



APIS PC1 società agricola s.r.l.

Via Gianni Brida, 4

39100 Bolzano

**Impianto per la produzione di biometano da biomasse vegetali,
sottoprodotti agro-industriali e reflui zootecnici, sito nel
Comune di Sarmato (PC) - Richiesta di Variante**

Maggio 2025 - Valutazione previsionale di ricaduta di odorigeni
provenienti dall'attività, nella nuova configurazione impiantistica di
progetto.



Sommario

1. Premessa	3
1. Quadro legislativo	4
2. Descrizione degli odori:.....	4
3. La diffusione atmosferica.....	8
4. Le caratteristiche delle fonti emissive.....	12
5. Il reticolo di calcolo	20
6. Posizione dei recettori sul reticolo.....	21
7. La situazione meteorologica dell'area	26
8. La situazione orografica.....	28
9. Metodologie di calcolo utilizzate nelle simulazioni.....	29
10. Software di simulazione utilizzato	33
11. Risultati delle prove di simulazione di ricaduta effettuate.	34
Risultati ricaduta nella situazione di progetto.....	34
Post elaborazione dei dati	37
12. Conclusioni	42



1. Premessa

La presente simulazione di ricaduta risponde alla esigenza di valutare l'impronta odorigena della futura configurazione operativa della società APIS PC1, derivante dall'impianto di digestione anaerobica in progetto, con insediamento previsto nell'area comunale di Sarmato (PC), ad ovest dell'area residenziale propria del comune:

- determinare l'impronta odorigena dell'impianto di digestione anaerobica alla luce delle caratteristiche impiantistiche di progetto, considerate congiuntamente alla situazione attuale.

Rispetto alla relazione consegnata a suo tempo, il progetto ha subito qualche modifica, in particolare:

- Eliminazione dello stoccaggio dei sottoprodotti agro-industriali (non più in ricetta) e del relativo biofiltro a cui era connesso.
- Riduzione delle dimensioni del fabbricato di stoccaggio del digestato solido separato e revisione del biofiltro connesso, anche nel caso in esame il biofiltro non ha un'emissione areale ma è collegato ad un camino.
- Le tramogge di carico continuano ad essere aspirate e collegate al biofiltro asservito al capannone di stoccaggio del separato solido.
- Il biofiltro non è ad emissione libera ma l'aria viene convogliata ad un camino e pertanto non è un'emissione areale ma puntiforme.
- Le altre emissioni presenti, come le trincee, il cogeneratore e l'unità di upgrading **non risultano modificate**, né come caratteristiche che come posizionamento.
- **Tutti i punti con possibilità di emissione sono inseriti nella simulazione anche qualora fossero classificabili come trascurabili ai sensi delle Linee Guida** (< 500 U.O./s oppure < 80 U.O./m³).
- Parimenti non modificate sono ovviamente le condizioni del quadro meteorologico.

Non si ha la pretesa di individuare tutte le possibili ricadute, stante il fatto che in molti casi queste vengono determinate da situazioni meteorologiche particolari e che avvengono con bassissima frequenza, con combinazioni di fattori, quali direzione dei venti, irraggiamento e impatto orografico.

La simulazione prende in considerazione la grandezza denominata Unità Odorigena per l'analisi dell'impatto dell'odore, viceversa saranno utilizzate le concentrazioni stimate in emissione per la valutazione dell'impatto di ricaduta degli inquinanti.

Relativamente all'ampiezza dell'area di ricaduta, essa viene effettuata su un reticolo di 6000x6000 metri, con coordinate UTM del punto SO di origine: Zona 32 T; 536758 mE; 4986711 mN.

Per la simulazione, è stato utilizzato il modello lagrangiano Calpuff, e i risultati sono stati elaborati successivamente con il Post Processore Run Analyzer.



1. Quadro legislativo

Si riassumono le principali norme legislative nazionali e regionali che regolano l'attività oggetto della presente relazione:

- Ministero dell'ambiente e della sicurezza energetica Decreto direttoriale 28 giugno 2023, n. 309 (Atto pubblicato ex articolo 32, legge 69/2009 sul sito web del Ministero dell'ambiente e della sicurezza energetica il 28 giugno 2023 - Comunicato pubblicato sulla Gu 10 luglio 2023 n. 159).
- Con Determinazione dirigenziale n. DET-2018-426 del 18/05/2018 di ARPAE, viene approvata la Circolare interna recante la Linea Guida 35/DT "Indirizzo operativo sull'applicazione dell'art. 272 Bis del D.Lgs.152/2006 e ss.mm" – Rev. 0.
- Articolo 272 bis Codice dell'ambiente (D.lgs. 3 aprile 2006, n. 152) PARTE QUINTA - Norme in materia di tutela dell'aria e di riduzione delle emissioni in atmosfera → Titolo I - Prevenzione e limitazione delle emissioni in atmosfera di impianti e attività.

2. Descrizione degli odori:

Il metodo olfattometrico viene utilizzato per quantificare l'intensità di odore di una certa miscela. È noto come il nostro naso percepisca l'odore anche a concentrazioni molto più basse di quelle rilevabili da un qualsiasi strumento di misura.

Nasce così il problema di quantificare una concentrazione non rilevabile dagli strumenti che la tecnologia ci mette a disposizione. La soluzione risiede, quindi, nel valutare in maniera statistica, le soglie di percettibilità, sottoponendo ad un campione di testatori, diverse miscele contenenti molecole responsabili degli odori.

Da questo tipo di valutazioni nasce il metodo olfattometrico che consiste, appunto, nel valutare la percettibilità di un odore, attraverso valutazioni statistiche effettuate su un campione di tester. In base a questo metodo è stata definita l'unità olfattometrica o unità odorimetrica (U.O.) che corrisponde al numero di diluizioni di una miscela impiegato per far sì che il 50% del campione non avverta più l'odore.

Come è prevedibile, la situazione viene fortemente influenzata dal "che cosa" determina l'odore, in quanto le soglie di olfattibilità dei diversi composti variano enormemente, come si può vedere nella tabella riportata nella pagina successiva, che indica la suddetta soglia di percezione (vedi nota a piè di pagina).



Tabella 1 – Soglie di olfattibilità per diversi composti

Composto	Formula	P.M	Odore	Soglia di odore ¹ in $\mu\text{g}/\text{m}^3$	
				bassa	alta
Composti dello zolfo					
Idrogeno solforato	H ₂ S	34	Uova marce	0,7	14
Disolfuro di carbonio	CS ₂	76	Dolce, sgradevole	24,3	23000
Dimetil solfuro	(CH ₃) ₂ S	62	Cavolo marcio	25	50,8
Dimetildisolfuro	(CH ₃) ₂ S ₂	94	Putrido	0,1	346
Dimetiltrisolfuro	(CH ₃) ₂ S ₃	126	Zolfo	6,2	6,2
Metilmercaptano	CH ₃ SH	48	Zolfo, aglio pungente	0,04	82
Etilmercaptano	CH ₃ CH ₂ SH	62	Cipolla in decomposizione	0,032	92
Ammoniaca e composti dell'azoto					
Ammoniaca	NH ₃	17	Pungente	26,6	23000
Metilamina	CH ₃ NH ₂	31	Pesce, pungente	25,2	12000
Dimetilamina	(CH ₃) ₂ NH ₂	45	Pesce, ammina	84,6	84,6
Trimetilamina	(CH ₃) ₃ NH ₂	59	Pesce, pungente	0,8	0,8
Indolo	C ₈ H ₇ N	117	Fecale		
Scatolo	C ₆ H ₃ C(CH ₃)CHNH	131	Fecale, nauseante	0,00004	268
Acidi grassi volatili					
Acido formico	HCOOH	46	Pungente, aspro	45	37800
Acido acetico	CH ₃ COOH	60	Aceto	2500	25000
Acido propionico	CH ₃ CH ₂ COOH	74	Rancido, pungente	84	64000
Acido butirrico	CH ₃ (CH ₂) ₂ COOH	88	Rancido	1	9000
Acido valerianico	CH ₃ (CH ₂) ₃ COOH	102	Sgradevole	2,6	2,6
Acido iso-valerianico	CH ₃ CH ₂ CH(CH ₃)COO H	102	Formaggio rancido	52,8	52,8
Chetoni					
Acetone	CH ₃ COOH ₃	58	Dolciastro di acetone	47500	161000
Butanone	CH ₃ COOH ₂ CH ₃	72	Dolciastro	737	147000
2-Pentanone	CH ₃ COOH ₃ CH ₂ CH ₃	86	Dolciastro	28000	45000

¹ La soglia di percettibilità dell'odore (OT_{50} =Odour Threshold) viene definita come la minima concentrazione di un composto odoroso che porta alla percezione dell'odore con una probabilità del 50% (soglia bassa). La soglia di riconoscimento al 100% (ORC_{100} = Odour recognition concentration) è invece la concentrazione alla quale il composto viene identificato con una probabilità del 100% (soglia alta).



Composto	Formula	P.M	Odore	Soglia di odore ² in µg/m³	
				bassa	alta
Altri composti					
Benzotiazolo	C ₆ H ₄ SCHN	135	Penetrante	442	2210
Acetaldeide	CH ₃ CHO	44	Dolciastro d'erba	0,2	4140
Fenolo	C ₆ H ₅ OH	94	Medicinale	178	2240

Quello che si può osservare, è sia l'enorme differenza sulle soglie di odore per i diversi composti, sia i differenti rapporti che esistono tra la soglia bassa e la soglia alta dei singoli composti. Infatti, per quanto riguarda la soglia minima si va dai 4×10^{-5} µg/m³ dello scatolo ai 47500 µg/m³ dell'acetone, questo significa che a parità di quantità rilasciata in massa il volume di aria che diventa "odoroso" è 1,2 miliardi di volte più grande per lo scatolo rispetto all'acetone, e parimenti più grande diventa l'area interessata dall'emissione odorigena (a parità di condizioni atmosferiche); il secondo fatto è, come detto, il rapporto tra i valori di soglia bassa e alta, rapporto che va da 1 (acido valerianico, trimetilammina, ecc.) a 840 per l'acido formico, segnalando come, per composti diversi, il numero di persone che avvertono l'odore possa essere molto diverso a parità di concentrazione.

L'unità odorimetrica è una sorta di "compendio" che riassume in se il potenziale odorigeno di una miscela che può contenere composti diversi, dove si possono osservare fenomeni di amplificazione dei singoli effetti o anche fenomeni opposti a causa delle diverse interazioni delle molecole presenti nell'aria.

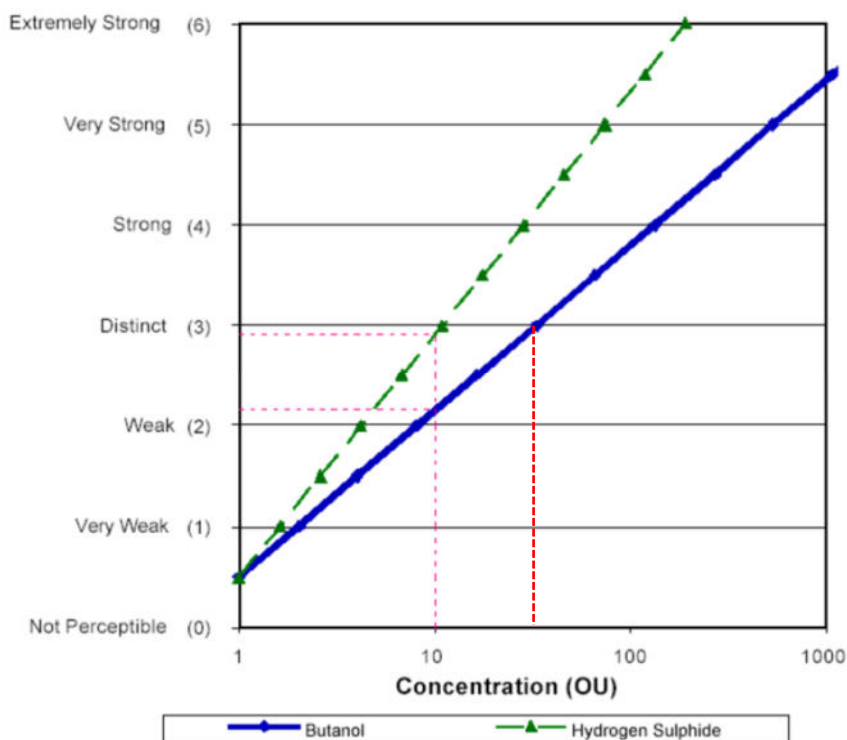
Questa tipologia di simulazione, partendo da dati di U.O. non è in grado di dare un identikit dell'emissione in quanto non identifica marker specifici ma solo una grandezza "integrale": risulta di fatto non possibile determinare le U.O. di una miscela di composti partendo dalla concentrazione dei medesimi in quanto non seguono una legge lineare concentrazione vs U.O., ed inoltre esistono combinazioni di composti che amplificano la sensazione dei singoli composti e altre miscele che, al contrario, la depotenziano.

