

AREA DI RILEVANTE INTERESSE NAZIONALE DI BAGNOLI - COROGLIO (NA)

D.P.C.M. 15.10.2015

Interventi per la bonifica ambientale e rigenerazione urbana dell'area di Bagnoli - Coroglio

Infrastrutture, reti idriche, trasportistiche ed energetiche dell'area del Sito di Interesse Nazionale di Bagnoli - Coroglio



Presidenza del Consiglio dei Ministri
IL COMMISSARIO STRAORDINARIO DEL GOVERNO
PER LA BONIFICA AMBIENTALE E RIGENERAZIONE URBANA
DELL'AREA DI RILEVANTE INTERESSE NAZIONALE
BAGNOLI - COROGLIO



STAZIONE APPALTANTE

INVITALIA S.p.a.: Soggetto Attuatore, in ottemperanza all'art. 33 del D.L. n. 133/2014, convertito con legge n. 164/2014, e del D.P.C.M. 15 ottobre 2015, ai fini della predisposizione ed esecuzione del Programma di Risanamento Ambientale e la Rigenerazione Urbana per il Sito di Rilevante Interesse Nazionale di Bagnoli-Coroglio

RESPONSABILE UNICO DEL PROCEDIMENTO: Ing. Daniele BENOTTI

PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA

PROGETTAZIONE GEOTECNICA, STRUTTURALE e STRADALE
Ing. Letterio SONNESSA

RELAZIONE GEOLOGICA
Dott. Geol. Vincenzo GUIDO

GRUPPO DI LAVORO INTERNO

Collaboratori:
Geom. Gennaro DI MARTINO
Geom. Alessandro FABBRI
Ing. Davide GRESIA
Ing. Nunzio LAURO
Ing. Alessio MAFFEI
Ing. Angelo TERRACCIANO
Ing. Massimiliano ZAGNI

Supporto operativo:
Ing. Irene CIANCI
Arch. Alessio FINIZIO
Ing. Carmen FIORE
Ing. Federica Jasmeen GIURA
Ing. Leonardo GUALCO

PROGETTAZIONE IDRAULICA
Ing. Claudio DONNALOIA

PROGETTAZIONE DELLA SICUREZZA
Ing. Michele PIZZA

PROGETTAZIONE ENERGETICA e TELECOMUNICAZIONI
Ing. Claudio DONNALOIA

COMPUTI E STIME
Geom. Gennaro DI MARTINO

SUPPORTO TECNICO-SCIENTIFICO
Prof. Ing. Alessandro PAOLETTI
Ing. Domenico CERAUDO
Ing. Cristina PASSONI

RAGGRUPPAMENTO TEMPORANEO DI PROFESSIONISTI

MANDATARIA



VIA INGEGNERIA Srl
Via Flaminia, 999
00189 Roma (RM)

COORDINAMENTO DELLA PROGETTAZIONE
Ing. Matteo DI GIROLAMO

PROGETTAZIONE OPERE STRUTTURALI
Ing. Giovanni PIAZZA

COORDINAMENTO SICUREZZA IN FASE DI PROGETTAZIONE
ai sensi D.Lgs. 81/08
Ing. Massimo FONTANA

MANDANTI



QUANTICA INGEGNERIA Srl
Piazza Bovio, 22
80133 Napoli (NA)

PROGETTAZIONE OPERE STRUTTURALI SPECIALI
Ing. Francesco NICCHIARELLI

PROGETTAZIONE OPERE IMPIANTISTICHE ELETTRICHE
Ing. Paolo VIPARELLI

RELAZIONE GEOLOGICA
Geol. Maurizio LANZINI

RELAZIONE ARCHEOLOGICA
Arch. Luca DI BIANCO



WEE WATER ENVIRONMENT ENERGY Srl
Piazza Bovio, 22
80133 Napoli (NA)

PROGETTAZIONE OPERE DI VIABILITA' ORDINARIA
Ing. Giuseppe RUBINO

PROGETTAZIONE ARENA SANT'ANTONIO-HUB DI COROGLIO
Ing. Giuseppe VACCA

RELAZIONE ACUSTICA
Ing. Tiziano BARUZZO

GIOVANE PROFESSIONISTA

Ing. Veronica NASUTI
Ing. Andrea ESPOSITO
Ing. Raffaele VASSALLO
Ing. Serena ONERO
Ing. Francesco CAPACCIONE



AMBIENTE SPA
Via Frassina, 21
54033 Carrara (MS)

PROGETTAZIONE OPERE IDRAULICHE A RETE
Ing. Giulio VIPARELLI

PROGETTAZIONE OPERE A MARE E IMPIANTO TAF 3
Ing. Roberto CHIEFFI

DISEGNATORI

Geom. Salvatore DONATIello
Geom. Paolo COSIMELLI
Ugo NAPPI
Daniele CERULLO



ALPHATECH
Via S. Maria delle Libertà, 13
80127 Napoli (NA)

COMPUTI E STIME

Per. Ind. Giuseppe CORATELLA
Geom. Luigi MARTINELLI



ING. GIUSEPPE RUBINO
Via Riviera di Chiaia, 53
80121 Napoli (NA)

INVITALIA

Agenzia nazionale per l'attrazione degli investimenti e lo sviluppo d'impresa SpA

Funzione Servizi di Ingegneria

Direzione Area Tecnica
Opere civili:
Arch. Giulia LEONI

PROGETTO DEFINITIVO

Elaborato			DATA	NOME	FIRMA
ELABORATI GENERALI AMBIENTE E PAESAGGISTICA Studio Odorigeno			REDATTO	APRILE 2024	L.M.
			VERIFICATO	APRILE 2024	G.V.
			APPROVATO	APRILE 2024	M.D.G.
			DATA	APRILE 2024	CODICE ELABORATO
REVISIONE	DATA	AGGIORNAMENTI		RT-01-02-01-10	
0	APRILE 2024	EMISSIONE Ottemperanza prescrizioni MIC e MASE			
			SCALA		
			CODICE FILE		
			2021INV0DRT01020110		

Sommario

1. Premessa	3
2. Criteri di valutazione dell'impatto odorigeno	4
2.1. Criteri di accettabilità della molestia olfattiva.....	5
3. Caratterizzazione Meteoclimatica dell'area	6
3.1. Climatologia	6
3.2. Meteorologia.....	9
4. Modellistica diffusionale.....	15
4.1. Approccio metodologico	15
4.2. Calpuff Model System	16
4.3. Applicazione del codice di dispersione	20
4.4. Orografia	21
5. Valutazione Emissioni Odorigene	22
5.1. Scenario emissivo	22
5.2. Dominio di calcolo	24
5.3. Risultati della simulazione.....	25
6. Conclusioni.....	26

1. PREMESSA

Il presente studio si riferisce al progetto dei lavori di realizzazione dell’intervento “**Infrastrutture, reti idriche, trasportistiche ed energetiche dell’area del Sito di Interesse Nazionale di Bagnoli Coroglio**”, situato nell’area occidentale di Napoli di fronte al Golfo di Pozzuoli. Per una descrittiva completa del Progetto in analisi si rimanda alla *Relazione Generale (2021INV-D-0-RG.01.01.01.02)* del progetto definitivo, pubblicata e sottoposta a valutazione di impatto ambientale.

Nello specifico, scopo della presente relazione è quella di fornire la **valutazione della potenziale molestia olfattiva** derivata dagli impianti di trattamento acque in progetto. Questo documento relaziona l’applicazione di Codici di Dispersione su base oraria e periodo di simulazione annuale di meteorologia al fine di stimare i valori di concentrazione di odori nell’intorno dell’impianto per lo scenario emissivo di progetto.

Tutto ciò ha permesso di valutare l’impatto delle emissioni di odori degli impianti in progetto e le concentrazioni di odore sull’ambiente circostante, in riferimento anche ai coefficienti moltiplicativi (peak to mean) individuati dalle Linee Guida Nazionali così da tenere di conto dell’effetto sul breve o brevissimo periodo (picco) proprio delle sorgenti odorigene e dell’impatto da molestia olfattiva.

