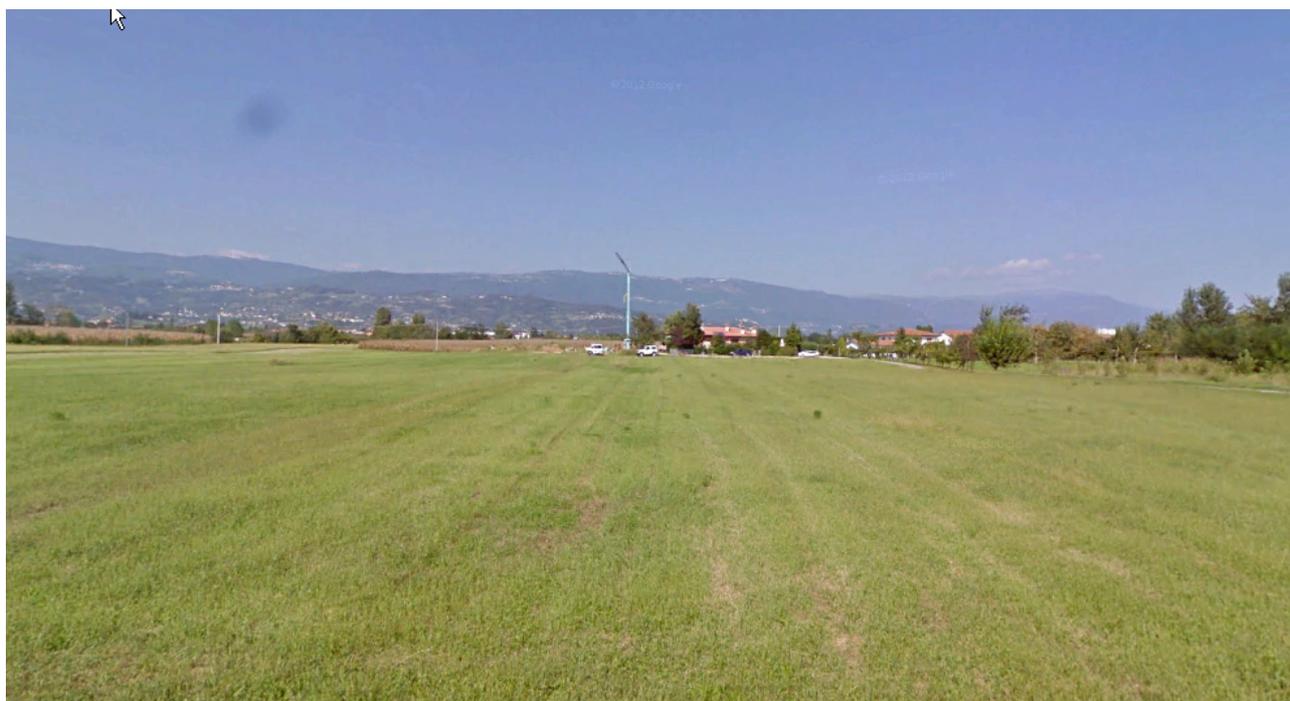




*Studio Agronomico Forestale dott. Gabriele Baldo*  
Via Ritonda 77 – 37047 San Bonifacio VR  
Tel. 045/7612622 Fax 045/6407756 mail: [baldo@agricolturaesviluppo.it](mailto:baldo@agricolturaesviluppo.it)

# **Progetto per la realizzazione di un nuovo complesso per l'allevamento avicolo intensivo in via Colombare per conto di “Quaresima società agricola”**



## **RELAZIONE SULLE EMISSIONI ODOROSE**

Effettuata utilizzando l'applicazione OdiGauss sviluppata dal Dipartimento di Scienze Agrarie e Ambientali dell'Università di Udine da Francesco Danuso e Alvaro Rocca

la ditta  
Quaresima Società Agricola

il tecnico  
dott. Baldo Gabriele



**Studio Agronomico Forestale dott. Gabriele Baldo**  
Via Ritonda 77 – 37047 San Bonifacio VR  
Tel. 045/7612622 Fax 045/6407756 mail: [baldo@agricolturaesviluppo.it](mailto:baldo@agricolturaesviluppo.it)

## Sommario

<b>SOMMARIO.....</b>	<b>2</b>
<b>1. PREMESSA.....</b>	<b>3</b>
<b>2. INTRODUZIONE.....</b>	<b>3</b>
<b>3. FATTORI DI EMISSIONE ODORIGENA.....</b>	<b>8</b>
<b>4. VALUTAZIONE DELLA DISPERSIONE DELLE EMISSIONI ODORIGENE NEL TERRITORIO .....</b>	<b>9</b>
<b>5. CONCLUSIONE .....</b>	<b>19</b>



## 1. PREMESSA

Il sottoscritto BALDO GABRIELE tecnico iscritto al n° 410 all'albo dei Dottori Forestali della provincia di Verona è stato incaricato dalla Quaresima Società Agricola alla stesura della seguente indagine volta alla stima del contributo all'inquinamento odorimetrico derivante dalla realizzazione del futuro centro zootecnico.

## 2. INTRODUZIONE

L'interesse crescente dell'uomo nei confronti dell'ambiente e la maggiore attenzione alla qualità della vita hanno portato negli ultimi decenni a definire gli odori molesti come inquinanti atmosferici attribuendovi una valenza spesso superiore alla reale problematica. La maggiore preoccupazione in questo contesto è soprattutto legata alla paura di rischio tossicologico poiché condizioni di cattivo odore vengono quasi sempre associate a situazioni insalubri dell'aria. A questo si deve aggiungere la progressiva espansione delle zone residenziali che spesso ha determinato frequenti attriti fra residenti e allevatori a causa del fastidio legato a questo genere di impianti. In particolare il problema dell'inquinamento olfattivo ha raggiunto negli ultimi anni una rilevanza pari ad altre forme di inquinamento (Cortellini, ARPA; Grande, 2000).

