

# Comune di Nardo'

(Provincia di Lecce)

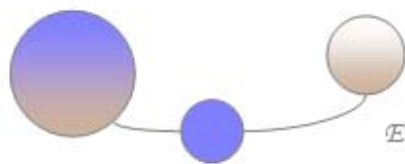
## IMPIANTO DI DEPURAZIONE ASI NARDO' - GALATONE

Comune di Nardo'  
Località TRE FORNELLI

*riesame con valenza di rinnovo ex art. 29 - octies del D. Lgs. 152/2006  
dell' AIA n°7/2011*

## MODELLO PREVISIONALE ODORI

PROPONENTE:



EMES SRL  
Via CIOLELLA, 3  
73100 - LECCE (LE)  
TEL./FAX 0832318336  
E-MAIL:  
INFO@EMESSRL.COM  
EMESSRL@PEC.NET

ALLEGATO:

ELABORATO:

**R03**

SCALA:

NOME FILE

CODICE COMMESSA

DATA PROGETTO:

EMES\_AIA72011\_RR\_2021

APRILE 2021

ELABORAZIONE:



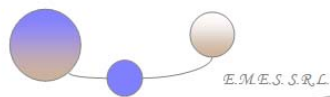
PROGETTISTA:

ING. ANTONIO BUCCOLIERI  
ORD. ING. RI LECCE N° 2798  
VIALE GRASSI ,113 - LECCE (LE)  
PEC: ANTONIO.BUCCOLIERI@INGPEC.IT



PROCEDURA DI CONTROLLO INTERNO:

REV.	DESCRIZIONE:	REDAZIONE:	VERIFICA:	APPROVAZIONE	DATA:
00	EMISSIONE	ING. A. BUCCOLIERI	ING. A. DISTANTE	VINCENZO FORINA	APRILE 2021
01					



## 1 Sommario

1	PREMESSA.....	3
2	MODELLO DIFFUSIONALE .....	4
2.1	Impianto - Sorgenti Emissive – Potenziali ricettori sensibili	5
2.1.1	Sorgenti Emissive	5
2.1.1.1	Sorgenti areali senza flusso indotto	6
2.1.1.2	Sorgenti puntuali	7
2.1.2	Configurazione STATO di FATTO	9
2.1.3	Coordinate delle fonti emissive	10
2.2	Individuazione Potenziali Ricettori Sensibili	11
3	MODELLAZIONE - SIMULAZIONE .....	12
3.1	Modello di dispersione CALPUFF	12
3.1.1	Criteri di scelta del modello	13
3.1.2	Dati in Ingresso a Calpuff	13
3.2	Campi orari meteorologici e micrometeorologici 3D CALMET	13
3.2.1	Dati meteorologici	15
3.2.2	Algoritmi e subroutine utilizzati	17
3.2.2.1	Partial plume adjustment	17
3.2.2.2	Trattamento delle calme di vento	18
3.2.2.3	Effetto scia degli edifici	19
3.2.2.4	Momentum rise	19
3.3	Dominio di Calcolo	20
3.4	Recettori Sensibili	23
3.5	Presentazione dei risultati	26
3.6	Effetti delle Fluttuazioni Istantanee di Concentrazione di Odore	27
4	Analisi dell'Esposizione Olfattiva .....	28
5	Considerazioni Conclusive .....	36
	APPENDICE METEROROLOGICA .....	37

## 1 PREMESSA

La "ENVIRONMENTAL MANAGEMENT ENGINEERING SERVICE S.R.L.", in sigla "E.M.E.S. - S.R.L.", con sede legale in Lecce (LE), Via Cicoella n.3, C.F. 3570730758, gestisce l'impianto di depurazione consortile a servizio dell'area industriale di Nardò/Galatone, ubicato in Nardò (LE), località "Tre Fornelli", rientrante nella categoria IPPC 5.3 (allegato VIII p.to 5.3 lett.a) alla Parte II del D. Lgs.152/2006) in quanto anche impiegato per il trattamento chimico – fisico e biologico di rifiuti liquidi (EER 200304 - fanghi delle fosse settiche), conferiti mediante bottini.

L'installazione è stata autorizzata all'esercizio quale impianto IPPC 5.3 con Determinazione del Dirigente dell'Ufficio Inquinamento e Grandi Impianti della Regione Puglia n.7 del 21/07/2011, rilasciata al Gestore "EMES S.r.l." ex D. Lgs. n. 59/2005 e smi, la cui validità è stata prorogata sino al 21.07.2021 - ai sensi del D. Lgs. n. 46 del 04.03.2014 - con nota della Provincia di Lecce prot. n. 25426 del 11.05.2016.

Il presente modello previsionale della diffusione degli odori è redatto nell'ambito della procedura del riesame con valenza di rinnovo ex art. 29 - octies del D. Lgs. 152/2006 e smi al fine di valutare gli effetti odorigeni dovuti al quadro emissivo dell'installazione e confrontarli con il disposto normativo della LR 32.2018 "Disciplina in materia di emissioni odorigene".

Si evidenzia che la LR32.2018, **NON SI APPLICA** :

*(comma 2a dell'art 1) "alle installazioni che svolgono attività di cui agli allegati VIII e XII alla parte seconda del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152 (Norme in materia ambientale) in caso di presenza di sorgenti odorigene significative;"*

in funzione dell'espressa abrogazione del comma 2a dell'art 1 ad opera della sentenza della C.C. n. 178/2019.

La valutazione previsionale del potenziale impatto olfattivo generato dalle sorgenti presenti all'interno dell'impianto di trattamento dei reflui del consorzio ASI NARDO-GALATONE, è stata sviluppata considerando l'impianto nella configurazione impiantistica attuale, ovvero STATO DI FATTO (di seguito **SF**), in due distinte condizioni di funzionamento:

- A. linea fanghi disattiva, come in effetti attualmente funziona a causa di una portata ridotta di refluo dalla condotta, (di seguito **Stato di fatto A - SFA**);
- B. impianto nella configurazione impiantistica attuale ipotizzato come pienamente funzionante e quindi con la portata autorizzata e linea fanghi attiva (di seguito **Stato di fatto B- SFB**)

Il presente studio dovrà essere aggiornato una volta definita la configurazione impiantistica della Proposta Integrativa (di seguito **Integrativa o INT**) che prevede un progetto organico di coperture delle sorgenti significative e della realizzazione e messa in opera di un sistema di deodorizzatori per il trattamento delle arie di processo e per l'abbattimento degli inquinanti odorigeni.

**Il progetto della proposta integrativa è in fase di redazione da parte del consorzio ASI.**

## 2 MODELLO DIFFUSIONALE

Al fine di valutare l'impatto odorigeno dell'impianto di depurazione, è stato predisposto, uno studio modellistico di impatto olfattivo avendo a riferimento i criteri di cui alla L.R. 32/2018 e smi e, per quanto applicabili, alle "Linee guida per il rilascio di pareri riguardanti le emissioni in atmosfera prodotte dagli impianti di depurazione", emanate da ARPA Puglia (delibera ARPA Puglia n. 45/2015)", ed in particolare al paragrafo 7.3.1 *Studio previsionale* e all' ALLEGATO 1: *requisiti degli studi di impatto olfattivo mediante modelli di dispersione*.

Al fine di condurre correttamente ed in maniera esaustiva lo studio previsionale oggetto della presente relazione finalizzato a caratterizzare e definire la potenziale avvezione e dispersione dell'odore emesso dalle sorgenti presenti all'interno della perimetrazione dell'impianto, sono state prese in considerazione le seguenti norme di settore vigenti:

- UNI EN 13725:2004 "Qualità dell'aria. Determinazione della concentrazione di odore mediante olfattometria dinamica".
- UNI 10796:2000 "Valutazione della dispersione in atmosfera di effluenti aeriformi. Guida ai criteri di selezione dei modelli matematici".
- UNI 10964:2001 "Studi di impatto ambientale. Guida alla selezione dei modelli matematici per la previsione di impatto sulla qualità dell'aria".
- Linee guida per la caratterizzazione, l'analisi e l'autorizzazione delle emissioni gassose in atmosfera delle attività ad alto impatto odorigeno", DGR IX/3018, 15/02/2012;
- Linee Guida ARPA Puglia "Linee guida per il rilascio di pareri riguardanti le emissioni in atmosfera prodotte dagli impianti di depurazione".

La simulazione modellistica, quindi, ha considerato:

- le emissioni, espresse in termini di concentrazione di odore;
- l'odore (in termini di concentrazione), assimilabile ad un'unica pseudo-specie che si disperde nell'atmosfera in forma gassosa (quindi non particellare).

Le simulazioni sono state condotte mediante il modello di dispersione atmosferica CALPUFF, la cui efficacia è riconosciuta dalla U.S. Environmental Protection Agency (US EPA). CALPUFF appartiene alla tipologia di modelli descritti al paragrafo 3.1.2 della linea guida RTI CTN\_ACE 4/2001 *"Linee guida per la selezione e l'applicazione dei modelli di dispersione atmosferica per la valutazione della qualità dell'aria"*, Agenzia Nazionale per la Protezione dell'Ambiente, Centro Tematico Nazionale – Aria Clima Emissioni, 2001. Il modello di dispersione CALPUFF, è altresì inquadrabile nella tipologia 2 della scheda 4 della norma UNI 10796:2000 *"Valutazione della dispersione in atmosfera di effluenti aeriformi - Guida ai criteri di selezione dei modelli matematici"*, pertanto risulta conforme alle indicazioni di cui alle Linee Guida ARPA : "Linee guida per il rilascio di pareri riguardanti le emissioni in atmosfera prodotte dagli impianti di depurazione " di cui alla delibera ARPA Puglia n. 45/2015.

## 2.1 Impianto - Sorgenti Emissive – Potenziali ricettori sensibili

Di seguito la planimetria del sito depurativo in cui sono individuate graficamente, con riferimento all'oggetto del presente studio, le sorgenti odorigene caratterizzanti l'impianto di depurazione, considerato nella configurazione di STATO DI FATTO



Figura 1: Planimetria del sito depurativo - in legenda si indicano le fonti di emissione nella configurazione di STATO DI FATTO

Si specifica che allo stato attuale la linea fanghi è inattiva a causa di una insufficiente portata del refluo in arrivo dalla condotta di adduzione della zona industriale e pertanto le relative fonti emissive non sono state incluse nel modello diffusionale relativa allo **stato di fatto A**. Tuttavia, per completezza di trattazione, sono state eseguite le simulazioni relativamente allo **stato di fatto B**, ricalcolando i valori di Cod ai recettori considerando "come fosse attiva" anche la linea fanghi.

### 2.1.1 Sorgenti Emissive

A parità di concentrazione di odore, la portata di odore che una sorgente emette è funzione della tipologia di sorgente. Occorre distinguere tra :

- sorgenti areali senza flusso indotto (vasche): la superficie di queste sorgenti è esposta direttamente al vento, quindi a parità di Concentrazione di Odore la portata di odore emessa dipende dalla superficie emissiva e dalla velocità del vento su di essa;
- sorgenti areali con flusso indotto (vasche): la superficie di queste sorgenti pur essendo esposta al vento, quindi a parità di Concentrazione di Odore la portata di odore emessa dipende dal flusso indotto (tipico è il caso della stazione di ossidazione, nella quale viene insufflata aria da far gorgogliare attraverso i reflui dal basso verso l'alto, per le esigenze di processo) e dalla superficie emissiva. Nell' Allegato tecnico alla LR 32.2008 è definita all'art.2 comma b) la sorgente diffusa areale con flusso indotto o attiva: sorgente con un flusso di aria uscente (ad esempio: biofiltri o cumuli areati) superiore a  $50 \text{ m}^3 / \text{h} \cdot \text{m}^2$ ;
- sorgenti convogliate puntuali dotate di camini: a parità di Concentrazione di odore, la Portata di odore emessa è dipendente – oltre che dalle dimensioni della superficie emissiva - dalla portata volumetrica dei gas emessi, mentre la diffusione varia principalmente con la quota del punto di emissione;

### 2.1.1.1 Sorgenti areali senza flusso indotto

Ai fini della valutazione delle emissioni odorigene a carico delle vasche di trattamento delle acque, e più in generale delle sorgenti di odore areali senza flusso indotto, non è sufficiente considerare unicamente il valore di Concentrazione di odore, ma è necessario fare riferimento ad altri parametri, quali il flusso specifico di odore e la portata di odore.

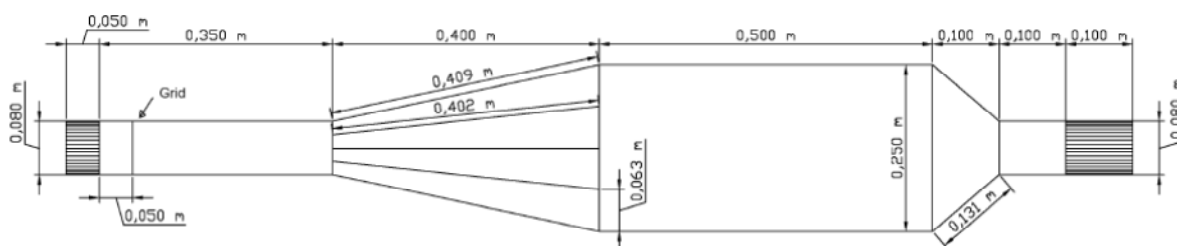
Il flusso specifico di odore (SOER – Specific Odour Emission Rate) è una grandezza che, nel caso di una sorgente areale senza flusso indotto, indica le unità odorimetriche emesse per unità di tempo e di superficie. Tale parametro, espresso in unità odorimetriche per metro quadrato e per secondo ( $\text{ou}_E/\text{s}\cdot\text{m}^2$ ) viene misurato moltiplicando il valore di concentrazione di odore per la portata di aria neutra introdotta nella cappa dinamica utilizzata per il campionamento, e successivamente dividendo per l'area di base della cappa stessa:

$$SOER = \frac{c_{od} \cdot Q_{aria}}{A_{base, IT}}$$

La concentrazione di odore all'uscita della cappa, ossia la quantità di sostanze odorigene che passano dalla fase liquida alla fase gas per effetto della corrente di aria inviata nella cappa (convezione forzata) è funzione della velocità della corrente stessa sul pelo libero della superficie liquida.<sup>1</sup>

Come da indicazioni riferibili all' Allegato 2 della DGR IX/ 3018 Lombardia per la caratterizzazione, l'analisi e l'autorizzazione delle emissioni gassose in atmosfera delle attività ad impatto odorigeno - Campionamento olfattometrico, in fase di campionamento, in particolare su superfici relativamente poco emmissive (per esempio vasche di ossidazione) è necessario operare in condizioni tali da non far scendere i valori di concentrazione in uscita dalla cappa al di sotto di valori intorno alle 50-100  $\text{ou}_E/\text{m}^3$ . A tale scopo è consigliato di effettuare i campionamenti con portate sufficientemente basse, ossia che consentano di avere velocità sotto cappa di qualche centimetro al secondo (1-10 cm/s) (Capelli et al., 2009; Frechen et al, 2004).

Tipiche dimensione di una cappa tipo wind tunnel usata per i campionamenti è esposta nello stesso Allegato 2 della DGR IX/ 3018 Lombardia.



<sup>1</sup>Più precisamente, considerando che il trasferimento di materia dalla fase liquida alla fase gas avviene secondo le leggi della teoria dello strato limite di Prandtl, è possibile calcolare che la concentrazione di odore è proporzionale all'inverso della radice della velocità:

$$c_{od} \propto \frac{1}{\sqrt{v}} = v^{-\frac{1}{2}}$$

Per questo motivo, anche il flusso specifico di odore è funzione della velocità dell'aria inviata sottocappa, ed in particolare esso è proporzionale alla radice della velocità stessa:

$$SOER \propto v^{\frac{1}{2}}$$



### 2.1.1.2 Sorgenti puntuali

Per quanto riguarda i camini e le sorgenti areali con flusso indotto (attive), e più in generale per tutte le sorgenti emissive puntuali, ai fini di una valutazione delle emissioni odorigene non è sufficiente considerare unicamente il valore di Concentrazione di odore, bensì è necessario fare riferimento alla portata di odore (OER – Odour Emission Rate), calcolata come prodotto fra la concentrazione di odore e la portata di aria emessa, ed espressa in unità odorimetriche al secondo ( $ou_E/s$ ).

$$OER = c_{od} \cdot Q_{aria}$$

Per convenzione (EN 13725:2003), l'OER è espresso normalizzando la portata di aria a 20°C.

Premesso quanto sopra, **i valori delle emissioni odorigene delle varie fasi di trattamento sono stati ricavati da letteratura scientifica**; nella fattispecie si è assunto quale riferimento il valore delle Concentrazioni di Odore (esprese come valor medio di Cod in  $ou_E/m^3$ ) presente in tab. 1 delle LG ARPA Puglia, di seguito riportata:

**Tabella 1. Valori medi, range di concentrazione di odore e fattori di emissione di odore per ciascuna fase di trattamento di un impianto di depurazione**

Fasi del processo	Valore medio di cod ( $ou_E/m^3$ )	Range di cod ( $ou_E/m^3$ )	OEF medio ( $ou_E/(m^3 \text{ di refluo})$ )
Arrivo reflui	2300	100 – 100000	11000
Pre-trattamenti	3800	200 – 100000	110000
Sedimentazione primaria	1500	200 – 20000	190000
Denitrificazione	230	50 – 1500	9200
Nitrificazione	130	50 – 200	7400
Ossidazione	200	50 – 1000	12000
Sedimentazione secondaria	120	50 – 500	13000
Trattamenti chimico-fisici	600	200 – 3000	8300
Ispessimento fanghi	1900	200 – 40000	43000
Stoccaggio fanghi	850	100 – 5000	8300

Rispetto a tale tabella – che propone le stazioni significative negli impianti di trattamento dei reflui civili – occorre precisare che:

- L' omogeneizzazione aerata è parte della fase preliminare di ingresso ai pretrattamenti;
- Con la finalità di rendere più cautelativo il modello dispersionale, la medesima Concentrazione di Odore dell'ispessimento (la massima presente nella linea fanghi) è stata associata anche alla Disidratazione meccanica : le operazioni di disidratazione si svolgono in un locale tecnico dedicato, attualmente non dotato di sistema di deodorizzazione. **Le emissioni sono state quindi inserite nel modello come "diffuse" ipotizzando una superficie di scambio con l'atmosfera pari alla superficie delle aperture sulle pareti (come se porte e finestre fossero sempre aperte) posta convenzionalmente pari a  $10 m^2$ .**

Pertanto, ai fini della stima dei valori di input del modello diffusionale il primo passo è l'assegnazione delle Concentrazione di Odore (Cod in  $ou_E/m^3$ ) e del flusso specifico di odore (SOER), per ciascuna delle stazioni significative presenti nelle diverse configurazioni di impianto. La conoscenza delle caratteristiche geometriche e gestionali, ivi comprese le specifiche tecniche e alle garanzie di processo e performance dei deodorizzatori, di ciascuna stazione consente di valutare gli altri parametri necessari; più specificatamente:

- Per le *sorgenti diffuse*: si è proceduto con il calcolo della portata di odore come sopra specificato ed al calcolo del flusso specifico di odore (SOER) ottenuto in relazione all'area delle diverse superfici emissive esposta all'atmosfera, avendo come parametri di riferimento per la concentrazione di odore  $C_{od}$  i valori medi indicati in tab. 1 delle LG Arpa Puglia;

- Per le *sorgenti puntuali*: **nessuna sorgente puntuale è presente nella attuale configurazione impiantistica**. Una volta definita la configurazione impiantistica INTEGRATIVA si terrà conto delle concentrazioni di odore relative alle stazioni di trattamento ad esse convogliate, della concentrazione di odore relativa all'aria ambiente immessa nelle operazioni di ricambio aria e posta convenzionalmente pari a  $80 \text{ ou}_E/\text{m}^3$ , della concentrazione di odore propria dei deodorizzatori (odore proprio); noti quindi il volume confinato di ciascuna stazione, il *numero di ricambi aria* previsto, le sezioni del camino di espulsione, sarà infine possibile calcolare il flusso specifico di odore e la portata di odore.

Oltre a quanto sin qui detto, si precisa ulteriormente che:

- conservativamente, la portata di odore per le fonti emissive (punto 6 dell'All. tecnico della LR 32/2018) è stata determinata imponendo all'impianto una condizione di funzionamento costante nel tempo nell'arco delle 24 ore.
- Ai fini della definizione di **fonti emissive non rilevanti** secondo il criterio di cui al punto 6 dell'All. tecnico della LR 32/2018 e smi, per cui sono considerati "non rilevanti" ai fini della definizione della concentrazione o portata di odore, gli eventi durante i quali l'emissione eccede il livello massimo previsto fino ad una durata complessiva di tali eventi eccezionali pari allo 0,6% delle ore totali di un anno (ossia per esempio pari a 52 ore annuali); in questa categoria rientrano i **letti di essiccamento di emergenza** presenti nella installazione ed utilizzati solo in caso di emergenza, e quindi non modellati nella simulazione.

