0.432	0.268
P10	0.000	0.013	0.038	0.050	0.073	0.115	0.266	0.116
P11	0.000	0.043	0.081	0.093	0.128	0.179	0.435	0.182
P12	0.002	0.034	0.068	0.079	0.107	0.153	0.397	0.154
P13	0.000	0.142	0.295	0.345	0.471	0.678	2.854	0.680
P14	0.000	0.062	0.186	0.280	0.361	0.669	2.058	0.702
P15	0.000	0.035	0.068	0.079	0.109	0.145	0.450	0.145
P16	0.000	0.005	0.021	0.031	0.044	0.075	0.192	0.076
P17	0.000	0.045	0.082	0.094	0.130	0.199	0.336	0.203
P18	0.000	0.008	0.029	0.057	0.077	0.146	0.679	0.147

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



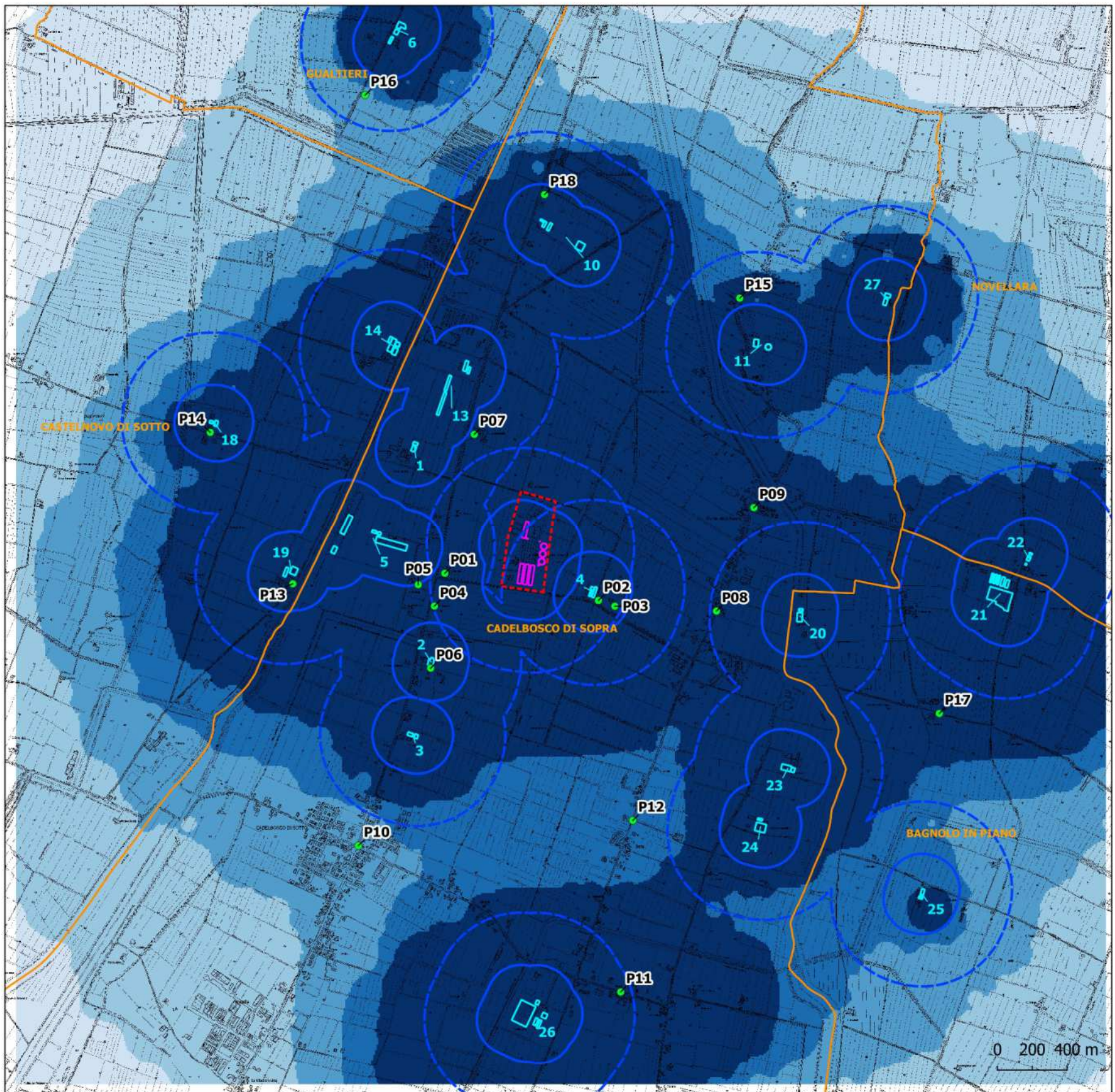


### 3.2.3 Odori – tutti gli allevamenti

Le figure seguenti riportano le mappe dei valori di concentrazione oraria di picco di odore al 98<sup>mo</sup> percentile su base annuale, le isoplete a 1, 2, 3, 4 e 5 UO/m<sup>3</sup>, le distanze di 200, 500 metri dalle sorgenti emmissive, come previsto dalla DGR IX/3018 della Regione Lombardia e dalla *Linea Guida* ARPAE, calcolate per i diversi scenari simulati (CUMULATIVO AUTORIZZATO, CUMULATIVO PROGETTO 7K, CUMULATIVO PROGETTO 7K SENZA VERDE).

Il contributo relativo dell'allevamento *Biopig Italia* s.s. ai valori di concentrazione di odore è molto basso rispetto a quello degli altri allevamenti: i massimi valori del 98° percentile delle concentrazioni orarie di picco legati all'allevamento *Biopig Italia* s.s. arrivano a 35.1 UO/m<sup>3</sup> nello scenario PROGETTO 7K SENZA VERDE (in un'area circoscritta collocata all'interno del perimetro dell'allevamento), mentre il contributo derivante dagli altri 20 allevamenti arriva a superare 128 UO/m<sup>3</sup> (in un'area circoscritta collocata in corrispondenza degli allevamenti n. 11 e n. 21).





**Scenario CUMULATIVO AUTORIZZATO**  
**Odori**  
**98° percentile delle concentrazioni**  
**medie orarie di picco**

**Legenda**

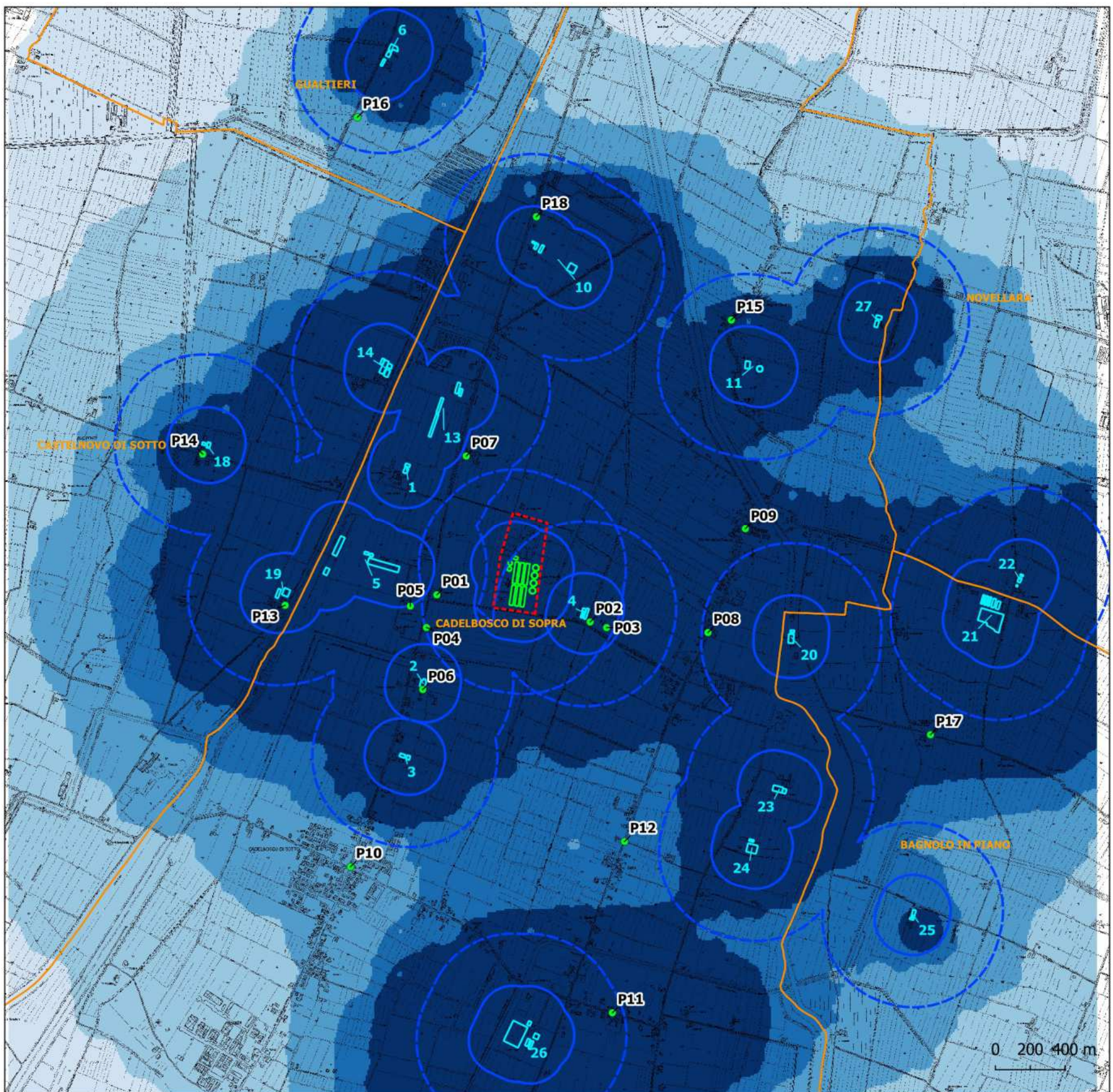
- Confini comunali
- Perimetro Biopig
- Strutture Biopig - AUTORIZZATO
- Altri allevamenti
- Buffer 200m
- Buffer 500m
- Recettori sensibili

**Odori - 98° p.le conc.**  
**orarie di picco di odore**

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







**Scenario CUMULATIVO PROGETTO 7K**  
**Odori**  
**98° percentile delle concentrazioni**  
**medie orarie di picco**

**Legenda**

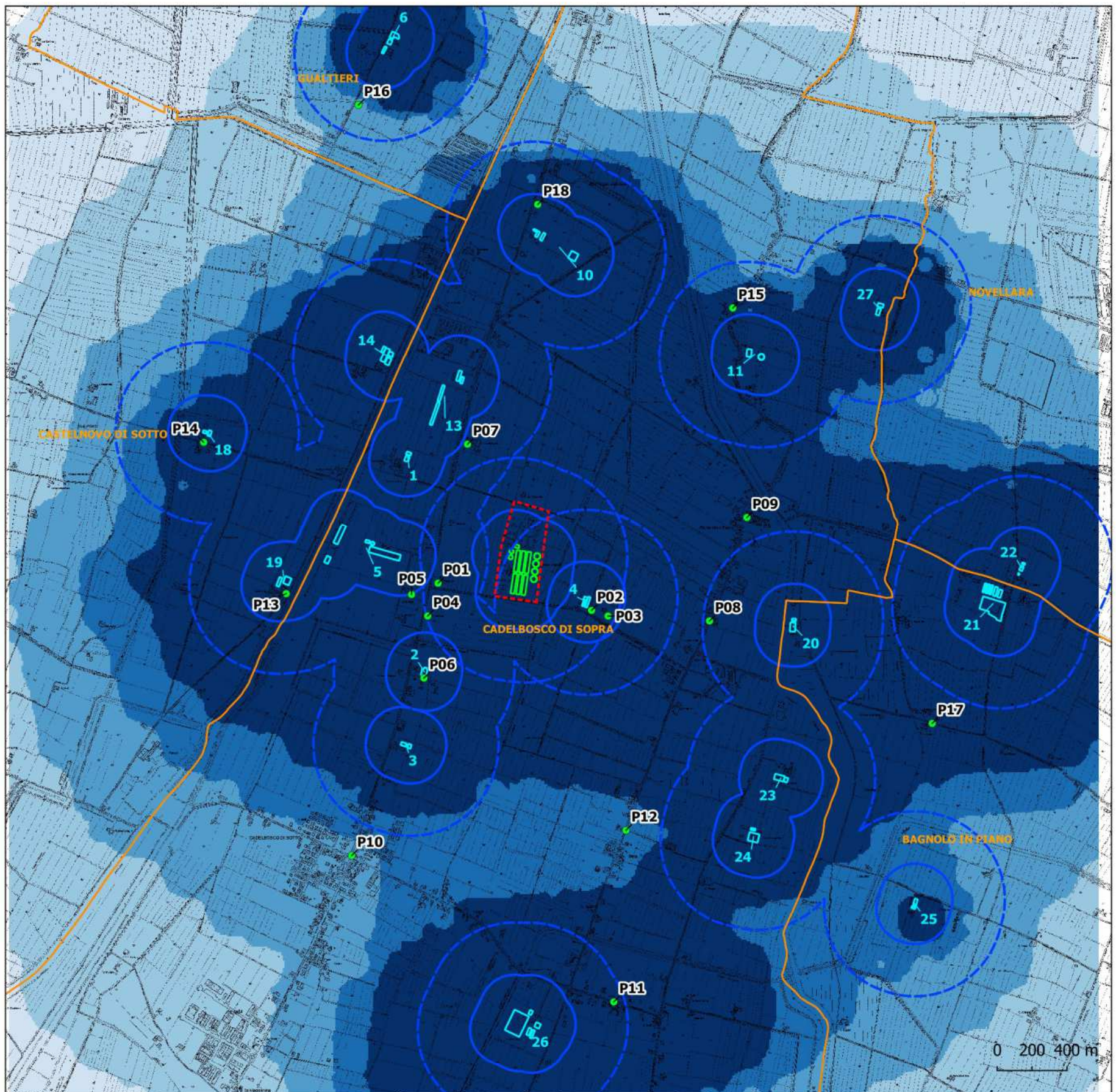
- Confini comunali
- Perimetro Biopig
- Strutture Biopig - PROGETTO 7K
- Altri allevamenti
- Buffer 200m
- Buffer 500m
- Recettori sensibili

**Odori - 98° p.le conc.**  
**orarie di picco di odore**

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







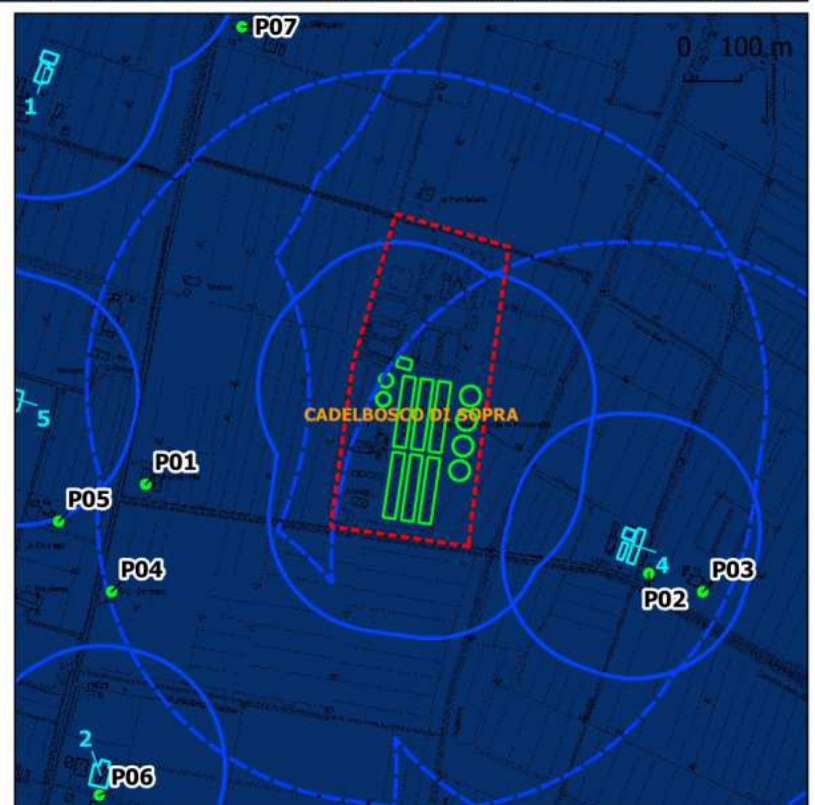
**Scenario CUMULATIVO PROGETTO 7K SENZA VERDE**  
**Odori**  
**98° percentile delle concentrazioni**  
**medie orarie di picco**

**Legenda**

- Confini comunali
- Perimetro Biopig
- Strutture Biopig - PROGETTO 7K
- Altri allevamenti
- Buffer 200m
- Buffer 500m
- Recettori sensibili

**Odori - 98° p.le conc.**  
**orarie di picco di odore**

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







Le concentrazioni di odore sono state testate in corrispondenza dei 18 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 CUMULATIVO AUTORIZZATO e CUMULATIVO PROGETTO 7K e CUMULATIVO PROGETTO 7K SENZA VERDE.

Le tabelle seguenti riportano la verifica dei valori di accettabilità per il disturbo olfattivo definiti dalla Linea Guida ARPAE<sup>5</sup>.

Nello scenario CUMULATIVO AUTORIZZATO si verifica il superamento del criterio di accettabilità presso tutti i recettori del dominio di calcolo.

Il recettore più esposto è il P01, dove il valore del 98° p.le delle concentrazioni di picco di odore raggiunge le 21.8 UO/m<sup>3</sup>.

*Verifica dell'accettabilità del disturbo olfattivo – scenario CUMULATIVO AUTORIZZATO\**

Fascia di distanza	Recettori sensibili	Tipologia di zona	Livello di accettabilità LG ARPAE (UO/m <sup>3</sup> )	98° p.le concentrazioni orarie di picco di odore (UO/m <sup>3</sup> )
< 200 m	P2	non residenziale	4	19.78
	P3	non residenziale	4	14.50
	P6	non residenziale	4	15.16
	P13	non residenziale	4	16.76
	P14	non residenziale	4	10.00
	P18	non residenziale	4	7.10
200 – 500 m	P1	non residenziale	3	21.80
	P4	non residenziale	3	13.10
	P5	non residenziale	3	19.30
	P7	non residenziale	3	13.60
	P8	residenziale	2	8.00
	P11	residenziale	2	16.48
	P15	non residenziale	3	4.70
	P16	non residenziale	3	3.51
> 500 m	P9	residenziale	1	5.80
	P10	residenziale	1	3.57
	P12	residenziale	1	4.35
	P17	non residenziale	2	7.33

*\* in rosso i casi di superamento del livello di accettabilità, in grassetto il recettore con il valore più elevato*

Nello scenario CUMULATIVO PROGETTO 7K si conferma il superamento del criterio di accettabilità dell'odore presso tutti i recettori sensibili individuati.

A parità di numero di superamenti della soglia di riferimento, nello scenario CUMULATIVO PROGETTO 7K si osserva una **riduzione o un'invarianza delle concentrazioni di picco di odore presso tutti i recettori**. Le concentrazioni di picco di odore variano da -1.60 UO/m<sup>3</sup> presso il recettore P03 a -0.02 UO/m<sup>3</sup> presso i recettori P07, P16 e P18. In questo scenario, pertanto, **l'incremento di capi allevati rispetto allo scenario CUMULATIVO AUTORIZZATO viene compensato dagli effetti positivi della digestione anaerobica dei reflui sulle emissioni odorigene degli stoccaggi e dall'effetto di abbattimento delle concentrazioni determinato dalle vaste aree verdi in progetto.**

<sup>5</sup> Si noti come rispetto agli scenari riferiti al solo allevamento Biuopig, nello scenario cumulativo si modificano i limiti di accettabilità dell'odore, in quanto la maggior parte dei recettori individuati si colloca in vicinanza alle sorgenti di odore rappresentate dagli altri allevamenti.





Verifica dell'accettabilità del disturbo olfattivo – scenario CUMULATIVO PROGETTO 7K<sup>\*</sup>

Fascia di distanza	Recettori sensibili	Tipologia di zona	Livello di accettabilità LG ARPAE (UO/m <sup>3</sup> )	98° p.le concentrazioni orarie di picco di odore (UO/m <sup>3</sup> )	Variazione rispetto a scenario CU. AUTOR. (UO/m <sup>3</sup> )
< 200 m	P2	non residenziale	4	18.20	-1.58
	P3	non residenziale	4	12.90	-1.60
	P6	non residenziale	4	14.80	-0.36
	P13	non residenziale	4	16.60	-0.16
	P14	non residenziale	4	9.91	-0.09
	P18	non residenziale	4	7.09	-0.02
200 – 500 m	P1	non residenziale	3	21.26	-0.54
	P4	non residenziale	3	11.90	-1.20
	P5	non residenziale	3	18.58	-0.72
	P7	non residenziale	3	13.58	-0.02
	P8	residenziale	2	7.52	-0.47
	P11	residenziale	2	16.48	0.00
	P15	non residenziale	3	4.67	-0.03
	P16	non residenziale	3	3.49	-0.02
> 500 m	P9	residenziale	1	5.64	-0.16
	P10	residenziale	1	3.51	-0.06
	P12	residenziale	1	4.26	-0.09
	P17	non residenziale	2	7.16	-0.18

<sup>\*</sup> in rosso i casi di superamento del livello di accettabilità, in **grassetto** il recettore con il valore più elevato

Come richiesto dalle autorità competenti, è stato sviluppato anche uno scenario CUMULATIVO PROGETTO 7K SENZA VERDE, che non tiene conto del potenziale mitigativo del verde di progetto.

Anche in questo scenario si conferma il superamento del criterio di accettabilità dell'odore presso tutti i recettori sensibili individuati.

Nello scenario CUMULATIVO PROGETTO 7K SENZA VERDE, a differenza dello scenario CUMULATIVO PROGETTO 7K, le concentrazioni di picco di odore aumentano leggermente presso quasi tutti i recettori, variando da +1.4 UO/m<sup>3</sup> presso il recettore P03 a -0.2 UO/m<sup>3</sup> presso il recettore P5<sup>6</sup>.

Alla luce delle considerazioni esposte al Paragrafo 2.1.8.1, è possibile affermare che i **modesti incrementi di concentrazione calcolati per lo scenario CUMULATIVO PROGETTO 7K SENZA VERDE:**

- **non determineranno alcuna conseguenza in termini di popolazione in grado di percepire l'odore** (già > 95% in quanto nello scenario CUMULATIVO AUTORIZZATO vengono superate le 5 UO/m<sup>3</sup> presso tutti i recettori);
- per la loro entità, **non determineranno alcuna modifica dell'intensità dell'odore percepito (es. debole-forte-molto forte) né del tono edonico dello stesso (es. leggermente sgradevole-sgradevole-molto sgradevole).**

<sup>6</sup> La riduzione delle concentrazioni, seppur minima, presso questi recettori potrebbe sembrare anomala. Bisogna tuttavia tenere presente che i valori si riferiscono al 98° p.le delle concentrazioni medie orarie di picco (ovvero alle circa 175 ore dell'anno con maggiore concentrazione di odore). Negli scenari cumulativi non è l'allevamento *Biopig Italia* s.s. a dare il contributo maggiore presso tutti i recettori in queste 175 ore dell'anno. Al contrario, presso alcuni recettori, in queste 175 ore il contributo di *Biopig Italia* s.s. nello scenario di progetto risulta inferiore rispetto allo stato autorizzato.





Verifica dell'accettabilità del disturbo olfattivo – scenario CUMULATIVO PROGETTO 7K SENZA VERDE\*

Fascia di distanza	Recettori sensibili	Tipologia di zona	Livello di accettabilità LG ARPAE (UO/m <sup>3</sup> )	98° p.le concentrazioni orarie di picco di odore (UO/m <sup>3</sup> )	Variazione rispetto a scenario CU. AUTOR. (UO/m <sup>3</sup> )
< 200 m	P2	non residenziale	4	20.40	+0.6
	P3	non residenziale	4	15.90	+1.4
	P6	non residenziale	4	15.58	+0.4
	P13	non residenziale	4	16.76	0.0
	P14	non residenziale	4	10.08	+0.1
	P18	non residenziale	4	7.26	+0.2
200 – 500 m	P1	non residenziale	3	21.80	0.0
	P4	non residenziale	3	13.58	+0.5
	P5	non residenziale	3	19.08	-0.2
	P7	non residenziale	3	13.88	+0.3
	P8	residenziale	2	8.86	+0.9
	P11	residenziale	2	16.48	0.0
	P15	non residenziale	3	4.93	+0.2
	P16	non residenziale	3	3.58	+0.1
> 500 m	P9	residenziale	1	6.59	+0.8
	P10	residenziale	1	3.78	+0.2
	P12	residenziale	1	4.59	+0.2
	P17	non residenziale	2	7.41	+0.1

\* in rosso i casi di superamento del livello di accettabilità, in **grassetto** il recettore con il valore più elevato

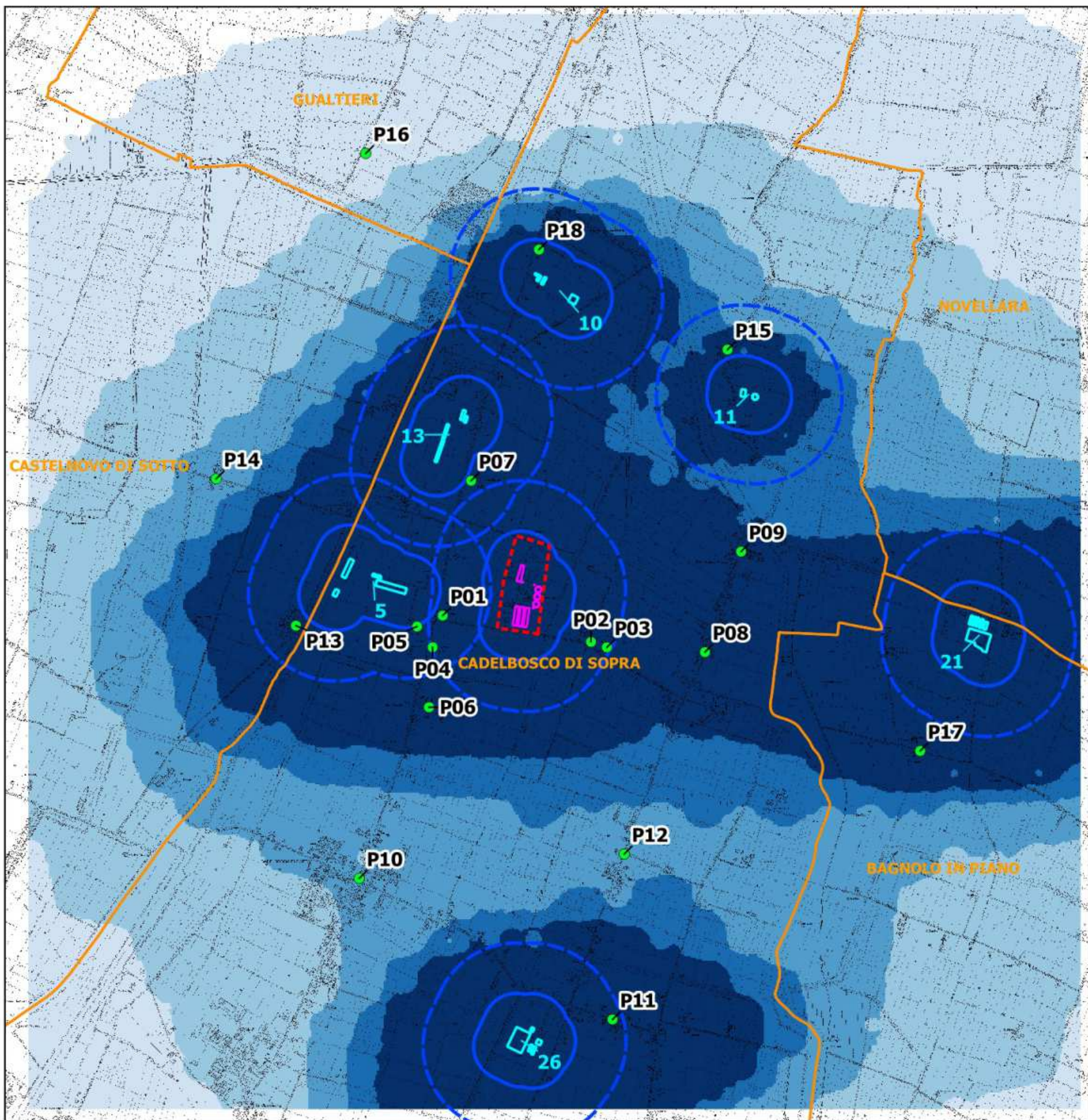
### 3.2.4 Odori – solo allevamenti suinicoli

Come richiesto da ARPAE nell'ambito della conferenza dei servizi tenutasi in data 07/02/2023, è stato condotto un approfondimento relativamente allo scenario cumulativo relativo ai soli allevamenti suinicoli del territorio, le cui emissioni odorigene presentano un tono edonico "sovrapponibile" a quello dell'impianto della ditta *Biopig Italia* s.s..

Le figure seguenti riportano le mappe dei valori di concentrazione oraria di picco di odore al 98<sup>mo</sup> percentile su base annuale, le isoplete a 1, 2, 3, 4 e 5 UO/m<sup>3</sup>, le distanze di 200, 500 metri dalle sorgenti emmissive, come previsto dalla DGR IX/3018 della Regione Lombardia e dalla *Linea Guida* ARPAE, calcolate per i diversi scenari simulati (CUMULATIVO SUINI AUTORIZZATO, CUMULATIVO SUINI PROGETTO 7K, CUMULATIVO SUINI PROGETTO 7K SENZA VERDE).

Il contributo relativo dell'allevamento *Biopig Italia* s.s. ai valori di concentrazione di odore è molto basso rispetto a quello degli altri allevamenti suinicoli: i massimi valori del 98° percentile delle concentrazioni orarie di picco legati all'allevamento *Biopig Italia* s.s. arrivano a 35.1 UO/m<sup>3</sup> nello scenario PROGETTO 7K SENZA VERDE (in un'area circoscritta collocata all'interno del perimetro dell'allevamento), mentre il contributo derivante dagli altri 6 allevamenti suinicoli arriva a superare le 128 UO/m<sup>3</sup> (in un'area circoscritta collocata in corrispondenza degli allevamenti n. 11 e n. 21).





0 500 1'000 m



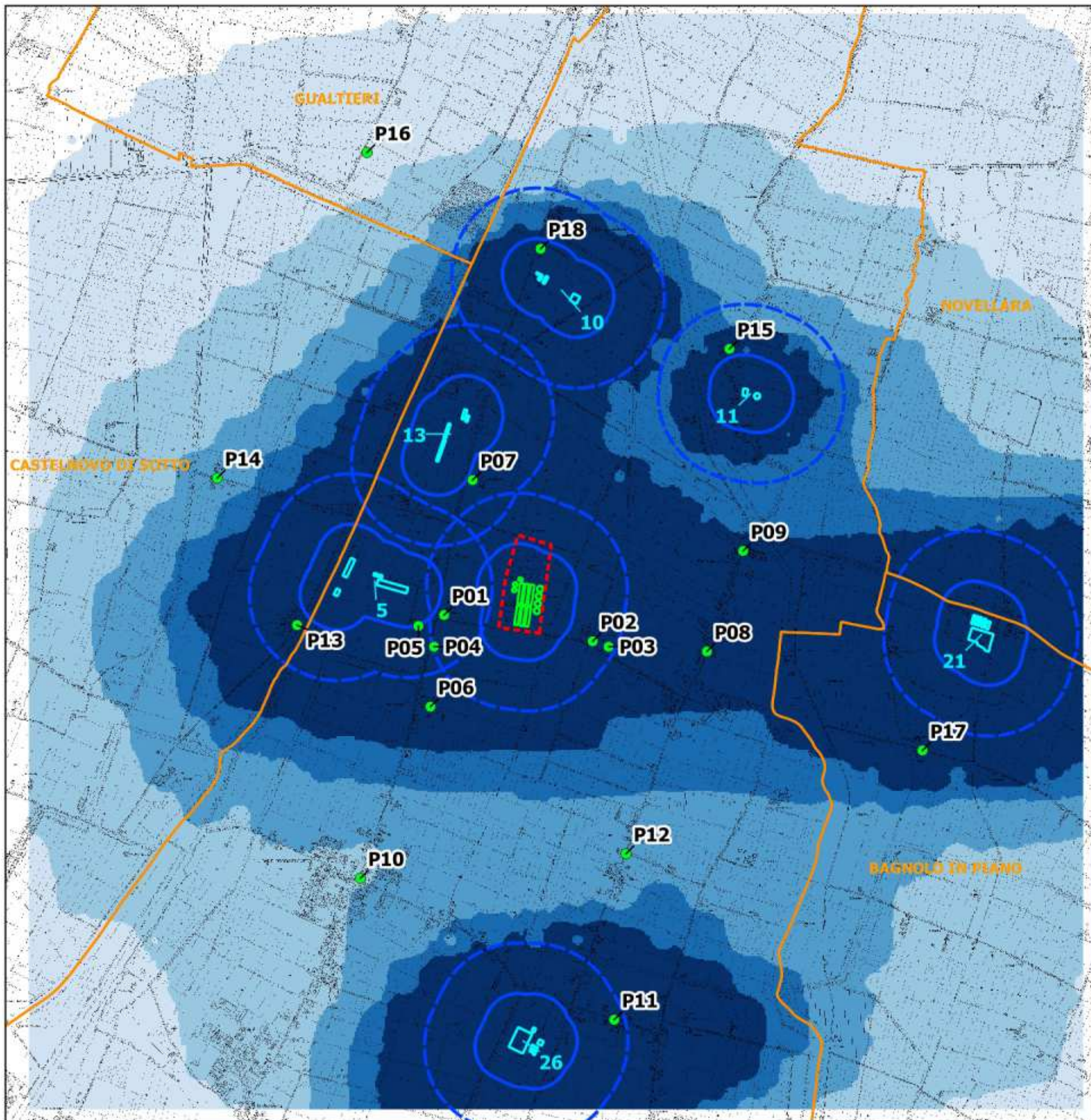
**1) CUMULATIVO SUINI  
AUTORIZZATO**  
**Odori**  
**98° percentile delle concentrazioni  
medie orarie di picco  
(UO/m3)**

### Legenda

- Confini comunali
- Perimetro Biopig
- Strutture AUTORIZZATO
- Altri allevamenti
- Buffer 500m
- Buffer 200m

Odori (UO/m3) 98° p.le medie 1h	
<= 1	
1 - 2	
2 - 3	
3 - 4	
4 - 5	
> 5	





0 500 1'000 m



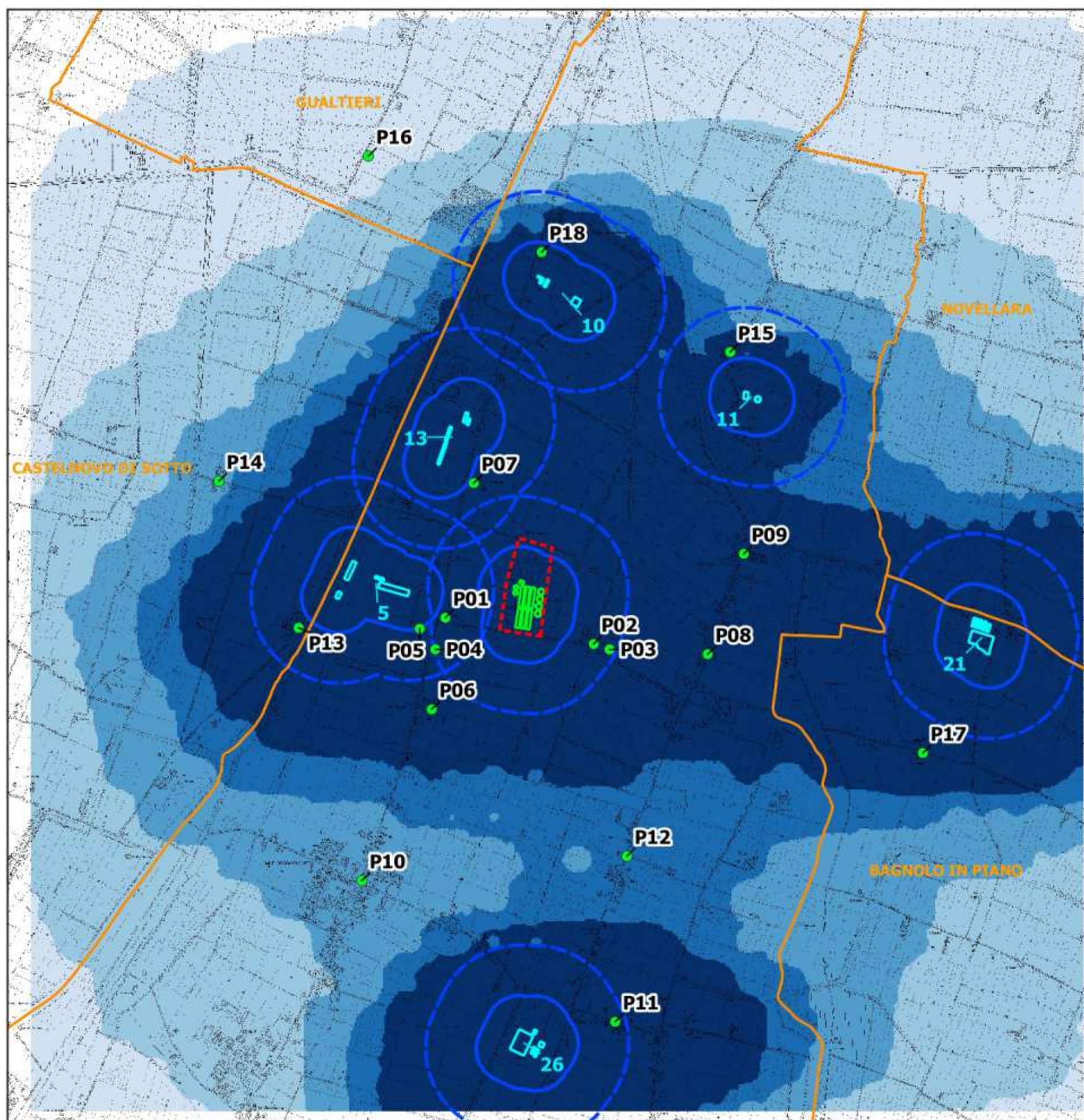
**1) CUMULATIVO SUINI  
PROGETTO 7K  
Odori  
98° percentile delle concentrazioni  
medie orarie di picco  
(UO/m3)**

### Legenda

- Confini comunali
- Perimetro Biopig
- Strutture PROGETTO 7K
- Altri allevamenti
- Buffer 500m
- Buffer 200m

Odori (UO/m3) 98° p.le medie 1h	
	<= 1
	1 - 2
	2 - 3
	3 - 4
	4 - 5
	> 5





0 500 1'000 m

**1) CUMULATIVO SUINI PROGETTO  
7K SENZA VERDE**  
**Odori**  
**98° percentile delle concentrazioni  
medie orarie di picco  
(UO/m<sup>3</sup>)**

### Legenda

- Confini comunali
- Perimetro Biopig
- Strutture PROGETTO 7K
- Altri allevamenti
- Buffer 500m
- Buffer 200m

- Odori (UO/m<sup>3</sup>)  
98° p.le medie 1h
- ≤ 1
  - 1 - 2
  - 2 - 3
  - 3 - 4
  - 4 - 5
  - > 5





Le concentrazioni di odore sono state testate in corrispondenza dei 18 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 CUMULATIVO SUINI AUTORIZZATO e CUMULATIVO SUINI PROGETTO 7K e CUMULATIVO SUINI PROGETTO 7K SENZA VERDE.

