REGIONE CALABRIA

COMUNE DI CUTRO

PROVINCIA DI CROTONE

REVISIONE DELLA PROGETTAZIONE DEFINITIVA, COORDINAMENTO DELLA SICUREZZA IN FASE DI PROGETTAZIONE E RILIEVI PER I LAVORI DI REALIZZAZIONE NUOVO IMPIANTO DI DEPURAZIONE ACQUE REFLUE E ADEGUAMENTO FUNZIONALE DELLE STAZIONI DI SOLLEVAMENTO DEL CENTRO CITTADINO

PROGETTO DEFINITIVO

Il Progettista

Ingegneria Ambientale s.r.l.

IA

Il Coordinatore della Sicurezza in fase di progettazione

Prof. Ing. Matteo Ranieri

Consulenza

ATECH
INGEGNERIA PER L'AMBIENTE
Via Caduti di Nassiriya, 55 - 70124 - Bari Tel. 080 5219040

ORDINE DEGLI INGEGNERI PROVINCIA DI BARI
INGEGNERE ORAZIO TRICARICO
Sez. A - 4985
a) CIVILE AMBIENTALE
b) INDUSTRIALE
c) dell' INFORMAZIONE

il DIRETTORE TECNICO

Dott. Ing. Orazio TRICARICO

Il Committente

Comune di Cutro

Area Lavori Pubblici

Il Responsabile Unico del Procedimento

Ing. Ferdinando Iacovino

Impianto di depurazione

Elaborato		*Scala*
SPIO	**STUDIO PREVISIONALE IMPATTO ODORIGENO**	

Rev.	Data	Descrizione	Approvazione
00	*nov. 2024*	*Emesso per PROGETTO DEFINITIVO*	

C.U.P. B31B2100381002	*C.I.G A017B17689*	*Finanziamento: Regione Calabria Dipartimento"Territorio e Tutela dell'Ambiente" - POR FESR FSE 2014/2020, PAC 2007/2013, PAC 2014/2020,FSC nell'ambito degli interventi Settore "Ciclo Idrico Integrato"*

INDICE

1 PREMESSA 2

2 DESCRIZIONE DEL CICLO PRODUTTIVO (IMPIANTO DI DEPURAZIONE DI PROGETTO) 6

3 CLASSIFICAZIONE DELLE EMISSIONI E LIMITI PROPOSTI . 11

4 IL MODELLO DI DISPERSIONE CALPUFF 13

4.1 CONDIZIONI DI CALCOLO 15

4.1.1 FATTORE DI NESTING 15

4.1.2 BUILDING DOWNWASH 16

4.1.3 CALME DI VENTO 19

5 APPLICAZIONE DEL MODELLO DI DISPERSIONE 21

5.1 CARATTERIZZAZIONE DEL DOMINIO 21

5.2 CARATTERIZZAZIONE DEI RECETTORI 29

6 RISULTATI DELLA SIMULAZIONE MODELLISTICA 32

7 CONCLUSIONI 36

1 PREMESSA

Il presente studio diffusionale ha come obiettivo quello di valutare le dispersioni in atmosfera di effluenti aeriformi di tipo odorigeno derivanti dall'impianto di depurazione di nuova realizzazione afferente al centro cittadino di Cutro – Provincia di Crotone.

L'impianto di progetto è caratterizzato dai seguenti carichi idraulici, utilizzato per il dimensionamento e per la verifica delle stazioni di trattamento:

DATI DI PROGETTO:	QUANTITA'	U.M.
Potenzialità di Progetto dell'impianto	16000	A.E.
Dotazione idrica da Piano d'Ambito	240	l/ab/d
Coeff. di afflusso in fogna	0,80	
Portata giornaliera Qm	3072	m^3/d
Portata media oraria Qm	128	m^3/h
Portata dim. grigliatura/dissab Qp=3 Qm	384	m^3/h
Qmax al biologico Qpb=3 Qm	384	m^3/h

Tabella 1:Carichi idraulici nuovo impianto di depurazione

La Regione Calabria non è dotata di una propria norma che legifera la modalità di esecuzione modellistica e i relativi limiti caratterizzanti l'ammissibilità dell'impatto odorigeno prodotto dalle diverse attività aventi un potenziale impatto odorigeno. Pertanto, **il presente studio è stato redatto considerando la normativa nazionale e nello specifico gli "Indirizzi per l'applicazione dell'articolo 272-bis del D.Lgs. 152/2006 in materia di emissioni odorigene di impianti ed attività", approvati in via definitiva dal Ministero dell'Ambiente e della Sicurezza Energetica (Direzione Generale Valutazioni Ambientali) con Decreto Direttoriale n, 309 del 28/06/2023,** e costituiti dai seguenti elaborati:

- Indirizzi per l'applicazione dell'articolo 272-bis del dlgs 152/2006 in materia di emissioni odorigene di impianti e attività
- Allegato A.1 - Requisiti degli studi di impatto olfattivo mediante simulazione di dispersione
- Allegato A.2 - Campionamento olfattometrico

- Allegato A.3 - Strategia di valutazione della percezione del disturbo olfattivo

- Allegato A.4 - Caratterizzazione chimica delle emissioni odorigene Allegato A.5 - IOMS (Instrumental Odour Monitoring System)

Relativamente al caso di studio, **l'impianto di progetto, caratterizzato da un impianto di depurazione delle acque con potenzialità superiore a 10'000 A.E. rientra nella tabella 1. riportante l'elenco degli impianti ed attività aventi un potenziale odorigeno:**

Produzione di conglomerati bituminosi e/o di bitumi e/o bitumi modificati
Produzione di concimi, fertilizzanti, prodotti fitosanitari in cui sono impiegate sostanze aventi potenziale impatto odorigeno
Impianti di produzione, su scala industriale, di prodotti chimici organici o inorganici di base
Produzione di piastrelle ceramiche con applicazione di tecniche di stampa digitale
Lavorazione materie plastiche
Fonderie e produzione di anime per fonderia
Impianti di produzione di biogas o biometano da biomasse e/o reflui zootecnici o da rifiuti
Produzione di pitture e vernici
Impianti e attività ricadenti nel campo di applicazione dell'articolo 275 del Dlgs 152/2006 con consumo annuo di solvente non inferiore a 10 t.
Allevamenti zootecnici con soglie superiori a quelle previste per le autorizzazioni generali alle emissioni o soggetti ad AIA
Allevamenti larve di mosca carnaria o simili
Lavorazione di scarti di macellazione, di sottoprodotti di origine animale o di prodotti ittici (come produzione di farine proteiche, estrazione di grassi, essiccazione, disidratazione, idrolizzazione, macinazione, ecc.)
Lavorazione scarti di prodotti vegetali (ad esempio vinacce, ecc.)
Linee di trattamento fanghi che operano nell'ambito di impianti di depurazione delle acque con potenzialità superiore a 10.000 abitanti equivalenti
Essiccazione pollina e/o letame e/o fanghi di depurazione
Tipologie di impianti di trattamento rifiuti individuate dall'autorità regionale in relazione alla capacità di produrre emissioni odorigene
Torrefazioni di caffè ed altri prodotti tostati
Concerie
Industrie petrolifere
Industrie farmaceutiche e cosmetiche
Industrie alimentari
Sansifici
Impianti di produzione della carta
Impianti orafi
Mangimifici produzione di pet food
Impianti dell'industria geotermica

Tabella 2: Impianti e attività acenti un potenziale impatto odorigeno

Conformemente a quanto riportato all'Allegato A.1 - punto 1.1, la modellazione del presente studio diffusionale è stata effettuata per mezzo dell'applicazione di un opportuno modello diffusionale (UNI 10964:2001 "Studi di impatto ambientale – Guida alla selezione dei modelli matematici per la previsione di impatto sulla qualità dell'aria"; UNI 10796:2000 "Valutazione della dispersione in atmosfera di effluenti aeriformi – Guida ai criteri di selezione dei modelli matematici").

Il modello utilizzato per la simulazione è il CALPUFF, un modello non stazionario a puff che consente di simulare gli effetti in condizioni meteorologiche variabili nel tempo e nello spazio, quindi rientra tra le tipologie di modelli consigliati dall'ARPA Puglia (Modelli non stazionari a puff o a segmenti).

L'utilizzo della catena CALMET/CALPUFF al caso in studio è in linea con le indicazioni del DM 261/02 "Regolamento recante le direttive tecniche per la valutazione preliminare della qualità dell'aria ambiente, i criteri per l'elaborazione del piano e dei programmi di cui agli articoli 8 e 9 del decreto legislativo 4 agosto 1999, n. 351", come modificato dal D.Lgs.155/2010che, nel definire i criteri per l'elaborazione di piani e programmi, nonché per le valutazioni della qualità dell'aria ambiente, in merito all'uso di modelli così recita:

> *"La valutazione della complessità dell'area su cui si effettua la valutazione deve tenere conto delle caratteristiche orografiche del territorio, di disomogeneità superficiali (discontinuità terra-mare, città-campagna, acque interne) e condizioni meteo-diffusive non omogenee (calma di vento negli strati bassi della troposfera, inversioni termiche eventualmente associate a regimi di brezza); l'uso di modelli analitici (gaussiani e non) si considera generalmente appropriato nel caso di siti non complessi, mentre qualora le disomogeneità spaziali e temporali siano rilevanti per la dispersione, è opportuno ricorrere all'uso di modelli numerici tridimensionali, articolati in un preprocessore meteorologico (dedicato principalmente alla ricostruzione del campo di vento) e in un modello di diffusione."*

I modelli a puff generalizzano i risultati per le condizioni non stazionarie e non omogenee: l'emissione viene discretizzata in una serie di puff, trasportati secondo il campo di vento corrispondente al baricentro dell'elemento e diffondendo con legge gaussiana. Il campo complessivo di concentrazione si calcola sommando i contributi di tutti i puff.

Nella presente relazione vengono, quindi, forniti i risultati della simulazione modellistica condotta con il software Calpuff, allo scopo di stimare gli impatti connessi attraverso la valutazione delle potenziali interferenze sui recettori individuati.

CALPUFF è un modello non stazionario a puff per il calcolo della dispersione degli inquinanti rilasciati da diverse categorie di sorgenti emissive (puntuali, areali, lineari, volumetriche) Esso implementa algoritmi per la trattazione della deposizione secca e umida, di alcune trasformazioni chimiche e di alcuni effetti prossimi alla sorgente (building downwash, fumigazione, innalzamento progressivo del pennacchio, penetrazione parziale nello strato rimescolato). Pur essendo prevista l'opzione dell'utilizzo di dati meteorologici puntuali (similmente ai più comuni modelli gaussiani stazionari), le piene potenzialità del codice di CALPUFF vengono attivate se utilizzato in congiunzione con i campi meteorologici tridimensionali generati da CALMET. CALMET, a sua volta, è un modello meteorologico diagnostico che, a partire da dati osservati (al suolo e di profilo) e da dati geofisici produce campi orari tridimensionali di vento e bidimensionali di diverse variabili meteorologiche e micrometeorologiche.

CALPUFF è indicato dalla US-EPA come modello di riferimento per applicazioni che coinvolgono il trasporto di inquinanti su lunghe distanze, oppure per applicazioni in campo vicino quando sono importanti effetti non stazionari come variabilità delle condizioni meteorologiche, calme di vento, discontinuità terra-mare, ecc. (http://www.epa.gov/scram001/dispersion_prefrec.htm).