A complemento di quanto illustrato nel presente paragrafo, si riporta un compendio, corredato da breve descrizione, dei parametri riportati nelle tabelle che seguono al fine di consentirne una più agevole comprensione:

- **Coordinate geografiche**, impiegate nelle simulazioni. Le sorgenti areali sono state modellate come tali e pertanto delimitate mediante le coordinate dei rispettivi vertici, ; Le sorgenti areali circolari sono state modellate con un quadrato di area equivalente centrato sul centro dell'area circolare; Le sorgenti concentrate (camini /cappe) sono state modellate come sorgenti puntuali, individuate geograficamente mediante le coordinate del centro del camino;
- **Quota altimetrica** del suolo alla base di ciascuna sorgente;
- **Altezza del punto di emissione rispetto al suolo**: altezza sul livello del terreno della sezione di emissione;
- **Area della sezione di sbocco**, specificata per ciascuna fonte emissiva;
- Velocità di efflusso alla sezione di sbocco, specificata per ciascuna fonte emissiva;
- **Temperatura dell'effluente**, alla sezione di sbocco, specificata per ciascuna fonte emissiva;
- **Tipologia**: convogliata (con flusso indotto), areale passiva (senza flusso indotto), areale attiva (con flusso indotto).



### 2.1.2 Configurazione STATO di FATTO

Di seguito la caratterizzazione delle fonti di emissioni odorigene così come riferibili allo *STATO DI FATTO* dell'impianto.

Fasi del processo	Valore medio di cod	SOER	dimensioni sorgente	h	p unto emissione	Insufflaggio aria	OER portata di odore
	(ou <sub>E</sub> /m <sup>3</sup> )	(ou <sub>E</sub> /sec/m <sup>2</sup> )	sup (mq)	metri	sls	(mc/h)	ou <sub>E</sub> /sec
Arrivo bottini	2.300,00	9,20	15	1,50		-	138,00
Accumulo Bottini	2.300,00	9,20	68	1,00		-	625,60
Arrivo liquami	2.300,00	9,20	26	0,50		-	239,20
Omogeneizzazione aereata	2.300,00	9,20	190	1,00		54,00	1.748,00
grigliatura /dissabbiatura	3.800,00	15,20	92	3,00		-	1.398,40
Sedimentazione primaria	1.500,00	6,00	410	2,50		-	2.460,00
Pozzetto sollevamento	1.500,00	6,00	40	2,50		-	240,00
Filtro Bio percolatore	200,00	0,80	154	8,00		-	123,20
SS Chiariflocculatore / oxy	120,00	0,48	594	1,30		275,00	285,12
Clorazione	100,00	0,40	126	0,50			50,40
Cassoni fanghi	850,00	3,40	24	2,50			81,60
PRE Ispessimento Fanghi	1.900,00	7,60	32	1,50			243,20
POST Ispessimento Fanghi	1.900,00	7,60	16	1,50			121,60
disidratazione	850,00	3,40	10	3,50			34,00
<b>TOTALI STATO DI FATTO A</b> (senza linea fanghi)			1.715,00				7.307,92
<b>TOTALI STATO DI FATTO B</b> (con linea fanghi)			1.797,00				7.788,32
<i>linea fanghi</i>							

Figura 2: Tabella di calcolo dei valori di portata specifica di odore delle sorgenti diffuse areali

Si precisa che:

- in questa configurazione progettuale non ci sono fonti emissive diffuse attive: la stazione di ossidazione (anello esterno del sedimentatore secondario di area pari a 102m<sup>2</sup>) e l'omogeneizzazione aerata, le uniche con insufflaggio aria significativo, presentano un flusso specifico di aria pari a, rispettivamente, 0,28 e 2.70 mc/h\*m<sup>2</sup>, inferiore al limite caratterizzante le fonti areali attive, ovvero 50 mc/h\*m<sup>2</sup> (punto 2 comma b) dell' All. tecnico della LR 32.2018 e smi);
- non sono presenti emissioni fuggitive.

### 2.1.3 Coordinate delle fonti emissive

Nella tabella successiva, richiamato quanto specificato in merito alla ricostruzione geografica delle sorgenti circolari, sono riportate le coordinate dei vertici delle fonti emissive considerate nelle configurazioni di impianto studiate.

Si evidenzia che le stazioni circolari (sedimentatori primario e secondario e filtro biologico) sono state inserite nel modello come un quadrato di area equivalente.

Area Sources List	
38 Accumulo	(P1): 249987,0 X(m); 4451943,0 Y(m); (P2): 249993,0 X(m); 4451944,0 Y(m); (P3): 249993,0 X(m); 4451954,7 Y(m); (P4): 249987,0 X(m); 4451955,0 Y(m);
0 Arivo bot	(P1): 249994,0 X(m); 4451944,0 Y(m); (P2): 249998,0 X(m); 4451944,0 Y(m); (P3): 249998,0 X(m); 4451947,5 Y(m); (P4): 249994,0 X(m); 4451948,0 Y(m);
5 Omogeneiz	(P1): 249969,0 X(m); 4451964,0 Y(m); (P2): 249989,0 X(m); 4451964,0 Y(m); (P3): 249989,0 X(m); 4451974,0 Y(m); (P4): 249969,0 X(m); 4451973,0 Y(m);
2 Arivo liq	(P1): 250001,0 X(m); 4451975,0 Y(m); (P2): 250005,0 X(m); 4451975,0 Y(m); (P3): 250005,0 X(m); 4451982,0 Y(m); (P4): 250001,0 X(m); 4451981,0 Y(m);
3-4 GRI-DIS	(P1): 249972,0 X(m); 4451985,0 Y(m); (P2): 249987,0 X(m); 4451985,0 Y(m); (P3): 249987,0 X(m); 4451991,0 Y(m); (P4): 249972,0 X(m); 4451991,3 Y(m);
7 SED PRIM	(P1): 249945,0 X(m); 4451969,0 Y(m); (P2): 249965,0 X(m); 4451969,0 Y(m); (P3): 249964,0 X(m); 4451990,0 Y(m); (P4): 249944,0 X(m); 4451988,9 Y(m);
8 PozzettoSL	(P1): 249937,0 X(m); 4451972,0 Y(m); (P2): 249943,0 X(m); 4451974,0 Y(m); (P3): 249942,0 X(m); 4451979,5 Y(m); (P4): 249935,0 X(m); 4451978,0 Y(m);
10 BIO PERC	(P1): 249919,0 X(m); 4451978,0 Y(m); (P2): 249931,0 X(m); 4451978,0 Y(m); (P3): 249930,0 X(m); 4451991,5 Y(m); (P4): 249918,0 X(m); 4451990,0 Y(m);
12 SED SEC	(P1): 249884,0 X(m); 4451965,0 Y(m); (P2): 249909,0 X(m); 4451966,0 Y(m); (P3): 249908,0 X(m); 4451989,5 Y(m); (P4): 249883,0 X(m); 4451989,0 Y(m);
13 Clorazio	(P1): 249871,0 X(m); 4451966,0 Y(m); (P2): 249877,0 X(m); 4451966,0 Y(m); (P3): 249877,0 X(m); 4451987,0 Y(m); (P4): 249871,0 X(m); 4451987,0 Y(m);

Figura 3: Tabella dei vertici fonti emissive - STATO DI FATTO A senza linea fanghi

Area Sources List	
38 Accumulo	(P1): 249987,0 X(m); 4451943,0 Y(m); (P2): 249993,0 X(m); 4451944,0 Y(m); (P3): 249993,0 X(m); 4451954,7 Y(m); (P4): 249987,0 X(m); 4451955,0 Y(m);
0 Arivo bot	(P1): 249994,0 X(m); 4451944,0 Y(m); (P2): 249998,0 X(m); 4451944,0 Y(m); (P3): 249998,0 X(m); 4451947,5 Y(m); (P4): 249994,0 X(m); 4451948,0 Y(m);
5 Omogeneiz	(P1): 249969,0 X(m); 4451964,0 Y(m); (P2): 249989,0 X(m); 4451964,0 Y(m); (P3): 249989,0 X(m); 4451974,0 Y(m); (P4): 249969,0 X(m); 4451973,0 Y(m);
2 Arivo liq	(P1): 250001,0 X(m); 4451975,0 Y(m); (P2): 250005,0 X(m); 4451975,0 Y(m); (P3): 250005,0 X(m); 4451982,0 Y(m); (P4): 250001,0 X(m); 4451981,0 Y(m);
3-4 GRI-DIS	(P1): 249972,0 X(m); 4451985,0 Y(m); (P2): 249987,0 X(m); 4451985,0 Y(m); (P3): 249987,0 X(m); 4451991,0 Y(m); (P4): 249972,0 X(m); 4451991,3 Y(m);
7 SED PRIM	(P1): 249945,0 X(m); 4451969,0 Y(m); (P2): 249965,0 X(m); 4451969,0 Y(m); (P3): 249964,0 X(m); 4451990,0 Y(m); (P4): 249944,0 X(m); 4451988,9 Y(m);
8 PozzettoSL	(P1): 249937,0 X(m); 4451972,0 Y(m); (P2): 249943,0 X(m); 4451974,0 Y(m); (P3): 249942,0 X(m); 4451979,5 Y(m); (P4): 249935,0 X(m); 4451978,0 Y(m);
10 BIO PERC	(P1): 249919,0 X(m); 4451978,0 Y(m); (P2): 249931,0 X(m); 4451978,0 Y(m); (P3): 249930,0 X(m); 4451991,5 Y(m); (P4): 249918,0 X(m); 4451990,0 Y(m);
12 SED SEC	(P1): 249884,0 X(m); 4451965,0 Y(m); (P2): 249909,0 X(m); 4451966,0 Y(m); (P3): 249908,0 X(m); 4451989,5 Y(m); (P4): 249883,0 X(m); 4451989,0 Y(m);
13 Clorazio	(P1): 249871,0 X(m); 4451966,0 Y(m); (P2): 249877,0 X(m); 4451966,0 Y(m); (P3): 249877,0 X(m); 4451987,0 Y(m); (P4): 249871,0 X(m); 4451987,0 Y(m);
22 PostISP	(P1): 249909,0 X(m); 4451933,0 Y(m); (P2): 249913,0 X(m); 4451933,0 Y(m); (P3): 249913,0 X(m); 4451937,0 Y(m); (P4): 249909,0 X(m); 4451937,0 Y(m);
18 PreISP	(P1): 249952,0 X(m); 4451950,0 Y(m); (P2): 249961,0 X(m); 4451950,0 Y(m); (P3): 249961,0 X(m); 4451954,0 Y(m); (P4): 249952,0 X(m); 4451954,0 Y(m);
Cassone fang	(P1): 249902,0 X(m); 4451944,0 Y(m); (P2): 249905,0 X(m); 4451944,0 Y(m); (P3): 249906,0 X(m); 4451936,0 Y(m); (P4): 249903,0 X(m); 4451936,0 Y(m);
Disidratazio	(P1): 249909,0 X(m); 4451953,0 Y(m); (P2): 249911,0 X(m); 4451953,0 Y(m); (P3): 249911,0 X(m); 4451948,0 Y(m); (P4): 249909,0 X(m); 4451948,0 Y(m);

Figura 4: Tabella dei vertici fonti emissive - STATO DI FATTO B con linea fanghi

## 2.2 Individuazione Potenziali Ricettori Sensibili

I ricettori sensibili possono essere individuati considerando il potenziale disturbo olfattivo che, in funzione delle soglie di percezione, potrebbe essere percepito. Con riferimento alle indicazioni disponibili in letteratura, la valutazione di accettabilità, per nuove attività o in caso di modifiche caratterizzate da emissioni odori, sarà condotta considerando la tipologia di uso del territorio in cui è ubicato l'impianto (a 1, 2, 3, 4, 5... ouE/m<sup>3</sup>). Si tenga presente, come indicato nella *DGR IX/ 3018 Lombardia* che:

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

La LR 32.2018 e smi definisce i valori di accettabilità ai recettori sensibili in funzione della classe di sensibilità del ricettore secondo la seguente tabella (p.to 17 e 19 dell'All. tecnico della LR 32)

Classe di sensibilità del ricettore sensibile		
	VALORE DI ACCETTABILITA' DELL'IMPATTO OLFATTIVO	
<b>1</b>	Aree a prevalente destinazione d'uso residenziale e con indice di fabbricabilità territoriale superiore a 1,5 mc/mq	1 ouE/m <sup>3</sup>
<b>2</b>	Edifici a destinazione d'uso collettivo continuativo e ad alta concentrazione di persone, esclusi gli usi commerciale e terziario (es.: ospedali, case di cura, ospizi, asili, scuole, università)	1 ouE/m <sup>3</sup>
<b>3</b>	Aree a prevalente destinazione residenziale e con indice di fabbricabilità territoriale inferiore a 1,5 mc/mq	2 ouE/m <sup>3</sup>
<b>4</b>	Edifici o spazi aperti a destinazione d'uso collettivo continuativo commerciale, terziario o turistico (es.: mercati stabili, centri commerciali, terziari e direzionali, per servizi, strutture ricettive, monumenti)	2 ouE/m <sup>3</sup>
<b>5</b>	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)	3 ouE/m <sup>3</sup>
<b>6</b>	Aree a prevalente destinazione d'uso industriale, artigianale, agricola, zootecnica	4 ouE/m <sup>3</sup>
<b>7</b>	Aree con manufatti o strutture in cui non è prevista l'ordinaria presenza di gruppi di persone (es.: terreni agricoli, zone non abitate)	5 ouE/m <sup>3</sup>
<b>8</b>	Aree turistiche a prevalente destinazione d'uso residenziale con indice di fabbricabilità territoriale tra lo 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 ouE/m <sup>3</sup>

Figura 5: Tabella dei valori di accettabilità

I valori di accettabilità dell'impatto olfattivo, espressi come concentrazioni orarie di picco di odore al 98° percentile calcolate sull'intero dominio temporale di simulazione, che devono essere rispettati presso i ricettori sensibili sono fissati in funzione delle classi di sensibilità dei ricettori (p.tp 19).

Per recettore sensibile si intende qualsiasi edificio pubblico o privato adibito ad ambiente abitativo esistente nelle aree territoriali sopra individuate

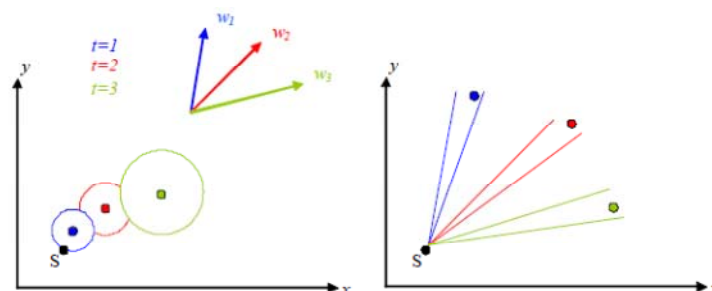
### 3 MODELLAZIONE - SIMULAZIONE

#### 3.1 Modello di dispersione CALPUFF

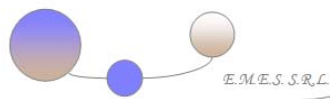
CALPUFF è un modello Lagrangiano Gaussiano a puff, non stazionario, multistrato e multispecie, le cui caratteristiche principali sono:

- capacità di trattare *sorgenti puntuali, lineari, areali, di volume*, con caratteristiche *variabili nel tempo* (flusso di massa dell'inquinante, velocità di uscita dei fumi, temperatura, ecc.);
- notevole flessibilità relativamente all'*estensione del dominio* di simulazione, da poche decine di metri (*scala locale*) a centinaia di chilometri dalla sorgente (*mesoscala*);
- capacità di trattare *situazioni meteorologiche variabili e complesse*, come calme di vento, parametri dispersivi non omogenei, effetti vicino alla sorgente, come *transitional plume rise* (innalzamento del *plume* dalla sorgente), *building down wash* (effetti locali di turbolenza dovuti alla presenza di ostacoli lungo la direzione del flusso), *partial plume penetration* (parziale penetrazione del *plume* nello strato d'inversione), *fumigation*;
- capacità di trattare condizioni di *orografia complessa* e caratterizzate da una significativa rugosità, nelle quali gli effetti della fisionomia del terreno influenzano la dispersione degli inquinanti;
- capacità di trattare *effetti a lungo raggio* quali le trasformazioni chimiche, trasporto sopra l'acqua ed interazione tra zone marine e zone costiere;
- possibilità di applicazione ad *inquinanti inerti e polveri*, soggetti a rimozione a secco o ad umido, ed a inquinanti *reagenti*: si possono considerare la formazione di inquinanti secondari, il fenomeno di smog fotochimico, ecc;
- possibilità di trattare emissioni odorigene.

Per poter tener conto della non stazionarietà dei fenomeni, l'emissione di inquinante (*plume*) viene suddivisa in "pacchetti" discreti di materiale (*puff*) la cui forma e dinamica dipendono dalle condizioni di rilascio e dalle condizioni meteorologiche locali. Il contributo di ogni *puff* in un recettore viene valutato mediante un metodo "a foto": ad intervalli di tempo regolari (*sampling step*), ogni *puff* viene "congelato" e viene calcolato il suo contributo alla concentrazione. Il *puff* può quindi muoversi, evolversi in forma e dimensioni fino all'intervallo successivo. Questo procedimento ha notevoli vantaggi rispetto all'approccio gaussiano, in quanto, ad esempio, nel caso gaussiano, è l'intera piuma in uscita dal camino a cambiare direzione insieme al vento, mentre invece nell'approccio a puff, il puff emesso nell'intervallo  $t-1$  cambia direzione all'intervallo  $t$ , assumendo la direzione  $w_t$  dopo aver percorso un tratto in direzione  $w_{t-1}$ . Quindi il trasporto è più accurato.



(Differenze di dispersione fra modelli a puff (sinistra) e gaussiani (destra) [Fonte: Reg.Sicilia]).



La concentrazione complessiva in un recettore, è quindi calcolata come sommatoria del contributo di tutti gli elementi vicini, considerando la media di tutti gli intervalli temporali (*sampling step*) contenuti nel periodo di base (*basic time step*), in genere equivalente ad un'ora.

Pertanto il modello di dispersione fornisce in output dati orari di concentrazione.

### 3.1.1 Criteri di scelta del modello

Fra le ragioni che suggeriscono l'impiego di CALPUFF per caso in esame, si rilevano le seguenti:

- l'algoritmo principale di CALPUFF implementa un modello di dispersione non stazionario a puff gaussiano. Questo permette la trattazione rigorosa ed esplicita anche dei periodi nei quali il vento è debole o assente, a differenza dei più noti modelli a pennacchio gaussiano (Gaussian plume models);
- I coefficienti di dispersione sono calcolati dai parametri di turbolenza ( $u^*$ ,  $w^*$ , LMO), e pertanto la turbolenza è descritta da funzioni continue anziché discrete. Questo permette una migliore definizione del modello emissivo;
- alle sorgenti emissive possono essere assegnate emissioni variabili nel tempo, secondo alcune condizionalità;

Durante i periodi in cui lo strato limite ha struttura convettiva, la distribuzione delle concentrazioni all'interno di ogni singolo puff è gaussiana sui piani orizzontali, ma asimmetrica sui piani verticali, cioè tiene conto della asimmetria della funzione di distribuzione di probabilità delle velocità verticali. In altre parole, il modello simula gli effetti sulla dispersione dovuti ai moti dell'aria ascendenti e discendenti indotti dai flussi termici ed ai vortici di grande scala.

### 3.1.2 Dati in Ingresso a Calpuff

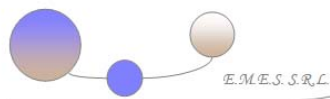
Calpuff richiede in input le seguenti informazioni:

- Campi orari meteorologici e micrometeorologici tridimensionali;
- Dominio di calcolo;
- Dati relativi alla tipologia delle sorgenti emissive e relative caratteristiche osmogene;

## 3.2 Campi orari meteorologici e micrometeorologici 3D CALMET

I campi orari meteorologici e micrometeorologici tridimensionali sono stati ottenuti mediante CALMET (*CALifornia METeorological Model*), pre-processore meteorologico *mass-consistent*, che produce valori orari di vento e temperatura su griglia tridimensionale, oltre a campi bidimensionali dei parametri turbolenti. La suite modellistica Calmet-Calpuff (modello di dispersione) è raccomandata dall'agenzia per la protezione ambientale degli USA (EPA) per le applicazioni relative al trasporto a lunga distanza e condizioni meteorologiche complesse.

