

VdIO

**CE.P.A.S. Soc. Coop. ar.l**

Via Cristoforo Colombo 2/A – 64027 SANT’OMERO (TE) – info@coopcepas.it



# Valutazione di Impatto Odorigeno



**AZIENDA AGRICOLA MAZZAFERRI ULISSE S.R.L.**

**Allevamento Suinicolo**

Via Comunale per Paganica snc  
67014 Capitignano (AQ)

**Data Rilascio**

Aprile 2021

Tecnico  
**Dott. Nadia Di Pietro**



## Sommario

Identificazione azienda .....	3
1.1 Identificazione unità produttiva .....	3
1.2 Figure responsabili .....	3
Premessa.....	4
Normativa di riferimento.....	5
Odori e impatto olfattivo.....	7
1.3 La propagazione di odori .....	8
Descrizione azienda .....	9
1.4 Ambiente circostante. Definizione dei ricettori sensibili.....	11
Scenario di calcolo.....	14
1.5 Modello di calcolo .....	14
1.6 Dominio: dati meteorologici .....	15
1.7 Dati del vento inseriti nella simulazione.....	20
1.8 Dominio di calcolo.....	21
1.9 Sorgenti emissive .....	21
1.10 Emissioni odorigene .....	22
1.10.1 Fattori di emissione individuati.....	26
Risultati della simulazione .....	28
1.11 Simulazione di frequenza di odore .....	28
1.12 Simulazione di concentrazione .....	28
Conclusioni .....	29
Appendice A .....	31
Simulazione di frequenza di odore – Scenario 1 .....	31
Simulazione di frequenza di odore – Scenario 2.....	32
Appendice B .....	33
Simulazioni di concentrazione di odore – Scenario 1.....	33
Simulazioni di concentrazione di odore – Scenario 2.....	34

## Identificazione azienda

<b>RAGIONE SOCIALE DENOMINAZIONE</b>	Azienda Agricola Mazzaferri Ulisse S.r.l.
<b>SEDE LEGALE</b>	Via Comunale per Paganica, snc 67014 Capitignano (AQ)
<b>TELEFONO - FAX</b>	380 4539852
<b>SITO WEB – MAIL</b>	<a href="mailto:mazzaferriulissesrl@pec.it">mazzaferriulissesrl@pec.it</a>
<b>PARTITA IVA – CODICE FISCALE</b>	01756440663
<b>RAPPRESENTANTE LEGALE (DATORE DI LAVORO)</b>	Sig. Cristofaro Napolitano

### 1.1 Identificazione unità produttiva

<b>INDIRIZZO</b>	<b>Via Comunale per Paganica snc 67014 Capitignano (AQ)</b>
<b>ATTIVITÀ PRODUTTIVA</b>	Allevamento suinicolo
<b>CODICE ISTAT</b>	01.46.00

### 1.2 Figure responsabili

<b>Sig. Cristofaro Napolitano</b> Legale Rappresentante	ppv _____
--	-----------

## **Premessa**

Il presente documento è finalizzato alla valutazione della propagazione di sostanze odorigene generate nell'allevamento in situazione di stato di fatto (intero processo produttivo operativo) e in piena produzione.

Lo studio, effettuato in accordo alle "Metodologie per la valutazione delle emissioni odorigene" adottato dal Sistema Nazionale per la Protezione dell'Ambiente (SNPA) con delibera n.38/2018, si propone di illustrare i risultati della simulazione modellistica, concernente la previsione sulla diffusione degli odori e dell'ammoniaca derivanti da un allevamento zootecnico in VIA-AIA per un numero totale di 4.380 capi.

La presente relazione tecnica è finalizzata alla valutazione della propagazione di sostanze odorigene generate nell'allevamento suinicolo e allo studio del disturbo olfattivo sui ricettori significativi.

L'impianto esistente è ubicato nel Comune di Capitignano (AQ) in Via Comunale per Paganica snc ed è individuabile tramite le coordinate N 42°30'53.26" E 13°17'04.25".

Il modello di calcolo utilizzato 3D lagrangiano a puff (IMMI) è pienamente corrispondente ai requisiti richiesti nelle Linee Guida già menzionate.

In assenza di specifiche disposizioni normative di livello statale o regionale circa la caratterizzazione, stima e limiti delle emissioni odorigene, ai fini delle analisi ambientali, il presente studio ha fatto riferimento ai criteri ed alle indicazioni contenute nelle Linee Guida sulla materia emanate dalla Regione Lombardia, nonché a standard di riferimento di carattere internazionale.

La simulazione sulla dispersione dei composti è stata condotta con riferimento a fattori di emissione determinati a partire da dati di letteratura, avendo riguardo delle caratteristiche dell'allevamento, del tipo di stabulazione e delle strutture di stoccaggio presenti.

Trattandosi di uno studio predittivo e, tenuto conto altresì, di alcune indispensabili semplificazioni del problema, il presente studio deve essere inteso solo per una valutazione indicativa delle emissioni odorigene, funzionale a valutarne, in ogni caso, l'ordine di grandezza e la distribuzione spaziale.

## Normativa di riferimento

Non esiste attualmente in Italia una normativa nazionale che affronti il problema delle emissioni odorigene; il testo unico sull'ambiente D.lgs 152/06, nella parte quinta "Norme in materia di tutela dell'aria e di riduzione delle emissioni in atmosfera", tratta le emissioni in atmosfera derivanti dagli allevamenti confinati all'art.272 del Dlgs 152/2006 "Impianti e attività in deroga".

In base alle dimensioni dell'azienda e al numero di capi, gli allevamenti che rientrano nella categoria di cui al comma 1 dell'art.272 del Dlgs 152/2006 non sono assoggettati al Titolo V del Dlgs 152/2006 e all'autorizzazione alle emissioni in atmosfera, in quanto rientrano in specifiche attività a ridotto impatto ambientale, con emissione scarsamente rilevanti.

Per gli allevamenti con numero di capi di cui all'Allegato IV (parte II) della parte V del Dlgs 152/2006 (art.271 comma 2) sono previste procedure autorizzative semplificate. Per le aziende al di sopra delle soglie di cui all'Allegato IV della parte V del Testo Unico sono previste procedure autorizzative più complesse quali l'Autorizzazione Integrata Ambientale (AIA), congruenti con la capacità produttiva. In quest'ultimo caso, le aziende sono soggette ad una serie di prescrizioni al fine di conseguire il più elevato livello di protezione ambientale, attraverso l'impiego delle Migliori Tecniche Disponibili (MTD).

In data 19 dicembre 2017 entra in vigore il D.Lgs 183/2017, che modifica i Titoli I, II e III della Parte Quinta del D.Lgs 152/2006 (Attuazione della direttiva (UE) 2015/2193 del Parlamento europeo e del Consiglio, del 25 novembre 2015, relativa alla limitazione delle emissioni nell'atmosfera di taluni inquinanti originati da impianti di combustione medi, nonché per il riordino del quadro normativo degli stabilimenti che producono emissioni nell'atmosfera) ed introduce un nuovo articolo nel TUA (Parte V relativa alla tutela della qualità dell'aria e alla disciplina delle emissioni aeriformi), l'articolo 272-bis che tratta un nuovo genere di emissione: l'emissione odorigena. Secondo il nuovo articolo 272-bis del dlgs 152/2006 le regioni per tutelare i cittadini dalle emissioni odorigene, possono attuare misure per la prevenzione e loro limitazione.

Nell'ambito degli allevamenti intensivi soggetti ad AIA e non ricadenti all'interno della Parte Quinta, il tema delle emissioni ed in particolare degli odori, è regolamentato dalle MTD indicate nelle nuove Linee Guida di cui alla Decisione di Esecuzione dell'UE del 25 febbraio 2017. Nella Decisione sono riportate una serie di misure preventive, al fine di limitare le emissioni odorigene, tali misure fanno riferimento alle migliori tecniche gestionali, impiantistiche, nutrizionali che le aziende soggette ad AIA devono adottare

nel proprio allevamento. Le Linee Guida valutano l'applicabilità di tali tecniche in funzione del rapporto tra costi e benefici attesi, fissando vincoli differenti per gli impianti esistenti rispetto a quelli nuovi.

Per quanto riguarda la Regione Abruzzo, ad oggi, non sono presenti normative specifiche né Linee Guida relative alla dispersione degli odori e dell'ammoniaca né esistono limiti emissivi da rispettare.

## Odori e impatto olfattivo

La nozione di odore è, in ordine generale, riconducibile alla sensazione elaborata dal sistema olfattivo dell'uomo in risposta ad uno stimolo dato dalla specifica interazione con una sostanza/miscela di sostanze. L'odore dell'aria è ampiamente riconosciuto come un parametro ambientale essenziale nel determinare la qualità della vita e, conseguentemente, riverbera effetti significativi su molteplici attività economiche.

La vasta gamma di sostanze potenzialmente odorifere, la soggettività fisica e psichica della percezione di un odore, i fattori ambientali, uniti alla complessità del sistema olfattivo, determinano una serie di difficoltà che rendono la caratterizzazione degli odori e il controllo dell'inquinamento olfattivo alquanto complessi.

Il problema delle emissioni di sostanze odorigene assume rilevanza ai fini della gestione degli impianti poiché, se da un lato le cosiddette molestie olfattive non sono in genere pregiudizievoli per la salute, dall'altro esse possono configurarsi come un fattore di stress fisiologico per la popolazione circostante, diventando spesso elemento di conflitto sia nel caso di impianti esistenti, che nella scelta del sito per la localizzazione di nuovi impianti produttivi.

Ai sensi della norma UNI EN 13725:2004 l'impatto odorigeno è valutato in base ai dati di concentrazione di odore espressi 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.

Pertanto, associare alle emissioni di sostanze inquinanti in atmosfera, oltre che dei limiti in concentrazione, anche dei limiti che ne caratterizzino l'impatto odorigeno, nasce dalla necessità di far sì che attività con rilevanti flussi osmogeni non ostacolino a fruibilità del territorio coerentemente con quanto previsto dalle pianificazioni adottate. L'accettabilità della concentrazione di odore varia, quindi, in funzione della tipologia di zona su cui esso impatta, infatti lo stesso valore di concentrazione potrebbe essere accettabile in una zona rurale ma non in una zona densamente abitata.

La concentrazione dell'odore che insiste su un'area è influenzata non solo dalla portata emessa ma anche dalla orografia e dalla meteorologia che ne condiziona la distribuzione spaziale e la diluizione, quindi, non è possibile associare un limite, priori, alle emissioni dell'attività che genera le emissioni.

Le Linee Guida della Regione Lombardia, indicano di produrre mappe di impatto in cui siano riportati i valori delle concentrazioni orarie di picco di odore al 98° percentile su base annuale corrispondenti a 1, 3 e 5 UO/m<sup>3</sup>. Si osserva che a 1 UO/m<sup>3</sup> il 50% della

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

### 1.3 La propagazione di odori

L'odore è un fenomeno complesso da comprendere sia per la vasta gamma delle sostanze coinvolte, sia perché la potenzialità osmogena di un composto dipende da diversi aspetti:

- Oggettivi propri della sostanza (volatilità, idrosolubilità, etc.);
- Soggettivi (fisiologico e psicologico dell'osservatore);
- Ambientali (temperatura, pressione, umidità relativa dell'aria, velocità e direzione dei venti).

Le sostanze osmogene che danno luogo agli odori prodotti dagli allevamenti zootecnici appartengono a diverse classi di composti chimici in particolare: acidi grassi volatili, composti dell'azoto (ammoniaca e ammine), composti dello zolfo organici ed inorganici (idrogeno solfo-rato, dimetil solfuro, mercaptani), composti aromatici (indolo, scatolo, fenolo,p-cresolo), aldeidi (formaldeide, acetaldeide, butanale). La concentrazione rilevata nell'aria è, per la maggior parte di essi, molto bassa dell'ordine dei µg/m<sup>3</sup>, con l'esclusione dell'ammoniaca per la quale le concentrazioni risultano dell'ordine delle unità o decine di mg/m<sup>3</sup> (Fonte: Metodi di misura delle emissioni olfattive APAT).

