

MONITORAGGIO DELLE EMISSIONI ODORIGENE IMPATTANTI SULL'AREA RESIDENZIALE DEL COMUNE DI



**RICCIONE ORIGINATE DALL'IMPIANTO
DEPURAZIONE ACQUE REFLUE URBANE**

**SPERIMENTAZIONE CON SISTEMA
OLFATTIVO ELETTRONICO**

MONITORAGGIO ODORI MESI DI MAGGIO - GIUGNO 2016

***** **INDICE** *****

1	Introduzione: il problema delle emissioni odorigene	3
1.1	Le tecniche di misura degli odori	4
2	Inquadramento normativo e riferimenti tecnici	9
3	Scopi e obiettivi dell'indagine	11
5	Area di studio.....	17
6	Campionamento delle emissioni odorigene.....	18
7	Il naso elettronico	27
9	Attività svolta nell'intorno del depuratore Hera S.p.A. di Riccione.....	31
9.2	Annotazione di odori	35
9.4	Rilievi con naso elettronico: esame specifico di episodi di odore.....	57
10	Conclusioni.	63

1 Introduzione: il problema delle emissioni odorigene

L'odore può essere descritto come la capacità di attivare il senso dell'olfatto da parte di una miscela di sostanze chimiche aerodisperse; tali sostanze vengono captate e percepite dall'apparato olfattivo umano. All'interno del naso sono infatti presenti recettori che, a contatto con le sostanze contenute nell'aria, generano stimoli elettrici differenti a seconda del tipo di sostanza; tali segnali, tramite il sistema nervoso, vengono poi inviati al cervello per il successivo eventuale riconoscimento. L'odore è un fenomeno complesso da analizzare poiché la potenzialità osmogena di una miscela gassosa dipende da aspetti oggettivi propri delle sostanze che la compongono (ad esempio volatilità, idrosolubilità, ecc.) ma anche da aspetti soggettivi di tipo fisiologico e psicologico propri delle persone che lamentano le maleodorazioni, nonché da aspetti ambientali (temperatura, pressione, umidità relativa dell'aria, velocità e direzione dei venti, ecc.). E' proprio a causa di questo complesso insieme di fattori che gli odori sono avvertiti dalle persone in modo differenziato, anche a distanze significative dalla fonte, e possono presentare variazioni percettive anche di breve durata. Gli odori, ad oggi, costituiscono uno dei più rilevanti aspetti negativi di impatto ambientale di molti impianti industriali e/o artigianali tra i quali gli impianti di trattamento e smaltimento dei rifiuti, le lavorazioni sottoprodotti di origine animale, il trattamento di reflui zootecnici, ecc.. Sebbene in generale non siano stati dimostrati effetti diretti sulla salute, essi possono essere causa di indubbio e persistente fastidio per la popolazione; la presenza di cattivi odori può alterare l'equilibrio psicofisico delle persone producendo uno stato di malessere tale da condizionarne il comportamento e diventare elemento di conflitto sia nel caso di impianti esistenti, sia nella scelta del sito di localizzazione di nuovi impianti. L'accettazione delle diverse attività produttive e di servizio da parte della popolazione è, infatti, in maniera sempre crescente condizionata anche dall'impatto olfattivo molesto potenzialmente associato ad essi. L'assenza di riferimenti legislativi specifici e la carenza di parametri oggettivi di confronto, spesso non definiti stante le difficoltà connesse alla soggettività della percezione olfattiva, unite alle complicate modalità di determinazione degli odori nell'ambiente, rende assai problematica la caratterizzazione del disagio percepito e, di conseguenza, l'attività propria dell'ente preposto al controllo ambientale. Da qui nasce l'esigenza di oggettivare il più possibile il problema del cattivo odore, affrontandolo sia con metodologie di indagine consolidate (analisi chimiche e olfattometriche) ma anche con altre tecniche che ben si integrano tra loro (questionari, rilevazioni meteorologiche, sistemi olfattivi elettronici, ecc.).

Analisi dei fenomeni e brevi tempi di risposta possono essere ottenuti mediante i Sistemi Olfattivi Elettronici (più semplicemente nasi elettronici) opportunamente predisposti e calibrati. Attualmente tali sistemi risultano essere potenzialmente in grado di rispondere a queste esigenze conoscitive ma è necessario ottimizzarli e/o testarli per le specifiche problematiche, in particolare per valutarne l'efficacia in merito alla presenza degli odori in tracce. Dato il carattere sperimentale delle verifiche con il sistema olfattivo elettronico, è spesso opportuno prevedere in abbinamento, per quanto possibile, una serie di rilevamenti complementari alle indagini con il naso elettronico (indagini chimiche, olfattometriche, dati meteorologici, annotazioni di odore, ecc.) che permettano di acquisire ulteriori conoscenze necessarie per poter interpretare al meglio le risultanze dei rilevamenti del naso elettronico stesso.

