

Comune
Cingia de' Botti

Provincia
CREMONA

Titolo del progetto

Studio di ricaduta di ammoniaca e delle sostanze odorigene
**NUOVO IMPIANTO A BIOGAS PER LA PRODUZIONE DI BIOMETANO DI
CINGIA DE' BOTTI (CR)**

Cod. commessa 21P001833	Livello di progettazione
Numero elaborato -	Titolo elaborato Studio di ricaduta di ammoniaca e delle sostanze odorigene <i>NUOVO IMPIANTO A BIOGAS PER LA PRODUZIONE DI BIOMETANO DI CINGIA DE' BOTTI (CR)</i>
Scala	Nome file

00	Mar. 2021	Emissione	Ing. Guido Salvalai	Ing. Matteo Cantagalli
Revisione	Data	Descrizione	Redatto	Approvato

Committente

PIEVE ECOENERGIA Soc.Coop Agricola

Sede legale: Via Marconi 33

26042 Cingia de' Botti (CR)

Redatto



Studio ALFA S.p.A.
V.le Ramazzini 39D
42124 Reggio Emilia

Tel. 0522 550905
Fax 0522 550987
Email: info@studioalfa.it

C.F. e P.Iva 01425830351
CapSoc. € 100.000 i.v.
Reg. Imprese C.C.I.A.A. di RE
n. 01425830351
REA n. 184111

Direttore tecnico Alfa Engineering:
Ing. Matteo Cantagalli

Ing. Guido Salvalai
Ingegneria Ambientale

CRPA: Centro Ricerche Produzioni
Animali di Reggio Emilia - Settore
Ambiente
Dott.ssa Laura Valli



CRPA 
Centro Ricerche Produzioni Animali

SOMMARIO

1	PREMESSA	4
2	INQUADRAMENTO NORMATIVO	4
3	INQUADRAMENTO TERRITORIALE.....	7
4	MODELLISTICA DIFFUSIONALE	10
4.1	CALPUFF.....	10
5	DATI DI INPUT DEI MODELLI.....	12
5.1	SORGENTI EMISSIVE: QUALITA' DELL'ARIA (NH ₃).....	14
5.1.1	Impianti a biogas “Pieve 1 e “Pieve 2”	15
5.1.2	Stalla esistente “vecchia”	16
5.1.3	STALLA NUOVA REALIZZAZIONE.....	18
5.1.4	NUOVO IMPIANTO A BIOGAS.....	19
5.2	SORGENTI EMISSIVE: ODORI	21
5.2.1	Impianto a Biogas “Pieve 1” e “Pieve 2”	21
5.2.2	Stalla esistente “vecchia”	22
5.2.3	STALLA NUOVA REALIZZAZIONE.....	23
5.2.4	NUOVO IMPIANTO A BIOGAS.....	24
5.3	INPUT DATASET METEOROLOGICO	25
5.3.1	SOFTWARE CALPUFF.....	25
5.4	INPUT DOMINIO DI CALCOLO E RICETTORI.....	28
6	RISULTATI DELLE SIMULAZIONI	31
6.1	QUALITA' DELL'ARIA.....	31
6.2	ODORI	38

1 PREMESSA

Scopo del presente studio è rispondere alla richiesta di ATS Valpadana, emersa durante la procedura autorizzativa di una variante (al Decreto della Provincia di Cremona 454 del 14/6/2017) riguardante l'impianto a biogas per la produzione di biometano di Pieve Ecoenergia Società Cooperativa Agricola, in corso di realizzazione presso il Comune di Cingia De' Botti (CR), di valutare la qualità dell'aria rispetto alla possibile diffusione di ammoniaca (NH_3) e delle emissioni odorigene in relazione all'entrata in esercizio dell'impianto a biometano stesso.

Pieve Ecoenergia Società Cooperativa Agricola ha sede in comune di Cingia De' Botti (CR) e si occupa di agricoltura, allevamento e produzione di energia da fonti rinnovabili.

Le valutazioni modellistiche prendono a riferimento lo scenario emissivo dell'impianto a biometano e di altre quattro attività limitrofe, gestite dalla stessa azienda, al fine di inquadrare l'apporto emissivo complessivo delle attività locali della ditta proponente l'impianto a biometano, ovvero:

- n. 2 impianti di cogenerazione a biogas, denominati di seguito per semplicità "Pieve 1" e "Pieve 2" per la produzione di energia elettrica immessa in rete ed energia termica a servizio di una struttura sanitaria limitrofa,
- n. 1 stalla di bovini da latte di circa 480 vacche,
- n. 1 stalla di bovini da latte in corso di costruzione di circa 620 vacche.

La rimonta delle stalle (manze, manzette e vitelli), si trova, invece, in una unità operativa in località Corte Bassa, a Vidiceto, frazione di Cingia De' Botti, a circa 2 km dall'area oggetto di studio e, pertanto, non è stata presa in considerazione.

2 INQUADRAMENTO NORMATIVO

La legislazione nazionale italiana relativa all'inquinamento atmosferico si è allineata definitivamente alla legislazione europea con la pubblicazione del D.Lgs. 155 del 13 agosto 2010, in applicazione della Direttiva 2008/50/CE "Relativa alla qualità dell'aria ambiente e per un'aria più pulita in Europa", ma, per quel che riguarda l'Ammoniaca (NH_3), essa non prevede limiti. Tuttavia, si ritiene meritevole citare quanto segue (*fonte: Campagne di monitoraggio di ammoniaca in aria in siti di fondo urbano e presso alcuni allevamenti di bovini e di ovaiole – ARPA Veneto*):

La normativa nazionale ed europea non stabiliscono valori limite o standard da rispettare per le concentrazioni in aria ambiente di NH_3 . Le Linee Guida WHO (Air Quality Guidelines for Europe – second edition, 2000) stabiliscono il livello critico per l'ambiente per i composti azotati. I livelli critici sono basati su un'indagine di evidenze scientifiche pubblicate di effetti fisiologici ed ecologicamente importanti solo sulle piante, in particolare acidificazione ed eutrofizzazione.

Il livello critico fissato per l' NH_3 è di $270 \mu\text{g}/\text{m}^3$ come media giornaliera. Non ci sono invece riferimenti a valori limite per la protezione della salute umana per l' NH_3 , mentre sono fissate le soglie di esposizione professionale (TLV-TWA: 25 ppm pari a $17 \text{ mg}/\text{m}^3$ e TLVSTEL: 35 ppm pari a $24 \text{ mg}/\text{m}^3$) che risultano di almeno tre ordini di grandezza superiori rispetto alle

concentrazioni usualmente registrate in campagne di monitoraggio di NH_3 in aria ambiente.

Per quanto riguarda l'odore, invece, va innanzitutto premesso che con il termine non tecnico di “emissioni odorigene” ci si riferisce alla sensazione provocata dal contatto di molecole di sostanze volatili con recettori olfattivi, sensazione che, per sua natura, è soggettiva. Proprio per tale motivo uno stesso odore può essere percepito da una parte della popolazione come sgradevole/gradevole mentre non è avvertito da un'altra, così come può essere percepito come sgradevole/gradevole in concentrazioni diverse da persona a persona.

Le molecole capaci di produrre un odore sono in genere caratterizzate da una soglia olfattiva molto bassa, cioè l'odore viene percepito bene anche a concentrazioni in aria del tutto irrisorie. Spesso non si riesce a individuare la provenienza di un odore e si può avvertire nell'aria per periodi e condizioni del tutto variabili, senza che possa esserne stabilita la natura.

La difficoltà maggiore sta, infatti, nella diffusione di odori anche a notevoli distanze, tali da non permettere una correlazione con qualche possibile fonte conosciuta. Inoltre, esistono, in questo campo, effetti sinergici e di mascheramento per cui la concentrazione di odore di una miscela di composti non è affatto data dalla somma algebrica delle concentrazioni dei singoli elementi, ma da relazioni ancora poco note.

Nessuna apparecchiatura è ancora in grado ad oggi di raggiungere l'estrema specializzazione dei tratti superiori del nostro naso sia nell'avvertire che nel riconoscere gli odori.

Le modalità di campionamento e la determinazione delle concentrazioni di odore sono definite da uno standard UNI (UNI EN 13725:2004).

Tutto ciò premesso, l'impatto odorigeno viene generalmente misurato a partire dai dati di concentrazione di odore espressa in unità odorimetriche o olfattometriche al metro cubo (OU_E/m^3), che rappresentano il numero di diluizioni necessarie affinché il 50% degli esaminatori non avverta più l'odore del campione analizzato. La soglia di odore (o di percezione) è definita come la concentrazione minima percepibile dal 50% delle persone selezionate per l'analisi olfattiva che si suppone essere rappresentative della popolazione.

La normativa italiana e regionale non pongono, ad oggi, uno specifico limite per le emissioni odorigene nella loro valutazione di compatibilità territoriale.

A livello nazionale, le “Linea guida per la caratterizzazione e l'autorizzazione delle emissioni gassose in atmosfera delle attività ad impatto odorigeno” redatte dalla Regione Lombardia (contenute all'interno dell'Allegato A della D.G.R. Lombardia 15 febbraio 2012 nr. IX/3018), rappresentano, ad oggi, un buon riferimento per valutare la significatività dei risultati ottenuti nell'ambito delle simulazioni grazie all'individuazione delle seguenti categorie:

- 1 OU/m^3 il 50% della popolazione percepisce l'odore;
- 3 OU/m^3 l'85% della popolazione percepisce l'odore;
- 5 OU/m^3 il 90% della popolazione percepisce l'odore.

A tal proposito è prassi valutare l'impatto olfattivo in termini di esposizione al 98° percentile delle concentrazioni orarie di picco di odore ai ricettori per i seguenti livelli:

- $< 1 \text{ OU}_E/\text{m}^3$ Sotto la soglia di rilevazione -> Impatto trascurabile
- $1 < \text{OU}_E/\text{m}^3 < 5$ Soglia di rilevazione -> Impatto da valutare
- $> 5 \text{ OU}_E/\text{m}^3$ Soglia di odore molesto

A proposito del calcolo dei picchi di odore le Linee Guida lombarde propongono l'applicazione di un coefficiente unico ed uniforme, denominato *peak-to-mean ratio* e pari a 2,3, utilizzato allo scopo di depurare i risultati delle simulazioni, per quanto possibile, dagli aspetti connessi alla scelta dei parametri del modello più che alla specificità dello scenario emissivo di cui si deve simulare l'impatto, consentendo di stimare fenomeni di picchi di odore della durata inferiore all'ora. In letteratura (Hino, 1968) il valore di correzione *peak-to-mean* di 2,3 corrisponde ad un tempo pari a 10 minuti.

Un ulteriore criterio di valutazione della significatività dell'impatto odorigeno stimato con le simulazioni modellistiche, infine, può essere effettuata con il confronto rispetto alle soglie definite dall'Environment Agency del Regno Unito "IPPC-H4. Integrated Pollution Prevention and Control - Draft. Horizontal guidance for Odour. Part 1 – Regulation and Permitting" (Environment Agency, Bristol, 2002). Secondo lo schema di accettabilità definito dall'EA-UK per gli allevamenti la soglia di tollerabilità risulta essere posta a $3 \text{ OU}_E/\text{m}^3$, in termini di esposizione al 98° percentile delle concentrazioni orarie.

Le valutazioni sull'impatto odorigeno condotte nel presente studio, quindi, rispettano i requisiti e i criteri metodologici definiti dalla D.G.R. Lombardia 15 febbraio 2012 nr. IX/3018 "Determinazioni generali in merito alla caratterizzazione delle emissioni gassose in atmosfera derivanti da attività a forte impatto odorigeno". Vengono inoltre utilizzate come riferimento generale, laddove pertinenti, anche le linee guida SNPA 38/2018.

3 INQUADRAMENTO TERRITORIALE

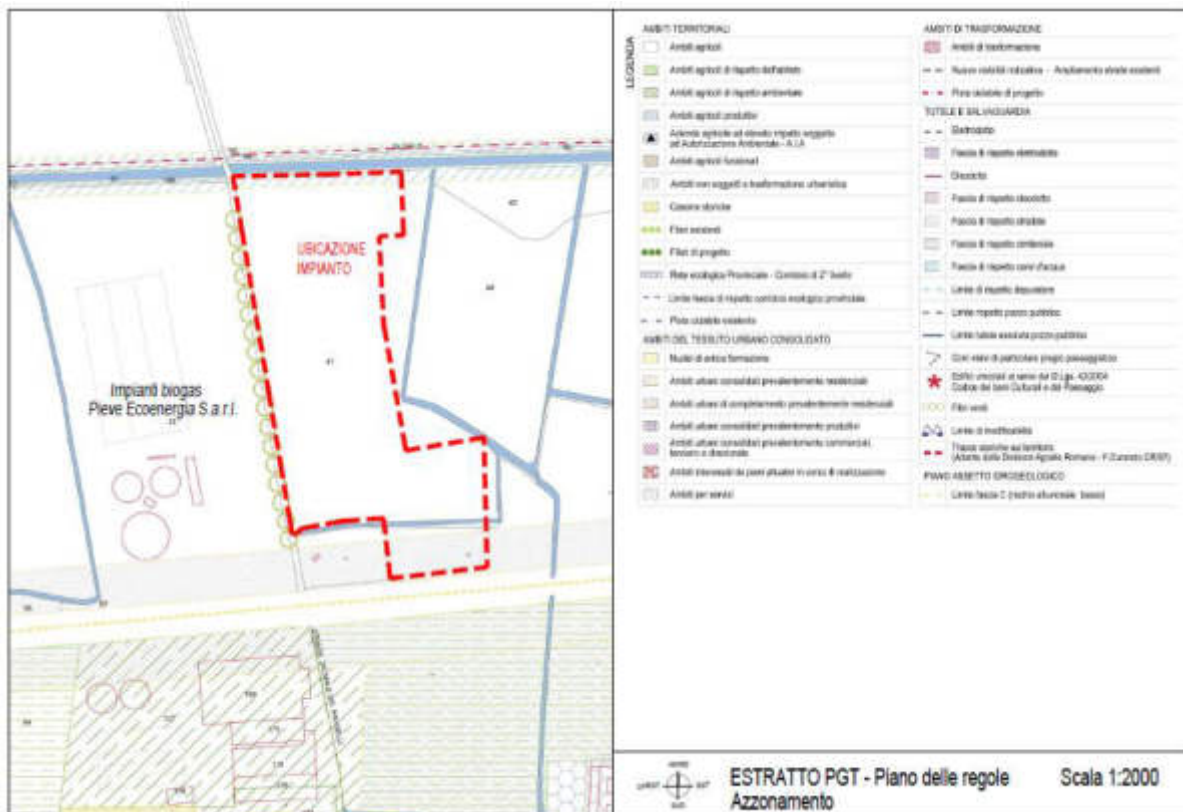
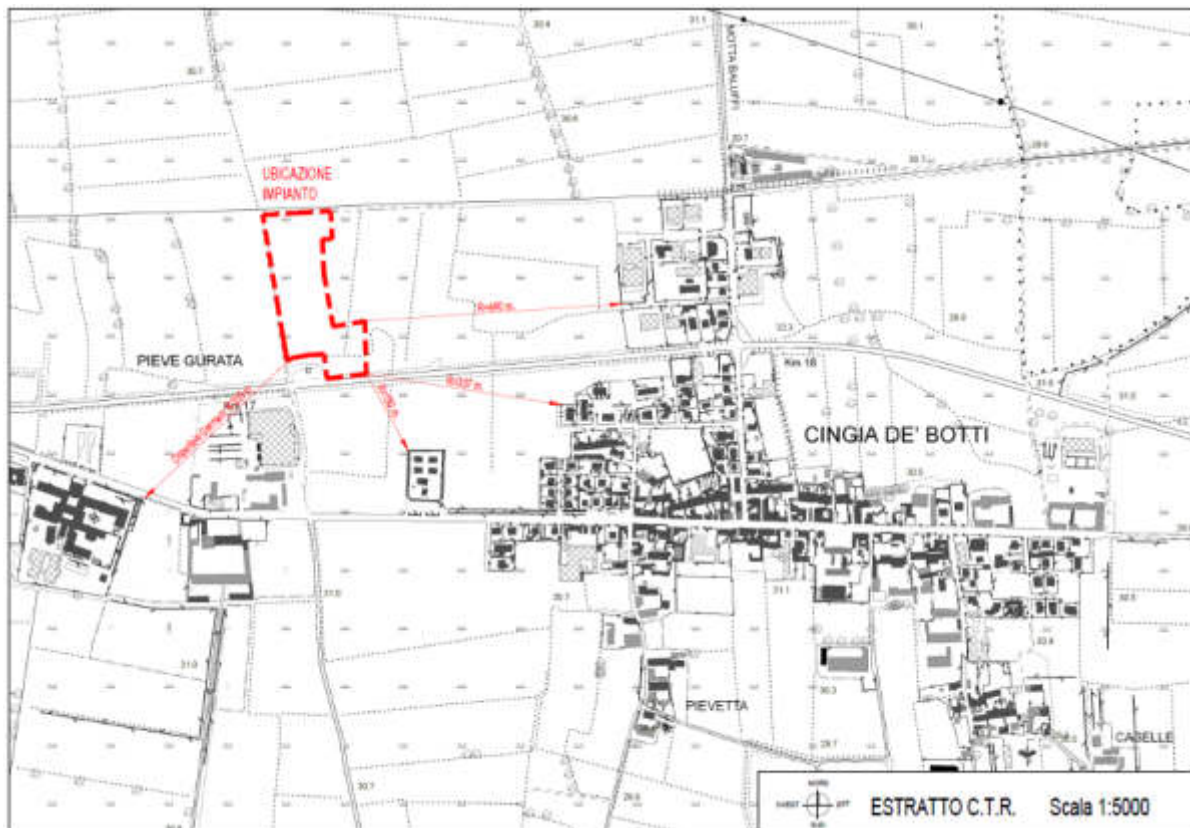
L'impianto a biometano per il quale è attualmente in corso una procedura di variante, nell'ambito della quale è stato richiesto il presente studio, si trova nel Comune di Cingia De' Botti (CR), ed è posto a nord-ovest rispetto al centro abitato comunale, in un lotto di terreno agricolo di forma trapezoidale prospiciente alla Strada Provinciale 87. Il territorio circostante è totalmente pianeggiante, con quote altimetriche che si aggirano intorno a 30 m s.l.m. Le altre unità operative oggetto di approfondimento (impianti a biogas e stalle) sono concentrate nell'intorno dell'impianto a biometano, praticamente confinanti.

Gli impianti di cogenerazione a biogas Pieve 1 e Pieve 2 sorgono sullo stesso lotto, sono in funzione da parecchi anni e hanno una potenza elettrica rispettivamente di 990 e 999 kWe. L'impianto a biometano è in corso di ultimazione in un'area immediatamente ad est degli impianti di cogenerazione a biogas ed avrà una capacità produttiva di 320 Smc/h di biometano in uscita.

