

**REGIONE  
PUGLIA**



**CUP: E75G19000040005**

**PIANO DEGLI INTERVENTI AIP 2020-2023 DI CUI ALLA DELIBERA N.6 DEL 22/02/2021  
CON COPERTURA FINANZIARIA " FONDI DERIVANTI DA PROVENTI TARIFFARI"**

**PROGETTO DEFINITIVO  
POTENZIAMENTO DELL'IMPIANTO DI DEPURAZIONE E DEL RECAPITO FINALE  
A SERVIZIO DELL'AGGLOMERATO DEL COMUNE DI SQUINZANO (LE)**

**Acquedotto Pugliese S.p.A.  
Direzione Ingegneria**

**Il Responsabile del Procedimento  
Ing. Matteo MORELLO**

**Il Direttore  
Ing. Gaetano BARBONE**



Ingegneria Ambientale s.r.l.  
www.ingegneriambientale.com  
info@ingegneriambientale.com

Ing. Franco NACCI

Ing. Stefano SANSONE



Geotek plus s.r.l.  
www.geotek-rilievi.com  
info@geotek-rilievi.com

**PROGETTAZIONE**

**Il Progettista  
Prof. Ing. Matteo Ranieri**

**Il Coordinatore della Sicurezza in  
fase di progettazione  
Prof. Ing. Matteo Ranieri**



UNING s.r.l.  
info@uning.it



Ingegneria s.r.l.  
ingegneria@uning.it

*Elaborato*

**SPIO**

**STUDIO PREVISIONALE IMPATTO ODORIGENO  
Studio Diffusionale**

**Codice Intervento P1370**

**Codice SAP  
210000023391**

**Prot. N. 27346  
Data 23/04/2021**

**Scala:**

00	DIC.2023	Emesso a seguito Osservazioni CDS del 5 luglio 2023			
N. Rev.	Data	Descrizione	Disegnato	Controllato	Approvato



## STUDIO DIFFUSIONALE

### Sommario

<b>PREMESSA</b>	<b>2</b>
<b>1 SCOPO</b>	<b>3</b>
<b>2 OGGETTO</b>	<b>5</b>
<b>3 DEFINIZIONI E NORMATIVA APPLICABILE</b>	<b>15</b>
3.1 NORME NAZIONALI	15
3.2 NORME REGIONALI	18
<b>4 CLASSIFICAZIONE DELLE EMISSIONI</b>	<b>19</b>
4.1 WORST CASE - CARATTERIZZAZIONE DELLE EMISSIONI	22
4.1.1 EMISSIONI AREALI DIFFUSE PASSIVE	23
4.1.2 EMISSIONI CONCENTRATE PUNTUALI	25
4.2 WHAT-IF - CARATTERIZZAZIONE DELLE EMISSIONI	27
4.2.1 EMISSIONE CONCENTRATA PUNTUALE	28
<b>5 IL MODELLO DIFFUSIONALE CALPUFF</b>	<b>37</b>
5.1 DESCRIZIONE DEL MODELLO	37
5.2 FATTORI CONSIDERATI DAL MODELLO DI CALCOLO	39
5.2.1 Fattore di nesting	39
5.2.2 Building Downwash	39
5.2.3 Calme di vento	42
<b>6 APPLICAZIONE DEL MODELLO DIFFUSIONALE</b>	<b>44</b>
6.1 CARATTERIZZAZIONE DEL DOMINIO	44
6.2 CARATTERIZZAZIONE DEI RECETTORI	53
6.2.1 CLASSIFICAZIONE DEI RECETTORI SENSIBILI SCELTI	55
<b>7 RISULTATI DELLA SIMULAZIONE MODELLISTICA</b>	<b>59</b>
7.1 CONCENTRAZIONI DI ODORE AI RECETTORI	59
7.2 RISCONTRO CON I VALORI DI ACCETTABILITÀ DI CUI ALLA L.R.N.32/2018	61
<b>8 ISOPLETE</b>	<b>65</b>
8.1 WORST CASE	66
8.2 WHAT-IF	69
<b>9 CONCLUSIONI</b>	<b>72</b>

## **STUDIO DIFFUSIONALE**

### **PREMESSA**

Il presente Studio Diffusionale, redatto in conformità alla vigente L.R. 32/2018, ha lo scopo di valutare gli impatti derivanti dalla diffusione in atmosfera delle emissioni odorigene prodotte dall'impianto di depurazione a servizio dell'abitato di Squinzano (LE), gestito da Acquedotto Pugliese, mettendo a confronto lo stato attuale dell'impianto e la configurazione di progetto.

Il presente studio è redatto in riscontro a richiesta formulata da ARPA Puglia nell'ambito della Conferenza di Servizi del 05/07/2023 indetta dalla Provincia di Lecce – Servizio Politiche di Tutela Ambientale e Transizione Ecologica in merito al Provvedimento autorizzatorio unico regionale ex art. 27 - bis del D.Lgs. n. 152/2006 e smi (PAUR).

L'applicazione del modello diffusionale ha previsto la caratterizzazione di tutte le fasi del processo di trattamento dell'impianto in oggetto che danno origine ad emissioni odorigene, associando ad esse un valore di concentrazione di odore (OU/mc).

La simulazione è stata effettuata considerando due scenari emissivi:

- **WORST CASE:** Scenario caratterizzante le condizioni di esercizio dell'impianto prima dei lavori di potenziamento (stato di fatto)
- **WHAT-IF:** Scenario caratterizzante le condizioni future di esercizio con emissione convogliate (interventi oggetto della autorizzazione in corso di valutazione, ossia lo stato di progetto)

Con particolare riferimento agli scenari emissivi del depuratore di Squinzano, sono state considerate le seguenti sorgenti:

- sorgenti **DIFFUSE AREALI PASSIVE** (vasche scoperte senza flusso indotto)
- sorgenti **CONCENTRATE PUNTUALI** (biofiltri con camino)

## **STUDIO DIFFUSIONALE**

### **1 SCOPO**

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

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

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

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

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

## **STUDIO DIFFUSIONALE**

Il modello di calcolo utilizzato risulta conforme anche al punto 5 della recente L.R. n.32/2018 "Disciplina in materia di emissioni odorigene".

Nella presente relazione vengono, quindi, forniti i risultati della simulazione modellistica condotta con il software Calpuff, allo scopo di stimare la diffusione della concentrazione degli odori nell'area intorno alla sorgente e alcuni valori significativi di concentrazione sui recettori individuati.

CALPUFF, inoltre, implementa algoritmi per la trattazione della deposizione secca e umida, di alcune trasformazioni chimiche e di alcuni effetti secondari quali: il building downwash, la fumigazione, l'innalzamento progressivo del pennacchio, la penetrazione parziale nello strato rimescolato.

Pur essendo prevista l'opzione dell'utilizzo di dati meteorologici puntuali (similmente ai più comuni modelli gaussiani stazionari), le piene potenzialità del codice di CALPUFF vengono attivate grazie all'utilizzo congiunto con i campi meteorologici tridimensionali generati da CALMET, un modello meteorologico diagnostico che, a partire da dati osservati (al suolo e di profilo) e da dati geofisici produce campi orari tridimensionali di vento e bidimensionali di diverse variabili meteorologiche e micrometeorologiche.

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



## STUDIO DIFFUSIONALE

### 2 OGGETTO

L'impianto di depurazione è ubicato in un'area adeguatamente recintata di circa 11.500 mq, in agro di Martina Franca, con una quota media pari circa 35 m slm.

La sua ubicazione è a circa 1,0 Km a nord dal Centro urbanizzato.

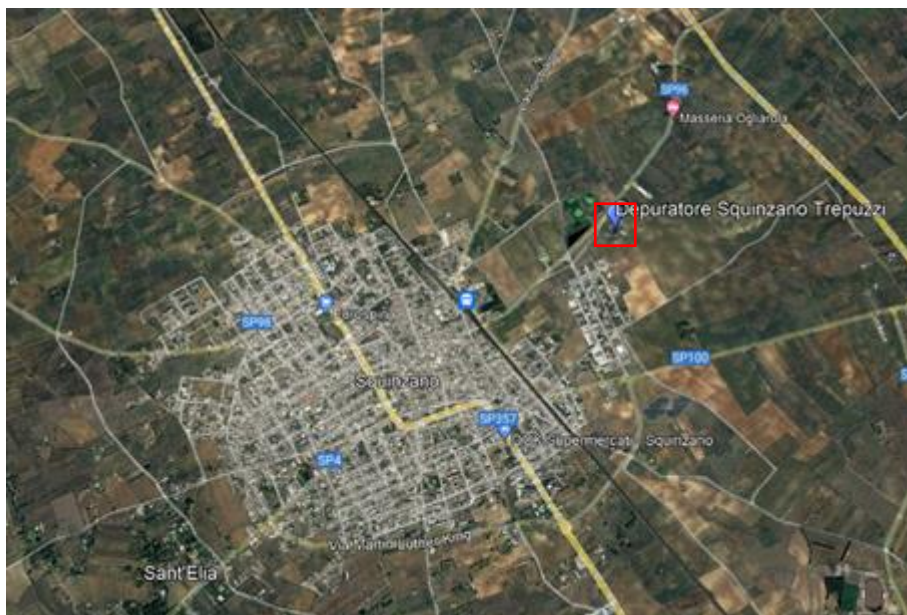
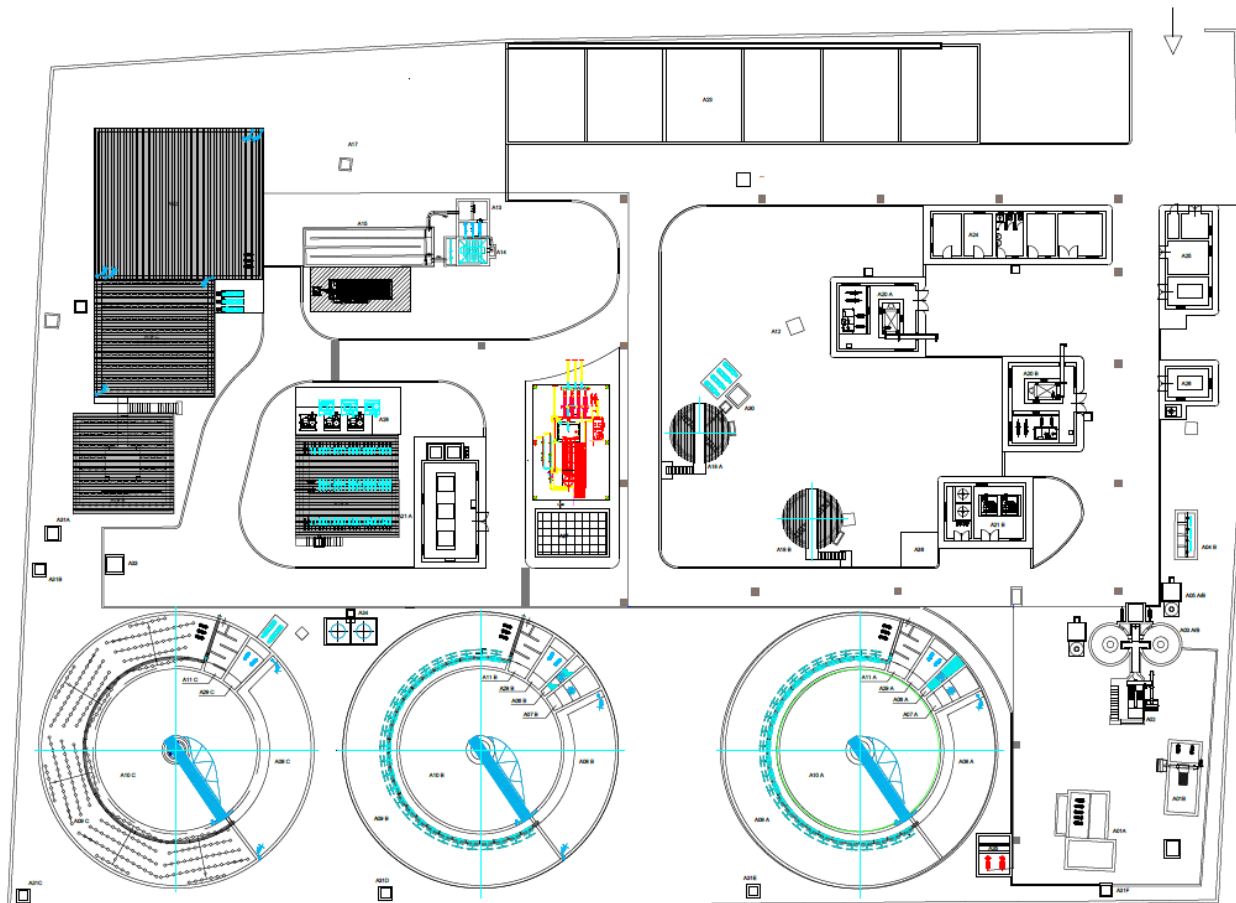


Figura 1: Inquadramento territoriale dell'impianto

## STUDIO DIFFUSIONALE

Lo stralcio planimetrico seguente mostra lo stato di fatto dell'impianto di depurazione.



## STUDIO DIFFUSIONALE

A-01A SOLLEVAMENTO ARRIVO DA SQUINZANO  
A-02 STAZIONE DI GRIGLIATURA  
A-03 A/B DISABBIATURA-DISOLEATURA AERATA  
A-04 A SCOLMATORE DI EXTRA PORTATA  
A-04 B RIPARTITORE DI PORTATA  
A-05 A/B SILO RACCOLTA SABBIE  
A-06 A/B MISCELAZIONE VELOCE  
A-07 A/B FLOCCULAZIONE  
A-08 A/B/C PREDENITRIFICAZIONE  
A-09 A/B/C OSSIDAZIONE  
A-10 A/B/C SEDIMENTAZIONE  
A-11 A/B/C CLORAZIONE  
A-12 POZZETTO DI RACCOLTA ACQUE CHIARIFICATE  
A-13 POZZETTO DI CARICO FILTRAZIONE  
A-14 FILTRAZIONE  
A-15 CLORAZIONE  
A-16 LOCALE GRUPPO ELETTROGENO  
A-17 POZZETTO DI USCITA  
A-18 APREISPESSITORE  
A-18 BPOSTISPESSITORE  
A-19 A STABILIZZAZIONE FANGHI  
A-19 B STABILIZZAZIONE FANGHI  
A-19 C STABILIZZAZIONE FANGHI  
A-20 A DISIDRATAZIONE FANGHI  
A-20 B DISIDRATAZIONE FANGHI  
A-21 A LOCALE SOFFIANTI  
A-21 B LOCALE SOFFIANTI  
A-22 VASCA DI ACCUMULO DI EXTRA PORTATA  
A-23 LETTI DI ESSICCAMENTO  
A-24 LOCALE SERVIZI  
A-25 CABINA ELETTRICA E LOCALE QUADRI  
A-26 LOCALE GRUPPO ELETTROGENO  
A-27 CABINA ELETTRICA  
A-28 BASAMENTO SOFFIANTI  
A-29 A/B/C POZZETTO RICIRCOLO FANGHI E SUPERO  
A-30 POZZETTO PRELIEVO FANGHI PREISPESSITI  
A-31 A POZZETTO INGRESSO LIQUAMI ESISTENTE  
A-31 B/F POZZETTI DI ADDUZIONE LIQUAMI DA SQUINZANO  
A-32 IMPIANTO DI DEODORIZZAZIONE  
A-33 STAZIONE DI SOLLEVAMENTO  
A-34 SERBATOIO STOCCAGGIO E DOBAGGIO IPOCLORITO DI SODIO  
A-35 POZZETTO DI SOLLEVAMENTO ACQUE METEORICHE ESISTENTE  
A-36 COPERTURA PER GRUPPO ELETTROGENO

A seguito dei sopralluoghi ed approfondimenti specificatamente condotti, a partire dalla documentazione tecnica messa a disposizione dalla stazione appaltante, finalizzata a verificare la rispondenza funzionale all'attualità del complesso impiantistico, sono stati previsti specifici interventi di miglioramento funzionale.

Le opere previste in progetto sono sintetizzate di seguito:



## STUDIO DIFFUSIONALE

ID	STAZIONE IMPIANTO	INTERVENTO	DPP	NOTE
1	Scavi-Demolizioni	Scavi-Demolizioni Trasporto e smaltimento	Si	Relativamente all'area dell'impianto
2	Grigliatura grossolana	Locale in c.a. con nuovo sistema di captazione aria esausta Nuova stazione collocata in nuovo edificio deodorizzato La grigliatura attuale rimane a servizio in emergenza	Si	Profondità arrivo – 6 m sul piano campagna. Opera elettromeccanica e disposizione prevista come da indicazione della gestione.
3	Stazione di sollevamento iniziale	Integrata nel nuovo locale grigliatura con Deodorizzazione n. 5 (4 + 1) pompe sommergibili	Si	A servizio dei nuovi pretrattamenti
4	Nuova stazione di pretrattamenti con nuovo locale	Nuovo locale in c.a. con nuovo sistema di captazione aria esausta, con triplo canale (2+1) di grigliatura, nuovo dissabbiatore e compattatore.	Si	Sviluppo locale per 7 m di altezza complessiva e per 300 mq di superficie.
5	Nuova Equalizzazione	Nuova vasca con copertura e con botole di accesso. Vasca in c.a. deodorizzata Copertura secondo Linee Guida	Si	Volumetria in accordo al R.R.13/17

## STUDIO DIFFUSIONALE

6	Stabilizzazione aerobica	Nuovi sistemi di diffusione aria e di captazione aria esausta Tubazioni di captazione in acciaio e nuovo sistema di diffusori	Si	Tre nuovi sistemi di diffusione in 3 vasche di stabilizzazione esistenti.
7	Nuovo comparto biologico Bacino A	Nuovo bacino a cicli alternati con sensori e centralina di controllo Vasche in c.a. con nuovo sistema di diffusione aria e mixer	Si	Possibilità di funzionamento con ciclo nitro-denitro e ricircolo miscela areata.
8	Nuovo comparto biologico Bacino B	Nuovo bacino a cicli alternati con sensori e centralina di controllo Vasche in c.a. con nuovo sistema di diffusione aria e mixer	Si	Possibilità di funzionamento con ciclo nitro-denitro ricircolo miscela areata.
9	Nuova Disidratazione	Tubazioni captazione e Deodorizzazione Tubazioni in acciaio Locale in c.a. Due nuove centrifughe ad alte prestazioni.	Si	Doppia apertura e disposizione concordata con la gestione.
10	Locale cassoni grigliato fine	Nuovo collegamento con coclee Nuovo locale in acciaio e pannelli sandwich	Si	Disposizione concordata con la gestione.
11	Nuovo Locale e nuovi compressori comparto biologico	Tre (2 + 1) nuovi compressori rotativi per una potenza totale di 270 KW. Nuovo Locale in c.a.	Si	Posizionato in adiacenza al locale Uffici

## STUDIO DIFFUSIONALE

12	Sedimentazione secondaria	Adattamento dei 2 bacini esistenti a n. 2 nuovi sedimentatori aventi diametro 28 m. Demolizione e ricostruzione in c.a. della base dei bacini combinati Nuovi carroponti in acciaio e nuove canalette in c.a.	Si	Alimentate da nuovo pozzetto di ripartizione
13	Pozzetto di ripartizione ai sedimentatori	Nuovo Pozzetto. di alimentazione ai sedimentatori Pozzetto in c.a	Si	Con due nuove paratoie a stramazzo regolabile
14	Nuova Stazione di Filtrazione	Installazione di due nuovi filtri a tela (1+1) Tipologia uguale alla precedente, ciascuna macchina dimensionata per 2,5 Qm	Si	Possibilità di funzionamento alternativo e simultaneo. Rispetto del DM 185/03
15	Ispessimento dinamico	Apparecchiatura elettromeccanica completa con tettoia di copertura	Si	Richiesto dalla gestione e funzionale per la stabilizzazione
16	Opere Elettriche	Sostituzione dei gruppi con unità di maggiore potenza Allocatedi in un unico edificio; Rifacimento collegamenti elettrici; Nuovi quadri ed impiantistica.	Si	Nuovi impianti elettrici, cavidotti e linee aggiuntive.
17	Nuovo sollevamento	Realizzazione nuovo sistema di sollevamento con 3 (2+1) nuove pompe e nuovo pozzetto in c.a.	Si	Possibilità di convogliare a gravità alle trincee drenanti e di dedicare due trincee alle sole