1.1 Le tecniche di misura degli odori

L'odore è una risposta soggettiva (cioè variabile da individuo a individuo) ad una stimolazione delle cellule olfattive presenti nella sede del naso, da parte di molecole gassose. Poiché le sensazioni che una stessa miscela gassosa genera in più persone è diversa, l'oggettivazione delle proprietà odorose permetterebbe di distinguere, tra le varie situazioni, quelle di reale molestia olfattiva. L'oggettivazione degli odori e la loro misura univoca ed esaustiva, in particolare per miscele più o meno complesse e con più componenti, è un problema in un buona parte ancora irrisolto, anche perché la sensibilità umana nella percezione degli odori spesso si dimostra superiore ai limiti di rilevabilità delle tecniche analitiche tradizionali. Per tale motivo non esiste un metodo ideale per la misura degli odori ma è necessario ricorrere ad un insieme di indagini e di tecniche, tra loro integrate, per riuscire ad ottenere il maggior numero di informazioni possibili.

La misura ed il monitoraggio delle percezioni odorigene può essere effettuata con diverse modalità:

- Mediante caratterizzazione chimica qualitativa e quantitativa: è finalizzata alla determinazione della composizione chimica della miscela di sostanze che determinano l'odore. L'analisi chimica fornisce una conoscenza quali/quantitativa dei composti di maggior interesse presenti nel gas, ma non consente, di norma, precise considerazioni sull'impatto odorigeno: difficilmente i risultati delle analisi possono essere tradotti in termini precisi di intensità dell'odore, gradevolezza, ecc.. Le analisi chimiche vengono eseguite generalmente focalizzando l'attenzione sulle categorie di composti di interesse ambientale e sanitario caratterizzate da bassa soglia olfattiva e che possono essere presenti in determinate circostanze, sulla base delle conoscenze dei cicli produttivi e delle attività antropiche insistenti sulle zone

interessate al problema. In funzione di ciò vengono scelte le tecniche di campionamento e le analisi adeguate alla determinazione dei composti così individuati.

- Mediante analisi in olfattometria dinamica secondo la norma UNI EN 13725. Le tecniche sensoriali o di “olfattometria dinamica” consistono nel presentare l’aria odorosa, diluita con aria deodorizzata, a un gruppo di persone selezionate (panel) per registrarne le sensazioni risultanti: tale misura ha principalmente l’obiettivo di determinare la concentrazione di odore con l’aiuto dell’olfatto umano come sensore. Contrariamente all’analisi chimica, quella olfattometrica non fornisce l’identificazione di una sostanza o di un gruppo di sostanze bensì permette di determinare le “unità di odore” della miscela gassosa. In tale modo è dunque possibile “numerizzare” una sensazione utilizzando un metodo che misura oggettivamente (per quanto tecnicamente possibile) la reale molestia olfattiva. Tramite l’elaborazione delle risposte del panel è possibile arrivare a stimare il numero di diluizioni necessarie affinché l’odore non venga più percepito da almeno il 50% dei componenti del panel e da qui si giunge alla concentrazione, in unità di odore al metro cubo, del campione in esame (U.O./m³). A titolo di esempio, un campione di aria che necessita di essere diluito 500 volte per non essere più percepito da almeno il 50% del panel, avrà una concentrazione di odore pari a 500 U.O./m³; pertanto, la carica di odore di un generico campione è data dal numero di diluizioni che quest’ultimo deve subire per non essere percepito da almeno la metà dei componenti del panel.
- Mediante la rendicontazione della percezione del disturbo olfattivo da parte della popolazione residente. La metodologia comprende diverse forme di annotazione e rendicontazione:
 - l’utilizzo di questionari da compilare in giorni e ore stabilite da parte di un campione predeterminato di persone volontarie. Un gruppo di volontari addestrati effettua una valutazione dell’odore percepito presso alcune zone predeterminate, durante le ore sia diurne che notturne, in giornate lavorative e festive;
 - il monitoraggio in campo tramite un *panel* di esaminatori. Il territorio viene suddiviso in maglie e gli esaminatori esaminano periodicamente tutta la griglia interessata dal monitoraggio, compilando una scheda di rilevazione;
 - il monitoraggio sistematico del disturbo olfattivo tramite rendicontazione delle segnalazioni (anche spot) di percezione di odore da parte della popolazione residente

Spesso, tali indagini vengono abbinate alle rilevazioni dei principali parametri meteorologici che influenzano la propagazione degli odori (direzione e velocità del vento) e, nei casi ritenuti più significativi, è possibile estendere le indagini con studi che richiedono l’applicazione di

modelli matematici di ricaduta per valutare le aree potenzialmente coinvolte.

- Mediante l'utilizzo di un "Naso Elettronico": è un dispositivo in grado di simulare il processo mentale di memorizzazione e riconoscimento degli odori tipico del sistema olfattivo umano. L'abbinamento di un sistema olfattivo elettronico alle precedenti tecniche di indagine, ancorché da ottimizzare sulle situazioni specifiche, è il naturale completamento dei rilievi possibili in merito a problematiche di odore.