CALMET permette la ricostruzione bidimensionale e tridimensionale dello stato meteorologico caratterizzante il territorio preso in esame: mediante un'analisi diagnostica dei dati storici delle variabili meteorologiche consente di ottenere la descrizione delle caratteristiche meteo dell'area studiata. E' inoltre predisposto all'integrazione delle sue procedure con un modello prognostico che risulta utile per determinare e caratterizzare lo stato meteorologico delle zone off-shore dove non si hanno rilevamenti atmosferici significativi. In particolare Calmet ricostruisce i campi orari tridimensionali di vento e temperatura (mediante il *modulo diagnostico*) e i campi bidimensionali di alcune grandezze descrittive della



turbolenza (mediante il *modulo micrometeorologico*). I dati che devono essere forniti in input per l'esecuzione delle simulazioni sono costituiti da dati orari relativi alle seguenti variabili atmosferiche:

- velocità [ $m/s$ ] e direzione del vento [ $^{\circ}$ ];
- temperatura [ $K$ ];
- copertura nuvolosa [*decimi*] ed altezza delle nubi [ $feet*100$ ];
- umidità relativa [%];

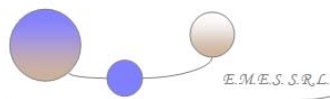
e dai dati necessari alla ricostruzione geofisica dell'area di interesse:

- elevazione del terreno [ $m$ ];
- tipo di utilizzo e rugosità del terreno [ $m$ ];
- Albedo (rapporto tra la quantità di energia riflessa da una superficie sferica e la quantità totale di energia da cui la stessa è stata investita);
- Bowen ratio [rapporto tra il calore sensibile (non-evaporativo) ed il calore latente (evaporativo)];
- flusso di calore dal suolo (*Soil heat flux parameter*);
- flusso di calore antropogenico (*Anthropogenic heat flux*) [ $W/m^2$ ];
- indice di area fogliare (*Vegetation Leaf Area Index*).

I principali algoritmi implementati nel modello sono:

- *Modulo diagnostico* per la ricostruzione del campo di vento: include diverse definizioni alternative del campo di prima scelta, algoritmi parametrici per stimare gli effetti dell'orografia locale (effetti cinematici, brezze di valle, blocco orografico), inserimento di osservazioni al suolo e loro estrapolazione in quota, minimizzazione della divergenza del campo risultante. L'analisi viene effettuata in modo indipendente per ogni ora;
- *Modulo micrometeorologico* (Holtslag e van Ulden, 1983): partendo da osservazioni dei parametri meteorologici standard (vento, copertura nuvolosa e altezza delle nubi, temperatura, pressione, umidità) e da informazioni sul suolo (orografia, uso del suolo, rugosità e altre), stima la radiazione netta e gli altri termini del bilancio energetico superficiale; da questi, calcola le principali grandezze di scala che descrivono la turbolenza. Gli algoritmi distinguono tra ore diurne e notturne, e tra punti di terra e di mare.





### 3.2.1 Dati meteorologici

Per il caso di studio come **caratterizzazione meteorologica** degli scenari di progetto sono stati utilizzati dati meteo 3D prodotti tramite CALMET, appositamente acquistati da Maind Srl. I dati forniti sono relativi alla porzione meridionale della penisola salentina, per l'anno 2019 (Origine SW x = 236941.00 m E - y = 4407994.00 m N UTM fuso 34 – WGS84 - Dimensioni orizzontali totali 50 km x 60 km - Risoluzione orizzontale (dimensioni griglia) dx = dy = 1000 m e risoluzione verticale (quota livelli verticali) 0-20-50-100-200-500-1000-2000-4000 m sul livello del suolo).

I dati forniti sono stati ricostruiti per l'area descritta attraverso un'elaborazione "mass consistent" effettuata con il modello meteorologico CALMET con risoluzione 1000 m dei dati rilevati nelle stazioni SYNOP ICAO presenti sul territorio nazionale più prossime all'area richiesta:

Stazioni meteorologiche utilizzate

- LECCE LIBN 163320 [40.238992°N - 18.133000°E]
- OTRANTO 163340 [40.099992°N - 18.482995°E]
- SANTA MARIA DI LEUCA LIBY 163600 [39.816996°N - 18.349996°E]

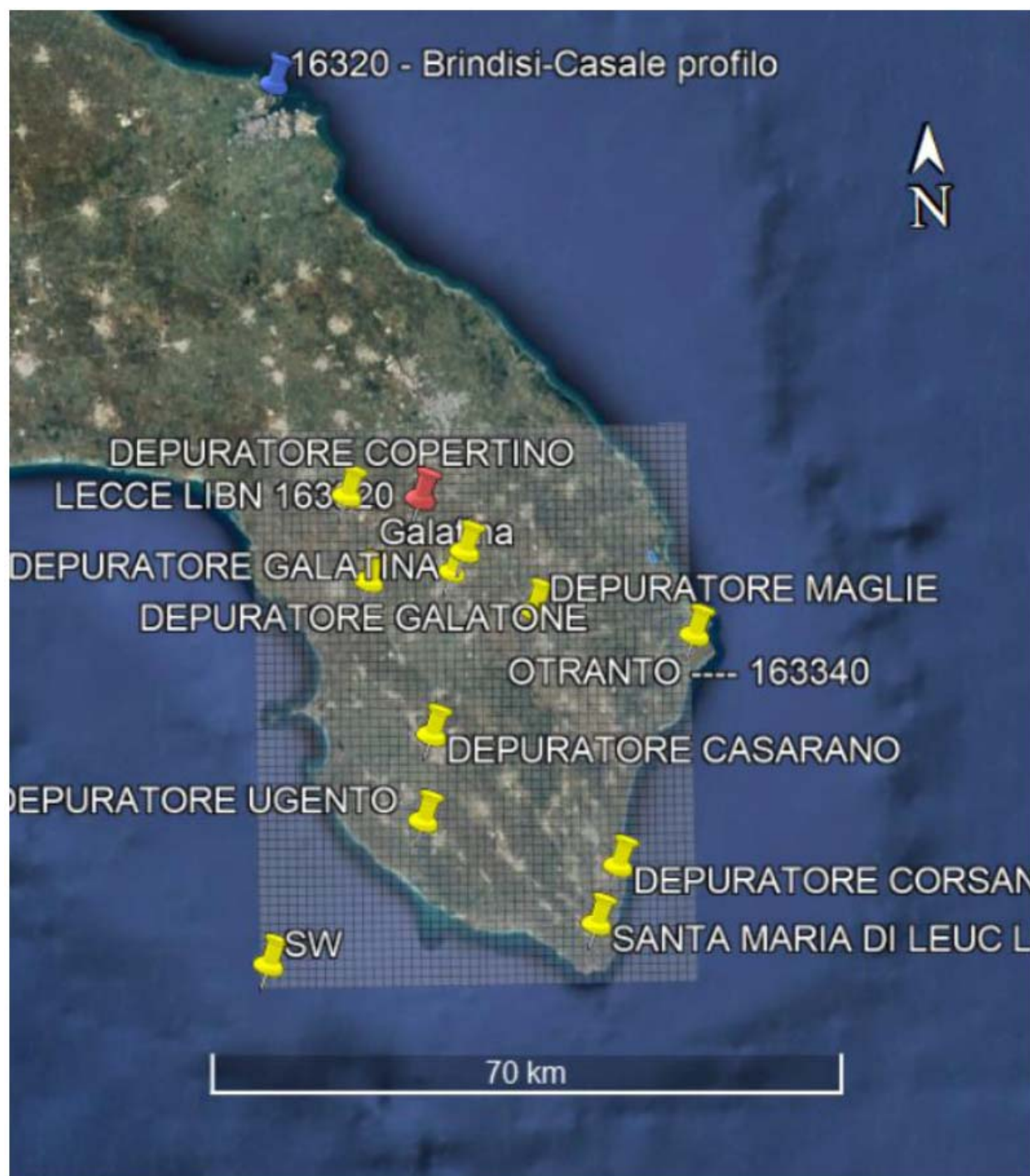
**stazione radiosondaggi** SYNOP ICAO 16320 - Brindisi-Casale profilo [40.649983°N - 17.949998°E])

Stazioni sito specifiche da reti regionali/provinciali : Galatina [40.168434°N - 18.172478°E] rete ARPA Puglia

Per il dominio spaziale necessario per il caso di studio, come del resto per tutta la Puglia, il profilo verticale (radiosondaggi) più significativo per la caratterizzazione della stratificazione verticale del campo meteo risulta essere quello registrato dalla stazione SYNOP-ICAO di Brindisi - Casale. Essa risulta la più prossima al sito oggetto di studio.

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.



In figura si riporta la rosa dei venti per l'intero anno 2019, estratta dal file CALMET.DAT in corrispondenza del punto del dominio meteorologico avente **coordinate** (x,y) = (13,45): X= **249440 m** Y= **4452494 m** (Sist. Rif. WGS 84 UTM 34 N), alla quota di 10 m dal suolo più prossimo all'impianto di progetto (ubicato a c.ca 600m più a nordovest del sito depurativo).

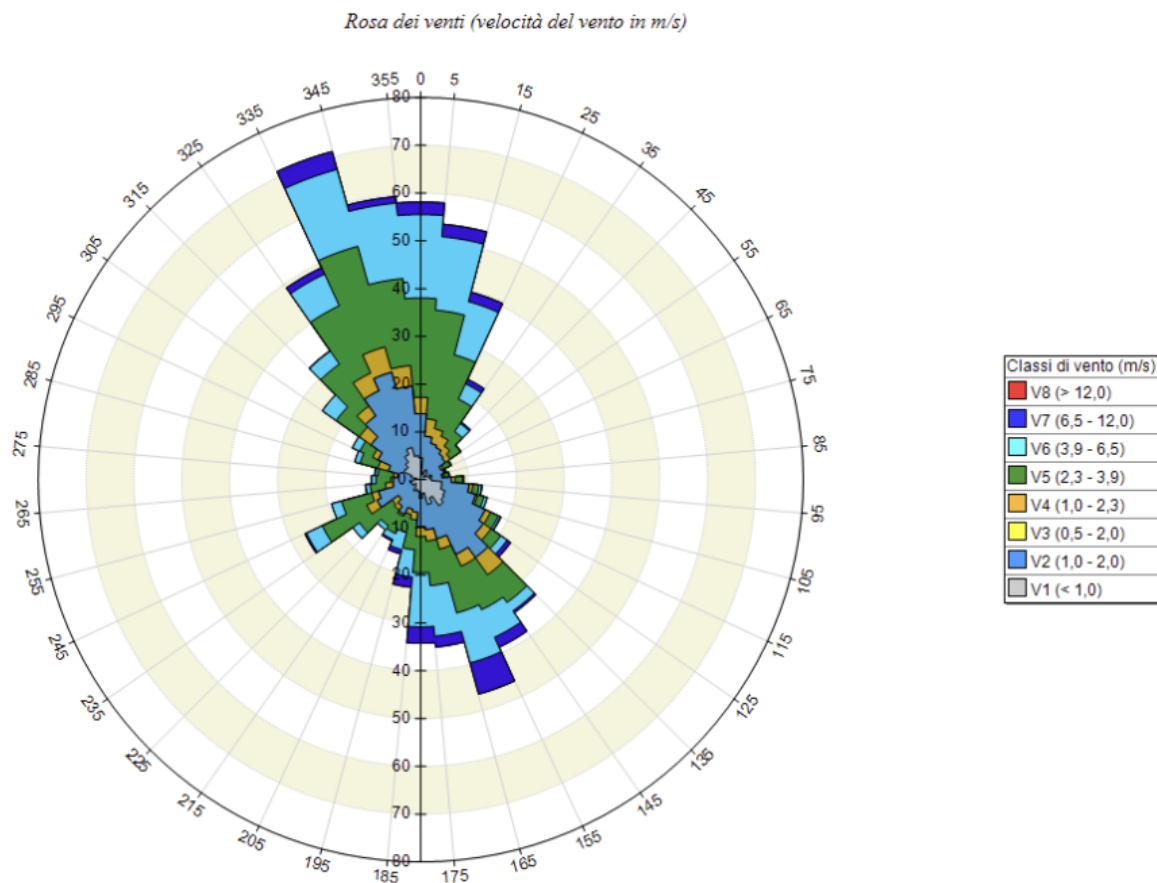


Figura 6:- Rosa dei venti

I profili verticali sono stati ricavati dalla ricostruzione del campo meteorologico sinottico attraverso il modello CALMET applicato alla stazione meteorologica nazionale 16320 LIBR Brindisi, dalla quale sono stati acquisiti i dati meteorologici per gli anni 2019.

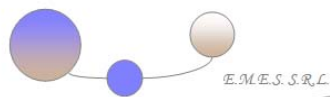
Identificativo Stazione meteo	Ubicazione	Coordinate UTM WGS84 f 33 T (km)		Quota m slm	Distanza dalle fonti di emissione km
		Lat.	Long		
WBAN 16320 LIBR	Brindisi (BA)	4504	749	10	130

### 3.2.2 Algoritmi e subroutine utilizzati

Il software modellistico CALPUFF è dotato di moduli e subroutine specifiche per il trattamento di situazioni particolari.

#### 3.2.2.1 Partial plume adjustment

Per quanto concerne la presenza di rilievi orografici, nel modello è stata utilizzata una matrice contenente le quote altimetriche del terreno ed è stata impostata l'opzione di Partial plume path adjustment presente nel CALPUFF, al fine di garantire la corretta simulazione dell'avvezione degli inquinanti in funzione del comportamento del plume in presenza di orografia complessa. Si richiamano i contenuti della guida utente del modello di dispersione (J.S. Scire, D.G. Strimaitis, R.J. Yamartino, "A User's Guide for the CALPUFF Dispersion Model", Earth TechInc., Gennaio 2000), dedicato alle calme di vento, per le modalità di trattamento di queste nella simulazione



### 3.2.2.2 *Trattamento delle calme di vento*

Il trattamento delle calme di vento in CALPUFF è descritto nel paragrafo 2.14 della guida utente del modello di dispersione (J.S. Scire, D.G. Strimaitis, R.J. Yamartino, "A User's Guide for the CALPUFF Dispersion Model", Earth TechInc., Gennaio 2000).

CALPUFF ha la capacità di modellare le ore di calma simulando puff stagnanti. Quando la velocità del vento tende a zero (nel modello è stata impostata la condizione di calma per velocità inferiori a 0,5 m/s), i puff stagnanti non si disperdono tramite avvezione, ma possono ancora subire la dispersione legata alle turbolenze. Inoltre, anche se la velocità del vento misurata è pari a zero, CALPUFF tiene conto di altre possibili componenti del flusso, ad esempio, il trasporto del puff causato dalla divergenza o dall'orografia. Pertanto, il modello calcola le concentrazioni anche nelle ore di calma. Dato che il vento leggero e le condizioni atmosferiche stabili sono spesso la situazione peggiore per molti tipi di sorgenti e di inquinanti, è possibile che per una data applicazione le ore calme possono provocare impatti complessivo più alto.

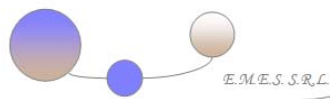
Sui puff rilasciati in atmosfera durante le ore di calma di vento, CALPUFF attua i seguenti accorgimenti:

- la posizione del centro del puff rimane immutata;
- l'intera massa di inquinante da rilasciare nel corso dell'ora è posta in un unico puff;
- il puff è posto istantaneamente alla quota finale di innalzamento (non è calcolato l'innalzamento graduale);
- non sono calcolati gli effetti scia degli edifici;
- la crescita dei parametri  $\sigma_y$  e  $\sigma_z$  (che rendono conto della dimensione dei puff) è calcolata esclusivamente in funzione del tempo;
- i parametri  $\sigma_v$  e  $\sigma_w$  (velocità turbolente) sono eventualmente modificati affinché non siano inferiori ad un minimo prefissato.

Sui puff che sono già stati rilasciati prima dell'ora di calma di vento, CALPUFF attua i seguenti accorgimenti, durante le ore di calma di vento:

- la posizione del centro del puff rimane immutata;
- il puff è posto istantaneamente alla quota finale di innalzamento (non è calcolato l'innalzamento graduale);
- la crescita dei parametri  $\sigma_y$  e  $\sigma_z$  (che rendono conto della dimensione dei puff) è calcolata esclusivamente in funzione del tempo;
- i parametri  $\sigma_v$  e  $\sigma_w$  (velocità turbolente) sono eventualmente modificati affinché non siano inferiori ad un minimo prefissato.

Secondo il pto 14 dell'All. Tecnico della LR 32.201814 i modelli che prevedono un "metodo speciale per le calme" possono essere applicati solamente se il valore di velocità del vento con frequenza massima (ossia la moda della distribuzione delle velocità del vento) risulta essere maggiore del valore soglia di velocità del vento al di sotto del quale è applicato tale metodo speciale (qui nel seguito denominato "velocità soglia delle calme"). Inoltre è opportuno che il metodo speciale per le calme venga applicato in un numero limitato di ore, preferibilmente inferiore al 10%.



Come risulta dal report meteorologico, ricavato dal file meteorologico CALMET descritto in precedenza, relativo al punto di riferimento per la rosa dei venti (il più prossimo all'impianto), il numero di ore relativo alle condizioni di calma di vento (vel vento < 0,5 m/s) è di 8,6% inferiore al 10%.

#### **3.2.2.3 Effetto scia degli edifici**

Per quanto riguarda l'effetto scia (Building Downwash) il modulo non è stato attivato nelle simulazioni dello STATO DI FATTO condotte considerando che non esistono, nell'attuale configurazione di impianto, camini di deodorizzatori cui applicare la subroutine di calcolo. Nella configurazione integrativa saranno da considerare gli edifici e le vasche in elevato rispetto al suolo presenti all'interno della recinzione di impianto e quelli esterni allo stesso in un raggio di 200m (applicando estensivamente il criterio di cui al punto 12 dell' All. tecnico alla LR 32.2018).

#### **3.2.2.4 Momentum rise**

Per quanto riguarda il momentum rise per i camini di espulsione (emissioni puntiformi convogliate nella configurazione di progetto integrativa) con sbocco verticale diretto in atmosfera (privi di cappelli esalatori o deviatori) esso sarà normalmente considerato senza fattore di riduzione ad eccezione di quei camini dotati di cappello esalatore di protezione.

Nei casi delle sorgenti areali il momentum rise è da considerare nullo, attesa la mancanza di un flusso indotto, ed è stato quindi disattivato nel modello di dispersione l'algoritmo che calcola tale innalzamento.

### 3.3 Dominio di Calcolo

CALMET e quindi CALPUFF utilizzano una griglia di calcolo, che ne rappresenta il dominio di simulazione, costituita da  $n_z$  livelli verticali, ciascuno composto da  $n_x$  per  $n_y$  celle nel piano orizzontale. La georeferenziazione di tale dominio nello spazio reale è in coordinate UTM – WGS84 (Universal Transfer Marcator).

La ricostruzione orografica del territorio è stata ottenuta mediante la cartografia digitalizzata dell'USGS (U.S. Geological Survey), ed il relativo Land Use, mediante la cartografia di Corine Land Cover e rilevamenti da ortofoto satellitare.

Il dominio di simulazione del modello micrometeorologico (CALMET) è costituito da una griglia di 50\*60 celle, con un passo di 1000 metri, di adeguata ampiezza che ricomprenda lo spazio di almeno 4 km oltre il perimetro di impianto. L'angolo inferiore sinistro del dominio meteo/spaziale CALMET è Origine SW x = 236940.00 m E - y = 4407994.00 m N UTM fuso 34 – WGS84. La risoluzione verticale (quota livelli verticali) è calcolata a 0-20-50-100-200-500-1000-2000-4000 m sul livello del suolo.

Il dominio di calcolo del modello computazionale (CALPUFF) è un subset del dominio meteorologico analizzato e corrisponde ad un quadrato di lato 9 km, centrato sull'impianto in studio con vertice SW di coordinate UTM WGS84 f34 pari a 245390 (m) E e 4447444 (m) N, con un passo di cella di 100m (NF nesting factor =10) . I livelli verticali sono coincidenti con il modello di Calmet.

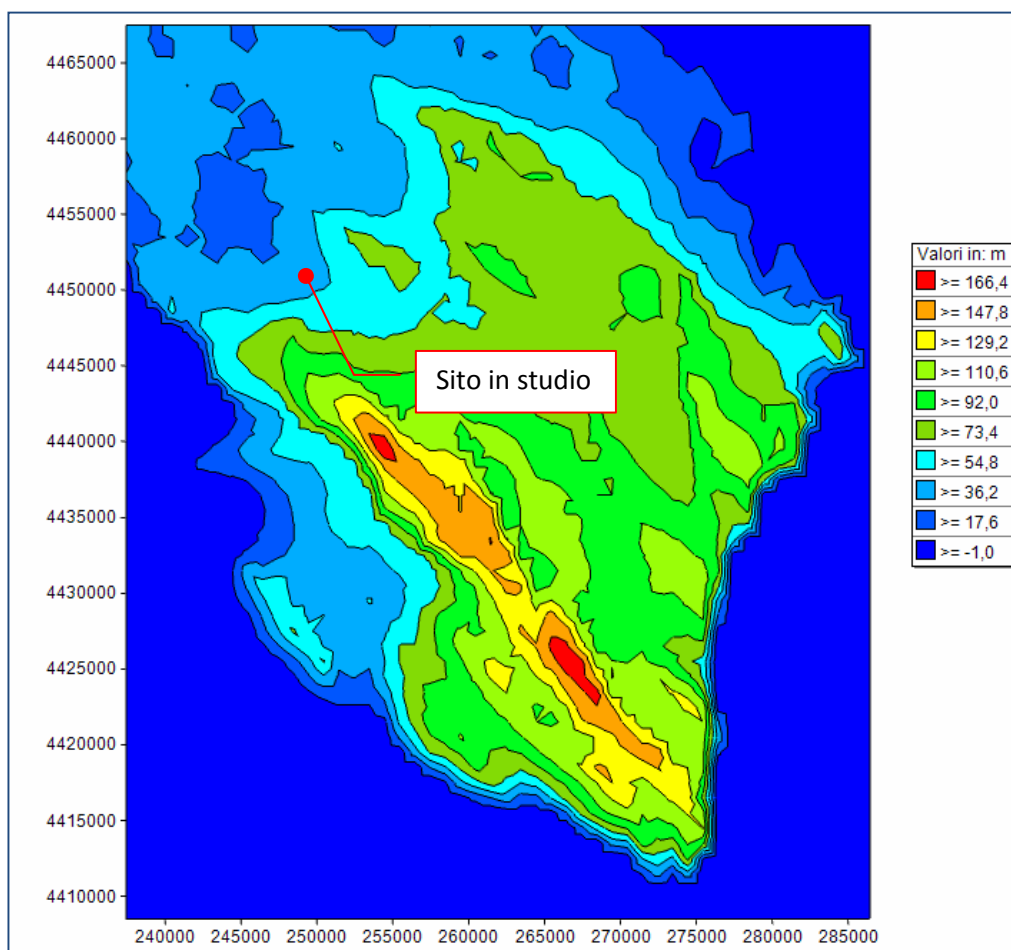


Figura 7: Modello orografico e griglia meteorologica.



