PROVINCIA DI BRINDISI - p_br - 0024062 - Ingresso - 27/07/2022 - 09:56

ECONOVA SERVIZI PER L'AMBIENTE S.r.l.
Via Rubino Palazzo di Vetro
73013 Galatina (LE)
Tel. 0836 522001
Mail: info@gruppoeconova.eu

STUDIO PREVISIONALE DELL'IMPATTO ODORIGENO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO PER LA PRODUZIONE DI AMMENDANTE COMPOSTATO MISTO CON TECNOLOGIA AEROBICA NEL COMUNE DI MESAGNE (BR)

Titolo elaborato	**Elaborato**
Studio previsionale dell'impatto odorigeno	**R1**
	Pagine: 31

Redatto da

TECNOLOGIA & AMBIENTE
S.P 237 per Noci, 8
70017 Putignano (BA)

CERTIFICAZIONE SISTEMA DI GESTIONE DNV ISO 9001 · ISO 14001 ISO 45001

IL PROGETTISTA
Ing. Federico CANGIALOSI

ORDINE ... della Provincia ... TARANTO
Dott Ing CANGIALOSI Federico
N° 1790

GRUPPO DI LAVORO
Ing. L. MILELLA

Cod. Commessa:	**Nome file Elaborato:**	**Data: luglio 2022**
SER_29_22_Rev.1	**S2922Rev.1_BR10_0722**	**Scala:**

Rev.	**Data**	**Descrizione modifica**	**Verificato FC**	**Approvato FC**

Ai termini di legge, ci riserviamo la proprietà di questo documento con divieto di riprodurlo o di renderlo comunque noto a terzi senza la nostra autorizzazione.

PROVINCIA DI BRINDISI - p_br - 0024062 - Ingresso - 27/07/2022 - 09:56

INDICE

INTRODUZIONE **4**

1. MODELLO DI DISPERSIONE DEI CONTAMINANTI IN ATMOSFERA **5**

1.1 DESCRIZIONE DEL SOFTWARE MMS CALPUFF© V.1.16 ..... ***5***

1.2 PARAMETRI DEL MODELLO ***6***

1.2.1 Dominio e Recettore discreto **6**

1.2.2 Inquinanti **12**

1.2.3 Dati meteo **12**

1.2.4 Sorgenti emissive **19**

1.2.4.1 Portata di odore emessa dalla sorgente a flusso indotto (biofiltro) ***19***

1.2.4.2 Effetto scia degli edifici ***20***

1.2.4.3 Caratteristiche geometriche delle sorgenti emissive ***20***

1.3 RISULTATI DELLA SIMULAZIONE ***22***

1.3.1 Valutazioni delle condizioni meteorologiche critiche **25**

2. CONCLUSIONI **31**

INDICE DELLE FIGURE

Figura 1: Inquadramento geografico del sito in esame 7

Figura 2: Definizione del dominio di calcolo/salvataggio 8

Figura 3: Localizzazione del dominio di calcolo/salvataggio 9

Figura 4: Ubicazione recettori sensibili 10

Figura 5: Ubicazione recettori sensibili rispetto al P.R.G. del Comune di Mesagne 11

Figura 6: Caratteristiche recettori discreti 12

Figura 7: Selezione degli inquinanti 12

Figura 8: Stazioni SYNOP-ICAO di superficie è di profilo più vicine al sito 14

Figura 9: Rosa dei venti 16

Figura 10: Precipitazione 17

Figura 11: Temperatura 17

Figura 12: Analisi dei venti per il Comune di Mesagne (Atlante Eolico della Regione Puglia) 18

Figura 13: Sigma z (EPA, 1995) 20

Figura 14: Ubicazione sorgenti 21

Figura 15: Riepilogo dati input sorgente areale 22

PROVINCIA DI BRINDISI - p_br - 0024062 - Ingresso - 27/07/2022 - 09:56

Figura 16: Curve di isoconcentrazione di odore: valori 98° percentile (peak to mean 2.3) (ou_E/m^3) 24
Figura 17: Curve di isoconcentrazione di odore: valori massimi orari (peak to mean 2.3) (ou_E/m^3) 25
Figura 18: Andamento giornaliero delle concentrazioni di odore per i nove eventi critici (recettore R4) 30

INDICE DELLE TABELLE

Tabella 1: Stazioni SYNOP-ICAO di superficie più vicine al sito 15
Tabella 2: Riepilogo concentrazioni e flusso di odore da biofiltro 20
Tabella 3: Caratteristiche geometriche delle sorgenti areali 22
Tabella 4: Concentrazioni di odore al 98° percentile ai recettori 23
Tabella 5: Concentrazioni di odore al 99,9° e 100° percentile ai recettori 23
Tabella 6: Elenco (in ordine decrescente) dei 9 valori più elevati di concentrazione oraria di picco di odore simulati sul recettore R4 nel dominio temporale di simulazione 25
Tabella 7: Dati meteo per i 9 eventi massimi orari per R4 26

PROVINCIA DI BRINDISI - p_br - 0024062 - Ingresso - 27/07/2022 - 09:56

INTRODUZIONE

La presente relazione contiene lo studio previsionale degli impatti odorigeni da sorgenti emissive relative al Progetto per la **realizzazione di un impianto per la produzione di ammendante compostato misto con tecnologia aerobica nel Comune di Mesagne (BR).**

La valutazione degli impatti odorigeni verrà eseguita secondo la vigente normativa sugli odori della Regione Puglia (**L.R. n.32/2018 "Disciplina in materia di emissioni odorigene"**), secondo la quale è necessario stimare, con opportuni modelli matematici, la concentrazione di odore ai recettori, classificati in funzione della densità abitativa, destinazione d'uso prevalente, continuità dell'occupazione e livello di pregio del territorio.

PROVINCIA DI BRINDISI - p_br - 0024062 - Ingresso - 27/07/2022 - 09:56

1. MODELLO DI DISPERSIONE DEI CONTAMINANTI IN ATMOSFERA

1.1 DESCRIZIONE DEL SOFTWARE MMS CALPUFF© V.1.16

Maind Model Suite Calpuff è il programma di gestione del noto modello a puff CALPUFF sviluppato da Earth Tech inc.

Il modello *CALPUFF* è un modello lagrangiano-gaussiano non stazionario che simula la diffusione di inquinanti attraverso il rilascio di una serie continua di puff seguendone la traiettoria in base alle condizioni meteorologiche. Il modello è raccomandato dall'EPA (modelli per la qualità dell'aria) ed è stato sviluppato dalla Earth Tech Inc. per conto del California Air Resources Board (CARB) e dell'EPA. Il modello contiene formulazioni per la modellistica della dispersione, il trasporto e la rimozione secca e umida di inquinanti in atmosfera al variare delle condizioni meteorologiche considerando l'impatto con il terreno e alcuni semplici schemi di trasformazioni chimiche.

Il sistema CALPUFF è composto da tre componenti principali che costituiscono il pre-processore dei dati meteo (CALMET), il modello di calcolo vero e proprio (CALPUFF) e il post-precessore dei risultati (CALPOST).

Nel modello CALPUFF è possibile utilizzare sia dati meteorologici orari relativi ad una singola stazione presente sul territorio (formato AERMOD) sia campi meteorologici variabili su tutto il dominio di calcolo sia orizzontale che verticale (CALMET).

Nel caso specifico sono stati utilizzati i **dati meteo formato CALMET** (ved. par. 1.2.3).

Per una analisi completa dei risultati prodotti dal calcolo viene utilizzato il programma RunAnalyzer©.

Le principali caratteristiche del programma sono le seguenti:

- *Gestione delle concentrazioni di fondo:* è possibile associare ad una simulazione dati delle concentrazioni di fondo;
- *Serie temporali*: è possibile estrarre una serie temporale su tutto il periodo o su un periodo limitato per un insieme di recettori specificati dall'utente;
- *Singoli run*: è possibile estrarre un singolo run, in genere un'ora di un giorno, per tutti i recettori utilizzati nel calcolo;
- *Elaborazioni*: è possibile effettuare elaborazioni sui dati in particolare estraendo i valori massimi, minimi, percentili, rank su tutto il periodo o su un periodo a scelta rielaborando i dati su basi predefinte (un'ora, tre ore, un giorno);
- *Verifica dei limiti di legge:* è possibile estrarre le elaborazioni necessarie per la verifica dei limiti di legge selezionati.

PROVINCIA DI BRINDISI - p_br - 0024062 - Ingresso - 27/07/2022 - 09:56

1.2 PARAMETRI DEL MODELLO

Gli elementi di un progetto di calcolo per *CALPUFF* sono i seguenti:

- *Dominio*: contiene la descrizione del dominio di calcolo e dei vari reticoli che lo definiscono (dominio di calcolo, dominio meteorologico, dominio di salvataggio) e la lista dei recettori discreti;
- *Inquinanti*: contiene la lista degli inquinanti utilizzati nel progetto;
- *Dati Meteo*: contiene i dati meteorologici utilizzati nel calcolo;
- *Sorgenti emissive*: contiene la lista delle sorgenti emissive utilizzate nel progetto suddivise in *Sorgenti puntiformi, Sorgenti areali, Sorgenti volumetriche e Gruppi di linee di produzione*;
- *Visualizzatore*: visualizza gli elementi presenti nel progetto
- *Calcolo*: effettua i calcoli e visualizza la lista dei calcoli effettuati consentendone l'esame.

1.2.1 Dominio e Recettore discreto

L'area individuata per la realizzazione dell'impianto oggetto della presente relazione, è sita a Sud dell'abitato di Mesagne alla Contrada "Aquila" nel territorio Comunale di Mesagne, questa è riportata nel Catasto Terreni di Mesagne, al Foglio 103 particelle 33-137-97-140-34-139-98-141-99-142 per una superficie complessiva di Ha 3.15.97 circa.

Le coordinate geografiche, nel sistema WGS84, risultano: 40°31'1.60"N – 17°52'22.51"E (Figura 1).

PROVINCIA DI BRINDISI - p_br - 0024062 - Ingresso - 27/07/2022 - 09:56

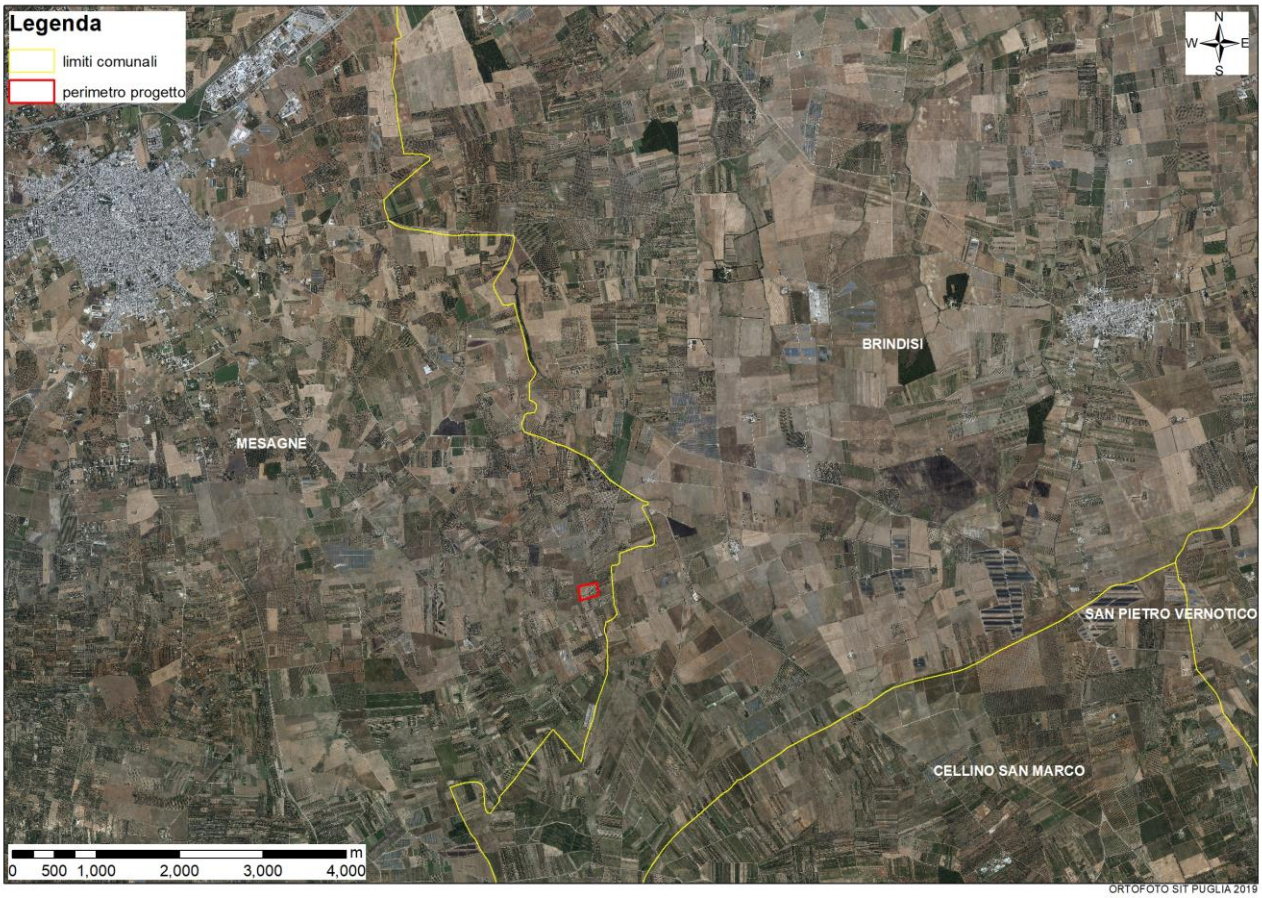


Figura 1: Inquadramento geografico del sito in esame

Il modello *CALPUFF* utilizza tre domini innestati tra loro:

- Il dominio meteorologico è il più grande e rappresenta il dominio dove sono presenti i dati calcolati da *CALMET* se presenti;
- Il dominio di calcolo è contenuto nel dominio meteorologico e rappresenta il dominio dove vengono effettuati i calcoli;
- Il dominio di salvataggio dei dati è contenuto nel dominio di calcolo e può essere reso più denso utilizzando un fattore di nesting.