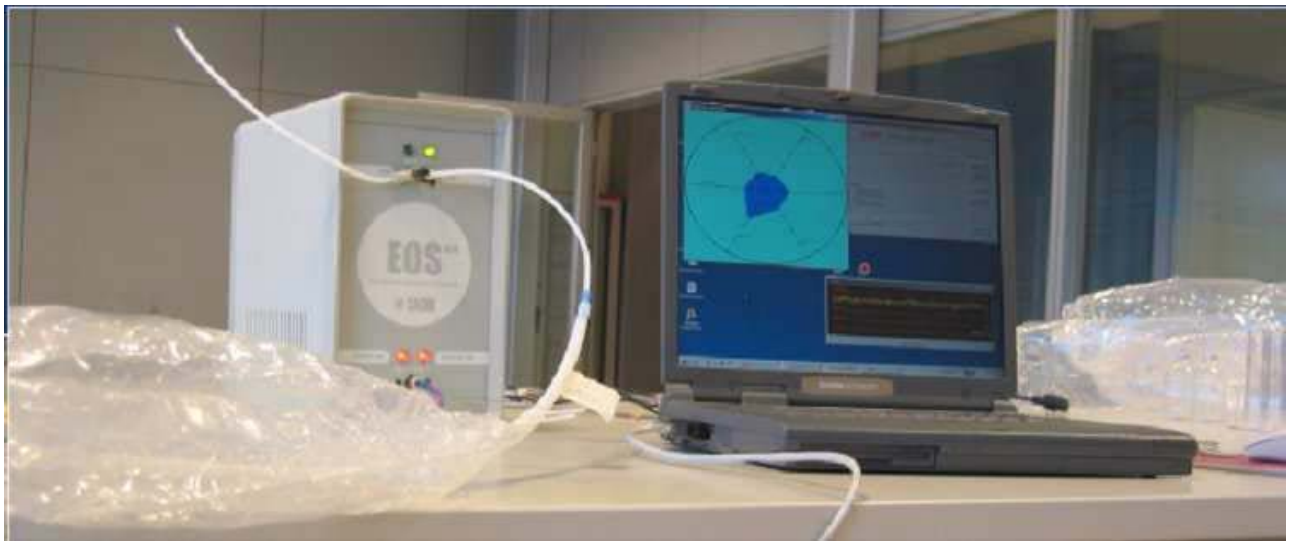


Foto n° 1: Sistema Olfattivo Elettronico abbinato a PC portatile per l'acquisizione dati (la figura geometrica sul monitor del PC è l'impronta dell'aria in esame, creata dal naso elettronico, rappresentante la risposta dei sensori al campione di aria sottoposto ad indagine).

Il sistema olfattivo elettronico (figura 1) è uno strumento progettato per rilevare e riconoscere miscele di gas e composti volatili. Il suo principio di funzionamento si basa sulla elaborazione dei segnali elettrici prodotti da un insieme di sensori in presenza della miscela gassosa da analizzare. I sensori utilizzati per la rilevazione delle sostanze gassose sono costituiti da film sottili di ossidi metallici semiconduttori (MOS), quali ad esempio ossidi di stagno, di molibdeno, di indio, di tungsteno, ecc. ecc. Questi materiali, riscaldati a temperature di 300÷400 °C, presentano una conducibilità elettrica variabile in funzione dei gas presenti nell'ambiente d'esercizio. Prerogative dei sensori MOS sono l'elevata stabilità nel tempo e l'ottima risposta nei confronti di tutte le molecole organiche (idrocarburi, aldeidi, alcoli, ecc.) normalmente associate ad una moltitudine di processi chimici e biochimici. Oltre all'aspetto fondamentale delle prestazioni dei sensori, la messa a punto di sistemi olfattivi elettronici industriali richiede ulteriori competenze specifiche in campo chimico, impiantistico, elettronico, informatico e statistico. E' infatti necessario progettare sistemi in grado di interfacciarsi con diverse logiche operative, di campionare e monitorare gli odori direttamente in campo o sulle linee di produzione, di acquisire ed elaborare le misure in tempi rapidi, così come risulta indispensabile

avere a disposizione software in grado di analizzare situazioni complesse. L'insieme dei dati generati dalle risposte dei diversi sensori viene sottoposto ad elaborazioni matematiche che, attraverso complessi algoritmi di calcolo, ricercano i principali parametri e grandezze matematiche caratteristiche che differenziano i vari campioni e le loro impronte olfattive. Viene solitamente utilizzata la elaborazione definita P.C.A. (*Principal Component Analysis*) che permette anche di avere una visione grafica di insieme delle impronte olfattive ottenute, attraverso una rappresentazione a 1 o più dimensioni. Un esempio di tale elaborazione è riportato nella figura 2 sottostante che si riferisce ad un sistema di depurazione le cui arie in ingresso ed in uscita, oltre all'aria ambiente di fondo (non odorosa) sono state sottoposte a memorizzazione da parte del naso elettronico. Le risposte del sistema olfattivo elettronico, elaborate secondo la P.C.A. e riportate graficamente considerando le prime 2 componenti principali caratteristiche (diagramma a 2 dimensioni), evidenziano una separazione "visiva" tra i campioni dell'aria in ingresso al depuratore rispetto a quelli in uscita ed all'aria ambientale di fondo: ciò è indice della capacità del naso elettronico di percepire e riconoscere la diversa qualità dei campioni di aria, distinguendoli tra loro.