Per quanto riguarda le soglie di olfattibilità bassa e alta dei diversi composti riportati nella tabella precedente, il significato di queste due soglie può essere così riassunto: al raggiungimento della soglia bassa qualche persona rileva la presenza di odore, al raggiungimento della soglia alta tutti rilevano l'odore e possono descriverlo.

È interessante osservare come la concentrazione di uno stesso composto porti a definire la sua presenza come profumo o puzza; in particolare per l'indolo che insieme allo scatolo, è responsabile dell'odore delle feci; a basse concentrazioni, invece, è il responsabile di alcuni odori floreali come quello di gelsomino, di fiori di arancio e trova pertanto utilizzo nel campo dei profumi.

Per maggiori particolari relativamente agli odori si può leggere l'Allegato odori alla presente valutazione di ricaduta.

² La soglia di percettibilità dell'odore (OT₅₀=Odour Threshold) viene definita come la minima concentrazione di un composto odoroso che porta alla percezione dell'odore con una probabilità del 50% (soglia bassa). La soglia di riconoscimento al 100% (ORC₁₀₀= Odour recognition concentration) è invece la concentrazione alla quale il composto viene identificato con una probabilità del 100% (soglia alta).

**Figura 1 Rapporto tra intensità percepita dell'odore e unità odorimetriche ³**

La figura mostra, in particolare, l'andamento della risposta della popolazione alla concentrazione di Unità Odorimetriche di H₂S (acido solfidrico o idrogeno solforato), come già detto precedentemente il valore di U.O. (nel grafico OU Odorimetric Units) pari a 1 identifica la soglia di rilevazione bassa dove solo una quota (mediamente il 50%) della popolazione avverte "qualcosa"; il valore al quale si distingue l'odore è appena superiore alle 10 U.O., mentre un forte disturbo si avverte con circa 30 U.O.

Un'altra osservazione che si può far risaltare in questo grafico è la notevole differenza che si ha nella sensazione della popolazione al variare del composto odorigeno; infatti per il butanolo la soglia di identificazione si situa sulle 30 U.O. e la soglia di forte disturbo è superiore a 100 U.O, mentre per l'idrogeno solforato questo si abbassa a 5 U.O.

Non potendo ovviamente sapere quali siano i composti che saranno presenti nelle emissioni dell'attività sotto valutazione si stima cautelativamente la soglia di disturbo al valore di 3 U.O.

³ Dipartimento di Protezione ambientale, Australia occidentale 2002



3. La diffusione atmosferica

L'analisi climatologica del territorio rappresenta un elemento di valutazione essenziale dello stato di qualità dell'aria di un sito: la caratterizzazione del regime dei venti e delle capacità dispersive dell'atmosfera consente infatti di individuare le condizioni meteorologiche più ricorrenti o più critiche per la ricaduta al suolo e l'accumulo delle sostanze inquinanti. E' nota l'influenza delle condizioni meteorologiche nei fenomeni di inquinamento atmosferico: infatti, a parità di inquinante emesso in atmosfera, le concentrazioni misurate possono essere molto diverse a seconda che si realizzino o meno condizioni favorevoli all'accumulo in aria delle sostanze emesse.

In generale, si possono individuare un insieme di parametri meteorologici che caratterizzano la diffusività dei bassi strati dell'atmosfera, e cioè che corrispondono a condizioni di maggiore o minore turbolenza. Oltre al vento, che caratterizza i fenomeni di trasporto nel piano orizzontale, sono importanti altre grandezze riconducibili a fenomeni di convezione, cioè di rimescolamento delle masse d'aria lungo la direzione verticale: un metodo molto utilizzato per individuare le diverse condizioni di stabilità atmosferica sfrutta misure di radiazione globale, di radiazione netta e di velocità del vento, mentre altri metodi sfruttano la variazione del profilo verticale della temperatura, o ancora il cosiddetto "sbandieramento" (variazioni del vettore velocità del vento, dovute a fenomeni di turbolenza locale).

Anche l'altezza dello strato di miscelamento costituisce un elemento molto importante, dato che permette di quantificare le dimensioni della porzione di atmosfera in cui sono importanti i moti convettivi ed è quindi significativo il rimescolamento delle masse d'aria: questa variabile può essere determinata attraverso il profilo termico verticale, con algoritmi che si basano sulle classi di stabilità atmosferica, o ancora utilizzando modelli meteorologici opportunamente configurati.

Quindi, in generale, qualora si intenda effettuare uno studio climatologico finalizzato a valutare le capacità dispersive dell'atmosfera è quindi necessario individuare alcuni indicatori climatologici sintetici, ottenuti dall'analisi delle principali variabili meteorologiche quali:

- Joint Frequency Function (JFF) e relative rose dei venti per l'analisi anemologica stagionale;
- Joint Frequency Function (JFF) e relative rose dei venti per l'analisi anemologica in base alle classi di stabilità atmosferica;

Le JFF sono tabelle di ricorrenza, espresse in millesimi, con cui vengono conteggiati gli accadimenti divisi per settori di direzione di provenienza del vento e per classi di velocità del vento; le rose dei venti sono barre telescopiche, orientate secondo i rispettivi settori di provenienza, di lunghezza proporzionale alle ricorrenze percentuali e di colore diverso a seconda della velocità.

L'intensità e la direzione del vento, la turbolenza e la stabilità atmosferica sono le quantità fondamentali nello studio della dispersione degli inquinanti in atmosfera.

Il comportamento di una emissione in atmosfera un effluente e le eventuali ricadute al suolo di sostanze inquinanti variano fortemente a seconda che l'atmosfera sia in equilibrio instabile, neutro o stabile. Inoltre la presenza di inversione termica, basata a terra o elevata, può modificare sostanzialmente l'abbattimento al suolo degli inquinanti, a seconda che le emissioni gli effluenti siano emessi avvengano sopra o sotto la quota di inversione.

Di seguito sono descritte le diverse situazioni di stabilità atmosferica riscontrabili:

- Condizioni di instabilità atmosferica: hanno luogo quando il gradiente termico verticale è "superadiabatico" ($\Delta T/100m < -1^\circ C$). , l'atmosfera è instabile, la velocità del vento è significativa al suolo e aumenta moderatamente con la quota: in queste condizioni si sviluppano moti turbolenti sia verticali sia orizzontali. Un effluente emesso in atmosfera, a causa delle turbolenze, viene abbattuto al suolo in modo irregolare e a distanze piuttosto ravvicinate al punto di emissione: in tal caso le concentrazioni al suolo possono essere elevate (looping). Questa condizione si verifica prevalentemente nel periodo estivo, nelle ore più calde della giornata, con cielo sereno.



- Condizioni neutre: nel caso in cui il gradiente termico verticale è “adiabatico” ($\Delta T/100m = -1^\circ C$), l'atmosfera è in equilibrio neutro, la velocità del vento è molto bassa presso il suolo e aumenta abbastanza rapidamente con la quota. Le emissioni si mantengono relativamente compatte e ricadono al suolo a una distanza considerevole (coning). Questa condizione, molto ricorrente, si verifica con cielo coperto o debole insolazione e velocità del vento moderata o forte.
- Condizioni di stabilità atmosferica: hanno luogo quando il gradiente termico verticale è “subadiabatico” ($\Delta T/100m > -1^\circ C$)., l'atmosfera è in equilibrio stabile, il profilo della velocità del vento parte con valori significativi da una certa quota, la sua componente verticale è trascurabile o nulla. In queste condizioni una emissione in atmosfera l'effluente si mantiene compatto per lunghe distanze: , anche per diversi Km; il pennacchio assume la forma di "nastro" se la direzione del vento è costante, a "bandiera" se la direzione è variabile (fanning). Questa condizione si verifica prevalentemente in inverno, con cielo coperto o nebbia.
- Condizioni di inversione termica: l'inversione termica può avere base a terra, condizione che si presenta nelle ore notturne, quando il suolo si trova ad una temperatura inferiore rispetto all'aria; in questo caso sono inibiti i moti verticali e l'atmosfera si presenta stratificata. Quando invece il gradiente termico verticale è adiabatico fino ad una certa altezza e poi diventa subadiabatico, è presente una inversione termica in quota. Nel caso in cui la sorgente di emissione in atmosfera si trova al di sotto di questa quota, l'effluente emesso l'emissione stessa incontra uno strato di stabilità e, di conseguenza, resta intrappolato e diffonde verso il suolo (fumigation). In questo caso la concentrazione al suolo di sostanze inquinanti può essere elevata. Questa condizione si verifica prevalentemente nelle prime ore del mattino, quando l'inversione da radiazione esistente viene erosa dal basso e si forma uno strato neutro o instabile interno.

Un criterio di classificazione per le condizioni di stabilità atmosferica è stato introdotto da Pasquill. Le classi di stabilità, denotate con le lettere dalla A alla F, sono determinate in base a parametri meteorologici facilmente acquisibili dalle stazioni a terra, in particolare alla velocità del vento a 10 m dal suolo e alla radiazione solare globale e netta, la definizione delle classi di stabilità atmosferica secondo Pasquill è riportata nella tabella sottostante:

**Tabella 2- Definizione delle classi di stabilità atmosferica**

Classe di stabilità	Definizione	Classe di stabilità	Definizione
A	molto instabile	D	neutrale
B	instabile	E	leggermente stabile
C	leggermente instabile	F	stabile

Nella tabella sotto riportata sono indicate le condizioni meteorologiche che definiscono le classi di stabilità atmosferica di Pasquill:

Tabella 3 – Determinazione classi di Pasquill

Velocità del vento in superficie		Intensità della radiazione solare		Copertura nuvolosa notturna		
m/s	mi/h	Forte	Moderata	Leggera	> 50%	< 50%
< 2	< 5	A	A – B	B	E	F
2 – 3	5 – 7	A – B	B	C	E	F
3 – 5	7 – 11	B	B – C	C	D	E
5 – 6	11 – 13	C	C – D	D	D	D
> 6	> 13	C	D	D	D	D

Nota: la classe D si applica a cieli molto coperti, a qualsiasi velocità del vento, giorno o notte

In maggiore dettaglio, e con i riferimenti puntuali a valori discriminanti della radiazione solare, la stessa suddivisione è riportata nella tabella sottostante, dove è evidenziata in rosso l'area che sarà oggetto della quasi totalità simulazioni, in accordo con l'analisi della situazione meteo locale dell'area, che è riportata nel seguito.



Tabella 4 – Classi di Pasquill

Radiazione in (W/m ²)			Velocità del vento in m/s					
			<2	2 ÷ 3	3 ÷ 4	4 ÷ 5	5 ÷ 6	>6
Giorno	Radiazione globale totale	>700	A	A	B	B	C	C
		700 ÷ 540	A	B	B	B	C	C
		540 ÷ 400	B	B	B	C	C	D
		400 ÷ 270	B	B	C	C	C	D
		270 ÷ 140	C	C	C	D	D	D
		<140	D	D	D	D	D	D
Notte	Radiazione netta	> -20	D	D	D	D	D	D
		-20 ÷ -40	D	E	D	D	D	D
		<-40	D	F	E	E	D	E

Un altro criterio di classificazione per le condizioni di stabilità atmosferica è la lunghezza di Monin-Obukhov. L è un parametro che caratterizza la stabilità dello strato superficiale (SL) cioè alla parte più bassa dell'atmosfera (attorno ai 150 m). In particolare, si ha che $1/L$ è negativo per condizioni instabili, nullo per condizioni neutre e positivo per quelle stabili.