Le stalle sono 2:

- n. 1 stalla di bovini da latte di circa 480 vacche in esercizio da parecchi anni, posizionata a sud degli impianti a biogas Pieve 1 e Pieve 2 ed il costruendo impianto a biometano, oltre la provinciale
- n. 1 stalla di bovini da latte in corso di costruzione di circa 620 vacche, localizzata immediatamente ad est del costruendo impianto a biometano

La rimonta delle stalle (manze, manzette e vitelli), si trova, invece, in una unità operativa in località Corte Bassa, a Vidiceto, frazione di Cingia De' Botti, a circa 2 km dall'area oggetto di studio e, pertanto, non viene presa in considerazione.



A seguire si riporta un inquadramento delle attività su base CTR e, a seguire su base ortofoto. Maggiori specifiche sui

ricettori presenti nel territorio circostante sono riportate nei paragrafi successivi.

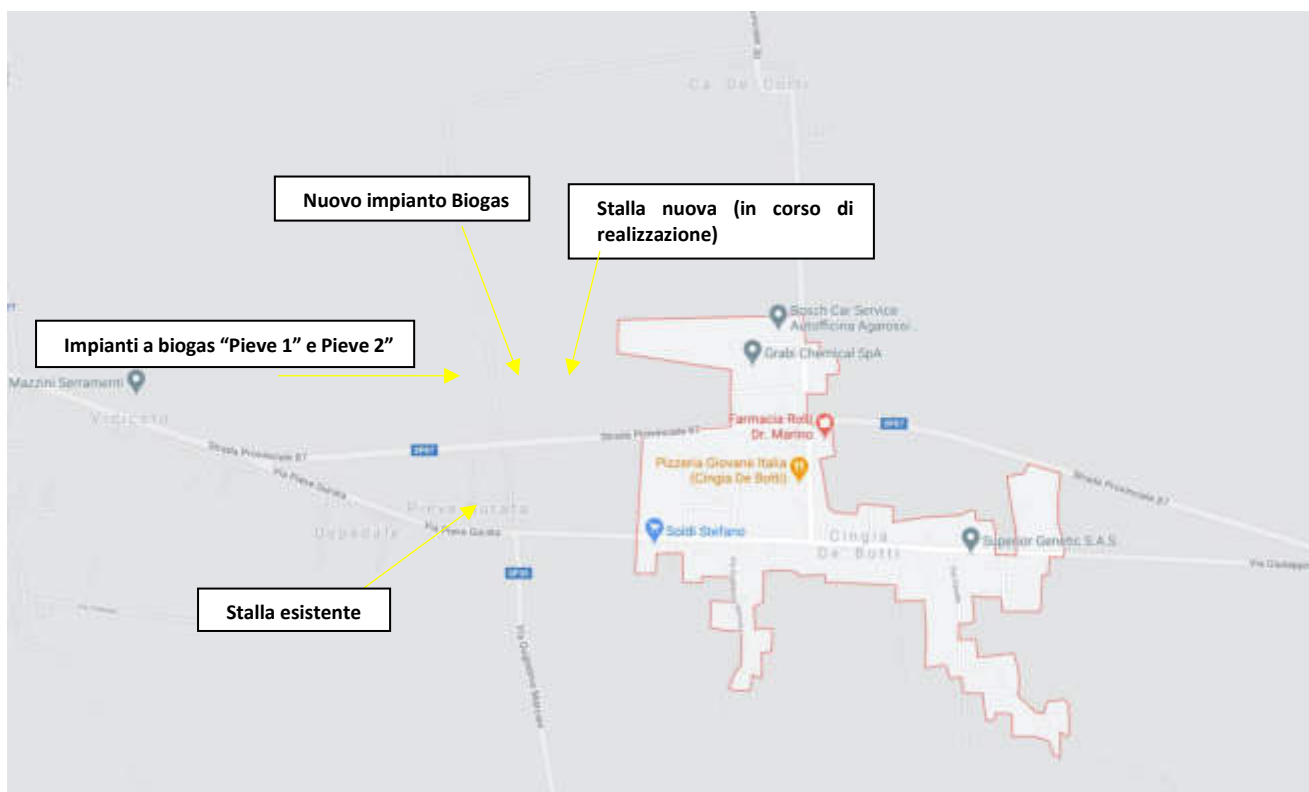
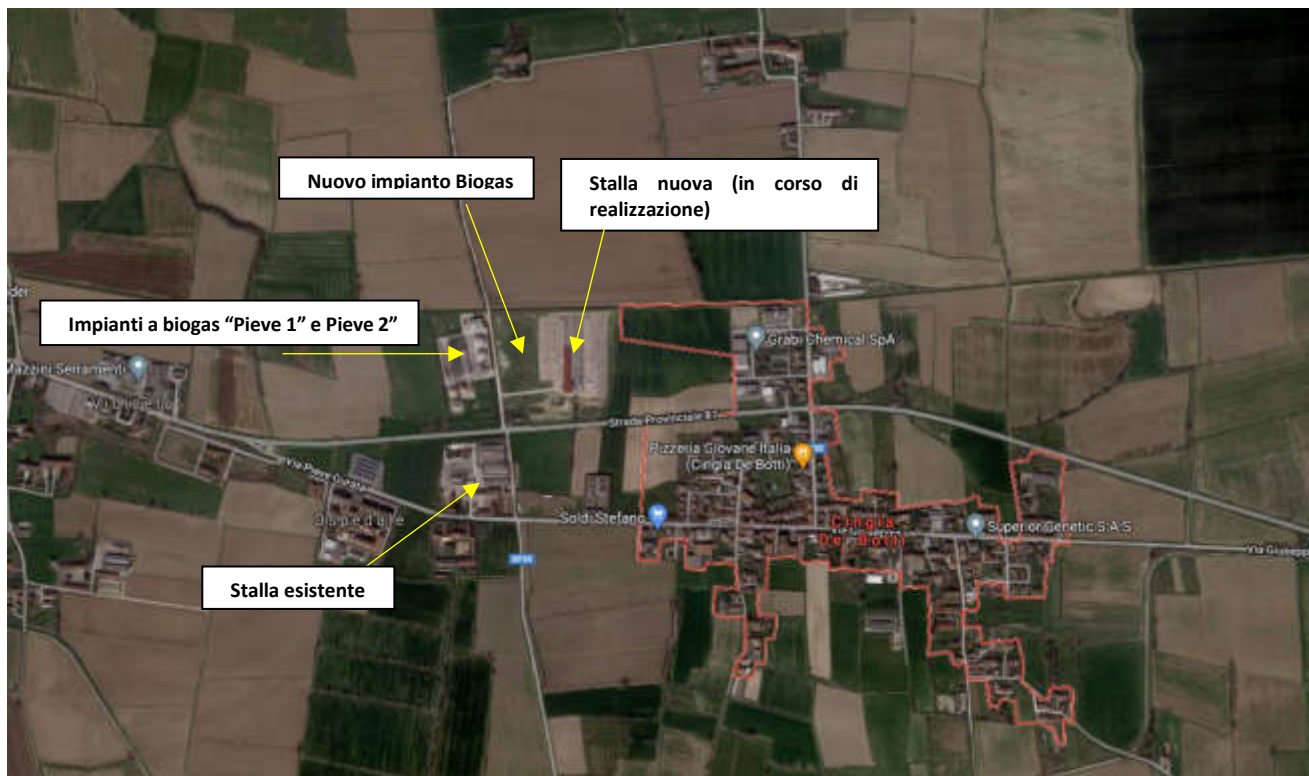


Figura: Inquadramento stabilimento su mappa e ortofoto (geo-portale regione veneto)

4 MODELLISTICA DIFFUSIONALE

4.1 CALPUFF

La valutazione della dispersione in atmosfera di una sostanza (inquinante e/o odorigena), emessa da una determinata sorgente in tutti i punti dello spazio ed in ogni istante, ossia la previsione dell'evoluzione nel tempo dal campo di concentrazione $C(x, y, z; t)$ della sostanza stessa, costituisce l'obiettivo dei modelli di simulazione.

Per lo studio di impatto olfattivo le Linee Guida Lombarde nonché gli altri riferimenti normativi sul tema suggeriscono l'impiego di determinati modelli e codici software tra i quali: modelli non stazionari a puff o a segmenti, modelli 3D lagrangiani (a puff o a particelle) e modelli 3D euleriani.

Le valutazioni di cui al presente studio (per le sorgenti fisse convogliate e areali/volumetriche), sono condotte mediante l'impiego di modello di dispersione non stazionario a puff (CALPUFF), realizzato dalla *Earth Tech Inc.* per conto del California Air Resource Board dell'US-EPA (*United States Environmental Protection Agency*). Il modello di calcolo risulta conforme a quanto esplicitato nelle Linee Guida di cui alla citata D.G.R. Lombardia 15 febbraio 2012 nr. IX/3018. A tale proposito CALPUFF è uno dei software maggiormente indicati per la simulazione della dispersione di odori, ma viene comunemente usato anche per la dispersione di inquinanti.

I modelli di dispersione utilizzano complessi algoritmi per simulare il trasporto e le cinetiche degli inquinanti negli strati inferiori dell'atmosfera maggiormente interessati all'inquinamento. Per conseguire tale obiettivo, i modelli necessitano di dati di ingresso suddivisibili nelle seguenti categorie:

- dati meteorologici: anemologia (velocità e direzione del vento), temperatura, piovosità, radiazione solare. Per interpolazione delle grandezze meteo sono poi individuate ulteriori grandezze necessarie al modello ed esplicitate per ciascuna stringa di dati orari (classi di stabilità, lunghezza di Monin Obukhov, ecc.)
- dati cartografici: orografia, uso del suolo:
- dati emissivi: caratteristiche geometriche e localizzazione delle sorgenti emissive, concentrazione dell'odore e flusso di odore.

In CALPUFF, l'emissione continua viene approssimata come una successione di rilasci discreti di forma sferica detti puff e per ognuna di queste unità viene scritta e risolta l'equazione di conservazione della massa: per tali motivi, CALPUFF viene definito modello lagrangiano a puff ed è in grado di operare con condizioni meteorologiche ed emissive non stazionarie.

Il sistema di modellizzazione, a valle del codice di calcolo, è costituito da un programma di post-processamento dei dati costituito, nel dettaglio, dal software *RunAnalyzer*. Tale software consente di post-elaborare i dati orari ottenuti con il modello CALPUFF per ottenere gli output delle concentrazioni secondo i parametri statistici da esprimere quali risultati di impatto presso i ricettori ed in tutto il dominio di calcolo.

L'output della simulazione viene reso sia in forma di mappe a curve di iso-concentrazione sia in forma tabellare (per i ricettori abitativi posti nell'intorno dello stabilimento), individuando il valore di picco orario del livello di concentrazione di odore (98° percentile dei valori orari con applicazione PTM *peak-to-mean ratio* pari a 2,3).

A tal proposito per il calcolo dei picchi di odore si fa riferimento a quanto previsto all'interno delle Linee Guida della Regione Lombardia, come riportato di seguito: *“Le concentrazioni orarie di picco di odore per ciascun punto della griglia contenuta nel dominio spaziale di simulazione e per ciascuna delle ore del dominio temporale di simulazione devono essere ottenute moltiplicando le concentrazioni orarie per un peak-to-mean ratio pari a 2,3”*. Detto fattore uniforme viene utilizzato allo scopo di depurare i risultati delle simulazioni, per quanto possibile, dagli aspetti connessi alla scelta dei parametri del modello più che alla specificità dello scenario emissivo di cui si deve simulare l'impatto, consentendo di stimare fenomeni di picchi di odore della durata inferiore all'ora. In letteratura (Hino, 1968) il valore di correzione *peak-to-mean* di 2,3 corrisponde ad un tempo pari a 10 minuti.

In ottica cautelativa il fattore di picco è applicato al valore del 98° percentile delle emissioni orarie per lo scenario simulato. Il calcolo del 98° percentile della distribuzione annua dei valori orari simulati è utilizzato per quantificare l'accettabilità dell'esposizione della popolazione all'odore. Per sua definizione matematica il 98° percentile rappresenta quel valore che non viene superato per più del 2% del tempo di durata della simulazione e, pertanto, per 175 h/anno. Per quel che riguarda l'inquinante ammoniaca, questo verrà analizzato in funzione del valore medio annuo.

I flussi di massa (g/s) di seguito riportati ed adottati all'interno delle simulazioni sono calcolati generalmente, in approccio cautelativo, in funzione delle concentrazioni massime di inquinante (mg/Nm^3) e dai valori di portata massima (Nm^3/h) così come inseriti nell'autorizzazione all'emissione in atmosfera (se presente); in caso contrario, verranno dedotti tramite correlazioni e/o estrapolando fattori emissivi da fonti bibliografiche. Tale assunzione consente senza dubbio di porsi in una condizione estremamente cautelativa.

5 DATI DI INPUT DEI MODELLI

I principali dati di input necessari al modello diffusionale sono:

- Dati di input delle sorgenti emissive
- Dati di input del dataset meteorologico
- Dati di input dei ricettori e del dominio di calcolo

Si ricorda che il modello sfrutta i medesimi dati di base (dominio, dataset meteorologico) e pertanto questi saranno comuni a tutti gli scenari modellizzati, siano essi quelli riguardanti i parametri emissivi di qualità dell'aria che quelli riguardanti gli aspetti odorigeni. Gli scenari modellizzati e i relativi dati tecnici dei punti emissivi sono stati desunti da indicazioni e materiale progettuale resi disponibili dalla ditta committente.

Gli impianti di cogenerazione a biogas esistenti e l'impianto a biometano in corso di realizzazione sono molto simili per la parte finalizzata alla produzione del biogas. Tutti e 3 gli impianti, infatti, comprendono una sezione di ricevimento e stoccaggio delle biomasse palabili (trincee), un sistema di carico delle biomasse (tramoggia e prevasca) ed una sezione di digestione anaerobica per la produzione di biogas. Si distinguono, invece, per quanto riguarda il destino del biogas:

- negli impianti di cogenerazione esistenti il biogas viene inviato in un cogeneratore (ciascuno dei 2 impianti al suo cogeneratore) per la produzione di energia elettrica e termica,
- nell'impianto a biometano il biogas viene inviato ad un sistema di trattamento per produrre biometano.

Le fonti potenziali di odore e ammoniaca in tutti e 3 gli impianti sono simili:

1. le trincee di ricevimento e stoccaggio biomasse, con riguardo al fronte del cumulo di insilati aperto in uso,
2. le tramogge di carico delle biomasse palabili, che hanno la bocca di carico a cielo aperto,
3. le prevasche di carico, che comunque risultano normalmente chiuse; l'odore è limitato quindi al momento dello scarico delle biomasse in prevasca.

In tutti e 3 gli impianti, peraltro, ci sono delle caratteristiche costruttive o degli accorgimenti gestionali che permettono il contenimento degli odori:

- le trincee sono impermeabilizzate e dotate di pendenze e pozzetti per la raccolta dei percolati ed il mantenimento delle superfici pulite,
- le vasche di fermentazione e le vasche di stoccaggio del nuovo impianto sono tutte chiuse e non sono, quindi, fonte di emissioni;
- i liquami bovini arrivano alle prevasche dalle stalle (vecchia e nuova) tramite tubazioni interrate, evitando la movimentazione ed il carico/scarico di questa biomassa,

- il digestato liquido tal quale viene prelevato dagli impianti ed inviato alle stalle per la separazione solido/liquido tramite tubazioni interrato, evitando la movimentazione ed il carico/scarico di questa biomassa.

Nelle stalle, sia quella esistente “vecchia” che quella “nuova” in fase di completamento gli odori derivano dalle vasche a servizio della sezione di separazione solido/liquido del digestato proveniente dagli impianti a biogas/biometano e dalle defezioni degli animali presenti nelle cuccette (edifici).

Si precisa, peraltro, che presso le stalle ci sono delle caratteristiche costruttive o degli accorgimenti gestionali che permettono il contenimento degli odori:

- le superfici delle pavimentazioni degli allevamenti vengono tenute pulite grazie al frequente passaggio dei raschiatori, necessario per avviare all'impianto di digestione anaerobica effluenti freschi e caratterizzati da elevato potenziale metanigeno
- il liquame non viene stoccato presso le stalle, bensì pompato tramite tubazioni interrato nelle vasche degli impianti a biogas/biometano, evitando emissioni dovute allo stoccaggio ed alla movimentazione di questa matrice,
- la vasca di ricevimento digestato liquido e raccolta chiarificato della stalla “nuova” avrà rispettivamente il punto di alimentazione ed il punto di pescaggio sommersi e la superficie a pelo libero sarà coperta con argilla espansa, al fine di ridurre al minimo lo sviluppo di odori ed ammoniaca da aerosol/gorgoglii,
- non c'è una platea di stoccaggio del digestato separato solido nella stalla “nuova”, perché esso sarà subito impiegato come lettiera per gli animali. L'utilizzo del solido separato come lettiera è una soluzione investigata da CRPA in alcune esperienze pilota e che ha evidenziato buone condizioni di pulizia delle vacche in lattazione e una presenza di zoppie analoga a quella riscontrabile in stalle a cuccette che utilizzano materiali da lettiera tradizionali. Anche dal punto di vista della qualità igienico-sanitaria del latte e dello stato sanitario delle ghiandole mammarie delle vacche si sono avuti risultati del tutto paragonabili a quelli osservati nel comprensorio del Parmigiano Reggiano in precedenti ricerche. Si tratta di una modalità gestionale che consente una riduzione della produzione degli effluenti e una valorizzazione dei sottoprodotti aziendali nell'ottica della riduzione degli input di materiali di provenienza extra-aziendale e di una maggiore sostenibilità ambientale,
- la vasca di ricevimento del chiarificato a valle della separazione presso la stalla “vecchia” possiede una copertura galleggiante che limita molto lo sviluppo di odori e riduce significativamente le emissioni di ammoniaca,
- la vaschetta di prelievo del digestato tramite carri botte prevista presso l'impianto a biometano è un presidio di sicurezza, qualora ci fosse qualche impedimento ad usare le tubazioni interrato di distribuzione del digestato dell'azienda, perciò nella norma sarà vuota.

Si sottolinea ancora una volta come il sistema di gestione e distribuzione del liquame e del digestato sia realizzato con tubazioni interrate che mettono in collegamento le stalle con gli impianti di digestione anaerobica e questi ultimi con i fondi destinati alla distribuzione agronomica del digestato, e che questa soluzione rappresenta, oggettivamente, rispetto alle tradizionali stalle ed ai tradizionali impianti di digestione anaerobica, una pratica eccezionale, che richiede un maggiore investimento, ma dimostra la volontà dell'azienda di creare valore aggiunto impattando il meno possibile sul territorio sia in termini di odori, di emissioni ed anche in termini di traffico. Sulla stessa linea d'onda l'azienda ha anche profuso impegno verso il territorio e la società locale, in passato, con l'entrata in esercizio degli impianti di cogenerazione a biogas, realizzando la rete di teleriscaldamento collegata alla casa di riposo Fondazione Germani, per la cessione della termia recuperata dai cogeneratori a biogas. Questa sinergia permette che le caldaie della Fondazione Germani rimangano quasi sempre spente, a vantaggio del risparmio energetico e di un bilancio emissivo in atmosfera più basso.