Le tabelle seguenti riportano la verifica dei valori di accettabilità per il disturbo olfattivo definiti dalla Linea Guida ARPAE<sup>7</sup>.

Nello scenario CUMULATIVO SUINI AUTORIZZATO si verifica il superamento del criterio di accettabilità presso 17 recettori su 18. Il recettore più esposto è il P01, dove il valore del 98° p.le delle concentrazioni di picco di odore raggiunge le 21.6 UO/m<sup>3</sup>.

Verifica dell'accettabilità del disturbo olfattivo – scenario CUMULATIVO SUINI AUTORIZZATO\*

Fascia di distanza	Recettori sensibili	Tipologia di zona	Livello di accettabilità LG ARPAE (UO/m <sup>3</sup> )	98° p.le concentrazioni orarie di picco di odore (UO/m <sup>3</sup> )
<200 m	P18	non residenziale	4	6.80
200-500 m	P1	non residenziale	3	21.60
	P2	non residenziale	3	13.00
	P3	non residenziale	3	10.40
	P4	non residenziale	3	12.88
	P5	non residenziale	3	19.08
	P7	non residenziale	3	11.68
	P11	residenziale	2	16.38
	P13	non residenziale	3	12.88
>500 m	P15	non residenziale	3	4.47
	P6	non residenziale	2	7.07
	P8	residenziale	1	6.83
	P9	residenziale	1	5.51
	P10	residenziale	1	3.01
	P12	residenziale	1	3.79
	P14	non residenziale	2	3.52
	P16	non residenziale	2	1.72
	P17	non residenziale	2	7.33

\* in rosso i casi di superamento del livello di accettabilità, in **grassetto** il recettore con il valore più elevato

Nello scenario CUMULATIVO SUINI PROGETTO 7K si conferma il superamento del criterio di accettabilità dell'odore presso 17 recettori su 18.

A parità di numero di superamenti della soglia di riferimento, nello scenario CUMULATIVO SUINI PROGETTO 7K si osserva una **riduzione o un'invarianza delle concentrazioni di picco di odore presso tutti i recettori**. Le concentrazioni di picco di odore variano da -3.1 UO/m<sup>3</sup> presso il recettore P02 a -0.04 UO/m<sup>3</sup> presso il recettore P18. In questo scenario, pertanto, **l'incremento di capi allevati dalla ditta Biopig rispetto allo scenario CUMULATIVO SUINI AUTORIZZATO viene compensato dagli effetti positivi della digestione anaerobica dei reflui sulle emissioni odorigene degli stoccaggi e dall'effetto di abbattimento delle concentrazioni determinato dalle vaste aree verdi in progetto.**

<sup>7</sup> Si noti come rispetto agli scenari riferiti al solo allevamento Biopig, nello scenario cumulativo si modificano i limiti di accettabilità dell'odore, in quanto la maggior parte dei recettori individuati si colloca in vicinanza alle sorgenti di odore rappresentate dagli altri allevamenti.





Verifica dell'accettabilità del disturbo olfattivo – scenario CUMULATIVO SUINI PROGETTO 7K<sup>\*</sup>

Fascia di distanza	Recettori sensibili	Tipologia di zona	Livello di accettabilità LG ARPAE (UO/m <sup>3</sup> )	98° p.le concentrazioni orarie di picco di odore (UO/m <sup>3</sup> )	Variazione rispetto a scenario CU. AUTOR. (UO/m <sup>3</sup> )
<200 m	P18	non residenziale	4	6.76	-0.04
200-500 m	P1	non residenziale	3	20.88	-0.72
	P2	non residenziale	3	9.92	-3.08
	P3	non residenziale	3	8.23	-2.17
	P4	non residenziale	3	11.56	-1.32
	P5	non residenziale	3	18.45	-0.64
	P7	non residenziale	3	11.58	-0.10
	P11	residenziale	2	16.38	0.00
	P13	non residenziale	3	12.88	0.00
	P15	non residenziale	3	4.46	-0.01
	P6	non residenziale	2	6.49	-0.57
>500 m	P8	residenziale	1	6.18	-0.65
	P9	residenziale	1	5.21	-0.29
	P10	residenziale	1	2.95	-0.06
	P12	residenziale	1	3.72	-0.07
	P14	non residenziale	2	3.40	-0.12
	P16	non residenziale	2	1.70	-0.02
	P17	non residenziale	2	6.79	-0.17

<sup>\*</sup> in rosso i casi di superamento del livello di accettabilità, in **grassetto** il recettore con il valore più elevato

Come richiesto dalle autorità competenti, è stato sviluppato anche uno scenario CUMULATIVO SUINI PROGETTO 7K SENZA VERDE, che non tiene conto del potenziale mitigativo del verde di progetto.

Anche in questo scenario si conferma il superamento del criterio di accettabilità dell'odore presso 17 recettori su 18.

Nello scenario CUMULATIVO SUINI PROGETTO 7K SENZA VERDE, a differenza dello scenario CUMULATIVO SUINI PROGETTO 7K, le concentrazioni di picco di odore aumentano leggermente presso quasi tutti i recettori, variando da +1.2 UO/m<sup>3</sup> presso il recettore P06 a -0.1 UO/m<sup>3</sup> presso il recettore P5<sup>8</sup>.

Alla luce delle considerazioni esposte al Paragrafo 2.1.8.1, è possibile affermare che i modesti incrementi di concentrazione calcolati per lo scenario CUMULATIVO SUINI PROGETTO 7K SENZA VERDE:

- **non determineranno alcuna conseguenza in termini di popolazione in grado di percepire l'odore** per i 13 recettori presso i quali nello scenario CUMULATIVO SUINI AUTORIZZATO vengono già superate le 5 UO/m<sup>3</sup> (in queste aree più del 95% della popolazione percepisce già l'odore);
- **determineranno differenze minime in termini di popolazione in grado di percepire l'odore** per i 5 recettori presso i quali nello scenario CUMULATIVO SUINI AUTORIZZATO non vengono superate le 5 UO/m<sup>3</sup>, in quanto presso tali recettori gli incrementi calcolati sono nell'ordine di +0.2 UO/m<sup>3</sup>.
- **non determineranno alcuna modifica dell'intensità dell'odore percepito (es. debole-forte-molto forte) né del tono edonico dello stesso (es. leggermente sgradevole-sgradevole-molto sgradevole) presso tutti i recettori**, in quanto tali modifiche sono, per l'odore derivante dalle emissioni degli allevamenti suinicoli, da ricondursi ad incrementi di concentrazione di odore nell'ordine di decine di UO/m<sup>3</sup>.

<sup>8</sup> La riduzione delle concentrazioni, seppur minima, presso questi recettori potrebbe sembrare anomala. Bisogna tuttavia tenere presente che i valori si riferiscono al 98° p.le delle concentrazioni medie orarie di picco (ovvero alle circa 175 ore dell'anno con maggiore concentrazione di odore). Negli scenari cumulativi non è l'allevamento *Biopig Italia* s.s. a dare il contributo maggiore presso tutti i recettori in queste 175 ore dell'anno. Al contrario, presso alcuni recettori, in queste 175 ore il contributo di *Biopig Italia* s.s. nello scenario di progetto risulta inferiore rispetto allo stato autorizzato.





Verifica dell'accettabilità del disturbo olfattivo – scenario CUMULATIVO SUINI PROGETTO 7K SENZA VERDE\*

Fascia di distanza	Recettori sensibili	Tipologia di zona	Livello di accettabilità LG ARPAE (UO/m <sup>3</sup> )	98° p.le concentrazioni orarie di picco di odore (UO/m <sup>3</sup> )	Variazione rispetto a scenario CU. AUTORIZZATO (UO/m <sup>3</sup> )
<200 m	P18	non residenziale	4	6.92	+0.1
200-500 m	P1	non residenziale	3	21.60	0.0
	P2	non residenziale	3	13.70	+0.7
	P3	non residenziale	3	11.18	+0.8
	P4	non residenziale	3	13.40	+0.5
	P5	non residenziale	3	19.00	-0.1
	P7	non residenziale	3	11.90	+0.2
	P11	residenziale	2	16.40	+0.0
	P13	non residenziale	3	12.90	+0.0
	P15	non residenziale	3	4.76	+0.3
>500 m	P6	non residenziale	2	8.23	+1.2
	P8	residenziale	1	7.96	+1.1
	P9	residenziale	1	6.33	+0.8
	P10	residenziale	1	3.23	+0.2
	P12	residenziale	1	4.04	+0.3
	P14	non residenziale	2	3.75	+0.2
	P16	non residenziale	2	1.78	+0.1
	P17	non residenziale	2	7.03	+0.1

\* in rosso i casi di superamento del livello di accettabilità, in **grassetto** il recettore con il valore più elevato

### 3.2.5 Idrogeno solforato (H<sub>2</sub>S)

Gli schemi seguenti riportano il confronto tra le massime concentrazioni risultanti dalle simulazioni (valori massimi nel dominio di calcolo per le concentrazioni medie annue, massime medie orarie e massime medie giornaliere) ed i valori di riferimento per l'inquinante H<sub>2</sub>S nei diversi scenari analizzati (CUMULATIVO AUTORIZZATO, CUMULATIVO PROGETTO 7K, CUMULATIVO PROGETTO 7K SENZA VERDE).

Nello scenario CUMULATIVO AUTORIZZATO le massime concentrazioni medie annue di H<sub>2</sub>S sono circa 70 volte inferiori rispetto al valore di riferimento per la protezione della salute riferiti alle esposizioni lavorative prolungate (TLW-TWA), mentre i valori massimi nel dominio delle concentrazioni massime orarie sono circa 21 volte inferiori ai valori di riferimento riferiti alle esposizioni lavorative acute (TLW-STEL). I valori massimi di concentrazione media giornaliera raggiungono circa il 60% del valore di riferimento fissato dall'OMS (150 µg/m<sup>3</sup>).

Negli scenari CUMULATIVO PROGETTO 7K e CUMULATIVO PROGETTO 7K SENZA VERDE i valori massimi nel dominio per la concentrazione media annua, la concentrazione massima oraria e la concentrazione massima giornaliera non si modificano in modo sostanziale rispetto allo scenario CUMULATIVO AUTORIZZATO.

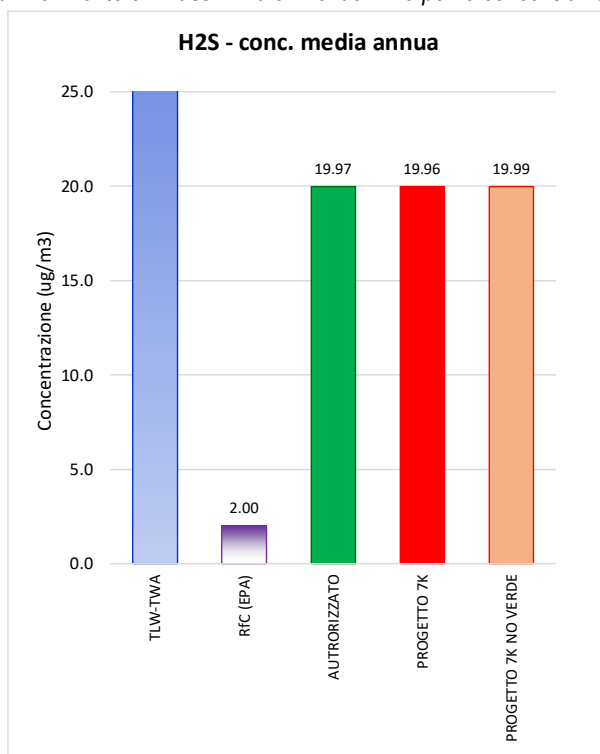
In tutti gli scenari analizzati presso il punto di massima ricaduta, sempre collocato nei pressi dei lagoni dell'allevamento n. 21, si evidenzia invece il superamento della concentrazione di riferimento EPA per le esposizioni croniche (RfC = 2 µg/m<sup>3</sup>). Tale parametro risulta tuttavia di interesse esclusivamente in relazione all'esposizione cronica della popolazione, pertanto l'analisi presso il punto di massima ricaduta, interno all'allevamento, è di scarso interesse. Le aree di superamento del valore di 2 µg/m<sup>3</sup> sono sempre circoscritte ai primi 200 m dagli allevamenti e non subiscono sostanziali ampliamenti a seguito dell'attuazione del progetto della ditta Biopig Italia s.s. Per maggiori dettagli si rimanda all'analisi riportata nell'elaborato H9 Rev01 relativa alla valutazione di impatti sulla salute.

Il contributo relativo dell'allevamento Biopig Italia s.s. è per l'H<sub>2</sub>S molto basso rispetto al contributo degli altri allevamenti: i massimi valori di concentrazione media annua legati all'allevamento Biopig Italia s.s. arrivano a 4.64 µg/m<sup>3</sup> nello scenario PROGETTO 7K SENZA VERDE, mentre il contributo derivante dagli altri 20 allevamenti arriva a 19.9 µg/m<sup>3</sup>.

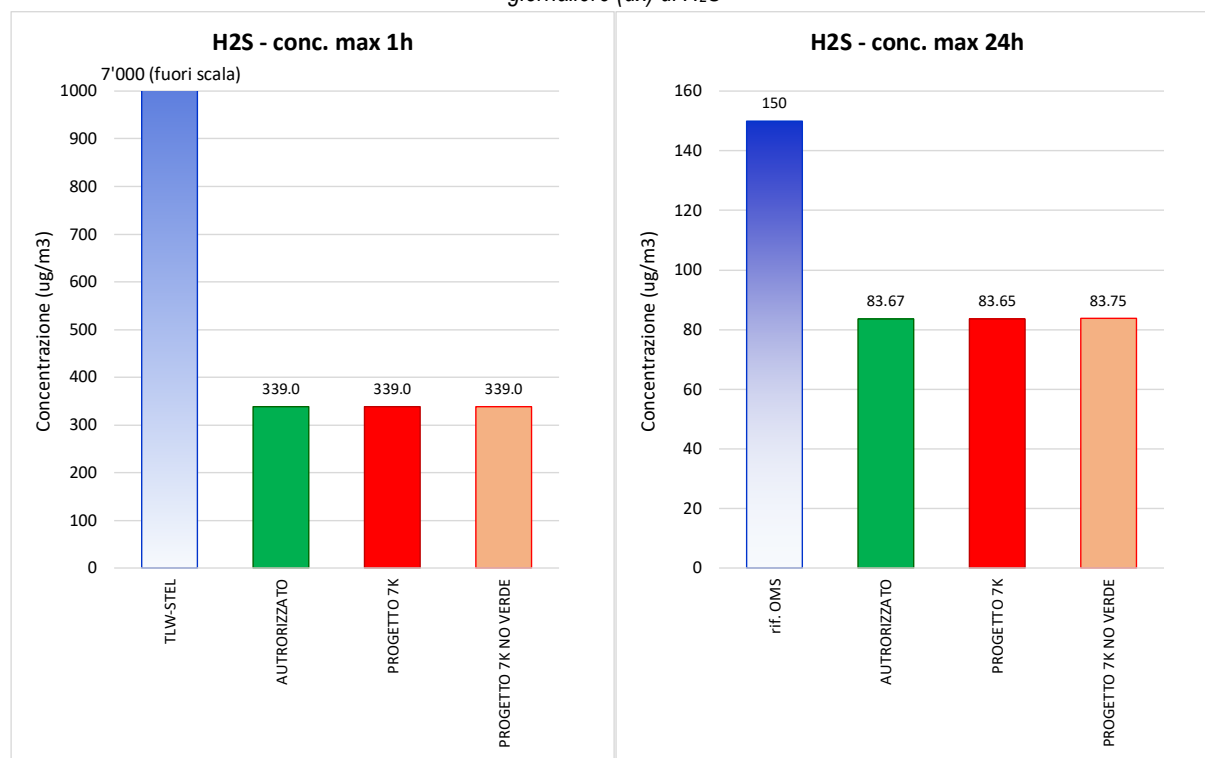




Confronto tra i valori di riferimento e i massimi valori nel dominio per le concentrazioni medie annue di H<sub>2</sub>S

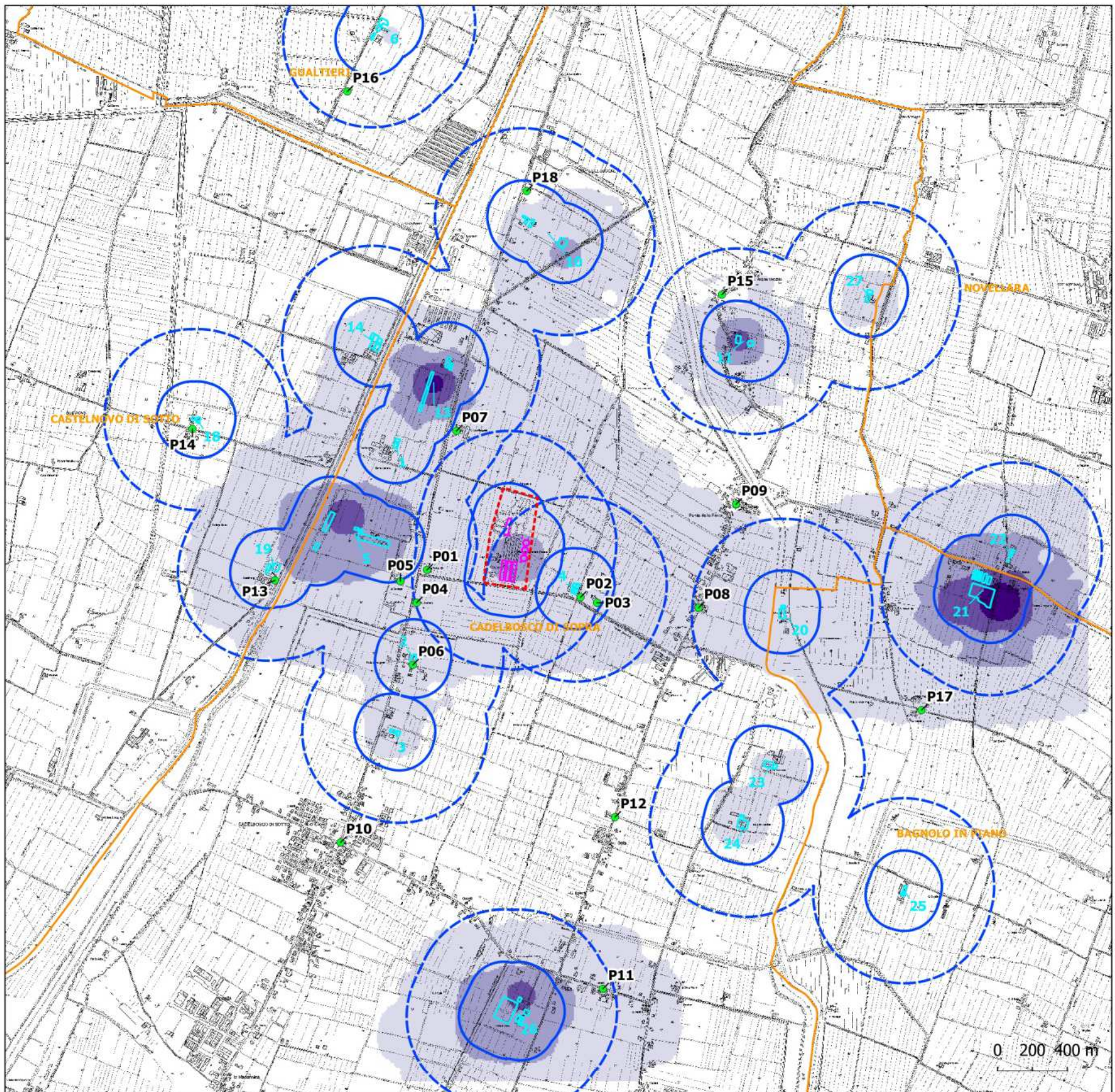


Confronto tra i valori di riferimento e i massimi valori nel dominio per le massime concentrazioni medie orarie (sx) e giornaliere (dx) di H<sub>2</sub>S



Le figure seguenti riportano le mappe di concentrazione media annua e massima concentrazione media giornaliera al livello del suolo calcolate per H<sub>2</sub>S nei diversi scenari simulati. Vengono anche riportate le distanze di 200 e 500 metri dalle sorgenti emissive. I massimi di concentrazione sono attesi nei pressi dei lagoni degli allevamenti n. 13 e 21.

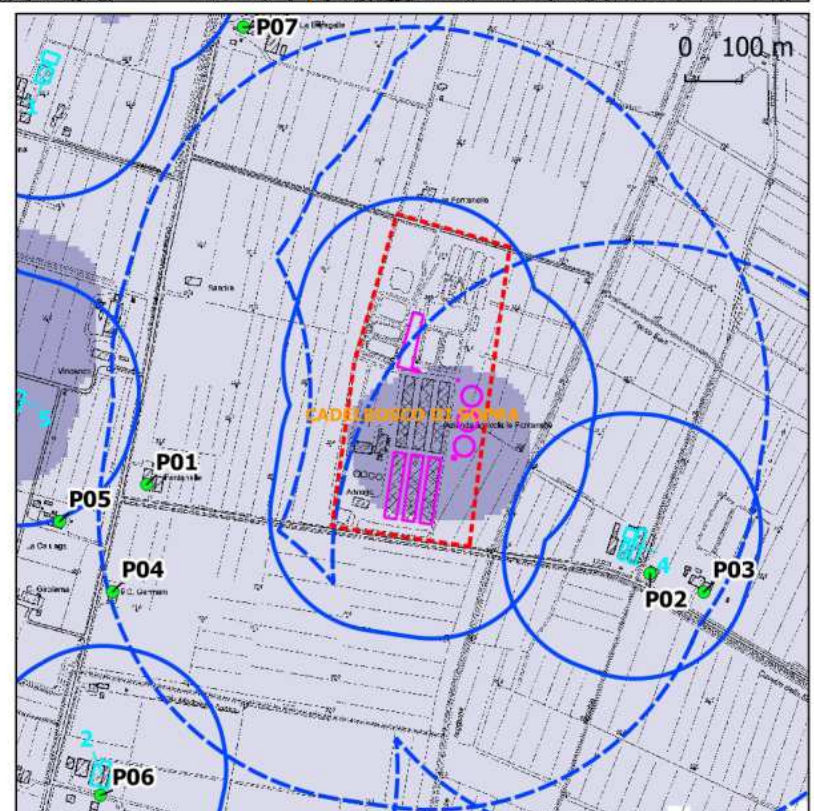




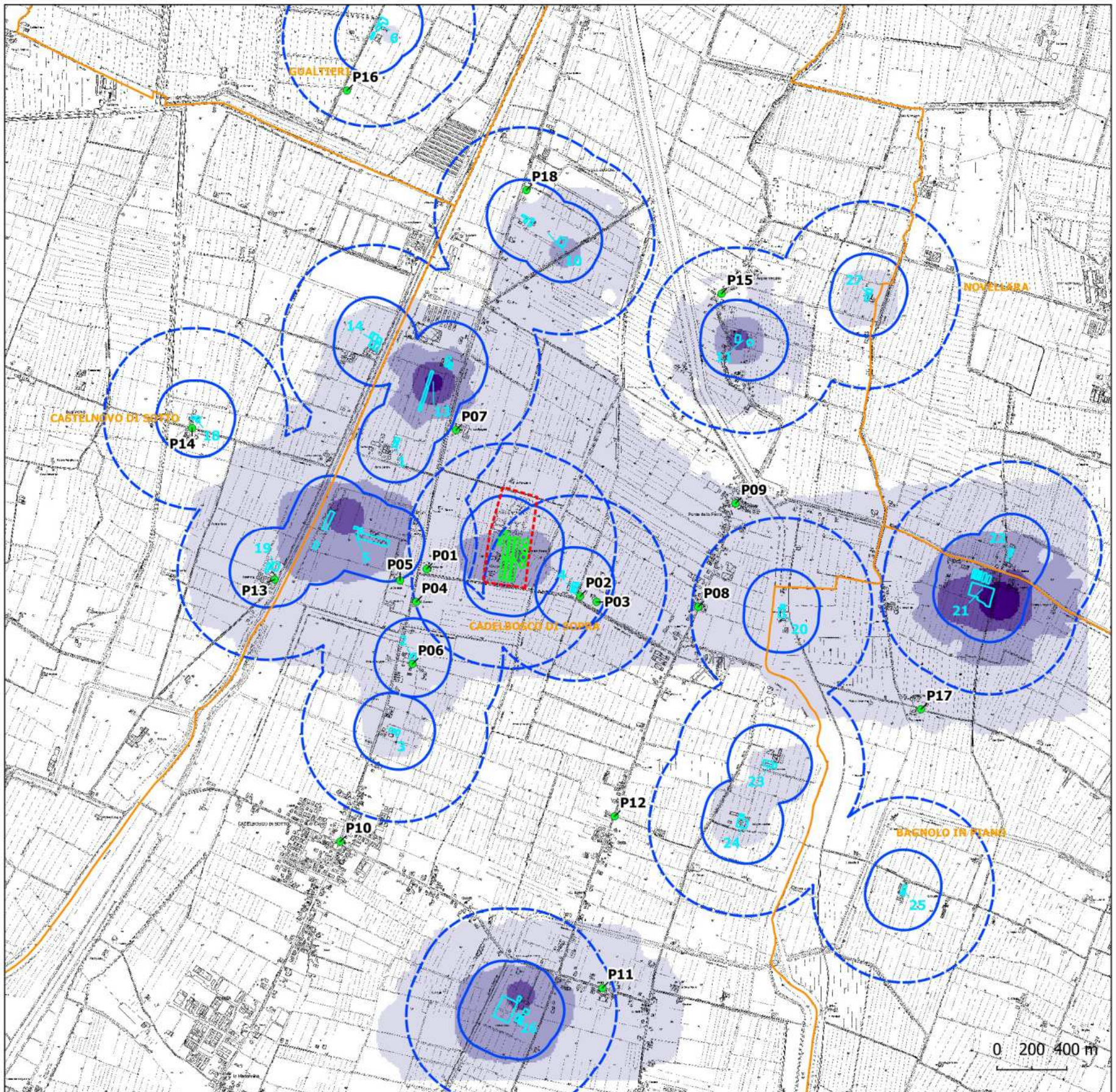
**Scenario CUMULATIVO AUTORIZZATO**  
**Idrogeno Solforato (H<sub>2</sub>S)**  
**Concentrazione media annua (ug/m<sup>3</sup>)**

**Legenda**

- Confini comunali
  - Perimetro Biopig
  - Strutture Biopig - AUTORIZZATO
  - Altri allevamenti
  - Buffer 200m
  - Buffer 500m
  - Recettori sensibili
- H<sub>2</sub>S (ug/m<sup>3</sup>)**  
**Media annua**
- <= 0.50
  - 0.50 - 2.00
  - 2.00 - 5.00
  - 5.00 - 10.00
  - 10.00 - 20.00



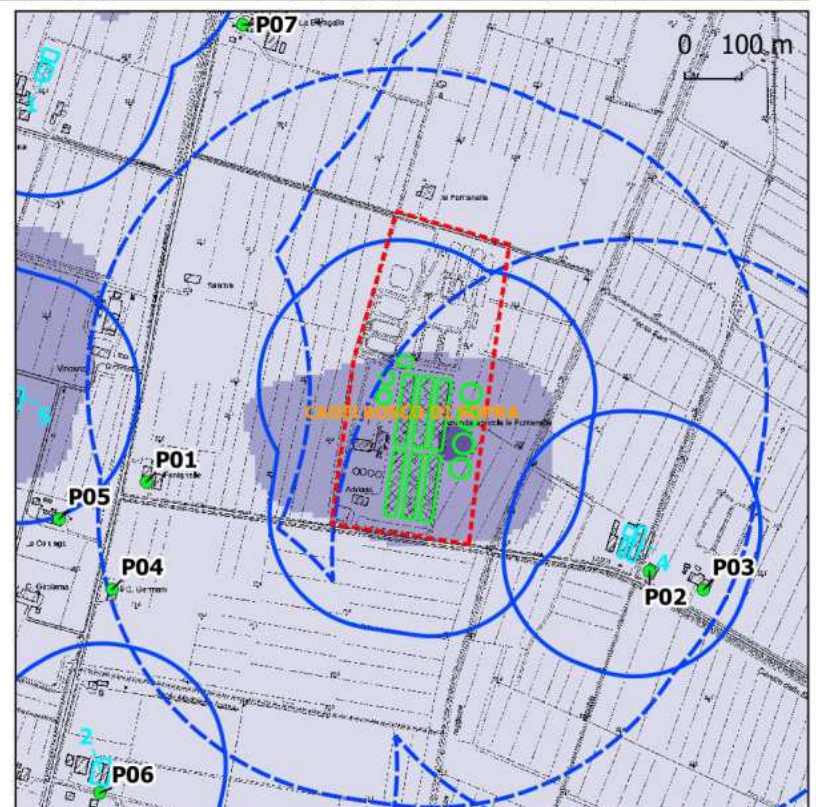




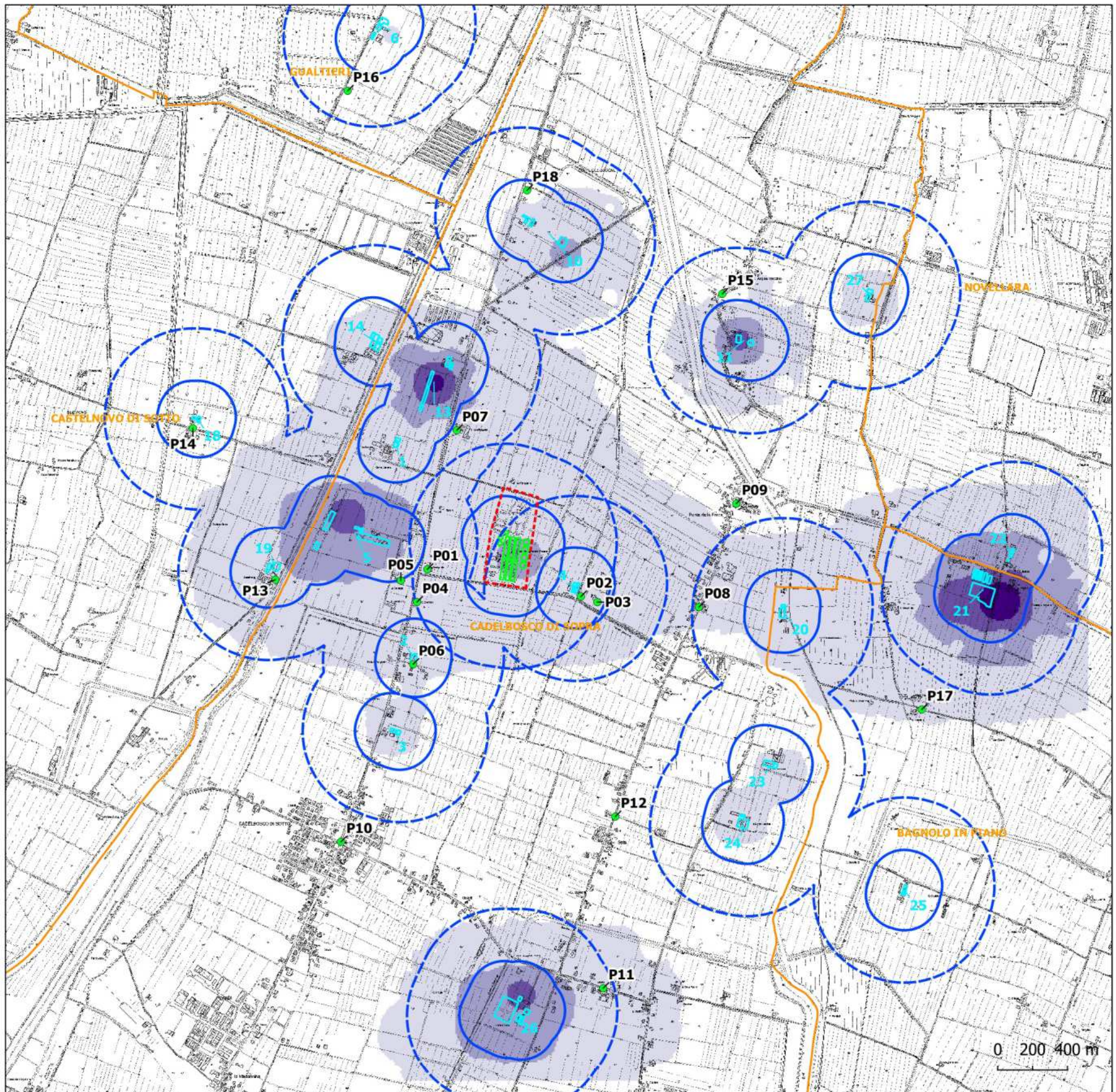
**Scenario CUMULATIVO PROGETTO 7K SENZA VERDE**  
**Idrogeno Solforato (H<sub>2</sub>S)**  
**Concentrazione media annua (ug/m<sup>3</sup>)**

**Legenda**

	Confini comunali		H <sub>2</sub> S (ug/m <sup>3</sup> ) Media annua ≤ 0.50
	Perimetro Biopig		0.50 - 2.00
	Altri allevamenti		2.00 - 5.00
	Buffer 200m		5.00 - 10.00
	Buffer 500m		10.00 - 20.00
	Recettori sensibili		
	Strutture Biopig - PROGETTO		



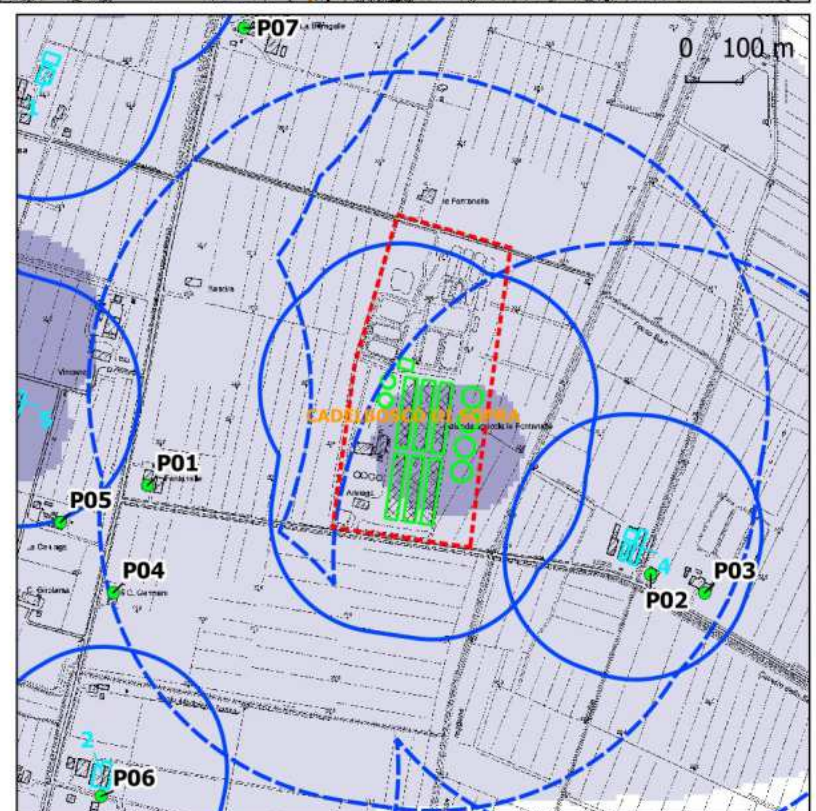




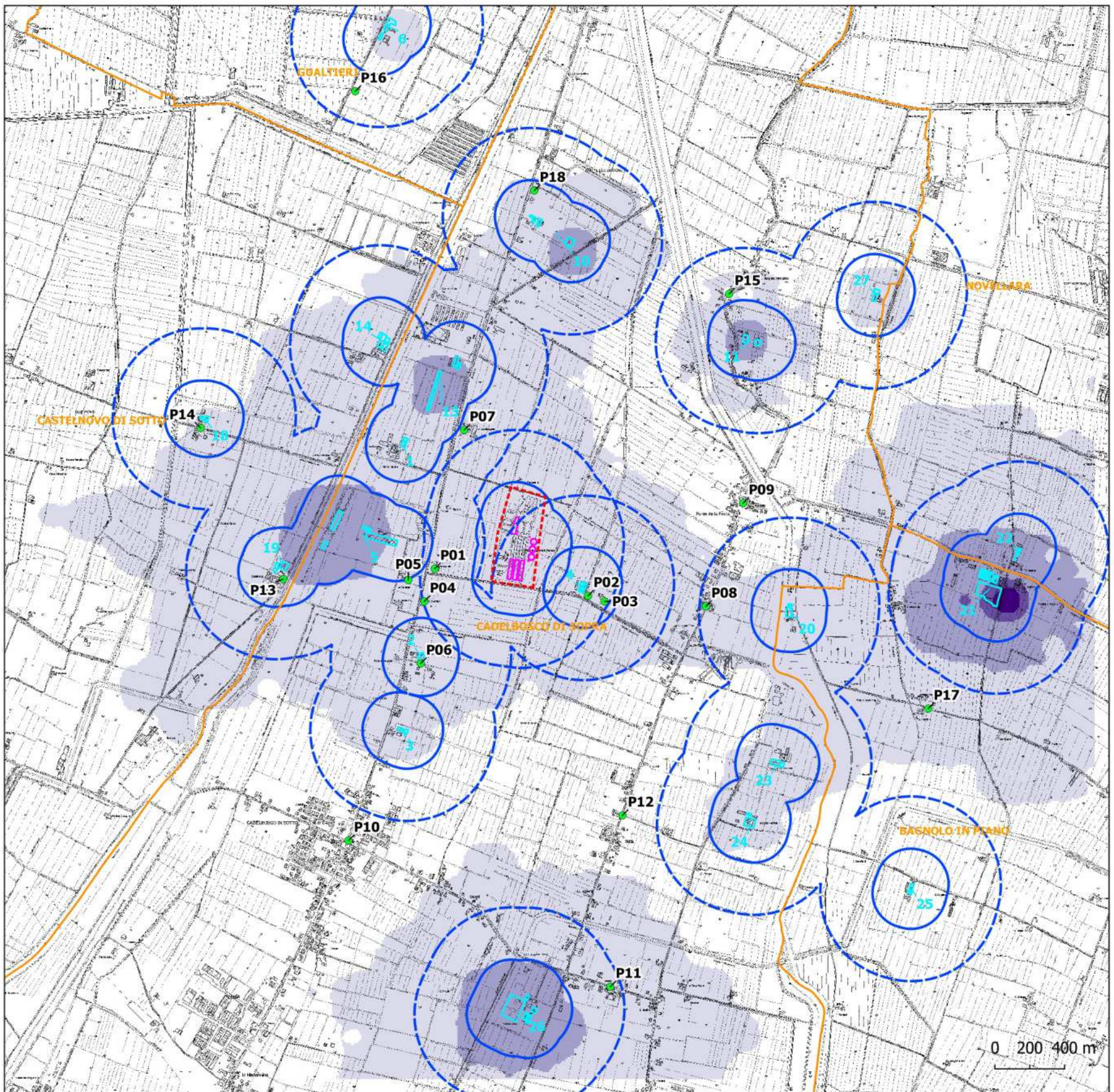
**Scenario CUMULATIVO PROGETTO 7K**  
**Idrogeno Solforato (H<sub>2</sub>S)**  
**Concentrazione media annua (ug/m<sup>3</sup>)**