## STUDIO DIFFUSIONALE

	alle trincee drenanti			acque provenienti dalla disinfezione dedicata
18	Disinfezione dedicata	Nuova clorazione per il troppo pieno e per $Q > 2,5Q_m$ Realizzazione in c.a	. Si	In adiacenza della clorazione esistente
19	Nuovo sistema di stoccaggio e dosaggio acido peracetico	Nuovo sistema di dosaggio per disinfezione e disinfezione dedicata Serbatoio con pompa di dosaggio	Si	Sistema unico con possibilità di dosare in entrambe le vasche
20	Nuovo Gruppo di pressurizzazione acque di servizio	Nuovo sistema di alimentazione. Sistema di sollevamento e Tubazioni	Si	Il percorso si unisce al pre-esistente.
21	Impianto fotovoltaico	n. 24 pannelli fotovoltaici		
22	Realizzazione di nuovo sistema di trincee aperte drenanti potenziato rispetto al precedente	Realizzazione di n. 12 nuove trincee drenanti a supporto delle trincee esistenti per 22400 mq e per 78400 mc utili aggiuntivi. Altezza media utile delle trincee h = 3,5 m. Inclinazione delle sponde pari a 30°	Si	Previste n. 11 trincee delle estensione media 40 m x 40 m e di n.1 bacino drenante 40 m x 120 m
23	Installazione Impianto di deodorizzazione	Installazione di 3 impianti di deodorizzazione con tecnologia biotrickling	Si	In accordo alle linee guida Arpa Puglia e L.R. 32/2018
24	Locali Elettrici	Realizzazione locale Cabina Elettrica, gruppo elettrogeno, quadri e uffici	Si	Necessari e Richiesti dalla gestione
25	Collegamenti Idraulici	Realizzazione nuovi collegamenti Idraulici	Si	Linea acqua e fanghi

## STUDIO DIFFUSIONALE

26	Sistema monitoraggio odori	Fornitura e posa in opera di sistema di campionamento automatico delle emissioni odorigene al confine, in accordo alla normativa UNI.	Si	E previsto in accordo alle linee guida Arpa Puglia
27	Analisi Terre e Rocce da scavo	Verranno eseguite analisi chimiche di laboratorio su campioni di materiale da scavo e test di cessione su materiali di riporto	Si	
28	Piantumazione perimetrale	Messa a dimora lungo il perimetro di alberi a portamento cespuglioso	Si	

### **PRESIDI DI TRATTAMENTO ARIA**

Il potenziamento del sistema di trattamento dell'aria esausta esistente prevede di integrare il biofiltro già esistente, non attualmente sufficiente a deodorizzare i comparti di stabilizzazione e pre/post ispessimento, con l'installazione di tre nuove stazioni di deodorizzazione, a servizio dei seguenti comparti di trattamento che rappresentano ulteriori sezioni a potenziale impatto odorigeno:

- BTK1: stazioni di Equalizzazione, Grigliatura Grossolana, Grigliatura fine e Dissabbiatura;
- BTK2: stazione di Stabilizzazione – Vasca B (mentre il biofiltro esistente resterà a servizi delle altre vasche);
- BTK3: locale disidratazione e cassoni.

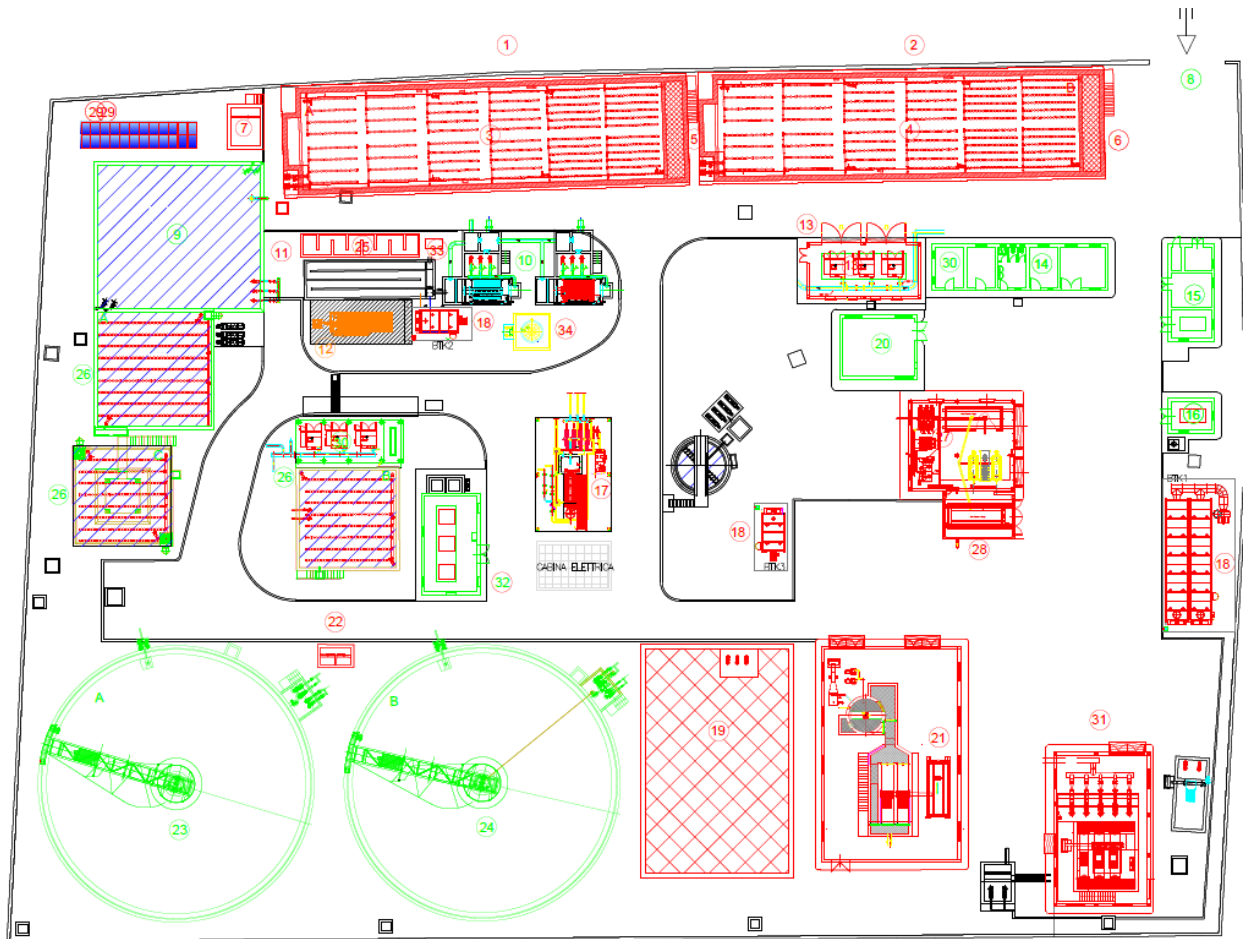
Il trattamento dell'aria avverrà tramite sistemi di tipo biologico (*Biotrickling Filter*), in cui l'aria esausta viene aspirata da un ventilatore e convogliata ad un letto filtrante dove passa attraverso il supporto naturale del biofiltro, il quale viene inoculato con specifici ceppi batterici, selezionati per massimizzare il rendimento del sistema. In tal caso il vantaggio è quello di impiegare come supporto filtrante gusci di conchiglie trattati e di poter funzionare come "bioscrubber" (possibilità di ricircolo in continuo della soluzione di lavaggio).

Dal punto di vista impiantistico, ciascun sistema è costituito da:

- un reattore biologico che ospita il materiale filtrante;
- un sistema di raccolta e ricircolo della soluzione di lavaggio composto da un serbatoio alla base del biofiltro e da una pompa di ricircolo.

## STUDIO DIFFUSIONALE

A conclusione degli interventi il nuovo assetto dell'impianto risulterà il seguente:





## STUDIO DIFFUSIONALE

### LEGENDA

1. BACINI A CICLI ALTERNATI "A"
2. BACINI A CICLI ALTERNATI "B"
3. NUOVO SISTEMA DIFFUSORI - BACINO A
4. NUOVO SISTEMA DIFFUSORI - BACINO B
5. SELETTORE COMPARTO BIOLOGICO-BACINO A
6. SELETTORE COMPARTO BIOLOGICO-BACINO B
7. POZZETTO DI RILANCIO
8. INGRESSO IMPIANTO
9. ADEGUAMENTO VASCA DI RACCOLTA ACQUE AFFINATE
10. POTENZIAMENTO FILTRAZIONE
11. NUOVO GRUPPO ANTINCENDIO E ACQUA DI SERVIZIO
12. FILTRO BIO-TRICKLING ESISTENTE( ex progetto P.1233 )
13. NUOVO LOCALE SOFFIANTI-CICLI ALTERNATI
14. RIFACIMENTO UFFICI
15. RISANAMENTO LOCALE CABINA ELETTRICA

16. RISANAMENTO LOCALE GRUPPO ELETTROGENO
17. ISPESITORE DINAMICO
18. NUOVO BIOTRICKLING
19. VASCA DI EGUALIZZAZIONE CON COPERTURA
20. RISANAMENTO LOCALE QUADRI
21. NUOVA STAZIONE PRETRATTAMENTI
22. NUOVO POZZETTO RIPARTITORE PER SEDIMENTATORI
23. SEDIMENTATORE SECONDARIO A - UPGRADE
24. NUOVO SEDIMENTATORE SECONDARIO B - UPGRADE
25. DISINFEZIONE DEDICATA
26. STABILIZZAZIONE AEROBICA CON COPERTURA
27. DISIDRATAZIONE - UPGRADE
28. NUOVO LOCALE CASSONI
29. IMPIANTO FOTOVOLTAICO
30. LOCALE SOFFIANTI-STABILIZZAZIONE
31. GRIGLIATURA GROSSOLANA E SOLLEVAMENTO INIZIALE
32. LOCALE GRUPPO ELETTROGENO - UPGRADE
33. GRUPPO DI PRESSURIZZAZIONE ACQUE DI SERVIZIO
34. ACIDO PERACETICO

INTERVENTI PROGETTO P1233



COPERTURE PROGETTO P1233



ADEGUAMENTI



NUOVI ELEMENTI



COPERTURE DI PROGETTO



## STUDIO DIFFUSIONALE

### 3 DEFINIZIONI E NORMATIVA APPLICABILE

**Emissione odorigena:** scarico diretto o indiretto da sorgenti puntuali o diffuse dello stabilimento/installazione di sostanze, in grado di essere percepite dall'uomo attraverso il senso dell'olfatto, atte ad alterare le normali condizioni di salubrità dell'aria e di costituire pertanto pregiudizio diretto o indiretto sulla salute dell'uomo, tale da compromettere le attività ricreative e gli altri usi legittimi dell'ambiente;

**Emissioni odorigene puntuali:** emissioni di sostanze odorigene in atmosfera prodotte da una sorgente fissa attraverso condotti canalizzati di dimensioni definite e portata nota dell'effluente gassoso;

**Emissioni odorigene diffuse:** emissioni di sostanze odorigene in atmosfera prodotte da superfici areali solide o liquide di dimensioni definite;

**Recettore sensibile:**

- qualsiasi edificio pubblico o privato adibito ad ambiente abitativo, a degenza o cura, a formazione e studio o attività lavorativa o ricreativa (comprese le aree esterne di pertinenza);
- parchi pubblici e aree esterne destinate ad attività ricreative e allo svolgimento della vita sociale della collettività;
- aree territoriali edificabili già individuate dai vigenti strumenti urbanistici e loro varianti.

#### 3.1 NORME NAZIONALI

Il 26.06.2023 il M.A.S.E. ha pubblicato il Decreto direttoriale di approvazione degli "Indirizzi per l'applicazione dell'articolo 272-bis del D.Lgs 152/2006 in materia di emissioni odorigene di impianti ed attività, elaborati dal "Coordinamento Emissioni" previsto dall'articolo 281, comma 9, del Dlgs 152/2006, fornendo un importante quadro di riferimento da utilizzare nei procedimenti istruttori e decisionali delle autorità competenti in materia di autorizzazioni ambientali e per il futuro sviluppo della normativa regionale e statale.

Il D.Lgs 128/2010 ha modificato la Parte Quinta del D. Lgs 152/06 stabilendo che sono attività con emissioni "scarsamente rilevanti" (disciplinate dall'art.272 comma c.1) "gli impianti di trattamento acque, escluse le linee di trattamento fanghi, fatto salvo quanto previsto dalla Parte I

## STUDIO DIFFUSIONALE

dell'Allegato IV alla Parte V del D.Lgs. 152/06 alla lettera p-bis), così sostituita dall'art. unico del D.M. 15 gennaio 2014, in G.U. n. 33 del 10 febbraio 2014:

*p-bis) Linee di trattamento dei fanghi che operano nell'ambito di impianti di trattamento delle acque reflue con potenzialità inferiore a 10.000 abitanti equivalenti per trattamenti di tipo biologico e inferiore a 10 m<sup>3</sup>/h di acque trattate per trattamenti di tipo chimico/fisico; in caso di impianti che prevedono sia un trattamento biologico, sia un trattamento chimico/fisico, devono essere rispettati entrambi i requisiti.*

Dunque le linee di trattamento fanghi, collocate all'interno degli impianti di depurazione sono assoggettate alla disciplina delle emissioni in atmosfera (da cui erano precedentemente esonerate).

Detta attività, peraltro, non essendo compresa tra quelle disciplinate dall'art.272 c.2, dovrà essere autorizzata secondo la procedura "ordinaria", ai sensi dell'art. 269, secondo le tempistiche previste dal comma 3 dell'art. 281 del medesimo decreto legislativo dove si stabilisce che "I gestori degli stabilimenti in esercizio alla data di entrata in vigore della parte quinta del presente decreto che ricadono nel campo di applicazione del presente titolo e che non ricadevano nel campo di applicazione del decreto del Presidente della Repubblica 24 maggio 1988, n. 203, si adeguano alle disposizioni del presente titolo [...]".

Il D.Lgs. 152/06 e s.m.i., è stata la prima Norma a parlare di "odori" e a definirli come inquinamento, in quanto definisce, all'art. 268 comma 1, modificato dall'art.19 del D.Lgs.n.46 del 2014, come inquinamento atmosferico: "ogni modificazione dell'aria atmosferica, dovuta all'introduzione nella stessa di una o di più sostanze in quantità e con caratteristiche tali da ledere o da costituire un pericolo per la salute umana o per la qualità dell'ambiente oppure tali da ledere i beni materiali o compromettere gli usi legittimi dell'ambiente".

In tale definizione si possono quindi includere anche gli odori, perché certamente la molestia olfattiva costituisce un possibile fattore di "....modificazione dell'aria atmosferica" e può "...compromettere gli usi legittimi dell'ambiente".

Inoltre il decreto, all'art. 269 comma 4, recita "l'autorizzazione stabilisce, ai sensi degli articoli 270 e 271:

- a) per le emissioni che risultano tecnicamente convogliabili, le modalità di captazione e di convogliamento;
- b) per le emissioni convogliate o di cui è stato disposto il convogliamento, i valori limite di emissione, le prescrizioni, i metodi di campionamento e di analisi, i criteri per la valutazione della conformità dei valori misurati ai valori limite e la periodicità dei controlli di competenza del gestore, la quota dei punti di

## STUDIO DIFFUSIONALE

emissione individuata tenuto conto delle relative condizioni tecnico-economiche, il minimo tecnico per gli impianti soggetti a tale condizione e le portate di progetto tali da consentire che le emissioni siano diluite solo nella misura inevitabile dal punto di vista tecnologico e dell'esercizio; devono essere specificamente indicate le sostanze a cui si applicano i valori limite di emissione, le prescrizioni ed i relativi controlli;

- c) per le emissioni diffuse, apposite prescrizioni finalizzate ad assicurarne il contenimento".

Il D.Lgs.183/2017, introduce nel D.Lgs.152/06 una disposizione dedicata alle emissioni odorigene. Nello specifico all'art.272-bis viene riportato quanto segue:

1. La normativa regionale o le autorizzazioni possono prevedere misure per la prevenzione e la limitazione delle emissioni odorigene degli stabilimenti di cui al presente titolo. Tali misure possono anche includere, ove opportuno, alla luce delle caratteristiche degli impianti e delle attività presenti nello stabilimento e delle caratteristiche della zona interessata, e fermo restando, in caso di disciplina regionale, il potere delle autorizzazioni di stabilire valori limite più severi con le modalità previste all'articolo 271:

- a) valori limite di emissione espressi in concentrazione ( $\text{mg}/\text{Nm}^3$ ) per le sostanze odorigene;
- b) prescrizioni impiantistiche e gestionali e criteri localizzativi per impianti e per attività aventi un potenziale impatto odorigeno, incluso l'obbligo di attuazione di piani di contenimento;
- c) procedure volte a definire, nell'ambito del procedimento autorizzativo, criteri localizzativi in funzione della presenza di ricettori sensibili nell'intorno dello stabilimento;
- d) criteri e procedure volti a definire, nell'ambito del procedimento autorizzativo, portate massime o concentrazioni massime di emissione odorigena espresse in unità odorimetriche ( $\text{ouE}/\text{m}^3$  o  $\text{ouE}/\text{s}$ ) per le fonti di emissioni odorigene dello stabilimento;
- e) specifiche portate massime o concentrazioni massime di emissione odorigena espresse in unità odorimetriche ( $\text{ouE}/\text{m}^3$  o  $\text{ouE}/\text{s}$ ) per le fonti di emissioni odorigene dello stabilimento.

2. Il Coordinamento previsto dall'articolo 20 del decreto legislativo 13 agosto 2010, n. 155, può elaborare indirizzi in relazione alle misure previste dal presente articolo. Attraverso

## **STUDIO DIFFUSIONALE**

l'integrazione dell'allegato I alla Parte Quinta, con le modalità previste dall'articolo 281, comma 6, possono essere previsti, anche sulla base dei lavori del Coordinamento, valori limite e prescrizioni per la prevenzione e la limitazione delle emissioni odorigene degli stabilimenti di cui al presente titolo, inclusa la definizione di metodi di monitoraggio e di determinazione degli impatti

La nuova norma, quindi, introduce una specifica possibilità per la normativa regionale e per le Autorità Competenti, in sede di autorizzazione, di prevedere misure di prevenzione e limitazione appositamente definite per le emissioni odorigene.

In questo modo, l'intervento operato dal D.L.vo 183/2017 non fa che razionalizzare ed ufficializzare una serie di poteri già previsti dalle leggi regionali.

### **3.2 NORME REGIONALI**

La Regione Puglia è dotata di uno strumento normativo, rappresentato dalla **L.R.n.32/2018 "Disciplina in materia di emissioni odorigene"** (Bollettino Ufficiale Regionale del 19/07/2018 n.96 suppl.), volto ad evitare, prevenire e ridurre l'impatto olfattivo derivante dalle attività antropiche.

