Comune **GENOVA**
Provincia **GENOVA**

Titolo del progetto

REALIZZAZINE DEL NUOVO IMPIANTO DI DEPURAZIONE AREA CENTRALE DI GENOVA – D.A.C.

Livello di progettazione	Settore di business	Disciplina
E	**I2 - DEPURAZIONE**	**IDR**

Numero	Titolo	Scala
	ANALISI IMPATTO ODORIGENO	**###**

ID Progetto	Titolo sintetico	Codifica WBS
2016GESI0025-00		**C10I2-L058-01-0004**

00	04/08/2023	Emissione	LS	CC	CC
Rev.	Data	Descrizione	Redatto	Controllato	Approvato

Redatto:	Verificato	Approvato
	Ing. Claudio Casale	Ing. Claudio Casale

Funzione Ingegneria e Realizzazioni
IRETI.S.p.A. – Società con socio unico IREN S.p.A.
Sottoposta a direzione e coordinamento di IREN S.p.A.
Sede legale : Via Piacenza, 54 – 16138 Genova
Cod. fisc. E P.IVA n° 01791490343 pec: ireti@pec.ireti.it

INDICE

1 PREMESSA 3

2 INQUADRAMENTO NORMATIVO DELLE SOSTANZE ODORIGENE 4

3 INQUADRAMENTO TERRITORIALE 7

4 DATI METEOROLOGICI DI INPUT 8

4.1 Il modello Calmet 8

4.2 Il dominio di simulazione CALMET 8

4.3 Stazioni meteorologiche utilizzate 8

5 DATI DI INPUT DELLE SORGENTI DI EMISSIONE 13

6 SIMULAZIONI MODELLISTICHE 15

6.1 Il modello Calpuff 15

6.2 Dominio e griglia di calcolo 15

6.3 Restituzione dei risultati 16

7 ANALISI DEI RISULTATI 17

8 ALLEGATI 18

1 PREMESSA

La presente relazione riporta i risultati dello studio modellistico redatto con lo scopo di analizzare l'impatto sulla qualità dell'aria delle emissioni odorigene degli scrubber in progetto presso il nuovo impianto di depurazione acque reflue urbane Area Centrale di Genova (D.A.C.).

Lo studio è redatto a supporto della procedura autorizzativa A.U.A. ai sensi del DPR 59/2013, a seguito delle modifiche apportate al progetto definitivo già autorizzato per quanto riguarda l'impianto di trattamento aria previsto a servizio del depuratore.

Il presente studio modellistico viene redatto conformemente al Decreto del Ministero dell'Ambiente e della Sicurezza Energetica del 28.06.2023 che approva in via definitiva gli "indirizzi" per l'applicazione dell'articolo 272-bis del Dlgs 152/2006 in materia di gestione delle emissioni odorigene di impianti e attività, elaborati dal "Coordinamento Emissioni" previsto dall'articolo 281, comma 9 del Dlgs 152/2006. In particolare, l'Allegato A.1 al Decreto del MASE riporta i "*Requisiti degli studi di impatto olfattivo mediante simulazione di dispersione*".

Il modello di simulazione utilizzato per il calcolo della dispersione in atmosfera delle sostanze odorigene è Calpuff, modello non stazionario realizzato dalla Earth Tech Inc. per conto del California Air Resource Board e dell'US-EPA. Calpuff è compreso nella lista di modelli citati nell'Allegato A.1.

L'input meteorologico al modello Calpuff è costituito dall'output del modello Calmet che ricostruisce il campo meteo nell'area di indagine per l'anno 2021.

Per la valutazione dell'impatto odorigeno sono state valutate le ricadute generate dalle emissioni degli scrubber a secco in progetto.

Le simulazioni sono state effettuate con scansione oraria su un arco temporale di un anno. I risultati ottenuti sono stati rappresentati mediante curve di isoconcentrazione sovrapposte alla base cartografica che rappresenta il dominio di simulazione.

In base alle indicazioni riportate nell'Allegato A.1. del Decreto ministeriale è stato valutato il possibile impatto sui recettori sensibili inclusi nel dominio di simulazione.

Nei successivi capitoli vengono presentati:

- Il quadro normativo di riferimento;
- I dati meteorologici di riferimento;
- I dati di input delle sorgenti e la metodologia di simulazione;
- I risultati ottenuti.

2 INQUADRAMENTO NORMATIVO DELLE SOSTANZE ODORIGENE

Il Ministero dell'Ambiente e della Sicurezza Energetica con il Decreto 309 del 28.06.2023 ha approvato in via definitiva gli "indirizzi" per l'applicazione dell'articolo 272-bis del Dlgs 152/2006 in materia di gestione delle emissioni odorigene di impianti e attività industriali.

Il documento è frutto di un importante lavoro svolto dal "Coordinamento Emissioni" organizzato presso il MASE e previsto dall'articolo 281, comma 9 del Dlgs 152/2006.

Le nuove linee di indirizzo mirano ad offrire strumenti condivisi di valutazione delle emissioni odorigene, superando l'attuale contesto normativo caratterizzato da linee guida di riferimento a livello regionale redatte nel tentativo di disciplinare i casi di molestia olfattiva e di sopperire all'assenza di norme nazionali.

Gli "indirizzi" contenuti nel Decreto ministeriale forniscono un importante quadro di riferimento da utilizzare nei procedimenti istruttori e decisionali delle autorità competenti in materia di autorizzazioni ambientali. Si applicano in via diretta agli stabilimenti oggetto della parte quinta del Dlgs 152/2006 (soggetti ad autorizzazione unica ambientale – AUA, autorizzazione alle emissioni o regimi autorizzativi in deroga) e in via indiretta, come criterio di tutela da utilizzare nell'istruttoria autorizzativa, alle installazioni soggette ad autorizzazione integrata ambientale – AIA.

Gli "Indirizzi" si applicano, altresì, nei casi in cui l'autorizzazione alle emissioni venga assorbita nelle AUA od in altre autorizzazioni uniche (come quelle in materia di rifiuti o di fonti rinnovabili) e nei casi in cui l'autorizzazione alle emissioni (o l'AUA in cui questa sia stata assorbita) è rilasciata per impianti in cui sono attivate le procedure autorizzative semplificate in materia di rifiuti.

Gli "indirizzi" forniscono un primo elenco "di riferimento" di impianti e di attività aventi un potenziale impatto odorigeno che devono tenere in considerazione le emissioni odorigene nelle domande autorizzative. Resta comunque ferma l'autonomia regionale ad attuare le linee di indirizzo con le forme e gli strumenti più opportuni al fine di assicurare il dovuto livello di tutela.