**Legenda**

Confini comunali	<b>H<sub>2</sub>S (ug/m<sup>3</sup>)</b>
Perimetro Biopig	<b>Media annua</b>
Altri allevamenti	≤ 0.50
Buffer 200m	0.50 - 2.00
Buffer 500m	2.00 - 5.00
Recettori sensibili	5.00 - 10.00
Strutture Biopig - PROGETTO	10.00 - 20.00



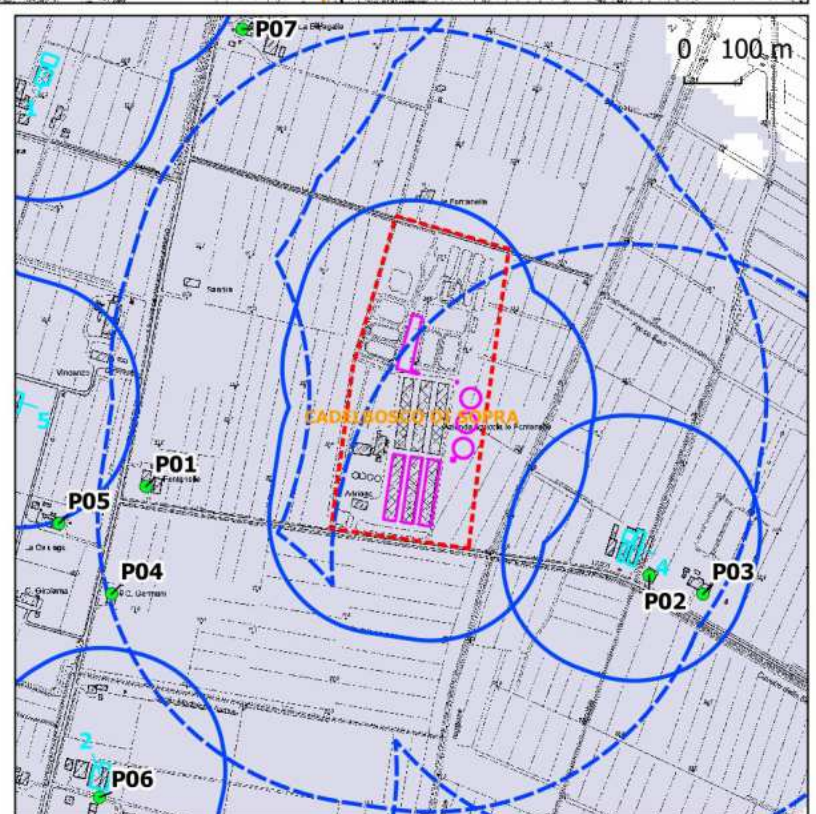




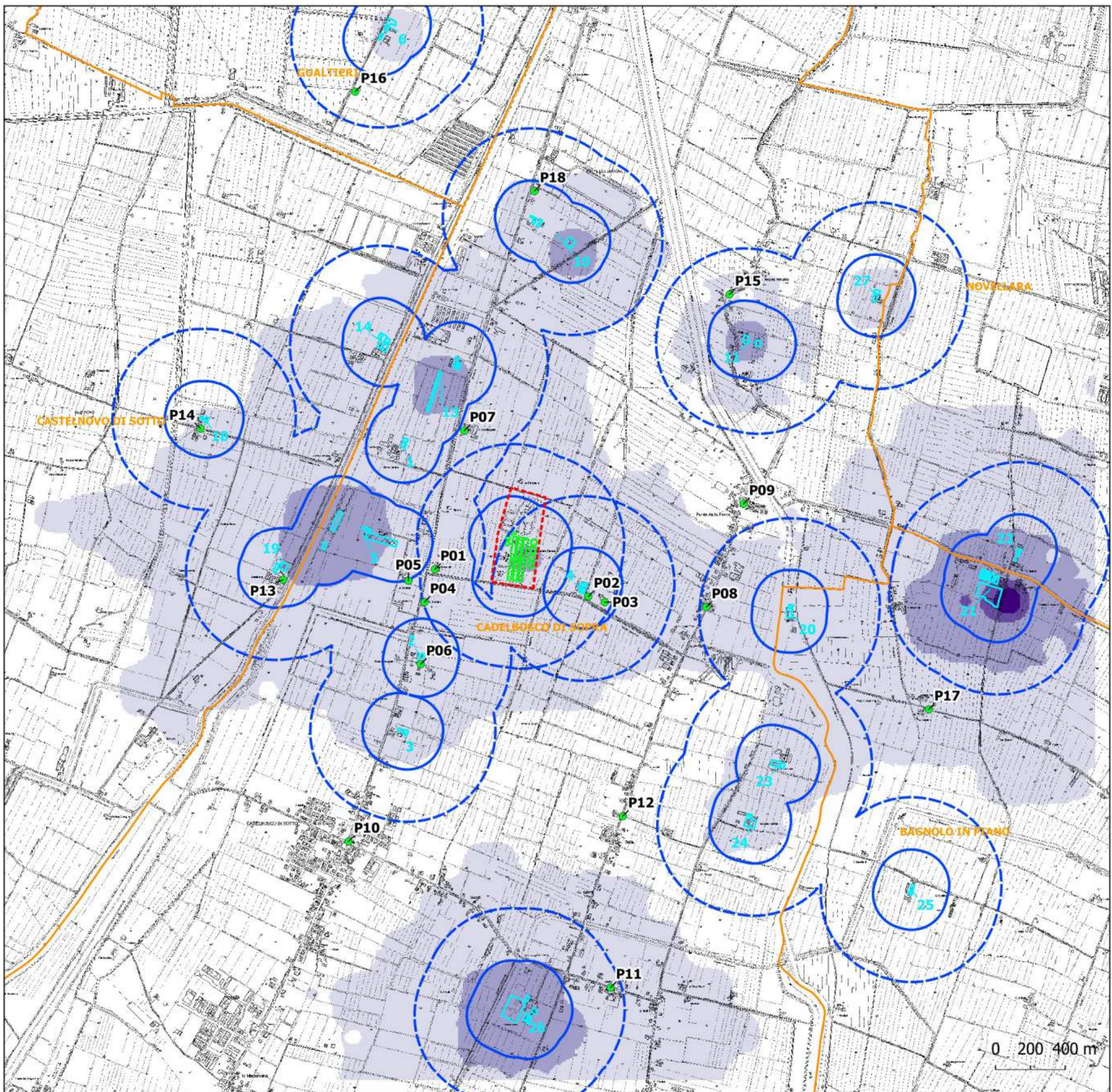
**Scenario CUMULATIVO AUTORIZZATO**  
**Idrogeno Solforato (H2S)**  
**Massima concentrazione media giornaliera**  
**(ug/m3)**

**Legenda**

- Confini comunali
  - Perimetro Biopig
  - Strutture Biopig - AUTORIZZATO
  - Altri allevamenti
  - Buffer 200m
  - Buffer 500m
  - Recettori sensibili
- H2S (ug/m3)**  
**Max 24h**
- <= 2.00
  - 2.00 - 10.00
  - 10.00 - 40.00
  - 40.00 - 60.00
  - 60.00 - 83.93







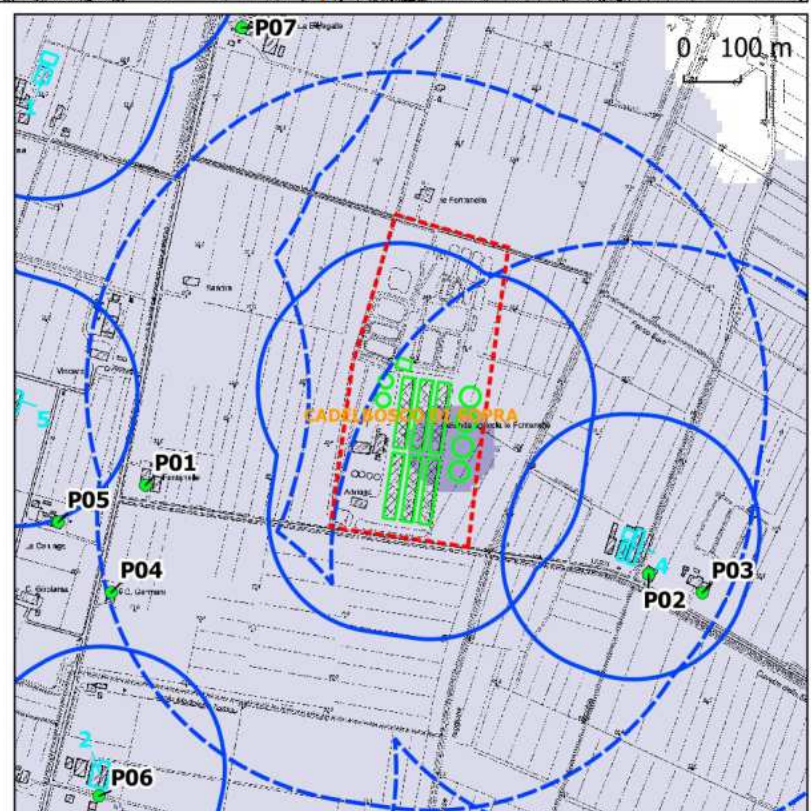
**Scenario CUMULATIVO PROGETTO 7K SENZA VERDE**  
**Idrogeno Solforato (H<sub>2</sub>S)**  
**Massima concentrazione media giornaliera**  
**(ug/m<sup>3</sup>)**

**Legenda**

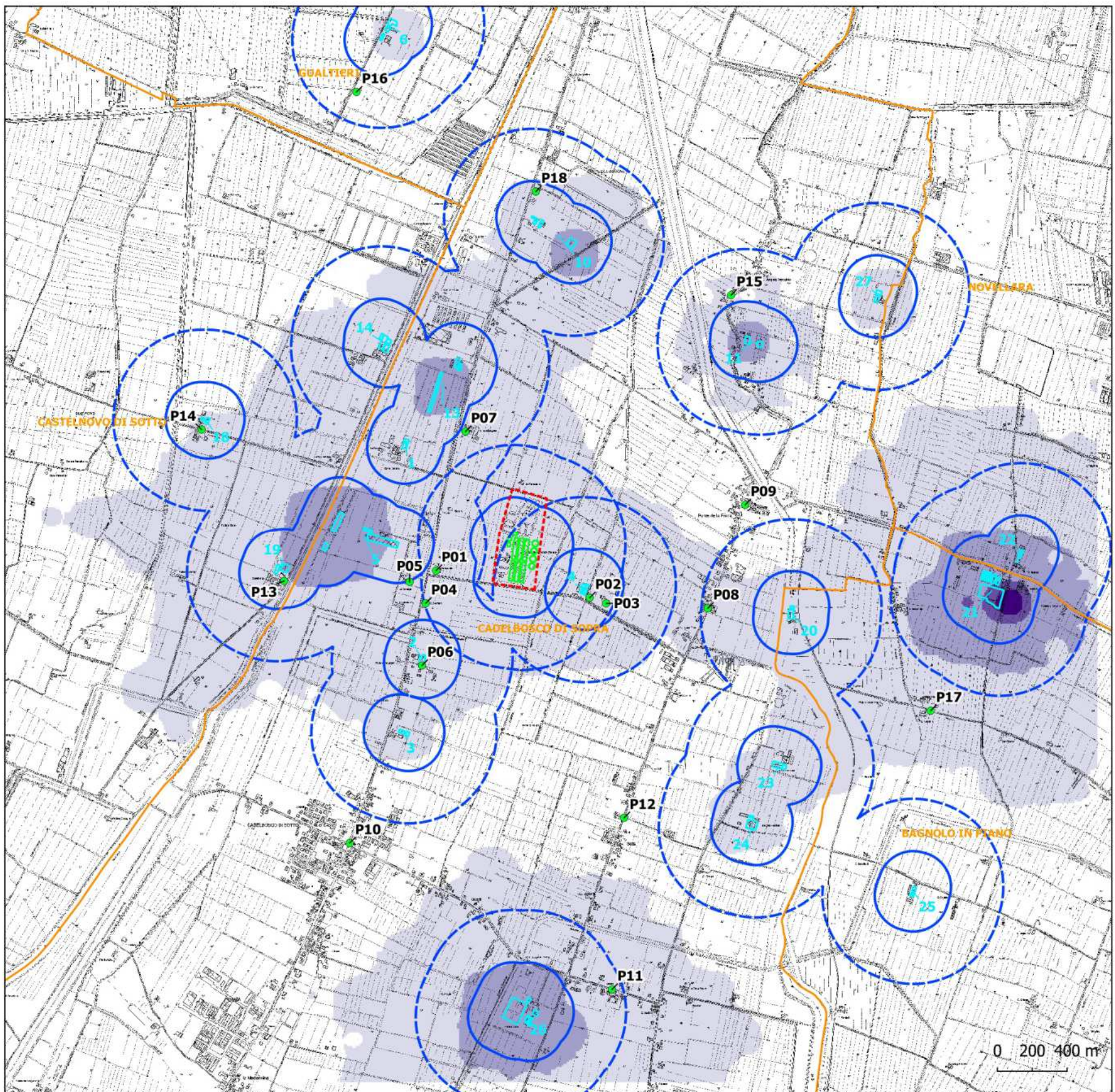
- Confini comunali
- Perimetro Biopig
- Altri allevamenti
- Buffer 200m
- Buffer 500m
- Recettori sensibili
- Strutture Biopig - PROGETTO

**H<sub>2</sub>S (ug/m<sup>3</sup>)**  
**Max 24h**

- <= 2.0000
- 2.0000 - 10.0000
- 10.0000 - 40.0000
- 40.0000 - 60.0000
- 60.0000 - 83.7000



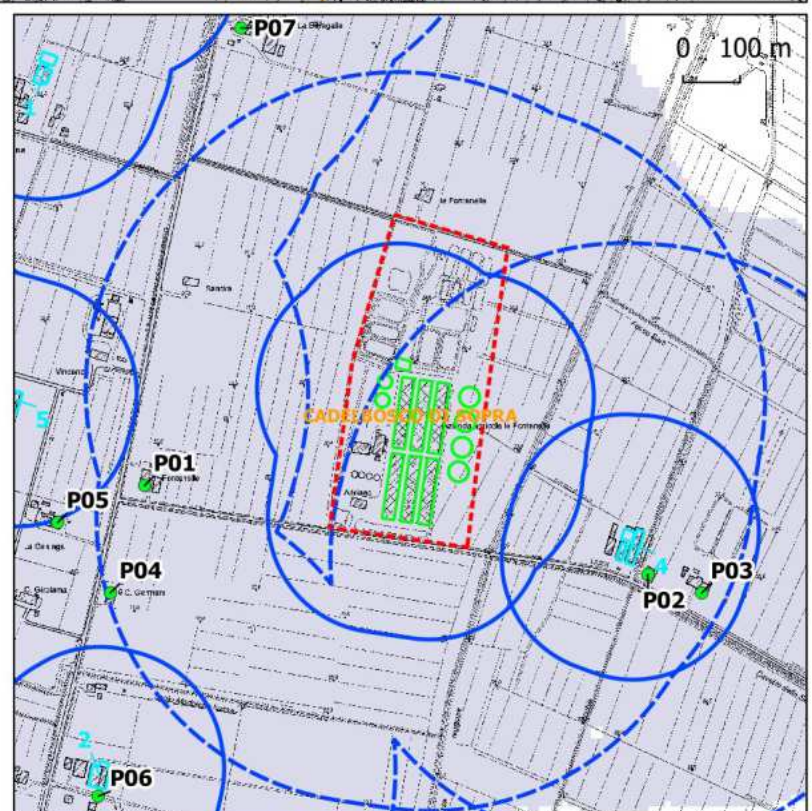




**Scenario CUMULATIVO PROGETTO 7K**  
**Idrogeno Solforato (H<sub>2</sub>S)**  
**Massima concentrazione media giornaliera**  
**(ug/m<sup>3</sup>)**

**Legenda**

	Confini comunali
	Perimetro Biopig
	Altri allevamenti
	Buffer 200m
	Buffer 500m
	Recettori sensibili
	Strutture Biopig - PROGETTO
<b>H<sub>2</sub>S (ug/m<sup>3</sup>)</b>	
<b>Max 24h</b>	
	<= 2.00
	2.00 - 10.00
	10.00 - 40.00
	40.00 - 60.00
	60.00 - 83.70







Le concentrazioni di H<sub>2</sub>S sono state testate in corrispondenza dei 18 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 e sui 365 dati di concentrazione media giornaliera di H<sub>2</sub>S calcolata dal modello per i diversi scenari simulati.

Si osserva che in corrispondenza dei diversi recettori individuati le concentrazioni medie annue di H<sub>2</sub>S si mantengono sempre al di sotto dei valori di riferimento per le esposizioni croniche (TLW-TWA=1'400 e RfC=2 µg/m<sup>3</sup>).

Le concentrazioni medie annue raggiungono al massimo 1.6, 1.5 e 1.7 µg/m<sup>3</sup> presso il recettore P1, rispettivamente negli scenari CUMULATIVO SUINI AUTORIZZATO, CUMULATIVO SUINI PROGETTO 7K E CUMULATIVO SUINI PROGETTO 7K SENZA VERDE.

Anche i valori massimi di concentrazione oraria si mantengono sempre molto al di sotto del valore di riferimento per le esposizioni lavorative acute (TLW-STEL=7'000 µg/m<sup>3</sup>). I valori massimi di concentrazione oraria arrivano a 54.2 µg/m<sup>3</sup> presso il recettore P13, in tutti gli scenari analizzati.

Parimenti, i valori massimi di concentrazione media giornaliera si mantengono sempre molto al di sotto del valore di riferimento fissato dalle linee guida OMS per le concentrazioni atmosferiche (150 µg/m<sup>3</sup>). I valori massimi di concentrazione media giornaliera arrivano a circa 9.4 µg/m<sup>3</sup> presso il recettore P13 in tutti gli scenari analizzati.

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

*Idrogeno solforato (H<sub>2</sub>S) – scenario CUMULATIVO AUTORIZZATO  
Statistiche sulla serie delle medie giornaliere o orarie - (µg/m<sup>3</sup>) \**

Recettore	Minimo	25 <sup>mo</sup> p.le	Mediana	Media	75 <sup>mo</sup> p.le	90 <sup>mo</sup> p.le	Max	Max 1h
P1	<b>0.11</b>	<b>0.85</b>	<b>1.40</b>	<b>1.58</b>	<b>2.05</b>	2.79	5.61	43.40
P2	0.01	0.54	1.07	1.22	1.65	2.44	4.94	43.10
P3	0.01	0.37	0.79	0.92	1.27	1.84	3.69	30.60
P4	0.02	0.50	0.89	1.03	1.39	1.94	3.85	25.20
P5	0.03	0.69	1.17	1.42	1.88	2.79	6.29	31.90
P6	0.00	0.23	0.57	0.71	1.02	1.46	3.46	15.90
P7	0.00	0.50	0.95	1.22	1.69	2.67	5.18	35.30
P8	0.03	0.30	0.50	0.58	0.79	1.09	2.55	15.30
P9	0.00	0.24	0.44	0.49	0.68	0.91	1.67	14.00
P10	0.00	0.05	0.17	0.22	0.33	0.50	1.23	10.80
P11	0.00	0.30	0.88	1.08	1.66	2.35	4.64	40.00
P12	0.00	0.12	0.24	0.30	0.43	0.60	1.58	13.70
P13	0.00	0.27	0.99	1.35	1.97	<b>3.25</b>	<b>9.39</b>	<b>54.20</b>
P14	0.00	0.13	0.32	0.42	0.61	0.92	2.32	18.40
P15	0.00	0.14	0.31	0.34	0.47	0.67	1.76	20.90
P16	0.00	0.01	0.07	0.11	0.17	0.27	1.00	5.78
P17	0.00	0.18	0.35	0.55	0.72	1.29	2.98	38.60
P18	0.00	0.02	0.14	0.30	0.46	0.85	2.16	24.20

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





*Idrogeno solforato (H<sub>2</sub>S) – scenario CUMULATIVO PROGETTO 7K*

*Statistiche sulla serie delle medie giornaliere o orarie - (µg/m<sup>3</sup>) \**

Recettore	Minimo	25 <sup>mo</sup> p.le	Mediana	Media	75 <sup>mo</sup> p.le	90 <sup>mo</sup> p.le	Max	Max 1h
P1	<b>0.07</b>	<b>0.82</b>	<b>1.29</b>	<b>1.48</b>	<b>1.96</b>	2.65	5.49	43.40
P2	0.01	0.48	0.94	1.05	1.44	2.01	4.03	30.80
P3	0.01	0.33	0.67	0.79	1.12	1.60	3.01	22.60
P4	0.02	0.47	0.81	0.96	1.30	1.81	3.71	25.20
P5	0.03	0.65	1.10	1.36	1.81	2.73	6.26	31.80
P6	0.00	0.22	0.54	0.67	0.96	1.42	3.45	15.90
P7	0.00	0.50	0.94	1.20	1.67	2.61	5.11	35.10
P8	0.03	0.28	0.46	0.54	0.73	0.98	2.26	13.30
P9	0.00	0.24	0.42	0.46	0.64	0.85	1.55	14.00
P10	0.00	0.05	0.17	0.22	0.32	0.49	1.20	10.80
P11	0.00	0.30	0.88	1.08	1.65	2.35	4.63	40.00
P12	0.00	0.12	0.23	0.30	0.41	0.59	1.49	13.70
P13	0.00	0.27	0.98	1.34	1.98	<b>3.22</b>	<b>9.35</b>	<b>54.20</b>
P14	0.00	0.13	0.31	0.41	0.61	0.92	2.25	18.30
P15	0.00	0.14	0.30	0.33	0.46	0.66	1.76	20.90
P16	0.00	0.01	0.07	0.11	0.16	0.27	0.97	5.78
P17	0.00	0.17	0.34	0.54	0.70	1.26	2.98	38.60
P18	0.00	0.02	0.14	0.30	0.46	0.84	2.14	24.20

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

*Idrogeno solforato (H<sub>2</sub>S) – scenario CUMULATIVO PROGETTO 7K SENZA VERDE*

*Statistiche sulla serie delle medie giornaliere o orarie - (µg/m<sup>3</sup>) \**

Recettore	Minimo	25 <sup>mo</sup> p.le	Mediana	Media	75 <sup>mo</sup> p.le	90 <sup>mo</sup> p.le	Max	Max 1h
P1	<b>0.09</b>	<b>0.99</b>	<b>1.54</b>	<b>1.67</b>	<b>2.19</b>	2.90	5.60	43.40
P2	0.01	0.57	1.14	1.28	1.78	2.51	5.06	39.90
P3	0.01	0.39	0.84	0.97	1.34	1.96	3.72	28.50
P4	0.02	0.56	0.96	1.10	1.50	2.05	4.27	25.20
P5	0.03	0.71	1.27	1.48	1.95	2.82	6.35	31.90
P6	0.00	0.24	0.61	0.74	1.07	1.56	3.45	15.90
P7	0.00	0.50	0.95	1.23	1.69	2.67	5.21	35.30
P8	0.03	0.31	0.52	0.62	0.84	1.16	2.74	15.00
P9	0.00	0.25	0.48	0.52	0.73	0.98	1.72	14.00
P10	0.00	0.05	0.18	0.23	0.34	0.51	1.24	10.80
P11	0.00	0.30	0.88	1.08	1.66	2.35	4.64	40.00
P12	0.00	0.12	0.25	0.31	0.44	0.61	1.62	13.70
P13	0.00	0.28	1.01	1.38	2.04	<b>3.29</b>	<b>9.44</b>	<b>54.20</b>
P14	0.00	0.13	0.32	0.43	0.62	0.95	2.33	18.60
P15	0.00	0.14	0.31	0.34	0.49	0.67	1.77	20.90
P16	0.00	0.01	0.08	0.11	0.17	0.28	1.03	5.84
P17	0.00	0.18	0.37	0.56	0.74	1.29	3.00	38.60
P18	0.00	0.02	0.15	0.30	0.46	0.86	2.18	24.20

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





#### 4. CONCLUSIONI

La presente Relazione Tecnica ha illustrato 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.", nello scenario autorizzato e nella configurazione progettuale futura.

Sono stati sviluppati diversi scenari di simulazione:

- AUTORIZZATO: Configurazione del centro zootecnico attualmente autorizzata
- PROGETTO 12K: Configurazione del centro zootecnico a seguito dell'attuazione dell'originale progetto da 11'796 capi presentato in data 05/07/2021
- PROGETTO 7K: Configurazione del centro zootecnico a seguito dell'attuazione della nuova proposta progettuale da 7'200 capi con impianto biogas.

Per i due scenari di progetto, sono stati sviluppati anche i corrispondenti scenari SENZA VERDE, che non tengono conto dell'effetto di riduzione delle concentrazioni di inquinanti al livello del suolo determinato dalla realizzazione delle aree verdi piantumate previste dal progetto.

Le simulazioni hanno riguardato i seguenti inquinanti emessi dalle attività del centro zootecnico: Ammoniaca (NH<sub>3</sub>), Polveri (PM<sub>10</sub>), Odori, Acido solfidrico (H<sub>2</sub>S), Monossido di carbonio (CO), Biossido di azoto (NO<sub>2</sub>), Acido cloridrico (HCl), Sostanze organiche volatili (COV, come COT), Anidride solforica (SO<sub>2</sub>).

Per quanto riguarda l'**NH<sub>3</sub>**, in tutti gli scenari analizzati i valori massimi di concentrazione al livello del suolo all'interno del dominio di calcolo e i valori di concentrazione presso i recettori sensibili si mantengono sempre molto al di sotto dei valori limite di riferimento. Nello scenario PROGETTO 7K SENZA VERDE i modesti incrementi delle concentrazioni al suolo non determinano alcun rischio di superamento dei livelli di riferimento per la tutela dell'ambiente e della salute umana. Nello scenario PROGETTO 7K le concentrazioni presso i recettori sensibili individuati risultano uguali o inferiori a quelle dello scenario AUTORIZZATO.

La nuova proposta progettuale (PROGETTO 7K) garantisce una notevole riduzione delle emissioni e delle concentrazioni di NH<sub>3</sub> al livello del suolo rispetto alla precedente soluzione (PROGETTO 12K): l'emissione complessiva di NH<sub>3</sub> si riduce di -12'429 kg/anno (-45%), mentre presso i recettori sensibili più esposti le concentrazioni al livello del suolo si riducono del -37% per le concentrazioni medie annue e del -44% per le concentrazioni massime orarie.

Per quanto riguarda il **PM<sub>10</sub>**, in tutti gli scenari analizzati i valori massimi di concentrazione al livello del suolo all'interno del dominio di calcolo e i valori di concentrazione presso i recettori sensibili si mantengono sempre molto al di sotto dei limiti di riferimento per la qualità dell'aria. Nello scenario PROGETTO 7K SENZA VERDE i modesti incrementi delle concentrazioni al suolo non determinano alcun rischio di superamento dei livelli di riferimento per la tutela dell'ambiente e della salute umana. Nello scenario PROGETTO 7K si evidenziano, rispetto allo scenario AUTORIZZATO, modestissimi aumenti di concentrazione presso i recettori più lontani e riduzioni presso i recettori più esposti vicini all'allevamento.

La nuova proposta progettuale (PROGETTO 7K) garantisce una notevole riduzione delle emissioni e delle concentrazioni di PM<sub>10</sub> al livello del suolo rispetto alla precedente soluzione (PROGETTO 12K): l'emissione complessiva di PM<sub>10</sub> si riduce di -282 kg/anno (-35%), mentre presso i recettori sensibili più esposti le concentrazioni al livello del suolo si riducono del -34% per le concentrazioni medie annue e del -32% per il 90.41° percentile delle concentrazioni medie giornaliere.

Per quanto riguarda l'**H<sub>2</sub>S**, in tutti gli scenari analizzati i valori di concentrazione presso i recettori sensibili si mantengono sempre molto al di sotto dei limiti di riferimento per la tutela della salute umana. Solo nel punto di massima ricaduta, interno al perimetro dell'allevamento, si evidenziano superamenti della soglia di riferimento per le esposizioni croniche (RfC US EPA = 2 µg/m<sup>3</sup>). Tali superamenti sono di scarso interesse in quanto l'area non è abitata.

Nello scenario PROGETTO 7K SENZA VERDE i modesti incrementi delle concentrazioni al suolo non determinano alcun rischio di superamento dei livelli di riferimento per la tutela dell'ambiente e della salute umana. Nello scenario PROGETTO 7K si evidenzia, rispetto allo scenario AUTORIZZATO, una riduzione delle concentrazioni presso tutti i recettori.

La nuova proposta progettuale (PROGETTO 7K) garantisce una notevole riduzione delle emissioni e delle concentrazioni di H<sub>2</sub>S al livello del suolo rispetto alla precedente soluzione (PROGETTO 12K): l'emissione complessiva di H<sub>2</sub>S si riduce di -1'296 kg/anno (-48%), mentre presso i recettori sensibili più esposti le concentrazioni al livello del suolo si riducono del -45% per le concentrazioni medie annue e del -39% per le concentrazioni massime orarie.





Per quanto riguarda gli **Odori**, nello scenario AUTORIZZATO si verifica il superamento del criterio di accettabilità ARPAE per 8 recettori sensibili su 18. Di questi, soltanto 2 si collocano in zona residenziale (Loc. Ponte Forca).

Nello scenario PROGETTO 7K SENZA VERDE si verificano modesti incrementi delle concentrazioni di picco di odore ai recettori, senza che si verifichi tuttavia un incremento del numero di superamenti delle soglie di riferimento rispetto allo scenario AUTORIZZATO. Alla luce delle considerazioni esposte al Paragrafo 2.1.8.1, è possibile affermare che gli incrementi di concentrazione calcolati per lo scenario PROGETTO 7K SENZA VERDE:

- non determineranno alcuna conseguenza in termini di popolazione in grado di percepire l'odore (già > 90%) presso i recettori che già superano la soglia percettiva di 5 UO/m<sup>3</sup> nello scenario AUTORIZZATO (P1-P2-P3-P4);
- non determineranno alcuna modifica dell'intensità dell'odore percepito (es. debole-forte-molto forte) né del tono edonico dello stesso (es. leggermente sgradevole-sgradevole-molto sgradevole) presso tutti i recettori.

Nello scenario PROGETTO 7K si verifica il superamento del criterio di accettabilità presso gli stessi recettori dello scenario AUTORIZZATO. A parità di numero di superamenti della soglia di riferimento, nello scenario PROGETTO 7K si osserva una riduzione delle concentrazioni di picco di odore presso tutti i recettori (escluso P09). In questo scenario, pertanto, l'incremento di capi allevati rispetto allo scenario AUTORIZZATO viene compensato dagli effetti positivi della digestione anaerobica dei reflui sulle emissioni odorigene degli stoccaggi e dall'effetto di abbattimento delle concentrazioni determinato dalle vaste aree verdi in progetto.

La nuova proposta progettuale (PROGETTO 7K) garantisce una notevole riduzione delle emissioni e delle concentrazioni di odore presso i recettori rispetto alla precedente soluzione (PROGETTO 12K): l'emissione complessiva di Odori si riduce di - 25'918 UO/s (-43%), presso i recettori più esposti il 98° p.le delle concentrazioni medie orarie di picco di odore si riduce del - 37%, mentre il numero di superamenti delle soglie di riferimento si riduce da 10 a 8 (come nello scenario AUTORIZZATO).

Per quanto riguarda gli inquinanti NO<sub>2</sub>, CO, SO<sub>2</sub>, HCl e COV, i valori massimi di concentrazione al livello del suolo all'interno del dominio di calcolo e i valori di concentrazione presso i recettori sensibili si mantengono sempre molto al di sotto dei limiti di riferimento per la qualità dell'aria.

Allo scopo di rendere il più possibile esaustiva la verifica dei possibili effetti ambientali del progetto in esame, si è provveduto ad effettuare **l'analisi degli impatti cumulativi** dell'intervento con le attività simili già esistenti entro un raggio cautelativo di 3 km. Sulla base dei dati forniti da ARPAE, AULS Regio Emilia e Istituto Zooprofilattico Sperimentale, all'interno di tale raggio sono ubicati altri 20 allevamenti zootecnici con potenzialità significativa.

Per quanto riguarda l'**NH<sub>3</sub>**, in tutti gli scenari analizzati i valori massimi di concentrazione al livello del suolo all'interno del dominio di calcolo e i valori di concentrazione presso i recettori sensibili si mantengono sempre molto al di sotto dei valori limite di riferimento. Il contributo relativo dell'allevamento Biopig Italia s.s. è per l'**NH<sub>3</sub>** molto basso rispetto al contributo degli altri allevamenti: i massimi valori di concentrazione media annua legati all'allevamento Biopig Italia s.s. arrivano a 0.04 mg/m<sup>3</sup> nello scenario PROGETTO 7K SENZA VERDE, mentre il contributo derivante dagli altri 20 allevamenti arriva a 0.11 mg/m<sup>3</sup>.

Negli scenari CUMULATIVO PROGETTO 7K e CUMULATIVO PROGETTO 7K SENZA VERDE i valori massimi nel dominio per la concentrazione media annua e la concentrazione massima oraria non si modificano rispetto allo scenario CUMULATIVO AUTORIZZATO.

I valori di concentrazione ai recettori subiscono variazioni minime, non rilevanti rispetto ai valori di riferimento per la tutela della salute umana.

Per quanto riguarda il **PM<sub>10</sub>**, in tutti gli scenari analizzati i valori massimi di concentrazione al livello del suolo all'interno del dominio di calcolo e i valori di concentrazione presso i recettori sensibili si mantengono sempre molto al di sotto dei valori limite per la qualità dell'aria. Il contributo relativo dell'allevamento Biopig Italia s.s. è per il PM<sub>10</sub> paragonabile al contributo degli altri allevamenti: i massimi valori di concentrazione media annua legati all'allevamento Biopig Italia s.s. nello scenario PROGETTO 7K SENZA VERDE arrivano a 1.7 µg/m<sup>3</sup>, mentre il contributo derivante dagli altri 20 allevamenti arriva a 2.3 µg/m<sup>3</sup>.

Negli scenari CUMULATIVO PROGETTO 7K e CUMULATIVO PROGETTO 7K SENZA VERDE i valori massimi nel dominio per la concentrazione media annua e il 90.41° p.le delle concentrazioni medie giornaliere non si modificano rispetto allo scenario CUMULATIVO AUTORIZZATO.

I valori di concentrazione ai recettori subiscono variazioni minime, non rilevanti rispetto ai valori di riferimento per la tutela della salute umana.





Per quanto riguarda l'**H<sub>2</sub>S**, in tutti gli scenari analizzati i valori di concentrazione presso i recettori sensibili si mantengono sempre al di sotto dei valori limite di riferimento per la tutela della salute. Solo nelle immediate vicinanze degli allevamenti (<200 m), si evidenziano superamenti della soglia di riferimento per le esposizioni croniche (RFC US EPA = 2 µg/m<sup>3</sup>). Tali superamenti non interessano nessuno dei recettori sensibili individuati.

Il contributo relativo dell'allevamento *Biopig Italia* s.s. è per l'H<sub>2</sub>S molto basso rispetto al contributo degli altri allevamenti: i massimi valori di concentrazione media annua legati all'allevamento *Biopig Italia* s.s. arrivano a 4.64 µg/m<sup>3</sup> nello scenario PROGETTO 7K SENZA VERDE, mentre il contributo derivante dagli altri 20 allevamenti arriva a 19.9 µg/m<sup>3</sup>.

Negli scenari CUMULATIVO PROGETTO 7K e CUMULATIVO PROGETTO 7K SENZA VERDE i valori massimi nel dominio per la concentrazione media annua e il massimo valore delle concentrazioni medie giornaliere non si modificano rispetto allo scenario CUMULATIVO AUTORIZZATO.

I valori di concentrazione ai recettori subiscono variazioni minime, non rilevanti rispetto ai valori di riferimento per la tutela della salute umana, con una riduzione nello scenario CUMULATIVO PROGETTO 7K rispetto a CUMULATIVO AUTORIZZATO.

Infine, per quanto riguarda gli **Odori**, nello scenario CUMULATIVO AUTORIZZATO si verifica il superamento del criterio di accettabilità presso tutti i recettori del dominio di calcolo. A parità di numero di superamenti della soglia di riferimento, nello scenario CUMULATIVO PROGETTO 7K si osserva una riduzione o un'invarianza delle concentrazioni di picco di odore presso tutti i recettori.

Nello scenario CUMULATIVO PROGETTO 7K SENZA VERDE, a differenza dello scenario CUMULATIVO PROGETTO 7K, le concentrazioni di picco di odore aumentano leggermente presso quasi tutti i recettori. Alla luce delle considerazioni esposte al Paragrafo 2.1.8.1, è possibile affermare che i modesti incrementi di concentrazione calcolati per lo scenario CUMULATIVO PROGETTO 7K SENZA VERDE:

- non determineranno alcuna conseguenza in termini di popolazione in grado di percepire l'odore (già > 90% in quanto nello scenario CUMULATIVO AUTORIZZATO vengono superate le 5 UO/m<sup>3</sup> presso tutti i recettori);
- per la loro entità, non determineranno alcuna modifica dell'intensità dell'odore percepito (es. debole-forte-molto forte) né del tono edonico dello stesso (es. leggermente sgradevole-sgradevole-molto sgradevole).

Come richiesto da ARPAE, sono state approfondite le valutazioni relativamente allo scenario cumulativo che considera i soli allevamenti ad indirizzo suinicolo, in quanto caratterizzati da emissioni odorigene con tono edonico "sovrapponibile a quello dell'allevamento della ditta Biopig Italia s.s.