L'utilizzo dei dati CALMET 3D permette di importare nel progetto le caratteristiche geomorfologiche del dominio meteorologico.

Nel caso specifico, il dominio di salvataggio è delle stesse dimensioni del dominio di calcolo e del dominio meteorologico, con fattore di nesting pari ad 1 ed ha le caratteristiche riportate in Figura 2.

PROVINCIA DI BRINDISI - p_br - 0024062 - Ingresso - 27/07/2022 - 09:56

Elemento	Valore
Default	
Meteodo di valutazione effetti del terreno	0 - 20 - 50 - 100 - 200 - 500 - 1000 - 2000 - 4000
Coefficienti Plume Path	Determinata in ogn punto dalle informaizoni contenuto nel file di CALMET
Informazioni Riassuntive	
Dominio definito a partire da un file CALMET	Si
Numero totale recettori	366
Recettori del reticolo cartesiano	361
Recettori discreti	5
Zona UTM	33 emisfero nord
Dominio Meteorologico	
Coordinate dell'origine Sud Ovest (m)	738137.0 X(m); 4483870.0 Y(m) 33N
Numero di punti (Nx*Ny)	21 x 21
Dimensioni della cella (Dx*Dy) (m)	500.0 DX(m) x 500.0 DY(m)
Dominio di Calcolo	
Indici dell'angolo Sud Ovest	(2, 2)
Indici dell'angolo Nord Est	(20, 20)
Dominio di Salvataggio dei Dati	
Indici dell'angolo Sud Ovest	(2, 2)
Indici dell'angolo Nord Est	(20, 20)
Fattore di nesting	1
Coordinate dell'origine Sud Ovest (m)	738637.0 X(m); 4484370.0 Y(m) 33N

Figura 2: Definizione del dominio di calcolo/salvataggio

La griglia cartesiana di salvataggio è costituita da 361 nodi e copre una superficie quadrata di estensione di 81 kmq (9 x 9 km).

PROVINCIA DI BRINDISI - p_br - 0024062 - Ingresso - 27/07/2022 - 09:56

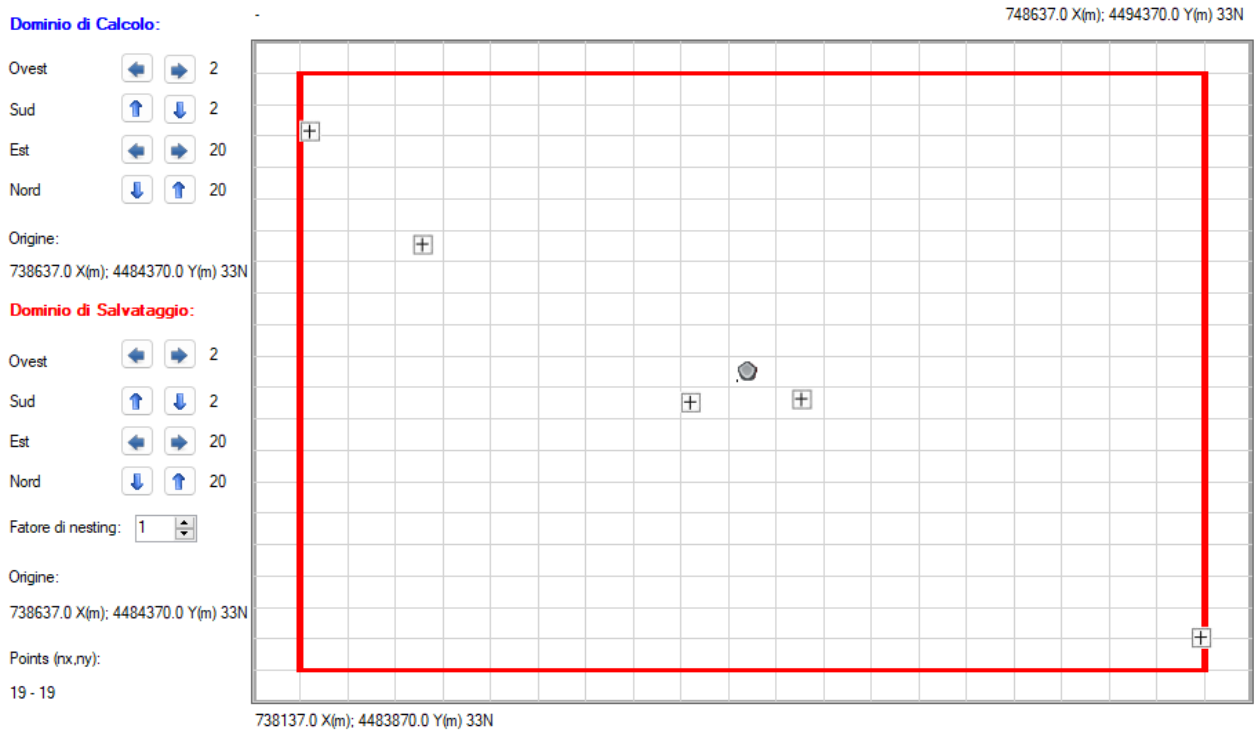


Figura 3: Localizzazione del dominio di calcolo/salvataggio

Come si può notare dalla Figura 3, sono stati individuati n.5 recettori sensibili ubicati, in un raggio di 5 km rispetto all'impianto in oggetto, come indicato nella Figura 4.

PROVINCIA DI BRINDISI - p_br - 0024062 - Ingresso - 27/07/2022 - 09:56

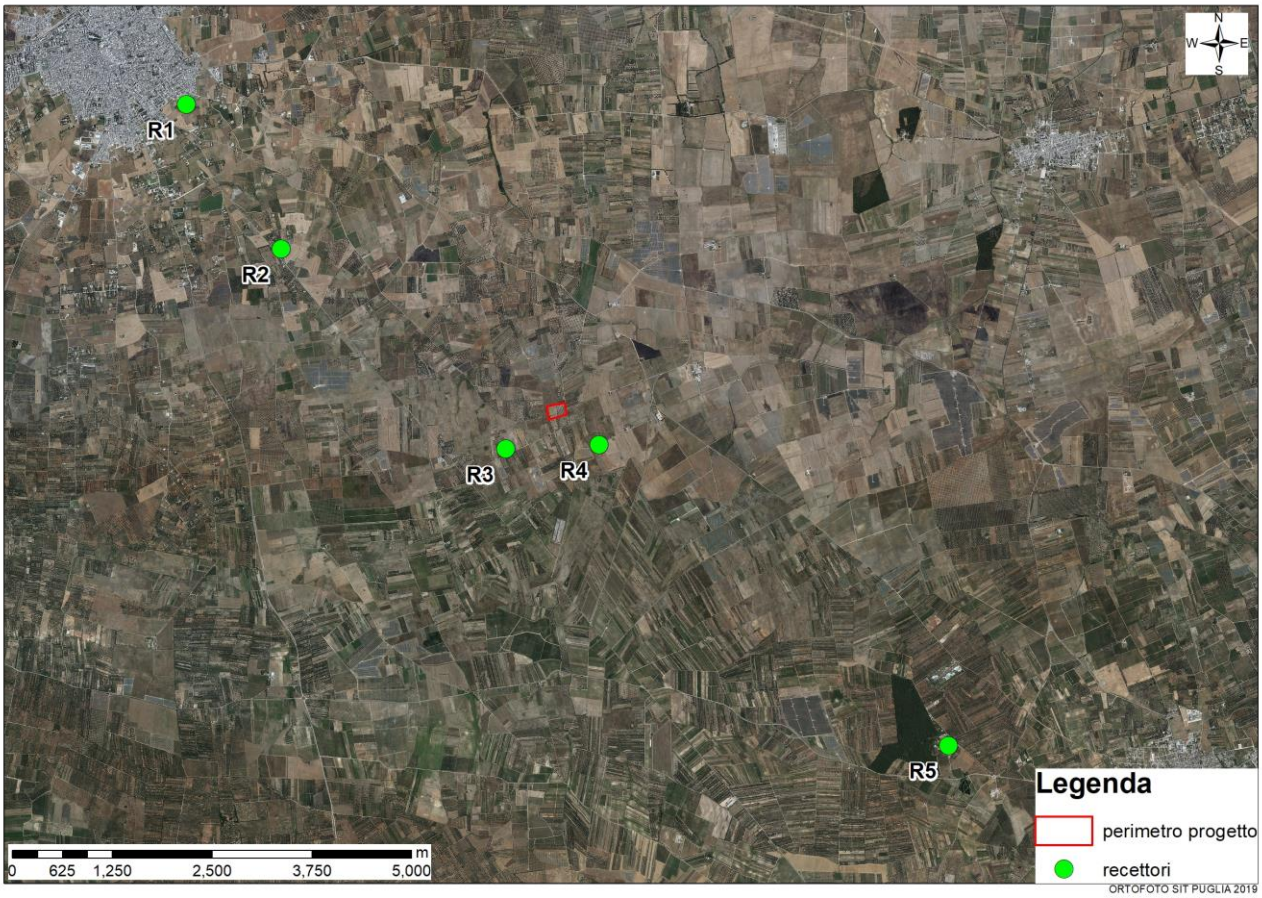


Figura 4: Ubicazione recettori sensibili

Per individuare le classi di appartenenza dei recettori è stato consultato il P.R.G del Comune di Mesagne[1].

In particolare, i recettori individuati ricadono nelle seguenti aree:

- R1 = abitazione in ambito residenziale urbano;
- R2, R3, R4 = case sparse in ambito rurale;
- R5= impianto turistico.