2 DESCRIZIONE DEL CICLO PRODUTTIVO (IMPIANTO DI DEPURAZIONE DI PROGETTO)

Il nuovo impianto di depurazione sarà ubicato in contrada Mascino, in agro di Cutro.

Figura 2-1: Inquadramento territoriale su base ortofoto dell'impianto di nuova realizzazione

Secondo il Piano Strutturale Comunale di Cutro (Approvato con Delibera della Commissione Straordinaria con i poteri del Consiglio Comunale n.3 del 15/02/2022), in sito di intervento è classificato come "Area Agricola Produttiva".

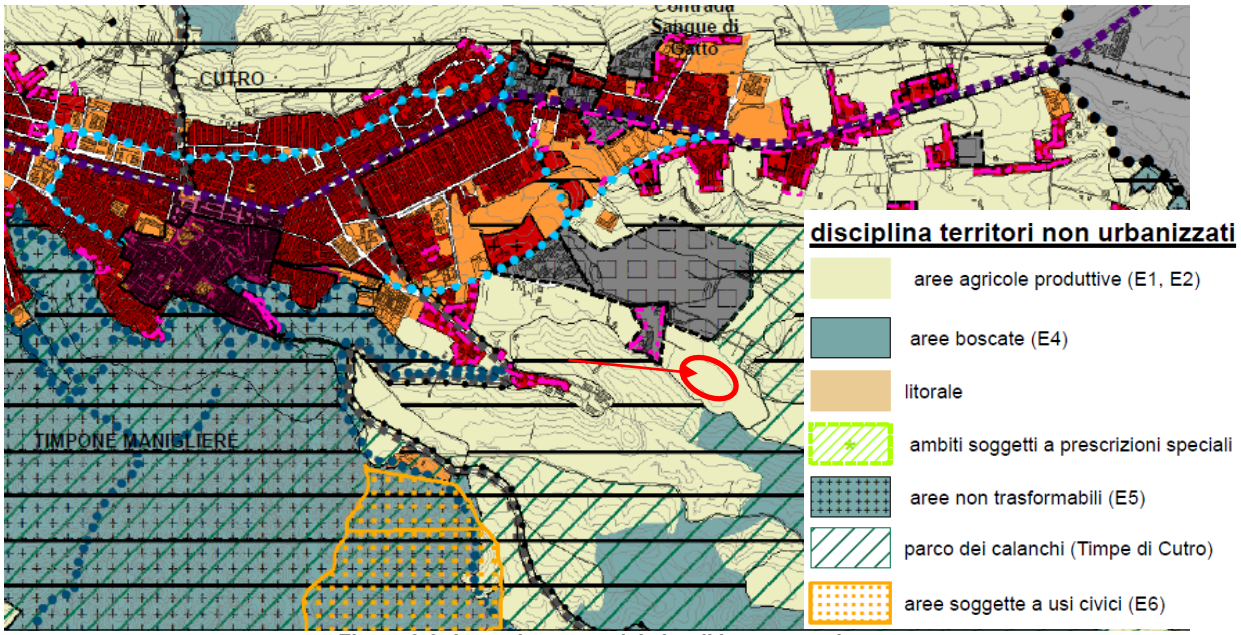

Figura 2-2: Inquadramento del sito di intervento rispetto all'All_10_TAV3a_classificazione_dei_suoli_InteroTerritorio

Per il nuovo impianto di depurazione a servizio dell'abitato di Cutro si sono previste le seguenti stazioni di trattamento:

- Stazione di grigliatura grossolana e fine e dissabbiatura;
- N.2 linee in parallelo ciascuna con comparto biologico costituito ciascuno da selettore anossico, vasca di denitrificazione e ossidazione;
- Stazione di stoccaggio e dosaggio del policloruro di alluminio per ciascun comparto biologico previsto;
- N.2 vasche di sedimentazione;
- Pozzetto di raccolta e sollevamento fanghi di ricircolo e supero;
- Preispessitore;
- N.2 Vasche di stabilizzazione aerobica;
- Comparto disidratazione fanghi;
- Vasca disinfezione;
- Stazione di stoccaggio e dosaggio dell'acido peracetico;
- Filtrazione a dischi su due unità;
- Pannelli fotovoltaici;
- Locale gruppo elettrogeno;
- Locale uffici;
- Locale cabina;
- Serbatoio acqua potabile con annesso gruppo di pressurizzazione

Inoltre, ai fini del contenimento delle emissioni odorigene si sono previsti n.2 sistemi di deodorizzazione con tecnologia biotrickling con rete dedicata di aspirazione aria esausta.

Il sistema è configurato in modalità doppio stadio di trattamento. Per la configurazione a doppio stadio di trattamento è prevista la realizzazione di due stadi biologici di trattamento indipendenti ricavati all'interno del medesimo reattore biologico, ognuno dotato di un autonomo sistema di ricircolo della soluzione batterica di lavaggio. La soluzione proposta prevede la possibilità di utilizzare per il riempimento del primo stadio gomme

catalitiche, uno speciale riempimento inorganico che, sfruttando l'azione di batteri specifici, consente la rimozione dell'H2S convertendolo in zolfo elementare. Tale tecnologica permette di ridurre la concentrazione di idrogeno solforato all'interno del biogas prima della combustione in motori, al fine di incrementarne disponibilità, ridurre la frequenza degli interventi di cambio olio e decoking, oltre che abbattere i costi associati ai frequenti cambi di carbone attivo. Il riempimento è rigenerato mediante irrigazione con acqua (funzionamento in continuo o intermittente).

Per il secondo stadio di trattamento è impiegato come supporto filtrante gusci di conchiglie con possibilità di ricircolo in continuo della soluzione di lavaggio. Il carbonato di calcio contenuto nelle conchiglie è in grado di tamponare immediatamente l'ambiente filtrante prevenendo abbassamenti del pH che potrebbero inibire l'attività metabolica dei batteri a differenza del lapillo vulcanico che, essendo un materiale inerte e di origine silicea, non possiede tale proprietà.

Non presente è il fenomeno della frantumazione del materiale filtrante grazie alle ottime caratteristiche meccaniche e alle differenti tipologie di gusci di conchiglia installati: gusci più strutturati verranno posti nella parte inferiore del biotrickling al fine di sostenere il materiale sovrastante. La soluzione di lavaggio è ricircolata mediante Nr. 2 pompe (Nr.1 pompa per ognuno dei due stadi di trattamento). Un interruttore di livello regola il reintegro dell'acqua persa per evaporazione. Un temporizzatore assicura il periodico allontanamento di una porzione della soluzione di lavaggio esausta.

Si è previsto:

- **BTK02** – PRETRATTAMENTI:
    - Servizio: Deodorizzare pretrattamenti
    - **Portata: 10'000 mc/h**
    - Dimensioni nominali reattore: 2,50 m x 9,00 m x 3,70 m (H)
    - Dimensioni nominali unità: 2,50 m x 9,00 m x 4,70 m (H)
    - Camino realizzato per l'emissione in atmosfera dell'aria depurata (**Ø500 mm; lunghezza = 6 m**), completo di bocchello presa campioni, scarico di fondo, griglia antintrusione.

- **BTK01** – LINEA FANGHI

  - Servizio: Deodorizzazione stabilizzazione aerobica, ispessitore e disidratazione
  - **Portata: 4'000 mc/h**
  - Dimensioni nominali reattore: 2,50 m x 4,00 m x 3,70 m (H)
  - Dimensioni nominali unità: 2,50 m x 4,00 m x 4,70 m (H)
  - Camino realizzato per l'emissione in atmosfera dell'aria depurata (**Ø300 mm; lunghezza = 6 m**), completo di bocchello presa campioni, scarico di fondo, griglia antintrusione.

Si sono previste coperture in tegoli di alluminio per le vasche di stabilizzazione e ispessitore. L'immagine seguente riporta la planimetria di progetto con l'identificazione di tutte le stazioni di trattamento e l'ubicazione dei biofiltri e coperture.

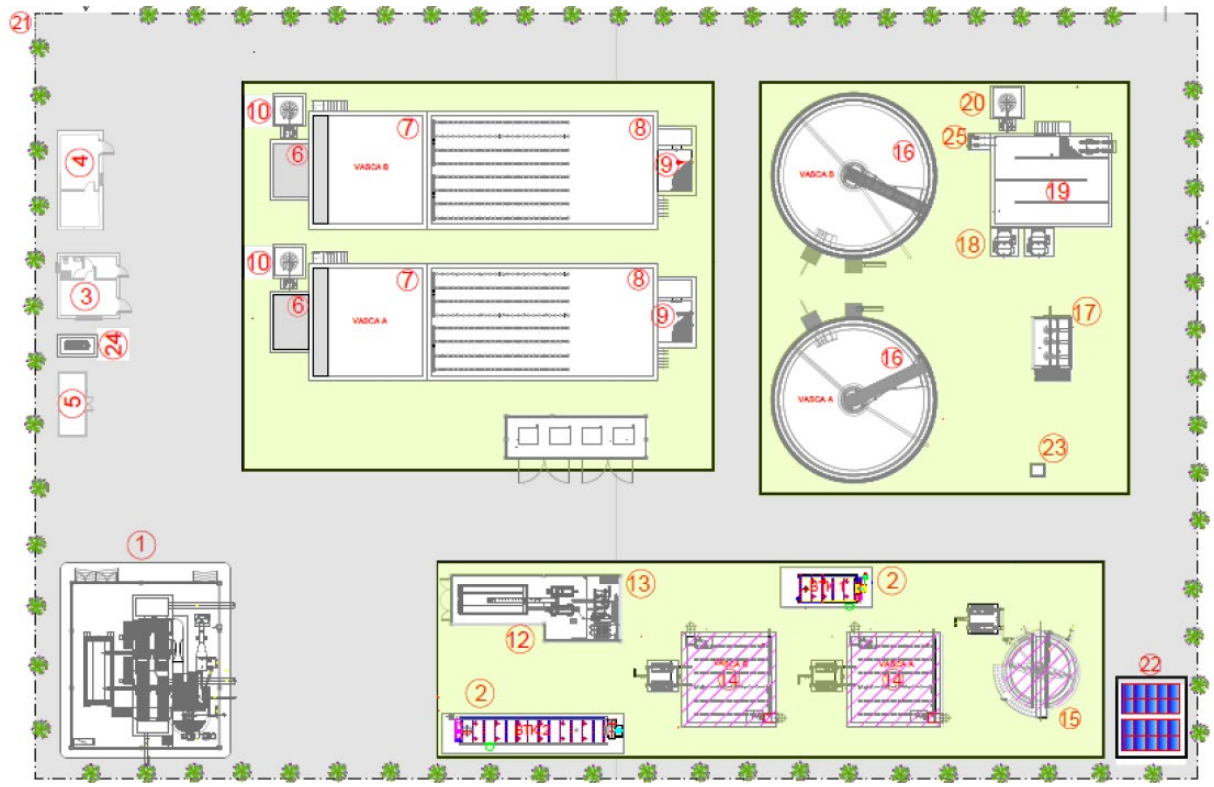

Figura 2-3: Planimetria di progetto

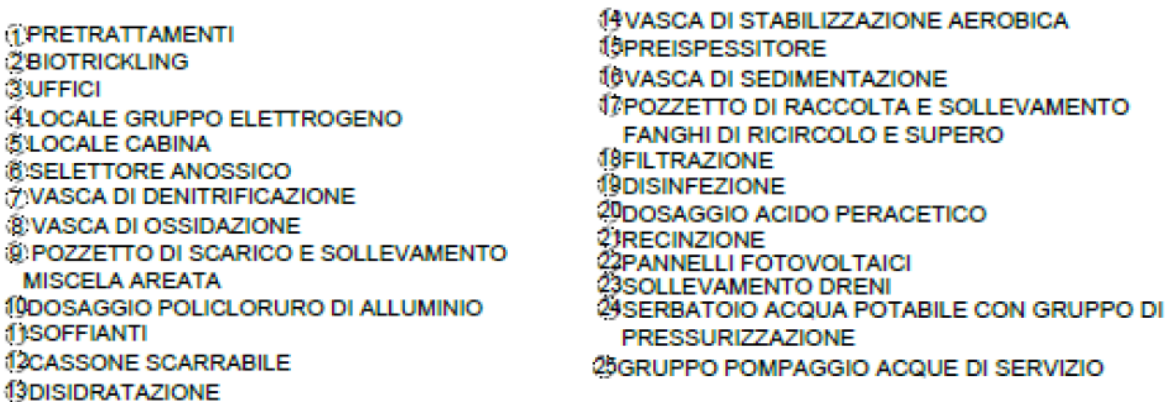

Figura 2-4: Legenda planimetria di progetto

Il progetto quindi prevede il confinamento e trattamento di tutte le sorgenti significative, ovvero trattamenti primari e linea fanghi