Il DM 309 è integrato da 5 allegati in cui sono contenuti le regole tecniche per uniformare le procedure relative allo svolgimento delle istruttorie, alla redazione degli studi di impatto e alle attività di controllo.

Nell'ambito del presente studio si è tenuto conto dei contenuti dell'Allegato A.1 al Decreto del MASE che riporta i "*Requisiti degli studi di impatto olfattivo mediante simulazione di dispersione*".

In base ai contenuti dell'Allegato A.1, nell'applicazione delle simulazioni modellistiche di dispersione degli inquinanti odorigeni si considerano i seguenti vincoli:

- l'odore viene espresso in termini di concentrazione, definita in conformità alla norma tecnicaUNI EN13725[1];
- in base alla UNI EN 13725, l'odore è assimilato dal punto di vista modellistico ad una genericapseudo-specie gassosa;
- lo scenario di dispersione è il cosiddetto "campo aperto" (ad esempio emissioni di impianti industriali in zona industriale o agricola), non applicabile in ambito strettamente locale condizionato da geometrie urbane complesse (ad esempio emissioni da attività di ristorazione che producono disturbo olfattivo presso le adiacenti abitazioni civili).

L'Allegato A.1 riporta indicazioni in merito ai criteri per la scelta del modello di simulazione, per la caratterizzazione delle sorgenti di emissione, per la definizione dell'input meteorologico e dei parametri di simulazione, per la restituzione dei risultati e la redazione del report di presentazione dello studio modellistico.

Uno degli aspetti più significativi contenuti nell'Allegato A.1 è uniformare la definizione di recettore sensibile rispetto ai contenuti delle linee guida a carattere regionale. I ricettori sensibili (punti discreti di calcolo delle concentrazioni di odore) presso i quali simulare puntualmente l'impatto delle emissioni odorigene devono essere selezionati rispetto alle classi di sensibilità del ricettore ed individuati all'interno dell'area definita dalla curva di isoconcentrazione di odore pari a 1 OU_E/m^3 come 98° percentile delle concentrazioni orarie di picco su base annuale.

[1] La concentrazione di odore è espressa in unità odorimetriche al metro cubo (OU_E/m^3) che rappresentano il numero di diluizioni necessarie affinché il 50% degli esaminatori non avverta più l'odore del campione esaminato

Gli “indirizzi” del Decreto del MASE riportano i criteri di attribuzione delle classi di sensibilità in base alle quali vengono definiti i valori di accettabilità dell’impatto olfattivo a livello nazionale.

La classe di sensibilità di ogni recettore viene attribuita in base alla classificazione ISTAT delle località e alla vigente pianificazione urbanistica comunale.

I valori di accettabilità dell’impatto olfattivo, espressi come 98° percentile delle concentrazioni orarie di picco di odore, che devono essere rispettati in funzione delle classi di sensibilità del recettore sono riportati nella successiva Tabella 1.

Tabella 1 Classi di sensibilità e valori di accettabilità presso il ricettore sensibile (Decreto MASE del 28.06.23)

Classe di sensibilità del ricettore	Descrizione della classe di sensibilità del ricettore sensibile	Valore di accettabilità
PRIMA	Aree, in centri abitati o nuclei, a prevalente destinazione d’uso residenziale classificate in zone territoriali omogenee A o B. Edifici, in centri abitati o nuclei, a destinazione d'uso collettivo continuativo e ad alta concentrazione di persone (es. ospedali, case di cura, ospizi, asili, scuole, università, per tutti i casi, anche se di tipologia privata), esclusi gli usi commerciale e terziario	1 OU_E/m^3
SECONDA	Aree, in centri abitati o nuclei, a prevalente destinazione d’uso residenziale, classificate in zone territoriali omogenee C (completamento e/o nuova edificazione) Edifici o spazi aperti, in centri abitati o nuclei, a destinazione d’uso collettivo continuativo commerciale, terziario o turistico (es. mercati stabili, centri commerciali, terziari e direzionali,per servizi, strutture ricettive, monumenti).	2 OU_E/m^3
TERZA	Edifici o spazi aperti, in centri abitati o nuclei, 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); case sparse; edifici in zone a prevalente destinazione residenziale non ricomprese nelle ZoneTerritoriali Omogenee A, B e C.	3 OU_E/m^3
QUARTA	Aree a prevalente destinazione d’uso industriale, artigianale, agricola, zootecnica.	4 OU_E/m^3
QUINTA	Aree con manufatti o strutture in cui non è prevista l'ordinariapresenza di gruppi di persone (es.: terreni agricoli, zone non abitate).	5 OU_E/m^3

Per comprendere quale sia l’effetto di un aumento della concentrazione di odore sulla percepibilità dell'odore di una miscela aeriforme, si consideri che approssimativamente:

- 1 OU_E/m^3: il 50% della popolazione percepisce l’odore;
- 3 OU_E/m^3: l’85% della popolazione percepisce l’odore;
- 5 OU_E/m^3: il 90-95% della popolazione percepisce l’odore.

Resta sempre ferma la possibilità della normativa regionale di applicare valori di accettabilità più severi, in particolare alla luce di esigenze connesse a specifiche situazioni territoriali.

A questo proposito, la Regione Liguria con delibera n° 810 del 05/08/2020 ha approvato ai sensi e per gli effetti dell’art. 272-bis del D.Lgs 152/2006, le “*Linee guida per la definizione del piano di gestione degli odori*” redatte dall’Agenzia regionale per la protezione dell’ambiente ligure (ARPAL).

Il Piano di gestione degli odori dovrà essere approvato dall’Autorità Competente e da ARPAL nel corso della procedura di autorizzazione e dovrà individuare l’impatto dell’impianto sui recettori sensibili mediante studio modellistico previsionale. La valutazione modellistica dovrà essere conforme a quanto stabilito dalle “*Linee Guida per la caratterizzazione delle emissioni gassose in atmosfera delle attività a forte impatto odorigeno* approvate con D.g.r. n. IX/3018 del 15 febbraio 2012.

Le LG ARPAL richiamano inoltre i contenuti delle Linee Guida SNPA 38/2018 per la caratterizzazione delle sorgenti da considerare nello studio modellistico.

Le indicazioni per la redazione dello studio modellistico sono comparabili a quelle riportate nel recente Decreto ministeriale, compreso i criteri di scelta del modello di simulazione.