[1] https://www2.comune.mesagne.br.it/urbanistica/index.php?option=com_content&view=article&id=58&Itemid=57

PROVINCIA DI BRINDISI - p_br - 0024062 - Ingresso - 27/07/2022 - 09:56

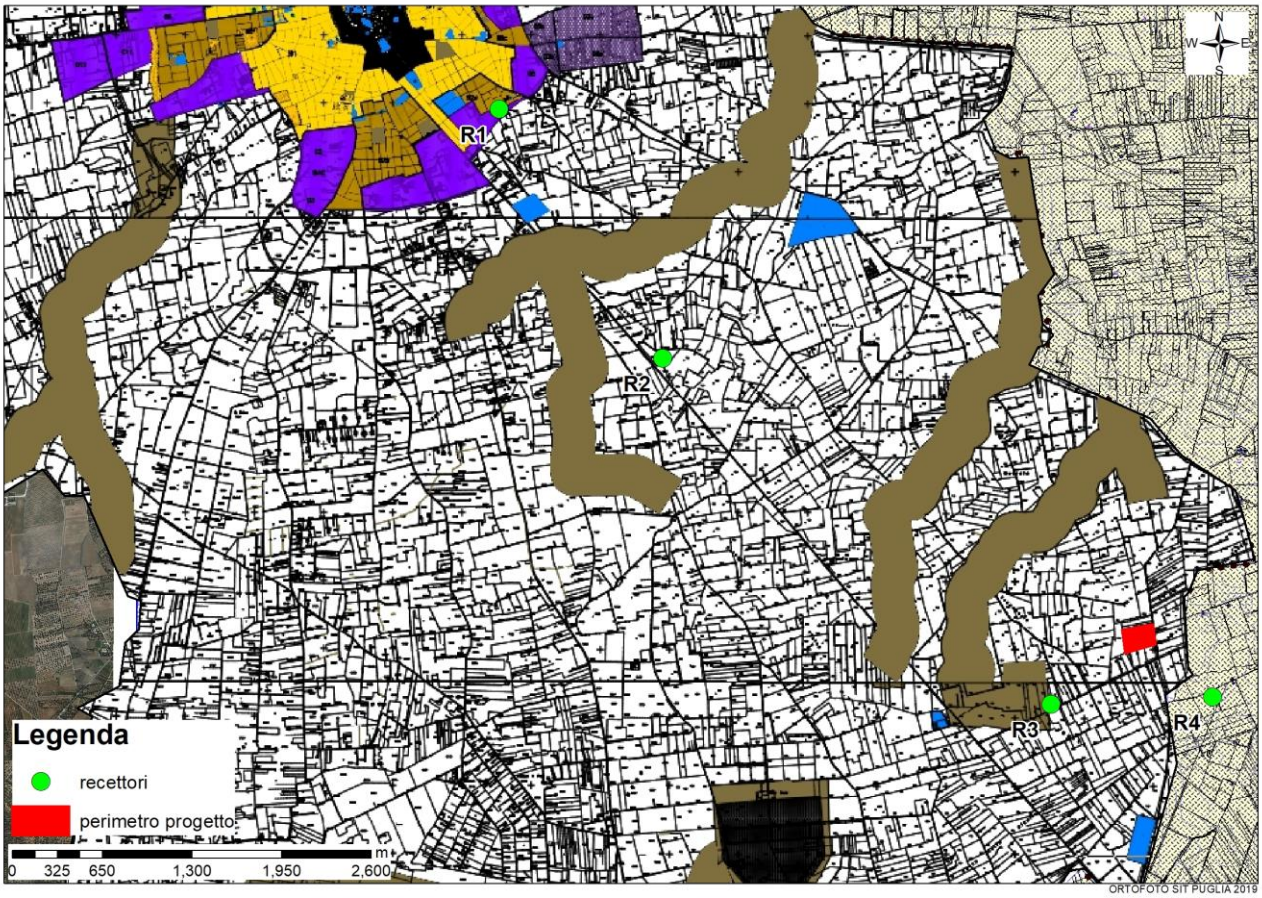


Figura 5: Ubicazione recettori sensibili rispetto al P.R.G. del Comune di Mesagne

Secondo la classificazione riportata nell'Allegato tecnico alla L.R. n.32/2018, i recettori individuati appartengono alle seguenti classi di sensibilità:

- R1 = **CLASSE 1** (Aree a prevalente destinazione d'uso residenziale e con indice di fabbricabilità territoriale superiore a 1,5 mc/mq);
- R2, R3, R4= **CLASSE 6** (Aree a prevalente destinazione d'uso industriale, artigianale, agricola e zootecnica);
- R5 = **CLASSE 5** (Edifici o spazi aperti a destinazione d'uso collettivo non continuativo (es.: luoghi di pubblico spettacolo, luoghi destinati ad attività ricreative, sportive, culturali, religiose, luoghi destinati a fiere, mercatini o altri eventi periodici, cimiteri)).

Di seguito si riportano le caratteristiche dei recettori. In particolare, si riportano le coordinate nel sistema di riferimento UTM WGS84, la quota sul livello medio del mare (Z) e l'altezza del recettore rispetto al piano campagna (H).

PROVINCIA DI BRINDISI - p_br - 0024062 - Ingresso - 27/07/2022 - 09:56

Lista dei recettori discreti

R1	738746.0 X(m); 4492950.0 Y(m) 33N 73.0 Z(m) 1.5 H(m)
R2	739931.0 X(m); 4491150.0 Y(m) 33N 73.0 Z(m) 1.5 H(m)
R3	742747.0 X(m); 4488640.0 Y(m) 33N 76.0 Z(m) 1.5 H(m)
R4	743916.0 X(m); 4488690.0 Y(m) 33N 67.0 Z(m) 1.5 H(m)
R5	748116.0 X(m); 4484899.0 Y(m) 33N 71.0 Z(m) 1.5 H(m)

Figura 6: Caratteristiche recettori discreti

1.2.2 Inquinanti

Nel caso in oggetto il parametro selezionato tra gli inquinanti presenti nella lista messa a disposizione dal software è "Odore".

Figura 7: Selezione degli inquinanti

Nell'Allegato tecnico della L.R. n.32/2018 si consiglia, cautelativamente, di disattivare gli algoritmi di calcolo della deposizione secca ed umida.

In conformità con quanto stabilito dalla L.R. n.32/2018, non sono state attivate tali opzioni.

Inquinanti gassosi

Odore (ODOR)	Deposizione secca: Non calcolata; Deposizione umida: Non calcolata

1.2.3 Dati meteo

Il software MMS CALPUFF consente di utilizzare i seguenti dati meteorologici:

- *Parametri Meteorologici calcolati su reticolo cartesiano CALMET*: il progetto utilizza un file prodotto dal modello CALMET;

PROVINCIA DI BRINDISI - p_br - 0024062 - Ingresso - 27/07/2022 - 09:56

- *Singola stazione (dati al suolo e profilometrici AERMOD)*: il progetto utilizza i due file meteorologici utilizzati dal modello AERMOD che contengono rispettivamente i dati orari di una stazione al suolo e i dati su diversi livelli verticali di una stazione profilometrica;
- *Singola stazione (dati al suolo ISC)*: il progetto utilizza il file meteorologico utilizzato dal modello ISC che contiene i dati orari di una stazione al suolo.

Poiché non sono disponibili dati rappresentativi della meteorologia dell'area circostante l'impianto nel formato idoneo alla modellazione, sono stati utilizzati i **dati meteo CALMET,** relativi al sito di interesse e riferiti all'anno **2021,** acquistati da una società che fornisce formati compatibili con il software MMS CALPUFF, impiegato per la simulazione.

Secondo la definizione riportata nell'Allegato tecnico alla L.R. n.32/2018: l'orografia viene considerata complessa 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*.

Nel caso specifico la dimensione minore del dominio di simulazione è pari a 9000 m, mentre la differenza tra la quota massima (76 m slm) e la quota minima (67 m slm) è pari a 9 m, per cui il rapporto tra queste due grandezze risulta superiore a 100 e, quindi, **l'orografia si definisce pianeggiante**:

9000 > 100 x (76-67) => orografia pianeggiante

I dati meteo CALMET 3D sono stati ricostruiti, per l'area descritta, attraverso un'elaborazione "mass consistent" sul dominio tridimensionale effettuata con il modello meteorologico CALMET con le risoluzioni orizzontali e verticali, rispettivamente pari a dx=dy= 300 m e 0-20-50-100-200-500-1000-2000-4000 m sul livello del suolo, dei dati rilevati nelle stazioni SYNOP ICAO (International Civil Aviation Organization) di superficie e profilometriche presenti sul territorio nazionale e dei dati rilevati nelle stazioni locali sito-specifiche dati meteorologici sinottici di superficie e di profilo verticale ricavati dal modello di calcolo climatologico del centro meteorologico europeo ECMWF (dati forniti dal Progetto ERA5).

Stazioni sinottiche

- stazioni di superficie SYNOP ICAO CASALE LIBR 163200 [40.657995°N - 17.946992°E]
- stazione radiosondaggi SYNOP ICAO 16332 - Galatina profilo [40.239994°N - 18.139998°E]

Dati ricavati dal modello meteorologica europeo ECMWF – Progetto ERA5

- stazioni virtuali di superficie 47-17 - ERA5 (ECMWF)* [40.500000°N - 18.000000°E]

PROVINCIA DI BRINDISI - p_br - 0024062 - Ingresso - 27/07/2022 - 09:56

(*) valori di copertura del cielo e altezza nubi

- stazioni virtuali di profilo verticale (non utilizzate)

Stazioni sito specifiche da reti regionali/provinciali

- Brindisi - V. Galanti [40.623509°N - 17.930296°E] rete ARPA Puglia
- SISRI – Brindisi [40.624716°N - 17.975033°E] rete ARPA Puglia
- Torchiarolo [40.488146°N - 18.053568°E] rete ARPA Puglia

