iren	Città Metropolitana di Genova	ATO Centro-Est

Comune di

GENOVA

Provincia

GENOVA

Titolo del progetto

Depuratore di Punta Vagno – Ammodernamento impianto – Revamping impianto – Comune di Genova

Livello di progettazione	Settore di business	Disciplina
PF	I2-DEPURAZIONE	AU

Numero	Titolo	Scala
RT-004	Piano di Gestione Odori	---

ID progetto	Titolo sintetico (nome file di stampa)	Codifica WBS
2022GESI0044	2022GESI0044-00-PF-I2-AU-RT-004-00	C10I2-L059-01-000

Rev.	Data	Descrizione	Redatto	Controllato	Approvato
02	Lug. 2025	Revisione 02	M.C.	V.Q.	F.G.
01	Giu. 2025	Revisione 01	M.C.	V.Q.	F.G.
00	Gen. 2023	Emissione	M.C.	V.Q.	F.G.

Redatto:	Verificato:	Approvato:
ORDINE INGEGNERI REGGIO EMILIA – DOTT. MATTEO CANTAGALLI – INGEGNERE CIVILE E AMBIENTALE – SEZ. A – N. 1921 – REGIONE EMILIA ROMAGNA	Valentina Querci	PROJECT MANAGER geom. Francesco Gaglio
Ing. Matteo Cantagalli	Ing. Valentina Querci	Geom. Francesco Gaglio

IRETI

Funzione Ingegneria e Realizzazioni

IRETI.S.p.A - Società con socio unico IREN S.p.A
Sottoposta a direzione e coordinamento di IREN S.p.A
Sede legale : Via Piacenza, 54 - 16138 Genova (GE)
cod.fisc n° 01791490343 e P.IVA n° IT 02863660359
pec:ireti@pec.ireti.it

alfa solutions

Area Engineering

Alfa Solutions S.p.A.
V.le Ramazzini 39D
42124 Reggio Emilia (RE)
Tel. 0522 550905
Fax 0522 550987
Email: info@studioalfa.it

Direttore tecnico:
Ing. Matteo Cantagalli

Valutazione ambientale:
Ing. Luigi Settembrini
Ing. Marco Bartoli

INDICE

1. PREMESSA 3

2. INQUADRAMENTO NORMATIVO 4

3. MODELLISTICA DIFFUSIONALE 6

4. INQUADRAMENTO TERRITORIALE 8

5. INQUADRAMENTO ATTIVITÀ 9

5.1 Configurazione impiantistica attuale 9

5.2 Configurazione impiantistica di progetto 10

6. DATI DI INPUT DEL MODELLO 13

6.1 Input sorgenti emissive 13

6.2 Input dataset meteorologico 15

6.3 Input dominio di calcolo e ricettori 20

7. RISULTATI DELLE SIMULAZIONI 23

8. MISURE DI PREVENZIONE E RIDUZIONE 25

9. PIANO DI MONITORAGGIO 28

10. PIANO DI INTERVENTO 29

11. IMPATTI FASE TRANSITORIA (CANTIERE) 30

11.1 Caratteristiche generali delle attività di cantiere 30

11.2 Fasi potenzialmente critiche dal punto di vista odorigeno 30

11.3 Misure gestionali di mitigazione 31

11.4 Considerazioni finali 32

12. CONCLUSIONI 33

APPENDICE 1 – Planimetria impianto 31

APPENDICE 2 – Valutazione scenario alternativo con correzione orografica 31

Oggetto:

“Piano di Gestione Odori”: elaborato tecnico composto da 4 sezioni che riguardano la caratterizzazione dell'odore e dell'impatto dell'impianto sui recettori sensibili, misure di prevenzione e riduzione, piano di monitoraggio e piano di intervento.

Committente:

IRETI S.P.A.

Elaborato da:

Alfa Solutions S.p.A.

Viale B.Ramazzini 39/D
42124 Reggio Emilia
Tel. 0522 550905
Fax. 0522 550987

Reggio Emilia, 25/06/2025

1. PREMESSA

Scopo del presente studio è quello di valutare la qualità dell'aria rispetto alla diffusione di sostanze odorigene in relazione all'esercizio dell'impianto di depurazione sito nel comune di Genova (GE) in località Punta Vagno, a seguito dell'intervento di adeguamento funzionale e potenziamento in progetto.

Tale studio si inserisce nell'ambito della procedura di procedura di Verifica di assoggettabilità a VIA (screening), ai sensi dell'art. 19 e dell'art. 4 comma 6 del D.lgs. 152/2006, proposta da IRETI S.p.A., società del gruppo IREN.

La valutazione qui riportata è condotta per mezzo del software modellistico CALPUFF, il quale implementa un modello di calcolo di tipo lagrangiano "a puff", in grado di simulare il trasporto, la trasformazione e la deposizione atmosferica di sostanze aeriformi in condizioni meteo variabili non omogenee e non stazionarie.

Le valutazioni effettuate nel presente studio rispettano i requisiti e i criteri metodologici definiti all'interno delle "Linee Guida per la caratterizzazione delle emissioni gassose in atmosfera delle attività ad impatto odorigeno", approvate con D.G.R. della Regione Lombardia n IX/3018 del 15/02/2012.

Nella struttura e nei contenuti la valutazione è conforme alle Linee Guida approvate dalla Regione Liguria con D.G.R. 810/2020 del 05/08/2020 e viene quindi denominata *Piano di Gestione Odori*.

2. INQUADRAMENTO NORMATIVO

Con il termine non tecnico di “emissioni odorigene” ci si riferisce agli “odori”, ovvero alla sensazione provocata dal contatto di molecole di sostanze volatili con recettori olfattivi, sensazione che, per sua natura, è soggettiva. Proprio per tale motivo uno stesso odore può essere percepito da una parte della popolazione come sgradevole/gradevole mentre non è avvertito da un’altra, così come può essere percepito come sgradevole/gradevole in concentrazioni diverse da persona a persona.

Le molecole capaci di produrre un odore sono in genere caratterizzate da una soglia olfattiva molto bassa, cioè l’odore viene bene percepito anche a concentrazioni in aria del tutto irrisorie. Dalla presenza di un odore spesso non si riesce a giungere alla sua provenienza; si può avvertire nell’aria per periodi e condizioni del tutto variabili, senza che possa esserne stabilita la natura.

La difficoltà maggiore sta infatti nella diffusione di odori anche a notevoli distanze, tali da non permettere una correlazione con qualche possibile fonte conosciuta. Inoltre, esistono in questo campo effetti sinergici e di mascheramento per cui la concentrazione di odore di una miscela di composti non è affatto data dalla somma algebrica delle concentrazioni dei singoli elementi ma da relazioni ancora poco note.

Nessuna apparecchiatura è ancora in grado ad oggi di raggiungere l’estrema specializzazione dei tratti superiori del nostro naso sia nell’avvertire che nel riconoscere gli odori.

L’impatto odorigeno viene generalmente misurato a partire dai dati di concentrazione di odore espressa in unità odorimetriche o olfattometriche al metro cubo (OU_E/m^3) che rappresentano il numero di diluizioni necessarie affinché il 50% degli esaminatori non avverta più l’odore del campione analizzato.

La soglia di odore (o di percezione) è definita come la concentrazione minima percepibile dal 50% delle persone selezionate per l’analisi olfattiva che si suppone essere rappresentative della popolazione.

Le modalità di campionamento e la determinazione delle concentrazioni di odore sono definite dalla norma UNI EN 13725:2004 (recentemente aggiornata con la nuova norma UNI EN 13725:2022) che è riconosciuta dalla Commissione Europea come il metodo ufficiale per la determinazione della concentrazione di odore in campioni gassosi.

Attualmente, i principali riferimenti normativi sul tema a livello nazionale sono le *“Linee guida per la caratterizzazione, l’analisi e la definizione dei criteri tecnici e gestionali per la mitigazione delle emissioni di attività ad impatto odorigeno”*, di cui alla Delibera di Giunta Provinciale n. 1087 del 24/06/2016 della Provincia Autonoma di Trento, insieme alle *“Linea guida per la caratterizzazione e l’autorizzazione delle emissioni gassose in atmosfera delle attività ad impatto odorigeno”* redatte dalla Regione Lombardia, contenute all’interno dell’Allegato A della D.G.R. Lombardia 15 febbraio 2012 nr. IX/3018.

La D.G.R. Lombardia 15 febbraio 2012 nr. IX/3018 non fissa soglie o limiti di accettabilità, ma nel Capitolo 5 dell’Allegato A indica che i risultati ottenuti nell’ambito delle simulazioni sono da confrontare con i valori di 1, 3 e 5 OU_E/m^3, tenendo presente che:

- 1 OU_E/m^3 il 50% della popolazione percepisce l’odore
- 3 OU_E/m^3 l’85% della popolazione percepisce l’odore

- 5 OU_E/m^3 il 90% della popolazione percepisce l'odore

Contestualmente, la D.G.R. nel precedente Capitolo 4 specifica che la valutazione della significatività dell'impatto deve necessariamente tener conto della destinazione d'uso dell'area interessata dalla ricaduta odorigena così come definita dallo strumento di pianificazione vigente. Infatti, in una zona residenziale dove sussistono delle attività antropiche per periodi prolungati, la sola percezione dell'odore può limitare fortemente la fruibilità degli spazi, mentre in una zona agricola la presenza di un moderato disturbo olfattivo non impedisce che l'area possa essere utilizzata.

La D.G.P. n. 1087 del 24/06/2016 della Provincia Autonoma di Trento, al punto 5 "Valori di accettabilità", sempre in funzione della specifica destinazione urbanistica del ricettore preso in esame, definisce i criteri di riferimento per la valutazione di accettabilità del disturbo olfattivo, espressi come concentrazioni orarie di picco di odore al 98° percentile, calcolate su base annuale.

Per recettori in aree residenziali:

- 1 OU_E/m^3, a distanze > 500 m dalle sorgenti
- 2 OU_E/m^3, a distanze di 200÷500 m dalle sorgenti
- 3 OU_E/m^3, a distanze < 200 m dalle sorgenti

Per recettori in aree non residenziali:

- 2 OU_E/m^3, a distanze > 500 m dalle sorgenti
- 3 OU_E/m^3, a distanze di 200÷500 m dalle sorgenti
- 4 OU_E/m^3, a distanze < 200 m dalle sorgenti

Da un punto di vista metodologico, la D.G.P. n. 1087 del 24/06/2016 fa propri per molti aspetti confini e contenuti della D.G.R. Lombardia 15 febbraio 2012 nr. IX/3018, specificando in aggiunta i suddetti limiti.

3. MODELLISTICA DIFFUSIONALE

La valutazione della dispersione in atmosfera di una sostanza (inquinante e/o odorigena), emessa da una determinata sorgente in tutti i punti dello spazio (x, y, z) ed in ogni istante (t), ossia la previsione dell'evoluzione nel tempo dal campo di concentrazione C (x, y, z; t) della sostanza stessa, costituisce l'obiettivo dei modelli di simulazione.

In questo studio si è utilizzato il modello di dispersione non stazionario a *puff* (CALPUFF), realizzato dalla *Earth Tech Inc.* per conto del California Air Resource Board dell'US-EPA (*United States Environmental Protection Agency*). Il modello CALPUFF è di tipo lagrangiano in base alla sua formulazione algoritmica, in cui le emissioni inquinanti vengono tradotte in una sequenza di sbuffi (i *puffs*) che sono simulati nella loro diffusione e dispersione in un dominio di calcolo di tipo tridimensionale. La dispersione dei singoli *puff* è definita in base all'evoluzione della climatologia media oraria e alla dispersione turbolenta.

Il modello è in grado di simulare il trasporto, la trasformazione e, eventualmente, la deposizione atmosferica di inquinanti in condizioni di meteo variabili, non omogenee e non stazionarie. È inoltre ricompreso tra i modelli previsti dalle linee guida RTI CTN_ACE 4/*2001 "Linee Guida per la selezione e l'applicazione dei modelli di dispersione atmosferica per la qualità dell'aria"* – Agenzia Nazionale per la Protezione dell'Ambiente, Centro Tematico Nazionale – Aria Clima Emissioni 2001. Infine, CALPUFF risulta essere uno dei software maggiormente indicati ed impiegati per la simulazione della dispersione di odori.

Il sistema di modellizzazione è composto da tre principali componenti costituiti dal pre-processore meteorologico (CALMET), dal modello di calcolo vero e proprio (CALPUFF) e dal post-processore dei risultati (nel caso in esame si è usato il software *RunAnalyzer*).

Il modello è progettato per essere utilizzato con campo di vento variabile su tutto il dominio di calcolo sia orizzontale che verticale. Il pre-processore CALMET, a tal proposito, consente la ricostruzione di un campo di vento tridimensionale utilizzando adeguati dati al suolo, dati profilometrici, dati orografici e di uso del suolo, con il fine di considerare gli effetti del terreno sulla variazione dei campi meteorologici e di conseguenza sulla diffusione di inquinanti.

La componente dispersiva (evoluzione dimensionale dei *puff* indotta dalla turbolenza atmosferica) è simulata mediante l'impiego di parametri di nuova generazione che descrivono la turbolenza atmosferica. Tali parametri (L, Lunghezza di Monin Obuhkov; H0, Flusso Turbolento di calore sensibile, u*, velocità di frizione) sono calcolati con algoritmi di stima della turbolenza atmosferica, che adottano la schematizzazione dello Strato Limite Planetario (PBL) proposta dalla moderna fisica dell'atmosfera.

L'output della simulazione è reso sia in forma di mappe a curve di iso-concentrazione sia in forma tabellare (per i ricettori individuati), valutando il valore di picco orario del livello di concentrazione di odore applicato al valore del 98° percentile delle emissioni orarie per lo scenario simulato.