E', infine, opportuno far presente:

- che l'impiego presso gli impianti di digestione anaerobica della pollina proveniente dal vicino allevamento "Agricola il Sole" rappresenta un vantaggio per il territorio circostante in termini di minori emissioni di odori ed ammoniaca da stoccaggio e spandimento, perché, in alternativa, l'allevamento provvederebbe allo stoccaggio della pollina per almeno 90 gg (mentre viene impiegata fresca presso gli impianti) e poi allo spandimento anche su terreni circostanti l'allevamento stesso, operazione che, seppur eseguita con le dovute cautele e distanze di rispetto, evidentemente comporterebbe emissioni diffuse importanti e molto probabilmente percepite dalla popolazione locale. Si ricorda a tale proposito che è comprovato da numerosi studi che il digestato presenta una impronta olfattiva molto meno impattante rispetto agli effluenti tal quali
- è prevista una piantumazione lungo il perimetro dell'impianto a biometano e della stalla nuovi, al fine di migliorare l'inserimento paesaggistico degli interventi,
- non sono mai emerse in passato segnalazioni da parte della popolazione locale in relazione a disagi odorigeni derivanti dagli impianti a biogas esistenti e dalla stalla "vecchia", a comprova che le caratteristiche costruttive e la gestione di queste attività, sono efficaci ed utili a ridurre l'impatto da questo punto di vista, nel contesto geografico in oggetto.

5.1 SORGENTI EMISSIVE: QUALITA' DELL'ARIA (NH_3)

Nel presente capitolo verranno dettagliate le sorgenti modellizzate come dato di input nel modello, suddivise per le diverse unità operative (quattro esistenti/in corso d'opera e una di progetto). Per ognuna verranno esplicitate le metodologie di calcolo e le correlazioni utilizzate nella applicazione dei rispettivi fattori emissivi. Le sorgenti emissive modellizzate sono rappresentate da sorgenti, di tipo volumetriche-areali (diffuse), dotate ognuna di parametri

geometrici ben definiti (altezze, aree, ecc.). I flussi di massa (g/s) di seguito riportati e adottati all'interno delle simulazioni sono calcolati in funzione di alcune assunzioni di stima e/o da valori di letteratura disponibili.

5.1.1 Impianti a biogas “Pieve 1 e “Pieve 2”

Dal punto di vista di qualità dell'aria, non vi sono sorgenti puntiformi di odori ed ammoniaca per gli impianti a biogas esistenti, perciò le sorgenti sono state tutte simulate, in virtù delle loro caratteristiche, come sorgenti di tipo areale, come descritto nel paragrafo seguente.

Sorgenti areali/volumetriche

All'interno del modello di calcolo CALPUFF, le sorgenti sono state considerate come sorgenti areali (diffuse), in ragione della loro natura/funzionamento. Per quanto riguarda i dati relativi ai flussi di ammoniaca (NH₃) alle diverse sorgenti valutate sono associati, laddove possibile, valori reperiti da bibliografia (studi e ricerche sul tema) e/o dati di letteratura desunti da esperienze in situazioni analoghe.

Nel seguito si riportano le sorgenti considerate:

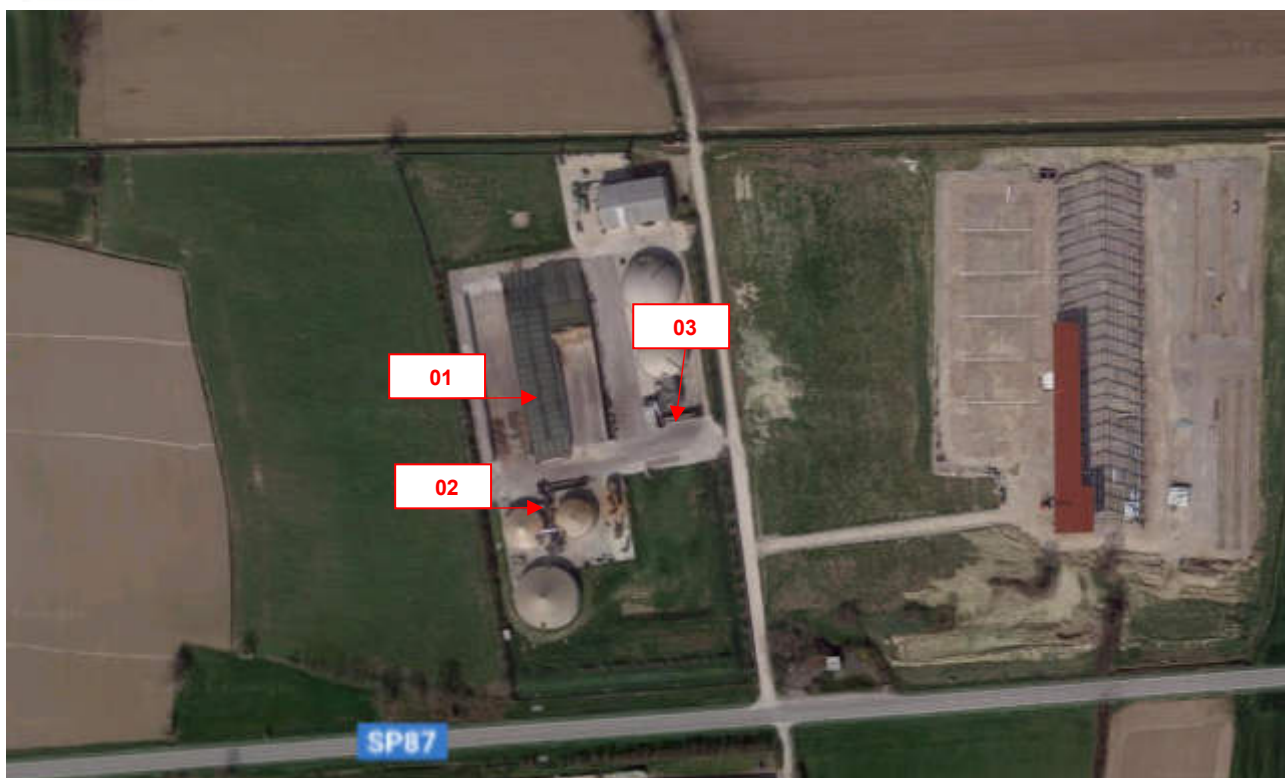
Sorgente	Sigla	Flusso specifico di NH ₃ [g/m ² /s]	superficie emissiva [m ²]	H media [m]	T funzionamento [h/g]
Trincee insilati (comuni ai due impianti)	01	2,21787E-07	100 ⁽¹⁾	5	24
Tramoggia di carico (Pieve 1)	02	5,82192E-07	35	1,2	24
Tramoggia di carico (Pieve 2)	03	1,32676E-07	35	1,2	24

⁽¹⁾ considerata come area della superficie emissiva il fronte delle trincee, ipotizzando l'utilizzo singolo di una trincea alla volta

Note sui valori di flusso o concentrazione considerati (terza colonna - flusso specifico):

Sorgente	Sigla	Riferimento
Trincee insilati (comuni ai due impianti)	01	Valore desunto dai kg di Azoto totale stimati nel volume mediamente esposto all'aria, per ogni singola sorgente (N) utilizzando il seguente fattore emissivo: 0,0009 kg NH ₃ -N per kg N in feedstock (pre-storage of feedstock) <i>Fonte: Table 3.2 Tier 2 EFs for source category 5.B.2 Biological treatment of waste — anaerobic digestion at biogas facilities; pre-storage of feedstock [Guidebook 2019 EMEP]</i>
Tramoggia di carico (Pieve 1)	02	
Tramoggia di carico (Pieve 2)	03	

La superficie emissiva così come l'altezza media sono state desunte e calcolate a partire dalle caratteristiche dei manufatti. Sotto si riporta un estratto del posizionamento dei punti emissivi.



5.1.2 Stalla esistente “vecchia”

Gli edifici della stalla esistente, così come quelli della stalla futura (con all’interno le relative cuccette), sono stati modellizzati, sia per gli aspetti di qualità dell’aria, che per gli aspetti odorigeni, come sorgenti volumetriche, tramite la metodologia esplicitata nel presente paragrafo. Le ulteriori sorgenti presenti (es: vasche di stoccaggio digestato/chiarificato, platea stoccaggio solido, trincee) sono state simulate come sorgenti areali.

Sorgenti areali/volumetriche

Nel seguito si riporta la schematizzazione delle sorgenti considerate per gli edifici:

Sigla sorgente	Tipologia sorgente	Provenienza	Sostanza inquinante	Flusso [g/s]*	Sigma Z	Sima Y
04	V	Edificio 1 (con annesse cuccette)	NH ₃	0,0885	4,5	122
05	V	Edificio 2 (con annesse cuccette)	NH ₃	0,0885	4,5	126
06	V	Edificio 3 (con annesse cuccette)	NH ₃	0,0885	4,5	116
07	V	Edificio 4 (con annesse cuccette)	NH ₃	0,0885	4,5	180

La durata di tutte le emissioni è stata considerata pari a 24 ore/giorno e a frequenza continua. Per quel che riguarda invece le sorgenti areali:

Sorgente	Sigla	Flusso specifico di NH ₃ [g/m ² /s]	superficie emissiva [m ²]	H media [m]	T funzionamento [h/g]
Vasca aperta di ricevimento del digestato tal quale da inviare alla separazione SL	08	9,04984E-07	314	2,5	24
Vasca di ricevimento del chiarificato a valle della separazione SL coperta con telo impermeabile	09	5,42991E-07	314	2,5	24

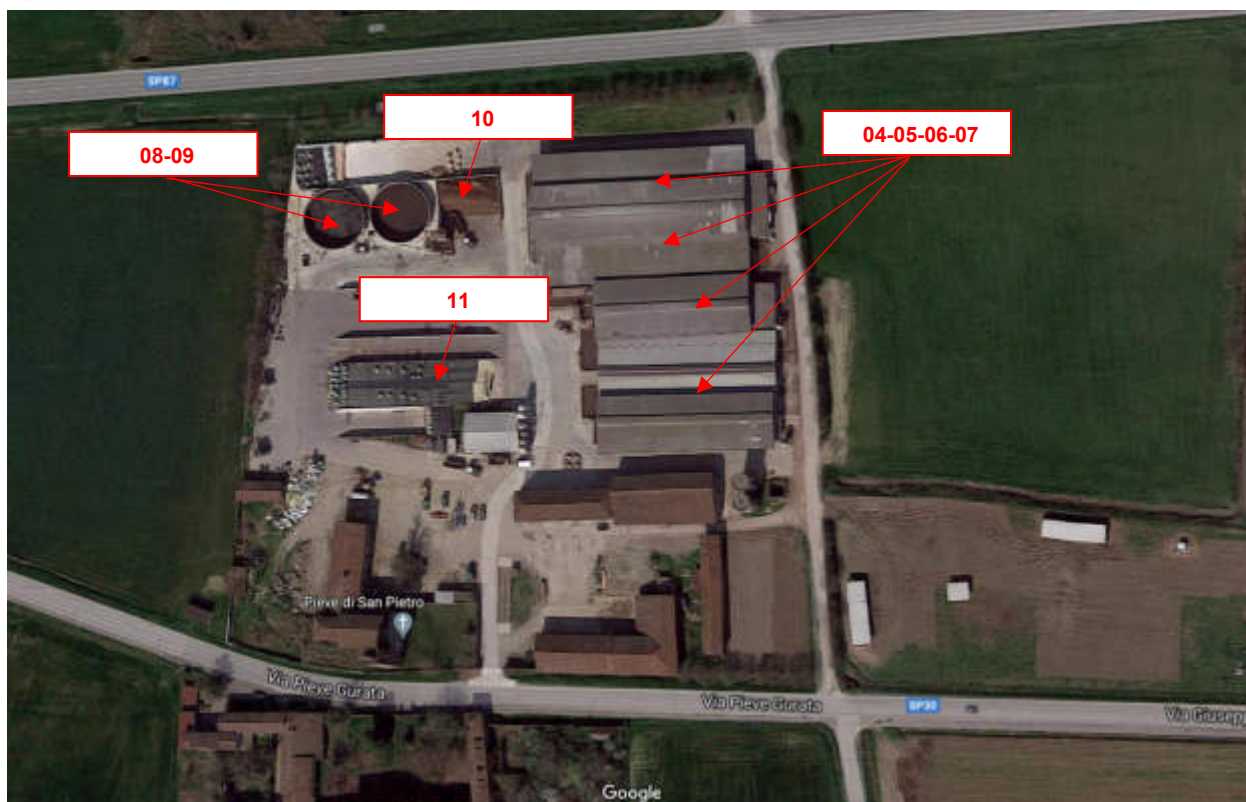
Platea digestato solido	10	1,01488E-06	280	2,5	24
Trincee insilati per alimentazione bovine	11	2,17439E-07	77 ⁽¹⁾	2,65	24

⁽¹⁾ considerata come area della superficie emissiva il fronte delle trincee, ipotizzando l'apertura delle trincee a cadenza regolare

I parametri emissivi (flusso/concentrazione) associati alla sorgente e le fonti bibliografiche dal quale si sono reperiti i dati sono stati i seguenti:

Sorgente	Sigla	Riferimento
Edifici 1-2-3-4 (con annesse cuccette)	04-05-06-07	Valore desunto dai kg di azoto per singolo capo (Nr. 608 capi totali) utilizzando il seguente fattore emissivo: 105 kg NH ₃ -N/a/capo (valore totale ripartito tra i quattro edifici) <i>Fonte: Table 3.9 Default Tier 2 NH₃-N EFs and associated parameters for the Tier 2 methodology for the calculation of the NH₃-N emissions from manure management [Guidebook 2019 EMEP]</i>
Vasca aperta di ricevimento del digestato tal quale da inviare alla separazione SL	08	Valore desunto dai kg di Azoto totali (N) stimati nella vasca utilizzando il seguente fattore emissivo: 0,0012 kg NH ₃ -N per kg N in feedstock (Solid storage after digestion) <i>Fonte: Table 3.3 Tier 2 emission factor, Biological treatment of waste - Anaerobic digestion at biogas facilities [Guidebook 2019 EMEP]</i>
Vasca di ricevimento del chiarificato a valle della separazione SL coperta con telo impermeabile	09	Valore desunto dai kg di Azoto totali (N) stimati nella vasca utilizzando il seguente fattore emissivo: 0,0012 kg NH ₃ -N per kg N in feedstock (Solid storage after digestion), ridotto del 40%, in virtù della copertura della superficie della vasca con telo impermeabile
Platea separato solido (fianco vasche)	10	Valore ipotizzato uguale al dato della sorgente 08
Trincee insilati per alimentazione bovini	11	Valore desunto dai kg di Azoto totale (N) stimati nel volume mediamente esposto all'aria, utilizzando il seguente fattore emissivo: 0,0009 kg NH ₃ -N per kg N in feedstock (<i>pre-storage of feedstock</i>) <i>Fonte: Table 3.2 Tier 2 EFs for source category 5.B.2 Biological treatment of waste — anaerobic digestion at biogas facilities; pre-storage of feedstock [Guidebook 2019 EMEP]</i>

Sotto si riporta un estratto del posizionamento dei punti emissivi.



5.1.3 Stalla di nuova realizzazione

Si veda quanto già riportato sopra in merito alle ipotesi di modellizzazione.

Sorgenti areali/volumetriche

Nel seguito si riporta la schematizzazione delle sorgenti considerate per gli edifici:

Sigla sorgente	Tipologia sorgente	Provenienza	Sostanza inquinante	Flusso [g/s]*	Sigma Z	Sima Y
12	V	Edificio 1 (con annesse cuccette)	NH ₃	0,1397	4,2	200
13	V	Edificio 2 (con annesse cuccette)	NH ₃	0,1397	4,2	200
14	V	Edificio 3 (con annesse cuccette)	NH ₃	0,1397	4,2	200

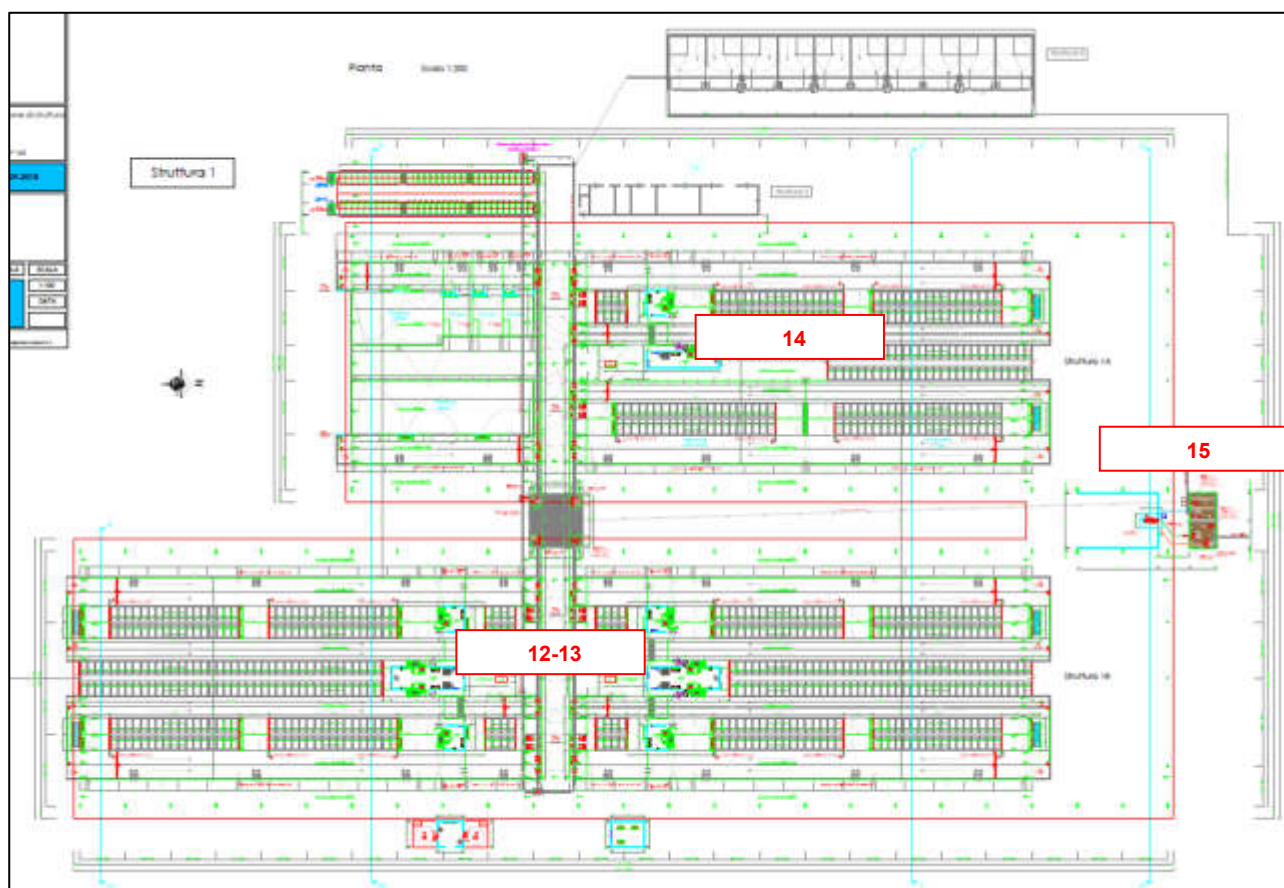
La durata di tutte le emissioni è stata considerata pari a 24 ore/giorno e a frequenza continua. Per quel che riguarda invece le altre sorgenti areali:

Sorgente	Sigla	Flusso specifico di NH ₃ [g/m ² /s]	superficie emissiva [m ²]	H media [m]	T funzionamento [h/g]
Vasca di separazione digestato SL	15	4,97391E-07	34	0,25	24

I parametri emissivi (flusso/concentrazione) associati alla sorgente e le fonti bibliografiche dal quale si sono reperiti i dati sono stati i seguenti:

Sorgente	Sigla	Riferimento
Edifici 1-2-3- (con annesse cuccette)	12-13-14	Valore desunto dai kg di azoto per singolo capo (Nr. 720 capi totali) utilizzando il seguente fattore emissivo: 105 kg NH ₃ -N/a/capo (valore totale ripartito tra i tre edifici) <i>Fonte: Table 3.9 Default Tier 2 NH₃-N EFs and associated parameters for the Tier 2 methodology for the calculation of the NH₃-N emissions from manure management [Guidebook 2019 EMEP]</i>
Vasca di separazione digestato SL	15	Valore desunto dai kg di Azoto totali (N) stimati nella vasca utilizzando il seguente fattore emissivo: 0,0012 kg NH ₃ -N per kg N in feedstock (Solid storage after digestion) <i>Fonte: Table 3.3 Tier 2 emission factor, Biological treatment of waste - Anaerobic digestion at biogas facilities [Guidebook 2019 EMEP]</i>

Sotto, un estratto del posizionamento dei punti emissivi (planimetria di progetto).



