

RELAZIONE TECNICA

CALCOLO PREVISIONALE DELLA PROPAGAZIONE DEGLI ODORI

ALLEVAMENTO DI SUINI DA INGRASSO

SOCIETA' AGRICOLA SAN VINCENZO
di Di BERNARDO MILVA & C. s.a.s.

sede legale: Via del monumento, 1

Basciano - Te

sede operativa:

loc. Colle Maccherone

Castel castagna -Te

tel. 0861- 650165

email: sanvincenzosas@pec.it

TERAMO, 05/02/2019



SOCIETA' AGRICOLA SAN VINCENZO
di DI BERNARDO MILVA & C. S.A.S.



via P. RANDI n°6 64100 TERAMO
tel. 0861-413103 fax. 0861-222240
e-mail: info@astrastudio.it

Dott. MICHELE DE BERARDIS

Introduzione

In letteratura sono presenti modi diversi per definire l'odore, alcune definizioni sono di seguito riportate:

"Può essere definita come odore qualunque emanazione, percepibile attraverso il senso dell'olfatto" *G. Andreottola, V. Riganti.*

"L'odore è una risposta soggettiva ad una stimolazione delle cellule olfattive, presenti nella sede del naso, da parte di molecole gassose" *S. Caronno, A. Foschi.*

È nota la non linearità della relazione esistente tra concentrazione di miscele odorose e risposta sensoriale alle stesse e l'eterogeneità, in termini di proprietà chimico-fisiche degli analiti coinvolti.

Un odore è l'attributo organolettico percepibile dall'organo sensoriale

olfattivo sotto l'azione di determinate sostanze volatili. Il termine "odore" si riferisce, pertanto, alla proprietà delle sostanze odorigene che le rendono percepibili al senso dell'olfatto. L'odore è una percezione di quella sensazione e ogni soggetto interpreta l'impulso secondo un proprio significato.

Le sostanze odorigene possono riferirsi ad un singolo composto o, più frequentemente, ad una eterogenea miscela di composti. Tali caratteristiche ne rendono estremamente complessa l'analisi o la misura. Generalmente gli odori sono captati a concentrazioni dei composti odorigeni in aria estremamente basse. L'apparato olfattivo umano è alquanto sensibile ed è in grado di avvertire la presenza delle sostanze a concentrazioni in aria di alcune parti per miliardo, o anche inferiori. Minimi cambiamenti nella composizione chimica delle miscele odorigene possono alterare sensibilmente le caratteristiche dell'emissione odorigena.

Per questa ragione raramente sono impiegate tecniche di tipo chimico-analitico per descrivere la natura di un odore.

Le principali caratteristiche degli odori sono le seguenti:

- a) Percettibilità o soglia
- b) Intensità
- c) Diffusibilità
- d) Tono edonico

Percettibilità o Soglia

L'odore è strettamente correlato alla presenza di diverse sostanze, alcune delle quali possono essere tossiche o nocive e, se presenti in concentrazioni superiori a un certo *limite di soglia*, possono causare nell'organismo vari tipi di reazioni. Tali limiti sono definiti in base al tipo di stimolo suscitato dalla miscela odorosa nell'uomo. Si possono così distinguere diverse soglie legate alla percezione dell'odore: *soglia di percezione assoluta o di rilevabilità*: è la concentrazione a cui è certa la rilevabilità dell'odore. Ciò corrisponde al valore di potenziale critico di membrana richiesto per provocare uno stimolo nel sistema ricettivo. *Soglia di riconoscimento delle sostanze responsabili dell'odore*: concentrazione a cui l'individuo è in grado, non solo di rilevare l'odore, ma anche di riconoscerne le sostanze responsabili; *soglia di fastidio o di contestazione*: è la concentrazione a cui un odore viene percepito come sgradevole. Tali soglie olfattive rappresentano così la percentuale di un gruppo di persone che riconosce la presenza di un odore (possono riferirsi al 50% o al 100% delle persone esposte).

Intensità

L'intensità, intesa come forza dello stimolo olfattivo, è correlata alla concentrazione di odorante, così come indicato dalla formula

$$I = K * \log \frac{C}{C_0} \quad \text{dove } C = \text{concentrazione dell'odorante } C_0 = \text{concentrazione di soglia olfattiva.}$$

La concentrazione alla quale un odore è appena percettibile ad un "tipico" organo sensoriale olfattivo umano è indicata come "concentrazione soglia". Questo concetto è alla base dell'olfattometria in cui una misura sensoriale quantitativa è impiegata per definire la concentrazione di un odore. A livello europeo sono stati definiti metodi standardizzati per la misurazione e attribuzione della rilevabilità di un campione di "odore" (BSEN 13725:2003). La concentrazione alla quale un odore "standard" (n-butanolo) è appena rilevabile da un gruppo di soggetti selezionati (panel) è definita come "soglia di percettibilità" ed assunta pari a 1 *Unità odorimetrica europea per metro cubo d'aria* (1 OUE/m³).

Alla soglia di percettibilità la concentrazione di un odore è così bassa che lo stesso non è assolutamente riconoscibile in modo specifico ma, in ogni caso, può essere percepito quando il campione sottoposto al valutatore e messo a confronto con un campione di aria "pulita". La soglia di odore (o di percezione) è definita come la concentrazione minima percepibile dal 50% delle persone selezionate per l'analisi olfattiva che si suppone essere rappresentative della popolazione.

La Norma EN 13725:2003, recepita in Italia come UNI EN 13725:2004, *Qualità dell'aria - Determinazione della concentrazione di odore mediante olfattometria dinamica*, definisce e standardizza le procedure ed il metodo di analisi, rendendo la misura olfattometrica un metodo affidabile e consolidato.