Il calcolo del 98° percentile della distribuzione annua dei valori orari simulati è utilizzato per quantificare l'accettabilità dell'esposizione della popolazione all'odore. Per sua definizione matematica il 98° percentile rappresenta quel valore che non è superato per più del 2% del tempo di durata della simulazione e, pertanto, per 175 h/anno.

A proposito del calcolo dei picchi di odore i riferimenti normativi propongono l'applicazione di un coefficiente unico ed uniforme, denominato *peak-to-mean ratio* e pari a 2,3. Detto fattore uniforme è utilizzato allo scopo di depurare i risultati delle simulazioni, per quanto possibile, dagli aspetti connessi alla scelta dei parametri del modello più che alla specificità dello scenario emissivo di cui si deve simulare l'impatto, consentendo di stimare fenomeni di picchi di odore della durata inferiore all'ora. In letteratura (*Hino, 1968*) il valore di correzione *peak-to-mean* di 2,3 corrisponde ad un tempo pari a 10 minuti.

Questo modello di calcolo è conforme a quanto previsto dalla D.G.R. Lombardia 15 febbraio 2012 nr. IX/3018 e dalla D.G.P. n. 1087 del 24/06/2016 della Provincia Autonoma di Trento.

4. INQUADRAMENTO TERRITORIALE

L'impianto di depurazione in esame si trova in un contesto altamente urbanizzato, in località Punta Vagno, nel comune di Genova. È ospitato in una struttura completamente coperta che si sviluppa in prossimità del litorale.



Figura 1: Ortofoto con ubicazione dell'impianto di depurazione

Si riporta inoltre una veduta aerea del depuratore con la sistemazione del giardino Gilberto Govi che, di fatto, costituisce la copertura dell'impianto.

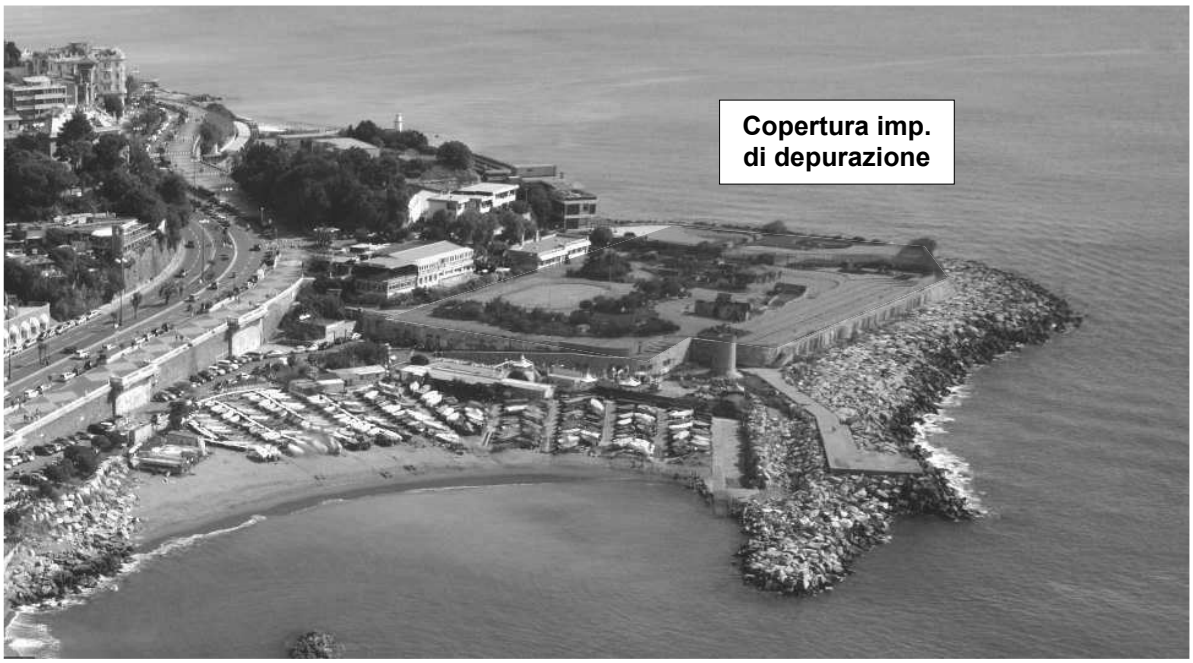


Figura 2: Vista aerea della copertura dell'impianto

5. INQUADRAMENTO ATTIVITÀ

L'impianto di depurazione oggetto del presente studio è gestito da IRETI S.p.A., società del Gruppo IREN, ed è ubicato in località Punta Vagno nel territorio comunale di Genova.

Il sistema fognario afferente al depuratore di Punta Vagno è di tipo separativo. La rete di raccolta delle acque nere ha uno sviluppo totale di circa 180 km e copre un bacino delimitato ad Est dal promontorio di Boccadasse e ad Ovest dalla collina di Carignano mentre a Nord, lungo la vallata del Bisagno, si estende oltre i confini comunali per raccogliere parte dei reflui di Bargagli e Davagna.

Le stime degli apporti di reflui derivanti dal comprensorio servito dall'impianto di depurazione portano all'individuazione di un bacino potenziale di circa 200.000 A.E.

5.1 Configurazione impiantistica attuale

Di seguito si riporta la planimetria dell'impianto nella sua configurazione attuale dove sono evidenziati i principali comparti.

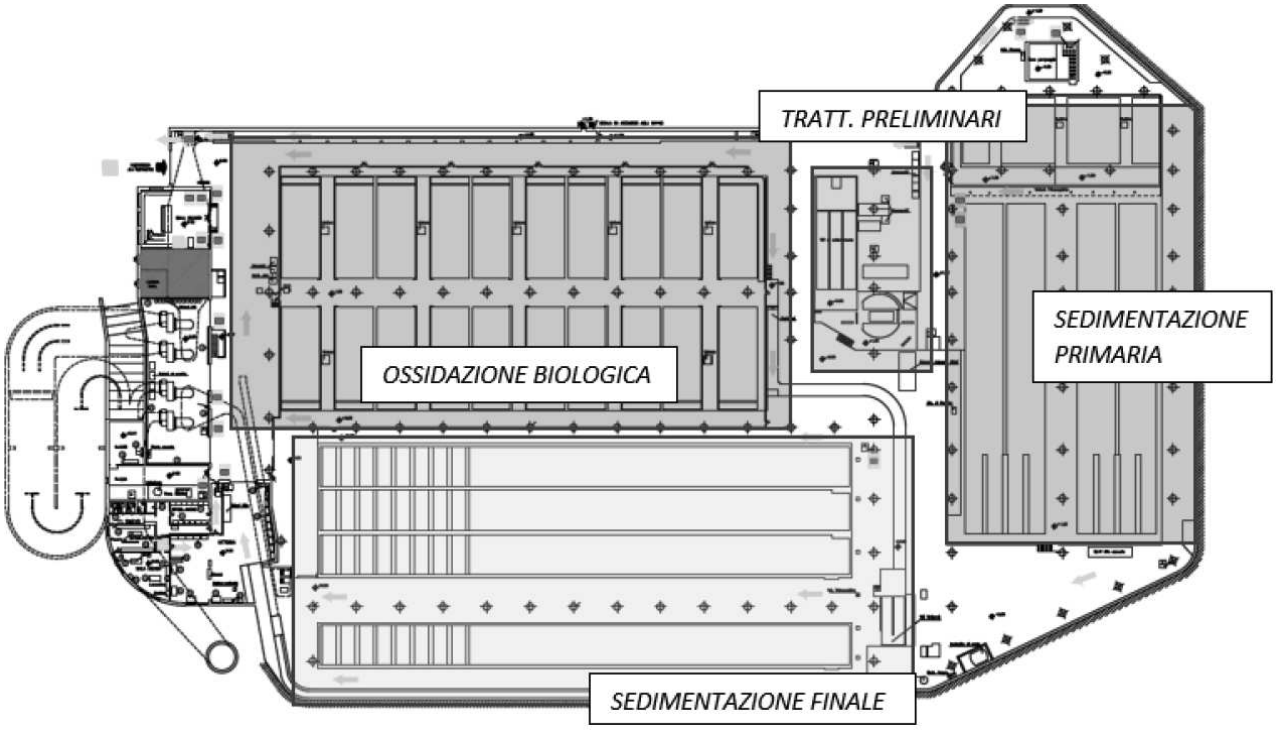


Figura 3: Planimetria dell'impianto di Punta Vagno (configurazione attuale)

La filiera dell'impianto di trattamento, allo stato attuale, è così strutturata:

1. arrivo del refluo;
2. sfioro delle portate eccedenti la capacità idraulica dell'impianto (in tempo di pioggia);
3. sezione di grigliatura (operata da due dispositivi con luci filtranti di 20 mm);
4. sollevamento iniziale mediante coclee;
5. dissabbiatura (attuata con dissabbiatore tipo "Pista");
6. grigliatura fine (tre griglie a gradini);

7. sfioro delle acque di pioggia;
8. pre-aerazione con turbine superficiali;
9. sedimentazione primaria, attuata all'interno di quattro vasche rettangolari attrezzate con ponti raschiatori va-e-vieni;
10. ossidazione biologica, articolata in dieci vasche a pianta quadrata (in cui l'aerazione è effettuata con turbine superficiali);
11. sedimentazione finale, operata all'interno di quattro vasche rettangolari con rimozione del fango mediante raschiatori a catena;
12. ricircolo del fango biologico (dalla sedimentazione finale al comparto di ossidazione) tramite coclee;
13. accumulo del refluo depurato e scarico in mare mediante condotta sottomarina;
14. rilancio del fango di supero all'impianto di digestione anaerobica di Volpara.

Non viene attuato un trattamento di denitrificazione in quanto lo scarico dell'impianto è autorizzato in base ai limiti imposti dalla Tabella 1 dell'Allegato 5 del D.Lgs 152/06.

Inoltre, si specifica che l'impianto è sprovvisto di una linea fanghi in quanto questi ultimi sono inviati presso altri siti di trattamento: l'impianto di Volpara nell'immediato e, in prospettiva, il nuovo Depuratore Area Centrale (DAC).

Per ulteriori dettagli in merito si rimanda alla "Relazione generale" allegata all'interno della documentazione che sarà presentata in relazione al procedimento di Verifica di assoggettabilità a VIA (screening).

5.2 Configurazione impiantistica di progetto

Il progetto in esame consiste nella generale revisione del depuratore in esame al fine di risolverne le odierne criticità legate all'obsolescenza di molte componenti tecnologiche e di adeguarne la capacità di trattamento ai carichi inquinanti ed idraulici in arrivo dalla fognatura urbana, tenendo anche conto di eventuali incrementi futuri di questi ultimi.

Gli interventi previsti possono essere così sintetizzati:

- demolizione e ricostruzione ex novo dei pretrattamenti meccanici (grigliatura grossolana e fine, dissabbiatura);
- introduzione di una nuova sezione di chiarificazione accelerata mediante installazione di filtri rotativi a tela;
- conversione di due dei sedimentatori primari in vasche di equalizzazione;
- conversione dei reparti di ossidazione biologica e sedimentazione finale in reattori biologici a membrane (MBR) con separazione dei fanghi attivi dall'effluente finale mediante membrane di ultrafiltrazione ed implementazione dello schema di processo di predenitrificazione-nitrificazione;
- generale risanamento di tutte le componenti tecnologiche ammalorate;

- installazione nuova rete antincendio;
- realizzazione nuovo sistema di trattamento aria;
- ulteriori sistemazioni riguardanti una nuova sistemazione delle aree interne dell'impianto di depurazione (spogliatoi, locali tecnici, sala quadri ecc.) e sistemazioni aree esterne (Giardino Govi).

I suddetti interventi comporteranno la demolizione e la ricostruzione di alcune strutture all'interno dell'area dell'impianto, di cui saranno comunque preservate le opere di copertura e mascheramento visivo che garantiscono un ottimo inserimento ambientale del sito di trattamento.

Il complesso delle lavorazioni previste dalla presente progettazione permetterà di assicurare, con adeguati margini di sicurezza, il trattamento di un carico inquinante pari a 250.000 A.E. su base BOD_5 con effluente conforme ai requisiti delle tab. 1 e 3 dell'Allegato V alla Parte III del D.lgs. 152/06.

L'impianto opererà esclusivamente il trattamento dei liquami in arrivo dalla locale fognatura urbana e sarà articolato nei reparti della sola linea acque: come avviene attualmente, infatti, i fanghi prodotti dal processo depurativo continueranno ad essere inviati al trattamento presso altri siti (l'impianto di Volpara e, successivamente, il nuovo DAC).

Tutto ciò premesso, il progetto prevede quindi una filiera di trattamento così articolata:

1. arrivo del refluo;
2. sfioro delle portate eccedenti la capacità idraulica dell'impianto in tempo di pioggia (3 Qm) e grigliatura grossolana dei flussi scolmati;
3. grigliatura grossolana (due linee);
4. sollevamento con pompe idrovore;
5. grigliatura fine (tre linee);
6. dissabbiatura (due linee);
7. chiarificazione accelerata (dodici linee);
8. trattamento biologico con configurazione predenitrificazione - nitrificazione (due linee - quattro linee per parte della nitrificazione);
9. ultrafiltrazione su membrane (sette treni);
10. rilancio del refluo depurato allo scarico a mare mediante condotta sottomarina.

Per i fanghi prodotti dalla sedimentazione primaria e secondaria si prevedono le seguenti fasi di trattamento:

1. accumulo;
2. rilancio al Depuratore d'Area Centrale (DAC) mediante fangodotto.

Si riporta nel seguito la planimetria dell'impianto nella sua configurazione di progetto dove sono evidenziati i principali comparti.

