

COMUNI DI

PROVINCIA DI PIACENZA

S. PIETRO IN CERRO

MONTICELLI D'ONGINA

AZIENDA AGRICOLA MONICI MARCELLO

Località "La Valle" – Località "Piombina"

Valutazione di impatto ambientale

Studio diffusivo delle emissioni odorigene

Redatta ex

DET-2018-426 del 18/05/2018 ARPAE – LG 35DT

DM Mase "Coordinamento Emissioni" del 28/06/2023

Piacenza, li 20/05/2024

Redazione Ing. Gianluca Repetti

Revisione Dr. Agronomo Stefano Repetti



SOMMARIO

PREMESSA.....	3
INQUADRAMENTO E LOCALIZZAZIONE DEL SITO	3
ASPETTI GENERALI SUGLI ODORI	9
Le emissioni odorigene da allevamenti suini.....	9
Odori e tossicità	11
La normativa per le immissioni di sostanze odorigene	13
La normativa nazionale	13
I limiti previsti dalla direttiva tedesca	16
I limiti previsti dall'Environmental Agency del Regno Unito (IPPC-H4)	16
Criteri di accettabilità della normativa della Regione Lombardia	18
Criteri di accettabilità della normativa della Regione Emilia Romagna.....	19
Criteri di accettabilità della normativa della Regione Piemonte	20
Fattori di emissione degli odori utilizzati nel presente studio	21
VALUTAZIONE PREVISIONALE DELLE IMMISSIONI ODORIGENE.....	23
Approccio metodologico.....	23
Le emissioni di odori del centro zootecnico	23
Applicazione del modello matematico CALPUFF	29
Descrizione del modello diffusionale CALPUFF	29
Generalità	29
Dati meteorologici utilizzati per la modellizzazione matematica.....	33
Trattamento delle caratteristiche orografiche del dominio di calcolo.....	33
Analisi di sensitività del modello	33
Risultati della modellazione	34
Mappe di concentrazione	34
Risultati dell'applicazione del modello sui ricettori individuati	34
CONCLUSIONI.....	36
BIBLIOGRAFIA	40

PREMESSA

Il presente studio viene condotto su incarico della ditta Monici Anacleto e Monici Marcello s.s. nell'ambito del procedimento di Valutazione di Impatto Ambientale richiesta a seguito della fusione di due aziende zootecniche esistenti, con allevamento di suini all'ingrasso.

Lo studio di ricaduta delle emissioni odorigene è parte integrante dello Studio di Impatto Ambientale a corredo dell'istanza di Valutazione di Impatto Ambientale. Il presente studio di diffusione è redatto in conformità alle indicazioni riportate nelle linee guida DG35 di Regione Emilia Romagna e al DM MASE "Coordinamento Emissioni" del 28/06/2023.

INQUADRAMENTO E LOCALIZZAZIONE DEL SITO

Le coordinate geografiche (UTM) dei siti oggetto di indagine sono:

"La Valle", sito in Via Roma, 17 – Comune di San Pietro in Cerro (PC) (sede legale dell'impresa).

Coordinate (centroide impianto) WGS84 9,946428 E 45,026967 N;

"Piombina", sito in Strada Argine Pavesa Piombina 14/1, Comune di Monticelli d'Ongina (PC).

Coordinate (centroide impianto) WGS84 9,960594 E 45,043547 N.

I siti ove è svolta l'attività sono così classificato dai vigenti strumenti urbanistici:

LA VALLE

Il Piano Regolatore Generale (PRG) di San Pietro in Cerro risale all'anno 1997, cui è seguita la Variante Generale al PRG con Delibera di CC n. 1 del 15.02.1999.

La cartografia è consultabile presso il sito internet del Comune di San Pietro in Cerro (<https://www.comune.sanpietroincerro.pc.it/zf/index.php/servizi-aggiuntivi/index/index/idservizio/20038>).

Dall'esame della **Tavola 02 – Zonizzazione Comunale**, non si riscontrano elementi meritevoli di tutela.

Si precisa inoltre che non sono presenti, nella zona interessata, ambiti facenti parte della Rete natura 2000, ovvero zone SIC/ZPS.

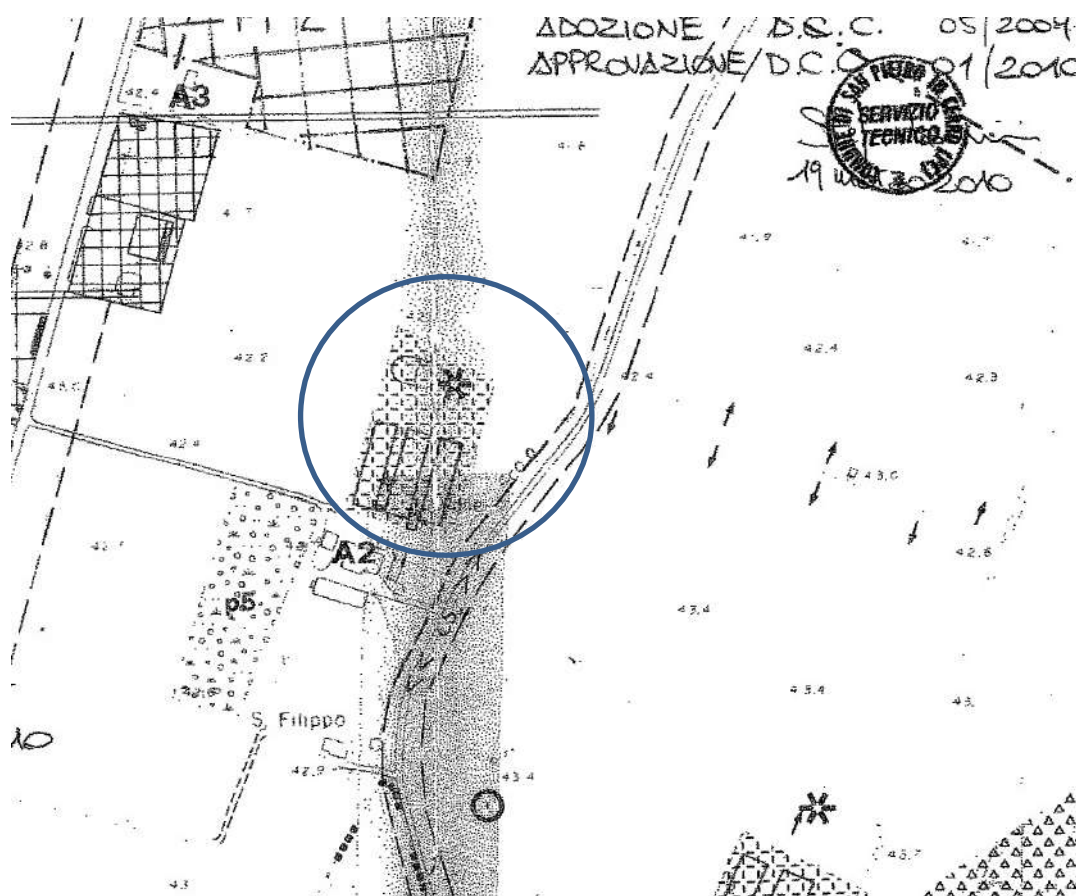


Figura 1: Stralcio Tavola 02 del PRG del Comune di San Pietro in Cerro – in colore blu individuazione del centro aziendale "La Valle".

PIOMBINA

Il Regolamento Urbanistico Edilizio (RUE) di Monticelli d'Ongina Vigente è stato approvato con Deliberazione del Consiglio Comunale n. 14 del 17/07/2023 divenuto efficace dal 02/08/2023, data di pubblicazione sul Bollettino Ufficiale della Regione Emilia Romagna.

La cartografia è consultabile presso il sito internet del Comune di Monticelli d'Ongina (<http://www.comune.monticelli.pc.it/sottolivello.php?idsa=283&idbox=33&idvocebox=156>).

Dall'esame della **Tavola T1.1.6- Zonizzazione del Territorio Rurale**, l'area ove sorge l'insediamento risulta collocata in Zona E – Territorio a prevalente destinazione rurale, Ambiti a Vocazione produttiva agricola E3.

Si precisa inoltre che non sono presenti, nella zona interessata, ambiti facenti parte della Rete natura 2000, ovvero zone SIC/ZPS.

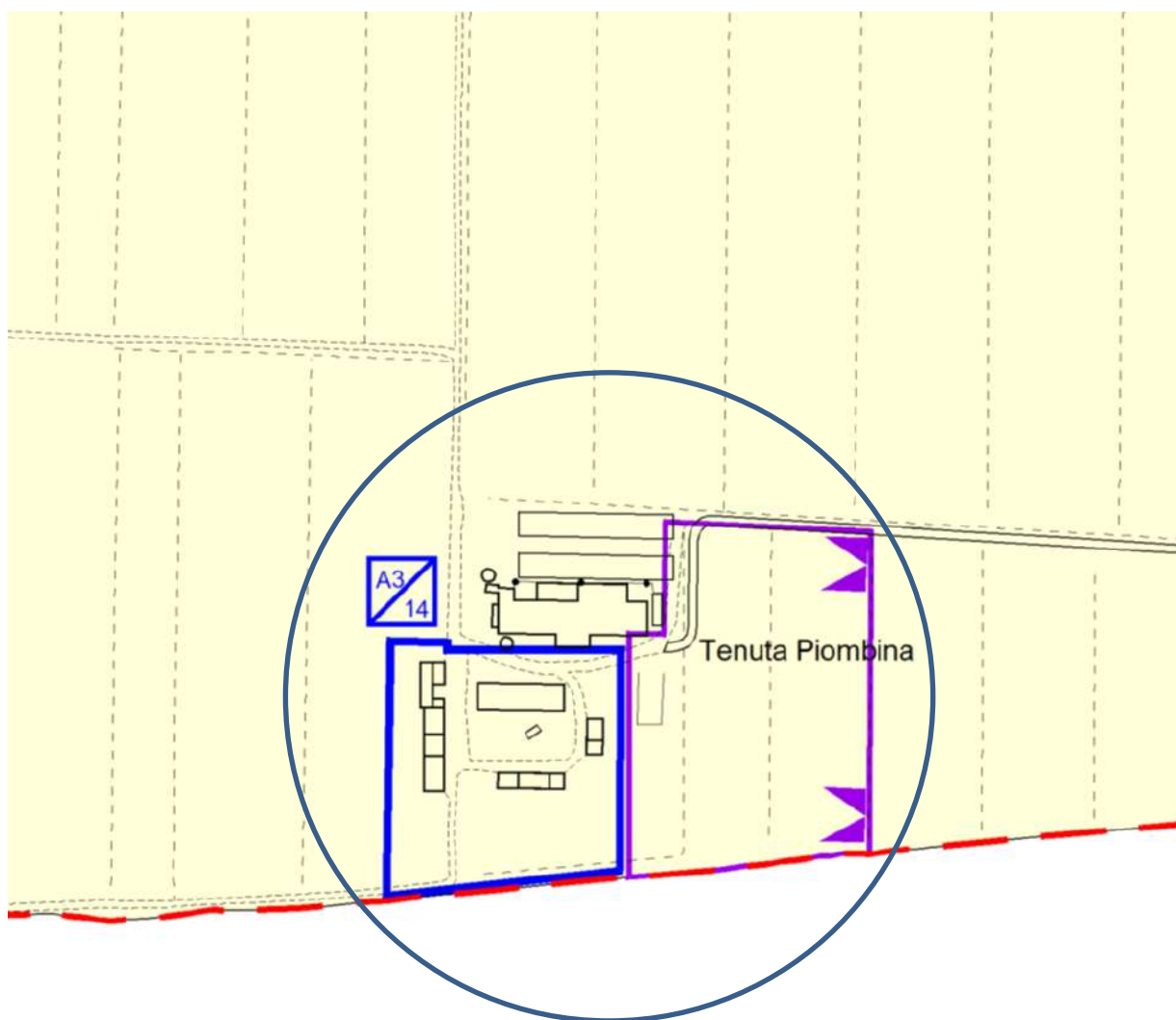


Figura 2: Stralcio Tavola T1.1.6 del RUE del Comune di Monticelli d'Ongina – in azzurro individuazione del centro aziendale “Piombina”.

Si precisa che la parte ricompresa nel perimetro in blu (complessi di edifici di valore storico e architettonico, nonché la parte ricompresa nel perimetro viola (coni con visuali verso complessi e edifici di pregio) non riguardano la presente pratica, in quanto edifici esistenti e non oggetto di interventi edilizi.

RICETTORI SENSIBILI:

I centri abitati e/o produttivi prossimi agli insediamenti oggetto di studio sono:

1. Comune di S. Pietro in Cerro, in direzione sud rispetto al Centro zootecnico “La Valle”, ad una distanza di ca. 500 m

Non si rileva la presenza di altri centri abitati in aree limitrofe agli allevamenti.