Un odore alla concentrazione di 1 OUE/m³ è in realtà così debole che, normalmente, non può essere rilevato al di fuori dell'ambiente controllato di un laboratorio dalla maggior parte della popolazione. Allorquando l'odore diventi più concentrato, lo stesso diventa progressivamente più percettibile.

Le linee guida dell'Agenzia per l'Ambiente del Regno Unito propongono le seguenti soglie di riferimento, determinate in laboratorio, per la classificazione e valutazione dell'esposizione ad odori:

- 1 OUE/m³ soglia di rilevazione;
- 5 OUE/m³ odore debole;
- 10 OUE/m³ odore chiaramente distinguibile.

Diffusibilità

La tensione di vapore è un parametro indicativo della capacità di diffusione dell'odore di una determinata sostanza anche se è necessario analizzarla congiuntamente alla soglia olfattiva. A questo scopo è necessario introdurre il cosiddetto O.I. (Odor Index) definito come il rapporto (adimensionale) tra la tensione di vapore della sostanza, in ppm, e la soglia (100%) della sostanza stessa, sempre in ppm. Sono considerati potenzialmente poco odorosi i composti il cui O.I. è inferiore a 105 (alcani, alcoli a basso peso molecolare), mentre i composti con O.I. più elevati sono i mercaptani il cui O.I. può raggiungere un valore di 109. La diffusibilità è un parametro importante soprattutto per quanto riguarda la cosiddetta pervasività degli odori, ovvero la capacità di certe classi di analiti di diffondere verso l'alto maggiormente rispetto ad altre, che non riuscendovi, danno maggiori problemi di impatto sulle zone circostanti.

Tono edonico

È possibile cercare di classificare gli odori basandosi sulla qualità. Diversi studi sono stati condotti per cercare di creare una scala del tono edonico. La classificazione più conosciuta è quella proposta da H. Zwaardemaker che distingue nove classi:

1. Etereo (frutta);
2. Aromatico (chiodi di garofano);
3. Balsamico (fiori);
4. Ambrosio (muschio);
5. Agliaceo (cloro);
6. Empireumatico (caffè tostato);
7. Caprilico (formaggio);
8. Repellente (belladonna);
9. Fetido (corpi in decomposizione).

In generale i composti odorosi possono essere raggruppati in diversi modi:

per famiglie: composti azotati, solforati, insaturi, ossigenati, alogenati;

per gruppi funzionali: aldeidico -CHO, carbonilico -CO, carbossilico -COOH, amminico -NH₂, idrossilico -OH, solfidrilico -SH;

per struttura: infatti semplici differenze strutturali possono comportare cambiamenti qualitativi e quantitativi delle proprietà dell'odorante.

I modelli matematici di dispersione in atmosfera di effluenti aeriformi

I modelli di dispersione degli inquinanti atmosferici sono algoritmi matematici che simulano il comportamento dei contaminanti nell'atmosfera. Negli anni, anche a seguito della continua evoluzione delle conoscenze scientifiche sulle dinamiche del Planetary Boundary Layer (PBL) 1, è stata sviluppata una vasta gamma di modelli di dispersione degli inquinanti aerodispersi che sono stati utilizzati in tutto il mondo per gestire le più disparate condizioni di calcolo. Il ricorso all'impiego di modelli di calcolo è d'altronde ufficialmente riconosciuto dalla normativa nazionale sulla qualità dell'aria; difatti il Legislatore ha introdotto la possibilità di affidarsi a modelli matematici di simulazione della dispersione degli inquinanti in atmosfera.

Una sostanza (inquinante o meno), una volta immessa nell'atmosfera, per effetto dei numerosi fenomeni quali il trasporto dovuto all'azione del vento medio, la dispersione per effetto dei moti turbolenti dei bassi strati dell'atmosfera, la deposizione ecc., si distribuisce nell'ambiente circostante, diluendosi in un volume di aria di dimensioni più o meno grandi in funzione delle particolari condizioni atmosferiche presenti. Ciò significa, in altri termini, che se una sostanza viene immessa nell'atmosfera in un determinato punto del territorio (sorgente) ad un dato istante e con determinate modalità di emissione, è possibile ritrovarla in altri punti del territorio, dopo un tempo più o meno lungo, con un differente valore di concentrazione in funzione della diluizione che ha subito lungo il suo percorso. Con tali premesse, la valutazione dei valori assunti dalla concentrazione in tutti i punti dello spazio ed in ogni istante o, in altri termini, la previsione dell'evoluzione nel tempo del campo di concentrazione $C(x,y,z;t)$ di una determinata sostanza costituisce l'obiettivo dei modelli di simulazione della dispersione degli inquinanti in atmosfera. Per valutare con un adeguato grado di approssimazione tale campo di concentrazione è necessario prendere in considerazione e schematizzare un considerevole numero di fenomeni specifici che hanno luogo durante il trasporto della sostanza in atmosfera. Detti fenomeni, che si prestano ad essere modellizzati con maggiore o minore grado di difficoltà, sono di diversa natura:

- fisici (trasporto, diffusione, innalzamento del pennacchio, ecc.)
- chimico-atomici (reazioni chimiche di trasformazione, decadimento radioattivo, ecc.)
- fisico-chimici (deposizione, ecc.).

L'approccio analitico di base impiegato, mediante il quale i modelli si possono suddividere in:

- modelli statistici;
- modelli deterministici.

Nonostante entrambi siano indicati col termine "modello", le differenze che li contraddistinguono sono estremamente significative.

Per quanto riguarda i **modelli statistici** (o meglio stocastici), essi non prevedono la concentrazione di inquinanti sulla base di relazioni fisiche di causa-effetto, ma sulla base dei dati misurati nel passato. Essi sono pertanto in grado di restituire il valore previsionale della concentrazione di inquinante nei soli punti in cui sia stata eseguita una misura. La loro possibilità di utilizzo è quindi circoscritta alla previsione dei valori che le stazioni della rete registreranno nel futuro; per contro, limitatamente a tale obiettivo, tali modelli forniscono in genere risultati più attendibili dei modelli deterministici. Da quanto precede si evince come gli stessi siano del tutto inadeguati a studiare i fenomeni in atto o a prevedere situazioni che non siano controllate da una rete strumentale di rilevamento.