2. CRITERI DI VALUTAZIONE DELL'IMPATTO ODORIGENO

Le sostanze odorogene emesse da attività antropiche possono limitare fortemente l'utilizzo del territorio. Pertanto, associare alle emissioni di sostanze inquinanti in atmosfera, oltre che dei limiti in concentrazione, anche dei limiti che ne caratterizzino l'impatto odorigeno, nasce dalla necessità di far sì che attività con rilevanti flussi osmogeni non ostacolino la fruibilità del territorio coerentemente con quanto previsto dalle pianificazioni adottate.

L'impatto odorigeno viene generalmente misurato a partire dai dati di concentrazione di odore espressa in unità odorimetriche o olfattometriche al metro cubo (OUe/m³) che rappresentano il numero di diluizioni necessarie affinché il 50% degli esaminatori non avverta più l'odore del campione analizzato (UNI EN 13725:2022).

Nel caso della concentrazione di odore, come definito dalla norma EN 13725:2022 l'odore di un campione aeriforme avente concentrazione di odore pari a 1 ouE/m³ è percepibile solo dal 50% degli individui. Quindi, ad esempio, se presso un dato recettore il 98° percentile delle concentrazioni orarie è di 1 ouE/m³, la concentrazione di picco di odore simulata nell'aria al suolo è inferiore a 1 ouE/m³ per il 98% delle ore nell'anno considerato; quindi il 50% della popolazione non può percepire l'odore emesso dalle sorgenti in esame (nemmeno i picchi di odore) per più del 2% delle ore su base annua.

Sono state promulgate dal Ministero dell'Ambiente, con Decreto **Direttoriale del 28 giugno 2023**, gli **"indirizzi per l'applicazione dell'articolo 272-bis del dlgs 152/2006 in materia di emissioni odorogene di impianti e attività"**.

Tali linee guida contengono le indicazioni tecniche e procedurali per gestire l'iter procedurale e la valutazione di impatto per impianti relativamente agli odori.

In conformità a quanto richiesto dal presente decreto, nell'Allegato A.1 "Requisiti degli studi di impatto olfattivo mediante simulazione di dispersione", si è tenuto conto dei seguenti aspetti:

- caratteristiche delle sorgenti emissive;
- dati meteorologici;
- recettori sensibili e griglia di calcolo;
- georeferenziare le sorgenti emissive, la griglia di calcolo ed i recettori;
- modello e impostazioni delle simulazioni.

2.1. Criteri di accettabilità della molestia olfattiva

Il riferimento normativo per la valutazione dell'accettabilità della molestia olfattiva è da ricercare nel decreto direttoriale del 28 giugno 2023 che determina i valori di accettabilità dell'impatto olfattivo (espressi come concentrazioni orarie di picco di odore al 98° percentile^[1], calcolate su base annuale) che devono essere rispettati presso i ricettori sensibili. Questi valori sono fissati in funzione delle classi di sensibilità dei ricettori definite sulla base della classificazione ISTAT delle località e delle Zone Territoriali Omogenee di cui al D.M. 2 aprile 1968, n. 1444, e s.m.i., come descritto nella seguente Tabella [estratto tabella 3].

Tabella 3. Classi di sensibilità e valori di accettabilità presso il ricettore sensibile

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 ouE/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 ouE/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 ouE/m ³
QUARTA	Aree a prevalente destinazione d'uso industriale, artigianale, agricola, zootecnica.	4 ouE/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 ouE/m ³

[1] Il percentile è il valore di una variabile sotto il quale si verifica una certa percentuale delle osservazioni. Ad esempio, il 10° percentile è il valore sotto al quale si trovano il 10% delle osservazioni; il 98° percentile è il valore sotto il quale si trovano il 98% delle osservazioni. Nel caso specifico le osservazioni sono le ore di simulazione del modello di dispersione.

3. CARATTERIZZAZIONE METEOCLIMATICA DELL'AREA

3.1. Climatologia

La Campania mostra notevoli disparità climatiche tra la sua costa e le regioni più interne. Queste ultime, incastonate tra alte catene montuose, sperimentano un clima invernale severo e umido. Lungo le coste, al contrario, protette dai venti settentrionali gelidi, si gode di un clima più temperato, con temperature raramente al di sotto dei -6 °C grazie al riscaldamento costante del mare. Nei mesi più freddi, le massime registrate a gennaio oscillano tra gli 11-13 °C lungo la costa e i 5-8 °C nelle zone interne. È interessante notare escursioni termiche notturne di 7-8 °C tra la costa e le valli interne, con gelate frequenti in queste ultime. Su alcune vette e altipiani, le temperature rimangono sotto lo zero per giorni.

Gli altipiani del Matese e del Partenio ricevono le piogge più abbondanti della regione, con oltre 2000 mm di precipitazioni all'anno, spesso sotto forma di neve. Al contrario, le zone interne del beneventano e del salernitano, al confine con Puglia e Basilicata, sono più aride, con 500-600 mm di pioggia annua. Lungo la costa, le precipitazioni medie si attestano tra i 1000 e i 1200 mm, con temporali frequenti in autunno e primavera. Le zone montuose sono spesso colpite da temporali estivi pomeridiani. Le neviccate raramente raggiungono le coste, grazie all'effetto "Stau" generato dall'Appennino. La vista della neve in queste zone richiede la formazione di una depressione sul Tirreno centrale che trasporti aria umida su un letto di aria fredda.

Durante l'estate, le massime variano tra i 28-31 °C lungo la costa e i 25-28 °C nelle zone interne, anche se ci sono aree con microclimi distinti come la pianura casertana, il vallo di Diano, l'agro nocerino e l'alta Valle dell'Irno, caratterizzate da un clima più caldo, con temperature che superano spesso i 31 °C e raggiungono picchi di 36-38 °C. Le nebbie sono comuni, soprattutto nelle pianure e nelle vallate interne durante la stagione fredda.

Temperatura

Le medie annuali delle temperature nella regione Campania variano notevolmente a seconda della zona geografica. Nei rilievi montuosi interni, si aggirano intorno ai 10°C, mentre lungo le coste raggiungono i 18°C e nelle pianure interne circondate da rilievi carbonatici si stabilizzano sui 15,5 °C. La relazione tra temperatura e altitudine mostra un legame estremamente forte, con un gradiente medio di circa -0,5°C a -0,7°C ogni 100 metri di dislivello. Questo consente di stimare con precisione le medie di temperatura per l'intera regione utilizzando metodologie geostatiche. A livello nazionale, la Campania è classificata come un'area con temperature generalmente elevate.

Nel periodo recente (2005-2007), si è osservato un aumento dei valori medi di temperatura rispetto al trentennio di riferimento precedente. In media, si è registrato un incremento di circa 1-2°C.

Di seguito si riportano le carte della temperatura media annua relative rispettivamente ai periodi 1951-1980 e 1981-1999, dalle quali è possibile notare un aumento delle temperature medie nel ventennio 1981-1999 rispetto al trentennio 1951-1980 (Ducci e Tranfaglia, 2005).