Nello scenario CUMULATIVO SUINI AUTORIZZATO si verifica il superamento del criterio di accettabilità presso 17 recettori su 18. A parità di numero di superamenti della soglia di riferimento, nello scenario CUMULATIVO SUINI PROGETTO 7K si osserva una riduzione o un'invarianza delle concentrazioni di picco di odore presso tutti i recettori. Infine, nello scenario CUMULATIVO SUINI PROGETTO 7K SENZA VERDE, a parità di numero di superamenti della soglia di riferimento, si osservano minimi incrementi delle concentrazioni di picco di odore presso i recettori, che non determinano in ogni caso alcuna conseguenza in termini di perceibilità dell'odore né di modifica dell'intensità e del tono edonico dello stesso.

In conclusione, è possibile affermare che **nello scenario di riferimento PROGETTO 7K si attende un generale miglioramento dei parametri di qualità dell'aria per gli inquinanti NH<sub>3</sub> H<sub>2</sub>S e Odori rispetto allo scenario AUTORIZZATO, e variazioni non rilevanti per gli inquinanti PM<sub>10</sub>, NO<sub>2</sub>, CO, SO<sub>2</sub> e HCl.**

Nello scenario PROGETTO 7K SENZA VERDE i modesti incrementi di concentrazione di inquinanti al livello del suolo non sono rilevanti rispetto ai valori di riferimento per la qualità dell'aria e per la tutela della salute umana.

**La nuova proposta progettuale (PROGETTO 7K) garantisce una notevole riduzione degli impatti del progetto sul sistema atmosferico rispetto alla proposta progettuale originariamente presentata (PROGETTO 12K).**





## 5. BIBLIOGRAFIA

- Akdeniz, N., Jacobson, L. D., Hetchler, B. P., Bereznicki, S. D., Heber, A. J., Koziel, J. A., ... & Parker, D. B. (2012). *Odor and odorous chemical emissions from animal buildings: Part 4. Correlations between sensory and chemical measurements*. Transactions of the ASABE, 55(6), 2347-2356.
- 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.*
- Becker, C. M., Marder, M., Junges, E., & Konrad, O. (2022). *Technologies for biogas desulfurization-An overview of recent studies*. Renewable and Sustainable Energy Reviews, 159, 112205.
- Benato, A., & Macor, A. (2019). *Italian biogas plants: Trend, subsidies, cost, biogas composition and engine emissions*. Energies, 12(6), 979.
- 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.
- BREF (2017), *Best available techniques (BAT) reference document for the intensive rearing of poultry or pigs*. A cura di Santonja, G. G., Georgitzikis, K., Scalet, B. M., Montobbio, P., Roudier, S., Sancho, L. D.. EUR 28674 EN, 11, 898.
- Cambra-López, M., Aarnink, A. J., Zhao, Y., Calvet, S., & Torres, A. G. (2010). *Airborne particulate matter from livestock production systems: A review of an air pollution problem*. Environmental pollution, 158(1), 1-17.
- CRPA, Centro Ricerche Produzioni Animali (2008), a cura di Valli L. et al. "Odour emissions from livestock production facilities." Chem. Eng. Trans 15 (2008): 239-246.
- CRPA, Centro Ricerche Produzioni Animali (2008b), a cura di Immovilli, A. et al. *Odour and ammonia emissions from cattle slurry treated with anaerobic digestion*. Chemical Engineering Transactions, 15, 247-254.
- CRPA, Centro Ricerche Produzioni Animali (2013a), a cura di Valli L. et al., Emissioni di odori dagli allevamenti zootecnici, Atti del convegno "Green economy: ricerca, innovazione e simbiosi industriale", ECOMONDO 2013 – 6-9 Novembre 2013 – Rimini
- CRPA, Centro Ricerche Produzioni Animali (2013b), a cura di Valli L. et al., *Allevamenti zootecnici ed emissioni di odori*, Professione Allevatore - Numero 9 - 20 Maggio 2013.
- 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.
- Hayes, E. T., Leek, A. B. G., Curran, T. P., Dodd, V. A., Carton, O. T., Beattie, V. E., & O'Doherty, J. V. (2004). *The influence of diet crude protein level on odour and ammonia emissions from finishing pig houses*. Bioresource technology, 91(3), 309-315.
- Heber, A. J., Lim, T. T., Tao, P. C., & Ni, J. Q. (2004). *Control of air emissions from swine finishing buildings flushed with recycled lagoon effluent*. In 2004 ASAE Annual Meeting (p. 1). American Society of Agricultural and Biological Engineers.



- Hernandez, Guillermo, et al. (2012) "Odor mitigation with tree buffers: Swine production case study." *Agriculture, ecosystems & environment* 149: 154-163.
- Janhall (2015), *Review on urban vegetation and particle air pollution – Deposition and dispersion*, Atmospheric Environment, Volume 105, Pages 130–137
- Leung et al. (2011), *Effects of Urban Vegetation on Urban Air Quality*, Landscape Research, Volume 36, Issue 2.
- 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.
- Liu, Z., Powers, W., Murphy, J., & Maghirang, R. (2014b). *Ammonia and hydrogen sulfide emissions from swine production facilities in North America: A meta-analysis*. *Journal of animal science*, 92(4), 1656-1665.
- Maind S.r.l (2021), MMS Calpuff – *Manuale utente, aggiornamento 19/10/2021*.
- 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
- Nicolas, J., Adam, G., Ubeda, Y., & Romain, A. C. (2013). *Multi-method monitoring of odor emissions in agricultural biogas facilities*. In Proceedings of the 5th IWA conference on odours and air emissions, San Francisco, USA, March, 4-7, 2013.
- Nimmermark, S. (2011). *Influence of odour concentration and individual odour thresholds on the hedonic tone of odour from animal production*. *Biosystems Engineering*, 108(3), 211-219.
- Orzi, V., Scaglia, B., Lonati, S., Riva, C., Boccasile, G., Alborali, G. L., & Adani, F. (2015). *The role of biological processes in reducing both odor impact and pathogen content during mesophilic anaerobic digestion*. *Science of the Total Environment*, 526, 116-126.
- Parker, D. B. (2010). *Effectiveness of a manure scraper system for odor control in tunnel-ventilated swine finisher barns*. *Transactions of the ASABE*, 54(1), 315-324.
- 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.
- Philippe, F. X., Cabaraux, J. F., & Nicks, B. (2011). *Ammonia emissions from pig houses: Influencing factors and mitigation techniques*. *Agriculture, ecosystems & environment*, 141(3-4), 245-260.



- Pugh et al. (2012), *Effectiveness of Green Infrastructure for Improvement of Air Quality in Urban Street Canyons*, Environ. Sci. Technol., 2012, 46 (14), pp 7692–7699.
- 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".
- Riva, C., Orzi, V., Carozzi, M., Acutis, M., Boccasile, G., Lonati, S., ... & Adani, F. (2016). *Short-term experiments in using digestate products as substitutes for mineral (N) fertilizer: Agronomic performance, odours, and ammonia emission impacts*. Science of the Total Environment, 547, 206-214.
- SNPA (2018), Sistema Nazionale per la Protezione dell'Ambiente, *Metodologie per la valutazione delle emissioni odorogene - Documento di sintesi*. Maggio 2018.
- Stenglein et al. (2011) *Impermeable Covers for Odor and Air Pollution Mitigation in Animal Agriculture: A Technical Guide*. Department of Bioproducts/Biosystems Engineering, University of Minnesota.
- Sutton, A. L., Kephart, K. B., Verstegen, M. W. A., Canh, T. T., & Hobbs, P. J. (1999). *Potential for reduction of odorous compounds in swine manure through diet modification*. Journal of animal science, 77(2), 430-439.
- Trabue, S. L., Kerr, B. J., Scoggin, K. D., Andersen, D., & Van Weelden, M. (2021). *Swine diets impact manure characteristics and gas emissions: Part I protein level*. Science of The Total Environment, 755, 142528.
- 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*.
- Vu, H. P., Nguyen, L. N., Wang, Q., Ngo, H. H., Liu, Q., Zhang, X., & Nghiem, L. D. (2021). *Hydrogen sulphide management in anaerobic digestion: A critical review on input control, process regulation, and post-treatment*. Bioresource Technology, 126634.
- Zilio, M., Pigoli, A., Rizzi, B., Geromel, G., Meers, E., Schoumans, O., ... & Adani, F. (2021). *Measuring ammonia and odours emissions during full field digestate use in agriculture*. Science of The Total Environment, 782, 146882.
- WHO (2000), World Health Organization , *Air Quality Guidelines for Europe 2nd edition*.
- Webb, J., Broomfield, M., Jones, S., & Donovan, B. (2014). *Ammonia and odour emissions from UK pig farms and nitrogen leaching from outdoor pig production. A review*. Science of the total environment, 470, 865-875.
- 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.



## APPENDICE A – CONSIDERAZIONI IN MERITO ALLA FASE DI DISTRIBUZIONE DEI REFLUI

A differenza del centro zootecnico, che costituisce una fonte emissiva fissa e continua nel corso dell'intero anno, i terreni vengono interessati dalle operazioni di spandimento in modo estremamente variabile nel tempo e nello spazio. Dato che le superfici oggetto di spandimento variano stagionalmente in funzione delle rotazioni colturali e degli atti di assenso sottoscritti dalla Ditta, è sostanzialmente impossibile definire uno scenario che sia rappresentativo della realtà nel lungo periodo. Il tutto è complicato dal fatto che i valori di riferimento per il disturbo olfattivo si riferiscono al 98° percentile delle concentrazioni medie orarie di picco di odore e non alle concentrazioni medie annue: a seconda della collocazione temporale e spaziale degli spandimenti, che determinano emissioni odorigene per poche ore nell'arco dell'anno, i valori del 98° percentile delle concentrazioni valutati dal modello presso i recettori variano notevolmente.

Si ritiene pertanto che la modellizzazione delle operazioni di spandimento non possa essere condotta in modo da fornire risultati realmente rappresentativi.

E' possibile in ogni caso fornire delle valutazioni generali in relazione all'entità delle emissioni di odori durante la fase di spandimento, rispetto a quelle determinate dalla fase di stabulazione e stoccaggio dei reflui.

Per l'analisi dei flussi di massa di emissione di inquinanti nella fase di distribuzione dei reflui calcolati con il software *BAT-tool Plus* sviluppato dal CRPA si rimanda in ogni caso allo Studio di Impatto Ambientale (*SIA Parte II - Rev 01*).

### 5.1 Dinamica temporale delle operazioni di distribuzione dei reflui

La distribuzione dei reflui sui terreni viene effettuata in un periodo molto ristretto dell'anno. Il tipo di tecnica di distribuzione utilizzata (interramento superficiale a solco chiuso) vincola la Ditta a distribuire i reflui sul terreno in fase di pre-semina, quando la coltura non è ancora presente.

Considerando che la normativa vieta gli spandimenti nel periodo novembre-febbraio, sulla base delle epoche di semina delle colture si identificano i seguenti possibili periodi di spandimento dei reflui:

- Marzo-aprile per le colture primaverili estive (mais, sorgo, ecc)
- Settembre-Ottobre per le colture autunno vernine (frumento, grano duro, ecc)

La localizzazione delle aree di spandimento dei reflui sul territorio varia in modo consistente a seconda delle rotazioni colturali applicate e non è facilmente prevedibile (es. sugli appezzamenti in cui vengono seminate le colture autunno-vernine la possibilità di spandimento dei reflui viene bloccata fino a giugno-luglio dell'anno successivo, non consentendo quindi lo spandimento nel periodo marzo-aprile).

### 5.2 Effetto della tecnica di distribuzione

Il metodo di distribuzione dei reflui utilizzato dalla Ditta, si anello scenario AUTORIZZATO che di PROGETTO, prevede l'interramento superficiale a solco chiuso per il chiarificato e l'interramento subito dopo la distribuzione per la frazione solida del liquame. Numerosi studi di letteratura (es. Orzi et al. 2018, Parker et al. 2013, Veneto Agricoltura 2014) hanno dimostrato come **la tecnica dell'interramento superficiale garantisca riduzioni delle emissioni di sostanze odorigene rispetto allo spandimento superficiale superiori al 70%.**

*Orzi, V., et al. Anaerobic digestion coupled with digestate injection reduced odour emissions from soil during manure distribution. Science of The Total Environment, 2018, 621: 168-176.*

Odours emitted after fertilizer applications indicated that surface application had a larger impact than the injection system (Table 3), in agreement with the literature (Moseley et al., 1998). In particular, in this study the highest SOER values were obtained for treatments that involved the use of organic fertilizers by surface spreading. **Switching from surface to injection methods led to the reduction of odour impact by 50-74% (Table 3).** The potential emission abatement through injection is well documented in the literature and it was ascribed to the creation of cavities in the soil that decreased the treated surface (emission surface) (Pahl et al., 2001).



**Table 3**  
Odour impact of the organic matrices and synthetic fertilizers on soils.

Field	Treatment	Experimental plan design	Pre-sowing (PS)
			SOER ( $\text{OU}_e \text{ m}^{-2} \text{ h}^{-1}$ )
A	T1	Blank – no fertilization	310a <sup>b</sup>
	T2	Digestate from pig slurry-surface	3318c
	T3	Urea-surface	2893bc
	T4	Digestate from pig slurry- injected	1645b
	T5	Pig slurry-surface	3914c
B	T1	Blank – no fertilization	1452ab
	T2	S.l.f. <sup>b</sup> of digestate from pig slurry-surface	5221c
	T3	Urea-surface	3024b
	T4	S.l.f. <sup>b</sup> of digestate from pig slurry-injected	840a
	T5	Pig slurry-surface	5556c

Parker, David B., et al. *Odorous VOC emission following land application of swine manure slurry. Atmospheric Environment*, 2013, 66: 91-100.

For the aromatic compounds, there was an 80–95% decrease in the total mass emitted over the 24 h period for the injected manure (TRT 3) as compared to the surface broadcast (TRT 1) (Table 5). For the sulfur-containing compounds dimethyl sulfide and dimethyl trisulfide, injection (TRT 3) resulted in a 24 and 97% decrease,

respectively, as compared to the surface broadcast treatment (TRT 1). There were smaller decreases in VFA flux between the injected and surface broadcast manure. Although hexanoic and heptanoic acids showed an overall increase in flux, their emission rates were at or near their respective MDLS, and thus subject to high relative error.

For comparison, Brandt et al. (2008) reported 67% lower odor concentrations for injected dairy slurry than for surface-applied dairy slurry after 1 h, and 58% after 4 h. Hanna et al. (2000) reported 68–88% reduction in odor emissions as measured by olfactometry for injected swine manure as compared to surface broadcast. Feilberg et al. (2011) reported 75–90% reduction in 4-methylphenol emissions when swine manure was injected.

**Table 5**

A comparison of initial flux ( $J_0$ ), and  $k$  values (from the regressions) for the surface broadcast and injection methods (data from week 2). Also shown is the total mass emitted per unit area during the first 24 h after application (calculated by integrating the area under the flux versus time regression curves).

Chemical compound	$J_0$ ( $\mu\text{g m}^{-2} \text{ min}^{-1}$ )		$k$ ( $\text{hr}^{-1}$ )		Total mass emitted per unit area in 24 h period ( $\mu\text{g m}^{-2}$ )		
	Surface broadcast	Injection	Surface broadcast	Injection	Surface broadcast	Injection	% decrease
Phenol	4.02	0.860	0.161	0.331	1497	156	89.6
4-Methylphenol	58.2	7.13	0.401	0.499	8721	858	90.2
4-Ethylphenol	3.25	0.299	0.421	0.427	463	42.0	90.9
Indole	0.564	0.035	1.19	0.389	28.3	5.46	80.7
Skatole	4.91	0.158	0.838	0.555	351	17.1	95.1
Dimethyl Disulfide	0.086	0.037	0.025	–0.001	144	109	24.3
Dimethyl Trisulfide	0.051	0.028	0.064	1.156	46	1.5	96.7
Acetic Acid	23.5	16.4	0.067	0.080	20087	12711	36.7
Propionic Acid	8.64	9.30	0.085	0.094	5990	5861	2.2
Isobutyric Acid	2.59	2.80	0.081	0.114	1872	1463	21.8
Butyric Acid	3.85	3.10	0.086	0.137	2637	1354	48.7
Isovaleric Acid	1.89	1.79	0.085	0.128	1306	837	35.9
Valeric Acid	0.471	0.446	0.089	0.105	311	251	19.3
Hexanoic Acid	0.061	0.080	0.014	0.025	128	134	–4.7
Heptanoic Acid	0.033	0.035	0.018	0.015	65.1	70.2	–7.7



*Veneto Agricoltura - Tecniche di distribuzione degli effluenti zootecnici e agro-energetici, Marzo 2014*

**Tabella 1** – Applicabilità delle tecniche di spandimento dei reflui sulla base delle normative vigenti (European Commission, 2003) ed entità del fenomeno della volatilizzazione di ammoniaca. L'intervallo dei valori si riferisce alle condizioni esterne rispettivamente inibenti e favorevoli al fenomeno.

Tipologia di spargimento	Emissioni (% sull'N ammoniacale) (*)	Momento di spargimento			
		presemina, terreno non coltivato	copertura		
			sarchiate	cereali	prato
superficiale ad alta pressione con carrobotte	14-100 (**) 10-40 (***)	sconsigliato	sconsigliato	sconsigliato	sconsigliato
superficiale ad alta pressione con irrigatore	60-100 (**) 30-50 (***)	sconsigliato	sconsigliato	sconsigliato	sconsigliato
superficiale a bassa pressione	55-100 (**) 30-50 (***)	possibile	possibile	possibile	possibile
rasoterra in banda	25-45 (**) 10-25 (***)	consigliato	consigliato	consigliato	consigliato
rasoterra in banda con deflettore	10-35			consigliato	consigliato
sottosuperficiale con dischi (a solco aperto)	18-22			consigliato	consigliato
sottosuperficiale con zappette (a solco chiuso)	10-18	consigliato	consigliato		
iniezione profonda	8-15	sconsigliato			sconsigliato

(\*) Range di valori in funzione delle condizioni climatiche e delle caratteristiche del refluo

(\*\*) Senza incorporazione

(\*\*\*) Con incorporazione differita a 4 ore dal trattamento

### 5.3 Effetto del processo di digestione anaerobica sulle emissioni odorigene

Differentemente dallo scenario AUTORIZZATO, nello scenario PROGETTO 7K non si prevede lo spandimento sui terreni di liquame suino tal quale, bensì di digestato in uscita dall'impianto di digestione anaerobica.

I dati di letteratura evidenziano come **le emissioni odorigene del digestato siano notevolmente più basse di quelle del liquame tal quale**, sia nella fase di stoccaggio (CRPA 2008b, Nicolas et al. 2013, Orzi et al. 2015) che di spandimento (Nicolas et al. 2013, Riva et al. 2016, Zilio et al. 2021).

A titolo di esempio, considerando il fattore emissivo medio per l'odore riferito allo spandimento superficiale di liquame suino tal-quale riportato da Orzi et. al (2018), pari a 1.1 UO/s/mq, e applicando una riduzione media del 50% determinata dall'uso della tecnica di iniezione nel terreno (Orzi et. al 2018), si ottiene un fattore emissivo pari a 0.55 UO/s/mq per lo spandimento del liquame nello stato AUTORIZZATO.

Per lo scenario di PROGETTO 7K, il fattore emissivo medio per l'odore riferito allo spandimento di digestato suino con l'uso della tecnica di iniezione nel terreno riportato dal medesimo studio di Orzi et. al (2018) è invece pari a 0.26 UO/s/mq, corrispondente ad una **riduzione del -54% rispetto allo scenario AUTORIZZATO**.

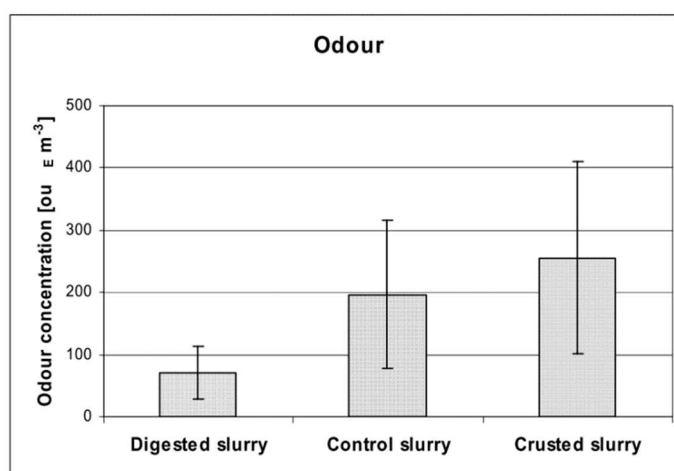


CRPA, Centro Ricerche Produzioni Animali (2008b), a cura di Immovilli, A. et al. Odour and ammonia emissions from cattle slurry treated with anaerobic digestion. *Chemical Engineering Transactions*, 15, 247-254.

**Table 2:** Average odour concentration for each type of slurry (measured in ou<sub>E</sub>/m<sup>3</sup> in compliance with the EN 13725<sup>1</sup>)

Sample	Odour Concentration				
	mean	sd	c.v. %	Difference as compared with control	Signif.
	(ou <sub>E</sub> m <sup>-3</sup> )	(ou <sub>E</sub> m <sup>-3</sup> )	(%)	(%)	
Slurry1 (CO)	197	120	61%		
Slurry2 (DI)	71	39	55%	-64%	***
Slurry3 (CR)	256	157	62%	+30%	n.s.

Student t test: n.s. not significative difference; \* P<0.05; \*\* P<0.01; \*\*\* P<0.001



It can be seen that the odour concentration in the air extracted from the DI reactor sample is significantly less both than the CO and the CR samples. This result emphasises the fact that the degradation of the organic compounds during the anaerobic digestion process leads to a significant reduction in the odour emissions of the digested slurry. The average odour emissions for this sample was less than 64% of that of the control sample (Table 2). Reduced odour emissions from anaerobically digested slurry has also been described by a number of international studies (Hansen et al., 2006; Powers et al., 1999; Pain et al., 1990).

Nicolas, J., et al.. (2013). Multi-method monitoring of odor emissions in agricultural biogas facilities. In *Proceedings of the 5th IWA conference on odours and air emissions, San Francisco, USA, March, 4-7, 2013.*

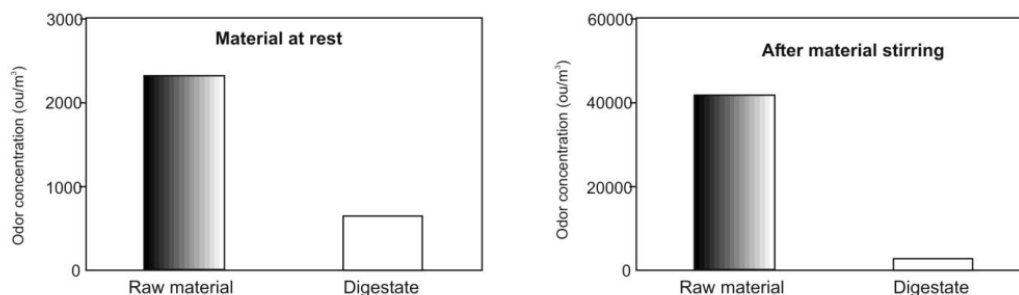


Figure 1 : Average values of odor concentration in headspace above raw material and anaerobically digested material, either at rest or after stirring.



In the conditions of material at rest, the odor concentration after digestion exhibited a three-fold decrease with respect to the raw material (slurry). When the material is stirred, this odor concentration difference could even reach a factor of 20. Such finding confirms the results of scientific literature (Hjorth et al., 2009). It is thus clear that anaerobic digestion reduces significantly the odor of the material which will later be spread on meadows.

Orzi, et al.. (2015). The role of biological processes in reducing both odor impact and pathogen content during mesophilic anaerobic digestion. *Science of the Total Environment*, 526, 116-126.

**Table 1**  
Technical data of anaerobic digestion plants.

Plant	CSTR type digesters	Electrical power (kWe)	Feed mixture	HRT Ing <sup>a</sup> -Dig <sup>b</sup> (days)	Process temperature (°C)	Separator	HRT Dig-Pre sep <sup>c</sup> (days)
P1	Single digester	180	Slurry and manure pig	28	39 ± 1		
P2	Primary and secondary digesters	350	Pig slurry, agricultural biomass (corn silage, triticale)	40-45	42 ± 1		
P3	Primary and secondary digesters	400	Pig slurry, agro-products (bran, middlings, food industry waste)	30-35	40 ± 2		
P4	Single digester	999	Pig slurry, maize silage, corn middlings, agri-food products	35-40	39 ± 1		
P5	3 primary, 1 post-digesters	999	Pig slurry, silage (maize, sorghum, triticale), concentrated waste olive oil	40	39 ± 1		
P6	2 primary, 1 secondary, 1 post-digesters	999	Pig slurry, maize silage, triticale	70	39 ± 1	Helical	27
P7	Primary and secondary digesters	999	Cattle slurry, maize silage	35-40	39 ± 1	Helical	-
P8	Primary and secondary digesters	340	Maize silage, whey permeate	24	39 ± 1	Helical	-
P9	1 primary, 1 secondary, 1 post-digesters	650	Maize silage, triticale	20	39 ± 1	Helical	20
P10	Primary and secondary digesters	999	Cattle slurry, maize silage	20	39 ± 1	Helical	20

<sup>a</sup> Ing = ingestate tank.

<sup>b</sup> Dig = digestate tank.

<sup>c</sup> Pre sep = pre separation tank.

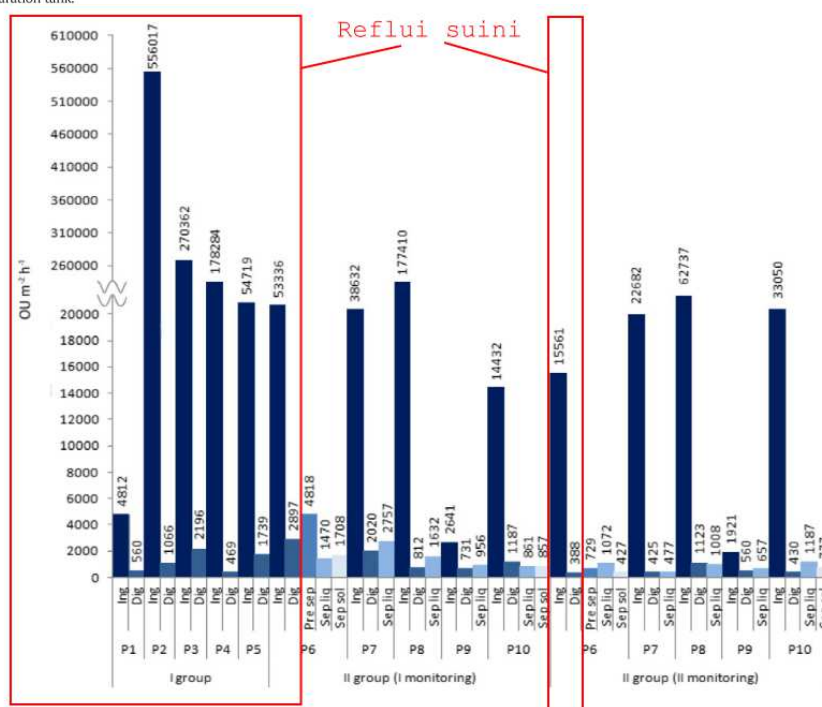


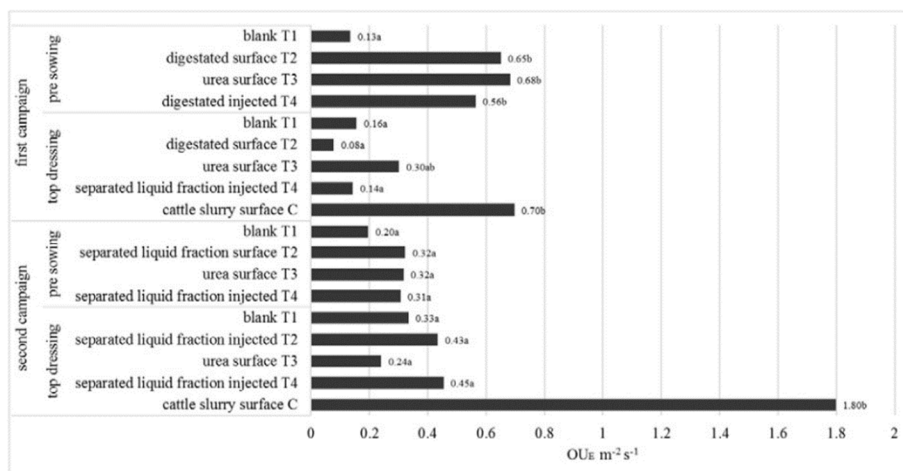
Fig. 1. Odor emission rate of the matrices sampled in the full scale plants.

Odors from digestates, as average, ( $OU_{dig} = 1,106 \pm 771 OU m^{-2} h^{-1}$ ;  $n = 15$ ) were much lower than those of ingestate (see above) with a reduction, on average, of 98.8%. The odor abatement efficiency did not appear to be dependent on any single technical parameter (HRT, CSTR type, etc.) or on the type of feed mixture, as revealed by the comparison of Table 1 with Fig. 1. In any case, the greatest percentage of reduction was found in plants characterized by ingestate with high potential odor emission and low biological stability (e.g. plants P2 and P4). Therefore odor production was closely connected to the availability of OM to be degraded, i.e. bio-



Riva, et al.. (2016). Short-term experiments in using digestate products as substitutes for mineral (N) fertilizer: Agronomic performance, odours, and ammonia emission impacts. *Science of the Total Environment*, 547, 206-214.

Specific odour emissions during full field application of fertilizer samples were very interesting and reflected the data of potential specific odour emissions (Fig. 1). The application of digestate and liquid fraction of digestate did not show substantial differences in specific odour emissions when applied superficially or injected. These results can be ascribed to the low potential odours of digestate (Table 4). This was confirmed by the fact that urea application gave similar results (Fig. 1) and that when cattle slurry was applied to soil, odours emitted were much higher than those coming from digestate, liquid fraction of digestate and urea application, according to the potential odour data



In Table 5, data of this work are compared to literature data. It was interesting to observe that odour reductions can be obtained by: i. slurry/digested injection, ii. anaerobic digestion of slurries and, iii. S/L separation of digestate. We concluded that anaerobic digestion coupled with the use of the liquid fraction of digestate (this work), allowed the highest odour reduction, i.e. 82–88% with respect to the untreated samples (cattle slurries) (Table 5).

**Table 5**

Odour reduction during slurry/digestate application as consequence of different management.

Treatment compared	Odours variation	References
Pig slurry injected vs. pig slurry superficial	–38%	Lau et al. (2003)
Digestate from pig slurry vs. pig slurry	–17%	Hansen et al. (2003)
Digestate liquid fraction from pig slurry vs. digestate from pig slurry	–40%	Hansen et al. (2003)
Digestate superficial Vs. slurry superficial	–75%	Nicolas et al. (2013)
Digestate superficial from pig slurry vs. pig slurry superficial	–70/80%	Pain et al. (1990)
Digestate injected (cattle manure + energy crops) vs. digestate superficial (cattle manure + energy crops)	–13.4%	This work (Fig. 2)
Liquid fraction of digestate superficial (cattle manure + energy crops) vs. cattle slurries superficial	–88%	This work (Fig. 2)
Liquid fraction of digestate injected (cattle manure + energy crops) vs. Liquid fraction of digestate superficial (cattle manure + energy crops)	+4%	This work (Fig. 2)
Liquid fraction of digestate injected (cattle manure + energy crops) vs. cattle slurries superficial	–82%	This work (Fig. 2)



Orzi, Vat et al. (2018). Anaerobic digestion coupled with digestate injection reduced odour emissions from soil during manure distribution. *Science of The Total Environment*, 621, 168-176.

Taking into consideration the kind of organic fertilizers' matrices studied, the odour emission during surface application decreased with digestates use when they were compared to slurries, in agreement with the potential for odour emission measured by the lab approach

(Fig. 1) and with previous findings (Moseley et al., 1998; Riva et al., 2016). The spreading of separated liquid fractions of digestate did not always lead to a further reduction of odours when they were compared with unseparated digestate (Table 3).



**Fig. 1.** Odour impact of the fertilizers matrices. <sup>a</sup>Data previously reported in Riva et al. (2016); <sup>b</sup>separate liquid fraction; <sup>c</sup>values followed by the same letter are not statistical within fertilization made (ANOVA bootstrap and Tukey test,  $p < 0.05$ ).



Zilio, Met al. (2021). Measuring ammonia and odours emissions during full field digestate use in agriculture. *Science of The Total Environment*, 782, 146882.

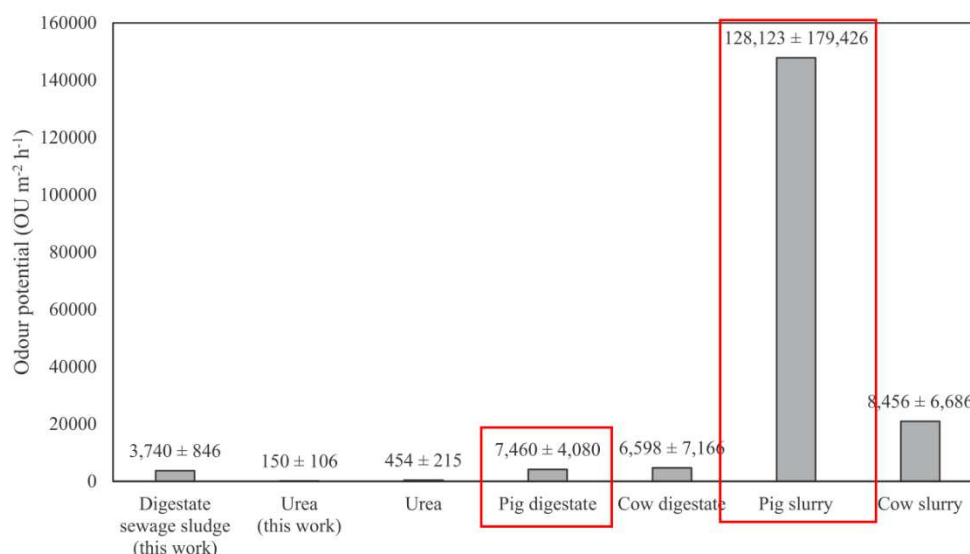


Fig. 3. Potential odour emissions measured in laboratory for the digestate used in this work in comparison with other organic matrices (data from Orzi et al., 2015, 2018) (n

#### 5.4 Dinamica temporale delle emissioni conseguenti alla distribuzione dei reflui

Non da ultimo, deve essere considerato che **le emissioni in atmosfera determinate dallo spandimento dei reflui sono limitate al breve intervallo di tempo impiegato per la distribuzione e si esauriscono nel giro di poche ore**. A tale riguardo si propongono alcuni estratti di studi di letteratura (Parker et al. 2013, Veneto Agricoltura 2014, Rzeźnik et al. 2020, Nicholas et al. 2013) che mostrano l'andamento temporale delle perdite di ammoniaca e di odori relative alle diverse tecniche di distribuzione in campo. Si può osservare che **già dopo poche ore dall'intervento le emissioni risultano sostanzialmente azzerate**.

Parker, David B., et al. *Odorous VOC emission following land application of swine manure slurry. Atmospheric Environment*, 2013, 66: 91-100.

Both the data and the modified exponential decay models suggest that **VOC emissions after 6–24 h of land application were near the levels of detection and/or corresponding background levels shown in Table 3. In addition, based on field observations there was no swine slurry odor evident at 6 h. Similarly, Hanna et al. (2000) reported that odor emissions from land-applied swine manure, as measured by olfactometry with human panelists, were indistinguishable from the background soil after 24 h.**



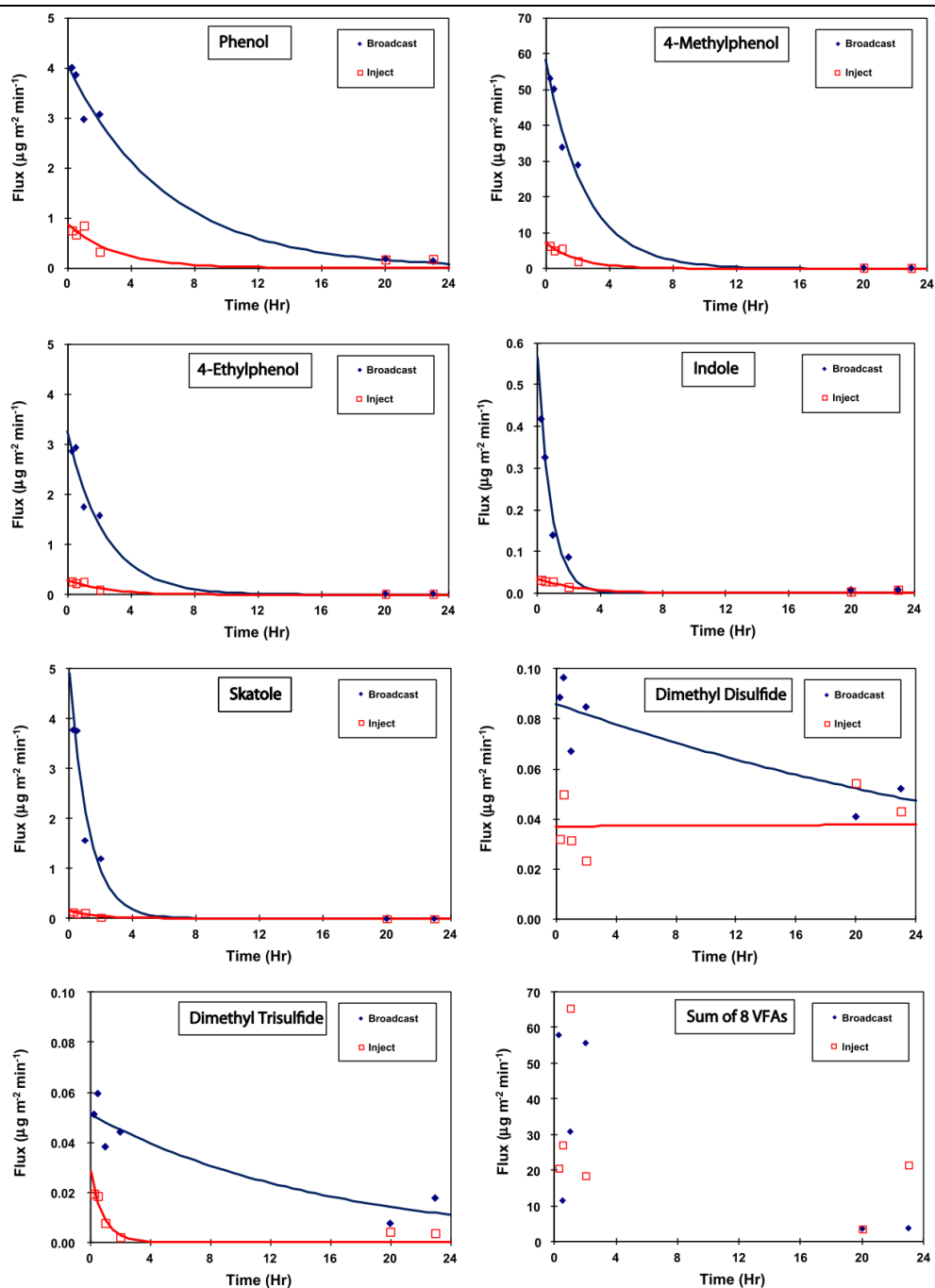
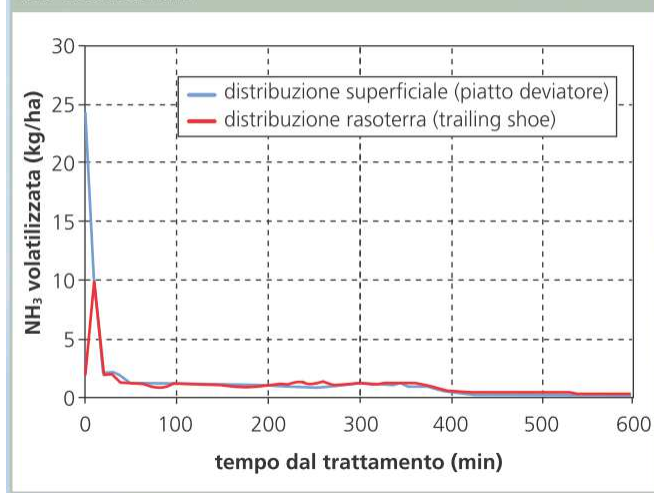


Fig. 4. A comparison of flux values for broadcast (surface-applied) versus injected swine slurry. This comparison was conducted on swine slurry collected



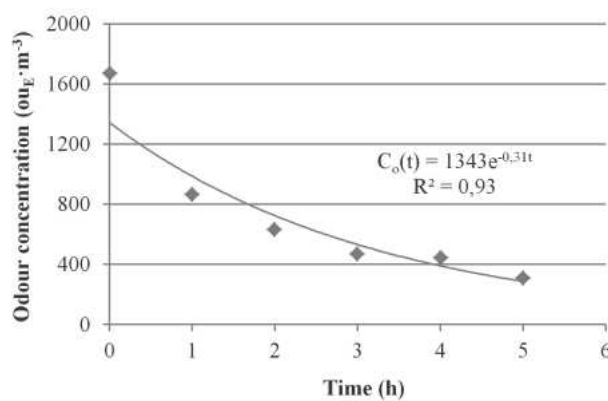
Veneto Agricoltura - Tecniche di distribuzione degli effluenti zootecnici e agro-energetici, Marzo 2014

**Figura 33** – Andamento della volatilizzazione nel tempo per le due distribuzioni.



Rzeźnik, W et al.. *Effect of the slurry application method on odour Emissions: a pilot study.*  
*Polish Journal of Environmental Studies*, 2020, 29.2.