Non sono state modellate le sorgenti emissive diffuse che non sono oggetto di interventi di copertura e di deodorizzazione (ossidazione-nitrificazione, sedimentazione secondaria e disinfezione) in quanto sono tipicamente "non significative".

Quanto sopra è del tutto ragionevole, non solo sulla scorta di considerazioni pratiche e comparative con altri impianti analoghi attualmente in esercizio, ma anche in ragione della impossibilità tecnica di deodorizzare valori ingenti di portata d'aria caratterizzati da bassissime concentrazioni di odore. Infatti anche la normativa di settore pone come potenziale fonte emissiva di un impianto di depurazione esclusivamente la linea fanghi, assumendo quindi i trattamenti secondari come non significativi ai fini dell'impatto odorigeno.

3 CLASSIFICAZIONE DELLE EMISSIONI E LIMITI PROPOSTI

In conformità a quanto indicato al punto 3.1 dell'allegato A.1, la tabella seguente riporta tutte le fonti emissive indipendentemente dalla loro modellizzazione.

- Sorgenti convogliate puntiformi

Sono rappresentate dai camini dei sistemi di trattamento arie esauste: BTK 1 (FANGHI) – BTK2 (PRETRATTAMENTI).

- Sorgenti areali passive (vasche trattamento reflui)

Id. SORGENTI	TIPOLOGIA	PROVENIENZA	SIGNIFICATIVITA'	LIMITI PROPOSTI
BTK 1	**CONVOGLIATA PUNTIFORME**	**Disidratazione(13) Cassone scarrabile (12) Vasca stabilizzazione aerobica (14 Preispessitore (15)**	**SI**	**2'000 OU/mc**
BTK 2	**CONVOGLIATA PUNTIFORME**	**Pretrattamenti (1)**	**SI**	**2'000 OU/mc**
(7)	AREALE PASSIVA	DENITRIFICAZIONE	NO	**< 80 OU/mc**
(8)	AREALE PASSIVA	OSSIDAZIONE	NO	**< 80 OU/mc**
(16)	AREALE PASSIVA	SEDIMENTAZIONE SECONDARIA	NO	**< 80 OU/mc**
(19)	AREALE PASSIVA	DISINFEZIONE	NO	**< 80 OU/mc**

Tabella 3: Tabella fonti emissive totali

I valori emissivi ipotizzati per le stazioni non oggetto di confinamento e trattamento sono tipici di queste stazioni di trattamento e desunti da analisi olfattometriche effettuati su analoghi impianti similari in esercizio.

In conformità a quanto indicato dall'allegato A.1 –Tabella 1, le tabelle seguenti riportano tutte le informazioni relative alle emissioni considerate, utilizzate come input nella modellazione:

Tabella 4 - Tabella 1 – allegato A.1

SORGENTI DI EMISSIONE	
N. SORGENTI CONVOGLIATE PUNTIFORMI	2
N. SORGENTI AREALI PASSIVE	0
N. SORGENTI AREALI ATTIVE	0
N. SORGENTI VOLUMETRICHE	0
SORGENTE CONVOGLIATA PUNTIFORME	
Id sorgente	BTK1
Coord X Coord.Y	673267 m 4321896 m
Quota base	200 m slm
Altezza punto emissivo	6 m
Forma sezione sbocco	Circolare
Caratteristiche punto emissivo	Verticale
Area sezione sbocco	0,1 mq
Temperatura effluente	298,15 K
Velocità effluente	12,48 m/s
Portata volumetrica effluente	4'000 Nmc/h
Portata volumetrica effluente a 20° C	1,20 mc/s
Concentrazione di odore	2'000 OU/mc
SORGENTE CONVOGLIATA PUNTIFORME	
Id sorgente	BTK2
Coord X Coord.Y	673236 m 4321898 m
Quota base	200 m slm
Altezza punto emissivo	6 m
Forma sezione sbocco	Circolare
Caratteristiche punto emissivo	Verticale
Area sezione sbocco	0,24 mq
Temperatura effluente	298,15 K
Velocità effluente	12,46 m/s
Portata volumetrica effluente	10'000 Nmc/h
Portata volumetrica effluente a 20° C	3,00 mc/s
Concentrazione di odore	2'000 OU/mc

4 IL MODELLO DI DISPERSIONE CALPUFF

Il modello di dispersione utilizzato è il CALPUFF, in catena col modello meteorologico diagnostico CALMET.

Il modello CALPUFF è stato inserito nell'elenco dei modelli consigliati da APAT (Agenzia per la protezione dell'ambiente e per i servizi tecnici) relativamente alla gestione della qualità dell'aria.

L'elemento essenziale su cui si basa questa famiglia di modelli è il fatto di ritenere che qualsiasi emissione di inquinante da parte di una sorgente posta in un punto P(x,y,z) dello spazio ed al tempo t possa essere vista come l'emissione in successione di una sequenza di piccoli sbuffi di gas (puff appunto) ciascuno indipendente dall'altro. Tali porzioni di gas, una volta emessi, evolvono indipendentemente nello spazio e nel tempo in base alle caratteristiche di spinta acquisite all'emissione, in base alle condizioni meteorologiche medie ed in base alla turbolenza che incontrano nel loro cammino.

In pratica, un generico Modello Puff segue e studia l'evoluzione nello spazio e nel tempo di ogni puff emesso da ciascuna sorgente presente in un dato dominio di calcolo, calcolando la traiettoria del baricentro di ciascuno e la rispettiva diffusione turbolenta.

Il puff è una "particella di aria" caratterizzata dalla presenza dell'inquinante nel suo interno. Dal punto di vista concettuale, ciascun puff incontra lungo il suo cammino un campo di vento medio, in generale variabile nello spazio e nel tempo, che ne determina il trasporto e la variazione delle sue dimensioni.

Si prende come riferimento spaziale un dominio di calcolo tridimensionale entro cui seguire e studiare l'evoluzione dei vari puff che vengo emessi.

Anche se lo studio della traiettoria dei puff non richiede una grigliatura del dominio di calcolo, tuttavia per la determinazione delle concentrazioni al suolo dell'inquinante che si sta considerando, è necessario poter disporre almeno di una griglia bidimensionale localizzata alla superficie inferiore del dominio di calcolo (suolo) ai cui nodi verrà stimata la concentrazione di inquinante dovuta a tutti i puff presenti nel dominio ai vari istanti considerati.

Va comunque sottolineato che il funzionamento di qualsiasi modello puff è subordinato alla conoscenza del campo di vento medio e del campo di turbolenza, campi che potranno solo derivare dall'impiego esterno di opportuni modelli di PBL (prognostici o diagnostici) i

quali richiedono inevitabilmente una griglia di calcolo. Essa potrà essere a priori qualsiasi, purché contenga il dominio di calcolo usato per il modello puff.

Calmet

Calmet è un modello meteorologico in grado di generare campi di vento variabili nel tempo e nello spazio, punto di partenza per il modello di simulazione vero e proprio.

I dati richiesti come input sono dati meteo al suolo e in quota (vento, temperatura, pressione...), dati geofisici per ogni cella della griglia di calcolo (altimetria, uso del suolo...), e dati al di sopra di superfici d'acqua, quando queste sono presenti (differenza di temperatura aria/acqua, vento, temperatura...).

In output, oltre ai campi di vento tridimensionali, si ottengono altre variabili come l'altezza di rimescolamento, la classe di stabilità, l'intensità di precipitazione, il flusso di calore e altri parametri per ogni cella del dominio di calcolo.

Calmet prende in considerazione i dati provenienti da diverse stazioni meteorologiche che si possono trovare in aria, al suolo o in corrispondenza di superfici acquose e delle quali si indicano le coordinate all'interno della griglia di calcolo.

Questi dati vengono utilizzati per creare un unico file meteorologico in cui le informazioni delle diverse stazioni vengono interpolate per ottenere valori che variano da cella a cella nella griglia meteorologica definita dall'utente.

Questa elaborazione delle informazioni provenienti dalle stazioni meteo avrà effetti sulla successiva fase di simulazione della dispersione degli agenti odorigeni, in particolare inciderà sul percorso seguito dal puff e quindi sulle concentrazioni percepite al suolo.

Il modello diagnostico per il calcolo dei campi di vento utilizza un algoritmo in due fasi:

nella prima fase una stima iniziale del campo di vento viene modificata in base agli effetti cinematici del terreno, dei pendii presenti, degli effetti di bloccaggio.

nella seconda fase, vengono introdotti i dati osservati dalle stazioni meteo all'interno del campo prodotto dalla fase 1, ottenendo così il campo di vento finale.

Calpuff

Le caratteristiche principali di Calpuff sono:

- capacità di trattare sorgenti puntuali, lineari, areali, di volume, con caratteristiche variabili nel tempo;

- notevole flessibilità relativamente all'estensione del dominio di simulazione, da poche decine di metri (scala locale) a centinaia di chilometri dalla sorgente (mesoscala);
- possibilità di trattare emissioni odorigene;
- capacità di trattare situazioni meteorologiche variabili e complesse.

4.1 CONDIZIONI DI CALCOLO

4.1.1 Fattore di nesting

Le simulazioni effettuate con CALPUFF sono condotte ad una risoluzione orizzontale pari a circa 100 m, pertanto è stato considerato un fattore di nesting (fattore di annidamento) pari a 1.