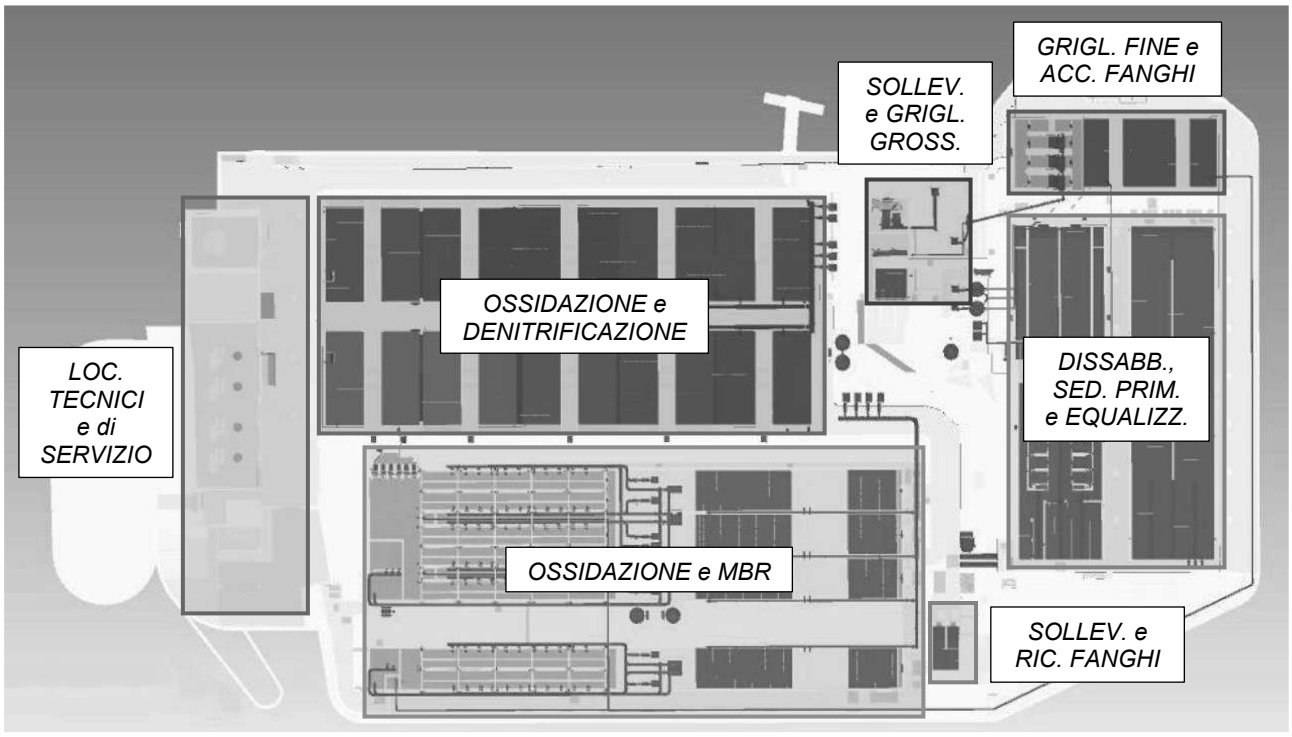


Figura 4: Planimetria dell'impianto di Punta Vagno (configurazione di progetto)

Per ulteriori dettagli in merito si rimanda alla "Relazione generale" allegata all'interno della documentazione che sarà presentata in relazione al procedimento di Verifica di assoggettabilità a VIA (screening).

6. DATI DI INPUT DEL MODELLO

I dati di input necessari per l'elaborazione del modello diffusionale sono:

- input sorgenti emissive;
- input dataset meteorologico;
- input dominio di calcolo e ricettori.

6.1 Input sorgenti emissive

Dal momento che il depuratore si trova all'interno di un manufatto chiuso con sovrastanti aree di svago e relax a favore della cittadinanza, oltre alle problematiche inerenti alla dispersione dei cattivi odori nell'ambiente circostante, riveste particolare rilevanza il tema della qualità dell'aria all'interno della suddetta volumetria, a garanzia della salute e sicurezza degli operatori.

Il progetto di revamping prevede, quindi, la realizzazione di un opportuno **impianto di captazione** e **trattamento aria** che avrà la funzione di mantenere l'intero volume dell'impianto in depressione ed alimenterà una condotta il cui recapito finale sarà un camino di altezza e diametro pari rispettivamente a 12 e 4 metri, ubicato fronte mare in prossimità del vertice nord-ovest dell'impianto.

Nel dettaglio è stata prevista una **soluzione combinata**, costituita dall'installazione di:

- **filtri locali**, con cui verranno controllate localmente quelle che sono considerate le sorgenti di odore più significative, a tutela degli operatori, aspirando direttamente da tali vasche e volumetrie e immettendo nell'ambiente interno;
- **4 unità filtranti più grandi**, collegate al camino di espulsione, con cui viene garantito il trattamento dell'aria proveniente da tutti i locali interni, nonché dell'aria proveniente dai diversi filtri locali.

Nella seguente tabella sono riassunti, per ciascuna zona, il volume di aria libera, la portata d'aria da trattare e il numero di ricambi d'aria all'ora.

Zona	Comparto aria da trattare	Volume aria libera	Ricambi orari previsti	Portata d'aria immessa	Portata d'aria richiesta	Totale filtro
		mc	n/ora	mc/h	mc/h	mc/h
A	GRIGLIATURA GROSSOLANA	4,85	4	0	19,40	375
	SOLLEVAMENTO INIZIALE	71,50	4	0	286,00	
	CANALE VERSO GRIGLIATURA FINE	17,45	4	0	69,81	
B	GRIGLIATURA FINE	76,02	4	0	304,08	3.333
	ACCUMULO FANGHI	217,16	4	0	868,65	
	CANALE VERSO DISSABBIATURA	8,04	4	0	32,17	
	DISSABBIATURA	156,65	4	884	1.510,60	
	SEDIMENTAZIONE PRIMARIA + CANALI INGRESSO/USCITA SEDIMENTAZIONE PRIMARIA	154,37	4	0	617,48	

C	EQUALIZZAZIONE	3.092,95	2	0	6.185,90	6.185,90
D	CANALE ALIMENTAZIONE BIOLOGICO	29,86	4	0	119,44	119,44
E F	OSSIDAZIONE 1+ CANALI INGRESSO	1.241,99	0	40.410	1.241,99	
	DENITRIFICAZIONE	738,10	0	0	738,10	
	OSSIDAZIONE (EX SEDIMENTAZIONE)	483,20	0	20.478	483,20	
	MBR	284,73	0	34.909	284,73	
	VASCHE RICIRCOLO MISCELA AERATA	75,20	0	0	75,20	
	VASCHE PERMEATO	42,78	0	0	42,78	
	CANALE VERSO DENITRIFICAZIONE	9,24	0	0	9,24	
G	AMBIENTE GENERALE	52.500,00	3	0	157.500,00	
---	**PORTATA TOTALE**				**170.388,78**	

Tabella 1: Indicazione delle volumetrie e dei ricambi d'aria previsti per ogni zona da trattare

In base a quanto riportato nel paragrafo precedente, la portata complessiva dell'impianto generale è di circa **170.400 Nm^3/h** ripresi direttamente dall'ambiente, in misura di oltre 3 vol/h, comprensivi di circa 10.000 Nm^3/h di aria già trattata dai filtri deodorizzatori locali.

L'impianto di trattamento aria prevede l'impiego di unità filtranti del tipo **scrubber fisico/chimico a secco** che sono in grado di garantire efficienze di abbattimento olfattometrico ≥90% o una concentrazione di odore a valle del presidio filtrante < 200 OU_E/m^3 (la garanzia è validata dal raggiungimento di una delle due condizioni).

In sintesi, l'unica sorgente emissiva potenzialmente connessa ad impatto odorigeno per lo **stato di progetto** è rappresentata dal camino di emissione a cui sono convogliate tutte le arie aspirate dalle diverse sezioni d'impianto.

All'interno del modello di calcolo di CALPUFF le sorgenti puntiformi convogliate sono caratterizzate da specifici parametri fisici e chimici quali: portata volumetrica di emissione (portata misurata), concentrazione di odore, portata di odore, altezza dal suolo, diametro ed area del punto di emissione, velocità dell'effluente, temperatura e durata dell'emissione.

Si riportano di seguito la tabella contenente i dati dimensionali dell'unica sorgente convogliata oggetto di modellizzazione.

Descrizione	Portata [Nm^3/h]	Diam. [m]	Sez. [m^2]	Velocità [m/s]	Altezza [m]	Conc. odore [OU_E/m^3]	Flusso odore [OU_E/s]
Camino espulsione	170.400	4,0	12,6	4,0	12,0	200	9.467

Tabella 2: Caratteristiche dimensionali sorgenti emissive

Si tenga conto che l'impostazione modellistica valuta l'emissione al massimo della portata indicata e per una durata di funzionamento continuativa di 24/24 h e 365 giorni/anno.

Si riporta in appendice al presente documento la planimetria dello stabilimento con indicata l'esatta ubicazione del camino di espulsione aria esausta.

6.2 Input dataset meteorologico

La caratterizzazione meteorologica del sito di interesse è un aspetto di assoluta importanza e di elevata complessità per la valutazione modellistica delle ricadute di sostanze odorigene e inquinanti emessi in atmosfera.

Le simulazioni in oggetto sono state eseguite in riferimento ad un campo meteorologico 3D prodotto da **CALMET**, per un dominio di **10,5 km x 10,5 km** con risoluzione orizzontale di **300 m** e risoluzione verticale (dati profilometrici a diverse quote) a 0-20-50-100-200-500-1000-2000-4000 m sul livello del suolo. Le coordinate del vertice sud-ovest del dominio meteo sono:

- x = **490850 m E**
- y = **4910168 m N**

Il periodo temporale coperto dal campo meteorologico è l'anno **2021**.

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) dei dati rilevati nelle stazioni SYNOP ICAO (International Civil Aviation Organization) di superficie e profilometriche, presenti sul territorio nazionale, dati meteorologici sinottici di superficie e di profilo verticale ricavati dal modello di calcolo climatologico del centro meteorologico europeo ECMWF (dati forniti dal Progetto ERA5), e dei dati rilevati nelle stazioni locali sito-specifiche se disponibili.

Nel caso in esame si sono considerati i valori misurati nelle stazioni sito specifiche della Rete Regione Liguria:

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

nella stazione sinottica SYNOP ICAO di superficie:

- **GENOVA SESTRI LIMJ 161200** [44.411995°N - 8.841994°E]

nella stazione virtuale di profilo verticale del modello meteorologico ECMWF – Progetto ERA5:

- **11012 Profilo ECMWF** [44.250000° N - 8.900000° E]

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

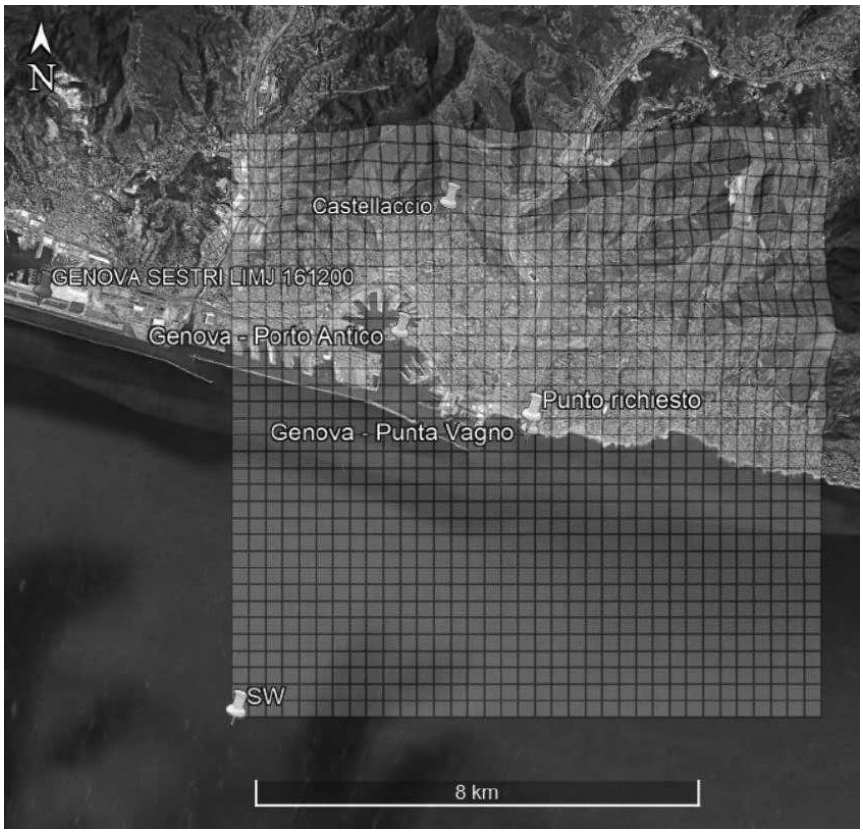


Figura 5: Stazioni meteo di superficie utilizzate per la ricostruzione meteo

Il processo di ricostruzione della situazione meteorologica del sito si sviluppa nel modo seguente:

1. A partire dalle stazioni meteorologiche appartenenti alle reti sinottiche internazionali (SYNOP – ICAO International Civil Aviation Organization - ECMWF-ERA5) viene inizialmente ricostruito modellisticamente, attraverso l'utilizzo del modello meteorologico CALMET, un Campo meteo first guess a risoluzione standard con risoluzione spaziale orizzontale di 1 km e stratificazione verticale su 10 livelli dal suolo a 4000 m s.l.s.;
2. Vengono quindi ricercate le eventuali stazioni sito specifiche da reti regionali/provinciali se disponibili. Per queste stazioni vengono recuperati i dati disponibili ed analizzati in primo luogo dal punto di vista della loro completezza; ne viene poi fatta un'analisi di primo livello sui valori numerici misurati e ne vengono valutate le caratteristiche meteoclimatiche specifiche in funzione sia della dislocazione geografica che delle caratteristiche meteoclimatiche generali dell'area geografica di appartenenza del sito richiesto.
3. Superati questi controlli i dati orari sito specifici vengono sottoposti ad un processo di data assimilation all'interno del campo meteo first guess a risoluzione standard prima definito in modo da ottenere per il sito richiesto una serie annuale oraria sia di superficie che profilometrica pesata sulle caratteristiche sito specifiche del punto richiesto.
4. Se nessuna stazione meteo viene rilevata come significativa per il sito richiesto è comunque sempre possibile la ricostruzione delle serie orarie per il sito/area richiesti direttamente dal campo meteo a risoluzione standard oppure, se la risoluzione standard di 1x1 km non fosse significativa per il sito richiesto (come in presenza di orografia complessa con risoluzione a

scala locale di 500 m o superiore), attraverso la rielaborazione del campo standard a risoluzione orografica locale per l'area contenente il punto richiesto in modo da preservarne le caratteristiche geomorfologiche locali.