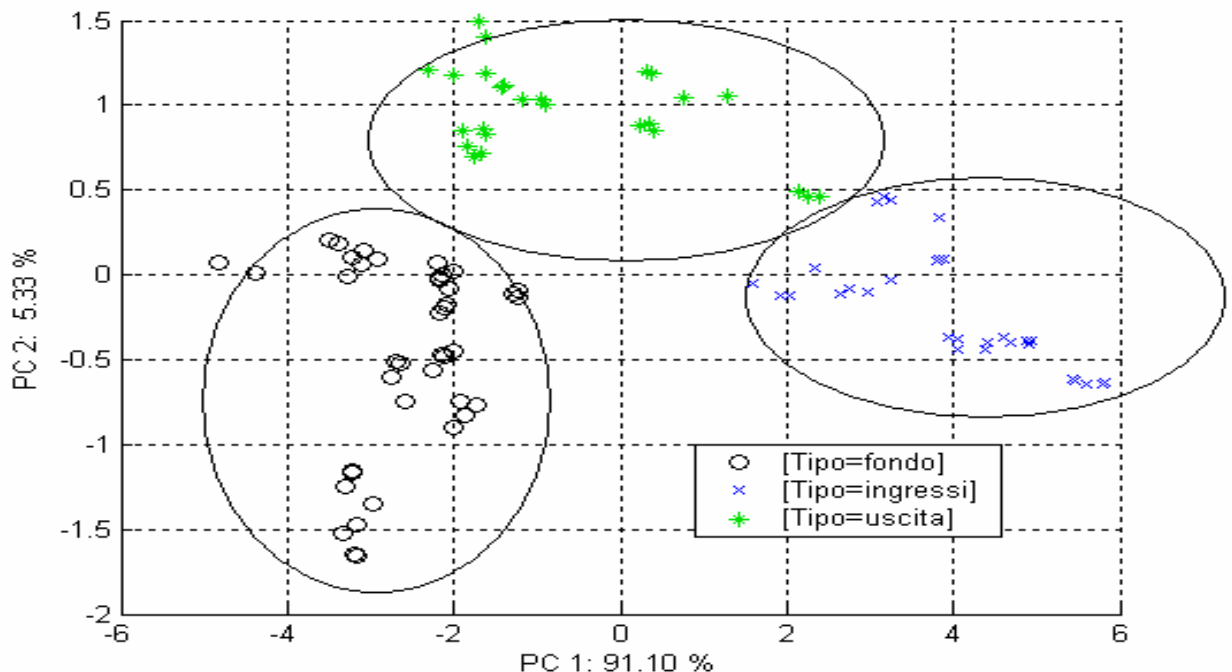


Figura 1: Rappresentazione P.C.A. di misure eseguite con sistema olfattivo elettronico.

Gli obiettivi nell'utilizzo di tali sistemi sono solitamente duplici: quantificare l'intensità dello stesso in termini di unità odorimetriche, sia all'interno di vari impianti produttivi e di trattamento dei rifiuti quali discariche, impianti di compostaggio, ecc. (in situazioni, quindi, in cui si ha presenza di aria a concentrazione odorosa ben percepibile) ma soprattutto identificare la sorgente di emissione dell'odore nelle situazioni in cui l'odore viene percepito a distanza dall'insediamento produttivo. Il sistema olfattivo elettronico, tramite la risposta dei propri sensori allo stimolo creato dall'aria odorosa, ne crea una impronta caratteristica (una ipotetica impronta digitale del campione di aria) che, con l'ausilio di tecniche di elaborazione matematica, servirà allo strumento per riconoscere eventuali campioni dalle caratteristiche simili tra loro. Nel caso in cui il naso elettronico sia stato opportunamente addestrato e calibrato con campioni noti e precedentemente analizzati secondo la norma UNI EN 13725 esso potrà, oltre che predirne l'origine, anche restituire un valore in termini di unità odorimetriche.