Riguardo ai **modelli deterministici**, va rilevato che tale categoria è composta da un numero estremamente elevato di modelli differenti, tutti accomunati dall'assumere le condizioni meteorologiche come base per la costruzione delle relazioni di causa-effetto tra emissioni e campo di concentrazione nel dominio di calcolo. Il primo elemento che consente di discriminare tra i vari modelli deterministici è il metodo con cui si descrive l'evoluzione nel tempo del fenomeno dell'inquinamento. Da questo punto di vista i modelli si distinguono in "stazionari" o "dinamici". Nei primi, l'evoluzione temporale di un fenomeno di inquinamento è trattata come una sequenza di stati quasi-stazionari, aspetto che semplifica notevolmente il modello, a scapito però della generalità e applicabilità. I secondi, viceversa, trattano l'evoluzione del fenomeno in modo dinamico. Va rilevato che i modelli stazionari sono molto utilizzati per la loro semplicità e per l'economicità d'impiego ed in genere costituiscono un valido strumento per un'analisi di realtà non particolarmente complesse.

Un altro importante elemento di distinzione dei modelli è costituito dalla scala spaziale, ovvero dalla distanza dalla sorgente entro cui il modello è in grado di descrivere il fenomeno.

I più comuni modelli di dispersione sono modelli a "plume" di tipo gaussiano, stazionari e rettilinei. Essi calcolano concentrazioni degli agenti contaminanti per ogni ora assumendo condizioni meteorologiche uniformi su tutto il dominio di modellazione. A causa delle semplificazioni introdotte da tali modelli, gli stessi non tengono conto di possibili traiettorie curve del "plume" o di possibili condizioni di vento variabili che si verificano in situazioni di flusso complesse. Inoltre, questi modelli hanno una limitata capacità di interpretare il fenomeno della dispersione in condizioni di bassa velocità del vento.

Normativa di riferimento

In Italia non esiste attualmente 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", non dà alcun riferimento alla molestia olfattiva, limitandone la trattazione alla prevenzione e alla limitazione tramite normativa regionale o con le autorizzazioni (Articolo 272-bis) dello stabilimento.

Gli unici interventi normativi in merito sono stati sviluppati a livello regionale, spesso relativamente a problematiche specifiche (preparazione di cibi, stoccaggio rifiuti).

La Regione Lombardia ha emanato, in via sperimentale, delle linee guida per la caratterizzazione, l'analisi e l'autorizzazione delle emissioni gassose in atmosfera dell'attività ad impatto odorigeno che affrontano il problema dal punto di vista quantitativo definendo limiti di emissione e di esposizione odorigena, requisiti di rilevazione e campionamento degli odori.

La Germania ha regolamentato il controllo dell'inquinamento atmosferico già dal 1964 emanando le "Istruzioni tecniche per il controllo della qualità dell'aria" (Technische Anleitung zur Reinhaltung der Luft) comunemente denominato TA Luft, normativa e modello a cui fa riferimento il software IMMI utilizzato per il presente studio.

Nei grafici ottenuti dalla simulazione viene indicata la frequenza di odore 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 nelle quali si verifica, nell'ambiente, un odore chiaramente percettibile (1 OU/m³) dal 50% della popolazione.

Si assume che tale valore, come riportato nel documento APAT – Metodi di misura delle emissioni olfattive, manuale e linee guida 19/2003 (Tabella 1.5) non deve essere superiore al

- 10% per le aree residenziali
- 15% per le aree industriali o miste.