Le emissioni in atmosfera prodotte dagli animali sono costituite da gas semplici, da polveri, altri composti volatili e da bioaerosol che possono quindi generare odori. Si tratta quindi di sostanze derivanti dal metabolismo animale, dai processi di degradazione biologica delle sostanze organiche contenute nelle deiezioni, dalle stesse attività animali e dalla manipolazione dei mangimi. Le sostanze chimiche a essi associate appartengono a diverse classi di composti chimici in particolare: acidi grassi volatili, composti dell'azoto quali ammoniaca ed ammine, composti dello zolfo, indoli e fenoli. Per gran parte di queste sostanze studi scientifici hanno rilevato che la concentrazione nell'aria è molto bassa essendo generalmente nell'ordine dei  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ . Solo la concentrazione di ammoniaca è generalmente superiore (Regione Piemonte, 2010). Per la valutazione della tossicità si fa usualmente riferimento al parametro TLV (*Threshold Limit Value* fissati dall'*American Conference of Governmental Industrial Hygienists* nel 2006) 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). Anche la correlazione stimata da alcuni lavori presenti in letteratura tra l'esposizione agli odori degli allevamenti zootecnici e il rischio per la salute umana sembra sia principalmente dovuta alla componente psicologica poiché le concentrazioni di sostanze volatili al di fuori degli allevamenti sono generalmente troppo basse per causare reali problemi da salute (Nimmermark, 2004; Cole et. al. 2000). Gli allevamenti intensivi quindi indubbiamente provocano dei disturbi a livello della comunità locale ma poiché alle concentrazioni riscontrabili nell'aria queste sostanze non possono essere definibili tossiche per l'uomo (APAT, 2003), il problema principale in termini di emissioni atmosferiche è l'odore.

C'è inoltre da considerare che allo stato dell'arte attuale le conoscenze sulle emissioni odorogene direttamente correlate agli allevamenti avicoli sono piuttosto limitate anche se vi è un significativo apporto alla ricerca in merito ad altre specie di animali allevati, in particolare per quanto riguarda i suini (Lacey et al., 2004). E' inoltre in fase di studio la possibile relazione tra l'effetto odorogeno e la tipologia di composto (O'Neill and Phillips, 1992; Mackie et al., 1998) ma per la forte complessità delle sostanze coinvolte, per le possibili correlazioni tra le stesse e per la mancanza di tecniche ufficiali di caratterizzazione delle emissioni tale relazione non è ancora definibile. L'unica metodologia affidabile per la misurazione degli odori è l'olfatto su cui è stato creato un metodo di misura codificato a livello europeo basato sull'olfattometria dinamica (UNI EN 13725:04).

Se da un lato, infatti, le cosiddette molestie olfattive non sono in genere pregiudizievoli per la salute (Miedema et al., 2000), dall'altro possono certamente configurarsi come un fattore di stress per la popolazione circostante, diventando spesso elemento di conflitto nel caso di impianti esistenti o nella scelta del sito per la localizzazione di nuovi impianti produttivi. Per questa ragione si pone ormai necessaria la valutazione di questi aspetti e la relativa quantificazione. Tuttavia esistono alcune difficoltà oggettive che complicano la valutazione di questo genere di inquinamento e che determinano la lacuna normativa esistente in questo settore. Attualmente infatti non esistono, a livello nazionale, normative specifiche in materia di limiti di emissione o standard di qualità dell'aria come per i comuni contaminanti atmosferici. Queste lacune sono principalmente dovute



alle particolari caratteristiche dell'odore, soprattutto alla complessità dei composti odorigeni e alla variabilità nella percezione olfattiva, che rendono quindi difficile una caratterizzazione standard e ufficiale delle emissioni odorigene.

L'odore può essere infatti definito come la risposta soggettiva ad una stimolazione di cellule olfattive, presenti nella sede nasale da parte di molecole gassose e il disturbo che questo può provocare è generalmente il risultato di una serie di episodi di percezione che varia da individuo a individuo. La sensazione di odore dipende infatti da numerosi fattori che possono essere:

- oggettivi in quanto propri della sostanza o della miscela di sostanze (volatilità, idrosolubilità, etc.);
- soggettivi che quindi sono dovuti a cause fisiologiche e psicologiche dell'osservatore;
- ambientali (temperatura, pressione, umidità relativa dell'aria, velocità e direzione dei venti).

La percezione dell'odore avviene quindi solo quando una sostanza o miscela odorigena raggiunge in atmosfera una concentrazione minima, richiesta per provocare uno stimolo nel sistema ricettivo.

Molti degli odori tipici degli allevamenti avicoli hanno valori soglia di intensità piuttosto bassi, sono cioè rilevabili a concentrazioni pari a parti per miliardo (ppb), il che significa che essi hanno una elevata intensità a bassa concentrazione (Lacey et al., 2004). La relazione tra la concentrazione e l'intensità dell'odore è importante per stabilire l'effetto odorigeno sulla popolazione e di conseguenza per determinare strategie di abbattimento efficaci. Il fastidio dovuto alle sostanze odorigene è infatti legato anche all'intensità stessa dell'odore. Tuttavia la relazione tra la concentrazione e l'intensità dell'odore non è lineare, Misselbrook et al. (1993) hanno dimostrato come al continuo aumentare della concentrazione odorigena il tasso di incremento dell'intensità diminuisce. Pertanto la percezione dell'intensità da parte dell'olfatto umano mostra una risposta inferiore all'aumentare della concentrazione di odore.

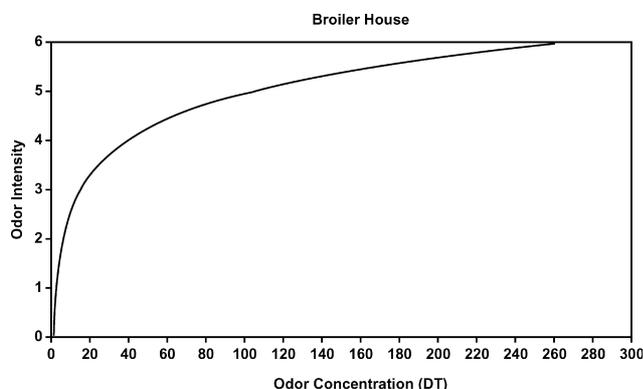


Figura 1: intensità in relazione alla concentrazione di odore (tratto da Misselbrook et al. 1993)



Infine un odore viene spesso definito attraverso la sua capacità di diffondersi (diffusibilità) e al tono edonico che rappresenta il livello di gradimento dell'odore stesso.