5. Il campo meteo regionale così ricostruito attraverso il modello CALMET tiene conto della presenza delle singole stazioni locali definendone un'influenza spaziale principalmente basata sull'inverso del quadrato della distanza in questo modo il campo risultante può essere usato in input per lo svolgimento degli studi di diffusione odorigena secondo le indicazioni definite al paragrafo 4.2 allegato 1 della D.G.R. Regione Lombardia n. 15 febbraio 2012 - n. IX/3018 *"Determinazioni generali in merito alla caratterizzazione delle emissioni gassose in atmosfera derivanti da attività a forte impatto odorigeno"*.

Attraverso il software è possibile generare un report relativo al campo meteo sopra descritto e contenente le informazioni elencate di seguito:

- Statistiche velocità del vento
- Rosa dei venti annuale
- Temperatura
- Precipitazione

Le statistiche descritte fanno riferimento alla cella **(18,18)** del campo meteo dove è ubicato l'impianto in esame.

Param.	Valore
Dati validi	8760,00
Min.	0,07
Med.	2,73
Max.	11,62
Moda	1,85
5° Perc.	0,57
25° Perc.	1,32
50° Perc,	2,17
75° Perc.	3,71
95° Perc.	6,66
% Calme	3,63

Tabella 3: Statistiche velocità del vento

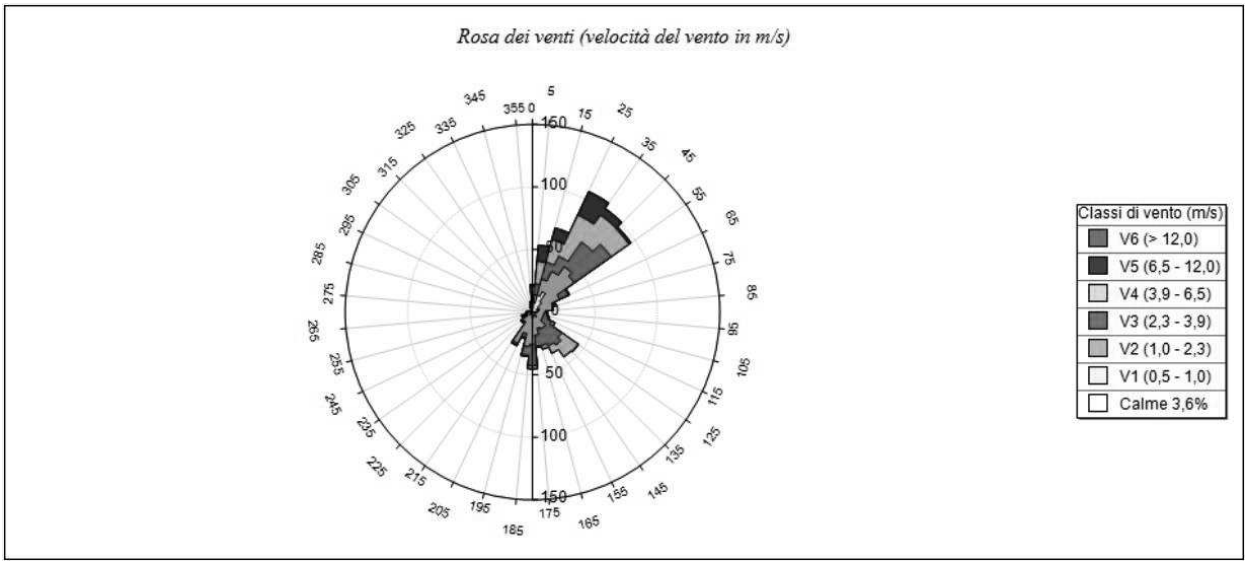


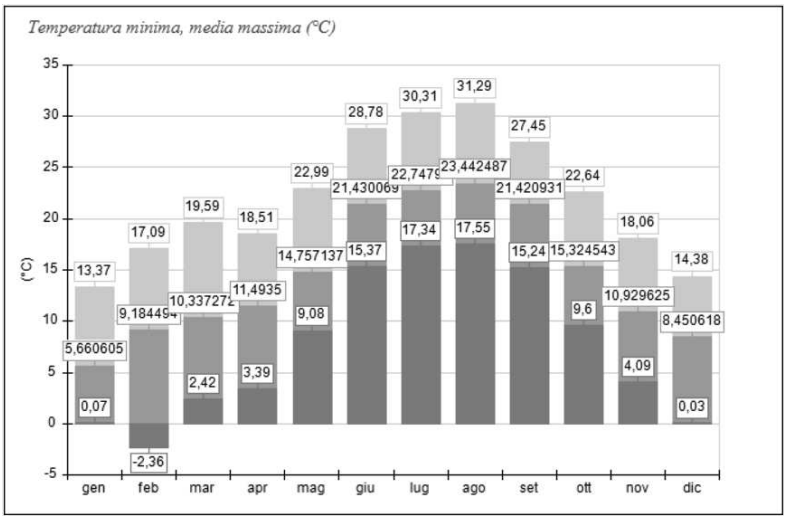
Figura 6: Rosa dei venti ricostruita per il sito in esame

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	2,63	5,37	5,71	6,85	1,48	0,00	22,03	3,29
5,0 - 15,0	7,42	6,39	8,90	18,04	13,01	0,00	53,77	4,43
15,0 - 25,0	13,81	13,47	14,16	18,49	9,70	0,00	69,63	3,51
25,0 - 35,0	18,04	17,92	13,47	36,30	20,66	0,00	106,39	4,13
35,0 - 45,0	10,16	34,13	24,09	26,37	6,51	0,00	101,26	3,18
45,0 - 55,0	6,05	34,70	36,07	17,47	2,05	0,00	96,35	2,80
55,0 - 65,0	3,65	20,43	7,53	1,03	0,00	0,00	32,65	1,93
65,0 - 75,0	5,82	10,84	2,51	0,23	0,00	0,00	19,41	1,49
75,0 - 85,0	4,00	12,56	0,23	0,11	0,00	0,00	16,89	1,33
85,0 - 95,0	2,63	7,53	1,60	0,11	0,00	0,00	11,87	1,54
95,0 - 105,0	2,05	7,19	2,74	0,11	0,00	0,00	12,10	1,79
105,0 - 115,0	2,74	6,05	4,11	1,03	0,11	0,00	14,04	2,16
115,0 - 125,0	1,83	7,31	7,76	2,85	0,11	0,00	19,86	2,56
125,0 - 135,0	1,83	7,31	19,52	15,87	0,46	0,00	44,98	3,43
135,0 - 145,0	4,79	9,93	17,47	11,30	0,23	0,00	43,72	2,94
145,0 - 155,0	3,08	11,64	14,95	6,62	0,00	0,00	36,30	2,65
155,0 - 165,0	2,85	10,62	14,27	2,97	0,00	0,00	30,71	2,46
165,0 - 175,0	3,31	15,18	8,90	1,03	0,00	0,00	28,42	2,03
175,0 - 185,0	5,02	20,66	17,01	2,63	0,00	0,00	45,32	2,21
185,0 - 195,0	2,40	25,34	7,08	0,91	0,00	0,00	35,73	2,02
195,0 - 205,0	1,14	16,67	3,31	0,91	0,00	0,00	22,03	1,98
205,0 - 215,0	0,80	26,71	1,60	0,46	0,00	0,00	29,57	1,83
215,0 - 225,0	2,05	7,42	1,14	0,23	0,00	0,00	10,84	1,56
225,0 - 235,0	3,20	6,96	1,26	0,11	0,00	0,00	11,53	1,56
235,0 - 245,0	1,94	2,74	0,80	0,11	0,00	0,00	5,59	1,47
245,0 - 255,0	0,68	6,28	2,05	0,00	0,11	0,00	9,13	1,99
255,0 - 265,0	0,80	3,20	0,46	0,00	0,00	0,00	4,45	1,43
265,0 - 275,0	1,26	3,42	0,23	0,00	0,00	0,00	4,91	1,39
275,0 - 285,0	1,48	1,26	0,00	0,00	0,00	0,00	2,74	1,09
285,0 - 295,0	0,46	0,57	0,00	0,00	0,00	0,00	1,03	1,04
295,0 - 305,0	1,03	0,80	0,11	0,00	0,00	0,00	1,94	1,07
305,0 - 315,0	0,68	0,46	0,11	0,00	0,00	0,00	1,26	1,14
315,0 - 325,0	0,68	0,68	0,00	0,11	0,00	0,00	1,48	1,44
325,0 - 335,0	1,14	0,57	0,23	0,00	0,00	0,00	1,94	1,18
335,0 - 345,0	1,71	2,05	0,68	0,68	0,00	0,00	5,14	1,71
345,0 - 355,0	1,48	3,54	2,63	0,91	0,11	0,00	8,68	2,30
Variabili	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Calme < 0,5	36,30	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	36,30	0,00
Totale	160,96	367,92	242,69	173,86	54,57	0,00	1000,00	0,00

Tabella 4: Statistiche della rosa dei venti ricostruita per il sito in esame

Una preliminare analisi della rosa dei venti permette di verificare che:

- la velocità media annua risulta essere pari a **2,73 m/s** (“Brezza leggera” Scala di Beaufort);
- la direzione di provenienza preponderante del vento è rappresentata dal quadrante nord-est (15°N – 55°N) che rappresenta circa il 37% di accadimenti;
- la percentuale di calme di vento (velocità < 0,5 m/s) è pari al **3,63%**.

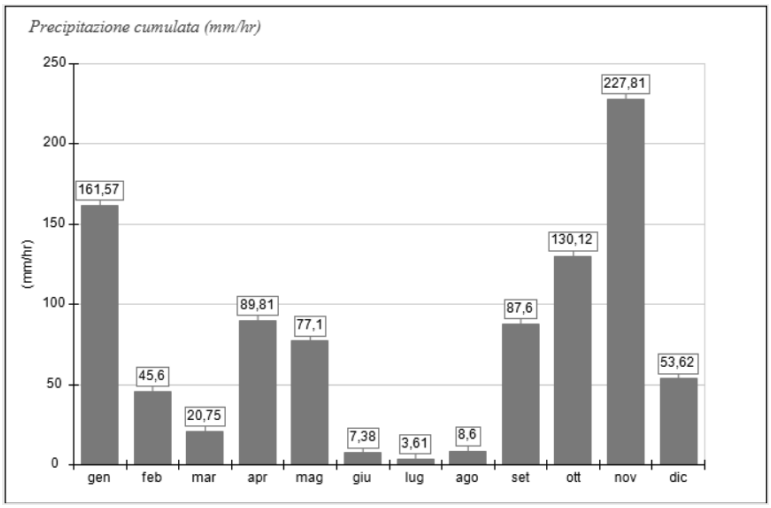


Periodo	Minima	Media	Massima
Anno	-2,36	14,62	31,29
Primavera	2,42	12,20	22,99
Estate	15,37	22,55	31,29
Autunno	4,09	15,89	27,45
Inverno	-2,36	7,72	17,09
gen	0,07	5,66	13,37
feb	-2,36	9,18	17,09
mar	2,42	10,34	19,59
apr	3,39	11,49	18,51
mag	9,08	14,76	22,99
giu	15,37	21,43	28,78
lug	17,34	22,75	30,31
ago	17,55	23,44	31,29
set	15,24	21,42	27,45
ott	9,60	15,32	22,64
nov	4,09	10,93	18,06
dic	0,03	8,45	14,38

Figura 7: Statistiche delle temperature per il sito in esame

Per quanto riguarda la temperatura, nell'arco del 2021 l'analisi dei dati provenienti dal modello meteo ha permesso di rilevare i seguenti aspetti:

- il valore minimo è di -2,36 °C (registrato nel mese di febbraio)
- il valore massimo è di 31,29 °C (registrato nel mese di agosto)
- il valore medio annuale è di 14,62 °C



Periodo	Media	Massima	Cumulata
Anno	0,10	36,17	913,57
Primavera	0,08	10,58	187,66
Estate	0,01	2,99	19,59
Autunno	0,20	36,17	445,53
Inverno	0,12	14,34	260,79
gen	0,22	14,34	161,57
feb	0,07	10,56	45,60
mar	0,03	6,16	20,75
apr	0,12	10,58	89,81
mag	0,10	7,80	77,10
giu	0,01	2,99	7,38
lug	0,00	2,00	3,61
ago	0,01	2,39	8,60
set	0,12	30,52	87,60
ott	0,17	36,17	130,12
nov	0,32	19,52	227,81
dic	0,07	6,20	53,62

Figura 8: Statistiche delle precipitazioni per il sito in esame

Per quanto riguarda il valore di precipitazione cumulata, nell'arco del 2021 l'analisi dei dati provenienti dal modello meteo ha permesso di rilevare i seguenti aspetti:

- il valore massimo è di 36,17 mm/h (registrato nel mese di ottobre)
- il valore medio annuale è di 0,10 mm/h
- il valore cumulativo annuale è di 913,57 mm

Nota sul trattamento delle calme di vento

Si definisce calma di vento una situazione in cui non è possibile misurare con un ragionevole intervallo di confidenza il valore della velocità del vento e della sua direzione. Dal punto di vista strumentale questo limite è definito dalle caratteristiche dell'anemometro; di norma è accettato un valore soglia pari a 0,5 m/s, accompagnato da una varianza sulla direzione del vento superiore al 50/60%. Nel modello CALPUFF i puff emessi dalle sorgenti sono fondamentalmente soggetti a due fenomeni:

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

Ne consegue che nelle ore di calma di vento il puff non subisce alcun trasporto ma, nel suo stazionamento, continua ad essere sottoposto all'allargamento ed alla diluizione (quindi ad una variazione di concentrazione) esattamente come quando si trova in movimento. Tale fenomeno è, pertanto, correttamente modellizzato dal software.