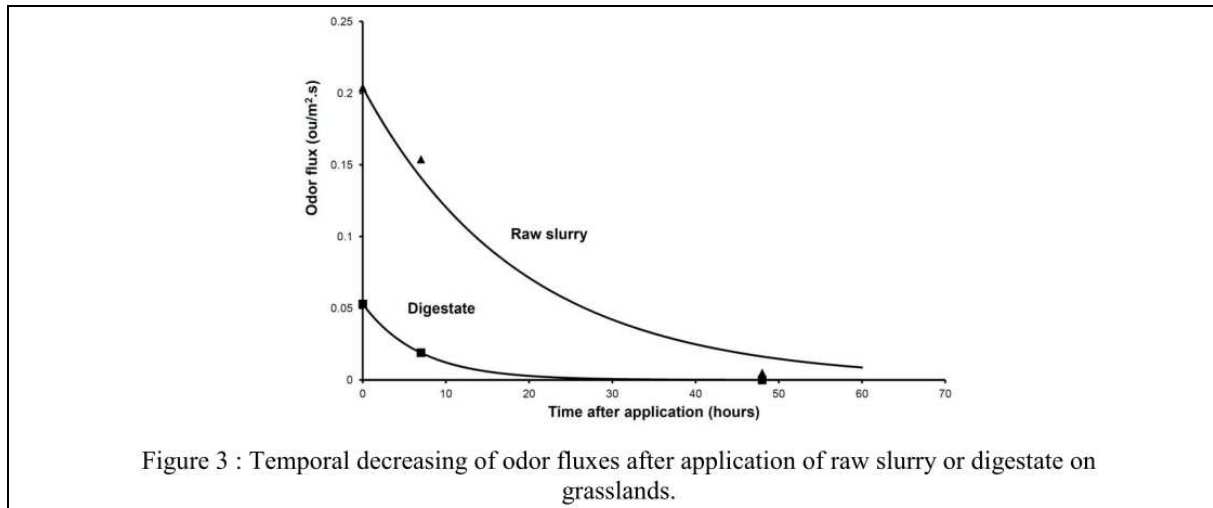
The largest decrease in odour concentration, by nearly 50% for both fields, was observed during the first hour after the slurry application. Similar results were noted by Feilberg et al. [26], who found that the main odorous substances were released within the first 10-20 minutes after application. It was also observed by Hellstedt and Haapala [27] during measurement of odour concentration using a Nasal Ranger portable olfactometer after slurry spreading. They noted that 60 minutes after application, the relative odour concentration decreased to almost 0.



Nicolas, J., et al.. (2013). *Multi-method monitoring of odor emissions in agricultural biogas facilities.* In *Proceedings of the 5th IWA conference on odours and air emissions, San Francisco, USA, March, 4-7, 2013.*

Regarding the odor after the application of material on grasslands, odor samples were collected at different times after material application. A dynamic flux chamber (EPA-type Odotech Canada) was employed and the odor emission flux was determined after olfactometric measurement. Figure 3 shows clearly lower odor flux and quicker decreasing for application of digestate.



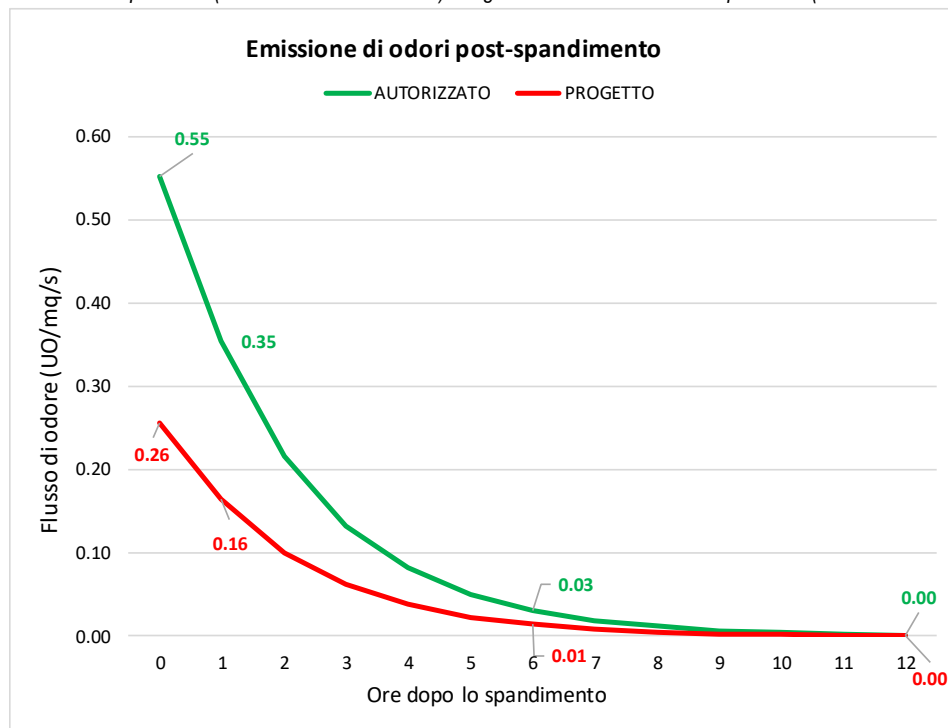


Applicando ai fattori emissivi iniziali calcolati al precedente Paragrafo 5.2 (rispettivamente 0.55 e 0.26 UO/mq/s per gli scenari AUTORIZZATO e PROGETTO) i modelli di decadimento proposti da Parker et al. (2013), considerando l'andamento di riduzione medio delle tre sostanze organiche maggiormente odorigene (4-Metilfenolo, 4-Etilfenolo e  $\beta$ -Metilindolo), si ricavano le curve di decadimento rappresentate in figura seguente: dopo rispettivamente 1, 6 e 12 ore dallo spandimento il fattore emissivo si riduce rispettivamente del -35.8%, -94.3% e -99.7%.

Ad esempio, dopo sole 6 ore dalla distribuzione, l'emissione di 10'000 mq di terreno risulterebbe pari a 315 UO/s nello scenario AUTORIZZATO e 146 UO/s nello scenario PROGETTO 7K.

**Pertanto, tali emissioni risultano non significative sulla scala di valutazione annuale, rispetto alle emissioni generate dalle strutture di stabulazione e dagli stoccaggi dei reflui, che sono di tipo continuativo e sono quantificate nell'ordine di 20-30'000 UO/s.**

*Evoluzione temporale del fattore emissivo per lo spandimento di liquame suino tal-quale con interrimento superficiale (scenario AUTORIZZATO) e digestato con interrimento superficiale (scenario PROGETTO)*







## 5.5 Conclusioni

Alla luce delle considerazioni sopra esposte in merito:

- all'impossibilità di ricostruire l'esatto andamento spazio-temporale degli spandimenti
- alle ottime performance della tecnica di distribuzione utilizzata nel ridurre le emissioni odorigene (anche oltre -70%)
- alla forte riduzione delle emissioni nella fase di distribuzione dei reflui ottenibile nello stato di PROGETTO grazie alla digestione anaerobica dei reflui (-54%)
- al rapido decadimento dei flussi emissivi di odori e inquinanti a seguito della distribuzione in campo (-94.3% dopo 6 ore)

si ritiene di non procedere allo sviluppo di un modello di dispersione atmosferica specifico per la fase di spandimento dei reflui.



## APPENDICE B – DATI DI INPUT DEL MODELLO E PRINCIPALI CONFIGURAZIONI

Modello per l'allevamento Biopig Italia s.s.

SORGENTI DI EMISSIONE: TIPOLOGIA E NUMERO			
Scenario	AUTORIZ- ZATO	PROGETTO 7K	PROGETTO 12K
Numero sorgenti convogliate puntiformi	27	55	54
Numero sorgenti convogliate areali			
Numero sorgenti diffuse areali	14	17	21
Numero sorgenti diffuse volumetriche	1	1	1
Altro - Note			

SORGENTI CONVOGLIATE PUNTIFORMI													
ID	Coord X - m (EPSG: 5659)	Coord Y - m (EPSG: 5659)	Quota base (m)	Altezza (m)	Diametro (m)	Temperatu- ra (K)	Velocità (m/s)	Orientame nto	NH3 (g/s)	PM10 (g/s)	Odori (OU/s)	H2S (g/s)	Note
Cap01_01	629027.8	964140.7	0	4.3	0.5	298.0	6.84	orizz.	5.76E-03	2.47E-04	5.33E+02	7.00E-04	Scenario AUTOR.
Cap01_02	629029.9	964153.9	0	4.3	0.5	298.0	6.84	orizz.	5.76E-03	2.47E-04	5.33E+02	7.00E-04	Scenario AUTOR.
Cap01_03	629031.4	964164.8	0	4.3	0.5	298.0	6.84	orizz.	5.76E-03	2.47E-04	5.33E+02	7.00E-04	Scenario AUTOR.
Cap01_04	629033.3	964178.1	0	4.3	0.5	298.0	6.84	orizz.	5.76E-03	2.47E-04	5.33E+02	7.00E-04	Scenario AUTOR.
Cap01_05	629034.6	964190.5	0	4.3	0.5	298.0	6.84	orizz.	5.76E-03	2.47E-04	5.33E+02	7.00E-04	Scenario AUTOR.
Cap01_06	629036.3	964202.1	0	4.3	0.5	298.0	6.84	orizz.	5.76E-03	2.47E-04	5.33E+02	7.00E-04	Scenario AUTOR.
Cap01_07	629038.3	964214.7	0	4.3	0.5	298.0	6.84	orizz.	5.76E-03	2.47E-04	5.33E+02	7.00E-04	Scenario AUTOR.
Cap01_08	629039.9	964227.1	0	4.3	0.5	298.0	6.84	orizz.	5.76E-03	2.47E-04	5.33E+02	7.00E-04	Scenario AUTOR.
Cap01_09	629041.8	964238.8	0	4.3	0.5	298.0	6.84	orizz.	5.76E-03	2.47E-04	5.33E+02	7.00E-04	Scenario AUTOR.
Cap02_01	629058.6	964135.9	0	4.3	0.5	298.0	6.84	orizz.	5.76E-03	2.47E-04	5.33E+02	7.00E-04	Scenario AUTOR.
Cap02_02	629060.5	964148.4	0	4.3	0.5	298.0	6.84	orizz.	5.76E-03	2.47E-04	5.33E+02	7.00E-04	Scenario AUTOR.
Cap02_03	629062.2	964160.9	0	4.3	0.5	298.0	6.84	orizz.	5.76E-03	2.47E-04	5.33E+02	7.00E-04	Scenario AUTOR.
Cap02_04	629063.6	964173.3	0	4.3	0.5	298.0	6.84	orizz.	5.76E-03	2.47E-04	5.33E+02	7.00E-04	Scenario AUTOR.
Cap02_05	629065.7	964185.5	0	4.3	0.5	298.0	6.84	orizz.	5.76E-03	2.47E-04	5.33E+02	7.00E-04	Scenario AUTOR.
Cap02_06	629067.3	964197.5	0	4.3	0.5	298.0	6.84	orizz.	5.76E-03	2.47E-04	5.33E+02	7.00E-04	Scenario AUTOR.
Cap02_07	629069.2	964209.7	0	4.3	0.5	298.0	6.84	orizz.	5.76E-03	2.47E-04	5.33E+02	7.00E-04	Scenario AUTOR.
Cap02_08	629070.9	964222.4	0	4.3	0.5	298.0	6.84	orizz.	5.76E-03	2.47E-04	5.33E+02	7.00E-04	Scenario AUTOR.
Cap02_09	629072.9	964234.2	0	4.3	0.5	298.0	6.84	orizz.	5.76E-03	2.47E-04	5.33E+02	7.00E-04	Scenario AUTOR.
Cap03_01	629089.5	964131.6	0	4.3	0.5	298.0	6.84	orizz.	5.75E-03	2.47E-04	5.33E+02	7.00E-04	Scenario AUTOR.
Cap03_02	629091.6	964144.5	0	4.3	0.5	298.0	6.84	orizz.	5.75E-03	2.47E-04	5.33E+02	7.00E-04	Scenario AUTOR.
Cap03_03	629092.8	964156.3	0	4.3	0.5	298.0	6.84	orizz.	5.75E-03	2.47E-04	5.33E+02	7.00E-04	Scenario AUTOR.
Cap03_04	629094.7	964168.9	0	4.3	0.5	298.0	6.84	orizz.	5.75E-03	2.47E-04	5.33E+02	7.00E-04	Scenario AUTOR.
Cap03_05	629096.6	964181.0	0	4.3	0.5	298.0	6.84	orizz.	5.75E-03	2.47E-04	5.33E+02	7.00E-04	Scenario AUTOR.
Cap03_06	629098.4	964193.2	0	4.3	0.5	298.0	6.84	orizz.	5.75E-03	2.47E-04	5.33E+02	7.00E-04	Scenario AUTOR.
Cap03_07	629100.6	964205.8	0	4.3	0.5	298.0	6.84	orizz.	5.75E-03	2.47E-04	5.33E+02	7.00E-04	Scenario AUTOR.
Cap03_08	629101.5	964217.1	0	4.3	0.5	298.0	6.84	orizz.	5.75E-03	2.47E-04	5.33E+02	7.00E-04	Scenario AUTOR.
Cap03_09	629103.1	964230.1	0	4.3	0.5	298.0	6.84	orizz.	5.75E-03	2.47E-04	5.33E+02	7.00E-04	Scenario AUTOR.



SORGENTI CONVOGLIATE PUNTIFORMI													
ID	Coord X - m (EPSG: 5659)	Coord Y - m (EPSG: 5659)	Quota base (m)	Altezza (m)	Diametro (m)	Temperatura (K)	Velocità (m/s)	Orientamento	NH3 (g/s)	PM10 (g/s)	Odori (OU/s)	H2S (g/s)	Note
Cap01_01	629027.8	964140.7	0	4.3	0.5	298.0	5.99	orizz.	4.98E-03	2.16E-04	4.61E+02	6.14E-04	Scenario PROG.7K
Cap01_02	629029.9	964153.9	0	4.3	0.5	298.0	5.99	orizz.	4.98E-03	2.16E-04	4.61E+02	6.14E-04	Scenario PROG.7K
Cap01_03	629031.4	964164.8	0	4.3	0.5	298.0	5.99	orizz.	4.98E-03	2.16E-04	4.61E+02	6.14E-04	Scenario PROG.7K
Cap01_04	629033.3	964178.1	0	4.3	0.5	298.0	5.99	orizz.	4.98E-03	2.16E-04	4.61E+02	6.14E-04	Scenario PROG.7K
Cap01_05	629034.6	964190.5	0	4.3	0.5	298.0	5.99	orizz.	4.98E-03	2.16E-04	4.61E+02	6.14E-04	Scenario PROG.7K
Cap01_06	629036.3	964202.1	0	4.3	0.5	298.0	5.99	orizz.	4.98E-03	2.16E-04	4.61E+02	6.14E-04	Scenario PROG.7K
Cap01_07	629038.3	964214.7	0	4.3	0.5	298.0	5.99	orizz.	4.98E-03	2.16E-04	4.61E+02	6.14E-04	Scenario PROG.7K
Cap01_08	629039.9	964227.1	0	4.3	0.5	298.0	5.99	orizz.	4.98E-03	2.16E-04	4.61E+02	6.14E-04	Scenario PROG.7K
Cap01_09	629041.8	964238.8	0	4.3	0.5	298.0	5.99	orizz.	4.98E-03	2.16E-04	4.61E+02	6.14E-04	Scenario PROG.7K
Cap02_01	629058.6	964135.9	0	4.3	0.5	298.0	5.99	orizz.	4.98E-03	2.16E-04	4.61E+02	6.14E-04	Scenario PROG.7K
Cap02_02	629060.5	964148.4	0	4.3	0.5	298.0	5.99	orizz.	4.98E-03	2.16E-04	4.61E+02	6.14E-04	Scenario PROG.7K
Cap02_03	629062.2	964160.9	0	4.3	0.5	298.0	5.99	orizz.	4.98E-03	2.16E-04	4.61E+02	6.14E-04	Scenario PROG.7K
Cap02_04	629063.6	964173.3	0	4.3	0.5	298.0	5.99	orizz.	4.98E-03	2.16E-04	4.61E+02	6.14E-04	Scenario PROG.7K
Cap02_05	629065.7	964185.5	0	4.3	0.5	298.0	5.99	orizz.	4.98E-03	2.16E-04	4.61E+02	6.14E-04	Scenario PROG.7K
Cap02_06	629067.3	964197.5	0	4.3	0.5	298.0	5.99	orizz.	4.98E-03	2.16E-04	4.61E+02	6.14E-04	Scenario PROG.7K
Cap02_07	629069.2	964209.7	0	4.3	0.5	298.0	5.99	orizz.	4.98E-03	2.16E-04	4.61E+02	6.14E-04	Scenario PROG.7K
Cap02_08	629070.9	964222.4	0	4.3	0.5	298.0	5.99	orizz.	4.98E-03	2.16E-04	4.61E+02	6.14E-04	Scenario PROG.7K
Cap02_09	629072.9	964234.2	0	4.3	0.5	298.0	5.99	orizz.	4.98E-03	2.16E-04	4.61E+02	6.14E-04	Scenario PROG.7K
Cap03_01	629089.5	964131.6	0	4.3	0.5	298.0	5.99	orizz.	4.98E-03	2.16E-04	4.61E+02	6.14E-04	Scenario PROG.7K
Cap03_02	629091.6	964144.5	0	4.3	0.5	298.0	5.99	orizz.	4.98E-03	2.16E-04	4.61E+02	6.14E-04	Scenario PROG.7K
Cap03_03	629092.8	964156.3	0	4.3	0.5	298.0	5.99	orizz.	4.98E-03	2.16E-04	4.61E+02	6.14E-04	Scenario PROG.7K
Cap03_04	629094.7	964168.9	0	4.3	0.5	298.0	5.99	orizz.	4.98E-03	2.16E-04	4.61E+02	6.14E-04	Scenario PROG.7K
Cap03_05	629096.6	964181.0	0	4.3	0.5	298.0	5.99	orizz.	4.98E-03	2.16E-04	4.61E+02	6.14E-04	Scenario PROG.7K
Cap03_06	629098.4	964193.2	0	4.3	0.5	298.0	5.99	orizz.	4.98E-03	2.16E-04	4.61E+02	6.14E-04	Scenario PROG.7K
Cap03_07	629100.6	964205.8	0	4.3	0.5	298.0	5.99	orizz.	4.98E-03	2.16E-04	4.61E+02	6.14E-04	Scenario PROG.7K
Cap03_08	629101.5	964217.1	0	4.3	0.5	298.0	5.99	orizz.	4.98E-03	2.16E-04	4.61E+02	6.14E-04	Scenario PROG.7K
Cap03_09	629103.1	964230.1	0	4.3	0.5	298.0	5.99	orizz.	4.98E-03	2.16E-04	4.61E+02	6.14E-04	Scenario PROG.7K
Cap04_01	629045.7	964268.2	0	6.9	0.5	298.0	6.64	orizz.	5.58E-03	2.42E-04	5.16E+02	6.87E-04	Scenario PROG.7K
Cap04_02	629047.6	964282.1	0	6.9	0.5	298.0	6.64	orizz.	5.58E-03	2.42E-04	5.16E+02	6.87E-04	Scenario PROG.7K
Cap04_03	629049.8	964295.4	0	6.9	0.5	298.0	6.64	orizz.	5.58E-03	2.42E-04	5.16E+02	6.87E-04	Scenario PROG.7K
Cap04_04	629051.2	964307.9	0	6.9	0.5	298.0	6.64	orizz.	5.58E-03	2.42E-04	5.16E+02	6.87E-04	Scenario PROG.7K
Cap04_05	629053.8	964321.9	0	6.9	0.5	298.0	6.64	orizz.	5.58E-03	2.42E-04	5.16E+02	6.87E-04	Scenario PROG.7K
Cap04_06	629055.4	964333.5	0	6.9	0.5	298.0	6.64	orizz.	5.58E-03	2.42E-04	5.16E+02	6.87E-04	Scenario PROG.7K
Cap04_07	629056.9	964345.1	0	6.9	0.5	298.0	6.64	orizz.	5.58E-03	2.42E-04	5.16E+02	6.87E-04	Scenario PROG.7K
Cap04_08	629059.2	964360.9	0	6.9	0.5	298.0	6.64	orizz.	5.58E-03	2.42E-04	5.16E+02	6.87E-04	Scenario PROG.7K
Cap04_09	629061.2	964374.5	0	6.9	0.5	298.0	6.64	orizz.	5.58E-03	2.42E-04	5.16E+02	6.87E-04	Scenario PROG.7K
Cap05_01	629076.3	964264.6	0	6.9	0.5	298.0	6.64	orizz.	5.58E-03	2.42E-04	5.16E+02	6.87E-04	Scenario PROG.7K
Cap05_02	629078.2	964278.5	0	6.9	0.5	298.0	6.64	orizz.	5.58E-03	2.42E-04	5.16E+02	6.87E-04	Scenario PROG.7K
Cap05_03	629080.4	964291.8	0	6.9	0.5	298.0	6.64	orizz.	5.58E-03	2.42E-04	5.16E+02	6.87E-04	Scenario PROG.7K
Cap05_04	629081.8	964304.3	0	6.9	0.5	298.0	6.64	orizz.	5.58E-03	2.42E-04	5.16E+02	6.87E-04	Scenario PROG.7K
Cap05_05	629084.5	964318.4	0	6.9	0.5	298.0	6.64	orizz.	5.58E-03	2.42E-04	5.16E+02	6.87E-04	Scenario PROG.7K
Cap05_06	629086.1	964329.9	0	6.9	0.5	298.0	6.64	orizz.	5.58E-03	2.42E-04	5.16E+02	6.87E-04	Scenario PROG.7K
Cap05_07	629087.6	964341.6	0	6.9	0.5	298.0	6.64	orizz.	5.58E-03	2.42E-04	5.16E+02	6.87E-04	Scenario PROG.7K
Cap05_08	629089.9	964357.3	0	6.9	0.5	298.0	6.64	orizz.	5.58E-03	2.42E-04	5.16E+02	6.87E-04	Scenario PROG.7K
Cap05_09	629091.9	964370.9	0	6.9	0.5	298.0	6.64	orizz.	5.58E-03	2.42E-04	5.16E+02	6.87E-04	Scenario PROG.7K
Cap06_01	629108.0	964259.0	0	6.9	0.5	298.0	6.64	orizz.	5.58E-03	2.42E-04	5.16E+02	6.87E-04	Scenario PROG.7K
Cap06_02	629109.9	964273.0	0	6.9	0.5	298.0	6.64	orizz.	5.58E-03	2.42E-04	5.16E+02	6.87E-04	Scenario PROG.7K
Cap06_03	629112.1	964286.2	0	6.9	0.5	298.0	6.64	orizz.	5.58E-03	2.42E-04	5.16E+02	6.87E-04	Scenario PROG.7K
Cap06_04	629113.5	964298.7	0	6.9	0.5	298.0	6.64	orizz.	5.58E-03	2.42E-04	5.16E+02	6.87E-04	Scenario PROG.7K
Cap06_05	629116.2	964312.8	0	6.9	0.5	298.0	6.64	orizz.	5.58E-03	2.42E-04	5.16E+02	6.87E-04	Scenario PROG.7K
Cap06_06	629117.7	964324.3	0	6.9	0.5	298.0	6.64	orizz.	5.58E-03	2.42E-04	5.16E+02	6.87E-04	Scenario PROG.7K
Cap06_07	629119.2	964336.0	0	6.9	0.5	298.0	6.64	orizz.	5.58E-03	2.42E-04	5.16E+02	6.87E-04	Scenario PROG.7K
Cap06_08	629121.5	964351.7	0	6.9	0.5	298.0	6.64	orizz.	5.58E-03	2.42E-04	5.16E+02	6.87E-04	Scenario PROG.7K
Cap06_09	629123.5	964365.3	0	6.9	0.5	298.0	6.64	orizz.	5.58E-03	2.42E-04	5.16E+02	6.87E-04	Scenario PROG.7K



SORGENTI CONVOGLIATE PUNTIFORMI													
ID	Coord X - m (EPSG: 5659)	Coord Y - m (EPSG: 5659)	Quota base (m)	Altezza (m)	Diametro (m)	Temperatura (K)	Velocità (m/s)	Orientamento	NH3 (g/s)	PM10 (g/s)	Odori (OU/s)	H2S (g/s)	Note
Cap01_01	629027.8	964140.7	0	4.3	0.5	298.0	9.82	orizz.	8.17E-03	3.54E-04	7.56E+02	1.01E-03	Scenario PROG.12K
Cap01_02	629029.9	964153.9	0	4.3	0.5	298.0	9.82	orizz.	8.17E-03	3.54E-04	7.56E+02	1.01E-03	Scenario PROG.12K
Cap01_03	629031.4	964164.8	0	4.3	0.5	298.0	9.82	orizz.	8.17E-03	3.54E-04	7.56E+02	1.01E-03	Scenario PROG.12K
Cap01_04	629033.3	964178.1	0	4.3	0.5	298.0	9.82	orizz.	8.17E-03	3.54E-04	7.56E+02	1.01E-03	Scenario PROG.12K
Cap01_05	629034.6	964190.5	0	4.3	0.5	298.0	9.82	orizz.	8.17E-03	3.54E-04	7.56E+02	1.01E-03	Scenario PROG.12K
Cap01_06	629036.3	964202.1	0	4.3	0.5	298.0	9.82	orizz.	8.17E-03	3.54E-04	7.56E+02	1.01E-03	Scenario PROG.12K
Cap01_07	629038.3	964214.7	0	4.3	0.5	298.0	9.82	orizz.	8.17E-03	3.54E-04	7.56E+02	1.01E-03	Scenario PROG.12K
Cap01_08	629039.9	964227.1	0	4.3	0.5	298.0	9.82	orizz.	8.17E-03	3.54E-04	7.56E+02	1.01E-03	Scenario PROG.12K
Cap01_09	629041.8	964238.8	0	4.3	0.5	298.0	9.82	orizz.	8.17E-03	3.54E-04	7.56E+02	1.01E-03	Scenario PROG.12K
Cap02_01	629058.6	964135.9	0	4.3	0.5	298.0	9.82	orizz.	8.17E-03	3.54E-04	7.56E+02	1.01E-03	Scenario PROG.12K
Cap02_02	629060.5	964148.4	0	4.3	0.5	298.0	9.82	orizz.	8.17E-03	3.54E-04	7.56E+02	1.01E-03	Scenario PROG.12K
Cap02_03	629062.2	964160.9	0	4.3	0.5	298.0	9.82	orizz.	8.17E-03	3.54E-04	7.56E+02	1.01E-03	Scenario PROG.12K
Cap02_04	629063.6	964173.3	0	4.3	0.5	298.0	9.82	orizz.	8.17E-03	3.54E-04	7.56E+02	1.01E-03	Scenario PROG.12K
Cap02_05	629065.7	964185.5	0	4.3	0.5	298.0	9.82	orizz.	8.17E-03	3.54E-04	7.56E+02	1.01E-03	Scenario PROG.12K
Cap02_06	629067.3	964197.5	0	4.3	0.5	298.0	9.82	orizz.	8.17E-03	3.54E-04	7.56E+02	1.01E-03	Scenario PROG.12K
Cap02_07	629069.2	964209.7	0	4.3	0.5	298.0	9.82	orizz.	8.17E-03	3.54E-04	7.56E+02	1.01E-03	Scenario PROG.12K
Cap02_08	629070.9	964222.4	0	4.3	0.5	298.0	9.82	orizz.	8.17E-03	3.54E-04	7.56E+02	1.01E-03	Scenario PROG.12K
Cap02_09	629072.9	964234.2	0	4.3	0.5	298.0	9.82	orizz.	8.17E-03	3.54E-04	7.56E+02	1.01E-03	Scenario PROG.12K
Cap03_01	629089.5	964131.6	0	4.3	0.5	298.0	9.82	orizz.	8.17E-03	3.54E-04	7.56E+02	1.01E-03	Scenario PROG.12K
Cap03_02	629091.6	964144.5	0	4.3	0.5	298.0	9.82	orizz.	8.17E-03	3.54E-04	7.56E+02	1.01E-03	Scenario PROG.12K
Cap03_03	629092.8	964156.3	0	4.3	0.5	298.0	9.82	orizz.	8.17E-03	3.54E-04	7.56E+02	1.01E-03	Scenario PROG.12K
Cap03_04	629094.7	964168.9	0	4.3	0.5	298.0	9.82	orizz.	8.17E-03	3.54E-04	7.56E+02	1.01E-03	Scenario PROG.12K
Cap03_05	629096.6	964181.0	0	4.3	0.5	298.0	9.82	orizz.	8.17E-03	3.54E-04	7.56E+02	1.01E-03	Scenario PROG.12K
Cap03_06	629098.4	964193.2	0	4.3	0.5	298.0	9.82	orizz.	8.17E-03	3.54E-04	7.56E+02	1.01E-03	Scenario PROG.12K
Cap03_07	629100.6	964205.8	0	4.3	0.5	298.0	9.82	orizz.	8.17E-03	3.54E-04	7.56E+02	1.01E-03	Scenario PROG.12K
Cap03_08	629101.5	964217.1	0	4.3	0.5	298.0	9.82	orizz.	8.17E-03	3.54E-04	7.56E+02	1.01E-03	Scenario PROG.12K
Cap03_09	629103.1	964230.1	0	4.3	0.5	298.0	9.82	orizz.	8.17E-03	3.54E-04	7.56E+02	1.01E-03	Scenario PROG.12K
Cap04_01	629045.7	964268.2	0	6.9	0.5	298.0	10.87	orizz.	9.14E-03	3.97E-04	8.45E+02	1.13E-03	Scenario PROG.12K
Cap04_02	629047.6	964282.1	0	6.9	0.5	298.0	10.87	orizz.	9.14E-03	3.97E-04	8.45E+02	1.13E-03	Scenario PROG.12K
Cap04_03	629049.8	964295.4	0	6.9	0.5	298.0	10.87	orizz.	9.14E-03	3.97E-04	8.45E+02	1.13E-03	Scenario PROG.12K
Cap04_04	629051.2	964307.9	0	6.9	0.5	298.0	10.87	orizz.	9.14E-03	3.97E-04	8.45E+02	1.13E-03	Scenario PROG.12K
Cap04_05	629053.8	964321.9	0	6.9	0.5	298.0	10.87	orizz.	9.14E-03	3.97E-04	8.45E+02	1.13E-03	Scenario PROG.12K
Cap04_06	629055.4	964333.5	0	6.9	0.5	298.0	10.87	orizz.	9.14E-03	3.97E-04	8.45E+02	1.13E-03	Scenario PROG.12K
Cap04_07	629056.9	964345.1	0	6.9	0.5	298.0	10.87	orizz.	9.14E-03	3.97E-04	8.45E+02	1.13E-03	Scenario PROG.12K
Cap04_08	629059.2	964360.9	0	6.9	0.5	298.0	10.87	orizz.	9.14E-03	3.97E-04	8.45E+02	1.13E-03	Scenario PROG.12K
Cap04_09	629061.2	964374.5	0	6.9	0.5	298.0	10.87	orizz.	9.14E-03	3.97E-04	8.45E+02	1.13E-03	Scenario PROG.12K
Cap05_01	629076.3	964264.6	0	6.9	0.5	298.0	10.87	orizz.	9.14E-03	3.97E-04	8.45E+02	1.13E-03	Scenario PROG.12K
Cap05_02	629078.2	964278.5	0	6.9	0.5	298.0	10.87	orizz.	9.14E-03	3.97E-04	8.45E+02	1.13E-03	Scenario PROG.12K
Cap05_03	629080.4	964291.8	0	6.9	0.5	298.0	10.87	orizz.	9.14E-03	3.97E-04	8.45E+02	1.13E-03	Scenario PROG.12K
Cap05_04	629081.8	964304.3	0	6.9	0.5	298.0	10.87	orizz.	9.14E-03	3.97E-04	8.45E+02	1.13E-03	Scenario PROG.12K
Cap05_05	629084.5	964318.4	0	6.9	0.5	298.0	10.87	orizz.	9.14E-03	3.97E-04	8.45E+02	1.13E-03	Scenario PROG.12K
Cap05_06	629086.1	964329.9	0	6.9	0.5	298.0	10.87	orizz.	9.14E-03	3.97E-04	8.45E+02	1.13E-03	Scenario PROG.12K
Cap05_07	629087.6	964341.6	0	6.9	0.5	298.0	10.87	orizz.	9.14E-03	3.97E-04	8.45E+02	1.13E-03	Scenario PROG.12K
Cap05_08	629089.9	964357.3	0	6.9	0.5	298.0	10.87	orizz.	9.14E-03	3.97E-04	8.45E+02	1.13E-03	Scenario PROG.12K
Cap05_09	629091.9	964370.9	0	6.9	0.5	298.0	10.87	orizz.	9.14E-03	3.97E-04	8.45E+02	1.13E-03	Scenario PROG.12K
Cap06_01	629108.0	964259.0	0	6.9	0.5	298.0	10.87	orizz.	9.14E-03	3.97E-04	8.45E+02	1.13E-03	Scenario PROG.12K
Cap06_02	629109.9	964273.0	0	6.9	0.5	298.0	10.87	orizz.	9.14E-03	3.97E-04	8.45E+02	1.13E-03	Scenario PROG.12K
Cap06_03	629112.1	964286.2	0	6.9	0.5	298.0	10.87	orizz.	9.14E-03	3.97E-04	8.45E+02	1.13E-03	Scenario PROG.12K
Cap06_04	629113.5	964298.7	0	6.9	0.5	298.0	10.87	orizz.	9.14E-03	3.97E-04	8.45E+02	1.13E-03	Scenario PROG.12K
Cap06_05	629116.2	964312.8	0	6.9	0.5	298.0	10.87	orizz.	9.14E-03	3.97E-04	8.45E+02	1.13E-03	Scenario PROG.12K
Cap06_06	629117.7	964324.3	0	6.9	0.5	298.0	10.87	orizz.	9.14E-03	3.97E-04	8.45E+02	1.13E-03	Scenario PROG.12K
Cap06_07	629119.2	964336.0	0	6.9	0.5	298.0	10.87	orizz.	9.14E-03	3.97E-04	8.45E+02	1.13E-03	Scenario PROG.12K
Cap06_08	629121.5	964351.7	0	6.9	0.5	298.0	10.87	orizz.	9.14E-03	3.97E-04	8.45E+02	1.13E-03	Scenario PROG.12K
Cap06_09	629123.5	964365.3	0	6.9	0.5	298.0	10.87	orizz.	9.14E-03	3.97E-04	8.45E+02	1.13E-03	Scenario PROG.12K



SORGENTI CONVOGLIATE PUNTIFORMI															
ID	Coord X - m (EPSG: 5659)	Coord Y - m (EPSG: 5659)	Quota base (m)	Altezza (m)	Diametro (m)	Temperatu- ra (K)	Velocità (m/s)	Orientame nto	COV (g/s)	CO (g/s)	NO2 (g/s)	HCl (g/s)	SO2 (g/s)	PM10 (g/s)	Note
CamBiogas	629000.6	964364.9	0	4.5	0.11	473.0	20.06	vert.	7.62E-03	4.57E-02	3.62E-02	3.81E-04	1.14E-02	1.05E-03	Scenario PROG.7K