2 Inquadramento normativo e riferimenti tecnici

La normativa italiana sulle emissioni in atmosfera, e sulla qualità dell'aria in genere, è basata sulla individuazione di valori guida o valori limite di concentrazione per alcuni inquinanti. Tuttavia, per le emissioni odorigene intese come miscele di composti gassosi che producono molestia olfattiva, mancano completamente riferimenti normativi nazionali cogenti sui livelli di accettabilità degli odori e sul disagio olfattivo. Infatti, non è ancora stata emanata una normativa nazionale che preveda valori limite in materia di emissioni odorigene e pertanto si può solamente fare riferimento alla normativa generale in materia di ambiente. In particolare si segnalano i seguenti riferimenti normativi:

- Decreto Legislativo 3 aprile 2006, n. 152 e s.m.i., Parte Seconda - Procedure per la valutazione ambientale strategica (VAS), per la valutazione dell'impatto ambientale (VIA) e per l'autorizzazione integrata ambientale (IPPC):

Art. 4. "Finalità", comma 4., lettera c) "L'autorizzazione integrata ambientale ha per oggetto la prevenzione e la riduzione integrate dell'inquinamento proveniente dalle attività di cui all'allegato VIII e prevede misure intese ad evitare, ove possibile, o a ridurre le emissioni nell'aria, nell'acqua e nel suolo, comprese le misure relative ai rifiuti, per conseguire un livello elevato di protezione dell'ambiente..."

Art. 5. "Definizioni" comma 1. Ai fini del presente decreto si intende per: i-bis) sostanze: gli elementi chimici e loro composti, escluse le sostanze radioattive di cui al decreto legislativo 17 marzo 1995, n. 230, e gli organismi geneticamente modificati di cui ai decreti legislativi del 3 marzo 1993, n. 91 e n. 92; i-ter) inquinamento: l'introduzione diretta o indiretta, a seguito di attività umana, di sostanze, vibrazioni, calore o rumore o più in generale di agenti fisici, nell'aria, nell'acqua o nel suolo, che potrebbero nuocere alla salute umana o alla qualità dell'ambiente, causare il deterioramento di beni materiali, oppure danni o perturbazioni a valori ricreativi dell'ambiente o ad altri suoi legittimi usi".

Art. 22. - (Studio di impatto ambientale) comma 3: "Lo studio di impatto ambientale contiene ..." lett. b) "una descrizione delle misure previste per evitare, ridurre e possibilmente compensare gli impatti negativi rilevanti" lett. c) "i dati necessari per individuare e valutare i principali impatti sull'ambiente e sul patrimonio culturale che il progetto può produrre ..."

- Decreto Legislativo 3 aprile 2006, n. 152 e s.m.i., Parte Quarta – Norme in materia di gestione

dei rifiuti e di bonifica dei siti inquinati:

Art. 177 Comma 4 “I rifiuti sono gestiti senza pericolo per la salute dell'uomo e senza usare procedimenti o metodi che potrebbero recare pregiudizio all'ambiente e, in particolare Lett. b) ... senza causare inconvenienti da rumori o odori ...”

- Decreto Legislativo 3 aprile 2006, n. 152 e s.m.i., Parte Quinta – Titolo I – Norme in materia di tutela dell'aria e di riduzione delle emissioni in atmosfera:

Art. 268: “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.”

- Codice Penale,

Art. 674 “Getto pericoloso di cose”: chiunque getta o versa, in un luogo di pubblico transito o in un luogo privato ma di comune o di altrui uso, cose atte a offendere o imbrattare o molestare persone, ovvero, nei casi non consentiti dalla legge, provoca emissioni di gas, di vapori o di fumo, atti a cagionare tali effetti,...”

Pur in assenza di riferimenti normativi tecnici nazionali sui livelli di accettabilità degli odori, lo studio delle alterazioni dell'aria provocate da emissioni odorigene può essere progettato e realizzato prendendo in considerazione documenti tecnici e normative locali che consentono comunque di affrontare con sufficienti garanzie tecniche le problematiche di odore.

In particolare si segnalano i seguenti riferimenti:

- D.G.R. 15 febbraio 2010 n. IX/3018 emanata dalla Regione Lombardia: linee guida per la caratterizzazione delle emissioni gassose in atmosfera derivanti da attività a forte impatto odorigeno. Si tratta di una norma regionale che descrive le modalità di indagine, anche preventiva, in materia di emissioni odorigene da attività produttive ed è spesso citata poiché fornisce indicazioni tecniche sulla corretta esecuzione delle indagini e dei monitoraggi.
- Manuale APAT “Metodi di misura delle emissioni olfattive” n.19/2003 che approfondisce le tecniche di determinazione per la rilevazione dei composti odorigeni e i modelli matematici di ricaduta al suolo, facendo una panoramica delle normative presenti in altri paesi europei ed extraeuropei.

3 Scopi e obiettivi dell'indagine

Il progetto di studio sulle fonti odorigene impattanti nell'area residenziale posta al confine del sedime dell'impianto di depurazione di Riccione nasce da una iniziativa del Comune stesso che, dopo numerose segnalazioni da parte di privati cittadini residenti, ha incaricato ARPAE di effettuare valutazioni sull'entità del disagio segnalato. A seguito di quanto richiesto, ARPAE ha proposto al Comune di Riccione una serie di indagini integrate tra loro, che prevedevano, oltre alla messa in opera di annotazioni sistematiche da parte di personale di due Associazioni di volontari (c.d. "agende di odore"), la predisposizione di rilevamenti in continuo con sistema olfattivo elettronico (naso elettronico) e rilevamenti meteorologici specifici integrati al sistema di rilevamento.

