

COMUNE DI GALATINA

Provincia di Lecce



Impianto di trasferimento del rifiuto organico

Galatina Zona E3 - Strada Provinciale numero 362 (Galatina - Lecce)
Foglio 49 particella 88

**Procedimento di Autorizzazione ex art. 208 del d. lgs. 152/2006 e smi relativo
all'aumento di capacità operativa della Stazione di Trasferenza di Galatina**

NUMERO ELABORATO	TITOLO ELABORATO
Allegato 2	Relazione Specialistica: impatto atmosferico da sorgente areale per l'aumento di capacità operativa della stazione di trasferimento
Data	Marzo 2026

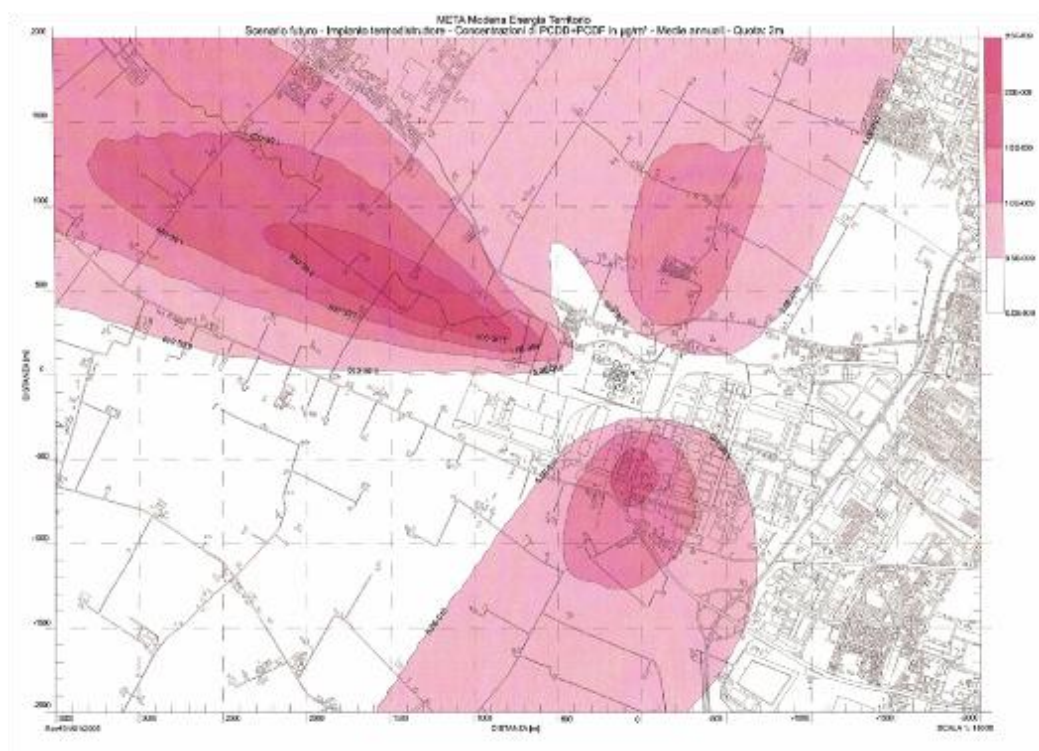
Committente

Gala.Sa. S.r.l.
via Crocefisso, 12
Taurisano (LE) - 73056
c.f./P.IVA 05098760753

Progettisti

arch. Augusto Merico
ing. Andrea Mauro

ALLEGATO AL QUADRO AMBIENTALE



GALA. SA. SRL

**IMPATTO ATMOSFERICO DA SORGENTE AREALE PER
L'AUMENTO DI CAPACITÀ OPERATIVA DELLA STAZIONE DI
TRASFERENZA**

GALATINA

REV 1- Aumento capacità di stoccaggio/trasferenza impianti Ga.La.sa di Galatina

ING. ANDREA MAURO - ARCH. AUGUSTO MERICO

05/03/2026

0. PREMESSE	3
INTRODUZIONE	3
L'AREA OGGETTO DELL'INTERVENTO	3
SINTESI DEL PROGETTO IN ESAME: DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO PREVISTO	4
1. LA NORMATIVA DI RIFERIMENTO	7
INTRODUZIONE	7
IL QUADRO NAZIONALE E REGIONALE	7
2. LA MODELLISTICA UTILIZZATA	9
INTRODUZIONE	9
IL MODELLO CALPUFF E IL SOFTWARE MMS CALPUFF	9
I DATI IN INPUT AL MODELLO	10
<i>Introduzione</i>	10
<i>La definizione delle sorgenti</i>	10
<i>I dati meteo</i>	13
<i>La definizione dei recettori</i>	14
I RISULTATI FORNITI	15
LE ASSUNZIONI CONSERVATIVE NEL CALCOLO DELLA DIFFUSIONE DEGLI INQUINANTI	15
BUILDING DOWNWASH	18
3. APPLICAZIONE DEL MODELLO AL CASO IN OGGETTO	19
INTRODUZIONE	19
LA DEFINIZIONE DEL DOMINIO DI CALCOLO	19
LA DEFINIZIONE DELLE SORGENTI EMISSIVE	22
<i>Introduzione</i>	22
GENERALITÀ	22
<i>La schematizzazione della sorgente di emissione ATTIVA</i>	23
<i>La stima delle portate di contaminazione emesse dalla sorgente ATTIVA: metodologia di calcolo</i>	26
LA SCHEMATIZZAZIONE DELLE EMISSIONI FUGGITIVE	27
<i>Approccio cautelativo utilizzato per la stima della diffusione in atmosfera</i>	30
I DATI METEO UTILIZZATI	32
<i>Velocità del vento</i>	32
<i>Temperature</i>	33
<i>Precipitazioni</i>	33
<i>Rose dei venti nei vari periodi dell'anno</i>	34
<i>Situazione microclimatica Inverno</i>	36
<i>Situazione microclimatica Autunno</i>	38
<i>Situazione microclimatica Estate</i>	40
<i>Situazione microclimatica Primavera</i>	42
I RECETTORI DISCRETI	44
4. I RISULTATI OTTENUTI	46
INTRODUZIONE	46
RISULTATI OTTENUTI: CONCENTRAZIONI STIMATE NEL DOMINIO DI CALCOLO	46
5. CONSIDERAZIONI METEOCLIMATICHE NEI WORST CASE	53

6.	CONCLUSIONI	54
7.	ALLEGATO A	57

0. PREMESSE

INTRODUZIONE

Il presente documento è redatto allo scopo di valutare gli impatti, sulla matrice atmosfera, generati dall'installazione nell'area impianto di un biofiltro della superficie in pianta di 230 m² relativo all'aumento di capacità operativa dell'impianto di trasferimento di Galatina (Le).

La stazione di trasferimento, infatti, opera in depressione e per questo è dotata di un impianto di trattamento dell'aria per il controllo e l'abbattimento degli "odori" di cui il biofiltro è il punto di emissione finale. Il presente documento riporta informazioni in merito:

1. allo **STUDIO MODELLISTICO DELLA DISPERSIONE** dei composti a "*bassa soglia olfattiva*" in atmosfera emessi dallo stesso implementando **IL MODELLO CALPUFF**, tipologia di software espressamente consigliata delle "*Linee guida per il rilascio di pareri riguardanti le emissioni in atmosfera prodotte dagli impianti di depurazione*" redatte da ARPA Puglia;
2. alle ipotesi modellistiche effettuate utilizzando il principio del "**WORST CASE**".

I RISULTATI OTTENUTI, QUINDI, SONO CONSEGUITI NELLA PEGGIORE DELLE IPOTESI MODELLISTICHE e utilizzando dati meteo e orografici sito specifici.

L'AREA OGGETTO DELL'INTERVENTO

L'impianto è ubicato in un lotto di circa 7 ettari nel Comune di Galatina (Le) lungo la SP 362. Nella figura 1 è riportato l'estratto della Carta Tecnica Regionale in scala 1:5.000 con indicati l'esatta posizione dell'area in oggetto e i confini della stessa (in viola).

L'area dell'impianto ricade in zona E3 (tale zona è tipizzata per ospitare tale tipologia di impianto) del PRG del Comune di Galatina ed è facilmente raggiungibile:

1. dalla strada statale SP. 362 seguendo la direzione "Galatina - Lequile" a circa 5 km dal Centro abitato di Galatina;
2. dalla SS101 attraverso la SS664 uscita "Galatina".

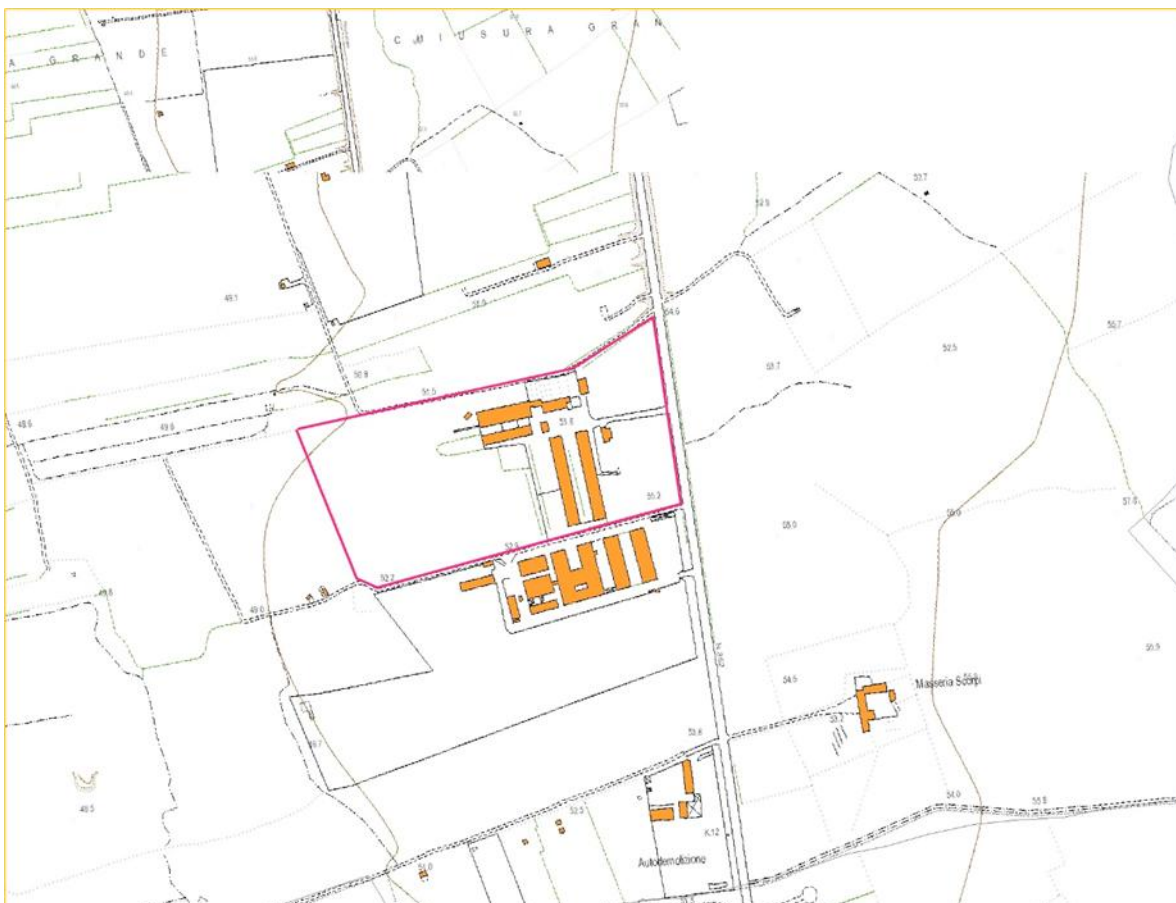


Fig. 1 – Ubicazione dell'area impianto (in viola) – Estratto CTR 1:5.000

SINTESI DEL PROGETTO IN ESAME: DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO PREVISTO

LA STAZIONE DI TRASFERENZA è **POSIZIONATA** all'interno di un capannone, in struttura prefabbricata in cemento armato, di circa mq. 900 (porzione di fabbricato chiusa e mantenuta in sovrappressione) di superficie coperta e avrà una capacità di 25.000 t/a. L'impianto è principalmente costituito da:

1. una **AREA DI CARICO ATTREZZATA PER LA MOVIMENTAZIONE DELLA FRAZIONE ORGANICA CON MEZZI MECCANICI TIPO PALE O BOBCAT** con sistema di raccolta dei colaticci;
2. una **AREA DI ACCESSO DEI MEZZI PESANTI PER IL CARICO E SUCCESSIVO TRASPORTO AGLI IMPIANTI DELLA FORSU**;
3. un **BIOFILTRO CON DEPOLVERIZZATORE** (il capannone opererà in depressione per contenere e gestire eventuali problematiche connesse agli odori ed eventuali polveri);
4. delle **PRESSE** ed altre attrezzature a supporto delle operazioni di trasferimento e delle dotazioni impiantistiche del progetto (**PESA, TRATTAMENTO ACQUE DI PIAZZALE** etc.)

Il **PROCESSO OPERATIVO SI AVVIA CON IL CONFERIMENTO DEL RIFIUTO, RACCOLTO DA MEZZI PICCOLI/MEDI** sui territori comunali dei comuni clienti, in un'apposita area di scarico ove, per il tramite di mezzi meccanici, pale, bobcat, ragno, si procede al carico su **MEZZO DI TRASPORTO FINALE (WORKING FLOOR, SCARRABILE ETC.)** da inviare all'impianto di destino.

La pavimentazione dell'impianto sarà realizzata con calcestruzzo additivato (pavimentazione industriale) impermeabile, con pendenza predisposta verso pozzetti di raccolta dei colaticci che sono avviati ad impianto di raccolta

Per ovviare alle emissioni odorigene proprie del materiale trattato, l'**IMPIANTO SARÀ OPERATIVO IN DEPRESSIONE** e all'interno dell'impianto sarà nebulizzata, un ulteriore, soluzione neutralizzante al fine di contenere le sostanze volatili a bassa soglia olfattiva.

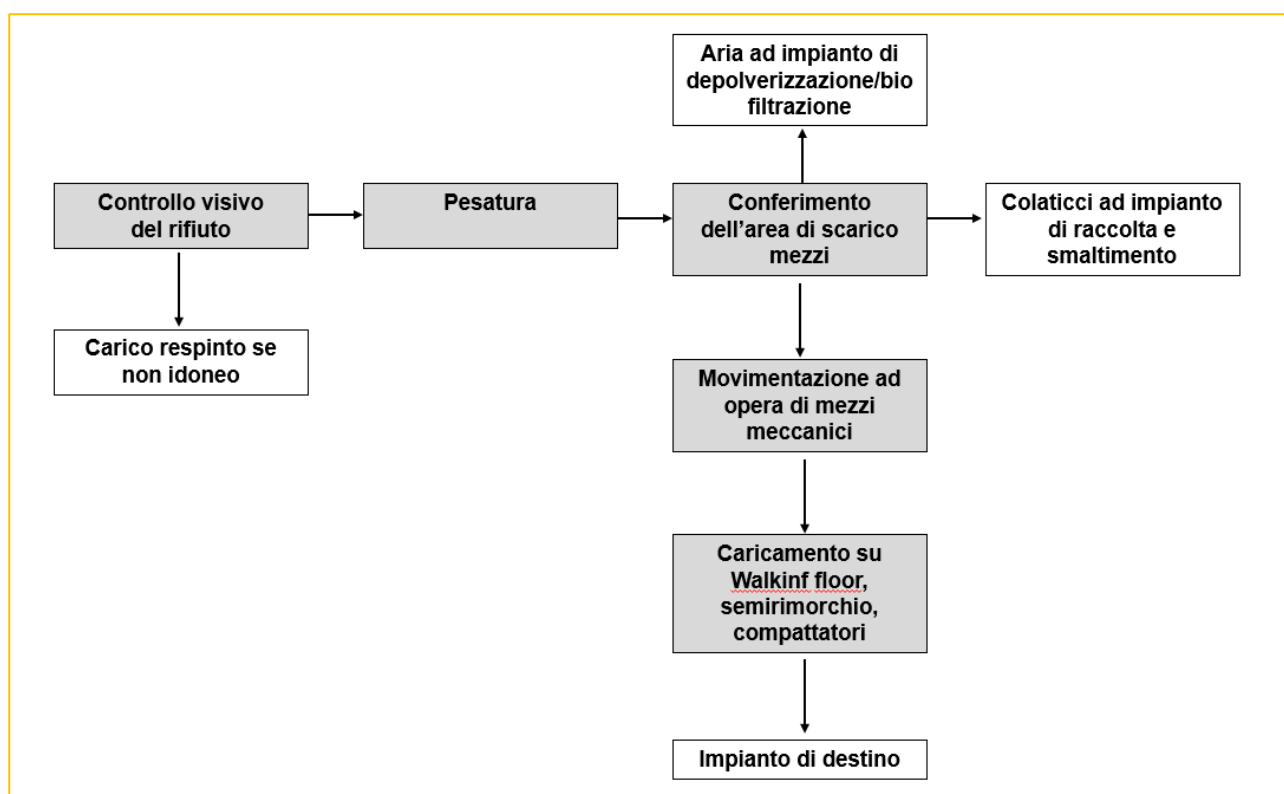


Fig. 2 – Schema funzionale dell'impianto

All'interno del capannone e **NELLA GESTIONE DELLA FORSU** sono adottate **MISURE TECNICHE E PROCEDURALI PER L'ABBATTIMENTO DEGLI ODORI** (come, ad esempio, **MICRONEBULIZZAZIONE DI SOSTANZE ADSORBENTI E DEGRADANTI, RIDOTTA PERMANENZA DELLA FORSU** in stazionamento per **MASSIMO 72 ORE** etc.) come meglio descritto nella *relazione tecnico descrittiva* al presente progetto.

Tuttavia, tali abbattimenti, se pur da soli, sufficienti a controllare il 90% delle emissioni già all'origine, per cautela, non sono stati considerati nelle simulazioni modellistiche.

Il biofiltro, invece, ha le caratteristiche di seguito riportate che permettono di ottenere abbattimenti dei composti odorigeni mediamente del 99% e garantendo un'emissione <di 300 UO/m³.

Tab. 1.1 — Caratteristiche biofiltro¹	
Caratteristica	Valore
Lunghezza	23
Larghezza	10
Superficie di biofiltrazione	230 m ²
Altezza del letto filtrante	1,7 m

A favore di sicurezza, nella simulazione, si è considerata l'emissione massima come valore di riferimento ovvero 300 UO/m³.

¹ Vedi allegati

1. LA NORMATIVA DI RIFERIMENTO

INTRODUZIONE

In questo capitolo sono analizzati i principali contenuti della normativa italiana riguardante le emissioni odorigene in atmosfera.

IL QUADRO NAZIONALE E REGIONALE

A livello internazionale, la regolamentazione delle emissioni odorigene è generalmente fondata su due diversi approcci:

- **MISURA DELLE EMISSIONI**, espressa come concentrazione dell'intera miscela e/o di singoli composti chimici, in riferimento ad una particolare sorgente;
- **CRITERI DI ACCETTABILITÀ AL RECETTORE**, tipicamente espressi in termini di concentrazione (ouE/m^3) rilevata in un tempo medio e facendo riferimento ad una frequenza di esposizione (es. 98° percentile delle concentrazioni medie orarie in un anno).

IN ITALIA NON ESISTE UNA SPECIFICA NORMATIVA NAZIONALE per la disciplina delle emissioni odorigene. È infatti possibile individuare, a livello nazionale, solo la presenza di generici criteri. Per esempio, nel Dlgs 152/06 e s.m.i. (allegato III alla parte IV), in cui si fa riferimento ai criteri generali da adottare in materia di bonifica e messa in sicurezza, si legge che essi devono essere condotti in modo da *"... evitare ogni rischio aggiuntivo a quello esistente di inquinamento dell'aria, delle acque sotterranee e superficiali, del suolo e sottosuolo, nonché ogni inconveniente derivante da rumori e odori"*.

Per provvedere a tale lacuna normativa, alcune Regioni hanno redatto specifiche **LEGGI E LINEE GUIDA CON LO SCOPO DI DISCIPLINARE I CASI DI MOLESTIA OLFATTIVA**. Per prima, la Regione Lombardia (DGR n. 7/12764 del 16/04/2003 *"Linee guida per la costruzione e l'esercizio degli impianti di produzione di compost"*) ha indicato un limite di emissione all'uscita dei sistemi di trattamento dei biofiltri, pari a 300 ouE/m^3 .

LA REGIONE PUGLIA ha recentemente disciplinato la materia di **EMISSIONI ODORIGENE** con **LA LEGGE REGIONALE 32/2018**. Tale dispositivo normativo garantisce l'uniformità del monitoraggio alle norme UNI, individua le attività che fanno capo ad Arpa Puglia e stabilisce delle linee guida contenute in un **ALL'ALLEGATO TECNICO** da seguire per la realizzazione di studi di impatto odorigeno da applicare nelle more della definizione di una legge nazionale.

PER QUANTO RIGUARDA LA SOGLIA DI DISTURBO, L'ALLEGATO TECNICO GIÀ MENZIONATO, stabilisce i criteri di accettabilità di un impianto, espressi come **CONCENTRAZIONI ORARIE DI PICCO DI ODORE** al 98° percentile su base annuale in **FUNZIONE DELLA CLASSE DI SENSIBILITÀ DEL RECETTORE**. La tabella di seguito riportata sintetizza i dispositivi normativi regionali.

Tab. LR32/2018 – Sintesi limiti emissivi		
Classe di sensibilità del recettore	Descrizione della classe di sensibilità del recettore	Valore di accettabilità dell'impatto olfattivo presso il recettore sensibile (OU/m ³)
1	Aree a prevalente destinazione d'uso residenziale e con indice di fabbricabilità territoriale superiore a 1,5 mc/mq	1
2	Edifici a destinazione d'uso collettivo continuativo ed a alta concentrazione di persone, esclusi gli usi commerciale e terziario	1
3	Aree a prevalente destinazione d'uso residenziale e con indice di fabbricabilità territoriale inferiore a 1,5 mc/mq	2
4	Edifici o spazi aperti a destinazione d'uso collettivo continuativo commerciale, terziario o turistico	2
5	Edifici o spazi aperti a destinazione d'uso collettivo non continuativo	3
6	Area a prevalente destinazione d'uso industriale, artigianale, agricola, zootecnica	4
7	Aree con manufatti o strutture in cui non è prevista l'ordinaria presenza di gruppi di persone	5
8	Aree turistiche a prevalente destinazione d'uso residenziale con indice di fabbricabilità territoriale tra 0,5 e 1,5 mc/mq, ricadenti o contigue a territori di pregio naturalistico dichiarati tali e protetti congiuntamente da leggi nazionali e sovranazionali	1

Si ricorda, infine, che in base **ALLA NORMA EN 13725:2004**, la soglia di rilevabilità è definita come, l'odore di un campione aeriforme avente concentrazione di odore **PARI A 1 OUE/M³ È PERCEPIBILE SOLO DAL 50% DEGLI INDIVIDUI**. Quindi, ad esempio, se presso un dato recettore il 98° percentile delle concentrazioni orarie è di 1 ouE/m³, la concentrazione di picco di odore simulata nell'aria al suolo è inferiore a 1 ouE/m³ per il 98% delle ore nell'anno considerato; quindi, il 50% della popolazione non può percepire l'odore emesso dalle sorgenti in esame (nemmeno i picchi di odore) per più del 2% delle ore su base annua.

2. LA MODELLISTICA UTILIZZATA

INTRODUZIONE

Nel seguente capitolo, si descrive sinteticamente il modello utilizzato per l'analisi degli impatti dovuti alle emissioni in atmosfera e relative al biofiltro installato nell'impianto di trasfenza:

1. il modello CALPUFF utilizzato per le simulazioni. Si premette che tale modello è consigliato delle *"Linee guida per il rilascio di pareri riguardanti le emissioni in atmosfera prodotte dagli impianti di depurazione"* redatte da ARPA Puglia;
2. i dati di ingresso necessari al modello per le varie simulazioni;
3. i risultati forniti dal modello stesso;
4. le varie assunzioni conservative utilizzabili per condurre le simulazioni in maniera cautelativa ai fini di una maggiore tutela dell'ambiente.

IL MODELLO CALPUFF E IL SOFTWARE MMS CALPUFF

Il modello CALPUFF è un modello 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 ovvero:

1. il pre-processore dei dati meteo (CALMET);
2. il modello di calcolo vero e proprio (CALPUFF);
3. il post-precessore dei risultati (CALPOST).