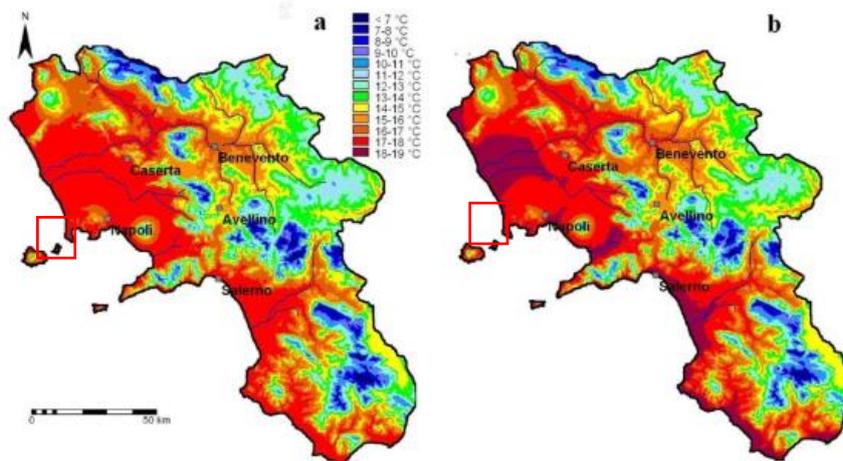


Figura 3—1 Temperatura media annua in °C relativa al periodo 1951-1980 (a) e 1981-1999 (b) (Fonte: Ducci e Tranfaglia, 2005)

Precipitazioni

Il modello di precipitazioni in Campania segue un regime appenninico sublitorale, con picchi massimi durante l'autunno e l'inverno. Le caratteristiche delle precipitazioni sono fortemente influenzate dalle catene montuose circostanti, sia in termini di altitudine (spesso tra i 1.500 e i 2.000 metri sul livello del mare), disposizione geografica (agendo come barriera naturale) e dalla vicinanza al mar Tirreno.

Fino al 1999, le medie annuali delle precipitazioni sono variate notevolmente: da un minimo di circa 700 mm, riscontrato nella parte orientale della regione oltre il bacino idrografico appenninico, a un massimo di circa 1.800 mm, osservato nella parte centrale del massiccio appenninico (Ducci, 2008). L'analisi comparativa delle carte della piovosità media annua per i periodi 1951-1980 e 1981-1999 rivela una tendenza alla diminuzione delle precipitazioni nel decennio più recente rispetto al trentennio precedente, confermando una tendenza osservata anche a livello europeo.

La mappa della piovosità media annua dal 1951 al 1980 mostra un picco di precipitazioni nelle zone montuose

della Campania, con valori compresi tra 1.500 e 1.900 mm. Anche nel periodo 1981-1990, nonostante una riduzione delle medie annue delle precipitazioni, si osserva ancora un massimo nelle stesse aree montuose, con minimi nelle pianure di Napoli e Caserta e nelle zone retrostanti Benevento, dove le precipitazioni variano tra 600 e 1.000 mm.

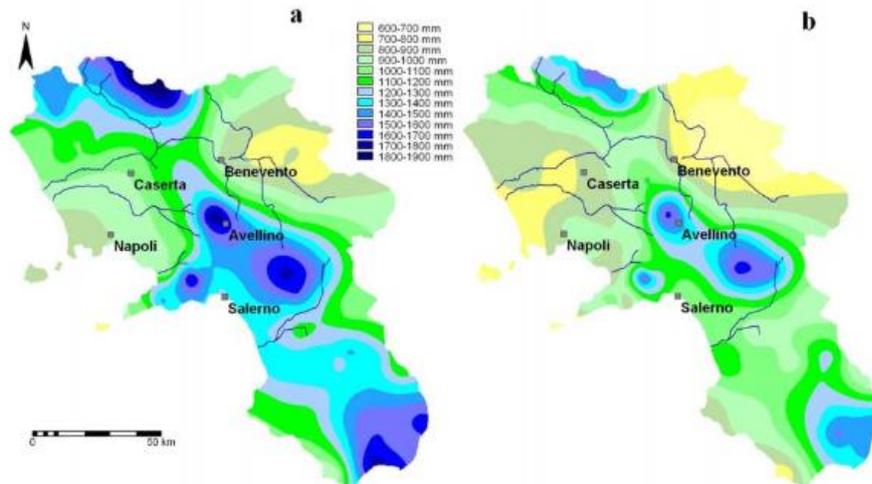


Figura 3—2 Precipitazioni medie annue (mm/anno) relative al periodo 1951-1980 (a) e 1981-1999 (b) (Fonte: Ducci e Tranfaglia, 2005)

3.2. Meteorologia

Al fine di caratterizzare l'area di studio dal punto di vista meteorologico si sono acquisiti i dati della stazione di Napoli della rete Mareografica Nazionale <https://www.mareografico.it/>, oltre ai profili in quota del modello prognostico per l'anno di riferimento.

STAZIONE DI NAPOLI



Figura 3—3 Caratteristiche della stazione di NAPOLI della rete Mareografica Nazionale

Direzione e velocità del vento

Di seguito si riportano le tabelle e le figure che descrivono, su base annuale, il dettaglio del regime dei venti dell'area in esame per l'anno 2023.

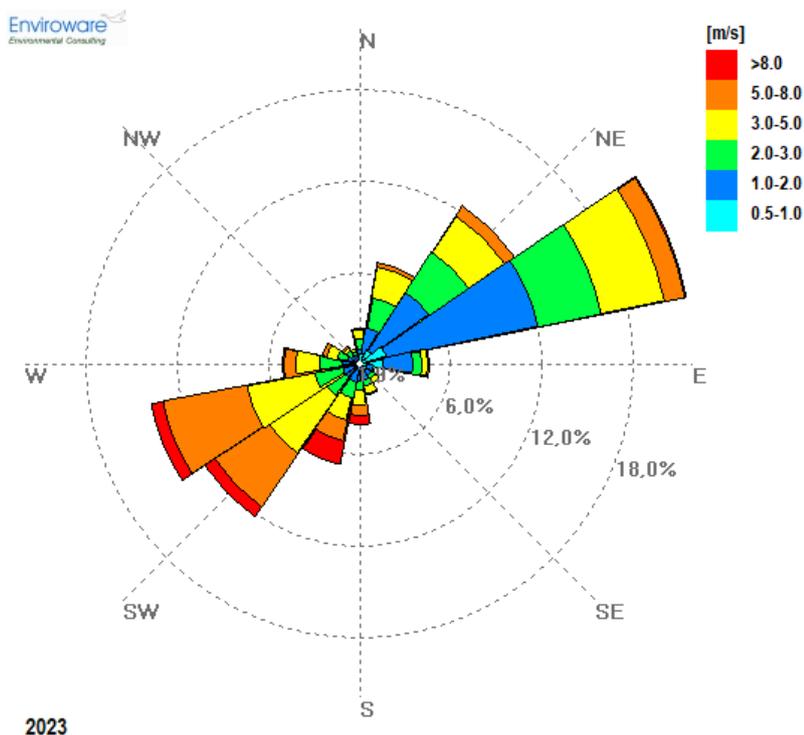


Figura 3—4 Rosa dei venti nel punto di estrazione dei dati meteorologici di NAPOLI della rete mareografica

Dai dati di velocità e direzione del vento misurati dalla stazione e riportati nella rosa dei venti, si nota come le direzioni prevalenti di provenienza dei venti siano dal quadrante EST/NORD-EST e con percentuale minore da NORD-EST e dal quadrante OVEST/SUD-OVEST e con percentuale simile da SUD-OVEST.

I valori delle velocità del vento sono mediamente sostenuti con punte orarie comprese tra 10 e 20 m/s caratteristiche dei mesi invernali. Le calme di vento ($v \leq 0.5$ m/s) sono circa il 2% del totale annuale. La velocità media si attesta su 1-2 m/s per circa il 27% e su 3-5 m/s per circa il 25% del totale della frequenza annuale di accadimento. Mediamente le velocità più alte si hanno con vento di provenienza S-SO.