La fase preliminare del progetto (progettazione delle indagini e addestramento naso elettronico) si è svolta nella prima decade del mese di maggio 2016, mentre l'indagine vera e propria si è svolta dal 12 Maggio al 20 Giugno 2016. Durante l'indagine preliminare, sulla base delle conoscenze delle fonti odorigene, sono stati effettuati sopralluoghi presso le varie sezioni (linee) che compongono l'impianto di depurazione, individuando le emissioni potenzialmente odorigene ed effettuando molteplici campionamenti necessari all'addestramento del naso elettronico. Sulla base di quanto riscontrato in fase di addestramento (verifica positiva della capacità del naso elettronico di distinguere le potenziali sorgenti) si è poi potuto progettare la fase completa dell'indagine, prevista nei mesi di Maggio - Giugno 2016. Nella presente relazione vengono perciò presentati e discussi i risultati dell'indagine effettuata.

La ricerca, nel suo complesso, si è perciò sviluppata attraverso una serie di attività integrate tra loro, tra le quali:

- individuazione delle attività produttive con eventuale impatto odorigeno che insistono nell'area di studio
- rilevazione dati meteorologici
- rilevazioni soggettive di odore eseguite da associazioni volontario (Corpo delle Guardie Ecologiche Volontarie e Fare Ambiente nell'area urbana nell'intorno del depuratore.
- rilevazione continua delle eventuali emissioni odorigene con sistema olfattivo elettronico

con l'obbiettivo di consentire di:

-

- quantificare oggettivamente, pur con le approssimazioni e le limitazioni insite in una ricerca sperimentale, la durata dei fenomeni odorosi, per la valutazione l'accettabilità della percezione del disturbo olfattivo della popolazione residente.

4 Progettazione delle attività.

Poiché le azioni previste nel progetto sono state molteplici ed articolate, una pianificazione precisa delle attività è stata condizione fondamentale per un corretto avvio della indagine. In via preliminare si è reso perciò necessario individuare le attività di potenziale interesse nello studio degli odori impattanti sull'area abitata. In considerazione del fatto che:

- la ricerca delle possibili sorgenti viene fatta sulle fonti conosciute;
- è ragionevole pensare che l'eventuale fonte di odore si possa trovare a distanze non superiori a 1,0 km circa: se le distanze fossero maggiori, le aree di ricaduta coinvolte dovrebbero essere ragionevolmente più ampie della sola zona Alba, arrivando oltre il confine con il Comune di Riccione;
- la descrizione delle maleodorazioni segnalate, stando a quanto asserito dai cittadini, è riconducibile alla presenza delle linee di trattamento del depuratore acque reflue;
- l'area abitata è inserita in un contesto urbanizzato con la presenza a monte dell'impianto, di un'importante asse viario (S.S. n° 9 – Flaminia) e dell'aeroporto internazionale F. Fellini, a mare del depuratore ;

sulla base di quanto segnalato dall'Amministrazione Comunale e dai cittadini di Riccione, in relazione alle informazioni messe a disposizione di ARPAE e in accordo con le stesse Autorità Comunali di Riccione, è stato quindi individuato che l'attività da investigare risulta essere l'impianto di depurazione acque reflue urbane: Hera S.p.A.

Gli odori indicati dai cittadini nelle varie segnalazioni pervenute sia all'Amministrazione Comunale che all'ARPAE vengono descritti come riconducibili all'odore di "fogna" o comunque riconducibile alle attività di depurazione delle acque reflue.

Nell'organizzazione delle indagini si deve considerare che il sistema olfattivo elettronico, per poter riconoscere l'origine dei campioni di aria, deve essere istruito a tale riconoscimento. In sostanza, prima di utilizzare il naso elettronico per i rilevamenti/riconoscimenti qualitativi, è necessario far memorizzare preventivamente allo strumento i campioni di aria delle stesse tipologie che si vogliono poi indagare: lo strumento crea così una base di dati a cui attingere per effettuare gli eventuali successivi riconoscimenti.

La fase preliminare (Maggio 2016) ha perciò visto impegnati i tecnici ARPAE del Servizio Territoriale in attività di sopralluogo e campionamento nell'impianto di depurazione. Prendendo a riferimento quanto conosciuto sui cicli produttivi/trattamento e sui periodi di funzionamento delle varie linee ad essi asservite, sulla base di ispezioni specifiche condotte nelle varie sezioni (linee), sono stati individuati i punti e le sorgenti di odore ritenuti maggiormente significativi nella valutazione dell'impatto odorigeno. In ogni punto di campionamento di interesse è stato eseguito un prelievo di aria in condizioni di esercizio ordinarie per l'addestramento del sistema olfattivo elettronico.

Date le finalità di addestramento del sistema olfattivo elettronico, al quale si richiede il riconoscimento di arie odorose presumibilmente diluite rispetto a quanto emesso alla sorgente (a causa della distanza tra le sorgenti stesse e il luogo di ricaduta), è opportuno addestrare il naso elettronico anche con campioni diluiti artificialmente: è ragionevole supporre, infatti, che questi campioni diluiti siano più simili a ciò che eventualmente può ricadere ed impattare sull'abitato di Riccione. Il naso elettronico utilizzato consente di gestire in maniera automatizzata questa fase di diluizione dei campioni e la successiva somministrazione allo strumento per l'addestramento.