Il preprocessore CALMET ricostruisce i campi meteorologici tridimensionali utilizzando dati al suolo, dati profilometrici e dati orografici e di uso suolo al fine per considerare gli effetti del terreno sulla variazione dei campi meteorologici e di conseguenza sulla diffusione di inquinanti. Il modello di calcolo CALPUFF simula la diffusione in atmosfera dei gas secondo un'equazione gaussiana a PUFF (vedi figura) mentre CALPOST permette di analizzare i risultati ottenuti.

Il software MMS Calpuff è sviluppato dalla Maind Srl e permette un utilizzo, attraverso un'interfaccia grafica, del modello di calcolo sviluppato dalla *Earth Tech Inc* e lo adatta alla simulazione della dispersione dell'inquinante "odore" secondo le linee guida nazionali.

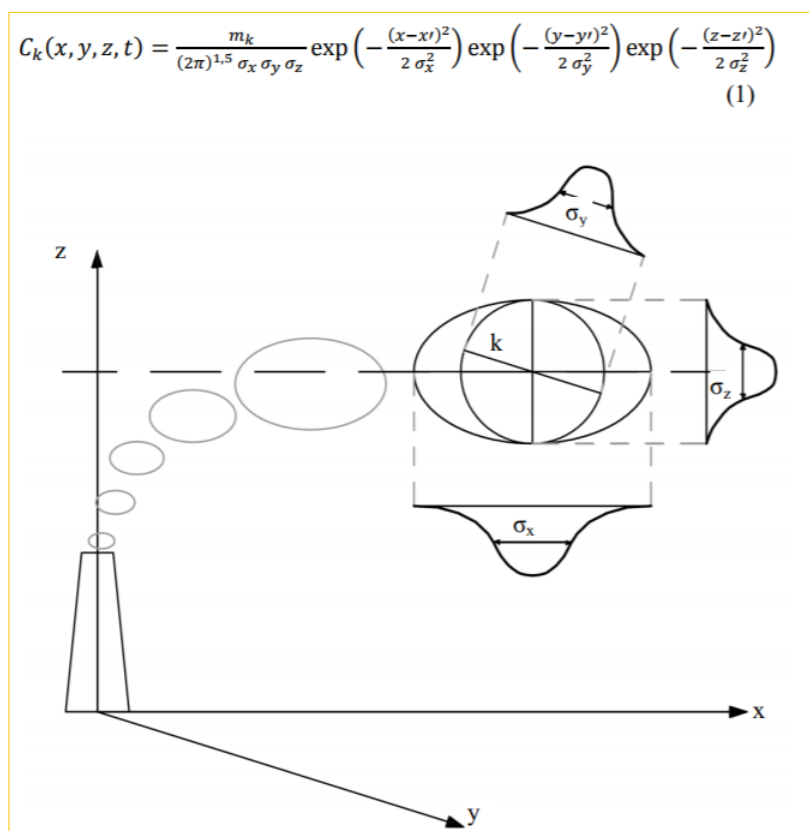


Fig. 3 – Esempio di diffusione Gaussiana in atmosfera per sorgenti puntiformi con schema a puff

I DATI IN INPUT AL MODELLO

INTRODUZIONE

In questo paragrafo si analizzano, con maggiore livello di dettaglio, i dati di ingresso necessari per avviare la simulazione modellistica.

LA DEFINIZIONE DELLE SORGENTI

La definizione della sorgente di calcolo inizia con la determinazione del dominio o reticolo di calcolo. Ovvero la definizione dell'area sulla quale il software determinerà la diffusione degli inquinanti.

Il software MMS Calpuff usa un sistema di coordinate cartesiano X,Y, (X positivo = Est; Y positivo = Nord) all'interno del quale vengono definiti:

1. le posizioni delle varie sorgenti di contaminazione;
2. le posizioni di eventuali recettori discreti.

Il sistema di distanze usato all'interno del modello è il sistema metrico tutte le lunghezze richieste in input dovranno essere espresse quindi in metri.

Il modello ha un database interno con le proprietà chimico - fisiche dei contaminanti. In particolare, per gli inquinanti normati dalla 155/2010 (vedi cap. 1) e per l'inquinante "odore" che considera una serie di sostanze chimiche a "bassa soglia olfattiva" la cui concentrazione sarà espressa in unità odorimetriche.

I calcoli gaussiani di diffusione si basano sull'equazione riportata in figura 3 e permettono di considerare nei processi di diffusione ed avvezione diversi fenomeni naturali che rendono i risultati relativi alle simulazioni modellistiche maggiormente aderenti alla realtà. Tali opzioni di calcolo saranno meglio descritte nei capitoli seguenti.

Nella tabella sono sintetizzati, invece, i dati necessari per la definizione dei parametri relativi alla sorgente emissiva e al dominio di calcolo. Si sottolinea, fin da subito, che i tempi di esecuzione di una simulazione dipendono:

1. dal tipo di calcolo richiesto;
2. dalle dimensioni del dominio (numero dei nodi di griglia);
3. dal numero di sorgenti considerato;
4. dalla tipologia dei dati meteorologici utilizzati;
5. dalla potenza della macchina di calcolo.

Tab.1.2 – I parametri necessari per la definizione della Sorgente																																						
N	Parametro	Definizione																																				
1	Il dominio di calcolo	<p>Sono necessarie per la definizione del dominio di calcolo, le coordinate spaziali dell'area indagata e la lunghezza del lato della maglia rettangolare sulle quali verranno calcolate le concentrazioni dell'inquinante selezionato.</p> <p>L'individuazione di tale reticolo di calcolo è necessaria per:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. stabilire i confini dell'area indagata; 2. definire l'altezza media sul livello del mare dell'area interessata all'intervento; 3. definire il passo della maglia quadrata nei cui punti d'intersezione il software calcolerà le concentrazioni d'inquinante; 4. stabilire l'eventuale presenza di recettori discreti sui quali verranno fornite informazioni di dettaglio nell'applicazione della modellistica di diffusione; 5. definire la rugosità superficiale. 																																				
2	La tipologia di sorgente e i parametri necessari alla simulazione	<p>Per definire la sorgente di emissione è necessario definire principalmente:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. la tipologia di sorgente emissiva (puntuale o areale); 2. la posizione di tale sorgente all'interno del dominio di calcolo (coordinate spaziali). <p>In base alla tipologia di sorgente le seguenti tabelle specificano gli ulteriori parametri necessari al modello.</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="3">Dati necessari per la definizione di una sorgente puntiforme o areale</th></tr> <tr> <th>N</th><th>Parametro</th><th>Descrizione</th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td><td>Altezza camino</td><td>Altezza del camino in metri</td></tr> <tr> <td>2</td><td>Diametro camino</td><td>diametro interno del camino in metri</td></tr> <tr> <td>3</td><td>Quota camino</td><td>Quota orografica della base del camino (m): usata solo se è selezionata l'opzione di calcolo per tener conto dell'orografia</td></tr> <tr> <td>4</td><td>Rugosità</td><td>Rugosità superficiale nella posizione del camino</td></tr> <tr> <td>5</td><td>Tipo inquinante</td><td>Tipologia di inquinante simulato gassoso o particolato</td></tr> <tr> <td>6</td><td>Temperatura fumi</td><td>Temperatura gas di emissione in Kelvin</td></tr> <tr> <td>7</td><td>Portata in massa</td><td>Portata di massa dell'inquinante in massa/secondi</td></tr> <tr> <td>8</td><td>Velocità fumi</td><td>Velocità di efflusso dei fumi (m/s)</td></tr> <tr> <td>9</td><td>Termine di decadimento gas</td><td>Coefficiente del termine di decadimento (fenomeno atmosferico secondario)</td></tr> <tr> <td>10</td><td>Fattori di emissione oraria</td><td>Da specificare nel caso di emissione non continua o variabile nell'arco della giornata</td></tr> </tbody> </table>	Dati necessari per la definizione di una sorgente puntiforme o areale			N	Parametro	Descrizione	1	Altezza camino	Altezza del camino in metri	2	Diametro camino	diametro interno del camino in metri	3	Quota camino	Quota orografica della base del camino (m): usata solo se è selezionata l'opzione di calcolo per tener conto dell'orografia	4	Rugosità	Rugosità superficiale nella posizione del camino	5	Tipo inquinante	Tipologia di inquinante simulato gassoso o particolato	6	Temperatura fumi	Temperatura gas di emissione in Kelvin	7	Portata in massa	Portata di massa dell'inquinante in massa/secondi	8	Velocità fumi	Velocità di efflusso dei fumi (m/s)	9	Termine di decadimento gas	Coefficiente del termine di decadimento (fenomeno atmosferico secondario)	10	Fattori di emissione oraria	Da specificare nel caso di emissione non continua o variabile nell'arco della giornata
Dati necessari per la definizione di una sorgente puntiforme o areale																																						
N	Parametro	Descrizione																																				
1	Altezza camino	Altezza del camino in metri																																				
2	Diametro camino	diametro interno del camino in metri																																				
3	Quota camino	Quota orografica della base del camino (m): usata solo se è selezionata l'opzione di calcolo per tener conto dell'orografia																																				
4	Rugosità	Rugosità superficiale nella posizione del camino																																				
5	Tipo inquinante	Tipologia di inquinante simulato gassoso o particolato																																				
6	Temperatura fumi	Temperatura gas di emissione in Kelvin																																				
7	Portata in massa	Portata di massa dell'inquinante in massa/secondi																																				
8	Velocità fumi	Velocità di efflusso dei fumi (m/s)																																				
9	Termine di decadimento gas	Coefficiente del termine di decadimento (fenomeno atmosferico secondario)																																				
10	Fattori di emissione oraria	Da specificare nel caso di emissione non continua o variabile nell'arco della giornata																																				

Tab.1.2 – I parametri necessari per la definizione della Sorgente		
N	Parametro	Definizione
3	La scelta del contaminante da modellare	<p>A seconda della tipologia di contaminante, gassoso o particolato, il software richiede dati aggiuntivi relativi alle proprietà chimico – fisiche dell'inquinante da simulare. In particolare:</p> <ol style="list-style-type: none"> per le sostanze gassose è necessario specificare i seguenti parametri: <ol style="list-style-type: none"> diffusività molecolare in cm^2/s utilizzato nel calcolo della deposizione secca; coefficiente di decadimento dei contaminanti in atmosfera; per il particolato è necessario specificare, invece, i parametri: <ol style="list-style-type: none"> diametro del particolato in micron; densità del particolato in g/cm^3.
4	I fenomeni secondari al meccanismo di diffusione avvezione nella stima dei livelli di contaminazione	<p>Il software è in grado di quantificare i seguenti fenomeni nel calcolo della diffusione atmosferica:</p> <ol style="list-style-type: none"> presenza di orografia complessa; presenza di edifici aggregati nelle vicinanze della sorgente emissiva; decadimento e fenomeni secondari di trasformazione dei contaminanti in atmosfera; deposizione umida ovvero la diminuzione dei contaminanti a seguito di dilavamento dei fumi da parte di pioggia e umidità atmosferica; inversione termica in quota; non verticalità del pennacchio emissivo. <p>Tali fenomeni e le relative assunzioni cautelative nelle simulazioni saranno meglio descritti nei prossimi capitoli.</p>

I DATI METEO

Il software è in grado di modellare la diffusione degli inquinanti partendo:

- da un set di dati meteorologici, rappresentativi dell'area da indagare, di tipo orario rilevati da una singola stazione meteo ad una determinata quota;
- da dati orari e profilometrici in grado di ricostruire il campo 3D delle condizioni climatiche locali a quote differenti.

Per le simulazioni si è preferito reperire dati 3D orari e profilometrici in modo da essere più aderenti alle condizioni sito specifiche dell'area. I dati utilizzati ricostruiscono i profili meteorologici dell'area considerando anche l'orografia del dominio di calcolo oltre alle variabili di seguito riportate:

- data e ora;
- velocità del vento in m/s ;
- direzione del vento;
- temperatura dell'aria in K;
- precipitazioni in mm;

6. classe di stabilità atmosferica.

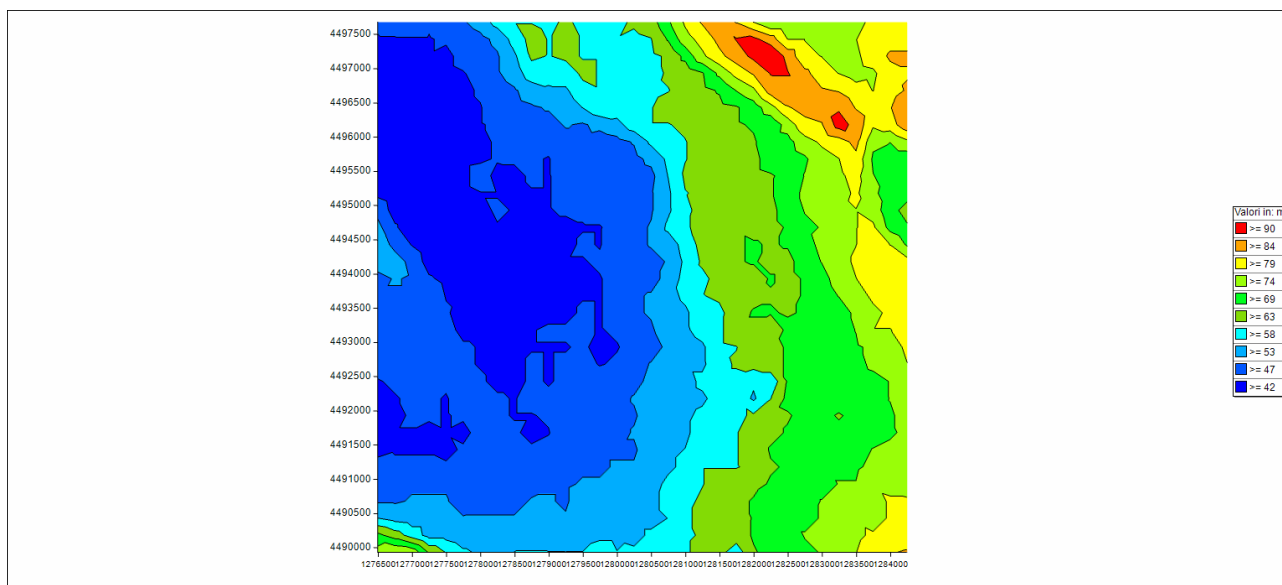


Fig. 4 — Orografia contenuta nel file CALMET

LA DEFINIZIONE DEI RECETTORI

La definizione del dominio di calcolo definisce intrinsecamente una maglia quadrata regolare in cui in ogni punto d'intersezione della stessa il *software* calcolerà il valore della concentrazione dell'inquinante.

È possibile, altresì, definire una serie di recettori discreti ed effettuare la simulazione in modo che il software stimi le concentrazioni d'inquinante nell'area:

1. nelle intersezioni della maglia specificate e per i recettori discreti;
2. solo per i recettori discreti (questa opzione è utile se si effettuano simulazioni con lunghe serie storiche di dati meteo climatici poiché ottimizza i tempi della simulazione).

Per la definizione dei recettori discreti occorre fornire al software:

- una stringa di testo descrittiva del recettore;
- le coordinate x,y (m) del recettore, in metri, relative al reticolo di calcolo;
- l'altezza del recettore rispetto al suolo (m), il calcolo sarà effettuato a questa quota.

I RISULTATI FORNITI

Eseguita la simulazione di diffusione dell'inquinante, il modello fornirà in uscita:

1. una rappresentazione grafica, tramite isolinee, delle concentrazioni massime orarie d'inquinante in ogni intersezione della maglia;
2. una rappresentazione grafica, tramite isolinee, delle concentrazioni medie annuali d'inquinante in ogni intersezione della maglia;
3. i valori calcolati per gli eventuali recettori discreti posizionati nel dominio di calcolo;
4. la tabella con i dati in ingresso e i risultati in uscita per ogni intersezione della maglia utilizzata per la discretizzazione del dominio di calcolo.

Tramite l'analisi di questi risultati è possibile stabilire gli eventuali superamenti dei livelli d'inquinamento normati nelle condizioni emissive simulate. Il programma contiene inoltre una serie di strumenti per la preparazione e gestione dei dati di input e di output e per la preparazione e gestione dei *run* del modello.

LE ASSUNZIONI CONSERVATIVE NEL CALCOLO DELLA DIFFUSIONE DEGLI INQUINANTI

Nella seguente tabella si riporta la sintesi dei fenomeni secondari che il software è in grado di simulare sottolineando, di volta in volta, le assunzioni maggiormente conservative in funzione delle simulazioni modellistiche.

In particolare, per ogni fenomeno secondario simulato dal software è riportato:

1. una breve descrizione di sintesi;
2. delle considerazioni di carattere conservativo sulla simulazione del fenomeno stesso.

Il modello è in grado di simulare le calme di vento così come raccomandata dalle linee guida ARPA della Regione Puglia.

Tab. 1.3 – Il software MMS Calpuff, i fenomeni simulabili e le assunzioni di cautela			
N	Fenomeno simulato	Descrizione	Principio di cautela
1	Deposizione umida	Il calcolo della deposizione umida utilizza il coefficiente di “ <i>Scavenging</i> ” che considera la diminuzione dei contaminanti a seguito di dilavamento dei fumi da parte di pioggia e umidità atmosferica	Tale fenomeno se simulato stima concentrazioni minori ai recettori poiché parte dei contaminanti sarebbero sottratti al flusso delle emissioni per dilavamento dovuto all’umidità. Per il principio di cautela tale fenomeno, se non simulato, estremizza le concentrazioni ai recettori a tutela della salute e degli impatti ambientali.
2	Building downwash	Se l’opzione è selezionata il modello verifica la presenza delle condizioni di “ <i>Building Downwash</i> ” ovvero l’effetto turbolenza introdotto dalle costruzioni prossime alla sorgente di contaminazione. L’effetto è trattato secondo la metodologia semplificata di Briggs cioè attraverso una riduzione dell’altezza fisica del camino.	Per il principio di cautela tale fenomeno deve essere simulato solo se la sorgente di contaminazione è vicina a edifici alti e raggruppati.
3	Decadimento chimico	Se selezionata quest’opzione il software permette di simulare in modo semplificato l’effetto sulla concentrazione della rimozione del materiale inquinante dovuta a effetti chimici secondari in atmosfera. In questo caso la concentrazione calcolata viene ridotta in modo esponenziale in base al valore del “ <i>Coefficiente di decadimento</i> ” specificato nella scheda di inserimento dei dati di input emissivi.	Tale fenomeno se simulato stima concentrazioni minori ai recettori poiché parte dei contaminanti sarebbero sottratti al flusso delle emissioni per decadimento chimico. Per il principio di cautela, nel calcolo delle concentrazioni ai recettori e nel dominio di calcolo, tale fenomeno, se non simulato, massimizza le concentrazioni stimate ai recettori a garanzia della tutela della salute e dell’ambiente
4	Presenza di orografia	L’equazione di diffusione e avvezione è calcolata considerando la presenza di orografia complessa ovvero porzioni di territorio nel quale il plume può impattare.	Per il principio di cautela tale fenomeno deve essere simulato solo se la sorgente di contaminazione è ubicata in una zona ad orografia complessa (non pianeggiante) che potrebbe introdurre fenomeni di turbolenza/ristagno dei contaminati sulla breve distanza.

Tab. 1.3 – Il software MMS Calpuff, i fenomeni simulabili e le assunzioni di cautelatività

N	Fenomeno simulato	Descrizione	Principio di cautela
5	Termine di riflessione in presenza di sedimentazione gravitazionale	In presenza di una velocità di sedimentazione del contaminante simulato il modello Calpuff assume che il terreno sia completamente assorbente eliminando la parte di riflessione presente nel termine verticale della equazione di concentrazione. Questa soluzione dimezza i valori di concentrazione calcolati nei punti del dominio o ai recettori. Il problema si pone soprattutto per inquinanti come le polveri grossolane che potrebbero essere sottostimate ai recettori	Per il principio di cautela, nel calcolo delle concentrazioni ai recettori e nel dominio di calcolo, si utilizza, in genere, un approccio cautelativo per il termine riflessione in presenza di sedimentazione gravitazionale. In questo modo si massimizzano le concentrazioni stimate a garanzia della tutela della salute e dell'ambiente
6	Inversione termica	L'inversione in quota si comporta come un tappo riflettendo verso il suolo la diffusione del pennacchio. Il modello gaussiano non considera la possibilità che il pennacchio riesca a superare l'inversione (approccio conservativo). Nel caso ciò si realizzi la diffusione verso il basso viene fortemente inibita e i valori di concentrazione risultano molto bassi.	Nel calcolo della diffusione e avvezione dei contaminanti, la scelta maggiormente cautelativa consiste nel non considerare la possibilità del plume di superare l'inversione termica. In questo modo i contaminanti ristagnano nella zona di diffusione massimizzando, di fatto, le concentrazioni stimate ai recettori a tutela della salute e dell'ambiente.
7	Gradual Plume Rise nel calcolo della B.I.D	Se l'opzione non è selezionata il modello assume che il pennacchio emesso raggiunge la sua altezza efficace esattamente sulla perpendicolare del punto di emissione. In una situazione reale l'asse del pennacchio raggiunge gradualmente l'altezza efficace accompagnando tale risalita con una traslazione lungo la direzione del vento. Nella valutazione della B.I.D. tale semplificazione può risultare inadeguata essendo tale effetto legato agli effetti di "galleggiamento" indotti sul pennacchio stesso dalla sua emissione in atmosfera.	Se l'opzione è selezionata, le concentrazioni stimate ai recettori saranno maggiormente aderenti alla realtà poiché il plume seguirà l'andamento verticale reale rispetto alla sorgente di emissione.

BUILDING DOWNWASH

Il **building downwash** è l'insieme dei fenomeni di interazione tra il flusso atmosferico e la presenza di ostacoli edilizi che determinano un abbassamento forzato del pennacchio emissivo verso il suolo. Secondo la teoria fluidodinamica applicata alla dispersione in atmosfera, quando l'altezza del camino è inferiore o comparabile con l'altezza di un edificio, il flusso sopravento genera una **zona di separazione** seguita da una **regione di ricircolo** a turbolenza elevata. In quest'area, la pressione diminuisce e il pennacchio viene trascinato verso il basso ("cattura" del getto) con incremento delle concentrazioni al suolo entro il cosiddetto **cavity zone**.

A valle dell'edificio, la scia turbolenta ("wake region") si estende per diverse altezze dell'ostacolo e può interferire con la traiettoria del pennacchio anche a distanze significative. Nel caso in esame sono stati modellati **dieci edifici**, ciascuno con **altezza pari a 5 m**, che rientrano pienamente nei criteri di generazione del downwash previsti dalla teoria di **Huber-Snyder** e dalle formulazioni adottate nei modelli di dispersione gaussiani di tipo regolatorio (es. PRIME). La loro presenza comporta quindi la necessità di includere esplicitamente gli effetti di cattura, distorsione e allargamento turbolento del pennacchio per ottenere una stima realistica delle concentrazioni al suolo.



Gli edifici modellati

3. APPLICAZIONE DEL MODELLO AL CASO IN OGGETTO

INTRODUZIONE

In questo capitolo si riportano informazioni in merito all'applicazione del modello di calcolo scelto al caso oggetto di valutazione. Fin da subito si evidenzia che le simulazioni modellistiche sono state prodotte considerando:

1. le peggiori condizioni emissive della sorgente;
2. le assunzioni maggiormente conservative per la simulazione dei fenomeni secondari nell'equazione di diffusione avvezione Gaussiana a puff;
3. i profili climatici 3D che considerano l'orografia del luogo e le condizioni meteo a quote differenti.

Nei seguenti paragrafi, per ogni simulazione modellistica prodotta, sono riportati:

1. i principali dati di input necessari al modello. In particolare, sono indicati:
 - 1.1. il dominio di calcolo;
 - 1.2. le stime delle emissioni in massa dei contaminanti all'emissione;
 - 1.3. i parametri chimico-fisici degli inquinanti modellati;
2. i dati meteoroclimatici considerati.

LA DEFINIZIONE DEL DOMINIO DI CALCOLO

Nel modello utilizzato esistono tre domini:

1. il dominio meteorologico con i parametri meteorologici forniti sul reticolo cartesiano CALMET dalla Maind Srl e che ha estensione di 8 km x 8 km con risoluzione pari a 250 metri;
2. il dominio di calcolo (contenuto nel dominio meteorologico e al massimo pari a quest'ultimo);
3. il dominio di salvataggio (contenuto nel dominio di calcolo e per il quale si può scegliere un fattore di annidamento che infittisce i punti in cui si effettuano le simulazioni poiché aumenta la risoluzione delle celle.