La concentrazione dell'odore viene misurata attraverso l'olfattometria, in relazione alla determinazione della soglia di percezione di un panel di valutatori. La valutazione avviene mediante la determinazione della soglia di percezione ricorrendo a progressive diluizioni del campione con aria priva di odori fino ad eliminarne la percettibilità all'olfatto umano. La soglia di percezione viene definita come la concentrazione di sostanze odorose percepibile dal 50% del gruppo di persone preposte all'analisi che corrisponde per definizione a 1UO/m<sup>3</sup>. Attualmente questa sembra essere la metodologia più adatta per la stima dell'impatto odorigeno, tuttavia resta in essere il problema della definizione dei limiti di odore accettabili. La normativa italiana infatti non fa esplicito riferimento alle molestie olfattive e tratta il tema degli odori in un più ampio quadro di inquinamento ambientale. In particolare il testo unico sull'ambiente, il Dlgs 152/06, definisce l'inquinamento come l'introduzione di agenti fisici, nell'aria, nell'acqua o nel suolo, che potrebbero nuocere alla salute umana o alla qualità dell'ambiente, causare il deterioramento di beni materiali, oppure danni o perturbazioni a valori ricreativi dell'ambiente o ad altri suoi legittimi usi. Questa definizione include di fatto anche i composti odorigeni ma, nella parte quinta del T.U., tra le "Norme in materia di tutela dell'aria e di riduzione delle emissioni in atmosfera", si fa esplicito riferimento alla sola riduzione di sostanze rilevanti dal punto di vista tossicologico, manca quindi un diretto riferimento ai composti odorigeni. Anche in materia di gestione dei rifiuti (parte quarta del T.U.) si definisce la necessità di limitare le emissioni odorose (art. 178, comma 2) nel recupero e nello smaltimento dei rifiuti ma anche in questo caso mancano dei riferimenti quantitativi. Oltre al Dlgs 152/06 anche nella normativa sanitaria si possono riscontrare riferimenti alle emissioni odorose, in particolare il Testo Unico delle leggi sanitarie (R.D. n.1265/1934) indica i criteri per la localizzazione di determinate tipologie di impianti, in modo da limitare, a livelli accettabili, eventuali molestie alla popolazione. In dettaglio individua le lavorazioni insalubri, definite come le manifatture o fabbriche che producono vapori, gas o altre esalazioni insalubri o che possano riuscire in altro modo pericolose per la salute degli abitanti indicandole in due tipologie di insediamenti: le industrie insalubri di prima e di seconda classe. Secondo questa disciplina gli allevamenti animali rientrano nella prima classe e sono sottoposti all'obbligo di localizzazione al di fuori dei centri



abitati ma anche in questo caso quindi manca un riferimento quantitativo alle emissioni di odore. La necessità di tutelare i cittadini da danni o molestie provocate anche da emissioni in atmosfera, è riscontrabile anche nel codice civile (art. 844) e nel codice penale (art. 674) dove ancora una volta emerge la volontà di limitare le emissioni odorigene ma senza un'indicazione specifica di limiti di emissione.

La Regione Veneto definisce, in ogni caso, le distanze da centri abitati, da residenze civili sparse e da altri centri zootecnici per la realizzazione degli allevamenti. Queste distanze sono valutate in base al tipo e alla dimensione dell'allevamento in considerazione quindi della qualità e della quantità di inquinamento prodotto (Dgr n. 2879/2013). Manca tuttavia un riferimento alle emissioni odorigene. In altre Regioni vi sono alcuni riferimenti specifici quale è il caso della Regione Lombardia, che con D.G.R. n.7/2003 definisce un limite alle emissioni odorose all'interno delle linee guida per la costruzione e l'esercizio di impianti di compostaggio.

Solo recentemente la Regione Lombardia ha fatto un passo avanti in materia di emissioni odorigene emanando le linee guida per la caratterizzazione e l'autorizzazione delle emissioni gassose in atmosfera delle attività ad impatto odorigeno (DGR n. 3018/2012). Tale decreto si applica a tutte le attività che danno luogo ad emissioni odorigene e che sono soggette ad autorizzazione integrata ambientale, ad autorizzazione alla gestione dei rifiuti o alla valutazione d'impatto ambientale, ad eccezione degli allevamenti. Al fine di eseguire una caratterizzazione delle emissioni odorigene, queste linee guida prevedono di ricercare tutte le possibili fonti di disturbo olfattivo, associandovi una portata d'odore (ouE/s) che per l'autorizzazione ai nuovi impianti può essere fatta tramite dati tratti da monitoraggi eseguiti su impianti simili o da pubblicazioni scientifiche. Successivamente sulla base dei dati meteorologici e orografici del territorio, è previsto l'utilizzo di un modello di dispersione per verificare l'entità del disturbo olfattivo provocato nel raggio di 3 km dai confini dello stabilimento sui ricettori presenti nell'area realizzando mappe di impatto riportanti le aree di iso-concentrazione a 1, 3 e 5 ouE/mc (picco di odore al 98° percentile), tenendo presente che:

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

Infine la Giunta Regionale decorsi tre anni dall'adozione di queste linee guida avrà il compito di individuare i limiti di tollerabilità in termini di presenza odorigena caratteristici a seconda della



vocazione del territorio regionale da applicare, come detto, alle attività soggette alla normativa in materia di Valutazione d'Impatto Ambientale (VIA), Autorizzazione Integrata Ambientale (AIA) e autorizzazione alla gestione di rifiuti. Si tratta quindi di un'applicazione trasversale per tutte queste tipologie di impianti ma che per ora esclude le attività zootecniche per le quali è prevista l'emanazione di un atto specifico per questo settore.

**Attualmente, tuttavia, non è ancora stato emesso alcun atto specifico. Pertanto per quanto riguarda il settore zootecnico non vi sono riferimenti di emissioni applicabili, né a livello regionale, né a livello nazionale. I criteri di valutazione riportati dalla Regione Lombardia (DGR n. 3018/2012) non sono applicabili al settore zootecnico per il quale si ribadisce l'attuale totale assenza di valori di riferimento.**

La presente relazione valuterà l'impatto odorigeno dell'allevamento zootecnico dell'azienda Quaresima a seguito della realizzazione del nuovo centro zootecnico avicolo. A tale scopo si illustrerà dapprima l'emissione odorigena determinata da fonti bibliografiche e la successiva fase di analisi di dispersione in atmosfera.

### 3. FATTORI DI EMISSIONE ODORIGENA

La modellizzazione delle dispersioni degli odori in atmosfera richiede la conoscenza di valori emissivi che possono essere desunti dalla letteratura scientifica o stimati tramite apposite analisi odorimetriche. Non essendo in funzione l'impianto si è provveduti a fare una attenta ricerca bibliografica dei fattori di emissione di allevamenti zootecnici. Da fonti bibliografiche è emerso che le emissioni odorigene di Galline ovaiole allevate in gabbia sono pari a **56,60  $OU_E t^{-1}s^{-1}m^{-3}$**  (studio Air Quality Measurements at a Laying Hen House condotto da T. Lim, A.J. Heber, Q. Ni).

Nel caso di studio l'allevamento presenta un peso vivo medio massimo di 120 t quindi si stima un'emissione pari a 18.840  $OU_E$ .