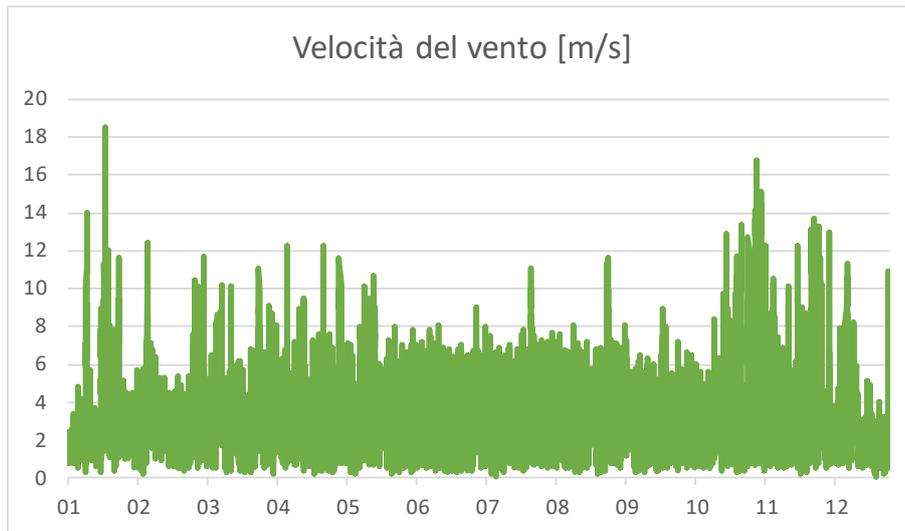


Figura 3—5 Serie temporale velocità del vento per l'anno 2023

Tabella 1 Velocità del vento – statistiche per l'anno 2023

periodo	Max [m/s]	Media [m/s]	Min [m/s]
Gen	18.5	3.4	0.3
Feb	12.4	2.9	0.2
Mar	11.7	3.4	0.3
Apr	12.3	3.3	0.2
Mag	11.6	3.4	0.2
Giu	8.1	2.9	0.3
Lug	11.1	3.3	0.1
Ago	11.6	3.3	0.2
Set	8.9	2.9	0.3
Ott	13.4	3.3	0.3
Nov	16.8	4.2	0.2
Dic	13.0	3.2	0.1
Anno	18.5	3.3	0.1

Temperatura dell'aria

Per quanto riguarda la temperatura è possibile osservare il valore minimo di circa 3.5°C che è stato raggiunto nel mese di febbraio mentre il mese più caldo è agosto con una temperatura massima di circa 37°C.

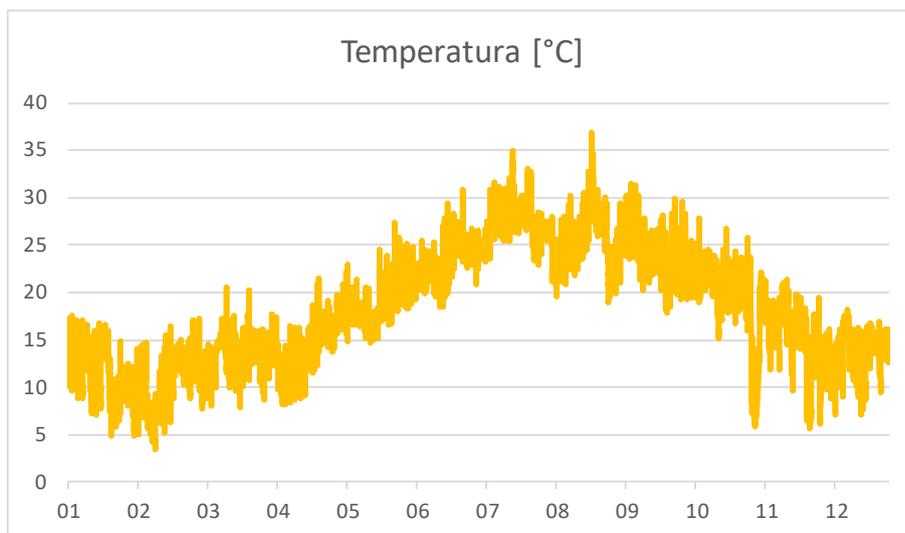


Figura 3—6 Serie temporale della temperatura dell'aria per l'anno 2023

Tabella 2 Temperatura dell'aria - statistiche per l'anno 2023

periodo	Max [°C]	Media [°C]	Min [°C]
gen	17.6	11.6	4.8
feb	17.2	11.0	3.5
mar	20.5	13.5	7.8
apr	21.5	14.3	8.2
mag	27.4	18.9	14.7
giu	30.8	23.5	18.4
lug	35.0	27.4	20.9
ago	36.9	25.9	19.0
set	31.5	24.5	17.9
ott	29.6	22.0	15.1
nov	22.7	16.8	5.6
dic	20.0	13.8	7.1
Anno	36.9	18.7	3.5

Umidità Relativa

I dati di umidità relativa mostrano una significativa variabilità, seppur con scarsa stagionalità. I valori sono compresi tra il 95% ed il 20%.

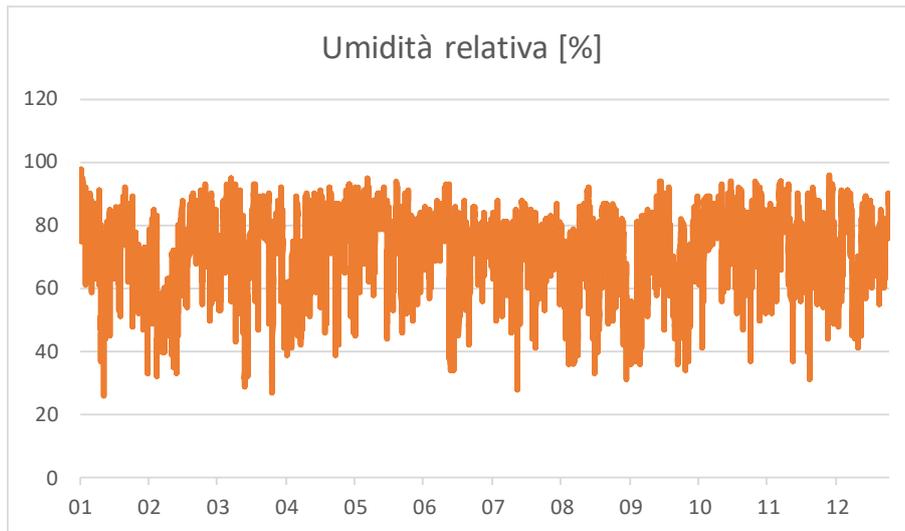


Figura 3—7 Serie temporale umidità relativa, anno 2023

Tabella 3 Umidità Relativa - statistiche per l'anno 2023

periodo	Max [%]	Media [%]	Min [%]
gen	98	72	26
feb	93	67	32
mar	95	74	27
apr	92	71	39
mag	95	76	44
giu	93	73	34
lug	88	71	28
ago	92	68	33
set	94	65	31
ott	94	75	34
nov	94	74	31
dic	96	71	41
Anno	98	71	26

Pressione Atmosferica

La pressione atmosferica media oraria relativa all'anno 2023 varia tra 989 mb e 1.035 mb. Nei mesi invernali, rispetto a quelli estivi, è maggiormente evidente la variabilità oraria di questo parametro.

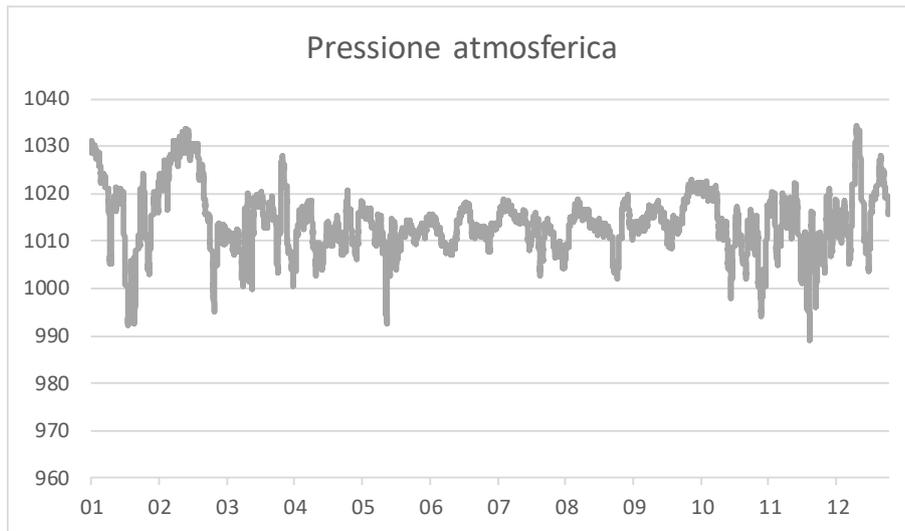


Figura 3—8 Serie temporale della pressione atmosferica per l'anno 2023

Tabella 4 Pressione Atmosferica - statistiche per l'anno 2023

periodo	Max [hPa]	Media [hPa]	Min [hPa]
gen	1031.1	1014.9	992.3
feb	1033.9	1022.9	995.1
mar	1028.1	1013.3	999.9
apr	1020.8	1011.2	1000.5
mag	1018.6	1011.1	992.7
giu	1018.1	1012.6	1007.1
lug	1018.8	1013.2	1002.8
ago	1018.8	1011.8	1002.0
set	1019.8	1014.7	1008.5
ott	1023.0	1014.9	998.1
nov	1022.3	1010.5	989.2
dic	1034.5	1016.6	1003.5
Anno	1034.5	1013.9	989.2