Le LG ARPAL, in base agli esiti dello studio modellistico, richiedono di individuare le situazioni di criticità, individuando le misure (impiantistiche e gestionali) di prevenzione o riduzione delle emissioni odorigene predisponendo un programma dettagliato delle azioni da intraprendere. Dovrà inoltre essere intrapreso un piano di monitoraggio delle emissioni odorigene finalizzato essenzialmente a determinare l'impatto olfattivo dell'impianto sui recettori sensibili e l'efficacia delle misure di contenimento adottate. Il Gestore dell'impianto in caso di segnalazioni di disturbo olfattivo dovrà prevedere un protocollo di risposta come ad esempio lo svolgimento di monitoraggi aggiuntivi.

3 INQUADRAMENTO TERRITORIALE

L'impianto di depurazione di proprietà IREN ACQUA S.p.A. si trova nel territorio comunale di Genova ad una distanza di circa 500 dalla linea di costa.

L'impianto si inserisce in un contesto antropizzato caratterizzato principalmente dalla presenza di attività industriali e commerciali e dall'aeroporto di Genova a sud-ovest. A est l'area è delimitata dalla valle del Polcevera per poi proseguire con l'area portuale.

Le prime abitazioni residenziali si trovano a nord poco oltre la SS1 (Via Aurelia), ad una distanza di circa 300 metri dalle sorgenti di emissione.

Il dominio di simulazione ha forma quadrata con lato pari a 6 km (Figura 1 in rosso). Data la presenza nel dominio di simulazione della discontinuità terra/mare e dei rilievi a nord dell'impianto, l'orografia del territorio è da ritenersi complessa: come riportato nel successivo capitolo è stato quindi necessario ricostruire il campo di vento tridimensionale mediante il pre-processore meteorologico CALMET.

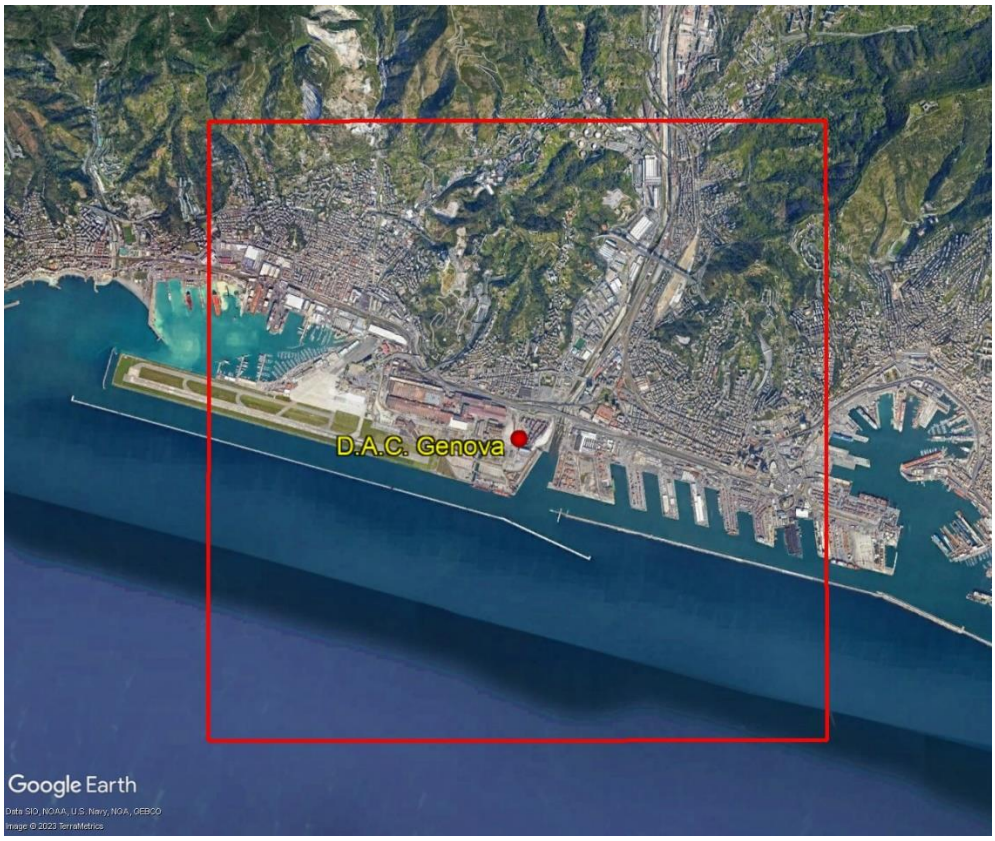


Figura 1 Localizzazione dell'impianto di depurazione D.A.C. di Genova e dominio di simulazione

4 DATI METEOROLOGICI DI INPUT

I dati meteorologici in input al modello Calpuff sono costituiti dall'output del modello meteorologico CALMET per l'anno 2021 scelto in quanto già disponibile per l'area in esame. Mediante un'elaborazione "mass consistent" sul dominio tridimensionale effettuata con il modello diagnostico CALMET, è stato ricostruito il campo meteo 3D partendo dai dati rilevati dalle stazioni SYNOP ICAO (International Civil Aviation Organization) di superficie e profilometriche presenti sul territorio e dai dati rilevati dalle stazioni locali sito-specifiche di superficie (Maind Srl).

4.1 IL MODELLO CALMET

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.

4.2 IL DOMINIO DI SIMULAZIONE CALMET

Il dominio di simulazione CALMET ha una dimensione di 10,5 km x 10,5 km a cui è stata sovrapposta una griglia di calcolo con risoluzione di 300 m, per un totale di 35 celle di calcolo sulle x e 35 sulle y (Figura 2).

Il dominio è centrato sul depuratore D.A.C. di Genova appartenente alla cella di calcolo (18,18) e con coordinate in UTM/WGS84 fuso 32N: x = 489.670 m E, y = 4.917.498 m N.

Il punto di origine SW ha coordinate: x = 484.550 m E, y = 4.912.268 m N espresse come UTM/WGS84 fuso 32N.

Le quote dei livelli verticali sono: 0-20-50-100-200-500-1000-2000-4000 m sul livello del suolo.

4.3 STAZIONI METEOROLOGICHE UTILIZZATE

Per l'input a CALMET sono state utilizzate le stazioni sinottiche e le stazioni sito-specifiche più vicine e significative per il dominio di calcolo impostato.