Le fasi emissive nella produzione zootecnica sono connesse ai vari stadi del ciclo di allevamento riconducibili alla fase di ricovero degli animali, allo stoccaggio delle deiezioni ed infine allo spandimento degli effluenti sul suolo e sono funzione delle tecniche utilizzate in ciascun settore.

Negli anni molto si è fatto per prevenire e ridurre il carico emissivo che ha portato alla progettazione di nuove tipologie di stabulazioni degli animali e di stoccaggio degli effluenti conformi con le Linee Guida sulle BAT di settore.

Le emissioni provenienti dal comparto zootecnico non hanno mostrato evidenti rischi per la salute umana, molti composti provenienti da tali impianti sono presenti in concentrazioni tali da causare odori sgradevoli, ma comunque, sotto i livelli di guardia considerati molto tossici per l'uomo (Fonte: Metodi di misura delle emissioni olfattive APAT).

Le emissioni che derivano dal sito di allevamento in esame sono riconducibili principalmente alla stabulazione degli animali ed allo stoccaggio degli effluenti di allevamento: tali sorgenti emissive saranno trattate nel presente studio previsionale.

## Descrizione azienda

L'attività consiste nell'allevamento di suini da ingrasso.

L'allevamento è costituito da n.4 fabbricati ad uso produttivo e da altri locali di servizio (servizi igienici, magazzino ecc..) ed ha una capacità produttiva di n. 4.380 capi.

Le prime strutture, realizzate con concessione di costruire del 14/11/1981, sono identificabili al foglio n.13, mappali n.491, 504, 506 delle mappe catastali del Comune di Capitignano. Lo stabilimento di più recente costruzione si sviluppa su terreni identificati al foglio n.13, mappale n.486, con Autorizzazione di agibilità del 20/05/1998. Le strutture di servizio (uffici, spogliatoi, ecc.) sono chiaramente parte integrante del sito. Ad oggi l'impianto, nel suo complesso, è costituito da:

- n. 4 capannoni di allevamento;
- un fabbricato per uffici;
- un piccolo fabbricato per la rimessa degli attrezzi e delle macchine;
- un locale ad uso spogliatoio e servizi igienici.

Le stalle sono degli ambienti unici, suddivisi in box multipli attraverso balaustre in acciaio inox. Ogni box ospita un numero di suini che non supera in media 20 capi. Tale valore può variare in base al peso degli animali presenti. I suinetti piccoli all'inizio sono in numero superiore per favorire un certo benessere termico e successivamente, in fase di accrescimento, vengono occupati tutti i box vuoti.

I capannoni presentano un sistema di stabulazione con "con pavimento totalmente fessurato (PTF) e sistema di rimozione dei liquami a vacuum" come definito al punto 3.1.2 delle Linee Guida Nazionali di cui al DM 29 gennaio 2007.

Sul fondo della fossa sottostante sono presenti delle bocche di scarico per il liquame. I liquami provenienti dal sistema di raccolta fognario vengono convogliati, attraverso un pozzo di sollevamento, in n.2 vasche di stoccaggio interrate ubicate sul lato sud dell'insediamento con le seguenti caratteristiche:

- Vasca accumulo esterna n.1 a forma di tronco di piramide rovesciata con base maggiore quadrata di 32,5m x 32,5m x H 5,5m, inclinazione di 35°; volume = 4.541 mc;
- Vasca accumulo esterna n.2 a forma di tronco di piramide rovesciata con base maggiore a forma di triangolo rettangolo avente cateti di 15m e di 35m e ipotenusa di 38m, con altezza di 3,5 m e pareti inclinate di 35°; volume = 340 mc.

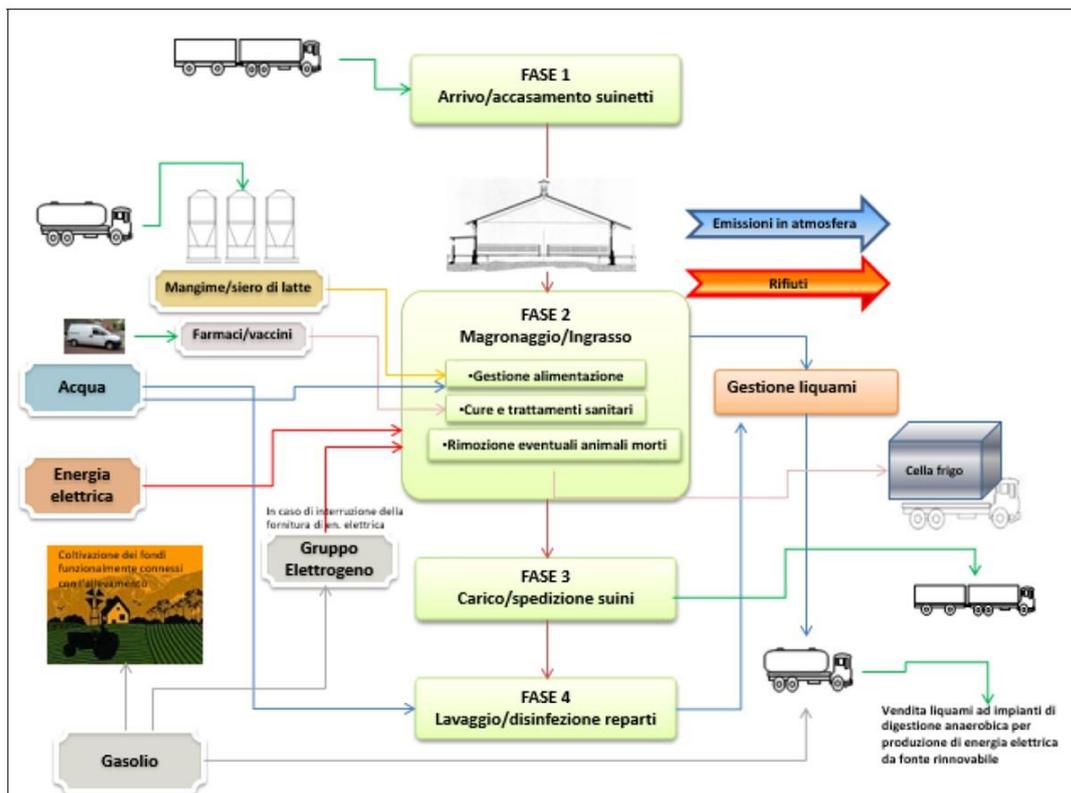
I suini al loro ingresso in azienda vengono controllati, identificati e, nel caso, si forma la partita di allevamento introducendoli in box multipli. L'azienda adotta un vuoto sanitario per reparti al fine di facilitare le operazioni di sanitizzazione.

Nella fase di allevamento vera e propria oltre al flusso dei fattori della produzione, riveste un'importanza notevole il controllo dei parametri ambientali, in quanto incidono in modo significativo sull'espletamento delle performance produttive degli animali. In particolare, tutti i fabbricati sono dotati di un sistema di controllo dei parametri ambientali (temperatura, ricambi di aria) che possono essere azionati in maniera automatica o temporizzata. I capannoni sono dotati di finestre con apertura automatizzata e sono presenti le finestre e aperture sottotetto per offrire un adeguato ricambio d'aria tramite l'effetto camino.

Il mantenimento dei parametri ambientali (microclima, alimentazione, etologia) su livelli elevati è una condizione indispensabile al fine dell'espletamento delle potenzialità genetiche e dell'ottimizzazione delle performance produttive dei capi allevati.

Solo all'interno dei 4 capannoni viene generata una emissione odorigena naturale dalle aperture posizionate sul tetto a circa 3,5 m dal livello del suolo e indicate in figura. La temperatura media di emissione dall'allevamento è stata considerata di circa 25° Centigradi (Uscita calda).

Nella figura seguente si riporta la descrizione del ciclo lavorativo:



**Figura 1:** Schema di flusso del ciclo produttivo

Nella tabella seguente si riportano le caratteristiche dell'allevamento per capannoni, n. capi e tipologia di stabulazione:

N° capannone	N° box	Categoria di capi allevati	Tipo di stabulazione	SUS (mq/capo)	SUA mq	Potenzialità massima		Potenzialità effettiva			
						N° capi (SUA/SUS)	Peso vivo tonn	N° capi per ciclo	N° cicli all'anno	Peso vivo per capo a fine ciclo kg	Peso vivo medio annuo tonn
1	60	Suini da ingrasso	Pavimento Totalmente Fessurato (PTF) e rimozione dei liquami con sistema a <i>vacuum</i>	1,0	1.350	1.350	135	1.171	1,5	175	117
2	60	Suini da ingrasso	Pavimento Totalmente Fessurato (PTF) e rimozione dei liquami con sistema a <i>vacuum</i>	1,0	1.350	1.350	135	1.171	1,5	175	117
3	50	Suini da ingrasso	Pavimento Totalmente Fessurato (PTF) e rimozione dei liquami con sistema a <i>vacuum</i>	1,0	1.125	1.125	113	976	1,5	175	98
4	40	Suini da ingrasso	Pavimento Totalmente Fessurato (PTF) e rimozione dei liquami con sistema a <i>vacuum</i>	1,0	555	555	56	482	1,5	175	48
TOT					4.380	4.380	438	3.800			380

**Tabella 1:** Caratteristiche dell'allevamento

#### 1.4 Ambiente circostante. Definizione dei ricettori sensibili

L'area su cui sorge il sito produttivo si trova su di un piano collinare agricolo ad una quota di circa 840 metri s.l.m., a circa 1 km a Sud-Ovest del Comune di Capitignano.

L'attività in oggetto è adiacente al Torrente Mozzano che funziona, insieme ad altri affluenti, da raccolta delle acque piovane che vengono drenate dal suolo.

Tutta la zona è adibita a seminativi semplici alternati a seminativi arborati per cui le uniche formazioni sono quelle delle limitazioni tra campi e strade.

La superficie totale dell'allevamento è pari a 43.760 mq. Di questa, però, la sola superficie utile di allevamento (SUA) è pari a 4.380 mq.

Di seguito si evidenzia l'area in cui si inserisce l'allevamento:



Figura 2 – Immagine area vasta



Figura 3 – Ortofoto allevamento suinicolo Mazzaferri

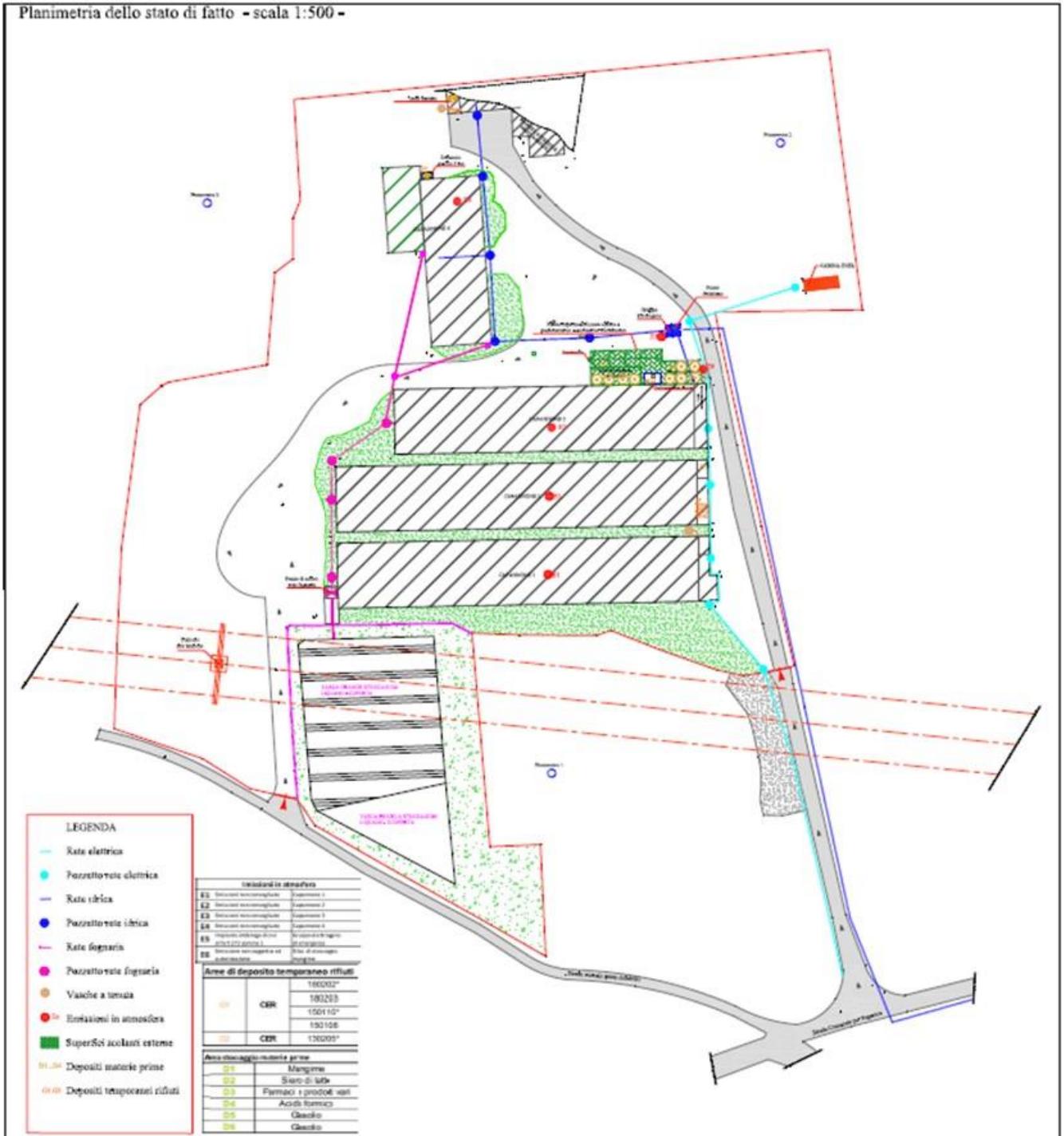
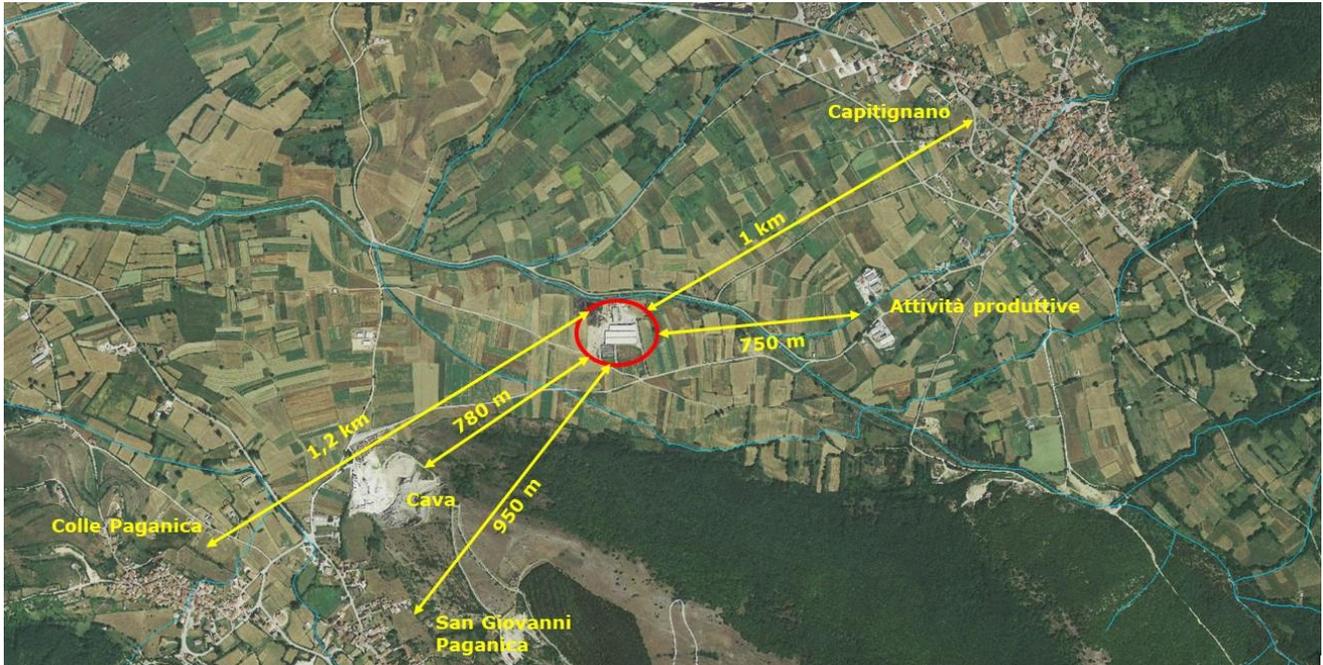


Figura 4 – Planimetria Allevamento suinicolo Mazzaferri

L'allevamento è inserito in una zona scarsamente edificata, prettamente agricola; nel dettaglio l'area in esame è ubicata in ambito collinare ed è caratterizzata da un uso agricolo estensivo.

Gli appezzamenti hanno una giacitura prevalentemente collinare con lievi pendenze ed esposizione variabile.

Le case civili più vicine all'allevamento sono posizionate ad oltre 1000 m di distanza. A circa 750 m sono presenti alcune aziende.



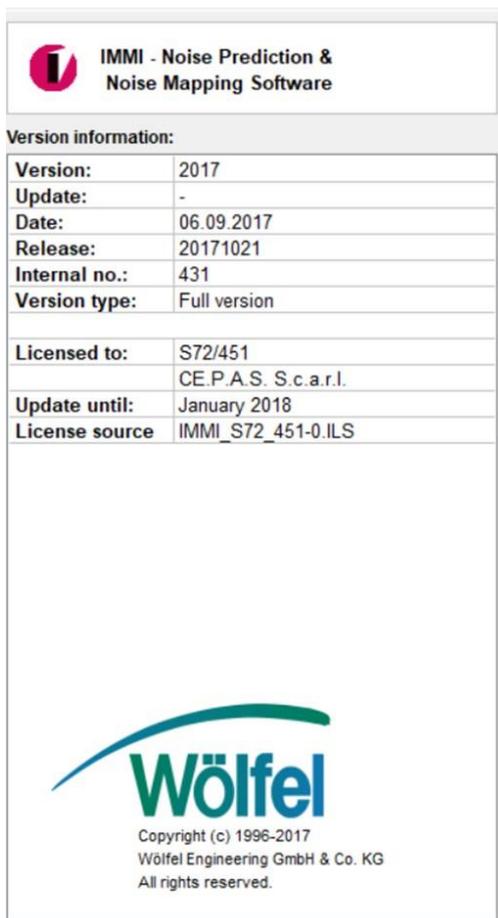
**Figura 5** – Localizzazione del sito d'interesse e dei punti ricettori (misurati dal box allevamento più prossimo) ubicati nel Comune di Capitignano (AQ)

## Scenario di calcolo

### 1.5 Modello di calcolo

Lo strumento modellistico utilizzato nel presente lavoro è IMMI della Wolfel ([www.woelfel.de](http://www.woelfel.de) - distribuito da Microbel - [www.microbel.it](http://www.microbel.it)). Il software supporta la modellizzazione dell'inquinamento atmosferico seguendo il cosiddetto Lagrange Particle Dispersion Model come stipulato in TA Luft 2002 (Istruzioni basate sul modello delle particelle). L'implementazione di TA Luft 2002 è basata su il modello di calcolo AUSTAL2000 che è il riferimento per la modellizzazione secondo modello lagrangiano in conformità allo standard VDI 3945-3 che è il metodo ufficialmente riconosciuto dall'Agenzia Federale per l'Ambiente Tedesca ([www.uba.de](http://www.uba.de)) (equivalente dell'ISPRA italiano o su base regionale delle ARPA). Il metodo è riconosciuto a livello internazionale ed a titolo di esempio è equivalente in termini di performance a CALPUFF riconosciuto dalla Agenzia per Protezione dell'Ambiente americana (EPA).

Il software ha licenza n° S72/451 concessa a CE.P.A.S. S.c.a.r.l..