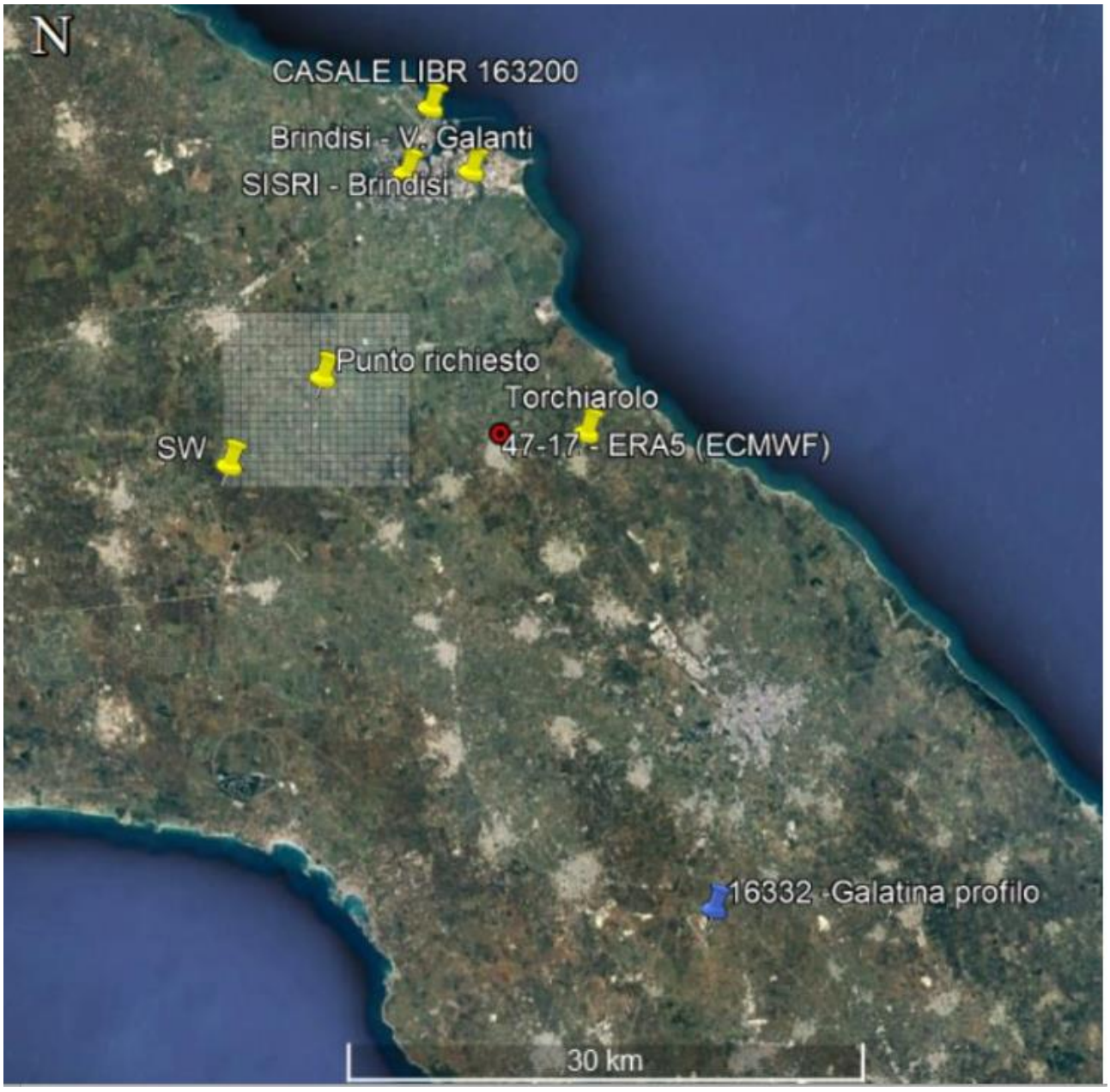


Figura 8: Stazioni SYNOP-ICAO di superficie è di profilo più vicine al sito

PROVINCIA DI BRINDISI - p_br - 0024062 - Ingresso - 27/07/2022 - 09:56

Tabella 1: Stazioni SYNOP-ICAO di superficie più vicine al sito

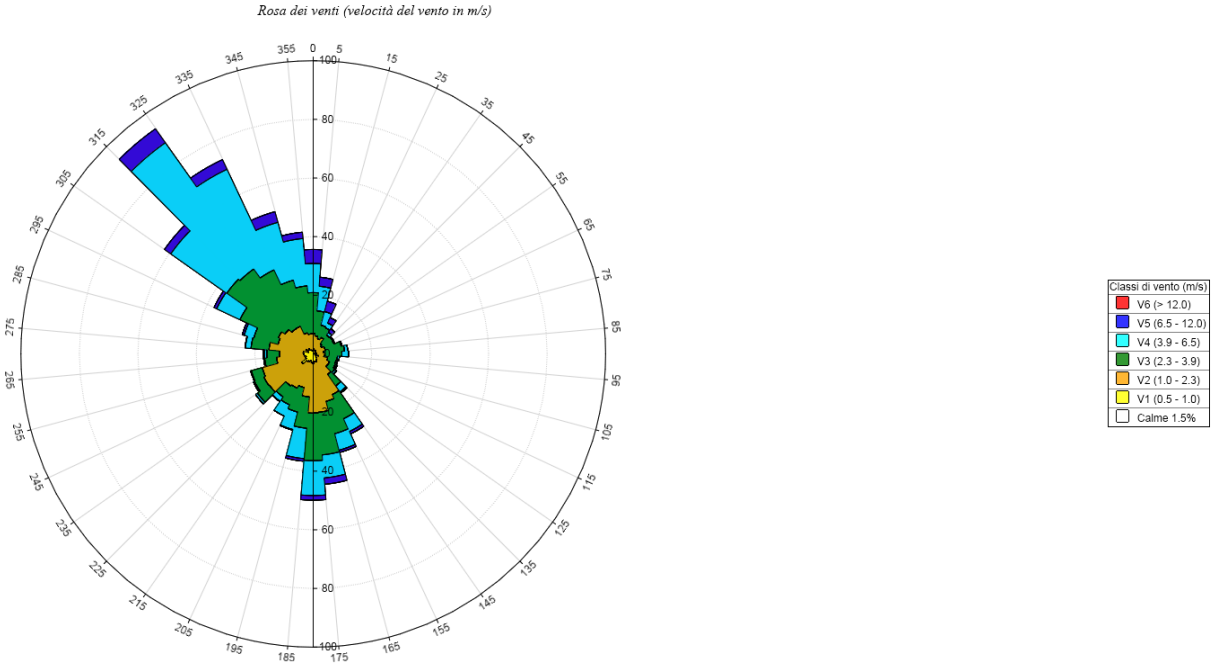
USAF	STATION NAME	ICAO	LAT	LON	ELEV(M)	BEGIN	END
163200	CASALE	LIBR	40.658	17.947	14.3	19431129	20190127

Il modello CALMET ricostruisce per interpolazione 3D "mass consistent", pesata sull'inverso del quadrato della distanza, un campo iniziale tridimensionale (FIRST GUESS) che viene modificato per incorporare gli effetti geomorfologici ed orografici del sito in esame alla risoluzione spaziale richiesta (campo meteo STEP 1); il processo di interpolazione avviene per strati orizzontali, l'interazione tra i vari strati orizzontali viene definita attraverso opportuni fattori di BIAS che permettono di pesare strato per strato l'influenza dei dati di superficie rispetto ai dati profilometrici (es: nel primo strato verticale adiacente al terreno che va da 0 a 20 metri sul suolo in genere viene azzerato il peso del profilo verticale rispetto a quello delle stazioni di superficie mentre negli strati verticali superiori al primo viene gradatamente aumentato il peso dei dati profilometrici rispetto a quelli di superficie fino ad azzerare il peso di questi ultimi dopo alcune centinaia di metri dal suolo). Sul campo meteo (STEP 1) così definito vengono infine reinserite le osservabili misurate per ottenere il campo finale (STEP 2) all'interno del quale in questo modo vengono recuperate le informazioni sito-specifiche delle misure meteo[2].

Per ciascun nodo del dominio meteorologico, specificando gli indici (i,j), è possibile estrarre il grafico della rosa dei venti, la tabella dei valori orari delle principali variabili meteorologiche, la tabella della rosa dei venti con le frequenze di accadimento velocità-direzione ed i grafici mensili di temperatura e precipitazione.

A titolo di esempio, si riportano i dati meteorologici di un nodo in prossimità della sorgente

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



SECTORS	V1 (0.5 - 1.0)	V2 (1.0 - 2.3)	V3 (2.3 - 3.9)	V4 (3.9 - 6.5)	V5 (6.5 - 12.0)	V6 (> 12.0)	Totale	Vmed (m/s)
355.0 - 5.0	1.48	5.48	13.93	9.93	4.79	0.00	35.62	3.89
5.0 - 15.0	1.60	4.57	8.56	8.45	3.08	0.00	26.26	3.83
15.0 - 25.0	1.26	4.11	4.79	4.79	3.65	0.00	18.61	4.03
25.0 - 35.0	1.37	4.79	3.65	1.83	2.05	0.00	13.70	3.32
35.0 - 45.0	1.26	2.85	3.77	1.14	1.48	0.00	10.50	3.60
45.0 - 55.0	0.68	2.97	4.45	0.23	0.00	0.00	8.33	2.26
55.0 - 65.0	1.03	3.31	3.54	0.34	0.00	0.00	8.22	2.16
65.0 - 75.0	1.03	3.31	5.59	0.34	0.00	0.00	10.27	2.42
75.0 - 85.0	0.68	2.97	7.08	1.14	0.00	0.00	11.87	2.76
85.0 - 95.0	0.34	3.65	5.82	2.28	0.00	0.00	12.10	2.85
95.0 - 105.0	0.46	3.31	4.57	0.68	0.00	0.00	9.02	2.52
105.0 - 115.0	1.83	3.31	2.97	0.57	0.00	0.00	8.68	2.11
115.0 - 125.0	0.80	5.37	2.17	0.57	0.23	0.00	9.13	2.16
125.0 - 135.0	1.14	5.02	2.85	0.68	0.11	0.00	9.82	2.14
135.0 - 145.0	1.48	7.08	4.79	2.51	0.46	0.00	16.32	2.59
145.0 - 155.0	2.28	13.01	9.13	4.79	0.91	0.00	30.14	2.68
155.0 - 165.0	2.85	13.93	11.42	5.82	0.80	0.00	34.82	2.65
165.0 - 175.0	2.74	17.24	14.61	7.88	2.17	0.00	44.63	2.94
175.0 - 185.0	3.31	16.89	16.21	11.87	1.60	0.00	49.89	2.97
185.0 - 195.0	2.97	11.76	10.73	10.39	0.91	0.00	36.76	2.97
195.0 - 205.0	2.40	9.47	8.68	6.16	0.23	0.00	26.94	2.76
205.0 - 215.0	2.85	10.05	6.28	4.22	0.00	0.00	23.40	2.42
215.0 - 225.0	3.20	10.16	4.57	1.83	0.11	0.00	19.86	2.08
225.0 - 235.0	4.79	13.58	4.91	0.80	0.00	0.00	24.09	1.78
235.0 - 245.0	2.85	15.75	3.54	0.46	0.00	0.00	22.60	1.70
245.0 - 255.0	2.63	15.41	3.88	0.23	0.00	0.00	22.15	1.70
255.0 - 265.0	3.08	9.47	4.11	0.34	0.00	0.00	17.01	1.80
265.0 - 275.0	3.31	8.22	4.34	0.91	0.23	0.00	17.01	2.02
275.0 - 285.0	3.42	11.76	6.16	1.94	0.11	0.00	23.40	2.12
285.0 - 295.0	1.71	10.73	8.56	3.42	0.68	0.00	25.11	2.64
295.0 - 305.0	2.74	10.39	14.50	8.79	1.03	0.00	37.44	3.04
305.0 - 315.0	1.94	9.82	24.32	23.40	2.63	0.00	62.10	3.72
315.0 - 325.0	2.17	8.22	25.00	52.63	5.82	0.00	93.84	4.31
325.0 - 335.0	1.48	8.90	21.23	37.90	3.65	0.00	73.17	4.14
335.0 - 345.0	1.03	6.39	18.61	20.43	3.77	0.00	50.23	3.96
345.0 - 355.0	1.14	5.71	16.44	16.21	2.17	0.00	41.67	3.81
Variabili	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Calme < 0.5	15.30	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	15.30	0.00
Totale	86.64	298.97	315.75	255.94	42.69	0.00	1000.00	0.00

Figura 9: Rosa dei venti

Periodo	Media	Massima	Cumulata
Anno	0.05	9.57	410.47
Primavera	0.05	5.82	99.99
Estate	0.00	1.78	6.51
Autunno	0.08	9.57	173.18
Inverno	0.06	8.11	130.79
gen	0.06	2.76	44.12
feb	0.07	8.11	45.32
mar	0.06	3.25	45.52
apr	0.05	2.78	35.59
mag	0.03	5.82	18.88
giu	0.00	0.00	0.00
lug	0.00	1.78	2.92
ago	0.00	1.31	3.59
set	0.03	5.95	19.20
ott	0.09	9.57	63.97
nov	0.13	7.85	90.01
dic	0.06	5.83	41.35

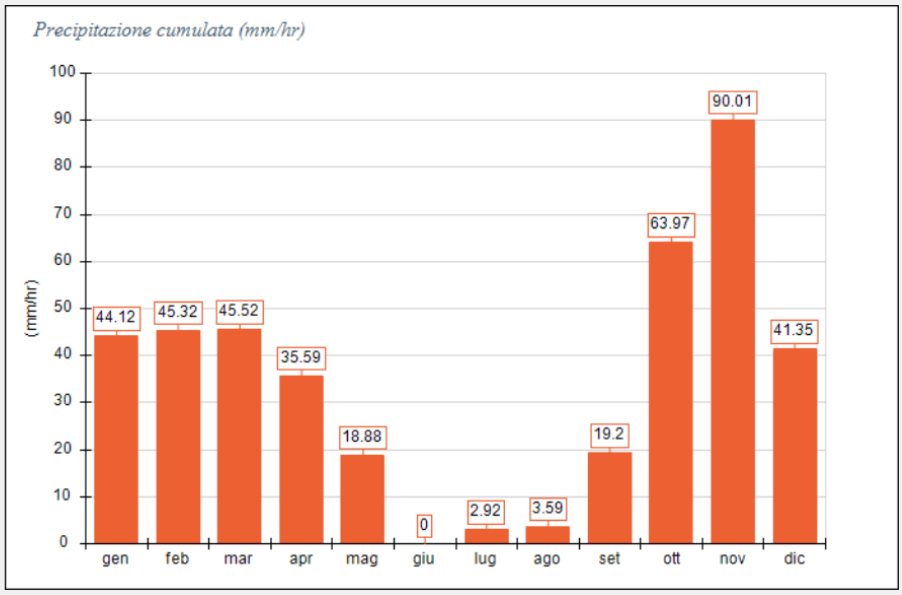


Figura 10: Precipitazione

Periodo	Minima	Media	Massima
Anno	0.57	17.95	41.12
Primavera	3.27	15.05	32.20
Estate	14.17	27.03	41.12
Autunno	3.50	19.04	32.38
Inverno	0.57	10.54	18.68
gen	2.45	9.85	16.41
feb	0.57	10.74	18.27
mar	3.27	10.82	18.78
apr	4.22	13.21	26.60
mag	11.78	21.07	32.20
giu	14.17	25.49	37.44
lug	20.85	27.70	37.57
ago	17.89	27.85	41.12
set	13.80	23.44	32.38
ott	9.83	17.88	28.34
nov	3.50	15.82	22.89
dic	1.58	11.05	18.68

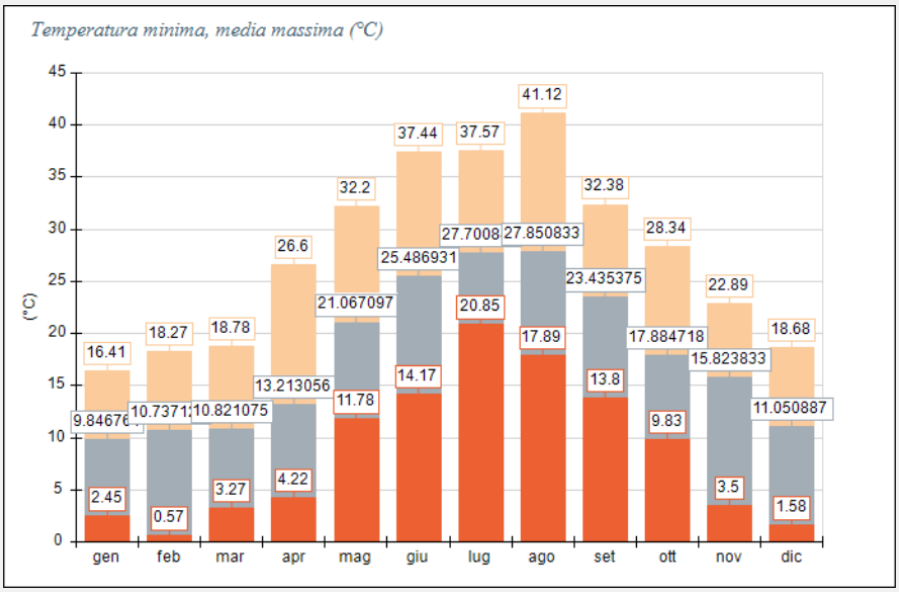


Figura 11: Temperatura

Tali dati meteo sono del tutto rappresentativi della meteorologia dell'area circostante, in particolare dell'aspetto anemologico. Consultando l'Atlante Eolico della Regione Puglia per il Comune di Mesagne si può osservare come la direzione prevalente del vento e la velocità media sia analoga a quella impiegata nel modello.