Le stazioni sinottiche sono:

- Stazioni di superficie SYNOP ICAO
  GENOVA SESTRI - LIMJ 161200 [44.411995°N - 8.841994°E]

Le stazioni di superficie sito-specifiche appartenenti alla Rete Regionale Liguria sono:

- Porto Antico [44.408153°N - 8.923162°E]
- Castellaccio [44.427966°N - 8.934318°E]
- Punta Vagno [44.391945°N - 8.950932°E]

La disponibilità di dati orari per l'anno 2021 è pari o superiore al 96%.

Per la ricostruzione del profilo verticale sono stati utilizzati i dati ricavati dal modello meteorologico europeo ECMWF – Progetto ERA5

- Stazioni virtuali di profilo verticale
  11012 Profilo ECMWF [44.250000°N - 8.900000°E]

Il dominio CALMET e la localizzazione delle stazioni sono riportati in Figura 2.

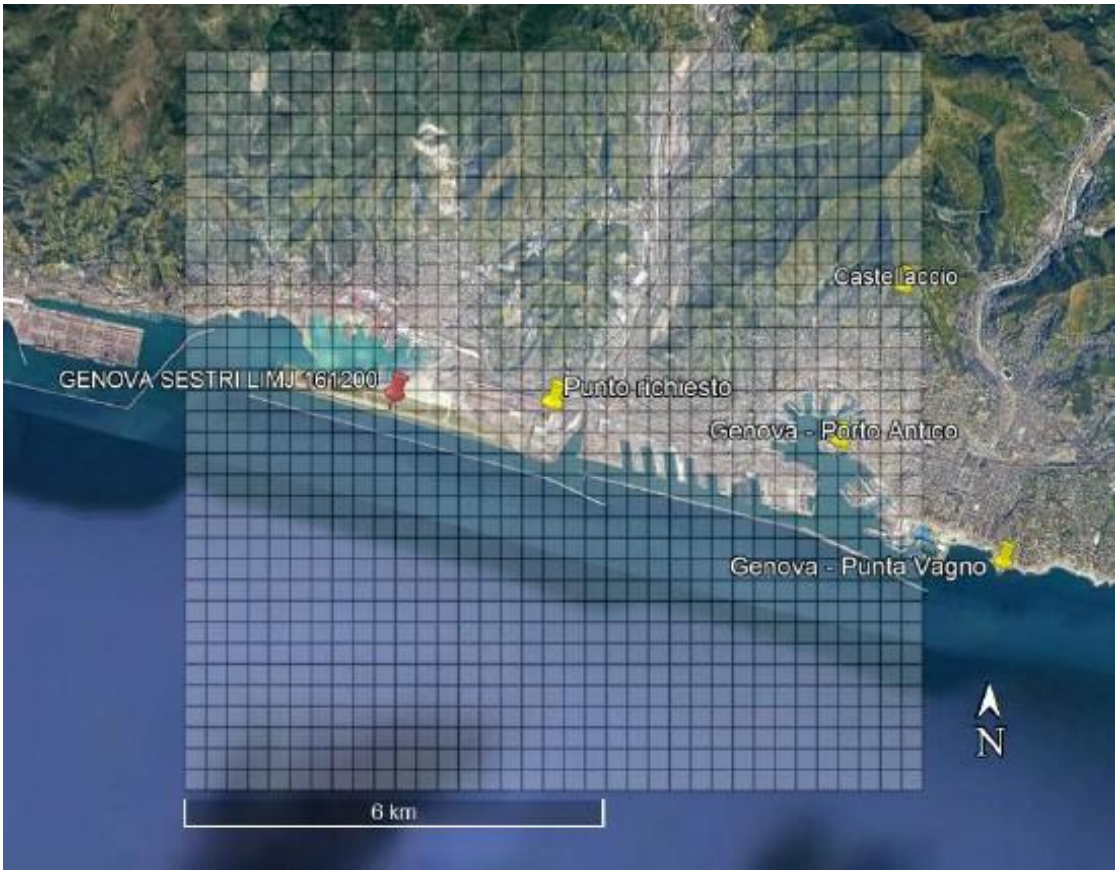


Figura 2 Dominio e griglia Calmet e localizzazione delle stazioni di superficie utilizzate per la ricostruzione meteo

Per quanto riguarda l'orografia, la fonte dei dati DTM è: USGS EROS Archive – Digital Elevation – Shuttle Radar Topografy Mission (SRTM) Non-Void Filled con risoluzione originaria di circa 90 metri.

I dati di uso del suolo si basano sulla classificazione CORINE Land Cover 1:100.000 aggiornata al 2012 delle regioni italiane (ISPRA).

In Figura 3 è riportata una schematizzazione dell'orografia del dominio di simulazione.

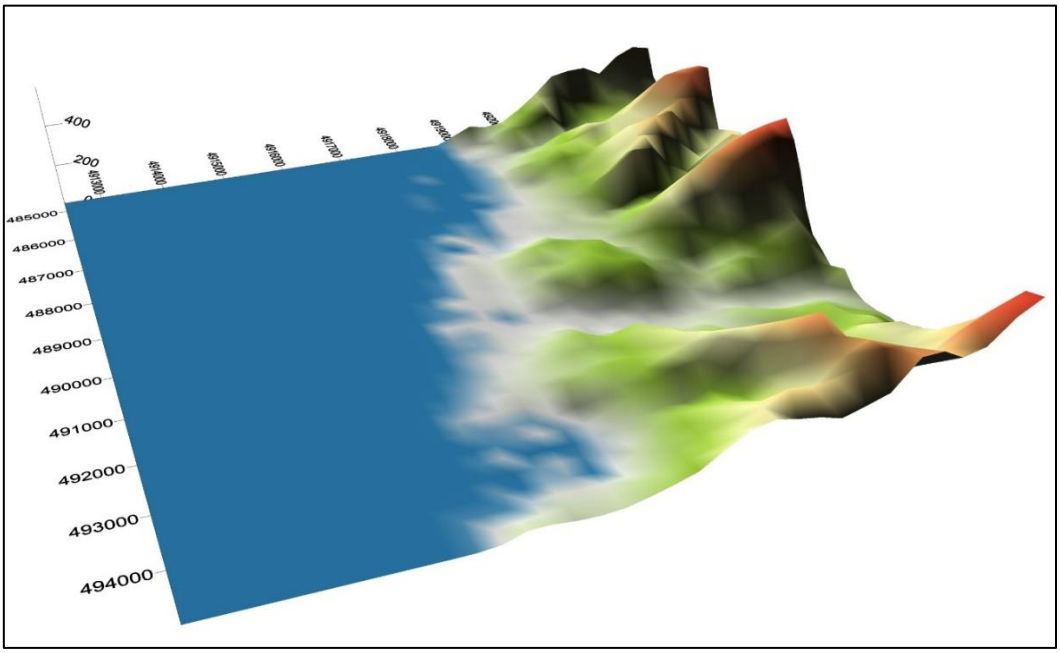


Figura 3 Orografia del territorio considerata nelle simulazioni

Come descritto, CALMET ricostruisce un campo meteo 3D all'interno del dominio definito. Come semplificazione ai fini dell'inquadramento anemologico dell'area di studio, viene riportata la rosa dei venti ottenuta dall'elaborazione dei dati meteorologici CALMET relativi alla cella meteo centrale del dominio con indice 18,18 che corrisponde al sito del depuratore D.A.C. di Genova (Figura 4).