4. MODELLISTICA DIFFUSIONALE

4.1. Approccio metodologico

L'obiettivo dello studio è la valutazione, 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") della concentrazioni degli inquinanti caratteristici dell'emissione sia sul territorio circostante che in alcuni punti specifici, opportunamente individuati e ritenuti di particolare importanza per il territorio.

Le fasi, secondo cui si è proceduto nell'elaborazione del presente studio, sono:

1. Acquisizione ed elaborazione dei dati territoriali (DTM, utilizzo del suolo etc.)
 - a. Il dominio di calcolo è stato individuato facendo riferimento alla localizzazione dell'impianto di trattamento e dei potenziali recettori individuabili sul territorio (abitato urbano, recettori sensibili etc.).
 - b. L'area, sufficientemente estesa per comprendere sia l'area costiera che entroterra, è stata individuata in un dominio di calcolo stimabile in circa 8 km, direzione W-E, per 8 km direzione N-S.
2. Acquisizione ed elaborazione delle informazioni relative all'emissioni odorigene.
 - a. I dati per le emissioni di odore sono stati desunti dalla documentazione di progetto, relativamente alle caratteristiche di portata e di trattamento.
3. Acquisizione ed Elaborazione dei dati meteorologici relativi ad un anno solare.
 - a. le stazioni meteorologiche presenti nel dominio di calcolo considerato, o in prossimità di questo, sono state selezionate sulla base della rappresentatività spaziale rispetto all'area allo studio ed in base ai parametri meteorologici misurati.
 - b. I dati meteorologici sono stati elaborati per predisporre una caratterizzazione meteo-climatica dell'area in esame relativamente al periodo preso a riferimento.
 - c. I dati meteorologici acquisiti sono stati elaborati per la predisposizione dei file di ingresso al modello di dispersione ed al calcolo dei parametri necessari come: classi di stabilità atmosferica, altezza dello strato di mescolamento etc.

4. Applicazione del codice numerico di dispersione per la valutazione delle ricadute delle sostanze odorigene emesse
 - a. Per l'attività, oggetto del presente studio, è stato applicato il codice di dispersione CALPUFF per la valutazione delle ricadute delle sostanze odorigene così come individuate al punto 2.
 - b. Sono stati predisposti i necessari file di input al modello di dispersione per svolgere simulazioni che comprendano come arco temporale un anno di dati meteo come descritto nel punto 3.
 - c. Le simulazioni sono state svolte, per le sorgenti determinate come "odorigene" nella configurazione di progetto.
 - d. Le simulazioni forniscono come risultati le concentrazioni su tutto il dominio di calcolo selezionato ed in punti recettori opportunamente individuati.

5. Risultati
 - a. I risultati delle simulazioni sono rappresentati in forma tabellare per i recettori individuati e confrontati con i valori guida identificati dalle LG regionali e nazionali sugli odori. I risultati della modellazione sono stati utilizzati per costruire mappe di isoconcentrazione per i recettori su griglia cartesiana.

4.2. Calpuff Model System

Il modello CALPUFF, realizzato dalla Earth Tech Inc. per conto del California Air Resources Board (CARB) e del U.S. Environmental Protection Agency (US EPA) è un modello di dispersione non stazionario, che veicola i "puff" gaussiani di materiale emesso dalle sorgenti attraverso un approccio lagrangiano.

CALPUFF è specifico per gli inquinanti inerti o debolmente reattivi e può funzionare sia in modalità short-term, per Studi d'Impatto Ambientale relativi ad uno specifico caso-studio, che in modalità long-term, nel caso si renda necessario stimare valori di concentrazione medi su periodi temporali rappresentativi (ad es. un anno).

È adatto alla simulazione della dispersione di emissioni da sorgenti industriali, anche multiple. È in grado di calcolare la deposizione secca ed umida, gli effetti di scia dovuti agli edifici, la dispersione da sorgenti puntiformi, areali o volumetriche, l'innalzamento graduale del pennacchio in funzione della distanza dalla sorgente, l'influenza dell'orografia del suolo sulla dispersione, la dispersione in casi di venti deboli o assenti.

I coefficienti di dispersione sono calcolati dai parametri di turbolenza, anziché dalle classi di stabilità di Pasquill-

Gifford-Turner. Vale a dire che la turbolenza è descritta da funzioni continue anziché discrete. Durante i periodi in cui lo strato limite ha struttura convettiva, la distribuzione delle concentrazioni all'interno di ogni singolo puff è gaussiana sui piani orizzontali, ma asimmetrica sui piani verticali, cioè tiene conto della asimmetria della funzione di distribuzione di probabilità delle velocità verticali.

Il modello simula gli effetti sulla dispersione dovuti ai moti ascendenti e discendenti tipici delle ore più calde della giornata e dovuti a vortici di grande scala.

Tra i principali input di cui il modello necessita vi sono:

- definizione delle sorgenti: posizione, ratei di emissione, temperatura di emissione, velocità di emissione, caratteristiche fisiche (altezza dei camini e loro diametro);
- definizione della meteorologia;
- definizione dei parametri di controllo della simulazione: quali variabili da produrre in output (concentrazioni, deposizioni), quali parametri di dispersione da utilizzare (urbani, rurali), ecc.;
- definizione dei recettori: posizioni in cui le variabili d'uscita devono essere calcolate.

CALPUFF appartiene alla tipologia di modelli descritti al paragrafo 3.1.2 delle linee guida RTA CTN_ ACE 4/2001 "Linee guida per la selezione e l'applicazione dei modelli di dispersione atmosferica per la valutazione della qualità dell'aria" Agenzia Nazionale per la Protezione dell'Ambiente, Centro Tematico Nazionale – Aria Clima Emissioni, 2001.

Il modello di dispersione CALPUFF è classificato nella tipologia 2 della scheda 9 della norma UNI 1079:2000 "Valutazione della dispersione in atmosfera di effluenti aeriformi – Guida ai criteri di selezione dei modelli matematici", ma ha alcune caratteristiche avanzate tali da classificarlo nella tipologia 3 della medesima scheda.

CALPUFF è inserito nella "Guideline on Air Quality Model" tra i modelli ufficiali di qualità dell'aria riconosciuti dall'U.S.EPA. Esso, come anche CALMET e CALPOST, è stato sviluppato dalla Sigma Research Corporation (ora Earth Tech, Inc.), come parte di uno studio volto al progetto ed allo sviluppo di un sistema di modellazione generalizzato non stazionario per applicazioni regolatorie per la qualità dell'aria. Il suo sviluppo originario era stato sponsorizzato dal California Air Resources Board (CARB).