Per le simulazioni modellistiche sono stati definiti due domini (vedi figura 5). Il primo dominio è centrato nella sorgente emissiva ed ha l'area di calcolo quadrata di lato 8.000x8.000 metri ed è identico al dominio meteorologico. Il secondo dominio è annidato nel primo e permette un maggiore dettaglio nell'area indagata. Tale dominio è:

1. di lato 4.000 m x 4.500m;
2. il passo della maglia pari a 50 metri (<100 metri). In questo modo il software calcolerà le concentrazioni d'inquinante a terra in punti con fattore di annidamento 5;
3. l'angolo in basso a destra del dominio di calcolo ha coordinate ricavate dalla CTR (Carta Tecnica Regionale 1 a 10.000) pari a 1276367 (coordinata x) e 4489807 (coordinata y) sistema di riferimento UTM 32N e Datum WSG84;
4. la rugosità superficiale è stata impostata, per l'intero dominio, con il valore di letteratura per le aree industriali (scelta cautelativa).

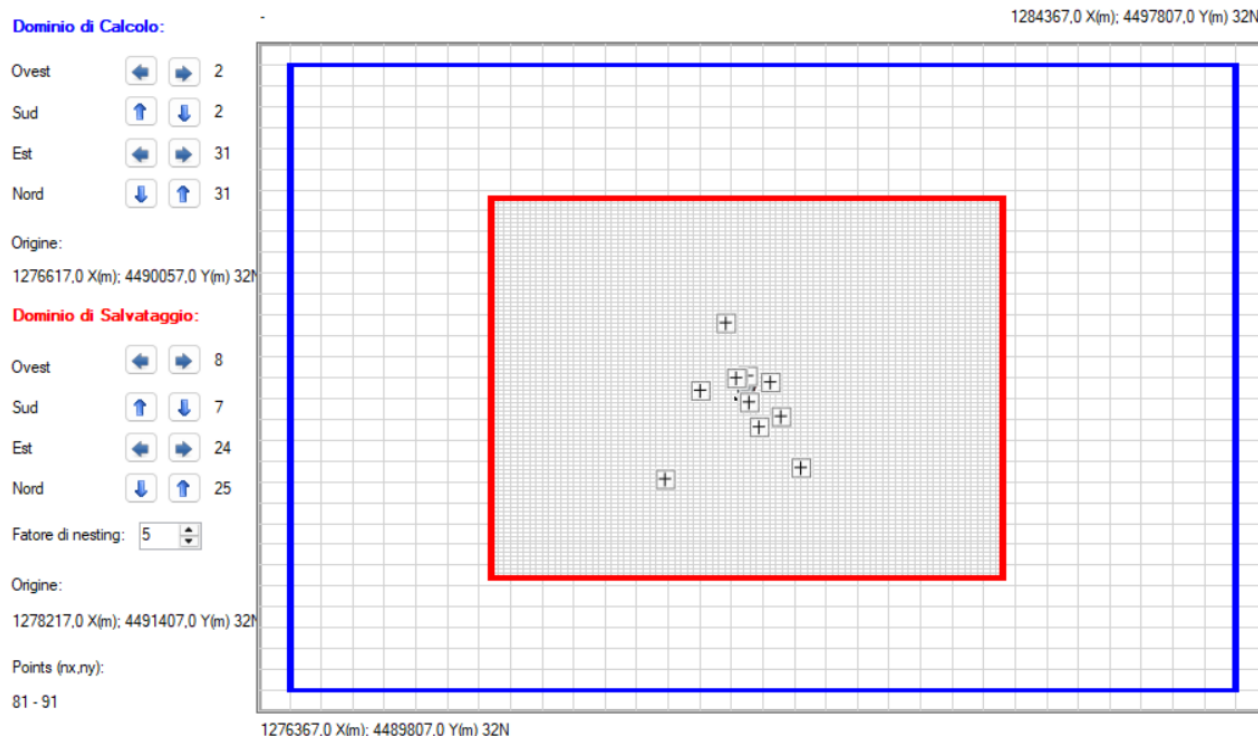


Fig. 5 — Dominio meteorologico, dominio di calcolo (in blu) e dominio di salvataggio (in rosso)

Tale dominio, così specificato, è utile per massimizzare l'area, sul quale sono state effettuate le simulazioni modellistiche, utilizzando il *dataset* meteo richiesto in fornitura alla società Maind Srl di cui si allega il report a fine documento.

Tab. 1.4 – I parametri necessari per la simulazione della sorgente emissiva, il dominio di calcolo

N	Parametro	Descrizione	Valore	UdM	Fonte	Note
1	Coordinata X origine della griglia di simulazione	Coordinate dell'angolo di origine della griglia di simulazione	1276367	/	CTR dell'area in scala 1:10.000	È stato scelto di calcolare la diffusione delle emissioni prodotte in un raggio di circa 15 km dalla sorgente emissiva annidando un secondo dominio di salvataggio con maglia più fitta per maggiore precisione
2	Coordinata Y origine della griglia di simulazione		4489807	/		
3	Numero di punti X	Numero di punti in direzione X	32	adm	Definizione del reticolo di calcolo in funzione dei dati meteorologici	
4	Numero di punti Y	Numero di punti in direzione Y	32	adm		
5	Passo X	Passo del reticolo in direzione X	250	m		
6	Passo Y	Passo del reticolo in direzione Y	250	m		
7	Rugosità superficiale media	Rugosità superficiale media di tutto il dominio di calcolo	0.02	m	Valori di letteratura per zone industriali	Scelta cautelativa poiché il sito è caratterizzato da una presenza di aree industriali di basso profilo altimetrico assimilabili più ad un'area suburbana.

LA DEFINIZIONE DELLE SORGENTI EMISSIVE

INTRODUZIONE

In questo paragrafo si descrivono i principali dati di input utilizzati per definire la sorgente emissiva del biofiltro installato. In particolare, saranno fornite informazioni in merito a:

1. il metodo di calcolo delle portate di emissioni degli odori simulati;
2. i parametri necessari al *software* per modellare la sorgente emissiva.

GENERALITÀ

Le sorgenti areali costituiscono superfici emissive estese, solide o liquide, responsabili di rilasci diffusi di composti odorigeni; esse si distinguono in sorgenti:

- **attive**, caratterizzate da flusso d'aria forzato, e sorgenti;
- **passive**, prive di flusso indotto e governate unicamente da processi di trasferimento di massa convettivo-diffusivi verso l'atmosfera sovrastante.

Per tali sorgenti la determinazione della portata di odore (OER) non è direttamente quantificabile poiché non è definibile una portata d'aria rappresentativa né una concentrazione emissiva globalmente significativa, rendendo necessario il ricorso a tecniche di campionamento dedicate basate su sistemi a cappa. Tra questi, la **Wind Tunnel** costituisce il riferimento operativo preferenziale, in quanto riproduce condizioni di flusso aerodinamico parallelo a regime quasi laminare e senza rimescolamento verticale, imponendo sulla superficie una corrente di aria neutra a velocità nota che induce la volatilizzazione degli odoranti e il loro trasporto verso la sezione di uscita. La concentrazione di odore misurata in tale sezione è funzione diretta della velocità del flusso sotto cappa, dalla quale derivano i valori di SOER e OER; pertanto, il campionamento deve essere condotto mantenendo velocità dell'aria comprese tra 1 e 10 cm/s, così da assicurare concentrazioni in uscita superiori a 50–100 ouE/m³ ed evitare condizioni di sottocampionamento. La velocità operativa adottata deve essere obbligatoriamente riportata nel certificato olfattometrico. La correlazione tra le misure sperimentali e la reale capacità emissiva richiede inoltre la valutazione dell'aerodinamica interna della cappa, con particolare riferimento ai profili di velocità e alle condizioni di regime del flusso. Conformemente all'Allegato Tecnico alla LR Basilicata 39/2021, la portata di odore delle sorgenti areali passive deve essere calcolata mediante la relazione

$$\text{OERS} = \text{OERR} \times (v_s/v_R)^{0,5}$$

dove OERR è la portata riferita alla velocità v_R della camera di ventilazione e v_s è la velocità dell'aria alla quota della superficie emissiva incrementata di metà dell'altezza della cappa.

Il valore di OERS può essere determinato su base oraria, utilizzando la serie anemometrica oraria, oppure definito come valore cautelativo costante mediante il 95° percentile annuale della velocità del vento. Qualora i dati anemometrici siano disponibili a una quota differente da quella richiesta, l'adattamento verticale del dato deve essere effettuato attraverso la **legge di Irwin**,

$$U(Z) = U_0 (Z/Z_0)^b$$

con coefficiente b pari a 0,30 per superfici urbane e 0,18 per superfici rurali. Le concentrazioni odorimetriche utilizzate nella parametrizzazione emissiva derivano dai certificati analitici prodotti nel corso della campagna di monitoraggio.

LA SCHEMATIZZAZIONE DELLA SORGENTE DI EMISSIONE ATTIVA

In tabella 1.5 sono riportati, in sintesi, i parametri necessari al *software* per simulare la sorgente emissiva.

Per ogni parametro, in particolare, è riportato nella seguente tabella:

1. una breve descrizione di sintesi;
2. la fonte del dato;
3. alcune note esplicative sul metodo di calcolo o di scelta del parametro.

Fin da subito si evidenzia che le scelte di alcuni parametri, come ad esempio la portata di efflusso degli odori alla sorgente, sono effettuate in accordo al principio di cautela.

Alcuni parametri, infatti, sono stati volutamente scelti in funzione di una massimizzazione delle concentrazioni ai recettori, in modo tale, che i risultati finali siano cautelativi per una tutela maggiore dell'ambiente.

Tab. 1.5 – I parametri necessari per la simulazione della sorgente emissiva					
N	Parametro	Descrizione	Valore	UdM	Note/fonte
1	Coordinata X	Posizione spaziale dei 4 vertici del biofiltro	Vedi figura 5	/	CTR dell'area in scala 1:10.000
2	Coordinata Y		Vedi figura 5	/	
3	Altezza	Altezza del punto di emissione dal livello del suolo	1,7	m	Dati forniti dalla ditta produttrice del biofiltro
4	Area	Area interna del biofiltro allo sbocco in atmosfera	230		Dati forniti dalla ditta produttrice del biofiltro
5	Quota orografica	Quota sul livello del mare della base del biofiltro	56	m	DEM della Regione Puglia
6	Tipo inquinante	Inquinante simulato	Odore	/	E' possibile con il software simulare direttamente il contaminante "odore" come una serie di gas emessi dalla sorgente a bassa soglia olfattiva e ottenere i risultati in unità odorimetriche
7	Portata di massa inquinante	Portata di massa dell'inquinante in funzione del contaminante simulato.	vedi tab 1.6	UO/m ² /s	Il flusso di massa è calcolato come valore massimo atteso in uscita dal biofiltro (scelta cautelativa).

Tab. 1.5 – I parametri necessari per la simulazione della sorgente emissiva

N	Parametro	Descrizione	Valore	UdM	Note/fonte
8	Ciclo orario	Ore di funzionamento della sorgente	5 ore al giorno	/	Per cautela si è scelto di simulare la sorgente come continua.

Definizione e Geometria

Estensione del dominio: (Xo,Yo)=1273783,3 X(m); 4485180,1 Y(m) 32N <-> (X1,Y1)=1288283,3 X(m); 4499680,1 Y(m) 32N

Nome (max 12 caratteri):

Biofiltro

Sigma Z iniziale (m):

2,32

Sorgenti isolate: utilizzare H/2.15 o H/4.43 se la sorgente è elevata rispetto al suolo. Per sorgenti vicino a edifici utilizzare [altezza degli edifici]/2.15

Altezza sul livello del suolo (m):

1,70

Quota orografica (s.l.m) (m):

46

Imposta valore CALMET



P1 (m)

1280232

4493699



P2 (m)

1280243

4493699



P4 (m)

1280232

4493679



P3 (m)

1280244

4493679



Emissioni

Tipo di emissione:

Emissioni costanti



☐ Sorgente calda con emissione forzata



Modifica

Lista delle emissioni (g/m2/s oppure UO/m2/s). Inserire 0 per le sostanze che non vengono emesse.

	ODOR
▶	4,09

Fig. 6 – Parametri della sorgente emissiva

Per definire le coordinate di ubicazione della sorgente di calcolo si fa riferimento alle coordinate estratte dalla CTR 1 a 10.000 dell'area ricavate tramite applicazioni GIS.

LA STIMA DELLE PORTATE DI CONTAMINAZIONE EMESSE DALLA SORGENTE ATTIVA: METODOLOGIA DI CALCOLO

Per l'identificazione dei composti da considerare nella predisposizione del modello CALPUFF per la valutazione della dispersione degli inquinanti in atmosfera, si è fatto riferimento ai parametri pertinenti e ai relativi valori limite previsti dalla vigente normativa regionale in materia di emissioni odorigene prevista dalla L.R. 32/2018.

Il parametro direttamente correlabile alla caratterizzazione delle sorgenti e funzionale all'applicazione di modelli di dispersione atmosferica è rappresentato dalla portata di odore (OER, Odour Emission Rate), espressa in unità odorimetriche al secondo (ouE/s) e ottenuta come prodotto della concentrazione di odore per la portata gassosa, in accordo con la seguente formula:

$$OER = Q_{effl} * Cod$$

1. OER = portata di odore (ouE/s)
2. Q_{effl} = portata volumetrica dell'effluente (m³/s)
3. Cod = concentrazione di odore misurata (ouE/m³).

La portata gassosa volumetrica deve essere valutata in condizioni normali per l'olfattometria: 20°C e 101.3 kPa su base umida.

La concentrazione (Cod) è quella stabilità dal produttore del biofiltro (300 OU/m³) mentre la portata gassosa volumetrica dell'effluente è pari a 11.300 Nm³/h ovvero la portata necessaria a garantire 2.5 ricambi d'aria orari nel capannone (si ricorda le dimensioni in pianta area 900 m² e altezza 5 metri). Sostituendo in formula si è potuto calcolare la portata di odore:

$$SOER = (11.300 * 300)/(230*3600) = 4.09 \text{ OUe/m}^2/\text{s}.$$

Tale portata, per il principio di cautela, non è stata ridotta nonostante all'interno del capannone è nebulizzata una sostanza neutralizzante al fine di abbattere il carico odorigeno.

I risultati ottenuti sono, quindi, a favore di sicurezza.

LA SCHEMATIZZAZIONE DELLE EMISSIONI FUGGITIVE

Ai fini della caratterizzazione delle emissioni odorigene del sito, i **portoni a chiusura rapida del capannone** sono stati classificati come **sorgenti fuggitive**, poiché l'apertura e la chiusura intermittente generano rilasci non convogliati e non assimilabili a un'emissione puntuale o canalizzata.

La superficie emissiva è stata assunta pari a **1 m²**, rappresentativa dell'area effettivamente esposta ovvero il 4% della superficie dei portoni totale.

Tabella 5.14: Campioni prelevati con cappa dinamica nell'impianto di Padova

Campione	Punti di emissione	Q aria neutra m ³ /h	Conc. di odore O.U./m ³	Odore nel tempo ¹ O.U./h	Flusso di odore ² O.U./m ² h
1	cumulo di FOS (stoccato in giornata)	0,378	7.336	2.773	14.148

Per la quantificazione del contributo odorigeno si è adottato il parametro di letteratura cumulo di **FOS** pari a **14.148 OU/m²h**.

$$OER_R = SOER_R \cdot Sup_E$$

$$SOER_R = 14'148 \left[\frac{O.U.}{m^2 h} \right] = \frac{14'148}{3'600} = 3,93 \left[\frac{O.U.}{m^2 s} \right]$$

Pertanto:

$$OER_R \text{ porta capannone} = 3,93 \cdot 1 = 3,93 \text{ (OU/s)}$$

Di seguito si riportano le emissioni variabili fuggitive calcolate e specificate su file esterno fornite al modello di calcolo nonché i parametri di descrizione delle geometrie delle sorgenti.


Definizione e Geometria


Estensione del dominio: (Xo,Yo)=1276367,0 X(m); 4489807,0 Y(m) 32N <-> (X1,Y1)=1284117,0 X(m); 4497557,0 Y(m) 32N

Nome (max 12 caratteri):





Sigma Z iniziale (m): Sorgenti isolate: utilizzare H/2.15 o H/4.43 se la sorgente è elevata rispetto al suolo. Per sorgenti vicino a edifici utilizzare [altezza degli edifici]/2.15

Altezza sul livello del suolo (m):

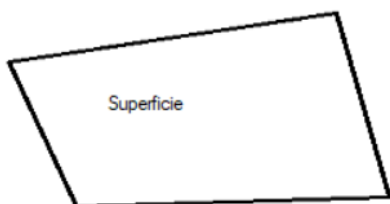
Quota orografica (s.l.m) (m): Imposta valore CALMET 

Calcola i vertici da sorgente circolare: 

Inserire i vertici della sorgente areale in senso orario senza incroci:

P	X (m)	Y (m)	Icona
P1	<input type="text" value="1280246,5"/>	<input type="text" value="4493688,5"/>	
P2	<input type="text" value="1280247,5"/>	<input type="text" value="4493688,5"/>	
P3	<input type="text" value="1280247,5"/>	<input type="text" value="4493687,5"/>	
P4	<input type="text" value="1280246,5"/>	<input type="text" value="4493687,5"/>	


1,0 (m2)



Emissioni

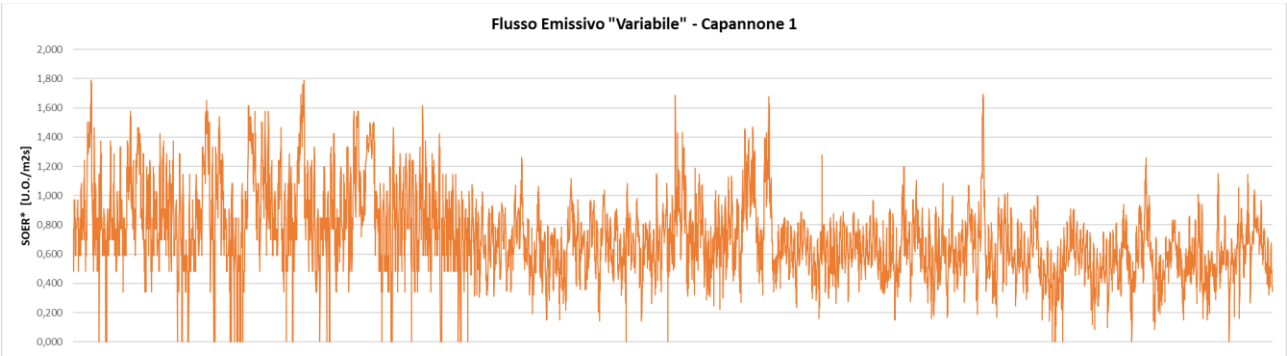
Tipo di emissione: ☐ Sorgente calda con emissione forzata

Lista delle emissioni (g/m2/s oppure UO/m2/s). Inserire 0 per le sostanze che non vengono emesse.

	ODOR
	<input type="text" value="0"/>

Schematizzazione emissione fuggitiva porta capannone 1

Flusso Emissivo "Fuggitivo variabile" - Portone Capannone 1											
Data	SOER* [U.O./m2s]	Velocità vento [m/s]	U(z) [m/s]	OERs [U.O./s]	Direzione vento [Gradi]	Temperatura [k]	Classi di Stabilità	Vr [m/s]	OERr [U.O./s]	Area_Emissiva Totale [m2]	Z [m] Zo [m]
01/01/2024 00.00	0,775	2,6	1,376	49,576	139,99	284,16	FG	0,35	25	64	1,2 10
01/01/2024 01.00	0,775	2,6	1,376	49,576	149,99	284,34	FG				
01/01/2024 02.00	0,775	2,6	1,376	49,576	169,99	284,42	E				
01/01/2024 03.00	0,588	1,5	0,794	37,656	129,99	284,1	FG				
01/01/2024 04.00	0,696	2,1	1,112	44,555	129,99	283,5	E				
01/01/2024 05.00	0,480	1	0,529	30,746	129,99	282,91	FG				
01/01/2024 06.00	0,846	3,1	1,641	54,133	169,99	284,48	D				
01/01/2024 07.00	0,973	4,1	2,170	62,255	200	287,18	D				
01/01/2024 08.00	0,911	3,6	1,906	58,336	220	288,99	C				
01/01/2024 09.00	0,973	4,1	2,170	62,255	230	290,88	C				
01/01/2024 10.00	0,911	3,6	1,906	58,336	220	291,56	D				
01/01/2024 11.00	0,911	3,6	1,906	58,336	210	291,56	C				
01/01/2024 12.00	0,973	4,1	2,170	62,255	230	291,29	C				
01/01/2024 13.00	0,911	3,6	1,906	58,336	220	291,24	C				
01/01/2024 14.00	0,775	2,6	1,376	49,576	190	289,58	D				
01/01/2024 15.00	0,846	3,1	1,641	54,133	179,99	288,16	FG				
01/01/2024 16.00	0,696	2,1	1,112	44,555	189,99	286,49	FG				



Definizione e Geometria

Estensione del dominio: (Xo,Yo)=1276367,0 X(m); 4489807,0 Y(m) 32N <-> (X1,Y1)=1284117,0 X(m); 4497557,0 Y(m) 32N

Nome (max 12 caratteri):

Sigma Z iniziale (m): Sorgenti isolate: utilizzare H/2.15 o H/4.43 se la sorgente è elevata rispetto al suolo. Per sorgenti vicino a edifici utilizzare [altezza degli edifici]/2.15

Altezza sul livello del suolo (m):

Quota orografica (s.l.m) (m): Imposta valore CALMET

Calcola i vertici da sorgente circolare:

Inserire i vertici della sorgente areale in senso orario senza incroci:

P1 (m)	<input type="text" value="1280257,5"/>	<input type="text" value="4493676,5"/>	
P2 (m)	<input type="text" value="1280258,5"/>	<input type="text" value="4493676,5"/>	
P3 (m)	<input type="text" value="1280258,5"/>	<input type="text" value="4493675,5"/>	
P4 (m)	<input type="text" value="1280257,5"/>	<input type="text" value="4493675,5"/>	

1,0 (m2)

Superficie

Emissioni

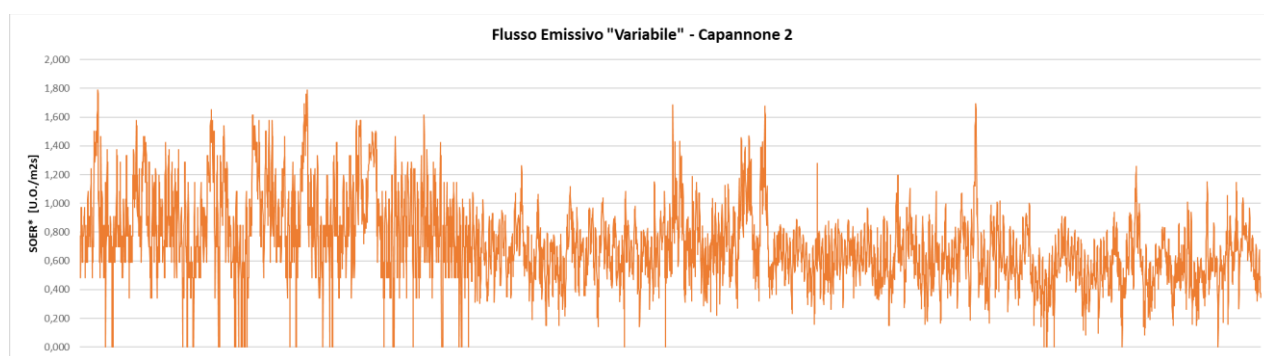
Tipo di emissione: ☐ Sorgente calda con emissione forzata

Lista delle emissioni (g/m2/s oppure UO/m2/s). Inserire 0 per le sostanze che non vengono emesse.

	ODOR
▶	<input type="text" value="0"/>

Schematizzazione emissione fuggitiva porta capannone 2

Flusso Emissivo "Fuggitivo variabile" - Portone Capannone 2												
Data	SOER* [U.O./m2s]	Velocità vento [m/s]	U(z) [m/s]	OERs [U.O./s]	Direzione vento [Gradi]	Temperatura [k]	Classi di Stabilità	Vr [m/s]	OERr [U.O./s]	Area_Emissiva _Totale [m2]	Z [m]	Zo [m]
01/01/2024 00.00	0,775	2,6	1,376	49,576	139,99	284,16	FG	0,35	25	64	1,2	10
01/01/2024 01.00	0,775	2,6	1,376	49,576	149,99	284,34	FG					
01/01/2024 02.00	0,775	2,6	1,376	49,576	169,99	284,42	E					
01/01/2024 03.00	0,588	1,5	0,794	37,656	129,99	284,1	FG					
01/01/2024 04.00	0,696	2,1	1,112	44,555	129,99	283,5	E					
01/01/2024 05.00	0,480	1	0,529	30,746	129,99	282,91	FG					
01/01/2024 06.00	0,846	3,1	1,641	54,133	169,99	284,48	D					
01/01/2024 07.00	0,973	4,1	2,170	62,255	200	287,18	D					
01/01/2024 08.00	0,911	3,6	1,906	58,336	220	288,99	C					
01/01/2024 09.00	0,973	4,1	2,170	62,255	230	290,88	C					
01/01/2024 10.00	0,911	3,6	1,906	58,336	220	291,56	D					
01/01/2024 11.00	0,911	3,6	1,906	58,336	210	291,56	C					
01/01/2024 12.00	0,973	4,1	2,170	62,255	230	291,29	C					
01/01/2024 13.00	0,911	3,6	1,906	58,336	220	291,24	C					
01/01/2024 14.00	0,775	2,6	1,376	49,576	190	289,58	D					
01/01/2024 15.00	0,846	3,1	1,641	54,133	179,99	288,16	FG					
01/01/2024 16.00	0,696	2,1	1,112	44,555	189,99	286,49	FG					



APPROCCIO CAUTELATIVO UTILIZZATO PER LA STIMA DELLA DIFFUSIONE IN ATMOSFERA

In tabella 1.6 si riporta l'analisi dei vari fenomeni di diffusione – avvenzione simulabili dal software e l'analisi del rispetto, per ogni fenomeno, del principio di cautela nelle simulazioni effettuate.