5.1.4 Nuovo impianto a biometano

Per quel che riguarda il nuovo impianto a biometano, valgono le medesime ipotesi già viste sopra nella descrizione delle altre sorgenti. Di seguito si riporta il dettaglio.

Sorgenti areali/volumetriche

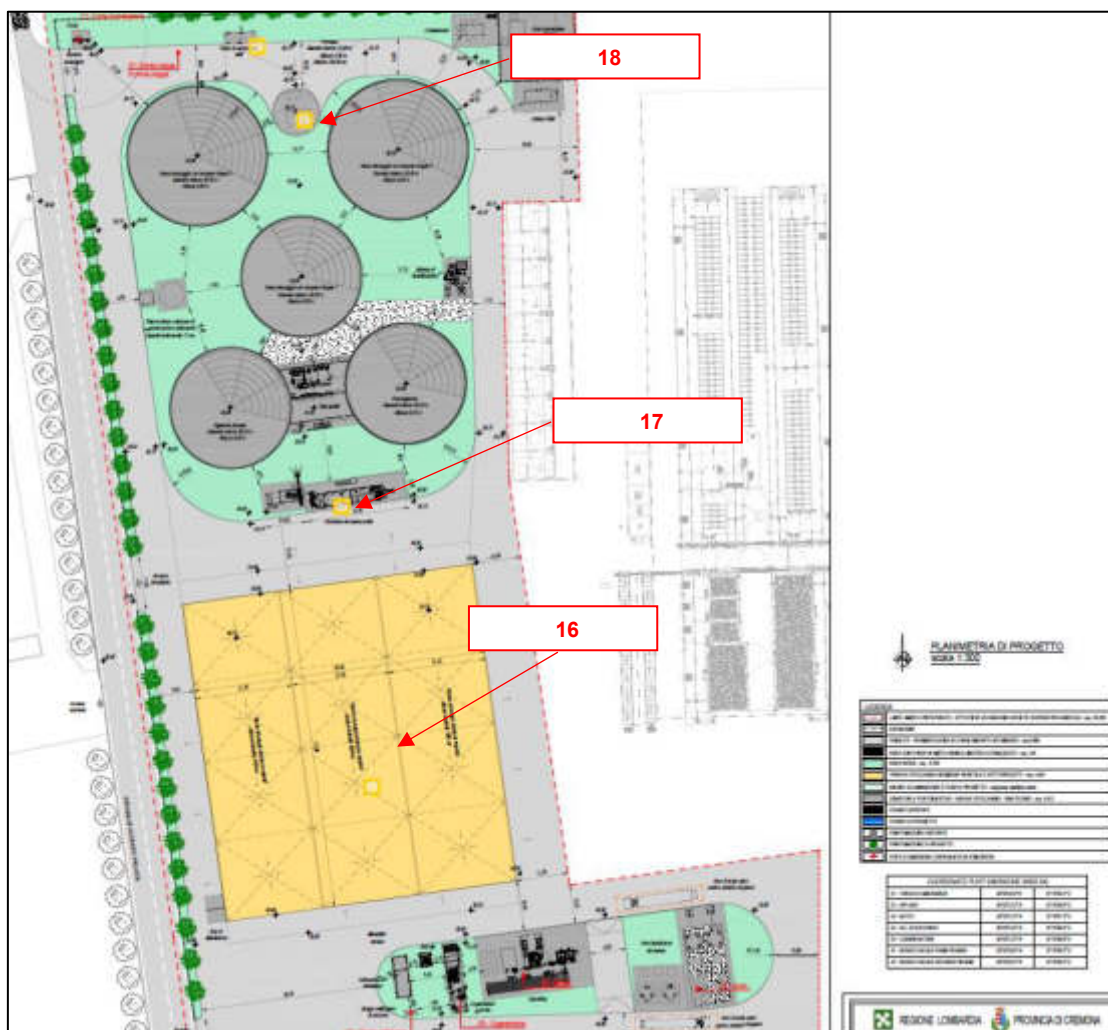
Sorgente	Sigla	Flusso specifico di NH ₃ [g/m ² /s]	superficie emissiva [m ²]	H media [m]	T funzionamento [h/g]
Trincee insilati	16	2,4611E-07	378	6	24
Tramoggia di carico	17	2,49715E-07	34	1,1	24
Prevasca pollina: chiusa con sistema carico veloce pollina	18	0,016666667	6 ⁽¹⁾	3	2

⁽¹⁾ considerata area della tramoggia di ricevimento della pollina

Note sui valori di flusso o concentrazione considerati (terza colonna - flusso specifico):

Sorgente	Sigla	Riferimento
Trincee insilati	16	Valore desunto dai kg di Azoto totale (N) stimati nel volume mediamente esposto all'aria, utilizzando il seguente fattore emissivo: 0,0009 kg NH ₃ -N per kg N in feedstock (pre-storage of feedstock)
Tramoggia di carico	17	Fonte: Table 3.2 Tier 2 EFs for source category 5.B.2 Biological treatment of waste — anaerobic digestion at biogas facilities; pre-storage of feedstock [Guidebook 2019 EMEP]
Prevasca pollina: chiusa con sistema carico veloce pollina	18	Per la pollina è stata considerata (da precedenti monitoraggi in situazioni analoghe) una emissione di NH ₃ pari a 1 g/m ² /h di NH ₃ ; il valore è stato riproporzionato solo per il tempo in cui il boccaporto rimane aperto.

Sotto si riporta un estratto del posizionamento dei punti emissivi (planimetria di progetto).



5.2 SORGENTI EMISSIVE: ODORI

Così come affrontato per la parte di qualità dell'aria, nel presente capitolo verranno dettagliate tutte le sorgenti fisse modellizzate come dato di input nel modello rilevanti al fine odorigeno, suddivise per le diverse attività da considerare. Per ognuna verranno esplicitate le metodologie di calcolo e le correlazioni utilizzate nella applicazione dei rispettivi fattori emissivi. Le sorgenti emissive modellizzate sono rappresentate, a seconda del caso, da sorgenti volumetriche e/o areali (diffuse), attribuendo ad ognuna parametri geometrici ben definiti (flusso in emissione, ecc.).

Le sorgenti individuate (siano esse areali che volumetriche) sono ritenute essere quelle più rappresentative per la tipologia di attività valutata.

5.2.1 Impianto a Biogas "Pieve 1" e "Pieve 2"

Dal punto di vista odorigeno, non sono state rilevate sorgenti puntiformi per gli impianti esistenti, bensì le sorgenti sono state tutte simulate, in virtù delle loro caratteristiche (coerentemente con le linee guida sulla modellazione di sorgenti

odorigene - Linee Guida di cui alla sopracitata D.G.R. della Regione Lombardia), come sorgenti di tipo areale, come descritto nel paragrafo seguente.

Sorgenti areali/volumetriche

Replicando la medesima metodologia già esposta nel paragrafo dedicato alla qualità dell'aria, si riportano i parametri emissivi odorigeni prescelti associati alla singola sorgente.

Per quanto riguarda i dati relativi alla concentrazione odorigena (OUE/m³) e al flusso specifico emissivo (SOER OUE/m²/s), alle diverse sorgenti valutate sono associati, laddove possibile, valori reperiti da bibliografia (studi e ricerche sul tema) e/o dati di letteratura desunti da esperienze in situazioni analoghe (ad esempio: campionamenti o misure su medesima tipologia impiantistica). Nel seguito si riportano le sorgenti considerate:

Sorgente	Sigla	Flusso specifico di odore (SOER) [OUE/m ² /s]	superficie emissiva [m ²]	H media [m]	T funzionamento [h/g]
Trincee insilati (comuni ai due impianti)	01	3,00	100 ⁽¹⁾	5	24
Tramoggia di carico (Pieve 1)	02	3,00	35	1,2	24
Tramoggia di carico (Pieve 2)	03	3,00	35	1,2	24

⁽¹⁾ considerata come area della superficie emissiva il fronte delle trincee, ipotizzando l'utilizzo singolo di una trincea alla volta

Note sui valori di flusso o concentrazione odorigena considerati (terza colonna - SOER):

Sorgente	Sigla	Riferimento
Trincee insilati (comuni ai due impianti)	01	<i>Table 1. Odour emission rates for the odour sources identified in the dairy farm. The emission factors are based on the VDI 3894 Part 2</i>
Tramoggia di carico (Pieve 1)	02	
Tramoggia di carico (Pieve 2)	03	

La durata di tutte le emissioni è stata considerata pari a 24 ore/giorno e a frequenza continua. Per l'immagine di inquadramento delle sorgenti si faccia riferimento al paragrafo dedicato alla qualità dell'aria.

5.2.2 Stalla esistente "vecchia"

Gli edifici della stalla esistente, così come quelli della stalla nuova in costruzione, sono stati modellizzati, sia per gli aspetti di qualità dell'aria, che per gli aspetti odorigeni, come sorgenti volumetriche, tramite la metodologia esplicitata nel presente paragrafo. Le ulteriori sorgenti presenti (es: vasche di stoccaggio solido separato, cumuli, ecc.) sono state simulate come sorgenti areali.

Sorgenti areali/volumetriche

Nel seguito si riporta la schematizzazione delle sorgenti considerate per gli edifici:

Sigla sorgente	Tipologia sorgente	Provenienza	Sostanza inquinante	Flusso [OUE/s]	Sigma Z	Sima Y
04	V	Edificio 1 (con annesse cuccette)	OUE	2355	4,5	122
05	V	Edificio 2 (con annesse cuccette)	OUE	2355	4,5	126
06	V	Edificio 3 (con annesse cuccette)	OUE	2355	4,5	116

07	V	Edificio 4 (con annesse cuccette)	OUE	2355	4,5	180
----	---	-----------------------------------	-----	------	-----	-----

La durata di tutte le emissioni è stata considerata pari a 24 ore/giorno e a frequenza continua. Per quel che riguarda invece le altre sorgenti areali:

Sorgente	Sigla	Flusso specifico SOER [OUE/m ² /s]	superficie emissiva [m ²]	H media [m]	T funzionamento [h/g]
Vasca aperta di ricevimento del digestato tal quale da inviare alla separazione SL	08	2,00	314	2,5	24
Vasca di ricevimento del chiarificato a valle della separazione SL coperta con telo impermeabile	09	1,20	314	2,5	24
platea digestato solido	10	2,00	280	2,5	24
Trincee insilati per alimentazione bovine	11	3,00	77 ⁽¹⁾	2,65	24

⁽¹⁾ considerata come area della superficie emissiva il fronte delle trincee, ipotizzando l'apertura delle trincee a cadenza regolare

La superficie emissiva così come l'altezza media sono state desunte e calcolate a partire dalle caratteristiche dei manufatti, così come già visto nel precedente paragrafo. I parametri emissivi (flusso/concentrazione) associati alla sorgente e le fonti bibliografiche dal quale si sono reperiti i dati sono stati i seguenti:

Sorgente	Sigla	Riferimento
Edifici 1-2-3-4 (con annesse cuccette)	04-05-06-07	Valore desunto dal fattore emissivo pari a: 30 OUE/s/t di peso vivo (categoria animale: vacche da latte – stabulazione in cuccette) rif. Tabella: concentrazione ed emissione di odore in ricoveri zootecnici [pubblicazione del CRPA - Allevamenti zootecnici ed emissioni di odori di Laura Valli - Centro Ricerche Produzioni Animali - Reggio Emilia] Moltiplicato per le tonnellate totali dei capi (313 ton - valore totale ripartito tra i quattro edifici)
Vasca aperta di ricevimento del digestato tal quale da inviare alla separazione SL	08	BREF: Intensive Rearing of Poultry or Pigs: pagina 206 (Odour emission factors used in Germany for uncovered manure stores are 3 ouE/s per m2 for pig slurriestores, 3 ouE/s per m2 for solid manure store with litter and 7 ouE/s per m2 for solid manure withoutlitter) Valore cautelativamente ridotto di un terzo in considerazione del fatto che si tratta di digestato e non di liquame tal quale (http://digestatoemissioni.crpa.it)
Vasca di ricevimento del chiarificato a valle della separazione SL coperta con telo impermeabile	09	Valore desunto uguale al dato sopra (sorgente 08), ridotto del 40%, in virtù della copertura della superficie della vasca con telo impermeabile
platea digestato solido	10	Valore ipotizzato uguale al dato della sorgente 08
Trincee insilati per alimentazione bovini	11	Table 1. Odour emission rates for the odour sources identified in the dairy farm. The emission factors are based on the VDI 3894 Part 2

Per l'immagine di inquadramento delle sorgenti si faccia riferimento al paragrafo dedicato alla qualità dell'aria.

5.2.3 Stalla di nuova realizzazione

Si veda quanto già riportato sopra in merito alle ipotesi di modellizzazione.

Sorgenti areali/volumetriche

Nel seguito si riporta la schematizzazione delle sorgenti considerate per gli edifici:

Sigla sorgente	Tipologia sorgente	Provenienza	Sostanza inquinante	Flusso [OUe/s]	Sigma Z	Sima Y
12	V	Edificio 1 (con annesse cuccette)	OUe	4464	4,2	200
13	V	Edificio 2 (con annesse cuccette)	OUe	4464	4,2	200
14	V	Edificio 3 (con annesse cuccette)	OUe	4464	4,2	200

La durata di tutte le emissioni è stata considerata pari a 24 ore/giorno e a frequenza continua. Per quel che riguarda invece le altre sorgenti areali:

Sorgente	Sigla	Flusso specifico SOER [OUe/m ² /s]	superficie emissiva [m ²]	H media [m]	T funzionamento [h/g]
Vasca di separazione digestato SL	15	2,00	34	0,25	24

La superficie emissiva così come l'altezza media sono state desunte e calcolate a partire dalle caratteristiche dei manufatti, così come già visto nel precedente paragrafo.

I parametri emissivi (flusso/concentrazione) associati alla sorgente e le fonti bibliografiche dal quale si sono reperiti i dati sono stati i seguenti:

Sorgente	Sigla	Riferimento
Edifici 1-2-3- (con annesse cuccette)	12-13-14	Valore desunto dal fattore emissivo pari a: 30 OUe/s/t di peso vivo (categoria animale: vacche da latte – stabulazione in cuccette) rif. Tabella: concentrazione ed emissione di odore in ricoveri zootecnici [pubblicazione del CRPA - Allevamenti zootecnici ed emissioni di odori di Laura Valli - Centro Ricerche Produzioni Animali - Reggio Emilia] Moltiplicato per le tonnellate totali dei capi (446 ton - valore totale ripartito tra i tre edifici)
Vasca di separazione digestato SL	15	BREF: Intensive Rearing of Poultry or Pigs: pagina 206 (Odour emission factors used in Germany for uncovered manure stores are 3 ouE/s per m2 for pig slurriestores, 3 ouE/s per m2 for solid manure store with litter and 7 ouE/s per m2 for solid manure withoutlitter) Valore cautelativamente ridotto di un terzo in considerazione del fatto che si tratta di digestato e non di liquame tal quale (http://digestatoemissioni.crpa.it)

Per l'immagine di inquadramento delle sorgenti si faccia riferimento al paragrafo dedicato alla qualità dell'aria.

5.2.4 Nuovo impianto a biometano

Per quel che riguarda il nuovo impianto, valgono le medesime ipotesi già viste sopra nella descrizione delle altre sorgenti. Di seguito il dettaglio.

Sorgenti areali/volumetriche

Sorgente	Sigla	Flusso specifico SOER [OUe/m ² /s]	superficie emissiva [m ²]	H media [m]	T funzionamento [h/g]
Trincee insilati	16	3,00	378	6	24
Tramoggia di carico	17	3,00	34	1,1	24
Prevasca pollina: chiusa con sistema carico veloce pollina	18	7,00	6 ⁽¹⁾	3	2

¹⁾ considerata area della tramoggia di carico

Note sui valori di flusso o concentrazione considerati (terza colonna - flusso specifico):

Sorgente	Sigla	Riferimento
Trincee insilati	16	<i>Table 1. Odour emission rates for the odour sources identified in the dairy farm. The emission factors are based on the VDI 3894 Part 2</i>
Tramoggia di carico	17	
Prevasca pollina: chiusa con sistema carico veloce pollina	18	<i>BREF: Intensive Rearing of Poultry or Pigs: pagina 206 (Odour emission factors used in Germany for uncovered manure stores are 3 ouE/s per m2 for pig slurry stores, 3 ouE/s per m2 for solid manure store with litter and 7 ouE/s per m2 for solid manure without litter)</i>

Per l'immagine di inquadramento delle sorgenti si faccia riferimento al paragrafo dedicato alla qualità dell'aria.

5.3 INPUT DATASET METEOROLOGICO

5.3.1 Software CALPUFF

La caratterizzazione meteorologica del sito di interesse è un aspetto molto importante e di elevata complessità per la valutazione modellistica delle ricadute di inquinanti emessi in atmosfera.