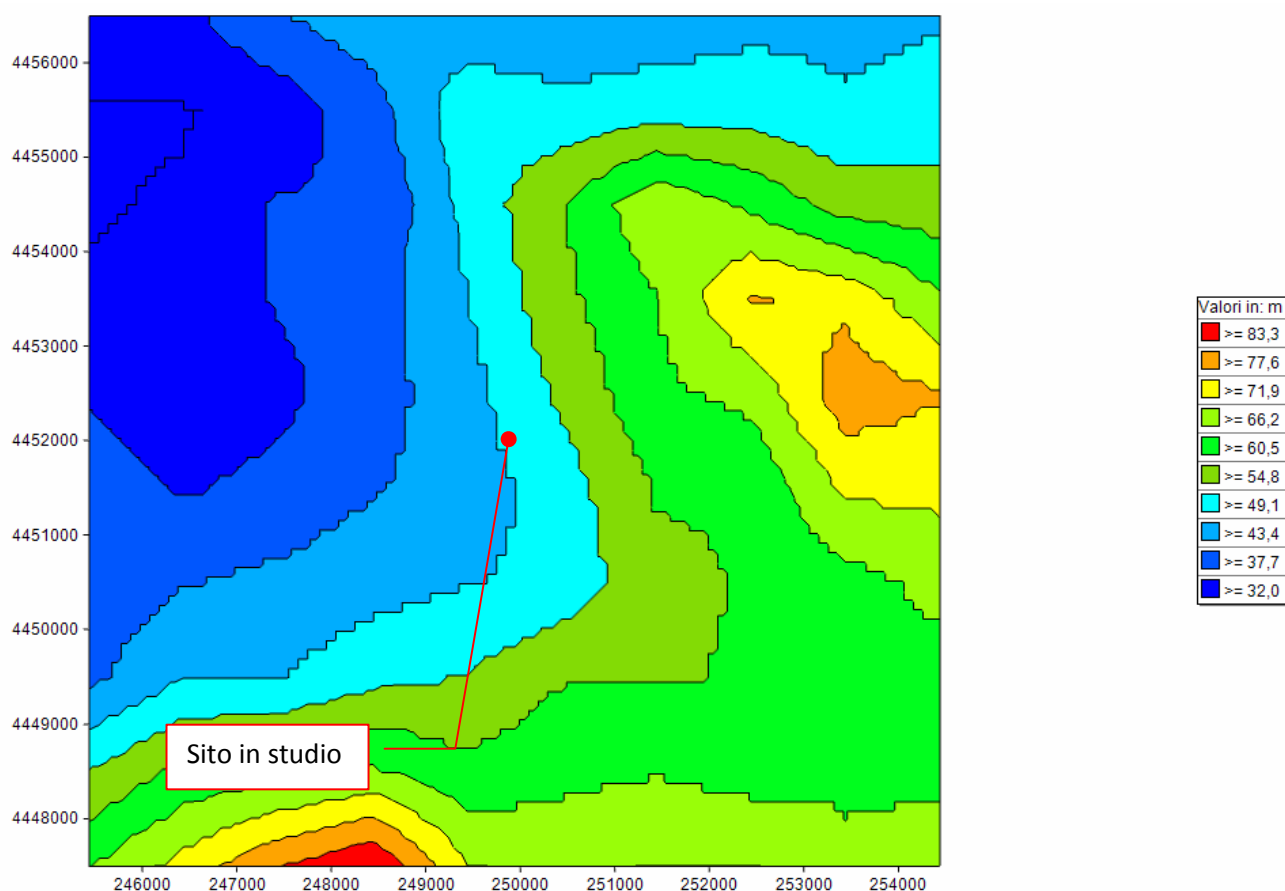
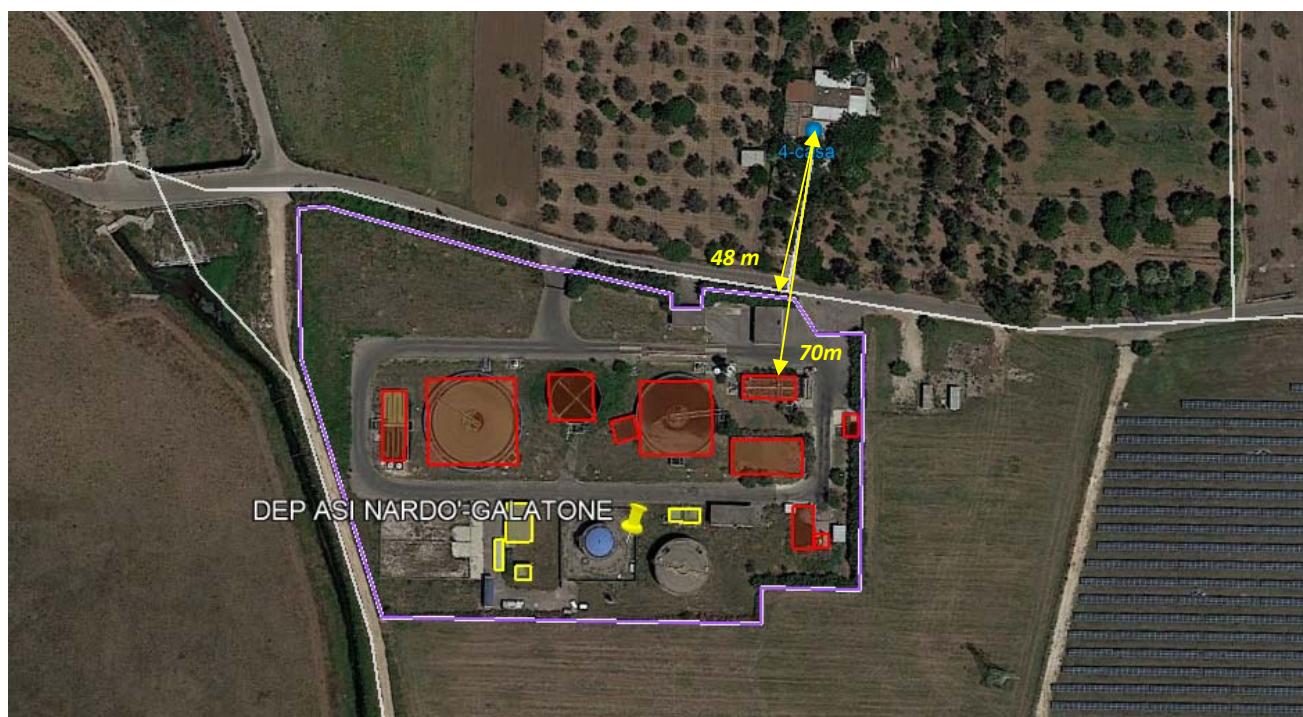


Figura 8: modello orografico e computational grid

La dimensione del dominio è scelta in modo da includervi il luogo dove sorge l'impianto depurativo ed recettori sensibili. Sono comunque inclusi tutti i punti che abbiano distanze minori di 4 km dal perimetro dell'impianto in progetto.

La griglia di recettori fittizi (Sampling grid) è stesa su un dominio spaziale di almeno 9 km x 9 km intorno al baricentro dell'impianto in progetto, con un punto di rilevazione ogni 100m.

Si specifica che il recettore più vicino (R4 Casa di campagna) sebbene situato ad una distanza di 48m dalla recinzione del lotto del depuratore, è in realtà situato ad una distanza di c.ca 70 mt dalla più vicina fonte di emissione. A tal fine sono state condotte delle simulazioni "refined" con un nesting factor pari a 20, passo di griglia di calcolo 50x50 e dominio di calcolo ristretto ad 1 km intorno all'impianto (per esigenze di economia di calcolo) ricavandone il valore delle concentrazioni orarie di odore al recettore riportato nelle tabelle successive e pertanto si ritiene rispettato il criterio indicato nelle LG Arpa Puglia, e nel p.to 10 dell'All. tecnico della LR 32.2018, che specifica come la dimensione della cella vada scelta in modo che, per i ricettori sensibili più vicini all'impianto, la distanza fra il ricettore e il punto più prossimo del confine di pertinenza dell'impianto, debba essere maggiore o uguale al passo della griglia.



*Figura 9: Particolare depuratore e recettore R4*

Le dimensioni del dominio spaziale di simulazione (griglia di recettori di calcolo) sono state fissate nel rispetto di requisiti tali da:

- includere tutti i potenziali ricettori individuati
- includere i centri abitati presso cui il 98° percentile delle concentrazioni orarie di picco di odore simulate sia pari o maggiore di 1 oue/m<sup>3</sup>;
- includere completamente le isolinee corrispondenti al 98° percentile delle concentrazioni orarie di picco di odore pari a 1 ou/m<sup>3</sup>

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

### 3.4 Recettori Sensibili

Così come definito al punto 7 dell' All.1 alle LG Arpa Puglia, si è proceduto ad individuare i recettori sensibili nell'intorno dell' impianto oggetto di studio, seguendo i criteri di seguito specificati:

- I ricettori dovrebbero essere disposti in modo che in ogni arco di circonferenza (della circonferenza centrata nell'impianto) di 120° sia collocato almeno un ricettore sensibile;
- Fra i ricettori sensibili dovrebbe essere compresa l'abitazione o il locale ad uso collettivo (scuola, ospedale, ecc.) più prossimo all'impianto, anche se isolato;
- Almeno un ricettore sensibile dovrebbe essere posto presso ciascuno dei centri abitati (per la definizione di centro abitato vale l'art. 3 del Codice della Strada, d.lgs. n. 285 del 30/04/1992 e s.m.i.) ubicati entro 3 km dall'impianto;
- Se sul territorio circostante all'impianto vi sono aree ove il Piano di governo del territorio o analoghe disposizioni di governo applicabili prevedono future edificazioni e quindi nuovi potenziali ricettori sensibili, deve essere ipotizzato un ricettore sensibile virtuale nel punto dell'area oggetto di futura edificazione più vicino al confine dell'impianto.

ID	Codice	RECETTORI SENSIBILI	Coord UTM	WGS84 F34	Distanza*
	SA	Descrizione	X (m)	Y (m)	(m)
R01	0604	1-ASI	249576	4452479	520
R02	0604	2-ASI	250168	4452398	420
R03	0604	3-ASI	250274	4452202	330
R04	0604	4-casa di campagna	249991	4452061	70 **
R05	0705	5-ruderi	250310	4451832	320
R06	0705	6-ruderi	250004	4451490	430
R07	0705	7-ruderi	249675	4451836	210
R08	0604	8-Az.agricola	249491	4452148	370
R09	0402	9-BeB_seta_rossa	252155	4451416	2210
R10	0101	10-Nardo	248232	4451636	1650
R11	0101	11-Collemeto	253037	4454905	4200
R12	0101	12-Galatone	250421	4449212	27503
Znord		P.to di controllo 01 confine NORD	249915	4452019	0
Zsud		P.to di controllo 02 confine SUD	249977	4451923	0

\* Dalla recinzione del depuratore

\*\* Dalla fonte emissiva più vicina

Figura 10: Tabella dei recettori sensibili

Si evidenzia che i recettori Z : Punto di controllo SUD e Punto di controllo NORD, sebbene considerati nelle simulazioni di calcolo, sono dei recettori fittizi di controllo e **NON recettori sensibili** e servono per la verifica del criterio di cui alle LG Arpa Puglia di accettabilità dei valori di concentrazione di picco al confine dell'impianto: "Il piano di monitoraggio e controllo dovrà prevedere un monitoraggio al confine dell'impianto in almeno due punti individuati lungo la direzione prevalente dei venti (uno a monte ed uno a valle) al fine di valutarne la concentrazione odorimetrica in  $ou/m^3$ . Un valore di concentrazione pari a 100  $ou/m^3$  non dovrà mai essere superato al confine dell'impianto."



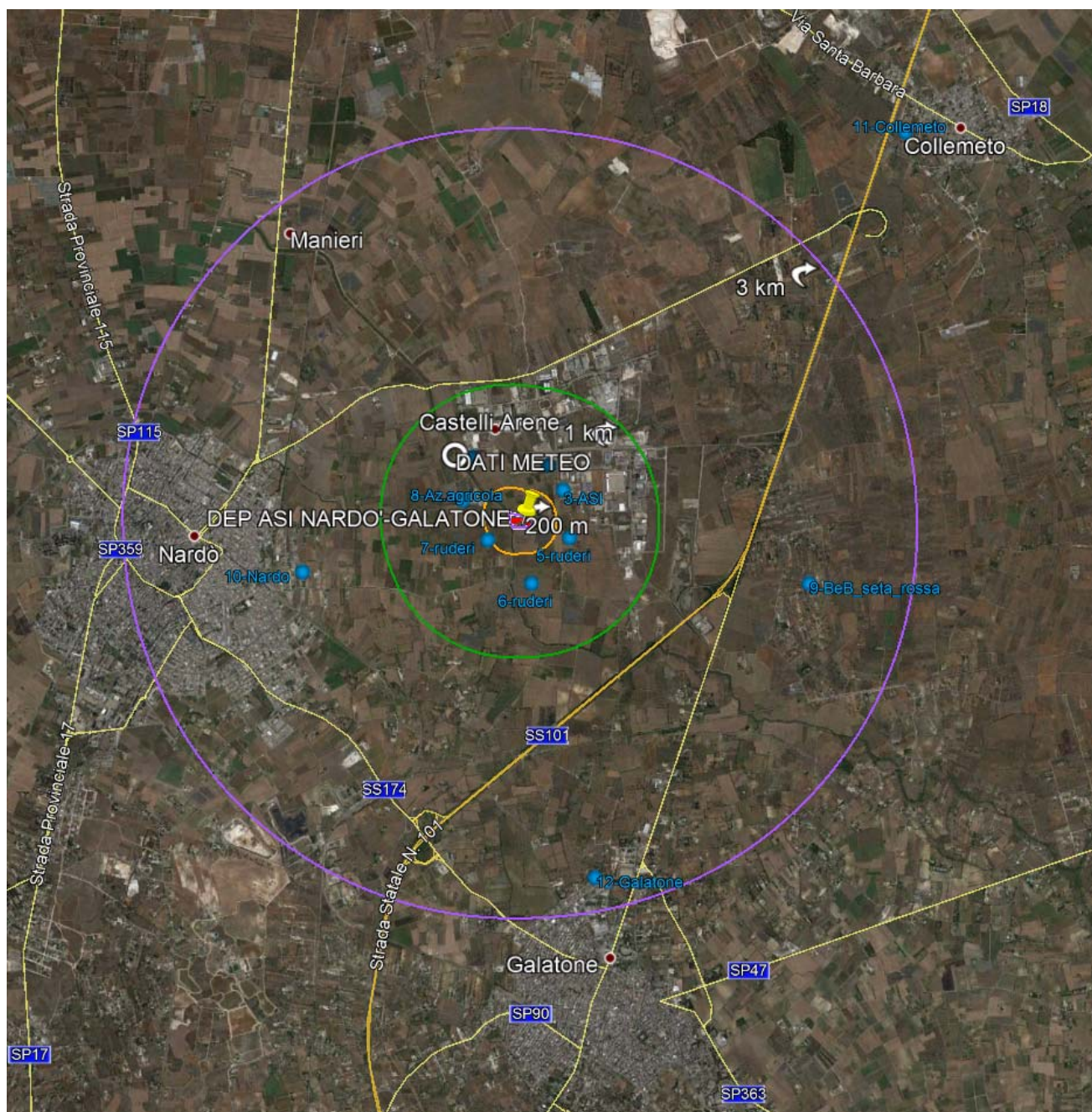


Figura 11: Ubicazione dei ricettori sensibili in un buffer di 3 km (cerchio viola) dal depuratore



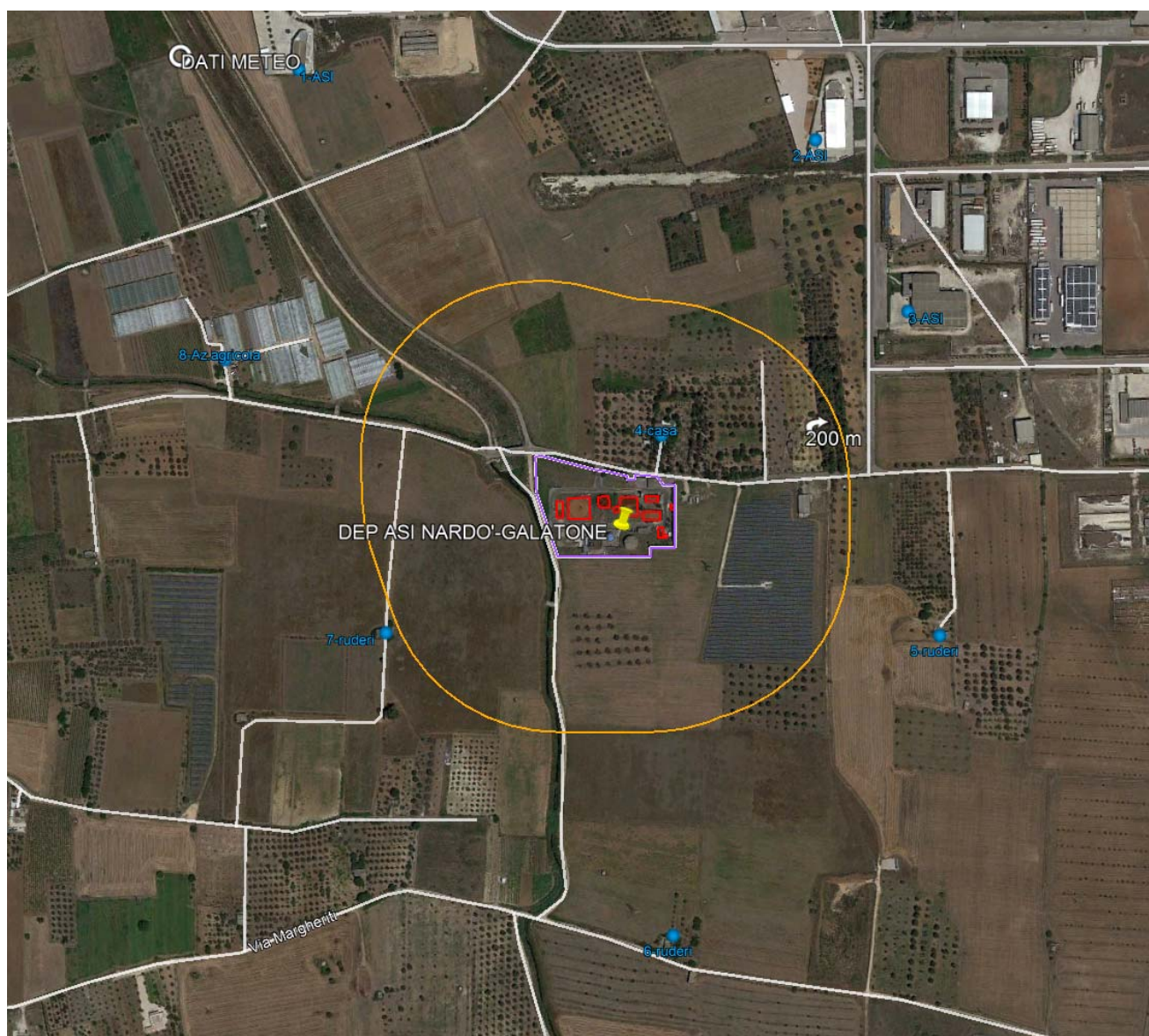


Figura 12: Ubicazione dei ricettori sensibili in un buffer di 200m (cerchio arancione) dal depuratore

### 3.5 Presentazione dei risultati

Come detto il presente studio è stato specificatamente elaborato al fine di verificare quale sarà l'entità del disturbo olfattivo provocato, in un raggio di almeno 3 km dai confini dell'impianto, sulla griglia di recettori (sampling grid) presenti nell'area intorno all'impianto, sotto forma di isoplete di concentrazione di odore. Sono inoltre forniti i dati della concentrazione di picco, basati sull'output di Calpuff, in corrispondenza dei recettori sensibili come meglio specificato di seguito.