La Teoria della Similarità di Monin-Obukhov afferma che esistono alcune variabili meteorologiche per le quali il profilo verticale del valor medio è dato da una relazione algebrica dipendente dalla quota z e dai parametri che ne caratterizzano la turbolenza (meccanica e convettiva)

Dai parametri calcolati attraverso il metodo del bilancio energetico è possibile ottenere la lunghezza di Monin-Obukhov attraverso la formula:

$$\frac{1}{L} = - \frac{kg \overline{w'\theta'}}{\overline{T} u_*^3}$$

$1/L < 0$ si hanno condizioni di atmosfera instabile (Classe di Stabilità A)

$1/L = 0$ si hanno condizioni di atmosfera neutra (Classe di Stabilità D)

$1/L > 0$ si hanno condizioni di atmosfera stabile (Classe di Stabilità F)

Il software utilizzato tiene conto di entrambe le metodologie per definire le caratteristiche dell'atmosfera che viene utilizzata per la simulazione.



4. Le caratteristiche delle fonti emissive

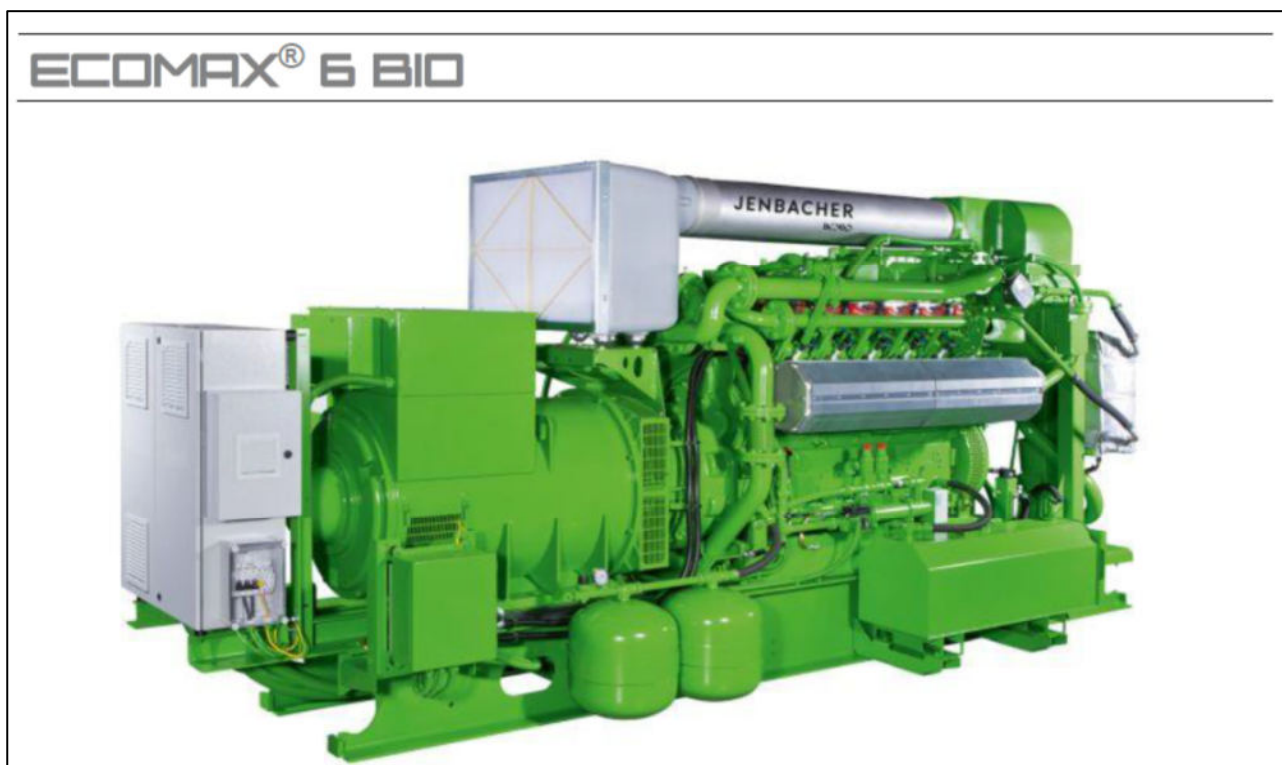
All'interno dell'impianto saranno presenti diverse fonti odorigene, esistenti e future; la quasi totalità delle stesse è di tipo areale, solo il punto di emissione riferito al camino del cogeneratore è di tipo puntuale.

Le emissioni che vengono esaminate nella presente relazione sono le emissioni odorigene

Emissione puntuale da cogeneratore:

Il generatore previsto è il riportato nell'immagine sottostante

Figura 2 cogeneratore



Per determinare la portata di odorigeni derivante dal camino del cogeneratore sono state previste le concentrazioni limite al punto di emissione, e sono state confrontate con i relativi valori di soglia riportati in letteratura, in particolare sono tratti dalla pubblicazione

“Measurement of Odor Threshold by Triangle Odor Bag Method” di Yoshio Nagata del Japan Environmental Sanitation Center.

Si tratta di un metodo basato sulla diluizione sviluppato in Giappone tra il 1976 ed il 1988 e riconosciuto a livello internazionale per la determinazione dell'indice di odore, con il quale sono state testate 223 sostanze osmogene la cui soglia olfattiva misurata spazia all'interno di un ampio range dell'ordine di grandezza di $2 \cdot 10^9$ (da 0,77 ppt dell'isoametilmercaptano a 1500 ppm del propano).

Relativamente al cogeneratore previsto da installare, si tratta del cogeneratore seguente:

Costruttore Jenbacher, Modello Genset JGS 312 GS-B.L:

**Tabella 5 – Dati emissivi del motore**

Dati gas di scarico		
Temperatura gas di scarico a pieno carico [8]	°C	476
Temperatura gas di scarico a BMEP= 13,5 [bar]	°C	~ 506
Temperatura gas di scarico a BMEP= 9 [bar]	°C	~ 530
Portata gas di scarico umido	kg/h	3.393
Portata gas di scarico secco	kg/h	3.149
Volume gas di scarico umido	Nm ³ /h	2.651
Volume gas di scarico secco	Nm ³ /h	2.347
Contropressione massima ammissibile nei gas di scarico alla flangia di scarico del motore	mbar	60

Per quanto riguarda i valori limite di concentrazione degli inquinanti sono stati assunti i valori evidenziati nel seguito:



Tabella 6 Limiti alle emissioni dei cogeneratori

Motori fissi costituenti medi impianti di combustione nuovi alimentati a biogas o gas di sintesi da gassificazione di biomasse e motori fissi di potenza inferiore a 1 MW alimentati a biogas o gas di sintesi da gassificazione di biomasse installati dal 19 dicembre 2017. Valori riferiti ad un tenore di ossigeno nell'effluente gassoso del 15%.			
Potenza termica nominale (MW)	≤ 0,3 MW	> 0,3 - ≤ 5 MW	> 5 MW
ossidi di azoto	190 mg/Nm ³	190 mg/Nm ³ [1] 150 mg/Nm ³ [*] se ≤ 0,3 - ≤ 1,5 MW 95 mg/Nm ³ [*] se > 1,5 MW	170 mg/Nm ³ 75 mg/Nm ³ [*]
ossidi di zolfo	60 mg/Nm ³	60 mg/Nm ³ [2]	40
monossido di carbonio	300 mg/Nm ³ 240 mg/Nm ³ [*]	300 mg/Nm ³ [3] 190 mg/Nm ³ [*] se ≤ 0,3 - ≤ 1,5 MW 95 mg/Nm ³ [*] se > 1,5 MW	240 mg/Nm ³ 95 mg/Nm ³ [*]
carbonio organico totale (COT) [4]	40 mg/Nm ³	40 mg/Nm ³	40 mg/Nm ³
ammoniaca [5]	2 mg/Nm ³	2 mg/Nm ³	2 mg/Nm ³
composti inorganici del cloro sotto forma di gas o vapori (come HCl)	2 mg/Nm ³	2 mg/Nm ³	2 mg/Nm ³
[*] Valore guida per i provvedimenti di attuazione dell'articolo 271, commi 3, 4 e 5, in caso di stabilimenti localizzati in zone dove sono stati registrati superamenti di un valore limite di qualità dell'aria previsto dal decreto legislativo n. 155/2010 in quantomeno uno degli ultimi tre anni civili.			
[1] 170 mg/Nm ³ in caso di impianti di potenza termica nominale superiore a 3 MW.			
[2] 40 mg/Nm ³ in caso di impianti di potenza termica nominale superiore a 1 MW.			
[3] 240 mg/Nm ³ in caso di impianti di potenza termica nominale superiore a 3 MW.			
[4] Escluso il metano, salvo il caso in cui i provvedimenti di cui all'articolo 271, comma 3 o le autorizzazioni di cui all'articolo 271, comma 5, ne prevedano l'inclusione			
[5] Si applica nel caso siano adottati impianti di abbattimento per gli ossidi di azoto con urea o ammoniaca.			



La formula di calcolo per quanto riguarda i valori di U.O. in emissione, utilizzata nella seguente valutazione è la seguente:

$$U.O./m^3 = \sum_1^n \frac{C_i}{S_i}$$

Dove:

- C_i è la concentrazione massima ammessa del i -esimo componente come sopra riportato
- S_i è la relativa soglia odorigena riportata nello studio citato di Yoshio Nagata

Questa metodologia non può, per la sua stessa forma di calcolo, prendere in considerazione effetti sia moltiplicativi che riduttivi dovuti alla interferenza tra molecole diverse; questi risultati possono essere determinati solo da campionamenti su emissioni esistenti; in questo caso non esiste altra metodologia applicabile.

Dai calcoli applicati secondo la metodologia sopra descritta si determina una concentrazione odorigena di 962 U.O./Nm³ che corrispondono ad una portata di odorigeni emessa di 668 U.O./s

Non è presa in considerazione l'emissione della unità di upgrading, in quanto formata nella quasi totalità da CO₂, la quale presenta una soglia odorigena molto elevata, dai dati di letteratura che sono riassunti nel seguito risulta un valore minimo determinato di 70 g/m³, per cui il valore soglia di 80 U.O./m³ sarebbe raggiunto a 5,6 kg/m³ che è un valore pari a circa 1,2 volte il gas puro.

Tabella 7 Soglie odorigene CO₂

Composto	Studio	mg/m ³	ppm
Carbon dioxide	Lotsch et al 1997	540,000	500,068
	Shusterman & Balmes 1997a, 1997b	486,000	270,000
	Melzner et al 2011	95,400	53,000
	Melzner et al 2011	81,000	45,000
	Melzner et al 2011	75,600	42,000
	Melzner et al 2011	70,200	39,000

Tratto da ; Odor Thresholds for Chemicals with Established Health Standards, 2nd Edition

L'emissione è pertanto da considerarsi non significativa

Emissioni areali

Non esistendo ovviamente dati analitici diretti sulle emissioni si è fatto ricorso a dati di letteratura che ad alcune analisi effettuate in un altro impianto in provincia di Alessandria per quanto riguarda le emissioni delle vasche di separazione del digestato.

Le seguenti pubblicazioni sono state utilizzate per la valutazione delle emissioni odorigene:

- Best Available Techniques (BAT) Reference Document for the Intensive Rearing of Poultry or Pigs - European IPPC Bureau
- Emissioni di odori dagli allevamenti zootecnici C.R.P.A. SpA Reggio Emilia
- Odour guidance 2010 Scottish Environment Protection Agency
- Odor Thresholds for Chemicals with Established Health Standards, 2nd Edition AIHA
- Review of odour character and thresholds Environment Agency UK

Dal documento dell'European IPPC Bureau si riporta che fattori di emissione di odori utilizzati in Germania per i depositi di letame scoperti sono 3 ouE/s per m² per i depositi di liquame suino, 3 ouE/s per m² per il deposito di letame solido con lettiera e 7 ouE/s per m² per il letame solido senza lettiera.; il valore di 7 è stato utilizzato come parametro di calcolo nella presente relazione.