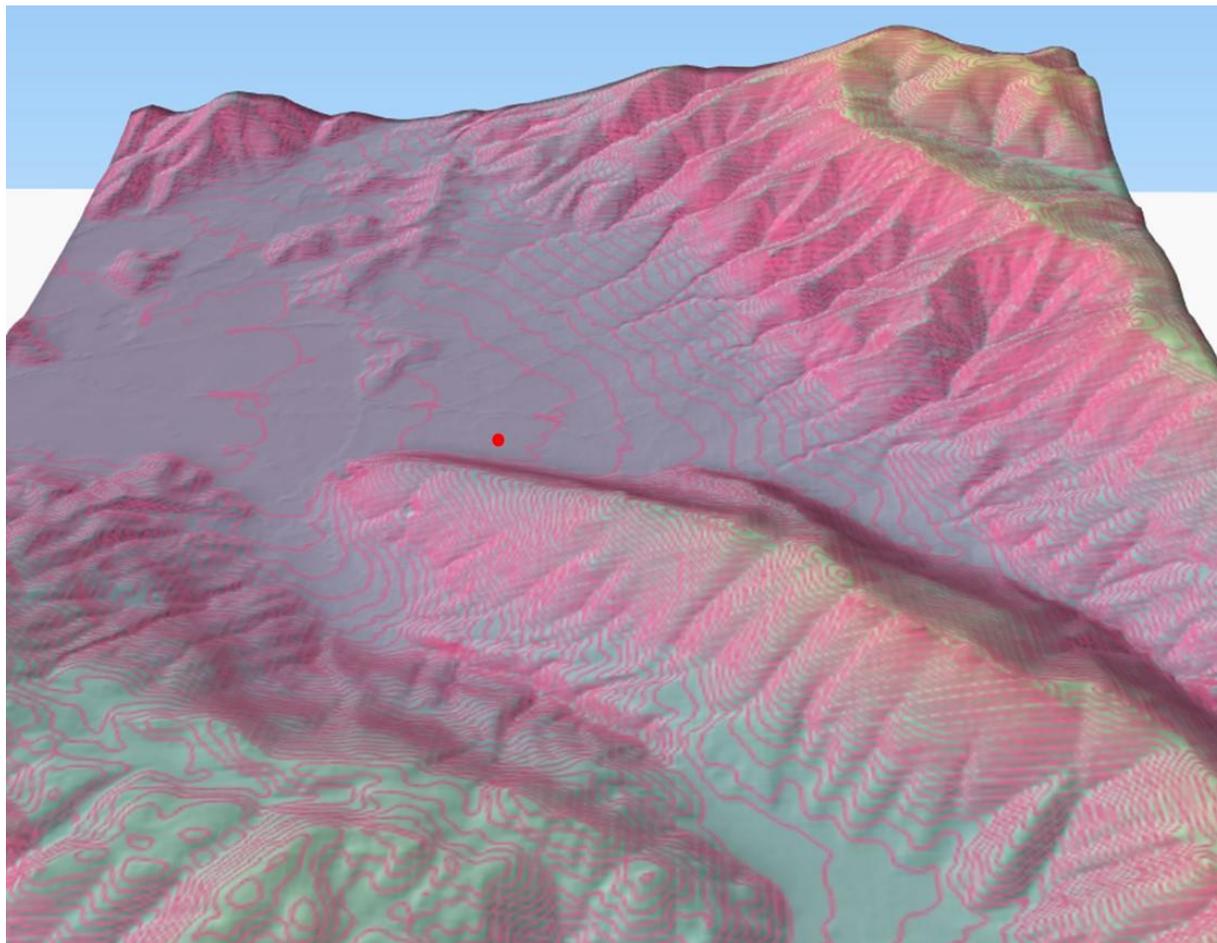


**Figura 6** – Licenza software aggiornato al 2017 con librerie AUSTAL2000

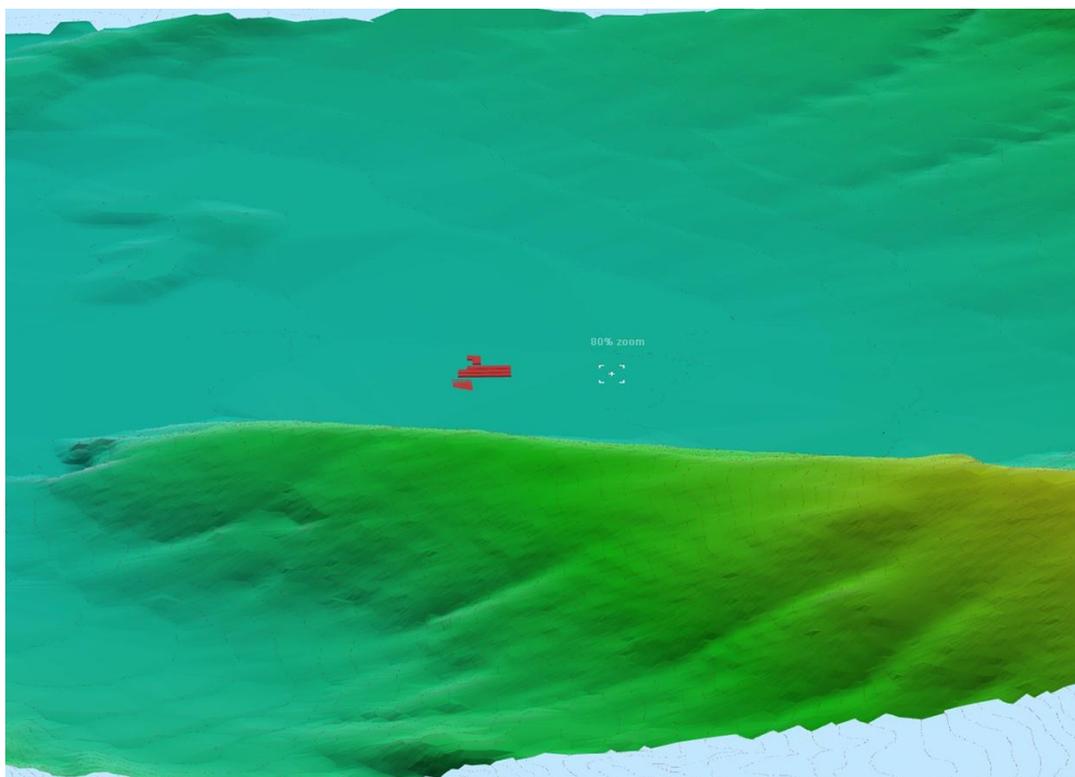
## 1.6 Dominio: dati meteorologici

La simulazione con il software IMMI prevede a monte la definizione di uno scenario meteorologico complesso strettamente connesso con le caratteristiche orografiche presenti nell'intorno del sito specifico.

Il modello di calcolo AUSTAL 2000, su cui si basa IMMi, necessita del modello tridimensionale del terreno.



**Figura 7** – Modellizzazione 3D del terreno a partire dal DTM. In rosso è evidenziato l'ubicazione dell'allevamento.



**Figura 8** – Modellizzazione 3D del terreno con posizione dei capannoni da software IMMI

I dati relativi alla caratterizzazione meteo-climatica della zona dell'allevamento sono stati acquisiti dal sito ufficiale del Servizio Meteorologico dall'Aeronautica Militare ([www.meteoam.it](http://www.meteoam.it)) riferiti alla seguente stazione:

Stream: Metar

Data iniziale: 2020-01-01

Data finale: 2020-12-31

Stazione/area geografica: **Rieti**

Codice stazione/regione: LIQN

Latitudine: 42.43

Longitudine: 12.85

Posizionata a circa 37 km Ovest dall'allevamento.

Direzione provenienza	Direzione provenienza (°)	Frequenza assoluta	Frequenza relativa
N	0.00°	91	1,02%
NNE	22.50°	32	0,36%
NE	45.00°	15	0,17%
ENE	67.50°	9	0,10%
E	90.00°	63	0,70%
ESE	112.50°	193	2,15%
SE	135.00°	184	2,05%
SSE	157.50°	155	1,73%
S	180.00°	241	2,69%
SSW	202.50°	141	1,57%
SW	225.00°	108	1,20%
WSW	247.50°	82	0,91%
W	270.00°	108	1,20%
WNW	292.50°	212	2,37%
NW	315.00°	252	2,81%
NNW	337.50°	152	1,70%
Calma di vento		280	3,12%
Variabile		1550	17,29%
<b>Totale complessivo</b>		<b>8.964</b>	<b>100,00%</b>

**Tabella 2** – Frequenza della provenienza dei venti

Per il dominio di calcolo sono state ricostruite le serie orarie delle seguenti variabili:

Alla quota di superficie:

- velocità orizzontale del vento (m/s)
- direzione del vento (gradi da N)

- temperatura (°C)
- Pressione QNH (ridotta al livello del mare secondo un'atmosfera standard ICAO) [hPa]
- Temperatura di rugiada (°C)

Alle quote profilometriche:

- Copertura (in ottavi) del cielo ad opera di diversi strati di nubi
- Presenza di cumulonembi o cumuli torreggianti

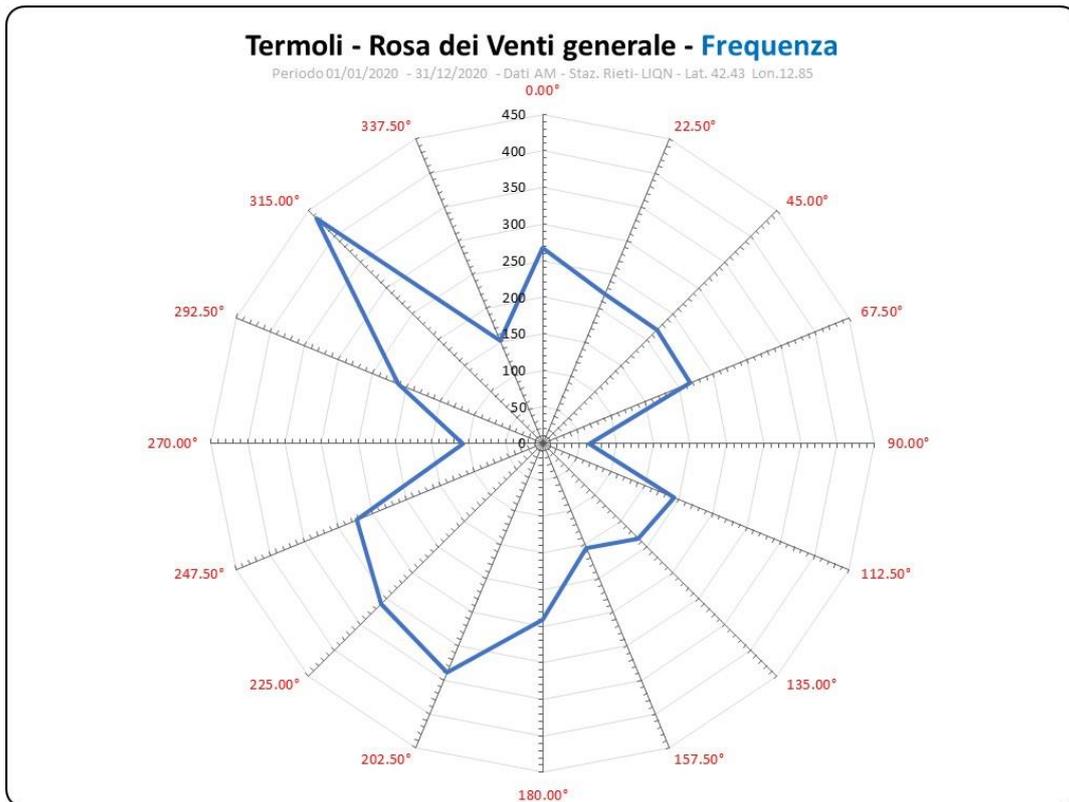
Con i suddetti dati a disposizione si sono ricreati dei profili sulla ventosità e sulla stabilità atmosferica. In particolare, si è fatto riferimento alla tabella di Pasquill che identifica delle classi di stabilità meteorologica in funzione dell'insolazione e della velocità del vento.

Le calme di vento, trattandosi di pochissimi casi nel corso dell'anno, vengono esclusi dal calcolo in quanto ininfluenti.

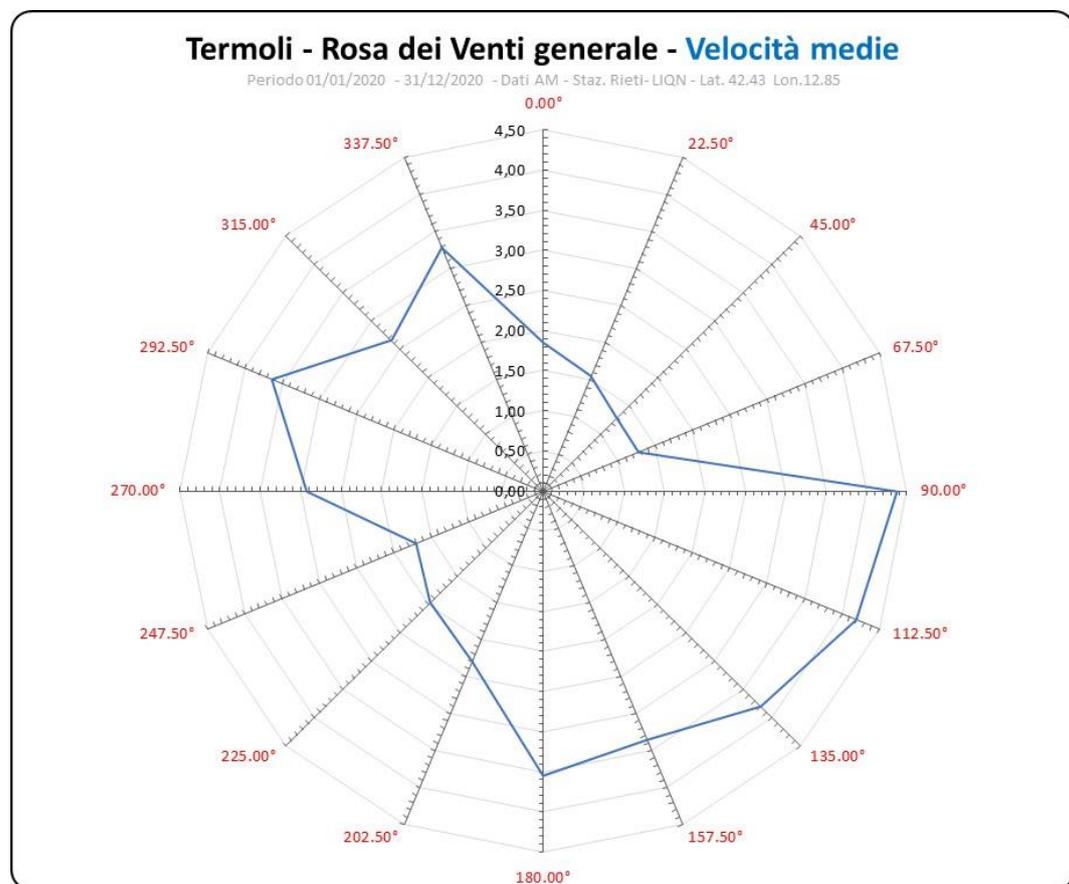
I casi in cui i venti non assumono una direzione definita, e quindi si è in presenza di condizioni di variabilità, sono stati trattati assegnandogli una direzione casuale. Anche questi casi, come le calme di vento, sono comunque pochissimi ma non vengono esclusi dal calcolo poiché comunque è presente una ventosità.