Per maggiori dettagli sul sito di intervento e l'area circostante si rimanda all' inquadramento territoriale ed urbanistico dello Studio di Impatto ambientale, a cui il presente documento è allegato.

Si riporta, nella pagina seguente, ortofoto del territorio circostante l'area oggetto di studio in cui sono evidenziati i ricettori sensibili considerati nella simulazione (in giallo i ricettori sensibili, in rosso i punti di emissione); di seguito, nella relativa tabella, è riportata la caratterizzazione dei ricettori sensibili individuati.

Figura 3 – Ortofoto - ricettori utilizzati nella modellazione:



Identificativo	Tipologia di area	Note	Distanza da Sorgente (perimetro allevamento)	Limite indicativo accettabilità disturbo olfattivo Regione Emilia Romagna	Classe di sensibilità	X (m)	Y (m)
R1	Limite nord centro abitato	S. Pietro in Cerro - Castello	480	2	2	574842	4985894
R2	Limite nord centro abitato	Abitazione	330	2	2	574553	4986016
R3	Limite Ovest centro abitato	Scuola di naturopatia	470	2	2	574226	4986036
R4	Area produttiva periurbana	Azienda produttiva	480	3	4	574037	4986196
R5	Area Agricola	Casa isolata	180	4	4	574358	4986514
R6	Area Agricola	Casa isolata	230	3	4	574406	4986646
R7	Area Agricola	Associazione e cascina con allevamento bovini	500	2	4	574477	4986968
R8	Area Agricola	Abitazione con annessa azienda agricola zootecnica	530	2	4	574945	4986906
R9	Area urbana - centro abitato	S. Pietro in Cerro - Centro	600	1	2	574722	4985748
R10	Area Agricola	Abitazione con annessa azienda agricola zootecnica	770	2	4	575615	4987392
R11	Area urbana - centro abitato	Municipio Comune di S. Pietro in Cerro	700	1	2	574961	4985764
R12	Area Agricola	Cascina	480	3	5	575901	4987702
R13	Area Agricola	Abitazione isolata	1100	2	3	576673	4987530
R14	Area Agricola	Abitazione con annessa azienda agricola zootecnica	1350	2	4	577096	4988872
R15	Area Agricola	Abitazione isolata	1200	2	4	575695	4989628
R16	Area Agricola	Cascina per ricevimenti	1200	2	3	574407	4988030
R17	Area urbana - centro abitato	Ristorante La Palta	670	1	2	574870	4985776

Tabella 1: Ricettori sensibili considerati nella modellazione

In prima analisi l'insediamento "La Piombina" risulta "ben posizionato" rispetto a ricettori in elevata classe di sensibilità (classe 1 e classe 2), presentando distanze ben superiori ad 1 km dai centri abitati presenti nel territorio circostante.

L'insediamento La Valle invece presenta ridotte distanze nei confronti del limite nord dell'abitato del comune di S. Pietro in cerro, con distanze presso ricettori sensibili inferiori a 500 m.

Si precisa che le distanze riportate per il singolo ricettore sono riferite alla sorgente più vicina.

Aspetti generali sugli odori

Le emissioni odorigene da allevamenti suini

I composti odorigeni individuati negli allevamenti sono numerosi e derivano prevalentemente dalla presenza di effluenti zootecnici. Gli odori si originano dagli elementi nutritivi della dieta non assorbiti dall'apparato digerente degli animali e sono prodotto intermedio o finale dell'azione di degradazione della materia organica operata dai batteri. Tale degradazione avviene sia all'interno dell'organismo animale che all'esterno (una volta escreto il residuo), durante il processo di degradazione delle deiezioni (feci ed urine).

I composti più impattanti dal punto di vista odorigeno sono associati ai processi di fermentazione e decomposizione in condizioni anaerobiche.

La produzione di odori è influenzata da molteplici fattori, in particolare dalle caratteristiche della dieta dell'animale e da numerosi altri fattori di carattere strutturale, micro-ambientali e gestionali.

I principali gruppi di composti odorigeni associabili all'attività di allevamento sono:

- Composti dello zolfo (primo fra tutti l'idrogeno solforato)
- Indoli e fenoli
- Acidi grassi volatili
- Ammoniaca e ammine volatili

Sono numerosi gli studi volti ad individuare e quantificare i composti odorigeni negli allevamenti, ad esempio O'Neill & Phillips nel 1992 ne individuarono 168; tuttavia la correlazione fra i composti chimici e l'impatto odorigeno da essi prodotto sulla percezione umana è tutt'altro che stabilito in maniera univoca.

Il modo più affidabile per misurare gli odori è ancora basato sull'olfatto umano, mediante tecniche sensoriali. A questa categoria appartiene l'unica metodologia di misura che ad oggi è stata codificata in una norma europea: la misura della concentrazione di odore mediante olfattometria dinamica (UNI EN 13725:04). La concentrazione di odore viene misurata come numero di diluizioni necessarie per rendere il campione di aria odorosa appena percettibile per il 50% dei soggetti che effettuano la misura olfattometrica in veste di valutatori e viene espressa in Unità Olfattometriche su m³ di aria (OU_E/m³). Ad esempio, se un campione di aria ha una concentrazione di odore pari a 500 OU_E /m³ vuol dire che è necessario diluirlo 500 volte con aria "neutra" perché il suo odore diventi non più percettibile per la maggioranza dei valutatori.

Un' importante contributo alla definizione dell'impatto odorigeno causato dagli allevamenti suini è stato dato dalla ricerca finanziata da Regione Lombardia e condotta dal Prof. Navarotto e dai Dott. Brambilla e Guarino, pubblicata nel 2007 nel Quaderno della ricerca n. 74 titolata "Odori emessi dagli allevamenti suinicoli: come prevederne l'intensità a diverse distanze".

Nella citata opera è riportata una revisione della bibliografia scientifica disponibile in materia di impatto odorigeno dell'attività di allevamento in cui si evince come l'effettiva emissione di odore (misurata in Unità Odorimetriche, O.U.) sia fortemente variabile in funzione della tipologia di animale allevato e delle tecniche di stabulazione e gestionali adottate.

Si riporta nelle seguenti tabelle una raccolta dei fattori di emissione disponibili in letteratura:

Rimozione reflui	Ventilazione	Emissione di Odore	Riferimento
Vacuum system	Meccanica	45.9 OU/s/m ²	Guo et al., 2006
Fossa a tracimazione	Meccanica	13.9 OU/s/m ²	Jacobson et al., 1999
Fossa a tracimazione	Meccanica	3 - 15 OU/s m ²	Zhu et al., 2000
Fossa a tracimazione	Naturale o Meccanica	2.5 OU/s/m ²	Jacobson et al., 1999
Fossa a tracimazione	Naturale o Meccanica	3990 OU/m ³	Heber et al., 1998
Fossa a tracimazione	Naturale	3 - 11 OU/s/m ²	Zhu et al., 2000
Fossa poco profonda	Meccanica	11 - 21 OU/s/m ²	Zhang et al., 2001
Lettiera	Naturale	7 - 42 OU/m ³	Payne, 1997
Sconosciuta	Meccanica	16 - OU/s/L.U. ^a	Hartung et al., 1998
Flushing, Vacuum System, Raschiatore e fossa profonda	Naturale e Meccanica	6.86 OU/s/m ²	Wood et al., 2001
Sconosciuta	Meccanica	10 - 14 OU/s	Verdoes and Ongink, 1997

Figura 4: estratto Quaderno della ricerca n°74

Tabella 7: fattori di emissione raccomandati per i suini nelle varie fasi del processo produttivo espressi in OU/s/capo (da EC-EPA, 2001)

Fase del ciclo produttivo	Tipo di gestione	Fattore di emissione (OU/s/capo)
INGRASSO	Convenzionale su pavimentazione parzialmente fessurata	22.5
INGRASSO	Flushing bigiornaliero al di sotto della pavimentazione	11
INGRASSO	Stabulazione su lettiera	20
SVEZZAMENTO	Convenzionale con pavimentazione totalmente fessurata	6
PARTO	Convenzionale con pavimentazione totalmente fessurata	18
GESTAZIONE	Convenzionale	19
GESTAZIONE	In box con feeding station	7

Figura 5: Estratto Quaderno della ricerca n° 74

Un'altra importante pubblicazione tecnica, cui si è fatto riferimento del presente studio diffusionale nella definizione dei fattori di emissione è il report tecnico scientifico "Odour emissions from livestock production facilities" edita da CRPA nel 2008 in cui sono definiti dei fattori di emissione per diverse tipologie di animale in funzione della tecnica di stabulazione adottata, sulla base di campagne di rilevazione sperimentale in situ.

Odori e tossicità

Non esiste una correlazione fissa fra odori e tossicità delle sostanze: la valutazione della tossicità comporta l'esame degli effetti in funzione della concentrazione e per gli ambienti di lavoro, si fa usualmente riferimento al parametro TLV (Threshold Limit Value fissati dall'*American Conference of Governmental Industrial Hygienists*) che indica la massima concentrazione cui un lavoratore può essere esposto durante la propria vita lavorativa (8 ore/giorno, per 5 giorni/settimana, per 50 settimane/anno) senza incorrere in effetti patogeni. Normalmente la concentrazione dei composti odorigeni in atmosfera è di gran lunga inferiore alla TLV fissata dalle autorità sanitarie. Inoltre la loro soglia di rilevazione olfattiva (OT) è generalmente molto bassa, così che la loro presenza può essere rilevata dal nostro olfatto prima che si possano verificare effetti tossici (Davoli et al., 2000). Questo è riscontrabile in tab. 2 in cui, per i più comuni odoranti di origine zootecnica, è presentato il rapporto OT/TLV: le sostanze che hanno questo rapporto inferiore a 1 saranno quelle percepite prima di raggiungere la concentrazione TLV.

Tabella 2: Soglie olfattive (OT – Olfactory Threshold) e valore di TLV (Threshold Limit Value) per alcuni composti odorigeni comunemente reperibili in atmosfera (da Davoli et al., 2000)

Sostanza odorigena	Sensazione odorosa	100%OT ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	TLV ACGIH 2013 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	OT/TLV
Idrogeno solforato	Uova marce	1,4	1400	0,001
Solfuro di Carbonio	Solfuro	60,0	3100	0,02
Metilmercaptano	Cavolo marcio	70,0	950	0,07
Etilmercaptano	Cipolla in decomposizione	5,2	1300	0,004
Acido acetico	Aceto	4980,0	25000	0,2
Acido propionico	Rancido, pungente	123,0	30000	0,004
Metilammina	Pesce Avariato	3867,0	6400	0,60
Dimetilammina	Pesce Avariato	9800,0	9200	1,07
Trimetilammina	Pesce Avariato	11226,0	12000	0,94
Etilammina	Ammoniacale	1497,0	9200	0,16
Dietilammina	Pesce Avariato	911,0	15000	0,06
Ammoniaca	Pungente	38885,0	17000	2,29

La normativa per le immissioni di sostanze odorigene

La normativa nazionale

In data 28.06.2023 è stato emanato il Decreto MASE “Coordinamento emissioni” ai sensi dell'art. 281 comma 9 del D.Lgs. 152/06 che, all'allegato n. 1, stabilisce le modalità di sviluppo e presentazione degli studi previsionali per le istruttorie di autorizzazione di attività soggette ad Autorizzazioni Ambientali.

Il decreto recepisce ed unifica le già presenti normative regionali, proponendo uno standard univoco di riferimento per la valutazione, misurazione e modellazione degli impatti odorigeni rilevanti.

Il decreto stabilisce inoltre nel documento “INDIRIZZI PER L'APPLICAZIONE DELL'ARTICOLO 272-BIS DEL DLGS 152/2006 IN MATERIA DI EMISSIONI ODORIGENE DI IMPIANTI E ATTIVITÀ” criteri quantitativi per la definizione di accettabilità del disturbo olfattivo presso differenti classi di sensibilità del ricettore.

Tale indice di accettabilità del disturbo olfattivo è definito per 5 differenti categorie di ricettore, in funzione della destinazione d'uso prevalente dell'area su cui è localizzato il ricettore medesimo.

L'indice matematico di riferimento, rappresentativo del picco di odore calcolato nella modellazione, è definito come il 98° percentile del picco orario di odore.

Il calcolo di tale valore, nella modellazione della diffusione degli odori generati dall'attività, richiede la definizione del fattore *peak-to-mean*, considerato pari a 2,3 in conformità alle direttive della normativa vigente.

Il fattore *peak-to-mean* è applicato al fine di “aumentare il peso statistico” dei picchi di odore elaborati dal modello, aspetto che, in pratica, comporta un risultato cautelativo nell'analisi dell'impatto odorigeno.