Fin da subito si premette che tutte le simulazioni sono state le più conservative possibili poiché condotte a favore di sicurezza e seguendo il principio di cautela.

Tab. 1.6 – Il software Calpuff, i fenomeni simulabili e le assunzioni di cautelatività			
N	Fenomeno simulato	Descrizione	Principio di cautela utilizzato?
1	Deposizione umida	Il calcolo della deposizione umida utilizza il coefficiente di "Scavenging" che considera la diminuzione dei contaminanti a seguito di dilavamento dei fumi da parte di pioggia e umidità atmosferica	SI poiché non è stato simulato quest'effetto

Tab. 1.6 – Il software Calpuff, i fenomeni simulabili e le assunzioni di cautelatività			
N	Fenomeno simulato	Descrizione	Principio di cautela utilizzato?
2	Decadimento chimico	Se selezionata quest'opzione il software permette di simulare in modo semplificato l'effetto sulla concentrazione della rimozione del materiale inquinante dovuta a effetti chimici secondari in atmosfera. In questo caso la concentrazione calcolata viene ridotta in modo esponenziale in base al valore del " <i>Coefficiente di decadimento</i> " specificato nella scheda di inserimento dei dati di input emissivi.	Sì poiché non è stato simulato quest'effetto
3	Presenza di orografia	L'equazione di diffusione e avvezione è calcolata considerando la presenza di orografia complessa ovvero porzioni di territorio nel quale il plume può impattare.	Sì perché si è considerato un dominio di calcolo 3D
4	Gradual Plume Rise" nel calcolo della B.I.D	Se l'opzione non è selezionata il modello assume che il pennacchio emesso raggiunge la sua altezza efficace esattamente sulla perpendicolare del punto di emissione. In una situazione reale l'asse del pennacchio raggiunge gradualmente l'altezza efficace accompagnando tale risalita con una traslazione lungo la direzione del vento. Nella valutazione della B.I.D. tale semplificazione può risultare inadeguata essendo tale effetto legato agli effetti di "galleggiamento" indotti sul pennacchio stesso dalla sua emissione in atmosfera.	Sì poiché è stato simulato quest'effetto

I DATI METEO UTILIZZATI

Per maggiore cautela si è scelto di richiedere alla software house produttrice del modello di calcolo i dati meteo sito specifici dell'area **con passo di 250 metri del dominio meteorologico**. A fine relazione si allega la statistica descrittiva relativa alla stazione meteo di cui è stata richiesta la fornitura. Per la creazione dell'input meteorologico del modello si è utilizzato CALMET di CALPUFF ed è stata utilizzata una serie annuale (anno di riferimento 2024 - dati grezzi a disposizione e forniti da Maind srl) di dati elaborata attraverso ricostruzione meteoroclimatica con risoluzione spaziale di 8 km effettuata attraverso interpolazione "*mass consistent*" in presenza di orografia complessa effettuata attraverso l'applicazione del modello CALMET sui dati meteorologici misurati nelle stazioni SYNOP-ICAO (International Civil Aviation Organization) di superficie e profilometriche presenti sul territorio nazionale (vedere i file "elenco stazione superficie ICAO.pdf").

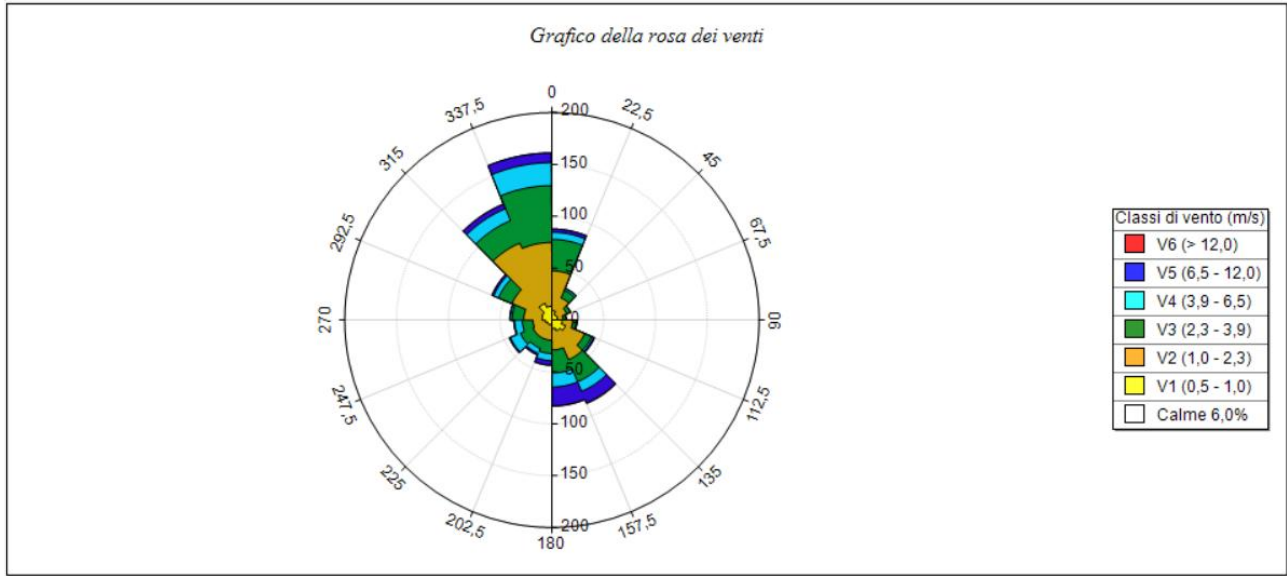
La ricostruzione dei principali parametri microclimatici è riferita al punto caratterizzato dalle coordinate riportate di seguito (nell'area impianto più vicina al punto di emissione):

- X= 1276367 m E
- Y = 4489807 m N
- UTM fuso 32 - WGS84

Di seguito si riportano i risultati ottenuti dall'elaborazione sopradescritta.

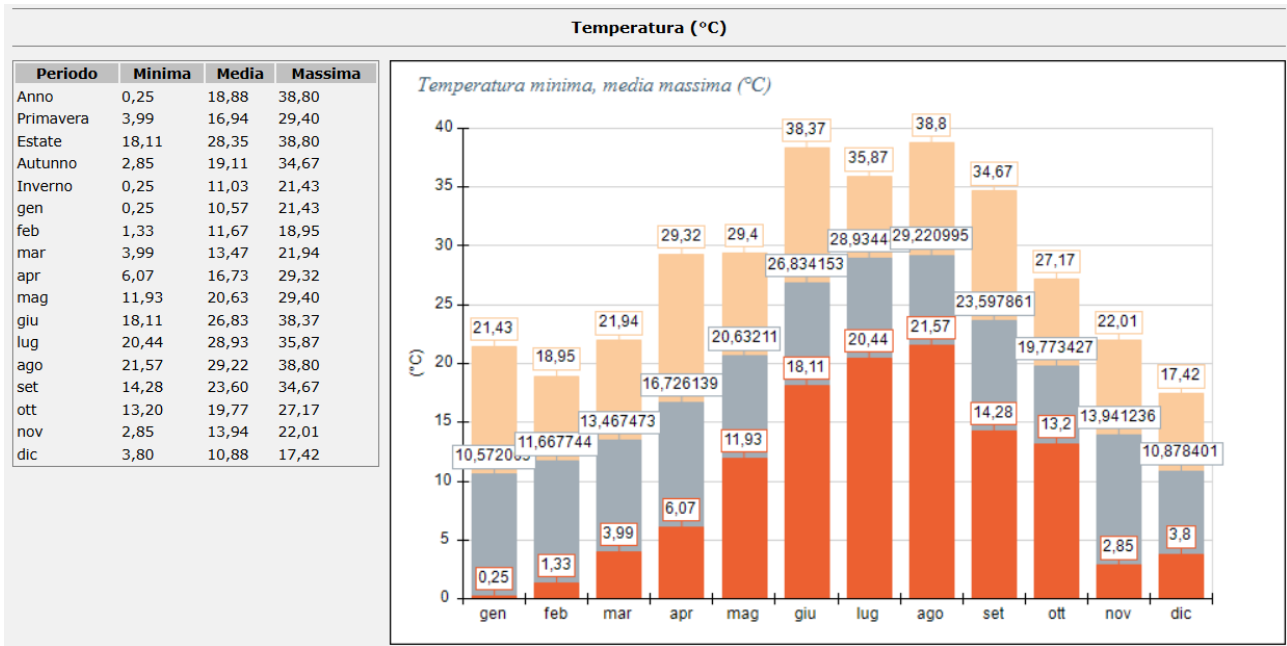
VELOCITÀ DEL VENTO

La serie di dati contenuta nel file di input meteorologico viene di seguito elaborata al fine di evidenziare mensilmente le direzioni più frequenti di provenienza del vento (la rosa dei venti è stata divisa in 16 settori ciascuno di ampiezza pari a 22,5°) e le relative velocità medie.



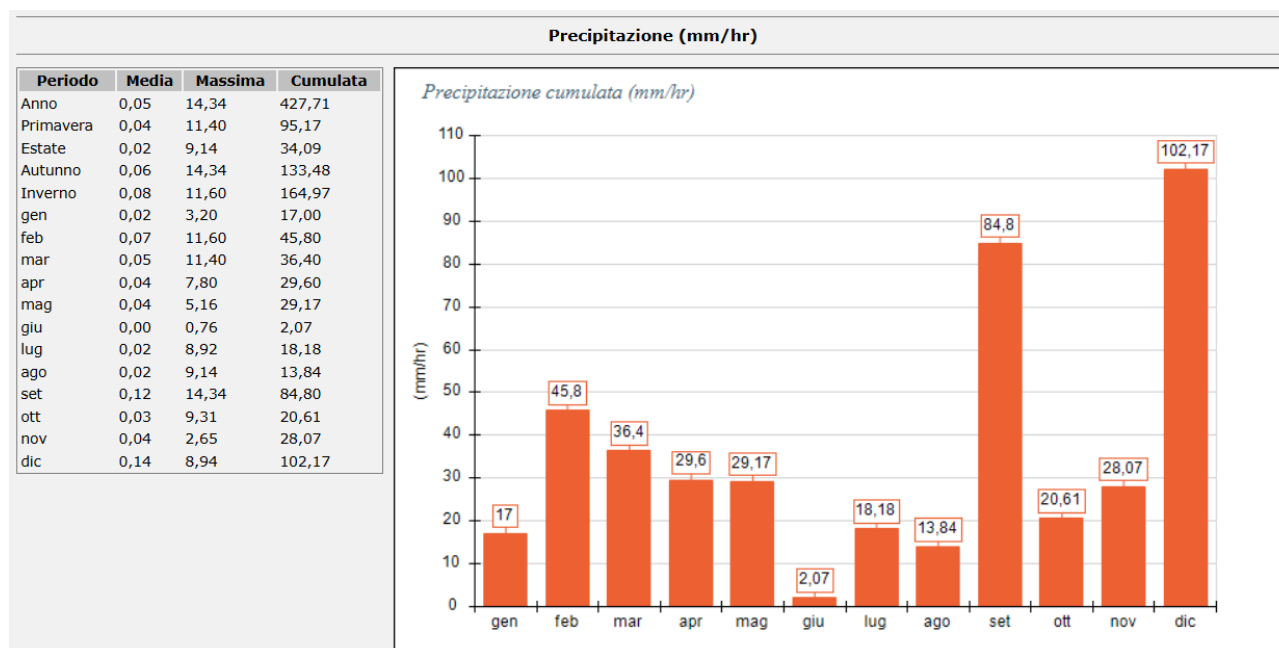
TEMPERATURE

Le temperature medie mensili, minime e massime per l'anno 2024 nell'area di indagine, sono riportate di seguito.



PRECIPITAZIONI

Di seguito sono riportati i valori massimi orari di precipitazione e le altezze di precipitazione cumulate, mensili per l'anno 2024.



ROSE DEI VENTI NEI VARI PERIODI DELL'ANNO

Analisi dei dati di direzione e intensità del vento nelle varie stagioni.

Grafico della rosa dei venti: Primavera

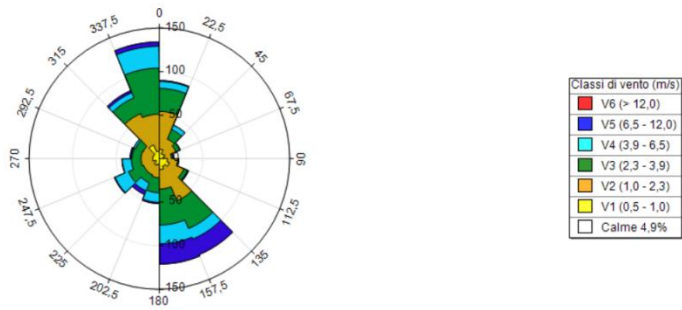


Grafico della rosa dei venti: Estate

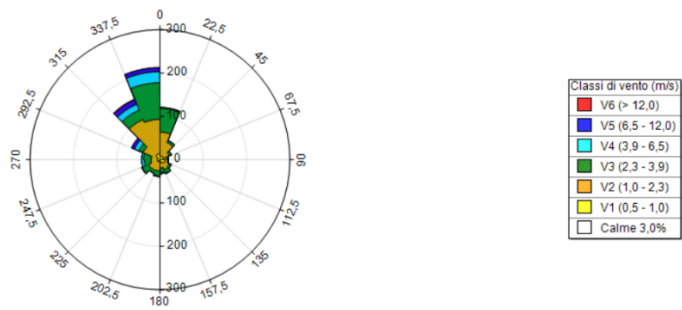


Grafico della rosa dei venti: Autunno

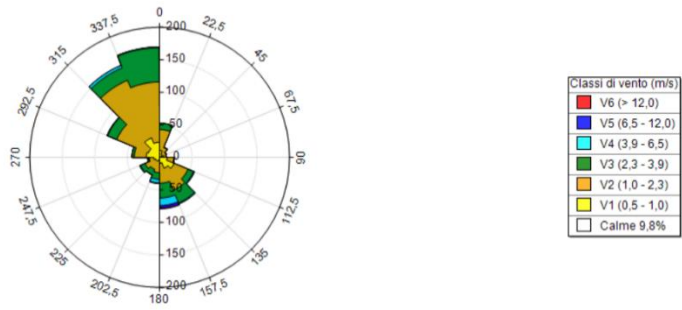
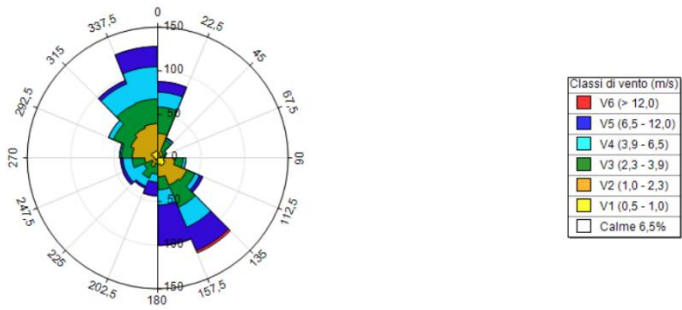


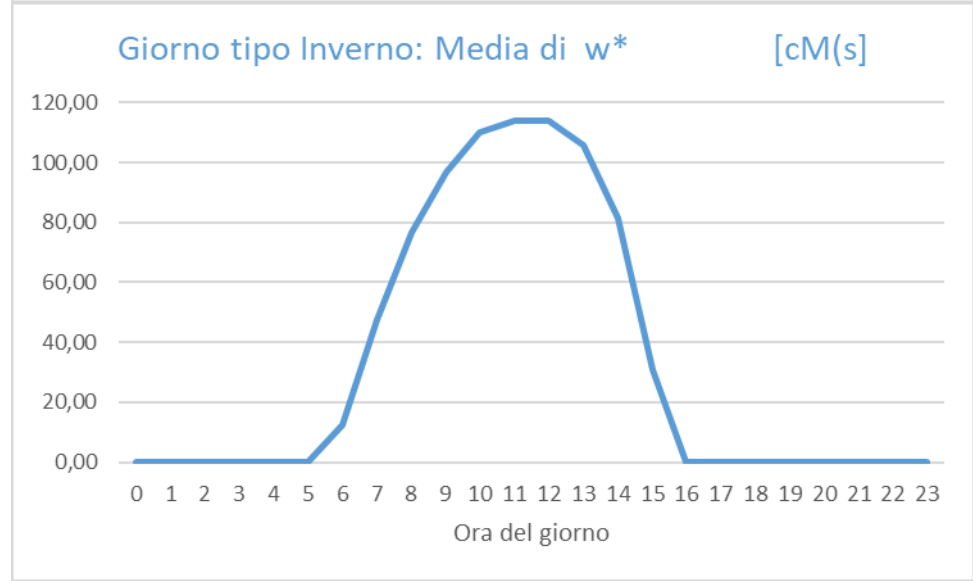
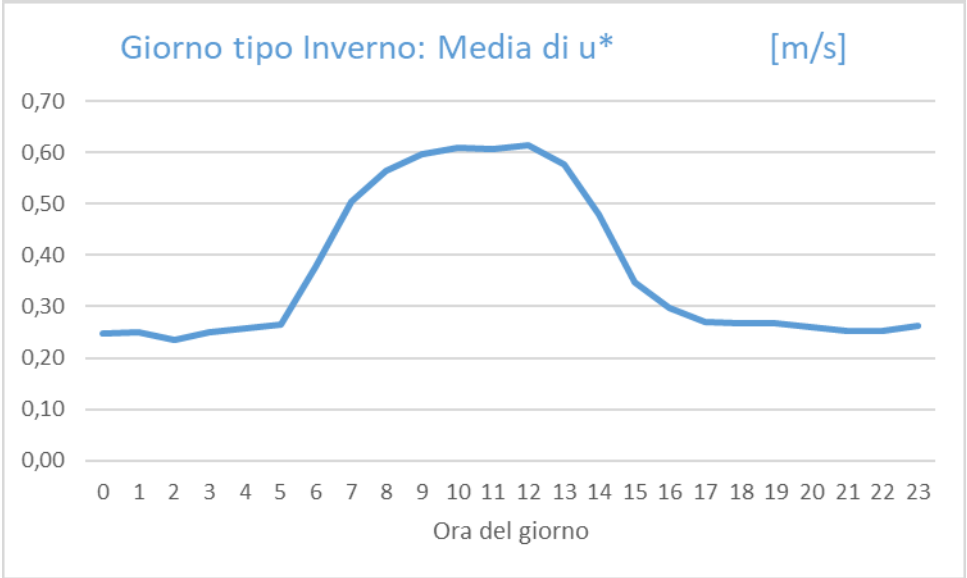
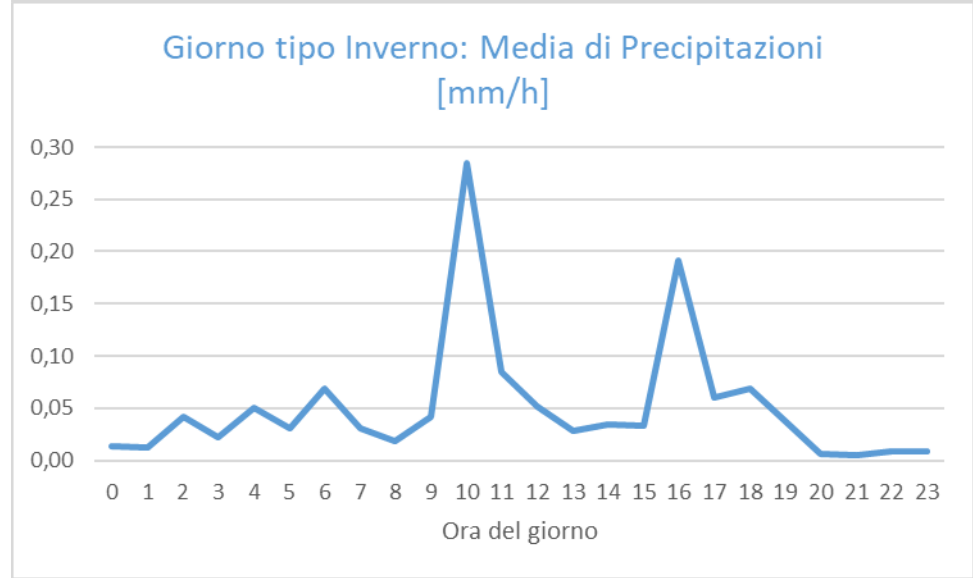
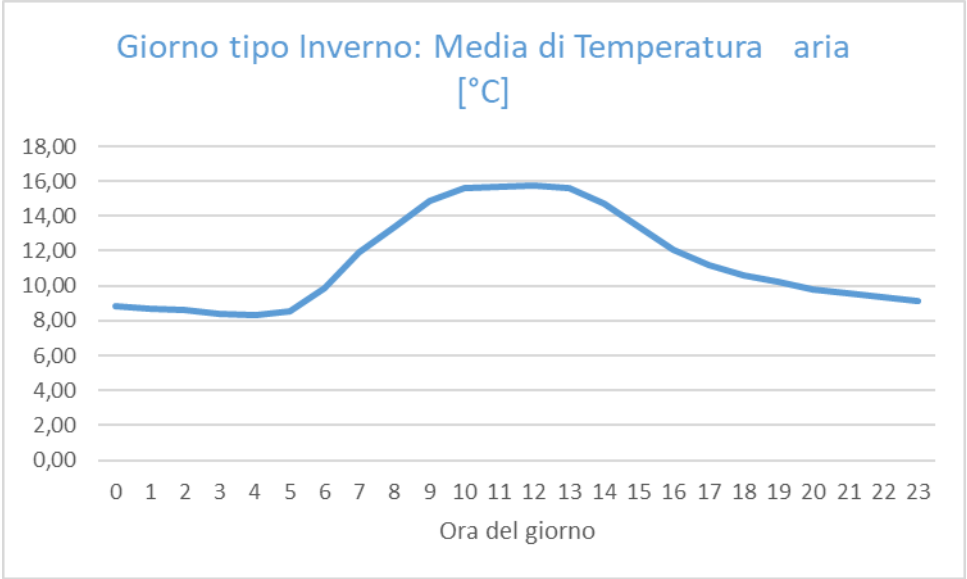
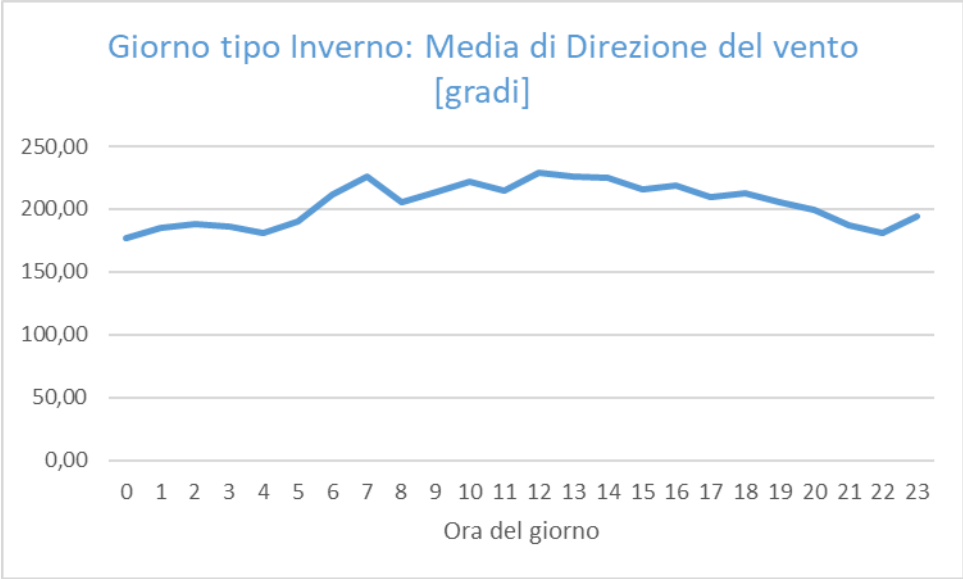
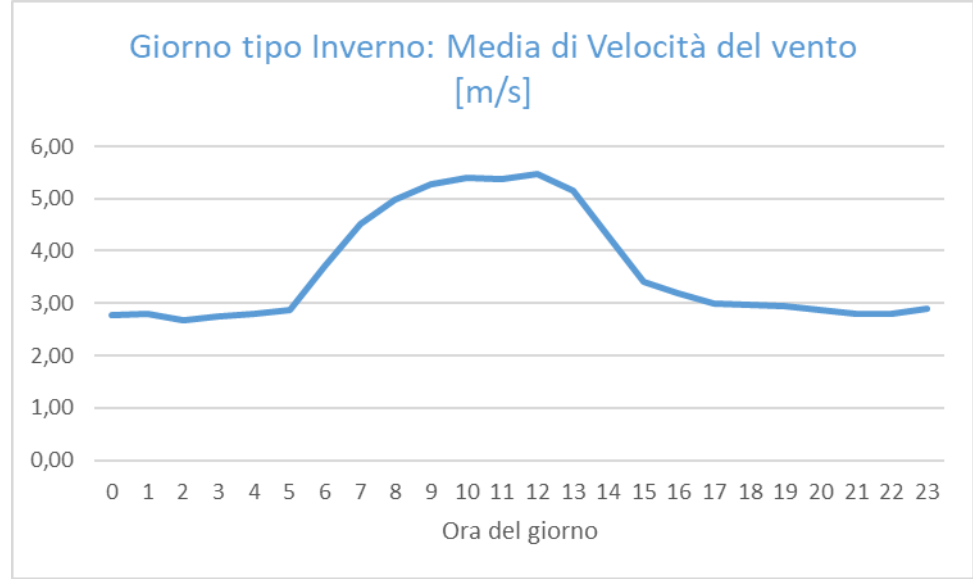
Grafico della rosa dei venti: Inverno



SITUAZIONE MICROCLIMATICA INVERNO

Nella seguente tabella sono riportati i principali parametri microclimatici elaborati dal Calmet nel punto più vicino all'emissione nell'area impianto. Di ogni parametro è riportato graficamente l'andamento. Tale analisi è stata condotta per l'inverno.