PROVINCIA DI BRINDISI - p_br - 0024062 - Ingresso - 27/07/2022 - 09:56

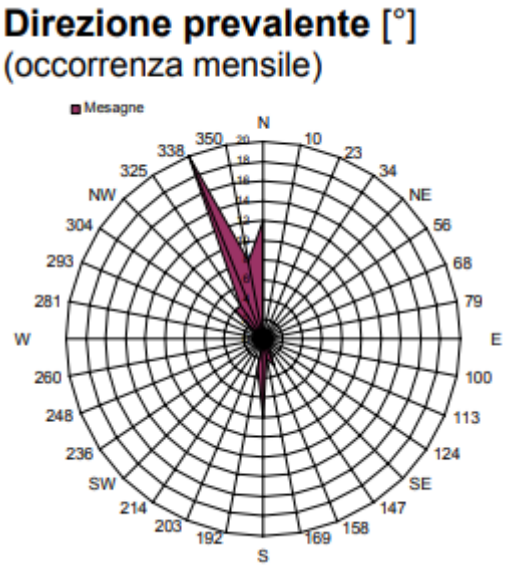


Figura 12: Analisi dei venti per il Comune di Mesagne (Atlante Eolico della Regione Puglia)

Per CALPUFF (quindi MMSCalpuff) le **calme di vento** sono una situazione meteorologica normale. Nel modello CALPUFF, i puff emessi dalle sorgenti sono soggetti a due fenomeni:

1) l'allargamento dovuto al tempo di permanenza in atmosfera con conseguente diluizione interna dell'inquinante;
2) al trasporto dovuto al movimento atmosferico.

Questi due aspetti sono trattati separatamente nel modello a puff quindi nelle ore di calma di vento il puff non viene trasportato ma continua ad essere sottoposto all'allargamento ed alla diluizione (quindi ad una variazione di concentrazione) esattamente come quando si trova in movimento; in sostanza la concentrazione dell'inquinante risulta essere indipendente dalla velocità ma proporzionale alle sigma diffusive:

$$C_{puff} \sim Q/(\sigma_y \sigma_z)$$

Questo aspetto non è verificato nei gaussiani perché questo tipo di modellistica non separa il trasporto dalla diffusione in questo modo la formula risultante della concentrazione risulta inversamente proporzionale alla velocità del vento:

$$C_{gaus} \sim Q/(u\sigma_y \sigma_z)$$

quindi quando u=0 la concentrazione diverge[3].

Nel caso specifico la velocità del vento in condizioni di calma è pari a **0,5 m/s.**

[3] Per maggiori informazioni tecniche si rimanda alla documentazione ufficiale del modello CALPUFF:
http://www.src.com/calpuff/download/CALMET_UsersGuide.pdf
http://www.src.com/calpuff/download/CALPUFF_UsersGuide.pdf

PROVINCIA DI BRINDISI - p_br - 0024062 - Ingresso - 27/07/2022 - 09:56

1.2.4 Sorgenti emissive

Per lo studio delle emissioni sono state valutate le sorgenti odorigene significative, convogliate e/o diffuse, che contribuiscono all'impatto olfattivo dell'impianto oggetto di studio nello stato di progetto, con **portata di odore superiore a 500 Ou_E/s o una concentrazione di odore maggiore o uguale a 80 Ou_E/m^3** (art. 2 comma 1 g. della L.R. n.32/2018 "*Disciplina in materia di emissioni odorigene*").

In particolare, è stata considerata emissione odorigena significativa la sorgente areale corrispondente al **biofiltro**.

Secondo l'Allegato tecnico alla L.R. n.32/2018, si definisce sorgente areale con flusso indotto (o attiva) la sorgente con un flusso di aria uscente superiore a 50 $m^3/h*m^2$, viceversa si definisce senza flusso indotto o passiva.

Nel caso specifico, il rapporto tra la portata e la superficie emissiva per entrambi i biofiltri (BIOF_1, BIOF_2) risulta superiore a 50 $m^3/h*m^2$, per cui le sorgenti sono di tipo **areale a flusso indotto**.

Tuttavia la velocità di emissione dalla sorgente non verrà considerata perché, come specificato nell'Allegato tecnico della L.R. n.32/18, *benchè vi sia addotta una portata volumetrica tramite un ventilatore, la velocità effettiva di espulsione sulla superficie superiore del letto biofiltrante è tanto piccola da rendere trascurabile l'effetto di innalzamento del pennacchio (momentum rise)*. Anche la componente termica di innalzamento del pennacchio (*buoyancy rise*) è, in questo caso, trascurabile perché l'emissione è a temperatura ambiente.

1.2.4.1 Portata di odore emessa dalla sorgente a flusso indotto (biofiltro)

La portata emissiva di progetto è pari a 181.018 m^3/h.

Per calcolare la portata di odore emessa dalle sorgenti a flusso indotto, si è moltiplicato il valore di concentrazione per la portata volumetrica:

$$OER_i = Qaria \times Conc._{od}$$

Per individuare la concentrazione si è proceduto applicando il modello di dispersione iterativamente, assegnando di volta in volta valori diversi di concentrazione, fino al raggiungimento ai recettori di una concentrazione al 98° percentile inferiore ai limiti normativi.

In particolare, è stata assegnata la concentrazione che ha generato il flusso di odore da biofiltro riportato nella tabella seguente.

Essendo sorgenti areali, la portata di odore (OER) è stata calcolata moltiplicando il SOER (flusso specifico di odore) per l'area della superficie emissiva esposta all'atmosfera (**327,75 m^2**).

PROVINCIA DI BRINDISI - p_br - 0024062 - Ingresso - 27/07/2022 - 09:56

Tabella 2: Riepilogo concentrazioni e flusso di odore da biofiltro

ID punto	Portata emissiva (m^3/h)	Cod (Ou/m^3)	SOER ($Ou/s*m^2$)
biofiltro	181.018	300	**46**

1.2.4.2 Effetto scia degli edifici

L'effetto scia degli edifici va considerato soltanto in presenza di sorgenti puntuali (camini)[4].

Nel caso specifico, si è in presenza di sorgenti areali ad emissioni fredde (cioè a temperatura ambiente) quindi non dotate di sovralzo termico. L'eventuale effetto di schermatura (cioè modifica della diluizione nel plume/puff rispetto alla situazione di assenza di ostacolo) generato da ostacoli/barriere non può essere trattato come normalmente avviene per le sorgenti puntiformi (sorgenti calde con sovralzo termico) attraverso la quantificazione dell'effetto Building Downwash ma si introduce il parametro "*sigma z iniziale*" ovvero la dispersione verticale iniziale della sorgente areale.

Il valore di *sigma z* viene calcolato mediante le equazioni riportate nella tabella seguente[5].

(b) Initial Vertical Dimensions (σ_{zo})		
Surface-Based Source ($h_e \sim 0$)	σ_{zo} =	vertical dimension of source divided by 2.15
Elevated Source ($h_e > 0$) on or Adjacent to a Building	σ_{zo} =	building height divided by 2.15
Elevated Source ($h_e > 0$) not on or Adjacent to a Building	σ_{zo} =	vertical dimension of source divided by 4.3

Figura 13: Sigma z (EPA, 1995)

Essendo il capannone B (9,97 m) l'edificio più alto nelle vicinanze del biofiltro, il valore di sigma z è stato calcolato dal rapporto di tale altezza con 2.15 ovvero pari a 4,64 m.

1.2.4.3 Caratteristiche geometriche delle sorgenti emissive

MMS CALPUFF consente di scegliere tra differenti tipologie di sorgenti (punti, linee, aree, volumi, ecc.).

[4] "*User's guide for the industrial source complex (ISC3) dispersion models volume I - User instructions*" EPA-454/B-95-003a (p. 3-39)

[5] "U*ser's guide for the industrial source complex (ISC3) dispersion models volume I - User instructions*" EPA-454/B-95-003a, *Tab. 3-1 (p. 3-30)*

PROVINCIA DI BRINDISI - p_br - 0024062 - Ingresso - 27/07/2022 - 09:56

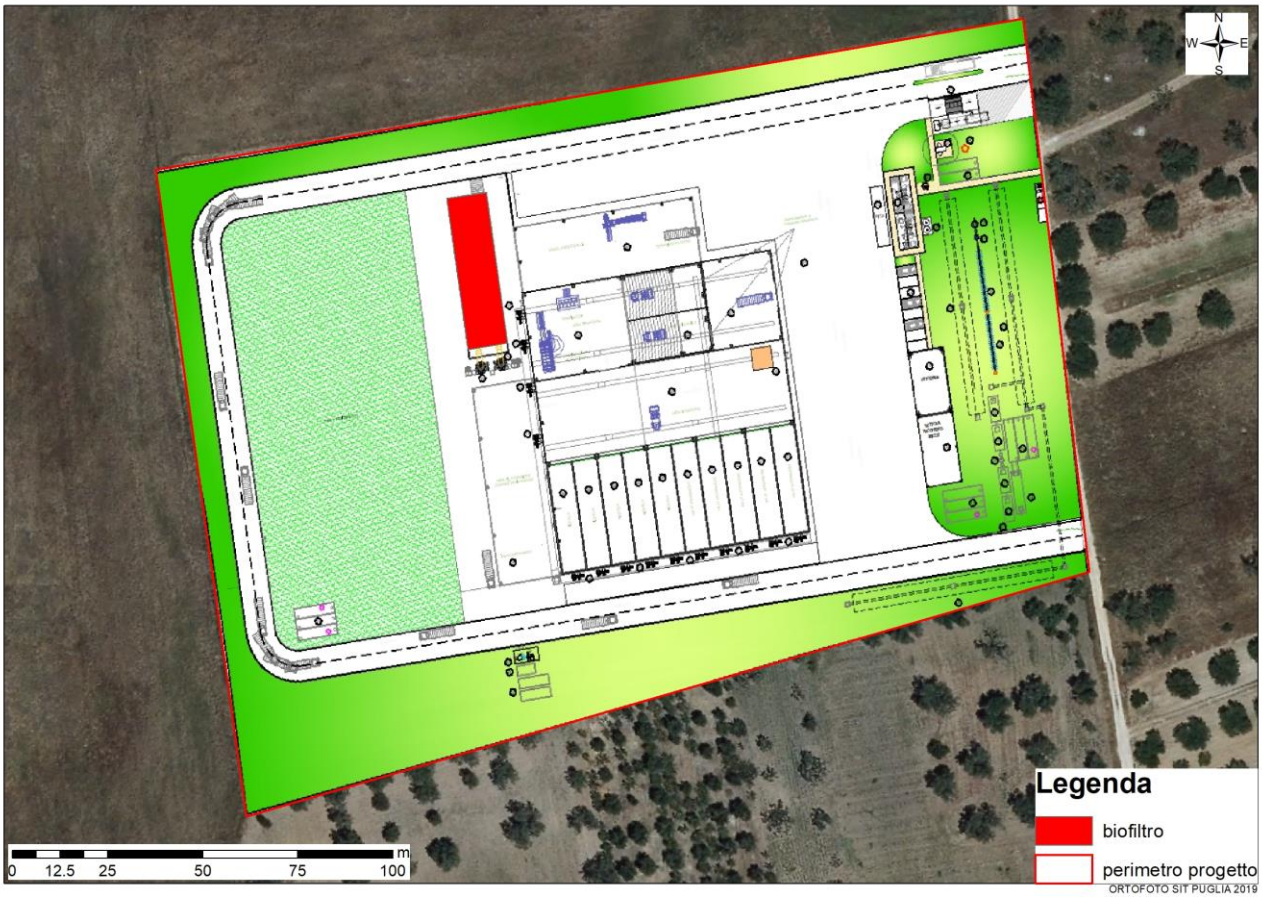


Figura 14: Ubicazione sorgenti

Per definire le sorgenti areali sono richiesti i seguenti parametri:

- *Nome*: stringa che indentifica in modo univoco la sorgente;
- *Sigma Z iniziale (m)*: questo parametro rappresenta la dispersione verticale iniziale della sorgente areale. L'EPA suggerisce i seguenti criteri: per sorgenti isolate o con altezza molto bassa assegnare l'altezza della sorgente diviso 2.15; per sorgenti adiacenti a edifici assegnare l'altezza degli edifici diviso 2.15; per sorgenti isolate con altezza elevata assegnare l'altezza della sorgente diviso 4.3;
- *Altezza del rilascio sul suolo*: rappresenta l'altezza media sul livello del suolo del rilascio delle emissioni;
- *Quota orografica s.l.m (m)*: rappresenta la quota orografica della base della sorgente;
- *Posizione P1, P2, P3, P4*: coordinate dei quattro vertici della sorgente.