Le caratteristiche principali di Calpuff sono:

- capacità di trattare sorgenti puntuali, lineari, areali, di volume, con caratteristiche variabili nel tempo (flusso di massa dell'inquinante, velocità di uscita dei fumi, temperatura, ecc.);
- notevole flessibilità relativamente all'estensione del dominio di simulazione, da poche decine di

metri (scala locale) a centinaia di chilometri dalla sorgente (mesoscala);

- capacità di trattare situazioni meteorologiche variabili e complesse, come calme di vento, parametri dispersivi non omogenei, effetti vicino alla sorgente, come transitional plume rise (innalzamento del plume dalla sorgente), building downwash (effetti locali di turbolenza dovuti alla presenza di ostacoli lungo la direzione del flusso), partial plume penetration (parziale penetrazione del plume nello strato d'inversione), fumigation;
- capacità di trattare condizioni di orografia complessa e caratterizzate da una significativa rugosità, nelle quali gli effetti della fisionomia del terreno influenzano la dispersione degli inquinanti;
- capacità di trattare effetti a lungo raggio quali le trasformazioni chimiche, trasporto sopra l'acqua ed interazione tra zone marine e zone costiere;
- possibilità di applicazione ad inquinanti inerti e polveri, soggetti a rimozione a secco o ad umido, ed a inquinanti reagenti: si possono considerare la formazione di inquinanti secondari, il fenomeno di smog fotochimico, ecc.

CALMET è un pacchetto di simulazione per la ricostruzione del dominio meteorologico in grado di sviluppare campi di vento sia diagnostici che prognostici, rendendo così il sistema diffusionale capace di trattare condizioni atmosferiche complesse, variabili nel tempo e nello spazio.

CALMET consente di tener conto di diverse caratteristiche, quali la pendenza del terreno, la presenza di ostacoli al flusso, la presenza di zone marine o corpi d'acqua. È dotato inoltre di un processore micrometeorologico, in grado di calcolare i parametri dispersivi all'interno dello strato limite (PBL), come altezza di miscelamento e coefficienti di dispersione; inoltre, consente di produrre campi tridimensionali di temperatura e, a differenza di altri processori meteorologici (come per esempio AERMET), calcola internamente la classe di stabilità atmosferica, tramite la localizzazione del dominio (coordinate UTM), l'ora del giorno e la copertura del cielo.

Relativamente alla costruzione del campo di vento, CALMET è in grado di tenere conto degli effetti cinematici del terreno e risulta, quindi, adatto ad applicazioni in presenza di orografia complessa; in particolare, effettua il calcolo dello slope flow, cioè del flusso di aria che si genera lungo i pendii quando l'aria fredda nei pressi del terreno è accelerata verso valle a causa della forza di gravità.

Il modello meteorologico CALMET si compone, nel dettaglio, di un modulo per il calcolo del campo di vento (modello di tipo diagnostico) e di un modulo per il calcolo dei parametri micrometeorologici dello strato limite atmosferico. Quando si utilizzano domini spaziali molto vasti, l'utente ha la possibilità di aggiustare i campi di vento in input utilizzando il sistema di coordinate LCP (Lambert Conformal Projection), tenendo quindi conto della

curvatura terrestre. 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. Successivamente, nella seconda fase, mediante una procedura analitica oggettiva, vengono introdotti i dati osservati di input all'interno del campo prodotto dalla prima fase, ottenendo così il campo di vento finale. Esiste comunque la possibilità di utilizzare come input campi di vento (generalmente a maglie più larghe) prodotti da modelli meteorologici di tipo prognostico, come ad esempio MM4-MM5.

CALPOST è il modulo in grado di elaborare l'output primario del CALPUFF, con i valori delle concentrazioni in corrispondenza dei recettori, a griglia o discreti, per renderlo adatto ad una migliore visualizzazione dei risultati nei formati richiesti dall'utente.

Lo stesso modulo consente anche di calcolare la riduzione della visibilità dovuta alle emissioni e la possibilità di applicare dei fattori di scala alle concentrazioni calcolate con CALPUFF, per una migliore rappresentazione dei risultati.

CALPOST consente l'estrazione di stime orarie, per un inquinante alla volta, di medie giornaliere, mensili o su di un numero di ore a piacere. Le stime di concentrazione (o di flusso di deposizione) vengono fornite sia in formato ASCII, sia in formato GRD.

4.3. Applicazione del codice di dispersione

Nella seguente tabella le impostazioni utilizzate per la dispersione con il codice CALPUFF.

Tabella 5 - Configurazione CALPUFF

Parametro	Descrizione
Periodo	anno solare 2023
Griglia di calcolo meteorologica	L'analisi è stata condotta utilizzando una griglia di calcolo di 80 celle per 80 celle di passo 100 metri.
Applicazione di CALMET	Nel paragrafo CARATTERIZZAZIONE METEOROLOGICA si discute l'applicazione del codice meteorologico diagnostico CALMET per la caratterizzazione dell'area di studio e la produzione del file di ingresso meteorologico a CALPUFF per la dispersione degli odori.

Simulazioni

Dispersione	<p>Griglia di calcolo innestata con estensione di 40 celle per 40 celle e risoluzione di 100 metri.</p> <p>Sono state effettuate simulazioni "short term" per la valutazione della dispersione del parametro odore emessi su scala oraria per il periodo di riferimento (anno 2023 - 8760) dall'attività di cantiere. La griglia di SAMPLING è stata impostata con una risoluzione spaziale dei risultati pari a 100 metri.</p> <p>Le simulazioni sono state svolte implementando per ciascuno delle sorgenti convogliate considerate come puntuali. Lo scenario di simulazione assume conservativamente che tutte le emettano contemporaneamente e che le emissioni per ciascuna sorgente sia costantemente attiva per tutte le ore dell'anno pari a 8760.</p>
-------------	---

Output

	Sono stati elaborati i dati di concentrazioni di odorigeni calcolati da CALPUFF nei "recettori a griglia" per ottenere le mappe di isoconcentrazione sul dominio di indagine.
--	---

4.4. Orografia

Per la simulazione della dispersione degli inquinanti in atmosfera si è tenuto conto dell'orografia dell'intero dominio di calcolo implementando un modello di terreno complesso.

La base di dati cartografica è stata elaborata per creare un dominio di circa 8 km per 8 km costituiti da una griglia regolare 100 m utilizzati per le simulazioni con il codice CALMET per il quale si è utilizzata la configurazione con terreno complesso. L'orografia è stata predisposta utilizzando dati DTM disponibili da US-GS [https://dds.cr.usgs.gov/srtm/version2_1/SRTM3/Eurasia/]. Nella figura seguente si mostra l'estensione territoriale del dominio di calcolo con evidenza del dato di quota sul livello del mare.