SORGENTI DIFFUSE AREALI/VOLUMETRICHE																
ID	P1 Coord X - m (EPSG: 5659)	P1 Coord Y - m (EPSG: 5659)	P2 Coord X	P2 Coord Y	P3 Coord X	P3 Coord Y	P4 Coord X	P4 Coord Y	Quota base (m)	Altezza (m)	sigma iniziale (m)	NH3 (g/m2/s)	PM10 (g/m2/s)	ODORI (UO/mq/s)	H2S (g/m2/s)	Note
Platea_01	629066.43	964494.22	629083.56	964489.45	629062.75	964392.79	629038.36	964399.76	0.0	2.00	0.9302	1.38E-05	0.00E+00	7.38E-01	1.88E-06	Scenario AUTOR.
Vaschin_01	629077.38	964392.69	629076.84	964389.40	629073.81	964389.89	629074.35	964393.19	0.0	0.10	0.0465	7.45E-06	0.00E+00	1.58E+00	4.03E-06	Scenario AUTOR.
Vaschin_02	629063.73	964397.33	629074.10	964395.23	629072.81	964390.15	629062.75	964392.79	0.0	0.10	0.0465	9.39E-06	0.00E+00	1.99E+00	5.08E-06	Scenario AUTOR.
Vaschin_03	629143.33	964378.18	629145.92	964377.69	629145.16	964373.75	629142.57	964374.24	0.0	0.10	0.0465	1.05E-05	0.00E+00	2.24E+00	5.70E-06	Scenario AUTOR.
Vaschin_04	629134.92	964243.25	629140.99	964242.46	629140.22	964236.56	629134.15	964237.36	0.0	0.10	0.0465	8.45E-06	0.00E+00	1.79E+00	4.57E-06	Scenario AUTOR.
Vasc_01	629144.18	964276.75	629171.45	964271.87	629166.36	964243.39	629139.08	964248.27	0.0	4.00	1.8605	1.30E-05	0.00E+00	5.53E-01	1.41E-06	Scenario AUTOR.
Vasc_02	629150.05	964321.15	629177.32	964316.27	629172.23	964287.78	629144.96	964292.66	0.0	4.00	1.8605	1.30E-05	0.00E+00	5.53E-01	1.41E-06	Scenario AUTOR.
Vasc_03	629157.22	964363.25	629184.49	964358.37	629179.40	964329.89	629152.12	964334.77	0.0	4.00	1.8605	1.30E-05	0.00E+00	5.53E-01	1.41E-06	Scenario AUTOR.
AreaEst01a	629032.59	964249.95	629034.57	964249.65	629017.23	964135.34	629015.25	964135.64	0.0	0.10	0.0465	3.04E-05	1.30E-06	2.82E+00	3.70E-06	Scenario AUTOR.
AreaEst01b	629051.61	964247.04	629053.59	964246.75	629036.25	964132.43	629034.27	964132.73	0.0	0.10	0.0465	3.04E-05	1.30E-06	2.82E+00	3.70E-06	Scenario AUTOR.
AreaEst02a	629063.45	964245.67	629065.43	964245.37	629048.09	964131.06	629046.11	964131.36	0.0	0.10	0.0465	3.04E-05	1.30E-06	2.82E+00	3.70E-06	Scenario AUTOR.
AreaEst02b	629082.13	964243.03	629084.11	964242.73	629066.77	964128.42	629064.80	964128.72	0.0	0.10	0.0465	3.04E-05	1.30E-06	2.82E+00	3.70E-06	Scenario AUTOR.
AreaEst03a	629094.11	964240.99	629096.08	964240.69	629078.75	964126.38	629076.77	964126.68	0.0	0.10	0.0465	3.04E-05	1.30E-06	2.81E+00	3.70E-06	Scenario AUTOR.
AreaEst03b	629113.08	964238.25	629115.06	964237.95	629097.73	964123.64	629095.75	964123.94	0.0	0.10	0.0465	3.04E-05	1.30E-06	2.81E+00	3.70E-06	Scenario AUTOR.
Platea_01	629043.00	964416.93	629066.37	964409.78	629062.75	964392.79	629038.36	964399.76	0.0	4.00	1.8605	4.91E-05	0.00E+00	1.38E-01	0.00E+00	Scenario PROG. 7K
Vasc_01	629144.18	964276.75	629171.45	964271.87	629166.36	964243.39	629139.08	964248.27	0.0	4.00	1.8605	2.21E-05	0.00E+00	1.01E-01	0.00E+00	Scenario PROG. 7K
Vasc_02	629150.05	964321.15	629177.32	964316.27	629172.23	964287.78	629144.96	964292.66	0.0	4.00	1.8605	2.21E-05	0.00E+00	1.01E-01	0.00E+00	Scenario PROG. 7K
Vasc_03	629157.22	964363.25	629184.49	964358.37	629179.40	964329.89	629152.12	964334.77	0.0	4.00	1.8605	2.21E-05	0.00E+00	1.01E-01	0.00E+00	Scenario PROG. 7K
Vasc_04	629138.10	964231.50	629165.38	964226.63	629160.28	964198.14	629133.01	964203.02	0.0	4.00	1.8605	2.20E-05	0.00E+00	1.01E-01	0.00E+00	Scenario PROG. 7K
AreaEst01a	629032.59	964249.95	629034.57	964249.65	629017.23	964135.34	629015.25	964135.64	0.0	0.10	0.0465	2.63E-05	1.14E-06	2.43E+00	3.24E-06	Scenario PROG. 7K
AreaEst01b	629051.61	964247.04	629053.59	964246.75	629036.25	964132.43	629034.27	964132.73	0.0	0.10	0.0465	2.63E-05	1.14E-06	2.43E+00	3.24E-06	Scenario PROG. 7K
AreaEst02a	629063.45	964245.67	629065.43	964245.37	629048.09	964131.06	629046.11	964131.36	0.0	0.10	0.0465	2.63E-05	1.14E-06	2.43E+00	3.24E-06	Scenario PROG. 7K
AreaEst02b	629082.13	964243.03	629084.11	964242.73	629066.77	964128.42	629064.80	964128.72	0.0	0.10	0.0465	2.63E-05	1.14E-06	2.43E+00	3.24E-06	Scenario PROG. 7K
AreaEst03a	629094.11	964240.99	629096.08	964240.69	629078.75	964126.38	629076.77	964126.68	0.0	0.10	0.0465	2.63E-05	1.14E-06	2.43E+00	3.24E-06	Scenario PROG. 7K
AreaEst03b	629113.08	964238.25	629115.06	964237.95	629097.73	964123.64	629095.75	964123.94	0.0	0.10	0.0465	2.63E-05	1.14E-06	2.43E+00	3.24E-06	Scenario PROG. 7K
AreaEst04a	629070.46	964380.10	629072.44	964379.81	629054.67	964256.88	629052.69	964257.16	0.0	0.10	0.0465	2.59E-05	1.13E-06	2.40E+00	3.20E-06	Scenario PROG. 7K
AreaEst04b	629051.01	964382.91	629052.99	964382.63	629035.22	964259.69	629033.24	964259.98	0.0	0.10	0.0465	2.59E-05	1.13E-06	2.40E+00	3.20E-06	Scenario PROG. 7K
AreaEst05a	629101.46	964375.54	629103.44	964375.25	629085.67	964252.32	629083.69	964252.60	0.0	0.10	0.0465	2.59E-05	1.13E-06	2.40E+00	3.19E-06	Scenario PROG. 7K
AreaEst05b	629081.96	964378.33	629083.94	964378.05	629066.17	964255.11	629064.20	964255.40	0.0	0.10	0.0465	2.59E-05	1.13E-06	2.40E+00	3.20E-06	Scenario PROG. 7K
AreaEst06a	629132.32	964371.10	629134.30	964370.82	629116.53	964247.88	629114.55	964248.17	0.0	0.10	0.0465	2.59E-05	1.13E-06	2.40E+00	3.20E-06	Scenario PROG. 7K
AreaEst06b	629112.72	964373.90	629114.70	964373.62	629096.93	964250.68	629094.95	964250.97	0.0	0.10	0.0465	2.59E-05	1.13E-06	2.40E+00	3.20E-06	Scenario PROG. 7K



SORGENTI DIFFUSE AREALI/VOLUMETRICHE																
ID	P1 Coord X - m (EPSG: 5659)	P1 Coord Y - m (EPSG: 5659)	P2 Coord X	P2 Coord Y	P3 Coord X	P3 Coord Y	P4 Coord X	P4 Coord Y	Quota base (m)	Altezza (m)	sigma iniziale (m)	NH3 (g/m2/s)	PM10 (g/m2/s)	ODORI (UO/mq/s)	H2S (g/m2/s)	Note
Platea_01	629049.11	964436.42	629070.62	964429.90	629062.75	964392.79	629038.36	964399.76	0.0	2.00	0.9302	4.91E-05	0.00E+00	7.24E-01	1.85E-06	Scenario PROG. 12K
Vasc_01	629144.18	964276.75	629171.45	964271.87	629166.36	964243.39	629139.08	964248.27	0.0	4.00	1.8605	1.07E-05	0.00E+00	5.53E-01	1.41E-06	Scenario PROG. 12K
Vasc_02	629150.05	964321.15	629177.32	964316.27	629172.23	964287.78	629144.96	964292.66	0.0	4.00	1.8605	1.07E-05	0.00E+00	5.53E-01	1.41E-06	Scenario PROG. 12K
Vasc_03	629157.22	964363.25	629184.49	964358.37	629179.40	964329.89	629152.12	964334.77	0.0	4.00	1.8605	1.07E-05	0.00E+00	5.53E-01	1.41E-06	Scenario PROG. 12K
Vasc_04	629106.65	964496.24	629133.92	964491.36	629128.83	964462.88	629101.56	964467.76	0.0	4.00	1.8605	1.07E-05	0.00E+00	5.53E-01	1.41E-06	Scenario PROG. 12K
Vasc_05	629152.84	964486.88	629180.11	964482.01	629175.02	964453.52	629147.74	964458.40	0.0	4.00	1.8605	1.07E-05	0.00E+00	5.53E-01	1.41E-06	Scenario PROG. 12K
Vasc_06	629141.89	964440.30	629169.16	964435.42	629164.07	964406.94	629136.79	964411.81	0.0	4.00	1.8605	1.07E-05	0.00E+00	5.53E-01	1.41E-06	Scenario PROG. 12K
Denitr_01	629090.52	964429.25	629108.04	964425.47	629104.20	964407.66	629086.68	964411.44	0.0	4.00	1.8605	2.16E-04	0.00E+00	2.61E+00	6.64E-06	Scenario PROG. 12K
Denitr_02	629095.70	964453.04	629113.22	964449.26	629109.38	964431.45	629091.86	964435.23	0.0	4.00	1.8605	2.16E-04	0.00E+00	2.61E+00	6.64E-06	Scenario PROG. 12K
AreaEst01a	629032.59	964249.95	629034.57	964249.65	629017.23	964135.34	629015.25	964135.64	0.0	0.10	0.0465	4.31E-05	1.87E-06	3.99E+00	5.31E-06	Scenario PROG. 12K
AreaEst01b	629051.61	964247.04	629053.59	964246.75	629036.25	964132.43	629034.27	964132.73	0.0	0.10	0.0465	4.31E-05	1.87E-06	3.99E+00	5.31E-06	Scenario PROG. 12K
AreaEst02a	629063.45	964245.67	629065.43	964245.37	629048.09	964131.06	629046.11	964131.36	0.0	0.10	0.0465	4.31E-05	1.87E-06	3.99E+00	5.31E-06	Scenario PROG. 12K
AreaEst02b	629082.13	964243.03	629084.11	964242.73	629066.77	964128.42	629064.80	964128.72	0.0	0.10	0.0465	4.31E-05	1.87E-06	3.99E+00	5.31E-06	Scenario PROG. 12K
AreaEst03a	629094.11	964240.99	629096.08	964240.69	629078.75	964126.38	629076.77	964126.68	0.0	0.10	0.0465	4.31E-05	1.87E-06	3.99E+00	5.31E-06	Scenario PROG. 12K
AreaEst03b	629113.08	964238.25	629115.06	964237.95	629097.73	964123.64	629095.75	964123.94	0.0	0.10	0.0465	4.31E-05	1.87E-06	3.99E+00	5.31E-06	Scenario PROG. 12K
AreaEst04a	629070.46	964380.10	629072.44	964379.81	629054.67	964256.88	629052.69	964257.16	0.0	0.10	0.0465	4.25E-05	1.84E-06	3.93E+00	5.23E-06	Scenario PROG. 12K
AreaEst04b	629051.01	964382.91	629052.99	964382.63	629035.22	964259.69	629033.24	964259.98	0.0	0.10	0.0465	4.25E-05	1.84E-06	3.93E+00	5.23E-06	Scenario PROG. 12K
AreaEst05a	629101.46	964375.54	629103.44	964375.25	629085.67	964252.32	629083.69	964252.60	0.0	0.10	0.0465	4.25E-05	1.84E-06	3.93E+00	5.23E-06	Scenario PROG. 12K
AreaEst05b	629081.96	964378.33	629083.94	964378.05	629066.17	964255.11	629064.20	964255.40	0.0	0.10	0.0465	4.25E-05	1.84E-06	3.93E+00	5.23E-06	Scenario PROG. 12K
AreaEst06a	629132.32	964371.10	629134.30	964370.82	629116.53	964247.88	629114.55	964248.17	0.0	0.10	0.0465	4.25E-05	1.84E-06	3.93E+00	5.23E-06	Scenario PROG. 12K
AreaEst06b	629112.72	964373.90	629114.70	964373.62	629096.93	964250.68	629094.95	964250.97	0.0	0.10	0.0465	4.25E-05	1.84E-06	3.93E+00	5.23E-06	Scenario PROG. 12K

SORGENTI DIFFUSE VOLUMETRICHE											
ID	P1 Coord X - m (EPSG: 5659)	P1 Coord Y - m (EPSG: 5659)	Quota base (m)	Altezza (m)	sigmaZ iniziale (m)	sigmaY iniziale (m)	NH3 (g/s)	PM10 (g/s)	Odori (OU/s)	H2S (g/s)	Note
Separatore	629064.145	964399.369	0	4.5	0.47	0.23	9.8E-02	0.0E+00	8.3E+02	0.0E+00	Scenario AUTORIZZ
Separatore	629064.145	964399.369	0	4.5	0.47	0.23	1.0E-01	0.0E+00	8.3E+02	0.0E+00	Scenario PROG. 7K
Separatore	629064.145	964399.369	0	4.5	0.47	0.23	1.1E-01	0.0E+00	8.3E+02	0.0E+00	Scenario PROG. 12K



PROFILI TEMPORALI DI EMISSIONE				
Scenario	AUTORIZ- ZATO	PROGETTO 7K	PROGETTO 12K	
Giornaliero (0-24)	si	si	si	
Settimanale	no	no	no	
Mensile	si	si	si	
Periodico (dal - al)	no	no	no	
Occasionale	no	no	no	
Altro - NOTE	Modulazione giornaliera per Separatore e Aree Esterne stalle. Modulazione stagionale per stoccaggi liquami.			
PARAMETRI DI SIMULAZIONE				
Scenario	AUTORIZ- ZATO	PROGETTO 7K	PROGETTO 12K	
Nome e versione del software	MMS Calpuff v. 1.15.0.0	MMS Calpuff v. 1.15.0.0	MMS Calpuff v.	
Building downwash	no	no	no	
Stack tip downwash	si	si	si	
Partial plume penetrarion	si	si	si	
Plume rise	si	si	si	
Deposizione secca	no	no	no	
Deposizione umida	no	no	no	
Reazioni chimiche	no	no	no	
Metodo dispersione	Classi P/G + McElroy-	Classi P/G + McElroy-	Classi P/G + McElroy-	
Altro - NOTE				
INPUT METEOROLOGICO				
Tipologia di dati	Dati su punto da modello meteorologico LAMA di ARPAE			
Dominio temporale	01/01/2019 - 31/12/2019			
Nome modello prognostico	Modello area limitata LAMA di ARPAE			
Coordinate punto di griglia	X - °N (EPSG: 32362) 10.63386	X - °E (EPSG: 32362) 44.79831		
OROGRAFIA E USO DEL SUOLO				
Terreno complesso	no			
Terreno piano	si			
Risoluzione DTM (m)	-			
Fonte DTM	-			
Risoluzione uso del suolo	-			
Fonte uso del suolo	-			
Metodo effetti terreno	-			
Altro - NOTE	Terreno piano, uso del suolo uniforme: Superfici agricole utilizzate, Rugosità sup. (m) = 0.25; LAI: 3			
GRIGLIA DI CAOLCOLO				
Tipologia di griglia	regolare			
N celle	686			
Dimensione celle (m)	250 x 250			
Dimensione dominio (m)	6250 x 6500			
ord. X angolo SW (m, EPSG: 5659)	626015.369			
ord. Y angolo SW (m, EPSG: 5659)	961135.797			
Altro - NOTE				
Recettori discreti	si			
ID	Coord X - m (EPSG: 5659)	Coord Y - m (EPSG: 5659)	Altezza (m)	Quota base (m)
P01	628599.62	964193.16	0	0
P02	629480.59	964037.17	0	0
P03	629574.95	964004.82	0	0
P04	628539.79	964005.20	0	0
P05	628447.22	964128.32	0	0
P06	628518.35	963648.93	0	0
P07	628768.44	964994.15	0	0
P08	630157.82	963976.57	0	0
P09	630372.48	964573.30	0	0
P10	628103.67	962631.10	0	0
P11	629608.33	961791.98	0	0
P12	629678.18	962775.92	0	0
P13	627727.76	964133.20	0	0
P14	627254.02	965005.45	0	0
P15	630291.60	965772.67	0	0
P16	628142.44	966937.89	0	0
P17	631436.27	963389.34	0	0
P18	629171.57	966366.84	0	0



**Modello per gli altri 20 allevamenti (per gli scenari cumulativi).**

SORGENTI DI EMISSIONE: TIPOLOGIA E NUMERO													
Scenario								ALTRI ALLEVAMENTI					
Numero sorgenti convogliate puntiformi								156					
Numero sorgenti convogliate areali													
Numero sorgenti diffuse areali								34					
Numero sorgenti diffuse volumetriche													
Altro - Note													
SORGENTI CONVOGLIATE PUNTIFORMI													
ID	Coord X - m (EPSG: 5659)	Coord Y - m (EPSG: 5659)	Quota base (m)	Altezza (m)	Diametro (m)	Temperatu- ra (K)	Velocità (m/s)	Orientame nto	NH3 (g/s)	PM10 (g/s)	Odori (OU/s)	H2S (g/s)	Note
05_Cap01_01	628210.5	964388.8	0	6.0	0.8	298.0	2.61	vert	2.29E-02	1.02E-03	2.64E+03	2.94E-03	Allevam.05
05_Cap01_02	628222.2	964385.7	0	6.0	0.8	298.0	2.61	vert	2.29E-02	1.02E-03	2.64E+03	2.94E-03	Allevam.05
05_Cap01_03	628233.2	964382.6	0	6.0	0.8	298.0	2.61	vert	2.29E-02	1.02E-03	2.64E+03	2.94E-03	Allevam.05
05_Cap01_04	628245.1	964378.9	0	6.0	0.8	298.0	2.61	vert	2.29E-02	1.02E-03	2.64E+03	2.94E-03	Allevam.05
05_Cap01_05	628256.9	964376.0	0	6.0	0.8	298.0	2.61	vert	2.29E-02	1.02E-03	2.64E+03	2.94E-03	Allevam.05
05_Cap01_06	628268.2	964372.3	0	6.0	0.8	298.0	2.61	vert	2.29E-02	1.02E-03	2.64E+03	2.94E-03	Allevam.05
05_Cap01_07	628279.8	964369.4	0	6.0	0.8	298.0	2.61	vert	2.29E-02	1.02E-03	2.64E+03	2.94E-03	Allevam.05
05_Cap01_08	628290.9	964366.1	0	6.0	0.8	298.0	2.61	vert	2.29E-02	1.02E-03	2.64E+03	2.94E-03	Allevam.05
05_Cap01_09	628302.3	964362.6	0	6.0	0.8	298.0	2.61	vert	2.29E-02	1.02E-03	2.64E+03	2.94E-03	Allevam.05
05_Cap01_10	628314.0	964359.7	0	6.0	0.8	298.0	2.61	vert	2.29E-02	1.02E-03	2.64E+03	2.94E-03	Allevam.05
05_Cap01_11	628325.2	964356.2	0	6.0	0.8	298.0	2.61	vert	2.29E-02	1.02E-03	2.64E+03	2.94E-03	Allevam.05
05_Cap01_12	628337.3	964353.1	0	6.0	0.8	298.0	2.61	vert	2.29E-02	1.02E-03	2.64E+03	2.94E-03	Allevam.05
05_Cap01_13	628348.9	964350.0	0	6.0	0.8	298.0	2.61	vert	2.29E-02	1.02E-03	2.64E+03	2.94E-03	Allevam.05
05_Cap01_14	628360.8	964346.5	0	6.0	0.8	298.0	2.61	vert	2.29E-02	1.02E-03	2.64E+03	2.94E-03	Allevam.05
05_Cap01_15	628371.8	964343.0	0	6.0	0.8	298.0	2.61	vert	2.29E-02	1.02E-03	2.64E+03	2.94E-03	Allevam.05
13_Cap01_01	628729.0	965412.1	0	2.0	2	298.0	0.20	orizz.	8.21E-03	2.36E-04	9.77E+02	6.56E-04	Allevam.13
13_Cap01_02	628709.9	965354.8	0	2.0	2	298.0	0.20	orizz.	8.21E-03	2.36E-04	9.77E+02	6.56E-04	Allevam.13
13_Cap01_03	628729.0	965382.9	0	2.0	2	298.0	0.20	orizz.	8.21E-03	2.36E-04	9.77E+02	6.56E-04	Allevam.13
13_Cap01_04	628712.3	965388.1	0	2.0	2	298.0	0.20	orizz.	8.21E-03	2.36E-04	9.77E+02	6.56E-04	Allevam.13
13_Cap02_01	628746.5	965367.2	0	2.0	2	298.0	0.27	orizz.	1.37E-02	3.95E-04	1.15E+03	1.10E-03	Allevam.13
13_Cap02_02	628731.5	965339.7	0	2.0	2	298.0	0.27	orizz.	1.37E-02	3.95E-04	1.15E+03	1.10E-03	Allevam.13
13_Cap02_03	628731.5	965361.3	0	2.0	2	298.0	0.27	orizz.	1.37E-02	3.95E-04	1.15E+03	1.10E-03	Allevam.13
26_Cap01_01	629134.2	961743.7	0	2.0	2	298.0	0.14	orizz.	6.23E-03	1.75E-04	7.33E+02	4.98E-04	Allevam.26
26_Cap01_02	629124.7	961720.8	0	2.0	2	298.0	0.14	orizz.	6.23E-03	1.75E-04	7.33E+02	4.98E-04	Allevam.26
26_Cap01_03	629123.4	961735.3	0	2.0	2	298.0	0.14	orizz.	6.23E-03	1.75E-04	7.33E+02	4.98E-04	Allevam.26
26_Cap01_04	629138.6	961728.1	0	2.0	2	298.0	0.14	orizz.	6.23E-03	1.75E-04	7.33E+02	4.98E-04	Allevam.26
26_Cap02_01	629158.3	961663.0	0	2.0	2	298.0	0.14	orizz.	1.17E-02	3.28E-04	1.37E+03	9.31E-04	Allevam.26
26_Cap02_02	629183.5	961650.2	0	2.0	2	298.0	0.14	orizz.	1.17E-02	3.28E-04	1.37E+03	9.31E-04	Allevam.26
26_Cap02_03	629171.7	961672.5	0	2.0	2	298.0	0.14	orizz.	1.17E-02	3.28E-04	1.37E+03	9.31E-04	Allevam.26
26_Cap02_04	629164.1	961644.2	0	2.0	2	298.0	0.14	orizz.	1.17E-02	3.28E-04	1.37E+03	9.31E-04	Allevam.26
26_Cap03_01	629140.7	961623.3	0	2.0	2	298.0	0.14	orizz.	8.96E-03	2.52E-04	1.05E+03	7.16E-04	Allevam.26
26_Cap03_02	629131.3	961600.7	0	2.0	2	298.0	0.14	orizz.	8.96E-03	2.52E-04	1.05E+03	7.16E-04	Allevam.26
26_Cap03_03	629142.2	961594.8	0	2.0	2	298.0	0.14	orizz.	8.96E-03	2.52E-04	1.05E+03	7.16E-04	Allevam.26
26_Cap03_04	629151.5	961616.7	0	2.0	2	298.0	0.14	orizz.	8.96E-03	2.52E-04	1.05E+03	7.16E-04	Allevam.26
26_Cap04_01	629129.6	961642.2	0	2.0	2	298.0	0.14	orizz.	1.01E-02	2.85E-04	1.19E+03	8.08E-04	Allevam.26
26_Cap04_02	629112.3	961601.1	0	2.0	2	298.0	0.14	orizz.	1.01E-02	2.85E-04	1.19E+03	8.08E-04	Allevam.26
26_Cap04_03	629114.2	961626.0	0	2.0	2	298.0	0.14	orizz.	1.01E-02	2.85E-04	1.19E+03	8.08E-04	Allevam.26
26_Cap04_04	629128.5	961617.4	0	2.0	2	298.0	0.14	orizz.	1.01E-02	2.85E-04	1.19E+03	8.08E-04	Allevam.26



SORGENTI CONVOGLIATE PUNTIFORMI													
ID	Coord X - m (EPSG: 5659)	Coord Y - m (EPSG: 5659)	Quota base (m)	Altezza (m)	Diametro (m)	Temperatu- ra (K)	Velocità (m/s)	Orientame nto	NH3 (g/s)	PM10 (g/s)	Odori (OU/s)	H2S (g/s)	Note
10_Cap01_01	629161.1	966221.2	0	2.0	2	298.0	0.21	orizz.	3.11E-03	8.97E-05	5.30E+02	2.56E-04	Allevam.10
10_Cap01_02	629148.2	966223.9	0	2.0	2	298.0	0.21	orizz.	3.11E-03	8.97E-05	5.30E+02	2.56E-04	Allevam.10
10_Cap01_03	629156.0	966213.2	0	2.0	2	298.0	0.21	orizz.	3.11E-03	8.97E-05	5.30E+02	2.56E-04	Allevam.10
10_Cap02_01	629161.9	966180.9	0	2.0	2	298.0	0.21	orizz.	4.77E-03	1.37E-04	8.11E+02	3.91E-04	Allevam.10
10_Cap02_02	629161.2	966195.0	0	2.0	2	298.0	0.21	orizz.	4.77E-03	1.37E-04	8.11E+02	3.91E-04	Allevam.10
10_Cap02_03	629178.5	966211.7	0	2.0	2	298.0	0.21	orizz.	4.77E-03	1.37E-04	8.11E+02	3.91E-04	Allevam.10
10_Cap02_04	629176.4	966193.0	0	2.0	2	298.0	0.21	orizz.	4.77E-03	1.37E-04	8.11E+02	3.91E-04	Allevam.10
10_Cap03_01	629201.1	966168.4	0	2.0	2	298.0	0.21	orizz.	6.40E-03	1.84E-04	1.09E+03	5.26E-04	Allevam.10
10_Cap03_02	629212.0	966188.8	0	2.0	2	298.0	0.21	orizz.	6.40E-03	1.84E-04	1.09E+03	5.26E-04	Allevam.10
10_Cap03_03	629199.6	966196.0	0	2.0	2	298.0	0.21	orizz.	6.40E-03	1.84E-04	1.09E+03	5.26E-04	Allevam.10
10_Cap03_04	629189.2	966176.6	0	2.0	2	298.0	0.21	orizz.	6.40E-03	1.84E-04	1.09E+03	5.26E-04	Allevam.10
11_Cap01_01	630377.1	965540.3	0	2.0	2	298.0	0.20	orizz.	1.10E-02	3.16E-04	1.25E+03	8.77E-04	Allevam.11
11_Cap01_02	630372.5	965503.4	0	2.0	2	298.0	0.20	orizz.	1.10E-02	3.16E-04	1.25E+03	8.77E-04	Allevam.11
11_Cap01_03	630389.3	965493.1	0	2.0	2	298.0	0.20	orizz.	1.10E-02	3.16E-04	1.25E+03	8.77E-04	Allevam.11
11_Cap01_04	630390.2	965535.7	0	2.0	2	298.0	0.20	orizz.	1.10E-02	3.16E-04	1.25E+03	8.77E-04	Allevam.11
11_Cap01_05	630398.6	965513.3	0	2.0	2	298.0	0.20	orizz.	1.10E-02	3.16E-04	1.25E+03	8.77E-04	Allevam.11
21_Cap01_01	631745.1	964192.1	0	2.0	2	298.0	0.16	orizz.	7.74E-03	2.18E-04	8.84E+02	6.18E-04	Allevam.21
21_Cap01_02	631729.2	964140.6	0	2.0	2	298.0	0.16	orizz.	7.74E-03	2.18E-04	8.84E+02	6.18E-04	Allevam.21
21_Cap01_03	631731.3	964168.4	0	2.0	2	298.0	0.16	orizz.	7.74E-03	2.18E-04	8.84E+02	6.18E-04	Allevam.21
21_Cap01_04	631742.2	964165.7	0	2.0	2	298.0	0.16	orizz.	7.74E-03	2.18E-04	8.84E+02	6.18E-04	Allevam.21
21_Cap02_01	631764.0	964186.1	0	2.0	2	298.0	0.16	orizz.	7.74E-03	2.18E-04	8.84E+02	6.18E-04	Allevam.21
21_Cap02_02	631746.2	964134.9	0	2.0	2	298.0	0.16	orizz.	7.74E-03	2.18E-04	8.84E+02	6.18E-04	Allevam.21
21_Cap02_03	631750.3	964162.4	0	2.0	2	298.0	0.16	orizz.	7.74E-03	2.18E-04	8.84E+02	6.18E-04	Allevam.21
21_Cap02_04	631760.4	964159.4	0	2.0	2	298.0	0.16	orizz.	7.74E-03	2.18E-04	8.84E+02	6.18E-04	Allevam.21
21_Cap03_01	631783.0	964180.1	0	2.0	2	298.0	0.16	orizz.	7.74E-03	2.18E-04	8.84E+02	6.18E-04	Allevam.21
21_Cap03_02	631766.9	964128.9	0	2.0	2	298.0	0.16	orizz.	7.74E-03	2.18E-04	8.84E+02	6.18E-04	Allevam.21
21_Cap03_03	631769.6	964154.2	0	2.0	2	298.0	0.16	orizz.	7.74E-03	2.18E-04	8.84E+02	6.18E-04	Allevam.21
21_Cap03_04	631780.5	964151.0	0	2.0	2	298.0	0.16	orizz.	7.74E-03	2.18E-04	8.84E+02	6.18E-04	Allevam.21
21_Cap04_01	631806.8	964171.6	0	2.0	2	298.0	0.16	orizz.	1.20E-02	3.37E-04	1.37E+03	9.55E-04	Allevam.21
21_Cap04_02	631791.1	964120.8	0	2.0	2	298.0	0.16	orizz.	1.20E-02	3.37E-04	1.37E+03	9.55E-04	Allevam.21
21_Cap04_03	631791.6	964146.9	0	2.0	2	298.0	0.16	orizz.	1.20E-02	3.37E-04	1.37E+03	9.55E-04	Allevam.21
21_Cap04_04	631806.8	964141.4	0	2.0	2	298.0	0.16	orizz.	1.20E-02	3.37E-04	1.37E+03	9.55E-04	Allevam.21
21_Cap05_01	631831.6	964155.3	0	2.0	2	298.0	0.16	orizz.	1.14E-02	3.21E-04	1.30E+03	9.10E-04	Allevam.21
21_Cap05_02	631817.7	964111.2	0	2.0	2	298.0	0.16	orizz.	1.14E-02	3.21E-04	1.30E+03	9.10E-04	Allevam.21
21_Cap05_03	631816.6	964135.0	0	2.0	2	298.0	0.16	orizz.	1.14E-02	3.21E-04	1.30E+03	9.10E-04	Allevam.21
21_Cap05_04	631833.5	964128.9	0	2.0	2	298.0	0.16	orizz.	1.14E-02	3.21E-04	1.30E+03	9.10E-04	Allevam.21
01_Cap01_01	628411.8	964897.2	0	2.0	2	298.0	0.50	orizz.	1.02E-02	4.05E-04	2.82E+02	8.77E-05	Allevam.01
01_Cap01_02	628423.5	964897.1	0	2.0	2	298.0	0.50	orizz.	1.02E-02	4.05E-04	2.82E+02	8.77E-05	Allevam.01
01_Cap01_03	628421.6	964925.4	0	2.0	2	298.0	0.50	orizz.	1.02E-02	4.05E-04	2.82E+02	8.77E-05	Allevam.01
01_Cap01_04	628432.9	964921.0	0	2.0	2	298.0	0.50	orizz.	1.02E-02	4.05E-04	2.82E+02	8.77E-05	Allevam.01
02_Cap01_01	628513.9	963664.7	0	2.0	2	298.0	0.50	orizz.	3.74E-03	1.48E-04	1.01E+02	3.23E-05	Allevam.02
02_Cap01_02	628504.6	963684.6	0	2.0	2	298.0	0.50	orizz.	3.74E-03	1.48E-04	1.01E+02	3.23E-05	Allevam.02
02_Cap01_03	628517.5	963701.0	0	2.0	2	298.0	0.50	orizz.	3.74E-03	1.48E-04	1.01E+02	3.23E-05	Allevam.02
02_Cap01_04	628534.8	963678.9	0	2.0	2	298.0	0.50	orizz.	3.74E-03	1.48E-04	1.01E+02	3.23E-05	Allevam.02
03_Cap01_01	628387.1	963274.3	0	2.0	2	298.0	0.50	orizz.	3.85E-03	1.53E-04	1.14E+02	3.65E-05	Allevam.03
03_Cap01_02	628405.2	963278.0	0	2.0	2	298.0	0.50	orizz.	3.85E-03	1.53E-04	1.14E+02	3.65E-05	Allevam.03
03_Cap01_03	628416.1	963263.6	0	2.0	2	298.0	0.50	orizz.	3.85E-03	1.53E-04	1.14E+02	3.65E-05	Allevam.03
03_Cap01_04	628398.3	963260.6	0	2.0	2	298.0	0.50	orizz.	3.85E-03	1.53E-04	1.14E+02	3.65E-05	Allevam.03



SORGENTI CONVOGLIATE PUNTIFORMI													
ID	Coord X - m (EPSG: 5659)	Coord Y - m (EPSG: 5659)	Quota base (m)	Altezza (m)	Diametro (m)	Temperatu- ra (K)	Velocità (m/s)	Orientame nto	NH3 (g/s)	PM10 (g/s)	Odori (OU/s)	H2S (g/s)	Note
04_Cap01_01	629448.2	964055.2	0	2.0	2	298.0	0.50	orizz.	7.85E-03	3.11E-04	2.22E+02	6.93E-05	Allevam.04
04_Cap01_02	629470.1	964097.9	0	2.0	2	298.0	0.50	orizz.	7.85E-03	3.11E-04	2.22E+02	6.93E-05	Allevam.04
04_Cap01_03	629460.3	964069.6	0	2.0	2	298.0	0.50	orizz.	7.85E-03	3.11E-04	2.22E+02	6.93E-05	Allevam.04
04_Cap01_04	629456.2	964098.7	0	2.0	2	298.0	0.50	orizz.	7.85E-03	3.11E-04	2.22E+02	6.93E-05	Allevam.04
04_Cap01_05	629468.6	964114.2	0	2.0	2	298.0	0.50	orizz.	7.85E-03	3.11E-04	2.22E+02	6.93E-05	Allevam.04
04_Cap01_06	629446.9	964071.8	0	2.0	2	298.0	0.50	orizz.	7.85E-03	3.11E-04	2.22E+02	6.93E-05	Allevam.04
04_Cap02_01	629439.4	964090.9	0	2.0	2	298.0	0.50	orizz.	2.94E-03	1.17E-04	8.31E+01	2.60E-05	Allevam.04
04_Cap02_02	629429.6	964062.0	0	2.0	2	298.0	0.50	orizz.	2.94E-03	1.17E-04	8.31E+01	2.60E-05	Allevam.04
04_Cap02_03	629429.8	964077.7	0	2.0	2	298.0	0.50	orizz.	2.94E-03	1.17E-04	8.31E+01	2.60E-05	Allevam.04
04_Cap02_04	629439.5	964074.3	0	2.0	2	298.0	0.50	orizz.	2.94E-03	1.17E-04	8.31E+01	2.60E-05	Allevam.04
06_Cap01_01	628327.1	967312.9	0	2.0	2	298.0	0.50	orizz.	7.29E-03	2.86E-04	2.62E+02	5.60E-05	Allevam.06
06_Cap01_02	628314.1	967288.3	0	2.0	2	298.0	0.50	orizz.	7.29E-03	2.86E-04	2.62E+02	5.60E-05	Allevam.06
06_Cap01_03	628312.2	967305.0	0	2.0	2	298.0	0.50	orizz.	7.29E-03	2.86E-04	2.62E+02	5.60E-05	Allevam.06
06_Cap01_04	628329.9	967296.4	0	2.0	2	298.0	0.50	orizz.	7.29E-03	2.86E-04	2.62E+02	5.60E-05	Allevam.06
14_Cap01_01	628311.8	965539.4	0	2.0	2	298.0	0.50	orizz.	2.17E-02	8.62E-04	8.01E+02	2.00E-04	Allevam.14
14_Cap01_02	628315.8	965515.4	0	2.0	2	298.0	0.50	orizz.	2.17E-02	8.62E-04	8.01E+02	2.00E-04	Allevam.14
14_Cap01_03	628301.5	965484.5	0	2.0	2	298.0	0.50	orizz.	2.17E-02	8.62E-04	8.01E+02	2.00E-04	Allevam.14
14_Cap01_04	628278.7	965466.7	0	2.0	2	298.0	0.50	orizz.	2.17E-02	8.62E-04	8.01E+02	2.00E-04	Allevam.14
14_Cap01_05	628278.4	965494.9	0	2.0	2	298.0	0.50	orizz.	2.17E-02	8.62E-04	8.01E+02	2.00E-04	Allevam.14
14_Cap01_06	628293.4	965527.3	0	2.0	2	298.0	0.50	orizz.	2.17E-02	8.62E-04	8.01E+02	2.00E-04	Allevam.14
14_Cap02_01	628319.9	965486.0	0	2.0	2	298.0	0.50	orizz.	1.01E-02	4.01E-04	3.72E+02	9.31E-05	Allevam.14
14_Cap02_02	628324.3	965463.7	0	2.0	2	298.0	0.50	orizz.	1.01E-02	4.01E-04	3.72E+02	9.31E-05	Allevam.14
14_Cap02_03	628304.5	965447.8	0	2.0	2	298.0	0.50	orizz.	1.01E-02	4.01E-04	3.72E+02	9.31E-05	Allevam.14
14_Cap02_04	628301.3	965470.9	0	2.0	2	298.0	0.50	orizz.	1.01E-02	4.01E-04	3.72E+02	9.31E-05	Allevam.14
18_Cap01_01	627288.7	965065.7	0	2.0	2	298.0	0.50	orizz.	5.53E-03	2.19E-04	1.60E+02	5.14E-05	Allevam.18
18_Cap01_02	627293.7	965050.9	0	2.0	2	298.0	0.50	orizz.	5.53E-03	2.19E-04	1.60E+02	5.14E-05	Allevam.18
18_Cap01_03	627282.0	965041.5	0	2.0	2	298.0	0.50	orizz.	5.53E-03	2.19E-04	1.60E+02	5.14E-05	Allevam.18
18_Cap01_04	627278.2	965055.5	0	2.0	2	298.0	0.50	orizz.	5.53E-03	2.19E-04	1.60E+02	5.14E-05	Allevam.18
18_Cap02_01	627250.6	965067.7	0	2.0	2	298.0	0.50	orizz.	4.16E-03	1.65E-04	1.21E+02	3.87E-05	Allevam.18
18_Cap02_02	627270.0	965062.2	0	2.0	2	298.0	0.50	orizz.	4.16E-03	1.65E-04	1.21E+02	3.87E-05	Allevam.18
18_Cap02_03	627261.6	965072.1	0	2.0	2	298.0	0.50	orizz.	4.16E-03	1.65E-04	1.21E+02	3.87E-05	Allevam.18
18_Cap02_04	627257.6	965057.6	0	2.0	2	298.0	0.50	orizz.	4.16E-03	1.65E-04	1.21E+02	3.87E-05	Allevam.18
19_Cap01_01	627739.5	964227.6	0	2.0	2	298.0	0.50	orizz.	9.40E-03	3.76E-04	3.04E+02	9.19E-05	Allevam.19
19_Cap01_02	627721.4	964189.3	0	2.0	2	298.0	0.50	orizz.	9.40E-03	3.76E-04	3.04E+02	9.19E-05	Allevam.19
19_Cap01_03	627751.0	964202.6	0	2.0	2	298.0	0.50	orizz.	9.40E-03	3.76E-04	3.04E+02	9.19E-05	Allevam.19
19_Cap01_04	627717.7	964215.8	0	2.0	2	298.0	0.50	orizz.	9.40E-03	3.76E-04	3.04E+02	9.19E-05	Allevam.19
19_Cap02_01	627698.1	964225.6	0	2.0	2	298.0	0.50	orizz.	3.59E-03	1.44E-04	1.16E+02	3.51E-05	Allevam.19
19_Cap02_02	627699.2	964207.5	0	2.0	2	298.0	0.50	orizz.	3.59E-03	1.44E-04	1.16E+02	3.51E-05	Allevam.19
19_Cap02_03	627689.9	964183.3	0	2.0	2	298.0	0.50	orizz.	3.59E-03	1.44E-04	1.16E+02	3.51E-05	Allevam.19
19_Cap02_04	627677.7	964176.2	0	2.0	2	298.0	0.50	orizz.	3.59E-03	1.44E-04	1.16E+02	3.51E-05	Allevam.19
19_Cap02_05	627674.6	964189.3	0	2.0	2	298.0	1.50	orizz.	3.59E-03	1.44E-04	1.16E+02	3.51E-05	Allevam.19
19_Cap02_06	627684.1	964213.8	0	2.0	2	298.0	2.50	orizz.	3.59E-03	1.44E-04	1.16E+02	3.51E-05	Allevam.19