Si riporta di seguito la tabella di interesse in cui sono definite le classi di sensibilità dei ricettori ed i relativi valori soglia di accettabilità del disturbo olfattivo.

Tabella 3. Classi di sensibilità e valori di accettabilità presso il ricettore sensibile

Classe di sensibilità del ricettore	Descrizione della classe di sensibilità del ricettore sensibile	Valore di accettabilità dell'impatto olfattivo presso il ricettore sensibile
PRIMA	Aree, in centri abitati o nuclei, a prevalente destinazione d'uso residenziale classificate in zone territoriali omogenee A o B. Edifici, in centri abitati o nuclei, a destinazione d'uso collettivo continuativo e ad alta concentrazione di persone (es. ospedali, case di cura, ospizi, asili, scuole, università, per tutti i casi, anche se di tipologia privata), esclusi gli usi commerciale e terziario	1 ou _E /m ³
SECONDA	Aree, in centri abitati o nuclei, a prevalente destinazione d'uso residenziale, classificate in zone territoriali omogenee C (completamento e/o nuova edificazione) Edifici o spazi aperti, in centri abitati o nuclei, a destinazione d'uso collettivo continuativo commerciale, terziario o turistico (es. mercati stabili, centri commerciali, terziari e direzionali, per servizi, strutture ricettive, monumenti).	2 ou _E /m ³
TERZA	Edifici o spazi aperti, in centri abitati o nuclei, a destinazione d'uso collettivo non continuativo (es.: luoghi di pubblico spettacolo, luoghi destinati ad attività ricreative, sportive, culturali, religiose, luoghi destinati a fiere, mercatini o altri eventi periodici, cimiteri); case sparse; edifici in zone a prevalente destinazione residenziale non ricomprese nelle Zone Territoriali Omogenee A, B e C.	3 ou _E /m ³
QUARTA	Aree a prevalente destinazione d'uso industriale, artigianale, agricola, zootecnica.	4 ou _E /m ³
QUINTA	Aree con manufatti o strutture in cui non è prevista l'ordinaria presenza di gruppi di persone (es.: terreni agricoli, zone non abitate).	5 ou _E /m ³

Lo schema seguente riporta, in estrema sintesi, quanto prescritto dalla normativa italiana relativamente al problema del rilascio da parte di impianti di sostanze odorigene:

Tabella 4: Normativa relativa agli odori.

Art. 674 Codice Penale	<i>"Getto pericoloso di cose"</i> Chiunque getta o versa, in un luogo di pubblico transito o in un luogo privato ma di comune o di altrui uso, cose atte a offendere o imbrattare o molestare persone, ovvero, nei casi non consentiti dalla legge, provoca emissioni di gas, di vapori o di fumo, atti a cagionare tali effetti, è punito con l'arresto fino a un mese o con l'ammenda fino a lire quattrocentomila	<i>Il consolidato orientamento giurisprudenziale esclude la violazione dell'art. 674 Codice Penale in presenza di emissioni provenienti da impianti autorizzati e nel rispetto dei valori limite fissati dalla normativa speciale trova applicazione solo nei casi in cui esistono precisi limiti tabellari fissati dalla legge; diversamente, il reato contenuto nell'art. 674 Codice Penale, è configurabile nel caso di "molestie olfattive", dal momento che non esiste una normativa statale che prevede disposizioni specifiche e valori limite in materia di odori (non essendo applicabile la disciplina in materia di inquinamento atmosferico dettata dal D.Lgs 3 aprile 2006, n. 152), con</i>
-------------------------------	---	---

Art. 844 Codice Civile	<p>844 <i>“Immissioni”</i> <i>Il proprietario di un fondo non può impedire le immissioni di fumo o di calore, le esalazioni, i rumori, gli scuotimenti e simili propagazioni derivanti dal fondo del vicino, se non superano la normale tollerabilità, avuto anche riguardo alla condizione dei luoghi (890, Cod. Pen. 674).</i> <i>Nell'applicare questa norma l'autorità giudiziaria deve temperare le esigenze della produzione con le ragioni della proprietà. Può tener conto della priorità di un determinato uso.</i></p>	<p><i>conseguente necessità di individuare il parametro di legalità nel criterio della “stretta tollerabilità”, ritenendosi riduttivo ed inadeguato il riferimento a quello della “normale tollerabilità” fissato dall’art. 844 cod. civ. in quanto inidoneo ad approntare una protezione adeguata all’ambiente ed alla salute umana, attesa la sua portata individualistica e non collettiva. Fattispecie: esalazioni maleodoranti atte a molestare le persone, in quanto nauseanti e puzzolenti provocate da un impianto industriale di confezionamento di “trippa” alimentare e di lavorazione degli scarti animali</i></p>
Legge 615/66	<i>contro l'inquinamento atmosferico</i>	<p><i>“...fumi, polveri, gas e odori di qualsiasi tipo” non devono “alterare le normali condizioni di salubrità dell’aria e costituire pregiudizio diretto o indiretto contro la salute dei cittadini”</i></p>
DPR 203/88 e D.Lvo 351/99	<i>direttive CEE in materia di qualità dell’aria relativamente a specifici agenti inquinanti</i>	<p><i>Prevede l'utilizzo delle migliori tecnologie disponibili per la prevenzione e l'abbattimento, fra l'altro degli odori</i></p>
D.Lvo. 152/2006	<i>Norme in materia ambientale.</i>	<p><i>Si riporta la definizione di inquinamento atmosferico che può essere applicabile anche alla molestia da odori:</i> Art. 268 <i>a) inquinamento atmosferico: ogni modificazione dell'aria atmosferica, dovuta all'introduzione nella stessa di una o di più sostanze in quantità e con caratteristiche tali da ledere o da costituire un pericolo per la salute umana o per la qualità dell'ambiente oppure tali da ledere i beni materiali o compromettere gli usi legittimi dell'ambiente</i> <i>Alcune delle sostanze considerate sono sostanze odorigene, ma i limiti prescritti sono talvolta ben superiori alle soglie olfattive e si riferiscono a valori misurati nei punti di emissione, non tenendo conto che molti casi di disturbi da maleodorante sono imputabili ad emissioni di tipo diffuso fuggitivo o areale</i></p>

La pubblicazione del DM MASE del 28/06/2023 “Coordinamento emissioni” ha fissato sia le indicazioni procedurali sia le concentrazioni calcolate come 98° percentile del picco orario di odore, indicate come accettabili per le diverse zone urbanistiche individuate.

I limiti previsti dalla direttiva tedesca

Nella tabella seguente sono riportati i limiti per le immissioni odorigene previste dalla direttiva tedesca del Lander della Renania Westphalia.

Tabella 5: Limiti della direttiva tedesca relativamente alle immissioni di sostanze odorigene.

Tipologia di zona	Soglia di superamento	Frequenza
Zone residenziali e miste:	1 UO_Em⁻³	con frequenza 10 %
Zone artigianali e industriali:	1 UO_Em⁻³	con frequenza 15 %

dove per frequenza 10% (15%) si intende che l'immissione in atmosfera non può superare 1 Unità Olfattometrica (odore appena percepibile da metà della popolazione) per più del 10% (15%) delle ore di un anno solare. La stima delle immissioni di odori presuppone, una volta determinato il flusso di emissione (espresso come UOE s-1), il calcolo della diffusione degli inquinanti odorigeni tramite un modello matematico. Tali modelli necessitano di dati meteorologici medi orari, o anche più frequenti, relativi a velocità e direzione del vento, temperatura dell'aria, classe di stabilità atmosferica, ecc.

I limiti previsti dall'Environmental Agency del Regno Unito (IPPC-H4)

Per completezza si ricorda anche la norma dell'Environmental Agency del Regno Unito IPPC-H4 "*Integrated Pollution Prevention and Control (IPPC) - Horizontal Guidance for Odour*". Tale norma indica, a titolo esemplificativo, i seguenti criteri per la valutazione dell'esposizione della popolazione agli odori:

Tabella 6: Limiti della norma dell'Environmental Agency del Regno Unito IPPC-H4 "*Integrated Pollution Prevention and Control (IPPC) - Horizontal Guidance for Odour*".

Livello	Criterio
Alta protezione	1.5 UO _E m ⁻³ come 98° percentile di un anno di medie orarie
Media protezione	3 UO _E m ⁻³ come 98° percentile di un anno di medie orarie
Bassa protezione	6 UO _E m ⁻³ come 98° percentile di un anno di medie orarie

<p>Relative "offensiveness" of odour More offensive odours..... Activities involving putrescible waste Processes involving animal or fish remains Brickworks Creamery Fat & grease processing Wastewater treatment Oil refining Livestock feed factory</p> <p>Intensive livestock rearing Fat frying (food processing) Sugar beet processing</p> <p>These are odours which do not obviously fall within the HIGH or LOW categories</p> <p>Chocolate manufacture Brewery Confectionery Fragrance and flavourings Coffee roasting Bakery</p> <p>Less offensive odours (not <u>in</u>offensive)</p> <p><u>These categorisations are indicative only</u> Table A1.1 lists a wider range of industrial odours.</p>		<p>Indicative Criterion $1.5 \text{ ou}_E \text{ m}^{-3}$ 98th percentile</p> <p>Indicative Criterion $3.0 \text{ ou}_E \text{ m}^{-3}$ 98th percentile</p> <p>Indicative Criterion $6.0 \text{ ou}_E \text{ m}^{-3}$ 98th percentile</p>		<p>(a). Select most appropriate category – high, medium or low - for the particular odour type (or most offensive odour if there is more than one distinct odour released from the particular installation). The model shows three distinct categories to simplify the process; in reality the gradation is continuous.</p> <p>(b). Select the corresponding indicative criterion from Table A6.1 and use this as a starting point. See also Table A1.1 which gives a wider range of odour types.</p> <p>(c). Now make adjustments for any relevant local factors and record the decision.</p> <p>(d). The end result will be an installation-specific odour exposure criterion in terms of odour ground level concentration at sensitive receptors. This equates to "no reasonable cause for annoyance".</p> <p>Compare this with:</p> <ul style="list-style-type: none"> what the operator is currently achieving what is achievable with BAT to derive Permit conditions. <p>New installations will be expected to meet indicative BAT standards (as set out in the appropriate Sector Guidance Note) from the outset.</p>	
---	--	---	--	---	--

- The criteria given are based upon: (see Appendix 4)
- 98th percentile
 - 1 hour averaging time

Criteri di accettabilità della normativa della Regione Lombardia

In Italia la prima Regione che si è mossa per definire un corpo normativo organico ed articolato per affrontare la problematica delle molestie olfattive è stata la Lombardia con la relativamente recente DGR 15 febbraio 2012 n. IX/3018 *“Determinazioni generali in merito alla caratterizzazione delle emissioni gassose in atmosfera derivante da attività a forte impatto odorigeno”*.

Di seguito si riportano i criteri di accettabilità di questa normativa:

ALLEGATO A - Linea guida per la caratterizzazione e l'autorizzazione delle emissioni gassose in atmosfera delle attività ad impatto odorigeno

“5. Criteri di valutazione.

A partire dai risultati della simulazione il progettista dovrà adottare gli accorgimenti tali da far sì che l'odore provocato dall'attività non vada ad impattare in maniera significativa sulla zona interessata dalle emissioni odorigene e soprattutto che non ne pregiudichi l'utilizzo in accordo con lo strumento di programmazione territoriale. Dovranno essere redatte delle mappe di impatto dove devono essere riportati i valori di concentrazione orarie di picco di odore al 98° percentile su base annuale, così come risultanti dalla simulazione a 1, 3 e 5 OU_E/m^3 .

Si tenga presente che a:

- *1 OU_E/m^3 il 50% della popolazione percepisce l'odore;*
- *3 OU_E/m^3 l' 85% della popolazione percepisce l'odore;*
- *5 OU_E/m^3 il 90-95% della popolazione percepisce l'odore;*

La valutazione deve tener conto del territorio e la presenza di potenziali recettori che vi insistono e delle caratteristiche del fondo.

NOTA: Gli indicatori di riferimento sopra elencati si riferiscono al solo valore di concentrazione della sostanza odorigena e non tengono in considerazione altre caratteristiche della percezione dell'odore quali:

- Intensità (debole/forte)
- Tono edonico (gradevole/sgradevole)
- Qualità (associazione a odore noto)

Nella DGR Lombardia 15 febbraio 2012 n. IX/3018 vengono inoltre indicati i requisiti degli studi di impatto olfattivo mediante simulazione di dispersione.