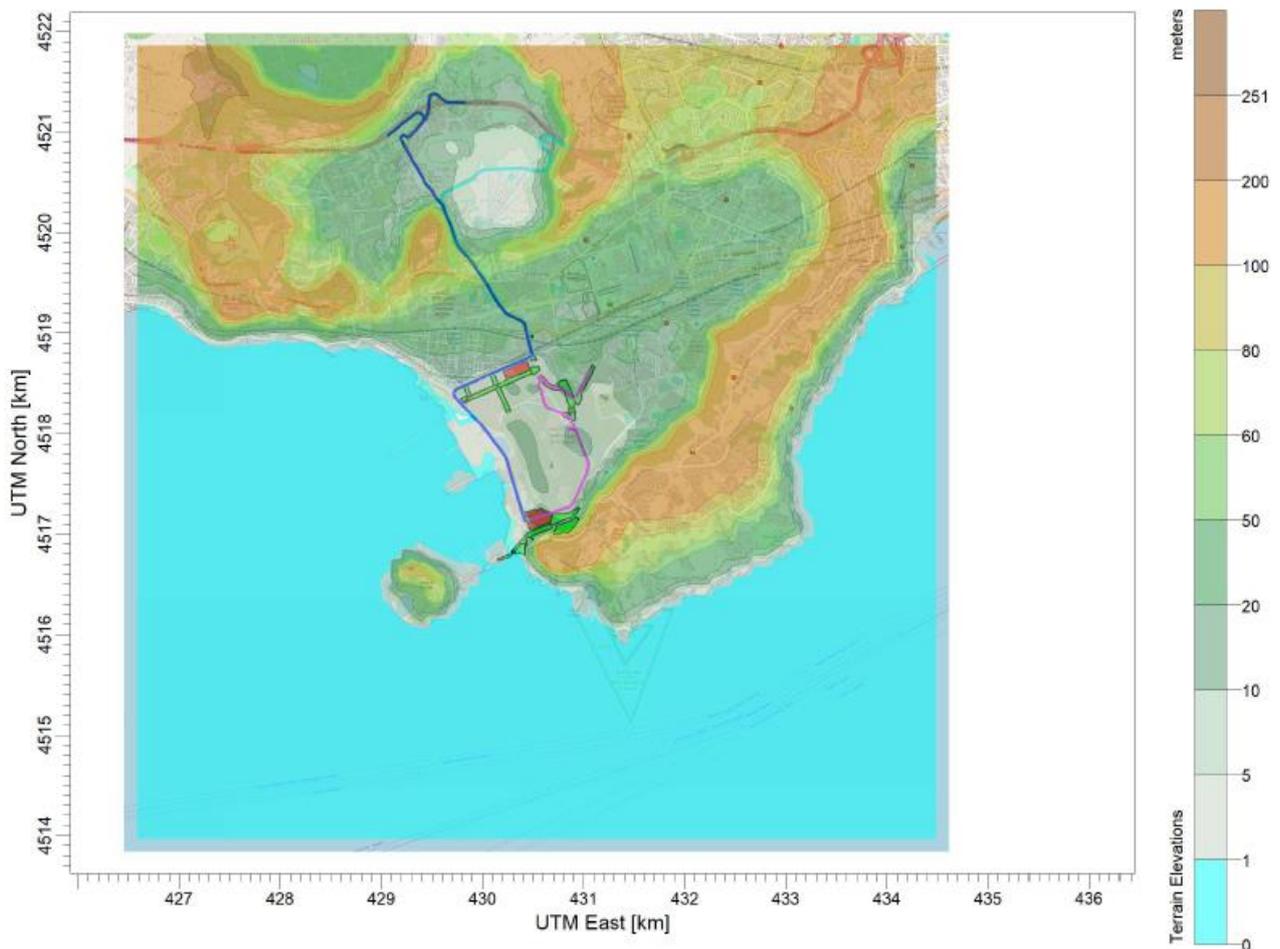


Figura 4—1 Inquadramento dell'area con dettaglio dell'orografia complessa [metri sul livello del mare]

5. VALUTAZIONE EMISSIONI ODORIGENE

5.1. Scenario emissivo

La configurazione di progetto prevede la realizzazione di un nuovo impianto di "PRETRATTAMENTO", un impianto di "GRIGLIATURA MEDIA" e di un nuovo impianto T.A.F.

In funzione delle caratteristiche tecniche e di esercizio dei singoli impianti, descritte nella relazione I-RT.05.00.07.01 202306 "Relazione tecnica sistemi di trattamento aria" è stato possibile costruire il quadro emissivo da considerare per le simulazioni di impatto odorigeno.

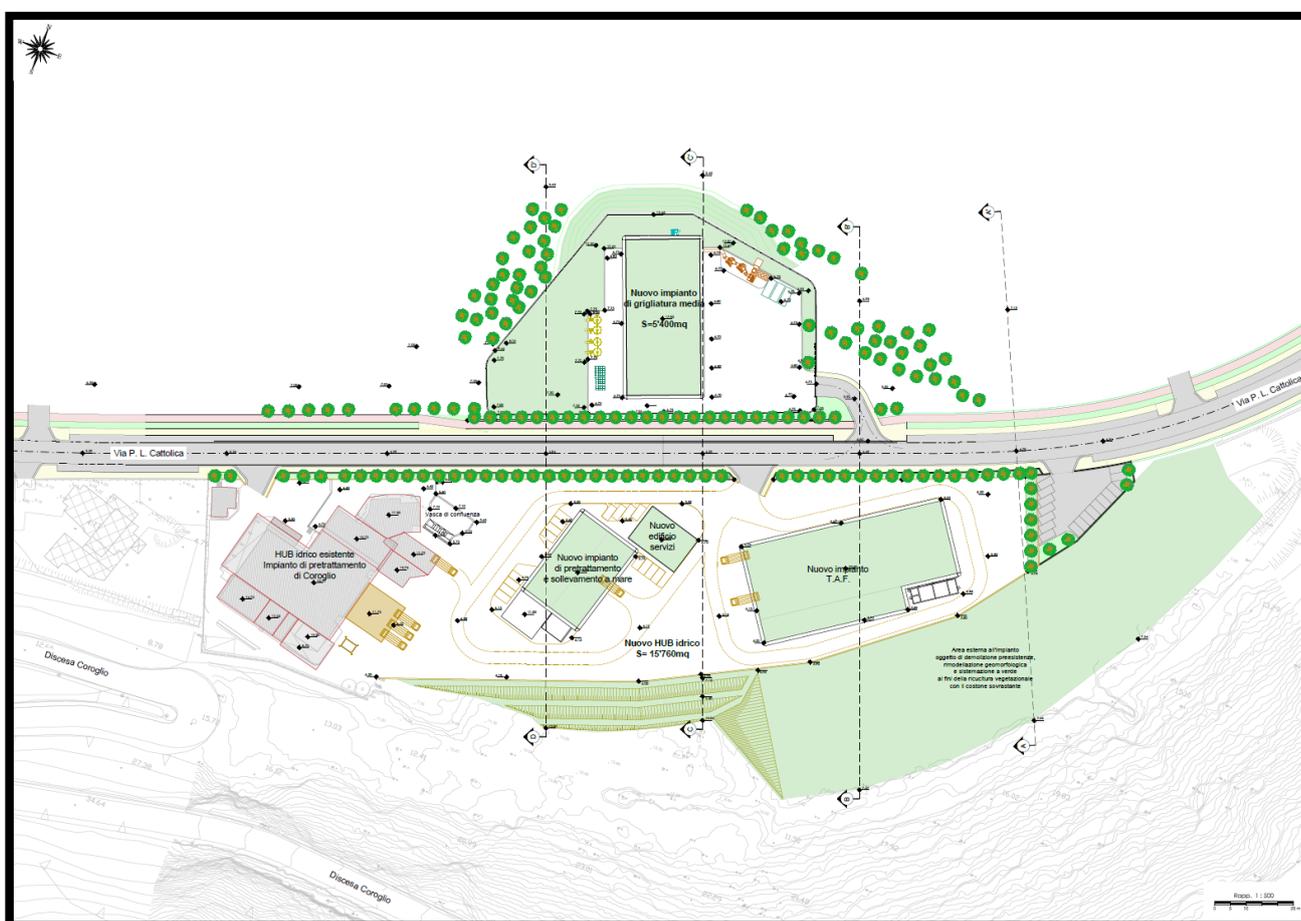


Figura 5—1 Estratto planimetria di progetto dei nuovi impianti

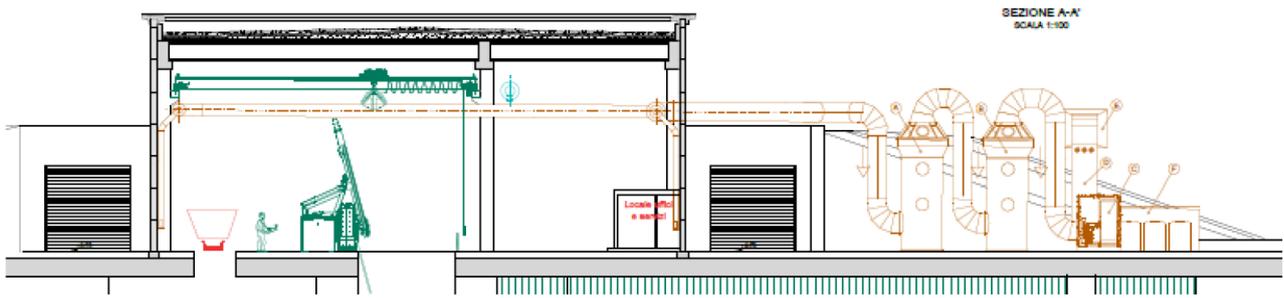


Figura 5—2 Sezione impianto grigliatura media con dettaglio linea trattamento aria e espulsione camino E1



Figura 5—3 Sezione impianto pretrattamento con dettaglio linea trattamento aria ed espulsione camino E2

Nella seguente tabella si riportano i dati di emissione considerati nelle simulazioni.