La portata di odore è stata calcolata iterativamente come descritto nel par. 1.2.4.1.

In tal modo si è rappresentata nel modello la condizione maggiormente gravosa nell'esercizio dell'impianto.

Di seguito è riportato il riepilogo dei dati di input relativo alle caratteristiche delle sorgenti.

PROVINCIA DI BRINDISI - p_br - 0024062 - Ingresso - 27/07/2022 - 09:56

Tabella 3: Caratteristiche geometriche delle sorgenti areali

Emissioni areali					
punto emissivo	**tipologia punti emissivi**	**quota (m slmm)**	**area (m^2)**	**altezza di rilascio (m)**	**sigma Z iniziale del plume (m)**
biofiltro	areale	69	327,75	2,4	4,46

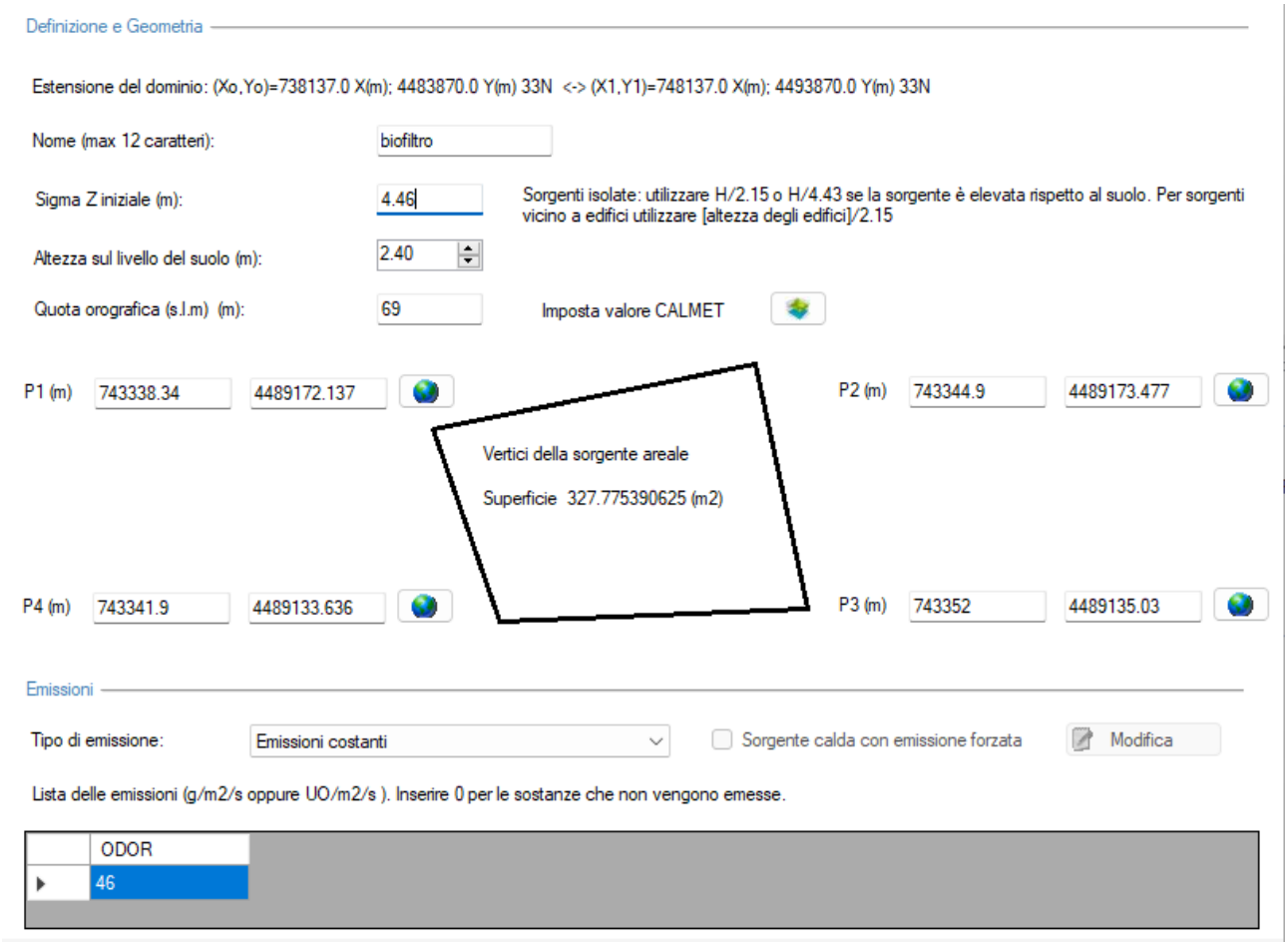


Figura 15: Riepilogo dati input sorgente areale

1.3 RISULTATI DELLA SIMULAZIONE

MMS Calpuff simula la dispersione in atmosfera dell'inquinante emesso da una sorgente e ne stima le concentrazioni in atmosfera.

I valori ottenuti dalla simulazione sono dati statistici da cui è possibile ricavare medie su differenti intervalli temporali. Nel caso specifico le concentrazioni delle sostanze odorigene (in ou_E/m^3) corrispondono al 98° percentile, 99,9° percentile ed ai valori massimi orari (100° percentile), stimati a 1,5 m dal suolo (altezza uomo) lungo la griglia cartesiana (361 nodi) ed in corrispondenza dei recettori (come definiti al par. 1.2.1).

PROVINCIA DI BRINDISI - p_br - 0024062 - Ingresso - 27/07/2022 - 09:56

Poiché l'output dei modelli di dispersione è rappresentato da valori medi orari di concentrazione di inquinante e poiché la percezione dell'odore da parte del naso umano non avviene in termini di media oraria ma attraverso un processo di rilevazione praticamente istantaneo, per poter valutare quantitativamente in modo corretto le concentrazioni di odore in output ad un modello diffusivo occorre "normalizzare" tali valori al loro valore di picco orario attraverso l'uso di un coefficiente moltiplicativo: il coefficiente *Peak to mean*. La L.R. n.32/2018 viene suggerito l'uso di un coefficiente *peak to mean* pari a 2.3.

Nella tabella e figure seguenti si riportano i risultati della simulazione.

Tabella 4: Concentrazioni di odore al 98° percentile ai recettori

Descrizione	X (m)	Y (m)	Concentrazioni 98°perc (2,3 pktm)	Limite L.R. n.32/2018
R1	738746	4492950	0,015	**1**
R2	739931	4491150	0,028	**4**
R3	742747	4488640	0,37	**4**
R4	743916	4488690	2,76	**4**
R5	748116	4484899	0,067	**3**

Dal confronto con i valori limite della L.R. n.32/2018 non emerge alcun superamento del 98° percentile e, pertanto, l'attività d'impianto in progetto è perfettamente conforme con le prescrizioni ed i limiti imposti dalla L.R. n.32/2018.

La stessa L.R. chiede che lo studio debba riportare anche una tabella con i valori della simulazione relativi al 99,9° percentile ed al 100° percentile (pur senza individuarne i limiti) per ogni recettore sensibile individuato sul territorio (ved. tabella seguente).

Tabella 5: Concentrazioni di odore al 99,9° e 100° percentile ai recettori

Descrizione	X (m)	Y (m)	Concentrazioni 99,9°perc (2,3 pktm)	Concentrazioni 100°perc (2,3 pktm)
R1	738746	4492950	0,25	0,57
R2	739931	4491150	0,51	1,08
R3	742747	4488640	5,60	20,00
R4	743916	4488690	14,70	33,80
R5	748116	4484899	0,44	0,82

PROVINCIA DI BRINDISI - p_br - 0024062 - Ingresso - 27/07/2022 - 09:56

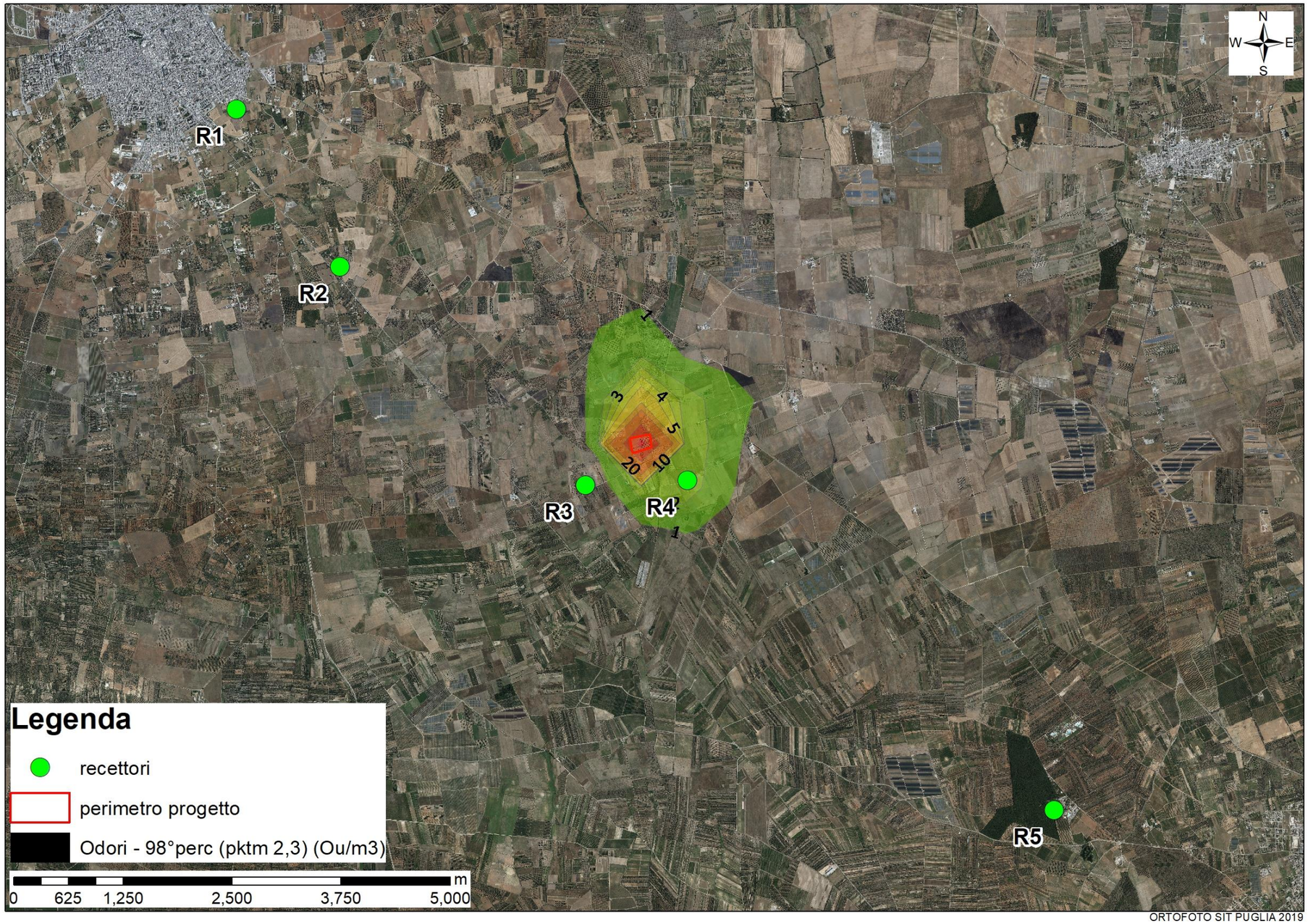


Figura 16: Curve di isoconcentrazione di odore: valori 98° percentile (peak to mean 2.3) (ou_E/m^3)

PROVINCIA DI BRINDISI - p_br - 0024062 - Ingresso - 27/07/2022 - 09:56

1.3.1 Valutazioni delle condizioni meteorologiche critiche

In ottemperanza all'Allegato tecnico della L.R. n.32/2018, è riportata nella figura seguente la curva di isoconcentrazione di odore, non completamente racchiusa nel confine dello stabilimento, a cui corrisponde il massimo valore di concentrazione di odore.

Inoltre, sono stati analizzati i giorni che hanno prodotto le nove concentrazioni orarie più elevate in corrispondenza del recettore più critico (R4) ove la concentrazione massima oraria è ca. 33,8 Ou/m^3.