La norma introduce, all'art.2 comma 1, nuove definizioni, sostanziali anche per l'applicazione delle stesse disposizioni, come:

- sorgente odorigena significativa: la sorgente avente una portata di odore maggiore o uguale a 500 OU/s o una concentrazione di odore maggiore o uguale a 80 OU/mc;
- valore di accettabilità: concentrazione oraria di picco di odore al 98° percentile calcolata sull'intero dominio temporale di simulazione annuale che deve essere rispettato presso i recettori sensibili.

Sostanzialmente la L.R.n.32/2018 fornisce una guida valida per la determinazione delle emissioni odorigene, per la stima previsionale dell'impatto olfattivo e per la determinazione dell'impatto olfattivo o dell'esposizione olfattiva.

La presente relazione, infatti, seguirà pedissequamente le indicazioni riportate nell'allegato tecnico della L.R.n.32/2018.

In considerazione della tipologia di impianto (impianto di depurazione), la scelta dei recettori e delle sorgenti emissive (tipologia, significatività, concentrazione di odore emessa, etc.) sarà coadiuvata, oltre che dalla L.R.n.32/2018, anche dalle Linee Guida per il rilascio di pareri riguardanti le emissioni in atmosfera prodotte dagli impianti di depurazione – Rev\_0 del 17/12/2014, **dell'Arpa Puglia.**

## **STUDIO DIFFUSIONALE**

### **4 CLASSIFICAZIONE DELLE EMISSIONI**

Nello scenario emissivo devono essere considerate tutte le emissioni dell'impianto oggetto dello studio (convogliate o diffuse o volumetriche/fuggitive).

Nel caso specifico non vi sono sorgenti volumetriche/fuggitive, quindi saranno analizzate le sole emissioni convogliate o diffuse aerali.

Sono da considerare fra le emissioni diffuse:

- le emissioni dei materiali potenzialmente odorigeni che siano stoccati o depositati temporaneamente (per periodi di almeno 6 ore consecutive e per almeno l'1% delle ore l'anno) in ambienti non confinati, ivi inclusi i piazzali coperti;
- le emissioni delle vasche di stoccaggio o trattamento reflui prive di copertura e di sistema di aspirazione dell'aria, ivi incluse le eventuali canalizzazioni scoperte.

Sono comunque da considerare fra le emissioni fuggitive anche le seguenti:

- le emissioni dei locali (anche confinati ma privi di sistema di aspirazione dell'aria) ove siano stoccati materiali potenzialmente odorigeni o siano eseguite lavorazioni o trattamenti potenzialmente odorigeni;
- le emissioni delle vasche di stoccaggio o trattamento reflui interrate, ivi incluse le eventuali canalizzazioni;
- le emissioni degli sfiati dei serbatoi.

Come input per la modellazione dello stato di fatto si sono utilizzate le analisi olfattometriche commissionate a Luglio 2022.

Si precisa che, lì dove non si era in possesso di una misura, poiché la stazione era inattiva o in manutenzione, si sono utilizzati i valori della tabella n.1 del capitolo 3 delle Linee Guida ARPA, "Valori medi, range di concentrazione di odore e fattori di emissione di odore per ciascuna fase di trattamento di un impianto di depurazione.



## STUDIO DIFFUSIONALE

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

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

La definizione delle unità odorimetriche è riportata nella norma europea di riferimento ossia la norma tecnica UNI EN 13725:2004.

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

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

Questo significa che qualsiasi odorante, singolo o complesso, in corrispondenza della soglia di percezione ha una concentrazione uguale a 1  $ou_E/mc$ , come n-butanolo.

Quindi vale la correlazione:

$$123 \mu g \text{ n-butanolo} = 1 \text{ } ou_E/mc \text{ n-butanolo} = 1 \text{ } ou_E/mc \text{ qualunque odorante}$$

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

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

## **STUDIO DIFFUSIONALE**

Quindi un campione di aria con concentrazione di odore pari a 3.000 OU/mc, se diluito 3.000 volte con aria pulita, raggiunge la "soglia olfattiva", ovvero quella concentrazione percepita da almeno il 50% degli individui costituenti il panel di valutazione.

## **STUDIO DIFFUSIONALE**

### **4.1 WORST CASE - CARATTERIZZAZIONE DELLE EMISSIONI**

Di seguito si analizzano le diverse fasi di trattamento, considerate nella simulazione Worst Case, ovvero dell'impianto di depurazione nelle condizioni attuali di funzionamento, con indicazione delle principali criticità:

- Pretrattamenti: Trattandosi del refluo grezzo, poco ossigenato, è possibile la presenza di elevate emissioni di COV
- Denitrificazione e Ossidazione Le emissioni olfattive sono ridotte a causa dell'elevata concentrazione di ossigeno in vasca, sebbene le superfici libere dei bacini siano elevate, i composti strippati non sono odorigeni (normalmente  $N_2$  e  $H_2O$ )
- Sedimentazione secondaria: Trattandosi di un refluo già ben ossigenato e di bacini scarsamente movimentati, nonostante la superficie libera ampia, le emissioni sono trascurabili
- Stabilizzazione: tale processo dovrebbe determinare una minore emissione di composti odorigeni rispetto alla digestione anaerobica se l'aerazione è sufficiente
- Disidratazione: il processo riguarda fango già stabilizzato se la fase di digestione funziona correttamente; tuttavia il fango contiene residui dei composti odorigeni della digestione e la movimentazione (ad es. in centrifughe) è responsabile di emissioni elevate di COV.

## STUDIO DIFFUSIONALE

### 4.1.1 EMISSIONI AREALI DIFFUSE PASSIVE

La tabella seguente mostra i valori inseriti nel software. Le concentrazioni di odore relativa a ciascuna sorgente derivano da monitoraggi olfattometrici condotti sul Depuratore di Squinzano a Luglio 2022, i cui valori sono indicati nella tabella seguente.

Le dimensioni di ciascuna stazione, riportata nella stessa tabella sottostante, sono state desunte da sopralluogo in sito.

Ai fini della valutazione delle emissioni odorigene, per le emissioni diffuse senza flusso indotto è necessario fare riferimento ad altri parametri, quali il flusso specifico e la portata di odore:

- **il flusso specifico** è espresso in [OU/s\*mq] ed è calcolato moltiplicando il valore di concentrazione di odore (ricavato dalle misurazioni sito specifiche) per il flusso di aria indotto nel sistema Wind Tunnel (calcolato dal rapporto tra i dati del campionatore fornitoci: portata alimentazione cappa 2,5 mc/h e superficie cappa 0,125 mq).
- **la portata di odore** è espressa in [OU/s] è calcolata come prodotto fra il flusso specifico di odore e la superficie della sorgente emissiva.

Per i successivi calcoli si è utilizzata la metodologia per il calcolo della portata di odore per le sorgenti areali diffuse passive descritta dalle Linee Guida ARPA, in cui il flusso (SOERr) e la portata di odore (OERr) campionata alla velocità di campionamento del wind tunnel (vr), viene corretta in una portata di odore (OERs), e relativo flusso (SOERs) che tiene conto della velocità dell'aria vicino alla superficie emissiva ( $v_s=95^\circ$  percentile della serie annuale delle velocità orarie relative all'anno meteorologico 2022 pari a 4,85 m/s), tramite la formula:

$$OERs = OERr * (v_s/v_r)^{0.5}$$

EMISSIONI DIFFUSE AREALI PASSIVE										
Provenienza	Sorgenti emissive	Dimensioni	Conc. Odore	Flusso Odore SOERr	Portata Odore OERr	Velocità campionamento vr	vs	vs/vr <sup>0.5</sup>	Portata Odore OERs	Flusso Odore SOERs
		Superficie [mq]	[OU/mc]	[OU/(mq*s)]	[OU/s]	[m/s]	[m/s]	[m/s]	[OU/s]	[OU/(mq*s)]
Accumulo sabbie 1	AS1	DN4000=12,56 mq H fuori terra=3 m	992,00	5,51	69,22	0,006	3,79	26,13	1808,54	143,99
Accumulo sabbie 2	AS2	DN4000=12,56 mq H fuori terra=3 m	157,00	0,87	10,96	0,006	3,79	26,13	286,23	22,79
Cassone Fanghi 1	CF1	6x2,5=15,0 mq H fuori terra=2,2 m	832,00	4,62	69,33	0,006	3,56	25,32	1755,62	117,04
Cassone Fanghi 2	CF2	6x2,5=15,0 mq H fuori terra=2,2 m	453,00	2,52	37,75	0,006	3,56	25,32	955,88	63,73

Le immagini seguenti riportano i dati di input al software per ogni sorgente; oltre a quelle riportate nella tabella precedente.

# PROGETTO DEFINITIVO POTENZIAMENTO DELL'IMPIANTO DI DEPURAZIONE E DEL RECAPITO FINALE A SERVIZIO DELL'AGGLOMERATO DEL COMUNE DI SQUINZANO (LE)



## STUDIO DIFFUSIONALE

Sono anche indicate le coordinate relative ai vertici dell'area, la quota altimetrica del suolo alla base della sorgente (estrapolata dal file Calmet), la altezza del punto di emissione rispetto al suolo e la sigma iniziale determinata come  $H/2.15$ .

Definizione e Geometria

Estensione del dominio: (Xo,Yo)=756317.0 X(m); 4478559.0 Y(m) 33N <-> (X1,Y1)=762117.0 X(m); 4484359.0 Y(m) 33N

Nome (max 12 caratteri): ACC SABBIE 1

Sigma Z iniziale (m): 1.4 Sorgenti isolate: utilizzare H/2.15 o H/4.43 se la sorgente è elevata rispetto al suolo. Per sorgenti vicino a edifici utilizzare [altezza degli edifici]/2.15

Altezza sul livello del suolo (m): 3.00

Quota orografica (s.l.m) (m): 36 Imposta valore CALMET

Calcola i vertici da sorgente circolare: Calcola

Inserire i vertici della sorgente areale in senso orario senza incroci:

P1 (m)	759277	4481462
P2 (m)	759280	4481459
P3 (m)	759278	4481466
P4 (m)	759275	4481464

12.5 (m2)

Superficie

Emissioni

Tipo di emissione: Emissioni costanti Sorgente calda con emissione forzata Modifica

Lista delle emissioni (g/m2/s oppure UO/m2/s). Inserire 0 per le sostanze che non vengono emesse.

ODOR	143.99
------	--------

Definizione e Geometria

Estensione del dominio: (Xo,Yo)=756317.0 X(m); 4478559.0 Y(m) 33N <-> (X1,Y1)=762117.0 X(m); 4484359.0 Y(m) 33N

Nome (max 12 caratteri): ACC SABBIE 2

Sigma Z iniziale (m): 1.4 Sorgenti isolate: utilizzare H/2.15 o H/4.43 se la sorgente è elevata rispetto al suolo. Per sorgenti vicino a edifici utilizzare [altezza degli edifici]/2.15

Altezza sul livello del suolo (m): 3.00

Quota orografica (s.l.m) (m): 36 Imposta valore CALMET

Calcola i vertici da sorgente circolare: Calcola

Inserire i vertici della sorgente areale in senso orario senza incroci:

P1 (m)	759282	4481463
P2 (m)	759285	4481466
P3 (m)	759283	4481468
P4 (m)	759280	4481466

12.5 (m2)

Superficie

Emissioni

Tipo di emissione: Emissioni costanti Sorgente calda con emissione forzata Modifica

Lista delle emissioni (g/m2/s oppure UO/m2/s). Inserire 0 per le sostanze che non vengono emesse.

ODOR	22.79
------	-------

Definizione e Geometria

Estensione del dominio: (Xo,Yo)=756317.0 X(m); 4478559.0 Y(m) 33N <-> (X1,Y1)=762117.0 X(m); 4484359.0 Y(m) 33N

Nome (max 12 caratteri): Cassone 1

Sigma Z iniziale (m): 1.02 Sorgenti isolate: utilizzare H/2.15 o H/4.43 se la sorgente è elevata rispetto al suolo. Per sorgenti vicino a edifici utilizzare [altezza degli edifici]/2.15

Altezza sul livello del suolo (m): 2.20

Quota orografica (s.l.m) (m): 36 Imposta valore CALMET

Calcola i vertici da sorgente circolare: Calcola

Inserire i vertici della sorgente areale in senso orario senza incroci:

P1 (m)	759243	4481510
P2 (m)	759243	4481508
P3 (m)	759249	4481508
P4 (m)	759249	4481511

15.0 (m2)

Superficie

Emissioni

Tipo di emissione: Emissioni costanti Sorgente calda con emissione forzata Modifica

Lista delle emissioni (g/m2/s oppure UO/m2/s). Inserire 0 per le sostanze che non vengono emesse.

ODOR	117.04
------	--------

Definizione e Geometria

Estensione del dominio: (Xo,Yo)=756317.0 X(m); 4478559.0 Y(m) 33N <-> (X1,Y1)=762117.0 X(m); 4484359.0 Y(m) 33N

Nome (max 12 caratteri): Cassone 2

Sigma Z iniziale (m): 1.02 Sorgenti isolate: utilizzare H/2.15 o H/4.43 se la sorgente è elevata rispetto al suolo. Per sorgenti vicino a edifici utilizzare [altezza degli edifici]/2.15

Altezza sul livello del suolo (m): 2.20

Quota orografica (s.l.m) (m): 36 Imposta valore CALMET

Calcola i vertici da sorgente circolare: Calcola

Inserire i vertici della sorgente areale in senso orario senza incroci:

P1 (m)	759243	4481509
P2 (m)	759240	4481509
P3 (m)	759238	4481505
P4 (m)	759240	4481503

15.0 (m2)

Superficie

Emissioni

Tipo di emissione: Emissioni costanti Sorgente calda con emissione forzata Modifica

Lista delle emissioni (g/m2/s oppure UO/m2/s). Inserire 0 per le sostanze che non vengono emesse.

ODOR	63.73
------	-------

Per quanto riguarda la modellazione odorigena, si devono considerare, ai sensi dell'**art. 2 comma 1) g della L.R. 32/2018**, sia nello stato di fatto che nello stato di progetto, le sole emissioni odorigene significative, ossia quelle aventi portata di odore maggiore o uguale a 500 OU/s oppure concentrazione di odore maggiore o uguale a 80 OU/mc.

## STUDIO DIFFUSIONALE

### Art. 2

#### Definizioni

1. Ai fini delle presenti disposizioni si intende per:

- a) proponente: il soggetto pubblico o privato che elabora il progetto soggetto alle presenti disposizioni;
- b) gestore: qualsiasi persona fisica o giuridica che detiene o gestisce, nella sua totalità o in parte, l'installazione o l'impianto oppure che dispone di un potere economico determinante sull'esercizio tecnico dei medesimi;
- c) istanza: la domanda, presentata dal gestore ovvero dal proponente, volta all'ottenimento del provvedimento di verifica di assoggettabilità a VIA ovvero di valutazione di impatto ambientale ovvero di AIA autorizzazione integrata ambientale o del provvedimento comunque denominato che autorizza l'esercizio;
- d) autorità competente: la pubblica amministrazione cui compete l'adozione del provvedimento di verifica di assoggettabilità a VIA, di valutazione di impatto ambientale, il rilascio dell'autorizzazione integrata ambientale o del provvedimento comunque denominato che autorizza l'esercizio;
- e) odorante: sostanza che stimola un sistema olfattivo umano in modo che sia percepito un odore;
- f) emissione odorigena: rilascio in atmosfera diretto o indiretto di odoranti da sorgenti puntiformi, diffuse o fugitive dell'installazione, atto a generare un impatto olfattivo;
- g) sorgente odorigena significativa: la sorgente avente una portata di odore maggiore o uguale a 500 ouE/s o una concentrazione di odore maggiore o uguale a 80 ouE/m<sup>3</sup>;
- h) disturbo olfattivo: effetto negativo causato sulla persona dall'esposizione a un odore;
- i) impatto olfattivo: misura del disturbo olfattivo che integra intensità e frequenza di esposizione all'odore;
- j) ricettore sensibile: posizione geografica sul territorio presso la quale devono essere rispettati i valori di accettabilità in relazione alla destinazione d'uso attuale e prevista e alla densità abitativa dell'intorno del ricettore;
- k) valore di accettabilità : concentrazione oraria di picco di odore al 98° percentile calcolata sull'intero dominio temporale di simulazione annuale che deve essere rispettato presso i recettori sensibili.

**Nello stato di fatto, pertanto, le sole emissioni diffuse areali passive considerate significative sono quelle derivanti dagli accumuli sabbie e dai cassoni di stoccaggio fanghi, poiché generano emissioni odorigene NON conformi ai limiti di cui all'art. 2 comma 1) g della L.R. 32/2018.**

### 4.1.2 EMISSIONI CONCENTRATE PUNTUALI

Le sorgenti concentrate puntuali sono caratterizzate da un punto di emissione localizzato, spesso coincidente con un camino.

Le sorgenti concentrate vengono modellizzate facendo riferimento alla portata di odore, calcolata come il prodotto fra la concentrazione di odore e la portata di aria emessa, ed espressa in unità odorimetriche al secondo.

La tabella seguente riepiloga i dati di input al modello di calcolo per il biofiltro esistente:



## STUDIO DIFFUSIONALE

EMISSIONI CONVOGLIATE						
Provenienza	Sorgenti emissive	Dimensioni	Conc. Odore	Portata volumetrica normalizzata	Velocità	Portata Odore
		DN [mm]	[OU/mc]	[mc/s]	[m/s]	[OU/s]
BIOFILTRO ESISTENTE (Stabilizzazione e Ispessimento)	BIO ESIST	250	2000	0,50	10,19	1000,00
		altezza camino 6,0 mt				

## STUDIO DIFFUSIONALE

### 4.2 WHAT-IF - CARATTERIZZAZIONE DELLE EMISSIONI

Nella condizione What-if, ovvero dell'impianto nella configurazione di progetto, le sorgenti emissive asservite dagli impianti di deodorizzazione (BTK 1-2-3 + BIO ESIST), saranno identificati come sorgenti di tipo concentrato.

Si considera, inoltre, che nello stato di progetto non sono state modellate le emissioni diffuse aerali passive derivanti dalle altre stazioni che notoriamente rispettano i limiti di non significatività (art. 2 comma 1) g della L.R. 32/2018), tant'è che il progetto non ne ha previsto la copertura, in quanto la Stazione Appaltante, l'Acquedotto Pugliese, non nutre dubbio alcuno sul fatto che al termine dei lavori di potenziamento i valori emissivi rientreranno nei limiti suddetti e, dunque, dette stazioni potranno, a pieno titolo, essere considerate non significative.

Detta circostanza potrà essere verificata sperimentalmente e dimostrata agli enti preposti per il controllo.

La modellazione dello stato di progetto prevede, quindi, la valutazione del contributo dei soli n.4 emissioni concentrate puntuali:



- Biofiltro 1 (BTK1) con portata nominale di progetto pari 20.000 m<sup>3</sup>/h, suddivisa in due moduli da 10.000 m<sup>3</sup>/h, destinato a trattare l'aria esausta proveniente dalle stazioni di Equalizzazione, Grigliatura Grossolana, Grigliatura fine e Dissabbiatura;
- Biofiltro 2 (BTK2) con portata nominale di progetto pari a 3.000 m<sup>3</sup>/h, destinato a trattare l'aria esausta proveniente dalla Vasca B della Stazione di Stabilizzazione e dal post-ispessimento;
- Biofiltro Esistente (BIO ESIST) con portata nominale di 1.800 m<sup>3</sup>/h, destinato a trattare l'aria esausta proveniente dall'ispessimento e dalle Vasche A e C della Stazione di Stabilizzazione;

## STUDIO DIFFUSIONALE

- Biofiltro 3 (BTK3) con portata nominale di progetto pari a 5.000 m<sup>3</sup>/h, destinato a trattare l'aria esausta proveniente dalla linea fanghi (Locale disidratazione e cassoni).