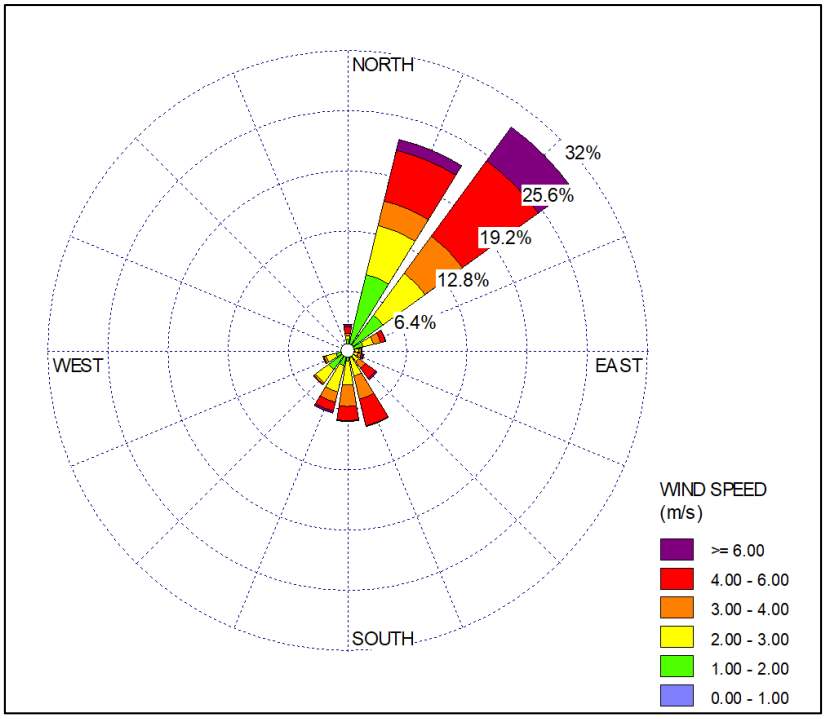


Figura 4 Rosa dei venti in corrispondenza del depuratore D.A.C. di Genova (CALMET, Anno 2021)

La rosa dei venti elaborata dai dati CALMET per l'anno 2021 indica che la direzione di provenienza prevalente è rappresentata dalla componente da NE e secondariamente da N-NE. La frequenza di accadimento associata alla altre direttrici è decisamente inferiore.

La velocità media annua è piuttosto sostenuta, pari a 3.2 m/s con punta massima oraria di 11 m/s. In Figura 5 è riportata la frequenza degli eventi anemologici in base alle classi di velocità del vento utilizzate per rappresentare la rosa dei venti.

La classe di velocità più frequente è quella tra 2 e 4 m/s che include il 41% degli episodi anemologici complessivi dell'anno 2021. La percentuale di ore annue con velocità inferiore a 1 m/s è pari al 4,8%, di cui l'1,1% ha velocità inferiore a 0,5 m/s, valore che costituisce la soglia inserita in Calpuff per identificare le situazioni di calma di vento. Velocità più sostenute, superiori a 6 m/s si sono verificate nel 6% delle ore dell'anno 2021.

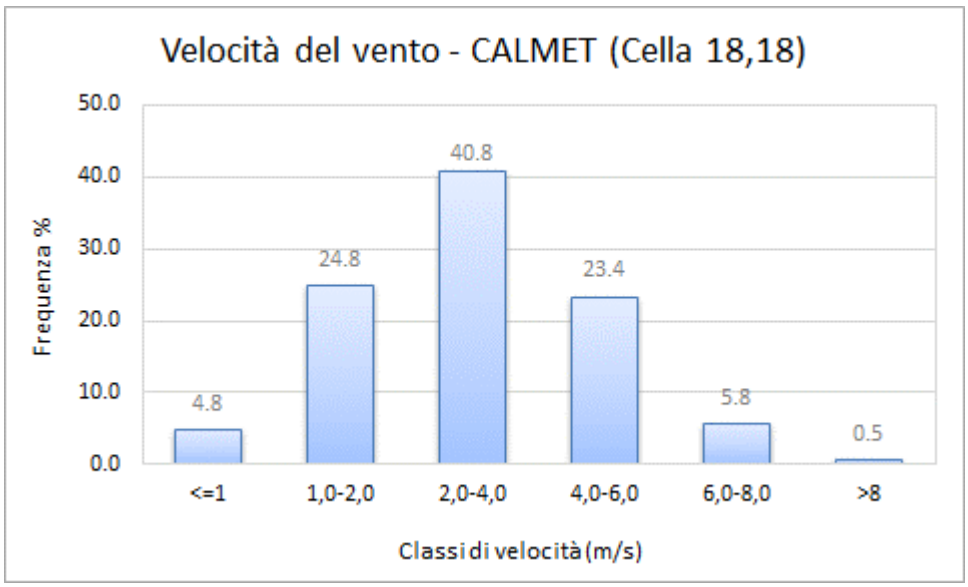


Figura 5 Frequenza della velocità del vento ottenuta dai dati CALMET 2021 (cella 18,18)

Come indicato nell'Allegato A.1 del Decreto del MASE del 28.06.2023, nella successiva Tabella 2 vengono riportate le statistiche descrittive della velocità del vento (VC), della temperatura (TEMP), dell'altezza di rimescolamento (Hmix), della velocità di attrito superficiale (Ustar), della velocità convettiva di scala (Wstar) e della Lunghezza di Monin-Obukhov (LMO) calcolate dalla serie di dati orari estratti nel punto di griglia centrale (cella 18,18) del dominio meteo di CALMET.