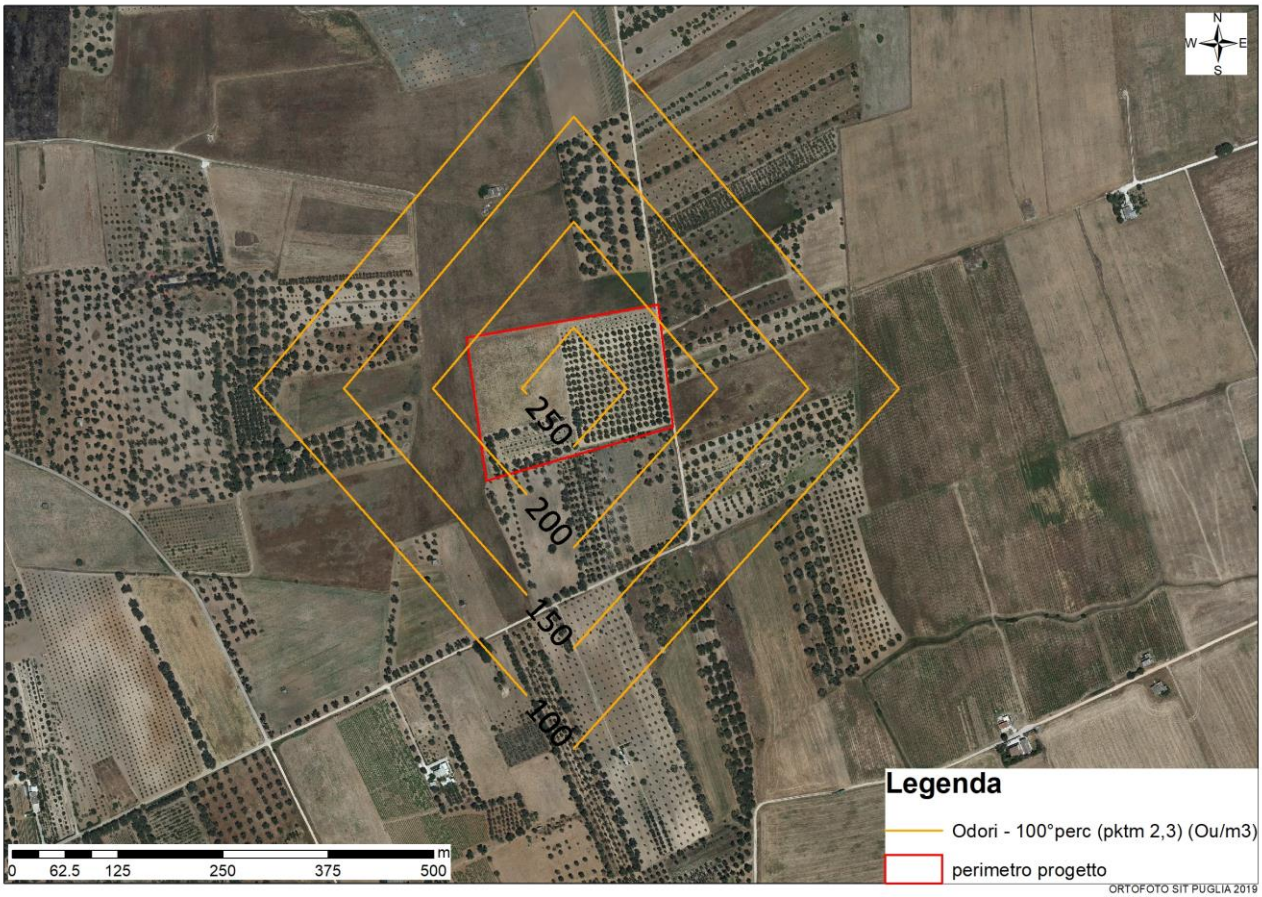


Figura 17: Curve di isoconcentrazione di odore: valori massimi orari (peak to mean 2.3) (ou_E/m^3)

Tabella 6: Elenco (in ordine decrescente) dei 9 valori più elevati di concentrazione oraria di picco di odore simulati sul recettore R4 nel dominio temporale di simulazione

Recettore: R4				X= 743916 m	Y= 4488690 m
Periodo	**Rank**	**data**	**ora**	**Concentrazione (Ou/m^3)**	
1-hr	1	19/01/21	16:00	33,80	
1-hr	2	06/09/21	18:00	31,40	
1-hr	3	27/05/21	18:00	29,00	

PROVINCIA DI BRINDISI - p_br - 0024062 - Ingresso - 27/07/2022 - 09:56

Recettore: R4				X= 743916 m	Y= 4488690 m
Periodo	**Rank**	**data**	**ora**	**Concentrazione (Ou/m³)**	
1-hr	4	19/06/21	19:00	23,80	
1-hr	5	20/06/21	20:00	22,40	
1-hr	6	14/08/21	21:00	16,90	
1-hr	7	02/07/21	19:00	16,70	
1-hr	8	30/10/21	2:00	16,30	
1-hr	9	02/02/21	20:00	15,60	

Di seguito si riporta la tabella con indicazione dei principali parametri meteorologici.

Tabella 7: Dati meteo per i 9 eventi massimi orari per R4

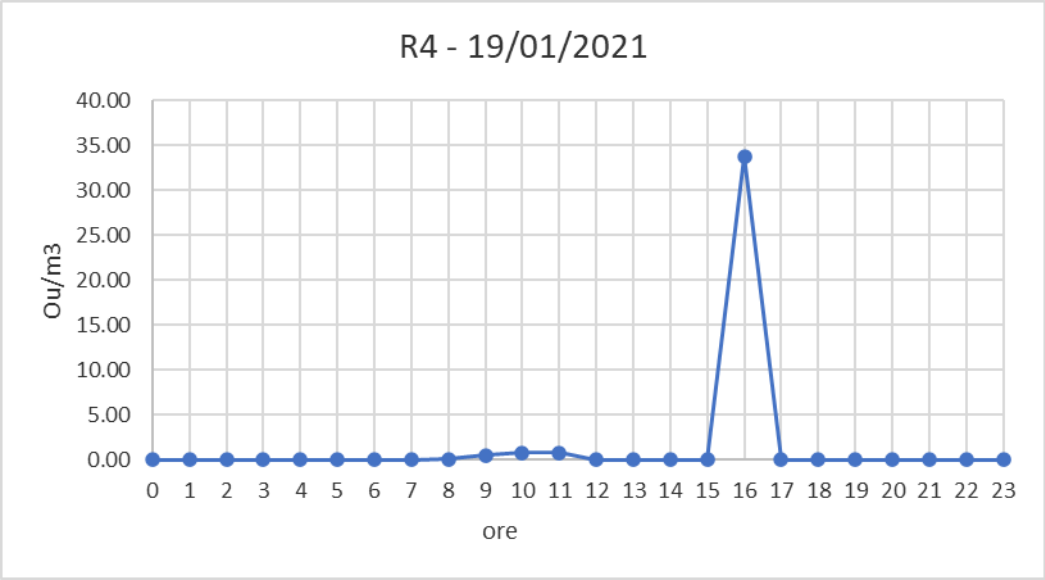
rank	data	ora	velocità vento (m/s)	dir. vento	temp (°C)	precipitazione (mm/hr)
1	19/01/21	16:00	0,52	NW	7,88	0
2	06/09/21	18:00	0,75	NW	24,35	0
3	27/05/21	18:00	0,77	NW	23,26	0
4	19/06/21	19:00	0,83	NW	25,37	0
5	20/06/21	20:00	0,95	NW	24,98	0
6	14/08/21	21:00	1,26	NW	25,56	0
7	02/07/21	19:00	1,22	NW	26,14	0
8	30/10/21	2:00	1,52	NW	15,08	0
9	02/02/21	20:00	1,66	NW	10	0

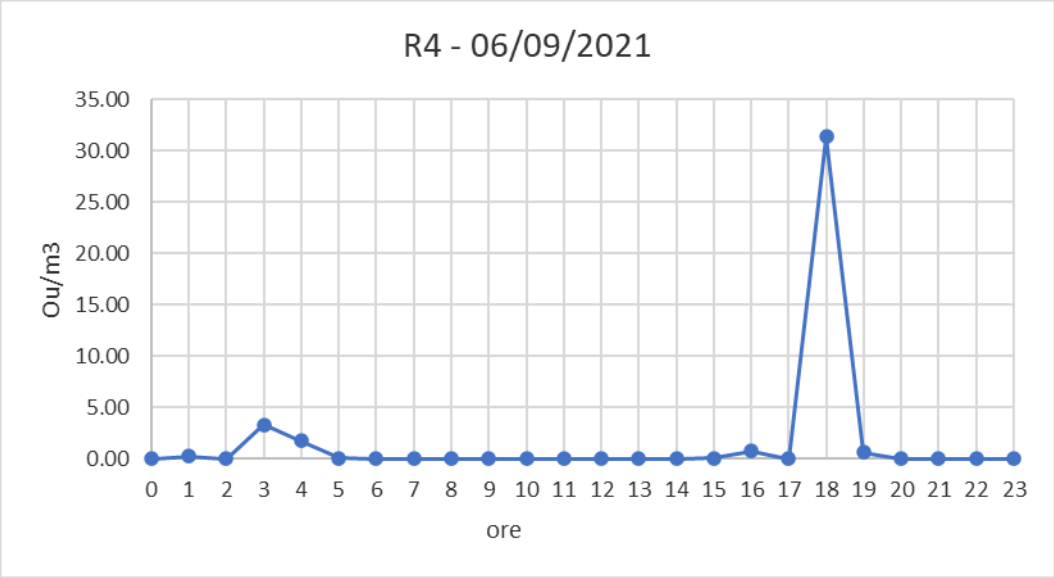
Come si può osservare dalla tabella, gli eventi che hanno determinato le concentrazioni massime orarie al recettore R4 (masseria) si sono verificati nelle seguenti condizioni temporali e meteorologiche:

- Intervallo di tempo serale e notturno che va dalle 18 alle 2, ad eccezione del 1° evento (h.16);
- Velocità del vento media pari a 1,05 m/s;
- Direzione del vento proveniente esclusivamente da NW;
- Temperatura variabile (media ca. 20 °C) in linea con la stagione in cui si è verificato l'evento;
- Classe di stabilità FG ovvero da moderatamente ad estremamente stabile;
- Precipitazione assente.

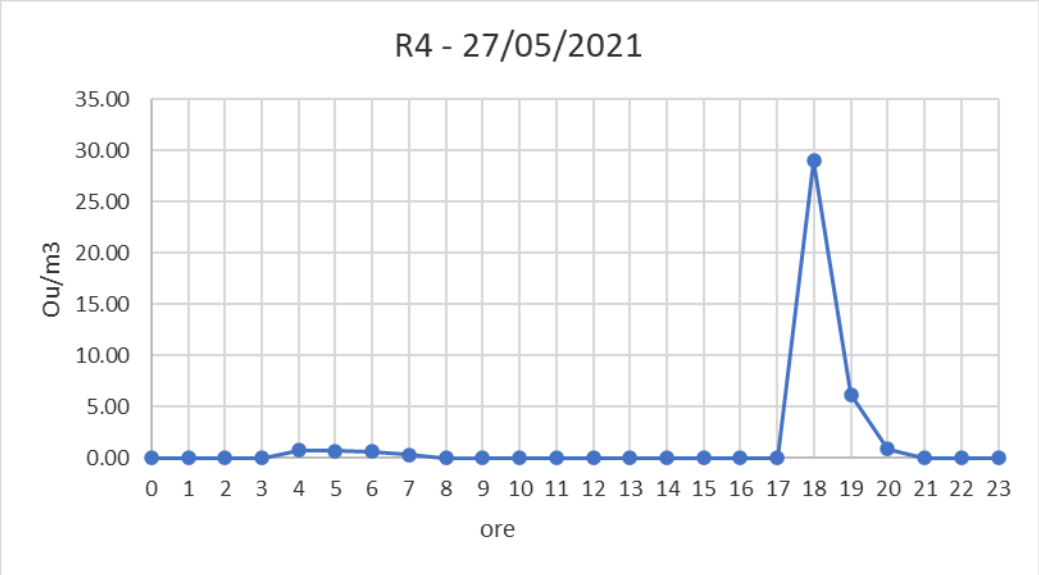
Di seguito, per ognuno di tali eventi, viene di seguito mostrato l'andamento della concentrazione oraria modellizzata nel corso dell'evento/giorno in corrispondenza del recettore per il quale il suddetto evento ha prodotto la massima concentrazione.