Le simulazioni di aria e odore in oggetto (per le sorgenti fisse) sono state eseguite in riferimento ad un campo meteorologico 3D prodotto da CALMET, per un dominio di 20 km x 20 km con risoluzione orizzontale di 1000 m e risoluzione verticale (dati profilometrici a diverse quote) a 0-20-50-100-200-500-1000-2000-4000 m sul livello del suolo. Il periodo temporale coperto dal campo meteorologico è l'anno 2020.

Località Cingia de' Botti (CR) - Periodo Anno 2020

Caratteristiche del dominio: Origine SW x = 590134.00 m E - y = 4983970.00 m N UTM fuso 32 – WGS84

Dimensioni orizzontali totali 20 km x 20 km

Risoluzione orizzontale (dimensioni griglia) dx = dy = 1000 m

Risoluzione verticale (quota livelli verticali) 0-20-50-100-200-500-1000-2000-4000 m sul livello del suolo

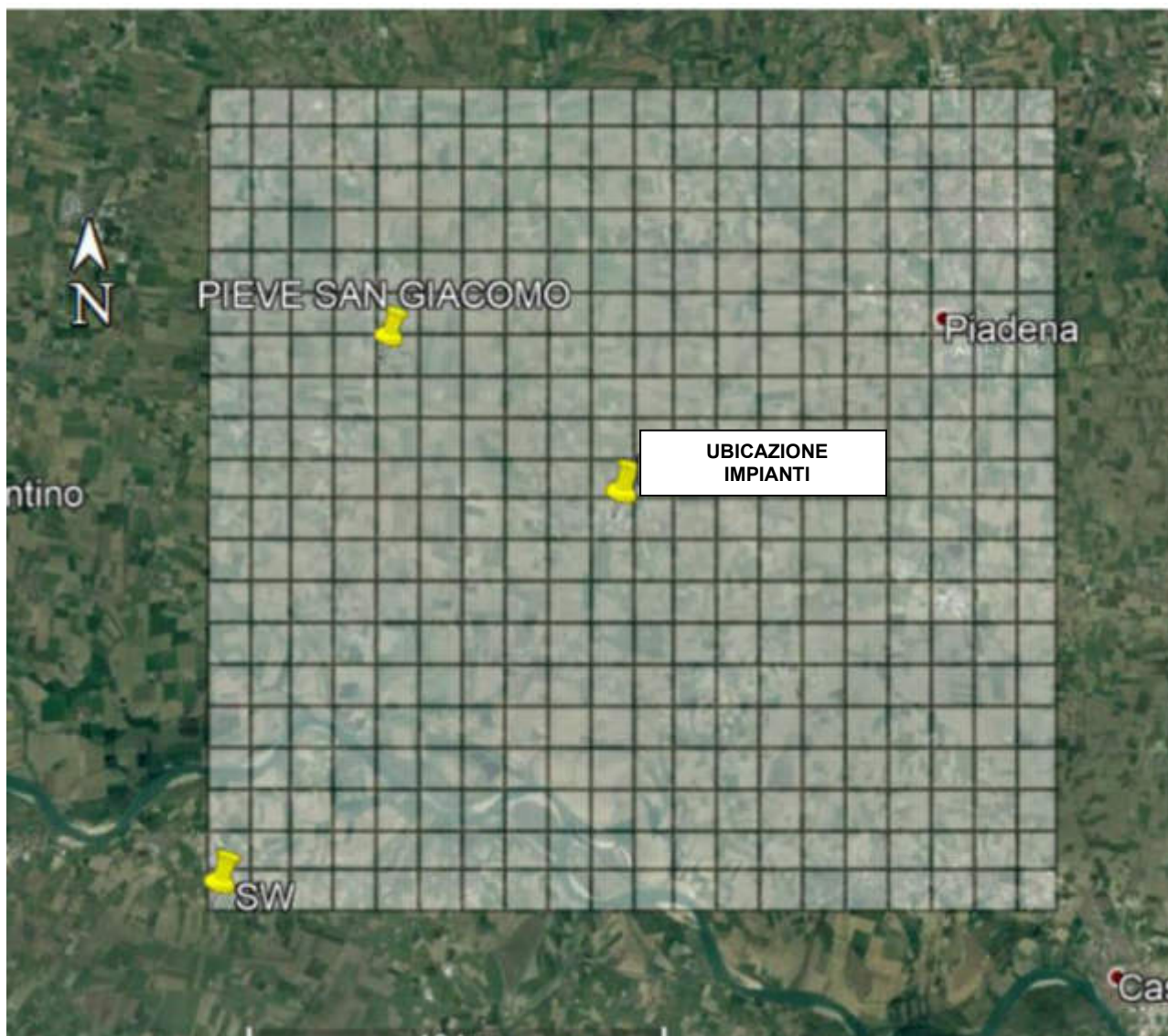
Caratteristiche del punto: Coordinate (45.087669°N, 10.266065°E)

Cella (10,10)

I dati di input utilizzati per la ricostruzione del campo meteorologico, sono stati elaborati attraverso il modello meteorologico (pre-processore) CALMET in riferimento ai dati rilevati dalle stazioni SYNOP ICAO di superficie e profilometriche presenti sul territorio nazionale e dei dati rilevati nelle stazioni locali sito-specifiche se disponibili.

Il modello ricostruisce per interpolazione 3D “mass consistent”, pesata sull'inverso del quadrato della distanza, un campo iniziale tridimensionale (FIRST GUESS) che viene modificato per incorporare gli effetti geomorfologici ed orografici del sito in esame alla risoluzione spaziale richiesta (campo meteo STEP 1); il processo di interpolazione avviene per strati orizzontali, l'interazione tra i vari strati orizzontali viene definita attraverso opportuni fattori di BIAS che permettono di pesare strato per strato l'influenza dei dati di superficie rispetto ai dati profilometrici (es: nel primo strato verticale adiacente al terreno che va da 0 a 20 metri sul suolo in genere viene azzerato il peso del profilo verticale

rispetto a quello delle stazioni di superficie mentre negli strati verticali superiori al primo viene gradatamente aumentato il peso dei dati profilometrici rispetto a quelli di superficie fino ad azzerare il peso di questi ultimi dopo alcune centinaia di metri dal suolo). Sul campo meteo (STEP 1) così definito vengono infine reinserite le osservabili misurate per ottenere il campo finale (STEP 2) all'interno del quale in questo modo vengono recuperate le informazioni sitospecifiche delle misure meteo.



Stazioni sito-specifiche di superficie utilizzate e dominio meteorologico considerato



Stazioni SYNOP-ICAO di superficie, e profilometriche utilizzate

Stazioni meteorologiche utilizzate

Stazioni sinottiche

Stazioni di superficie SYNOP ICAO

PARMA LIMP 162591 [44.823998°N - 10.295988°E]

Stazioni radiosondaggi SYNOP ICAO

16080-Linate profilo [45.429983°N - 9.279980°E]

Profili verticali ricavati dal modello di calcolo europeo ECMWF – Progetto ERA5

Non utilizzati

Stazioni sito specifiche da reti regionali/provinciali

PIEVE SAN GIACOMO [45.121730°N - 10.195183°E] rete ARPA Lombardia

Stazioni private fornite da richiedente

Non disponibili

Attraverso il software di simulazione è possibile elaborare la seguente rosa dei venti, la quale riporta, per l'anno

prescelto, le direzioni prevalenti dei venti e le classi di velocità per un punto baricentrico al dominio meteorologico in esame (cella 10;10). Si evidenzia come la direzione nettamente prevalente risulti quella di provenienza da ovest-est (240-285°) e in direzione opposta est-ovest (60-105°). Una preliminare analisi della rosa dei venti permette di verificare che:

- La velocità media annua del vento risulta essere media (v_3/v_4) (brezza tesa, vento moderato della Scala di Beaufort) con rari picchi di v_5
- La direzione di provenienza nettamente preponderante risulta quella dal quadrante est 60-105°) e ovest (240-285°).

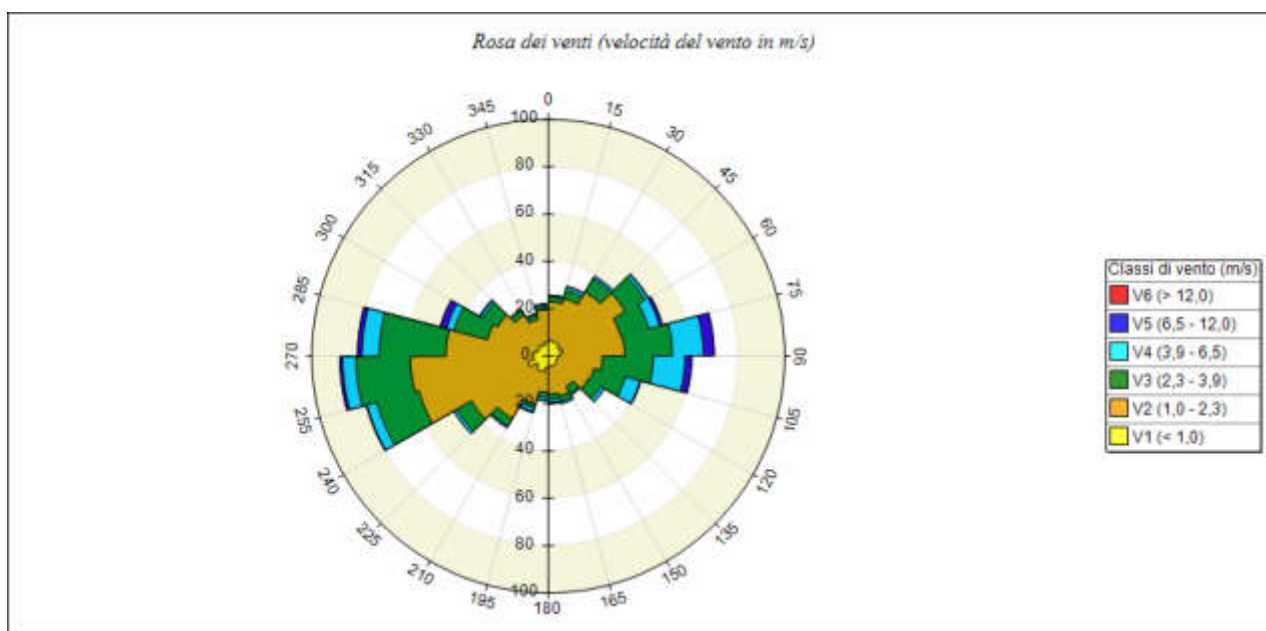


Figura: Rosa dei venti ricostruita per l'area in esame sulla base dei dati meteo considerati (anno 2020)

5.4 INPUT DOMINIO DI CALCOLO E RICETTORI

Si è considerata, ai fini dello studio, un'area individuata su mappa di dimensioni 5 km x 5 km centrata sul lotto del nuovo impianto in questione, con dominio di calcolo con passo pari a 20 m indice di rugosità corrispondente a 0,25 (corrispondente a "Superfici Agricole") elaborato in funzione della prevalente destinazione d'uso dei suoli.

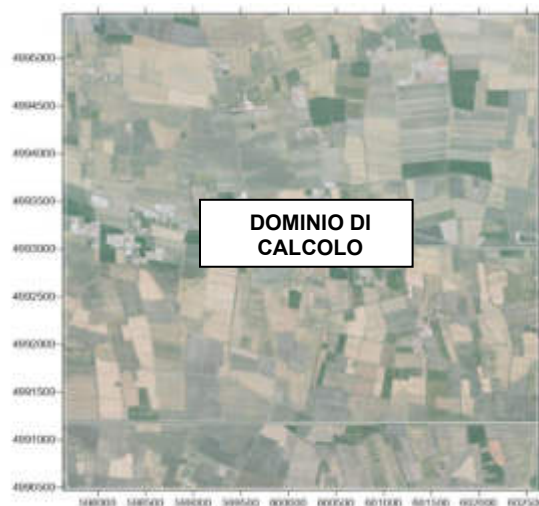
La dimensione del dominio di mappa di ricaduta è scelta in maniera tale da ricomprendere in maniera esaustiva il territorio circostante e le aree potenzialmente più esposte. All'interno del dominio di calcolo si sono individuati n. 20 ricettori abitati in prossimità delle unità operative analizzate, rappresentativi di case sparse e località abitate distribuite in ogni direzione, a qualche km dai lotti oggetto di studio.

Il comune di Cingia De' Botti è ubicato in direzione est rispetto agli impianti ad una distanza di qualche centinaio di

metri. Le unità operative sopra descritte sono concentrate tutte in comune di Cingia De' Botti, in area agricola collocata a nord-ovest del centro abitato comunale e che si sviluppa a cavallo della SP87 (si rimanda alla tavola 1 di inquadramento per una visualizzazione dell'area).

A seguire si riporta, prima in forma tabellare poi su base ortofoto, un estratto georeferenziato del dominio di calcolo impiegato, con indicata l'ubicazione dei ricettori sopra descritti.

Codifica	Sistema di riferimento UTM 33 (WGS 84)		
	Descrizione sintetica	X (m)	Y (m)
R1	Cascina	599488	4993048
R2	Casa di riposo	599221	4993080
R3	Cascina/complesso residenziale	598903	4993214
R4	Cascina	598481	4993212
R5	Complesso residenziale	597977	4993280
R6	Complesso residenziale	598283	4993723
R7	Cascina	598316	4994296
R8	Cascina/complesso residenziale	598137	4994827
R9	Cascina	599234	4994905
R10	Cascina	599619	4994245
R11	Cascina	600301	4994078
R12	Fronte abitato	600087	4993269
R13	Fronte abitato	600241	4993546
R14	Fronte abitato	600226	4992800
R15	Cascina	601510	4992357
R16	Cascina	601570	4990686
R17	Cascina	601009	4992674
R18	Cascina	600883	4995077
R19	Cascina	599130	4993168
R20	Cascina	600157	4994740



Coordinate angolo sud/ovest **597624 E 4990460 N** (WGS 84 UTM32 EMISFERO N)

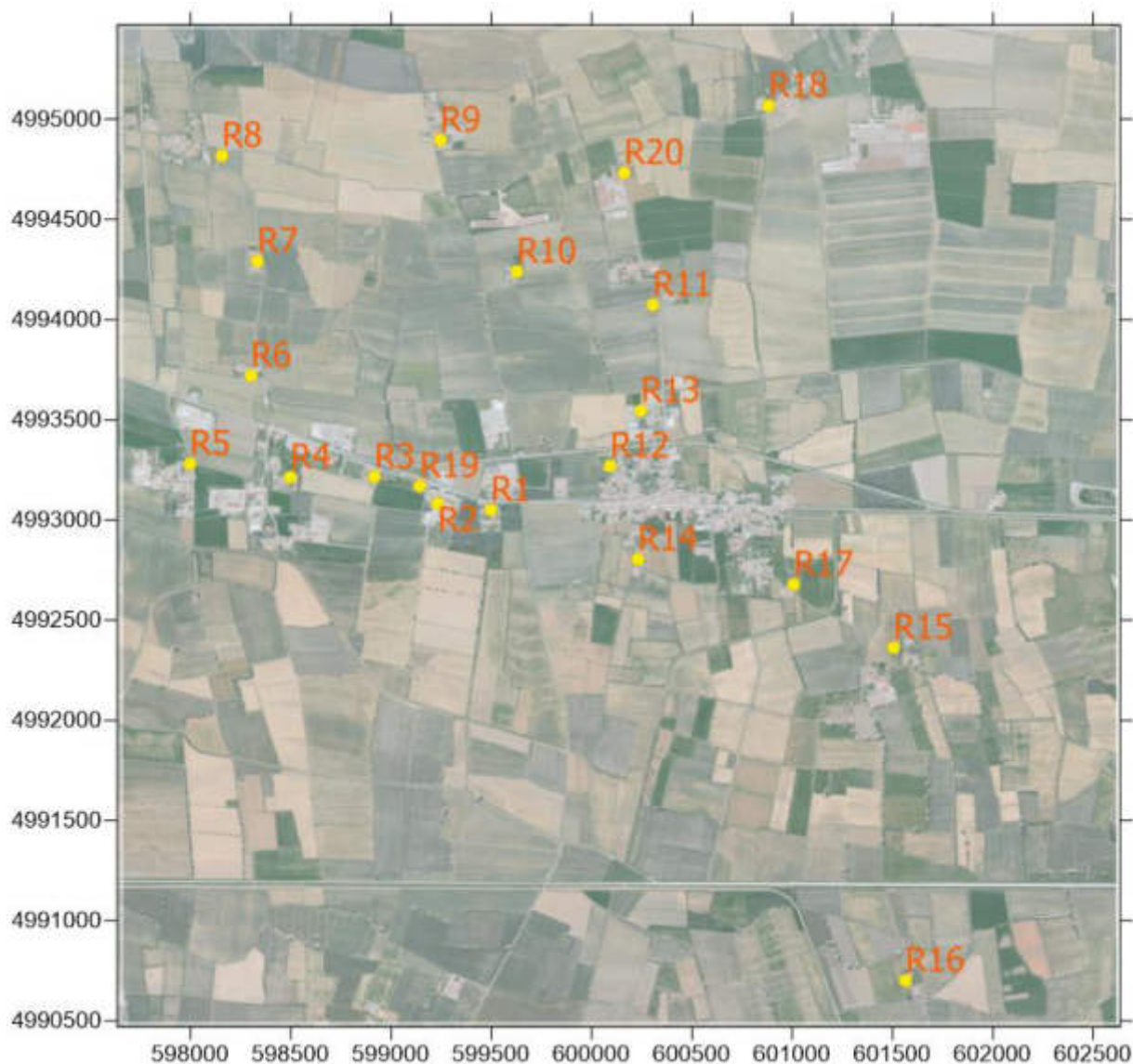
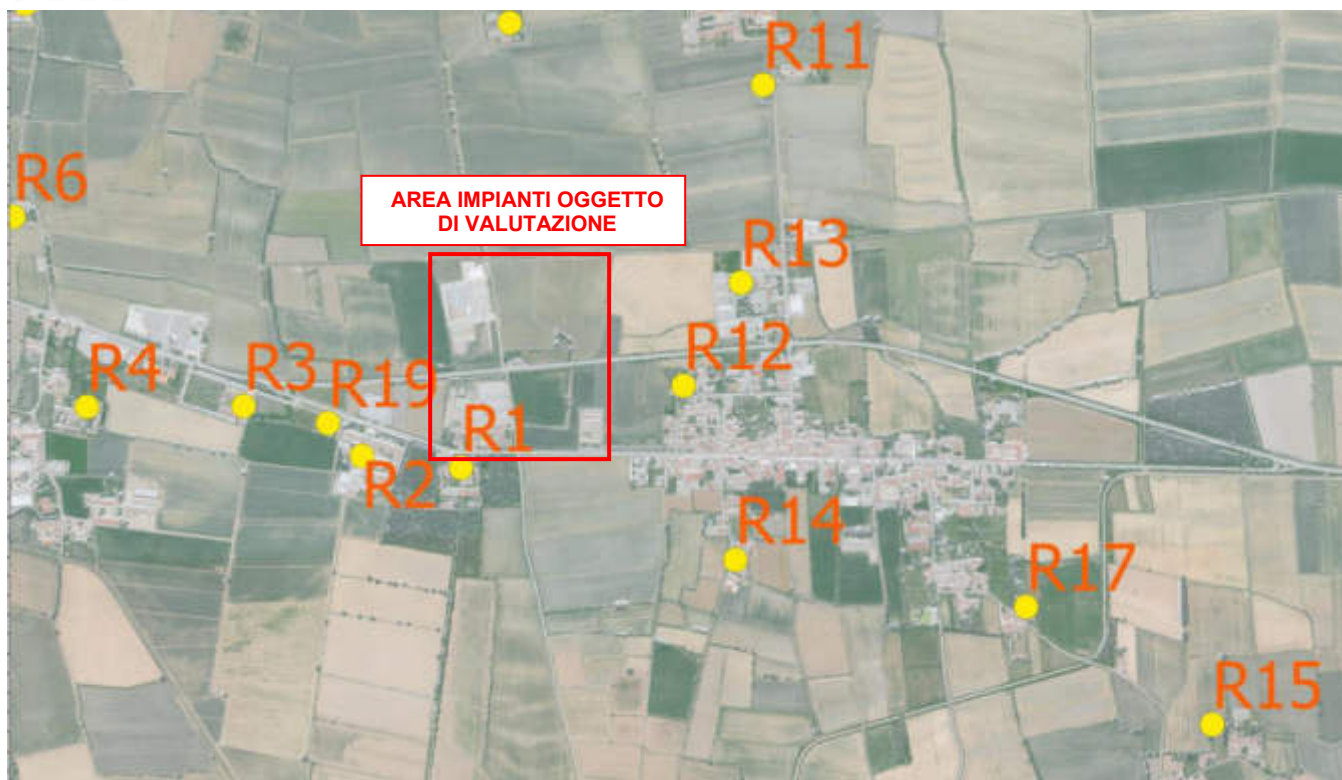


Figura: Estratto dominio di calcolo: Area di studio (5 km x 5 km)

Per completezza è altresì riportato un estratto di dettaglio con individuati i recettori sensibili più vicini sopra descritti.