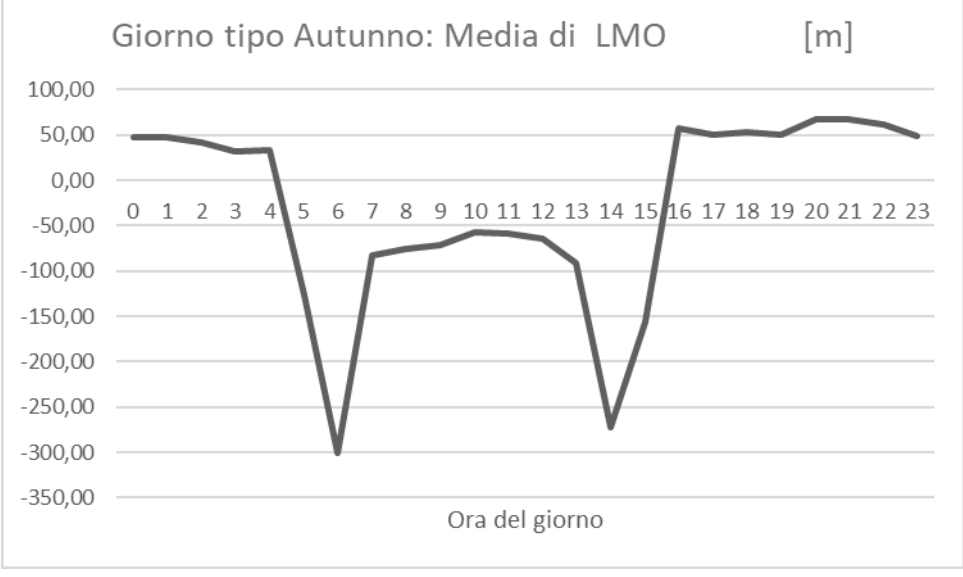
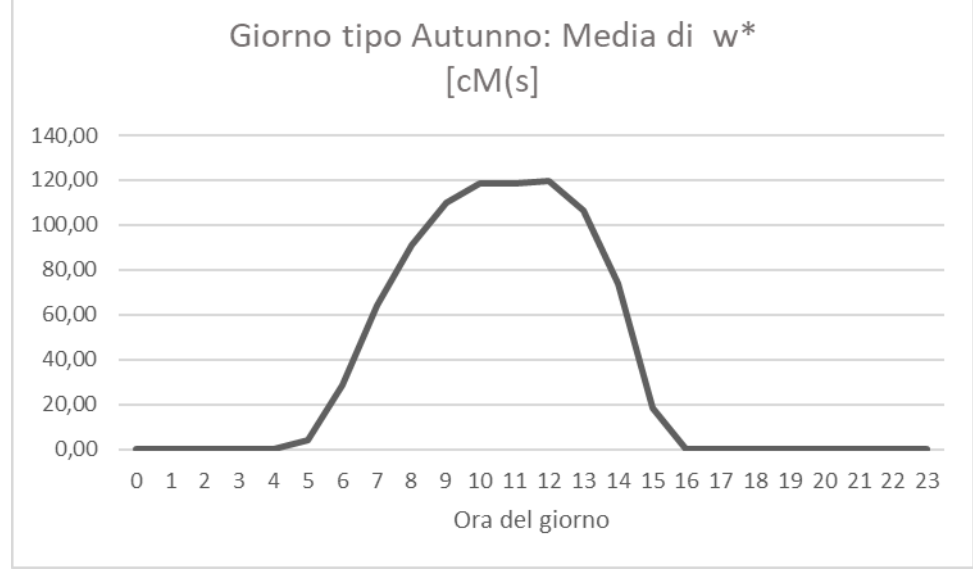
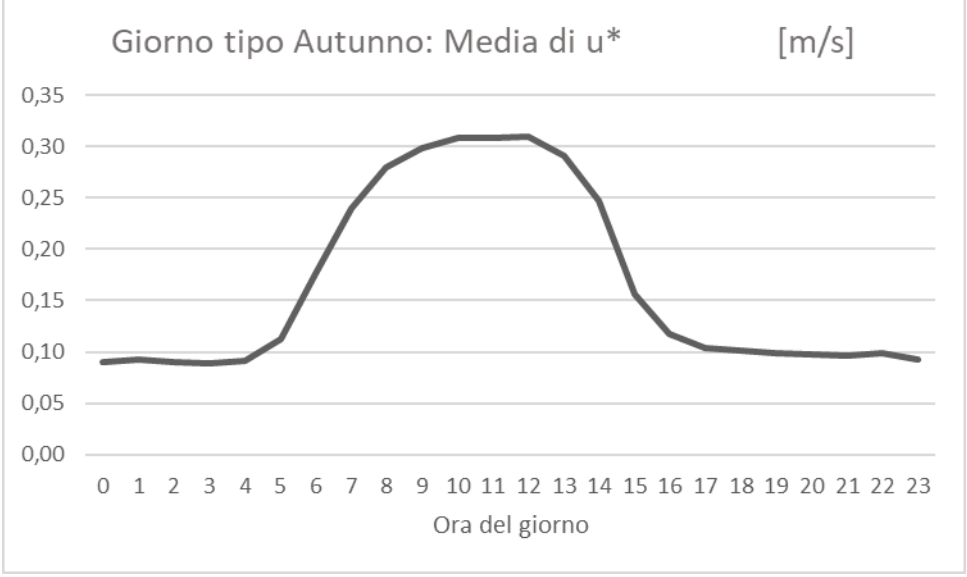
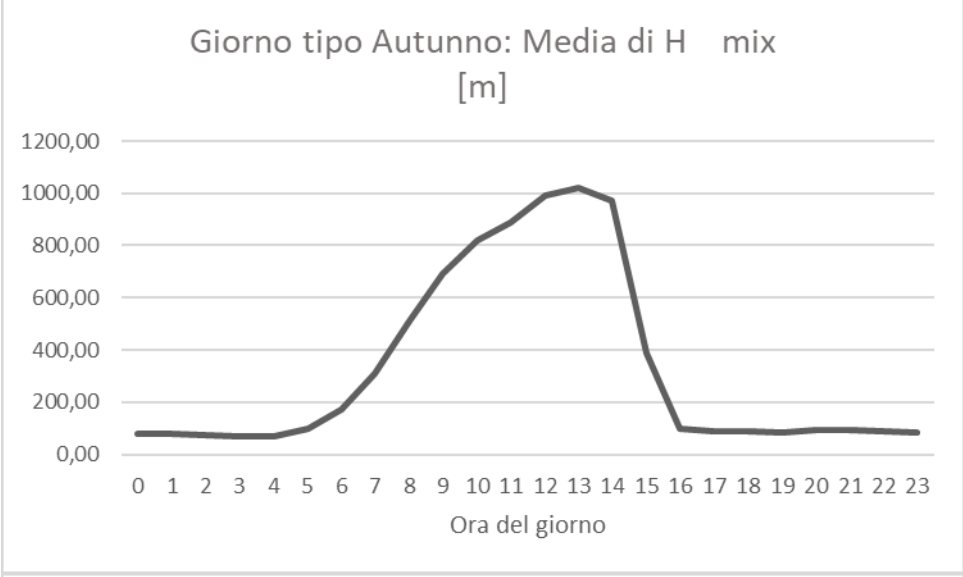
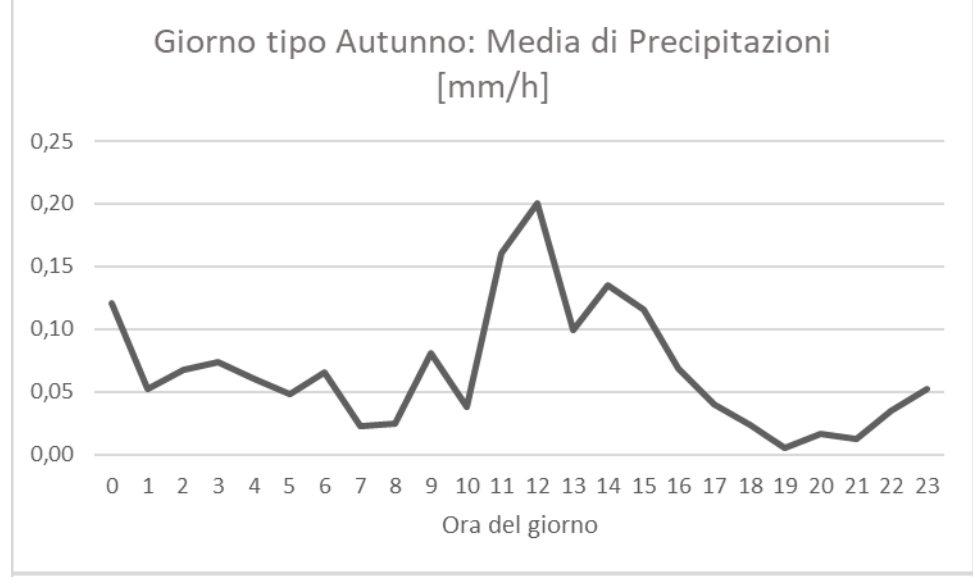
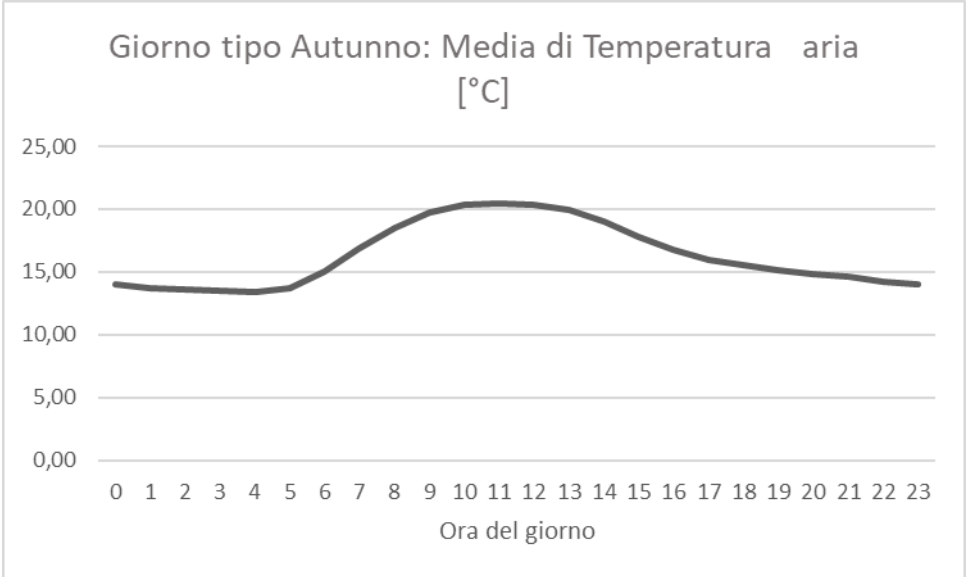
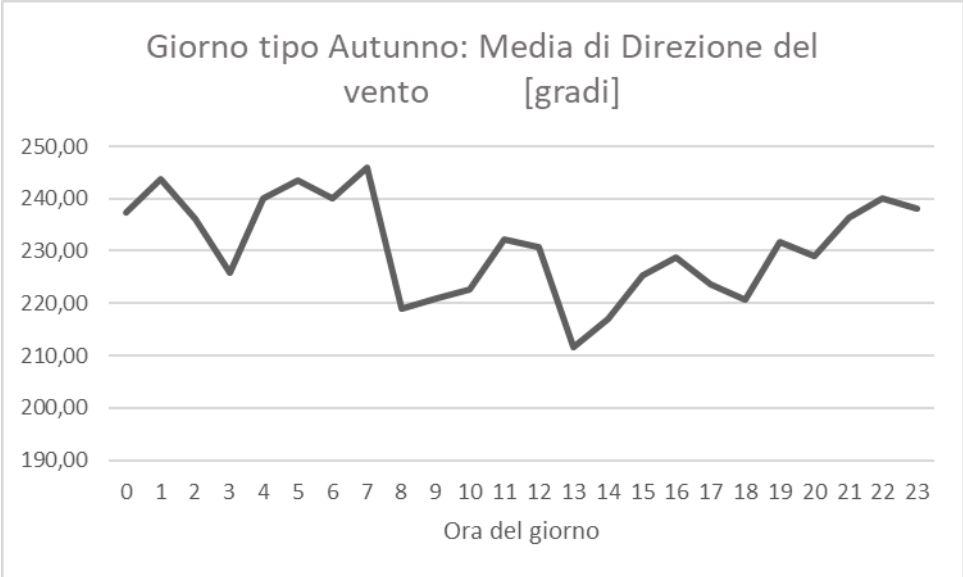
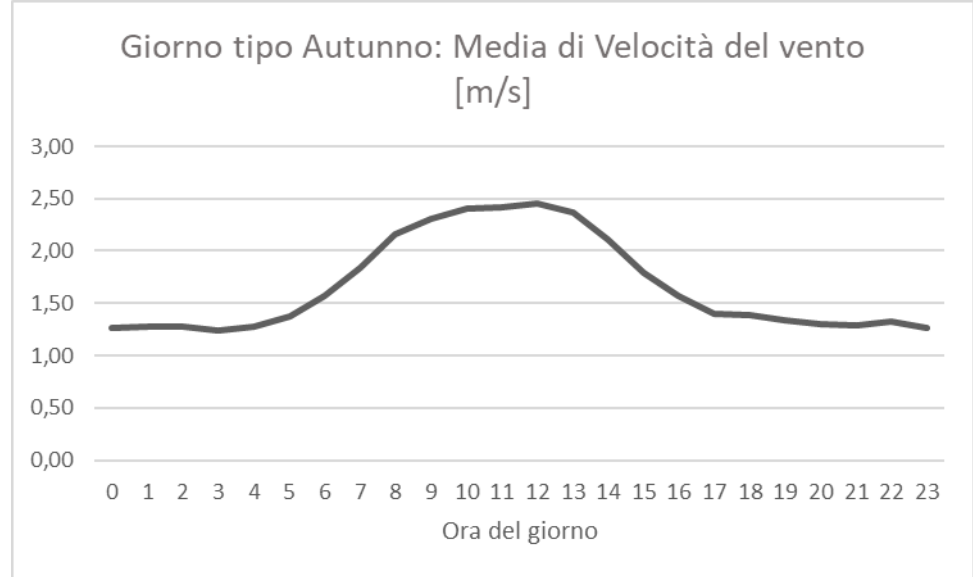
Ore	Media di Velocità del vento [m/s]	Media di Direzione del vento [gradi]	Media di Temperatura aria [°C]	Media di Precipitazioni [mm/h]	Media di H mix [m]	Media di u* [m/s]	Media di w* [cm/s]	Media di LMO [m]
0	2,79	176,65	8,86	0,01	234,05	0,25	0,00	166,82
1	2,79	185,12	8,72	0,01	240,00	0,25	0,00	171,11
2	2,67	188,48	8,59	0,04	221,86	0,24	0,00	155,03
3	2,76	185,80	8,40	0,02	241,53	0,25	0,00	173,03
4	2,80	180,97	8,34	0,05	258,99	0,26	0,00	192,21
5	2,87	190,26	8,54	0,03	274,64	0,27	0,00	203,12
6	3,69	211,58	9,90	0,07	359,89	0,38	12,29	-3565,94
7	4,52	225,48	11,91	0,03	539,35	0,51	47,57	-1918,36
8	4,99	205,66	13,43	0,02	739,14	0,56	76,83	-1108,51
9	5,28	213,80	14,88	0,04	889,68	0,60	96,91	-882,81
10	5,41	222,00	15,60	0,28	973,48	0,61	110,01	-775,09
11	5,38	214,20	15,70	0,08	1119,18	0,61	113,83	-775,28
12	5,47	229,42	15,79	0,05	1139,73	0,62	113,93	-940,05
13	5,16	225,94	15,61	0,03	1127,12	0,58	105,79	-1206,52
14	4,30	225,39	14,70	0,03	1085,20	0,48	81,26	-4299,67
15	3,42	216,14	13,41	0,03	664,49	0,35	30,70	-3033,01
16	3,20	218,56	12,09	0,19	283,13	0,30	0,00	194,77
17	3,00	209,16	11,22	0,06	264,26	0,27	0,00	191,19
18	2,96	212,33	10,60	0,07	265,92	0,27	0,00	189,68
19	2,94	205,75	10,23	0,04	266,46	0,27	0,00	189,44
20	2,87	199,81	9,81	0,01	254,54	0,26	0,00	181,01
21	2,79	187,59	9,58	0,00	241,62	0,25	0,00	168,75
22	2,80	180,54	9,34	0,01	235,23	0,25	0,00	163,90
23	2,89	194,65	9,12	0,01	260,79	0,26	0,00	206,12



SITUAZIONE MICROCLIMATICA AUTUNNO

Nella seguente tabella sono riportati i principali parametri microclimatici elaborati dal Calmet nel punto più vicino all'emissione nell'area impianto. Di ogni parametro è riportato graficamente l'andamento. Tale analisi è stata condotta per l'autunno.

Ore	Media di Velocità del vento [m/s]	Media di Direzione del vento [gradi]	Media di Temperatura aria [°C]	Media di Precipitazioni [mm/h]	Media di H mix [m]	Media di u* [m/s]	Media di w* [cm/s]	Media di LMO [m]
0	1,27	237,45	13,98	0,12	79,28	0,09	0,00	46,95
1	1,27	243,68	13,72	0,05	80,97	0,09	0,00	48,00
2	1,28	236,11	13,60	0,07	75,97	0,09	0,00	41,96
3	1,24	225,74	13,47	0,07	69,12	0,09	0,00	31,64
4	1,28	239,96	13,39	0,06	71,32	0,09	0,00	33,30
5	1,38	243,50	13,66	0,05	96,92	0,11	4,17	-126,91
6	1,57	239,97	14,99	0,07	171,93	0,18	28,66	-300,37
7	1,85	245,87	16,91	0,02	311,28	0,24	64,12	-82,74
8	2,16	218,96	18,46	0,03	511,29	0,28	91,26	-75,33
9	2,31	220,85	19,72	0,08	690,20	0,30	109,87	-71,75
10	2,41	222,62	20,31	0,04	818,48	0,31	118,59	-56,62
11	2,42	232,09	20,41	0,16	887,35	0,31	118,31	-58,25
12	2,46	230,64	20,34	0,20	990,26	0,31	119,87	-64,88
13	2,36	211,64	19,92	0,10	1021,15	0,29	106,36	-91,53
14	2,11	217,07	19,07	0,14	971,77	0,25	73,87	-271,58
15	1,79	225,29	17,81	0,12	389,52	0,16	18,53	-156,37
16	1,57	228,89	16,79	0,07	99,47	0,12	0,00	57,65
17	1,40	223,68	16,00	0,04	87,54	0,10	0,00	49,95
18	1,39	220,64	15,58	0,02	88,36	0,10	0,00	52,97
19	1,34	231,65	15,09	0,01	85,92	0,10	0,00	50,43
20	1,30	228,92	14,83	0,02	91,49	0,10	0,00	66,57
21	1,29	236,44	14,60	0,01	91,24	0,10	0,00	66,77
22	1,32	239,97	14,26	0,04	90,79	0,10	0,00	61,56
23	1,27	238,02	14,06	0,05	81,37	0,09	0,00	48,28