Contemporaneamente all'avvio della fase di addestramento, in previsione dell'installazione del sistema olfattivo elettronico nell'abitato di Alba, dopo opportuni sopralluoghi condotti presso i Viali adiacenti l'impianto, si è deciso di posizionare lo strumento presso il cortile della centrale Telecom denominata "Alba", sito in Via Casella n. 20 (Foto nn. 2 -3-4).

La collocazione fisica dello strumento è avvenuta 12 Maggio 2016 ed i rilevamenti in continuo hanno avuto inizio il 16 maggio; i dati meteorologici caratteristici del sito sono stati acquisiti con apposita strumentazione di cui è dotato il naso elettronico. Il monitoraggio con il sistema olfattivo elettronico è proseguito fino al 20 Giugno 2016: dato il carattere non prevedibile delle segnalazioni di odori, si è infatti ritenuto necessario prevedere una durata del monitoraggio congiunto di dati meteorologici, rilevazioni soggettive e naso elettronico pari a poco più di un mese, anche in ragione di possibili malfunzionamenti dello strumento non preventivabili a priori.







FOTO N° 4

Posizionamento del Naso Elettronico presso il cortile della Centrale Telecom “Alba” sita in Via Casella n° 20 – Riccione (RN).

5 Area di studio

L'area in esame (Fig. n° 2) è costituita dalla Centrale Telecom denominata "Alba" adiacente all'abitato della loc. Alba di Riccione, inserito in una zona urbanizzata in cui, dove a E - SE della centrale Telecom, si colloca l'impianto di depurazione acque reflue urbane di Hera S.p.A. Le zone più vicine e densamente abitate sono poste a Sud (lato Pesaro) ed a Est (Lato mare) rispetto al depuratore, mentre a Nord, ad una distanza superiore è presente un altro nucleo abitato.



Figura n° 2 - Posizione delle aziende indagate rispetto all'abitato di Riccione (Zone Alba, Marano, Fogliano Marina) e l'impianto di depurazione di Hera s.p.A. (da Google Earth).

6 Campionamento delle emissioni odorigene

Il campionamento delle emissioni odorigene ha lo scopo di realizzare campioni gassosi rappresentativi della sorgente da caratterizzare, da sottoporre successivamente alle verifiche ritenute opportune ai fini delle indagini. Tutte le misure e le elaborazioni successive al campionamento, quali ad esempio l'analisi chimica, olfattometrica, l'addestramento del naso elettronico, la valutazione dei risultati e la validità dell'intera analisi, risultano fortemente influenzate dalla rappresentatività del campionamento. A tale scopo deve essere perciò valutata la rappresentatività delle lavorazioni in atto al momento del campionamento e devono essere utilizzati materiali e metodi atti a non inquinare i campioni prelevati.

I punti di campionamento sono stati scelti sulla base delle informazioni acquisite sia preliminarmente sia in occasione dei sopralluoghi preliminari; in particolare sono state scelte le seguenti fonti odorigene significative:

<i>Impianto di depurazione acque reflue urbane Hera S.p.A.</i>
--

- Punto 1: Ingresso Linea n° 1
- Punto 2: Superficie Biofiltro Linea 1
- Punto 3: Pre Ispessitore Linea Fanghi
- Punto 4: Disidratatore Fanghi
- Punto 5: Zona Ripartitore
- Punto 6: Terrazza "Martini" (centro impianto)
- Punto 7: "AIR" Via Casella

Nel caso in esame, tutte le sorgenti sono costituite da emissioni *areali passive*, mentre l'uscita del biofiltro, essendo considerata una emissione convogliata in atmosfera, è classificata come una sorgente *areali attive*. Il campionamento delle emissioni di sorgenti *areali (attive e passive)* risulta essere piuttosto delicato ed è necessario impiegare dei metodi di campionamento particolari che fanno uso di cappe che isolano le superfici da captare. Le cappe sono poi collegate ad un sistema che consente il trasferimento dell'aria odorosa isolata nella cappa stessa, dentro opportuni sacchetti realizzati con materiali olfattivamente neutri. I sacchetti utilizzati sono realizzati in PET Nalophan[®], materiale che presenta assenza di odore, inerzia chimica, bassa permeabilità, bassa capacità di adsorbimento nei confronti degli odoranti e sufficientemente maneggiabile e resistente.

Il riempimento dei sacchetti avviene utilizzando una pompa a depressione secondo la metodologia schematizzata nella successiva Figura n° 3:

- il sacchetto di campionamento viene posto in un serbatoio rigido;
- l'aria viene rimossa dal serbatoio mediante una pompa a vuoto;
- la depressione nel serbatoio causa il riempimento della sacca con un volume di campione pari a quello che è stato rimosso dal serbatoio stesso.