L'emissione odorigena viene generata nella fase di allevamento ed emessa dai ventilatori di estrazione. La pollina disidratata non emette odore rilevante se correttamente stoccata in ambiente coperto e chiuso.

### 4. VALUTAZIONE DELLA DISPERSIONE DELLE EMISSIONI ODORIGENE NEL TERRITORIO

#### L'APPLICAZIONE ODIGAUSS



Al fine di valutare sul territorio circostante le possibili ricadute delle emissioni odorigene è stata utilizzata l'applicazione OdiGauss 3.1, sviluppata dal Dipartimento di Scienze Agrarie e Ambientali dell'Università di Udine da Francesco Danuso e Alvaro Rocca.

Il calcolo della dispersione avviene secondo modelli statici di tipo gaussiano. Si tratta di modelli relativamente semplici che descrivono la dispersione del pennacchio di odore come una curva di tipo Gaussiano. Questi modelli partono dall'assunzione che anche se le concentrazioni istantanee di un pennacchio derivato da una sorgente puntiforme sono irregolari, un periodo di tempo sufficientemente lungo (ad esempio, un'ora) genera, in molti casi, una distribuzione di concentrazione che può essere approssimata con ragionevole accuratezza da una distribuzione gaussiana sia nella direzione orizzontale che verticale. Questo tipo di modello funziona bene con territori omogenei e pianeggianti (Mc Cartney e Fitt, 1985) poiché considerano che le condizioni meteorologiche possano essere ritenute omogenee e stazionarie nell'area modellata. I modelli gaussiani necessitano di parametri meteorologici facili da misurare o reperire permettendo una maggiore facilità di applicazione alle situazioni reali. Modelli statistici più complessi sarebbero invece di difficile applicazione poiché richiederebbero spesso dati più complessi, difficili da ottenere e da trattare. Benché la formulazione basilare del modello sia ottenuta teoricamente, nella pratica vengono utilizzate relazioni empiriche per poter calcolare molti dei parametri richiesti dal calcolo.

L'utilizzo dell'applicativo Odigauss è dovuto ai seguenti motivi:

- si tratta di un'applicazione studiata dall'Università di Udine appositamente per gli allevamenti zootecnici;
- l'applicazione permette l'utilizzo di fattori di emissione variabili che rappresentano meglio la realtà degli allevamenti;
- l'applicazione è ad uso gratuito e quindi facilmente utilizzabile anche da altri enti che volessero replicare lo studio

Si riporta di seguito una breve descrizione del modello tratta dal Manuale OdiGauss.

### **- Modello base**

Il modello OdiGauss rappresenta la concentrazione all'equilibrio degli odori nelle tre dimensioni spaziali (x,y,z) con l'equazione (Hanna et al., 1982):

$$\frac{C}{Q} = \left( \frac{1}{2} \cdot \pi \cdot \sigma_y \cdot \sigma_z \cdot u \right) \cdot e^{-\frac{y^2}{2\sigma_y^2}} \cdot \left( e^{-\frac{(z-h)^2}{2\sigma_z^2}} + \left( e^{-\frac{(z+h)^2}{2\sigma_z^2}} \right) \right)$$



dove:

C = concentrazione di odore nello spazio circostante (OU/mc);

Q = tasso di emissione di odore (OU s<sup>-1</sup>);

$\sigma_y$  e  $\sigma_z$  = coefficienti di dispersione in senso orizzontale (y) e verticale (z). I coefficienti di dispersione  $\sigma_y$  e  $\sigma_z$ , vengono determinati sulla base delle equazioni proposte da Briggs (1973) e seguendo le tipologie di turbolenza di Pasquill (1961), indicate con lettere dalla A alla F (tabelle 1 e 2).

h = altezza a cui avviene il rilascio (m).

u = velocità del vento a livello dell'altezza del rilascio (m/s).

Il modello gaussiano, per le sue caratteristiche, è in grado di fornire risultati solo in presenza di vento. Con velocità del vento inferiore a 1 m/s si assume una direzione del vento pari a quella dell'ultima ora precedente senza calma di vento e una velocità del vento pari a 1 m/s.

#### **- Correzione della velocità del vento**

La velocità del vento all'altezza del rilascio viene ottenuta dalla velocità del vento misurata dalla stazione meteorologica, in funzione dell'altezza di misura, analogamente al modello WinDimula 3.0, con la relazione:

$$u = u_0 \cdot \left( \frac{h - Z_0}{Z_{\text{mis}}} \right)^P$$

dove:

$u_0$  = velocità del vento in m/s, rilevata dalla stazione meteorologica ad altezza  $Z_{\text{mis}}$ ;

$Z_0$  = rugosità del suolo, espressa in metri;

$Z_{\text{mis}}$  = altezza di misura del vento. Tale valore viene considerato pari a 10 m (non modificabile)

P = coefficiente esponenziale in funzione della classe di turbolenza Pasquill (tabella 5).

#### **- Calcolo di tipo short-term e climatologico**

OdiGauss permette solo simulazioni di tipo short-term. Si ritiene che, data l'efficienza di calcolo del software e la potenza attuale dei computer, l'aspetto climatologico possa essere facilmente superato (ed anche in modo meno approssimato) semplicemente effettuando simulazioni con serie dati meteorologici orari della durata di diversi anni.



L'aspetto climatologico viene considerato in OdiGauss calcolando i dati di concentrazione media e di tempo sopra la soglia per periodi di tempo più lunghi.

**- Abbattimento degli odori causato dalle precipitazioni**

Dopo aver calcolato la concentrazione potenziale degli odori (C) alla fine di un'ora, questa viene corretta in relazione alla quantità di pioggia caduta nella stessa ora, secondo un concetto di "scavenging". Si assume che, quanto più piove, tanto più l'atmosfera venga ripulita. Il processo di dilavamento (washout) porta a una concentrazione effettiva (C<sub>eff</sub>) calcolata con un modello esponenziale che costituisce una modifica di quello riportato da Perin (2004):

$$C_{eff} = C \cdot e^{-Sc \cdot Rain}$$

Dove:

C<sub>eff</sub> = concentrazione degli odori dopo la pioggia (OU/m<sup>3</sup>);

C = concentrazione degli odori calcolata dal modello di dispersione (OU/m<sup>3</sup>);

Sc = coefficiente di abbattimento (1/mm di pioggia);

Rain = pioggia (mm/ora).