Nell'articolo: Emissioni di odori da allevamenti Zootecnici - Laura Valli – Alessandra Immovilli – Nicola Labartino – Giuseppe Moscatelli - Centro Ricerche Produzioni Animali – C.R.P.A. SpA – Reggio Emilia, si riporta quanto segue:

Tabella 8 – Dati odorimetrici da letteratura

Categoria animale	Sistema di stabulazione	Concentrazione odore (ou _e /m ³)				
		anno	inverno	estate	min	max
Vacche da latte	Stalla fissa	47	76	19	9	151
	Cuccette	53	75	30	13	163
	Lettiera permanente	52	72	32	10	98
Suini ingrasso	PTF fossa tracimazione	696	1015	537	367	2541
	PPF fossa tracimazione	620	883	357	163	2000
	PTF VS	431	786	254	164	975
	PTF LS	298	471	124	62	614
Galline ovaiole	Gabbie piani sfalsati	641	960	322	113	2534
	Ricovero 2-piani	143	179	106	20	479
	Nastro ventilato	233	345	122	22	1694
Polli da carne	Controllo automatico	442	695	188	96	1296
	Controllo manuale	658	1023	293	127	2138
PTF= pavimento totalmente fessurato – PPF= pavimento parzialmente fessurato VS= vacuum system – LS= Lusetti system						

Partendo Da questi dati si può simulare la portata emissiva per unità di superficie (richiesta dal sw per le emissioni areali) in quanto si ottiene:

**Tabella 9 valori di riferimento utilizzati**

Categoria animale	Valore medio in OU/m ³	Portata emissiva in U.O./m ² s
Vacche letame	50,7	0,69
Vacche liquame	256	3,51
Maiali	511,3	7,00
Polli	423,4	5,80

Partendo da altre campagne si riscontrano i seguenti dati, che non differiscono da quelli derivati dal calcolo precedente (differenze inferiori al 15%):

**Tabella 10 – Calcolo delle portate emissive**

	Pollina	Lettiera	Suini	U.M.
Dato 1	641	52	301	U.O.e./m³
Dato 2	143		474	U.O.e./m³
Dato 3	233		896	U.O.e./m³
Dato 4	442		620	U.O.e./m³
Dato 5	658			
Valore medio	423,4	52	572,8	U.O.e./m³
Valori emissivi calcolati	5,2	0,6	7,0	U.O. m²/s
Valori misurati	Insilati/II° raccolto		0,187	U.O. m²/s
Valori misurati	Digestato separato	solido	1,87	U.O. m²/s
		liquido	1,19	U.O. m²/s

In generale, come riportato dall'articolo: La digestione anaerobica riduce gli odori dei liquami (Alessandra Immovilli, Laura Valli, Claudio Fabbri) Centro ricerche produzioni animali – Crpa Reggio Emilia

TESI 1 (TESTIMONE). Liquame proveniente da allevamento con stabulazione libera a cuccette con materassino, stoccaggio in vasca scoperta, senza digestione anaerobica.

TESI 2. Liquame digerito anaerobicamente, proveniente da allevamento con stabulazione libera a cuccette con materassino, impianto di digestione anaerobica e successivo stoccaggio in vasca.

TESI 3. Liquame proveniente da allevamento con stabulazione libera a cuccette con paglia, assenza di digestione anaerobica e stoccaggio in vasca.

Tabella 11 – Dati di confronto da letteratura

Situazione monitorata	U.O. media	Dev.Std.	Dev.Std/media
Tesi 1	197	120	61%
Tesi 2	71	39	55%
Tesi 3	256	157	61%

Da dati sulla scala reale il calo non risulta del 64% ma circa del 40%, come riportato più sopra.

Per quantificare l'effetto del vento si utilizza, come da linee guida l'espressione:

$$OER_{eff} = \left(OER_x \times \sqrt{\frac{V_s}{V_r}} \right)$$



dove: V_r la velocità dell'aria nella camera di ventilazione durante i campionamenti olfattometrici, da cui derivano i valori citati, che è stata considerata pari a 1 m/s

V_s la velocità dell'aria vicino alla superficie emissiva (valutata a partire dalla velocità del vento alla quota dell'anemometro (v_H) secondo il profilo di velocità del vento), nel nostro caso si è utilizzato il 95esimo percentile del vento misurato nell'anno 2022.

I dati del calcolo sono quelli registrati nel corso del 2022 dalla stazione di Piacenza da cui derivano una velocità media del vento pari a 1,54 e un valore al 95^{esimo} percentile di 3,3 m/s; questo calcolo non si applica alle aree coperte, non soggette all'esposizione del flusso del vento, quali le trincee di accumulato sia di materie in alimentazione che di digestato solido separato; il valore incrementale moltiplicativo utilizzato per le emissioni areali esposte all'effetto del vento vale pertanto 1,82; qualora si fosse utilizzato il valore medio del vento misurato nell'area, questo fattore varrebbe 1,241.

Da questi dati derivano quindi le emissioni, espresse in U.O. per m² di superficie per i punti analizzati pari a:

Tabella 12 – Caratteristiche delle emissioni e portate di odorigeni

Tabella 12_A Emissioni puntiformi

Sigla	X(m)	Y(m)	Zona UTM	Em.	H (m)	D. (m)	T (°K)	V (m/s)	Tipo	ODOR (UO/s)
Cogeneratore	539726	4989666	32	N	10	0,4	476	6,8	Emissioni costanti	628
Em.offgas	539704	4989670	32	N	8	0,5	308	14	Emissioni costanti	396
Camino biofiltro	539757	4989800	32	N	8	1	308	7,1	Emissioni costanti	1010

Tabella 12_B Emissioni areali

Sigla	Zona UTM	Em.	A (m ²)	H (m)	SigmaZ (m)	Tipo	ODOR (UO/s)
Pl.Stos.ins.	32	N	2955	2	2,5	Emissioni costanti	0,187
Ric.paglia	32	N	2644	3	2,5	Emissioni costanti	0,187

Pur in presenza di emissioni che vengono indicate come “non significative” nei documenti emessi da Regioni o nel Decreto direttoriale 28 giugno 2023 dove quindi la portata di odore non sia maggiore di 500 ouE/s, le medesime sono state comunque inserite nella valutazione di ricaduta.

Non sono state inserite nella simulazione di ricaduta degli inquinanti odorigeni le vasche coperte con telone nella parte superiore, in quanto i movimenti di aeriforme, siano essi in aumento (caricamento liquidi) o in diminuzione (scarico delle vasche) rimangono all'interno della vasca sfruttando le proprietà elastiche della struttura di copertura, questo significa che il telo subirà un'esposizione a pressioni interne differenti, sempre comunque all'interno di variazione dell'ordine del millibar di differenza (effetto simile al funzionamento dei gasometri) senza necessità di emissione o reintegro di aria.

Per il biofiltro è stata inserita una concentrazione di 182 U.O./m³, pari alla media+sigma di dispersione da dati analitici per biofiltri.

Tutte le emissioni sono state considerate sempre presenti per tutte le 24 ore del giorno, fatte salve le tramogge e la vasca di miscelazione, per queste emissioni la presenza di emissione odorigena è limitata al periodo di carico del materiale e dosaggio ai digestori; per simulare questa operatività



sono stati inseriti cicli di pausa-lavoro di 8 ore (4 lavoro e 4 pausa), sfalsati nell'arco della giornata; questi cicli si ripetono in tutti i giorni dell'anno; stante le caratteristiche del software non è possibile differenziare i singoli giorni.

5. Il reticolo di calcolo

Come già accennato in premessa, i reticoli di calcolo per gli odori sono più ampi che per altre tipologie quali gli inquinanti puntuali, le caratteristiche del reticolo utilizzato sono:

Reticolo cartesiano Zona 32N;
Coordinate punto SO 536758.00 m X(m) 4986711,0 Y(m)
Numero celle 120x120
Dimensioni delle celle X=50 m Y=50 m
Totale superficie valutata 36 kmq

Il passo delle celle, come riportato al punto 9 deriva dall'applicazione dei concetti delle linee guida per la simulazione delle ricadute odorigene.

Dominio di salvataggio

Reticolo cartesiano Zona 32N;
Coordinate punto SO 537258.00 m X(m) 4987211,0 Y(m)
Numero celle 100x100
Dimensioni delle celle X=50 m Y=50 m
Totale superficie di salvataggio dati 25 kmq



Figura 2 – Reticolo di calcolo per la ricaduta inquinanti



6. Posizione dei recettori sul reticolo

All'interno del reticolo di calcolo sono stati individuati dodici punti su cui verificare il valore puntuale di concentrazione di odore nella simulazione di ricaduta, nell'immagine sottostante si può vedere la posizione dei recettori



Figura 3 – Posizione dei recettori





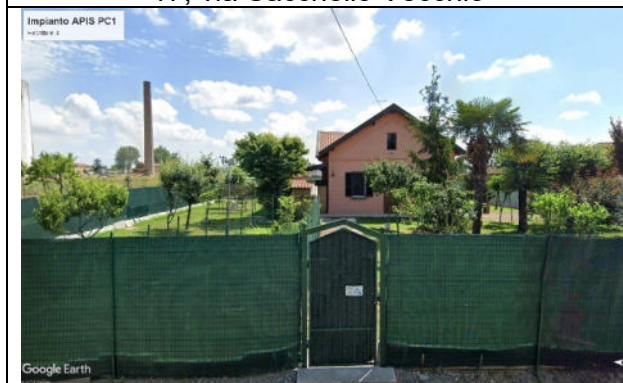
Figura 4 – Posizione dei recettori, da 1 a 15, viste locali.



17, via Sacchello Vecchio



27, SS10 Padana Inferiore



8, via ca' Nova



3, via Ca' Nova



Via Ca' Nova sn



2, Via Ugo La Malfa



49, via Emilia Piacentina



29, via Moschino



	
9, via Isolabella	Strada Argine Po
	
4, Via Verdi	5, via Chiappone
	
102, via Emilia Piacentina San Nicolò	Agazzino
	
Zona Nosone	

**Tabella 13 - Coordinate geografiche dei recettori e distanza dal baricentro delle emissioni**

N°	X m UTM E	Y m UTM N	Distanza da centro impianto (m)
Recettore 1	539454	4989503	368
Recettore 2	539247	4989202	721
Recettore 3	539668	4989035	682
Recettore 4	539700	4988958	755
Recettore 5	539652	4988818	899
Recettore 6	539082	4989345	769
Recettore 7	539936	4989290	457
Recettore 8	539240	4989736	519
Recettore 9	538878	4990648	1285
Recettore 10	539633	4990849	1145
Recettore 11	538497	4989375	1305
Recettore 12	540758	4990959	1599
Recettore 13	542099	4989425	2358
Recettore 14	540873	4987768	2240
Recettore 15	538738	4988141	1872

7. La situazione meteorologica dell'area

Valutazione climatologica

Il dettaglio dei dati utilizzati, sono riportati negli allegati 1 e 2 alla presente relazione.