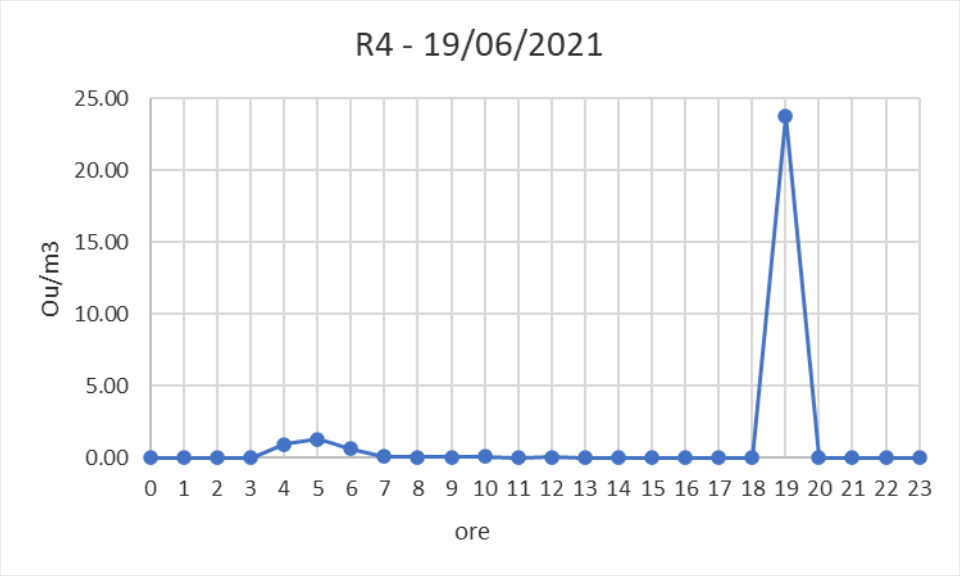
PROVINCIA DI BRINDISI - p_br - 0024062 - Ingresso - 27/07/2022 - 09:56

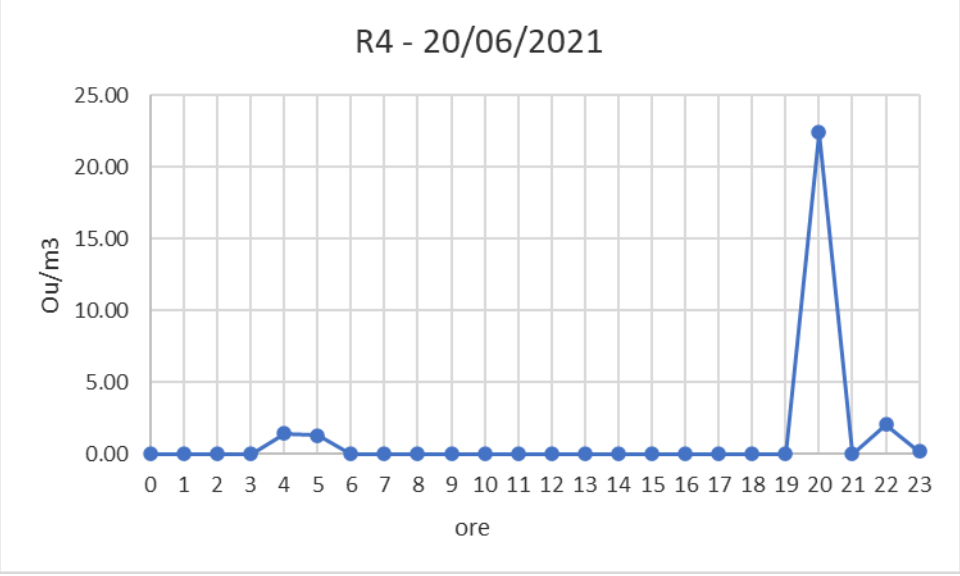




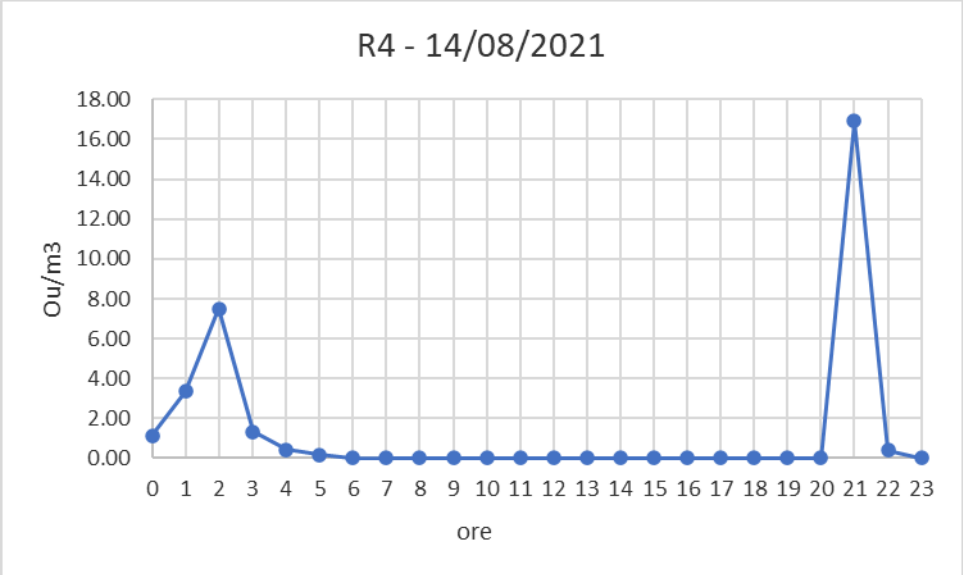
PROVINCIA DI BRINDISI - p_br - 0024062 - Ingresso - 27/07/2022 - 09:56

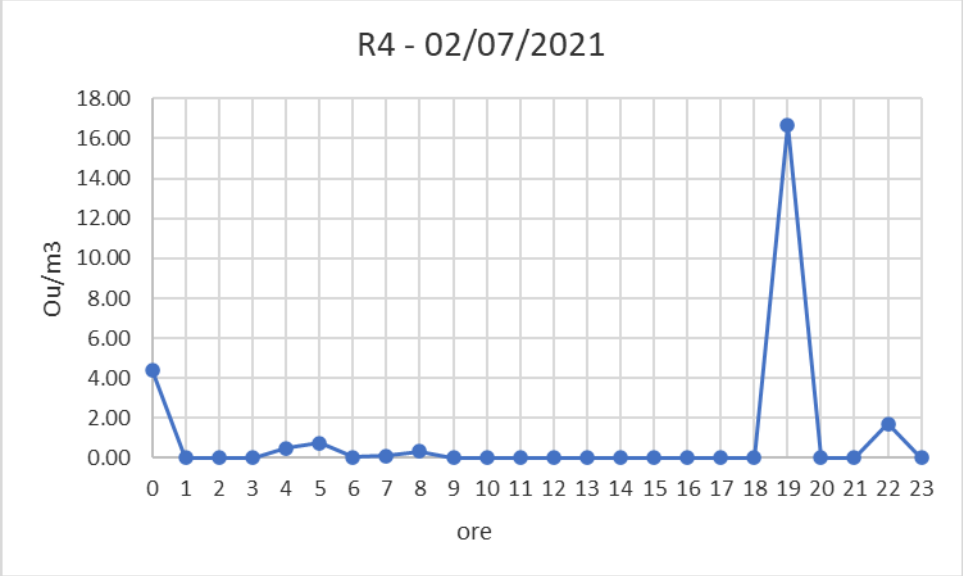


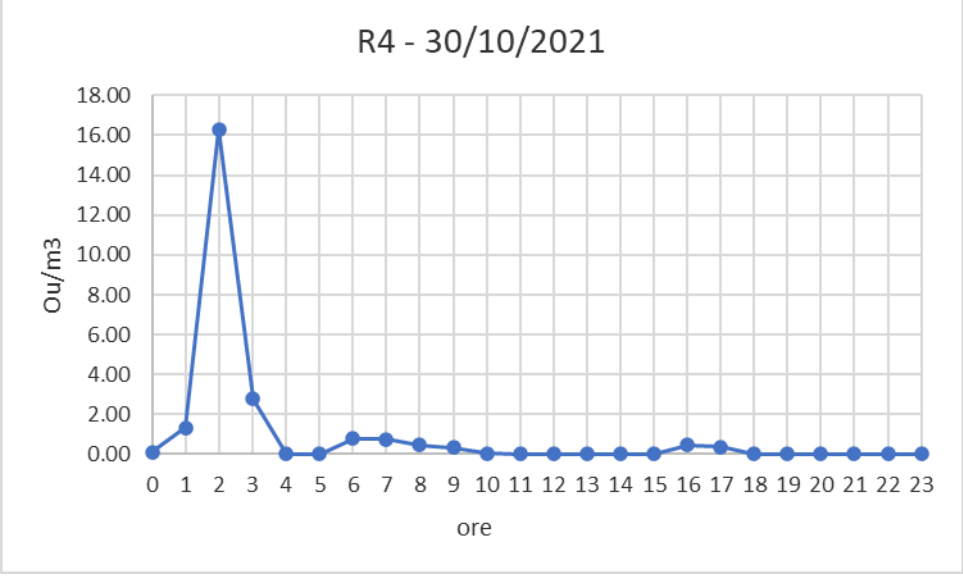




PROVINCIA DI BRINDISI - p_br - 0024062 - Ingresso - 27/07/2022 - 09:56







PROVINCIA DI BRINDISI - p_br - 0024062 - Ingresso - 27/07/2022 - 09:56

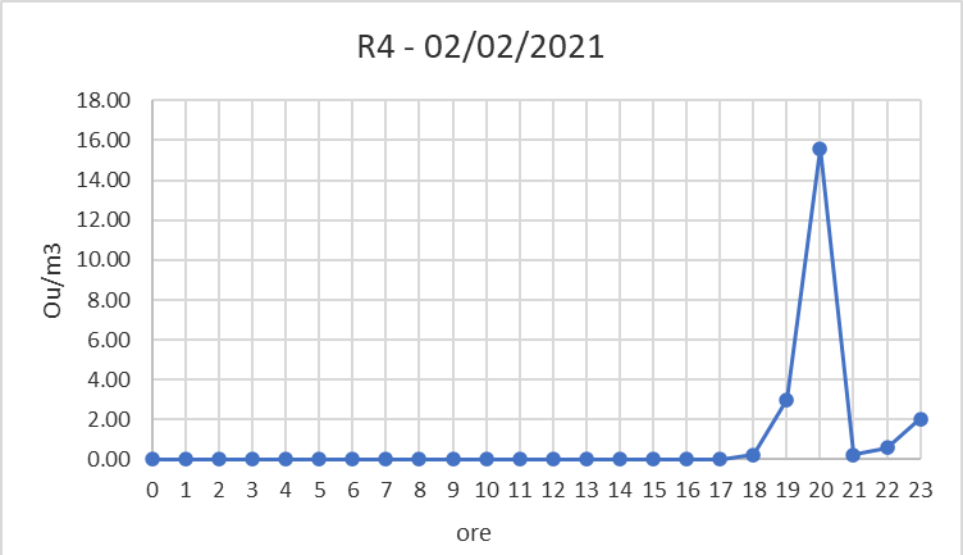


Figura 18: Andamento giornaliero delle concentrazioni di odore per i nove eventi critici (recettore R4)

PROVINCIA DI BRINDISI - p_br - 0024062 - Ingresso - 27/07/2022 - 09:56

2. CONCLUSIONI

La presente relazione contiene lo studio previsionale degli impatti odorigeni da sorgenti emissive relative al Progetto per la **realizzazione di un impianto per la produzione di ammendante compostato misto con tecnologia aerobica nel Comune di Mesagne (BR).**

La valutazione degli impatti odorigeni è stata eseguita secondo la vigente normativa sugli odori della Regione Puglia (**L.R. n.32/2018 "Disciplina in materia di emissioni odorigene"**), secondo la quale è necessario stimare, con opportuni modelli matematici, la concentrazione di odore ai recettori, classificati in funzione della densità abitativa, destinazione d'uso prevalente, continuità dell'occupazione e livello di pregio del territorio.

La modellazione è stata condotta utilizzando il software *Maind Model Suite Calpuff* ©1.16, mediante il quale è possibile stimare gli impatti delle emissioni sul territorio.

I dati meteo utilizzati sono nel formato CALMET 3D relativi all'anno 2021.

I valori ottenuti dalla simulazione sono dati statistici da cui è stato possibile ricavare medie su differenti intervalli temporali. Nel caso specifico le concentrazioni delle sostanze odorigene (in ou_E/m^3) corrispondono al 98° percentile, 99,9° percentile ed ai valori massimi orari, stimati a 1,5 m dal suolo (altezza uomo) lungo la griglia cartesiana (361 nodi) ed in corrispondenza dei recettori sensibili.

I risultati della simulazione hanno mostrato che le concentrazioni ai recettori (98% percentile corretto con il fattore peak-to-mean ratio di 2.3) sono inferiori ai limiti imposti dalla L.R. n.32/2018 assumendo come concentrazione di odore per la sorgente areale a flusso indotto (biofiltro) il valore di 300 Ou/m³.