Caratteristiche della turbolenza	classe
Molto instabile	A
Leggermente instabile	B
Moderatamente instabile	C
Neutrale	D
Leggermente stabile	E
Moderatamente stabile	F

Tabella 1: Tipologia di Turbolenza (Pasquill, 1961)

Tipologie turbolenza (Pasquill, 1961)	$\sigma_y$	$\sigma_z$	P
A	$0.22 \cdot X \cdot (1+0.0001 \cdot X)^{-1/2}$	$0.20 \cdot X$	0.1
B	$0.26 \cdot X \cdot (1+0.0001 \cdot X)^{-1/2}$	$0.12 \cdot X$	0.1
C	$0.11 \cdot X \cdot (1+0.0001 \cdot X)^{-1/2}$	$0.08 \cdot X \cdot (1+0.0002 \cdot X)^{-1/2}$	0.16
D	$0.08 \cdot X \cdot (1+0.0001 \cdot X)^{-1/2}$	$0.06 \cdot X \cdot (1+0.0015 \cdot X)^{-1/2}$	0.16
E	$0.06 \cdot X \cdot (1+0.0001 \cdot X)^{-1/2}$	$0.03 \cdot X \cdot (1+0.0003 \cdot X)^{-1}$	0.3
F	$0.04 \cdot X \cdot (1+0.0001 \cdot X)^{-1/2}$	$0.016 \cdot X \cdot (1+0.0003 \cdot X)^{-1}$	0.3

Tabella 2: Calcolo dei coeff. di dispersione (Briggs, 1973) e valori del coefficiente p per la determinazione della velocità del vento

**- Determinazione della classe di turbolenza di Pasquill**



La determinazione della classe di stabilità atmosferica secondo Pasquill (1961), in quanto fortemente dipendente dall'andamento meteorologico, deve essere ottenuto per ciascuna ora da simulare. In OdiGauss, la classe di stabilità, indicata con una lettera dalla A alla F, può essere:

- 1) fornita come variabile input del file meteo (Pasc);
- 2) calcolata sulla base delle variabili meteorologiche.

Il calcolo determina la tipologia di turbolenza (come in tabella 4) per ciascuna ora presente di file di dati meteo. Il computo richiede l'ora del giorno (con valori da 1 a 24), la data (nei formati dd-mm-yyyy, mm-dd-yyyy oppure yyyy-mm-dd), la temperatura (°C), la radiazione (kJ/m<sup>2</sup>/h), la velocità del vento (m/s) e la direzione del vento (gradi da nord, senso orario).

Il calcolo prevede un algoritmo diverso per le ore diurne e per quelle notturne: di giorno il calcolo è basato sulla radiazione mentre per la notte si considerano le variazioni di temperatura e di direzione del vento. A tale scopo viene, innanzitutto, determinata l'ora del alba e del tramonto con la stima della durata astronomica del giorno.

Per le ore diurne la classe di Pasquill viene determinata in funzione della radiazione e della velocità del vento, secondo quanto riportato in tabella 6.

		Velocità del vento (m/s)					
		>2	2-3	3-4	4-5	5-6	>6
Radiazione (kJ/m <sup>2</sup> /h)	>2500	A	A	B	B	C	C
	2000-2500	A	B	B	B	C	C
	1500-2000	B	B	B	C	C	D
	1000-1500	B	B	C	C	C	D
	500-1000	C	C	C	D	D	D
	<500	D	D	D	D	D	D

Tabella 3: Classe di stabilità di Pasquill per le ore diurne, in relazione alla velocità del vento e radiazione

Per le ore notturne si considera la differenza assoluta di direzione del vento ( $\Delta w_{dir}$ , in gradi da nord) e la diminuzione di temperatura, entrambe rispetto all'ora precedente ( $\Delta temp$ , °C). Successivamente le classi di Pasquill vengono determinate in funzione di  $\Delta w_{dir}$ ,  $\Delta temp$  e velocità del vento, secondo quanto riportato nella tabella 7.

		Velocità del vento (m/s)					
		>2	2-3	3-4	4-5	5-6	>6
$\Delta w_{dir}$	$\Delta temp$						
<180	<1	E	E	D	D	D	D
<180	>1	F	F	E	E	D	D
>180		D	D	D	D	D	D

Tabella 4: Classi di stabilità di Pasquill per le ore notturne, in relazione alla velocità del vento e variazione della direzione del vento e della temperatura rispetto all'ora precedente.

$\Delta w_{dir}$  = differenza assoluta direzione vento dall'ora precedente

$\Delta temp$  = differenza temperatura aria dall'ora precedente



Si considera che, se  $\Delta w_{dir} > 180$ , l'atmosfera è ritenuta instabile; se  $\Delta w_{dir} < 180$  e  $\Delta temp < 1$  (la temperatura aumenta) l'atmosfera è mediamente instabile; se  $\Delta w_{dir} < 180$  e  $\Delta temp > 1$  (la temperatura sta diminuendo), allora l'atmosfera è molto stabile (forte irraggiamento notturno).

#### **- Modelli applicati per calma di vento (<0.5 m/s) o vento debole (0.5-1 m/s)**

La calma di vento è quella situazione meteorologica nella quale gli strumenti di misura non riescono a definire una direzione e una intensità del vento precisa perché al di sotto dei limiti di rilevazione dello strumento oppure a causa di un elevato “sbandieramento” dell'anemometro. La gestione modellistica delle calme di vento presenta i problemi della mancanza di dati per inizializzare i modelli.

I modelli gaussiani, in particolare, non sono in grado di gestire le calme di vento per ragioni fisiche, in quanto contrastano con le ipotesi di derivazione della formulazione gaussiana e per ragioni matematiche in quanto la velocità del vento è presente al denominatore.

In genere, si considera “calma di vento” una situazione caratterizzata da vento con velocità inferiore a 0,5 m/s. Vento con velocità compresa tra 0.5 e 1 m/s è considerato “vento debole”. Con vento normale (velocità  $\geq 1$  m/s) viene applicato il modello gaussiano standard. In caso di calma di vento l'utente può scegliere tra due opzioni: applicazione della procedura adottata dal modello ISCST3 (Industrial Source Complex, vers 3) oppure l'applicazione del modello di Cirillo-Poli (1992). La procedura ISCST3 prevede che, con vento inferiore a 1 m/s, per il calcolo della diffusione degli odori, si utilizzi la direzione del vento del primo giorno precedente con velocità del vento superiore 1 m/s, assumendo inoltre una velocità del vento pari 1 m/s. Evidentemente, questo può portare a forti alterazioni, e non è più accettabile quando la percentuale di ore con calma di vento supera il 2%. Il modello Cirillo-Poli è basato sull'integrazione temporale dell'equazione gaussiana a puff ed è stato sviluppato per la valutazione della dispersione vicino alla sorgente in presenza di condizioni atmosferiche di vento debole. Nel seguente caso di studio è stato scelto il modello Cirillo-Poli ridotto.