Tabella 2 Statistiche descrittive calcolate dai dati estratti nella centrale del dominio CALMET (anno 2021)

Parametro	VV	TEMP	Hmix	Ustar	Wstar	LMO
	m/s	°C	m	m/s	cm/s	m
Minimo	0.03	-1.3	50	0.05	0.00	-99999.99
Massimo	10.8	31.6	2609	0.7	229.9	509.4
Media	3.2	15.4	329	0.2	36.9	-21.3
Moda	1.9	11.6	50	0.1	0.00	7.6
Mediana	2.8	14.3	223	0.2	0.00	7.6
25° percentile	1.9	10.6	92	0.1	0.00	-9.2
75° percentile	4.3	21.6	456	0.3	75.0	30.2

Le classi di stabilità sono un parametro che viene utilizzato per descrivere qualitativamente con un parametro discreto, l'intensità della turbolenza atmosferica. La catena modellistica CALMET/CALPUFF utilizza parametri più complessi e continui quali quelli riportati in Tabella 2.

Tuttavia, per completezza, in Figura 6 viene riportata la frequenza delle 6 classi di stabilità calcolata dai dati estratti da CALMET riferiti alla cella centrale (18,18) del dominio (Figura 6).

In sintesi, le situazioni convettive (A, B, C) rappresentano il 28% dei casi, mentre le condizioni di stabilità atmosferica (E, F) si verificano nel 32% delle ore dell'anno, soprattutto serale e notturne. La classe "D" (condizioni neutre) comprende il 40% dei casi orari, indicando la situazione più frequente.

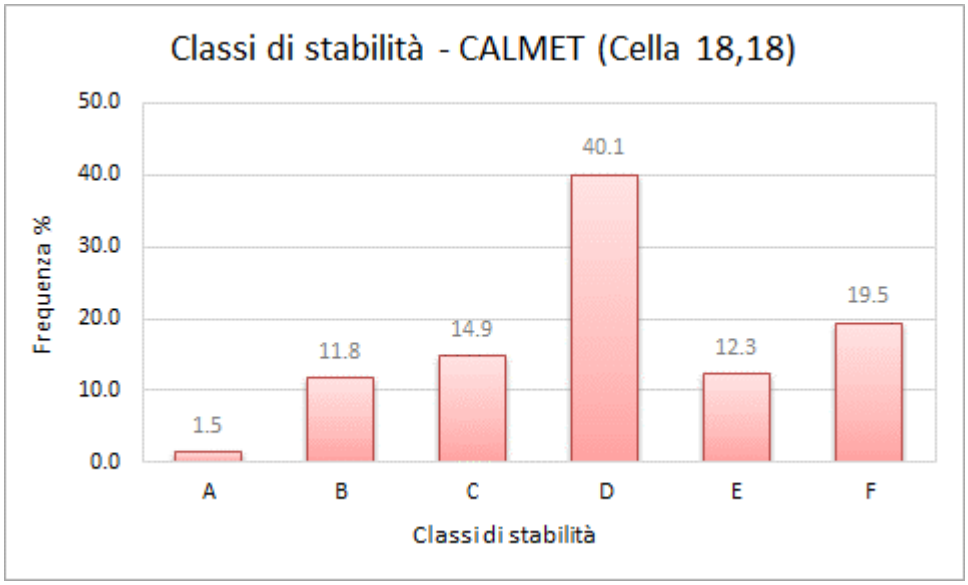


Figura 6 Frequenza delle classi di stabilità ottenuta dai dati CALMET 2021 (cella 18,18)

5 DATI DI INPUT DELLE SORGENTI DI EMISSIONE

Il ciclo di trattamento reflui fognari e dei fanghi biologici origina una serie di emissioni derivanti sia dai sistemi di trattamento dell'aria di processo, sia dal riutilizzo termico del biogas.

Il progetto del nuovo impianto di depurazione acque reflue D.A.C. di Genova prevede il trattamento delle emissioni odorigene in atmosfera al fine di contenere il possibile impatto olfattivo.

I criteri progettuali di contenimento degli odori si concretizzano nell'installazione di un sistema di aspirazione dell'aria esausta e di un sistema di deodorizzazione costituito da scrubber a secco.

Detti dispositivi saranno costituiti da serbatoi riempiti con un mezzo filtrante attraverso il quale viene fattafluire l'aria da trattare. Il mezzo filtrante sarà costituito da strati di diversa composizione:

- componente A: carbone attivo minerale (attivato termicamente ed estruso) con funzione adsorbente;
- componente B: sferoidi porosi formati da allumina ed altri leganti impregnati con permanganato di potassio al fine di ottenere un'azione combinata di adsorbimento, assorbimento ed ossidazione chimica;
- componente C: carbone attivo minerale (attivato termicamente ed estruso) con funzione adsorbente.

Il suddetto mezzo filtrante è idoneo all'abbattimento di mercaptani, idrocarburi, acido solfidrico, ossidi di zolfo e altri composti organici che hanno una marcata componente odorigena.

I nuovi punti di emissione costituiti dagli scrubber derivano dal trattamento dell'aria proveniente dai processi della linea acqua e della linea fanghi come schematizzato in Tabella 3.

Tabella 3 Caratteristiche dei punti emissivi

Emissione	Provenienza	Ubicazione	Scrubber
E1	dissabbiatura/filtrazione e grigliatura/accumulo fanghi	Tetto edificio pretrattamenti (A2)	SCR 2/3/4 → 6
E2	arrivo liquami, grigliatura grossolana e cassone di accumulo grigliato	Tetto edificio pretrattamenti (A2)	SCR 1 → 5
E3	fanghi dal locale ispessimento e dalle vasche di accumulo fanghi ispessiti	Tetto edificio fanghi (A5)	SCR 7
E4	disidratazione sollevamento fanghi e trattamento bottini	Tetto edificio fanghi (A5)	SCR 8
E9	zona di carico fanghi disidratati	Tetto edificio fanghi (A5)	SCR 9
E10	vasche di trattamento biologico	Sommità vasche di trattamento biologico (A3)	SCR 10/11
E11	edificio alloggio comparto membrane	Sommità vasche di trattamento biologico (A3)	SCR 12

Le emissioni in uscita dagli scrubber SCR 2/3/4 sono convogliate nello scrubber SCR 6 che genera la sorgente emissiva E1. L'emissione in uscita dallo scrubber SCR 1 è convogliata nello scrubber SCR 5 che genera la sorgente emissiva E2.

I punti di emissione costituiti dai camini degli scrubber sono stati simulati come sorgenti convogliate di tipo puntuale (Figura 7). Le ipotesi progettuali hanno permesso di escludere la presenza di sorgenti diffuse (di tipo areale/volumetrico).