Osservando i dati di velocità oraria del vento si vede la prevalenza delle classi 1 e 2 della scala di Beaufort, che mostrano venti compresi tra 0,3 e 3,4 m/s; queste classi sono denominate rispettivamente:

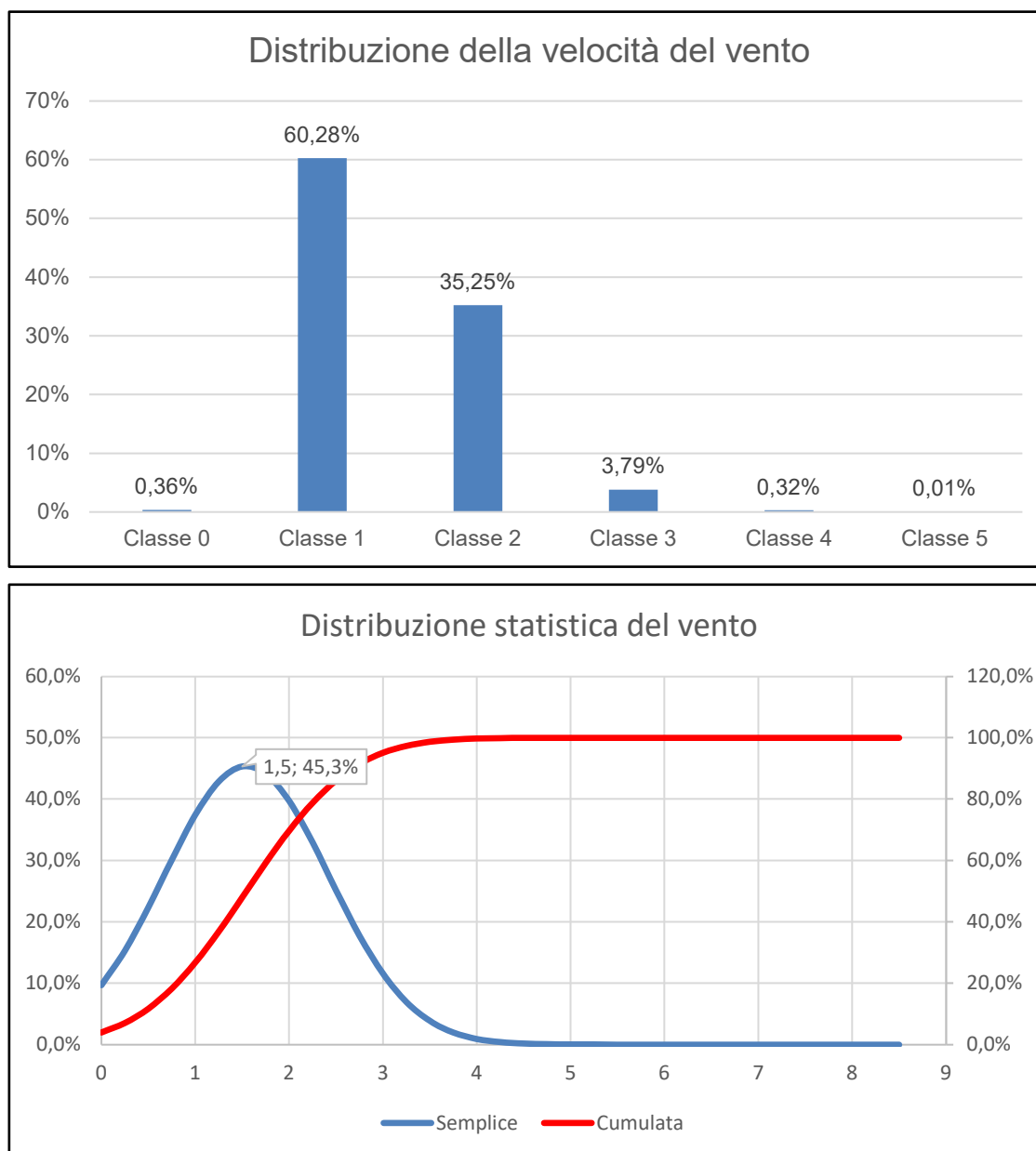
Classe 1: Bava di vento

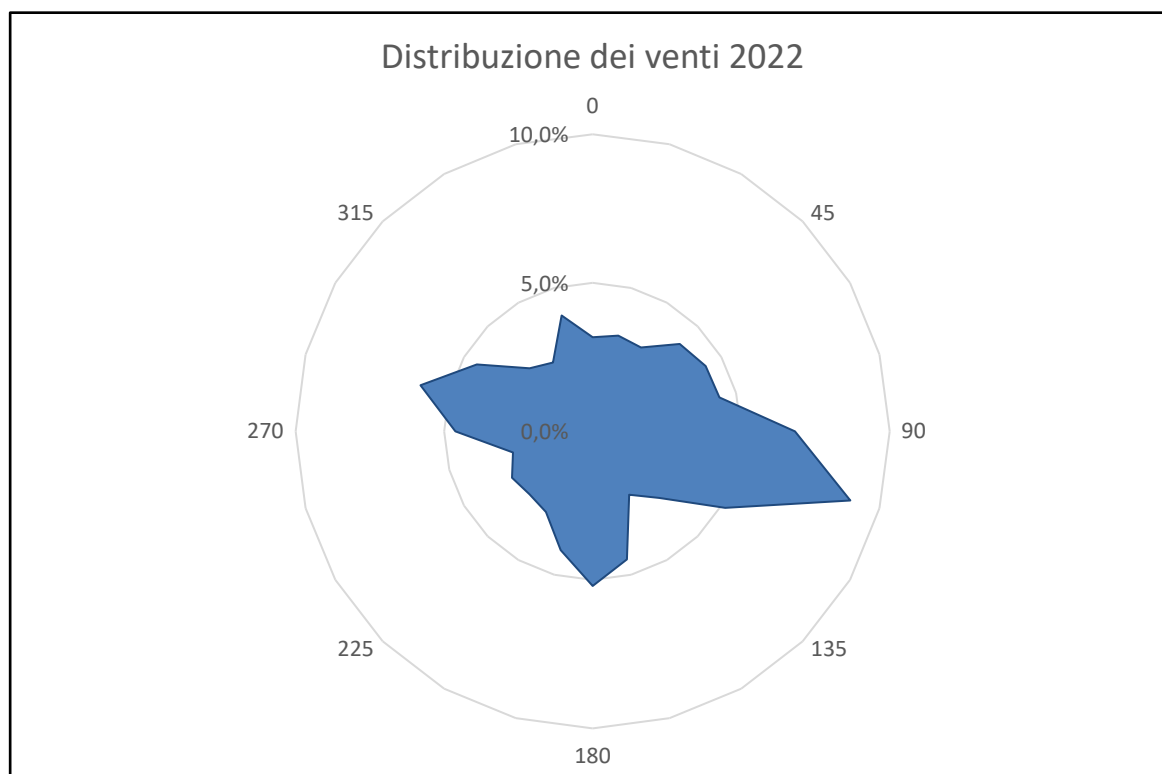
Classe 2: Brezza leggera

E rappresentano quasi il 96% del totale delle ore annuali, le restanti classi sono residuali; si osserva una percentuale del 5,79% per la classe 3: Brezza tesa con valori che possono arrivare sino a 5,4 m/s.

La zona delle calme di vento ($V \leq 0,3$ m/s) rappresenta lo 0,36% del totale dei venti.

Figure 5 e 6– Distribuzione della velocità del vento.



**Figura 7– Distribuzione direzione di provenienza del vento.**

I venti mostrano una provenienza abbastanza diffusa, nelle varie direzioni della rosa, infatti considerando i quarti della rosa, i valori percentuali di provenienza sono quelli di seguito riportati

Primo quarto: 29,5%

Secondo quarto: 29,4%

Terzo quarto: 20,8%

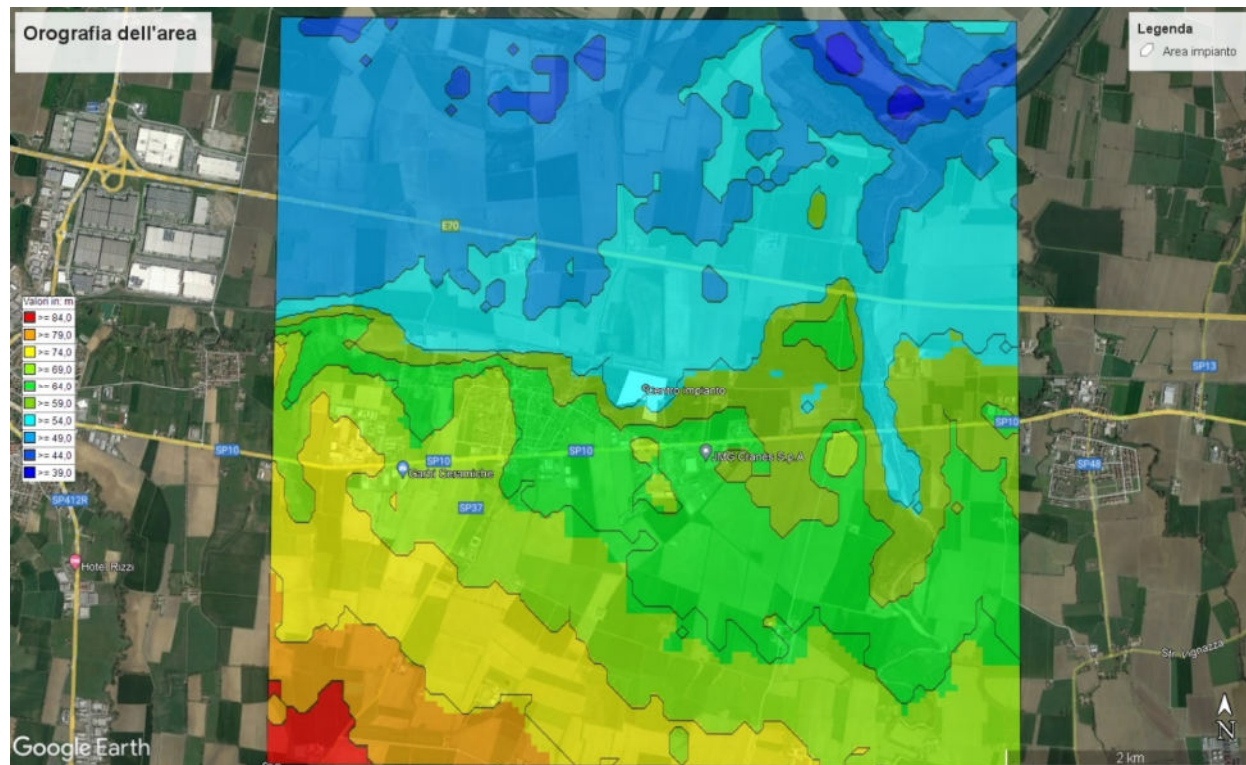
Quarto quarto: 20,2%

La provenienza principale dei venti è concentrata nei quadranti ESE e NO, che coprono complessivamente circa il 25% delle direzioni di provenienza rilevate.

8. La situazione orografica

Si tratta di un'area con dislivelli non elevati, compresi tra 39 e 89 metri s.l.m., con i livelli più alti nella parte sud-ovest; il valore medio di quota del reticolo è di 62 metri s.l.m.

Figura 8 - Grafico orografico dell'area



Le celle che superano i 70 metri di quota sono circa il 25% del totale e quelle con quota inferiore a 55 metri sono il 31% del totale, quindi all'interno di un dislivello di 15 metri sono comprese il 44% delle celle del reticolo esteso.

Se esaminiamo il reticolo di salvataggio dati, le quote sono comprese tra 41 e 84 metri s.l.m., con i livelli più alti nella parte sud-ovest; il valore medio di quota del reticolo è di 62 metri s.l.m.

Le celle che superano i 70 metri di quota sono circa il 13% del totale e quelle con quota inferiore a 55 metri sono il 20% del totale, quindi all'interno di un dislivello di 15 metri sono comprese il 67% delle celle del reticolo.

Poiché il rapporto tra la massima differenza di quota e la lunghezza del lato del riquadro di salvataggio vale 0,0086, lo stesso rapporto per il reticolo completo vale 0,01; questo permette di definire l'area sotto valutazione come "orografia non complessa", pertanto è stata utilizzata la tecnica di valutazione meteorologica con unica stazione al suolo (prevista dal software).



9. Metodologie di calcolo utilizzate nelle simulazioni

La n. DET-2018-426 richiama le Linee Guida della Regione Lombardia riportate nella "D.g.r. 15 febbraio 2012 - n. IX/3018 Determinazioni generali in merito alla caratterizzazione delle emissioni gassose in atmosfera derivanti da attività a forte impatto odorigeno".

Il Consiglio nazionale del Sistema Nazionale per la Protezione dell'Ambiente (SNPA), nella seduta del 3 ottobre 2018, ha adottato la Delibera n. 38/2018 di approvazione del documento "Metodologie per la valutazione delle emissioni odorigene - Documento di sintesi", che riprende quanto riportato nelle linee guida citate, di seguito si riporta una descrizione, per sommi capi, dei criteri utilizzati.