#### **- Il modello Cirillo-Poli**

L'equazione completa per il calcolo della concentrazione è del modello Cirillo-Poli per



**Studio Agronomico Forestale dott. Gabriele Baldo**  
 Via Ritonda 77 – 37047 San Bonifacio VR  
 Tel. 045/7612622 Fax 045/6407756 mail: [baldo@agricolturaesviluppo.it](mailto:baldo@agricolturaesviluppo.it)

vento debole (0.5-1 m/s) è la seguente:

$$C(\bar{v}) = \sum_{i=1}^n \frac{Q}{(2\pi)^{3/2} \cdot \alpha \beta \gamma \cdot T_i^3} \exp\left(-\frac{v^2}{2\alpha^2}\right) \left[ 1 + \sqrt{\frac{\pi}{2}} \cdot \frac{v x}{\alpha^2 T_i} \exp\left(-\frac{v^2 x^2}{2\alpha^4 T_i^2}\right) \operatorname{erfc}\left(-\frac{v x}{\sqrt{2} \cdot \alpha^2 T_i}\right) \right]$$

$$T_1^2 = \frac{x^2}{\alpha^2} + \frac{y^2}{\beta^2} + \frac{(z+H)^2}{\gamma^2}$$

$$T_2^2 = \frac{x^2}{\alpha^2} + \frac{y^2}{\beta^2} + \frac{(z-H)^2}{\gamma^2}$$

### DATI METEOROLOGICI

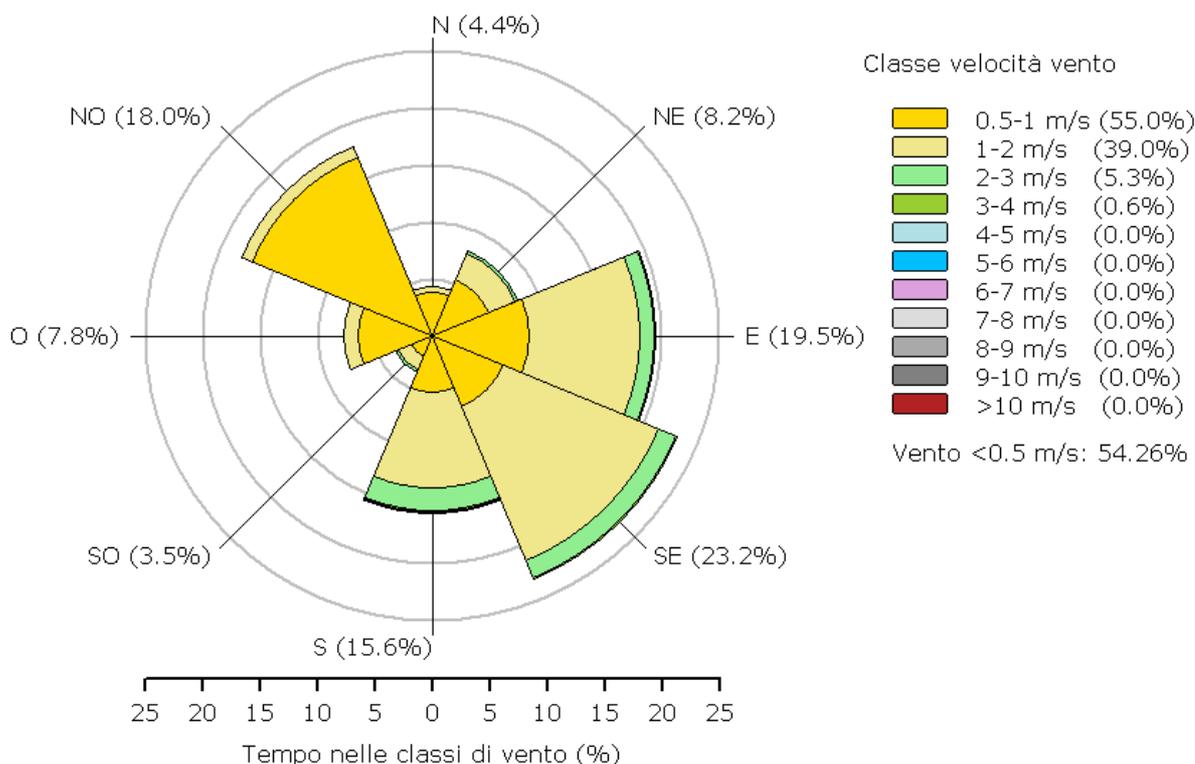
I dati utilizzati per la creazione dell'input meteorologico sono quelli della stazione meteorologica di Montecchio Precalcino gestita dall'ente Arpav. È stata scelta tale stazione in quanto è quella più vicina all'area di studio e rappresentativa della meteorologia locale.

Provincia di Vicenza					
Stazione ARPAV		Coordinate Gauss-Boaga fuso Ovest		Quota m s.l.m.	Anno attivazione
Nome	Codice	X	Y		
Montecchio Precalcino	83	1698530	5059290	74	1993

Lo studio ha preso in considerazione i dati meteorologici orari dell'intero anno 2013.



### Rosa dei venti (RISULTATI)



OdiGaussC 3.1.0

Distribuzione vento per classi velocit... e direzione (% su dati >0.5 m/s)

Vel/Dir	N	NE	E	SE	S	SO	O	NO	Tot
0.5-1 m/s	3.9	5.4	8.5	6.7	5.0	2.0	6.5	17.0	55.0
1-2 m/s	0.4	2.5	9.6	14.7	8.4	1.3	1.2	0.9	39.0
2-3 m/s	0.0	0.3	1.2	1.6	2.0	0.1	0.0	0.0	5.3
3-4 m/s	0.0	0.0	0.2	0.2	0.2	0.0	0.0	0.0	0.6
4-5 m/s	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
5-6 m/s	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
6-7 m/s	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
7-8 m/s	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
8-9 m/s	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
9-10 m/s	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
>10 m/s	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

N. totale righe nel file meteo : 8760  
 N. ore con dati meteo mancanti : 0 /8760 (0.00 %)  
 N. ore con calma di vento (<0.5 m/s): 4753 /8760 (54.26 %)  
 N. ore con vento debole (0.5-1 m/s) : 2204 /8760 (25.16 %)  
 N. ore con vento normale (>=1 m/s) : 1803 /8760 (20.58 %)



Dall'analisi dei dati meteorologici e in particolare dei venti risultano prevalentemente venti deboli, con la presenza del 54,26% delle ore in calma di vento (venti con velocità inferiore ai 0,5 m/s). Anche in presenza di venti si riscontra un velocità molto ridotta prevalentemente da 0,5 m/s a 2 m/s.