L'output finale mostra l'areale coinvolto dalla propagazione delle emissioni di odori.

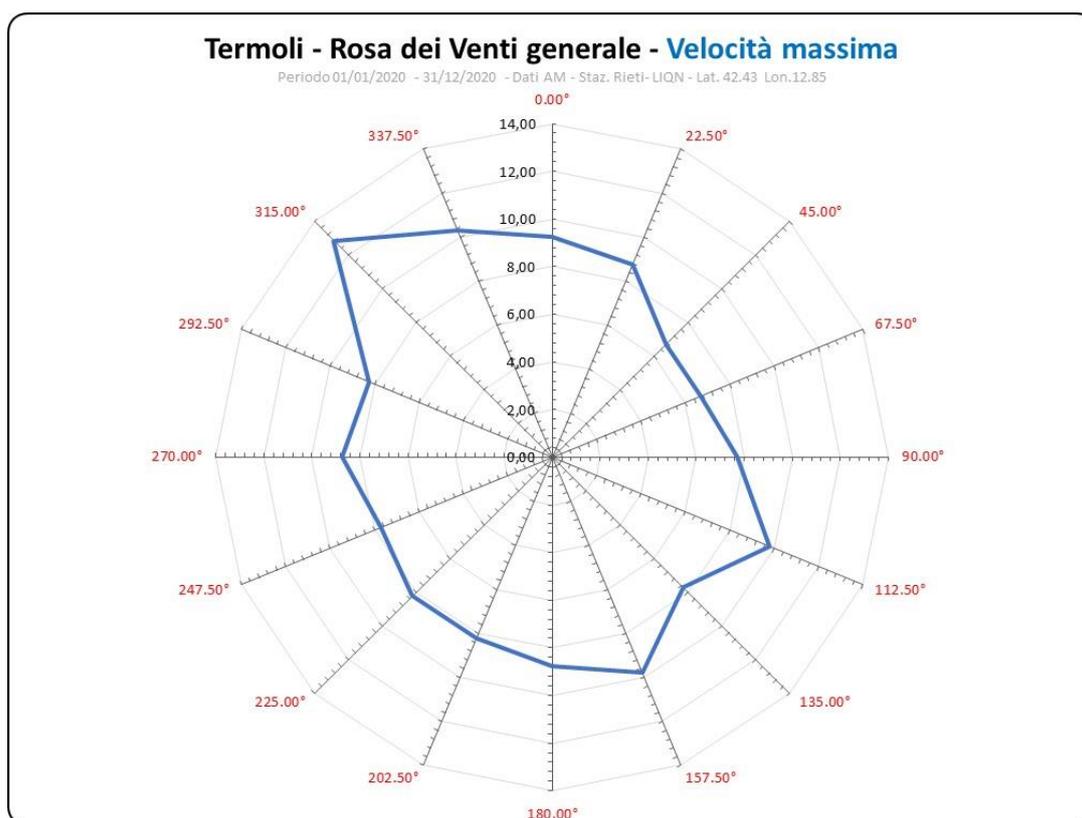
Di seguito si riportano i dati meteorologici di superficie più significativi relativi al sito ove sono presenti le sorgenti emmissive.



**Figura 9** – Frequenza della provenienza dei venti (vedi Tabella 2)



**Figura 10** – Rosa dei venti con velocità medie



**Figura 11** – Rosa dei venti con velocità massime

## 1.7 Dati del vento inseriti nella simulazione

I dati inseriti sono stati conformati allo standard TaLuft tedesco che richiede la frequenza della classe di stabilità per ciascuna direzione.

I parametri climatici temperatura e umidità sono stati fissati a:

- Temperatura ambientale: **10°C**
- Umidità relativa: **70%**.

Temperatura

0°C  5°C  10°C  15°C  20°C  25°C  30°C  35°C  40°C

Umidità rel.

20%  30%  40%  50%  60%  70%  80%  90%  100%

**Figura 12** – Screenshot impostazioni su IMMI

La variazione dell'umidità e della temperatura non incide in modo significativo sulla propagazione degli odori.

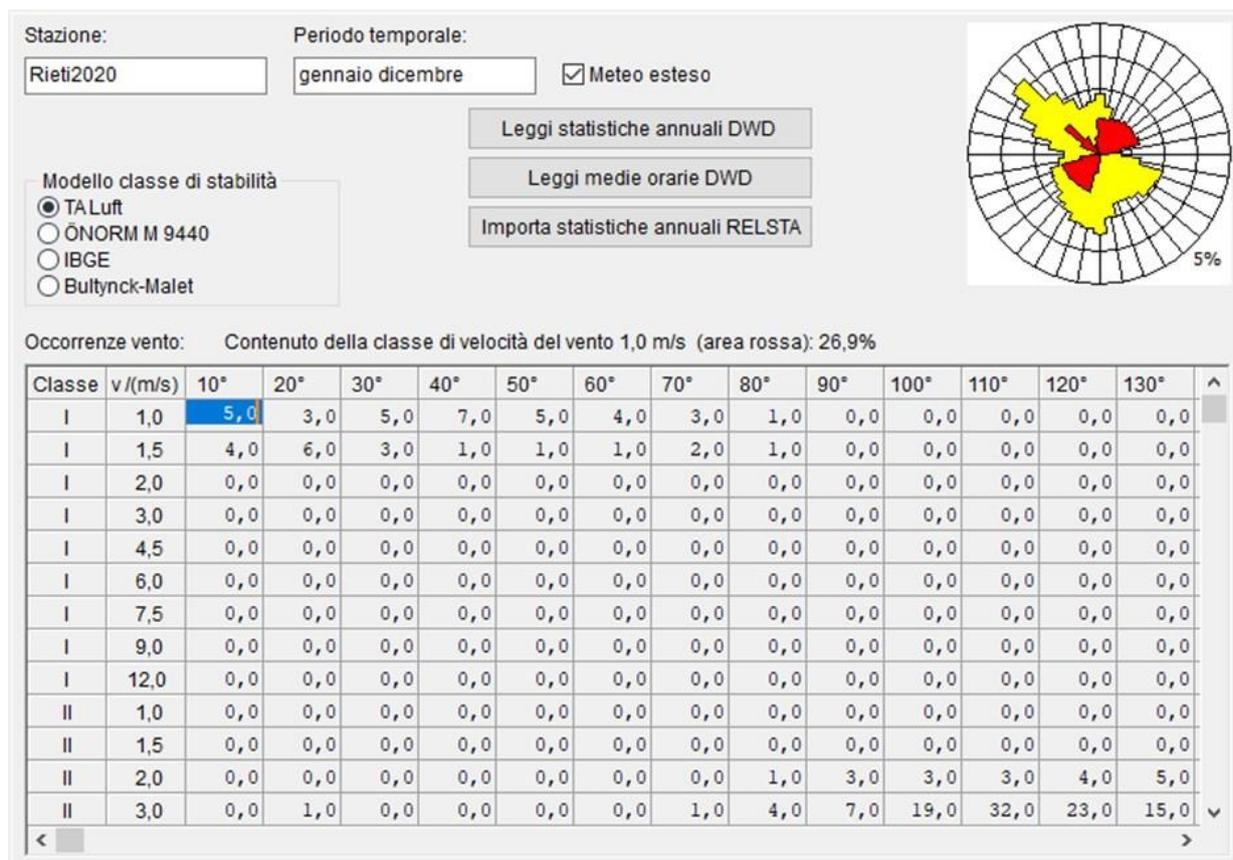


Figura 13 – Screenshot impostazioni meteo estesi su IMMI

## 1.8 Dominio di calcolo

Il dominio di calcolo utilizzato nelle analisi è definito dalla tipologia di scala:

- Dominio per grigliato rettangolare suddiviso in maglie di dimensioni omogenee, ai vertici delle quali sono calcolate le concentrazioni. Le dimensioni dei rettangoli studiati sono:
  - **3.000m X 4.000m**, con una risoluzione di 50 m;
  - Altezza delle griglie di calcolo dal suolo: 1,7 m (altezza uomo medio).

## 1.9 Sorgenti emissive

Le molecole responsabili dell'effetto sgradevole sono molecole volatili a base di azoto, in gran parte di tipo eterociclico. Trattasi di un gruppo di sostanze molto complesse e spesso diversificate che si originano in ambiente anaerobico. Le sostanze tipiche sono la putrescina, la cadaverina, la fosfina (PH<sub>3</sub>) etc, e sono percettibili anche a modeste concentrazioni.

Molti fattori aumentano la variabilità del livello di emissioni degli alloggi di maiale, come ad esempio il contenuto di nutrienti degli alimenti, le condizioni climatiche interne, la

gestione della tecnica di alloggiamento e il livello di manutenzione delle strutture abitative.

Le emissioni prodotte all'interno dell'impianto zootecnico verranno diffuse da sorgenti puntuali e areali provenienti da:

- n. 4 capannoni di allevamento di diversa grandezza e funzionalità;
- n. 2 lagune.

Ogni capannone presenta settori adibiti specificatamente alle diverse fasi di crescita degli animali con strutture interne finalizzate al benessere animale e funzionali a ciascuna fase.

Le caratteristiche dei capannoni (es. tipo di pavimentazione, sistema di ventilazione, illuminazione, ecc.) sono già state oggetto di valutazione della VIA-AIA, pertanto in questo studio verranno riportate solo le caratteristiche necessarie alla valutazione delle emissioni odorose provenienti dall'intero impianto.

Al fine di costruire un modello di calcolo che rappresentasse al meglio la modalità di emissione in atmosfera dei composti odorigeni provenienti dall'allevamento, sono state ipotizzate sorgenti emissive areali.

N° capannone	Ingresso				Uscita			
	Tipo di apertura	N°	Superficie TOT aperture (mq)	Regolazione	Tipo di apertura	N°	Superficie TOT aperture (mq)	Regolazione
1	finestre	30	0,91	Ghigliottina	cupolino centrale sul tetto	1	35,82	Valvola a farfalla ad azione manuale
2	finestre	30	0,91	Ghigliottina	cupolino centrale sul tetto	1	35,82	Valvola a farfalla ad azione manuale
3	finestre	24	0,91	Ghigliottina	cupolino centrale sul tetto	1	28,62	Valvola a farfalla ad azione manuale
4	finestre (lato est)	7	2,2	Ghigliottina	condotte circolari sul tetto	8	14,13	Valvola a farfalla ad azione manuale
	finestre (lato ovest)	14	1,21					

**Tabella 3** – Schema ventilazione naturale a servizio di capannoni

Tutte le emissioni provenienti dai ricoveri degli animai e dalle 2 lagune saranno considerati sorgenti diffuse.

### 1.10 Emissioni odorigene

Al fine di valutare il flusso emissivo proveniente dalle diverse sorgenti si è fatto uso dei fattori di emissione indicati in bibliografia moltiplicati per le capacità produttive dell'allevamento in VIA-AIA.

Tra le diverse fonti bibliografiche si è fatto uso, per il calcolo delle emissioni odorigene provenienti dai ricoveri, di fattori provenienti da studi analitici condotti dal CRPA (Centro Ricerche Produzioni Animali) e dei fattori emissivi indicati nel "Best Available Techniques (BAT) Reference Document for the Intensive Rearing of Poultry or Pigs", BREF 2017.

Tali fattori emissivi sono relativi al singolo capo da ingrasso in funzione della tipologia di pavimento di stabulazione e del tipo di sistema di allontanamento degli effluenti.

I ricoveri presenti nell'impianto IPPC in esame sono tutti dotati di un sistema di allontanamento tipo "vacuum system" associato prevalentemente ad un pavimento totalmente fessurato. Tale sistema, come indicato nei diversi BREF di settore, è a basso impatto emissivo. Infatti, nel BREF 2017 a tale sistema è associata una riduzione delle emissioni di NH<sub>3</sub> e CH<sub>4</sub> del 20-30% (dati BREF 2017).