6 RISULTATI DELLE SIMULAZIONI

Si riportano di seguito i risultati delle simulazioni di ricaduta odorigena e di qualità dell'aria (ammoniaca). I risultati sono dapprima riportati sottoforma di mappa isolivello sovrapposta con l'ortofoto georeferenziata dell'area con l'obiettivo di apprezzare meglio la distribuzione territoriale del possibile impatto ad una quota di 2 m di altezza rispetto alla quota base e, successivamente, in forma tabellare per ciascun ricettore teorico individuato i quali, ricordiamo, sono posti a diverse quote sul livello del mare.

6.1 QUALITA' DELL'ARIA

Nella presente tabella vengono riassunti i risultati puntuali ai recettori emesso da ogni scenario. I risultati dei parametri sono riportati come valori medi annui, ricordando quanto citato nel paragrafo di inquadramento sulla qualità dell'aria in merito al tema ammoniaca:

La normativa nazionale ed europea non stabiliscono valori limite o standard da rispettare per le concentrazioni in aria ambiente di NH_3 . Le Linee Guida WHO (Air Quality Guidelines for Europe – second edition, 2000) stabiliscono il livello critico per l'ambiente per i composti azotati. I livelli critici sono basati su un'indagine di evidenze scientifiche pubblicate di effetti fisiologici ed ecologicamente importanti solo sulle piante, in particolare acidificazione ed eutrofizzazione.

Il livello critico fissato per l' NH_3 è di $270 \mu\text{g}/\text{m}^3$ come media giornaliera. Non ci sono invece riferimenti a valori limite per la protezione della salute umana per l' NH_3 , mentre sono fissate le soglie di esposizione professionale (TLV-TWA: 25 ppm

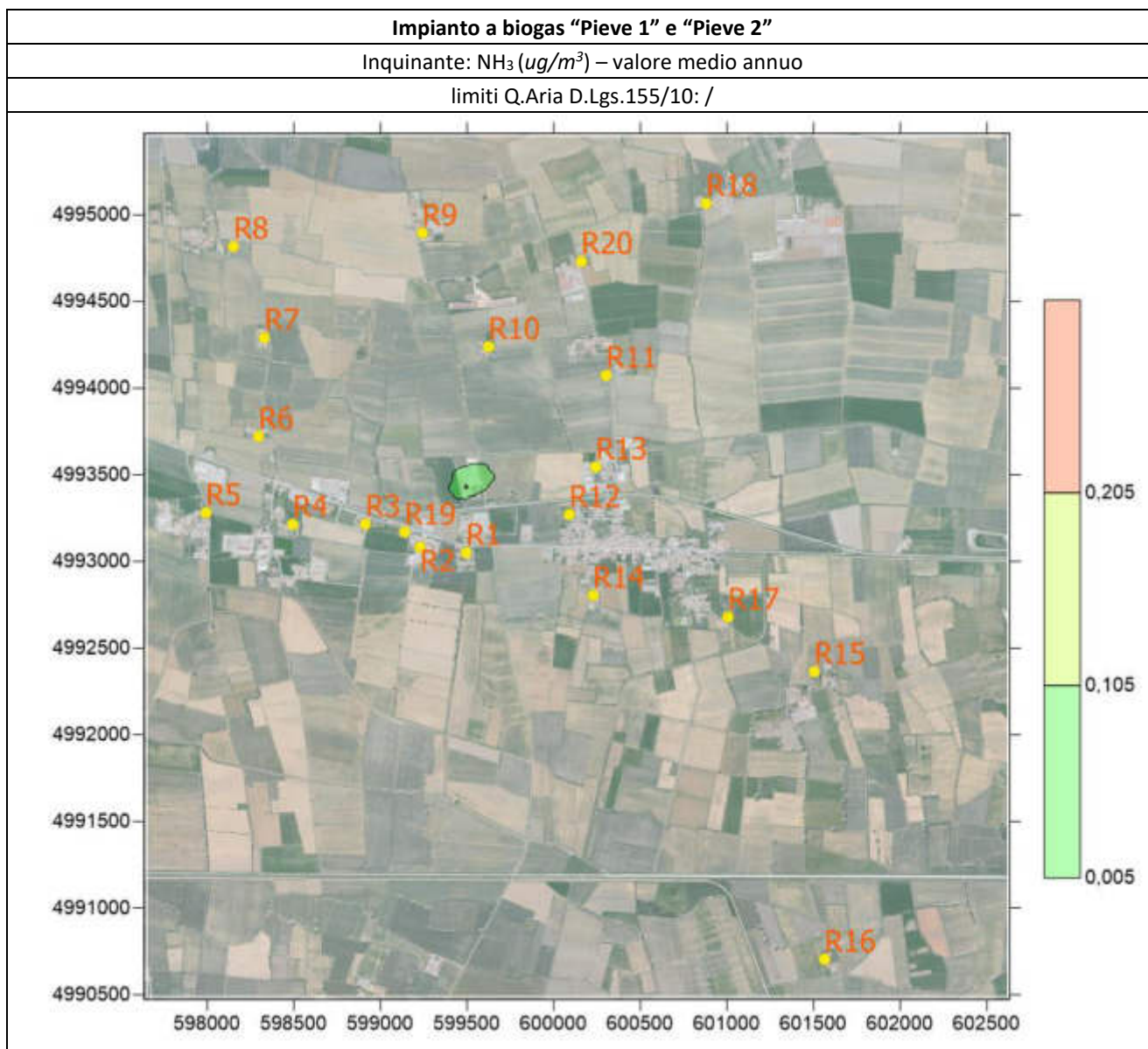
pari a 17 mg/m₃ e TLVSTEL: 35 ppm pari 24 mg/m³) che risultano di almeno tre ordini di grandezza superiori rispetto alle concentrazioni usualmente registrate in campagne di monitoraggio di NH₃ in aria ambiente.

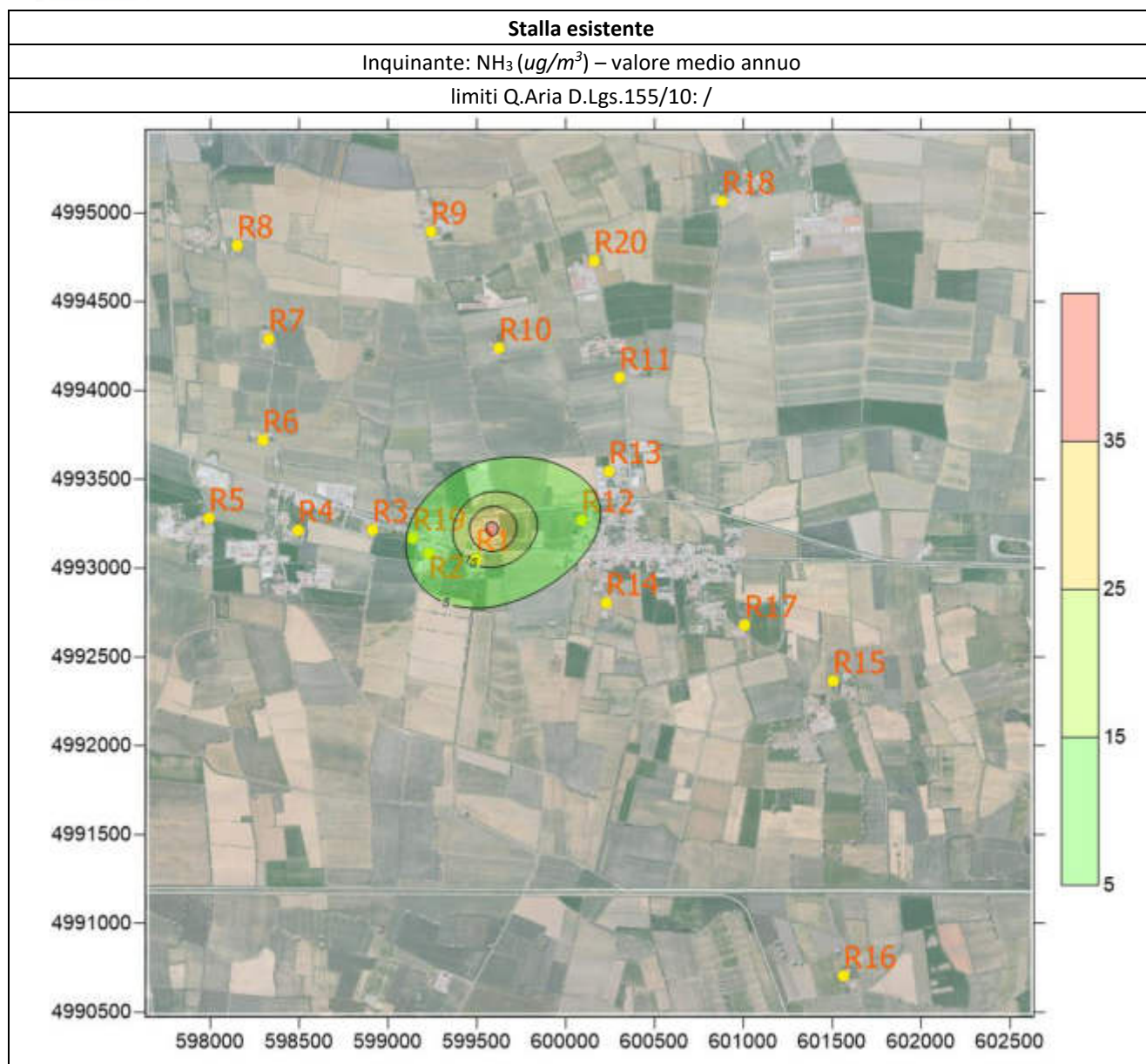
[Fonte: CAMPAGNE DI MONITORAGGIO DI AMMONIACA IN ARIA IN SITI DI FONDO URBANO E PRESSO ALCUNI ALLEVAMENTI DI BOVINI E DI OVAIOLE – ARPA Veneto]

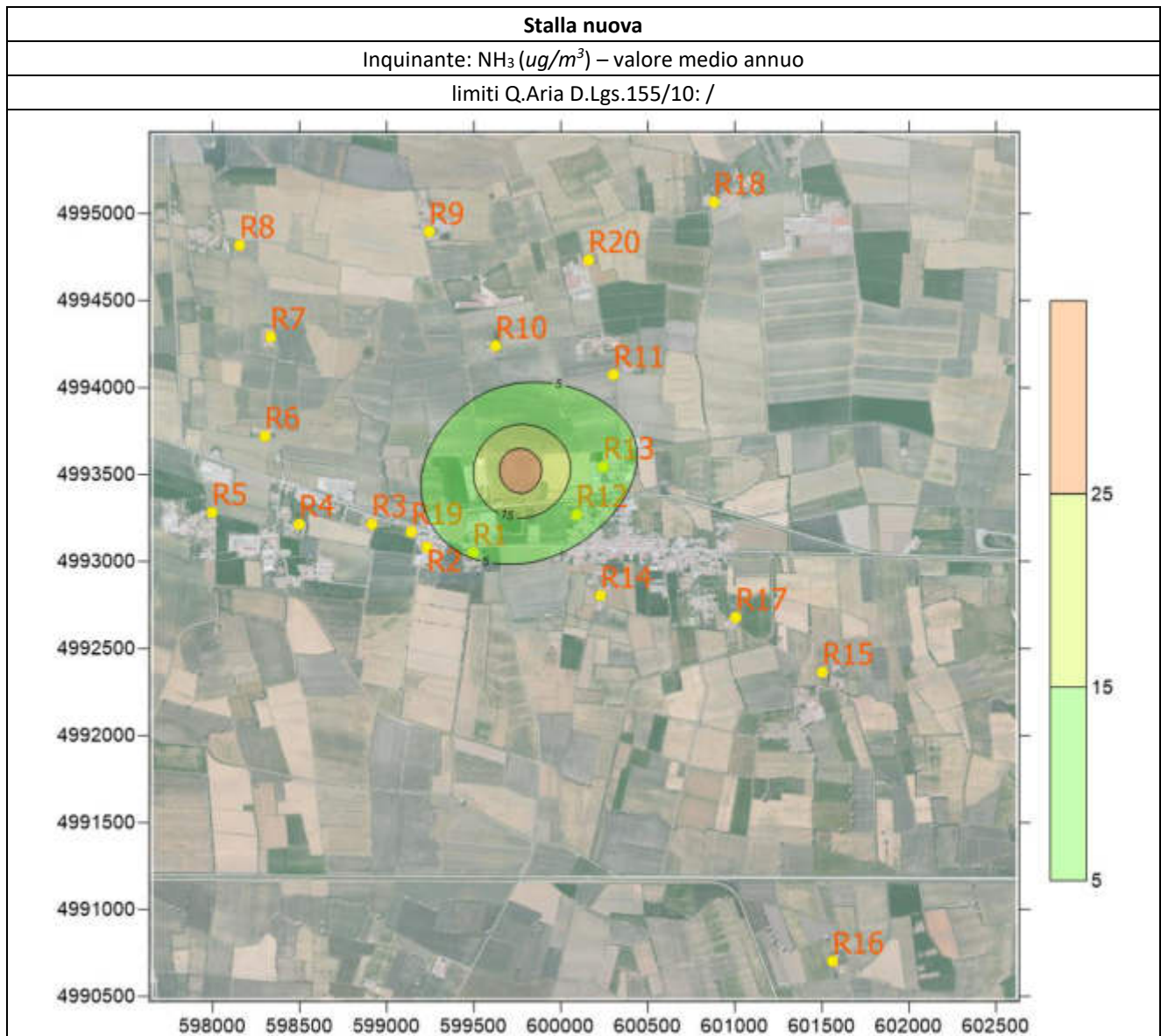
I valori risultano tutti inferiori al livello critico fissato dalle linee guida sopra esposte, anche di qualche ordine di grandezza, sia per ciascuna unità produttiva che per la somma complessiva.

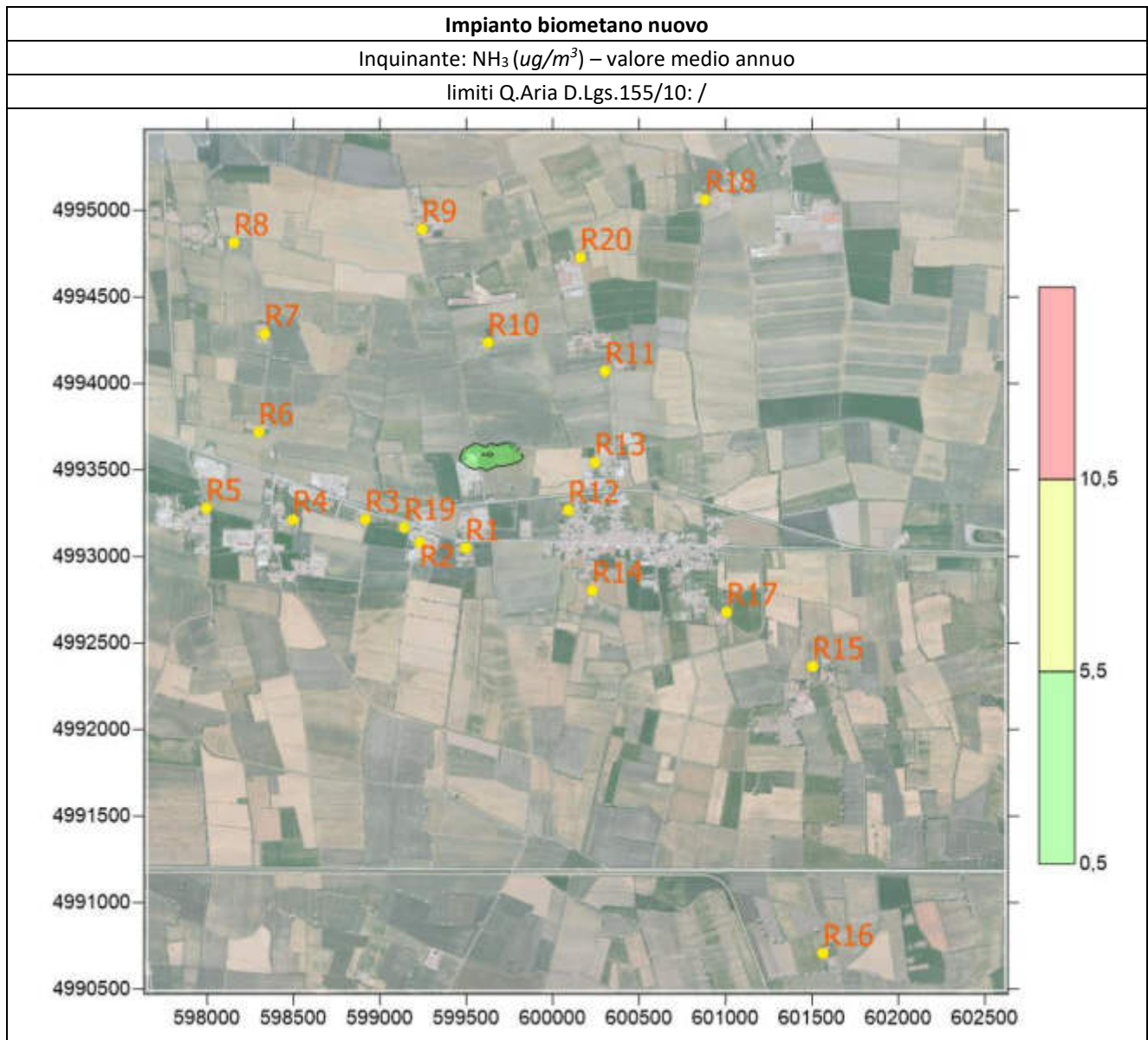
Ammoniaca (NH ₃)			Pieve 1 e Pieve 2	Stalla esistente	Stalla nuova	Imp. Biometano nuovo
			NH ₃	NH ₃	NH ₃	NH ₃
			ug/mc	ug/mc	ug/mc	ug/mc
Descrizione	X (m)	Y (m)	valore medio orario	valore medio orario	valore medio orario	valore medio orario
R1	599488	4993048	0,00074	16,80000	5,29000	0,01810
R2	599221	4993080	0,00067	7,21000	3,88000	0,02420
R3	598903	4993214	0,00041	2,86000	2,36000	0,02410
R4	598481	4993212	0,00017	1,17000	1,13000	0,00945
R5	597977	4993280	0,00008	0,56300	0,60100	0,00656
R6	598283	4993723	0,00009	0,56000	0,74000	0,00824
R7	598316	4994296	0,00006	0,33200	0,46100	0,00445
R8	598137	4994827	0,00003	0,18900	0,26100	0,00290
R9	599234	4994905	0,00006	0,34800	0,54700	0,00196
R10	599619	4994245	0,00021	0,98100	2,25000	0,00876
R11	600301	4994078	0,00020	1,23000	3,19000	0,01650
R12	600087	4993269	0,00044	6,45000	8,55000	0,02850
R13	600241	4993546	0,00044	3,64000	8,11000	0,07610
R14	600226	4992800	0,00015	2,25000	2,00000	0,00507
R15	601510	4992357	0,00003	0,37200	0,42900	0,00202
R16	601570	4990686	0,00001	0,12600	0,12700	0,00047
R17	601009	4992674	0,00006	0,72300	0,77700	0,00352
R18	600883	4995077	0,00005	0,32300	0,53600	0,00154
R19	599130	4993168	0,00073	5,42000	3,63000	0,02500
R20	600157	4994740	0,00007	0,48800	0,90000	0,00367

Sotto, si riportano le mappe di iso-contenzrazione per ogni singolo inquinante e per singolo scenario.