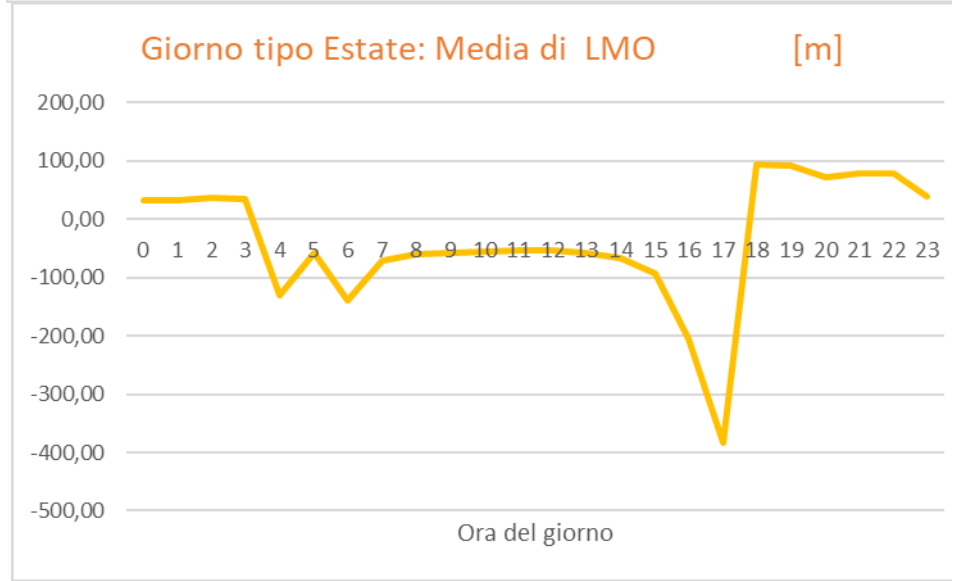
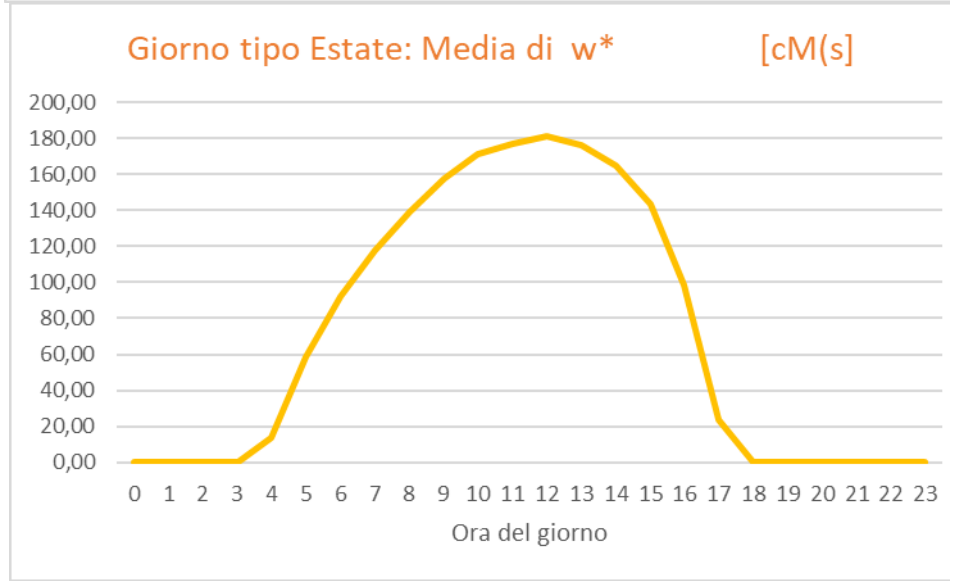
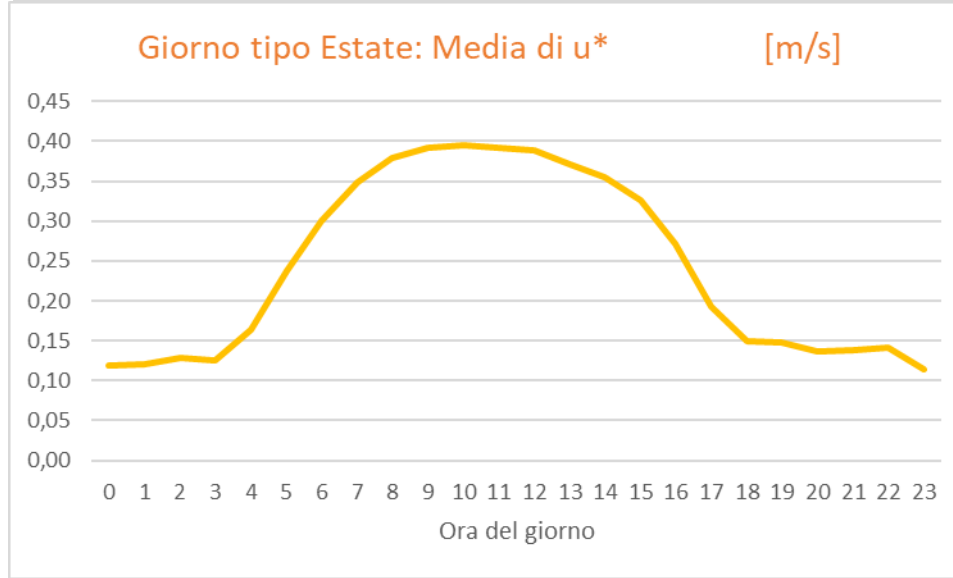
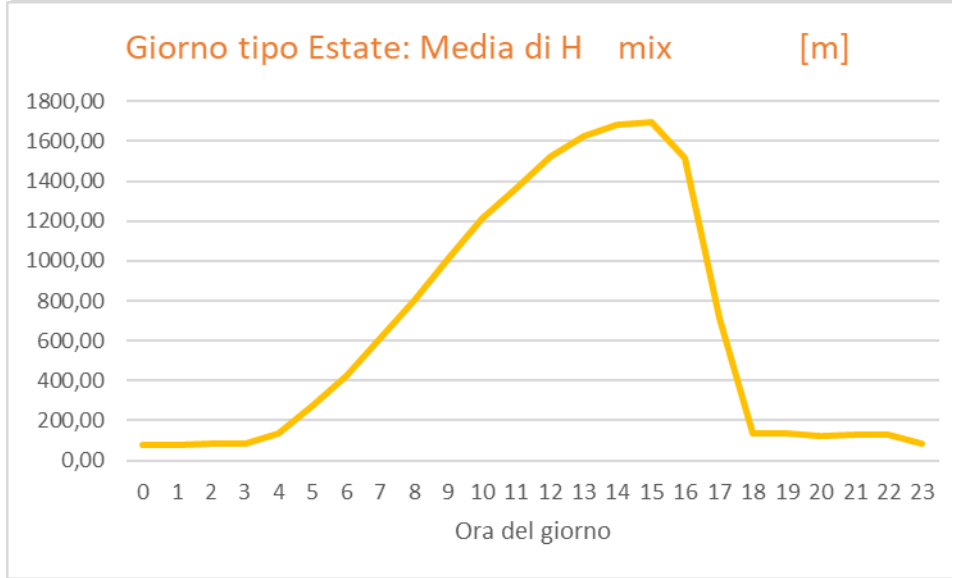
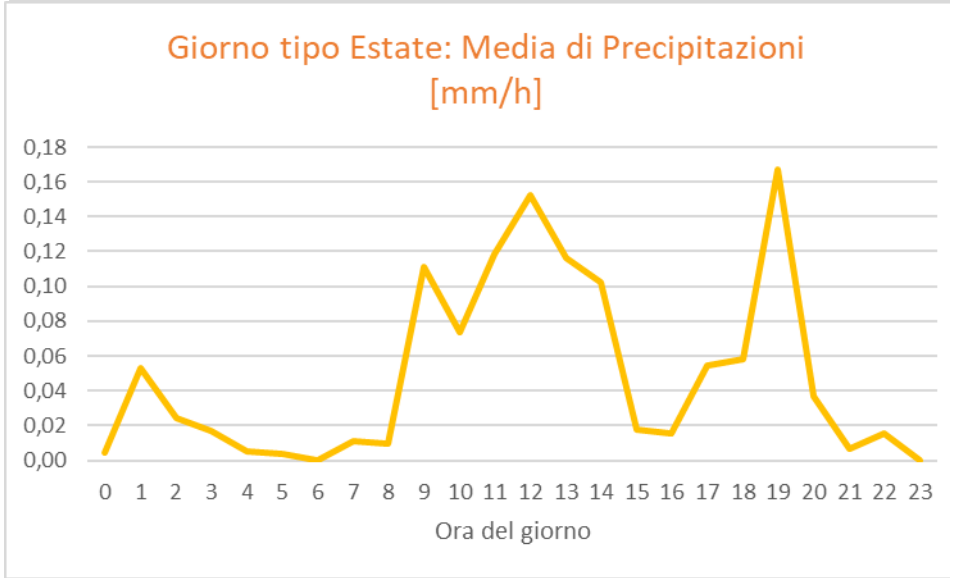
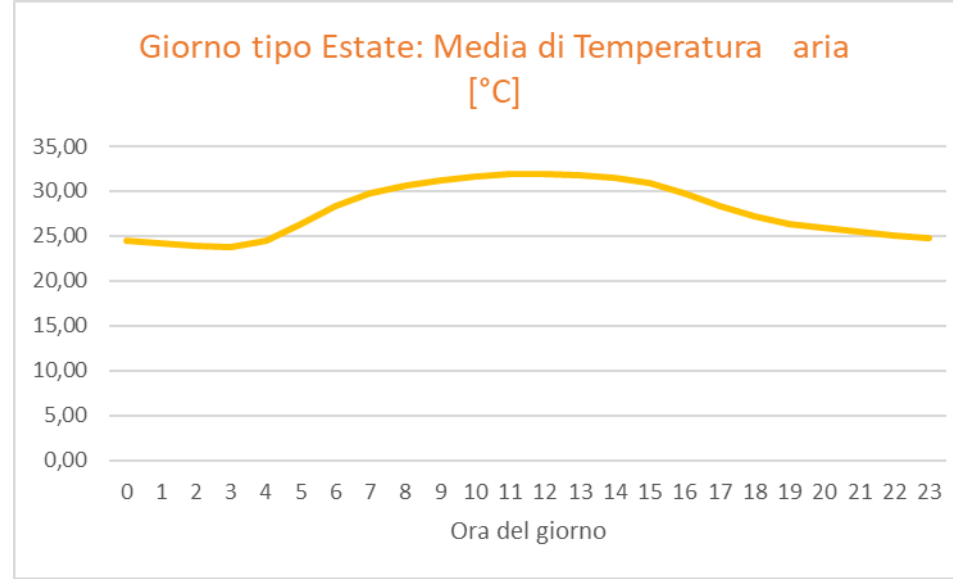
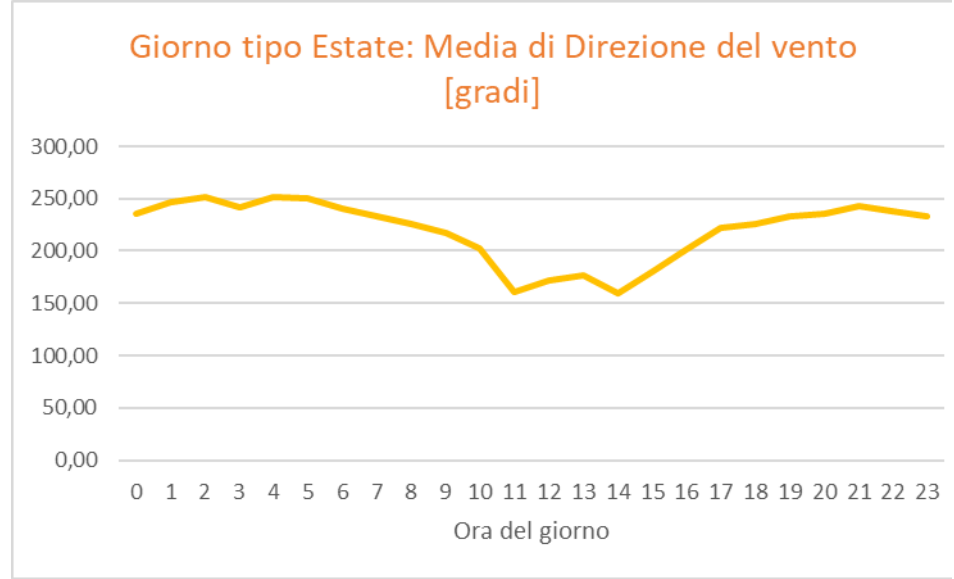
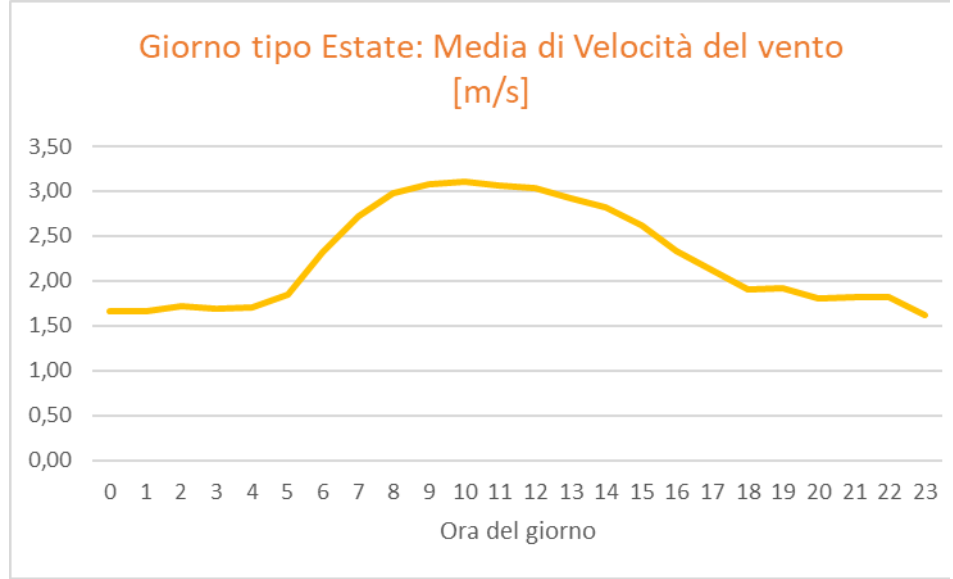


SITUAZIONE MICROCLIMATICA ESTATE

Nella seguente tabella sono riportati i principali parametri microclimatici elaborati dal Calmet nel punto più vicino all'emissione nell'area impianto. Di ogni parametro è riportato graficamente l'andamento. Tale analisi è stata condotta per l'estate.

Ore	Media di Velocità del vento [m/s]	Media di Direzione del vento [gradi]	Media di Temperatura aria [°C]	Media di Precipitazioni [mm/h]	Media di H mix [m]	Media di u* [m/s]	Media di w* [cm/s]	Media di LMO [m]
0	1,66	235,93	24,49	0,00	80,73	0,12	0,00	32,75
1	1,66	246,18	24,15	0,05	79,61	0,12	0,00	31,55
2	1,71	251,62	23,92	0,02	86,58	0,13	0,00	36,55
3	1,69	241,32	23,78	0,02	84,03	0,12	0,00	35,17
4	1,70	251,63	24,53	0,01	134,82	0,16	13,62	-131,28
5	1,84	249,88	26,40	0,00	273,82	0,24	58,80	-57,88
6	2,31	240,35	28,32	0,00	427,16	0,30	91,83	-138,28
7	2,72	233,26	29,71	0,01	608,77	0,35	117,59	-71,31
8	2,98	225,83	30,67	0,01	804,16	0,38	139,23	-60,10
9	3,08	216,79	31,15	0,11	1006,63	0,39	157,51	-58,27
10	3,10	202,59	31,67	0,07	1212,37	0,40	171,29	-56,11
11	3,06	160,52	31,90	0,12	1362,23	0,39	177,16	-53,50
12	3,04	171,81	31,86	0,15	1524,59	0,39	181,36	-53,89
13	2,92	177,29	31,76	0,12	1625,31	0,37	176,57	-57,21
14	2,81	159,45	31,54	0,10	1682,02	0,36	164,61	-65,75
15	2,63	180,56	30,91	0,02	1695,58	0,33	143,19	-92,11
16	2,33	201,75	29,84	0,02	1518,80	0,27	98,65	-204,49
17	2,13	222,53	28,31	0,05	716,45	0,19	23,75	-382,50
18	1,91	225,80	27,19	0,06	138,36	0,15	0,00	93,12
19	1,91	233,17	26,40	0,17	136,69	0,15	0,00	91,62
20	1,81	235,50	25,95	0,04	120,60	0,14	0,00	73,08
21	1,82	243,35	25,45	0,01	126,86	0,14	0,00	78,66
22	1,82	238,30	25,08	0,02	129,46	0,14	0,00	78,81
23	1,61	233,05	24,70	0,00	84,82	0,11	0,00	38,43

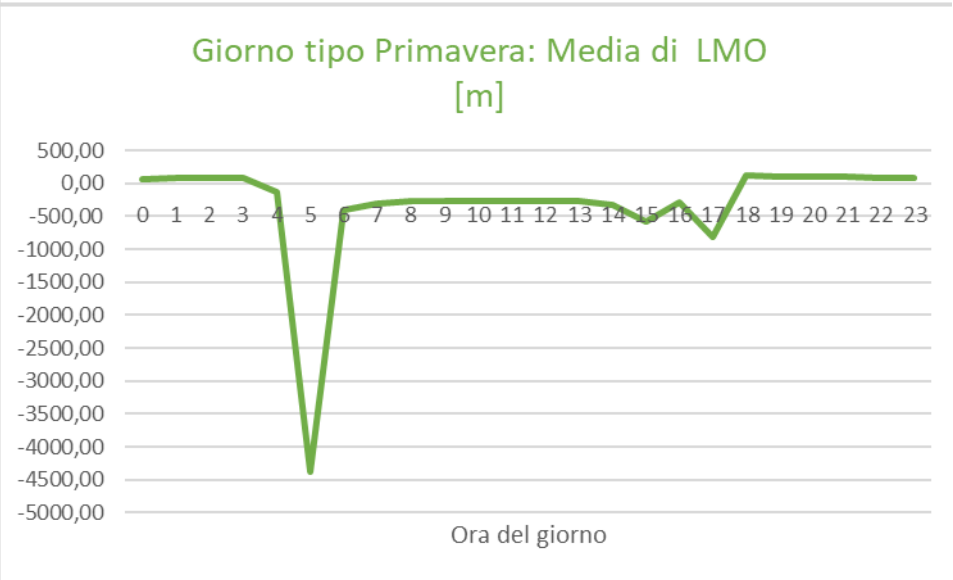
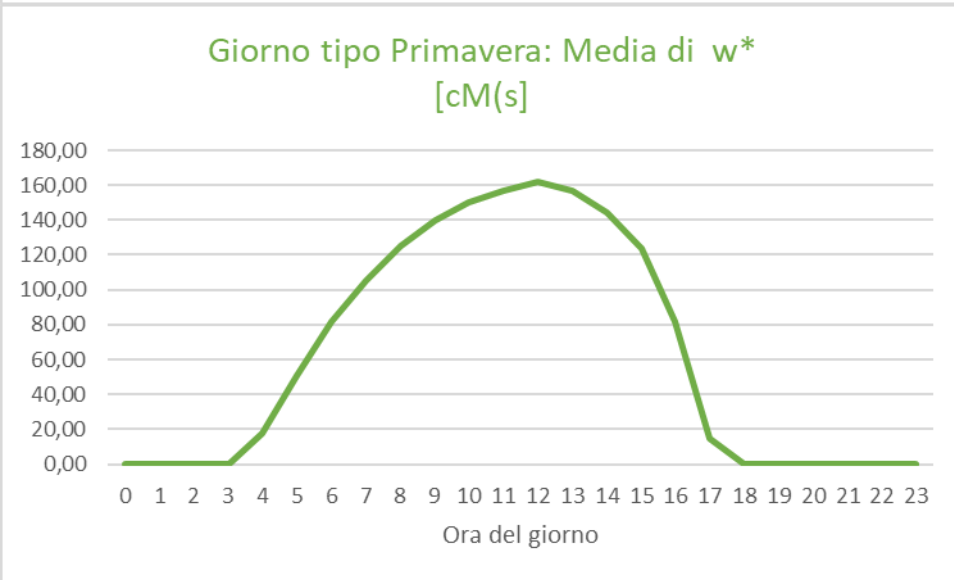
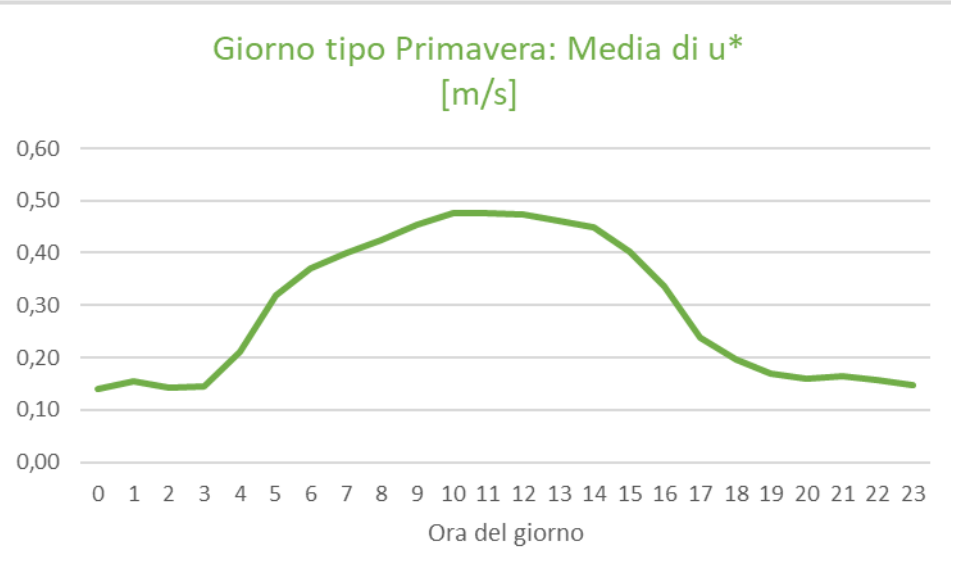
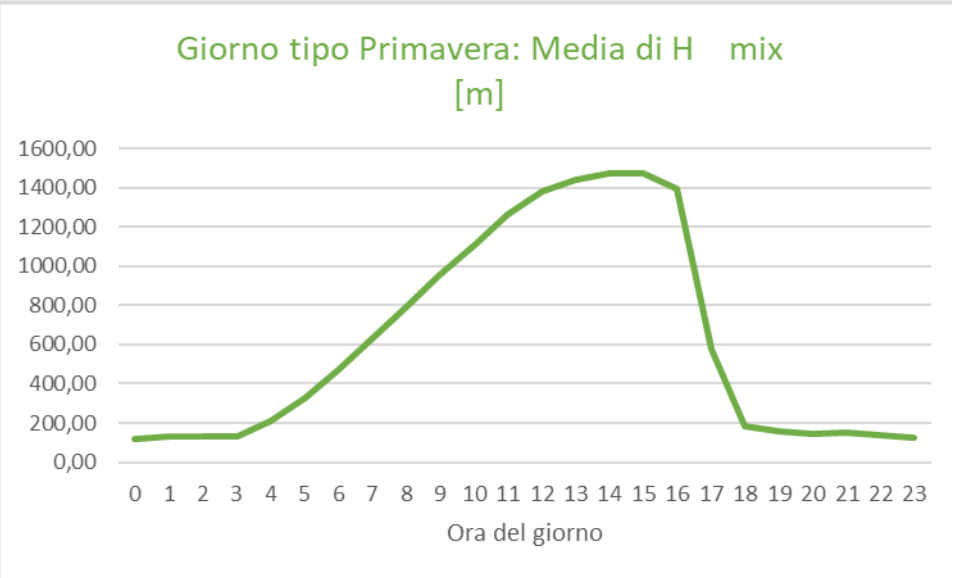
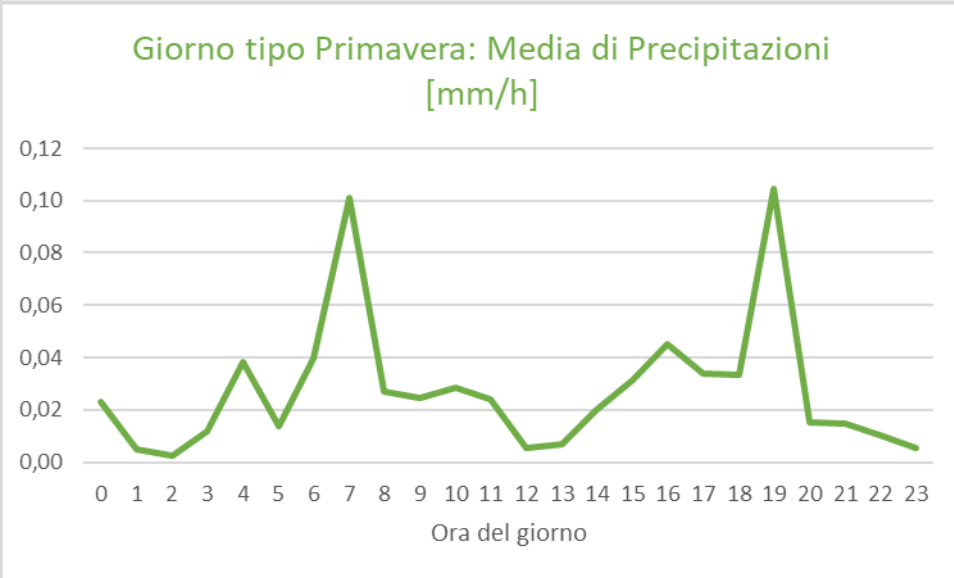
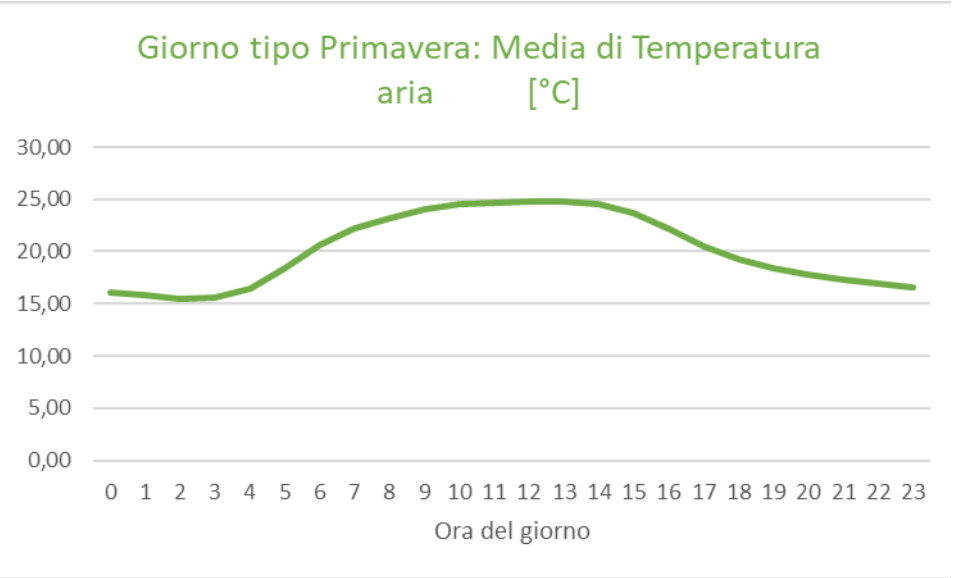
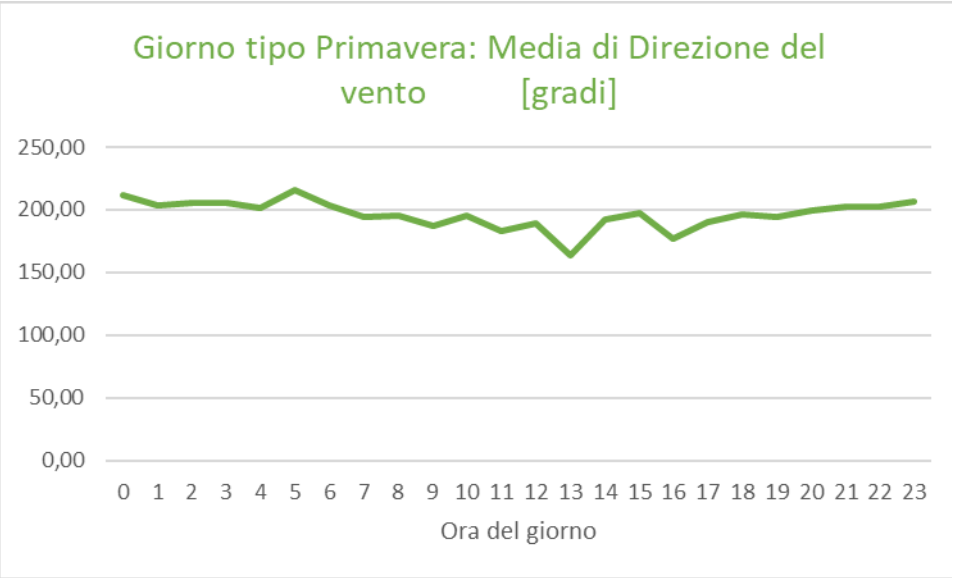
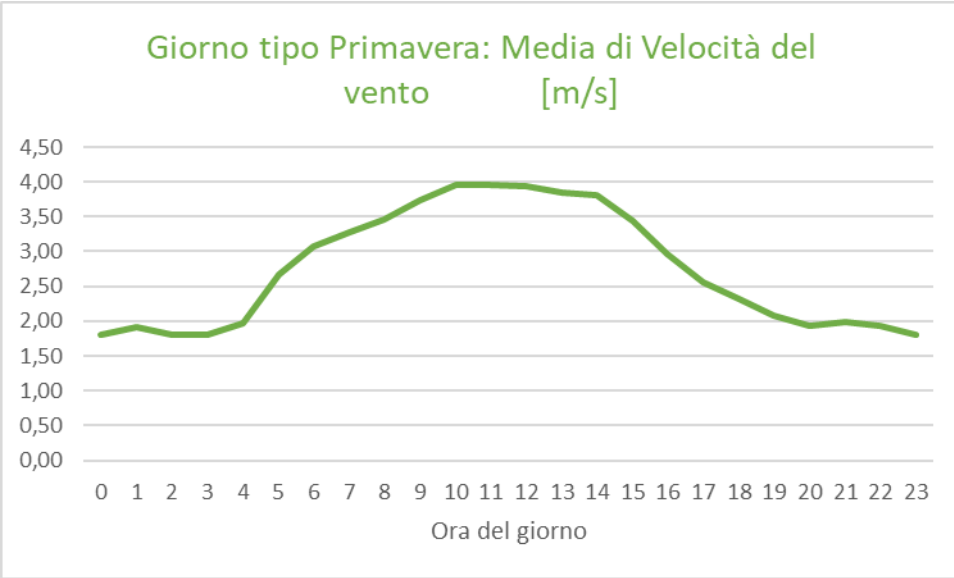
41



SITUAZIONE MICROCLIMATICA PRIMAVERA

Nella seguente tabella sono riportati i principali parametri microclimatici elaborati dal Calmet nel punto più vicino all'emissione nell'area impianto. Di ogni parametro è riportato graficamente l'andamento. Tale analisi è stata condotta per la Primavera.