I venti provengono principalmente da SE e NO, mentre quasi totalmente assenti quelli provenienti da N e SO.

#### **DATI EMISSIVI**

Oggetto di studio è la distribuzione di odori generato dal futuro allevamento di galline ovaiole allevate in gabbia, avente una potenzialità massima di 120 t di peso vivo medio allevato.

Da fonti bibliografiche sopra descritte è stato riscontrato che tali allevamenti presentano un fattore di emissione odorigena pari a **56,60  $OU_E t^{-1}s^{-1}m^{-3}$** , considerando il peso vivo medio massimo di 120 t si avrà un emissione odorigena di **6792  $OU_E s^{-1}m^{-3}$** .

La produzione di sostanze odorigene viene generato principalmente all'interno dell'allevamento zootecnico ed estratto dai ventilatori di estrazione ubicati nel lato sud ed est del capannone. Nella modellizzazione è stata ipotizzata la presenza due punti di emissione uno nel lato sud del capannone e lato nel lato est. Il fattore di emissione è stato calcolato in relazione al numero di ventilatori presenti considerando che nel lato corto (nord del capannone è sino presenti 36 ventilatori, mentre nel lato est 24 ventilatori).

Di seguito si riporta in forma tabellare i dati di imputo delle sorgenti odorigene.

Sorgente	Y	X	UO/s	h sorgente
Lato sud	0	0	4890	3
Lato Est	13	23	1902	3
Totale			6792	



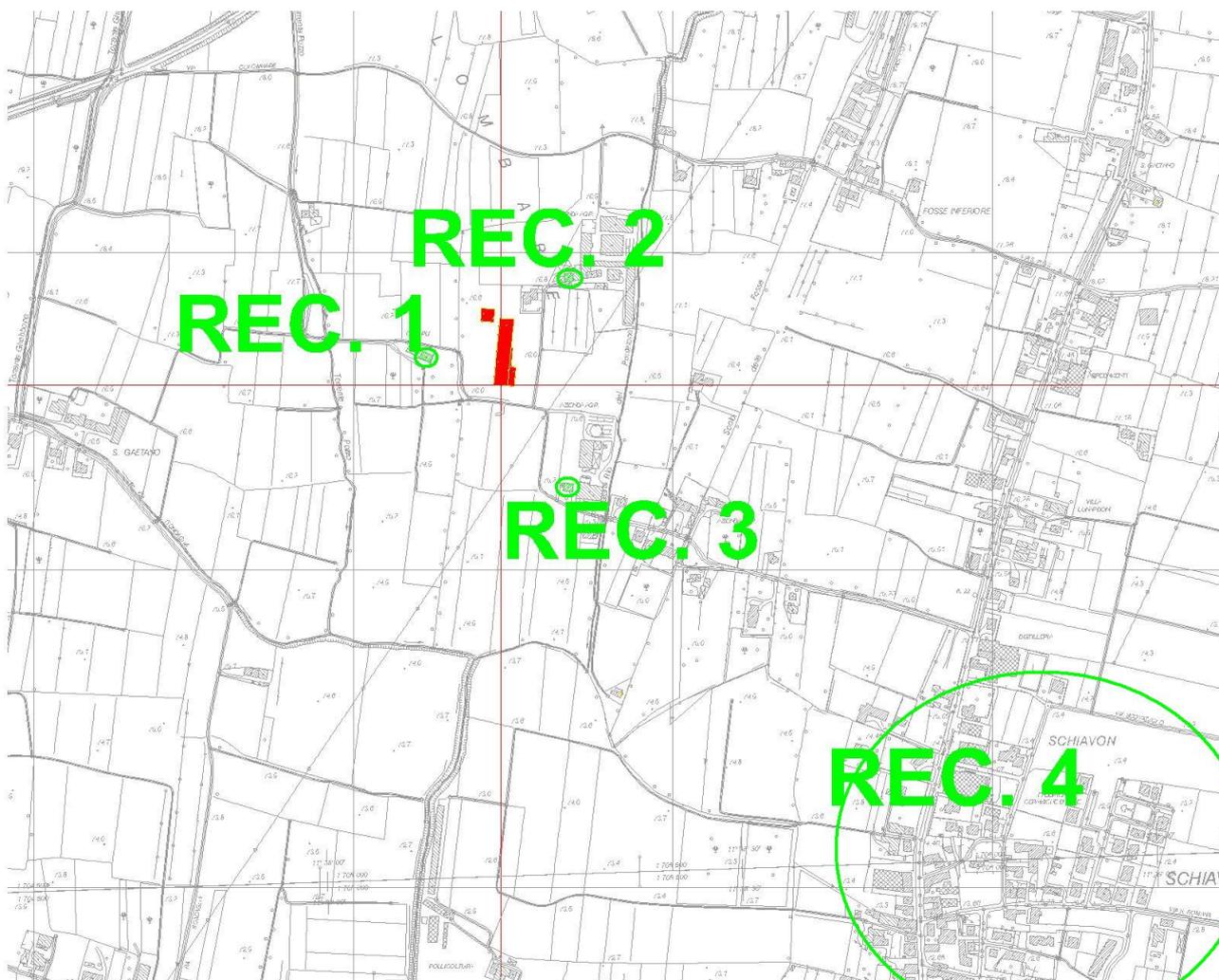
### RECETTORI SENSIBILI

Sono stati considerati recettori sensibili le abitazioni e centro abitato più prossimo all'impianto, escludendo l'abitazione dei titolari dell'azienda agricola.

Le coordinate di tali punti sono state calcolate con programma CAD su CTR Regionale.

Di seguito si riporta in forma tabellare e grafica i recettori considerati.

Recettore	Y	X
Recettore 1: casa sparsa	44	-115
Recettore 2: casa sparsa	170	107
Recettore 3: casa sparsa	-161	107
Recettore 4: centro abitato Schiavon	-700	739





## OROGRAFIA

L'orografia del territorio è pianeggiante, quindi è stata considerata l'orografia in un unico piano..

## ELABORAZIONE ODIGAUSS

Dall'elaborazione con il programma Odigauss si è estrapolato la concentrazione dell'odore a due metri di altezza nei recettori sopra indicati, e per facilitare la lettura sono stati riportati in tabella.