Si riportano le caratteristiche tecniche dei n.4 biofiltri di progetto nel paragrafo seguente.

### 4.2.1 EMISSIONE CONCENTRATA PUNTUALE

Il sistema di deodorizzazione biologico scelto è del tipo biotrickling filter combinato, il cui funzionamento è assimilabile a quello di un filtro percolatore in cui, però, il percolante non è la sostanza da depurare, ma l'agente depurante.

Trattasi, infatti, di soluzione acquosa attivata con speciali ceppi microbici i quali metabolizzano, insediandosi sull'ampia superficie dello speciale supporto le molecole odorogene.

Dal punto di vista impiantistico il sistema combinato è costituito da un reattore biologico nel quale viene installato il materiale filtrante, da un sistema di raccolta e ricircolo della soluzione di lavaggio composto da un serbatoio e da una pompa di ricircolo (sistema biologico tipo "biotrickling filter").

***Il particolare sistema di trattamento biologico mediante biotrickling filter di tipo combinato, sarà configurato in modalità doppio stadio di trattamento.***

Per la configurazione a doppio stadio di trattamento è stata prevista la realizzazione di due stadi biologici di trattamento indipendenti ricavati all'interno del medesimo reattore biologico, ognuno dotato di un autonomo sistema di ricircolo della soluzione batterica di lavaggio.

I vantaggi di questa soluzione sono i seguenti:

- prevenzione di fenomeni di competizione tra le diverse specie batteriche
- specializzazione degli stadi di trattamento (es. primo stadio di trattamento rimozione NH<sub>3</sub>, secondo stadio rimozione composti ridotti dello zolfo)
- maggiore efficienza del sistema in termini di assorbimento in conseguenza della minore concentrazione di sostanze inquinanti nel sistema di ricircolo del secondo stadio di trattamento

Inoltre, grazie all'impiego di ceppi batterici selezionati, il sistema adottato è in grado di aggredire efficacemente molecole organiche complesse, al punto che esso è stato impiegato

## **STUDIO DIFFUSIONALE**

con successo in applicazioni industriali per l'abbattimento dei VOC quali cabine di verniciatura, industria della plastica, impianti petrolchimici.

Il biotrickling filter in questione risulta essere molto tollerante verso le fluttuazioni delle concentrazioni di inquinanti poiché riesce a metabolizzare i nutrienti presenti nella soluzione di lavaggio in assenza di quelli normalmente presenti nell'aeriforme esausto.

### **PRIMO STADIO DI TRATTAMENTO**

La soluzione proposta prevede la possibilità di utilizzare per il riempimento del primo stadio gomme catalitiche.

La tecnologia è un sistema biologico basato sull'utilizzo di uno speciale riempimento inorganico che, sfruttando l'azione di batteri specifici, consente la rimozione dell'H<sub>2</sub>S convertendolo in zolfo elementare.

La tecnologia è stata originariamente messa a punto per ridurre la concentrazione di idrogeno solforato all'interno del biogas prima della combustione in motori, al fine di incrementarne disponibilità, ridurre la frequenza degli interventi di cambio olio e decoking, oltre che abbattere i costi associati ai frequenti cambi di carbone attivo.

La tecnologia è utilizzabile per la depurazione del biogas e per il trattamento di effluenti gassosi la cui gestione con sistemi tradizionali risulta estremamente complessa (per ragioni tecniche o di costi di gestione), a causa dell'elevato contenuto di idrogeno solforato. È possibile ottenere efficienze di rimozione fino al 99%, a fronte di concentrazioni di H<sub>2</sub>S da 10 a 4000 ppm. Utilizzato come pretrattamento, a monte di tecnologie tradizionali di trattamento dell'aria, il sistema scelto consente l'abbattimento di COV e odore da essi generati, in aggiunta all'idrogeno solforato.

Il riempimento è rigenerato mediante irrigazione con acqua (funzionamento in continuo o intermittente).

### **SECONDO STADIO DI TRATTAMENTO**

La principale caratteristica del secondo stadio di trattamento del sistema combinato è quella di impiegare come supporto filtrante gusci di conchiglie trattati e di poter funzionare come "bioscrubber" (possibilità di ricircolo in continuo della soluzione di lavaggio).

Il carbonato di calcio contenuto nelle conchiglie è in grado di tamponare immediatamente l'ambiente filtrante prevenendo abbassamenti del pH che potrebbero inibire l'attività metabolica dei batteri a differenza del lapillo vulcanico che, essendo un materiale inerte e di origine silicea, non possiede tale proprietà.

Non presente è il fenomeno della frantumazione del materiale filtrante grazie alle ottime caratteristiche meccaniche e alle differenti tipologie di gusci di conchiglia installati: gusci più strutturati verranno posti nella parte inferiore del biotrickling al fine di sostenere il materiale sovrastante.

## STUDIO DIFFUSIONALE

Il materiale filtrante proposto rispetta i seguenti requisiti minimi:

- materiale filtrante di tipo calcare idoneo ad assicurare un effetto di tamponamento del pH dell'ambiente filtrante (l'ossidazione dei composti solforati organici ed inorganici produce sottoprodotti acidi di ossidazione);
- origine naturale organica;
- struttura aperta comportante basse perdite di carico ed elevata superficie specifica;
- struttura robusta che consenta di realizzare letti filtranti dello spessore di m 3 senza rischio di compattazione;
- assenza di prodotti quali legno o materiali simili soggetti ad impiccamento in condizioni di saturazione;
- forma concava idonea a trattenere in sospensione la soluzione di lavaggio, al fine di massimizzare le efficienze di trasferimento di massa dei contaminanti. La forma concava consente, inoltre, di garantire la formazione, all'interno del riempimento, di biomassa "protetta" dall'azione meccanica della soluzione di lavaggio;
- possibilità di funzionamento con lavaggio in continuo (tipo biotrickling filter).

In particolare, si sintetizzano qui di seguito i dati tecnici relativi ai n.3 biofiltri di progetto:

### **BIOFILTRO N.1 DI PROGETTO (BTK1)**

(portata nominale di progetto = 20000 m<sup>3</sup>/h)

Riguardo all'unità di biofiltrazione si è scelto l'utilizzo di N°2 unità modulari operanti in parallelo, ognuna delle quali avente dimensioni di 2,50 x 13,00 x 4,10 (H) m (N°2 unità modulare), con un volume di materiale filtrante complessivo pari a 143 m<sup>3</sup> (71,5+71,5 m<sup>3</sup>), composto da:

- N°1 Reattore biologico avente dimensioni m 2,50 x 13,00 x 3,30 (H) in grado di alloggiare complessivi m<sup>3</sup> 71,5 di materiale filtrante;
- N°1 Sistema di ricircolo della soluzione di lavaggio (serbatoio compartimentato di stoccaggio delle soluzioni di ricircolo; N°2 pompe centrifughe/sommergibili; piping idraulico e valvole).

Il sistema di deodorizzazione sarà fornito completo di:

- N°1 Ventilatore centrifugo di aspirazione;  
Materiale cassa: Acciaio inox AISI 304 / Polipropilene  
Materiale girante: Acciaio inox AISI 304 / Polipropilene  
Trasmissione: direttamente accoppiato  
Portata nominale: 20000 m<sup>3</sup>/h

## STUDIO DIFFUSIONALE

Pressione totale: 250 mm H<sub>2</sub>O

Potenza installata: 18,5 kW

Alimentazione elettrica: 50 Hz

Rumorosità a m 1,5 78,9 dB(A) in campo libero, a bocche canalizzate (dato preliminare, da verificarsi in fase di ingegneria di dettaglio)

- N°1 Camino per l'emissione in atmosfera dell'aria depurata;
- N°1 Quadro elettrico locale.

I parametri tecnici riferiti all'unità modulare sono mostrati nella tabella seguente:

Parametri di dimensionamento	Valori (nominale)
Carico specifico (m <sup>3</sup> /h / m <sup>3</sup> )	<150
Materiale filtrante (m <sup>3</sup> )	2 x 71,5 = 143
Altezza materiale filtrante (m)	2,50
Portata aria trattata (m <sup>3</sup> /h)	2 x 10000 = 20000
Tempo di contatto (sec)	>24

### BIOFILTRO N.2 DI PROGETTO (BTK2)

(portata nominale di progetto = 3000 m<sup>3</sup>/h)

Riguardo all'unità di biofiltrazione suggeriamo l'utilizzo di N°1 unità modulare, avente dimensioni di 2,50 x 4,00 x 4,10 (H) m (N°1 unità modulare), con un volume di materiale filtrante complessivo pari a 22 m<sup>3</sup>, composto da:

- N°1 Reattore biologico avente dimensioni m 2,50 x 4,00 x 3,30 (H) in grado di alloggiare complessivi m<sup>3</sup> 22 di materiale filtrante
- N°1 Sistema di ricircolo della soluzione di lavaggio (serbatoio compartimentato di stoccaggio delle soluzioni di ricircolo; N°2 pompe centrifughe/sommergibili; piping idraulico e valvolame).

Il sistema di deodorizzazione sarà fornito completo di:

- N°1 Ventilatore centrifugo di aspirazione;

Materiale cassa: Acciaio inox AISI 304 / Polipropilene

Materiale girante: Acciaio inox AISI 304 / Polipropilene

Trasmissione: direttamente accoppiato

Portata nominale: 3000 m<sup>3</sup>/h

Pressione totale: 250 mm H<sub>2</sub>O

Potenza installata: 3 kW

Alimentazione elettrica: 50 Hz

Rumorosità a m 1,5 73,0 dB(A) in campo libero, a bocche canalizzate (dato preliminare, da verificarsi in fase di ingegneria di dettaglio)

- N°1 Camino per l'emissione in atmosfera dell'aria depurata;

## STUDIO DIFFUSIONALE

- N°1 Quadro elettrico locale.

I parametri tecnici riferiti all'unità modulare sono mostrati nella tabella seguente:

Parametri di dimensionamento	Valori (nominale)
Carico specifico (m <sup>3</sup> /h / m <sup>3</sup> )	150
Materiale filtrante (m <sup>3</sup> )	22
Altezza materiale filtrante (m)	2,50
Portata aria trattata (m <sup>3</sup> /h)	3000
Tempo di contatto (sec)	>24

### BIOFILTRO N.3 DI PROGETTO (BTK3)

(portata nominale di progetto = 5000 m<sup>3</sup>/h)

Riguardo all'unità di biofiltrazione suggeriamo l'utilizzo di N°1 unità modulare, avente dimensioni di 2,50 x 6,00 x 4,10 (H) m (N°1 unità modulare), con un volume di materiale filtrante complessivo pari a 34 m<sup>3</sup>, composto da:

- N°1 Reattore biologico avente dimensioni m 2,50 x 6,00 x 3,30 (H) in grado di alloggiare complessivi m<sup>3</sup> 34 di materiale filtrante
- N°1 Sistema di ricircolo della soluzione di lavaggio (serbatoio compartimentato di stoccaggio delle soluzioni di ricircolo; N°2 pompe centrifughe/sommergibili; piping idraulico e valvolame).

Il sistema di deodorizzazione sarà fornito completo di:

- N°1 Ventilatore centrifugo di aspirazione;

Materiale cassa: Acciaio inox AISI 304 / Polipropilene

Materiale girante: Acciaio inox AISI 304 / Polipropilene

Trasmissione: direttamente accoppiato

Portata nominale: 5000 m<sup>3</sup>/h

Pressione totale: 250 mm H<sub>2</sub>O

Potenza installata: 5,5 kW

Alimentazione elettrica: 50 Hz

Rumorosità a m 1,5 78,6 dB(A) in campo libero, a bocche canalizzate (dato preliminare, da verificarsi in fase di ingegneria di dettaglio)

- N°1 Camino per l'emissione in atmosfera dell'aria depurata;
- N°1 Quadro elettrico locale.

I parametri tecnici riferiti all'unità modulare sono mostrati nella tabella seguente:

Parametri di dimensionamento	Valori (nominale)
Carico specifico (m <sup>3</sup> /h / m <sup>3</sup> )	150
Materiale filtrante (m <sup>3</sup> )	34
Altezza materiale filtrante (m)	2,50
Portata aria trattata (m <sup>3</sup> /h)	5000
Tempo di contatto (sec)	>24



## STUDIO DIFFUSIONALE

Si precisa che tutti i cassoni di contenimento dei fanghi saranno posizionati all'interno del locale disidratazione, pertanto, in ambiente confinato e deodorizzato dal sistema di trattamento dell'aria a servizio del locale stesso.

Le varie stazioni servite dai biofiltri saranno opportunamente coperte da differenti capannoni e/o coperture con sistemi di convogliamento delle aree esauste confluenti nel biofiltro di pertinenza.

Per quanto riguarda le sorgenti emissive di tipo concentrato, ai fini di una valutazione delle emissioni odorigene non è sufficiente considerare unicamente il valore di concentrazione di odore, bensì è necessario fare riferimento alla portata di odore, calcolata come il prodotto fra la concentrazione di odore e la portata di aria emessa, ed espressa in unità odorimetriche al secondo.

La tabella seguente riepiloga i dati di input al modello di calcolo.

EMISSIONI CONVOGLIATE						
Provenienza	Sorgenti emissive	Dimensioni	Conc. Odore	Portata volumetrica normalizzata	Velocità	Portata Odore
		DN [mm]	[OU/mc]	[mc/s]	[m/s]	[OU/s]
BIOFILTRO 1 (Equalizzazione, Grigliatura Grossolana, Grigliatura fine e Dissabbiatura)	BTK1	700	2000	5,56	14,44	11111,11
		altezza camino 6,0 mt				
BIOFILTRO 2 (Stabilizzazione Vasca B)	BTK2	250	2000	0,83	16,99	1666,67
		altezza camino 6,0 mt				
BIOFILTRO ESISTENTE (Stabilizzazione Vasche A e C, Ispessimento)	BIO ESIST	250	2000	0,50	10,19	1000,00
		altezza camino 6,0 mt				
BIOFILTRO 3 (Locale disidratazione e cassoni)	BTK3	300	2000	1,39	19,66	2777,78
		altezza camino 6,0 mt				

Nello specifico, la portata di odore è stata così calcolata:

$$5,56 * 2000 = 11.111,11 \text{ OU/s}$$

$$0,83 * 2000 = 1.666,67 \text{ OU/s}$$

$$0,50 * 2000 = 1.000,00 \text{ OU/s}$$

$$1,39 * 2000 = 2.777,78 \text{ OU/s}$$

dove:

## STUDIO DIFFUSIONALE

- portata di aria emessa 20.000, 3.000, 1.800 e 3.000 mc/h (5,56, 0,83, 0,50 e 1,39 mc/s)
- concentrazione di odore 2000 OU/mc (limite di Norma)


Si precisa che anche per il biofiltro esistente, a vantaggio di sicurezza, si è impostato il limite normativo di 2000 OU/mc.


Le immagini seguenti riportano le coordinate relative al punto emissivo, la quota altimetrica del suolo alla base della sorgente (estrapolata dal file Calmet), la altezza del punto di emissione rispetto al suolo, velocità e temperatura dell'effluente.


Definizione e Geometria

Estensione del dominio: (Xo,Yo)=756317,0 X(m); 4478559,0 Y(m) 33N <-> (X1,Y1)=762117,0 X(m); 4484359,0 Y(m) 33N

Nome (max. 12 caratteri):

Posizione: X(m):  Y(m):  



Altezza del camino (m):   Diametro (m):

Quota orografica base camino (m):  Imposta valore CALMET 

☒ Camino normale ☐ Camino con copertura

☒ Calcolo del Building Downwash; il calcolo utilizza l'utility BPIP, è necessario inserire nel progetto gli edifici intorno alla sorgente

Emissioni

Tipo di emissione:    Modifica

Temperatura (°K):  Velocità di uscita (m/s):

Lista delle emissioni (g/s oppure UO/s ). Inserire 0 per le sostanze che non vengono emesse.


	ODOR
▶	11111,11

## STUDIO DIFFUSIONALE

### Definizione e Geometria

Estensione del dominio: (X<sub>0</sub>,Y<sub>0</sub>)=756317,0 X(m); 4478559,0 Y(m) 33N <-> (X<sub>1</sub>,Y<sub>1</sub>)=762117,0 X(m); 4484359,0 Y(m) 33N

Nome (max. 12 caratteri):

Posizione: X(m):  Y(m):  

Altezza del camino (m):   Diametro (m):

Quota orografica base camino (m):  Imposta valore CALMET 

☒ Camino normale ☐ Camino con copertura

☒ Calcolo del Building Downwash; il calcolo utilizza l'utility BPIP, è necessario inserire nel progetto gli edifici intorno alla sorgente

### Emissioni

Tipo di emissione:    Modifica

Temperatura (°K):  Velocità di uscita (m/s):


Lista delle emissioni (g/s oppure UO/s ). Inserire 0 per le sostanze che non vengono emesse.


	ODOR
▶	1666,67


### Definizione e Geometria

Estensione del dominio: (X<sub>0</sub>,Y<sub>0</sub>)=756317,0 X(m); 4478559,0 Y(m) 33N <-> (X<sub>1</sub>,Y<sub>1</sub>)=762117,0 X(m); 4484359,0 Y(m) 33N

Nome (max. 12 caratteri):

Posizione: X(m):  Y(m):  


Altezza del camino (m):   Diametro (m):

Quota orografica base camino (m):  Imposta valore CALMET 

☒ Camino normale ☐ Camino con copertura

☒ Calcolo del Building Downwash; il calcolo utilizza l'utility BPIP, è necessario inserire nel progetto gli edifici intorno alla sorgente

### Emissioni

Tipo di emissione:    Modifica

Temperatura (°K):  Velocità di uscita (m/s):

Lista delle emissioni (g/s oppure UO/s ). Inserire 0 per le sostanze che non vengono emesse.


	ODOR
▶	1000

## STUDIO DIFFUSIONALE

### Definizione e Geometria

Estensione del dominio: (Xo,Yo)=756317,0 X(m); 4478559,0 Y(m) 33N <-> (X1,Y1)=762117,0 X(m); 4484359,0 Y(m) 33N

Nome (max. 12 caratteri):

Posizione: X(m):  Y(m):  


Altezza del camino (m):   Diametro (m):

Quota orografica base camino (m):  Imposta valore CALMET 

☒ Camino normale ☐ Camino con copertura

☒ Calcolo del Building Downwash; il calcolo utilizza l'utility BPIP, è necessario inserire nel progetto gli edifici intorno alla sorgente

### Emissioni

Tipo di emissione    Modifica

Temperatura (°K):  Velocità di uscita (m/s):

Lista delle emissioni (g/s oppure UO/s ). Inserire 0 per le sostanze che non vengono emesse.

	ODOR
▶	2777,78

## **STUDIO DIFFUSIONALE**

## **5 IL MODELLO DIFFUSIONALE CALPUFF**

### **5.1 DESCRIZIONE DEL MODELLO**

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

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

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

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

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

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

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

Va comunque sottolineato che il funzionamento di qualsiasi modello puff è subordinato alla conoscenza del campo di vento medio e del campo di turbolenza, campi che potranno solo

## **STUDIO DIFFUSIONALE**

derivare dall'impiego esterno di opportuni modelli di PBL (prognostici o diagnostici) i quali richiedono inevitabilmente una griglia di calcolo. Essa potrà essere a priori qualsiasi, purché contenga il dominio di calcolo usato per il modello puff.

### ➤ **Calmet**

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

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

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

Calmet prende in considerazione i dati provenienti da diverse stazioni meteorologiche che si possono trovare in aria, al suolo o in corrispondenza di superfici acquose e delle quali si indicano le coordinate all'interno della griglia di calcolo. Questi dati vengono utilizzati per creare un unico file meteorologico in cui le informazioni delle diverse stazioni vengono interpolate per ottenere valori che variano da cella a cella nella griglia meteorologica definita dall'utente.