Descrizione dell'azienda e dei recettori sensibili

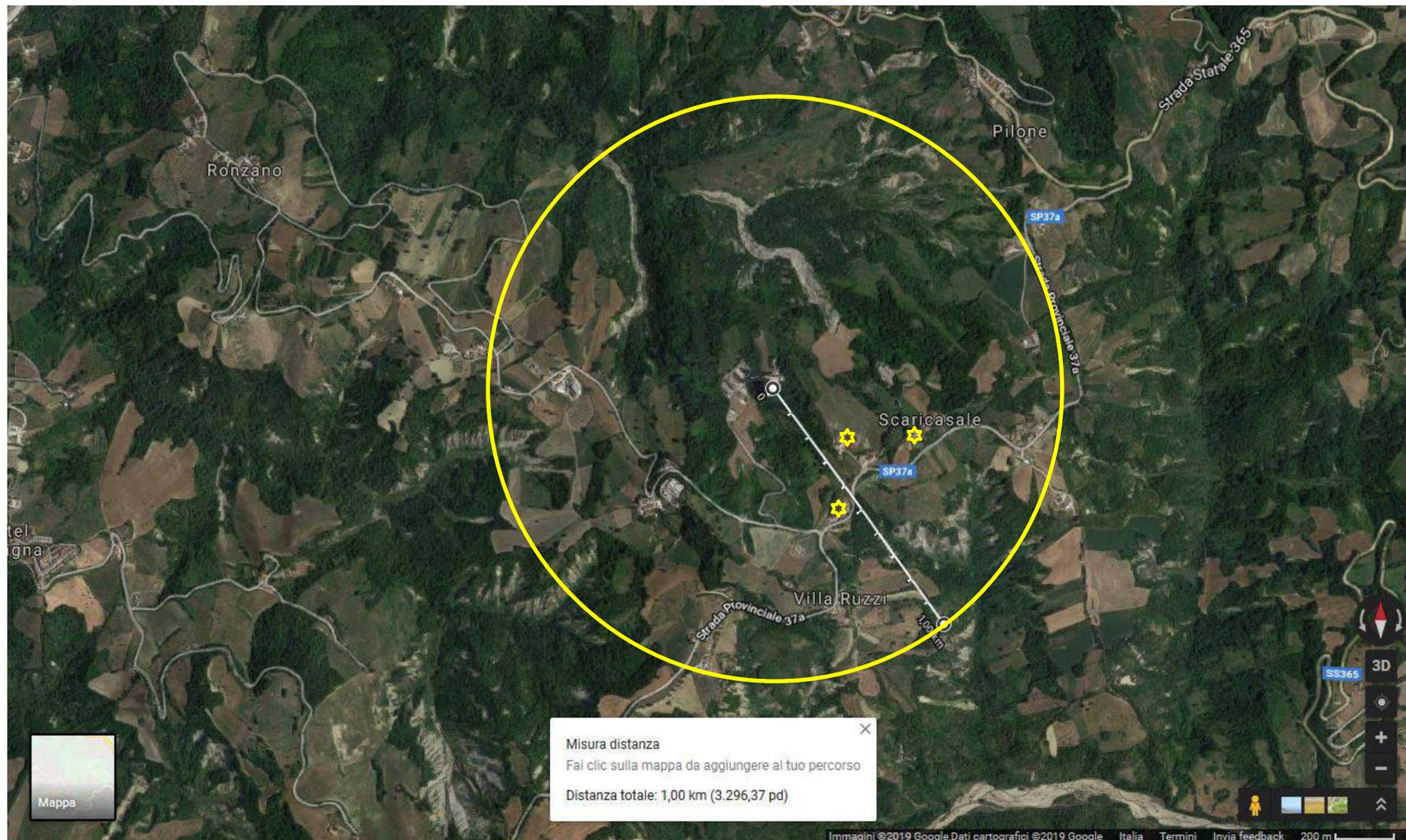
La presente relazione è stata redatta in quanto richiesta nell'ambito del procedimento di Valutazione di Impatto Ambientale con Giudizio CCR-VIA n.2793 del 30/05/2017.

L'allevamento suinicolo dell'Azienda Agricola San Vincenzo è localizzato nel territorio comunale di Castel Castagna ed è posto a circa 3 Km dal più vicino centro abitato, a circa 300 mt da una civile abitazione isolata (direzione Sud Ovest) ed è collegato ai centri più vicini dalla Strada Provinciale 37a. I capannoni sono situati in una zona al di sotto del livello stradale di una via ausiliaria alla S.P.37A, ad un'altitudine di circa 450 m s.l.m., raggiungibile con strada privata ad uso esclusivo, circondato da alberature e prati.

All'attività sono destinate n.7 capannoni per i magroni ed i suini da ingrasso; n.2 strutture utilizzate per i suinetti; n.2 tettoie per rimessa attrezzi e fienile e due lagoni interrati per lo stoccaggio dei liquami.

Le BAT conclusioni europee (Decisione di Esecuzione (UE) 2017/302 della Commissione del 15 febbraio 2017) per gli allevamenti intensivi riportano la definizione di Recettore sensibile come "zona che necessita di protezione speciale da disagi, quali: zone residenziali; zone in cui si svolgono attività umane ad es. scuole, centri diurni, zone ricreative, ospedali o case di cura; ecosistemi/habitat sensibili". Nell'area di 1 km intorno all'allevamento sono stati localizzati tre recettori sensibili di seguito descritti; gli altri manufatti presenti sono ad uso agricolo (capannoni, rimesse...) per cui non sono stati considerati come tali.

Localizzazione sito e ricettori sensibili nell'area di 1 km



Ricettore_1: casa singola a 264 mt, circondata da costruzioni ad uso agricolo. Altitudine 500 mt circa



Ricettore_2: case sparse località Scaricasale a 510 mt



Ricettore_3: case sparse località Villa Ruzzi a 460 mt



Dati meteo climatici

I dati relativi alle condizioni meteo-climatiche dell'area non sono disponibili sui siti ufficiali, quali dell'Aeronautica Militare (meteoam.it, sira.artabruzzo.it, arssa.abruzzo.gov.it ...) se non per i centri urbani principali.

È stato reperibile il dato della velocità del vento sull'Atlante Eolico della società Ricerca sul Sistema Energetico - RSE S.p.A. in cui è riportata una velocità di 3-4 m/s a 25 mt di altezza, per cui si è considerato il dato di 4 m/s anche ad altezze da terra minori.



Non è stato trovato nessun dato sulla direzione del vento nell'area, per cui si è stabilito di fare una previsione per ciascun punto cardinale.

I parametri climatici di temperatura e umidità non si ritengono significativi sulla propagazione degli odori.

Modello di calcolo previsionale

Il modello matematico di simulazione della diffusione atmosferica di polveri, gas e odori utilizzato è il software IMMI della Wolfel con licenza allo studio ASTRA (S001/00996).

Nel modello sono stati inseriti, quali parametri di calcolo, le cinque situazioni corrispondenti alle direzioni del vento ed alla situazione di calma e il dato di Mega Unità odorigene orarie MOU/h, calcolato con riferimento alla Tabella 3.58 delle BAT Conclusion 2017 nel modo seguente:

OUE/s/capo (BAT)	Fattore correttivo	OUE/s/capo corretto	Sec/ora	OUE/h/capo	N. Capi	MOU/h
Range 1,14 ÷ 29,2	20%	29,2*0,20= 5,84	3600	21024	5407	113,67

Dove OUE/s/capo= Unità odorigena europea al secondo per capo animale

OUE/h/capo= Unità odorigena europea orarie per capo animale

MOU/h = Mega Unità odorigena orarie (OUE* 10⁶)