Le elaborazioni sono state condotte per l'annualità 2019, nelle configurazioni di impianto relative a:

➤ *STATO di FATTO A e B*

Le elaborazioni rispetto alla PROPOSTA INTEGRATIVA saranno effettuate una volta che sia stato definito il progetto di coperture e deodorizzatori in fase di redazione a cura del consorzio ASI.

Al fine di presentarle secondo i criteri della LR 32.2018 e smi:

- Nella simulazione di dispersione atmosferica delle emissioni odorigene il dominio temporale di simulazione deve essere costituito da almeno un anno (il più recente);
- Nella relazione di presentazione dello studio deve essere presentata una mappa di impatto in cui siano evidenti:
  - il perimetro del dominio spaziale di simulazione;
  - la corografia del territorio, fino a comprendere, oltre alle sorgenti di emissione, i ricettori sensibili e il centro abitato più vicino, utilizzando la Carta Tecnica Regionale o altri strumenti di rappresentazione cartografica ufficiale;
  - le sorgenti di emissione;
  - il confine di pertinenza dell'impianto, esclusi eventuali terreni non funzionali all'impianto pur se di proprietà del gestore dell'impianto;
  - la classificazione del territorio secondo le classi di sensibilità dei ricettori;
  - la posizione dei ricettori sensibili;
  - la curva di isoconcentrazione di odore corrispondente ai valori di accettabilità dell'impatto olfattivo;
  - la curva di isoconcentrazione di odore corrispondente al valore di  $1 \text{ ou/m}^3$ ;
  - la curva di concentrazione di odore, non completamente racchiusa nel confine dello stabilimento, cui corrisponda il massimo valore di concentrazione di odore;
- le assunzioni circa la presenza di eventuali altre sorgenti odorigene all'interno del dominio spaziale di simulazione, solo ove le informazioni richieste e i relativi dati di riferimento siano contenuti e accessibili nell'ambito del Catasto emissioni territoriali dell'ARPA Puglia.<sup>2</sup>
- La relazione di presentazione dello studio dovrà contenere: le ipotesi e le elaborazioni eseguite per la definizione dello scenario emissivo (es.: emissioni odorigene incluse/escluse, scelta dei parametri di caratterizzazione, ipotesi sulla variazione dei parametri di emissione nel tempo) motivandone la scelta; una tabella che riporti, per ciascuno dei ricettori sensibili individuati sul territorio, il 98°

---

<sup>2</sup> Si precisa che tali informazioni non sono pubblicamente accessibili sul sito web dell'ARPA <http://www.cet.arpa.puglia.it/>



percentile, il 99,9° percentile e il massimo (100° percentile) delle concentrazioni orarie di picco di odore simulate;

- un commento circa le condizioni meteorologiche che determinano i risultati della simulazione nelle ore in cui, nei ricettori sensibili più significativi, la concentrazione oraria di picco di odore è maggiore del 99,9° percentile ("worst cases") (solo nella configurazione INTEGRATIVA);
- le informazioni necessarie affinché le simulazioni possano essere replicate a cura dell'Autorità competente, impiegando il medesimo modello di dispersione usato dal proponente o un altro modello di dispersione.

### 3.6 Effetti delle Fluttuazioni Istantanee di Concentrazione di Odore

Affinché un odore sia percepibile è sufficiente che la sua concentrazione in aria superi la soglia di percezione anche solo per il tempo di un respiro (in media 3,6 secondi). La concentrazione di odore, così come qualunque variabile scalare dell'atmosfera, fluttua istantaneamente per effetto della turbolenza. Poiché il modello di dispersione impiegato produce come output, per ciascuna ora e ciascun recettore, la media oraria della concentrazione di odore, è necessario dedurre da questa la concentrazione oraria di picco. Considerando che le Linee Guida ARPA Puglia, così come l'All. tecnico della LR 32.2018, raccomandano che le concentrazioni orarie di picco di odore per ciascun punto della griglia contenuta nel dominio spaziale di simulazione e per ciascuna delle ore del dominio temporale di simulazione siano ottenute moltiplicando le concentrazioni medie orarie per un peak-to-mean ratio pari a 2,3, nel presente studio, al fine del calcolo delle **concentrazioni orarie di picco di odore**, è stato adottato un *peak-to-mean ratio* di **2,3**.

## 4 Analisi dell'Esposizione Olfattiva

Nelle tabelle che seguono sono riportati, per la *configurazione impiantistica attuale, ovvero STATO DI FATTO A e B (2019)*, i valori delle concentrazioni massime (considerando tutte le ore di simulazione) delle concentrazioni di picco ( $C_{MAX}$ ) delle emissioni odorigene ed i valori di emissione al 99.9° percentile (nona situazione peggiore) ed al 98° percentile in corrispondenza dei recettori sensibili individuati nel raggio di 3 km dall'impianto, confrontandoli con il valore di accettabilità dell'esposizione olfattiva di cui alla LR 32.2018 e smi.

### Anno 2019 scenario STATO DI FATTO A (senza linea fanghi)

ID	Cod.	RECETTORI SENSIBILI	Coord UTM WGS84 F34		Distanza	STATO DI FATTO A			Classe	Limite
						C MAX	C 99,9	C 98	S	A
	SA	Descrizione	X (m)	Y (m)	(m)	ouE/m <sup>3</sup>	ouE/m <sup>3</sup>	ouE/m <sup>3</sup>	L.R. 32	L.R. 32
R01	0604	1-ASI	249576	4452479	520	3,54	3,26	2,30	6	4
R02	0604	2-ASI	250168	4452398	420	5,28	4,63	2,76	6	4
R03	0604	3-ASI	250274	4452202	330	5,60	5,23	3,09	6	4
R04	0604	4-casa rurale	249991	4452061	70 **	26,83	25,56	15,80	6	4
R05	0705	5-ruderi	250310	4451832	320	6,75	6,44	4,56	7	5
R06	0705	6-ruderi	250004	4451490	430	4,96	4,42	3,62	7	5
R07	0705	7-ruderi	249675	4451836	210	6,51	5,28	3,22	7	5
R08	0604	8-Az.agricola	249491	4452148	370	3,79	3,65	2,81	6	4
R09	0402	9-BeB seta_rossa	252155	4451416	2210	0,89	0,70	0,22	4	2
R10	0101	10-Nardo	248232	4451636	1650	1,09	0,95	0,24	1	1
R11	0101	11-Collemeto	253037	4454905	4200	0,23	0,18	0,060	1	1
R12	0101	12-Galatone	250421	4449212	27503	0,74	0,68	0,380	1	1
Z01	-	P.to di controllo confine NORD	249915	4452019	0	29,24	26,98	24,500	-	100*
Z02	-	P.to di controllo 02 confine SUD	249977	4451923	0	48,05	46,44	36,570	-	100*

(\*) Valore suggerito dalle LG Arpa Puglia solo per il confine dell'impianto

(\*\*) Distanza dalla fonte emissiva più vicina

Figura 13: Valori di concentrazione delle emissioni odorigene ai recettori sensibili e sulla recinzione di impianto.

Dove "S" è classe di sensibilità del ricettore ed "A" è il valore di accettabilità dell'esposizione olfattiva in base alla LR 32.2018.

Come si evince dalla tabella:

- Le concentrazioni massime di picco superano i valori di accettabilità per alcuni dei recettori più vicini;
- **Le concentrazioni al 98° percentile sono sempre inferiori ai limiti di accettabilità per tutti i recettori ad eccezione del recettore R4 che è ubicato nel terreno di fronte all'impianto;**
- La concentrazione di odore in corrispondenza della recinzione di impianto assume valori che variano da 48,05 (Cmax) a 24,5 ouE/m<sup>3</sup> (98° percentile), e comunque **sempre inferiori al valore suggerito dalle LG ARPA (100 ouE/m<sup>3</sup>)**

## Anno 2019 scenario STATO DI FATTO B (linea fanghi attiva)

STATO DI FATTO B									Classe	Limite
ID	Cod.	RECETTORI SENSIBILI	Coord UTM WGS84 F34		Distanza	C MAX	C 99,9	C 98	S	A
	SA	Descrizione	X (m)	Y (m)	(m)	ouE/m³	ouE/m³	ouE/m³	L.R. 32	L.R. 32
R01	0604	1-ASI	249576	4452479	520	3,77	3,48	2,45	6	4
R02	0604	2-ASI	250168	4452398	420	5,62	4,93	2,93	6	4
R03	0604	3-ASI	250274	4452202	330	5,97	5,54	3,28	6	4
R04	0604	4-casa rurale	249991	4452061	70 **	27,96	26,59	16,27	6	4
R05	0705	5-ruderi	250310	4451832	320	7,12	6,81	4,77	7	5
R06	0705	6-ruderi	250004	4451490	430	5,32	4,74	3,88	7	5
R07	0705	7-ruderi	249675	4451836	210	7,00	5,71	3,45	7	5
R08	0604	8-Az.agricola	249491	4452148	370	4,04	3,89	3,02	6	4
R09	0402	9-BeB seta_rossa	252155	4451416	2210	0,95	0,75	0,24	4	2
R10	0101	10-Nardo	248232	4451636	1650	1,15	1,00	0,26	1	1
R11	0101	11-Collemeto	253037	4454905	4200	0,25	0,19	0,060	1	1
R12	0101	12-Galatone	250421	4449212	27503	0,79	0,73	0,400	1	1
Z01	-	P.to di controllo confine NORD	249915	4452019	0	31,08	27,67	25,32	-	100*
Z02	-	P.to di controllo 02 confine SUD	249977	4451923	0	50,33	49,10	38,20	-	100*

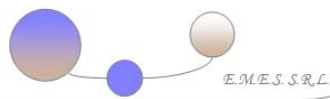
(\*) Valore suggerito dalle LG Arpa Puglia solo per il confine dell'impianto

(\*\*) Emissioni degli scrubbers delle serre come da BAT AEL - 600 UOe/m<sup>3</sup>

Figura 14: Valori di concentrazione delle emissioni odorigene ai recettori sensibili e sulla recinzione di impianto

Come si evince dalla tabella:

- Le concentrazioni massime di picco superano i valori di accettabilità per i recettori più vicini;
- **Le concentrazioni al 98° percentile sono sempre inferiori ai limiti di accettabilità per tutti i recettori ad eccezione del recettore R4 che è ubicato nel terreno di fronte all'impianto;**
- La concentrazione di odore in corrispondenza della recinzione di impianto assume valori che variano da 50,33 (Cmax) a 25,32 ouE/m<sup>3</sup> (98° percentile), e comunque **sempre inferiori al valore suggerito dalle LG ARPA (100 ouE/m<sup>3</sup>).**



Relativamente agli scenari progettuali (STATO DI FATTO A e B ) - rispettivamente senza e con linea fanghi- nelle figure seguenti sono rappresentate le “mappe di impatto che riportano valori di concentrazione orarie di picco di odore al 98° percentile su base annuale” , per il 2019, che riportano, oltre alle informazioni geografiche, l'individuazione dei centri abitati più vicini all'impianto in progetto, i potenziali ricettori sensibili nel raggio di 3km e le isoplete delle concentrazioni di odore, ed in particolare:

- l'isopleta (curva di isoconcentrazione di odore) di concentrazione di odore corrispondente al valore di  $1 \text{ ou}_E/\text{m}^3$  e  $3 \text{ ou}_E/\text{m}^3$ ;
- l'isopleta non completamente racchiusa nel confine dello stabilimento, corrispondente al massimo valore di concentrazione di odore.

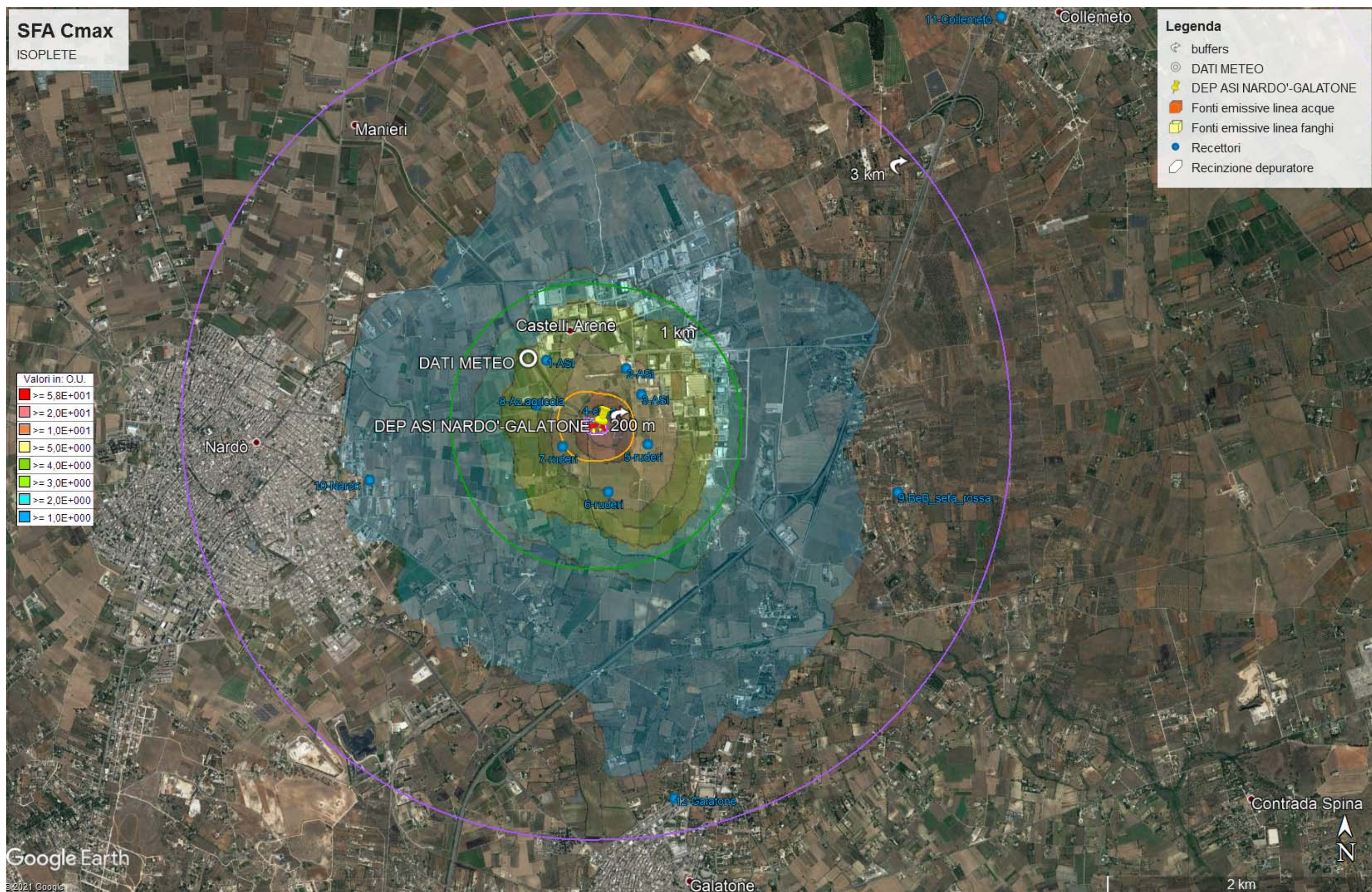
“Al fine di valutare l'impatto odorigeno dell' impianto in corrispondenza di condizioni meteorologiche critiche” sarà di seguito proposta, per il 2019, anche la “la mappa del 100° percentile delle concentrazioni orarie di picco di odore modellate” (Cmax).

Inoltre si ritiene utile esporre in successione il confronto grafico, con dominio di rappresentazione calibrato strettamente sui recettori vicini, tra:

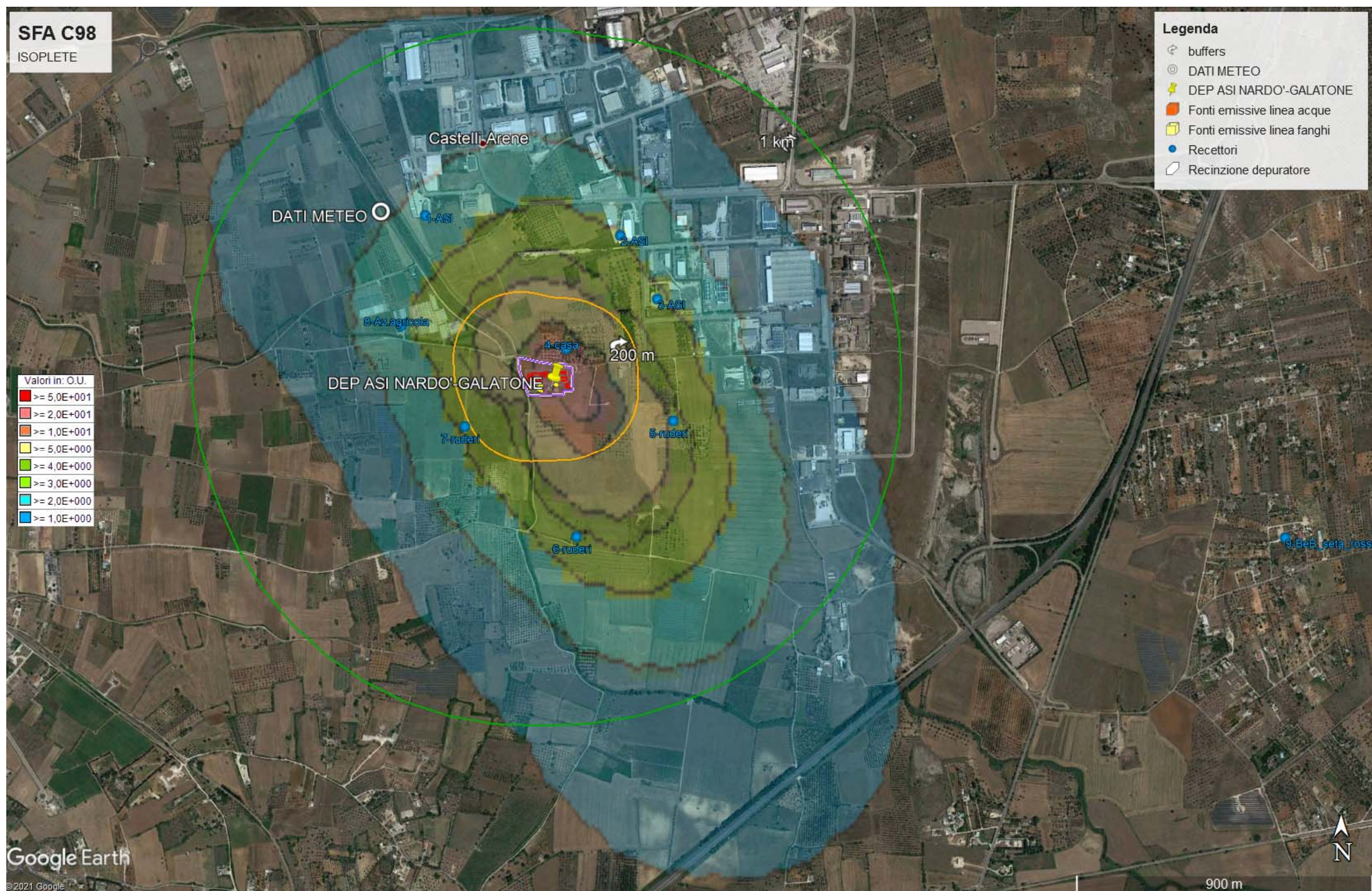
- **Stato di fatto A** (2019) senza linea fanghi → **Stato di fatto B** (2019) con linea fanghi al 98° percentile utile ad una puntuale valutazione della convenienza di effettuare gli interventi della proposta progettuale integrativa.

Le mappe di impatto odorigeno che seguono riportano, in opportuna scala graduata, le isoplete della concentrazione di odore, a partire da un minimo di  $1 \text{ ou}_E/\text{m}^3$ ; le didascalie sono nel formato (Configurazione Impianto) – (Anno) – (grandezza rappresentata) – (percentile grandezza).