Modifica | Importa | Recettori Discreti | Orografia

Elemento	Valore
Informazioni Riassuntive	
Dominio definito a partire da un file CALMET	Sì
Numero totale recettori	337
Recettori del reticolo cartesiano	315
Recettori discreti	22
Zona UTM	33 emisfero nord
Orografia	Determinata in ogn punto dalle informaizoni contenuto nel file di CALMET
Dominio Meteorologico	
Coordinate dell'origine Sud Ovest (m)	671302,0 X(m); 4319985,0 Y(m) 33N
Numero di punti (Nx*Ny)	40 x 40
Dimensioni della cella (Dx*Dy) (m)	100,0 DX(m) x 100,0 DY(m)
Livelli Verticali (m)	0 - 20 - 50 - 100 - 200 - 500 - 1000 - 2000 - 4000
Dominio di Calcolo	
Indici dell'angolo Sud Ovest	(9, 16)
Indici dell'angolo Nord Est	(29, 30)
Dominio di Salvataggio dei Dati	
Indici dell'angolo Sud Ovest	(9, 16)
Indici dell'angolo Nord Est	(29, 30)
Fattore di nesting	1
Coordinate dell'origine Sud Ovest (m)	672102,0 X(m); 4321485,0 Y(m) 33N

È da specificare che, in presenza di un fattore di nesting troppo alto, il dominio di campionamento descritto contiene più punti del dominio reale. Questa discrepanza

potrebbe comportare un coefficiente di incertezza più elevato, in quanto i dati CALMET vengono interpolati più volte.

4.1.2 Building Downwash

Per quanto riguarda il Building Downwash, invece, questo valuta le influenze che gli ostacoli hanno sull'andamento temporale delle concentrazioni emesse da una sorgente puntiforme. In generale, un ostacolo crea delle turbolenze indotte dalla forza del vento che agisce su di esso, si ha quindi una modifica sulla naturale traiettoria del vento. La turbolenza locale richiama il pennacchio verso il basso e di conseguenza sottovento all'ostacolo si ha un aumento di concentrazione di inquinanti. Continuando ad allontanarsi, sempre in direzione sottovento, si ha che le differenze di concentrazione si attenuano e si può arrivare ad avere, nel caso con ostacoli, zone a concentrazione inferiore rispetto al caso senza ostacoli in quanto, globalmente, deve essere rispettato il bilancio di massa.

Per quanto riguarda la zona sopravento, l'ostacolo agisce sulle traiettorie del vento con una diminuzione locale di densità, e quindi di concentrazione di inquinanti.

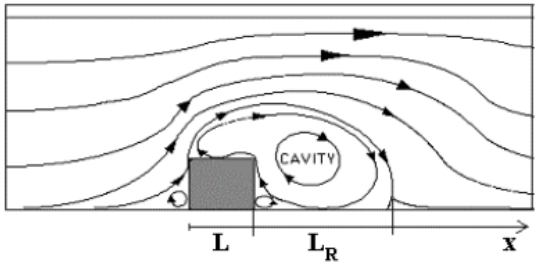

Tabella 5: E' rappresentato l'andamento delle linee di flusso, modificate dalla presenza di un edificio. Inoltre è raffigurata la cavità, zona altamente turbolenta dove l'inquinante tende ad accumularsi

Nella parte sottovento dell'edificio si viene a creare, a causa dell'elevata turbolenza, un'area (detta cavity) in cui si ipotizza che i flussi siano completamente mescolati.

In queste condizioni, se il camino è sopravento o all'interno della zona di cavity, le linee di flusso sono fortemente distorte, con conseguente risalita del pennacchio e cattura di parte di esso all'interno della cavity, dove si crea un forte ricircolo che omogeneizza le concentrazioni sulla verticale.

L'immagine seguente mostra la posizione e le dimensioni delle strutture in elevazione presenti e la direzione dei venti prevalenti (N-W / S-W).

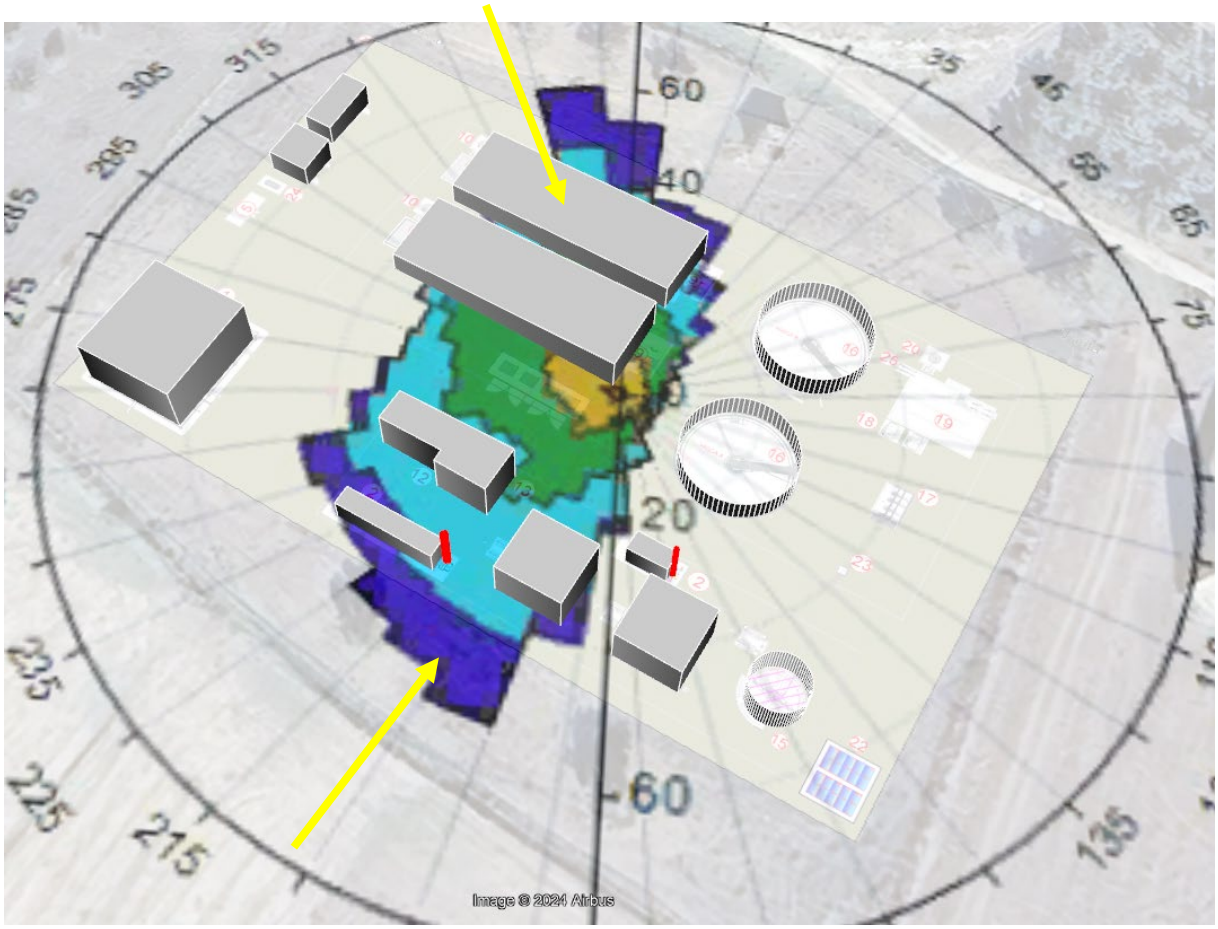

Tabella 6: Posizione delle sorgenti emissive (in rosso) e delle strutture di progetto rispetto ai venti prevalenti

Individuati gli elementi che potrebbero determinare l'effetto scia, sono state confrontate le altezze rispetto ai punti di emissione al fine di constatare l'effettiva influenza, come riportato al punto 8 dell'Allegato A.1.

Nello specifico, seguendo quanto indicato dall'EPA, se H è l'altezza dell'edificio e L è la lunghezza minima tra l'altezza H e le dimensioni orizzontali dell'edificio, l'estensione di tale regione può essere calcolata empiricamente come pari ad un cerchio di raggio 5L. Se all'interno di quest' area intorno all'edificio vi è una sorgente di emissione, sono possibili due casi:

- l'altezza della sorgente è superiore/uguale a Hgep = H+1.5L ("good engineering practice stack height"): in tal caso l'effluente non risente della presenza dell'edificio;

- l'altezza della sorgente è inferiore a Hgep: in tal caso si presume che la dispersione sia influenzata dalla presenza dell'edificio ed è opportuno l'utilizzo di uno specifico algoritmo per il calcolo del "building downwash".

Pertanto, affinché un elemento possa creare un effetto scia sul puff, l'altezza della sorgente rispetto al suolo (6 m) dovrà essere inferiore a 1,5 volte l'altezza delle strutture presenti, quindi:

camino 6 m	Sed II (16 a/b) 3,5 m	1,5 H = 5,25 m	Hgep < Sed II	building downwash
camino 6 m	Ox (8 a/b) 3,5 m	1,5 H = 5,25 m	Hgep < Ox	building downwash
camino 6 m	Denitro (7 a/b) 3,5 m	1,5 H = 5,25 m	Hgep < Ox	building downwash
camino 6 m	Pretratt (1) 6,3 m	1,5 H = 9,45 m	Hgep > Ox	-
camino 6 m	Disidra (12/13) 5,5 m	1,5 H = 8,25 m	Hgep > Ox	-
camino 6 m	Stab Aer (14 a/b) 5,5 m	1,5 H = 8,25 m	Hgep > Ox	-
camino 6 m	Isp (15) 4 m	1,5 H = 6 m	Hgep = Ox	building downwash
camino 6 m	Cabina (5) 3,0 m	1,5 H = 4,5 m	Hgep < Sed II	building downwash
camino 6 m	Uffici (3) 3,0 m	1,5 H = 4,5 m	Hgep < Sed II	building downwash
camino 6 m	GE (4) 3,0 m	1,5 H = 4,5 m	Hgep < Sed II	building downwash

Tabella 7: Determinazione del "good engineering practice stack height"

4.1.3 Calme di vento

Nel presente paragrafo vengono, inoltre, riportate le informazioni riguardanti le ***calme di vento***.

Il modello utilizzato per la simulazione è il CALPUFF, un modello non stazionario a puff (consente di simulare gli effetti in condizioni meteorologiche variabili nel tempo e nello spazio), quindi **rientra tra le tipologie di modelli consigliati dall'ARPA (modello a)**.

I modelli a puff generalizzano i risultati per le condizioni non stazionarie e non omogenee: l'emissione viene discretizzata in una serie di puff, trasportati secondo il campo di vento corrispondente al baricentro dell'elemento e diffondendo con legge gaussiana. Il campo complessivo di concentrazione di calcola sommando i contributi di tutti i puff.

Concludendo il modello utilizzato da CALPUFF è utilizzabile anche in condizioni di vento debole o di calma di vento in quanto la velocità del vento (u) non compare al denominatore nell'equazione che descrive il modello.

$$C(x,y,z) = \frac{M}{(2\cdot\pi)^{1.5}\cdot\sigma_x\cdot\sigma_y\cdot\sigma_z}\cdot\exp\left[-\frac{(x-x_c)^2}{2\cdot\sigma_x^2}-\frac{(y-y_c)^2}{2\cdot\sigma_y^2}-\frac{(z-z_c)^2}{2\cdot\sigma_z^2}\right]$$

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;
- 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 che tengono conto della dimensione dei puff (σ_y e σ_z) è calcolata esclusivamente in funzione del tempo

Inoltre, al variare della direzione del vento, il modello a puff segue con maggiore precisione la traiettoria effettiva dell'emissione rispetto all'approccio tradizionale dove è l'intero plume a cambiare direzione insieme al vento.