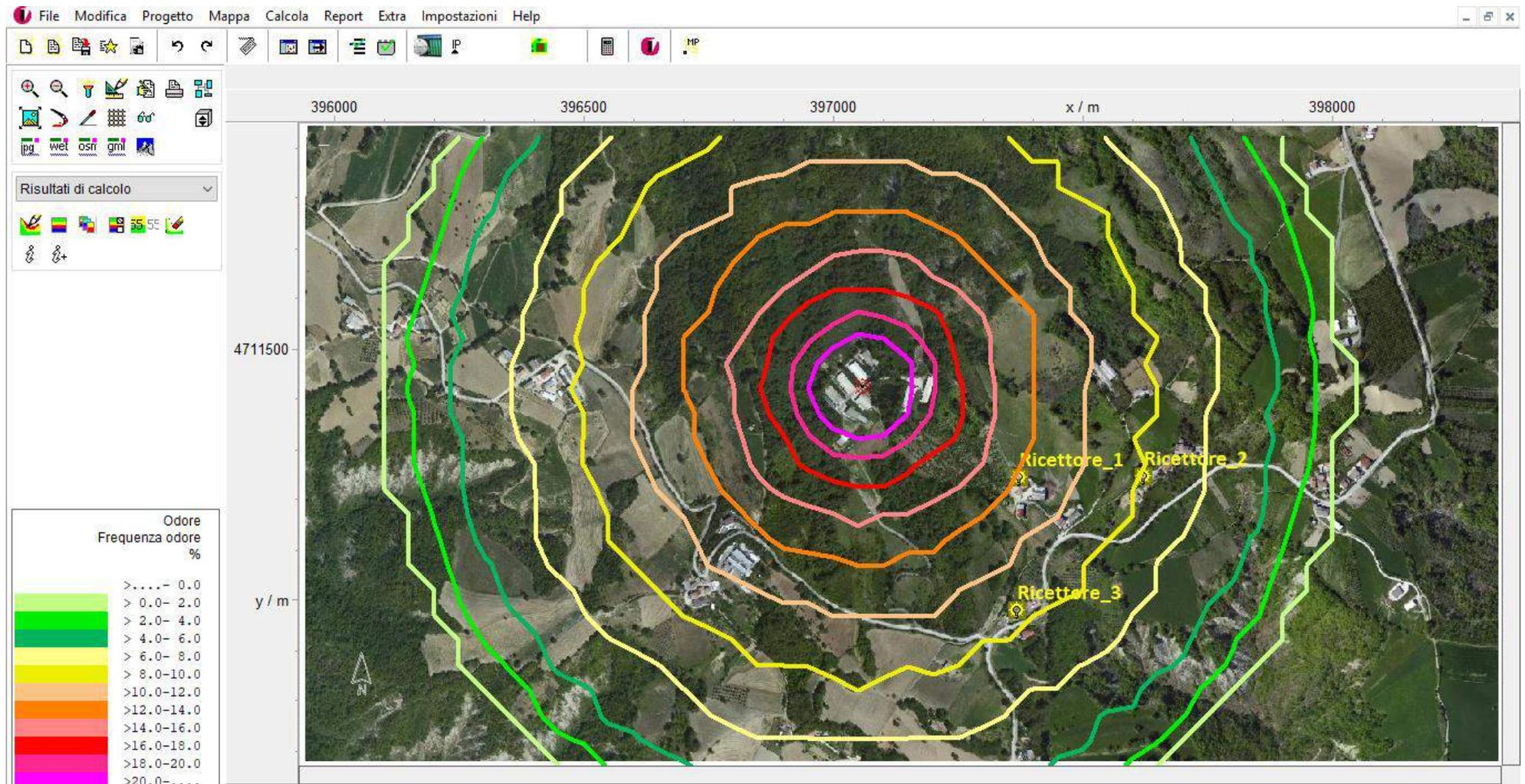
Il fattore correttivo è stato inserito a seguito di alcune considerazioni:

- ✓ I valori di OUE/s/capo di riferimento variano in modo molto significativo e troppo ampio per individuare il valore da applicare al modello;
- ✓ Il numero dei posti disponibili nei capannoni è di 5407, ma questi posti non sono, durante l'anno, occupati tutti contemporaneamente da suini da ingrasso, anzi questi ultimi sono presenti solo nel periodo finale del ciclo, mentre gli occupanti sono per la maggior parte suinetti svezzati e magroni, di dimensioni e peso vivo minori;
- ✓ per circa il 23% dell'anno si è in presenza di "vuoto sanitario" in quanto per 1 settimana al mese ciascun capannone a rotazione è vuotato e sanificato;
- ✓ la stabulazione dei capannoni è costituita da pavimentazione totalmente fessurata, in plastica, con rimozione del liquame per caduta naturale tramite griglie di scolo verso il deposito esterno; la rimozione tramite valvola è frequente con velocità adeguata;
- ✓ la ventilazione presente sui capannoni è sia naturale che forzata, per periodi più caldi, in modo automatico; le aperture sono dotate di coperture di deflessione (confronta BAT.13 b) delle BAT conclusion 2017);
- ✓ l'allevamento è circondato da vegetazione arborea che può creare barriere naturali alle turbolenze del flusso di aria dai capannoni (confronta BAT.13 c) delle BAT conclusion 2017);
- ✓ i liquami sono depositati in lagoni esterni su cui si formano croste naturali (confronta BAT 17 b) delle BAT conclusion 2017).