Di particolare interesse è il punto 13 che riguarda la *“Post-elaborazione delle concentrazioni medie orarie”*:

“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 medie orarie per un peak-to-mean ratio pari a 2,3. Benché nella letteratura scientifica non vi sia accordo unanime circa la definizione di un valore congruo per il peak-to-mean ratio, si consiglia qui un fattore unico uniforme allo scopo di depurare i risultati delle simulazioni, per quanto possibile, dagli aspetti connessi alla scelta dei parametri del modello più che alle specificità dello scenario emissivo di cui si deve simulare l'impatto”.

Criteri di accettabilità della normativa della Regione Emilia Romagna

Le linee guida regionali (LG 35/DT) fanno riferimento, nella definizione della soglia di accettabilità, alla Deliberazione della Giunta Provinciale della Provincia Autonoma di Trento n. 1087 del 24 giugno 2016 recante *“linee guida per la caratterizzazione, l'analisi e la definizione dei criteri tecnici e gestionali per la mitigazione delle emissioni delle attività ad impatto odorigeno”* che assume come **valori indicativi di accettabilità** del disturbo olfattivo, quelli che si riscontrano quando il 98° percentile delle concentrazioni orarie di picco di odore che ricadono nelle aree con presenza di persone, si colloca a valori pari a:

per recettori in aree residenziali

- 1 ouE/m³, a distanze >500 m dalle sorgenti
- 2 ouE/m³, a distanze da 200 a 500 m dalle sorgenti
- 3 ouE/m³, a distanze <200 m dalle sorgenti

per recettori in aree non residenziali

- 2 ouE/m³, a distanze >500 m dalle sorgenti
- 3 ouE/m³, a distanze da 200 a 500 m dalle sorgenti
- 4 ouE/m³, a distanze <200 m dalle sorgenti

Criteri di accettabilità della normativa della Regione Piemonte

La normativa regionale fornisce una dettagliata caratterizzazione delle informazioni richieste nello studio di diffusione e richiede la rappresentazione delle isolinee del 98° percentile del picco orario di odore con applicazione del fattore *peak.to.mean* pari a 2,3.

Non sono tuttavia definiti specifici criteri di accettabilità/rilevanza della molestia olfattiva.

Fattori di emissione degli odori utilizzati nel presente studio

Dalla ricerca bibliografica condotta è stato possibile ricavare fattori di emissione specifici ($\text{OU/s/t}_{\text{peso vivo}}$) per le tipologie di animali allevati nel centro zootecnico oggetto di studio.

La definizione dei fattori di emissione prende le mosse dai valori medi ricavati nello studio edito da CRPA per la categoria suini all'ingrasso su pavimento totalmente fessurato e sistema vacuum, per la quale è rilevato un valore medio di emissione odorigena pari a 102 OU/s per tonnellata di peso vivo presente.

Tale valore è stato preso come riferimento per l'implementazione del modello diffusionale e ricondotto al numero di capi effettivamente presenti nelle condizioni di progetto, il peso medio considerato è funzione della categoria animale effettivamente presente nei diversi settori di allevamento.

Sono inoltre applicate al fattore di emissione "bibliografico" dei coefficienti correttivi per meglio caratterizzare la situazione oggetto di studio, essendo riferita a diversa categoria di animali (scrofe in gestazione – scrofe in sala parto) rispetto alla categoria oggetto di analisi nell'articolo scientifico preso a riferimento, edito da CRPA, in cui i fattori di emissione sono definiti per la categoria "suini all'ingrasso".

Il fattore di emissione è stato corretto prevedendo:

- A. una riduzione pari al 23% per la categoria di animali "suini all'ingrasso" in considerazione dei risultati ottenuti nel bilancio dell'azoto escreto

Tale riduzione si ritiene congrua in quanto il valore considerato (-23%) è quello che emerge nel calcolo dell'azoto escreto, ritenendo che la maggiore efficienza alimentare degli animali consenta parimenti di ridurre quantitativamente i materiali all'origine delle emissioni odorigene.

- B. Un'ulteriore riduzione pari al 20% per gli animali ospitati nel centro zootecnico "la valle" in relazione alla tipologia di stabulazione adottata che, seppur non codificata in modo specifico dal documento indicante le BAT, presenta aspetti che comportano una riduzione degli impatti emissivi in generale e, conseguentemente, anche per gli odori. La stabulazione adottata presenta una porzione limitata di pavimentazione fessurata (ca. il 20%) con accumulo nella fossa sottostante di una modesta quantità di effluente essendo attrezzata con soglia di tracimazione con scarico continuo. La formazione naturale anche di uno strato superficiale surnatante formato in genere dalla frazione più grossolana (in genere fibre indigerite) concorre a limitare le emissioni dalla fossa di raccolta.

Al momento del ristallo, si provvede alla distribuzione sulla porzione di pavimento pieno del box di mangime in farina affinché i suini identifichino la zona interna del box (su pavimento pieno, come zona di alimentazione e riposo e la zona esterna su pavimento fessurato, che si provvede ad inumidire con acqua, come zona di defecazione. Il sistema consente di mantenere pressoché pulita la zona interna del box limitando quindi in modo significativo le emissioni.

Una criticità è rappresentata dal possibile sporcamento della zona interna del box, in concomitanza agli stress derivanti dalle alte temperature, da parte degli animali soprattutto se alla fine del ciclo di allevamento. Vero è che in tali situazioni si concentrano anche le operazioni di lavaggio dei box, proprio per ripristinare idonee condizioni igienico sanitarie, tanto che la produzione di effluenti passa da ca. 37 mc/t di peso vivo anno con stabulazione su pavimento totalmente fessurato a 55 mc/t di peso vivo anno con la stabulazione adottata dall'azienda nel centro denominato "La Valle", con conseguente riduzione della propensione all'emissione.

Alla luce di quanto sopra esposto, l'applicazione cautelativa di una riduzione dei fattori di emissione rispetto alla tecnica di riferimento (pavimento totalmente fessurato con sottostanti fosse di accumulo dei reflui) del 20% appare del tutto conservativa.

Per la caratterizzazione di tali sorgenti emissione si è considerata come superficie emittente il cupolino di areazione delle strutture e, determinata la sezione di ventilazione e la portata media di ventilazione, si è ricondotta tale superficie emittente ad una serie di punti di emissione, rappresentati da camini circolari, la cui somma delle superfici emittenti è pari alla superficie emittente della struttura.

Nella seguente tabella sono riportati i fattori di emissione odorigena, riferiti alla tonnellata di peso vivo allevato, utilizzati nella modellazione.

Tabella 7: Fattori di emissione di odore (OU/s/mq) per tipologie di sorgente

Settore di produzione	Fattore di emissione
Suini all'ingrasso (da bibliografia) Pavimento totalmente fessurato	102 OU/s/t.pv
Suini all'ingrasso (allevamento La Valle)	80,63 OU/s/t.pv
Suini all'ingrasso (allevamento Le Piombina)	102 OU/s/ t.pv
Vasche di stoccaggio liquame suino (da bibliografia)	2,24 OU/s/m ²
Vasche di stoccaggio liquame suino con copertura flottante in materiale galleggiante alla rinfusa (valore estrapolato da bibliografia)	0,672 OU/s/m ²

VALUTAZIONE PREVISIONALE DELLE IMMISSIONI ODORIGENE

Approccio metodologico

Al fine di valutare le ricadute delle emissioni di sostanze odorigene dall'allevamento oggetto dello studio viene utilizzato il modello matematico CALPUFF il quale, partendo da fattori di emissione degli odori e dalle condizioni meteorologiche locali, permette di valutare le i parametri indicati dalla normativa di riferimento.

Le emissioni di odori del centro zootecnico

Le emissioni degli odori dell'impianto sono state valutate applicando i fattori di emissione riportati nella già citata Tabella 7, comprensivi delle relative percentuali di riduzione derivanti dall'adozione delle BAT di settore finalizzate a mitigare al meglio l'impatto odorigeno (ed ambientale in genere) dell'attività.

Le sorgenti emissive sono state individuate in:

- Cupolini di ventilazione dei ricoveri zootecnici in cui è adottata la ventilazione naturale (ricoveri gestazione ed accrescimento scrofette da rimonta)
- Camini di ventilazione del ricovero zootecnico attrezzato con ventilazione forzata
- Vasche di stoccaggio del refluo zootecnico con copertura galleggiante in materiale alla rinfusa

Sulla base dell'effettiva occupazione dei ricoveri con attività a massimo regime sono determinati i pesi vivi mediamente presenti e sono determinati i carichi di emissione odorigena per ciascun ricovero.

Tali immissioni di odore sono suddivise su n. 35 punti di emissione, le cui caratteristiche sono riportate nella seguente tabella.

Si precisa che per quanto riguarda le emissioni dai cupolini di aerazione nei ricoveri in cui è applicata la ventilazione naturale, tali sorgenti sono state trattate come “camini” verticali, che per limitazioni del software di modellazione, possono essere trattati solo come entità con geometria circolare.

Tramite un artificio matematico i cupolini di emissione sono quindi rappresentati come camini circolari posti sul colmo dei fabbricati, con diametro equivalente all'area del tratto di cupolino che rappresentano.

Tabella 8: caratteristiche punti di emissione

Id emissione	Origine	Tipologia punto di emissione	Diametro [m]	Altezza emissione [h]	Velocità [m/s]	Temperatura [K]	Copertura	portata di Odore [OU/s]
E1	STO3	VASCA DI STOCCAGGIO	13,64	3,7	0,15	293	NO	159
E2	STO3	VASCA DI STOCCAGGIO	13,64	3,7	0,15	293	NO	159
E3	STO1	VASCA DI STOCCAGGIO	17,27	4,5	0,15	293	NO	255
E4	STO2	VASCA DI STOCCAGGIO	17,27	4,5	0,15	293	NO	255
E5	STR1	Cupolino di Colmo	3,04	8	0,6	298	SI	1571
E6	STR1	Cupolino di Colmo	3,04	8	0,6	298	SI	1571
E7	STR1	Cupolino di Colmo	3,04	8	0,6	298	SI	1571
E8	STR2	Cupolino di Colmo	3,04	8	0,6	298	SI	1571
E9	STR2	Cupolino di Colmo	3,04	8	0,6	298	IS	1571
E10	STR2	Cupolino di Colmo	3,04	8	0,6	298	SI	1571
E11	STR3	Cupolino di Colmo	3,04	8	0,6	298	SI	1571
E12	STR3	Cupolino di Colmo	3,04	8	0,6	298	SI	1571
E13	STR3	Cupolino di Colmo	3,04	8	0,6	298	SI	1571
E14	STO6	VASCA DI STOCCAGGIO	21,20	6	0,15	293	NO	385
E15	STO5	VASCA DI STOCCAGGIO	14,13	6	0,15	293	NO	171
E16	STO4	VASCA DI STOCCAGGIO	23,49	3,7	0,15	293	NO	472
E17	STO4	VASCA DI STOCCAGGIO	23,49	3,7	0,15	293	NO	472
E18	STR6	Cupolino di Colmo	2,49	8,15	0,6	298	SI	2602
E19	STR6	Cupolino di Colmo	2,49	8,15	0,6	298	SI	2602
E20	STR6	Cupolino di Colmo	2,49	8,15	0,6	298	SI	2602
E21	STR6	Cupolino di Colmo	2,49	8,15	0,6	298	SI	2602
E22	STR7	Cupolino di Colmo	4,15	8,05	0,6	298	IS	2688
E23	STR7	Cupolino di Colmo	4,15	8,05	0,6	298	SI	2688
E24	STR7	Cupolino di Colmo	4,15	8,05	0,6	298	SI	2688
E25	STR8	Cupolino di Colmo	4,15	8,05	0,6	298	SI	2688
E26	STR8	Cupolino di Colmo	4,15	8,05	0,6	298	SI	2688
E27	STR8	Cupolino di Colmo	4,15	8,05	0,6	298	SI	2688
E28	STR10	Camino Aerazione forzata	0,72	6,5	6	298	NO	1252
E29	STR10	Camino Aerazione forzata	0,72	6,5	6	298	NO	1252
E30	STR10	Camino Aerazione forzata	0,72	6,5	6	298	NO	1252
E31	STR10	Camino Aerazione forzata	0,72	6,5	6	298	NO	1252
E32	STR10	Camino Aerazione forzata	0,72	6,5	6	298	NO	1252
E33	STR10	Camino Aerazione forzata	0,72	6,5	6	298	NO	1252
E34	STR10	Camino Aerazione forzata	0,72	6,5	6	298	NO	1252
E35	STR10	Camino Aerazione forzata	0,72	6,5	6	298	NO	1252

Nella seguenti ortofoto sono evidenziate le posizioni delle sorgenti emissive considerate:

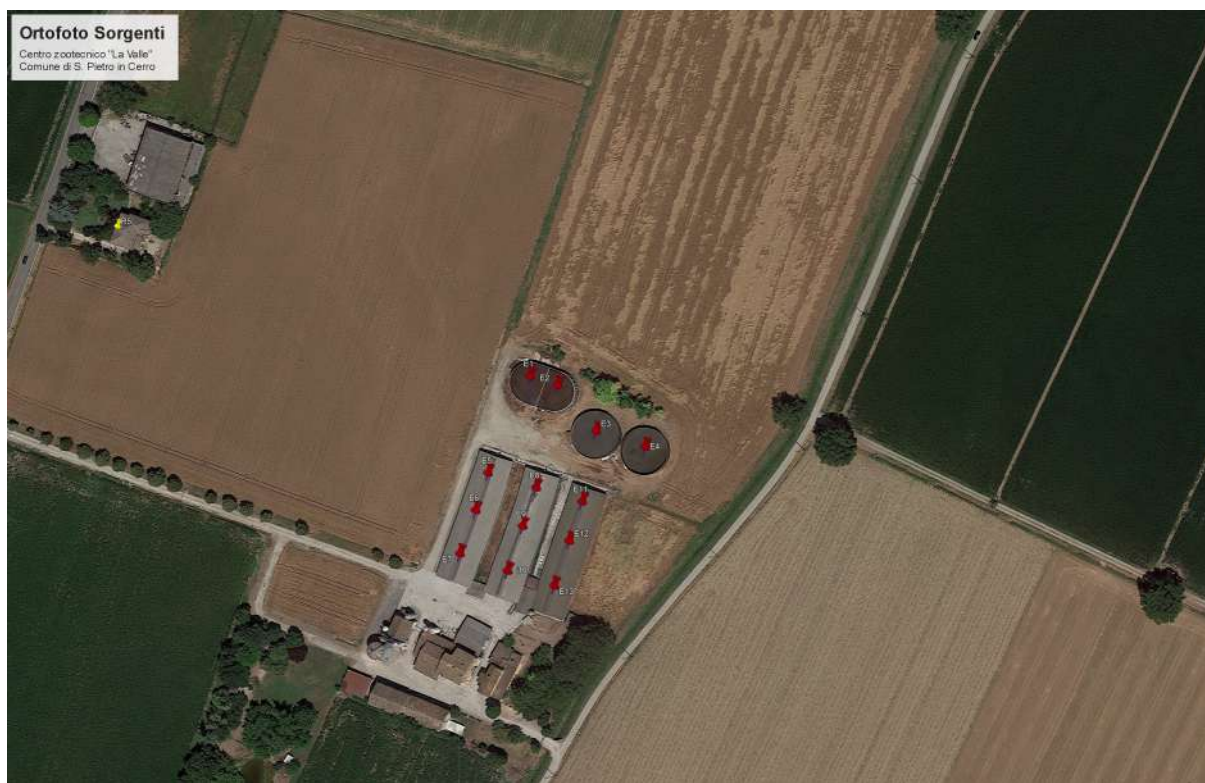


Figura 6: Ortofoto sorgenti emissive- Centro zootecnico “La Valle”



Figura 7: Ortofoto sorgenti emissive- Centro zootecnico “Piombina”

L'analisi è stata sviluppata considerando la presenza effettiva dei capi allevati al massimo della potenzialità delle strutture di allevamento e fattori di emissione costanti nel tempo.

In Tabella 9 è riportata l'emissione di odore calcolata per ogni ricovero e per ogni struttura di stoccaggio dei reflui nella situazione analizzata.

Per le emissioni di odori dalle strutture di stoccaggio del refluo zootecnico è stato considerato quanto riportato nello studio edito da CRPA utilizzato anche nella stima delle emissioni di odori dagli allevamenti (cfr. 15):

- Le vasche di stoccaggio presentano un ridotto rapporto S/V e garantiscono una minor estensione della superficie emittente
- Il fattore di emissione considerato è pari al valore medio rilevato nella citata pubblicazione per il liquame suino e pari a 2,42 O.U./s/m².
- Il refluo zootecnico raccolto nelle vasche esistenti di cui solo una parte con rapporto S/V < 0,2 (ca. il 30% del volume di stoccaggio complessivo), le altre strutture di stoccaggio, con rapporto S/V > 0,2 saranno dotate di copertura galleggiante formata con apposite piastrelle galleggianti in materiale plastico. La presenza di copertura consente una riduzione dell'emissione di odore stimata cautelativamente nel 70% (fattore di riduzione inferiore a quanto rilevato nello studio edito da CRPA per copertura galleggiante in materiale organico; si ritiene quindi il valore cautelativo in quanto le strutture presentano tipologia di copertura in materiale plastico)

Tabella 9- Emissione di odore dell'allevamento – SITUAZIONE DI PROGETTO.

Ricovero	Potenzialità massima [n° capi]	Superficie [mq]	Peso vivo mediamente presente [t]	Emissione di odore senza mitigazioni [O.U./s]	Emissioni di odore con riduzione da dieta [O.U./s]	Emissioni di odore con riduzione da stabulazione [O.U./s]	Emissione di odore da struttura [O.U./s]	Emissione di odore per punto di emissione [O.U./s]
STR1	876		75,00	7650,00	5890,50	4712,40	4712,40	1570,80
STR2	876		75,00	7650,00	5890,50	4712,40	4712,40	1570,80
STR3	876		75,00	7650,00	5890,50	4712,40	4712,40	1570,80
STO1	-	380	-	851,20			255,36	255,36
STO2	-	380	-	851,20			255,36	255,36
STO3	-	474,32	-	1062,48			318,74	159,37
Totale Allevamento "La Valle"							14966,66	
STR6	1472		132,56	13521,12	10411,26	10411,26	10411,26	2602,82
STR7	852		101,91	10394,82	8004,01	8004,01	8004,01	2668,00
STR8	852		101,91	10394,82	8004,01	8004,01	8004,01	2668,00
STR10	3558		127,57	13012,14	10019,35	10019,35	10019,35	1252,42
STO4	-	1406	-	3149,44			944,83	472,42
STO5	-	254,34	-	569,72			170,92	170,92
STO6	-	572,27	-	1281,88		0,00	384,57	384,57
Totale Allevamento "Piombina"							37938,95	
EMISSIONE ODORE TOTALE DA STRUTTURE DI ALLEVAMENTO - SENZA MITIGAZIONI							UO/s	52905,6

L'emissione di odore dal progetto risulta pari a 52.905,60 UO/s di cui 14.966,66 OU/s dalle strutture di allevamento nel centro zootecnico "La Valle" e 37.938,95 OU/s dalle strutture di allevamento site in Cascina Piombina.

Applicazione del modello matematico CALPUFF

Descrizione del modello diffusionale CALPUFF

Generalità

Il modello utilizzato per lo svolgimento dei calcoli di diffusione è il sistema diffusivo CALPUFF (/1/, /2/) sviluppato da Earth Tech Inc. su richiesta del California Air Resources Board (CARB) e del U.S. Environmental Protection Agency (US EPA). Il sistema è costituito dai seguenti modelli:

CALMET: Preprocessore meteorologico per la preparazione dei campi di vento dinamici, tridimensionale e a divergenza nulla per il modello CALPUFF. I campi meteorologici vengono ricostruiti a partire da dati di superficie e da dati profilometrici in presenza di orografia complessa;

CALPUFF: Modello diffusivo lagrangiano a puff gaussiani. Il modello permette di studiare la diffusione tridimensionale dinamica della diffusione di inquinanti emessi da diverse tipologie di sorgenti (puntuali, areali, volumetriche e lineari); il modello può essere utilizzato in presenza di situazioni di calma di vento;

CALPOST: Programma di post processamento dei risultati di concentrazione e deposizione ottenuti da CALPUFF

Il sistema CALPUFF è complessivamente un modello diffusivo tridimensionale non stazionario multi sorgente.

Dopo varie fasi di validazione e analisi di sensibilità, CALPUFF è stato inserito nella “*Guideline on Air Quality Model*” tra i modelli ufficiali di qualità dell'aria riconosciuti dall'U.S.EPA.

Il preprocessore meteorologico CALMET

Tutti i principali dati meteorologici del dominio di studio, vengono forniti al modello di dispersione CALPUFF mediante il file di output del preprocessore CALMET (CALMET.DAT). Il file contiene (oltre alle informazioni generali per quanto riguarda le dimensioni del dominio di studio e l'intervallo di tempo della simulazione) le serie temporali giornaliere per le variabili meteorologiche con risoluzione oraria (intervallo di tempo su cui sono calcolate le concentrazioni).

CALMET è un pacchetto di simulazione per la ricostruzione del dominio meteorologico, il quale è in grado di sviluppare campi di vento sia diagnostici che prognostici, rendendo così il sistema capace di trattare condizioni atmosferiche complesse, variabili nel tempo e nello spazio. CALMET consente di tener conto di diverse caratteristiche, quali la pendenza del terreno, la presenza di ostacoli al flusso, la presenza di zone marine o corpi d'acqua. È dotato inoltre di un processore micrometeorologico, in grado di calcolare i parametri dispersivi all'interno dello strato limite (CBL), come altezza di miscelamento e coefficienti di dispersione; inoltre, consente di produrre campi tridimensionali di temperatura e, a differenza di altri processori meteorologici, calcola internamente la classe di stabilità atmosferica, tramite la localizzazione del dominio (coordinate UTM), l'ora del giorno e la copertura del cielo.

CALPUFF

CALPUFF è un modello Lagrangiano Gaussiano a puff, non stazionario, multistrato e multispecie, le cui caratteristiche principali sono:

- capacità di trattare sorgenti puntuali, lineari, areali, di volume, con caratteristiche variabili nel tempo (flusso di massa dell'inquinante, velocità di uscita dei fumi, temperatura, ecc.);
- notevole flessibilità relativamente all'estensione del dominio di simulazione, da poche decine di metri (scala locale) a centinaia di chilometri dalla sorgente (mesoscala);
- capacità di trattare situazioni meteorologiche variabili e complesse, come calme di vento, parametri dispersivi non omogenei, effetti vicino alla sorgente, come transitional plume rise (innalzamento del plume dalla sorgente), building downwash (effetti locali di turbolenza dovuti alla presenza di ostacoli lungo la direzione del flusso), partial plume penetration (parziale penetrazione del plume nello strato d'inversione), fumigation;
- possibilità di trattare emissioni odorigene.

Per poter tener conto della non stazionarietà dei fenomeni, l'emissione di inquinante (plume) viene suddivisa in "pacchetti" discreti di materiale (puff) la cui forma e dinamica dipendono dalle condizioni di rilascio e dalle condizioni meteorologiche locali.

Il contributo di ogni puff in un recettore viene valutato mediante un metodo "a foto": ad intervalli di tempo regolari (sampling step), ogni puff viene "congelato" e viene calcolato il suo contributo alla concentrazione. Il puff può quindi muoversi, evolversi in forma e dimensioni fino all'intervallo successivo.

La concentrazione complessiva in un recettore, è quindi calcolata come sommatoria del contributo di tutti gli elementi vicini, considerando la media di tutti gli intervalli temporali

(sampling step) contenuti nel periodo di base (basic time step), in genere equivalente ad un'ora.

Il post-processore CALPOST

CALPOST elabora l'output primario del modello, il file con i valori orari della concentrazione di inquinante in corrispondenza dei recettori (CONC.DAT), per ottenere i parametri d'interesse (concentrazione massima o media per vari periodi, frequenze di superamento di soglie stabilite dall'utente).

Quindi, la funzione di questo post-processore è quella di manipolare l'output di CALPUFF per renderlo adatto ad una migliore visualizzazione dei risultati. Inoltre, CALPOST è in grado di produrre file direttamente interfacciabili con programmi di visualizzazione grafica dei risultati delle simulazioni.

Il sistema CALPUFF appartiene alla tipologia di modelli descritti al paragrafo 3.1.2 della linea guida RTI CTN_ACE 4/2001 "Linee guida per la selezione e l'applicazione dei modelli di dispersione atmosferica per la valutazione della qualità dell'aria", Agenzia Nazionale per la Protezione dell'Ambiente, Centro Tematico Nazionale - Aria Clima Emissioni, 2001; è inoltre uno dei "preferred models" adottati ufficialmente da US EPA per la valutazione della qualità dell'aria come da "Appendix W part 51 - Guideline on Air Quality Models. Federal Register, Vol. 68, NO. 72, Tuesday, April 15, 2003/Rules and Regulation).

Le caratteristiche complessive del sistema CALPUFF lo rendono compatibile con le specifiche UNI 10796:2000 scheda 4 tipologia 3.

Il modello CALPUFF è inoltre indicato per l'esecuzione di studi di diffusione odorigena nella (DGR 15 febbraio 2012 – n. IX/3018) della Regione Lombardia recanti le Linee Guida relativa alla caratterizzazione delle emissioni gassose in atmosfera derivanti da attività a forte impatto odorigeno.