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

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

- nella prima fase una stima iniziale del campo di vento viene modificata in base agli effetti cinematici del terreno, dei pendii presenti, degli effetti di bloccaggio.
- nella seconda fase, vengono introdotti i dati osservati dalle stazioni meteo all'interno del campo prodotto dalla fase 1, ottenendo così il campo di vento finale.

### ➤ **Calpuff**

Le caratteristiche principali di Calpuff sono:

## STUDIO DIFFUSIONALE

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



## 5.2 FATTORI CONSIDERATI DAL MODELLO DI CALCOLO


### 5.2.1 Fattore di nesting

Le simulazioni effettuate con CALPUFF sono condotte ad una risoluzione orizzontale pari a 200 m, corrispondente alla maglia di partenza caratterizzata da un griglia di 200 m.

Pertanto è stato considerato un fattore di nesting (fattore di annidamento) pari a 1, che permette di affermare la conformità al punto 10 della L.R.n.32/2018.

Impostazioni del dominio meteorologico

Origine (angolo Sud Ovest)	X (m):	<input type="text" value="756317"/>	Y (m):	<input type="text" value="4478559"/>	
Numero di punti	Nx:	<input type="text" value="30"/>	Ny:	<input type="text" value="30"/>	
Dimensione della cella	DGRID (m):	<input type="text" value="200"/>			

Impostazioni del dominio di calcolo e di salvataggio dati Imposta graficamente -> 

Indici lungo X del reticolo di calcolo	Start index:	<input type="text" value="2"/>	End index:	<input type="text" value="29"/>
Indici lungo Y del reticolo di calcolo	Start index:	<input type="text" value="2"/>	End index:	<input type="text" value="29"/>
Indici lungo X del reticolo di campionamento	indice iniziale	<input type="text" value="2"/>	indice finale	<input type="text" value="29"/>
Indici lungo Y del reticolo di campionamento	indice iniziale	<input type="text" value="2"/>	indice finale	<input type="text" value="29"/>
Fattore di annidamento:	<input type="text" value="1"/>	Punti del dominio di salvataggio dati (nx,ny): 28 - 28		

### 5.2.2 Building Downwash

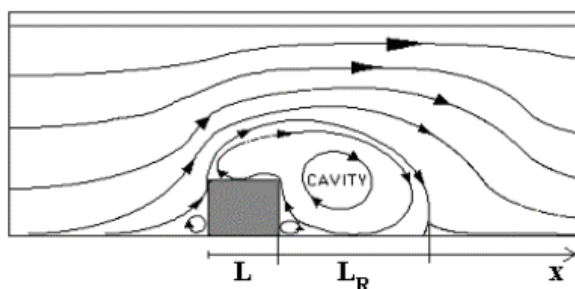
Per quanto riguarda il Building Downwash, invece, questo valuta le influenze che gli ostacoli hanno sull'andamento temporale delle concentrazioni emesse da una sorgente puntiforme. In generale, un ostacolo crea delle turbolenze indotte dalla forza del vento che agisce su di esso, si ha quindi una modifica sulla naturale traiettoria del vento. La turbolenza locale



## STUDIO DIFFUSIONALE

richiama il pennacchio verso il basso e di conseguenza sottovento all'ostacolo si ha un aumento di concentrazione di inquinanti. Continuando ad allontanarsi, sempre in direzione sottovento, si ha che le differenze di concentrazione si attenuano e si può arrivare ad avere, nel caso con ostacoli, zone a concentrazione inferiore rispetto al caso senza ostacoli in quanto, globalmente, deve essere rispettato il bilancio di massa.

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



*Figura 2: E' rappresentato l'andamento delle linee di flusso, modificate dalla presenza di un edificio. Inoltre è raffigurata la cavità, zona altamente turbolenta dove l'inquinante tende ad accumularsi*

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

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

L'immagine seguente mostra la direzione dei venti prevalenti (N-W).

## **STUDIO DIFFUSIONALE**



Individuati gli elementi che potrebbero determinare l'effetto scia, sono state confrontate le altezze rispetto ai punti di emissione al fine di constatare l'effettiva influenza, come riportato al paragrafo 9 dell'Allegato 1 delle Linee Guida ARPA.

Nello specifico l'algoritmo è stato attivato per gli edifici presenti all'interno dell'impianto o all'esterno, in un buffer di 200 m dai punti di emissione, per i quali la minima altezza dei camini dei biofiltri esistenti e da installare (6,0 m) è inferiore ad 1,5 volte la massima altezza degli stessi.

In particolare nello stato di fatto si è considerata la sola cabina elettrica indicata con A.27 nella planimetria avente un' altezza di 7 m.



## STUDIO DIFFUSIONALE

Nello stato di progetto, invece, si sono modellati l'Edificio grigliatura grossolana (p.to 21 in planimetria -  $h = 5.25$  m) , l'Edificio pretrattamenti (p.to 31 in planimetria -  $h = 5.44$  m) e l'Edificio Disidratazione (p.to 27 in planimetria -  $h = 4.95$  m).



Si specifica che le deposizioni secca e umida non sono state attivate nella modellazione.

### 5.2.3 Calme di vento

Come richiesto al punto 1 del par. 11.3 delle Linee Guida ARPA, il modello utilizzato da CALPUFF è utilizzabile anche in condizioni di vento debole o di calma di vento in quanto la velocità del vento ( $u$ ) non compare al denominatore nell'equazione che descrive il modello.

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

- La posizione del centro del puff rimane immutata;
- Il puff è posto istantaneamente alla quota finale di innalzamento (non è calcolato l'innalzamento graduale);
- Non sono calcolati gli effetti scia degli edifici
- La crescita dei parametri che tengono conto della dimensione dei puff ( $\sigma_y$  e  $\sigma_z$ ) è calcolata esclusivamente in funzione del tempo

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

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

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

## STUDIO DIFFUSIONALE

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

$$C_{\text{puff}} \sim Q/(\sigma_y \sigma_z)$$

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

$$C_{\text{gaus}} \sim Q/(u \sigma_y \sigma_z)$$

quindi quando  $u=0$  la concentrazione diverge

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

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



## STUDIO DIFFUSIONALE

### 6 APPLICAZIONE DEL MODELLO DIFFUSIONALE

#### 6.1 CARATTERIZZAZIONE DEL DOMINIO

Di seguito si riportano tutte le caratteristiche del dominio utilizzato dal software CALPUFF della Maind Srl per le elaborazioni modellistiche.



Figura 3: Caratteristiche del dominio

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

Il modello CALMET ricostruisce per interpolazione 3D "mass consistent", pesata sull'inverso del quadrato della distanza, un campo iniziale tridimensionale (FIRST GUESS) che viene modificato per incorporare gli effetti geomorfologici ed orografici del sito in esame alla risoluzione spaziale richiesta (campo meteo STEP 1); il processo di interpolazione avviene per strati orizzontali, l'interazione tra i vari strati orizzontali viene definita attraverso opportuni fattori di BIAS che permettono di pesare strato per strato l'influenza dei dati di superficie rispetto ai dati profilometrici

## STUDIO DIFFUSIONALE

(es: nel primo strato verticale adiacente al terreno che va da 0 a 20 metri sul suolo in genere viene azzerato il peso del profilo verticale rispetto a quello delle stazioni di superficie mentre negli strati verticali superiori al primo viene gradatamente aumentato il peso dei dati profilometrici rispetto a quelli di superficie fino ad azzerare il peso di questi ultimi dopo alcune centinaia di metri dal suolo).

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

### Report fornitura dati meteorologici in formato MMS CALPUFF

Località Squinzano (LE)  
Periodo Anno 2022 fuso orario dei dati GMT

#### Caratteristiche del dominio richiesto

Origine SW x=725546.00 m E - y=4493554.00 m N UTM fuso 33 – WGS84  
Dimensioni orizzontali totali 6 km x 6 km  
Risoluzione orizzontale (dimensioni griglia) dx = dy = 200 m  
Risoluzione verticale (quota livelli verticali) 0-20-50-100-200-500-1000-2000-4000 m sul livello del suolo

#### Caratteristiche del punto richiesto

Coordinate (40.443398 °N, 18.056396°E)  
Cella (15,15)

Per informazioni più dettagliate sul funzionamento del preprocessore CALMET si deve fare riferimento alla documentazione originale del modello al seguente link:  
([http://www.src.com/calpuff/download/MMS\\_Files/MMS2006\\_Volume2\\_CALMET\\_Preprocessors.pdf](http://www.src.com/calpuff/download/MMS_Files/MMS2006_Volume2_CALMET_Preprocessors.pdf))

#### Stazioni meteorologiche utilizzate

##### Stazioni sinottiche

- stazioni di superficie SYNOP ICAO  
LECCE LIBN 163320 [40.238992°N - 18.133000°E]  
CASALE LIBR 163200 [40.657995°N - 17.948992°E]
- stazioni di radiosondaggio SYNOP ICAO  
16332 -Galatina profilo [40.239994°N - 18.139998°E]

##### Dati ricavati dal modello meteorologica europeo ECMWF – Progetto ERA5

- stazioni virtuali di superficie  
117-38 ERA5 (ECMWF) (\*\*) [40.250000°N - 18.100000°E]  
(\*\*) per completamento valori di copertura nuvolosa e altezza nubi
- stazioni virtuali di profilo verticale  
non utilizzate

##### Stazioni sito specifiche da reti regionali/provinciali

Torchiarolo [40.488146°N - 18.053568°E] rete ARPA Puglia  
Lecce [40.345568°N - 18.177348°E] rete ARPA Puglia

##### Stazioni private fornite da richiedente

Non disponibili

## STUDIO DIFFUSIONALE

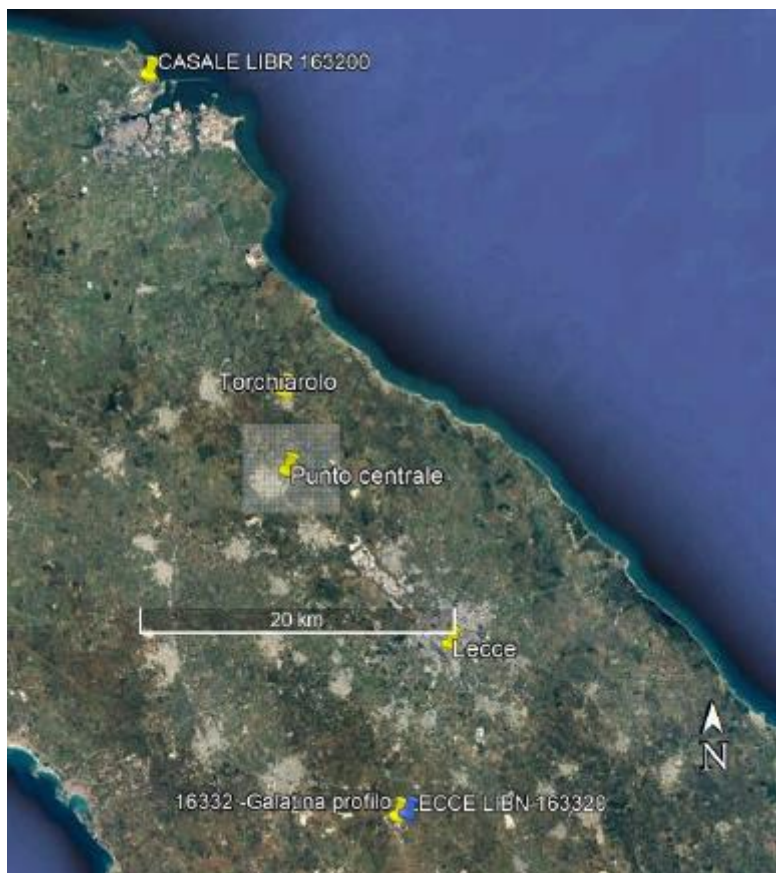


Figura 4: Individuazione delle stazioni meteo utilizzate

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

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



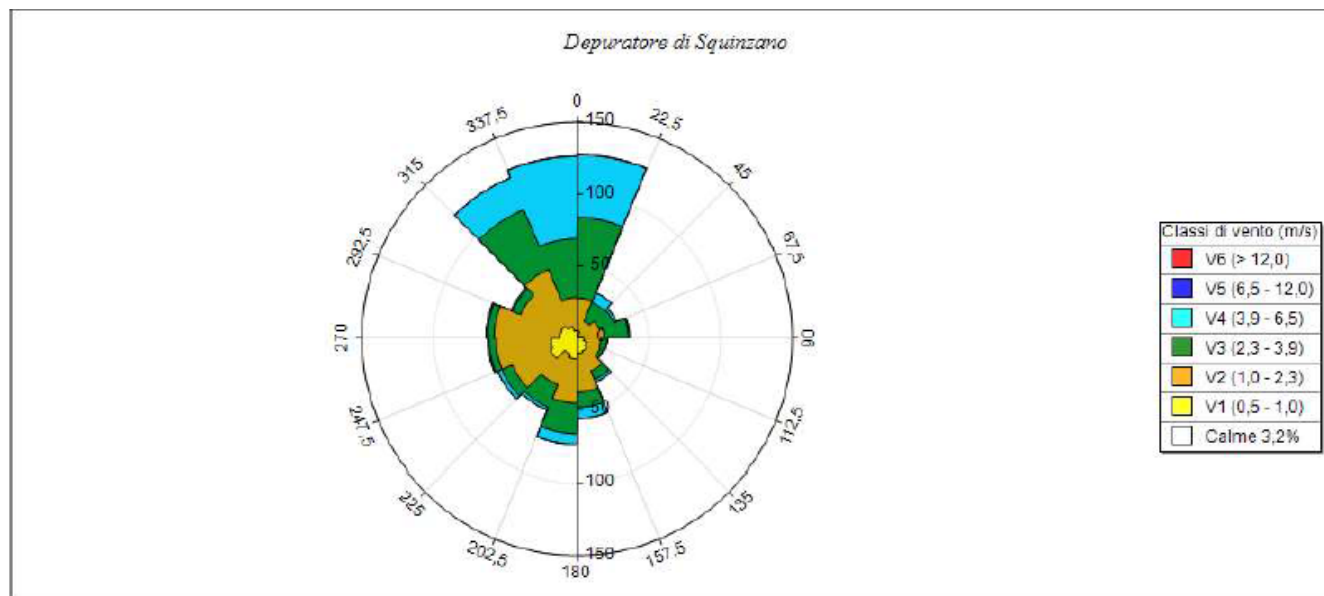
## STUDIO DIFFUSIONALE

La ricostruzione tridimensionale del campo meteo orario è stata fatta considerando le caratteristiche orografiche e morfologiche dell'area in esame. I dati grezzi a disposizione sono stati sottoposti ad un processo di elaborazione iniziale (normalizzazione), poiché presentano alcune vacanze (dati registrati invalidi o non registrati). Eventuali carenze nei dati di durata inferiore a 6 ore sono state completate per interpolazione lineare fra i due dati validi adiacenti.

Le vacanze più ampie sono state completate, per le ore di vacanza, dai dati medi calcolati per la medesima grandezza (a partire dall'intero insieme di dati validi) in funzione del mese e dell'ora. Di seguito si riporta l'analisi statistica dei dati di superficie.

Elemento	Valore
Tipo loggia dati meteorologici	CALMET 3D file meteorologico
Nome del file	\\atech\Public\Dati\ATECH\COMMESSE\2023_085_AT_MODELLAZIONE ODORI_DEPURATORE SQUINZANO_INGAMB\EDITABILI\SIMULAZIONI\SDP_Squinzano.CPFRUN\Squinzano_2022_3D.3dmet
Periodo dei dati	01/01/2022 00:00:00 <-> 01/01/2023 00:00:00
Ore totali	8761
Valore limite per determinare le calme di vento	0,5 (m/s)
Rosa dei venti fattore di normalizzazione	1000
Calmet File Dataset	Version: 2.1
Meteorological Grid	origine: 756317,0 X(m); 4478559,0 Y(m) 33N ; numero punti: 30 x 30; dimensione cella: 200,0 DX(m) x 200,0 DY(m)
Punto selezionato nel dominio	27,27 (i,j); 761617,0 X(m); 4483859,0 Y(m); 29 Q(m)
File con i dati utilizzati	<a href="#">C:\MMSCALPUFFRUN\meteo\data.txt</a>

## STUDIO DIFFUSIONALE

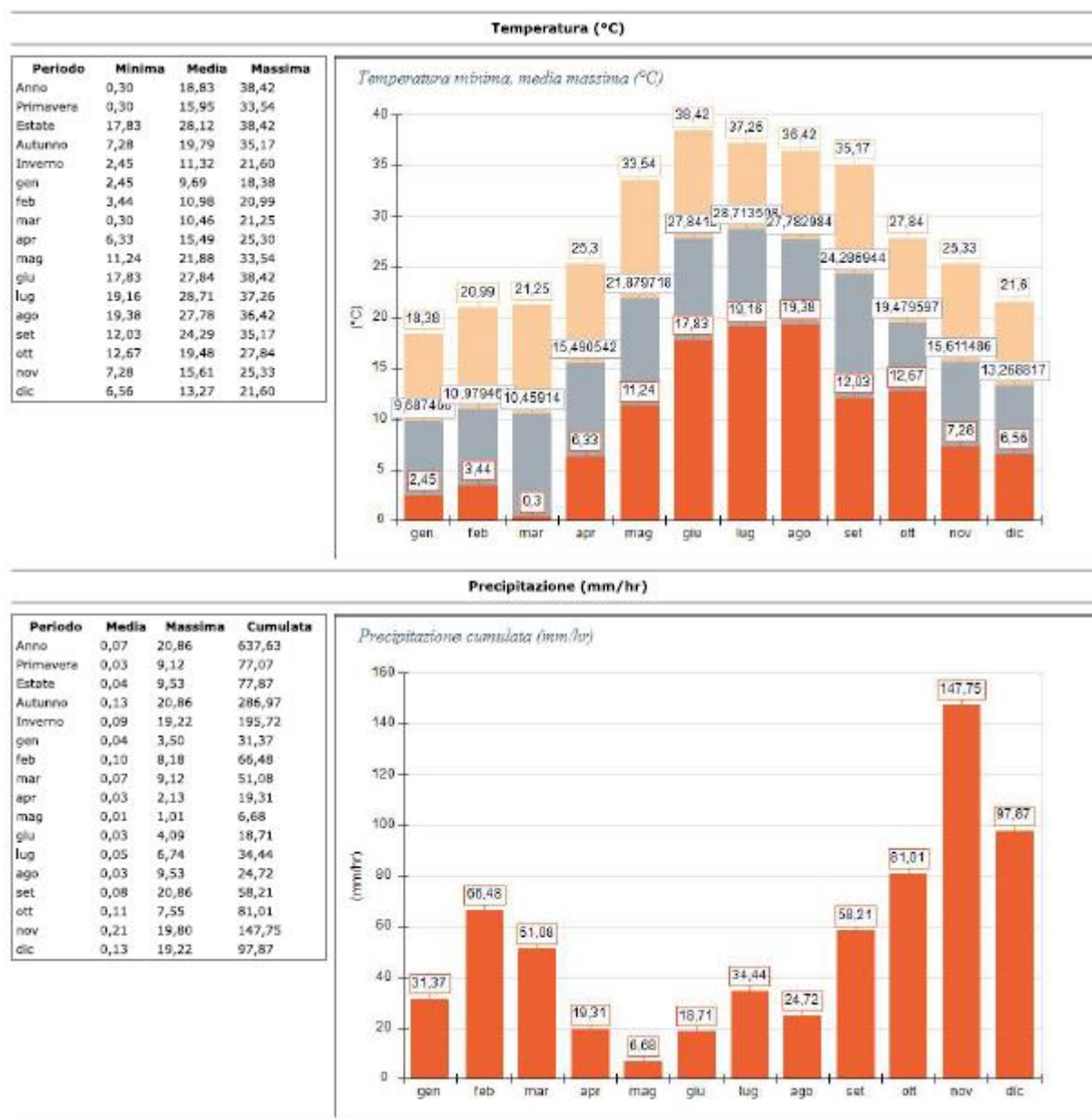


SECTORS	V1 (0,5 - 1,0)	V2 (1,0 - 2,3)	V3 (2,3 - 3,9)	V4 (3,9 - 6,5)	V5 (6,5 - 12,0)	V6 (> 12,0)	Totale	Vmed (m/s)
0,0 - 22,5	4,79	22,95	55,82	43,72	0,23	0,00	127,51	3,34
22,5 - 45,0	1,83	10,73	14,04	7,31	0,00	0,00	33,90	2,82
45,0 - 67,5	1,48	15,07	11,07	1,83	0,00	0,00	29,45	2,28
67,5 - 90,0	3,88	14,84	17,12	0,80	0,00	0,00	36,64	2,19
90,0 - 112,5	4,68	11,87	4,45	0,00	0,00	0,00	21,00	1,69
112,5 - 135,0	7,42	10,16	2,17	0,34	0,00	0,00	20,09	1,42
135,0 - 157,5	9,70	15,18	6,39	1,94	0,00	0,00	33,22	1,74
157,5 - 180,0	10,62	27,05	10,62	7,53	0,00	0,00	55,82	2,11
180,0 - 202,5	14,61	30,71	21,23	7,42	0,00	0,00	73,97	2,13
202,5 - 225,0	12,10	23,17	16,89	2,17	0,00	0,00	54,34	1,94
225,0 - 247,5	20,21	28,65	7,99	2,97	0,00	0,00	59,82	1,60
247,5 - 270,0	18,38	38,24	4,79	0,80	0,00	0,00	62,21	1,39
270,0 - 292,5	11,87	46,00	4,68	0,91	0,00	0,00	63,47	1,44
292,5 - 315,0	11,87	30,59	6,05	1,03	0,00	0,00	49,54	1,50
315,0 - 337,5	8,22	43,38	44,98	23,97	0,11	0,00	120,66	2,70
337,5 - 360,0	5,14	22,95	40,87	57,19	0,11	0,00	126,26	3,52
Variabili	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Calme < 0,5	32,08	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	32,08	0,00
Totale	178,88	391,55	269,18	159,93	0,46	0,00	1000,00	0,00