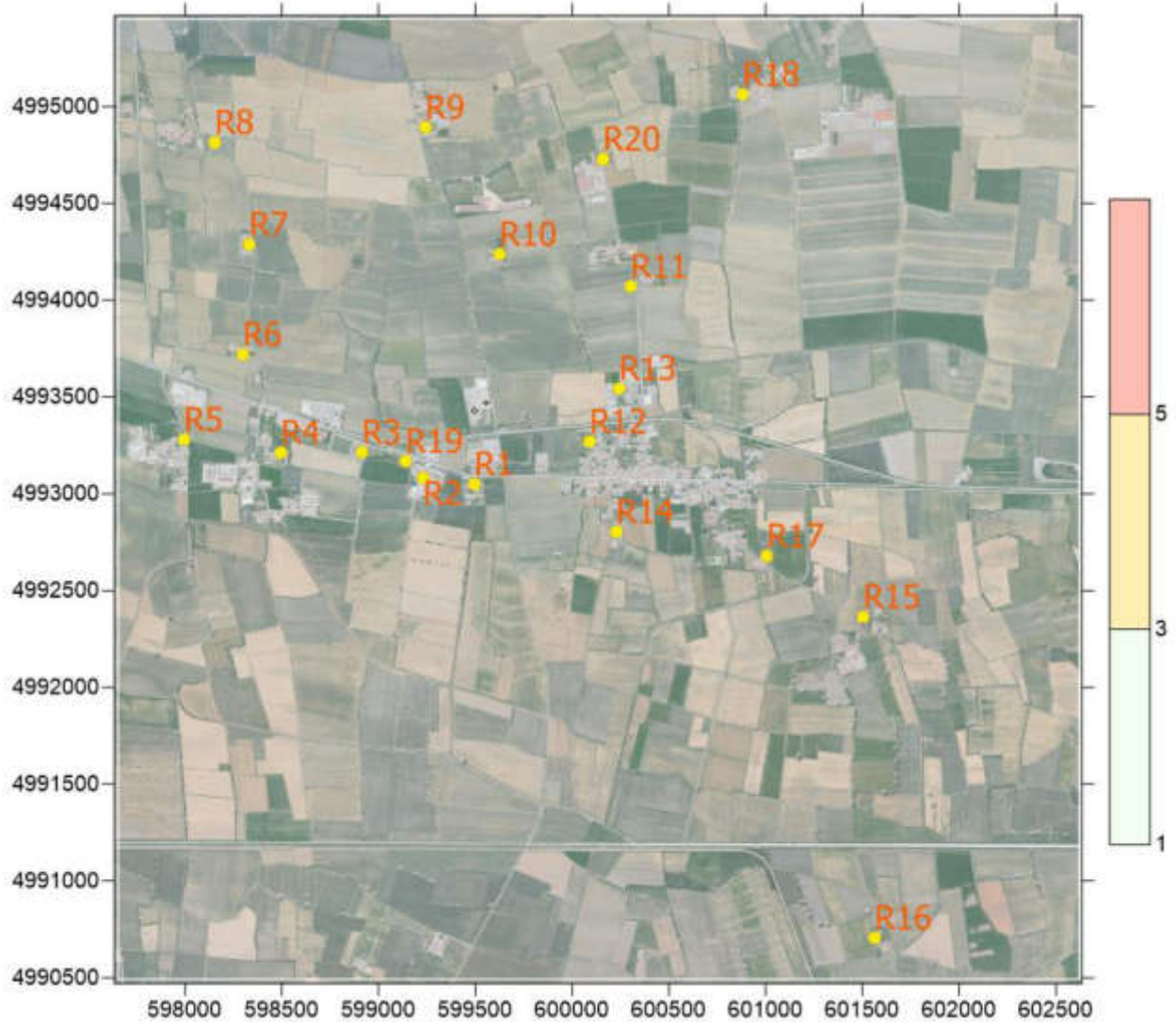
6.2 ODORI

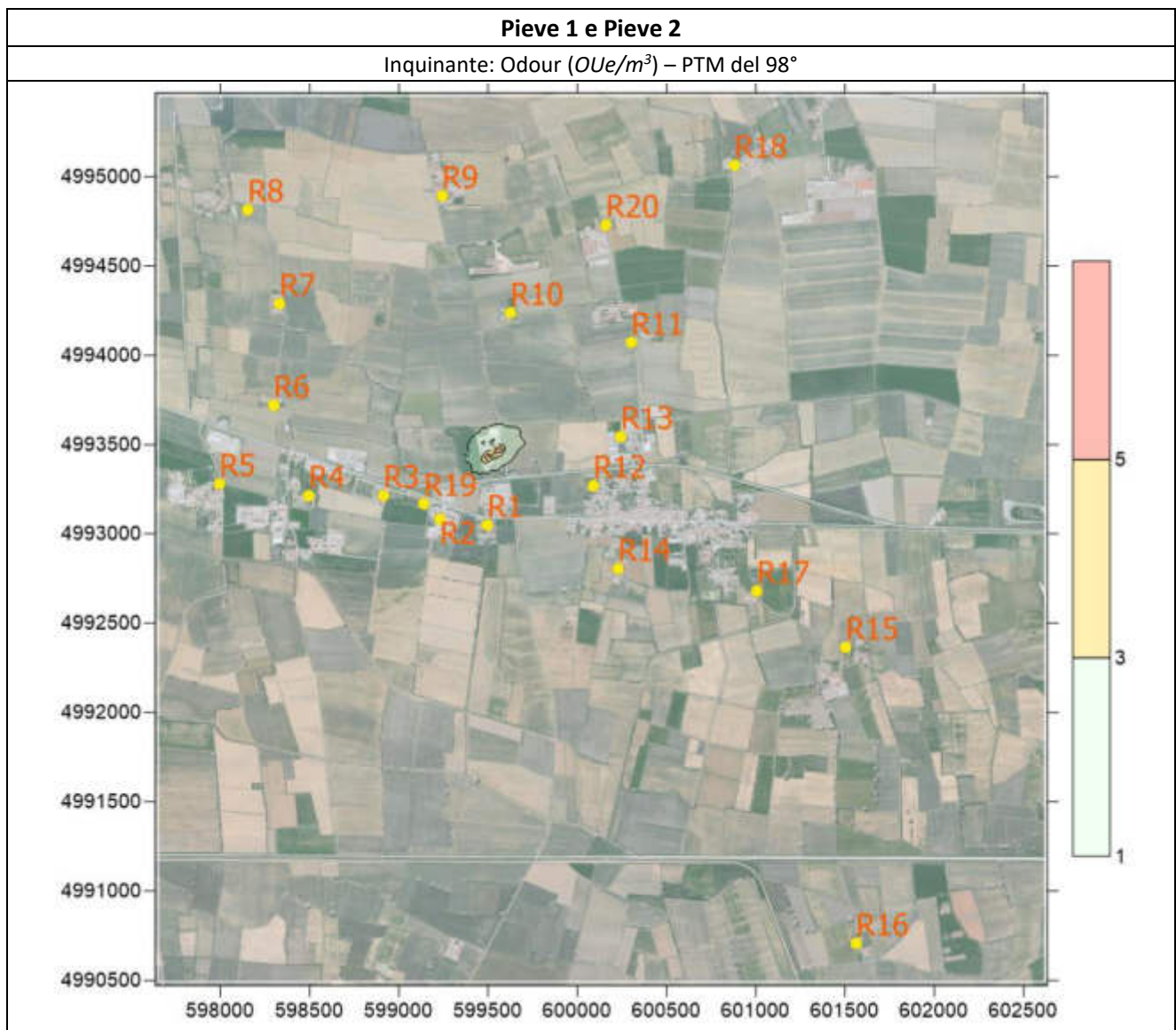
Per il tema odori i risultati sono riportati sia in riferimento al valore *peak-to-mean* del 98° percentile dei dati orari che come valor medio annuo. Le linee di isolivello della mappa ed i relativi valori numerici riportati indicano i livelli di concentrazione di sostanze odorigene propagate all'interno dell'area di studio, espresse in OUE/m³ e sono suddivise nelle tre soglie sancite dalla D.G.R. Lombardia 15 febbraio 2012 nr. IX/3018 (1 3 e 5 OUE/m³).

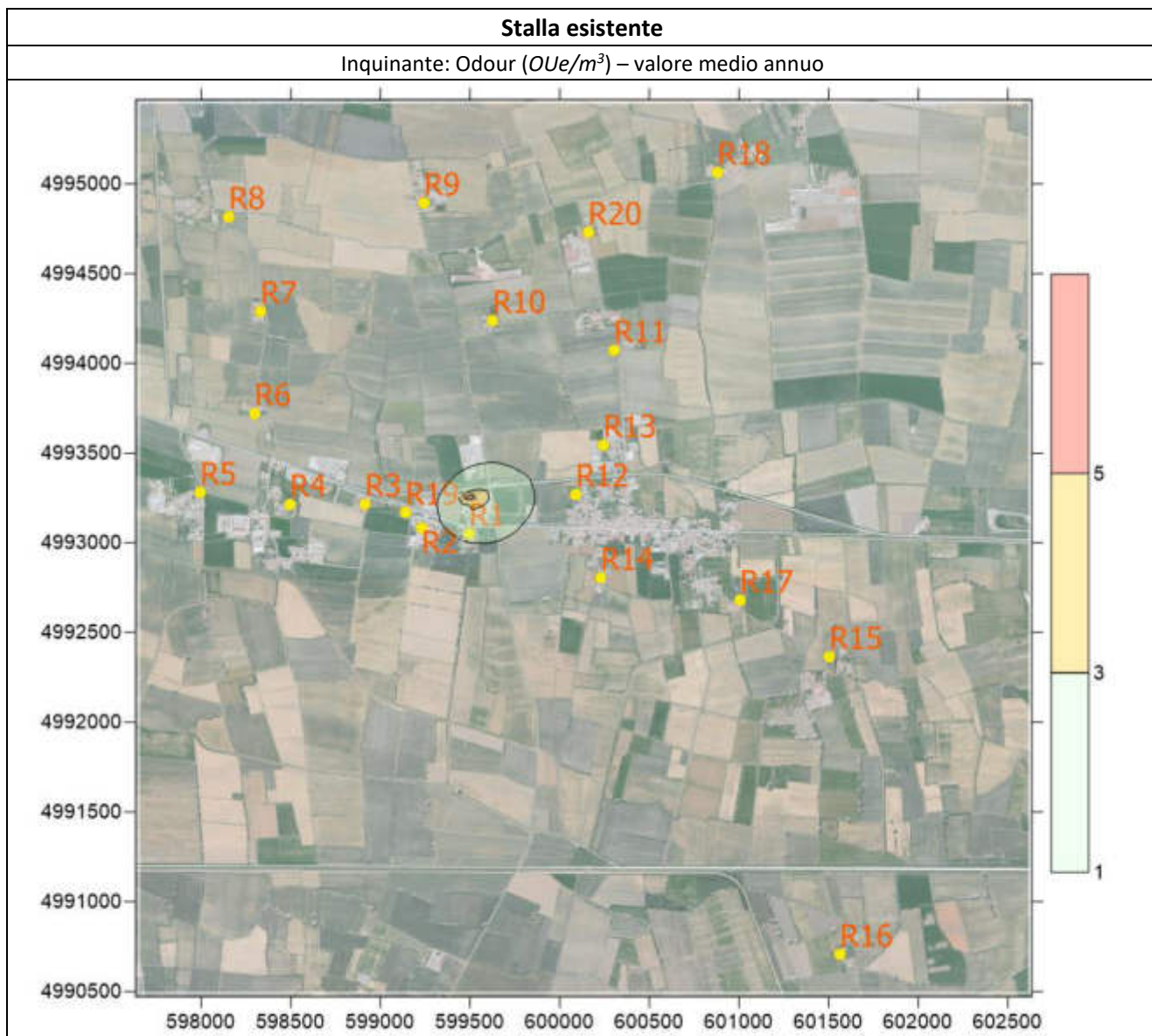
ODOUR			Pieve 1 e Pieve 2		Stalla esistente		Stalla nuova		Imp. Biometano nuovo	
			Odour		Odour		Odour		Odour	
			Oue/mc		Oue/mc		Oue/mc		Oue/mc	
Descrizione	X (m)	Y (m)	valore medio orario	PTM del 98°	valore medio orario	PTM del 98°	valore medio orario	PTM del 98°	valore medio orario	PTM del 98°
R1	599488	4993048	0,018	0,268	1,220	7,290	0,391	3,620	0,040	0,576
R2	599221	4993080	0,016	0,261	0,569	5,350	0,287	2,760	0,038	0,506
R3	598903	4993214	0,010	0,143	0,224	2,390	0,174	1,830	0,020	0,229
R4	598481	4993212	0,004	0,048	0,088	0,957	0,083	0,968	0,008	0,089
R5	597977	4993280	0,002	0,024	0,042	0,463	0,044	0,491	0,004	0,048
R6	598283	4993723	0,002	0,028	0,041	0,508	0,055	0,602	0,005	0,057
R7	598316	4994296	0,001	0,019	0,025	0,348	0,034	0,426	0,003	0,040
R8	598137	4994827	0,001	0,010	0,014	0,206	0,019	0,273	0,001	0,022
R9	599234	4994905	0,001	0,017	0,026	0,353	0,040	0,576	0,003	0,036
R10	599619	4994245	0,005	0,059	0,072	0,969	0,166	2,190	0,011	0,121
R11	600301	4994078	0,005	0,067	0,089	1,200	0,235	2,290	0,012	0,140
R12	600087	4993269	0,011	0,144	0,465	3,660	0,631	4,080	0,040	0,463
R13	600241	4993546	0,012	0,149	0,268	2,750	0,599	3,760	0,041	0,456
R14	600226	4992800	0,004	0,051	0,161	1,970	0,148	1,950	0,013	0,146
R15	601510	4992357	0,001	0,012	0,027	0,332	0,032	0,422	0,003	0,034
R16	601570	4990686	0,000	0,004	0,009	0,141	0,009	0,145	0,001	0,010
R17	601009	4992674	0,001	0,019	0,052	0,598	0,057	0,744	0,004	0,053
R18	600883	4995077	0,001	0,017	0,024	0,330	0,040	0,567	0,003	0,040
R19	599130	4993168	0,018	0,261	0,443	4,360	0,268	2,650	0,031	0,379
R20	600157	4994740	0,002	0,023	0,036	0,504	0,067	0,967	0,004	0,047