La descrizione completa de trattamento delle calme di vento in CALPUFF è descritto al § 2.14 pag 2-144 del [manuale d'uso del modello CALPUFF](#)

NOTE: sul trattamento delle calme di vento in CALMET

Per il sistema modellistico CALPUFF le calme di vento NON rappresentano una situazione meteorologica anomala in quanto i puff emessi dalle sorgenti sono soggetti a due fenomeni

- all'allargamento dovuto al tempo di permanenza in atmosfera con conseguente diluizione interna dell'inquinante dovuto all'evoluzione temporale delle sigma diffusive
- al trasporto dovuto al movimento atmosferico

questi due aspetti sono trattati separatamente nel modello a puff quindi nelle ore di calma/assenza di vento il puff non viene trasportato ma continua ad essere sottoposto alla variazione diffusionale della concentrazione esattamente come se si trovasse in movimento con la differenza che sui puff rilasciati/presenti in atmosfera durante le ore di calma di vento, CALPUFF attiva degli accorgimenti tali da enfatizzare lo "stazionamento" locale dei puff stessi, i principali accorgimenti sono i seguenti:

- la posizione del centro del puff rimane immutata
- l'intera massa di inquinante da rilasciare nel corso dell'ora è posta in un unico puff;
- il puff è posto istantaneamente alla quota finale di innalzamento (non è calcolato l'innalzamento graduale);
- non sono calcolati gli effetti scia degli edifici;
- la crescita dei parametri σ_y e σ_z (che rendono conto della dimensione dei puff) è calcolata esclusivamente in funzione del tempo;
- i parametri σ_v e σ_w (velocità turbolente) sono eventualmente modificati affinché non siano inferiori ad un minimo prefissato.

Il modello CALPUFF permette di definire un valore di soglia della velocità del vento al di sotto della quale vengono attivati i meccanismi di gestione della calma di vento.

Il valore soglia di default del modello è impostato a 0.5 m/s. Questo valore ha storicamente un'origine "strumentale" legato cioè alle caratteristiche degli strumenti di misura anemologica per i quali è tipicamente accettato un valore soglia di 0.5 m/s della velocità del vento misurata accompagnato da una varianza sulla direzione del vento superiore al 50°-60°.

Dal punto di vista modellistico però tale valore perde il suo significato originale nel senso che per il sistema CALMET/CALPUFF, per quanto specificato in precedenza, la calma di vento è rappresentata da "velocità identicamente nulla"; in questo contesto la definizione di un valore di soglia per le calme di vento è funzionale per consentire al modello di riprodurre i fenomeni di stagnazione e di accumulo.

Dati meteorologici utilizzati per la modellizzazione matematica

Per le attività di modellazione matematica sono stati interpolati i dati delle stazioni meteorologica di superficie SYNOP ICAO CAMERI 16064, e la stazione metereologica SYNOP ICAO MALPENSA LIMC 160660, oltre alle stazioni sito-specifiche di Novara e Cameri appartenenti alla rete ARPA Piemonte.

Per maggiori dettagli si allega alla presente il Report dei dati metereologici forniti da MAIND srl – Azienda specializzata in Modellistica Ambientale.

Trattamento delle caratteristiche orografiche del dominio di calcolo

L'orografia del terreno è parte integrante del dominio meteorologico fornito ed utilizzato dal software nella modellazione delle ricadute di odore. Si precisa che visto il carattere pianeggiante del dominio di calcolo tale elemento risulta di scarsa rilevanza.

Analisi di sensitività del modello

Non sono stati eseguiti test specifici di sensitività del modello matematico utilizzato.

Si rimanda alla letteratura specialistica per l'analisi di sensitività di CALPUFF.

Risultati della modellazione

Mappe di concentrazione

Le mappe allegate al presente documento rappresentano i risultati della simulazione effettuata ed in particolare:

- figura A - “Rappresentazione delle isoplete del 98° percentile del picco orario di odore considerando il fattore moltiplicativo peak-to-mean pari a 2.3
- tabella 9 – riepilogo valori calcolati del 98° percentile del picco orario di odore presso i ricettori individuati nella modellazione, comparazione con i criteri stabiliti dalla normativa nazionale, riepilogo sforamenti orari calcolati presso i ricettori per diverse concentrazioni di odore (1, 2, 3, 4, 5 O.U./m³).

Risultati dell'applicazione del modello sui ricettori individuati

La Tabella 10 riassume i risultati sui ricettori identificati al capitolo dedicato, nella modellazione della situazione a progetto di ristrutturazione ultimato.

Si precisa che i dati calcolati presso i ricettori sono riferiti ad una quota di +2 m dal livello del suolo.

Tabella 10 - Risultati dell'applicazione del modello sui ricettori individuati

Identificativo	Tipologia di area	Note	X (m)	Y (m)	Distanza da Sorgente (perimetro allevamento)	Limite indicativo accettabilità disturbo olfattivo Regione Emilia Romagna	Classe di sensibilità	98 Percentile	Superamenti della soglia 1 O.U.	Superamenti della soglia 2 O.U.	Superamenti della soglia 3 O.U.	Superamenti della soglia 4 O.U.	Superamenti della soglia 5 O.U.
R1	Limite nord centro abitato	S. Pietro in Cerro - Castello	574842	4985894	480	2	2	1,98	430	171	89	49	37
R2	Limite nord centro abitato	Abitazione	574553	4986016	330	2	2	3,87	668	401	241	165	120
R3	Limite Ovest centro abitato	Scuola di naturopatia	574226	4986036	470	2	2	3,10	562	309	185	127	95
R4	Area produttiva periurbana	Azienda produttiva	574037	4986196	480	3	4	2,96	627	284	171	112	77
R5	Area Agricola	Casa isolata	574358	4986514	180	4	4	9,59	1347	913	673	499	408
R6	Area Agricola	Casa isolata	574406	4986646	230	3	4	4,28	765	434	289	190	145
R7	Area Agricola	Associazione e cascina con allevamento bovini	574477	4986968	500	2	4	2,05	459	182	93	56	35
R8	Area Agricola	Abitazione con annessa azienda agricola zootecnica	574945	4986906	530	2	4	2,32	483	202	110	62	38
R9	Area urbana - centro abitato	S. Pietro in Cerro - Centro	574722	4985748	600	1	2	1,71	339	138	67	39	30
R10	Area Agricola	Abitazione con annessa azienda agricola zootecnica	575615	4987392	770	2	4	2,48	530	228	134	89	65
R11	Area urbana - centro abitato	Municipio Comune di S. Pietro in Cerro	574961	4985764	700	1	2	1,41	282	113	59	28	22
R12	Area Agricola	Cascina	575901	4987702	480	3	5	3,98	701	400	264	174	114
R13	Area Agricola	Abitazione isolata	576673	4987530	1100	2	3	1,49	313	108	55	27	15
R14	Area Agricola	Abitazione con annessa azienda agricola zootecnica	577096	4988872	1350	2	4	1,70	323	134	67	31	8
R15	Area Agricola	Abitazione isolata	575695	4989628	1200	2	4	0,90	159	54	24	15	10
R16	Area Agricola	Cascina per ricevimenti	574407	4988030	1200	2	3	2,74	555	258	142	83	58
R17	Area urbana - centro abitato	Ristorante La Palta	574870	4985776	670	1	2	1,63	327	124	60	37	29

Conclusioni

Il presente studio è stato condotto su incarico della ditta *Monici Anacleto e Monici Marcello Società Agricola* e riguarda la valutazione delle immissioni odorigene nell'ambiente circostante dai centri zootecnici esistenti ed oggetto di fusione societaria, per i quali è stata presentata istanza di Valutazione di Impatto Ambientale.

Al fine di valutare le emissioni di sostanze odorigene dall'insediamento zootecnico oggetto dello studio è stato utilizzato il modello matematico CALPUFF il quale, partendo da specifici fattori di emissione degli odori e dalle condizioni meteorologiche locali, ha permesso di valutare le immissioni nell'ambiente circostante.

Come dominio di applicazione del modello matematico è stata scelta un'area rettangolare (con lato di 4 km ca. e centrata sull'impianto oggetto di studio) meglio dettagliata nel report sui dati meteorologici e il dominio di calcolo fornito da MAIND srl e allegato alla presente relazione, sulla quale sono stati individuati come ricettori sensibili le abitazioni sparse, le aree produttive ed i centri abitati presenti nel territorio limitrofo (rif. Tab1).

Come sorgenti di emissione sono state considerate le strutture di allevamento e le strutture di stoccaggio dell'effluente zootecnico; la modellazione è stata eseguita per la situazione di progetto, a fattori costanti e rappresentativi del massimo carico delle strutture, in conformità alle direttive nazionali e regionali.

I fattori di emissione utilizzati come dati di input al modello sono stati ricavati da un'analisi bibliografica condotta sulla letteratura disponibile, ed in particolare:

- Sia per le strutture di allevamento che per le strutture di stoccaggio dell'effluente è stato considerato come base il valore fornito da CRPA nella pubblicazione "*Odour emissions from livestock production facilities*" definito per la categoria di animali "suini all'ingrasso" in condizioni di stabulazione su pavimento fessurato e vacuum system.
- Per le riduzioni applicate ai fattori di emissione bibliografici si è considerato quanto estrapolato dalle seguenti pubblicazioni scientifiche:
 - Dati estrapolati dal SW Bat-tool
 - "*Odour emissions from livestock production facilities*" ed. CRPA
 - *Comparazione di dati riportati in studi scientifici*

Per quanto riguarda invece i dati meteorologici sono stati interpolati i dati delle stazioni meteorologiche di superficie di Piacenza, Parma e Linate, e dalle stazioni di rilevamento Arpa sul territorio; si rimanda al *Report fornitura dati meteorologici in formato MMS CALPUFF* fornito da MAIND srl, azienda specializzata in modellistica ambientale, allegato alla presente per qualsiasi approfondimento.

I risultati dello studio sono stati confrontati con i criteri di accettabilità previsti dal Decreto MASE “Coordinamento emissioni” ai sensi dell’art. 281 comma 9 del D.Lgs. 152/06 del 28.06.2023.

Altro indicatore di interesse, di più immediata comprensione, è il numero di superamenti orari rilevati dal modello dei valori di rilevabilità delle concentrazioni di odore; per completezza è quindi riportato anche il numero di superamenti orari delle concentrazioni pari a 1, 2, 3, 4, 5 OU/m³ calcolato presso ogni ricettore sensibile individuato.

Si riportano di seguito le principali considerazioni a commento dei risultati dello studio:

- 1) la valutazione delle immissioni odorigene dai due centri zootecnici oggetto di studio evidenzia una situazione di generale accettabilità dell’impatto odorigeno dell’attività con 4 recettori in cui l’impatto risulta superiore al limite indicativo di accettabilità del disturbo olfattivo.
- 2) la valutazione delle immissioni odorigene nell’ambiente circostante agli insediamenti considerati nel loro complesso e nella condizione di maggior carico di peso vivo derivante dall’intervento di aumento della superficie utile di stabulazione per suini del peso superiore a 30 kg è stata effettuata senza tenere in considerazione i fenomeni di deposizione secca (legata alla tipologia di suolo ed alla presenza di barriere) ed umida (dovuta ai fenomeni di precipitazione atmosferiche) che contribuirebbero alla mitigazione della diffusione degli odori. Il risultato dell’analisi modellistica è pertanto da ritenersi assolutamente prudenziale rispetto all’effettiva diffusione degli odori
- 3) La modellazione è stata sviluppata considerando i coefficienti di emissione costanti e localizzati nelle zone delle strutture di allevamento da cui si originano le emissioni di odori. Tale assunzione risulta penalizzante in quanto la gestione zootecnica dei cicli di allevamento prevede un periodo di vuoto sanitario tra la fine di un ciclo e l’inizio di quello successivo con la conseguente riduzione sostanziale delle emissioni di odori a seguito delle operazioni di lavaggio e pulizia dei ricoveri di allevamento. A fronte di quanto sopra esposto si può affermare, pertanto, che il livello delle emissioni dalle strutture di allevamento sia effettivamente inferiore rispetto a quanto considerato nella modellazione.
- 4) L’indice matematico di riferimento, rappresentativo del picco di odore calcolato nella modellazione, è definito come il 98° percentile del picco orario di odore. Il calcolo di tale valore, nella modellazione della diffusione degli odori generati dall’attività, richiede la definizione del fattore peak-to-mean, considerato pari a 2,3 in conformità alle direttive della normativa vigente. Il fattore peak-to-mean è applicato al fine di “aumentare il peso statistico” dei picchi di odore

elaborati dal modello, aspetto che, in pratica, comporta un risultato cautelativo nell'analisi dell'impatto odorigeno.