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

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

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

$$Cpuff \sim Q/(\sigma y \sigma z)$$

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

$$Cgaus \sim Q/(u \sigma y \sigma z)$$

quindi quando u=0 la concentrazione diverge

Quindi, per la schematizzazione delle "calme di vento" non è presente un algoritmo specifico, ma CALPUFF tiene conto del fenomeno attraverso modifiche sul codice che riguardano il tipo di rilascio e l'innalzamento degli slug (elementi non circolari allungati nella direzione del vento), l'evoluzione durante gli intervalli di tempo e il modo di simulare gli effetti in vicinanza della sorgente. In pratica il codice schematizza la calma considerando una pseudo-trasporto in direzione del vento calcolato da Calmet, in funzione della velocità del vento.

Il trattamento del vento prevede, secondo impostazione definita dal modello, l'attribuzione della direzione di provenienza su archi di ampiezza pari a 10° e una soglia minima di velocità del vento uguale a 0,5 m/s.

Indicato nella tabella relativa alla ventosità, riportata nel capitolo successivo, si rilevano condizioni di "calma di vento" per periodi sicuramente inferiori al 2% del periodo di osservazione. Per tale ragione, sulla base dei risultati ottenuti possiamo affermare che le conseguenze di questa potenziale anomalia sui risultati delle simulazioni condotte possono considerarsi sicuramente trascurabili.

5 APPLICAZIONE DEL MODELLO DI DISPERSIONE

5.1 CARATTERIZZAZIONE DEL DOMINIO

Località Cutro (KR)
Periodo Anno 2023 fuso orario dei dati GMT

Caratteristiche del dominio richiesto

Origine SW x = 671302.00 m E - y = 4319985.00 m N UTM fuso 33 – WGS84
Dimensioni orizzontali totali 4 km x 4 km
Risoluzione orizzontale (dimensioni griglia) dx = dy = 100 m
Risoluzione verticale (quota livelli verticali) 0-20-50-100-200-500-1000-2000-4000 m sul livello del suolo

Caratteristiche del punto richiesto
Coordinate (39.029308°N, 17.001532°E)
Cella (20,20)

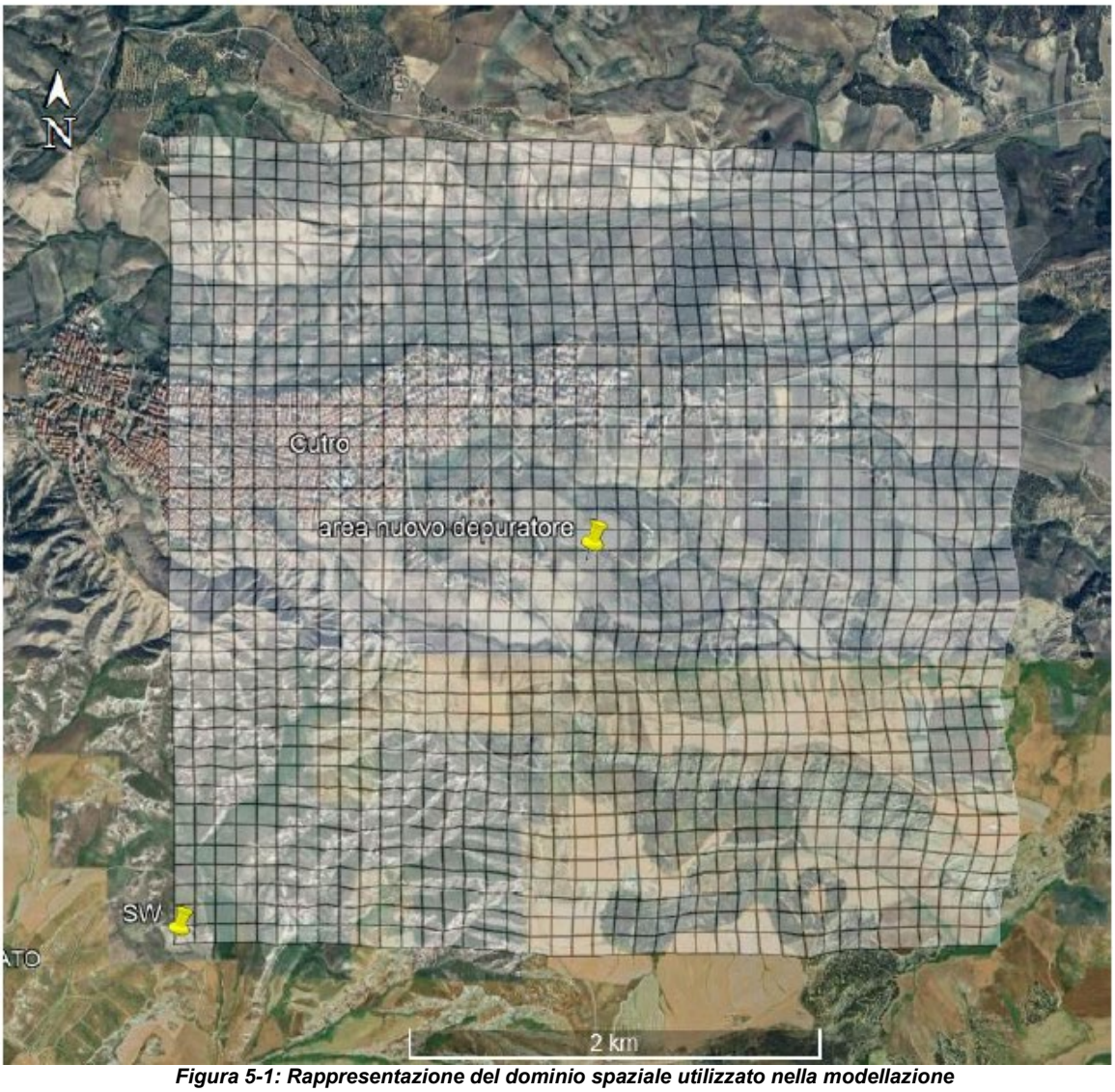

Figura 5-1: Rappresentazione del dominio spaziale utilizzato nella modellazione

I dati forniti sono stati ricostruiti per l'area descritta attraverso un'elaborazione "mass consistent" sul dominio tridimensionale effettuata con il modello meteorologico CALMET con le risoluzioni (orizzontali e verticali) indicate nella pagina seguente, dei dati rilevati nelle stazioni SYNOP ICAO (International Civil Aviation Organization) di superficie e profilometriche presenti sul territorio nazionale e dei dati rilevati nelle stazioni locali sito-specifiche se disponibili.

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

Sul campo meteo (STEP 1) così definito vengono infine reinserite le osservabili misurate per ottenere il campo finale (STEP 2) all'interno del quale in questo modo vengono recuperate le informazioni sito-specifiche delle misure meteo.

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

Stazioni sinottiche

- stazioni di superficie SYNOP ICAO
  CROTONE LIBC 163500 (*) [38.996994°N - 17.079991°E]
  (*) dati di vento rilevati solo nelle ore diurne

- stazioni di radiosondaggio SYNOP ICAO
  non disponibili

Dati ricavati dal modello meteorologica europeo ECMWF – Progetto ERA5

- stazioni virtuali di superficie
  106-25 ERA5 (ECMWF) [38.950000° - 17.000000°]
  107-26 ERA5 (ECMWF) [39.050000° - 17.100000°]

- stazioni virtuali di profilo verticale
  32105 Profilo ECMWF [39.000000°N - 17.150000°E]

Poiché il peso di ognuna di queste stazioni meteo usate nella ricostruzione del campo meteo è inversamente proporzionale alla distanza quadratica delle stazioni, nelle immagini seguenti vengono riportate le stazioni SYNOP-ICAO di superficie e profilometriche usate per il dominio di calcolo richiesto.

Figura 5-2: Individuazione delle stazioni di superficie sito-specifiche utilizzate per la ricostruzione meteo

Per ogni cella del dominio di calcolo sono state ricostruite con il CALMET le serie orarie delle seguenti variabili (quota di riferimento 10 m sul suolo):

- Velocità orizzontale del vento [m/s]
- Velocità verticale del vento [cm/s]
- Direzione del vento [gradi da N]
- Temperatura [K]
- Umidità relativa [%]
- Precipitazione [mm/h]
- Altezza di miscelamento [m]
- Friction velocity orizzontale u* [m/s]
- Friction velocity verticale w* [m/s]
- Lunghezza di Monin-Obuchov [m]

La ricostruzione tridimensionale del campo meteo orario è stata fatta considerando le caratteristiche orografiche e morfologiche dell'area in esame. I dati grezzi a disposizione sono stati sottoposti ad un processo di elaborazione iniziale (normalizzazione), poiché presentano alcune vacanze (dati registrati invalidi o non registrati). Eventuali carenze nei dati di durata inferiore a 6 ore sono state completate per interpolazione lineare fra i due dati validi adiacenti. Le vacanze più ampie sono state completate, per le ore di vacanza, dai dati medi calcolati per la medesima grandezza (a partire dall'intero insieme di dati validi) in funzione del mese e dell'ora. Di seguito si riporta l'analisi statistica dei dati di superficie.