Sulla direzionalità, non avendo dati specifici sono state ipotizzate cinque situazioni:

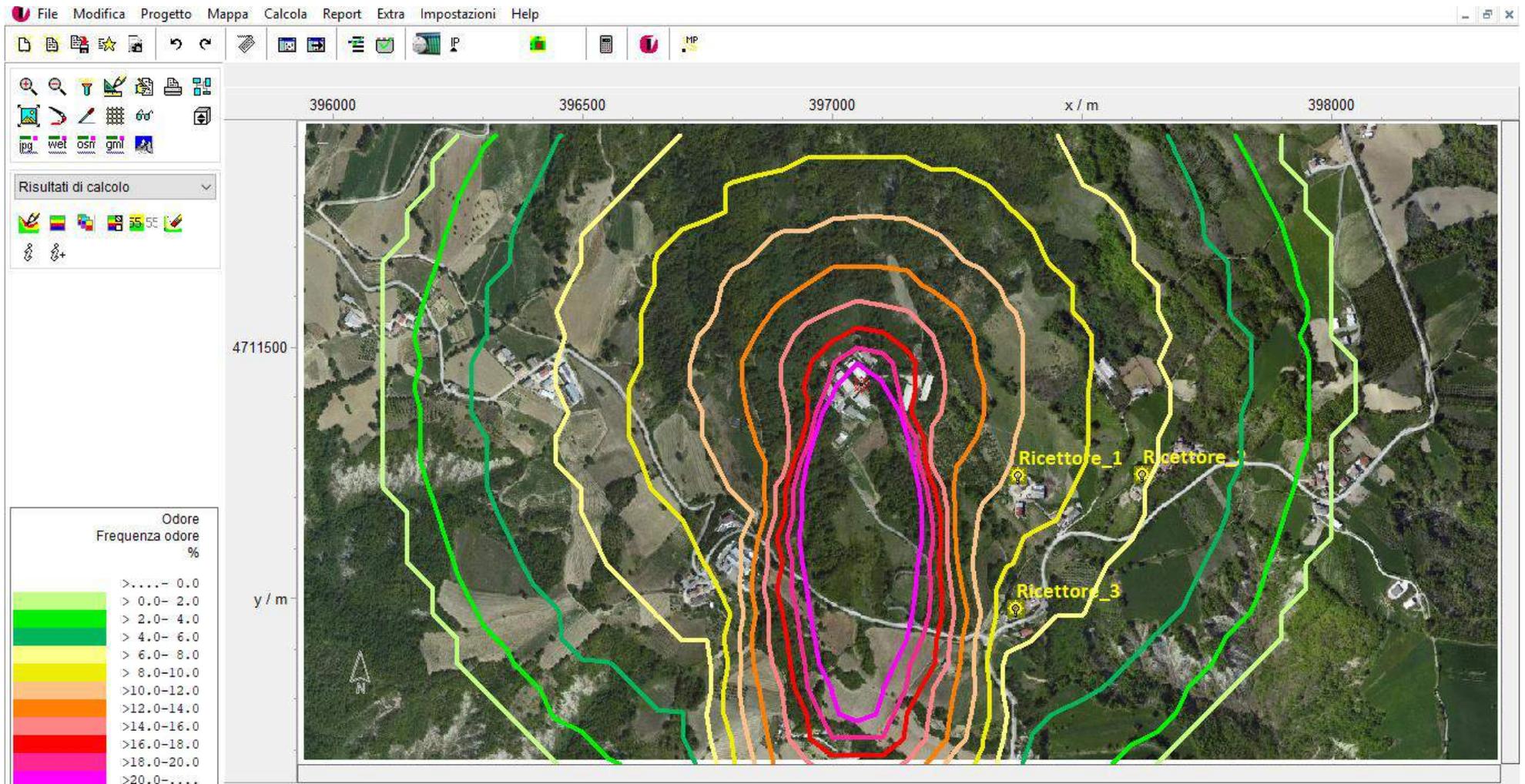
1. Situazione di calma con velocità non significativa omnidirezionale
 2. Vento preponderante da nord
 3. Vento preponderante da est
 4. Vento preponderante da sud
 5. Vento preponderante da ovest
- riportate in specifici grafici di seguito.

1. Situazione di calma con velocità 3 m/s



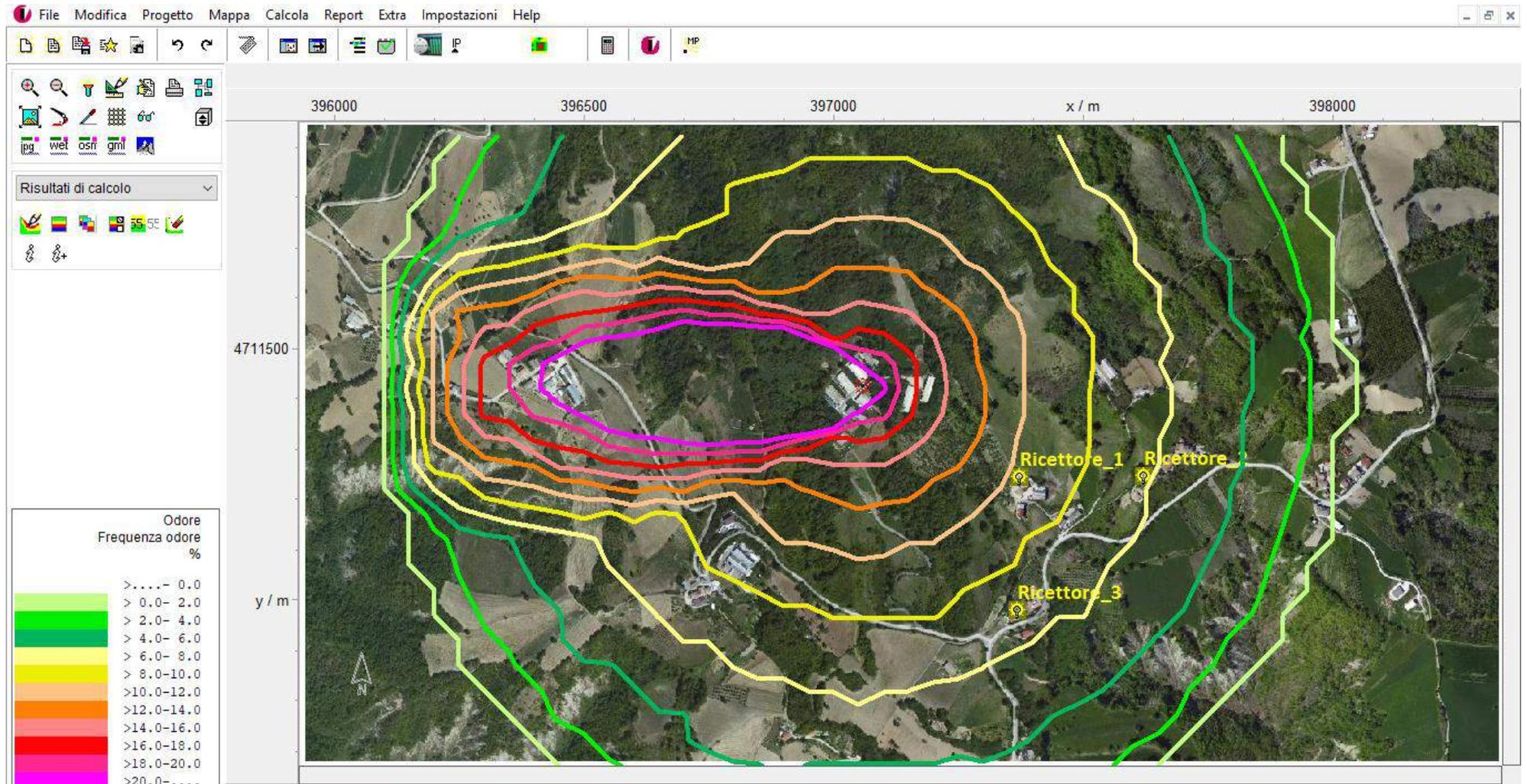
Ricettore sensibile	Frequenza
Ricettore_1	11,7 %
Ricettore_2	7,8 %
Ricettore_3	8,4 %