SORGENTI CONVOGLIATE PUNTIFORMI													
ID	Coord X - m (EPSG: 5659)	Coord Y - m (EPSG: 5659)	Quota base (m)	Altezza (m)	Diametro (m)	Temperatu- ra (K)	Velocità (m/s)	Orientame nto	NH3 (g/s)	PM10 (g/s)	Odori (OU/s)	H2S (g/s)	Note
20_Cap01_01	630636.9	963967.5	0	2.0	2	298.0	0.50	orizz.	7.88E-03	3.13E-04	2.36E+02	7.36E-05	Allevam.20
20_Cap01_02	630650.7	963950.1	0	2.0	2	298.0	0.50	orizz.	7.88E-03	3.13E-04	2.36E+02	7.36E-05	Allevam.20
20_Cap01_03	630621.3	963952.0	0	2.0	2	298.0	0.50	orizz.	7.88E-03	3.13E-04	2.36E+02	7.36E-05	Allevam.20
20_Cap01_04	630620.2	963926.7	0	2.0	2	298.0	0.50	orizz.	7.88E-03	3.13E-04	2.36E+02	7.36E-05	Allevam.20
22_Cap01_01	631952.5	964290.0	0	2.0	2	298.0	0.50	orizz.	6.63E-03	2.64E-04	1.89E+02	6.29E-05	Allevam.22
22_Cap01_02	631957.1	964275.2	0	2.0	2	298.0	0.50	orizz.	6.63E-03	2.64E-04	1.89E+02	6.29E-05	Allevam.22
22_Cap01_03	631942.9	964266.0	0	2.0	2	298.0	0.50	orizz.	6.63E-03	2.64E-04	1.89E+02	6.29E-05	Allevam.22
22_Cap01_04	631940.2	964281.2	0	2.0	2	298.0	0.50	orizz.	6.63E-03	2.64E-04	1.89E+02	6.29E-05	Allevam.22
23_Cap01_01	630562.1	963093.8	0	2.0	2	298.0	0.50	orizz.	1.93E-02	7.65E-04	7.35E+02	1.79E-04	Allevam.23
23_Cap01_02	630554.1	963062.0	0	2.0	2	298.0	0.50	orizz.	1.93E-02	7.65E-04	7.35E+02	1.79E-04	Allevam.23
23_Cap01_03	630533.4	963092.7	0	2.0	2	298.0	0.50	orizz.	1.93E-02	7.65E-04	7.35E+02	1.79E-04	Allevam.23
23_Cap01_04	630530.7	963078.5	0	2.0	2	298.0	0.50	orizz.	1.93E-02	7.65E-04	7.35E+02	1.79E-04	Allevam.23
23_Cap01_05	630588.3	963078.9	0	2.0	2	298.0	1.50	orizz.	1.93E-02	7.65E-04	7.35E+02	1.79E-04	Allevam.23
23_Cap01_06	630584.4	963064.5	0	2.0	2	298.0	2.50	orizz.	1.93E-02	7.65E-04	7.35E+02	1.79E-04	Allevam.23
24_Cap01_01	630401.3	962762.9	0	2.0	2	298.0	0.50	orizz.	4.68E-03	1.86E-04	1.80E+02	4.33E-05	Allevam.24
24_Cap01_02	630428.5	962756.5	0	2.0	2	298.0	0.50	orizz.	4.68E-03	1.86E-04	1.80E+02	4.33E-05	Allevam.24
24_Cap01_03	630439.2	962728.2	0	2.0	2	298.0	0.50	orizz.	4.68E-03	1.86E-04	1.80E+02	4.33E-05	Allevam.24
24_Cap01_04	630382.6	962744.5	0	2.0	2	298.0	0.50	orizz.	4.68E-03	1.86E-04	1.80E+02	4.33E-05	Allevam.24
24_Cap01_05	630390.5	962715.1	0	2.0	2	298.0	1.50	orizz.	4.68E-03	1.86E-04	1.80E+02	4.33E-05	Allevam.24
24_Cap01_06	630414.8	962709.7	0	2.0	2	298.0	2.50	orizz.	4.68E-03	1.86E-04	1.80E+02	4.33E-05	Allevam.24
25_Cap01_01	631344.8	962382.6	0	2.0	2	298.0	0.50	orizz.	9.93E-03	3.93E-04	2.82E+02	9.30E-05	Allevam.25
25_Cap01_02	631335.0	962346.3	0	2.0	2	298.0	0.50	orizz.	9.93E-03	3.93E-04	2.82E+02	9.30E-05	Allevam.25
25_Cap01_03	631348.8	962364.5	0	2.0	2	298.0	0.50	orizz.	9.93E-03	3.93E-04	2.82E+02	9.30E-05	Allevam.25
25_Cap01_04	631331.5	962367.2	0	2.0	2	298.0	0.50	orizz.	9.93E-03	3.93E-04	2.82E+02	9.30E-05	Allevam.25
27_Cap01_01	631132.0	965769.3	0	2.0	2	298.0	0.50	orizz.	9.46E-03	3.75E-04	2.73E+02	8.76E-05	Allevam.27
27_Cap01_02	631120.6	965732.7	0	2.0	2	298.0	0.50	orizz.	9.46E-03	3.75E-04	2.73E+02	8.76E-05	Allevam.27
27_Cap01_03	631117.1	965753.9	0	2.0	2	298.0	0.50	orizz.	9.46E-03	3.75E-04	2.73E+02	8.76E-05	Allevam.27
27_Cap01_04	631135.9	965747.1	0	2.0	2	298.0	0.50	orizz.	9.46E-03	3.75E-04	2.73E+02	8.76E-05	Allevam.27



SORGENTI DIFFUSE AREALI/VOLUMETRICHE																
ID	P1 Coord X - m (EPSG: 5659)	P1 Coord Y - m (EPSG: 5659)	P2 Coord X	P2 Coord Y	P3 Coord X	P3 Coord Y	P4 Coord X	P4 Coord Y	Quota base (m)	Altezza (m)	sigma iniziale (m)	NH3 (g/m2/s)	PM10 (g/m2/s)	ODORI (UO/mq/s)	H2S (g/m2/s)	Note
05_Stoc01	628184.54	964442.37	628208.87	964435.77	628205.06	964421.69	628180.72	964428.29	0.0	1.00	0.4651	5.17E-05	0.00E+00	3.59E-01	8.31E-06	Allevam.05
05_Stoc02	628216.51	964431.43	628233.62	964427.10	628229.35	964410.20	628212.23	964414.53	0.0	5.00	2.3256	1.32E-03	0.00E+00	2.42E+00	5.70E-06	Allevam.05
05_Stoc03	628048.22	964531.90	628071.70	964520.88	628022.15	964415.33	627998.67	964426.35	0.0	0.00	0.0000	7.86E-05	0.00E+00	1.79E+00	8.26E-06	Allevam.05
05_Stoc04	627962.99	964351.03	627984.29	964340.63	627966.53	964304.25	627945.22	964314.66	0.0	0.00	0.0000	7.93E-05	0.00E+00	1.80E+00	8.33E-06	Allevam.05
13_Stoc01	628625.36	965330.60	628638.49	965326.12	628609.24	965240.29	628596.10	965244.76	0.0	0.10	0.0465	1.63E-05	0.00E+00	2.01E+00	5.12E-06	Allevam.13
13_Stoc02	628596.10	965237.07	628609.61	965232.35	628564.57	965103.40	628551.07	965108.12	0.0	0.10	0.0465	1.63E-05	0.00E+00	2.01E+00	5.11E-06	Allevam.13
26_Stoc01	629040.15	961748.68	629112.60	961714.50	629064.37	961595.97	628984.11	961631.90	0.0	0.10	0.0465	9.66E-06	0.00E+00	1.53E+00	3.90E-06	Allevam.26
10_Stoc01	629365.89	966098.60	629404.36	966077.45	629384.89	966041.48	629346.39	966062.57	0.0	0.10	0.0465	2.12E-05	0.00E+00	1.93E+00	4.92E-06	Allevam.10
11_Stoc01	630444.72	965508.49	630472.09	965500.72	630464.51	965474.03	630437.15	965481.80	0.0	4.00	1.8605	9.82E-06	0.00E+00	4.94E-01	1.26E-06	Allevam.11
21_Stoc01	631725.29	964119.06	631777.49	964102.61	631756.61	964038.54	631706.79	964055.47	0.0	0.10	0.0465	1.33E-05	0.00E+00	2.26E+00	5.75E-06	Allevam.21
21_Stoc02	631786.35	964099.29	631832.23	964084.73	631809.13	964020.20	631766.74	964036.96	0.0	0.10	0.0465	1.32E-05	0.00E+00	2.25E+00	5.74E-06	Allevam.21
21_Stoc03	631840.45	964085.37	631858.17	964079.04	631830.33	963974.96	631804.70	963983.81	0.0	0.10	0.0465	1.33E-05	0.00E+00	2.26E+00	5.75E-06	Allevam.21
21_Stoc04	631762.31	964029.69	631807.87	964015.13	631801.85	963995.20	631761.68	964017.98	0.0	0.10	0.0465	1.33E-05	0.00E+00	2.26E+00	5.75E-06	Allevam.21
01_Stoc01	628422.10	964953.84	628446.55	964943.92	628439.01	964925.31	628414.56	964935.22	0.0	1.00	0.4651	7.83E-05	0.00E+00	2.63E+00	1.56E-06	Allevam.01
02_Stoc01	628512.64	963711.74	628536.74	963706.81	628534.41	963697.07	628510.81	963702.48	0.0	1.00	0.4651	6.35E-05	0.00E+00	2.89E+00	1.71E-06	Allevam.02
03_Stoc01	628429.45	963271.97	628447.29	963266.77	628440.61	963243.86	628422.77	963249.06	0.0	1.00	0.4651	3.54E-05	0.00E+00	2.65E+00	1.57E-06	Allevam.03
04_Stoc01	629440.27	964117.61	629458.28	964110.59	629451.72	964093.77	629433.71	964100.79	0.0	1.00	0.4651	1.25E-04	0.00E+00	2.78E+00	1.65E-06	Allevam.04
06_Stoc01	628321.06	967326.36	628326.91	967338.93	628347.23	967329.25	628340.30	967316.16	0.0	1.00	0.4651	2.94E-05	0.00E+00	3.19E+00	1.90E-06	Allevam.06
06_Stoc02	628326.91	967338.93	628336.18	967358.84	628371.87	967342.91	628360.47	967322.39	0.0	1.00	0.4651	2.94E-05	0.00E+00	3.19E+00	1.90E-06	Allevam.06
06_ArEs01	628293.53	967274.20	628304.77	967268.64	628285.25	967232.24	628274.67	967237.24	0.0	0.10	0.0465	1.03E-05	4.31E-07	5.22E-01	1.81E-07	Allevam.06
14_Stoc01	628322.54	965524.11	628343.46	965513.72	628334.29	965491.78	628311.10	965501.98	0.0	1.00	0.4651	1.28E-04	0.00E+00	2.79E+00	1.65E-06	Allevam.14
14_Stoc02	628286.56	965552.71	628300.71	965547.14	628286.11	965515.07	628272.26	965520.19	0.0	1.00	0.4651	1.28E-04	0.00E+00	2.79E+00	1.65E-06	Allevam.14
14_ArEs01	628316.38	965563.30	628330.08	965554.92	628326.05	965539.78	628307.36	965545.09	0.0	1.00	0.4651	4.50E-05	1.78E-06	1.66E+00	4.14E-07	Allevam.14
18_Stoc01	627287.74	965086.05	627305.15	965081.09	627302.33	965071.05	627285.04	965075.40	0.0	1.00	0.4651	2.05E-04	0.00E+00	3.11E+00	1.85E-06	Allevam.18
19_Stoc01	627728.79	964237.80	627736.87	964234.58	627735.33	964230.90	627727.45	964234.11	0.0	1.00	0.4651	2.15E-04	0.00E+00	3.94E+00	2.34E-06	Allevam.19
19_Stoc02	627743.28	964232.12	627751.36	964228.90	627749.83	964225.23	627741.95	964228.43	0.0	1.00	0.4651	2.15E-04	0.00E+00	3.94E+00	2.34E-06	Allevam.19
19_Stoc03	627700.54	964250.74	627716.84	964244.19	627712.23	964232.77	627695.33	964240.25	0.0	1.00	0.4651	2.15E-04	0.00E+00	3.95E+00	2.34E-06	Allevam.19
20_Stoc01	630632.36	963989.66	630654.49	963988.54	630653.36	963976.54	630631.99	963977.10	0.0	1.00	0.4651	1.20E-04	0.00E+00	2.74E+00	1.63E-06	Allevam.20
22_Stoc01	631954.18	964312.49	631970.44	964307.14	631967.30	964297.63	631951.04	964302.99	0.0	1.00	0.4651	1.09E-04	0.00E+00	2.63E+00	1.56E-06	Allevam.22
22_Stoc02	631930.90	964251.15	631938.84	964248.29	631935.77	964239.76	631927.82	964242.62	0.0	1.00	0.4651	1.10E-04	0.00E+00	2.65E+00	1.57E-06	Allevam.22
23_Stoc01	630589.59	963080.86	630609.55	963075.16	630602.37	963050.76	630583.29	963055.68	0.0	1.00	0.4651	1.50E-04	0.00E+00	3.37E+00	2.00E-06	Allevam.23
24_Stoc01	630395.47	962790.41	630423.15	962784.18	630419.29	962773.67	630393.11	962780.10	0.0	1.00	0.4651	6.33E-05	0.00E+00	2.95E+00	1.75E-06	Allevam.24
25_Stoc01	631319.13	962341.39	631341.44	962334.06	631337.01	962324.13	631315.93	962330.70	0.0	1.00	0.4651	1.61E-04	0.00E+00	2.39E+00	1.42E-06	Allevam.25
27_Stoc01	631126.85	965801.79	631158.02	965793.38	631152.54	965773.06	631121.37	965781.48	0.0	1.00	0.4651	5.65E-05	0.00E+00	2.32E+00	1.38E-06	Allevam.27



PROFILI TEMPORALI DI EMISSIONE				
Scenario	ALTRI ALLEVAMENTI			
Giornaliero (0-24)	no			
Settimanale	no			
Mensile	no			
Periodico (dal - al)	no			
Occasionale	no			
Altro - NOTE				
PARAMETRI DI SIMULAZIONE				
Scenario	ALTRI ALLEVAMENTI			
Nome e versione del software	MMS Calpuff v. 1.15.0.0			
Building downwash	no			
Stack tip downwash	si			
Partial plume penetrarion	si			
Plume rise	si			
Deposizione secca	no			
Deposizione umida	no			
Reazioni chimiche	no			
Metodo dispersione	Classi P/G + McElroy-			
Altro - NOTE				
INPUT METEOROLOGICO				
Tipologia di dati	Dati su punto da modello meteorologico LAMA di ARPAE			
Dominio temporale	01/01/2019 - 31/12/2019			
Nome modello prognostico	Modello area limitata LAMA di ARPAE			
Coordinate punto di griglia	X - °N (EPSG: 32362)	X - °E (EPSG: 32362)		
	10.63386	44.79831		
OROGRAFIA E USO DEL SUOLO				
Terreno complesso	no			
Terreno piano	si			
Risoluzione DTM (m)	-			
Fonte DTM	-			
Risoluzione uso del suolo	-			
Fonte uso del suolo	-			
Metodo effetti terreno	-			
Altro - NOTE	Terreno piano, uso del suolo uniforme: Superfici agricole utilizzate, Rugosità sup. (m) = 0.25; LAI: 3			
GRIGLIA DI CAOLCOLO				
Tipologia di griglia	regolare			
N celle	686			
Dimensione celle (m)	250 x 250			
Dimensione dominio (m)	6250 x 6500			
Coord. X angolo SW (m, EPSG: 5659)	626015.369			
Coord. Y angolo SW (m, EPSG: 5659)	961135.797			
Altro - NOTE				
Recettori discreti	si			
ID	Coord X - m (EPSG: 5659)	Coord Y - m (EPSG: 5659)	Altezza (m)	Quota base (m)
P01	628599.62	964193.16	0	0
P02	629480.59	964037.17	0	0
P03	629574.95	964004.82	0	0
P04	628539.79	964005.20	0	0
P05	628447.22	964128.32	0	0
P06	628518.35	963648.93	0	0
P07	628768.44	964994.15	0	0
P08	630157.82	963976.57	0	0
P09	630372.48	964573.30	0	0
P10	628103.67	962631.10	0	0
P11	629608.33	961791.98	0	0
P12	629678.18	962775.92	0	0
P13	627727.76	964133.20	0	0
P14	627254.02	965005.45	0	0
P15	630291.60	965772.67	0	0
P16	628142.44	966937.89	0	0
P17	631436.27	963389.34	0	0
P18	629171.57	966366.84	0	0



## APPENDICE C – BIBLIOGRAFIA RELATIVA ALL'EFFETTO DELLE BARRIERE VERDI

Nel seguito si riportano gli estratti della bibliografia presa come riferimento per la valutazione dell'effetto mitigativo delle barriere verdi sulle concentrazioni di inquinanti al livello del suolo. Dato il numero elevato di studi consultati, si riportano solamente gli abstract, le tabelle e/o i passaggi principali dai quali è possibile dedurre l'efficienza di abbattimento.

*Hernandez, Guillermo, et al. (2012) "Odor mitigation with tree buffers: Swine production case study." Agriculture, ecosystems & environment 149: 154-163.*



### Odor mitigation with tree buffers: Swine production case study<sup>☆</sup>

Guillermo Hernandez<sup>a,b</sup>, Steven Trabue<sup>a,\*</sup>, Thomas Sauer<sup>a</sup>, Richard Pfeiffer<sup>a</sup>, John Tyndall<sup>c</sup>

A B S T R A C T

Vegetative environmental buffers (VEB) are a potentially low cost sustainable odor mitigation strategy, but there is little to no data supporting their effectiveness. Wind tunnel experiments and field monitoring were used to determine the effect VEB had on wind flow patterns within a swine facility. Particle and odorous compound concentrations were monitored before and after the VEB. Wind tunnel experiments indicated that building orientation had about the same impact on air flow patterns as the combined buildings and VEB. Field monitoring studies revealed that air flow patterns at a swine facility were dynamic showing intense instability during the heat of the day, but stable air in the evening hours indicating that air during the day was controlled by vertical movement into the atmosphere while in the evening air patterns show a collapse mostly horizontal movement. Total particle counts before and after the vegetative buffer were reduced by over 40% and odorous compound concentrations for volatile fatty acids, phenol and indole compounds were reduced by 40–60%. Plant material taken from trees in the vegetative buffer showed no significant loading gradients between materials facing the swine facility and those opposite the swine facility. There were significantly higher loadings of odorous VFAs, phenolic, and indole compounds on plant material for samples taken from 2.7 m compared to samples taken from either 0.6 or 1.3 m indicating that vertical transport was major transport mechanism for odor at the swine facility.

*Parker, David B., and Erin L. Cortus. "Vegetative Environmental Buffers for Odor Mitigation." Pork Information Gateway*

### VEGETATIVE ENVIRONMENTAL BUFFERS AND EXHAUST FAN DEFLECTORS FOR REDUCING DOWNWIND ODOR AND VOCs FROM TUNNEL-VENTILATED SWINE BARNs

D. B. Parker, G. W. Malone, W. D. Walter

#### CONCLUSIONS

The following conclusions were drawn from this research:

- VEBs trap odorous PM on the exterior of the leafy vegetation and gaseous VOCs within the leafy vegetation.
- Based on laboratory testing in a wind tunnel, VOC fluxes from PM-covered vegetation were 78% to 98% lower after rinsing, showing that PM captured on the vegetation can reduce downwind odor. The pampas grass and hybrid willow were the most effective in trapping odorous PM, followed by viburnum and red cedar, corresponding with distance from the exhaust fans.
- The VEB with exhaust plume deflectors was effective in reducing odor concentrations measured with human panelists, with a 66.3% reduction in odor at a location 15 m beyond the VEB and a 49.1% odor reduction within the VEB. These measurements were made on a newly planted VEB. The effectiveness should increase as the VEB matures and the vegetation becomes denser.





Tyndall J. (2008), *The Use of Vegetative Environmental Buffers for Livestock and Poultry Odor Management*, Conference proceedings "Mitigating air emissions from animal feeding operations", 19-21 May 2008, Iowa State University.

## The Use of Vegetative Environmental Buffers for Livestock and Poultry Odor Management

J. Tyndall

Department of Natural resource Ecology and Management, Iowa State University

### Technology Summary:

Tree based Vegetative Environmental Buffers (VEBs) can be a cost-effective way for livestock producers to incrementally mitigate odors, particulates and ammonia emanating from their sites. Research supports the possibility of 6-15% reduction in odor and in certain situations possibly up to 50% reduction in ammonia and particulates. As air moves across vegetative surfaces, leaves and other aerial plant surfaces remove some of the dust, gas, and microbial constituents of airstreams while increased mechanical turbulence can boost the vertical mixing of air streams thereby enhancing dilution. VEBs are relatively inexpensive and straight forward to manage and therefore in many cases can easily fit into current odor management plans. While the physical effectiveness of a VEB in mitigating odors and the overall expense of establishing and managing a VEB are highly variable and site specific, their use can incrementally enhance (in an additive way) a livestock production system's ability to reduce negative odor impacts for just a few cents per animal produced.

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.



Available online at [www.sciencedirect.com](http://www.sciencedirect.com)



*Agriculture, Ecosystems and Environment* 116 (2006) 263–272

**Agriculture  
Ecosystems &  
Environment**

[www.elsevier.com/locate/agee](http://www.elsevier.com/locate/agee)

### Influence of windbreaks on livestock odour dispersion plume in the field

X.-J. Lin<sup>a</sup>, Suzelle Barrington<sup>a,\*</sup>, J. Nicell<sup>b</sup>, D. Choinière<sup>c</sup>, A. Vézina<sup>d</sup>

#### Abstract

Windbreaks are believed to help disperse odours emitted by livestock facilities. The objective of the project was to measure the effect of windbreaks on the size and intensity of odour dispersion plumes developed in the field when subjected to a point odour source. Comparisons were made for odour plumes observed with and without windbreaks, and with windbreaks exposed to different conditions. Besides a control site without windbreak, four windbreak sites were selected, two of which had one row of deciduous trees while the other two had one row of coniferous trees. Odour dispersion plumes were measured 6 times on the control site and 33 times on the windbreak sites. Each time, an odour generator was used to produce a controllable level of odour emission. Three groups of four trained panellists measured the size and intensity of the odour plume developing in the field downwind from the odour generator. Using a forced choice dynamic olfactometer, all 12 panellists were calibrated every test day and the group's field odour intensity perception was correlated to odour concentrations. Windbreaks were found to have an effect on odour dispersion. This effect was more pronounced when the windbreak was dense (lower optical porosity) and consisted of coniferous trees. Moreover, odour dispersion was improved when the source was located 15 m upwind from the windbreak, rather than 60 m. When temperatures were above 15 °C, odours were dispersed over a shorter distance, likely because of added convective effects. Wind speed was found to have a limited effect on the size and intensity of the odour plume while wind direction perpendicular to the windbreak reduced the size of the odour plume but not the trapping of odours on the leeward side of the windbreak. In general, windbreaks can improve odour dispersion, but a better study of their performance is required through modeling.

© 2006 Elsevier B.V. All rights reserved.

Table 3  
Tests selected to compare windbreak performance

Comparison	Figure	Condition	Test no.	MOP		
				x (m)	y (m)	OU m <sup>-3</sup>
Windbreak presence	Fig. 4	With	37, 38, 39	69	19	16
		Without	5, 8, 12, 16	117	−49	50

Note: MOP—maximum odour peak;





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

## Natural Windbreak Effect on Livestock Hydrogen Sulfide Reduction and Adapting an Odor Model to South Dakota Weather Conditions

R.E. Nicolai, S.H. Pohl, R. Lefers, and A Dittbenner

### Conclusions

- For all wind speeds, a mature windbreak reduces H<sub>2</sub>S concentration levels at all wind speeds an average of 85%.
- When averaged for all wind speeds, an immature windbreak did not statistically significantly reduce H<sub>2</sub>S concentration levels.
- At very slow wind speeds (0 to 5 mph) both immature and mature windbreaks reduced H<sub>2</sub>S concentration levels.
- Above ten mph wind speeds, the H<sub>2</sub>S concentration levels were not significantly different between no windbreak, an immature windbreak, and a mature windbreak.

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.

Agriculture, Ecosystems and Environment 240 (2017) 101–108



Contents lists available at ScienceDirect

Agriculture, Ecosystems and Environment

journal homepage: [www.elsevier.com/locate/agee](http://www.elsevier.com/locate/agee)



Research Paper

### Particulate capture efficiency of a vegetative environmental buffer surrounding an animal feeding operation



William B. Willis<sup>a,\*</sup>, William E. Eichinger<sup>a</sup>, John H. Prueger<sup>b</sup>, Cathleen J. Hapeman<sup>c</sup>, Hong Li<sup>d</sup>, Michael D. Buser<sup>e</sup>, Jerry L. Hatfield<sup>b</sup>, John D. Wanjura<sup>f</sup>, Gregory A. Holt<sup>f</sup>, Alba Torrents<sup>g</sup>, Sean J. Plenner<sup>a</sup>, Warren Clarida<sup>a</sup>, Stephen D. Browne<sup>a</sup>, Peter M. Downey<sup>c</sup>, Qi Yao<sup>g</sup>

### A B S T R A C T

Particulate matter emitted from tunnel-ventilated animal feeding operations (AFOs) is known to transport malodorous compounds. As a mitigation strategy, vegetative environmental buffers (VEBs) are often installed surrounding AFOs to capture particulates and induce lofting and dispersion. Currently, point measurements are the primary means by which VEB performance has been investigated. The existing techniques lack spatial and temporal resolution and fail to assign the observed particulate reduction to capture, lofting, or dispersion. This study presents a technique for estimating the capture efficiency of a VEB using lidar and attributes all observed reduction to particulate capture, thereby delineating the effects of capture and lofting. The experiments revealed a capture efficiency ranging from 21 to 74%. Instantaneous lidar scans showed periodic lofting well above the VEB, but when scans were averaged over several hours, the plumes appeared Gaussian. This paper documents experimental evidence quantifying the capture efficiency of a VEB. It also establishes an experimental framework for future studies on the efficacy of various emissions mitigation strategies.





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.*



Workshop on Agricultural Air Quality

### Efficacy of Vegetative Environmental Buffers to Capture Emissions from Tunnel Ventilated Poultry Houses

George Malone\*, Gary VanWicklen, Stephen Collier and David Hansen  
Carvel Research and Education Center, University of Delaware, Georgetown, DE 19947  
\*To whom correspondence should be addressed: malone@udel.edu

#### Results and Discussion

In this report the efficacy of VEB to abate emissions is expressed as the relative change (percentage) in concentrations from the front to the rear of this planting. Although potential dispersion losses across the width of the vegetation could not be measured with this experimental design, subsequent experiments suggest they are minimal. Because respirable dust concentrations were often below detection limits in the rear of the VEB these measurements were discontinued after the first year of the study. Based on 33 days of sampling over a four year period, the VEB reduced total dust by  $49 \pm 27\%$  ( $P < 0.01$ ). Variation in efficacy of VEB to capture dust can be partially explained by wind direction during sampling events. Winds from the rear of VEB toward fans "increased" efficacy while opposite direction winds "decreased" efficacy. The wing-walls minimized the influence of crosswinds on measurement accuracy during sampling events. Background dust samples collected 300 ft away from the houses in a non-exhaust area were 94% less than concentrations entering the VEB. During 2004 both gravimetric and the Dust Trac determination procedures were used simultaneously during some sampling events and yielded similar results in relative efficacy; 35 vs. 39%, respectively. Air velocity from the fans was reduced 99% by the VEB.

Ammonia concentrations from 29 days of sampling suggest VEB reduced the concentrations by 46% ( $P < 0.01$ ). The standard deviation was  $\pm 31\%$  and, again, can be partially explained by wind direction during sampling events. In 2005 both ammonia and dust reductions by VEB were greater at 8 ft compared to 4 ft height and may be explained by greater vegetative density in the higher canopy. Background ammonia concentrations were 93% less than samples obtained on the fan-side of the VEB. The fate of ammonia and nutrients in dust that accumulate on the vegetative filters is under investigation.

Liu, Yang, et al. (2015) "Vegetative environmental buffers (VEBs) for mitigating multiple air pollutants emissions from a research swine barn." 2015 ASABE Annual International Meeting. American Society of Agricultural and Biological Engineers.

## Vegetative Environmental Buffers (VEBs) for Mitigating Multiple Air Pollutants Emissions from a Research Swine Barn

Published by the American Society of Agricultural and Biological Engineers, St. Joseph, Michigan [www.asabe.org](http://www.asabe.org)

**Citation:** 2015 ASABE Annual International Meeting 152190126 (doi:10.13031/aim.20152190126)

**Authors:** Yang Liu, Zifei Liu, Pat Murphy, Ronaldo Maghirang, Joel DeRouchey

**Keywords:** Air quality, emission mitigation, windbreak, trees.

#### Abstract.

Vegetative environmental buffer (VEB) has been proposed as a potentially cost effective strategy for reducing multiple air pollutants from livestock facilities. However, effectiveness of VEBs is highly variable and usually depends on site specific design. Lack of information on performance and technical guidelines are barriers to adoption of VEBs. The objective of this study was to investigate the effectiveness of VEBs under various design parameters for mitigating emissions of multiple air pollutants including  $\text{NH}_3$ ,  $\text{H}_2\text{S}$ ,  $\text{N}_2\text{O}$ ,  $\text{CH}_4$ ,  $\text{CO}_2$ , VOC, odor and  $\text{PM}_{10}$  from a research swine barn. Three scenarios of VEBs of Red Cedars were established with one background scenario (without VEB): one row of trees at 8 feet height, one row of trees at 12 feet height, and three rows of trees at 8 feet height. The line of the VEBs was 120-150 feet away from the exhaust fans of the swine barn. Six air sampling locations were set up, at 10, 110, 160, 210, 260, and 310 feet away from the exhaust fans. The results showed that the 3-row-8' VEB reduced downwind  $\text{H}_2\text{S}$  and  $\text{NH}_3$  concentrations by up to 60% and 48% respectively. VEB was also effective in reducing downwind concentrations of  $\text{N}_2\text{O}$ ,  $\text{CH}_4$  and  $\text{CO}_2$ . No reduction was observed for downwind VOC and odor measurements. A single row of VEB may generate unwanted turbulence that can affect the effectiveness of reducing downwind concentrations of air pollutants. In order to secure the expected effectiveness, an adequate thickness of the VEBs is very important.





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.

JOURNAL OF THE AIR & WASTE MANAGEMENT ASSOCIATION  
2019, VOL. 69, NO. 8, 934-943  
<https://doi.org/10.1080/10962247.2019.1598518>



TECHNICAL PAPER

OPEN ACCESS

## Experimental investigation of vegetative environment buffers in reducing particulate matters emitted from ventilated poultry house

Li Guo<sup>a,b</sup>, Shuli Ma<sup>a,b</sup>, Dongsan Zhao<sup>a,b</sup>, Bo Zhao<sup>a,b</sup>, Bingfang Xu<sup>c</sup>, Jiwen Wu<sup>d</sup>, Jin Tong<sup>a,b</sup>, Donghui Chen<sup>a,b</sup>, Yunhai Ma<sup>a,b</sup>, Mo Li<sup>a,b</sup>, and Zhiyong Chang<sup>a,b</sup>

### ABSTRACT

Scientists have effectively proved that vegetative environment buffers (VEBs) can be used for reducing dust emissions from livestock buildings, but they have seen fewer tests in poultry farms. A field research was conducted to assess the effectiveness of VEBs on reducing downwind transport of particulate matter (PM) from a ventilated poultry house in Changchun. Five plant species transferred from local area were used to establish five diverse VEBs and separately installed outside of the ventilation fans in summer 2017. The five plant species were Winged Euonymus (WE), Malus Spectabilis (MS), Padus Maackii (PAA), Acer Saccharum Marsh (ASM), and Padus Virginiana "Red Select Shrub" (PV\_RSS). The mass concentrations of PM<sub>2.5</sub> and PM<sub>10</sub> (particulate matter with an aerodynamic diameter of 2.5 µm and 10 µm or less, respectively) were monitored at downwind and upwind sampling locations around the VEB. The results showed that with the presenting of VEBs, the particle concentrations at the downwind sampling point were significantly reduced compared with that at the upwind sampling point ( $p < 0.05$ ). Specifically, compared to the control test without VEB, the VEB with PV\_RSS had the best PM concentration reduction rate (CRR) of 47.24%±4.33% and 41.13%±5.83% for PM<sub>2.5</sub> and PM<sub>10</sub>, respectively. The rough surface of plant leaves may help intercept more PM, though it was also affected by other factors (such as the blade angle, the interaction with wind) needed to be further investigated. The VEB with PV\_RSS, which presented the best capacity of CRR, selectively intercepted PM, mainly related to the elements of N, Na, Mg, P, S, and Cl.

**Implications:** Five plant species, including WE, PAA, MS, ASM, and PV\_RSS, were evaluated as VEBs to mitigate particulate emissions from outside of a ventilated poultry house in Changchun. They all significantly reduced particulate matter emissions. However, the PV\_RSS presented the best capability of trapping fine and coarse particles: PM<sub>2.5</sub> and PM<sub>10</sub>, respectively, while the PAA was the worst one. The microstructure of leaves affected particle deposition and remaining on the leaves, and PV\_RSS selectively intercepted particulate matter mainly related to certain elements.





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.

**28 The potential for plants to trap odors from farms with laying hens.** P. H. Patterson<sup>\*1</sup>, A. Adrizal<sup>2</sup>, R. M. Bates<sup>1</sup>, R. C. Brandt<sup>1</sup>, R. M. Hulet<sup>1</sup>, E. F. Wheeler<sup>1</sup>, D. A. Despot<sup>1</sup>, and P. A. Topper<sup>1</sup>, <sup>1</sup>*The Pennsylvania State University, University Park*, <sup>2</sup>*Jambi University, Jambi, Indonesia*.

The potential for plants to trap odor discharged from exhaust fans at research and commercial hen houses was evaluated in Aug and Sept 2008. Poultry NH<sub>3</sub> emissions and particulate matter are a concern for

air quality, surface deposition, animal and human health and regulated by the US EPA in non-attainment areas. Odor is a nuisance issue for commercial farms near housing developments and other urban settings and often a constituent of dust and emissions. At a Penn State research hen house five tree species comprising a vegetative buffer were planted in pot-in-pot containers in five rows downwind of four hen house fans. Both laboratory olfactometry detections threshold (DT) and field olfactometry dilutions-to-threshold (D/T) measurements were made with and without the trees to study the impact of vegetation on odor thresholds. Odor samples for the laboratory olfactometry were secured in Tedlar<sup>TM</sup> bags and evaluated in 24h time. At a commercial hen complex with six 250,000 hen houses, vegetative buffers with four rows were established downwind of three house's fans (27 tunnel fans each) while the other three houses served as controls. Laboratory olfactometry DT measurements were made at both the Penn State and commercial hen complex with and without trees to study the impact of vegetation on odor thresholds. Six trained odor assessors made laboratory DT determinations, and four odor assessors using the Nasal Ranger<sup>TM</sup> made field D/T evaluations with and without trees at Penn State. Laboratory DT results for Aug and Sept at the commercial complex averaged 29 and 44 respectively for the houses with and without trees. Measurements made in Aug at the commercial site were significantly less when trees were present (P=0.10). Laboratory DT results at the Penn State farm averaged 21 and 39 respectively, with and without trees (P>0.10). However, using the Nasal Ranger<sup>TM</sup>, D/T results averaged 4.3 and 9.4 with and without trees (P=0.01). Despite low background odor levels at both research and commercial sites, both consistent numerical and statistically significant results suggest vegetation reduces odor.