Figura 7 Localizzazione degli scrubber in progetto

I dati relativi a ogni sorgente sono riportati in Tabella 4. Le coordinate geografiche sono riferite al sistema UTM/WGS84 Zona 32N. La portata volumetrica è quella massima prevista. La concentrazione odorigena in uscita dagli scrubber, garantita sulle 200 OU/m^3, è stata cautelativamente posta pari a 300 OU/m^3. Si è inoltre ipotizzato un funzionamento continuo del sistema , pari a 8'760 ore dell'anno di simulazione.

Tabella 4 Dati di input delle sorgenti di emissione odorigena

Parametro	**u.m.**	**E1**	**E2**	**E3**	**E4**	**E9**	**E10**	**E11**
Coordinata x	m	489.815	489.812	489.843	489.818	489.812	489.828	489.824
Coordinata y	m	4.917.514	4.917.503	4.917.451	4.917.457	4.917.458	4.917.511	4.917.496
Portata volumetrica	m^3/h	20.000	10.000	10.000	15.000	5.000	40.000	35.000
	m^3/s	5,56	2,78	2,78	4,17	1,39	11,11	9,72
Altezza emissione	m	18,60	18,60	19,26	19,26	19,26	15,00	15,00
Diametro camino	mm	800	700	600	700	500	1200	1100
Sezione camino	m^2	0,50	0,38	0,28	0,38	0,20	1,13	0,95
Temperatura	°C	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0
Velocità uscita fumi	m/s	11,1	7,2	9,8	10,8	7,1	9,8	10,2
Esercizio (ore/anno)	n.	8.760	8.760	8.760	8.760	8.760	8.760	8.760
Emissione odorigena								
Concentrazione	OU/m^3	300	300	300	300	300	300	300
Portata (OER)	OU/s	1.666,7	833,3	833,3	1.250,0	416,7	3.333,3	2.916,7

6 SIMULAZIONI MODELLISTICHE

I dati meteorologici 3D relativi all'area di indagine e i dati di input che caratterizzano le sorgenti di emissione vengono elaborati per la costruzione dell'input al modello Calpuff, brevemente descritto nel paragrafo successivo.

6.1 IL MODELLO CALPUFF

Il modello utilizzato è il modello Calpuff sviluppato da Earth Tech Inc. per conto del California Air Resource Board (CARB) e dell'US.EPA. Calpuff, con il pre-processore Calmet e il post-processore Calpost è uno dei "preferred models – recommended for regulatory use" adottati ufficialmente dall'US-EPA (Guidelines on Air Quality Models – 40 CFR Part 51, Appendix W, Federal Register, Vol. 82, No. 10, 2017, Rules and Regulations. A livello nazionale, Calpuff è un modello di riferimento per le applicazioni modellistiche nelle valutazioni relative agli impatti sulla qualità dell'aria (Linea Guida RTI CTN_ACE 4/2001, UNI 10796:2000, UNI 10964:2001). È inoltre compreso tra le tipologie di modelli riportati nell'Allegato A.1 del recente Decreto Ministeriale del 28.06.2023 per la valutazione della dispersione in atmosfera delle sostanze odorigene.

Il modello Calpuff è un modello lagrangiano non stazionario, multi strato e multi specie. La diffusione degli inquinanti è simulata attraverso il rilascio di una serie continua di puff seguendone la traiettoria in base ai dati meteorologici in un dominio di calcolo di tipo tridimensionale.

Calpuff è in grado di trattare le situazioni di calma di vento (<0.5 m/s), di tenere conto degli effetti del downwash per la presenza di edifici vicino alle sorgenti, di trattare trasformazioni chimiche semplici. Il modello si applica anche a situazioni di orografia complessa, in presenza di aree costiere e superfici acquatiche.

La dispersione degli inquinanti viene simulata parametrizzando la turbolenza atmosferica con grandezze quali la Lunghezza di Monin Obukhov, il Flusso turbolento di calore sensibile, la velocità di frizione. Questi parametri non vengono monitorati dalle postazioni meteorologiche convenzionali, ma calcolati partendo dai dati meteo misurati o stimati mediante simulazioni con modelli meteorologici.

6.2 DOMINIO E GRIGLIA DI CALCOLO

Il dominio territoriale preso a riferimento per le simulazioni ha una dimensione di 6 km x 6 km ed è rappresentato in Figura 1Figura 8. Le coordinate del dominio sono riportate in Tabella 5 e sono riferite al sistema UTM/WGS84 Zona 32N come richiesto dal modello Calpuff.

Tabella 5 Coordinate del dominio di simulazione

	Vertice SW	Vertice NE
X (m)	486.800	492.800
Y (m)	4.914.518	4.920.518

La griglia di calcolo sovrapposta al dominio Calpuff ha passo di 100 metri ed è composta da 61 punti nella direzione x e 61 punti nella direzione y, per un totale di 3.721 punti recettori.