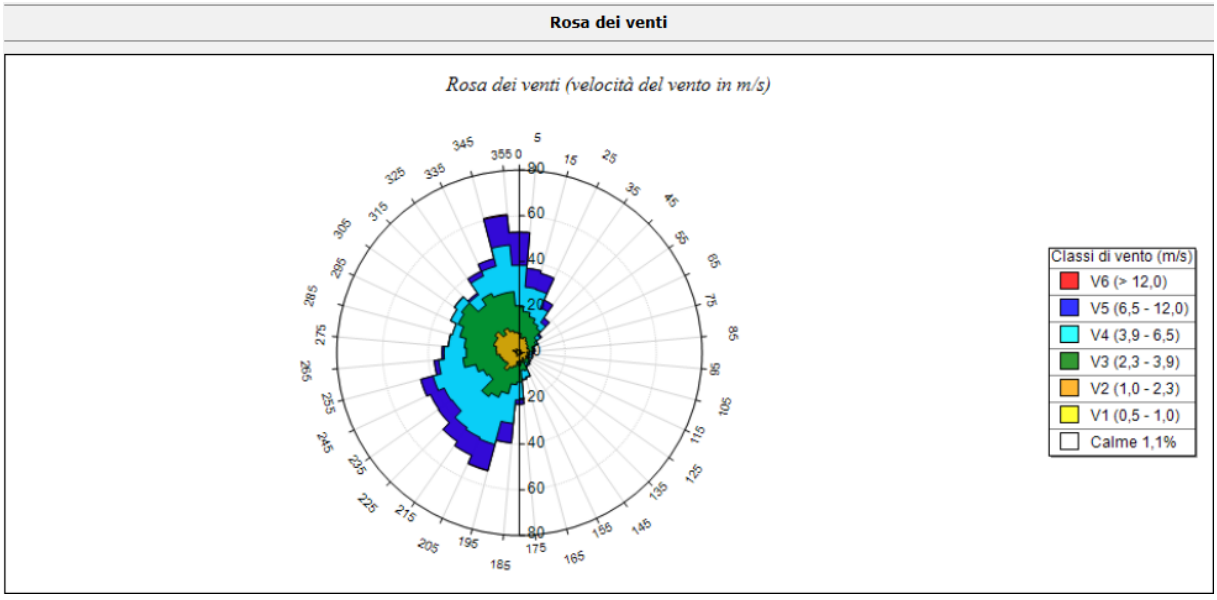

Figura 5-3: Rosa dei venti estrapolata nel punto centrale di impianto

SECTORS	V1 (0,5 - 1,0)	V2 (1,0 - 2,3)	V3 (2,3 - 3,9)	V4 (3,9 - 6,5)	V5 (6,5 - 12,0)	V6 (> 12,0)	Totale	Vmed (m/s)
355,0 - 5,0	1,14	7,31	12,10	17,81	14,38	0,11	52,85	5,05
5,0 - 15,0	0,68	5,71	11,76	10,73	8,22	0,00	37,10	4,53
15,0 - 25,0	1,37	5,71	9,25	12,21	7,42	0,00	35,96	4,44
25,0 - 35,0	1,14	4,68	8,56	7,42	3,65	0,00	25,46	4,08
35,0 - 45,0	0,91	4,00	8,11	3,20	2,40	0,00	18,61	3,67
45,0 - 55,0	1,03	3,65	4,57	1,83	0,80	0,00	11,87	3,06
55,0 - 65,0	0,57	3,20	4,34	0,80	0,11	0,00	9,02	2,56
65,0 - 75,0	0,46	3,88	1,60	0,57	0,11	0,00	6,62	2,28
75,0 - 85,0	0,68	3,77	1,48	0,23	0,80	0,00	6,96	2,70
85,0 - 95,0	0,11	3,08	1,37	1,03	0,68	0,00	6,28	3,21
95,0 - 105,0	1,03	3,08	0,57	0,68	0,46	0,00	5,82	2,51
105,0 - 115,0	1,26	2,40	0,80	1,60	0,00	0,00	6,05	2,53
115,0 - 125,0	0,23	2,85	0,57	0,46	0,11	0,00	4,22	2,38
125,0 - 135,0	0,57	3,31	1,37	0,46	0,34	0,00	6,05	2,36
135,0 - 145,0	0,80	3,08	2,05	0,57	0,23	0,00	6,74	2,44
145,0 - 155,0	0,57	1,94	2,28	1,37	0,57	0,00	6,74	3,25
155,0 - 165,0	1,14	3,31	3,65	2,85	0,23	0,00	11,19	2,96
165,0 - 175,0	0,68	2,74	4,22	4,00	0,34	0,00	11,99	3,30
175,0 - 185,0	1,48	4,22	7,19	7,88	1,71	0,00	22,49	3,73
185,0 - 195,0	0,46	3,42	10,16	17,01	8,56	0,00	39,61	4,82
195,0 - 205,0	0,91	5,37	12,33	22,95	11,76	0,23	53,54	4,87
205,0 - 215,0	0,91	6,39	14,16	19,41	8,68	0,00	49,54	4,43
215,0 - 225,0	1,94	7,42	14,04	16,55	7,42	0,00	47,37	4,17
225,0 - 235,0	1,03	5,71	9,59	19,63	7,42	0,00	43,38	4,61
235,0 - 245,0	1,14	6,28	9,93	19,06	6,62	0,00	43,04	4,47
245,0 - 255,0	1,26	6,62	11,87	19,41	5,59	0,00	44,75	4,24
255,0 - 265,0	0,80	7,65	16,32	10,73	1,94	0,00	37,44	3,53
265,0 - 275,0	1,71	8,22	13,36	9,70	0,91	0,00	33,90	3,28
275,0 - 285,0	1,26	9,02	13,93	6,96	0,11	0,00	31,28	2,97
285,0 - 295,0	2,97	8,68	15,30	3,42	0,00	0,00	30,37	2,65
295,0 - 305,0	1,37	10,05	18,15	3,65	0,00	0,00	33,22	2,71
305,0 - 315,0	1,60	11,42	17,92	3,65	0,23	0,00	34,82	2,66
315,0 - 325,0	2,17	7,65	15,64	5,59	0,91	0,00	31,96	3,00
325,0 - 335,0	0,91	10,96	16,78	8,45	2,28	0,00	39,38	3,26
335,0 - 345,0	1,26	8,79	16,78	12,44	3,42	0,00	42,69	3,66
345,0 - 355,0	1,37	7,65	17,81	20,55	13,01	0,46	60,84	4,84
Variabili	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Calme < 0,5	10,84	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	10,84	0,00
Totale	49,77	203,20	329,91	294,86	121,46	0,80	1000,00	0,00

Figura 5-4: Andamento annuale delle velocità del vento su tutto il dominio

Statistiche Velocità del vento (m/s)

Param.	Valore
Dati validi	8760,00
Min.	0,06
Med.	3,86
Max.	12,97
Moda	2,47
5° Perc.	1,01
25° Perc.	2,29
50° Perc,	3,45
75° Perc.	5,09
95° Perc.	7,93
% Calme	1,08

Figura 5-5: Statistica delle velocità del vento su tutto il dominio

Temperatura (°C)

Periodo	Minima	Media	Massima
Anno	4,46	19,06	39,91
Primavera	7,18	15,42	24,05
Estate	17,75	26,82	39,91
Autunno	7,52	21,73	30,92
Inverno	4,46	12,15	21,96
gen	6,93	11,77	16,70
feb	4,46	10,91	17,16
mar	8,02	13,65	20,70
apr	7,18	14,36	21,54
mag	14,64	18,22	24,05
giu	17,75	23,77	32,25
lug	21,99	29,08	39,91
ago	21,98	27,51	34,02
set	18,48	24,90	30,92
ott	16,59	22,74	28,98
nov	7,52	17,53	24,93
dic	7,99	13,64	21,96

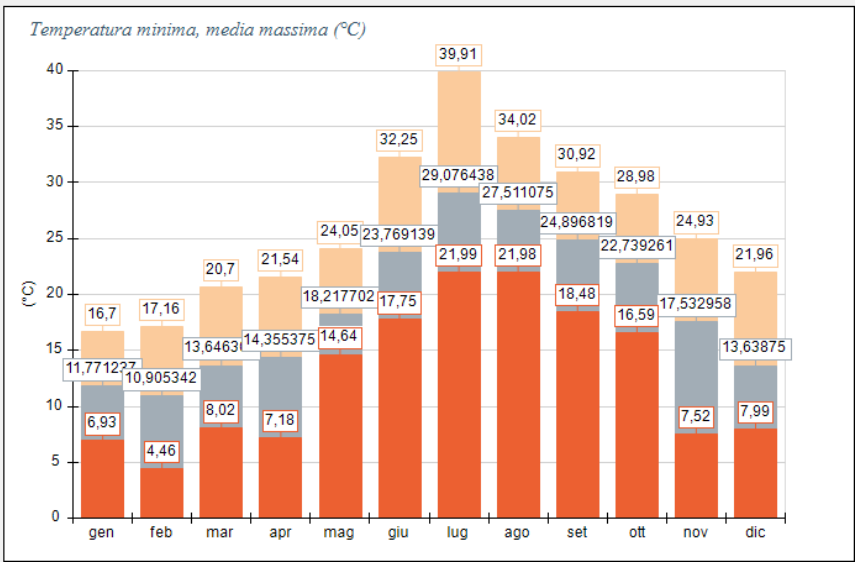

Figura 5-6:Andamento annuale delle temperature su tutto il dominio

Precipitazione (mm/hr)

Periodo	Media	Massima	Cumulata
Anno	0,05	4,37	440,56
Primavera	0,11	4,37	250,64
Estate	0,01	1,66	16,29
Autunno	0,05	2,76	99,03
Inverno	0,03	1,78	74,60
gen	0,04	1,59	32,56
feb	0,04	1,78	29,69
mar	0,03	1,41	21,57
apr	0,14	4,37	103,29
mag	0,17	4,23	125,78
giu	0,02	1,66	14,91
lug	0,00	0,00	0,00
ago	0,00	0,50	1,38
set	0,07	2,76	49,12
ott	0,00	0,32	0,73
nov	0,07	2,61	49,18
dic	0,02	1,05	12,35

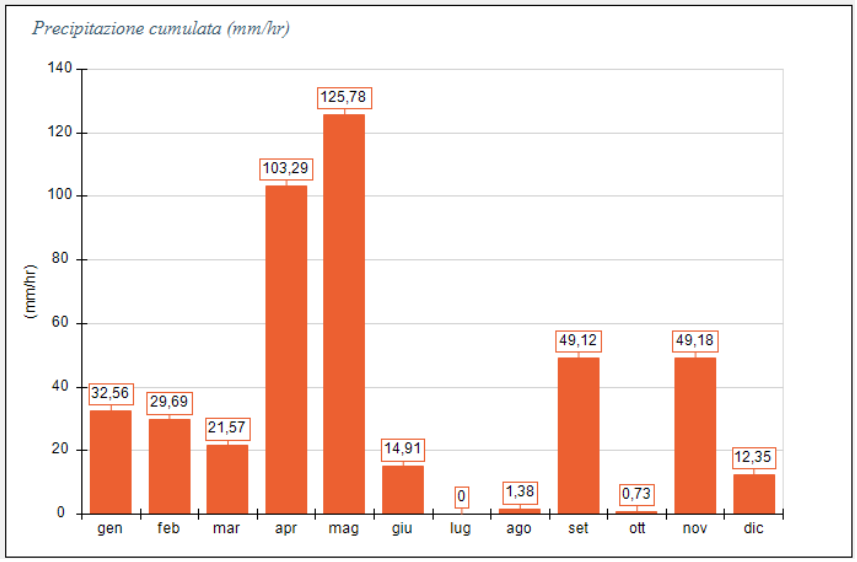

Figura 5-7: Andamento annuale delle precipitazioni su tutto il dominio

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

Il comportamento di un effluente e le eventuali ricadute al suolo di sostanze inquinanti variano fortemente a seconda che l'atmosfera sia in equilibrio instabile, neutro o stabile.

Inoltre la presenza di inversione termica, basata a terra o elevata, può modificare sostanzialmente l'abbattimento al suolo degli inquinanti, a seconda che gli effluenti siano emessi sopra o sotto la quota di inversione.

I parametri meteoclimatici principali per la determinazione della diffusività atmosferica sono l'intensità del vento e la turbolenza. Il primo parametro è misurato direttamente dalla stazione meteorologica. Per quanto riguarda la determinazione della turbolenza si ricorre al criterio di classificazione di Pasquill: la turbolenza decresce dalla classe A, in cui si ha un equilibrio molto instabile, alla D, in cui si hanno condizioni neutre, fino alla F, in cui si ha una stratificazione molto stabile.