Tabella 6 - Scenario emissivo per l'impatto odorigeno della fase di esercizio

Emissione	provenienza	Altezza camino [m]	Velocità Sbocco [m/s]	Temperatura [°C]	Diametro [m]	Concentrazione Odore [UO/m ³]	Portata odore [UO/s]
E01	GRIGLIATURA MEDIA	6	13.7	Ambiente	1.0	300	2917
E02	PRETRATTAMENTO	6	12.2	Ambiente	0.8	300	1666

5.2. Dominio di calcolo

Nella seguente figura si rappresenta il dominio di calcolo considerato per la valutazione dell'impatto odorigeno generato dall'impianto di trattamento precedentemente descritto.

Tale dominio è stato costruito sulla base delle impostazioni riportate nella tabella di configurazione CALPUFF.



Figura 5—4 Griglia di calcolo per la dispersione degli odori con passo cella di 100 metri

5.3. Risultati della simulazione

I risultati della modellazione numerica riportano, come evidente dalla mappa di isoconcentrazione mostrata di seguito, che nell'area di studio si stimano valori di concentrazione al 98° percentile delle medie orarie dell'anno solare, simulato con CALPUFF e valutati applicando il coefficiente moltiplicativo peak to mean pari a 2.3, inferiori al valore di 1 UO/m³ all'esterno dell'area di impianto.

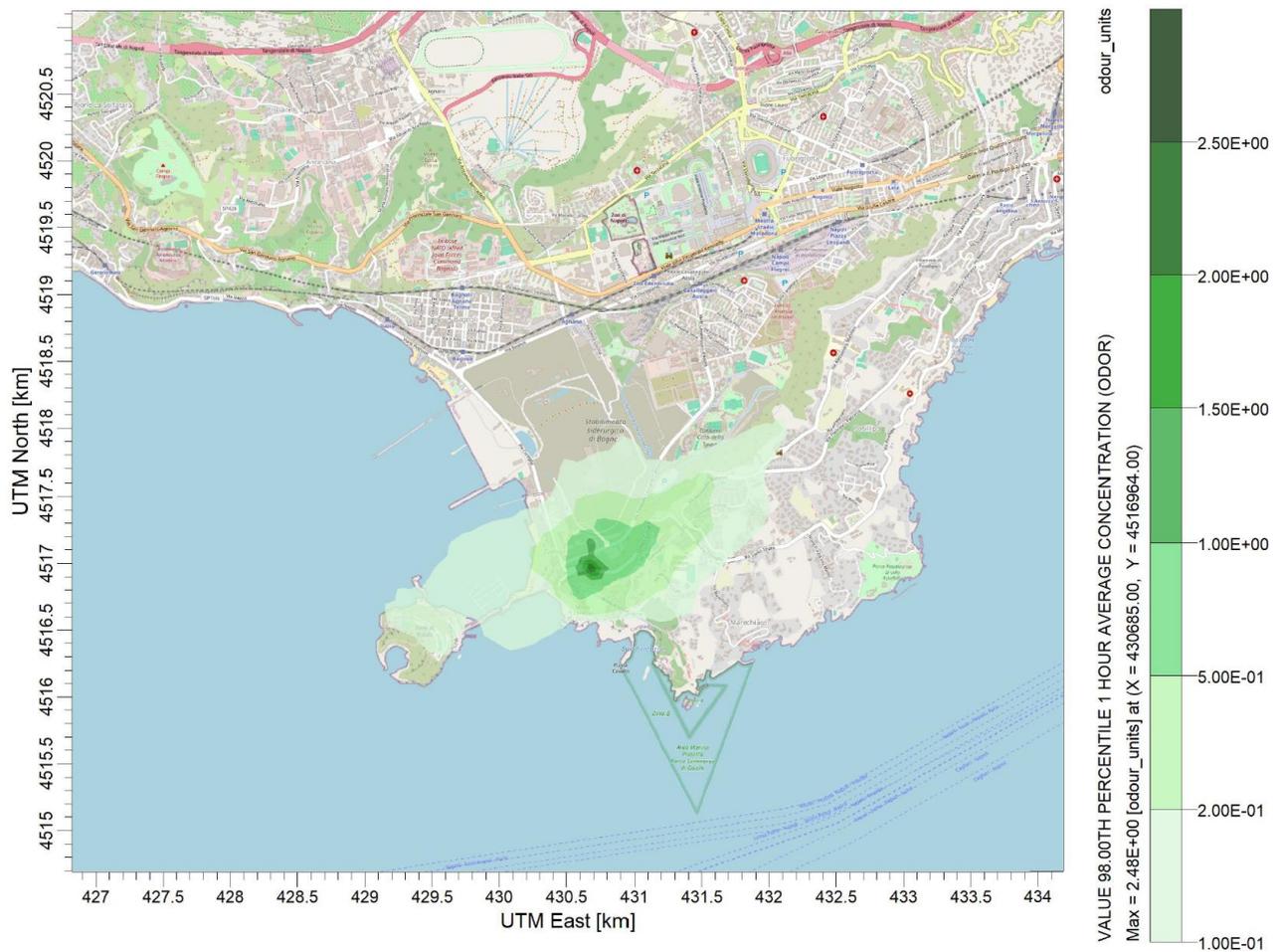


Figura 5—5 Concentrazione di odore valutata come 98° percentile delle medie orarie elaborato con coefficiente moltiplicativo peak-to-mean pari a 2.3

Il massimo valore sul dominio di calcolo, all'interno dell'area d'impianto, è stato stimato in 2.48 UO/m³ che è compatibile con il valore limite di 3 UO/m³ individuato per la CLASSE III e di 4 UO/m³ individuato per la CLASSE IV Aree Industriali dal decreto direttoriale 309/2023.

Questo risultato garantisce, in relazione al Decreto Direttoriale 309/2023 una piena compatibilità ambientale ed un impatto trascurabile della componente odorigena sulla qualità dell'aria locale.

6. CONCLUSIONI

L’analisi sviluppata fa riferimento al progetto dei lavori di realizzazione dell’intervento “**Infrastrutture, reti idriche, trasportistiche ed energetiche dell’area del Sito di Interesse Nazionale di Bagnoli Coroglio**”, situato nell’area occidentale di Napoli di fronte al Golfo di Pozzuoli.

Nello specifico è stata effettuata una **valutazione dell’impatto odorigeno**, a fronte di quanto richiesto nell’ambito dei pareri del MASE pervenute in data 29/12/2023 al punto 8.2 con riferimento al documento “Orientamenti tecnici per infrastrutture a prova di clima nel periodo 2021-2027” della Commissione Europea (2021/C 373/01).

Le simulazioni di dispersione hanno riguardato le emissioni odorigene associate agli impianti di trattamento associati al progetto. In particolare, si sono simulate le emissioni convogliate della fase di grigliatura media e di pretrattamento, valutando del tutto trascurabile l’apporto alle emissioni odorigene dell’impianto di trattamento delle acque di falda TAF.

I risultati mostrano come in tutto il dominio di calcolo, esterno al perimetro di impianto, sono rispettati i valori di concentrazione di odore inferiori ad 1 UO/m³ in particolare per l’abitato urbano presente nelle vicinanze dell’area. Negli altri punti recettori interni all’area di impianto i valori di concentrazione del 98° percentile su base annuale valutato con peak to mean sono sempre inferiori all’intervallo di accettabilità previsto dal Decreto Direttoriale 309.

Questo risultato garantisce, in relazione al Decreto Direttoriale 309/2023 una piena compatibilità ambientale ed un impatto trascurabile della componente odorigena sulla qualità dell’aria locale.