3.1 Criteri per l'individuazione delle sorgenti da considerare nello scenario emissivo

Nello scenario emissivo da impiegare nelle simulazioni per la stima dell'impatto olfattivo devono essere considerate tutte le emissioni dell'impianto oggetto dello studio (convogliate, diffuse o fuggitive) per le quali la portata di odore sia maggiore di 500 ouE/s, ad eccezione delle sorgenti per le quali, quale che sia la portata volumetrica emessa, la concentrazione di odore massima sia inferiore a 80 ouE/m³.

Le sorgenti emissive sono state prese in considerazione anche quando al di sotto dei limiti sopra citati.

6. Dimensioni e passo della griglia di recettori di calcolo

Le dimensioni del dominio spaziale di simulazione (griglia di recettori di calcolo) devono essere fissate nel rispetto dei seguenti requisiti:

- devono esservi inclusi tutti i ricettori presso cui sia da valutare il definito criterio di valutazione dell'impatto;
- devono esservi inclusi (almeno parzialmente) i centri abitati presso cui il 98° percentile delle concentrazioni orarie di picco di odore simulate sia maggiore di 1 ouE/m³.

Il passo della griglia di recettori di calcolo deve essere scelto in modo tale che per i ricettori sensibili, la distanza fra il ricettore e il punto più prossimo del confine di pertinenza dell'impianto, deve essere maggiore o uguale al passo della griglia.

Il passo delle celle dei reticoli di calcolo e salvataggio è di 50 metri, quindi molto inferiore alla minima distanza del recettore più prossimo ai confini dell'impianto.

8. Orografia

Se l'orografia del territorio incluso nel dominio spaziale di simulazione è complessa, i suoi effetti devono essere considerati nelle simulazioni. In generale l'orografia dovrebbe essere considerata complessa (non pianeggiante) quando la minore delle dimensioni lineari del dominio spaziale di simulazione è meno di 100 volte superiore alla differenza fra la quota massima e la quota minima dei recettori di calcolo inclusi nel dominio spaziale di simulazione. Deroche a questo criterio devono essere motivate nella relazione di presentazione dello studio.

Qualora l'orografia sia considerata complessa, nella relazione di presentazione dello studio devono essere riportati:

- la quota del terreno per ciascuno dei recettori di calcolo;
- indicazioni circa l'algoritmo impiegato nelle simulazioni per l'orografia complessa, e gli eventuali parametri di controllo dell'algoritmo.

Nel caso in esame, come già illustrato precedentemente, l'orografia mostra una situazione con basse differenze di quote nei diversi punti del dominio di calcolo, nonostante la situazione dell'area sono state inserite le quote orografiche dei recettori e dei singoli punti di emissione.

**Tabella 14 - Altitudine dei recettori e quota di misura ricaduta**

N°	X m UTM E	Y m UTM N	Altitudine s.l.m. (m)	Quota di misura (m)
Recettore 1	539454	4989503	61	2
Recettore 2	539247	4989202	67	2
Recettore 3	539668	4989035	67	2
Recettore 4	539700	4988958	68	2
Recettore 5	539652	4988818	69	2
Recettore 6	539082	4989345	66	2
Recettore 7	539936	4989290	66	2
Recettore 8	539240	4989736	61	2
Recettore 9	538878	4990648	52	2
Recettore 10	539633	4990849	55	2
Recettore 11	538497	4989375	72	2
Recettore 12	540758	4990959	55	2
Recettore 13	542099	4989425	63	2
Recettore 14	540873	4987768	69	2
Recettore 15	538738	4988141	73	2

Come è rilevabile le differenze di quota sono minime andando da 52 a 73 metri s.l.m.

L'area prevista per l'insediamento ha invece quote che vanno da 57 a 61 metri s.l.m, pertanto le differenze di quota tra le aree emissive sono veramente minime, questo è il dettaglio:

Emissione	Altitudine s.l.m. (m)
Cogeneratore	57
Vasca miscelazione	59
Separato solido	58
Platee	61
Biofiltro	59

9. Effetto scia degli edifici quando siano sopravento al punto di emissione

Un algoritmo per il calcolo dell'effetto scia degli edifici quando questi siano sopravento al punto di emissione (building downwash) dovrebbe essere avviato nelle simulazioni se la minima delle altezze delle sorgenti di emissione rispetto al suolo è inferiore a 1,5 volte la massima delle altezze degli edifici dello stabilimento rispetto al suolo, ove per edificio si intende estensivamente qualunque manufatto o impianto (inclusi serbatoi, torri di lavaggio e apparecchiature in genere) all'interno dello stabilimento oppure all'esterno di esso entro un raggio di 200 m dai punti di emissione.

Sia che nelle simulazioni sia avviato l'algoritmo per il building downwash sia che l'algoritmo non sia avviato in quanto non presente nel software utilizzato, nella relazione di presentazione dello studio dovranno essere riportati, per ciascuno degli edifici che generano effetto scia, le seguenti informazioni, affinché l'Autorità competente possa utilizzarle nelle proprie eventuali simulazioni di verifica:

- le coordinate geografiche di ciascuno dei vertici in pianta dell'edificio;
- l'altezza dell'edificio rispetto al suolo.

Nella simulazione oggetto della presente relazione sono stati inseriti tutti gli edifici prossimi (sia facenti parte dell'area di proprietà che esterni alla stessa), come riportato nella figura successiva.

Figura 9 Edifici inseriti per il calcolo dell'effetto di building downwash. e posizione emissioni





Come si può apprezzare nell'immagine, che è uno screen shot preso dal software di simulazione Calpuff gli edifici considerati sono costituiti dai digestori e dalle relative cupole e dalle aree di stoccaggio coperte; in aggiunta sono stati considerati anche gli uffici

12. Deposizione secca e deposizione umida

Nei casi oggetto del presente documento la deposizione secca e la deposizione umida hanno generalmente un effetto trascurabile sulla rimozione degli inquinanti odorigeni dall'atmosfera, e quindi si consiglia, cautelativamente, di disattivare gli algoritmi di calcolo della deposizione secca ed umida.

Qualora invece si scelga di attivare tale algoritmo nel modello di dispersione, tutti i parametri di controllo di tali algoritmi (ad esempio: costante di Henry e scavenging coefficient) dovranno essere riportati nella relazione di presentazione dello studio.

Naturalmente gli algoritmi di calcolo della deposizione umida dovranno essere disattivati qualora non siano disponibili dati di precipitazione nel set di dati meteo.

Non è stato preso in considerazione l'effetto di deposizione umida, quindi **nessun coefficiente riduttivo** è stato inserito dal software di calcolo.

13. Post-elaborazione delle concentrazioni medie orarie

Le concentrazioni orarie di picco di odore per ciascun punto della griglia contenuta nel dominio spaziale di simulazione e per ciascuna delle ore del dominio temporale di simulazione devono essere ottenute moltiplicando le concentrazioni medie orarie per un peak-to-mean ratio pari a 2,3. Benché nella letteratura scientifica non vi sia accordo unanime circa la definizione di un valore congruo per il peak-to-mean ratio, si consiglia qui un fattore unico uniforme allo scopo di depurare i risultati delle simulazioni, per quanto possibile, dagli aspetti connessi alla scelta dei parametri del modello più che alle specificità dello scenario emissivo di cui si deve simulare l'impatto.

Il software effettua l'operazione in automatico secondo quanto disposto da APAT, non avendo previsto variazioni temporali (valori di portata e concentrazione fissi), se non per l'utilizzo delle tramogge, che sono state inserite in un ciclo di funzione/arresto di 4 ore per fase ripetute tre volte nell'arco della giornata, il fenomeno di differenziazione è minimo e fondamentalmente dovuto alla dispersione differente nelle diverse condizioni meteorologiche, il valore di peak to mean inserito è di 2,3 come da linee guida.



10. Software di simulazione utilizzato

Come citato in premessa si è utilizzato il modello lagrangiano a puff MMS Calpuff, CALPUFF è un avanzato sistema di modellizzazione meteorologica e della qualità dell'aria non stazionario sviluppato dagli scienziati di Exponent, Inc. È gestito dagli sviluppatori del modello e distribuito da Exponent. Il modello è stato elencato dalla US Environmental Protection Agency (EPA) come un modello alternativo per valutare il trasporto a lungo raggio di inquinanti e il loro impatto sulle aree federali di Classe I e per alcune applicazioni in campo vicino che comportano condizioni meteorologiche complesse quando si verificano la selezione e l'uso in accordo con l'autorità di revisione competente e l'approvazione da parte dell'Ufficio Regionale EPA (vedi dettagli sullo stato normativo di CALPUFF).

Il sistema di modellazione è costituito da tre componenti principali e da un insieme di programmi di pre-elaborazione e post-elaborazione. I componenti principali del sistema di modellazione sono CALMET (un modello meteorologico tridimensionale diagnostico), CALPUFF (un modello di dispersione della qualità dell'aria) e CALPOST (un pacchetto di post-elaborazione). Oltre a questi componenti, esistono numerosi altri processori che possono essere utilizzati per preparare dati geofisici (uso del suolo e terreno) in molti formati standard; dati meteorologici (dati di superficie, aria superiore, precipitazioni e boe); e si interfaccia con altri modelli come il Penn State/NCAR Mesoscale Model (MM5), i modelli Eta/NAM e RUC dei National Centers for Environmental Prediction (NCEP), il modello Weather Research and Forecasting (WRF) e il modello RAMS.

Nel caso specifico del software prodotto e commercializzato da Maind Srl, non si utilizza Calpost ma Run Analyzer.

Per valori di concentrazione nell'aria si intendono quelli calcolati a 2 metri dal livello del suolo.



11. Risultati delle prove di simulazione di ricaduta effettuate.**Risultati ricaduta nella situazione di progetto**

Con l'inserimento dei dati di emissione per le singole sorgenti indicate al paragrafo 4 è stata effettuata la simulazione di ricaduta sul reticolo di 36 kmq indicato precedentemente; i risultati sui singoli recettori sono riportati nella tabella successiva.

Si riportano i valori determinati dalla simulazione di ricaduta con Calpuff, si ricorda che questi valori sono all'origine di quelli determinati dopo post elaborazione con Run Analyzer e quindi non hanno l'effetto del coefficiente peak to mean di 2,3 previsto per la post elaborazione.

Tabella 14 – Valori di ricaduti medi e massimi da simulazione con Calpuff

Valori di ricaduta in U.O./m ³				
Recettore	X (m)	Y (m)	Medio	Massimo
Recettore n°1	539454	4989504	0,038	1,66
Recettore n°2	539247	4989202	0,015	1,04
Recettore n°3	539668	4989036	0,015	1,46
Recettore n°4	539700	4988958	0,011	1,10
Recettore n°5	539652	4988818	0,008	0,84
Recettore n°6	539082	4989346	0,013	0,83
Recettore n°7	539936	4989290	0,028	2,14
Recettore n°8	539240	4989736	0,024	1,16
Recettore n°9	538878	4990648	0,005	0,35
Recettore n°10	539633	4990850	0,009	0,49
Recettore n°11	538497	4989376	0,006	0,31
Recettore n°12	540758	4990960	0,004	0,24
Recettore n°13	542099	4989426	0,003	0,24
Recettore n°14	540873	4987768	0,001	0,28
Recettore n°15	538738	4988142	0,002	0,21



Ricaduta odorigeni

Figura 10 - Concentrazione odorigeni nell'aria – Valori medi calcolati da Calpuff