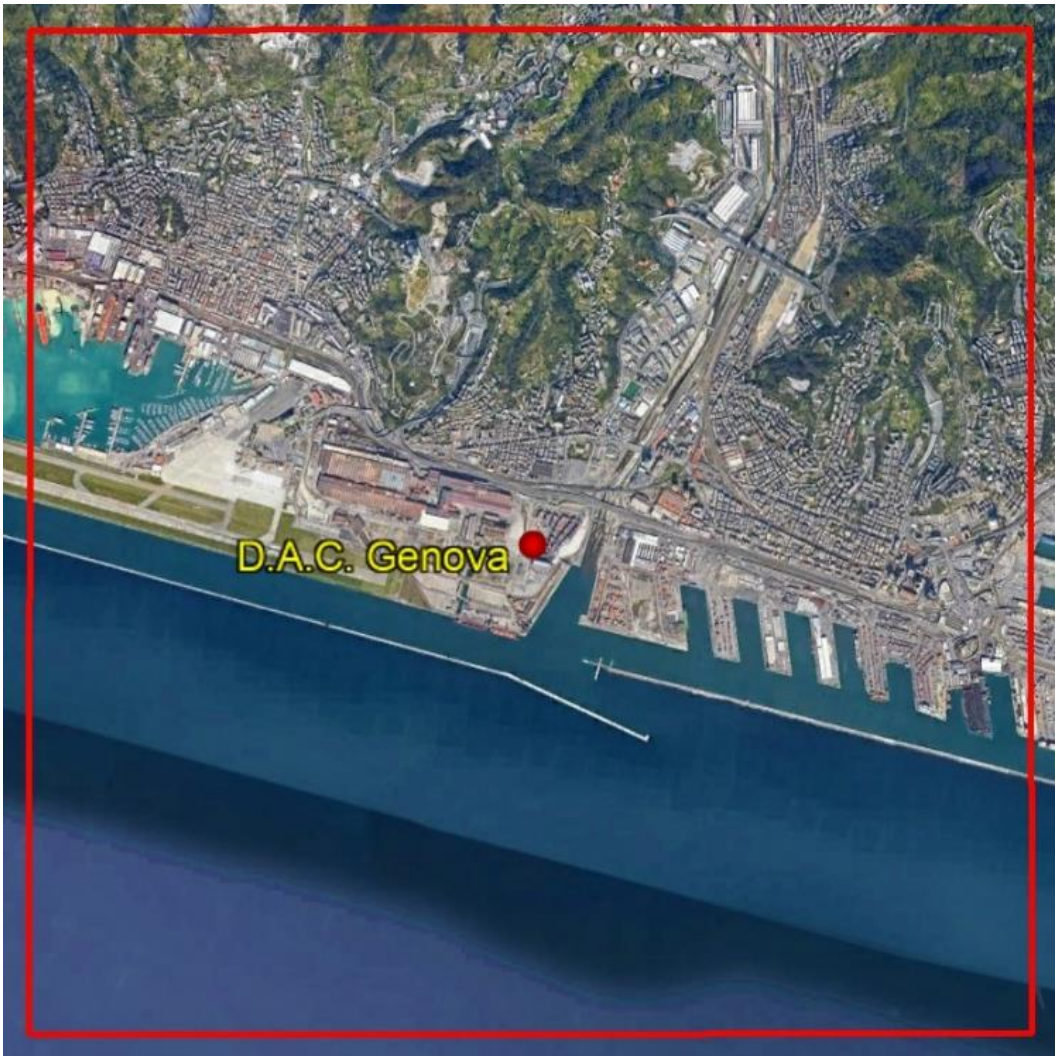


Figura 8 Dominio di simulazione Calpuff

6.3 RESTITUZIONE DEI RISULTATI

Il modello Calpuff simula per ogni ora dell'anno 2021 e per tutti i punti della griglia di calcolo la dispersione in atmosfera degli inquinanti.

I dati orari in uscita dalle simulazioni modellistiche delle ricadute odorigene vengono elaborati in base alle indicazioni contenute nell'Allegato A.1 del Decreto del MASE del 28.06.2023. In particolare, le concentrazioni di odore calcolate da Calpuff in ogni punto della griglia di calcolo e in ogni ora dell'anno considerato devono essere moltiplicate cautelativamente per un fattore pari a 2.3 (denominato *peak-to-mean ratio*) al fine di considerare il possibile fenomeno dei picchi di concentrazione odorigena di breve periodo (episodi acuti) che il modello applicato su base oraria potrebbe sottostimare. Dalla serie di dati così ottenuta viene calcolato il parametro statistico stabilito per la valutazione dell'impatto odorigeno, ovvero il 98° percentile delle concentrazioni orarie di picco. Questo parametro rappresenta il valore di concentrazione che viene superato dal 2% delle ore di un anno (circa 175 ore/anno).

I risultati così elaborati vengono interpolati ($1/r^2$) e rappresentati mediante curve di isoconcentrazione sovrapposte alla base cartografica che rappresenta il dominio di simulazione. La base cartografica è stata ricavata dalle mappe satellitari del programma Google Earth.

7 ANALISI DEI RISULTATI

La **Tavola 1** riporta i risultati della simulazione modellistica che valuta l'impatto odorigeno delle 7 sorgenti di emissione costituite dai camini degli scrubber in progetto presso il depuratore D.A.C. di Genova.

I risultati delle simulazioni sono espressi come 98° percentile orario delle concentrazioni di picco di odore, che rappresenta la concentrazione superata dal 2% delle ore di un anno (circa 175 ore/anno). Come già riportato, i risultati orari delle simulazioni modellistiche sono stati moltiplicati per il fattore denominato *peak-to-mean* pari a 2.3 come indicato nell'Allegato A.1 del DM del MASE.

Le ricadute odorigene sul territorio stimate dalla simulazione modellistica sono nel complesso contenute, con un valore nel punto di massima ricaduta pari a 1,6 OU/m^3. L'area di massima ricaduta è localizzata a nord dei camini di emissione all'interno dell'area industriale, ad una distanza approssimativa di 80-100 metri dalle sorgenti.

La mappa evidenzia che la curva di isoconcentrazione che corrisponde a 1 OU/m^3 circoscrive una porzione di territorio compresa nell'area industriale.

Nella tavola, data l'entità delle ricadute, sono stati indicati livelli di isoconcentrazione inferiori alla soglia di percezione olfattiva corrispondente a 1 OU/m^3 per valutare la dispersione dell'odore sul territorio in base ai dati meteo utilizzati in input al modello Calpuff. La mappa indica che le concentrazioni odorigene decrescono con la distanza dai camini allungandosi prevalentemente verso sud/sud-ovest in base alla direzione prevalente di provenienza del vento elaborata dai dati in uscita da Calmet. Secondariamente, le ricadute vanno ad interessare il territorio a nord/nord ovest dell'impianto seguendo la modalità di dispersione indicata dalle curve di isoconcentrazione riportate.

L'Allegato A.1 al DM del MASE riporta che i ricettori sensibili (punti discreti di calcolo delle concentrazioni di odore) presso i quali simulare puntualmente l'impatto delle emissioni odorigene devono essere individuati all'interno dell'area definita dalla curva di isoconcentrazione dell'odore pari a 1 OU_E/m^3 che indica il valore soglia percepito dal 50% della popolazione esposta.

I risultati delle simulazioni indicano che il territorio interessato da concentrazioni superiori a 1 OU/m^3 ricade nell'area industriale e non comprende edifici a carattere residenziale o comunque frequentati da personale anche per limitati periodi di tempo.

Le abitazioni più vicine si trovano a nord del depuratore, ad una distanza dalla curva di isoconcentrazione pari a 1 OU/m^3 di circa 80 metri. Di conseguenza, tali edifici sono esposti a ricadute inferiori a 1 OU/m^3.

Si conclude quindi che le emissioni odorigene dei nuovi scrubber non generano un possibile disturbo olfattivo al teritorio circostante l'impianto di depurazione.

8 ALLEGATI

Tavola 1: simulazione delle emissioni odorigene generate dagli scrubber in progetto