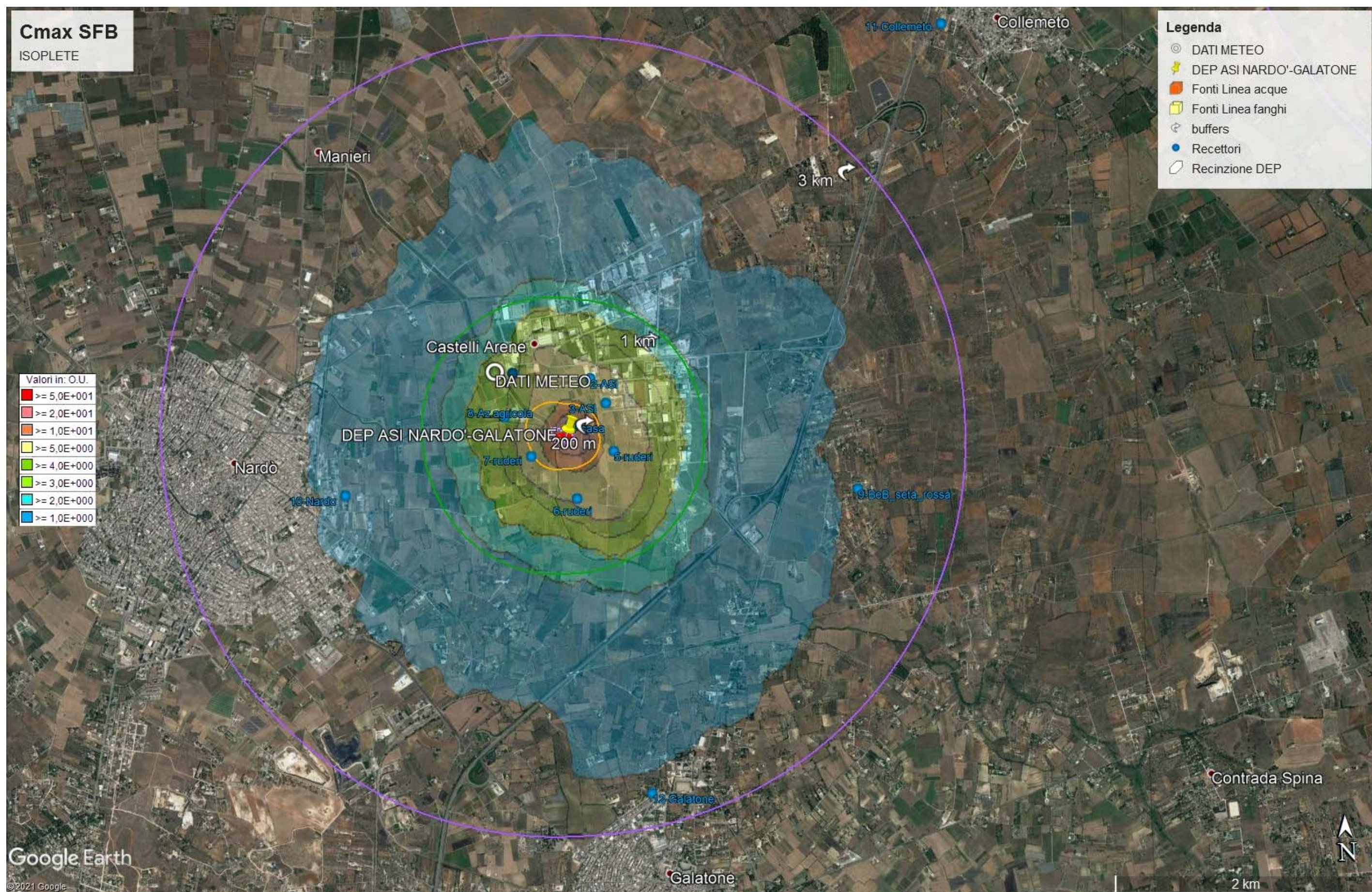




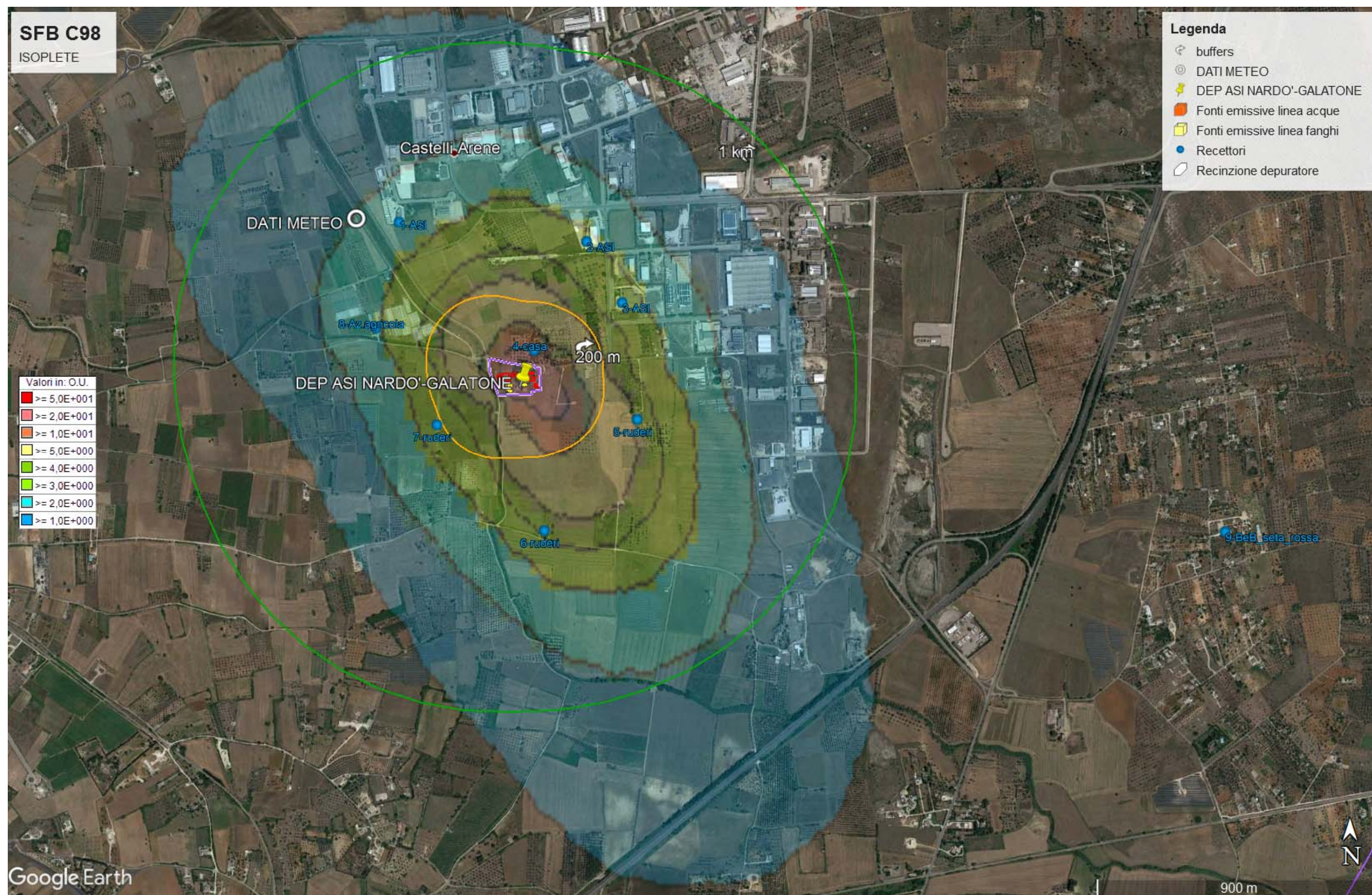






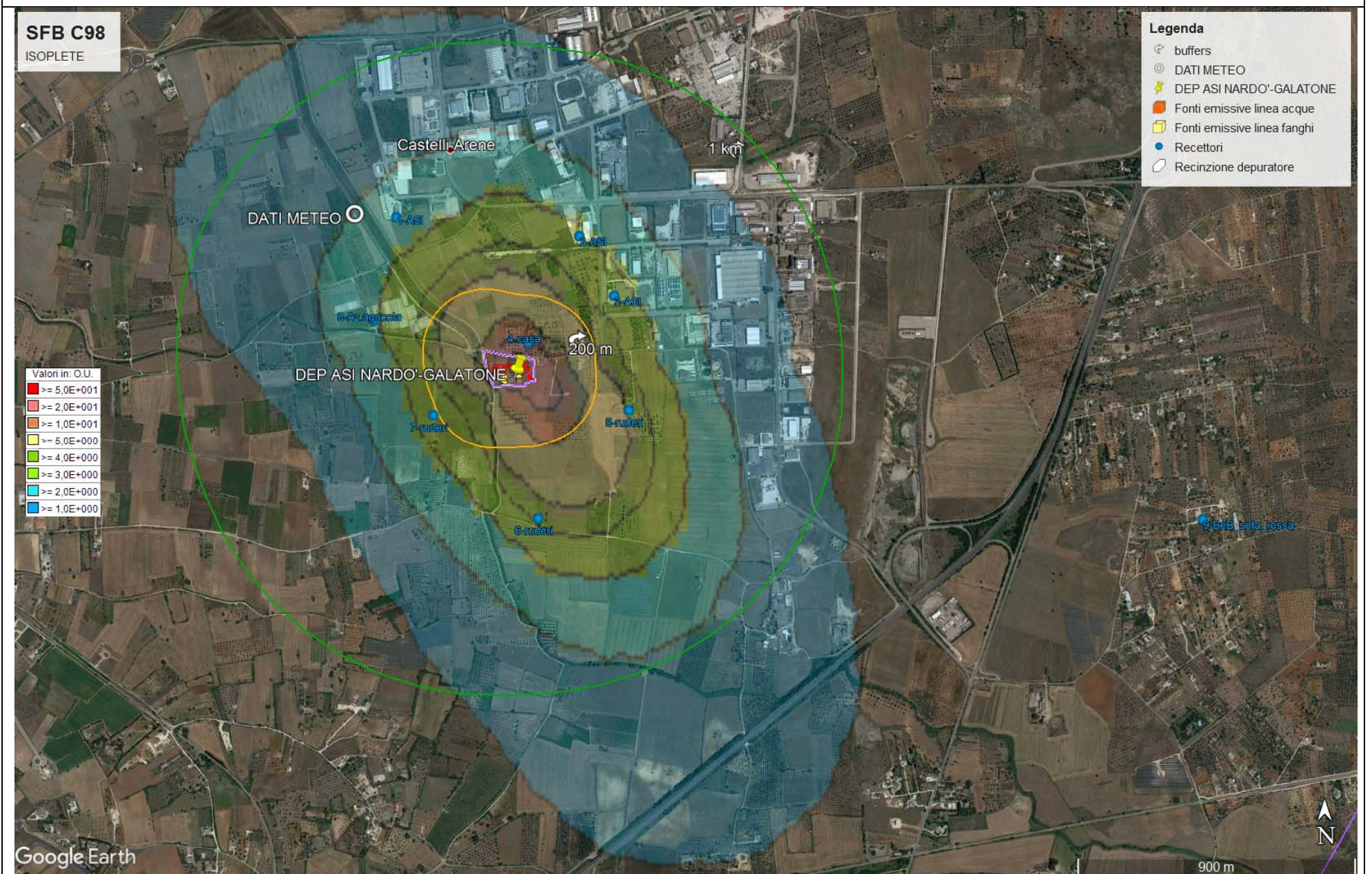
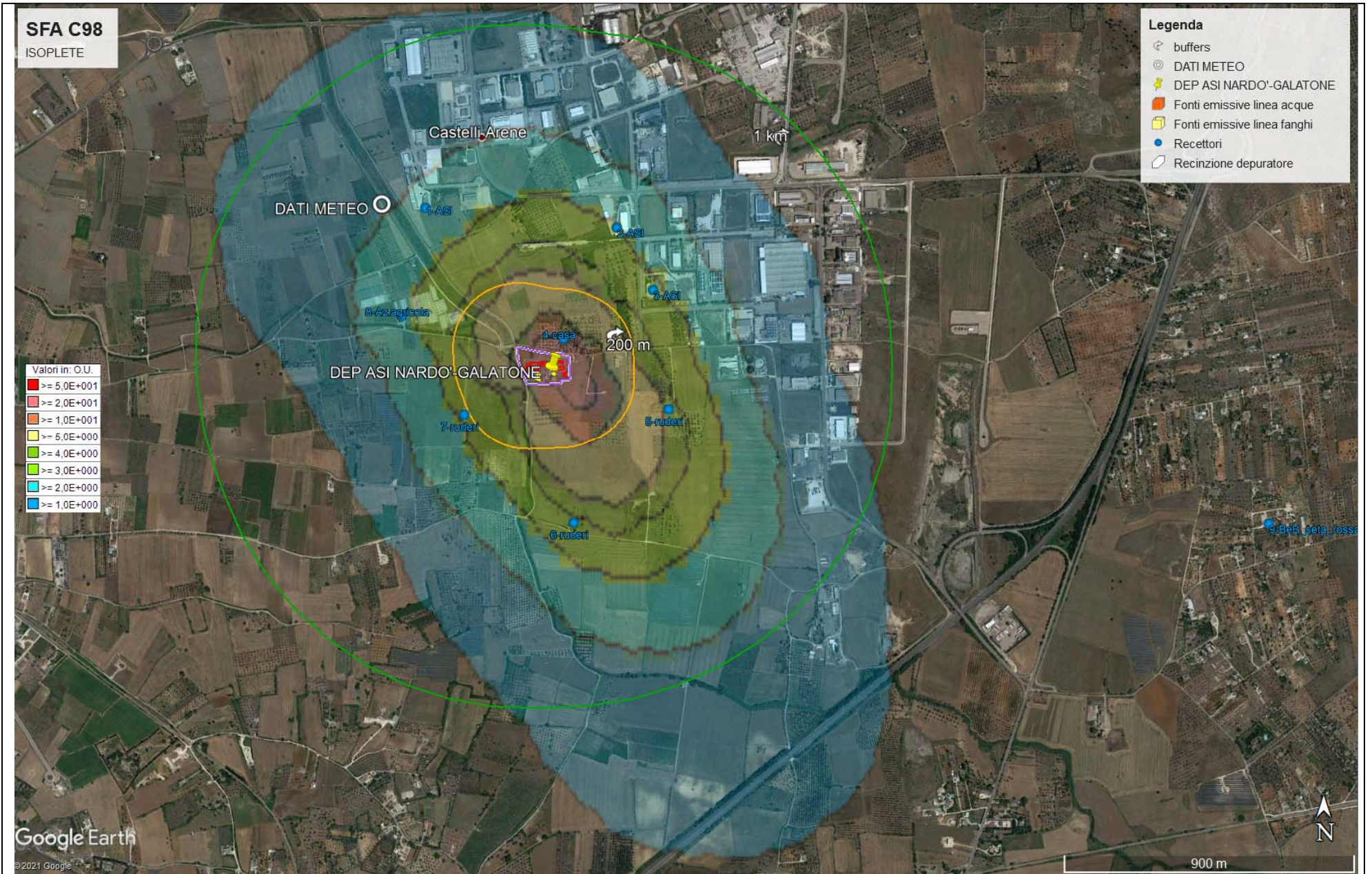








Confronto grafico SFA → SFB (2019) al 98° percentile





## 5 Considerazioni Conclusive

Lo studio condotto ha permesso di individuare i territori potenzialmente raggiunti delle emissioni odorigene che potrebbero generarsi dalle sorgenti presenti nell'impianto, così come indicate negli elaborati di progetto, nelle configurazioni in studio.

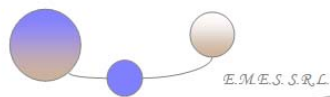
La simulazione necessaria per caratterizzare e definire la potenziale avvezione dell'odore emesso dalle sorgenti presenti all'interno della perimetrazione del depuratore, è stata condotta considerando, in conformità alle norme ed alle linee guida di settore, ove applicabili, vigenti in materia:

- l'emissione espressa in termini di concentrazione di odore, definita in conformità alla UNI EN 13725:2004;
- per le ipotesi e le limitazioni assunte nella UNI EN 13725:2004, l'odore (in termini di concentrazione di odore) assimilabile, nell'ambito delle simulazioni di dispersione, ad un'unica pseudo-specie che si disperde nell'atmosfera in forma gassosa (quindi non particellare);
- l'utilizzo di dati meteo (di superficie) in conformità alle LG Arpa Puglia;
- l'utilizzo di dati meteo, utili alla definizione dei profili verticali delle grandezze micro meteorologiche di interesse, rilevati da stazione di radiosondaggio più vicina al sito in studio.

Le simulazioni sono state condotte mediante la suite modellistica Calmet-Calpuff (modello di dispersione), raccomandata dall'agenzia per la protezione ambientale degli USA (EPA) per le applicazioni relative al trasporto a lunga distanza e condizioni meteorologiche complesse.

I risultati ottenuti, in relazione alla meteorologia caratterizzante il territorio ed in particolare le condizioni anemometriche dello stesso, ossia intensità del vento e direzione prevalente del vento, nonché i valori peggiorativi/conservativi impiegati per la modellazione delle emissioni osmogene, hanno evidenziato **l'assenza di criticità tali da inibire, dal punto di vista del potenziale impatto odorigeno indotto dalle fonti di emissione dell'impianto, l'esercizio dell'impianto nella configurazione impiantistica studiata**. Infatti, consultando i risultati del modello diffusionale proposto, è possibile anche verificare che:

- **al limite nord e sud dell'impianto (Znord e Zsud) si registra costantemente una Concentrazione di Odore inferiore a 100 ou<sub>E</sub>/m<sup>3</sup>, limite previsto dalle LLG ARPA;**
- **i valori delle concentrazioni di odore al 98° percentile ai recettori sono sempre contenuti entro i limiti di accettabilità di cui alla LR 32.2018 ad eccezione del solo recettore R4.**



## APPENDICE METEOROLOGICA

---

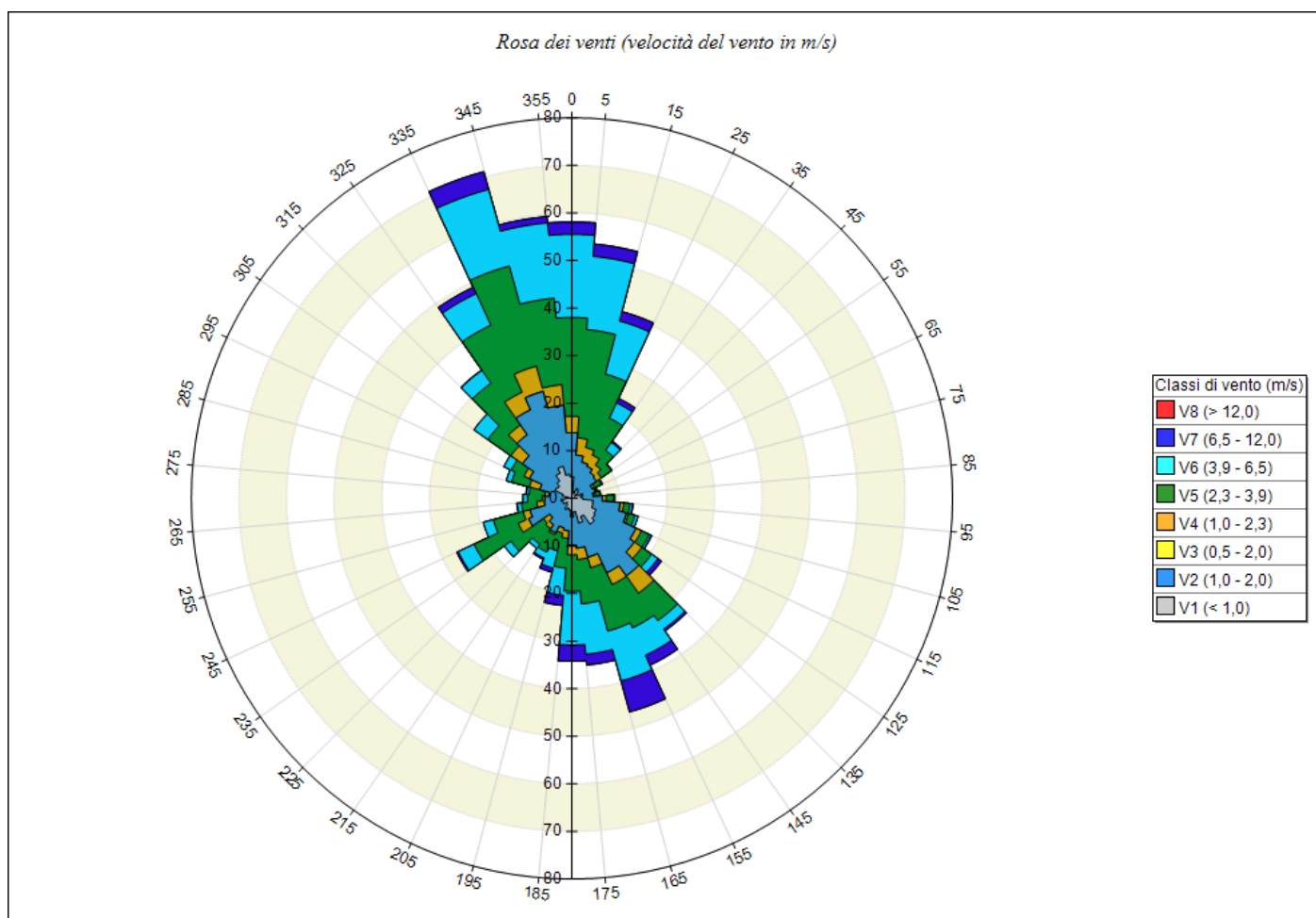


Rapporto generato dal software **MMS Calpuff** prodotto da Maind S.r.l. (21/04/2021)