Ore	Media di Velocità del vento [m/s]	Media di Direzione del vento [gradi]	Media di Temperatura aria [°C]	Media di Precipitazioni [mm/h]	Media di H mix [m]	Media di u* [m/s]	Media di w* [cm/s]	Media di LMO [m]
0	1,81	212,03	16,02	0,02	117,53	0,14	0,00	66,85
1	1,92	203,08	15,77	0,00	133,06	0,15	0,00	77,63
2	1,80	205,26	15,46	0,00	131,25	0,14	0,00	79,70
3	1,80	205,52	15,56	0,01	132,94	0,15	0,00	82,13
4	1,98	201,20	16,40	0,04	211,33	0,21	17,70	-133,65
5	2,67	215,73	18,40	0,01	328,03	0,32	51,17	-4372,49
6	3,07	203,17	20,58	0,04	474,47	0,37	81,81	-405,29
7	3,28	194,18	22,16	0,10	631,20	0,40	105,30	-299,52
8	3,47	195,15	23,23	0,03	790,01	0,43	124,80	-264,48
9	3,73	187,26	24,01	0,02	956,69	0,45	139,75	-276,33
10	3,95	195,07	24,52	0,03	1103,84	0,48	150,42	-270,26
11	3,96	182,71	24,60	0,02	1261,71	0,48	156,53	-261,07
12	3,94	188,84	24,81	0,01	1381,80	0,47	161,98	-268,68
13	3,84	163,94	24,83	0,01	1436,94	0,46	157,13	-263,95
14	3,81	192,05	24,51	0,02	1468,92	0,45	144,42	-335,88
15	3,43	197,39	23,62	0,03	1469,54	0,40	123,64	-589,10
16	2,96	177,14	22,22	0,05	1395,12	0,34	81,75	-281,53
17	2,55	189,94	20,48	0,03	575,48	0,24	14,56	-811,32
18	2,32	195,87	19,22	0,03	181,25	0,20	0,00	120,55
19	2,08	193,81	18,44	0,10	155,13	0,17	0,00	102,77
20	1,94	199,51	17,85	0,02	146,67	0,16	0,00	99,48
21	1,98	202,06	17,34	0,01	148,27	0,16	0,00	97,84
22	1,93	202,05	16,89	0,01	136,58	0,16	0,00	81,04
23	1,81	206,13	16,55	0,01	123,68	0,15	0,00	71,22



I RECETTORI DISCRETI

Al fine di fornire dati puntuali significativi, in conformità alla legge Regionale 32/2018, sono stati definiti 10 recettori discreti nelle varie aree sensibili individuabili. I recettori sono rimasti gli stessi scelti ed integrati da ARPA nel precedente iter autorizzativo. Il PRG classifica l'area come agricola E3 (vedi tavola 1) mentre il catasto ci indica la destinazione d'uso dei fabbricati presenti nelle vicinanze.

Recettore	Foglio	Particella	Tipologia	Categoria	Distanza (m)	Classe di sensibilità del recettore
Rec 1	49	64	Fabbricato industriale in disuso	D/1	200	6
Rec. 2	48	151	Magazzino o locale deposito	C/2	173	6
Rec. 3	47	319	Fabbricato collabente	F/2	70	6
Rec. 4	47	240	Civile abitazione	A/4	140	6
Rec. 5	47	286	Fabbricato in costruzione	F/3	378	6
Rec. 6	49	12	Fabbricato collabente	F/2	423	6
Rec. 7	49	124	Fabbricato industriale	D/1	500	6
Rec. 8	53	82	Masseria	D/10	1300	6
Rec. 9	3	114	Civile abitazione	A/3	1000	6
Rec. 10	47	5	Fabbricato industriale	D/1	770	6

I recettori discreti sono stati presi in direzione Nord, Sud, Est e Ovest rispetto all'area indagata. In figura 8 sono riportate le coordinate cartesiane degli 6 recettori scelti.

Rec1 (Capannone industriale in disuso)	1280266,0 X(m); 4493516,0 Y(m) 32N 46,0 Z(m) 0,0 H(m)
Rec2 (Magazzino o locale deposito)	1280435,0 X(m); 4493756,0 Y(m) 32N 47,0 Z(m) 0,0 H(m)
Rec3 (Fabbricato collabente)	1280252,0 X(m); 4493831,0 Y(m) 32N 45,0 Z(m) 0,0 H(m)
Rec4 (Casa agricola)	1280164,0 X(m); 4493806,0 Y(m) 32N 45,0 Z(m) 0,0 H(m)
Rec5 (Fabbricato in costruzione)	1279879,0 X(m); 4493656,0 Y(m) 32N 46,0 Z(m) 0,0 H(m)
Rec6 (Fabbricato collabente)	1280518,0 X(m); 4493345,0 Y(m) 32N 47,0 Z(m) 0,0 H(m)
Rec 7 - Fabbricato industriale integrazione Arpa	1280345,0 X(m); 4493219,0 Y(m) 32N 47,0 Z(m) 0,0 H(m)
Rec 8 - Masseria integrazione Arpa	1279600,0 X(m); 4492594,0 Y(m) 32N 48,0 Z(m) 0,0 H(m)
Rec 9 - Civile abitazione integrazione Arpa	1280676,0 X(m); 4492730,0 Y(m) 32N 47,0 Z(m) 0,0 H(m)
Rec 10 - Fabbricato industriale integrazione Arpa	1280082,0 X(m); 4494466,0 Y(m) 32N 47,0 Z(m) 0,0 H(m)

Fig. 8 — Lista degli 6 recettori discreti scelti

Gala. Sa. Srl

Via S.S Crocifisso, 12 – 73056 Taurisano (LE)
CF/P.I. 05098760753

Si sottolinea, comunque, che nonostante l'assenza di civili abitazioni abitate i recettori discreti sono stati posizionati su potenziali strutture anche se collabenti.

4. I RISULTATI OTTENUTI

INTRODUZIONE

In questo capitolo si riportano i risultati ottenuti dall'applicazione della modellistica nell'area indagata per le condizioni di calcolo simulate. Fin da subito si evidenzia che i risultati ottenuti:

1. sono stati ricavati considerando le portate di emissione dei contaminanti riportate nel paragrafo "la stima delle sorgenti";
2. seguono il principio di cautela poiché sono stati ottenuti:
 - 2.1. sovrastimando le emissioni al punto di emissione relative al biofiltro installato poiché tali emissioni sono riferite ai valori massimi emissivi stabiliti dalla normativa per i biofiltri. Il nostro biofiltro è progettato per ottenere valori maggiormente performanti di emissioni in uscita;
 - 2.2. non considerando le misure procedurali e tecniche di abbattimento degli odori all'origine (micronebulizzazione di micropan o similari, permanenza della FORSU per massimo 72 ore etc.) utilizzate già con successo dall'azienda in situazioni analoghe;
3. sono stati ottenuti considerando tutte le peggiori condizioni meteorologiche verificabili nell'area o in funzione dei recettori più esposti;
4. è stato considerato un funzionamento continuo per 4 ore consecutive.

Infine, si sottolinea come, nelle varie simulazioni prodotte, si sono utilizzate le scelte più conservative nelle modellizzazioni dei fenomeni secondari nell'equazione di diffusione – avvezione gaussiana a puff.

RISULTATI OTTENUTI: CONCENTRAZIONI STIMATE NEL DOMINIO DI CALCOLO

In questo paragrafo si riportano i risultati stimati per l'intero dominio di calcolo. In particolare, si evidenziano le massime concentrazioni calcolate, nelle varie situazioni meteorologiche simulate. Nelle tabelle seguenti sono riportati i risultati di tali elaborazioni applicando alle 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 **un Peak-To-Mean ratio pari a 2.3**. Inoltre, per l'intero dominio spaziale e temporale considerato si è calcolato il 98° percentile delle concentrazioni orarie di picco di odore simulate così come proposto nell'allegato tecnico della LR 32/2018.

si è utilizzato come parametri di accettabilità il valore limite di:

1. 4 UO/m³ Area a prevalente destinazione d'uso industriale, artigianale, agricola, zootecnica;
2. 1 UO/m³ Agli inizi degli abitati.

Non essendo rilevabili altre tipologie di recettori sensibili nell'area indagata se non quelle già menzionate. Come evidenziato nelle tabelle seguenti nessun valore al recettore discreto supera tale limite sia come media oraria che media oraria al 98%. I valori massimi di picco (98 percentile) registrati, confinati con l'impianto, non superano le 4 UO/m³ ai recettori discreti di tipo (aree industriali o uso agricolo) mentre all'inizio dell'abitato di Galatina si è verificato il non superamento del limite dell'1 UO/m³.

Valori medi orari applicando il peak to mean ratio (OU/m³)

N	Descrizione	H (m)	X (m)	Y (m)	Valore
1	Rec1 (Capannone industriale in disuso)	2	1280266	4493516	2,30E-001
2	Rec2 (Magazzino o locale deposito)	2	1280435	4493756	7,33E-002
3	Rec3 (Fabbricato collabente)	2	1280252	4493831	1,01E-001
4	Rec4 (Casa agricola)	2	1280164	4493806	1,74E-001
5	Rec5 (Fabbricato in costruzione)	2	1279879	4493656	1,48E-002
6	Rec6 (Fabbricato collabente)	2	1280518	4493345	5,33E-002
7	Rec 7 - Fabbricato industriale integrazione Arpa	2	1280345	4493219	4,48E-002
8	Rec 8 - Masseria integrazione Arpa	2	1279600	4492594	2,30E-003
9	Rec 9 - Civile abitazione integrazione Arpa	2	1280676	4492730	1,05E-002
10	Rec 10 - Fabbricato industriale integrazione Arpa	2	1280082	4494466	1,01E-002

Valori orari applicando il peak to mean ratio al 98° percentile (OU/m³)

N	Descrizione	H (m)	X (m)	Y (m)	Valore
1	Rec1 (Capannone industriale in disuso)	2	1280266	4493516	2,17E+000

Gala. Sa. Srl

Via S.S Crocifisso, 12 - 73056 Taurisano (LE)
CF/P.I. 05098760753

Valori orari applicando il peak to mean ratio al 98° percentile (OU/m³)

N	Descrizione	H (m)	X (m)	Y (m)	Valore
2	Rec2 (Magazzino o locale deposito)	2	1280435	4493756	1,27E+000
3	Rec3 (Fabbricato collabente)	2	1280252	4493831	1,50E+000
4	Rec4 (Casa agricola)	2	1280164	4493806	2,30E+000
5	Rec5 (Fabbricato in costruzione)	2	1279879	4493656	2,22E-001
6	Rec6 (Fabbricato collabente)	2	1280518	4493345	9,25E-001
7	Rec 7 - Fabbricato industriale integrazione Arpa	2	1280345	4493219	5,40E-001
8	Rec 8 - Masseria integrazione Arpa	2	1279600	4492594	3,25E-002
9	Rec 9 - Civile abitazione integrazione Arpa	2	1280676	4492730	1,16E-001
10	Rec 10 - Fabbricato industriale integrazione Arpa	2	1280082	4494466	1,28E-001

Valori massimi orari applicando il peak to mean ratio (OU/m³) ovvero 100° percentile

N	Descrizione	H (m)	X (m)	Y (m)	Valore
1	Rec1 (Capannone industriale in disuso)	2	1280266	4493516	2,00E+001
2	Rec2 (Magazzino o locale deposito)	2	1280435	4493756	1,60E+001
3	Rec3 (Fabbricato collabente)	2	1280252	4493831	1,59E+001
4	Rec4 (Casa agricola)	2	1280164	4493806	2,47E+001
5	Rec5 (Fabbricato in costruzione)	2	1279879	4493656	7,19E+000
6	Rec6 (Fabbricato collabente)	2	1280518	4493345	4,56E+000
7	Rec 7 - Fabbricato industriale integrazione Arpa	2	1280345	4493219	5,77E+000
8	Rec 8 - Masseria integrazione Arpa	2	1279600	4492594	4,43E-001
9	Rec 9 - Civile abitazione integrazione Arpa	2	1280676	4492730	1,62E+000
10	Rec 10 - Fabbricato industriale integrazione Arpa	2	1280082	4494466	1,87E+000

Il valore medio orario massimo registrato nel dominio di calcolo è pertanto 0.172 unità odorimetriche per metro cubo non in grado di essere percepito da buona parte della popolazione.

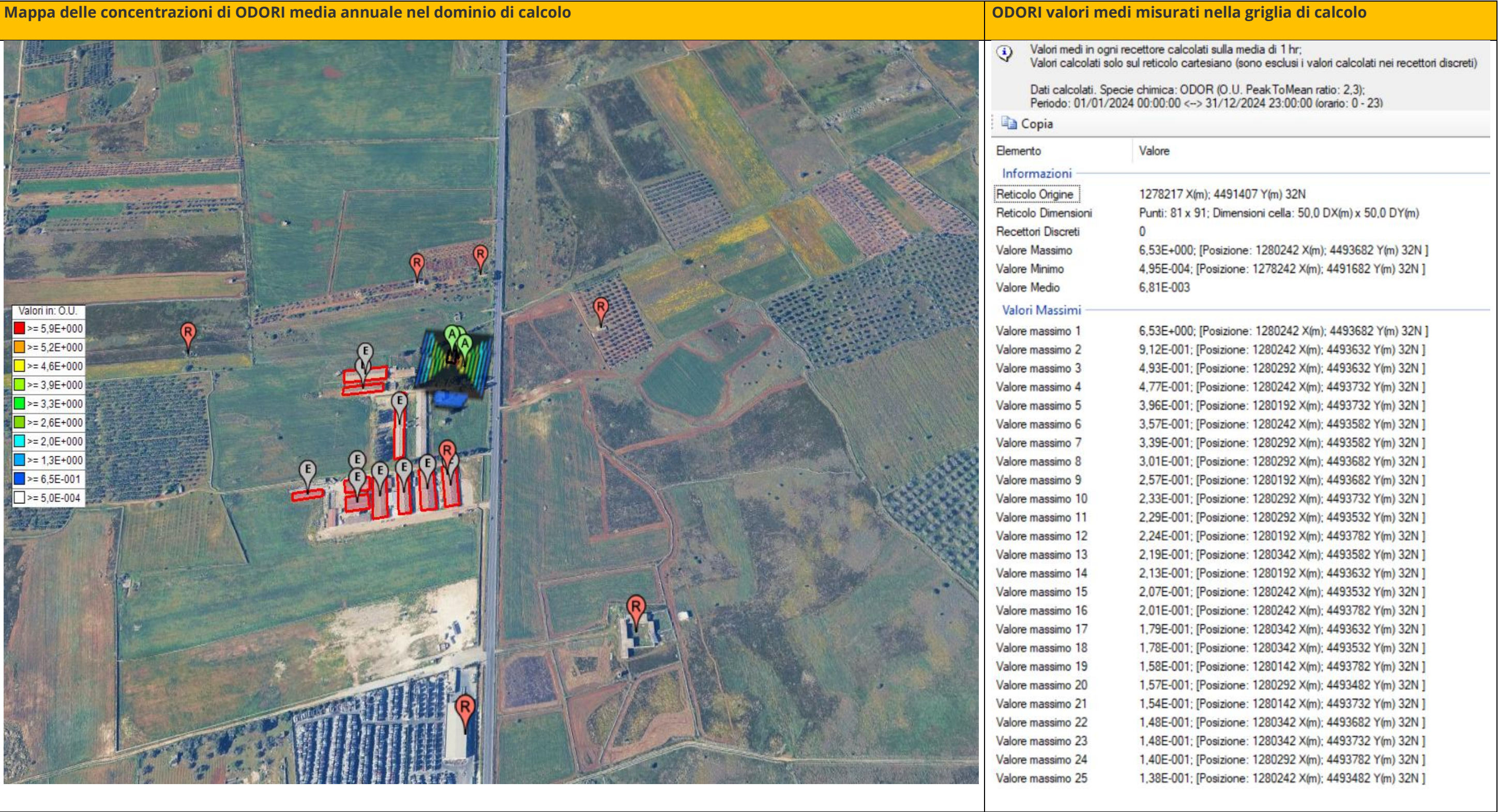
Di seguito sono riportate le mappe di isoconcentrazione. Il dominio di calcolo non è evidenziato poiché si è effettuato uno zoom per meglio visualizzare le concentrazioni

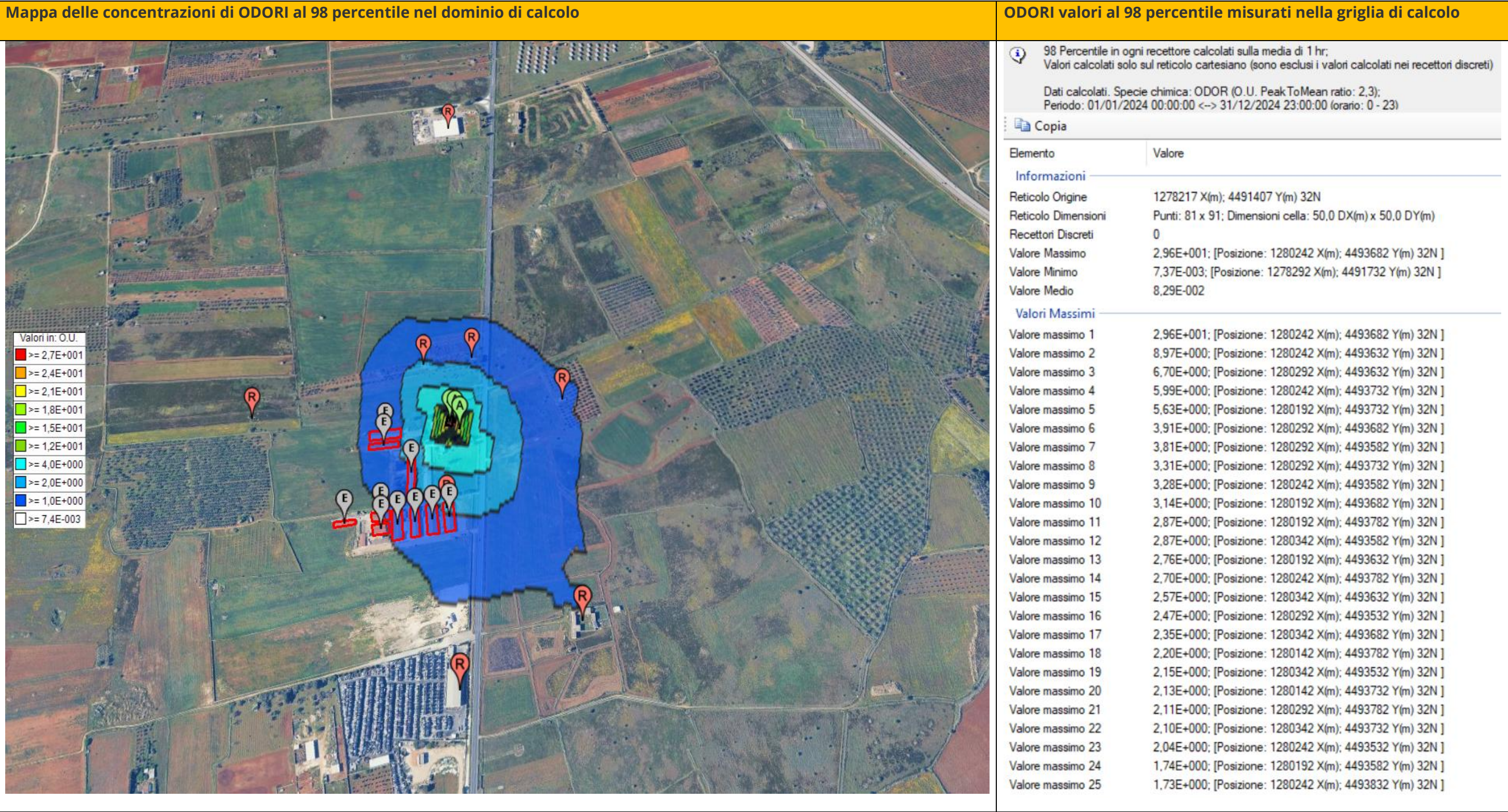
Gala. Sa. Srl

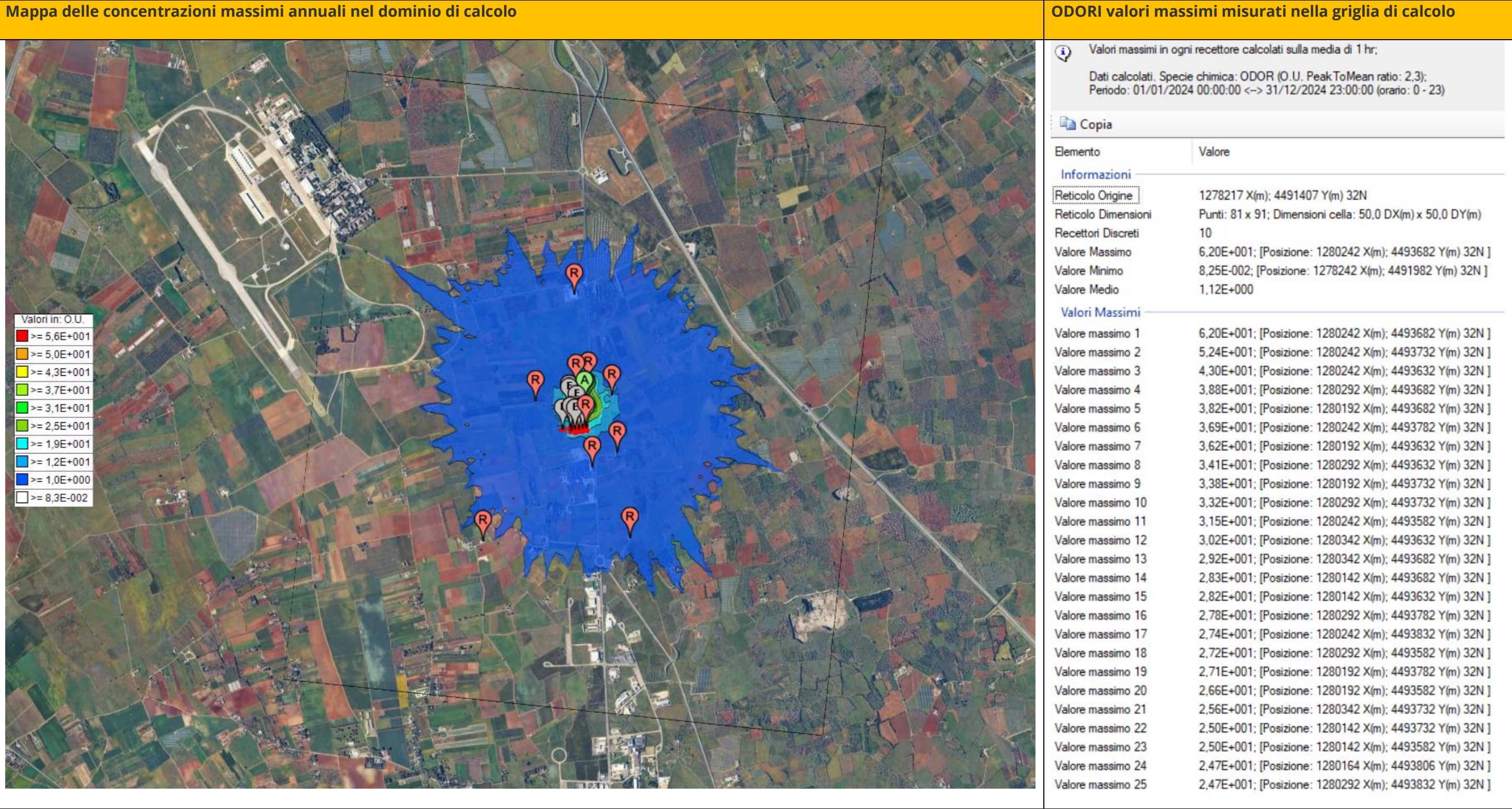
Via S.S Crocifisso, 12 – 73056 Taurisano (LE)
CF/P.I. 05098760753

stimate nell'intorno dei recettori discreti definiti. Le mappe di isoconcentrazione dimostrano **che ai recettori residenziali presenti:**

1. **non si superano le 4 OU/m³** per il 98% del tempo ai recettori a destinazione d'uso industriale, artigianale, agricola, zootecnica e in aree con questa destinazione d'uso;
2. **sia all'inizio dell'abitato di Galatina si hanno valori odorimetrici al 98° al di sotto dell'1 ou/m³.**







5. CONSIDERAZIONI METEOCLIMATICHE NEI WORST CASE

Nella seguente tabella sono riportate le condizioni meteoclimatiche ai recettori nelle peggiori condizioni espositive per gli stessi.