Gli studi analitici condotti dal CRPA (Centro Ricerche Produzioni Animali) hanno rilevato una emissione di odore con valori in un range molto ampio, fra 4 e 18 ouE s<sup>-1</sup> per capo, mostrando valori sia di concentrazione che di emissione di odore sensibilmente inferiori nel caso delle tecniche di stabulazione che comportano sistemi di rimozione rapida come il "vacuum system" utilizzato nell'allevamento in esame. Nonostante ciò, si sceglie di prendere come fattore emissivo il massimo del range a titolo cautelativo, cioè 18 ouE s<sup>-1</sup> per capo.

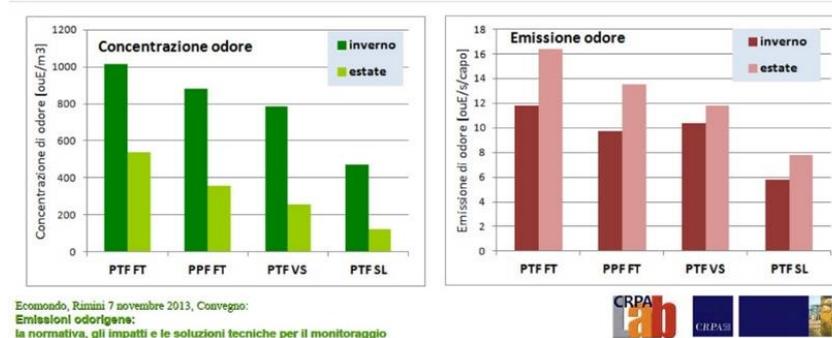
Categoria animale	Sistema stabulazione	Emissione odore (ouE s <sup>-1</sup> capo <sup>-1</sup> )				
		anno	inverno	estate	min	max
Vacche da latte	Stalla fissa	14,5	15,7	13,2	7,4	23,3
	Cuccette	19,6	16,0	23,3	7,3	53,4
	Lettiera permanente	20,7	15,4	26,0	6,4	65,7
Suini ingrasso	PTF fossa trascinazione	14,8	11,8	16,4	10,8	17,4
	PPF fossa trascinazione	12,3	9,8	13,5	4,8	13,6
	PTF VS	11,3	10,4	11,8	5,3	15,4
	PTF SL	6,8	5,8	7,8	4,0	12,6
Galline ovaiole	Gabbie piani sfalsati	0,723	0,582	0,863	0,283	2,669
	Ricovero 2-piani	0,291	0,232	0,350	0,048	0,516
	Nastro ventilato	0,277	0,255	0,298	0,061	0,459
Polli da carne	Controllo automatico	0,147	0,087	0,207	0,024	0,406
	Controllo manuale	0,152	0,175	0,128	0,050	0,330

PTF = pavimento totalmente fessurato; PPF = pavimento parzialmente fessurato;  
VS = vacuum system; LS = Lusetti system

## Suini da ingrasso



- La concentrazione di odore ha mostrato valori in un range molto ampio, da 60 a 2500 ou<sub>E</sub> m<sup>-3</sup> (media = 550 ou<sub>E</sub> m<sup>-3</sup>)
- Le emissioni sono variate meno, fra 4 e 18 ou<sub>E</sub> s<sup>-1</sup> per capo



**Tabella 4** – Estratto Studio CRPA a cura di Laura Valli "Emissioni di odori dagli allevamenti zootecnici"

Per i fattori emissivi da Bref 2017, data la mancanza di dati odorigeni relativi al tipo specifico di stabulazione combinato con sistema di allontanamento degli effluenti di allevamento, si è scelto come dato di riferimento nelle simulazioni di impatto odorigeno un parametro che fosse congruo con la tipologia di pavimento presente. Tale parametro, come si evince dalla tabella 4.102, non è disponibile per la tipologia di gestione liquami e pavimento presente. Tuttavia, è presente un valore misurato di ammoniaca per le "fosse profonde (in caso di pavimento completamente fessurato) e rimozione a fine ciclo" di 3,64 Kg/ap/anno con un fattore emissivo misurato di odore di 6,5 OU<sub>E</sub>/s/capo. L'allevamento in oggetto ha un tipo di stabulazione, come già evidenziato sopra, secondo la sezione numero 4.7.5.2 della stessa tabella 4.102 "sistema a vacuum per rimozione frequente del liquame (in caso di pavimento completamente fessurato)" con un fattore di ammoniaca pari a 2,25 Kg/ap/anno ma con un fattore emissivo di odore non disponibile.

Tenuto conto che è stato confermato da numerosi studi sull'argomento che vi è una stretta correlazione quantitativa tra emissioni di NH<sub>3</sub> ed emissioni odorigene, è possibile individuare il coefficiente di odore applicabile alla tecnica di stabulazione adottata con il seguente semplice calcolo proporzionale:

$$3,64:6,5 = 2,25:X$$

$$X = 4,02 \text{ ouE s}^{-1} \text{ per capo}$$

A titolo cautelativo si sceglie tuttavia di usare il fattore 6,5 misurato in Germania pur essendo superiore di poco al valore effettivamente calcolato di 4,02, ma sicuramente

più aderente alla reale situazione dell'allevamento in oggetto rispetto allo studio analitico condotto dal CRPA (Centro Ricerche Produzioni Animali).

Table 4.102: Emission levels of system-integrated housing techniques for fattening pigs

Section number	Housing system	NH <sub>3</sub>	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O	PM <sub>10</sub>	Odour	Source	
			kg/ap/yr			oug/s/animal		
4.7.5.1	Deep pit (in case of a fully slatted floor)	2.39–3.0	NI	NI	NI	NI	[ 43, COM 2003 ]	
		3.0	NI	NI	NI	NI	[ 508, TFRN 2014 ]	
		2.2 (0.8–3.6) <sup>(1)</sup>	10.4 (1–19.8)	0.015 (0.003–0.028)	0.1 (0.07–1.3)	29.2	[ 642, BE Flanders 2013 ] [ 643, Van Ransbeeck et al. 2013 ] [ 634, BE Flanders 2013 ]	
	Deep pit (in case of a fully slatted floor) Removal every 2 months	4.6 <sup>(2)</sup>	NI	NI	NI	NI	[ 266, Austria 2010 ]	
	Deep pit (in case of a fully slatted floor) Removal at the end of cycle	3.64 <sup>(2)</sup>	1.0–6.0 <sup>(1)</sup>	0.02–0.15 <sup>(1)</sup>	0.24 <sup>(2)</sup>	6.5 <sup>(1)</sup>	[ 189, Germany 2010 ] [ 474, VDI 2011 ]	
		2.91 (1.37–3.95) <sup>(1)</sup>	NI	NI	NI	1.28 <sup>(1)</sup>	[ 269, France 2010 ]	
		2.56 <sup>(1)</sup>	2.1 <sup>(1)</sup>	0.035 <sup>(1)</sup>	NI	NI	[ 270, France 2010 ]	
		1.83 <sup>(2)</sup> (1.51–2.14)	5.6 <sup>(1)</sup>	0.24 <sup>(1)</sup>	NI	NI	[ 662, Philippe et al. 2007 ]	
		4.9 <sup>(2)</sup> <sup>(4)</sup>	10.5	1.1	NI	NI	[ 373, UBA Austria 2009 ]	
	Deep pit (in case of a partly slatted floor) Removal 2–3 times per cycle	2.63 <sup>(1)</sup>	2.42 <sup>(1)</sup>	0.0432 <sup>(1)</sup>	NI	NI	[ 271, France 2010 ]	
	Deep pit (in case of a partly slatted floor) Removal twice per cycle	3.64 <sup>(1)</sup>	4–30 <sup>(1)</sup>	0.02–0.15 <sup>(1)</sup>	0.24 <sup>(2)</sup>	7 <sup>(2)</sup>	[ 192, Germany 2010 ]	
		3.6 <sup>(1)</sup>	NI	NI	NI	1.14 <sup>(1)</sup> <sup>(2)</sup>	[ 272, France 2010 ]	
	4.7.5.2	Vacuum system for frequent slurry removal (in case of a fully slatted floor)	2.25	NI	NI	NI	NI	[ 292, Italy 2001 ]
			0.54–1.85 <sup>(1)</sup>	0.42–2.35 <sup>(1)</sup>	NI	NI	NI	[ 187, Spain 2010 ]
4.7.5.3	Vacuum system for frequent slurry removal (in case of a partly slatted floor) with metal slats	1.55–1.95	NI	NI	NI	NI	[ 43, COM 2003 ]	
		1.8–2.25	NI	NI	NI	NI	[ 292, Italy 2001 ]	
4.7.5.4	Slanted walls in the manure channel (in case of a fully slatted floor)	1.23–1.61 <sup>(1)</sup>	0.59–1.46 <sup>(1)</sup>	NI	NI	NI	[ 188, Spain 2010 ]	
		1.0–1.2	NI	NI	NI	NI	[ 589, Netherlands 2010 ]	
4.7.5.5	Scraper for frequent slurry removal (in case of a fully slatted floor)	NI	NI	NI	NI	NI	NI	
		1.5–1.8	NI	NI	NI	NI	[ 292, Italy 2001 ]	

(1) Measured values.  
(2) Values derived by expert judgement based on conclusions by analogy.  
(3) Values derived from measurements.  
(4) Includes emissions during storage.  
(5) Value derived from an emission of 36 × 106 oug/year per animal place  
(6) Calculation based on an emission factor of 50 oug/LU per second and an average weight of 70 kg.  
(7) Calculation based on an emission factor of 30 oug/LU per second and an average weight of 70 kg.  
NB: NI = no information provided.

Per la valutazione delle emissioni odorose provenienti dalle lagune liquami (L1 e L2), non avendo dati di riferimento nel BREF, si è fatto uso di dati estrapolati da uno studio specifico relativo alle emissioni odorose provenienti dai liquami separati (Water Sci Technol. 2001;44(9):269-75. Odour emission rates from manure treatment/storage systems. Edeogu I., Feddes J., Coleman R., Leonard J.). In tale studio si mostrano i tassi emissivi provenienti da analisi olfattometriche su campioni di effluente liquido talquale agitato e non agitato e su campioni di effluente liquido separato.

In definitiva si indica che:

- Per le lagune liquami L1 e L2 viene espresso un valore massimo di OU<sub>E</sub>/s/m<sup>2</sup> di superficie esposta pari a 0,69.

### 1.10.1 Fattori di emissione individuati

Si procede ad un calcolo previsionale prendendo a riferimento i seguenti scenari:

SCENARIO 1		
Fonte di emissione odorigena	Documento di riferimento	Emissione di odore
Capannoni	Studio CRPA a cura di Laura Valli "Emissioni di odori dagli allevamenti zootecnici"	18 OU <sub>E</sub> /s/capo
Lagune liquami L1 e L2	Documento "Odour emission rates from manure treatment/storage systems" (Edeogu I., Feddes J., Coleman R., Leonard J.)	0,69 OU <sub>E</sub> /s/mq
SCENARIO 2		
Fonte di emissione odorigena	Documento di riferimento	Emissione di odore
Capannoni	Best Available Techniques (BAT) Reference Document for the Intensive Rearing of Poultry or Pigs", BREF 2017" Tabella 4.102	6,5 OU <sub>E</sub> /s/capo
Lagune liquami L1 e L2	Documento "Odour emission rates from manure treatment/storage systems" (Edeogu I., Feddes J., Coleman R., Leonard J.)	0,69 OU <sub>E</sub> /s/mq

**Tabella 5** – Scenari per emissioni di odore

Una volta definite le caratteristiche meteorologiche, orografiche, l'ubicazione spaziale delle sorgenti emissive e dei recettori discreti, al fine di implementare il modello di calcolo IMMI è stato necessario definire i valori di input relativi alle caratteristiche geometriche e di flusso di ciascuna sorgente emissiva.

Sono state definite le coordinate dei 4 vertici che individuano la posizione geografica e la superficie totale delle aperture laterali ai capannoni, della concimaia coperta, delle vasche dell'impianto nitro-denitro e delle lagune liquami. Inoltre, è stata definita la quota di emissione del flusso odorigeno e il valore di Specific Odour Emission Rate SOER (OU<sub>E</sub>/s/mq) per la categoria di impianto/stoccaggio.