## Informazioni di base

Elemento	Valore
Tipologia dati meteorologici	CALMET 3D file meteorologico
Nome del file	C:\Users\bad\Desktop\PJT2020\RINNOVI AIA\PROGETTI\NARDO\MODELLO\ASINARDO.CPFRUN\SALENTO_2019_3D.3dmet
Periodo dei dati	01/01/2019 00:00:00 <-> 01/01/2020 00:00:00
Ore totali	8761
Valore limite per determinare le calme di vento	0,5 (m/s)
Rosa dei venti fattore di normalizzazione	1000
Calmet File Dataset	Version: 2.1
Meteorological Grid	origine: 236940,0 X(m); 4407994,0 Y(m) 34N ; numero punti: 50 x 60; dimensione cella; 1000,0 DX(m) x 1000,0 DY(m)
Punto selezionato nel dominio	13,45 (i,j); 249440,0 X(m); 4452494,0 Y(m); 47 Q(m)

## Rosa dei venti

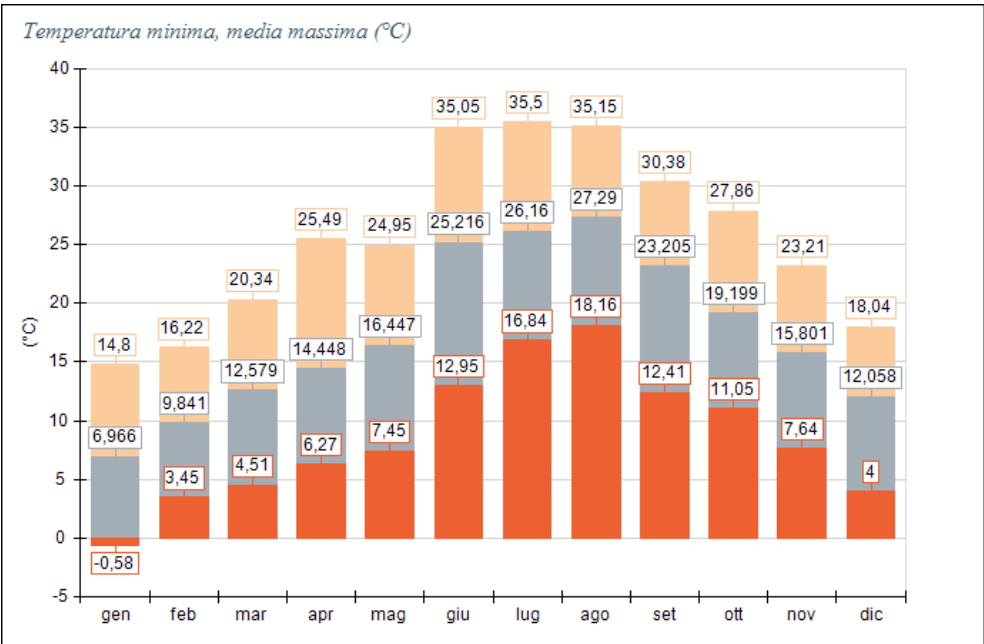


SECTORS	V1 (< 1,0)	V2 (1,0 - 2,0)	V3 (0,5 - 2,0)	V4 (1,0 - 2,3)	V5 (2,3 - 3,9)	V6 (3,9 - 6,5)	V7 (6,5 - 12,0)	V8 (> 12,0)	Totale	Vmed (m/s)
355,0 - 5,0	4,57	9,25	0,00	3,42	20,78	17,47	2,63	0,00	58,11	3,37
5,0 - 15,0	1,60	7,53	0,00	3,65	22,83	15,41	2,63	0,00	53,65	3,49
15,0 - 25,0	1,03	6,85	0,00	3,20	15,98	11,53	2,05	0,00	40,64	3,46
25,0 - 35,0	2,28	5,14	0,00	2,63	8,56	3,54	1,03	0,00	23,17	2,76
35,0 - 45,0	1,94	4,68	0,00	1,94	3,77	2,05	0,34	0,00	14,73	2,48
45,0 - 55,0	0,68	5,59	0,00	1,26	2,63	0,11	0,00	0,00	10,27	1,91
55,0 - 65,0	1,37	3,31	0,00	0,57	1,60	0,23	0,00	0,00	7,08	1,77
65,0 - 75,0	2,40	2,63	0,00	0,23	0,23	0,00	0,00	0,00	5,48	1,29
75,0 - 85,0	1,83	2,63	0,00	0,46	1,03	0,11	0,00	0,00	6,05	1,56
85,0 - 95,0	2,28	4,11	0,00	0,80	1,60	0,23	0,00	0,00	9,02	1,67
95,0 - 105,0	4,45	5,71	0,00	0,80	1,26	0,57	0,11	0,00	12,90	1,53
105,0 - 115,0	4,57	7,31	0,00	0,46	1,37	0,68	0,00	0,00	14,38	1,55
115,0 - 125,0	5,59	9,25	0,00	1,26	1,83	0,46	0,11	0,00	18,49	1,50
125,0 - 135,0	5,94	10,05	0,00	1,94	2,51	1,60	0,91	0,00	22,95	1,98
135,0 - 145,0	6,62	13,24	0,00	4,45	7,08	2,17	0,46	0,00	34,02	2,05
145,0 - 155,0	4,22	13,01	0,00	2,74	10,05	6,39	2,28	0,00	38,70	2,79
155,0 - 165,0	5,37	7,42	0,00	2,28	13,81	10,84	6,74	0,00	46,46	3,66
165,0 - 175,0	2,85	7,65	0,00	2,40	9,36	10,62	2,28	0,00	35,16	3,37
175,0 - 185,0	3,88	5,94	0,00	2,05	7,65	11,30	3,42	0,00	34,25	3,55
185,0 - 195,0	2,51	4,34	0,00	1,60	6,28	5,71	2,17	0,00	22,60	3,37

SECTORS	V1 (< 1,0)	V2 (1,0 - 2,0)	V3 (0,5 - 2,0)	V4 (1,0 - 2,3)	V5 (2,3 - 3,9)	V6 (3,9 - 6,5)	V7 (6,5 - 12,0)	V8 (> 12,0)	Totale	Vmed (m/s)
195,0 - 205,0	2,17	4,22	0,00	1,14	3,88	3,77	0,91	0,00	16,10	2,84
205,0 - 215,0	2,63	5,37	0,00	0,46	4,00	1,37	0,34	0,00	14,16	2,27
215,0 - 225,0	1,60	5,14	0,00	1,03	4,00	1,03	0,00	0,00	12,79	2,17
225,0 - 235,0	1,26	4,45	0,00	1,60	8,33	1,71	0,00	0,00	17,35	2,59
235,0 - 245,0	2,05	7,99	0,00	2,40	10,27	3,65	0,34	0,00	26,71	2,67
245,0 - 255,0	1,94	7,19	0,00	1,48	6,51	2,17	0,00	0,00	19,29	2,31
255,0 - 265,0	2,28	3,54	0,00	1,60	3,20	0,91	0,11	0,00	11,64	2,16
265,0 - 275,0	1,26	4,45	0,00	0,57	3,08	0,91	0,00	0,00	10,27	2,23
275,0 - 285,0	0,68	4,11	0,00	0,91	3,31	0,57	0,11	0,00	9,70	2,22
285,0 - 295,0	2,05	4,91	0,00	2,28	3,88	1,14	0,00	0,00	14,27	2,15
295,0 - 305,0	3,88	5,94	0,00	1,26	2,97	1,71	0,00	0,00	15,75	2,01
305,0 - 315,0	3,65	9,02	0,00	2,97	5,94	3,54	0,00	0,00	25,11	2,31
315,0 - 325,0	4,45	11,87	0,00	2,51	10,73	3,31	0,11	0,00	32,99	2,32
325,0 - 335,0	5,82	14,73	0,00	4,11	15,53	7,31	1,48	0,00	48,97	2,67
335,0 - 345,0	6,96	16,32	0,00	5,48	21,80	16,67	3,88	0,00	71,12	3,07
345,0 - 355,0	5,02	14,61	0,00	4,34	18,26	15,87	1,37	0,00	59,47	3,02
Variabili	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Calme	86,19	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	86,19	0,00
Totale	199,89	259,47	0,00	72,26	265,87	166,67	35,84	0,00	1000,00	0,00

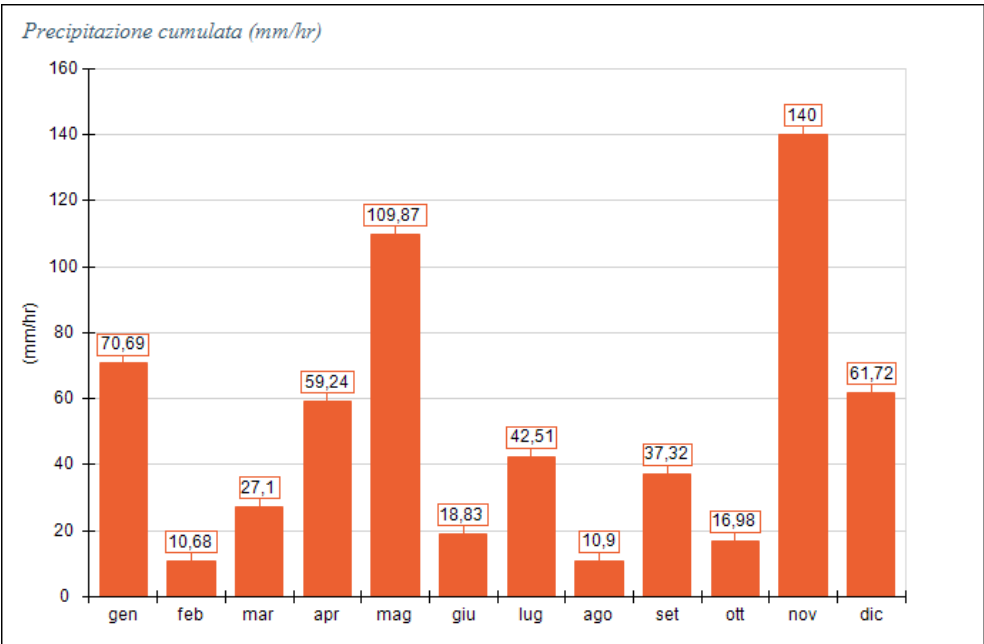
Temperatura (°C)

Periodo	Minima	Media	Massima
Anno	-0,58	17,47	35,50
Primavera	4,51	14,49	25,49
Estate	12,95	26,23	35,50
Autunno	7,64	19,40	30,38
Inverno	-0,58	9,61	18,04
gen	-0,58	6,97	14,80
feb	3,45	9,84	16,22
mar	4,51	12,58	20,34
apr	6,27	14,45	25,49
mag	7,45	16,45	24,95
giu	12,95	25,22	35,05
lug	16,84	26,16	35,5
ago	18,16	27,29	35,15
set	12,41	23,205	30,38
ott	11,05	19,199	27,86
nov	7,64	15,801	23,21
dic	4,00	12,06	18,04

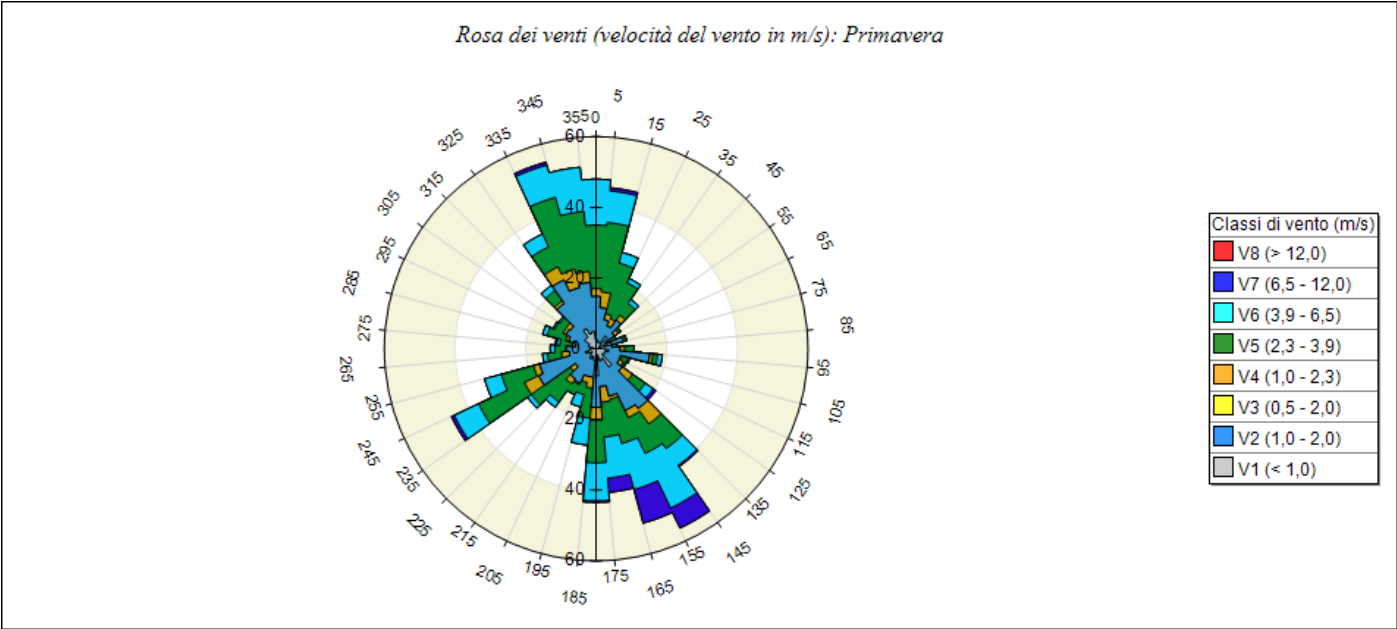


Precipitazione (mm/hr)

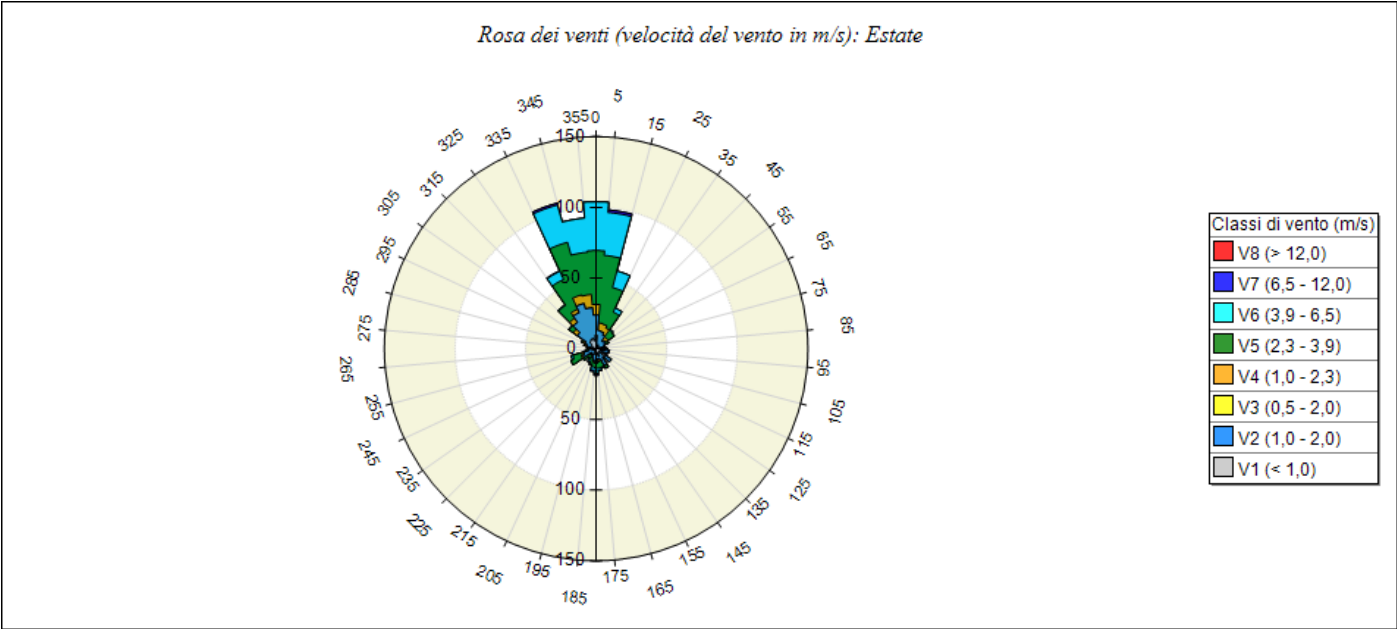
Periodo	Media	Massima	Cumulata
Anno	0,07	8,51	605,84
Primavera	0,09	7,93	196,21
Estate	0,03	8,51	72,24
Autunno	0,09	5,21	194,30
Inverno	0,07	4,52	143,09
gen	0,10	4,52	70,69
feb	0,02	2,10	10,68
mar	0,04	4,33	27,10
apr	0,08	7,93	59,24
mag	0,15	5,79	109,87
giu	0,03	8,51	18,83
lug	0,06	8,00	42,51
ago	0,01	5,45	10,9
set	0,05	2,60	37,32
ott	0,02	1,75	16,98
nov	0,19	5,21	140,00
dic	0,08	4,49	61,72