6.3 Input dominio di calcolo e ricettori

Si è considerata, ai fini dello studio, un'area individuata su mappa di dimensioni **1,8 km x 1,8 km** centrata sull'impianto in esame, con dominio di calcolo con passo pari a **30 m** e coordinate del vertice sud-ovest pari a: **495200** m **E**, **4914518** m **N**.

La dimensione del dominio di mappa di ricaduta è scelta in maniera tale da ricomprendere in maniera esaustiva il territorio circostante il sito e le aree potenzialmente più esposte.

Il dominio territoriale, facente parte di una area di tipo costiero, si presenta in parte pianeggiante, intervallato da tratti con pendenze maggiormente rilevanti e l'area sulla quale è ubicata l'impianto risulta di qualche metro superiore del livello del mare.

All'interno del dominio di calcolo sono stati individuati **n. 16** ricettori prossimi all'impianto in esame che ricadono tutti in territorio urbano.

Sulla base dei valori di accettabilità definiti dalle Linee Guida della Provincia Autonoma di Trento, già precedentemente introdotti, la tabella successiva individua i ricettori considerati, riportandone la relativa soglia di accettabilità (espressa in OU_E/m^3), in riferimento sia alla loro distanza con la sorgente emissiva che all'ambito territoriale nel quale risiedono.

Ric.	Ambito territoriale	Coordinata X [m]	Coordinata Y [m]	Distanza [m]	Soglia di acc. [OU_E/m^3]
R1	Ambito complesso per la valorizzazione del litorale	496170	4915399	141	3
R2	Ambito complesso per la valorizzazione del litorale	496218	4915440	179	3
R3	Ambito di conservazione dell'impianto urbano storico	496212	4915520	184	3
R4	Ambito di conservazione dell'impianto urbanistico	496288	4915499	252	2
R5	Ambito di conservazione dell'impianto urbanistico	496385	4915467	345	2
R6	Ambito di conservazione dell'impianto urbanistico	496540	4915401	503	1
R7	Ambito di conservazione dell'impianto urbanistico	496470	4915603	455	2
R8	Ambito di conservazione dell'impianto urbanistico	496326	4915615	328	2
R9	Ambito di conservazione dell'impianto urbanistico	496419	4915806	517	1
R10	Ambito di conservazione dell'impianto urbanistico	496191	4915705	293	2
R11	Ambito di conservazione dell'impianto urbanistico	496100	4915641	196	3
R12	Ambito di conservazione dell'impianto urbanistico	496137	4915961	516	1
R13	Ambito di conservazione dell'impianto urbanistico	495985	4915748	299	2
R14	Ambito di conservazione dell'impianto urbanistico	495804	4915834	447	2

R15	Ambito di conservazione dell'impianto urbanistico	495601	4915900	626	1
R16	Ambito di conservazione dell'impianto urbanistico	495872	4916026	596	1

Tabella 5: Ricettori individuati con indicazione delle distanze e soglie di accettabilità

Nell'immagine successiva è riportato su base ortofoto (Fonte: Google Maps) il dominio di simulazione con inseriti i ricettori così individuati.

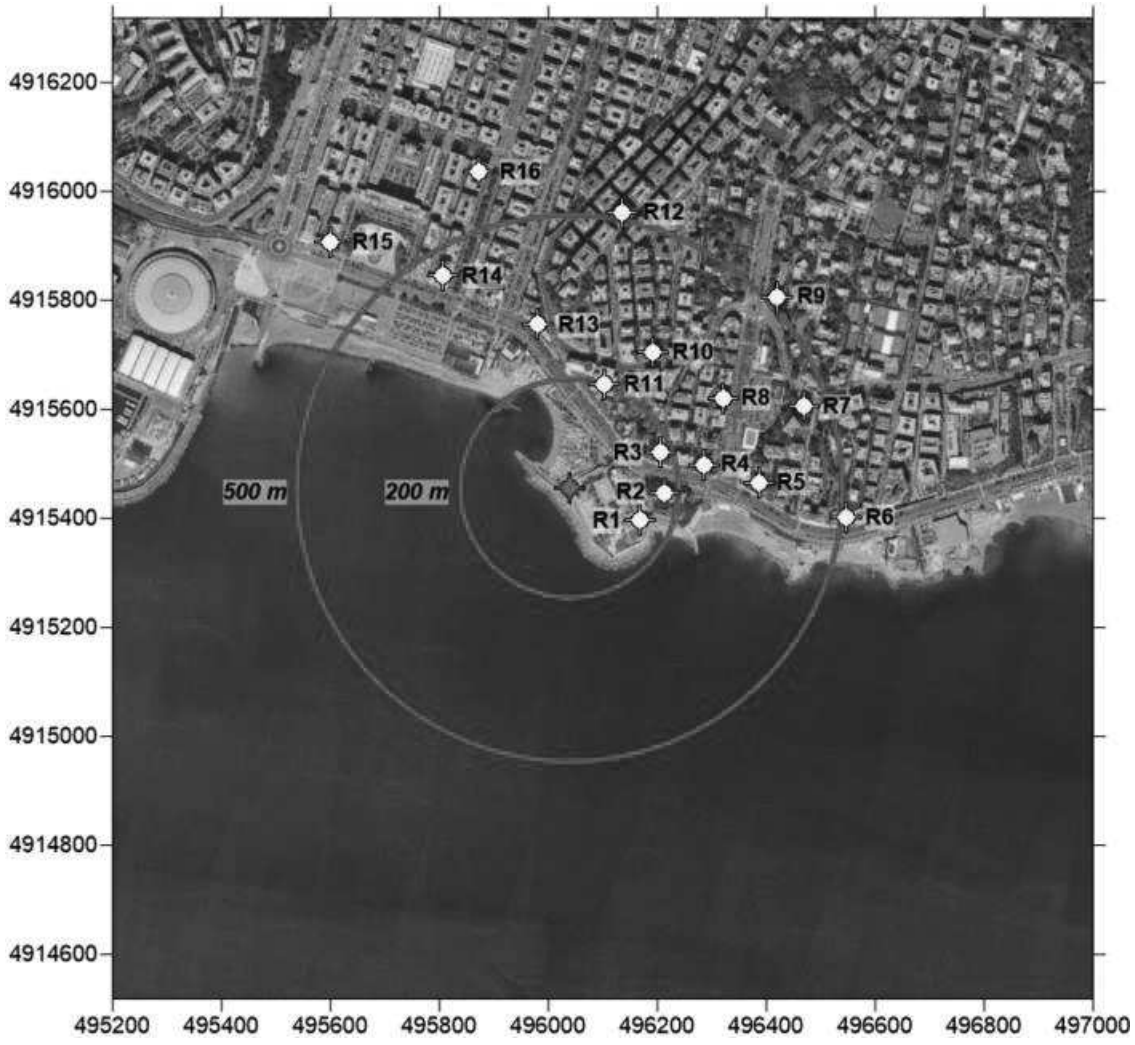


Figura 9: Dominio di calcolo (1,8 km x 1,8 km)

Si osserva che l'impianto in esame ricade in un territorio densamente urbanizzato e rispetto alla sorgente odorigena individuata:

- i ricettori R1, R2, R3 e R11 si trovano a una distanza inferiore ai 200 m, a cui compete una soglia di accettabilità pari a 3 OU_E/m^3;
- i ricettori R4, R5, R7, R8, R10 e R13 si trovano a una distanza compresa tra i 200-500 m, a cui compete una soglia di accettabilità pari a 2 OU_E/m^3;
- i ricettori R6, R9, R12, R15 e R16 si trovano oltre i 500 m, a cui compete una soglia di accettabilità pari a 1 OU_E/m^3;

Al fine di individuare correttamente gli ambiti territoriali di appartenenza per ogni ricettore individuato, si riporta uno stralcio della Tav. 43 “Assetto urbanistico” del Piano Urbanistico Comunale di Genova.

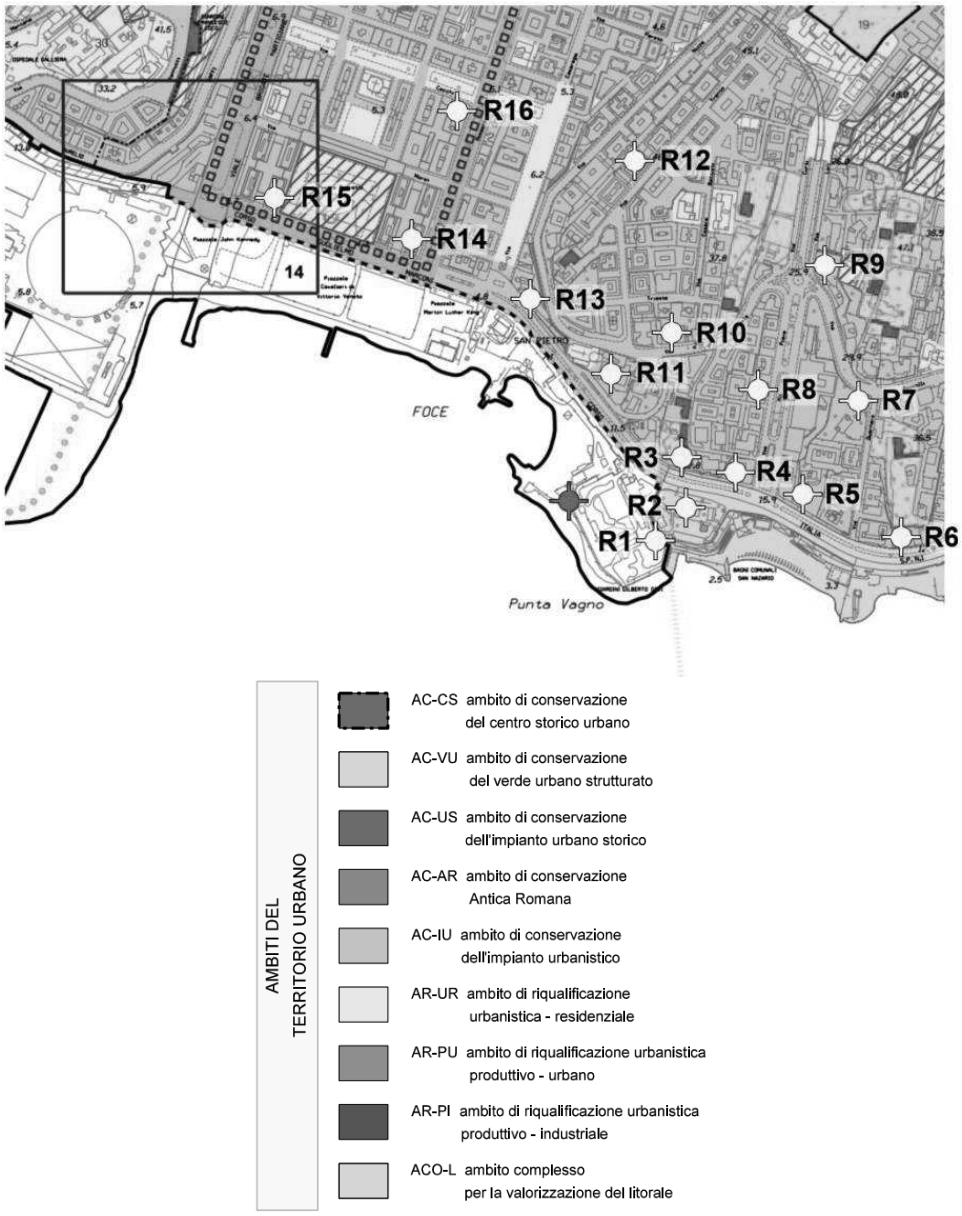


Figura 10: Stralcio Tav. 43 “Assetto urbanistico” del Piano Urbanistico Comunale di Genova

7. RISULTATI DELLE SIMULAZIONI

Si riporta di seguito il risultato della simulazione di ricaduta odorigena realizzata con riferimento al 98° percentile delle concentrazioni orarie di picco di odore (cioè con applicazione del fattore correttivo *peak-to-mean)*.

I risultati sono riportati sia in forma tabellare (per ciascun ricettore individuato) sia sottoforma di mappe isolivello (sovrapposte con l'ortofoto georeferenziata dell'area), al fine di apprezzare meglio la distribuzione territoriale della concentrazione odorigena.