### Statistiche Velocità del vento (m/s)

	Param.	Valore
Dati validi		8750,00
Min.		0,00
Med.		2,30
Max.		7,44
Moda		1,03
5° Perc.		0,60
25° Perc.		1,18
50° Perc.		1,99
75° Perc.		3,27
95° Perc.		4,85
% Calme		3,21

## STUDIO DIFFUSIONALE



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

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

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

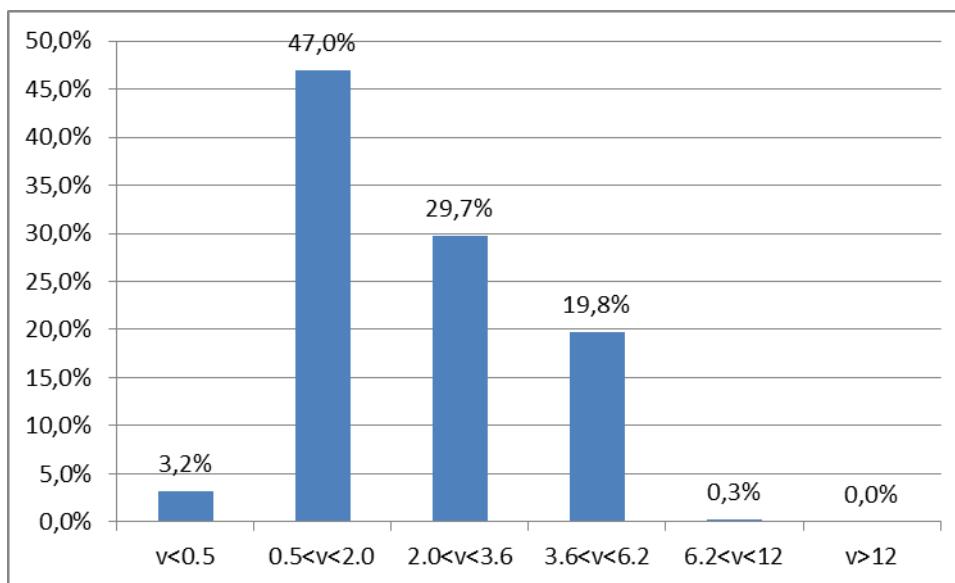
I parametri meteorologici principali per la determinazione della diffusività atmosferica sono l'intensità del vento e la turbolenza. Il primo parametro è misurato direttamente dalla stazione meteorologica. Per quanto riguarda la determinazione della turbolenza si ricorre al criterio di

## STUDIO DIFFUSIONALE

classificazione di Pasquill: la turbolenza decresce dalla classe A, in cui si ha un equilibrio molto instabile, alla D, in cui si hanno condizioni neutre, fino alla F, in cui si ha una stratificazione molto stabile.

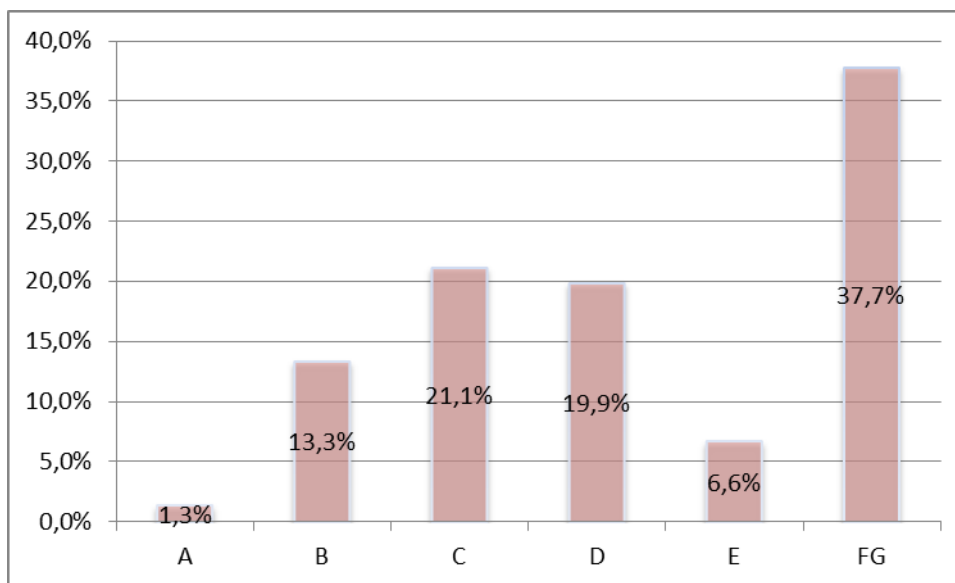
Ai fini della classificazione di aree più o meno diffusive, il parametro sicuramente più significativo è la velocità del vento. Chiaramente, maggiore è l'intensità del vento, maggiore sarà la capacità diffusiva dell'atmosfera. I grafici relativi ai dati di vento, di seguito rappresentati, indicano che:

1. Per circa il 3,2% del periodo di osservazione si rilevano condizioni di "calma di vento", ovvero la velocità del vento è inferiore a 0,5 m/s; in questa condizione gli inquinanti stazionano o diffondono lentamente sull'area di studio
2. La velocità del vento è compresa tra 0,5 m/s e 2,0 m/s per circa il 47,0% del periodo di osservazione

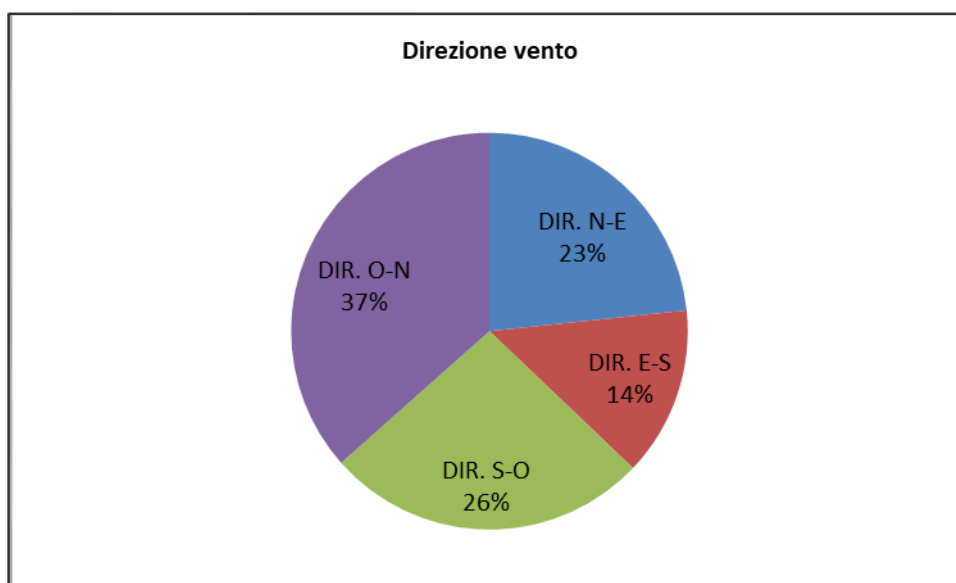


3. Per quanto riguarda le condizioni atmosferiche, sono privilegiate condizioni atmosferiche stabile (cat.FG, 37,7%), neutra (cat.D, 19,9%) e leggermente instabile (cat.C, 21,1%)
4. Appaiono meno frequenti le condizioni in atmosfera molto instabile (cat.A, 1,3%), moderatamente instabile (cat.B, 13,3%) e leggermente stabile (cat.E, 6,6%)

## STUDIO DIFFUSIONALE



5. Le direzioni prevalenti di provenienza del vento sono da N-W (37% degli eventi) con diffusione degli inquinanti in direzione opposta



A completamento dell'analisi statistica dei dati meteorologici si è analizzato anche il comportamento stagionale del valore di **Hmix**, che rappresenta l'altezza di rimescolamento dell'inquinante, cioè il limite superiore dello strato che a partire dal suolo contiene l'inquinante che si sposta e si rimescola.

Quando l'inquinante emesso raggiunge l'altezza Hmix sul suolo viene tendenzialmente riflesso verso il basso. Questa altezza dipende dalle caratteristiche del sito (insolazione, capacità

## STUDIO DIFFUSIONALE

termica, tipo di uso del suolo, ecc) e varia ora per ora (da valori minimi nelle ore notturne a valori massimi in quelle diurne) e ha comportamenti diversi in ogni stagione.

Si riportano qui di seguito le serie orarie di Hmix relativamente a quattro giorni rappresentativi delle quattro stagioni dell'anno di riferimento dei dati metereologici:

	DATA			
	1/1/2022	4/1/2022	7/1/2022	10/1/2022
ORA	H mix [m]			
0,00	50	50	50,00	200,44
1,00	50	50	50,04	64,25
2,00	50	50	50,05	60,15
3,00	50	50	50,00	50,00
4,00	50	50,22	128,40	116,08
5,00	50	108,17	289,11	220,66
6,00	50	296,03	363,29	199,17
7,00	135,09	446,28	427,14	214,26
8,00	276,67	511,02	512,39	406,54
9,00	427,16	537,25	670,23	527,63
10,00	481,52	746,49	1129,22	674,79
11,00	871,47	1035,33	1662,56	717,75
12,00	687,24	1096,82	1787,78	898,78
13,00	679,18	1133,68	1804,43	1147,11
14,00	644,39	1227,26	1817,71	1154,40
15,00	237,3	1224,04	1815,54	1179,09
16,00	177	1145,5	1801,13	50,00
17,00	251,57	352,64	1761,74	90,08
18,00	168,84	221,49	50,33	50,00
19,00	75,63	96,53	50,83	50,00
20,00	199,19	51,54	50,23	50,00
21,00	220,33	55,41	50,00	108,79
22,00	101,01	50,21	50,00	96,23
23,00	215,59	53,82	50,00	50,07



## STUDIO DIFFUSIONALE

### 6.2 CARATTERIZZAZIONE DEI RECETTORI

Sono stati individuati i recettori discreti idonei e rappresentativi dell'intorno dell'impianto in un buffer di 2km ed, ai sensi della L.R. 32/2018, sono stati classificati in base al grado di sensibilità, come indicato al punto 17 dell'Allegato Tecnico della citata legge.

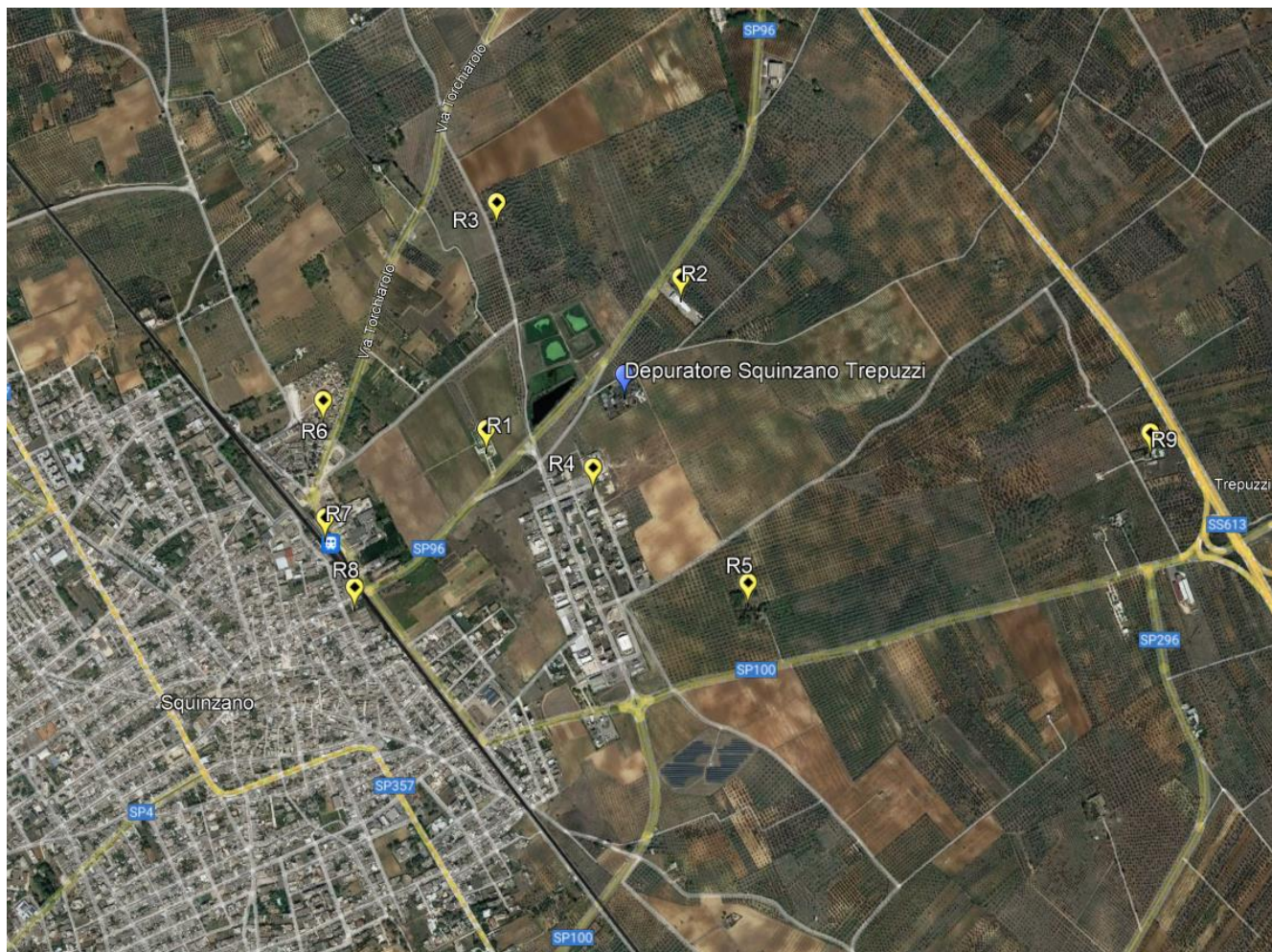


Figura 5: Individuazione dei recettori individuati su base ortofoto



## **STUDIO DIFFUSIONALE**

L'impatto è stato stimato per 9 recettori, la cui posizione è indicata di seguito.

<b>COD</b>	<b>RECETTORI</b>	<b>Distanza [m]</b>
R1	Masseria "SanPolo"	350,00
R2	Insedimento industriale	240,00
R3	Case di campagna	600,00
R4	Zona periferica comunale	200,00
R5	Attività Agricola	620,00
R6	Cimitero comunale	750,00
R7	Stazione ferroviaria	850,00
R8	Zona abitativa comunale	890,00
R9	Case di campagna	1400,00

## STUDIO DIFFUSIONALE

### 6.2.1 CLASSIFICAZIONE DEI RECETTORI SENSIBILI SCELTI

Ad ogni recettore individuato è stata associata la classe di sensibilità, conformemente a quanto riportato al punto 17 dell'allegato tecnico alla L.R.n.32/2018.

Nello specifico, sono stati considerati i dati relativi alla carta d'uso del suolo del Sit Puglia (<http://webapps.sit.puglia.it/freewebapps/UDS2011/index.html>), verificati con le attività realmente esistenti in sito, e la classe di sensitività (Classi - E: Elevata, A: Alta, M: Media, B: Bassa) riportata nell'Allegato 2 delle Linee Guida ARPA.

1111	- tessuto residenziale continuo antico e denso
1112	- tessuto residenziale continuo, denso più recente e basso
1113	- tessuto residenziale continuo, denso recente, alto
1121	- tessuto residenziale discontinuo
1122	- tessuto residenziale rado e nucleiforme
1123	- tessuto residenziale sparso
1211	- insediamento industriale o artigianale con spazi annessi
1212	- insediamento commerciale
1213	- insediamento dei grandi impianti di servizi pubblici e privati
1214	- insediamenti ospedalieri
1215	- insediamento degli impianti tecnologici
1216	- insediamenti produttivi agricoli
1217	- insediamento in disuso
1221	- reti stradali e spazi accessori
1222	- reti ferroviarie comprese le superfici annessi
1223	- grandi impianti di concentramento e smistamento merci
1224	- aree per gli impianti delle telecomunicazioni
1225	- reti ec aree per la distribuzione, la produzione e il trasporto dell'energia
123	- aree portuali
124	- aree aeroportuali ed eliporti
131	- aree estrattive
1321	- discariche e depositi di cave miniere, industrie
1322	- depositi di rottami a cielo aperto, cimiteri di autoveicoli
1331	- cantieri e spazi in costruzione e scavi
1332	- suoli rimaneggiati e artefatti
141	- aree verdi urbane
1421	- campeggi, strutture turistiche ricettive a bungalows o simili
1422	- aree sportive (calcio, atletica, tennis, etc)
1423	- parchi di divertimento (acquapark, zoo safari e simili)
1424	- aree archeologiche
143	- cimiteri
2111	- seminativi semplici in aree non irrigue
2112	- colture orticole in pieno campo in serra o sotto plastica in aree non irrigue
2121	- seminativi semplici in aree irrigue
2123	- colture orticole in pieno campo in serra o sotto plastica in aree irrigue
221	- vigneti
222	- frutteti e frutti minori
223	- uliveti
224	- altre colture permanenti
231	- superfici a copertura erbacea densa
241	- colture temporanee associate a colture permanenti
242	- sistemi colturali e particolari complessi
243	- aree prevalentemente occupate da colture agrarie con presenza di spazi naturali
244	- aree agroforestali
311	- boschi di latifoglie
312	- boschi di conifere
313	- boschi misti di conifere e latifoglie
314	- prati alberati, pascoli alberati
321	- aree a pascolo naturale, praterie, incolti
322	- cespuglieti e arbusteti
323	- aree a vegetazione sclerofilla

## STUDIO DIFFUSIONALE



Figura 6 : Sovrapposizione con Carta UDS del SIT Puglia

RECETTORE	CLASSI
Aree ricreative	A
Cimiteri	A
Insedimenti industriali	B
Insedimenti agricoli	B
Insedimenti commerciali	A
Ospedali	E
Porti – aeroporti	M
Tessuto residenziale continuo	E
Tessuto residenziale discontinuo	E
Tessuto residenziale rado - nucleiforme	A
Tessuto residenziale sparso	M

Figura 7 : Tabella LG ARPA

La tabella seguente mostra la tipizzazione del sito e la relativa associazione alla classe di sensibilità per i 9 recettori scelti.