Il software IMMI della Wolfel lavora con le Mega Unità Olfattive Orarie (MUO<sub>E</sub>/h). Per questo motivo di seguito si riportano le tabelle di conversione per ogni fonte di emissione odorigena:

## **SCENARIO 1**

Fonte di emissione odorigena	OU <sub>E</sub> /s/capo	Secondi/ora	OU <sub>E</sub> /h	Numero di capi per capannone	OU <sub>E</sub> /h per capannone	MOU <sub>E</sub> /s/capo
Capannone 1	18,00	3.600	64.800	1.350	87.480.000	87,48
Capannone 2	18,00	3.600	64.800	1.350	87.480.000	87,48
Capannone 3	18,00	3.600	64.800	1.125	72.900.000	72,90
Capannone 4	18,00	3.600	64.800	555	35.964.000	35,96

**Tabella 6** – Flusso di massa per capannoni

Fonte di emissione odorigena		OU <sub>E</sub> /s/mq	Secondi/ora	OU <sub>E</sub> /h	Mq	OU <sub>E</sub> /h per mq	MUO <sub>E</sub> /s/mq
Lagune	L1	0,69	3.600	2.484	1.060,0	2.633.040	2,63
	L2				365,0	906.660	0,1

**Tabella 7** – Flusso di massa per lagune liquami

## **SCENARIO 2**

Fonte di emissione odorigena	OU <sub>E</sub> /s/capo	Secondi/ora	OU <sub>E</sub> /h	Numero di capi per capannone	OU <sub>E</sub> /h per capannone	MOU <sub>E</sub> /s/capo
Capannone 1	6,50	3.600	23.400	1.350	31.590.000	31,59
Capannone 2	6,50	3.600	23.400	1.350	31.590.000	31,59
Capannone 3	6,50	3.600	23.400	1.125	26.325.000	26,33
Capannone 4	6,50	3.600	23.400	555	12.987.000	12,99

**Tabella 8** – Flusso di massa per capannoni

Fonte di emissione odorigena		OU <sub>E</sub> /s/mq	Secondi/ora	OU <sub>E</sub> /h	Mq	OU <sub>E</sub> /h per mq	MUO <sub>E</sub> /s/mq
Lagune	L1	0,69	3.600	2.484	1.060,0	2.633.040	2,63
	L2				365,0	906.660	0,1

**Tabella 9** – Flusso di massa per lagune liquami

## **Risultati della simulazione**

Il programma IMMI basato su AUSTAL2000 è in grado di effettuare:

- Simulazione di frequenza di presenza odore percettibile;
- Simulazione di concentrazione di odore.

### **1.11 Simulazione di frequenza di odore**

Si riporta in Appendice A la mappatura della frequenza di disturbo per entrambi gli scenari (Figura 14 e Figura 15).

La misura di frequenza di disturbo è una specifica del modello TALuft che non si ritrova in altri standard. In ogni caso il documento APAT – Metodi di misura delle emissioni olfattive, Manuale e Linee Guida 19/2003 lo cita e lo ritiene giustamente valido.

### **1.12 Simulazione di concentrazione**

Si riporta in Appendice B la mappatura di concentrazione per entrambi gli scenari (Figura 16 e Figura 17).

Il modello IMMI basato su AUSTAL 2000 per quanto riguarda la diffusione dei gas inquinanti prevede l'immissione dei dati come di flusso di massa come  $MOU_E$ .

I risultati della mappatura sono espressi nella legenda come  $OU_E/mc$ .

## Conclusioni

Nei grafici ottenuti dalla simulazione viene si ottengono due tipi di risultati:

1. Frequenza di odore;
2. Concentrazione di odore espressa come  $OU_E/mc$ .

La frequenza di odore è misurata in percentuale (%) utile per verificare i requisiti di qualità dell'aria. Tale valore esprime la frequenza relativa di ore su base annua per sorgenti continue nelle quali si verifica, nell'ambiente, un odore chiaramente percettibile dal 50% della popolazione esposta (EN13725:2003 - 1  $OU_E/mc$ ).

Normalmente tale valore non deve essere superiore al 10% per le aree residenziali o mista e al 15% per le aree industriali (Tabella 1.5 APAT – Metodi di misura delle emissioni olfattive, Manuale e Linee Guida 19/2003).

I valori riscontrati nei recettori sono sempre inferiori a quelli indicati di accettabilità per la corrispondente destinazione d'uso urbanistica.

In Tabella 8 si riportano le frequenze di odore nei vari ricettori calcolata da IMMI.

Per quanto riguarda la concentrazione di odore espressa come  $OU_E/mc$ , secondo il punto 5-Criteri di accettabilità delle Linee Guida della Regione Lombardia che riguardano la concentrazione di odore, i limiti risultano essere 4  $OU_E/mc$  per aree agricole, come nel caso dell'allevamento in oggetto, o industriali a 500 m dal confine aziendale o al primo ricettore/potenziale ricettore.

Come evidenziato dalla Tabella seguenti l'insediamento dal punto di vista odorigeno, viste le reali potenzialità di emissioni, è compatibile con l'ambiente circostante.

Il presente studio previsionale ha messo in evidenza come la dispersione degli odori provenienti dall'allevamento non infici la fruizione dell'areale agricolo circostante l'impianto IPPC.

Dalla ricostruzione dei tassi di emissione odorigena si evidenzia come il 95% degli odori provengono dalla stabulazione.

SCENARIO 1			
Ricettore	Distanza	Calcolato %	LIMITE 15% aree industriali ed agricole
Città di Capitignano	1 km	0,0÷8,0	CONFORME
Attività produttive	750 m	8,0÷17,0	CONFORME
Città di San Giovanni Paganica	950 m	0,0÷8,0	CONFORME
Cava	780 m	8,0÷17,0	CONFORME
Città di Colle Paganica	1,2 km	0,0÷8,0	CONFORME

**Tabella 10** – Odore sui ricettori

SCENARIO 1				
Ricettore	Distanza	Calcolato OU <sub>E</sub> /mc	Limite da Linee Guida Regione Lombardia	
Città di Capitignano	1 km	0,0÷2,0	4,0 OU <sub>E</sub> /mc	CONFORME
Attività produttive	750 m	0,0÷2,0	4,0 OU <sub>E</sub> /mc	CONFORME
Città di San Giovanni Paganica	950 m	0,0÷2,0	4,0 OU <sub>E</sub> /mc	CONFORME
Cava	780 m	0,0÷2,0	4,0 OU <sub>E</sub> /mc	CONFORME
Città di Colle Paganica	1,2 km	0,0÷2,0	4,0 OU <sub>E</sub> /mc	CONFORME

**Tabella 11** – Concentrazione di odore sui ricettori

SCENARIO 2			
Ricettore	Distanza	Calcolato %	LIMITE 15% aree industriali ed agricole
Città di Capitignano	1 km	0,0÷8,0	CONFORME
Attività produttive	750 m	0,0÷8,0	CONFORME
Città di San Giovanni Paganica	950 m	0,0÷8,0	CONFORME
Cava	780 m	0,0÷8,0	CONFORME
Città di Colle Paganica	1,2 km	0,0÷8,0	CONFORME

**Tabella 12** – Odore sui ricettori

SCENARIO 2				
Ricettore	Distanza	Calcolato OU <sub>E</sub> /mc	Limite da Linee Guida Regione Lombardia	
Città di Capitignano	1 km	0,0÷2,0	4,0 OU <sub>E</sub> /mc	CONFORME
Attività produttive	750 m	0,0÷2,0	4,0 OU <sub>E</sub> /mc	CONFORME
Città di San Giovanni Paganica	950 m	0,0÷2,0	4,0 OU <sub>E</sub> /mc	CONFORME
Cava	780 m	0,0÷2,0	4,0 OU <sub>E</sub> /mc	CONFORME
Città di Colle Paganica	1,2 km	0,0÷2,0	4,0 OU <sub>E</sub> /mc	CONFORME

**Tabella 13** – Concentrazione di odore sui ricettori

## Appendice A

### Simulazione di frequenza di odore – Scenario 1

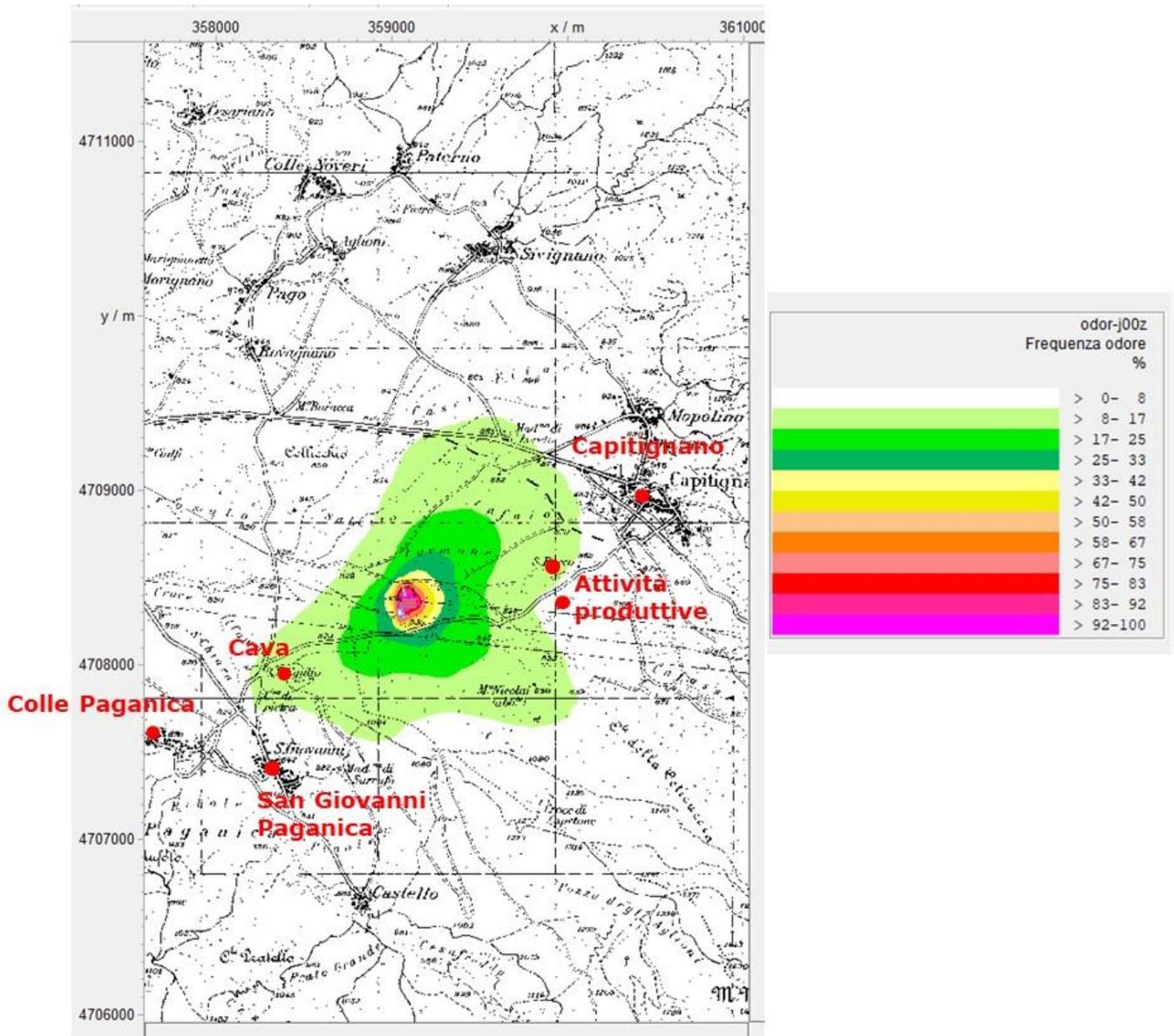


Figura 14 – Simulazione dispersione sostanze odorigene – frequenza di odore Scenario 1