Ric.	Coordinata X [m]	Coordinata Y [m]	Ricaduta [OU_E/m^3]	Soglia acc. [OU_E/m^3]
R1	496170	4915399	0,0	3
R2	496218	4915440	0,0	3
R3	496212	4915520	0,1	3
R4	496288	4915499	0,1	2
R5	496385	4915467	0,1	2
R6	496540	4915401	0,0	1
R7	496470	4915603	0,2	2
R8	496326	4915615	0,5	2
R9	496419	4915806	0,2	1
R10	496191	4915705	0,7	2
R11	496100	4915641	1,2	3
R12	496137	4915961	0,3	1
R13	495985	4915748	0,6	2
R14	495804	4915834	0,4	2
R15	495601	4915900	0,3	1
R16	495872	4916026	0,3	1

Tabella 6: Ricettori individuati con indicazione delle distanze e soglie di accettabilità

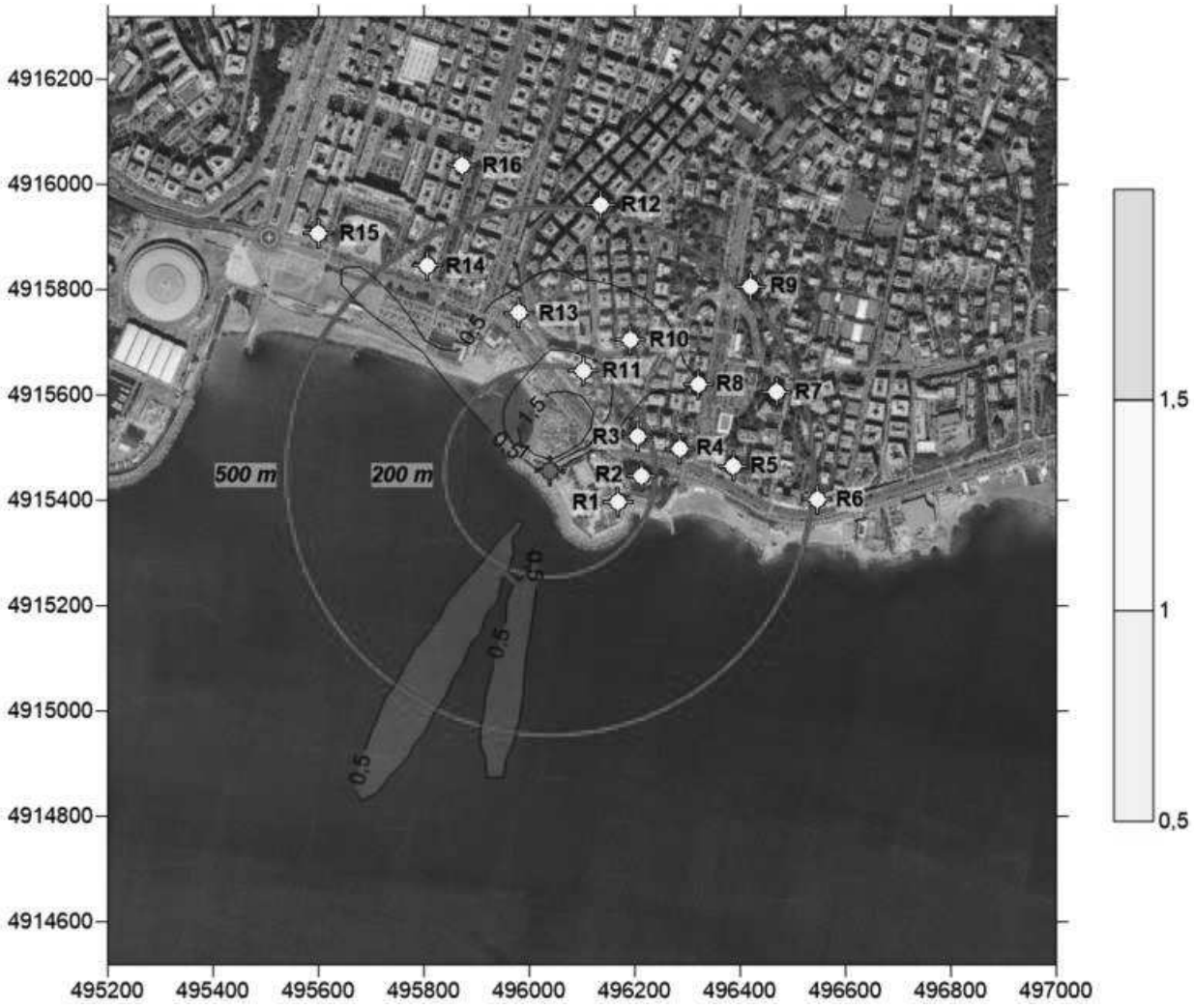


Figura 11: Risultati mappa di diffusione - Odori 98° perc. (OU_E/m^3)

8. MISURE DI PREVENZIONE E RIDUZIONE

Si riporta di seguito un elenco delle misure di prevenzione e riduzione che si intende mettere in atto all'interno dell'impianto di depurazione di Punta Vagno:

- Dal momento che il depuratore si trova all'interno di un manufatto chiuso, al fine di tutelare la qualità dell'aria sia interna agli ambienti di lavoro che esterna, è prevista la realizzazione di un **impianto di captazione e trattamento aria esausta** che avrà la funzione di mantenere l'intero volume dell'impianto in depressione ed alimenterà (con portata di 170.400 Nm^3/h) una condotta il cui recapito finale sarà un camino di altezza e diametro pari rispettivamente a 12 e 4 metri, ubicato fronte mare in prossimità del vertice nord-ovest dell'impianto. Nel dettaglio è stata prevista una soluzione combinata, costituita dall'installazione di:
    - filtri locali, con cui verranno controllate localmente quelle che sono considerate le sorgenti di odore più significative, a tutela degli operatori, aspirando direttamente da tali vasche e volumetrie e immettendo nell'ambiente interno;
    - 4 unità filtranti più grandi, collegate al camino di espulsione, con cui viene garantito il trattamento dell'aria proveniente da tutti i locali interni, nonché dell'aria proveniente dai diversi filtri locali.
- Utilizzo per il trattamento dell'aria esausta della tecnologia di **scrubbing "a secco"**, idonea all'abbattimento dei composti odorigeni tipicamente presenti negli impianti di depurazione e già utilizzata con successo in altri depuratori della Riviera Ligure. Tale tecnologia consiste nel far transitare l'aria attraverso un substrato poroso costituito da allumina e caratterizzato da un'elevata superficie specifica di contatto, che facilita le interazioni solido/gas e quindi la cattura fisica (adsorbimento) dei composti odorigeni attraverso forze di attrazione molecolare (Van der Waals). Immediatamente dopo l'adsorbimento fisico si attivano le reazioni chimiche responsabili dell'eliminazione dei composti indesiderati, le quali sono praticamente istantanee (si completano già dopo 0,1 sec.).
- Predisposizione di un **impianto di ventilazione** del tipo **"a depressione"**, ovvero l'ambiente interno viene mantenuto in leggera depressione rispetto all'ambiente esterno, consentendo e favorendo l'afflusso di aria fresca dall'esterno verso l'interno e non viceversa ed eliminando la possibilità di fuoriuscita di aria non trattata verso l'esterno. L'aria fresca viene aspirata direttamente dall'esterno tramite griglie di ripresa adeguatamente dimensionate e posizionate in copertura (la quale coincide con la superficie del Giardino Gilberto Govi). L'unico punto di emissione in atmosfera è rappresentato pertanto dal camino di espulsione dell'aria trattata.
- Per limitare il rischio di **emissioni fuggitive**, in fase di gestione saranno stabilite e attuate procedure operative volte a minimizzare i tempi di apertura dei portoni di ingresso e uscita, i quali si limiteranno all'ingresso dei mezzi deputati al rifornimento dei reagenti chimici, allo svolgimento degli interventi di manutenzione ordinaria e straordinaria e alle operazioni di prelievo dei rifiuti da avviare a smaltimento (materiale grigliato, sabbie, olii, ecc.). Sulla base della produzione attesa di rifiuti e dei consumi attesi di reagenti chimici, si può stimare che gli accessi all'impianto saranno limitati mediamente a 1÷2 al giorno, con tempi di apertura in questo caso di poche decine di secondi. Va altresì segnalato che non è prevista la

movimentazione di fanghi disidratati in quanto il progetto di revamping non prevede la presenza della linea di trattamento fanghi, i quali vengono inviati tramite fangodotti all'impianto di Volpara (e successivamente al DAC). I cassoni scarrabili dei rifiuti prelevati, laddove possibile, saranno in ogni caso coperti con appositi teloni prima di essere fatti uscire dall'impianto.

Per minimizzare il rischio di produzione di aerosol all'interno degli ambienti di lavoro saranno messe in atto ulteriori accortezze:

- I **canali** dei reparti di pretrattamento (grigliatura grossolana e fine, dissabbiatura-disoleatura), di chiarificazione accelerata e di trattamento biologico MBR **saranno coperti** al fine di contenere le emissioni odorigene.
- Tutte le **vasche di processo** saranno **parzialmente chiuse**, con copertura esistente o nuova, realizzata con pannelli prefabbricati in lamiera di alluminio, affiancati e collegati in modo da ridurre la diffusione degli odori, anche grazie, in taluni casi, alla depressione generata nella volumetria sovrastante le vasche mediante il collegamento con i **filtri deodorizzatori locali**, dotati di appositi ventilatori di aspirazione.
- La configurazione del sistema di collettori per l'immissione forzata di aria fresca e per l'aspirazione dell'aria ambiente generale e stata studiata per garantire **un'efficace circolazione dell'aria all'interno dell'impianto**, garantendo il mantenimento in leggera depressione dell'ambiente interno ed evitando al contempo la possibile formazione di zone di ristagno d'aria.
- L'impianto è progettato in maniera da consentire di mettere in atto tutti gli accorgimenti gestionali necessari a rispettare le normative vigenti in termini di sicurezza sul lavoro, con particolare riguardo al contenimento del **rischio biologico**. A tal riguardo, si segnala che normalmente gli agenti biologici riscontrabili negli impianti di depurazione sono classificabili come appartenenti al gruppo 1 o 2 ai sensi dell'Art. 268 del D.Lgs. 81/2008, come peraltro riportato anche nelle pubblicazioni INAIL di settore 4. Si tratta quindi di agenti che, seppur a pericolosità non elevata, costituiscono un rischio per i lavoratori che va opportunamente tenuto sotto controllo mettendo in pratica adeguate contromisure e procedure gestionali e operative da definire a seguito della redazione del DVR. Per loro natura, la propagazione di tali agenti all'esterno dell'impianto risulta poco probabile: tenendo conto degli accorgimenti previsti per il trattamento dell'aria e per il contenimento delle emissioni di aerosol e vapori, può quindi essere anche considerato trascurabile il rischio di diffusione di agenti patogeni.

Altre misure di prevenzione e riduzione di carattere più generale sono attivate attraverso i campi riportati di seguito.

- **Formazione personale**
  - Corsi di aggiornamento e addestramento del personale;
  - Documento di valutazione dei rischi aziendali relativo agli operatori e addetti.
- **Documentazione**

- Predisposizione di documenti di gestione interna degli impianti, quali procedure ed istruzioni codificate;
- Annotazione delle manutenzioni e delle misure adottate sul gestionale aziendale;
- Documentazione sui dati di autocontrollo periodico.

- **Comunicazione**
  - Comunicazione interna: riunione periodiche;
  - Comunicazione esterna: rapporti annuali (piano di monitoraggio degli odori).
- **Organizzazione**
  - Identificazione delle responsabilità, dei ruoli e dell'autorità aziendali;
  - Redazione organigramma e identificazione ruolo dei lavoratori con identificazione chiara dei nominativi cui fare riferimento per le fasi di lavorazione, manutenzione e controllo.
- **Emergenze**
  - Predisposizione di piani per individuare le potenziali fonti di emergenza e rischio;
  - Procedure per la risposta ad eventi di emergenza;
  - Procedure per la valutazione del post-incidente e attuazione di azioni correttive.

9. PIANO DI MONITORAGGIO

Il gestore, in analogia a quanto svolto per altri impianti simili, propone di effettuare, qualora si ravvisassero eventi critici o esposti conclamati, un monitoraggio periodico con relativa indagine di tipo olfattivo (con misure in campo) che dovrà essere trasmessa a Regione, Provincia ed ARPAL.

I punti così come i recettori oggetto di indagine verranno concordati con l'autorità competente, sulla base di esplicita richiesta.

Tale indagine potrà essere eventualmente rimodulata nei tempi o meno a seconda delle specifiche esigenze da concordare con l'ente di controllo ed eventualmente sospesa qualora non dovessero subentrare ulteriori segnalazioni.

Qualora durante il monitoraggio periodico sopra indicato dovessero insorgere ulteriori problematiche di tipo odorigeno, il gestore provvederà all'integrazione del presente piano di monitoraggio prevedendo misure aggiuntive e/o accorgimenti tecnici da concordare con l'ente, e/o l'eventuale ripetizione del modello di ricaduta con i valori reali attesi.

10. PIANO DI INTERVENTO

In merito al presente capitolo si specifica quanto segue:

- Saranno attuate le prescrizioni relative al monitoraggio così come indicato al capitolo 8 “Piano di monitoraggio”;
- in caso di eventi anomali e/o accidentali riconducibili direttamente all’impianto (derivanti da esposti alla popolazione o lamentele) il gestore provvederà allo svolgimento di misure straordinarie, intensificando la campagna (ad esempio: 1 campagna di misura ogni 30-60 gg monitorando l’andamento della concentrazione odorigena e verificando il ripristino della corretta funzionalità degli impianti di abbattimento).

In accordo con l’ente, il gestore potrà predisporre idonea procedura interna di raccolta segnalazioni. Si riporta a titolo esemplificativo un esempio di protocollo di misure da adottare in caso di identificazione di odori molesti direttamente riconducibili all’impianto.

Protocollo delle misure da adottare in caso di odori molesti identificati

In caso di comprovati odori molesti il gestore provvede a:

- individuare la fonte principale dell’odore molesto;
- intervenire con opere di mitigazione di tipo tecnico o gestionale (transitorie);
- controllare i parametri ambientali di temperatura e umidità interni-esterni;
- mantenere le zone esterne pulite e confinare quanto più possibile le parti di impianto potenzialmente soggette ad emissione odorigena.