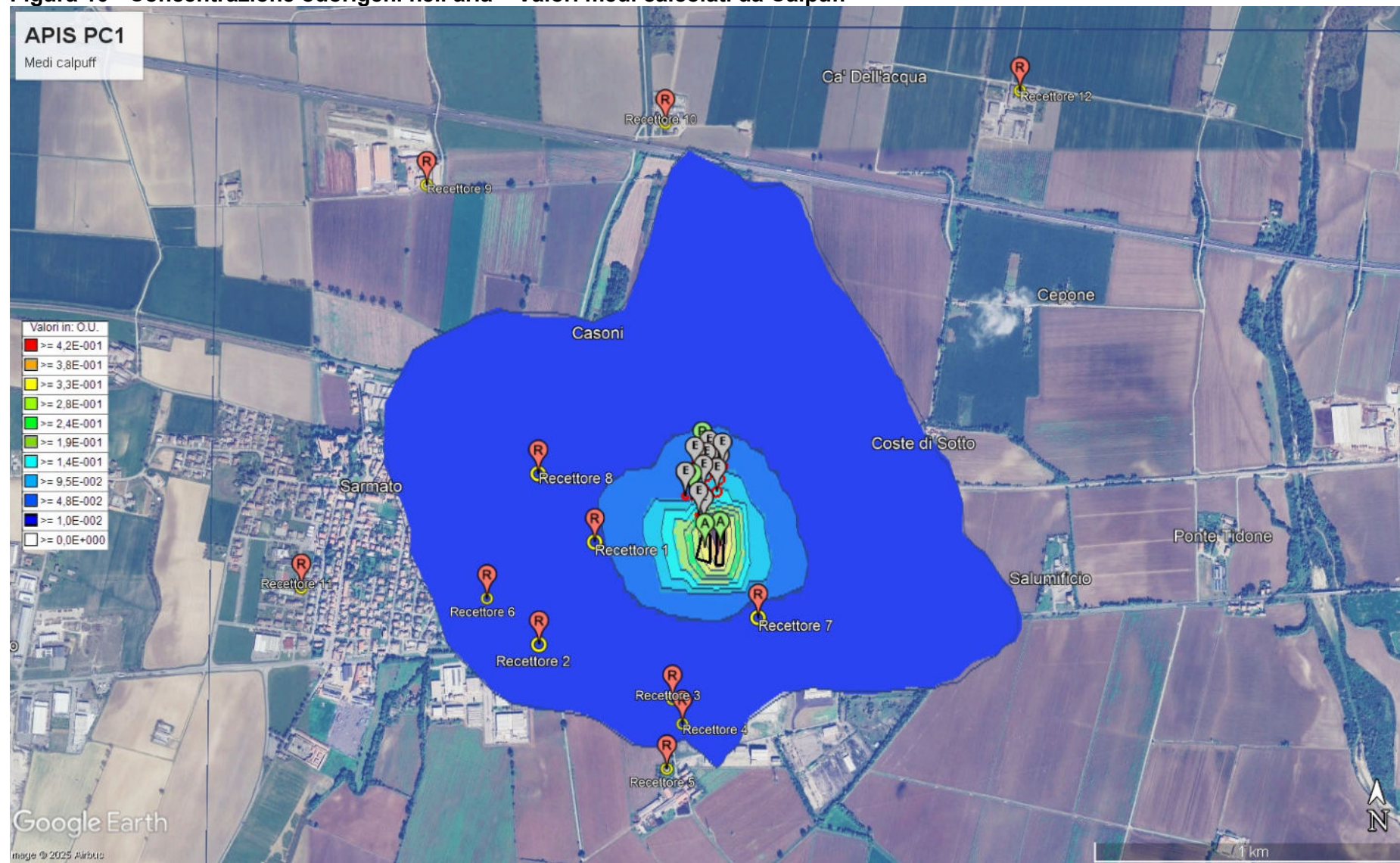
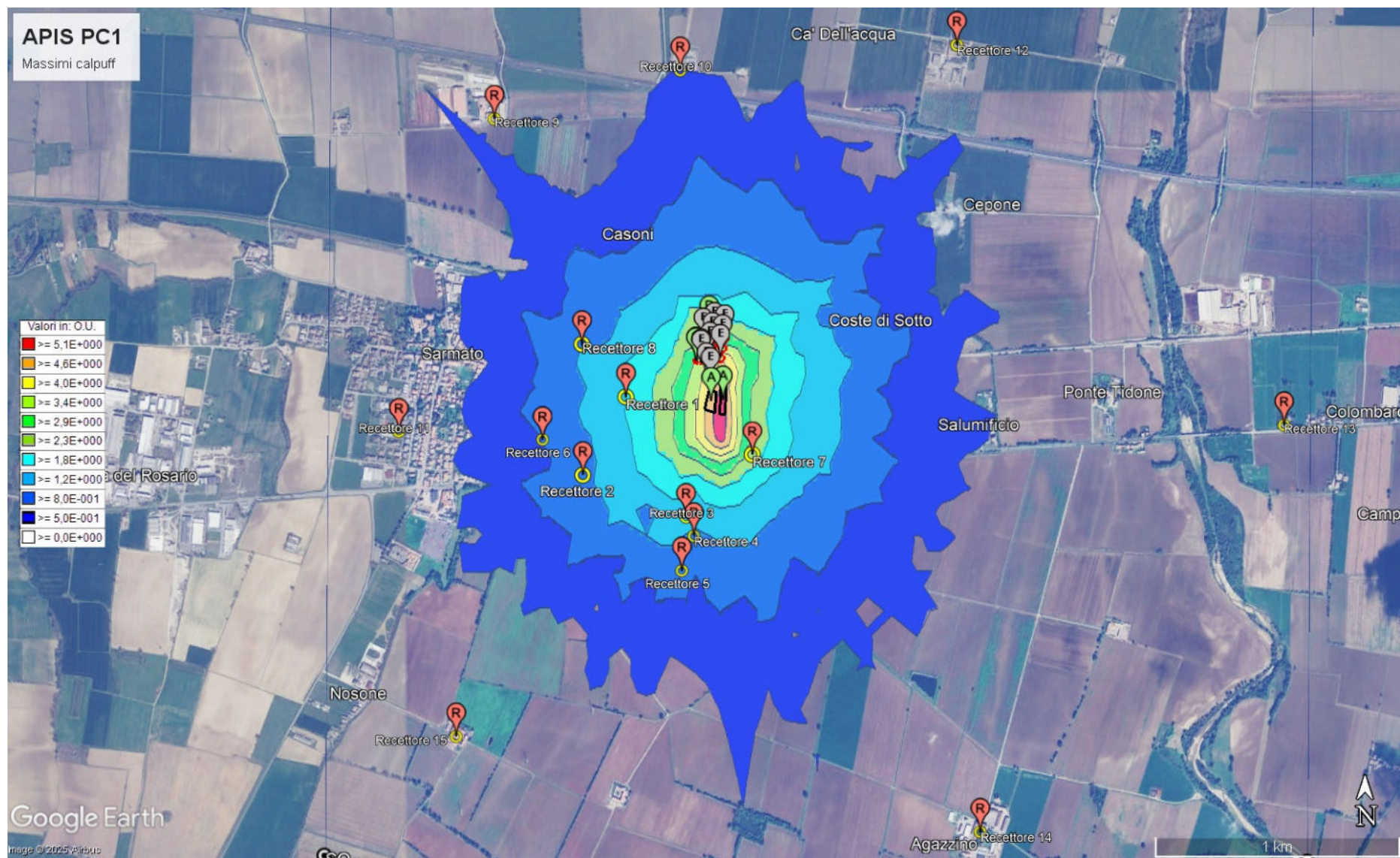




Figura 11 - Concentrazione odorigeni nell'aria – Valori massimi calcolati da Calpuff





Occorre sottolineare che i valori massimi stimati dallo studio per ogni punto del reticolo, hanno una probabilità di accadimento inferiore a 10^{-3} , come è esposto nel paragrafo di post elaborazione, dove il confronto avviene, come da Linee Guida sul 98^{esimo} percentile.

Se ci si riferisse ai valori che mediamente sono attesi in ogni singolo punto del reticolo questi sarebbero mediamente inferiori di quasi due ordini di grandezza, come riportato nel paragrafo di post elaborazione dei dati nell'area, in **condizioni medie** non si stima la presenza di odore al di fuori delle aree in prossimità dell'insediamento.

Post elaborazione dei dati

Il programma di post elaborazione utilizzato è MMS Run Analyzer che è il programma MAIND S.r.l per il post-processamento dei risultati calcolati dai principali modelli di calcolo di diffusione di inquinanti in atmosfera.

Il programma consente di:

- Leggere i file di output generati dai principali modelli di calcolo della diffusione di inquinanti;
- Estrarre singoli run in base a una data selezionata;
- Estrarre la serie temporale dei risultati calcolati per uno o più recettori;
- Effettuare vari tipi di elaborazioni, come il calcolo della media, dei percentili, dei superamenti di soglia aggregando i dati su varie basi temporali;
- Effettuare la verifica del rispetto dei principali limiti di legge;
- Gestire la presenza dei dati della concentrazione di fondo;
- Gestire la presenza di dati mancanti o non calcolati

Nell'estrazione dei dati è stato utilizzato il coefficiente peak to mean⁴ di 2,3 come riportato nelle linee guida citate.

Nelle tabelle sono riportati i valori di:

- Calcolo al 99^{esimo} percentile dei valori di ricaduta
- Calcolo al 98^{esimo} percentile dei valori di ricaduta
- Calcolo al 95^{esimo} percentile dei valori di ricaduta
- Calcolo al 90^{esimo} percentile dei valori di ricaduta
- Numero di superi di 1 U.O. sui singoli recettori.

Nella tabella sottostante sono riassunti tutti i valori relativi ai recettori presenti nella simulazione; le aree più critiche sono solo quelle nelle vicinanze dell'impianto, e cioè i recettori 1 e 7.

Come rilevabile in nessun caso si raggiunge il valore di 1 U.O./m³ al 98^{esimo} percentile rispettando pertanto la soglia più bassa riportata nel D.M. del giugno 2023.

⁴ Nell'applicazione dei modelli di simulazione è necessario prestare particolare attenzione alle operazioni di post-elaborazione dei risultati calcolati. In particolare le concentrazioni orarie calcolate in ogni punto di griglia e in ogni ora di elaborazione devono essere moltiplicate per un valore di picco per valutare la differenza esistente tra la percezione dell'odore e il risultato di un calcolo che è tipicamente effettuato su base oraria. Questo valore di conversione si chiama Peak To Mean Ratio.