2. Vento preponderante da nord con velocità 4 m/s



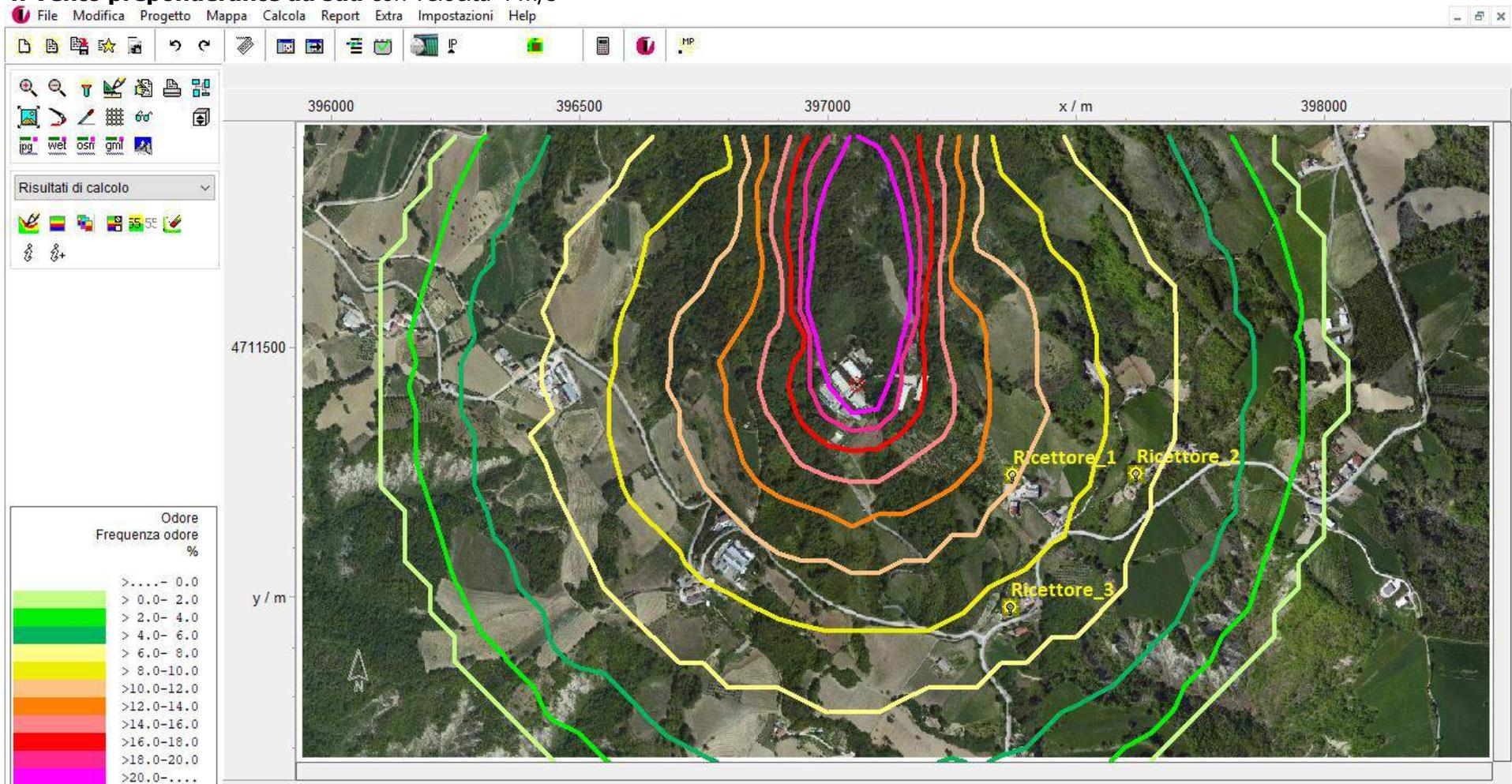
Ricettore sensibile	Frequenza
Ricettore_1	9,5 %
Ricettore_2	6,3 %
Ricettore_3	6,8 %