La segnalazione della situazione da parte dei cittadini va inviata al Sindaco del Comune di residenza e agli organi competenti, che potrà attivare ARPAL per i controlli. ARPAL potrà effettuare un sopralluogo per verificare se la situazione sia regolare da un punto di vista tecnico e coerente con il regime amministrativo in cui opera l’impianto.

La relazione tecnica o il verbale di accertamento è trasmessa al Comune ed alle altre Amministrazioni eventualmente competenti per i provvedimenti del caso.

ARPAL su richiesta del Sindaco può eseguire indagini, compresa (se tecnicamente fondata) l’esecuzione di campionamenti alle emissioni, al fine di identificare le componenti dell’odore molesto. Informazioni e valutazioni di tipo sanitario possono essere fornite da parte dell’ASL.

Al fine di facilitare l’interpretazione della situazione da parte degli organi tecnici, è importante che il reclamante fornisca le più dettagliate indicazioni in modo da poter indirizzare le indagini e quantificare il disturbo.

11. IMPATTI FASE TRANSITORIA (CANTIERE)

In riferimento alla richiesta di integrazione relativa alla verifica dell'assenza di potenziali impatti odorigeni significativi in condizioni transitorie, si riportano di seguito le considerazioni tecniche, con particolare riferimento alle fasi di cantiere previste per l'ammodernamento dell'impianto.

11.1 Caratteristiche generali delle attività di cantiere

La attività previste nella fase di cantiere saranno svolte all'interno di ambienti chiusi, confinati o compartimentati, ubicati all'interno del perimetro attuale dell'impianto. Le lavorazioni seguiranno una pianificazione tale da evitare l'esposizione diretta dei reflui e delle sezioni di trattamento all'atmosfera esterna, con l'obiettivo di prevenire l'emissione di sostanze odorigene verso l'esterno.

Per l'intera durata del cantiere, ad eccezione delle attività specificamente indicate al successivo punto 2, resterà operativo l'attuale sistema di captazione e trattamento dell'aria. Tale sistema è composto da una rete di canalizzazioni e scrubber operanti in aspirazione, che garantiscono la depressione controllata dei comparti critici. Questa configurazione consente l'intercettazione delle emissioni potenzialmente odorigene e il loro convogliamento al sistema di abbattimento, prima della dispersione in ambiente esterno.

Si evidenzia, inoltre, che l'assenza di una linea di trattamento fanghi all'interno dell'impianto costituisce un ulteriore elemento di contenimento del potenziale emissivo: i fanghi generati vengono infatti stabilizzati e trasferiti tramite fangodotti chiusi ed interrati, a un altro impianto esterno e distanziato geograficamente, per il trattamento finale, eliminando una delle principali fonti emissive caratteristiche dei depuratori convenzionali.

11.2 Fasi potenzialmente critiche dal punto di vista odorigeno

Le uniche fasi in cui è prevista la momentanea interruzione, totale o parziale, del sistema di depressione interna durante le attività di cantiere sono le seguenti:

a) installazione dei nuovi canali aeraulici e collegamento agli scrubber (durata stimata: 90 giorni);

b) demolizione del vecchio sistema di aerazione (durata stimata: 15 giorni);

c) installazione del nuovo sistema di aerazione (durata stimata: 60 giorni).

Durante la fase a), della durata di circa 90 giorni, è prevista una disattivazione parziale del sistema di aerazione, mentre gli scrubber esistenti rimarranno attivi. Tale fase coinciderà con gli interventi nel comparto biologico, che sarà temporaneamente escluso dal ciclo di trattamento. Risulteranno pertanto operative unicamente le sezioni di pretrattamento e sedimentazione accelerata. In questa configurazione, non essendo attive le sezioni biologiche (che richiedono un apporto forzato di aria tramite soffianti) non sarà necessario garantire un elevato ricambio d'aria, e le eventuali emissioni odorigene risulteranno contenute.

Durante le fasi b) e c), relative alla demolizione del vecchio impianto di aerazione e all'installazione del nuovo sistema, il ricambio d'aria sarà interrotto. In tali condizioni, l'aria presente nei comparti

interni, non essendo più sottoposta a captazione forzata, potrà fuoriuscire attraverso i 27 torrini di aspirazione, che in questa configurazione assumeranno funzione di estrattori passivi, dando luogo a emissioni diffuse non convogliate.

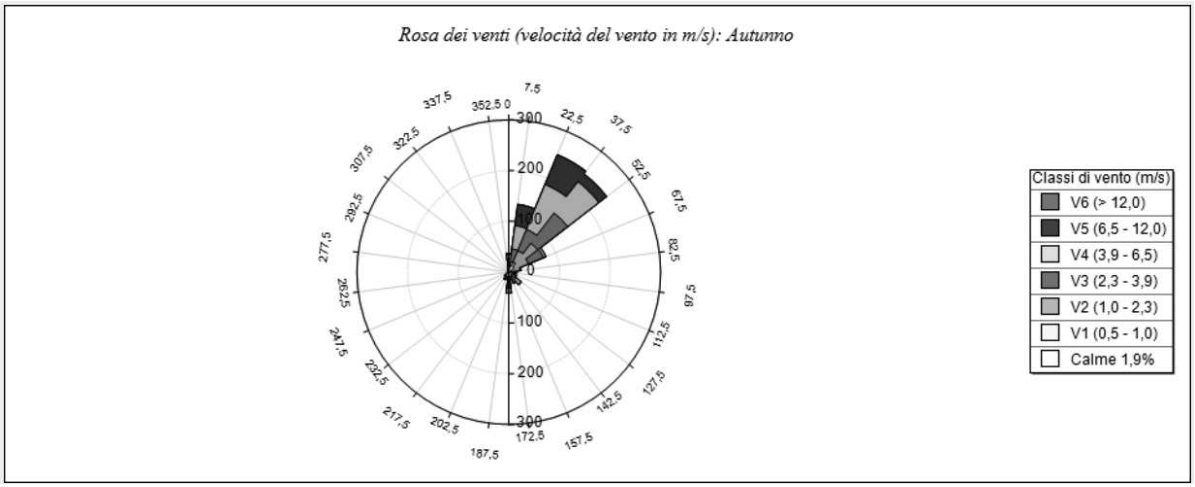
Il potenziale impatto odorigeno associato a tali emissioni sarà esclusivamente transitorio e limitato nel tempo, con una durata complessiva stimata di circa 75 giorni, pari alla somma delle ultime due fasi sopra elencate.

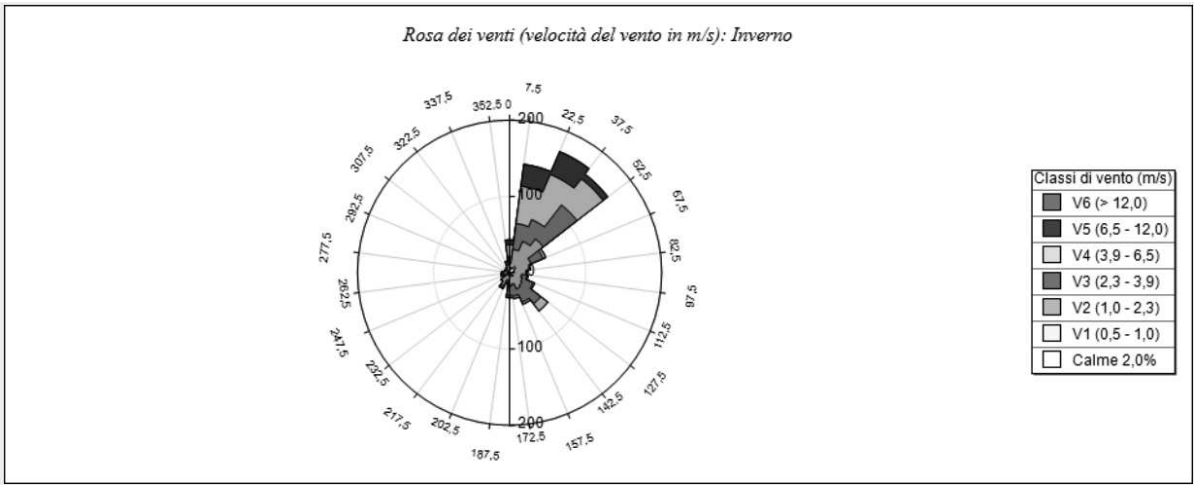
Trattandosi di emissioni diffuse e non convogliate, si prevede che eventuali effetti odorigeni potranno manifestarsi principalmente nelle aree immediatamente adiacenti ai torrini stessi, in particolare presso i Giardini Govi e difficilmente in alcune porzioni del tessuto urbano circostante.

11.3 Misure gestionali di mitigazione

Al fine di contenere il potenziale disagio olfattivo per la popolazione, si prevede di programmare le fasi più critiche dell'intervento nei mesi autunnali/invernali, con i seguenti obiettivi:

- ridurre la presenza di frequentatori presso il parco pubblico adiacente (Giardini Govi);
- sfruttare condizioni meteorologiche più favorevoli alla dispersione degli odori: nel periodo autunnale/invernale, infatti, la direzione prevalente dei venti (da nord-est) orienta il plume odorigeno verso il mare, limitandone l'impatto sul tessuto urbano;





La misura risulta adeguata a mitigare il potenziale impatto odorigeno anche in relazione al contesto geografico in cui è inserito l'impianto. Quest'ultimo confina per la quasi totalità con il mare, mentre sul lato settentrionale è adiacente a una strada urbana. Gli edifici residenziali più prossimi si trovano a una distanza superiore ai 100 metri, elemento che contribuisce a limitare ulteriormente l'esposizione del tessuto abitativo a eventuali fenomeni odorigeni.

In aggiunta a quanto sopra, l'azienda si dichiara disponibile a valutare ulteriori misure gestionali di mitigazione da adottare in corrispondenza delle fasi maggiormente impattanti. In particolare, si prende in considerazione:

a) l'impiego localizzato di agenti neutralizzanti in corrispondenza dei torrini di estrazione maggiormente esposti, mediante diffusori o nebulizzatori temporanei, con l'obiettivo di inibire la percezione olfattiva dei composti volatili eventualmente rilasciati durante le fasi transitorie;

b) l'attivazione di una comunicazione preventiva verso la cittadinanza, in coordinamento con il Comune di Genova, finalizzata a fornire informazioni tempestive sui lavori in corso, sulla loro durata limitata e sulle misure previste per la gestione degli eventuali disagi.

L'adozione effettiva di tali misure sarà valutata in funzione delle condizioni operative e meteorologiche, in accordo con la Direzione Lavori e con il Gestore dell'impianto.

11.4 Considerazioni finali

Durante le fasi transitorie, una serie di condizioni tecniche e ambientali contribuisce a limitare la potenziale dispersione degli odori:

- Struttura dell'impianto: l'impianto è completamente coperto e parzialmente interrato, situato in un'area prevalentemente confinante con il mare e con una strada urbana a scorrimento veloce, elementi che riducono la propagazione verso recettori sensibili;
- Origine localizzata delle emissioni: le eventuali emissioni odorigene sono riconducibili esclusivamente al refluo in pretrattamento, fase che presenta un potenziale emissivo generalmente contenuto rispetto ad altri stadi del ciclo depurativo;
- Condizioni anemologiche favorevoli: i venti prevalenti, orientati verso sud-ovest, convogliano gli odori potenziali in direzione del mare e lontano dalle aree abitate;
- Assenza del trattamento fanghi in sito: i fanghi continueranno ad essere allontanati tramite fangodotto interrato e trattati in un impianto esterno, riducendo le sorgenti odorigene presenti localmente.

Alla luce di tali elementi, e pur in assenza di una modellizzazione specifica, non emergono evidenze di particolari criticità sotto il profilo delle emissioni odorigene.

12. CONCLUSIONI

Lo scenario simulato è il frutto di una modellizzazione che rispetta i requisiti e i criteri metodologici definiti nell'Allegato 1 e 2 della D.G.R. Lombardia 15 febbraio 2012 nr. IX/3018 "Determinazioni generali in merito alla caratterizzazione delle emissioni gassose in atmosfera derivanti da attività a forte impatto odorigeno".

Nella struttura e nei contenuti la valutazione è, altresì, conforme alle Linee Guida approvate dalla Regione Liguria con D.G.R. 810/2020 del 05/08/2020 e viene quindi denominata Piano di Gestione Odori.

Dai risultati ottenuti si evince che nello scenario di progetto l'areale che comprende i valori di ricaduta superiori alla soglia di rilevabilità dell'odore, ossia pari a 1 OU_E/m^3, si sviluppa in direzione nord e si esaurisce ad una distanza di poco superiore ai 200 metri dal camino di espulsione aria.

In tale area è stato individuato un ricettore discreto R11, rappresentativo delle prime abitazioni presenti oltre Corso Italia. Il valore di ricaduta calcolato è pari a 1,2 OU_E/m^3, valore inferiore alle soglie di accettabilità indicate per i ricettori in ambito urbano che ricadono sia ad una distanza inferiore ai 200 metri (3 OU_E/m^3) che compresa tra i 200 e i 500 metri (2 OU_E/m^3).

Nel resto del dominio i valori di concentrazione odorigena simulati decadono rapidamente con la distanza e, lungo le direzioni di vento prevalente, risultano già inferiori a 0,5 OU_E/m^3 poco oltre 500 metri dal camino di espulsione aria.

Inoltre, nel confronto con le soglie di accettabilità definite dalle Linee Guida della Prov. Autonoma di Trento, si evince che, in base alla distanza dei ricettori dalla sorgente e all'ambito territoriale in cui ricadono, tutti rientrano abbondantemente entro i valori di accettabilità previsti.