Ai fini della classificazione di aree più o meno diffusive, il parametro sicuramente più significativo è la velocità del vento. Chiaramente, maggiore è l'intensità del vento, maggiore sarà la capacità diffusiva dell'atmosfera. I grafici relativi ai dati di vento, di seguito rappresentati, indicano che:

- Per circa l'1% del periodo di osservazione si rilevano condizioni di "calma di vento", ovvero la velocità del vento è inferiore a 0,5 m/s; in questa condizione gli inquinanti stazionano o diffondono lentamente sull'area di studio
- La velocità del vento è inferiore a 2 m/s per circa il 18% del periodo di osservazione

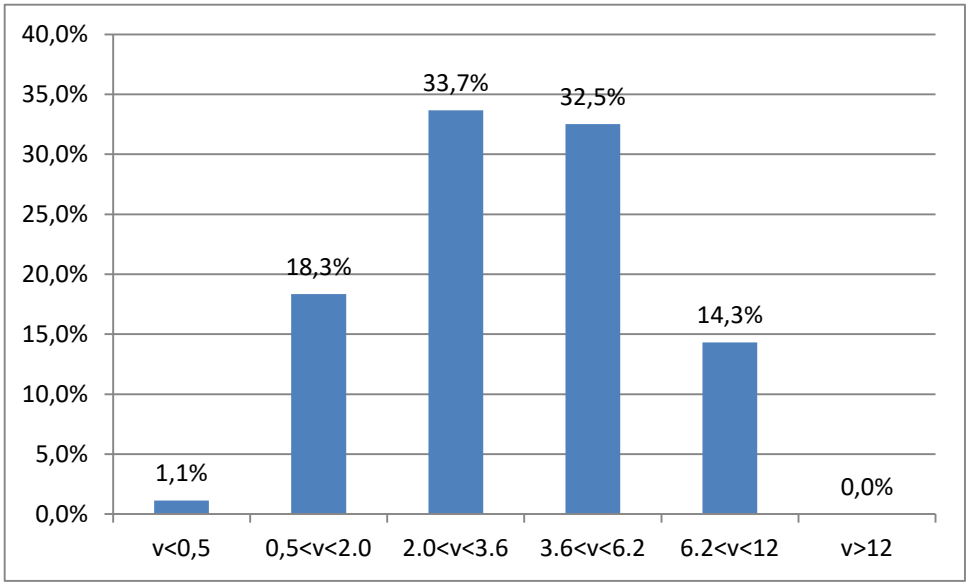

Figura 5-8: Classificazione delle velocità del vento sul punto centrale di impianto

- Per quanto riguarda le condizioni atmosferiche, sono privilegiate condizioni di atmosferiche stabile (cat.FG, 18,8%), neutra (cat.D. 39,7%) e leggermente instabile (cat.C, 13,3%)
- Appaiono meno frequenti le condizioni in atmosfera molto instabile (cat.A, 2,2%), moderatamente instabile (cat.B, 10,6%) e leggermente stabile (cat.E, 15,4%)

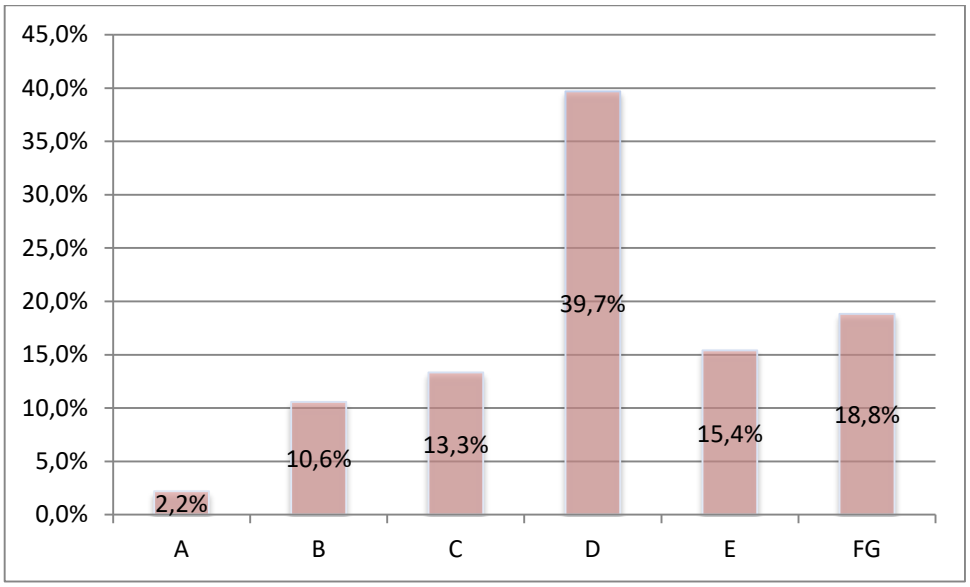

Figura 5-9:Classificazione delle condizioni atmosferiche sul punto centrale di impianto

- Le direzioni prevalenti di provenienza del vento sono da N-W e S-W (rispettivamente 35% e 39% degli eventi) con diffusione degli inquinanti in direzione opposta

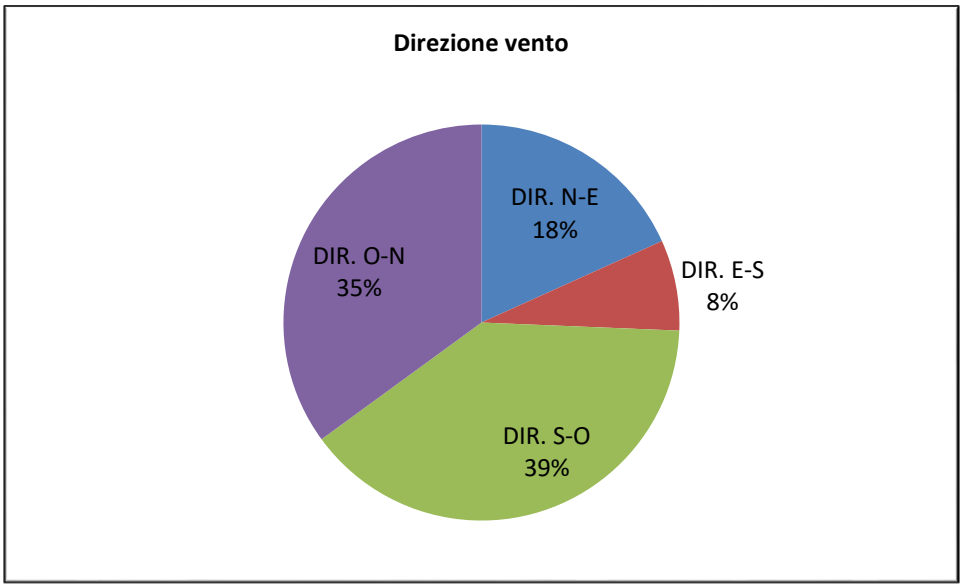

Figura 5-10:Direzioni del vento sul punto centrale di impianto

5.2 CARATTERIZZAZIONE DEI RECETTORI

Nell'ambito dello studio previsionale sulle emissioni sono stati individuati dei recettori allo scopo di misurare i livelli di concentrazione presenti.

I recettori discreti sono stati classificati in base al grado di sensibilità, come indicato alla tabella 3 delle indicazioni del Ministero, di seguito riportata:

Tabella 8: Classi di sensibilità e valori di accettabilità presso il recettore sensibile (tabella 3 delle indicazioni del Ministero)

Classe di sensibilità del ricettore	Descrizione della classe di sensibilità del ricettore sensibile	Valore di accettabilità dell'impatto olfattivo presso il ricettore sensibile
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 Zone Territoriali 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'ordinaria presenza di gruppi di persone (es.: terreni agricoli, zone non abitate).	5 ou_E/m^3

Figura 5-11:Individuazione dei recettori individuati su base ortofoto

L'impatto, quindi, è stato stimato per 21 recettori, la cui posizione è indicata di seguito.

Tabella 9: Classificazione dei recettori

RECETTORI	COORDINATE UTM 33N	Distanza recettore - confine impianto [m]	Classificazione dei suoli PIANO STRUTTURALE COMUNALE DI CUTRO	Classe di sensibilità	Valore di accettabilità [OU/mc]
R1	673081.19 mE 4322044.58 Mn	150	Ambiti oggetto di provvedimenti approvati (Abitazione in zona di completamento)	2	2
R2	673042.35 m E 4321940.26 m N	150	Ambiti oggetto di provvedimenti approvati (Uso Industriale)	4	4
R3	672960.25 m E 4321877.03 m N	200	Aree agricole produttive E1/E2 zone edificabili mediante trasferimento di volume esistente	4	4
R4	672873.02 m E 4321741.19 m N	350	Aree agricole produttive E1/E2	2	2
R5	672850.69 m E 4322092.78 m N	400	Aree agricole produttive E1/E2	2	2
R6	672736.56 m E 4321786.68 m N	450	aree urbanizzate (Abitazione in zona di completamento)	2	2
R7	672733.63 m E 4322202.72 m N	500	aree urbanizzate (Abitazione in zona di completamento)	2	2
R8	672897.67 m E 4322326.64 m N	500	aree urbanizzate (Uso Industriale)	4	4
R9	673236.06 m E 4322461.71 m N	500	aree urbanizzate (Abitazione in zona di completamento)	2	2
R10	673515.11 m E 4322447.29 m N	500	aree urbanizzate (Abitazione in zona di completamento)	2	2
R11	673880.48 m E 4322215.84 m N	500	aree urbanizzate (Abitazione in zona di completamento)	2	2
R12	672391.58 m E 4321970.60 m N	700	aree urbanizzate (Abitazione in zona di completamento)	2	2
R13	673063.12 m E 4322585.72 m N	700	aree urbanizzate (campi sportivi)	3	3
R14	672352.61 m E 4322133.83 m N	800	aree urbanizzate (campi sportivi)	3	3
R15	672567.11 m E 4322439.71 m N	850	aree urbanizzate (alta concentrazione di persone)	1	1
R16	673369.88 m E 4322752.02 m N	850	aree urbanizzate (alta concentrazione di persone)	1	1
R17	673860.55 m E 4322512.03 m N	850	aree urbanizzate (Abitazione in zona di completamento)	2	2
R18	672702.90 m E 4322674.99 m N	900	aree urbanizzate (alta concentrazione di persone)	1	1
R19	673731.58 m E 4322681.18 m N	900	aree urbanizzate (Abitazione in zona di completamento)	2	2
R20	674118.62 m E 4322199.32 m N	900	aree urbanizzate (Abitazione in zona di completamento)	2	2
R21	672179.51 m E 4322053.19 m N	1000	aree urbanizzate (cimitero)	3	3

6 RISULTATI DELLA SIMULAZIONE MODELLISTICA

Per ciascuno dei recettori idealmente disposti sul dominio spaziale di simulazione e per ogni ora del dominio temporale, CALPUFF calcola la concentrazione media oraria di inquinante al suolo.

Conformemente a quanto richiesto al punto 13 dell'Allegato A.1, nel presente studio sono rappresentati:

- mappa di impatto in cui sono presenti i recettori considerati, la posizione dell'impianto e le seguenti curve di isoconcentrazione di odore relativa.
- al valore di accettabilità dell'impatto: considerando la classificazione dei recettori sarà rappresentata la curva di isoconcentrazione registrata al 98° percentile
- mappa di impatto relativa a 1 OU/mc

Le emissioni odorigene vengono espresse in unità odorimetriche, la cui definizione è riportata nella norma europea di riferimento ossia la norma tecnica UNI EN 13725:2004.

In tale norma viene definita EROM (Massa di Odore di Riferimento Europeo) la massa di sostanza (n-butanolo) che, evaporata in 1 m^3 di gas neutro in condizioni normali (T=25 °C e P=101,3 KPa), provoca la risposta fisiologica (cioè la percezione di odore) D50 (soglia di rivelazione al 50 %), in un gruppo di prova (123 µg).

L'Unità Odorimetrica Europea [ouE] è la quantità di odorante/i che, evaporata in 1 m^3 di gas neutro in condizioni normali, provoca una risposta fisiologica (soglia di percezione) equivalente a quella provocata da una EROM evaporata in 1 m^3 di gas neutro in condizioni normali.