**PROGETTO DEFINITIVO**  
**POTENZIAMENTO DELL'IMPIANTO DI DEPURAZIONE E DEL RECAPITO FINALE A**  
**SERVIZIO DELL'AGGLOMERATO DEL COMUNE DI SQUINZANO (LE)**



**STUDIO DIFFUSIONALE**

COD	RECETTORI	Distanza [m]	COORDINATE (FUSO 34T)		CLASSE SENSIBILITA' (AIL2 LG ARPA)	Uso del Suolo	Descrizione della classe di sensibilità (L.R.32/2018-Allegato Tecnico punti 17-19)	Classe di sensibilità	Valore di accettabilità [OU/mc]
			Est X (m)	Nord Y (m)					
R1	Masseria "San Polo"	350,00	249950.45	4480964.03	B	Insedimenti produttivi agricoli	Aree a prevalente destinazione d'uso industriale, artigianale, agricola, zootecnica	6	4 OU/mc
R2	Insedimento industriale	240,00	250538.00	4481406.00	B	Insedimento industriale o artigianale con spazi annessi	Aree a prevalente destinazione d'uso industriale, artigianale, agricola, zootecnica	6	4 OU/mc
R3	Casa di campagna	600,00	249991.21	4481640.94	B	Tessuto residenziale sparso	Aree con manufatti o strutture in cui non è prevista l'ordinaria presenza di gruppi di persone (es.: terreni agricoli, zone non abitate)	7	5 OU/mc
R4	Zona periferica comunale	200,00	250266.25	4480845.05	A	Tessuto residenziale discontinuo	Aree a prevalente destinazione residenziale e con indice di fabbricabilità territoriale inferiore a 1,5 mc/mq	3	2 OU/mc
R5	Attività Agricola	620,00	250721.00	4480497.00	B	Insedimenti produttivi agricoli	Aree a prevalente destinazione d'uso industriale, artigianale, agricola, zootecnica	6	4 OU/mc
R6	Cimitero comunale	750,00	249465.00	4481058.00	A	Cimiteri	Edifici o spazi aperti a destinazione d'uso collettivo non continuativo (es.: luoghi di pubblico spettacolo, luoghi destinati ad attività ricreative, sportive, culturali, religiose, luoghi destinati a fiere, mercatini o altri eventi periodici, cimiteri)	5	3 OU/mc
R7	Stazione ferroviaria	850,00	249467.19	4480710.00	A	Reti ferroviarie comprese le superfici annesse	Edifici o spazi aperti a destinazione d'uso collettivo continuativo commerciale, terziario o turistico (es.: mercati stabili, centri commerciali, terziari e direzionali, per servizi, strutture ricettive, monumenti)	4	2 OU/mc
R8	Zona abitativa comunale	890,00	249552.51	4480503.43	E	Tessuto residenziale continuo, denso, più recente e basso	Aree a prevalente destinazione d'uso residenziale e con indice di fabbricabilità territoriale superiore a 1,5 mc/mq	1	1 OU/mc
R9	Casa di campagna	1400,00	251928.00	4480921.00	B	Tessuto residenziale sparso	Aree con manufatti o strutture in cui non è prevista l'ordinaria presenza di gruppi di persone (es.: terreni agricoli, zone non abitate)	7	5 OU/mc

A valle di tali considerazioni, si rileva che i recettori più prossimi all'impianto non risultano essere particolarmente sensibili né meritevoli di maggior tutela rispetto ad altre tipologie di fabbricati, come mostrato dalla seguente tabella, estrapolata dal punto 17 dell'allegato tecnico alla L.R. 32/2018.

## STUDIO DIFFUSIONALE

classe di sensibilità del recettore	Descrizione della classe di sensibilità	valore di accettabilità dell'impatto olfattivo presso il recettore sensibile
1,00	Aree a prevalente destinazione d'uso residenziale e con indice di fabbricabilità territoriale superiore a 1,5 mc/mq	1 OU/mc
2,00	Edifici a destinazione d'uso collettivo continuativo e ad alta concentrazione di persone, esclusi gli usi commerciale e terziario (es.: ospedali, case di cura, ospizi, asili, scuole, università)	1 OU/mc
3,00	Aree a prevalente destinazione residenziale e con indice di fabbricabilità territoriale inferiore a 1,5 mc/mq	2 OU/mc
4,00	Edifici o spazi aperti a destinazione d'uso collettivo continuativo commerciale, terziario o turistico (es.: mercati stabili, centri commerciali, terziari e direzionali, per servizi, strutture ricettive, monumenti)	2 OU/mc
5,00	Edifici o spazi aperti a destinazione d'uso collettivo non continuativo (es.: luoghi di pubblico spettacolo, luoghi destinati ad attività ricreative, sportive, culturali, religiose, luoghi destinati a fiere, mercatini o altri eventi periodici, cimiteri)	3 OU/mc
6,00	Aree a prevalente destinazione d'uso industriale, artigianale, agricola, zootecnica	4 OU/mc
7,00	Aree con manufatti o strutture in cui non è prevista l'ordinaria presenza di gruppi di persone (es.: terreni agricoli, zone non abitate)	5 OU/mc
8,00	Aree turistiche a prevalente destinazione d'uso residenziale con indice di fabbricabilità territoriale tra lo 0,5 e 1,5 mc/mq, ricadenti o contigue a territori di pregio naturalistico dichiarati tali e protetti congiuntamente da leggi nazionali e sovranazionali	1 OU/mc

## **STUDIO DIFFUSIONALE**

### **7 RISULTATI DELLA SIMULAZIONE MODELLISTICA**

#### **7.1 CONCENTRAZIONI DI ODORE AI RECETTORI**

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

Conformemente a quanto richiesto al punto 18 della L.R. n.38/2018, nel presente studio sono rappresentati:

1. Mappe di impatto in cui sono presenti i recettori considerati, la posizione dell'impianto e le seguenti curve di isoconcentrazione di odore relativa:
  - al valore di accettabilità dell'impatto: considerando la classificazione dei recettori sarà rappresentata la curva di isoconcentrazione relativa a 1 OU/mc e 2 OU/mc registrata al 98° percentile;
  - al massimo valore di concentrazione di odore.
2. Una tabella riportante, per ciascuno dei recettori sensibili individuati sul territorio, il 95°, 98° percentile, il 99,9° percentile e il massimo (100° percentile) delle concentrazioni orarie di picco di odore.



## STUDIO DIFFUSIONALE

Tali risultati sono rappresentati nelle tabelle riassuntive seguenti, sia per la condizione WORST CASE, sia per la WHAT-IF, rappresentante la condizione di progetto.

STATO DI FATTO (WORST CASE) ODORE						
NR	RECETTORI	Distanza [m]	Concentrazioni al percentile 95° [OU/mc]	Concentrazioni al percentile 98° [OU/mc]	Concentrazioni al percentile 99,9° [OU/mc]	Concentrazioni al percentile 100° [OU/mc]
1	Masseria "San Polo"	350	0	1	3	4
2	Insedimento industriale	240	2	9	27	49
3	Case di campagna	600	0	1	13	20
4	Zona periferica comunale	200	1	3	14	31
5	Attività Agricola	620	1	2	9	15
6	Cimitero comunale	750	0	0	2	5
7	Stazione ferroviaria	850	0	0	1	2
8	Zona abitativa comunale	890	0	0	1	2
9	Case di campagna	1400	0	1	2	3

STATO DI PROGETTO (WHAT IF) ODORE						
NR	RECETTORI	Distanza [m]	Concentrazioni al percentile 95° [OU/mc]	Concentrazioni al percentile 98° [OU/mc]	Concentrazioni al percentile 99,9° [OU/mc]	Concentrazioni al percentile 100° [OU/mc]
1	Masseria "San Polo"	350	0	1	4	7
2	Insedimento industriale	240	1	2	6	7
3	Case di campagna	600	0	1	4	9
4	Zona periferica comunale	200	2	2	5	6
5	Attività Agricola	620	1	2	5	10
6	Cimitero comunale	750	0	0	2	9
7	Stazione ferroviaria	850	0	0	1	3
8	Zona abitativa comunale	890	0	0	1	2
9	Case di campagna	1400	0	1	4	5

Le concentrazioni riferite ai percentili e calcolate per ogni recettore, corrispondono al valore di concentrazione limite che non verrà superato, per il relativo lasso di tempo annuale, corrispondente nello specifico a:

- 8.322 ore per il percentile 95°
- 8.584 ore per il percentile 98°
- 8.751 ore per il percentile 99,9°

Pertanto le concentrazioni riferite ai tre percentili sopra elencati verranno superate esclusivamente nel 5%, 2% e 0,01% del tempo in un anno.

## **STUDIO DIFFUSIONALE**

### **7.2 RISCONTRO CON I VALORI DI ACCETTABILITÀ DI CUI ALLA L.R.N.32/2018**

I valori di accettabilità dell'impianto olfattivo, espressi come concentrazioni orarie di picco di odore al 98° percentile calcolate sull'intero dominio temporale di simulazione, che devono essere rispettati presso i recettori sensibili sono fissati dalla L.R.n.32/2018 al punto 19 dell'allegato tecnico in funzione delle classi di sensibilità dei recettori. Come è possibile constatare dalla tabella riportata al paragrafo 6.2.1, ogni recettore è stato classificato in funzione della carta d'uso del suolo e dalla classe di sensibilità secondo le LG ARPA; per il confronto delle concentrazioni orarie di odore al 98° percentile con i valori di accettabilità dell'impianto sono state considerate le classi di sensibilità corrispondenti ai valori di accettabilità più restrittivi.

La tabella seguente mostra il riscontro suddetto rispetto a ciascuna delle due simulazioni.

## STUDIO DIFFUSIONALE

➤ **WORST CASE – STATO DI FATTO**

COD	RECETTORI	Distanza [m]	Classe di sensibilità	Valore di accettabilità [OU/mc]	STATO DI FATTO Valore registrato al 98° percentile [OU/mc]	STATO DI FATTO CONFORMITA' IMPATTO OLFATTIVO
R1	Masseria "SanPolo"	350,00	6	<b>4 OU/mc</b>	1	CONFORME
R2	Insedimento industriale	240,00	6	<b>4 OU/mc</b>	9	NON CONFORME
R3	Case di campagna	600,00	7	<b>5 OU/mc</b>	1	CONFORME
R4	Zona periferica comunale	200,00	3	<b>2 OU/mc</b>	3	NON CONFORME
R5	Attività Agricola	620,00	6	<b>4 OU/mc</b>	2	CONFORME
R6	Cimitero comunale	750,00	5	<b>3 OU/mc</b>	0	CONFORME
R7	Stazione ferroviaria	850,00	4	<b>2 OU/mc</b>	0	CONFORME
R8	Zona abitativa comunale	890,00	1	<b>1 OU/mc</b>	0	CONFORME
R9	Case di campagna	1400,00	7	<b>5 OU/mc</b>	1	CONFORME

## STUDIO DIFFUSIONALE

➤ **WHAT – IF: STATO DI PROGETTO**

<b>COD</b>	<b>RECETTORI</b>	<b>Distanza [m]</b>	<b>Classe di sensibilità</b>	<b>Valore di accettabilità [OU/mc]</b>	<b>STATO DI PROGETTO Valore registrato al 98° percentile [OU/mc]</b>	<b>STATO DI PROGETTO CONFORMITA' IMPATTO OLFATTIVO</b>
R1	Masseria "SanPolo"	350,00	6	<b>4 OU/mc</b>	1	CONFORME
R2	Insedimento industriale	240,00	6	<b>4 OU/mc</b>	2	CONFORME
R3	Case di campagna	600,00	7	<b>5 OU/mc</b>	1	CONFORME
R4	Zona periferica comunale	200,00	3	<b>2 OU/mc</b>	2	CONFORME
R5	Attività Agricola	620,00	6	<b>4 OU/mc</b>	2	CONFORME
R6	Cimitero comunale	750,00	5	<b>3 OU/mc</b>	0	CONFORME
R7	Stazione ferroviaria	850,00	4	<b>2 OU/mc</b>	0	CONFORME
R8	Zona abitativa comunale	890,00	1	<b>1 OU/mc</b>	0	CONFORME
R9	Case di campagna	1400,00	7	<b>5 OU/mc</b>	1	CONFORME

Dal confronto dei risultati ottenuti nelle condizioni attuali (WORST CASE) e nelle condizioni di progetto (WHAT-IF) si evince una netta diminuzione delle concentrazioni relative al percentile 98°, a cui sono associati i valori di accettabilità dell'impatto olfattivo.

## **STUDIO DIFFUSIONALE**

Gli interventi di progetto determinano, quindi, un abbattimento totale degli impatti odorigeni prodotti dall'impianto depurativo in oggetto e consentono all'impianto il raggiungimento di valori di impatto olfattivo accettabili e conformi alla L.R.n.32/2018 per tutti i recettori.

## **STUDIO DIFFUSIONALE**

### **8 ISOLETE**

Conformemente a quanto richiesto al punto 18 della L.R. n.32/2018, dopo aver riportato in formato tabellare il 98° percentile, il 99,9° percentile e il massimo (100° percentile) delle concentrazioni orarie di picco di odore, nel presente capitolo sono riportate le mappe di impatto in cui sono presenti i recettori considerati, la posizione dell'impianto e le seguenti curve di isoconcentrazione di odore relativa:

- Al valore di accettabilità dell'impatto: considerando la classificazione dei recettori sarà rappresentata la curva di isoconcentrazione relativa a 1 OU/mc registrata al 98° percentile;
- al massimo valore di concentrazione di odore

La barra numerata, riportata per ogni stralcio di mappa, indica il valore di concentrazione in aria ambiente che è costante su ciascuna delle isoplete riportate.