Per ogni singolo recettore è stato determinato l'odore:

- media annua della media oraria espresso in  $\text{OU}_E \text{ m}^{-3}$ ;
- Il 98° percentile annuale della media oraria espresso in  $\text{OU}_E \text{ m}^{-3}$ ;
- La percentuale di superamenti in un anno del valore di  $5 \text{ OU}_E \text{ m}^{-3}$ .

Recettore	Med UO/mc	98° UO/mc	% superamenti
Recettore 1: casa sparsa	0,94	4,00	0,79
Recettore 2: casa sparsa	0,66	4,00	1,01
Recettore 3: casa sparsa	0,18	4,00	0,26
Recettore 4: centro abitato Schiavon	0,11	4,00	0,00

In allegato si riporta planimetria della dispersione odorigena ottenuta dal programma Odigauss.



## 5. CONCLUSIONE

Dalla elaborazione effettuata con il programma Odigaus è emerso che in tutti i recettori si riscontrano valori al novantottesimo percentile inferiori a  $5 \text{ OU}_E \text{ m}^{-3}$  quindi l'odore che si percepisce è un odore molto debole appena percepibile, basti pensare che servono almeno  $10 \text{ OU/mc}$  per poter distintamente riconoscere un odore (IPPC; 2002).

Attualmente come precedentemente indicato non vi sono normative di riferimento relative alla quantità di odore. Si può analizzare normative di stati limitrofi al nostro e in particolare la Francia. La normativa francese (JORF del 22 Aprile 2008) prevede per impianti di compostaggio che la concentrazione di odore imputabile all'impianto, valutata entro un raggio di 3000 m dai confini dell'impianto stesso, non deve superare il limite di  $5 \text{ UO/mc}$  per più di 175 ore all'anno, corrispondenti ad una frequenza del 2% (98° percentile). Quindi l'impianto sarebbe conforme alle norme francesi.

Altro aspetto da analizzare è la concentrazione costante del 98° percentile su quasi tutta l'area di studio, questo è dovuto dal fatto che l'elevata calma di vento (assenza di vento) comporta una distribuzione omogenea dell'odore in tutta l'area. Si precisa che il programma non considera i fenomeni chimici che interessano le molecole organiche odorigene. Il programma valuta le sostanze stabili nel tempo, ma in realtà i fenomeni di ossidazione riducono fortemente l'odore.

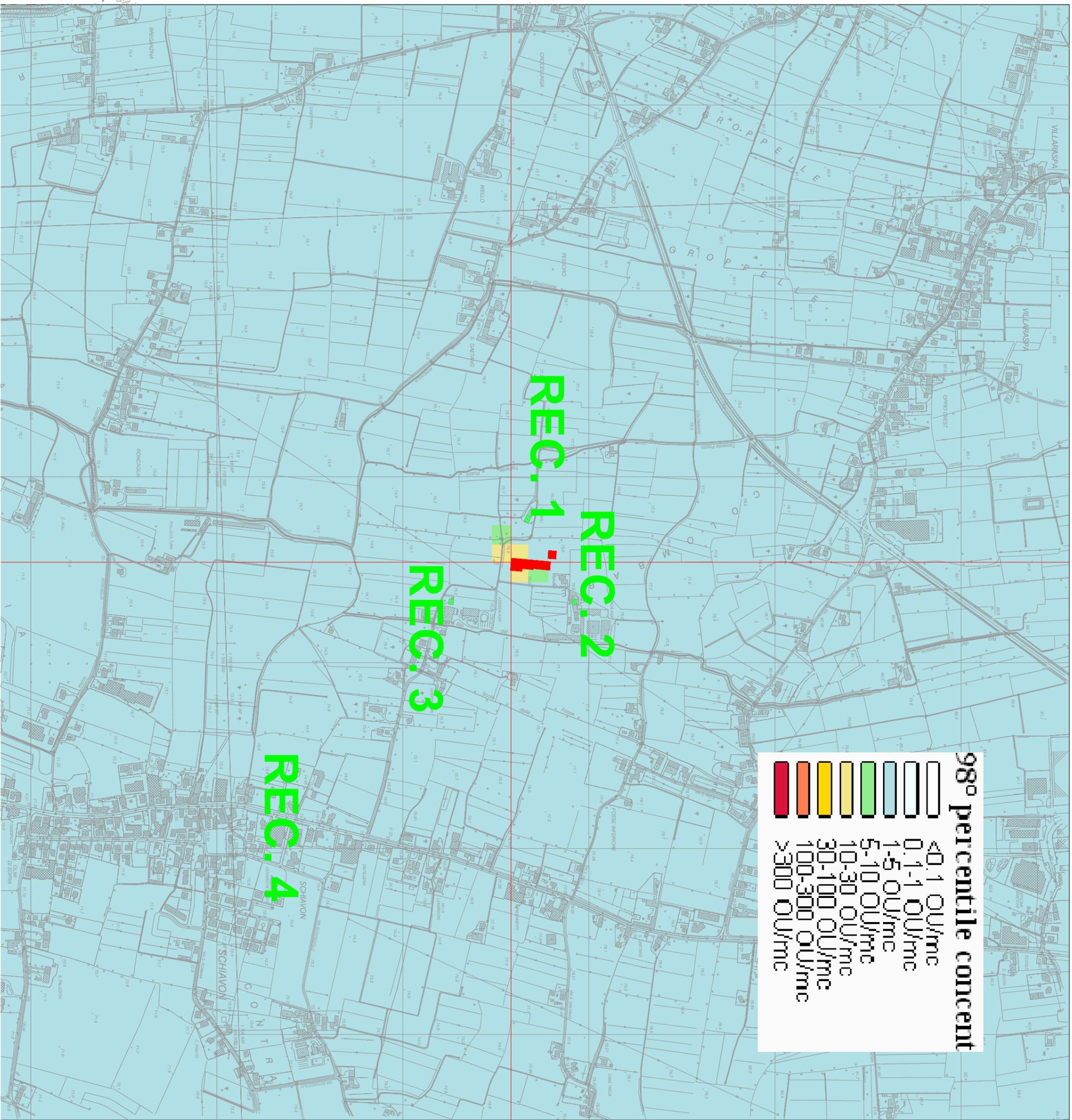
Da tutta la valutazione effettuata si può concludere che l'impatto odorigeno cagionato dall'attività di allevamento è fortemente trascurabile.

Luogo: San Bonifacio

Data: 10/11/2014

Firma del tecnico incaricato:

Firma del titolare dell'azienda:



**DISPERSIONE ODORIGENA**  
**ALLEVAMENTO GALLINE OVAIOLE**  
**DITTA: QUARESIMA SOCIETA' AGRICOLA**