Questo significa che qualsiasi odorante, singolo o complesso, in corrispondenza della soglia di percezione ha una concentrazione uguale a 1 ouE/m^3, come n-butanolo.

Quindi vale la correlazione:

123 µg n-butanolo=1 ouE/m^3 n-butanolo = 1 ouE/m^3 qualunque odorante

La relazione tra la concentrazione in massa del gas di riferimento n-butanolo a quella di qualunque altro odorante in ouE/m^3 è valida solo alla soglia di percezione; per questo motivo quando si conduce una analisi olfattometrica si procede alla presentazione di varie diluizioni del campione originale fino alla soglia del panel, dalla quale poi si ricava la concentrazione di odore iniziale.

Quindi, ricapitolando, di può definire unità odorimetrica OU/m^3 la quantità di sostanza odorosa che, dispersa in un metro cubo d'aria, produce una concentrazione di sostanza odorosa pari alla soglia olfattiva.

Quindi per una C odore=3000 OU/m^3 è necessario diluire 3000 volte il campione di aria odorosa con aria pulita per raggiungere la soglia olfattiva.

La tabella seguente riporta, per ciascun ricettore, i diversi valori di concentrazione di odore per i vari percentili considerati.

Tabella 10: Conformità dell'impatto olfattivo determinato dalla modellazione previsionale

RECETTORI	COORDINATE UTM 33N	Distanza recettore - confine impianto [m]	Valore di accettabilità [OU/mc]	Valore regitrato al 98° percentile [OU/mc]	CONFORMITA' IMPATTO OLFATTIVO
R1	673081.19 mE 4322044.58 Mn	150	2	0,7	CONFORME
R2	673042.35 m E 4321940.26 m N	150	4	0,5	CONFORME
R3	672960.25 m E 4321877.03 m N	200	4	0,4	CONFORME
R4	672873.02 m E 4321741.19 m N	350	2	0,2	CONFORME
R5	672850.69 m E 4322092.78 m N	400	2	0,2	CONFORME
R6	672736.56 m E 4321786.68 m N	450	2	0,1	CONFORME
R7	672733.63 m E 4322202.72 m N	500	2	0,1	CONFORME
R8	672897.67 m E 4322326.64 m N	500	4	0,2	CONFORME
R9	673236.06 m E 4322461.71 m N	500	2	0,4	CONFORME
R10	673515.11 m E 4322447.29 m N	500	2	0,5	CONFORME
R11	673880.48 m E 4322215.84 m N	500	2	0,6	CONFORME
R12	672391.58 m E 4321970.60 m N	700	2	0,0	CONFORME
R13	673063.12 m E 4322585.72 m N	700	3	0,1	CONFORME
R14	672352.61 m E 4322133.83 m N	800	3	0,0	CONFORME
R15	672567.11 m E 4322439.71 m N	850	1	0,0	CONFORME
R16	673369.88 m E 4322752.02 m N	850	1	0,1	CONFORME
R17	673860.55 m E 4322512.03 m N	850	2	0,4	CONFORME
R18	672702.90 m E 4322674.99 m N	900	1	0,0	CONFORME
R19	673731.58 m E 4322681.18 m N	900	2	0,3	CONFORME
R20	674118.62 m E 4322199.32 m N	900	2	0,4	CONFORME
R21	672179.51 m E 4322053.19 m N	1000	3	0,0	CONFORME

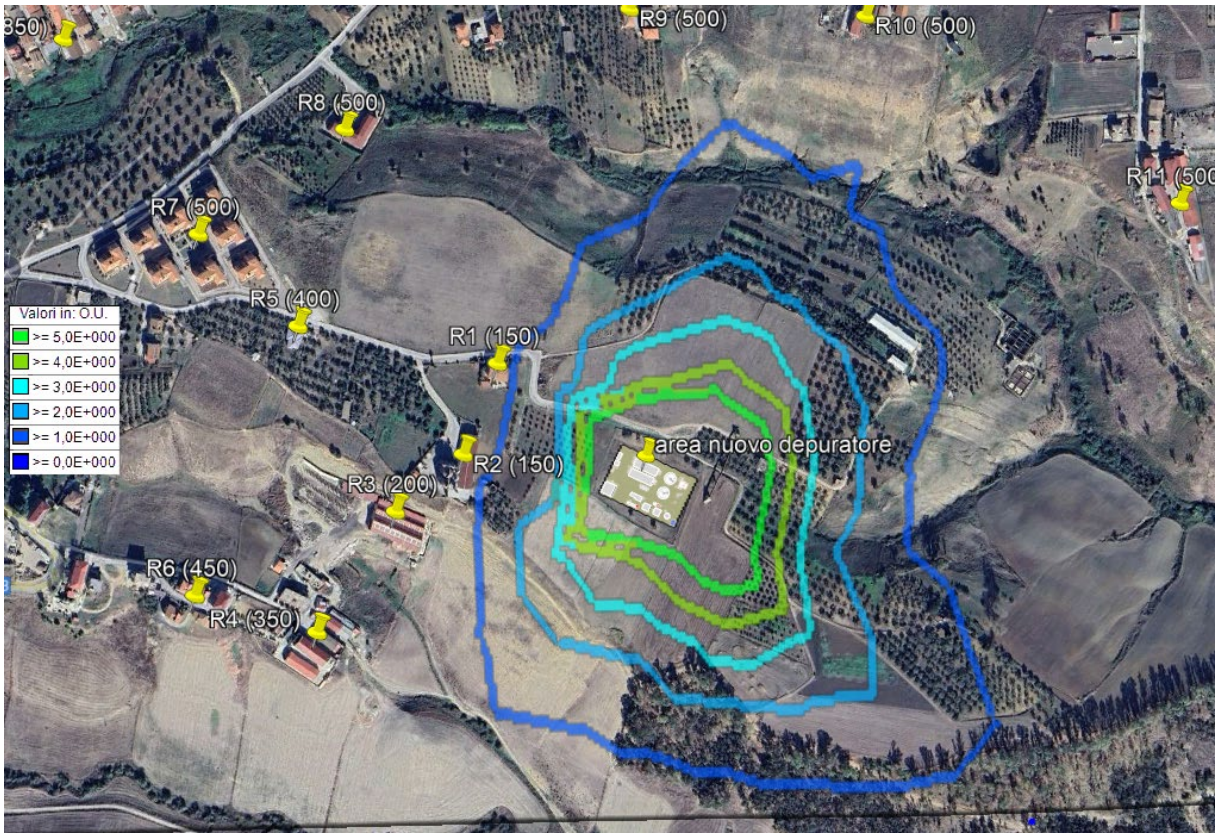

Figura 6-1: curve di isoconcentrazione di odore relativa al 98° percentile

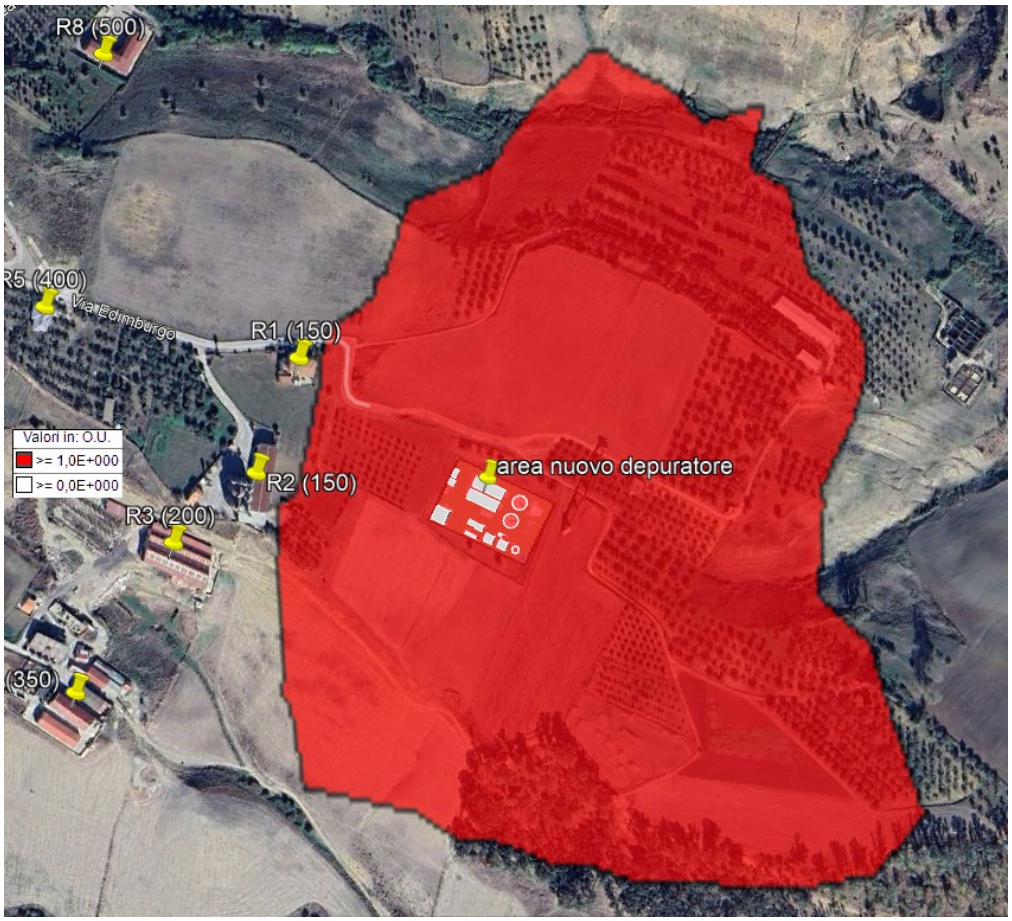

Figura 6-2: mappa di impatto relativa a 1 OU/mc

7 CONCLUSIONI

Dalle tabelle di riscontro riportate ai capitoli precedenti e come meglio rappresentato dalla rappresentazione grafica delle isoplete, si può affermare che l'impatto determinato dallo scenario emissivo può considerarsi certamente conforme.

Dalla esportazione dell'isopleta pari ad 1 OU/mc (concentrazione soglia di rilevanza), si può inoltre constare la assenza di recettori ritenuti altamente sensibili, in quanto caratterizzati da un valore di accettabilità dell'impatto olfattivo pari ad 1 OU/mc, ovvero all'interno dell'isopleta non sussistono recettori come identificati da:

- aree turistiche a prevalente destinazione d'uso residenziale
- territori di pregio naturalistico protetti da leggi nazionali e sovranazionali
- aree a prevalente destinazione d'uso residenziale
- edifici a destinazione d'uso collettivo e ad alta concentrazione di persone (es. ospedali, case di cura, ospizi, asili, scuole, università)

Tutti recettori considerati nella simulazione delle ricadute al suolo risultano conformi con i valori di accettabilità dell'impatto olfattivo, come previsto da norma.

È evidente che, una volta realizzato l'impianto, sulla scorta dei dati sperimentali che saranno rilevati sulle emissioni dei sistemi di abbattimento (BTK 1/2) e, eventualmente, su quelle delle stazioni di trattamento le cui emissioni sono non significative, sarà possibile rielaborare il presente documento e determinare l'effettivo impatto, in termini di OU/mc al 98° percentile, su tutti i recettori, al fine di confermare le ipotesi poste alla base del presente studio previsionale.