## Simulazione di frequenza di odore – Scenario 2

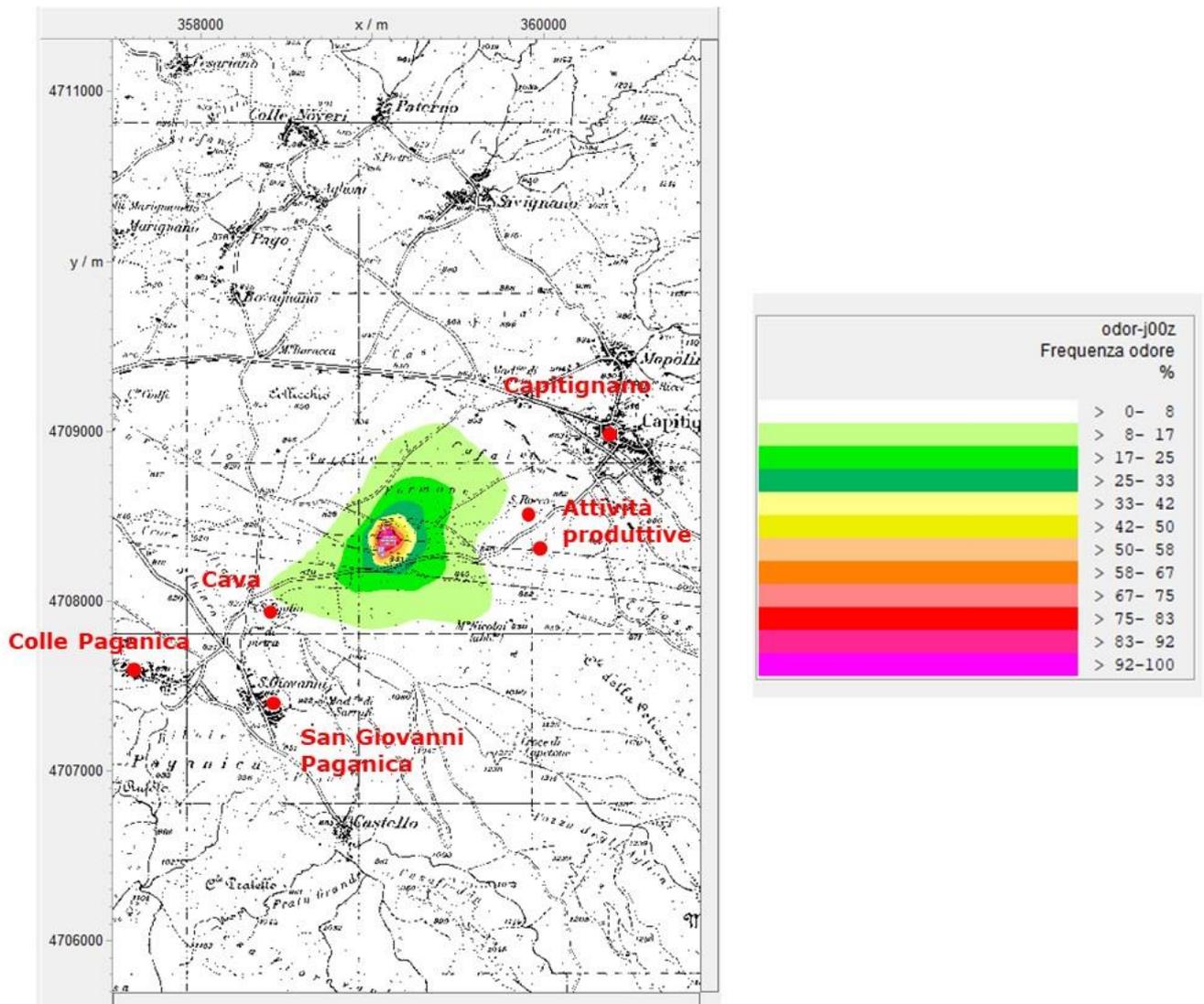


Figura 15 – Simulazione dispersione sostanze odorigene – frequenza di odore Scenario 2

## Appendice B

### Simulazioni di concentrazione di odore – Scenario 1

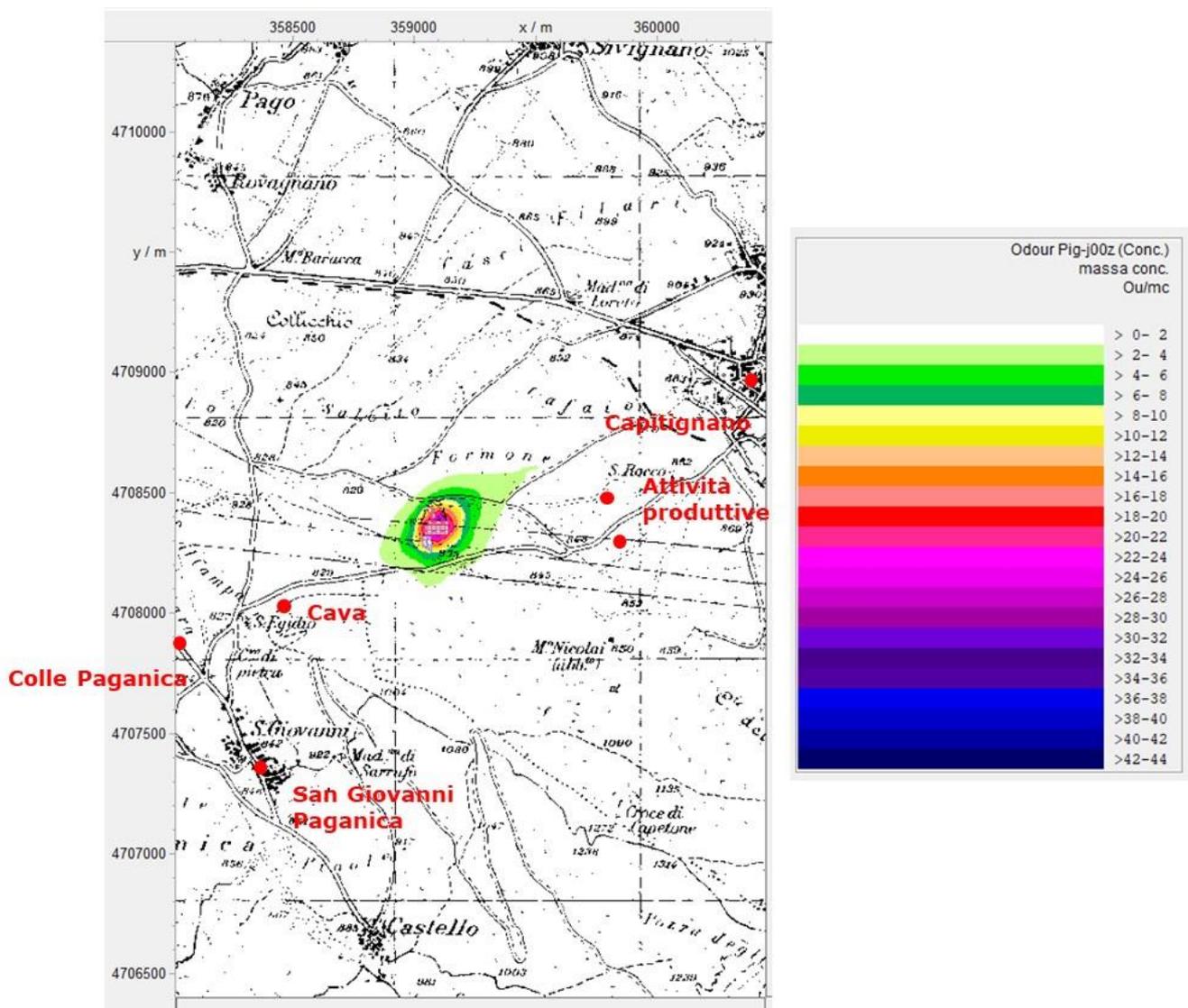
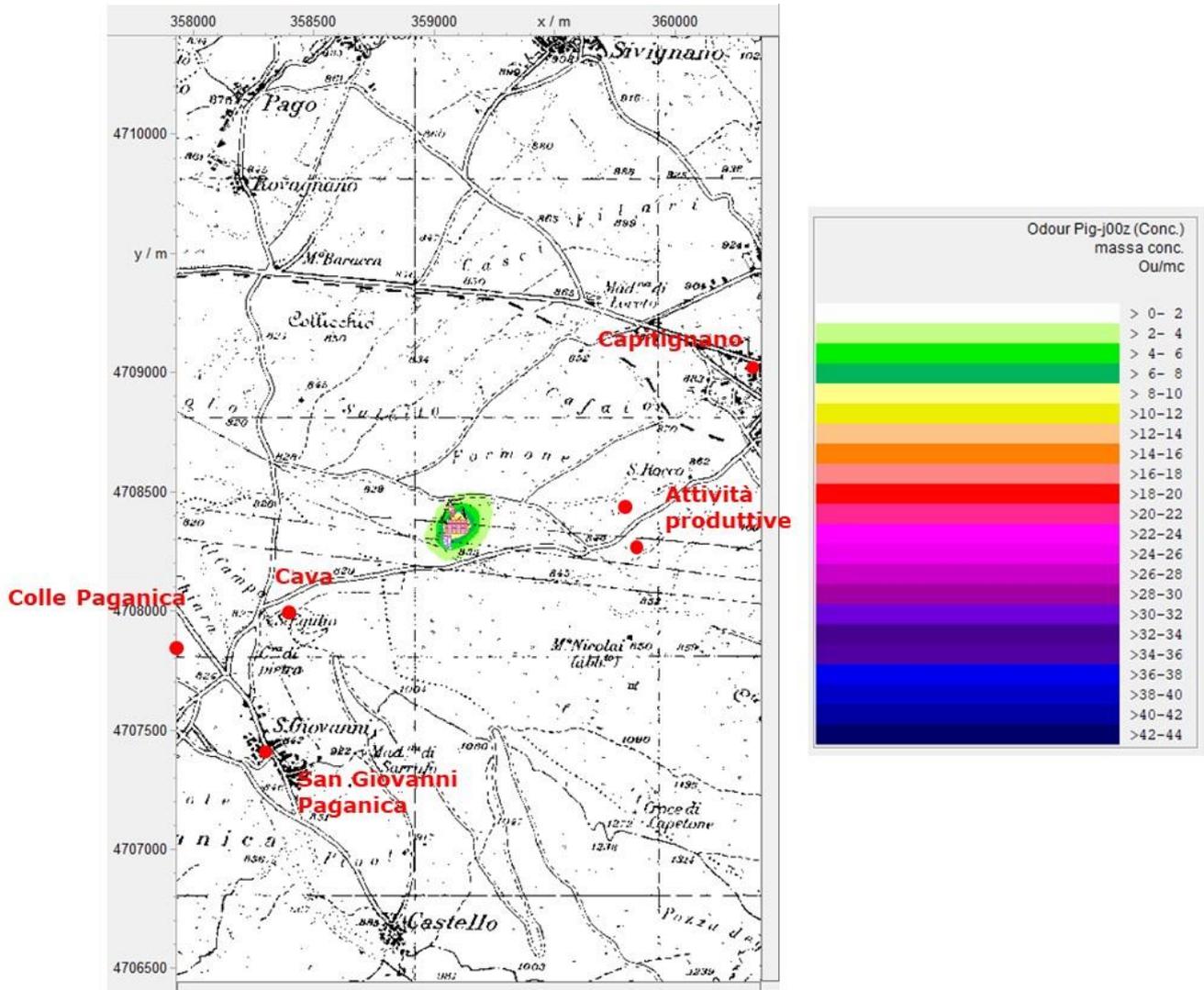


Figura 16 – Simulazione dispersione sostanze odorigene – concentrazione di odore Scenario 1

## Simulazioni di concentrazione di odore – Scenario 2



**Figura 17** – Simulazione dispersione sostanze odorigene – concentrazione di odore Scenario 2