- 5) Per i recettori di cui si è evidenziato il superamento del limite risulta interessante l'analisi del numero di ore in cui il modello ha rilevato il superamento delle soglie di concentrazione dell'odore nell'aria:

i recettori R2 e R3 appresentano i recettore con soglia di sensibilità 2 ed il limite di accettabilità risulta pari a 2 U.O., mentre il 98% percentile risulta pari rispettivamente a 3,87 e 3,10 U.O.; il numero di ore in cui si rileva il superamento di tale soglia che, sulla base degli assunti prudenziali sopradescritti, risultano rispettivamente pari a ca. 400 e ca. 300 ore anno (rispettivamente il 4,6% ed il 3,5%), mentre il valore di concentrazione pari a 5 O.U. (odore percepibile dal 90% della popolazione) si manifesta per valori modesti pari rispettivamente a 120 e 95 ore/anno (rispettivamente l'1,4% e l'1,1%); per il recettore R2, prossimo ad un allevamento di bovini da latte (ca. 160 m), l'effettiva incidenza dell'impatto odorigeno prodotto dall'allevamento suinicolo La Valle è probabilmente meno percepita in quanto "coperta" dalle emissioni derivanti dall'allevamento di bovini.

Il recettore R5 è caratterizzato da una soglia di sensibilità 4 ed il limite di accettabilità risulta pari a 4 U.O., mentre il 98% percentile risulta pari rispettivamente a 9,59 U.O.; il numero di ore in cui si rileva il superamento di tale soglia che, sulla base degli assunti prudenziali sopradescritti, risulta pari a ca. 500 ore anno (il 5,7%), mentre il valore di concentrazione pari a 5 O.U si manifesta per ca. 400 ore/anno (il 4,6%), tale situazione risulta determinata essenzialmente dalla vicinanza del recettore al centro zootecnico La Valle dal quale dista soli 180 metri ed in direzione ovest rispetto a quest'ultimo e quindi sotto vento rispetto una delle direttrici principali che caratterizzano l'andamento dei venti nella zona.

Analogamente il recettore R6 è caratterizzato da una soglia di sensibilità 4 ed il limite di accettabilità risulta pari a 3 U.O., mentre il 98% percentile risulta pari rispettivamente a 4,28 U.O.; il numero di ore in cui si rileva il superamento di tale soglia che, sulla base degli assunti prudenziali sopradescritti, risulta pari a ca. 190 ore anno (il 2,2%), mentre il valore di concentrazione pari a 5 O.U si manifesta per ca. 145 ore/anno (l'1,7%). Tale recettore è prossimo al recettore R5, ma dista leggermente più a nord e dista ca. 230 m dal centro zootecnico La Valle, e tale localizzazione determina già un importante diminuzione dell'impatto degli odori derivante dall'insediamento zootecnico La Valle.

In conclusione, la modellazione effettuata evidenzia come l'attività di allevamento dei due centri zootecnici ad eccezione del recettore posto a minor distanza dal centro La Valle (R5 – Casa Isolata

in area agricola – Classe di sensibilità 4), considerati in generale, non influisce in maniera significativa sul clima “odorigeno” dell’area, con un impatto in genere atteso congruo alla destinazione d’uso delle aree circostanti e compatibile con l’ambiente in cui è inserita l’attività zootecnica.

Piacenza, li 20/05/2024

Redazione Ing. Gianluca Repetti

Revisione Dr. Agronomo Stefano Repetti



ALLEGATI:

- Figura 8: isolinee 98° Percentile del picco orario di odore STATO DI PROGETTO
- Figura 9: isolinee 98° Percentile del picco orario di odore STATO DI PROGETTO – zoom
- Report fornitura dati meteo

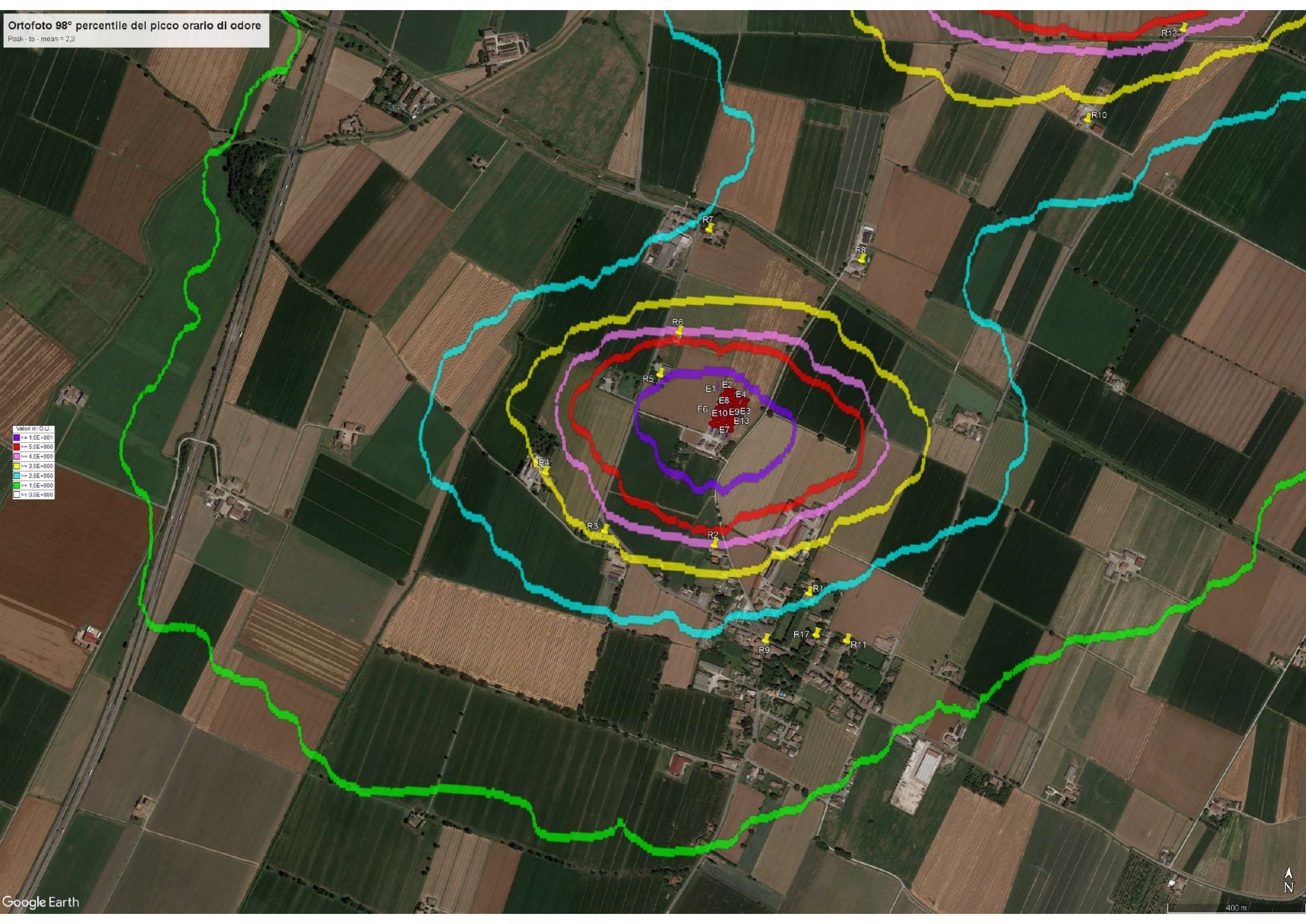
BIBLIOGRAFIA

- (1) D.Lgs. Governo n° 152 del 03/04/2006 *“Norme in materia ambientale”*.
- (2) D.Lgs. del 13 agosto 2010 n. 155 *“Attuazione della direttiva 2008/50/CE relativa alla qualità dell'aria ambiente e per un'aria più pulita in Europa”*.
- (3) Direttiva 2008/50/CE del Parlamento Europeo e del Consiglio del 21 maggio 2008 *“relativa alla qualità dell'aria ambiente e per un'aria più pulita in Europa”*.
- (4) D.G.R.Veneto n. 902 del 4 aprile 2003 *“Piano Regionale di Tutela e Risanamento dell'Atmosfera”*.
- (5) D.G.R. Veneto n. 3195 del 17/10/2006 *“Piano Regionale di Tutela e Risanamento dell'Atmosfera. Comitato di indirizzo e Sorveglianza sui problemi di tutela dell'atmosfera. Approvazione della nuova zonizzazione del territorio regionale”*.
- (6) D.G.R. Lombardia 15 febbraio 2012 n. IX/3018 della Regione Lombardia *“Determinazioni generali in merito alla caratterizzazione delle emissioni gassose in atmosfera derivante da attività a forte impatto odorigeno”*.
- (7) Legge n° 615 del 13/07/1966 *“Provvedimenti contro l'inquinamento atmosferico”*.
- (8) Decreto Presidente della Repubblica n° 322 del 15/04/1971 *“Regolamento per l'esecuzione della L. 13 luglio 1966, n. 615, recante provvedimenti contro l'inquinamento atmosferico, limitatamente al settore dell'industria”*.
- (9) Decreto Ministeriale del 12/07/1990 *“Linee guida per il contenimento delle emissioni degli impianti industriali e la fissazione dei valori minimi di emissione”*.
- (10) ACGIH 2013 *“Valori limite di soglia e indici biologici di esposizione”*.
- (11) G Malone, G VanWicklen, S Collier *“Efficacy of Vegetative Environmental Buffers to Mitigate Emissions” from Tunnel-Ventilated Poultry Houses*. – Workshop on on Agricultural Air Quality , 2006 North Caroline State University
- (12) Scire J.S., Strimaitis J.C., Yamartino R.J. (2000) *“A User's Guide for the CALPUFF Dispersion Model. Earth Tech, Internal Report”*.
- (13) U.S. ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY, Office of Air and Radiation, Office of Air Quality Planning and Standards (1996) *“Guideline of Air Quality Models”*.
- (14) Quaderni della ricerca n° 74 – Ottobre 2007 *“Odori emessi dagli allevamenti suinicoli, come prevederne l'intensità a diverse distanze”* – Navarotto, Brambilla, Guarino
- (15) *“Odour emissions from livestock production facilities”* - Laura Valli, Giuseppe Moscatelli, Nicola Labartino - Centro Ricerche Produzioni Animali - CRPA SpA
- (16) DM MASE del 28/06/2023 *“Coordinamento Emissioni”*
- (17) LR 43/2017 Regione Piemonte allegato I parte 5

Ortofoto 98° percentile del picco orario di odore
Peak - to - mean = 2,3

Valori in: O.U.

≥ 1,0E+001
≥ 5,0E+000
≥ 4,0E+000
≥ 3,0E+000
≥ 2,0E+000
≥ 1,0E+000
≥ 0,6E+000



Valori in: O.U.

≥ 1,0E+001
≥ 5,0E+000
≥ 4,0E+000
≥ 3,0E+000
≥ 2,0E+000
≥ 1,0E+000
≥ 0,6E+000



Report fornitura dati meteorologici in formato MMS CALPUFF

Località Piacenza (PC)
Periodo Anno 2021

Caratteristiche del dominio richiesto

Origine SW x = 535189.00 m E - y = 4958757.00 m N UTM fuso 32 – WGS84
Dimensioni orizzontali totali 45 km x 45 km
Risoluzione orizzontale (dimensioni griglia) dx = dy = 500 m
Risoluzione verticale (quota livelli verticali) 0-20-50-100-200-500-1000-2000-4000 m sul livello del suolo