Pieve 1 e Pieve 2

Inquinante: Odour (OUe/m^3) – valore medio annuo

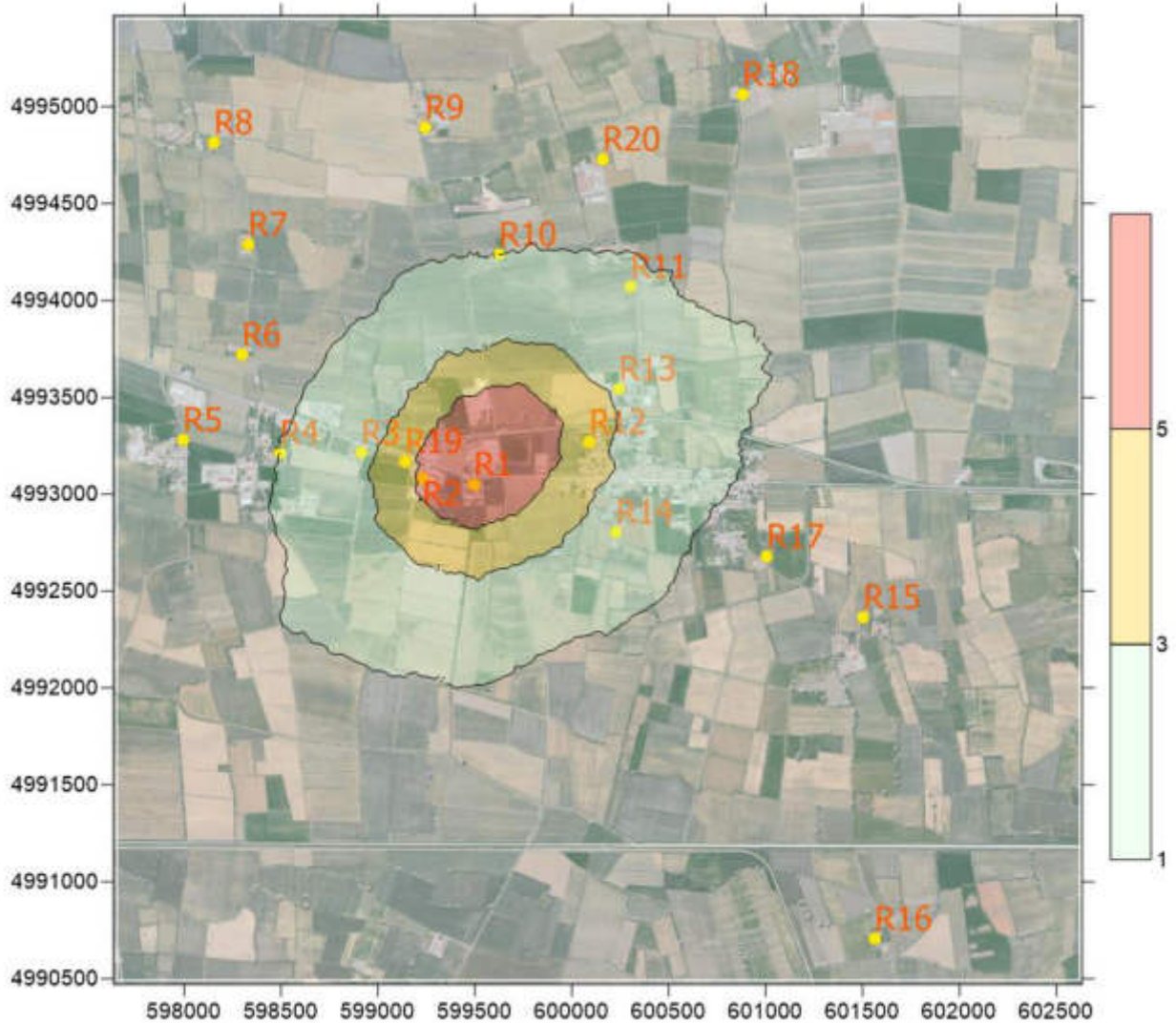


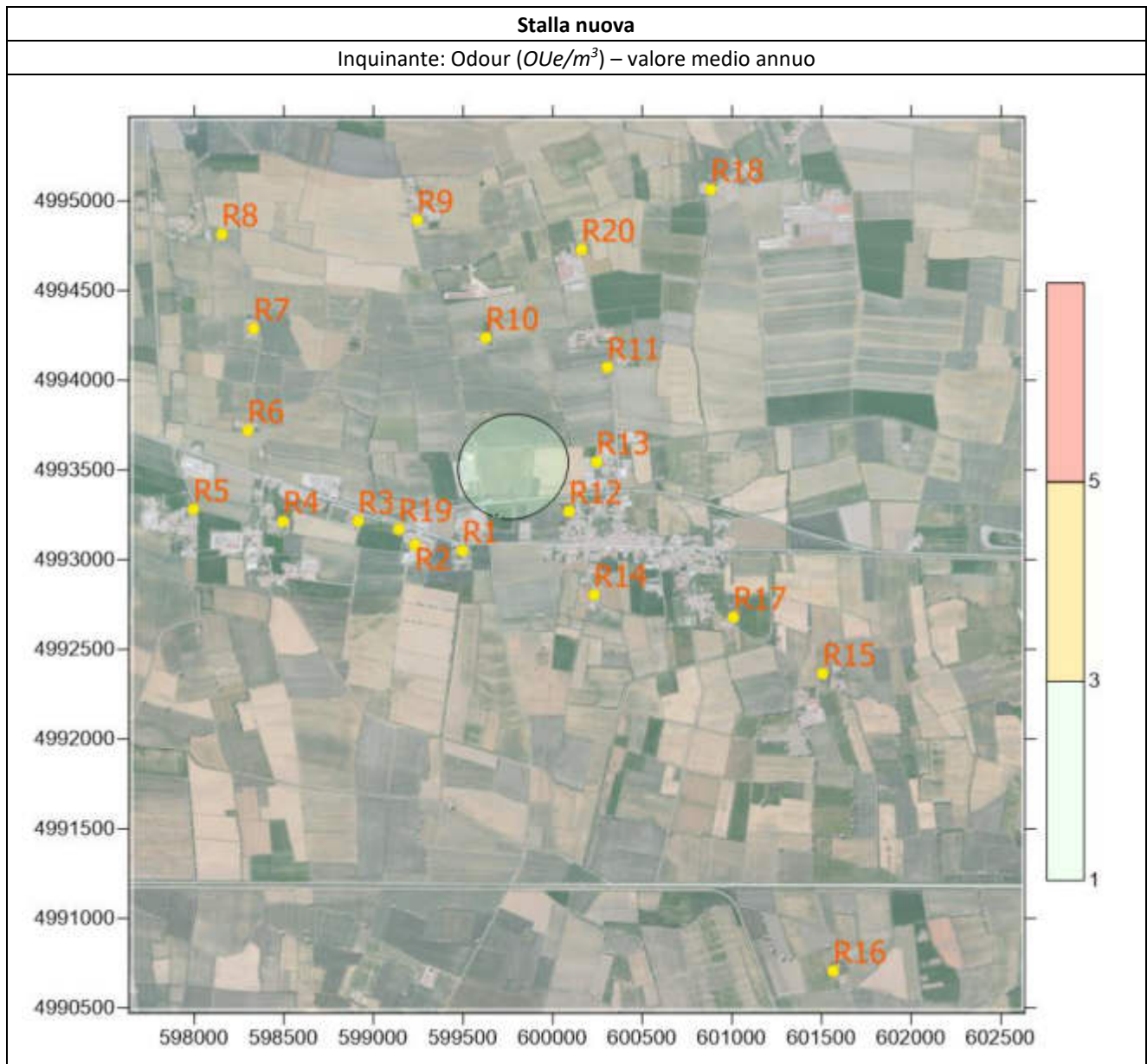


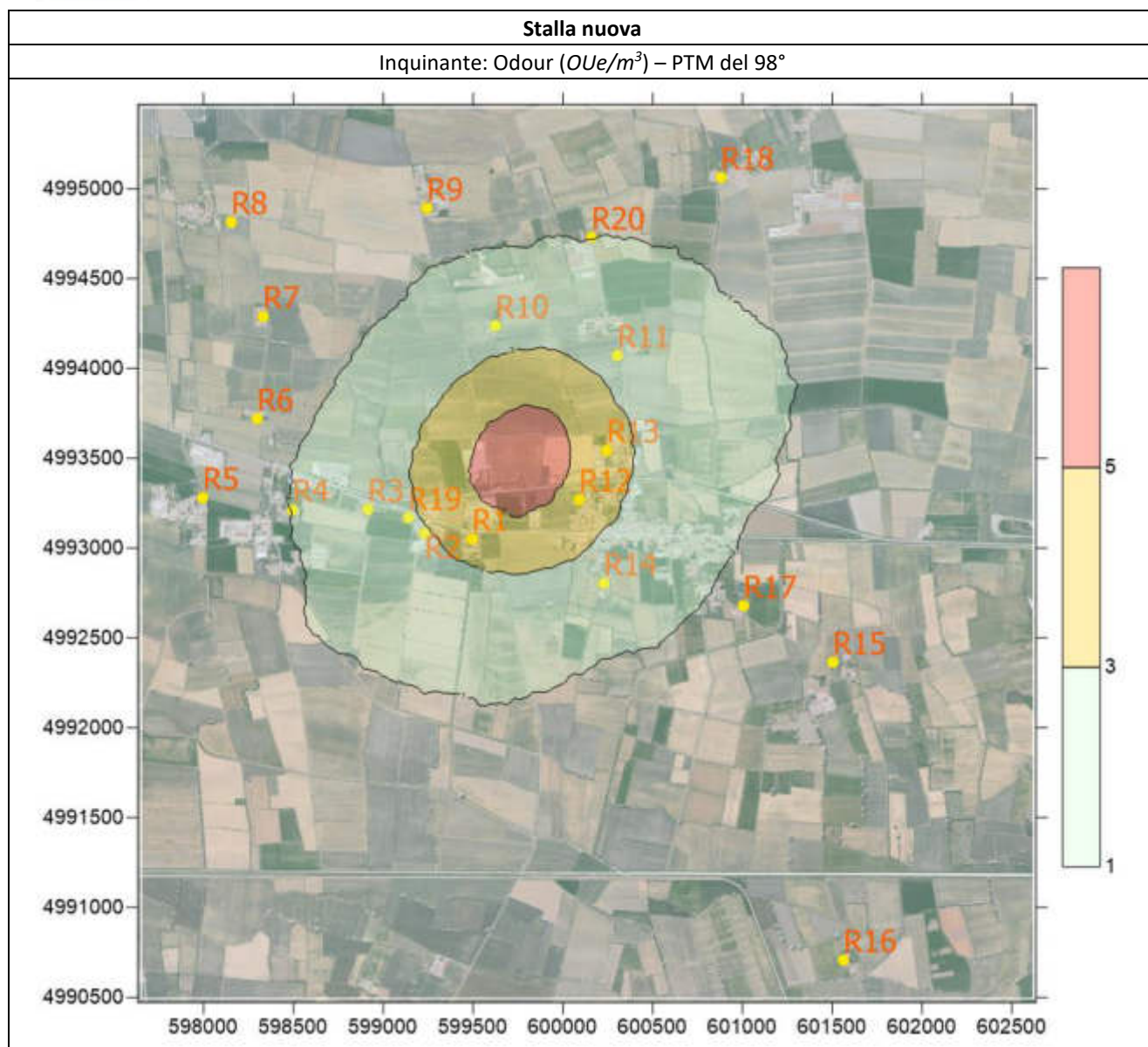


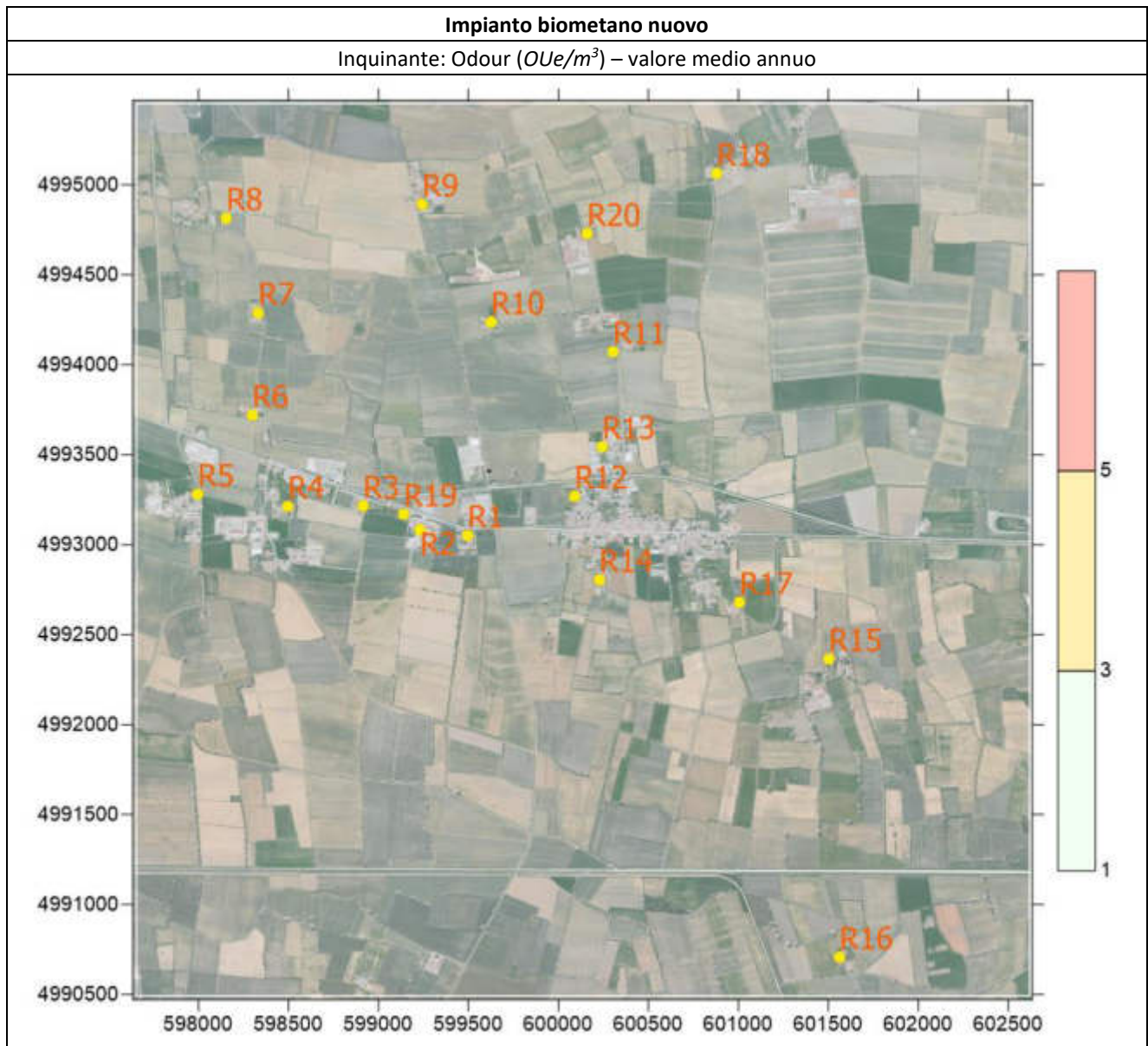
Stalla esistente

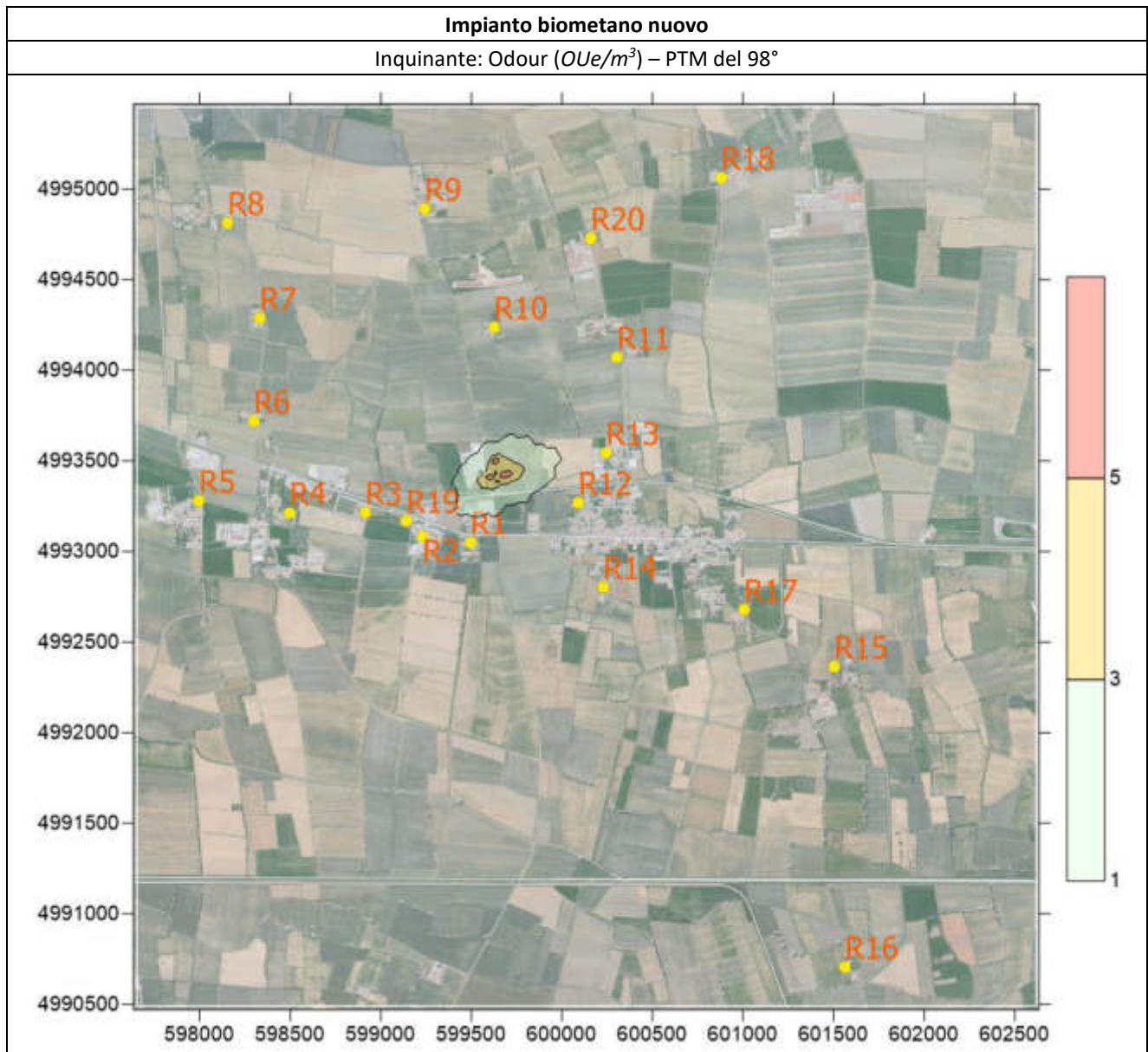
Inquinante: Odour (OUe/m^3) – PTM del 98°











Considerazioni conclusive:

Dalle valutazioni condotte emerge che il nuovo impianto a biometano per cui è stata richiesta la presente valutazione genera un contributo emissivo (sia come odore che come ammoniaca), estremamente contenuto o addirittura non significativo e che, presso i ricettori di riferimento, i valori risultano comunque sensibilmente ridotti rispetto a quelli riscontrati nei pressi dello stesso.

Per quel che riguarda il parametro dell'ammoniaca, i valori derivanti dall'impianto a biometano in progetto risultano, ai ricettori, inferiori all'unità. Dal punto di vista della qualità dell'aria non emergono, tuttavia, in generale, valori degni di nota (se confrontati con il livello critico fissato pari a $270 \mu\text{g}/\text{m}^3$ nello studio di ARPA Veneto, riferito alla media giornaliera), anche considerando le ipotesi cautelative sancite in fase di valutazione per la produzione degli scenari modellistici.

In riferimento al modello diffusionale odorigeno, invece, l'inserimento del nuovo impianto a biometano nel quadro emissivo attuale, considerando i dati di concentrazione espressi come valore di *Peak to mean del 98° percentile* presso i ricettori individuati nel dominio, risulta non solo non avere effetti significativi, ma quasi irrilevanti, producendo valori tutti molto bassi e sempre inferiori all'unità ($< 1 \text{ OUe}/\text{m}^3$ in ricaduta cioè sotto soglia di rilevazione -> Impatto trascurabile secondo la D.G.R. Lombardia 15 febbraio 2012 nr. IX/3018). I valori più elevati (che non superano comunque mai l'unità), si rilevano oltretutto nelle prime vicinanze del nuovo impianto in progetto, decadendo quasi immediatamente nell'arco di qualche centinaia di m dall'impianto stesso, fino a valori talvolta addirittura inferiori a $0,1 \text{ OUe}/\text{m}^3$, cioè di un ordine di grandezza inferiore.

Nel complesso, le analisi modellistiche fatte, confermano quindi che l'impianto a biometano in progetto risulta irrilevante rispetto ai ricettori e al contesto circostante.