Recettore	Coordinate	Valore Massimo	Data	Velocità Vento (m/s)	Direzione Vento (Gradi)	Temperatura	Stabilità	Precipitazioni (mm/hr)	Mix Height (m)	U (m/s)	W (cm/s)	Lunghezza MO (m)
P1 - REC. Disc. n. 1	(1280266, 4493516)	2,00E+01	[07/08/2024 20:00:00]	0,71	NE	301,26	FG	0	50	0,05	0	21,6
P2 - REC. Disc. n. 2	(1280435, 4493756)	1,60E+01	[07/12/2024 20:00:00]	0,87	SW	25,79	FG	0	50	0,05	0	19,76
P3 - REC. Disc. n. 3	(1280252, 4493831)	1,59E+01	[15/06/2024 20:00:00]	1,78	SW	23,8	FG	0	50	0,07	0	9,19
P4 - REC. Disc. n. 4	(1280164, 4493806)	2,47E+01	[15/03/2024 04:00:00]	0,64	NE	9,89	FG	0	50	0,05	0	37,26
P5 - REC. Disc. n. 5	(1279879, 4493656)	7,19E+00	[17/09/2024 03:00:00]	0,58	NE	290,64	FG	0	50	0,05	0	32,09
P6 - REC. Disc. n. 6	(1280518, 4493345)	4,56E+00	[30/12/2024 17:00:00]	0,42	NW	26,29	FG	0	50	0,05	0	60,11
P7 - REC. Disc. n. 7	(1280345, 4493219)	5,77E+00	[24/05/2024 19:00:00]	0,64	NW	23,17	FG	0	50	0,05	0	36,61
P8 - REC. Disc. n. 8	(1279600, 4492594)	4,43E-01	[17/08/2024 19:00:00]	0,41	NE	20,12	FG	0,22	50	0,05	0	60,11
P9 - REC. Disc. n. 9	(1280676, 4492730)	1,62E+00	[23/10/2024 20:00:00]	0,54	NW	23,4	FG	0	50	0,05	0	51,07
P10 - REC. Disc. n. 10	(1280082, 4494466)	1,87E+00	[03/04/2024 03:00:00]	0,04	NW	6,01	FG	0	50	0,05	0	60,11

In assoluto le condizioni meteo che hanno fatto registrare al recettore il valore massimo è stato un vento da NE di 0,58 m/s in condizioni stabili con temperatura superiore ai 20 gradi. Tale condizione di vento, comunque, non è la più diffusa nell'area indagata che ha venti prevalenti da NW.

6. CONCLUSIONI

Sulla base delle simulazioni effettuate – tutte eseguite adottando **ipotesi pienamente conservative** nella modellizzazione dei fenomeni di diffusione-advezione secondo l'equazione gaussiana a puff – è possibile trarre le seguenti conclusioni.

IMPOSTAZIONE CONSERVATIVA DELLA MODELLAZIONE

I risultati ottenuti rappresentano lo scenario più cautelativo possibile, in quanto:

1. Sovrastima delle emissioni alla sorgente

- Per il biofiltro sono stati assunti i **valori massimi emissivi** previsti dalla normativa, **superiori** a quelli dichiarati dal costruttore e ai valori reali per i quali il sistema è stato dimensionato.
- Ciò implica che la simulazione considera emissioni più elevate di quelle plausibilmente presenti in esercizio.

2. Assenza delle misure di mitigazione normalmente attuate

- Non sono state considerate le misure tecniche e procedurali di abbattimento degli odori all'origine (es. micronebulizzazione, trattamento di micropan o equivalenti, permanenza massima della FORSU < 72 ore), già utilizzate con successo dall'azienda in condizioni operative analoghe.
- L'esclusione intenzionale di tali interventi rende ulteriormente prudentiale la valutazione.

3. Condizioni meteoclimatiche peggiorative

- Sono state selezionate le **condizioni atmosferiche più sfavorevoli** tra quelle statisticamente riscontrabili nell'area, privilegiando i casi con maggiore potenziale dispersione critica verso i recettori maggiormente esposti.

4. Funzionamento continuo dell'impianto

- È stato ipotizzato un funzionamento h24, sebbene nella realtà l'impianto operi in maniera discontinua.
- Anche questo contribuisce a una sovrastima significativa delle concentrazioni a valle.

ANALISI DEI RISULTATI AI RECETTORI

Dalla tabella dei recettori discreti si osserva che:

- i **valori medi**, i **valori massimi** e i **98-percentili** restano ampiamente contenuti;
- nonostante l'impostazione cautelativa, i **superamenti sono pochi o assenti** per la maggior parte dei punti monitorati;

- **in nessun recettore discreto si registra il superamento della soglia di 4 ou/m³**, valore comunemente considerato come limite di accettabilità del disturbo olfattivo per la classe di sensibilità degli stessi.

In particolare:

- alcuni recettori mostrano occasionali incrementi (es. Rec1, Rec4), ma sempre entro valori compatibili con la soglia di disturbo;
- la maggior parte dei recettori riporta **superamenti pari a zero**.

SI HANNO I SEGUENTI RISULTATI E SUPERAMENTI MASSIMI NELL'AREA INDAGATA.

	Descrizione	X (m)	Y (m)	Valori medi	Valori massimi	98 Percentile	Superamenti della soglia	Percentuale dati validi
►	Rec1 (Capann...	1280266	4493516	2,30E-001	2,00E+001	2,17E+000	104	100,00%
	Rec2 (Magazz...	1280435	4493756	7,33E-002	1,60E+001	1,27E+000	19	100,00%
	Rec3 (Fabbri...	1280252	4493831	1,01E-001	1,59E+001	1,50E+000	21	100,00%
	Rec4 (Casa a...	1280164	4493806	1,74E-001	2,47E+001	2,30E+000	69	100,00%
	Rec5 (Fabbri...	1279879	4493656	1,48E-002	7,19E+000	2,22E-001	1	100,00%
	Rec6 (Fabbri...	1280518	4493345	5,33E-002	4,56E+000	9,25E-001	3	100,00%
	Rec 7 - Fabbri...	1280345	4493219	4,48E-002	5,77E+000	5,40E-001	4	100,00%
	Rec 8 - Masse...	1279600	4492594	2,30E-003	4,43E-001	3,25E-002	0	100,00%
	Rec 9 - Civile ...	1280676	4492730	1,05E-002	1,62E+000	1,16E-001	0	100,00%
	Rec 10 - Fabb...	1280082	4494466	1,01E-002	1,87E+000	1,28E-001	0	100,00%

Valori dei superamenti al 98 percentile con peak to mean ratio di 2.3

N	Descrizione	H (m)	X (m)	Y (m)	Valore
1	Rec1 (Capannone industriale in disuso)	2	1280266	4493516	104
2	Rec2 (Magazzino o locale deposito)	2	1280435	4493756	19
3	Rec3 (Fabbricato collabente)	2	1280252	4493831	21
4	Rec4 (Casa agricola)	2	1280164	4493806	69
5	Rec5 (Fabbricato in costruzione)	2	1279879	4493656	1
6	Rec6 (Fabbricato collabente)	2	1280518	4493345	3
7	Rec 7 - Fabbricato industriale integrazione Arpa	2	1280345	4493219	4
8	Rec 8 - Masseria integrazione Arpa	2	1279600	4492594	0
9	Rec 9 - Civile abitazione integrazione Arpa	2	1280676	4492730	0
10	Rec 10 - Fabbricato industriale integrazione Arpa	2	1280082	4494466	0

I superamenti sono solo al massimo lo 0,012% del tempo totale simulato nelle peggiori delle ipotesi e nell'abitato di Galatone non si arriva alle 1 OU/m³.

Gala. Sa. Srl

Via S.S Crocifisso, 12 - 73056 Taurisano (LE)
CF/P.I. 05098760753

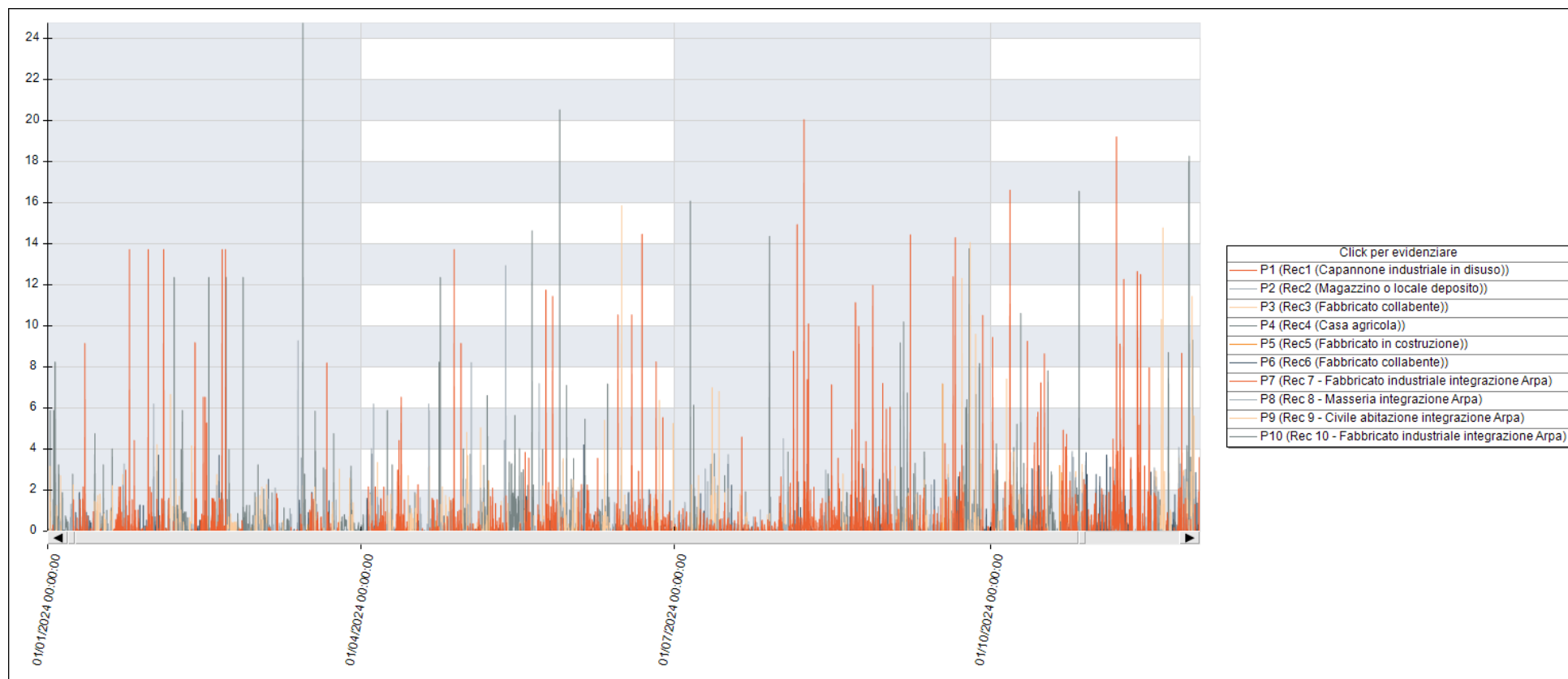


Fig. 9 — Valori massimi ai recettori registrati nel periodo estivo

7. ALLEGATO A

Si allega report dei dati meteorologici e micrometeorologici nel punto di coordinate 1280259 X(m); 4493665 Y(m) ovvero il più vicino all'impianto (UTM 32N e Datum WSG84)

Report fornitura dati meteorologici in formato MMS CALPUFF

Località Galatina (LE)
Periodo Anno 2024 fuso orario dei dati GMT

Caratteristiche del dominio richiesto

Origine SW $x = 1276367.00$ m E - $y = 4489807.00$ m N UTM fuso 32 – WGS84
Dimensioni orizzontali totali 8 km x 8 km
Risoluzione orizzontale (dimensioni griglia) $dx = dy = 250$ m
Risoluzione verticale (quota livelli verticali) 0-20-50-100-200-500-1000-2000-4000 m sul livello del suolo

Caratteristiche del punto richiesto

Coordinate (40.229147°N, 18.164936°E)
Cella (16,16)

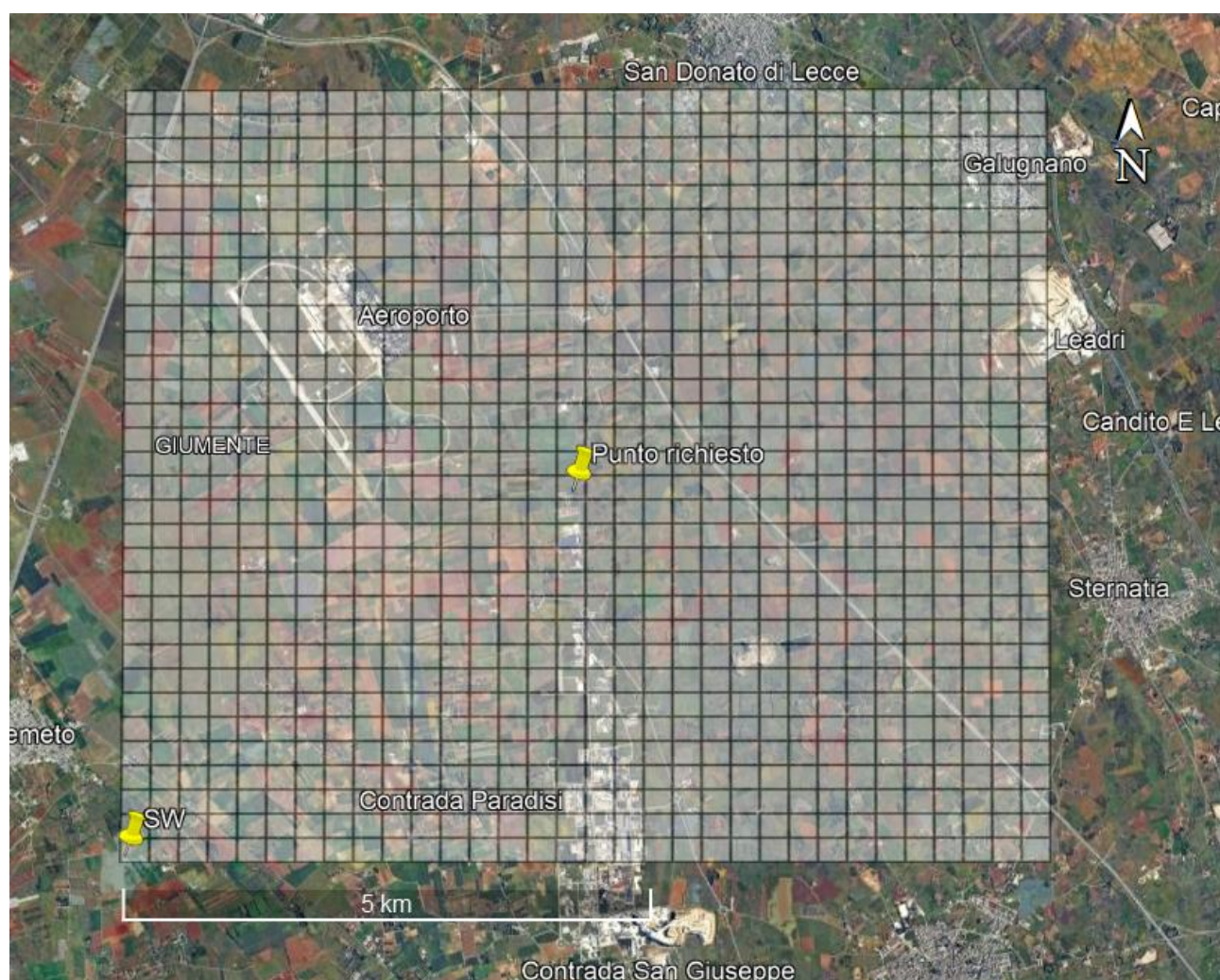


Figura 1 – Dominio, località richiesta

I dati forniti 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) indicate nella pagina precedente, dei dati rilevati nelle stazioni SYNOP ICAO (International Civil Aviation Organization) di superficie e profilometriche, presenti sul territorio nazionale, 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), e dei dati rilevati nelle stazioni locali sito-specifiche se disponibili.

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.

Modello utilizzato: CALMET release 6.334

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)

Stazioni meteorologiche utilizzate

Stazioni sinottiche

- stazioni di superficie SYNOP ICAO
LECCE LIBN 163320 [40.238992°N - 18.133000°E]
- stazioni di radiosondaggio SYNOP ICAO
16332 -Galatina profilo [40.239994°N - 18.139998°E]

Dati ricavati dal modello meteorologica europeo ECMWF – Progetto ERA5

- stazioni virtuali di superficie
non utilizzate
- stazioni virtuali di profilo verticale
non utilizzate

Stazioni sito specifiche da reti regionali/provinciali

Lecce	[40.345561°N - 18.177344°E]	Rete Regione Puglia
Galatina (*)	[40.168442°N - 18.172488°E]	Rete Regione Puglia
(*) stazione priva di anemometro		

Stazioni private fornite da richiedente

Non disponibili

Orografia

- Risoluzione originaria del DTM : 3 archi di secondo (circa 90 m)
- Fonte dati DTM: [USGS EROS Archive - Digital Elevation - Shuttle Radar Topography Mission \(SRTM\) Non-Void Filled](#)

Uso del suolo

- Risoluzione originaria uso suolo: 100 m
- Fonte dati Uso del Suolo: Classificazione CORINE Land Cover 1:100.000 aggiornata al 2012 delle regioni italiane (ISPRA - <https://www.isprambiente.gov.it/it/attivita/suolo-e-territorio/copertura-del-suolo/corine-land-cover>)

Nelle immagini seguenti viene riportata la posizione delle stazioni meteorologiche utilizzate per la ricostruzione del campo meteorologico sull'area richiesta

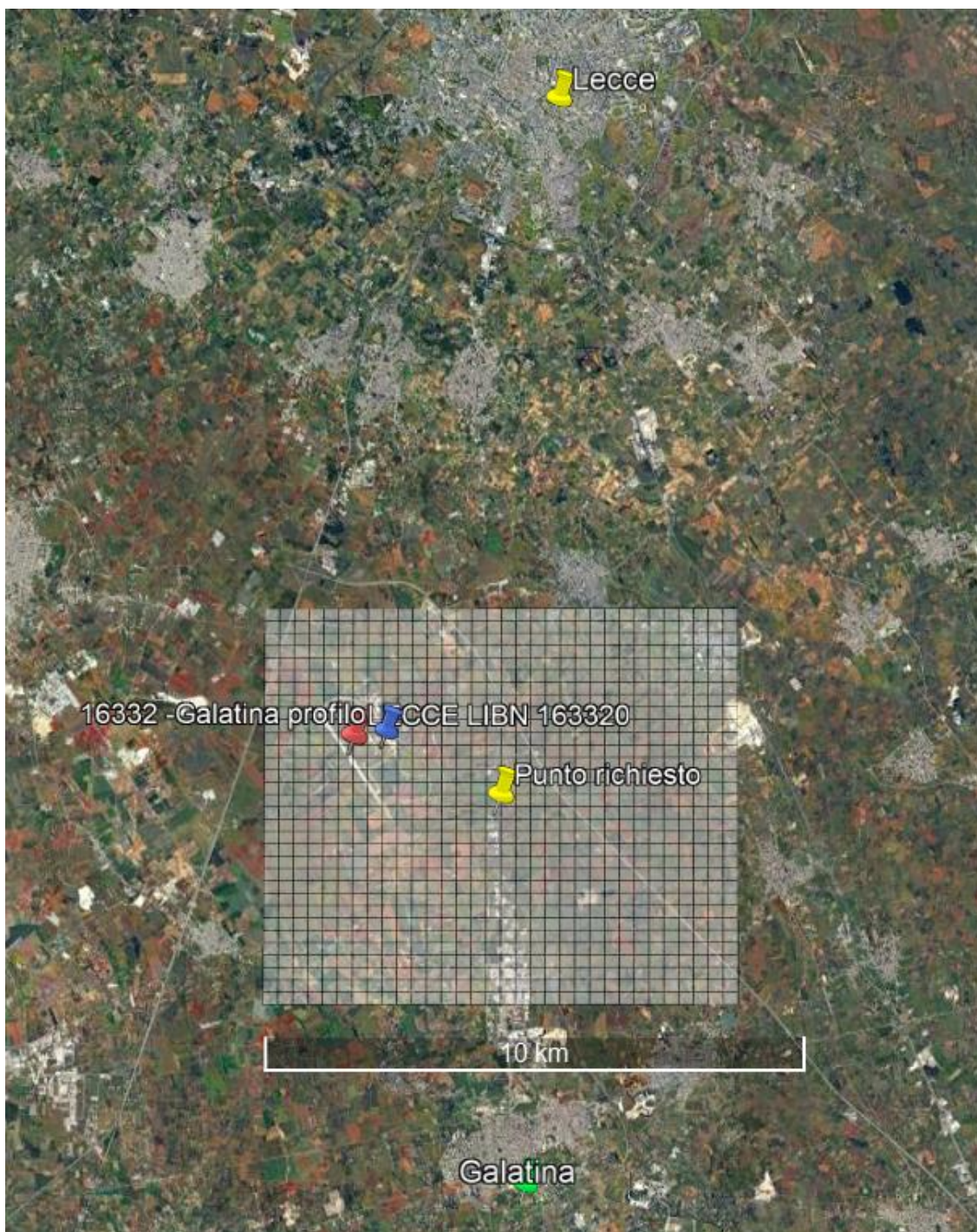


Figura 2 – Stazioni di superficie e di profilo verticale utilizzate per la ricostruzione meteo