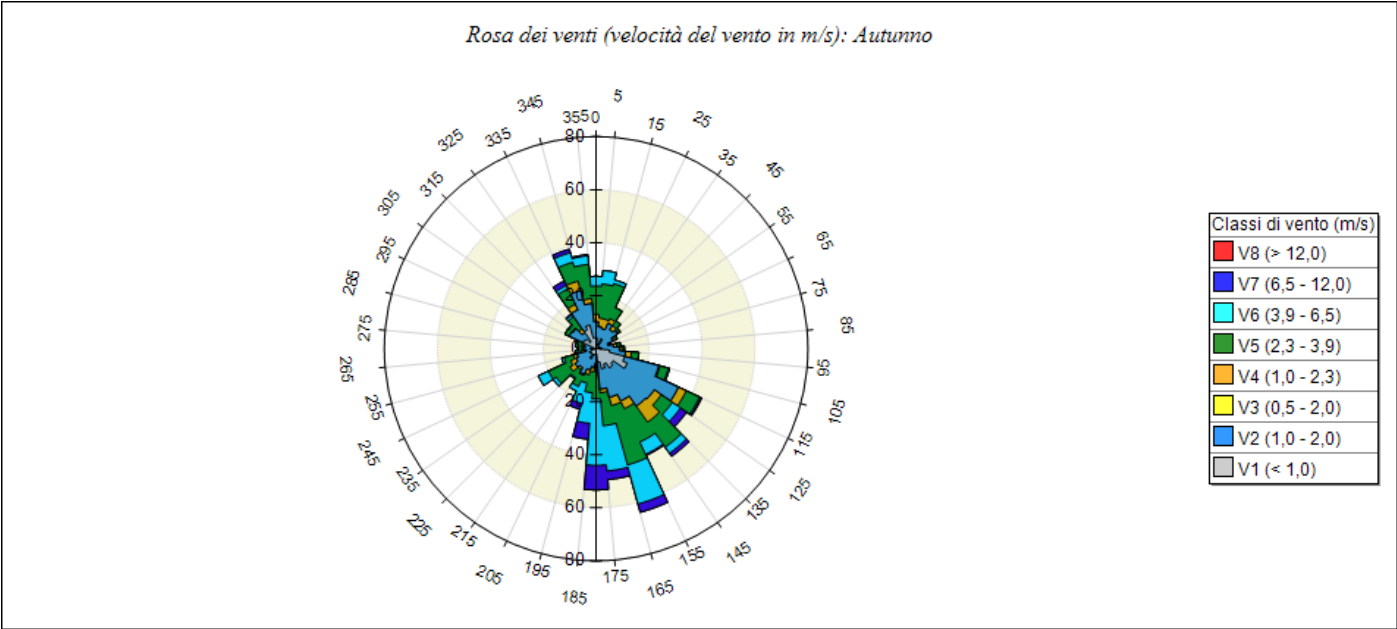
Rose dei venti stagionali



SECTORS	V1 (< 1,0)	V2 (1,0 - 2,0)	V3 (0,5 - 2,0)	V4 (1,0 - 2,3)	V5 (2,3 - 3,9)	V6 (3,9 - 6,5)	V7 (6,5 - 12,0)	V8 (> 12,0)	Totale	Vmed (m/s)
355,0 - 5,0	2,69	12,10	0,00	2,24	17,92	12,99	0,00	0,00	47,94	3,02
5,0 - 15,0	2,24	9,41	0,00	4,48	19,71	8,96	0,90	0,00	45,70	2,89
15,0 - 25,0	1,79	6,72	0,00	1,79	14,78	3,14	0,00	0,00	28,23	2,75
25,0 - 35,0	1,79	5,38	0,00	2,24	11,20	1,34	0,00	0,00	21,95	2,43
35,0 - 45,0	4,48	5,38	0,00	1,79	4,03	1,34	0,00	0,00	17,03	2,01
45,0 - 55,0	1,34	4,93	0,00	1,34	0,90	0,00	0,00	0,00	8,51	1,66
55,0 - 65,0	0,90	2,24	0,00	0,90	2,24	0,00	0,00	0,00	6,27	1,96
65,0 - 75,0	4,48	3,58	0,00	0,00	0,90	0,00	0,00	0,00	8,96	1,31
75,0 - 85,0	2,24	2,24	0,00	0,00	1,34	0,00	0,00	0,00	5,82	1,35
85,0 - 95,0	2,24	4,48	0,00	1,34	2,69	0,00	0,00	0,00	10,75	1,75
95,0 - 105,0	3,58	11,65	0,00	0,90	1,34	1,34	0,00	0,00	18,82	1,64
105,0 - 115,0	2,69	4,48	0,00	0,45	1,79	0,45	0,00	0,00	9,86	1,68
115,0 - 125,0	2,69	4,48	0,00	1,34	0,45	0,45	0,00	0,00	9,41	1,52
125,0 - 135,0	2,24	6,72	0,00	3,58	4,48	2,69	0,90	0,00	20,61	2,60
135,0 - 145,0	6,27	14,34	0,00	5,38	8,51	5,82	0,45	0,00	40,77	2,40
145,0 - 155,0	3,14	16,13	0,00	2,24	11,20	17,03	6,27	0,00	56,00	3,53
155,0 - 165,0	3,58	10,30	0,00	0,90	12,99	13,44	9,86	0,00	51,08	4,02
165,0 - 175,0	1,79	8,96	0,00	4,48	9,86	11,65	4,03	0,00	40,77	3,42
175,0 - 185,0	7,62	8,96	0,00	3,58	12,10	10,75	0,45	0,00	43,46	2,84
185,0 - 195,0	3,14	4,93	0,00	3,14	8,51	7,62	0,00	0,00	27,33	2,97
195,0 - 205,0	2,24	5,82	0,00	1,79	3,58	3,58	0,00	0,00	17,03	2,38
205,0 - 215,0	3,14	7,62	0,00	0,45	3,14	0,00	0,00	0,00	14,34	1,69
215,0 - 225,0	2,24	8,06	0,00	1,79	6,27	1,79	0,00	0,00	20,16	2,20
225,0 - 235,0	1,34	5,82	0,00	1,79	13,44	1,34	0,00	0,00	23,75	2,65
235,0 - 245,0	2,24	15,68	0,00	4,48	14,34	7,62	0,90	0,00	45,25	2,75
245,0 - 255,0	3,14	13,44	0,00	1,79	9,41	4,93	0,00	0,00	32,71	2,39
255,0 - 265,0	1,79	5,82	0,00	2,24	4,03	1,34	0,00	0,00	15,23	2,23
265,0 - 275,0	1,34	7,17	0,00	0,00	3,14	1,34	0,00	0,00	12,99	2,14
275,0 - 285,0	0,00	5,82	0,00	0,90	3,58	0,90	0,45	0,00	11,65	2,45
285,0 - 295,0	2,24	5,82	0,00	0,90	5,38	1,34	0,00	0,00	15,68	2,27
295,0 - 305,0	2,24	7,17	0,00	0,90	2,69	0,45	0,00	0,00	13,44	1,75
305,0 - 315,0	4,03	4,93	0,00	1,34	2,24	0,45	0,00	0,00	12,99	1,73
315,0 - 325,0	4,03	11,65	0,00	0,90	3,58	1,79	0,00	0,00	21,95	1,95
325,0 - 335,0	6,27	15,23	0,00	4,03	6,27	4,03	0,00	0,00	35,84	2,07
335,0 - 345,0	4,48	13,44	0,00	5,38	21,06	9,41	0,90	0,00	54,66	2,80
345,0 - 355,0	4,93	13,89	0,00	3,14	17,03	12,54	0,00	0,00	51,52	2,77
Variabili	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Calme	81,54	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	81,54	0,00
Totale	188,17	294,80	0,00	73,92	266,13	151,88	25,09	0,00	1000,00	0,00

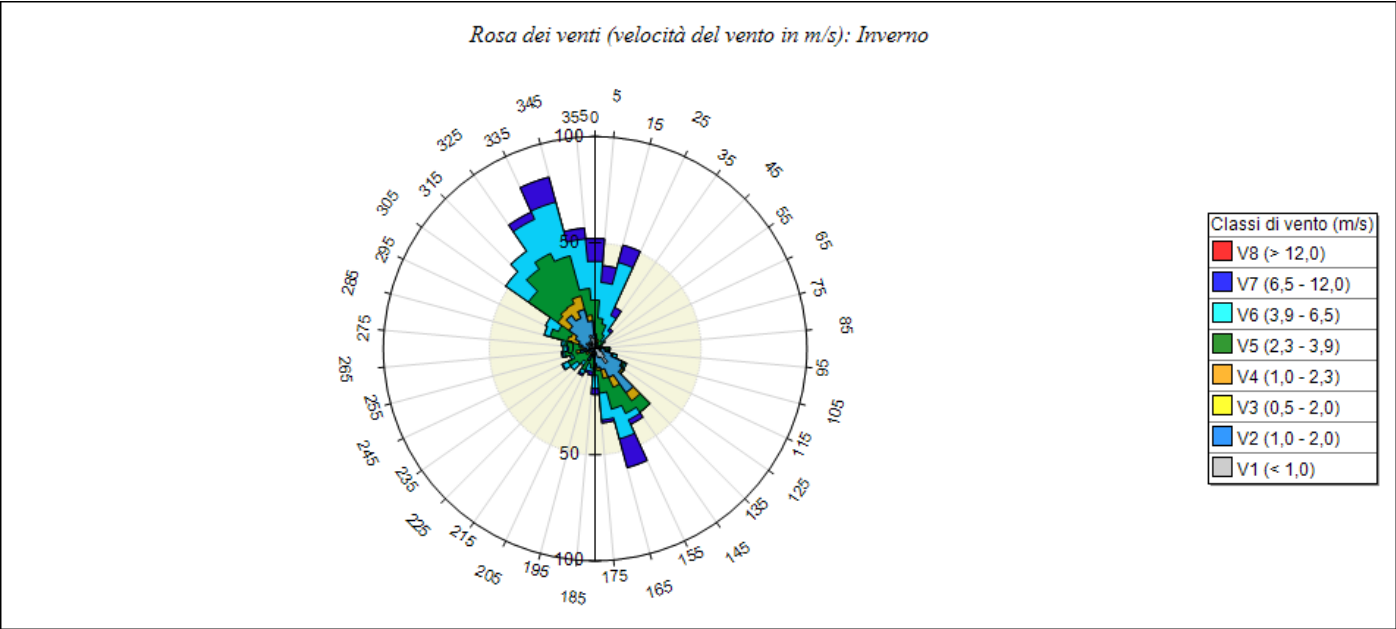


SECTORS	V1 (< 1,0)	V2 (1,0 - 2,0)	V3 (0,5 - 2,0)	V4 (1,0 - 2,3)	V5 (2,3 - 3,9)	V6 (3,9 - 6,5)	V7 (6,5 - 12,0)	V8 (> 12,0)	Totale	Vmed (m/s)
355,0 - 5,0	9,41	14,34	0,00	7,62	38,08	34,50	0,00	0,00	103,94	3,18
5,0 - 15,0	1,79	11,20	0,00	5,38	47,94	30,47	1,79	0,00	98,57	3,48
15,0 - 25,0	0,45	12,10	0,00	5,38	26,88	12,10	0,00	0,00	56,90	2,93
25,0 - 35,0	3,14	7,62	0,00	5,38	12,54	3,14	0,00	0,00	31,81	2,40
35,0 - 45,0	1,34	5,38	0,00	3,58	5,82	0,90	0,00	0,00	17,03	2,26
45,0 - 55,0	0,00	8,06	0,00	2,24	5,38	0,00	0,00	0,00	15,68	2,04
55,0 - 65,0	1,79	4,93	0,00	0,45	2,69	0,00	0,00	0,00	9,86	1,71
65,0 - 75,0	3,14	2,69	0,00	0,45	0,00	0,00	0,00	0,00	6,27	1,23
75,0 - 85,0	1,34	2,69	0,00	0,00	0,90	0,45	0,00	0,00	5,38	1,77
85,0 - 95,0	3,58	2,24	0,00	0,45	0,90	0,45	0,00	0,00	7,62	1,42
95,0 - 105,0	6,27	3,14	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	9,41	0,85
105,0 - 115,0	2,69	5,38	0,00	0,45	0,00	0,00	0,00	0,00	8,51	1,20
115,0 - 125,0	2,69	1,79	0,00	0,00	0,45	0,00	0,00	0,00	4,93	1,25
125,0 - 135,0	8,06	4,93	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	12,99	1,04
135,0 - 145,0	3,14	4,48	0,00	0,45	1,79	0,00	0,00	0,00	9,86	1,50
145,0 - 155,0	2,69	10,30	0,00	0,45	1,79	0,00	0,00	0,00	15,23	1,48
155,0 - 165,0	5,82	2,24	0,00	0,90	4,48	0,45	0,00	0,00	13,89	1,72
165,0 - 175,0	3,14	4,03	0,00	2,24	4,48	1,34	0,45	0,00	15,68	2,35
175,0 - 185,0	4,03	5,82	0,00	0,45	3,58	3,58	1,34	0,00	18,82	2,58
185,0 - 195,0	4,03	4,48	0,00	1,34	3,14	2,24	0,90	0,00	16,13	2,47
195,0 - 205,0	3,58	3,14	0,00	0,45	4,03	0,45	0,45	0,00	12,10	2,22
205,0 - 215,0	0,00	4,48	0,00	0,45	3,58	1,79	0,45	0,00	10,75	2,74
215,0 - 225,0	1,34	4,03	0,00	0,45	1,79	0,00	0,00	0,00	7,62	1,83
225,0 - 235,0	0,90	3,14	0,00	0,90	6,27	0,45	0,00	0,00	11,65	2,44
235,0 - 245,0	2,24	8,06	0,00	1,34	8,06	0,00	0,00	0,00	19,71	2,15
245,0 - 255,0	1,79	7,17	0,00	1,79	6,27	1,34	0,00	0,00	18,37	2,11
255,0 - 265,0	3,14	1,79	0,00	0,45	2,24	0,00	0,00	0,00	7,62	1,63
265,0 - 275,0	1,34	3,58	0,00	0,00	1,34	0,00	0,00	0,00	6,27	1,58
275,0 - 285,0	0,90	2,24	0,00	0,00	0,45	0,00	0,00	0,00	3,58	1,46
285,0 - 295,0	1,34	5,38	0,00	2,24	0,00	0,00	0,00	0,00	8,96	1,51
295,0 - 305,0	3,14	5,38	0,00	1,79	0,90	0,00	0,00	0,00	11,20	1,53
305,0 - 315,0	4,48	11,65	0,00	3,58	3,58	0,45	0,00	0,00	23,75	1,76
315,0 - 325,0	6,27	16,58	0,00	3,58	11,20	0,45	0,00	0,00	38,08	1,92
325,0 - 335,0	7,17	21,06	0,00	2,69	23,30	6,27	0,45	0,00	60,93	2,53
335,0 - 345,0	7,62	25,54	0,00	6,27	38,53	27,33	1,34	0,00	106,63	2,97
345,0 - 355,0	5,82	23,30	0,00	9,41	30,02	24,19	0,00	0,00	92,74	2,91
Variabili	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Calme	81,54	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	81,54	0,00
Totale	201,16	264,34	0,00	72,58	302,42	152,33	7,17	0,00	1000,00	0,00



SECTORS	V1 (< 1,0)	V2 (1,0 - 2,0)	V3 (0,5 - 2,0)	V4 (1,0 - 2,3)	V5 (2,3 - 3,9)	V6 (3,9 - 6,5)	V7 (6,5 - 12,0)	V8 (> 12,0)	Totale	Vmed (m/s)
355,0 - 5,0	4,17	6,02	0,00	2,78	10,65	3,70	0,00	0,00	27,31	2,48
5,0 - 15,0	0,93	7,41	0,00	3,24	12,96	5,09	0,00	0,00	29,63	2,74
15,0 - 25,0	1,85	6,02	0,00	3,70	13,89	1,39	0,00	0,00	26,85	2,50
25,0 - 35,0	4,17	6,48	0,00	1,85	4,63	0,00	0,00	0,00	17,13	1,76
35,0 - 45,0	1,39	7,41	0,00	1,85	2,31	0,00	0,00	0,00	12,96	1,66
45,0 - 55,0	0,93	8,80	0,00	0,46	0,93	0,00	0,00	0,00	11,11	1,49
55,0 - 65,0	1,39	5,56	0,00	0,93	0,93	0,00	0,00	0,00	8,80	1,58
65,0 - 75,0	0,93	3,70	0,00	0,46	0,00	0,00	0,00	0,00	5,09	1,41
75,0 - 85,0	1,85	4,63	0,00	1,39	1,39	0,00	0,00	0,00	9,26	1,58
85,0 - 95,0	0,93	7,87	0,00	0,93	0,93	0,00	0,00	0,00	10,65	1,61
95,0 - 105,0	5,09	6,02	0,00	2,31	2,78	0,00	0,00	0,00	16,20	1,54
105,0 - 115,0	11,11	13,43	0,00	0,46	3,24	0,46	0,00	0,00	28,70	1,42
115,0 - 125,0	12,96	21,30	0,00	3,24	5,56	0,46	0,46	0,00	43,98	1,52
125,0 - 135,0	7,87	18,98	0,00	3,24	5,09	3,70	2,78	0,00	41,67	2,25
135,0 - 145,0	8,80	17,59	0,00	7,41	11,57	2,78	1,39	0,00	49,54	2,18
145,0 - 155,0	6,48	15,28	0,00	3,24	13,89	5,09	0,46	0,00	44,44	2,38
155,0 - 165,0	7,87	11,11	0,00	3,24	23,15	15,28	3,24	0,00	63,89	3,11
165,0 - 175,0	5,09	10,19	0,00	1,39	12,50	17,13	3,24	0,00	49,54	3,47
175,0 - 185,0	1,85	3,70	0,00	1,39	12,04	25,00	9,26	0,00	53,24	4,55
185,0 - 195,0	2,31	4,63	0,00	1,85	7,87	11,57	6,02	0,00	34,26	4,11
195,0 - 205,0	2,31	6,02	0,00	1,85	3,24	7,87	2,31	0,00	23,61	3,22
205,0 - 215,0	4,17	6,48	0,00	0,46	4,63	1,85	0,00	0,00	17,59	2,11
215,0 - 225,0	2,31	6,48	0,00	0,93	3,70	0,46	0,00	0,00	13,89	1,90
225,0 - 235,0	2,31	7,41	0,00	2,31	6,48	1,39	0,00	0,00	19,91	2,19
235,0 - 245,0	2,78	5,56	0,00	2,31	9,26	4,17	0,00	0,00	24,07	2,63
245,0 - 255,0	1,85	5,56	0,00	1,39	3,70	0,93	0,00	0,00	13,43	2,09
255,0 - 265,0	0,46	3,24	0,00	1,85	0,93	1,39	0,00	0,00	7,87	2,27
265,0 - 275,0	1,85	3,24	0,00	0,00	1,85	0,00	0,00	0,00	6,94	1,77
275,0 - 285,0	0,00	4,17	0,00	1,39	2,31	0,00	0,00	0,00	7,87	1,91
285,0 - 295,0	1,39	3,70	0,00	0,46	1,85	0,46	0,00	0,00	7,87	1,91
295,0 - 305,0	5,56	5,56	0,00	0,00	1,85	0,00	0,00	0,00	12,96	1,40
305,0 - 315,0	5,09	5,56	0,00	0,46	1,39	0,46	0,00	0,00	12,96	1,46
315,0 - 325,0	3,24	4,17	0,00	1,85	5,56	0,93	0,46	0,00	16,20	2,17
325,0 - 335,0	7,87	8,33	0,00	2,31	6,48	1,39	1,85	0,00	28,24	2,30
335,0 - 345,0	9,26	13,43	0,00	3,70	7,41	3,70	1,39	0,00	38,89	2,12
345,0 - 355,0	4,17	12,96	0,00	1,85	12,96	3,24	0,46	0,00	35,65	2,31
Variabili	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Calme	127,78	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	127,78	0,00
Totale	270,37	287,96	0,00	68,52	219,91	119,91	33,33	0,00	1000,00	0,00





SECTORS	V1 (< 1,0)	V2 (1,0 - 2,0)	V3 (0,5 - 2,0)	V4 (1,0 - 2,3)	V5 (2,3 - 3,9)	V6 (3,9 - 6,5)	V7 (6,5 - 12,0)	V8 (> 12,0)	Totale	Vmed (m/s)
355,0 - 5,0	1,87	4,21	0,00	0,94	15,92	18,26	10,77	0,00	51,97	4,57
5,0 - 15,0	1,40	1,87	0,00	1,40	9,83	16,85	7,96	0,00	39,33	4,80
15,0 - 25,0	0,00	2,34	0,00	1,87	7,96	29,96	8,43	0,00	50,56	5,01
25,0 - 35,0	0,00	0,94	0,00	0,94	5,62	9,83	4,21	0,00	21,54	4,48
35,0 - 45,0	0,47	0,47	0,00	0,47	2,81	6,09	1,40	0,00	11,70	4,46
45,0 - 55,0	0,47	0,47	0,00	0,94	3,28	0,47	0,00	0,00	5,62	2,74
55,0 - 65,0	1,40	0,47	0,00	0,00	0,47	0,94	0,00	0,00	3,28	2,15
65,0 - 75,0	0,94	0,47	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,40	1,02
75,0 - 85,0	1,87	0,94	0,00	0,47	0,47	0,00	0,00	0,00	3,75	1,51
85,0 - 95,0	2,34	1,87	0,00	0,47	1,87	0,47	0,00	0,00	7,02	1,92
95,0 - 105,0	2,81	1,87	0,00	0,00	0,94	0,94	0,47	0,00	7,02	2,15
105,0 - 115,0	1,87	6,09	0,00	0,47	0,47	1,87	0,00	0,00	10,77	2,07
115,0 - 125,0	4,21	9,83	0,00	0,47	0,94	0,94	0,00	0,00	16,39	1,50
125,0 - 135,0	5,62	9,83	0,00	0,94	0,47	0,00	0,00	0,00	16,85	1,28
135,0 - 145,0	8,43	16,85	0,00	4,68	6,55	0,00	0,00	0,00	36,52	1,63
145,0 - 155,0	4,68	10,30	0,00	5,15	13,58	3,28	2,34	0,00	39,33	2,69
155,0 - 165,0	4,21	6,09	0,00	4,21	14,98	14,51	14,04	0,00	58,05	4,43
165,0 - 175,0	1,40	7,49	0,00	1,40	10,77	12,64	1,40	0,00	35,11	3,62
175,0 - 185,0	1,87	5,15	0,00	2,81	2,81	6,09	2,81	0,00	21,54	3,46
185,0 - 195,0	0,47	3,28	0,00	0,00	5,62	1,40	1,87	0,00	12,64	3,41
195,0 - 205,0	0,47	1,87	0,00	0,47	4,68	3,28	0,94	0,00	11,70	3,46
205,0 - 215,0	3,28	2,81	0,00	0,47	4,68	1,87	0,94	0,00	14,04	2,72
215,0 - 225,0	0,47	1,87	0,00	0,94	4,21	1,87	0,00	0,00	9,36	2,79
225,0 - 235,0	0,47	1,40	0,00	1,40	7,02	3,75	0,00	0,00	14,04	3,20
235,0 - 245,0	0,94	2,34	0,00	1,40	9,36	2,81	0,47	0,00	17,32	3,12
245,0 - 255,0	0,94	2,34	0,00	0,94	6,55	1,40	0,00	0,00	12,17	2,63
255,0 - 265,0	3,75	3,28	0,00	1,87	5,62	0,94	0,47	0,00	15,92	2,29
265,0 - 275,0	0,47	3,75	0,00	2,34	6,09	2,34	0,00	0,00	14,98	2,81
275,0 - 285,0	1,87	4,21	0,00	1,40	7,02	1,40	0,00	0,00	15,92	2,38
285,0 - 295,0	3,28	4,68	0,00	5,62	8,43	2,81	0,00	0,00	24,81	2,39
295,0 - 305,0	4,68	5,62	0,00	2,34	6,55	6,55	0,00	0,00	25,75	2,69
305,0 - 315,0	0,94	14,04	0,00	6,55	16,85	13,11	0,00	0,00	51,50	2,95
315,0 - 325,0	4,21	14,98	0,00	3,75	22,94	10,30	0,00	0,00	56,18	2,80
325,0 - 335,0	1,87	14,04	0,00	7,49	26,22	17,79	3,75	0,00	71,16	3,27
335,0 - 345,0	6,55	12,64	0,00	6,55	19,66	26,22	12,17	0,00	83,80	3,82
345,0 - 355,0	5,15	7,96	0,00	2,81	12,64	23,41	5,15	0,00	57,12	3,89
Variabili	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Calme	53,84	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	53,84	0,00
Totale	139,51	188,67	0,00	73,97	273,88	244,38	79,59	0,00	1000,00	0,00