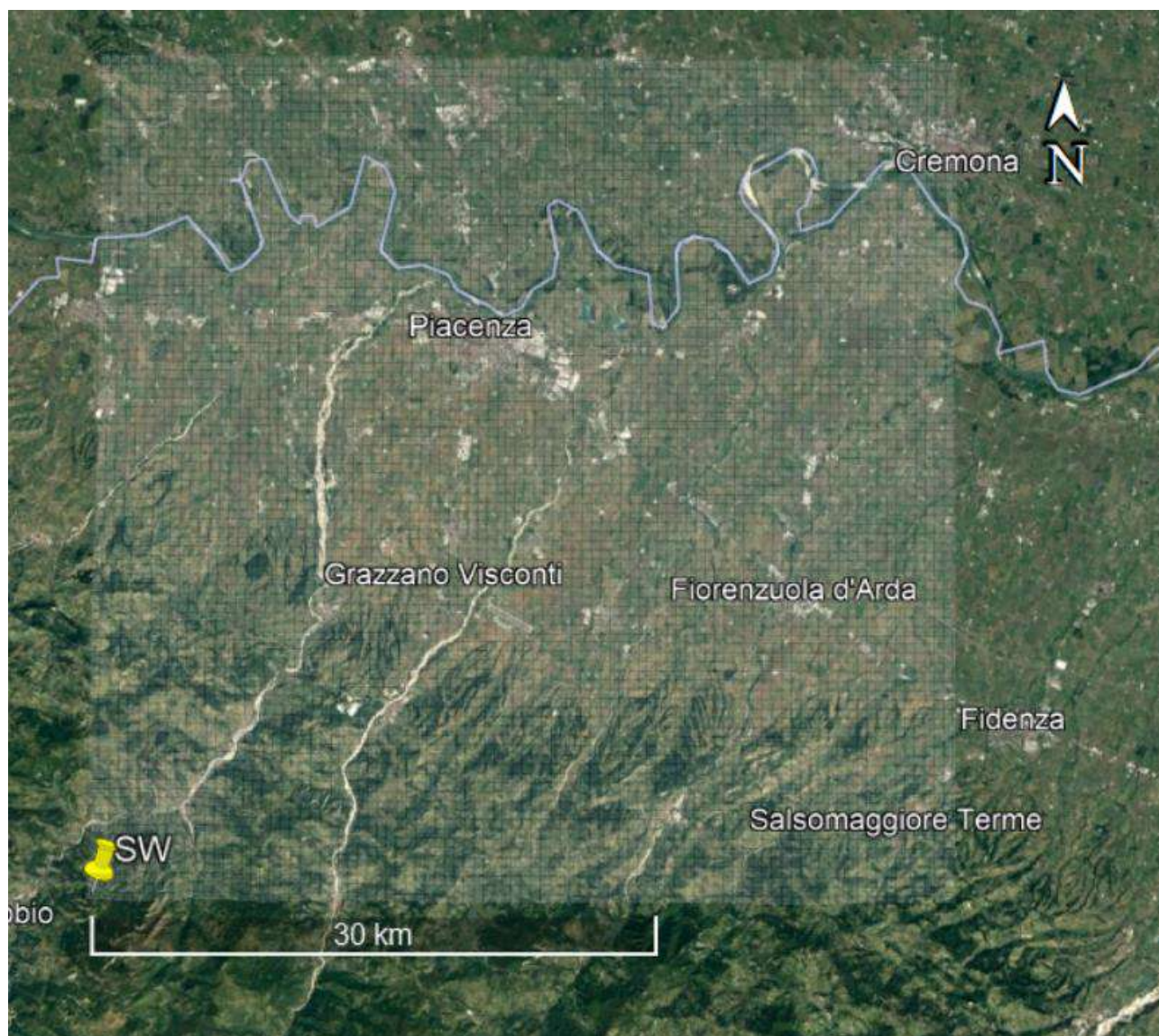


Figura 1 – Dominio, località richiesta

I dati forniti sono stati ricostruiti per l'area descritta attraverso un'elaborazione "mass consistent" sul dominio tridimensionale effettuata con il modello meteorologico CALMET con le risoluzioni (orizzontali e verticali) indicate nella pagina precedente, dei dati rilevati nelle stazioni SYNOP ICAO (International Civil Aviation Organization) di superficie e profilometriche, presenti sul territorio nazionale, dati meteorologici sinottici di superficie e di profilo verticale ricavati dal modello di calcolo climatologico del centro meteorologico europeo ECMWF (dati forniti dal Progetto ERA5), e dei dati rilevati nelle stazioni locali sito-specifiche se disponibili.

Il modello CALMET 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 sito-specifiche delle misure meteo.

Per informazioni più dettagliate sul funzionamento del preprocessore CALMET si deve fare riferimento alla documentazione originale del modello al seguente link
(http://www.src.com/calpuff/download/MMS_Files/MMS2006_Volume2_CALMET_Preprocessors.pdf)

Stazioni meteorologiche utilizzate

Stazioni sinottiche

- stazioni di superficie SYNOP ICAO
LINATE LIML 160800 [44.445°N – 9.277°E]
PARMA - LIMP 162591 [44.824°N - 10.296°E]
PIACENZA LIMS 160840 [44.913°N – 9.723°E]
- stazione radiosondaggi SYNOP ICAO
16064 - Cameri profilo [45.530°N - 8.67°E]
16144 - San Pietro Capofiume profilo [44.65°N - 11.62°E]

Dati ricavati dal modello meteorologica europeo ECMWF – Progetto ERA5

- stazioni virtuali di superficie
non utilizzate
- stazioni virtuali di profilo verticale
non utilizzate

Stazioni sito specifiche da reti regionali/provinciali

Broni	[45.044°N - 9.224°E]	rete ARPA Lombardia
Cremona Via Fatebenefratelli	[45.142°N - 10.044°E]	rete ARPA Lombardia
Cremona via Gerre Borghi	[45.109°N - 10.069°E]	rete ARPA Lombardia
Persico Dosimo	[45.164°N - 10.059°E]	rete ARPA Lombardia
San Colombano al Lambro	[45.187°N - 9.486°E]	rete ARPA Lombardia
Spinadesco	[45.150°N - 9.930°E]	rete ARPA Lombardia
Piacenza	[45.055°N - 9.680°E]	rete ARPAE Emilia Romagna

Stazioni private fornite da richiedente

Non disponibili

Nelle immagini seguenti viene riportata la posizione delle stazioni meteorologiche utilizzate per la ricostruzione del campo meteorologico sull'area richiesta

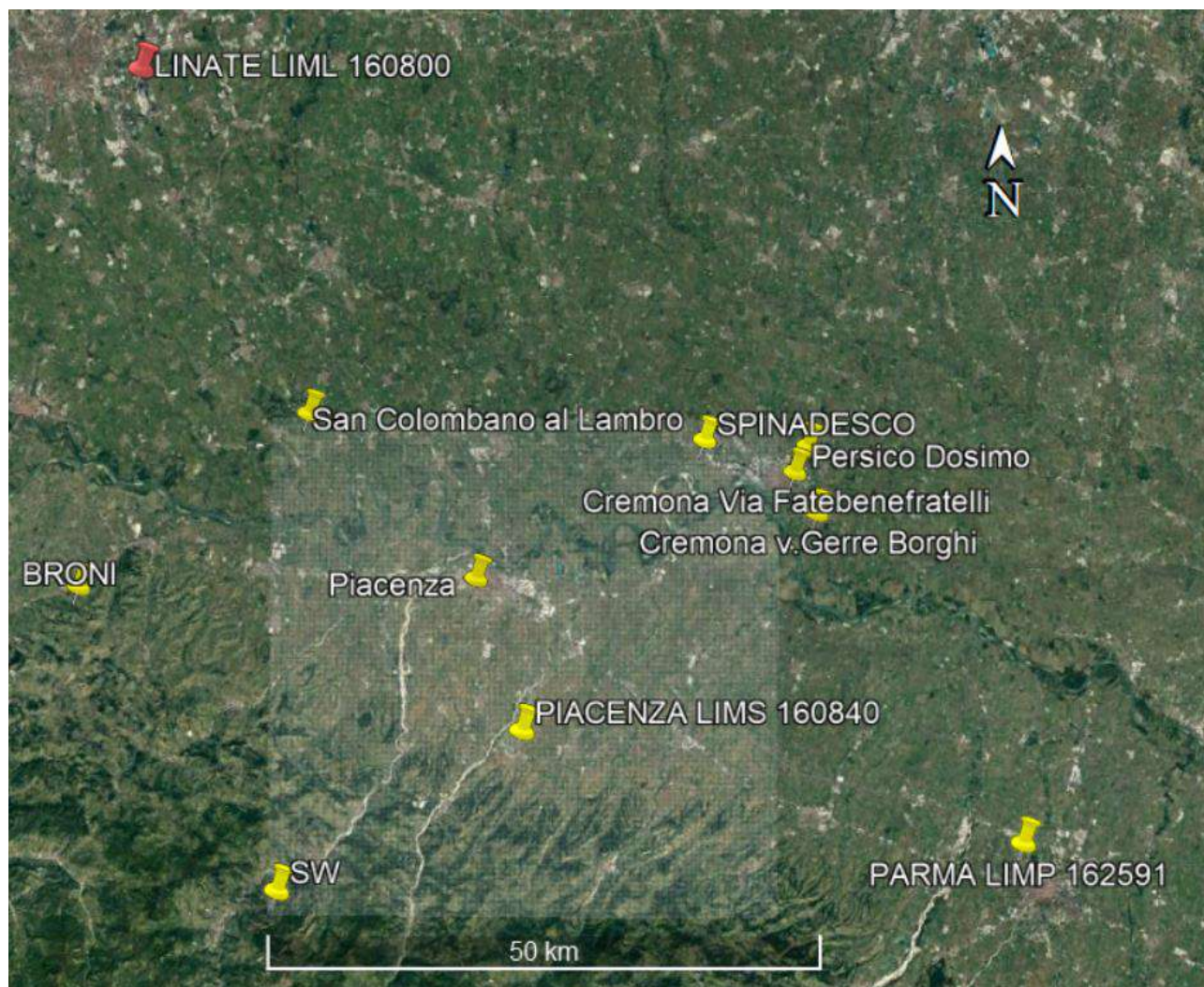


Figura 2 – Stazioni di superficie utilizzate per la ricostruzione meteo

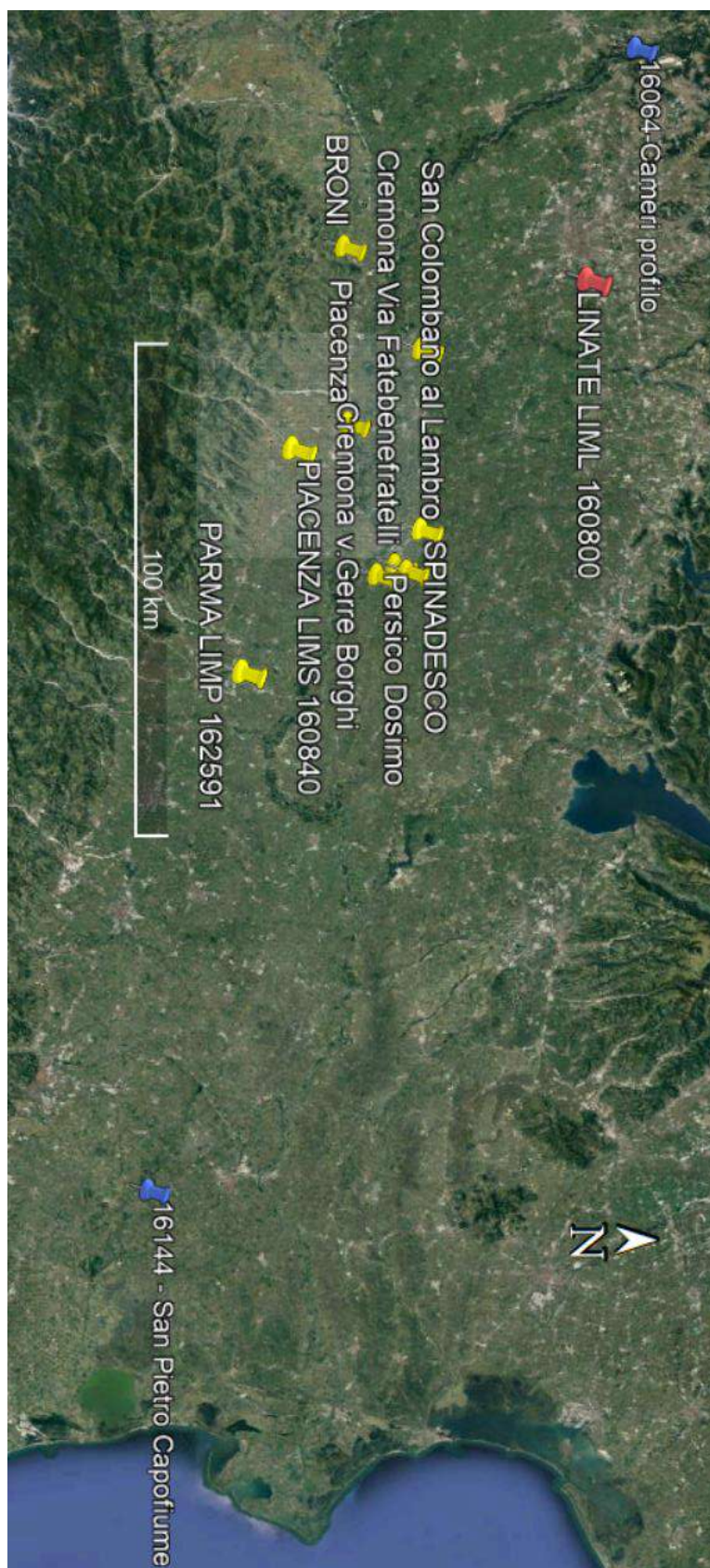


Figura 3 – Stazioni di superficie e di profilo verticale utilizzate per la ricostruzione meteo