## STUDIO DIFFUSIONALE

### 8.1 WORST CASE

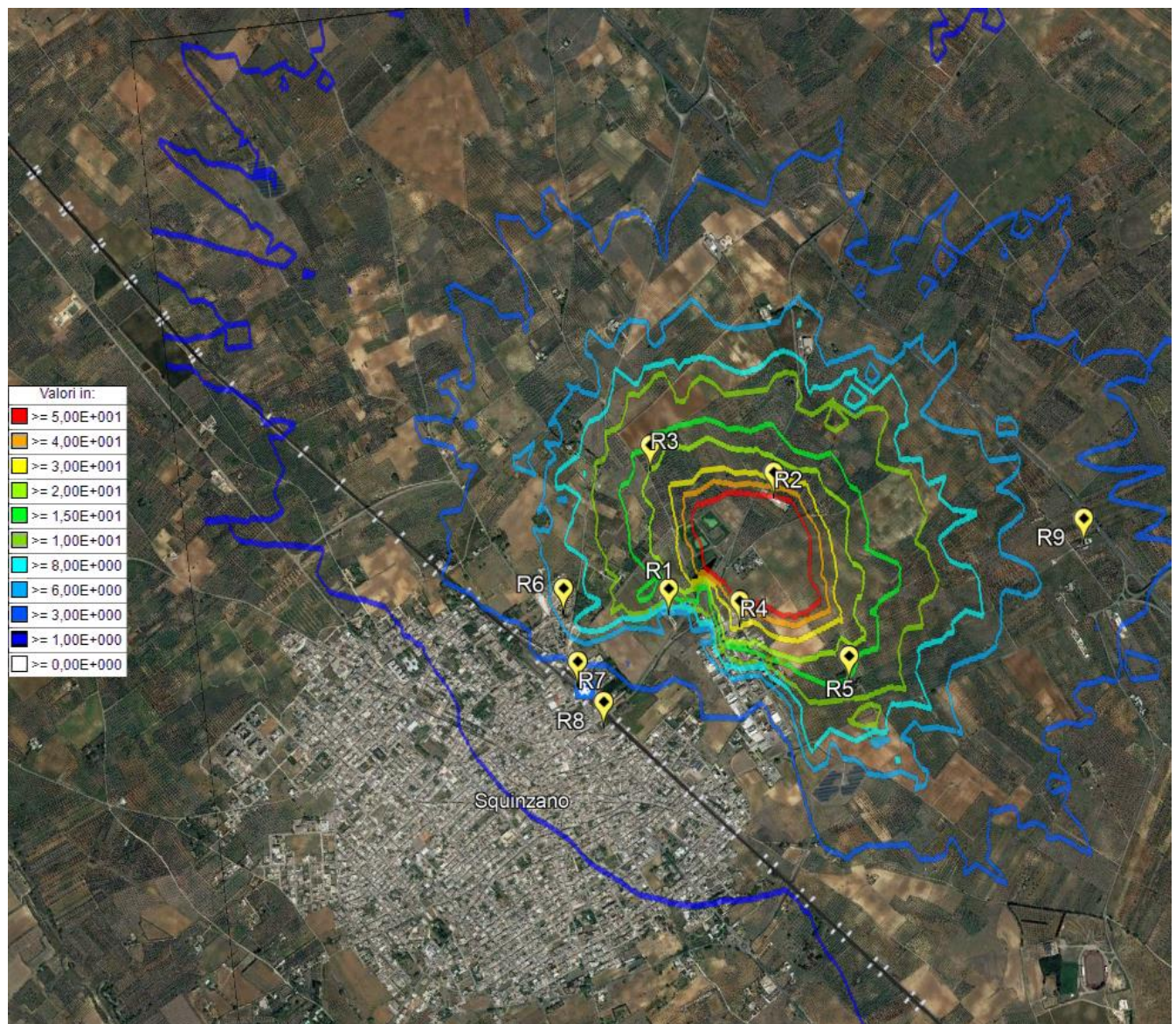


Figura 8 - Isoplete riferite al 100° percentile



## STUDIO DIFFUSIONALE

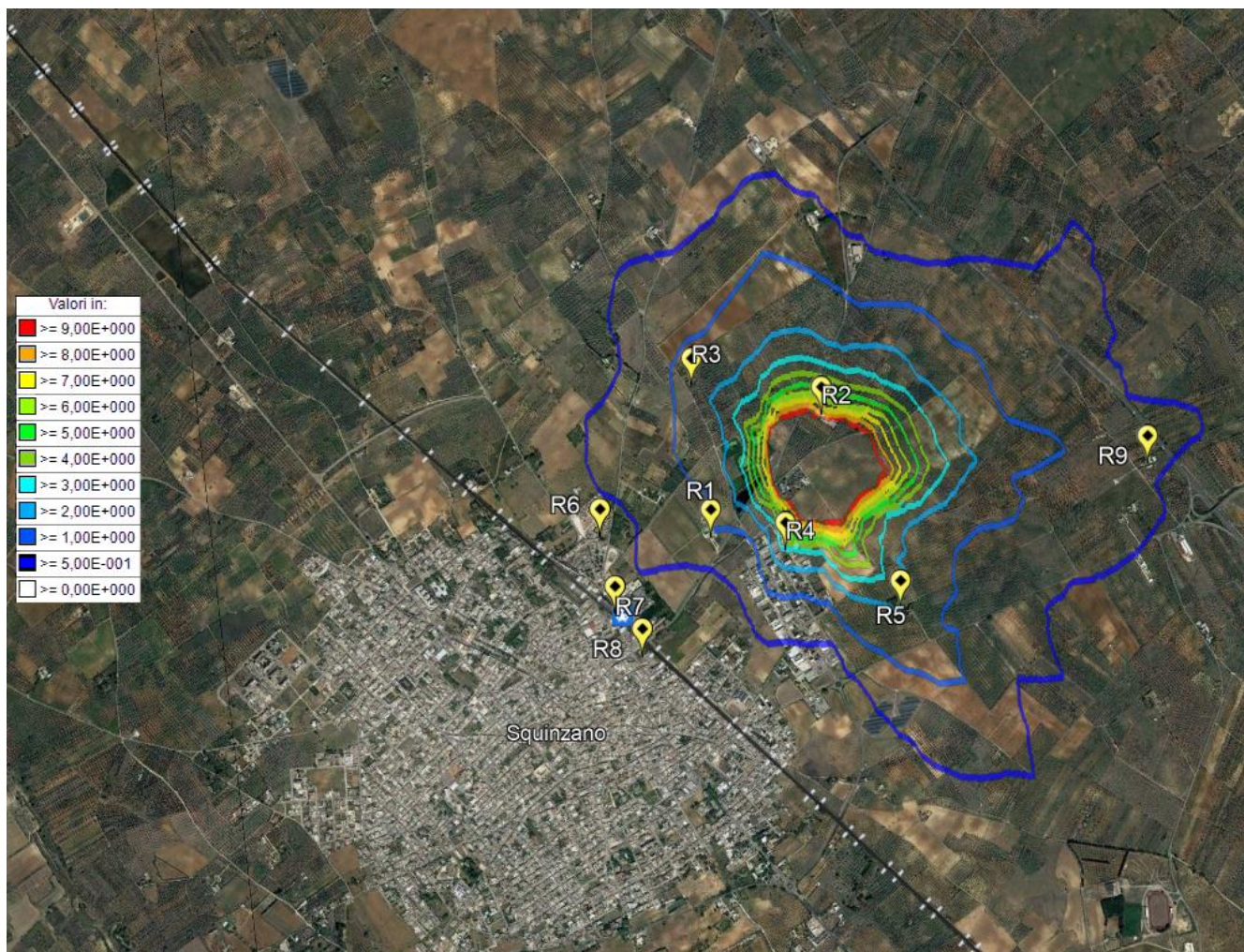


Figura 9 - Isoplete riferite al 98° percentile



## STUDIO DIFFUSIONALE

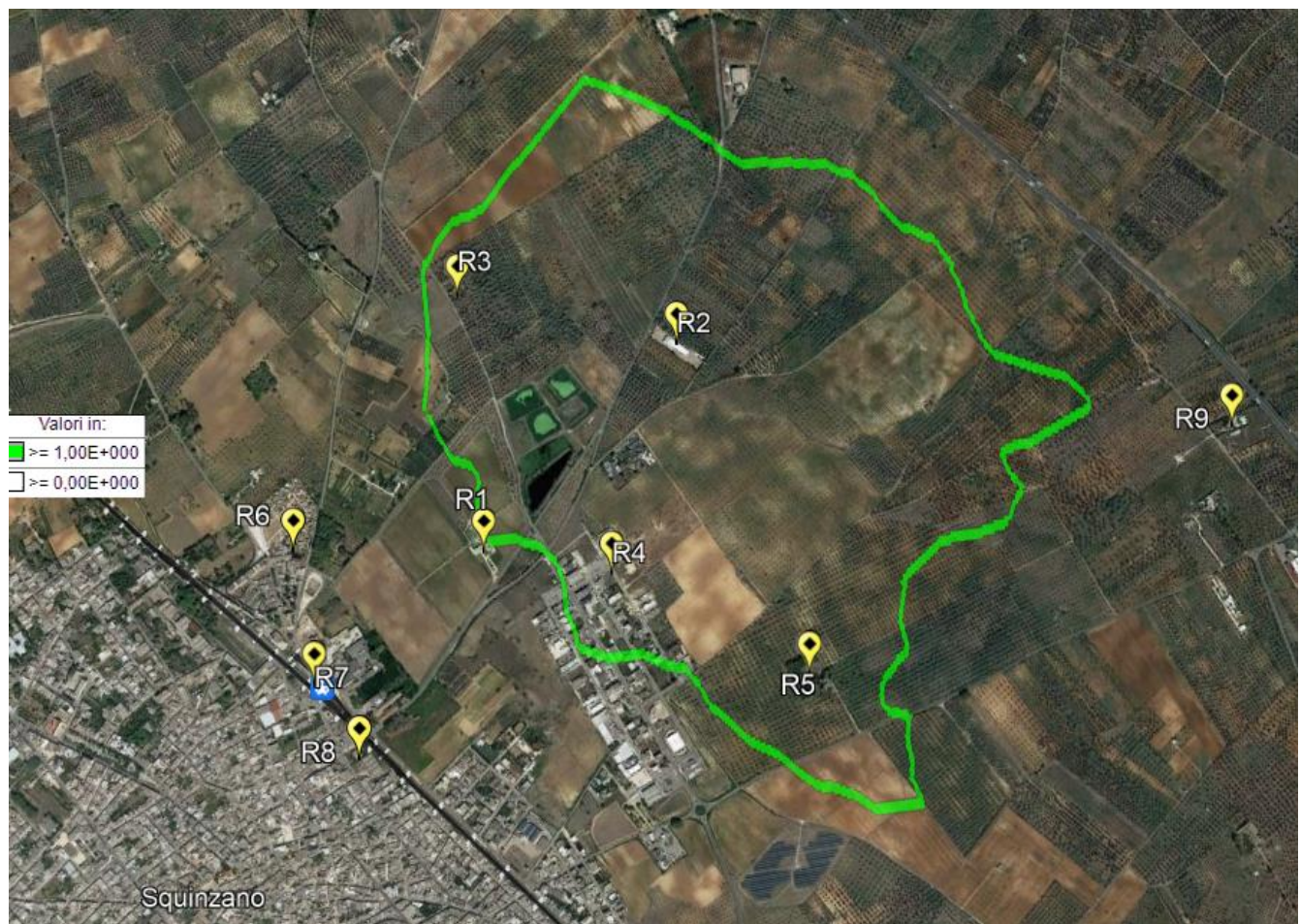


Figura 10 - Isopleta riferita a 1 OU/mc



## STUDIO DIFFUSIONALE

### 8.2 WHAT-IF

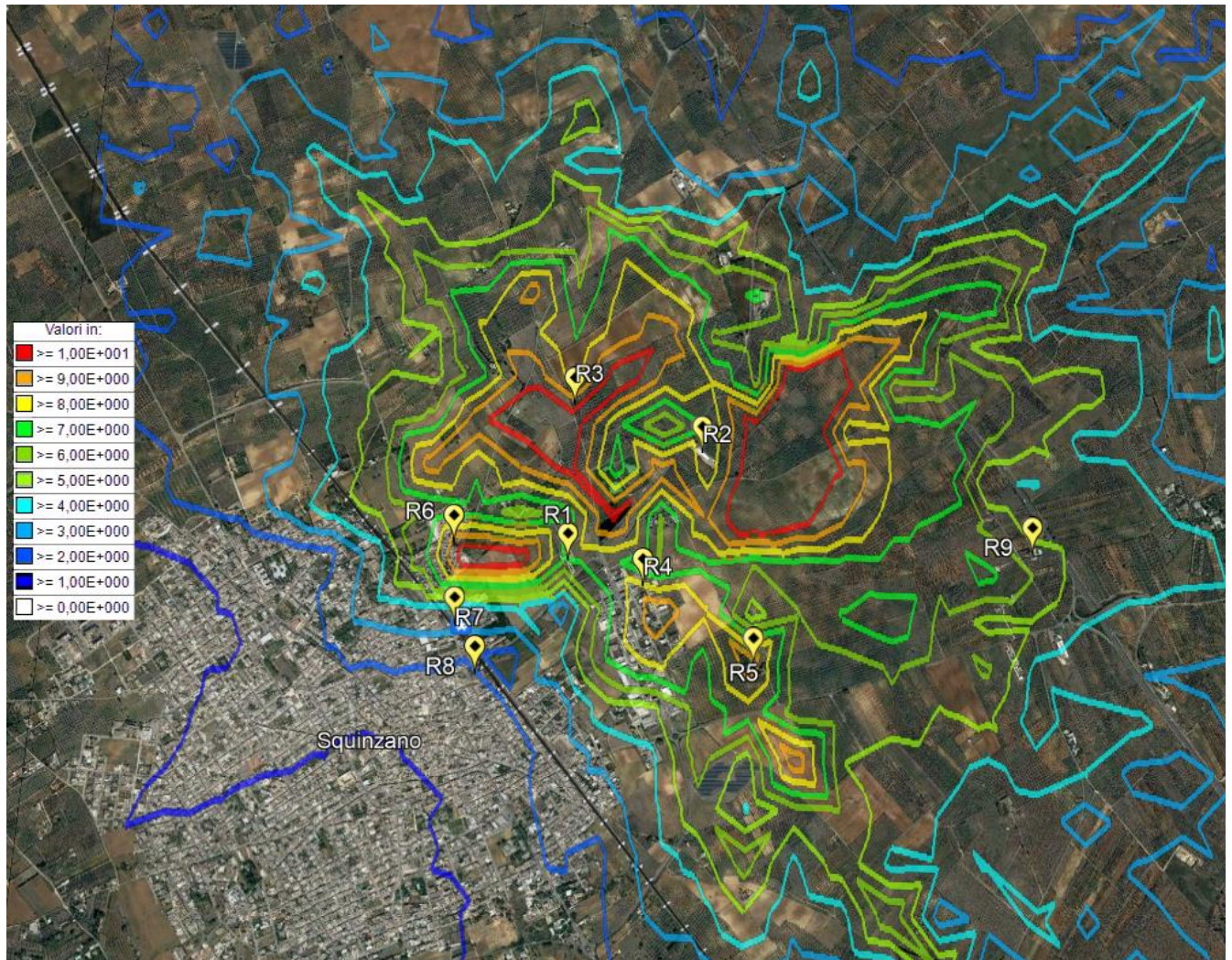


Figura 11 - Isoplete riferite al 100° percentile



## STUDIO DIFFUSIONALE

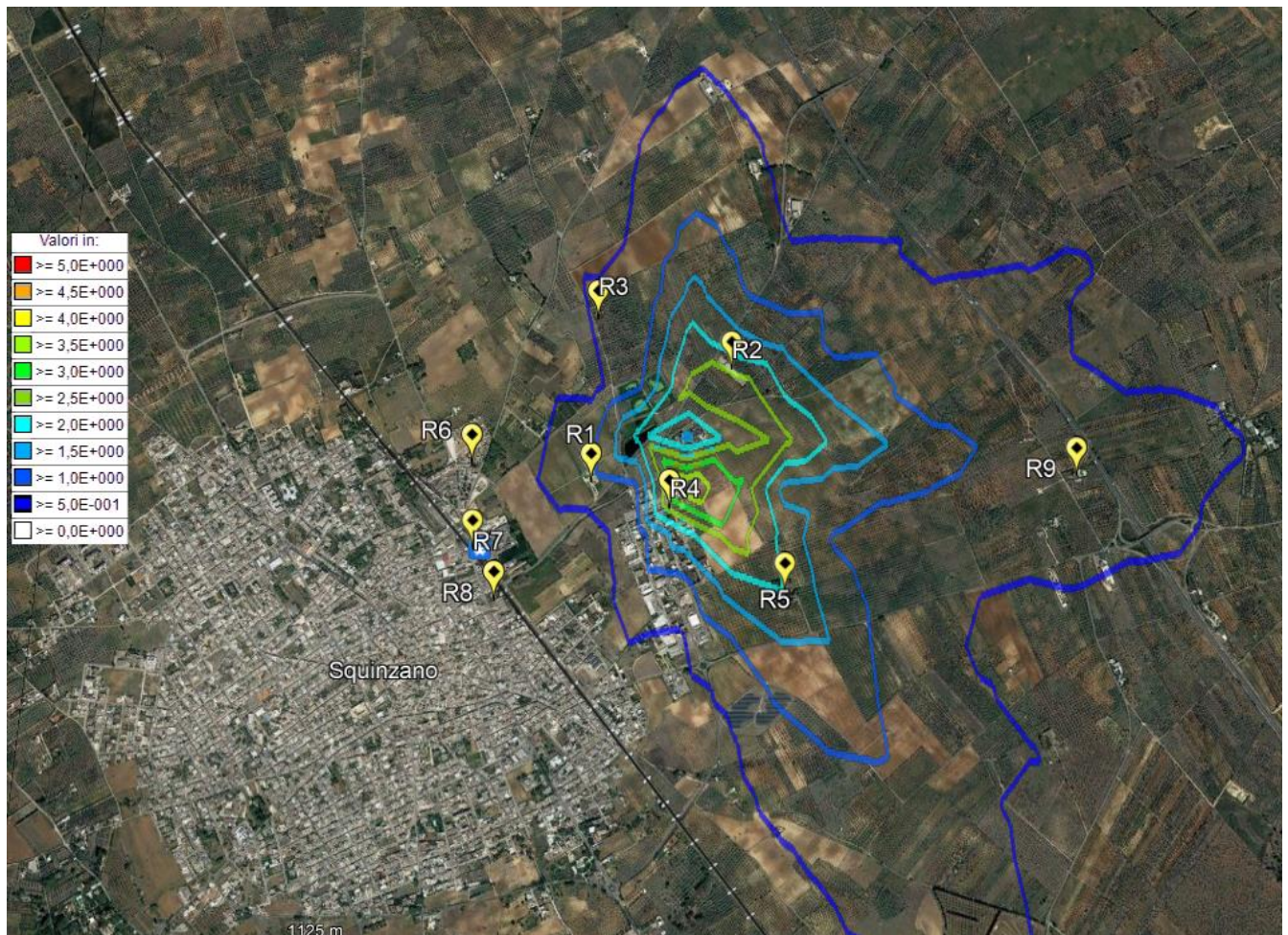


Figura 12 - Isoplete riferite al 98° percentile



## STUDIO DIFFUSIONALE

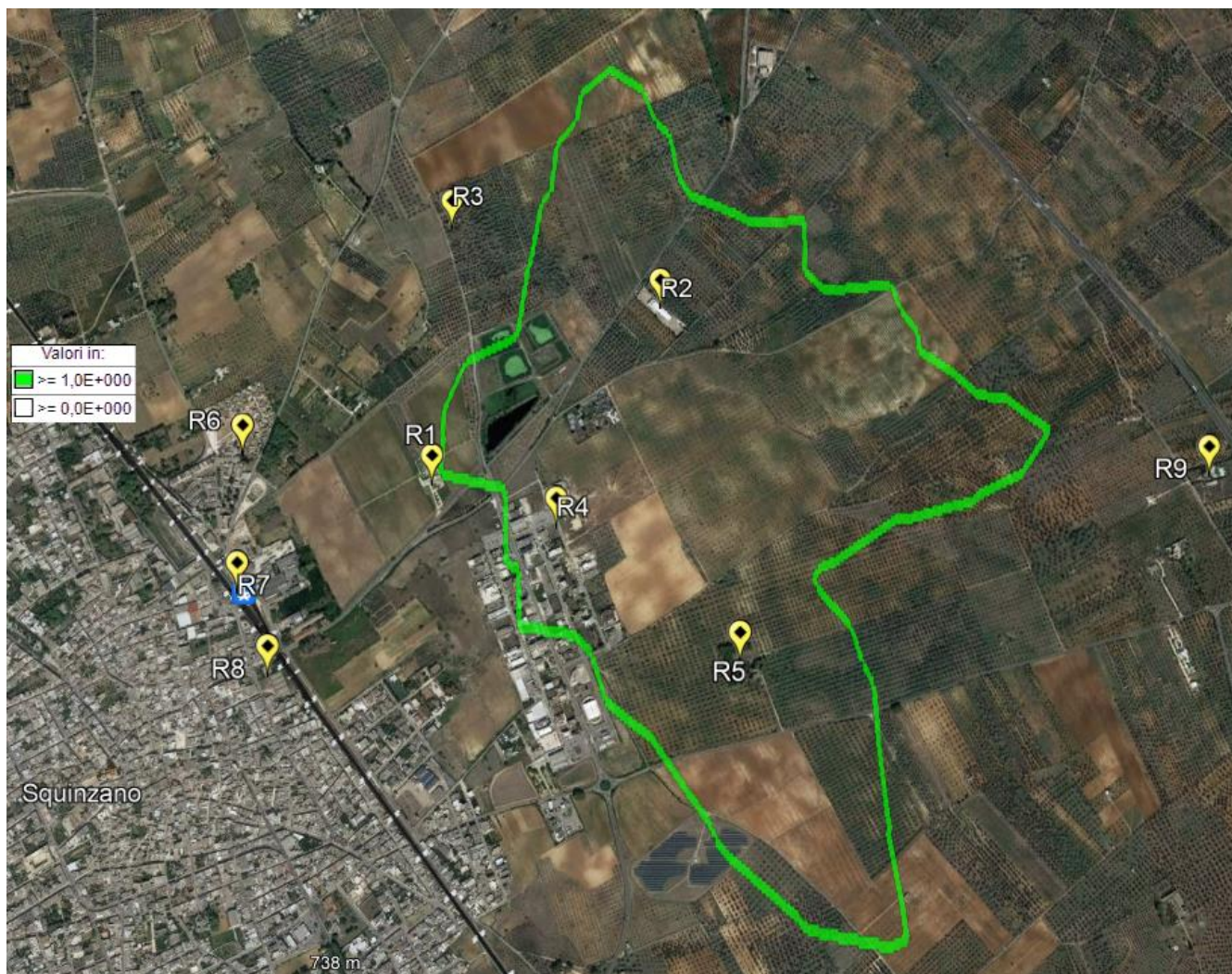


Figura 13 - Isopleta riferita a 1 OU/mc

Dalla consultazione delle curve di isoconcentrazione relative al 98° percentile è immediato notare l'abbattimento di concentrazione di odore derivante dal progetto di adeguamento dell'impianto depurativo.



## STUDIO DIFFUSIONALE

### 9 CONCLUSIONI

I risultati delle simulazioni modellistiche, riportati in forma tabellare e rappresentati graficamente con le isoplete, mostrano un abbattimento delle concentrazioni odorogene determinato dagli interventi di progetto e la conformità dell'impatto olfattiva ai valori di accettabilità imposti per ogni recettore individuato dalla L.R.n.32/2018.

L'immagine seguente mostra le due curve di isoconcentrazione relativa a 1 OU/mc determinate al 98° percentile, oltre le quali l'impatto odorogeno risulta poco percettibile dalla popolazione.



Figura 14: Isoplete 1OU/mc relative allo stato di fatto e allo stato di progetto

Come è possibile notare, l'isopleta relativa agli interventi di progetto copre un territorio meno vasto all'interno del quale ricade esclusivamente tessuto residenziale discontinuo ed

## **STUDIO DIFFUSIONALE**

insediamenti produttivi agricoli e/o industriali; mentre attualmente all'interno dell'isopleta relativa a 1 OU/mc ricadono anche altri recettori individuati, tra cui del tessuto residenziale sparso.

Pertanto, gli interventi di progetto rappresentano un miglioramento in termini di emissioni odorigene nei confronti dei recettori sensibili, determinando un impatto odorigeno irrilevante per la popolazione residente.