Riassumendo, i risultati della modellizzazione diffusionale della componente odorigena permettono di affermare che:

- nel ricettore che risulta maggiormente esposto **R11** la ricaduta odorigena si conferma essere di poco superiore a 1 OU_E/m^3 (soglia di rilevabilità dell'odore) e, comunque, ampiamente inferiore al valore di accettabilità individuato pari a 3 OU_E/m^3;
- in tutti gli altri ricettori si rilevano valori assolutamente modesti (con concentrazioni sempre inferiori alla soglia di rilevabilità di 1 OU_E/m^3).

Pertanto, visti i risultati ottenuti nell'ambito della simulazione modellistica eseguita, si può concludere che il progetto di revamping dell'impianto proposto **non** comporterà impatti odorigeni significativi nel territorio circostante.

APPENDICE 1 – Planimetria impianto

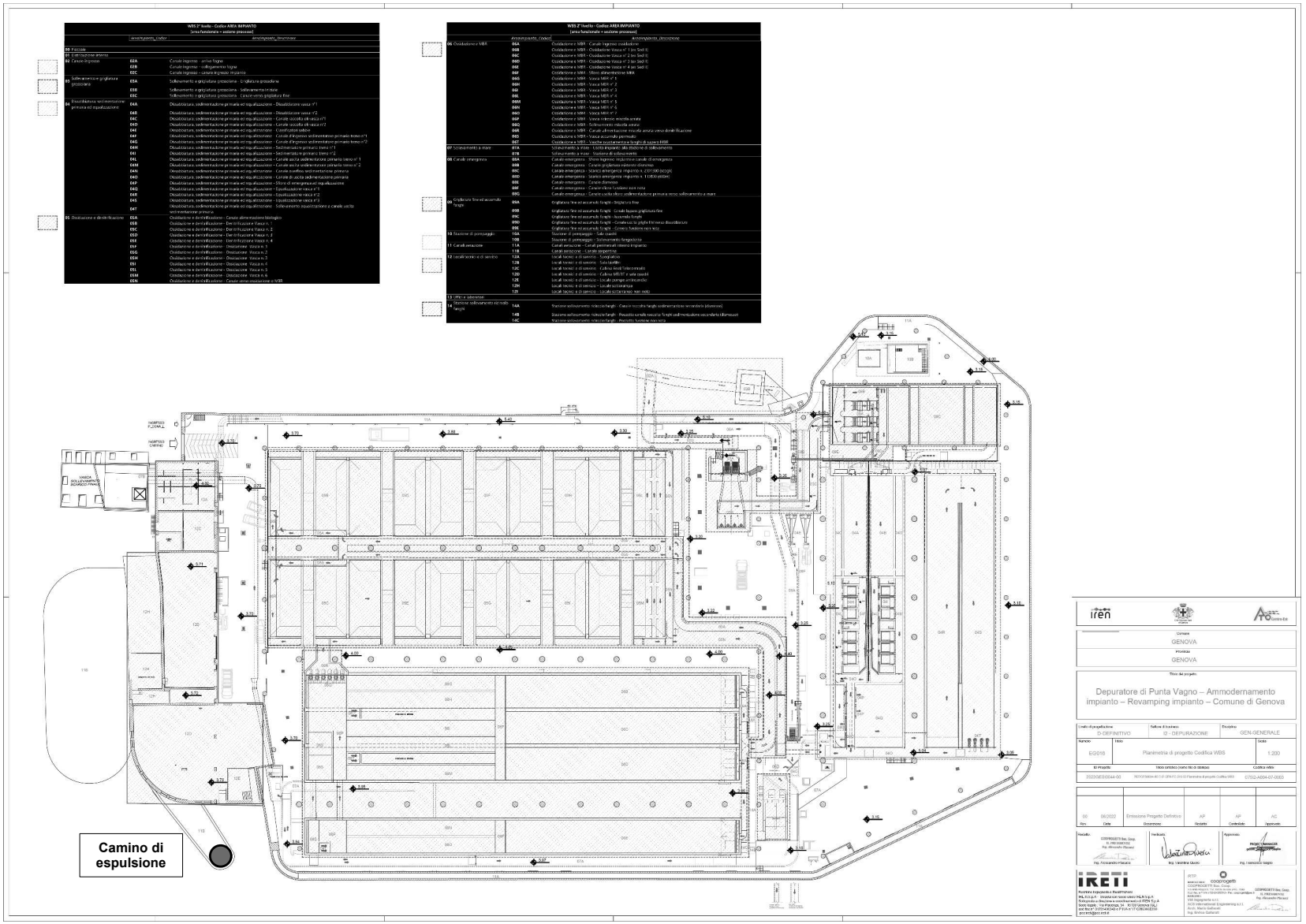


Figura 12: Planimetria impianto (stato di progetto)

APPENDICE 2 – Valutazione scenario alternativo con correzione orografica

Nel modello di ricaduta odorigena sviluppato per il depuratore di Punta Vagno (Genova) è stata inizialmente utilizzata la correzione PPP – Partial Plume Penetration, impostazione predefinita del sistema.

Tale opzione agisce sulla distribuzione verticale del pennacchio quando esso incontra uno strato atmosferico stabile o un'inversione termica, simulando la penetrazione parziale della massa gassosa oltre lo strato e la conseguente suddivisione in una porzione trasportata al di sopra e una intrappolata al di sotto. La PPP è quindi particolarmente rappresentativa in condizioni meteorologiche dominate da stratificazioni stabili dell'atmosfera, tipiche ad esempio di periodi notturni o di alta pressione, e tende ad enfatizzare l'effetto di confinamento verticale, aumentando localmente le concentrazioni al suolo in prossimità delle sorgenti.

Con questa configurazione, presso il recettore R11 è stato stimato un valore massimo di concentrazione di 1,2 OU_E/m^3, superiore alla soglia di accettabilità di 1 OU_E/m^3.

Considerato però che l'area di studio è caratterizzata da orografia complessa, con rilevanti effetti di canalizzazione e sollevamento/abbassamento delle masse d'aria indotti dalla morfologia costiera e collinare di Genova, si è ritenuto opportuno ripetere la simulazione adottando la correzione tipo CALPUFF.

Questa modalità modifica il trasporto e la geometria verticale del puff in funzione del profilo del terreno incontrato, permettendo al pennacchio di "seguire" le variazioni altimetriche e di adattarsi alle discontinuità orografiche. In scenari di terreno complesso, tale approccio consente una rappresentazione più realistica della traiettoria e della dispersione del pennacchio, riducendo possibili sovrastime dovute al trascurare le interazioni puff–orografia.

I risultati della simulazione alternativa sono riportati sia in forma tabellare (per ciascun ricettore individuato) sia sottoforma di mappe isolivello (sovrapposte con l'ortofoto georeferenziata dell'area), al fine di apprezzare meglio la distribuzione territoriale della concentrazione odorigena. Le soglie di accettabilità sono state aggiornate con quelle stabilite dal DD MASE n.309.

Ric.	Coordinata X [m]	Coordinata Y [m]	Ricaduta [OU_E/m^3]	Soglia acc. MASE [OU_E/m^3]
R1	496170	4915399	0,0	**1**
R2	496218	4915440	0,0	**1**
R3	496212	4915520	0,2	**1**
R4	496288	4915499	0,2	**1**
R5	496385	4915467	0,1	**1**
R6	496540	4915401	0,0	**1**
R7	496470	4915603	0,2	**1**
R8	496326	4915615	0,5	**1**

R9	496419	4915806	0,2	**1**
R10	496191	4915705	0,7	**1**
R11	496100	4915641	1,0	**1**
R12	496137	4915961	0,3	**1**
R13	495985	4915748	0,6	**1**
R14	495804	4915834	0,4	**1**
R15	495601	4915900	0,3	**1**
R16	495872	4916026	0,3	**1**

Tabella 7: Ricettori individuati con indicazione delle distanze e soglie di accettabilità – Simulazione alternativa

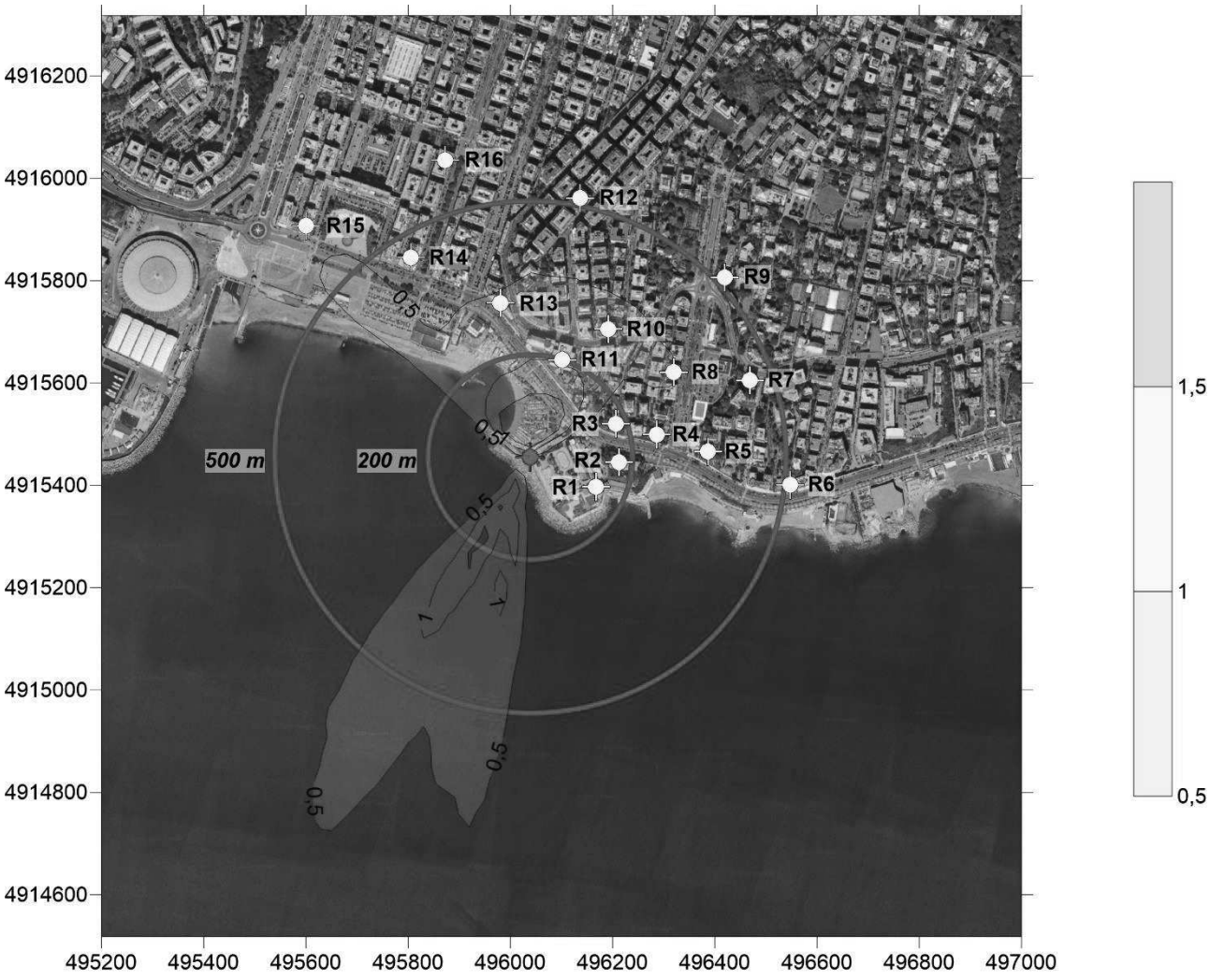


Figura 13: Risultati mappa di diffusione - Odori 98° perc. (OU_E/m^3) – Simulazione alternativa

La nuova elaborazione, condotta con correzione tipo CALPUFF, ha fornito presso R11 un valore di concentrazione massimo pari a 1,0 OU_E/m^3, coincidente con la soglia di accettabilità e quindi senza superamenti normativi.

In un’ottica previsionale, pur considerando entrambe le modellizzazioni formalmente corrette, la seconda configurazione risulta più aderente alle reali condizioni del sito, in quanto valorizza la simulazione dell’interazione pennacchio–orografia, elemento determinante nel contesto morfologico di Punta Vagno, piuttosto che limitarsi alla gestione della penetrazione in presenza di inversioni termiche.

Si evidenzia inoltre che, nell’ambito del progetto di revamping, è già prevista l’installazione di n.4 scrubber a secco, individuati quale sistema di mitigazione odori in linea con le Migliori Tecniche Disponibili (BAT) per la tipologia di impianto in esame.

Alla luce di ciò, si ritiene opportuno che l’eventuale adozione di ulteriori opere di mitigazione che, per la loro natura, possono richiedere investimenti significativi sia in fase di realizzazione sia per la gestione e la manutenzione, venga valutata solo in presenza di effettive evidenze di criticità.

Tale valutazione dovrà essere effettuata in fase post operam, una volta completato e avviato il progetto, sulla base di simulazioni modellistiche aggiornate e supportate da dati reali derivanti da campagne di monitoraggio condotte sulle opere in esercizio.

L’implementazione di eventuali misure correttive dovrà quindi avvenire esclusivamente qualora tali analisi, svolte in condizioni rappresentative del normale funzionamento dell’impianto, evidenzino superamenti dei limiti di accettabilità e tali risultati siano corroborati da reclami della popolazione per molestia olfattiva.

Questo approccio consente di orientare le scelte tecniche su basi oggettive e misurabili, evitando interventi preventivi potenzialmente sproporzionati rispetto al reale impatto post-intervento, e garantendo al contempo la tempestiva attuazione di misure efficaci qualora emergano criticità concrete.