3. Vento preponderante da est con velocità 4 m/s



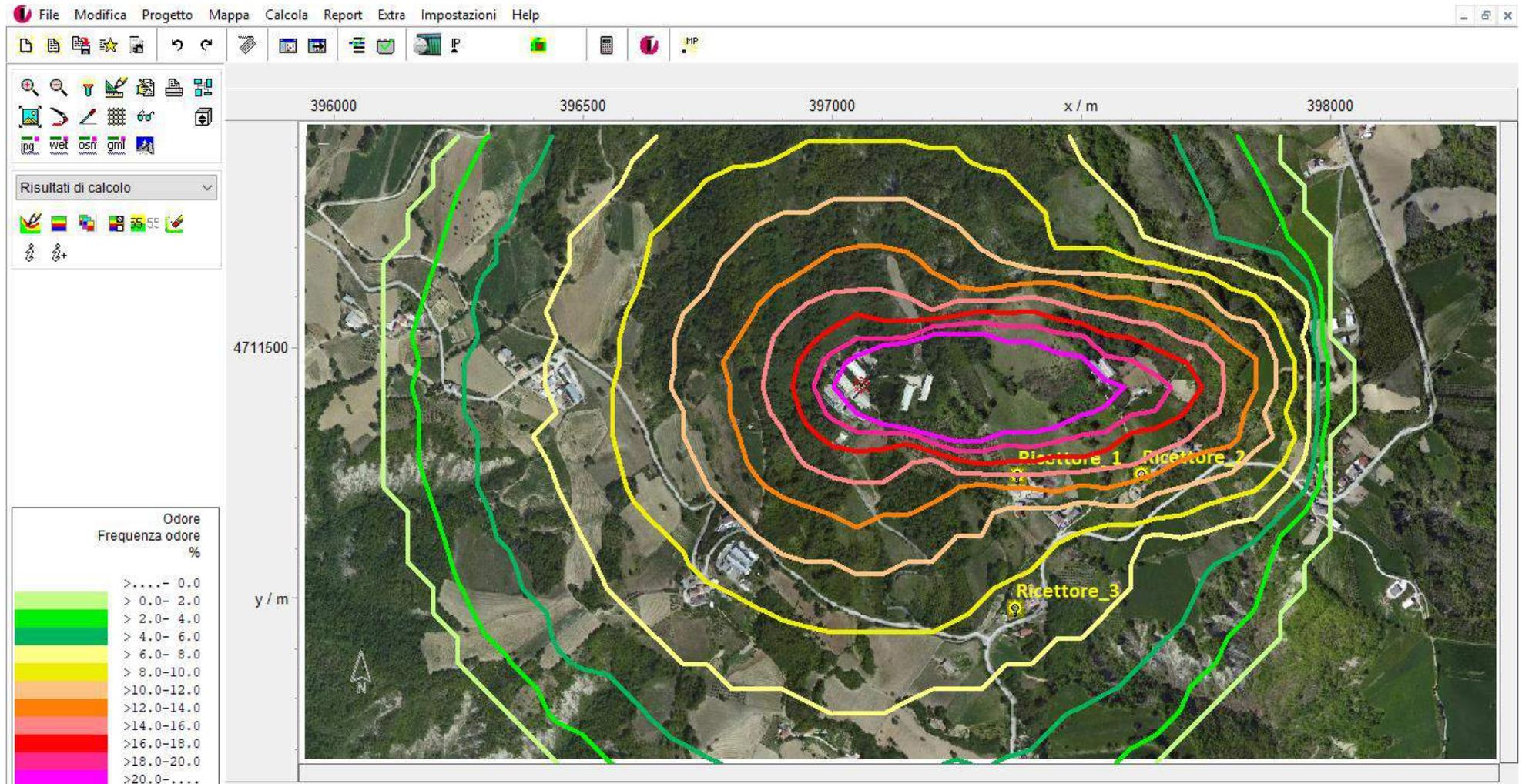
Ricettore sensibile	Frequenza
Ricettore_1	9,5 %
Ricettore_2	6,3 %
Ricettore_3	6,8 %

4. Vento preponderante da sud con velocità 4 m/s



Ricettore sensibile	Frequenza
Ricettore_1	10,1 %
Ricettore_2	6,7 %
Ricettore_3	7,2%

5. Vento preponderante da ovest con velocità 4 m/s



Ricettore sensibile	Frequenza
Ricettore_1	14,1 %
Ricettore_2	12,5 %
Ricettore_3	7,2 %

Conclusioni

Nei grafici ottenuti dalla simulazione si ottiene la frequenza relativa di odore, misurata in percentuale, su base annua per sorgenti nelle quali si verifica un odore chiaramente percettibile dal 50% della popolazione (1 OU/mc).

Si riporta tabella riassuntiva delle frequenze nelle diverse direzioni di propagazione degli odori:

Ricettore sensibile	Direzione vento CALMA	Direzione vento NORD	Direzione vento EST	Direzione vento SUD	Direzione vento OVEST	Limite accettabile Aree miste
Ricettore_1	11,7 %	9,5 %	9,5 %	10,1 %	14,1 %	15%
Ricettore_2	7,8 %	6,3 %	6,3 %	6,7 %	12,5 %	15%
Ricettore_3	8,4 %	6,8 %	6,8 %	7,2%	7,2 %	15%

Tale frequenza si prevede non superi il 15% presso i ricettori sensibili e possa essere vicino a tale limite sono in caso di vento proveniente da ovest; si ritiene, quindi, che l'odore percettibile dalla metà della popolazione rimanga durante l'anno nei limiti di accettabilità per le aree miste, come da documento APAT – *Metodi di misura delle emissioni olfattive, manuale e linee guida 19/2003*.