**Tabella 15 – Ricaduta, Valori: Max, 99^{esimo}, 98^{esimo}, 95^{esimo}, 90^{esimo} percentile, superiori di 1 U.O.**

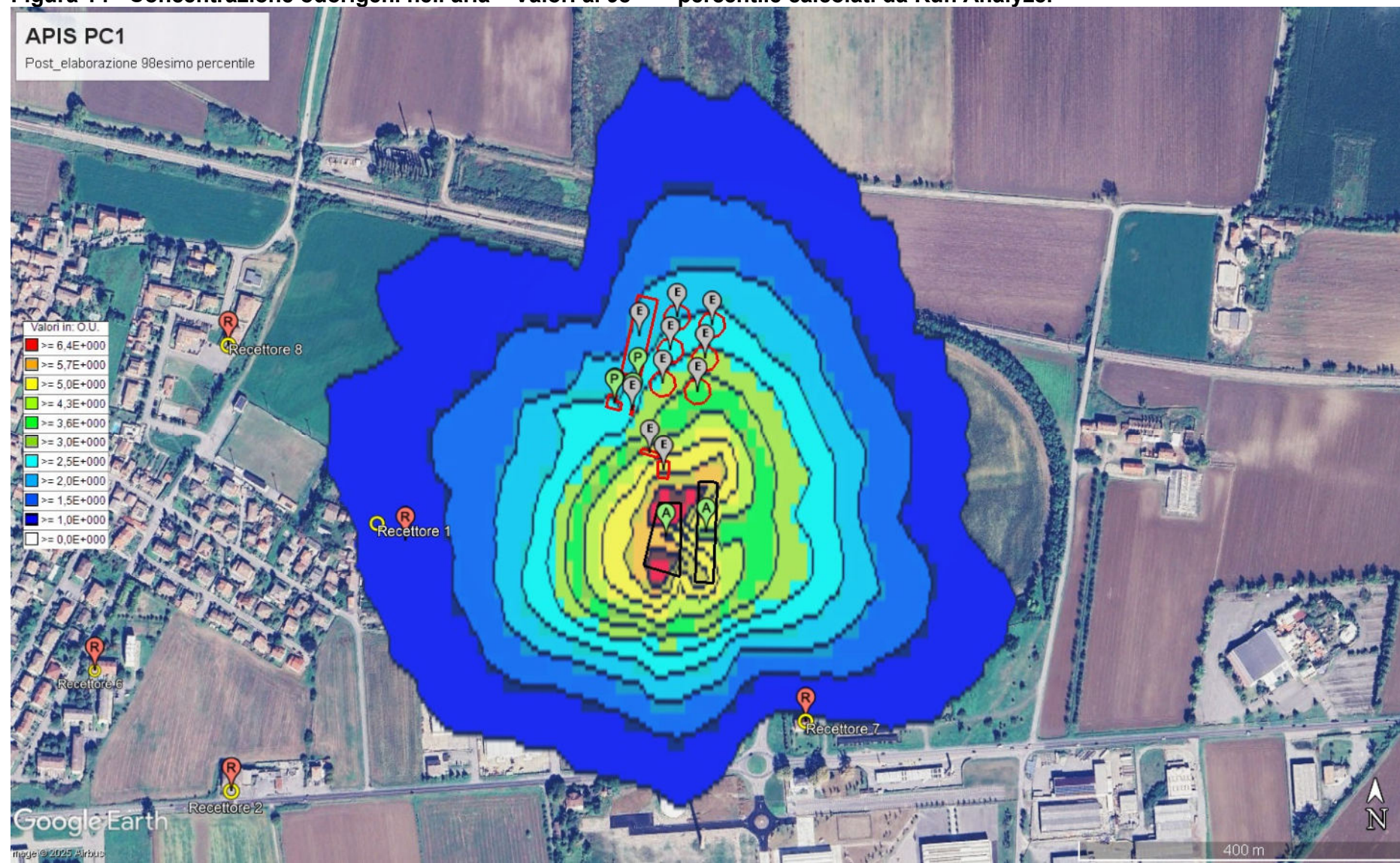
Descrizione	X (m)	Y (m)	Max.	Perc.99	Perc.98	Perc.95	Perc.90	Superi
Recettore 1	539420	4989524	3,82	1,36	0,93	0,48	0,225	160
Recettore 2	539247	4989202	2,40	0,58	0,43	0,18	0,066	43
Recettore 3	539668	4989036	3,37	0,74	0,45	0,15	0,049	56
Recettore 4	539700	4988958	2,52	0,55	0,32	0,12	0,035	36
Recettore 5	539652	4988818	1,94	0,39	0,24	0,09	0,021	17
Recettore 6	539082	4989346	1,92	0,53	0,35	0,17	0,073	29
Recettore 7	539936	4989290	4,92	1,41	0,81	0,32	0,123	139
Recettore 8	539240	4989736	2,67	0,82	0,45	0,27	0,156	53
Recettore 9	538878	4990648	0,81	0,28	0,16	0,07	0,025	-
Recettore 10	539633	4990850	1,13	0,55	0,31	0,09	0,022	9
Recettore 11	538497	4989376	0,71	0,25	0,18	0,08	0,036	-
Recettore 12	540758	4990960	0,56	0,22	0,13	0,05	0,013	-
Recettore 13	542099	4989426	0,55	0,12	0,08	0,04	0,010	-
Recettore 14	540873	4987768	0,63	0,06	0,04	0,01	0,002	-
Recettore 15	538738	4988142	0,49	0,12	0,08	0,03	0,004	-

In tutti i recettori si rispettano i valori previsti dal DM del giugno 2023.

Nelle pagine successive si riportano i grafici relativi al 98^{esimo} e al 95^{esimo} percentile, ed il numero di superamenti della soglia di 1 U.O.



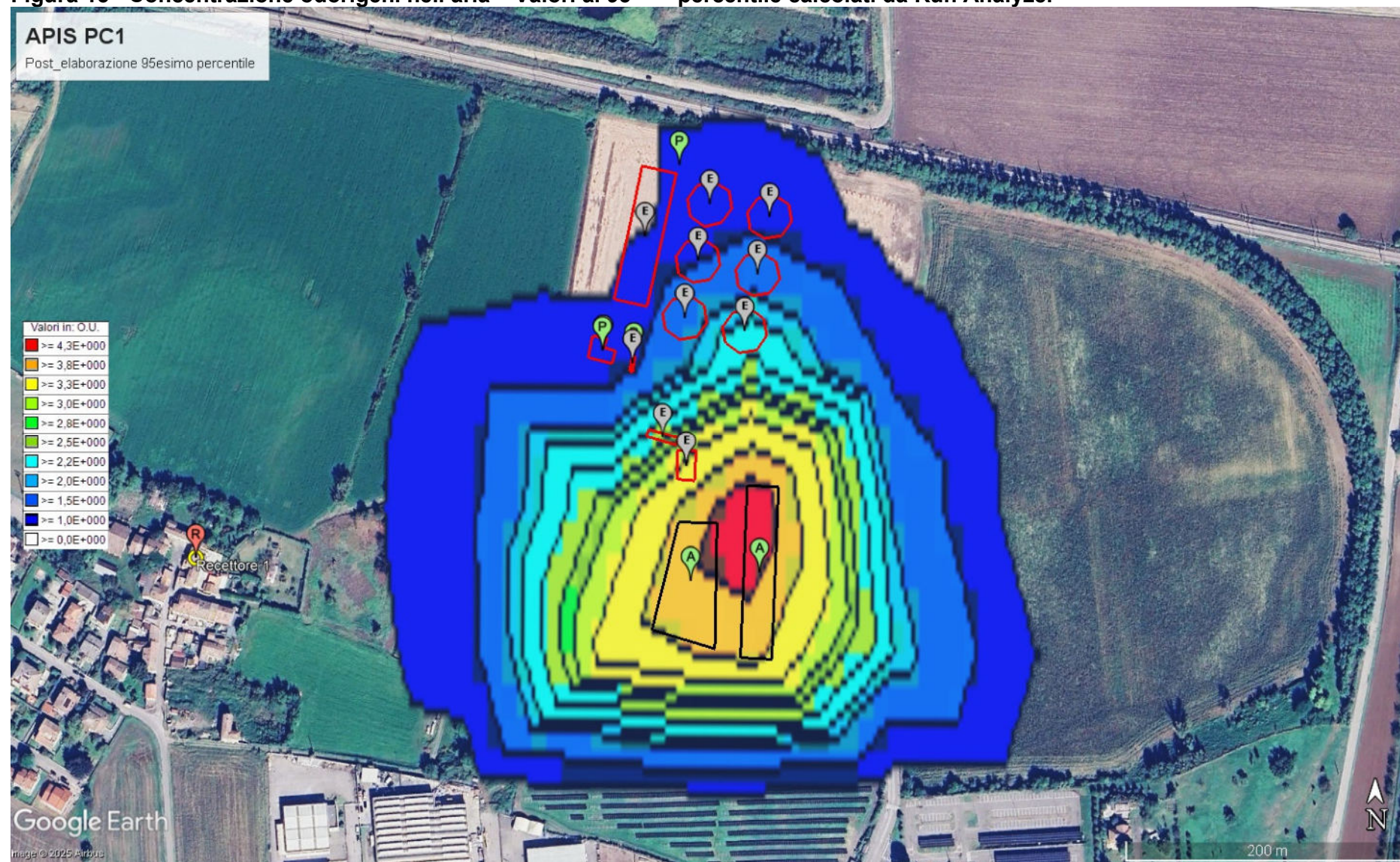
Figura 14 - Concentrazione odorigeni nell'aria – Valori al 98^{esimo} percentile calcolati da Run Analyzer



Valutazione previsionale di ricaduta di odorigeni APIS PC1



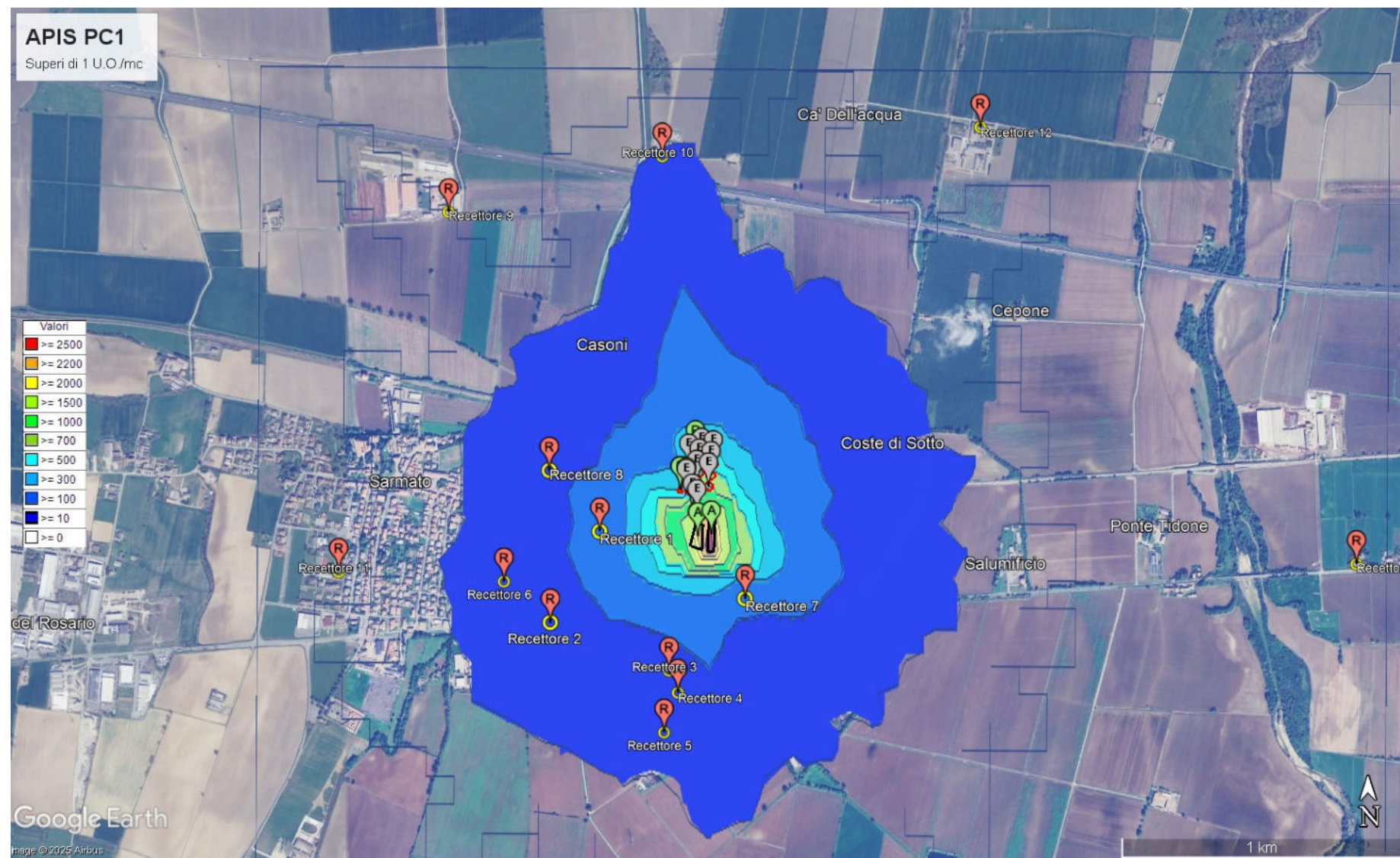
Figura 15 - Concentrazione odorigeni nell'aria – Valori al 95^{esimo} percentile calcolati da Run Analyzer



Valutazione previsionale di ricaduta di odorigeni APIS PC1



Figura 16 - Concentrazione odorigeni nell'aria – numero superi di 1 U.O calcolati da Run Analyzer





12. Conclusioni

I valori riscontrati nello studio di ricaduta, sono tali da poter affermare che l'impatto odorigeno della APIS PC1 nella nuova configurazione progettuale sia da considerarsi basso, in nessuno dei recettori individuati il valore al 98^{esimo} percentile supera l'unità, pertanto vengono in toto rispettate le indicazioni di cui al DM del giugno 2023.

Resta ovvio che essendo una valutazione che considera la situazione media presente nell'area, dal punto di vista meteorologico e della distribuzione dei venti, gli eventuali casi particolari con vento direzionato e costante possano determinare situazioni diverse per tempi relativamente brevi; ciononostante, in considerazione del basso valore delle U.O. complessivamente emesse, si può affermare che non si tratterebbe comunque di situazioni di disagio sensibile.

Pavia 31 maggio 2025