-34%

-46%



Gonzales et al., (2018). *Dust Reduction Efficiency of a Single-Row Vegetative Barrier (Maclura pomifera)*. *Transactions of the ASABE*, 61(6), 1907-1914.

## DUST REDUCTION EFFICIENCY OF A SINGLE-ROW VEGETATIVE BARRIER (*MACLURA POMIFERA*)



H. B. Gonzales, J. Tatarko, M. E. Casada, R. G. Maghirang,  
L. J. Hagen, C. J. Barden

### CONCLUSIONS

A dust generator was fabricated and connected to a dust distributor to simulate a line source of dust and assess the dust reduction efficiency of an Osage orange barrier. Ground soil (GMD of 102.8  $\mu\text{m}$  and GSD of 5.2) was used as the source dust, which was composed of 5%  $\text{PM}_{2.5}$  and 15%  $\text{PM}_{10}$ . Results showed that a single row of Osage orange trees removed 15% to 54% of  $\text{PM}_{2.5}$ , 23% to 65% of  $\text{PM}_{10}$ , and 26% to 63% of TSP from the generated dust. The maximum reduction of dust particles occurred near the crown of the tree canopy. The average dust reduction efficiency of the Osage orange barrier was 33% for  $\text{PM}_{2.5}$ , 39% for  $\text{PM}_{10}$ , and 38% for TSP. The  $\text{PM}_{10}$  reduction was comparable to that reported in a previous study of a Hawthorn hedge (30.4% to 38.1%; Tiwary et al., 2008).

Ro, K. S., Li, H., Hapeman, C. J., Harper, L. A., Flesch, T. K., Downey, P. M., ... & Yao, Q. (2018). *Enhanced dispersion and removal of ammonia emitted from a poultry house with a vegetative environmental buffer*. *Agriculture*, 8(4), 46.



agriculture



Article

## Enhanced Dispersion and Removal of Ammonia Emitted from a Poultry House with a Vegetative Environmental Buffer

Kyoung S. Ro <sup>1,\*</sup>, Hong Li <sup>2</sup>, Cathleen J. Hapeman <sup>3</sup>, Lowry A. Harper <sup>4</sup>, Thomas K. Flesch <sup>5</sup>,  
Peter M. Downey <sup>3</sup>, Laura L. McConnell <sup>6</sup>, Alba Torrents <sup>6</sup> and Qi Yao <sup>6</sup>

**Abstract:** Vegetative environmental buffers (VEBs), which are composed of tolerant trees, shrubs, and tall grasses, can be used to control and reduce the transport of ammonia ( $\text{NH}_3$ ) emissions from animal feeding operations (AFOs). However, the effectiveness of VEBs has not been quantitated. In this study, we measure the dispersion and removal of  $\text{NH}_3$  in simulated emissions from a small broiler house that was equipped with a VEB. The dispersion enhancement due to the VEB was estimated by comparing the measured downwind concentration of the co-released tracer gas, methane ( $\text{CH}_4$ ), to the theoretical  $\text{CH}_4$  concentrations at the same distance downwind without the VEB. The accuracy of the theoretical downwind concentrations calculated using the forward Lagrangian stochastic (fLS) technique was 95%, which was validated by comparing the measured and calculated  $\text{CH}_4$  concentrations in a separate experiment without the VEB. The VEB enhanced the dispersion of  $\text{CH}_4$  and reduced the downwind concentration to 63% of the theoretical concentration. In addition to dispersion, the VEB removed another 22% of the  $\text{NH}_3$ , resulting in a net 51% decrease of the theoretical downwind concentration. These results clearly demonstrated that the VEB was effective both in dispersing and removing  $\text{NH}_3$  emitted from the broiler house.





*Trabue, S.L., Sauer, T.J., Pfeiffer, R.L., Hernandez Ramirez, G., Tyndall, J. 2009. Odor Mitigation with Tree Buffers: Swine Production Case Study. In: Proceedings of the 3rd International Congress on Biotechniques for Air Pollution Control, September 28-30, 2009, Delft, Netherlands. p. 296-299.*



**Title:** Odor Mitigation with Tree Buffers: Swine Production Case Study

**Author**

- [Trabue, Steven](#)
- [Sauer, Thomas - Tom](#)
- Pfeiffer, Richard
- Hernandez Ramirez, Guillermo
- TYNDALL, JOHN - Iowa State University

**Interpretive Summary:** Tree buffers are a potential low cost sustainable odor mitigation strategy used in animal production. However, there is little to no data on their effectiveness. Odor is thought to be carried from a facility to the surrounding community either through gas phase or odorants are absorbed onto particles for transport. This study was designed to monitor how natural buffers affect both odors transported as gases and on particles. In this study, both the particle and odorous compound concentrations were monitored before and after a tree buffer at a swine facility. Wind tunnel experiments were used to determine the effect tree buffers had on wind flow patterns within the facility. The wind tunnel experiments showed that both buildings and trees slowed the wind speeds and created turbulence (mixing) for potentially enhancing trapping of odorous material. For particulates, tree buffers reduced concentrations by 44% and tree buffers were especially effective at trapping the larger size fraction. The buffer removed volatile fatty acids (VFAs) in the air stream by over 50%, but they were not as effective at removing aromatic compounds (i.e., p-cresol). These results show that tree buffers removed VFAs more effectively than aromatic compounds. Odorants sorbed to both particulate filters and plant material also support this finding in that VFA were significantly higher than odorous aromatic compounds. Plant material taken from trees in the buffer showed significantly higher loadings of odorous VFAs, phenolic, and indole compounds for samples taken from 8 feet compared to samples taken from either 2 or 4 feet. This indicates that as the natural buffer matures the effectiveness for lowering odor potentially increases. The information presented in this paper is intended to be used by air quality specialists, engineers, animal scientists, and regulatory officials for development of odor mitigation strategies.





## APPENDICE D – ULTERIORI SCENARI CUMULATIVI

Nelle richieste di integrazioni formulate da ARPAE, AUSL di Reggio Emilia e dall'Unione Terra di Mezzo a seguito della conferenza dei servizi tenutasi in data 18/11/2021 è stato espressamente richiesto lo sviluppo dei seguenti scenari cumulativi aggiuntivi:

2. Considerando i soli allevamenti suinicoli Biopig Italia + Coatta Francesca + Tenuta S.Vincenzo
3. Considerando i soli allevamenti suinicoli Biopig Italia + Coatta Francesca + Tenuta S.Vincenzo + Inselmini Felice

Tali scenari alternativi vengono presentati solamente per gli Odori, in quanto inquinante più critico evidenziato dalle simulazioni modellistiche.

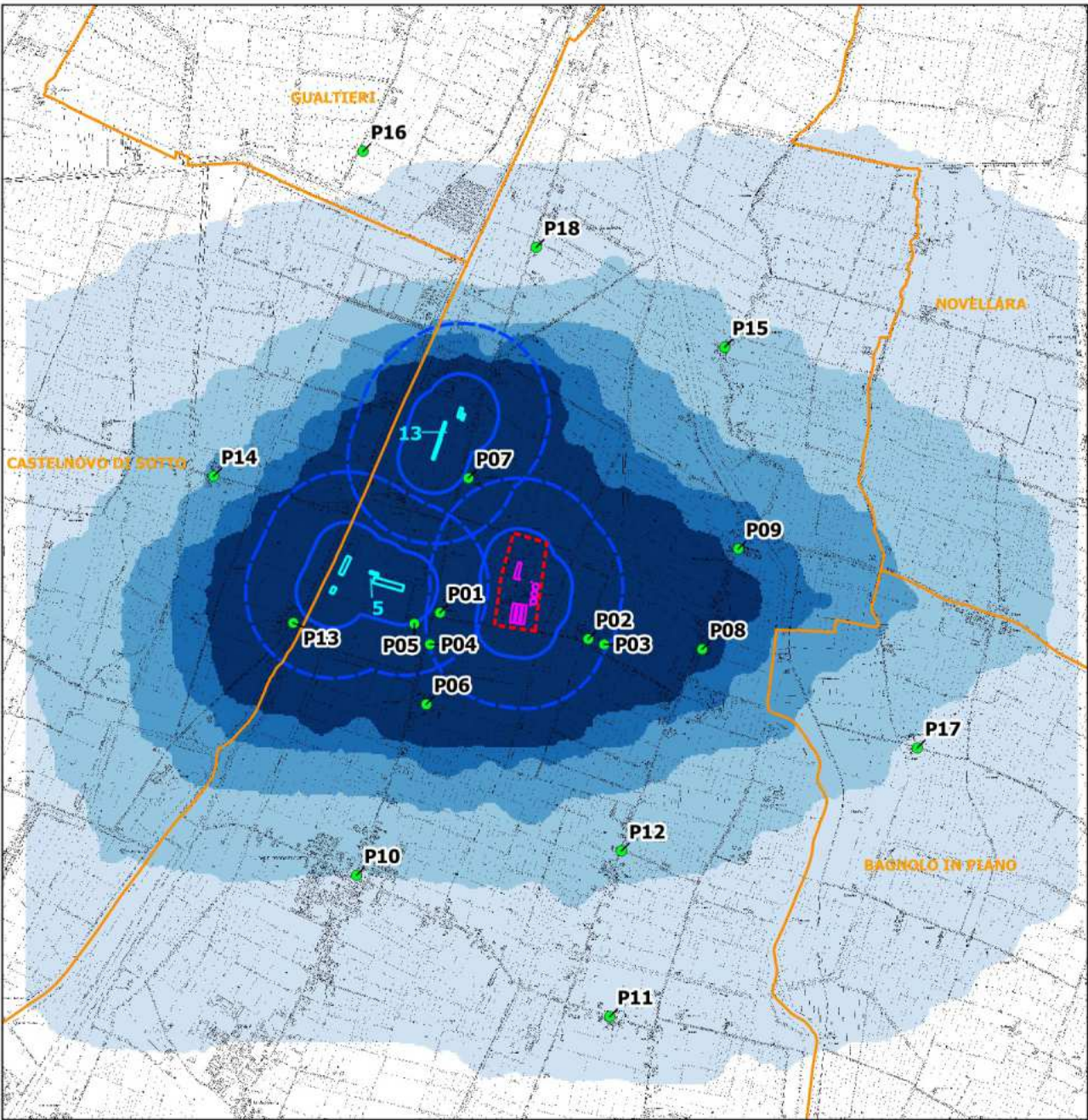
Per ciascuno scenario, verrà considerata la configurazione dell'allevamento *Biopig Italia* s.s. nello stato AUTORIZZATO, nello stato PROGETTO 7K e PROGETTO 7K SENZA VERDE.

Nel seguito, per ciascuno dei 6 scenari risultanti, si riportano le mappe del 98° percentile delle concentrazioni medie orarie di picco di odore e la tabella con il valore di concentrazione calcolato presso ciascun recettore e la verifica del rispetto dei valori guida ARPAE.

Valgono le considerazioni generali già fatte per gli altri scenari cumulativi complessivi:

- negli scenari CUMULATIVO PROGETTO 7K si verifica una leggera riduzione delle concentrazioni ai recettori
- negli scenari CUMULATIVO PROGETTO 7K SENZA VERDE si verifica un leggero aumento delle concentrazioni ai recettori
- in tutti i casi negli scenari CUMULATIVO PROGETTO 7K o CUMULATIVO PROGETTO 7K SENZA VERDE non si verifica alcun aumento del numero di recettori con superamento del valore guida ARPAE rispetto ai corrispondenti scenari CUMULATIVO AUTORIZZATO.





0 500 1'000 m

2) CUMULATIVO COATTA+ TENUTA
S.V. + BIOPIG AUTORIZZATO
Odori
98° percentile delle concentrazioni
medie orarie di picco
(UO/m3)

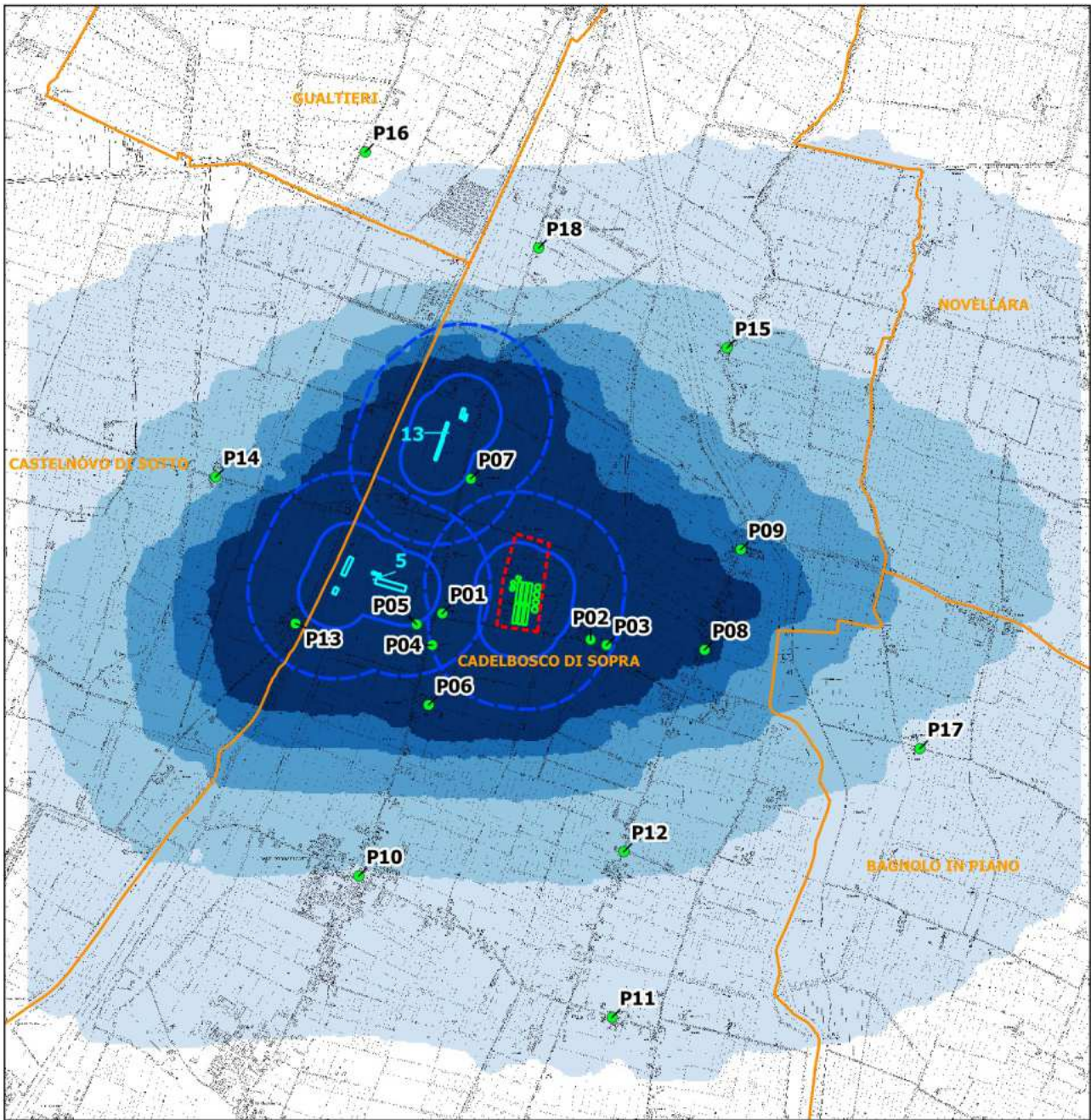
Legenda

- Confini comunali
- Perimetro Biopig
- Strutture AUTORIZZATO
- Altri allevamenti
- Buffer 500m
- Buffer 200m
- Odori (UO/m3) 98° p.le medie 1h
- <= 1
- 1 - 2
- 2 - 3
- 3 - 4
- 4 - 5
- > 5

2) CUMUL. COATTA+TENUTA SV+BIOPIG
AUTORIZZATO

Recettore	Tipo	Classe dist	Limite	98° p.le	supera?
P1	non residenziale	200-500	3	21.43	si
P2	non residenziale	200-500	3	12.90	si
P3	non residenziale	200-500	3	10.40	si
P4	non residenziale	200-500	3	12.68	si
P5	non residenziale	200-500	3	18.60	si
P6	non residenziale	>500	2	6.74	si
P7	non residenziale	200-500	3	11.50	si
P8	residenziale	>500	1	5.61	si
P9	residenziale	>500	1	4.83	si
P10	residenziale	>500	1	1.97	si
P11	residenziale	>500	1	1.21	si
P12	residenziale	>500	1	2.27	si
P13	non residenziale	200-500	3	12.48	si
P14	non residenziale	>500	2	3.10	si
P15	non residenziale	>500	2	2.39	si
P16	non residenziale	>500	2	0.78	no
P17	non residenziale	>500	2	1.96	no
P18	non residenziale	>500	2	1.42	no



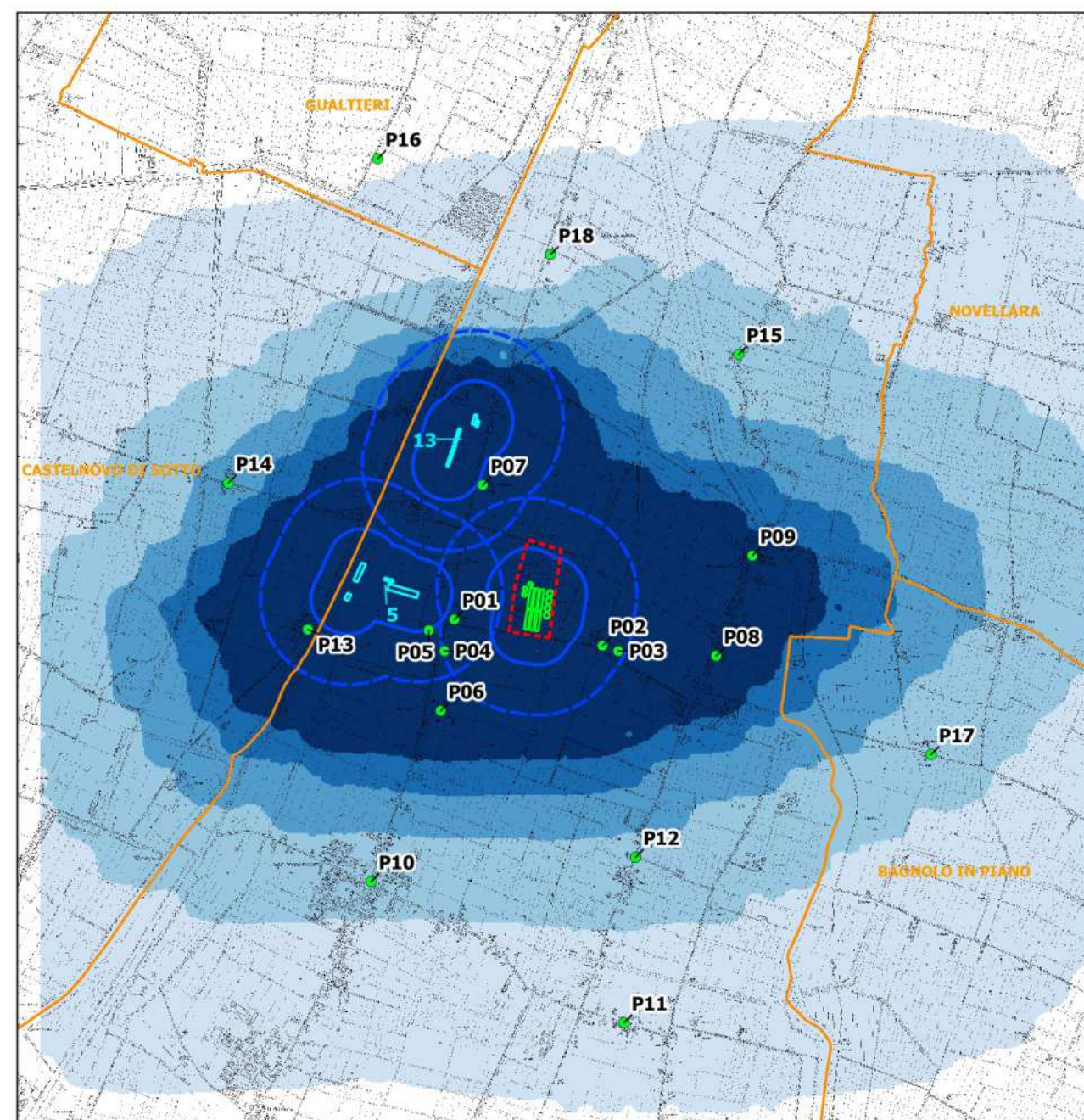


2) CUMULATIVO COATTA+ TENUTA S.V. + BIOPIG PROGETTO 7K
Odori
98° percentile delle concentrazioni medie orarie di picco (UO/m3)



2) CUMUL. COATTA+TENUTA SV+BIOPIG PROGETTO 7K						
Recettore	Tipo	Classe dist	Limite	98° p.le	supera?	diff. AUTORIZZ.
P1	non residenziale	200-500	3	20.80	si	-0.6
P2	non residenziale	200-500	3	9.80	si	-3.1
P3	non residenziale	200-500	3	8.03	si	-2.4
P4	non residenziale	200-500	3	11.28	si	-1.4
P5	non residenziale	200-500	3	18.16	si	-0.4
P6	non residenziale	>500	2	6.03	si	-0.7
P7	non residenziale	200-500	3	11.48	si	-0.0
P8	residenziale	>500	1	5.20	si	-0.4
P9	residenziale	>500	1	4.58	si	-0.3
P10	residenziale	>500	1	1.90	si	-0.1
P11	residenziale	>500	1	1.17	si	-0.0
P12	residenziale	>500	1	2.18	si	-0.1
P13	non residenziale	200-500	3	12.40	si	-0.1
P14	non residenziale	>500	2	2.94	si	-0.2
P15	non residenziale	>500	2	2.40	si	+0.0
P16	non residenziale	>500	2	0.78	no	-0.0
P17	non residenziale	>500	2	1.94	no	-0.0
P18	non residenziale	>500	2	1.41	no	-0.0





0 500 1'000 m

**2) CUMULATIVO COATTA+ TENUTA  
S.V. + BIOPIG PROGETTO 7K  
SENZA VERDE**  
**Odori**  
**98° percentile delle concentrazioni  
medie orarie di picco  
(UO/m3)**

#### Legenda

- Confini comunali
- Perimetro Biopig
- Strutture PROGETTO 7K
- Altri allevamenti
- Buffer 500m
- Buffer 200m

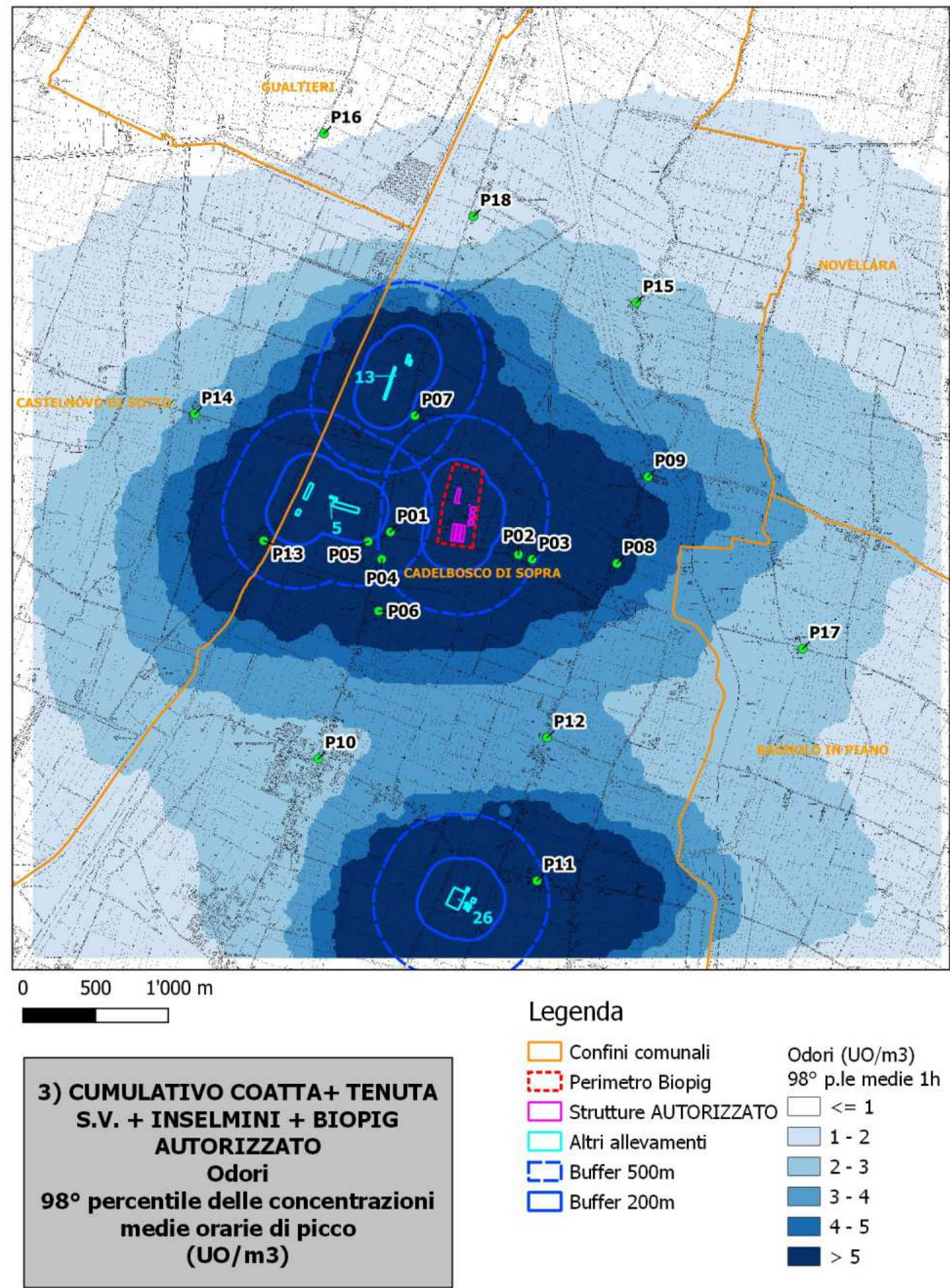
Odori (UO/m3)  
98° p.le medie 1h

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

#### 2) CUMUL. COATTA+TENUTA SV+BIOPIG PROGETTO 7K NO VERDE

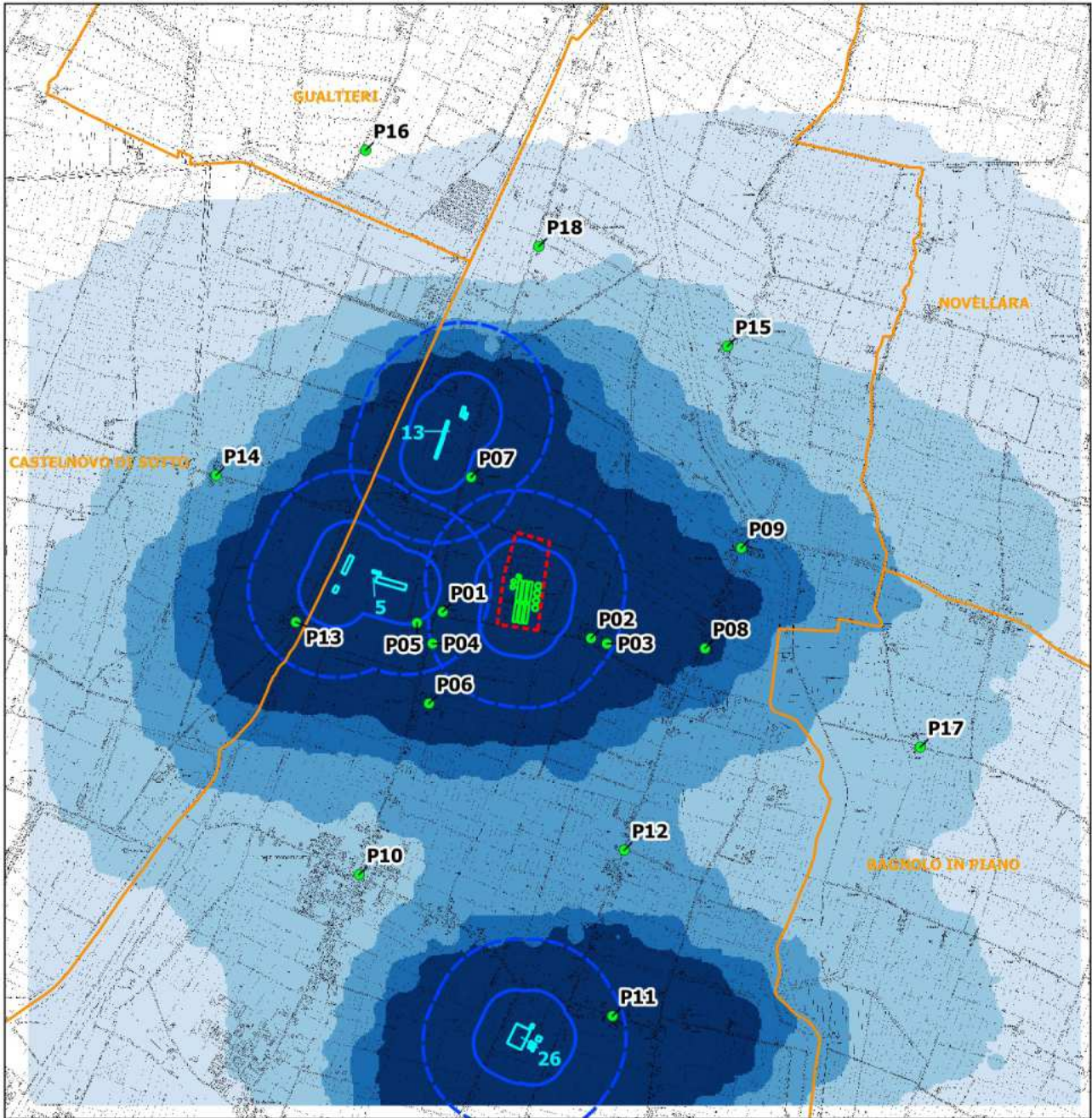
Recettore	Tipo	Classe dist	Limite	98° p.le	supera?	diff. AUTORIZZ.
P1	non residenziale	200-500	3	21.43	si	+0.0
P2	non residenziale	200-500	3	13.60	si	+0.7
P3	non residenziale	200-500	3	11.08	si	+0.7
P4	non residenziale	200-500	3	13.30	si	+0.6
P5	non residenziale	200-500	3	18.90	si	+0.3
P6	non residenziale	>500	2	7.83	si	+1.1
P7	non residenziale	200-500	3	11.60	si	+0.1
P8	residenziale	>500	1	6.80	si	+1.2
P9	residenziale	>500	1	5.85	si	+1.0
P10	residenziale	>500	1	2.30	si	+0.3
P11	residenziale	>500	1	1.39	si	+0.2
P12	residenziale	>500	1	2.70	si	+0.4
P13	non residenziale	200-500	3	12.40	si	-0.1
P14	non residenziale	>500	2	3.43	si	+0.3
P15	non residenziale	>500	2	2.56	si	+0.2
P16	non residenziale	>500	2	0.87	no	+0.1
P17	non residenziale	>500	2	2.38	si	+0.4
P18	non residenziale	>500	2	1.58	no	+0.2





3) CUMUL. COATTA+TENUTA SV+INSELMINI+BIOPIG AUTORIZZATO					
Recettore	Tipo	Classe dist	Limite	98° p.le	supera?
P1	non residenziale	200-500	3	21.43	si
P2	non residenziale	200-500	3	12.98	si
P3	non residenziale	200-500	3	10.40	si
P4	non residenziale	200-500	3	12.68	si
P5	non residenziale	200-500	3	18.88	si
P6	non residenziale	>500	2	6.84	si
P7	non residenziale	200-500	3	11.50	si
P8	residenziale	>500	1	5.63	si
P9	residenziale	>500	1	4.87	si
P10	residenziale	>500	1	2.73	si
P11	residenziale	200-500	2	16.38	si
P12	residenziale	>500	1	3.10	si
P13	non residenziale	200-500	3	12.50	si
P14	non residenziale	>500	2	3.19	si
P15	non residenziale	>500	2	2.43	si
P16	non residenziale	>500	2	0.88	no
P17	non residenziale	>500	2	2.18	si
P18	non residenziale	>500	2	1.59	no

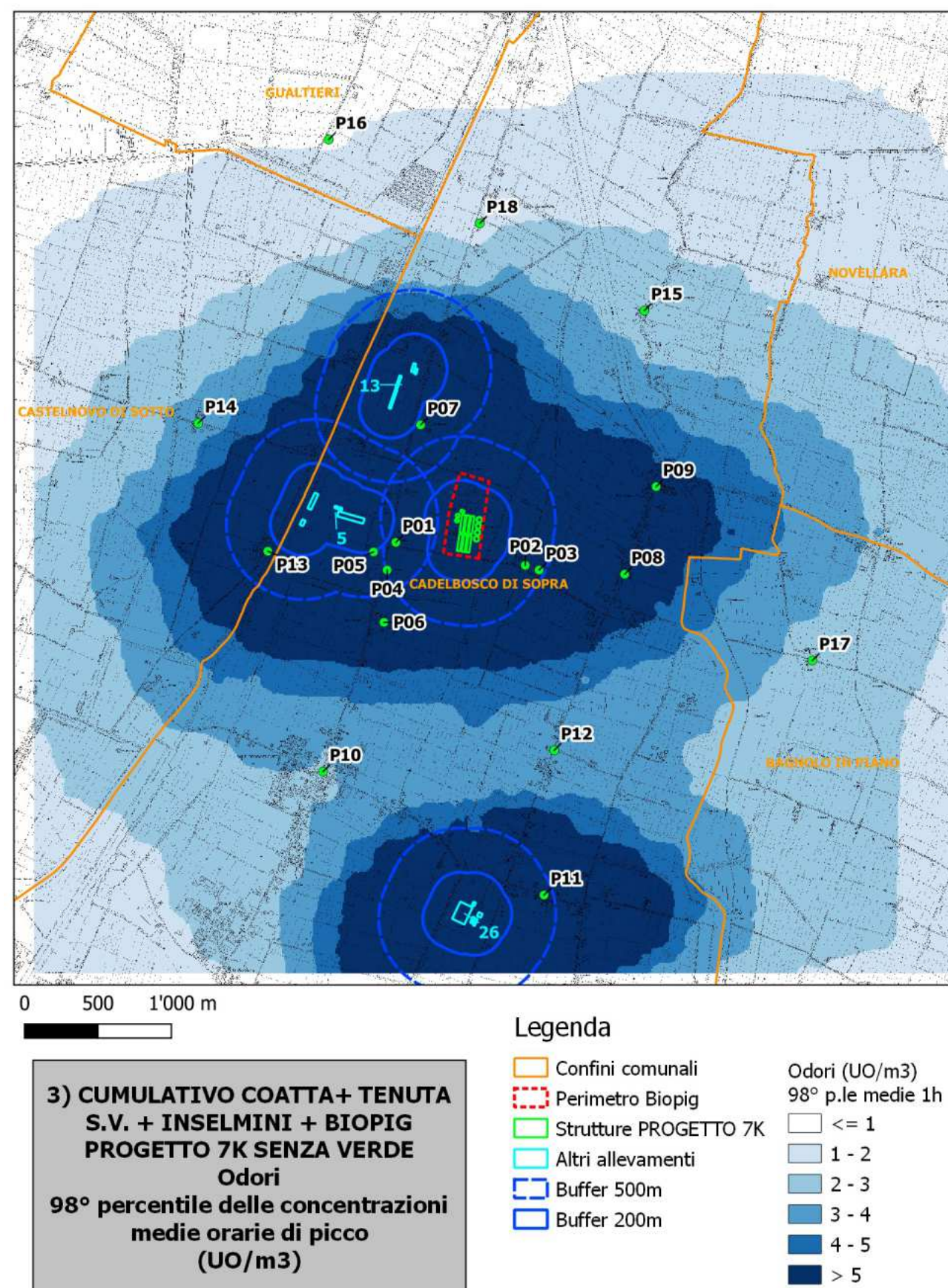




3) CUMUL. COATTA+TENUTA SV+INSELMINI+BIOPIG PROGETTO 7K

Recettore	Tipo	Classe dist	Limite	98° p.le	supera?	diff. AUTORIZZ.
P1	non residenziale	200-500	3	20.80	si	-0.6
P2	non residenziale	200-500	3	9.80	si	-3.2
P3	non residenziale	200-500	3	8.07	si	-2.3
P4	non residenziale	200-500	3	11.28	si	-1.4
P5	non residenziale	200-500	3	18.45	si	-0.4
P6	non residenziale	>500	2	6.09	si	-0.8
P7	non residenziale	200-500	3	11.48	si	-0.0
P8	residenziale	>500	1	5.27	si	-0.4
P9	residenziale	>500	1	4.61	si	-0.3
P10	residenziale	>500	1	2.70	si	-0.0
P11	residenziale	200-500	2	16.38	si	+0.0
P12	residenziale	>500	1	2.99	si	-0.1
P13	non residenziale	200-500	3	12.48	si	-0.0
P14	non residenziale	>500	2	3.07	si	-0.1
P15	non residenziale	>500	2	2.42	si	-0.0
P16	non residenziale	>500	2	0.87	no	-0.0
P17	non residenziale	>500	2	2.17	si	-0.0
P18	non residenziale	>500	2	1.55	no	-0.0





3) CUMUL. COATTA+TENUTA SV+INSELMINI+BIOPIG PROGETTO 7K NO VERDE						
Recettore	Tipo	Classe dist	Limite	98° p.le	supera?	diff. AUTORIZZ.
P1	non residenziale	200-500	3	21.43	si	+0.0
P2	non residenziale	200-500	3	13.60	si	+0.6
P3	non residenziale	200-500	3	11.08	si	+0.7
P4	non residenziale	200-500	3	13.30	si	+0.6
P5	non residenziale	200-500	3	18.98	si	+0.1
P6	non residenziale	>500	2	7.90	si	+1.1
P7	non residenziale	200-500	3	11.60	si	+0.1
P8	residenziale	>500	1	6.92	si	+1.3
P9	residenziale	>500	1	5.87	si	+1.0
P10	residenziale	>500	1	2.94	si	+0.2
P11	residenziale	200-500	2	16.38	si	+0.0
P12	residenziale	>500	1	3.46	si	+0.4
P13	non residenziale	200-500	3	12.58	si	+0.1
P14	non residenziale	>500	2	3.51	si	+0.3
P15	non residenziale	>500	2	2.63	si	+0.2
P16	non residenziale	>500	2	0.93	no	+0.0
P17	non residenziale	>500	2	2.64	si	+0.5
P18	non residenziale	>500	2	1.74	no	+0.1