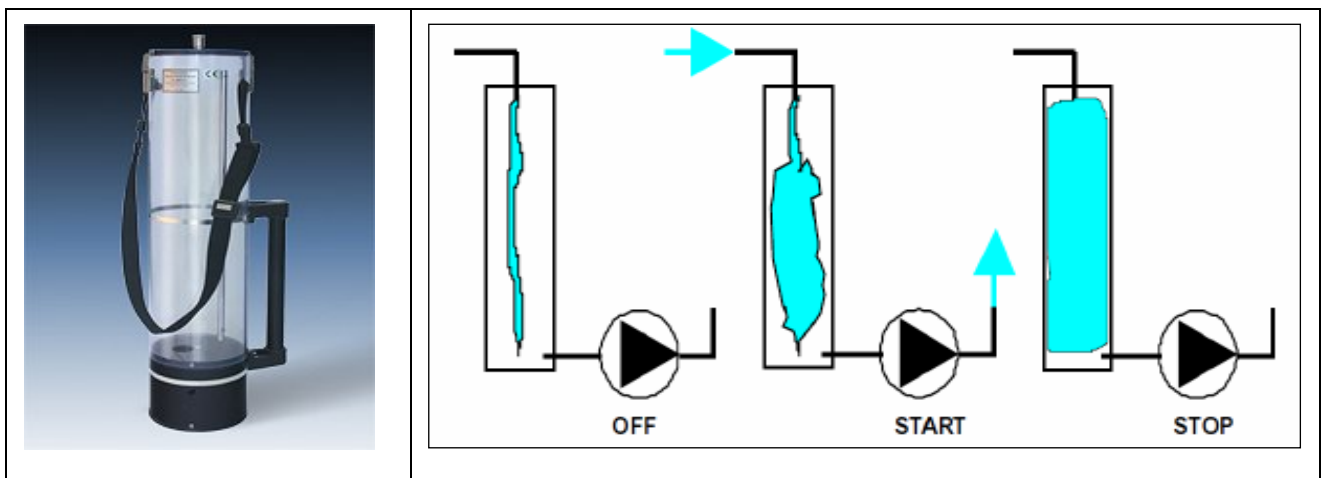


Figura 3: Schema di campionamento con pompa a depressione



FOTO N° 5









Varie fasi del campionamento per addestramento naso elettronico presso depuratore acque reflue urbane Hera S.p.A.

E' stato, inoltre, prelevato un campione di aria nelle vicinanze della centrale Telecom: tale campione è stato utilizzato come campione inodore di riferimento (c.d. "AIR"). L'addestramento del naso elettronico è stato effettuato presso il laboratorio del "C.T.R. Emissioni in Atmosfera" della sezione provinciale di Modena, con ognuno dei campioni prelevati (sia in forma tal quale che sottoposto alle diluizioni automatiche dal naso elettronico stesso) nei giorni immediatamente successivi al campionamento, in modo da minimizzare eventuali effetti di alterazione dei campioni stessi.

In Figura n° 4 è riportata un'immagine che indica la posizione in cui è stato collocato il naso elettronico e le sorgenti odorigene che sono state campionate.



Figura n° 4: Vista delle sorgenti di odore campionate, della postazione in cui è stato collocato il sistema olfattivo elettronico (foto da Google Earth®)

7 Il naso elettronico

Il sistema olfattivo elettronico utilizzato per l'indagine in oggetto è lo strumento "EOS Ambiente" EOS507 di SACMI (Figura n° 5), dove EOS è l'acronimo di Electronic Olfactory System. Il sistema EOS Ambiente è un apparato per il monitoraggio in continuo delle emissioni odorigene che possono generare un impatto olfattivo in aria ambiente. Esso consente di effettuare, con modalità continue ed automatiche, il riconoscimento qualitativo di sorgenti odorigene; nel caso in cui per gli stessi campioni utilizzati nell'addestramento fossero note le U.O/m³, il sistema sarebbe in grado di stimare in termini quantitativi la concentrazione di odore dell'aria analizzata.

Lo strumento non identifica la composizione chimica dell'aria, ma confronta i campioni aeriformi che continuamente vengono aspirati, con i campioni che costituiscono la sua "libreria di odori" precedentemente costruita durante l'addestramento, rilevandone la somiglianza.

Il naso elettronico è solitamente utilizzato per i seguenti scopi:

- controllo continuativo, per periodi più o meno prolungati, dell'impatto olfattivo delle emissioni di un impianto, sul territorio di interesse;
- monitoraggio dell'impatto olfattivo di un impianto con sorgenti molteplici e/o complesse;
- quantificazione sperimentalmente, in termini temporali, di quale sia l'impatto effettivamente percepito dalla popolazione in un contesto in cui la popolazione si lamenta di subire un disturbo olfattivo sistematico.



Figura n° 5: Apparato olfatto metrico (“naso elettronico”) EOS507 di SACMI

Il naso elettronico è costituito dai seguenti dispositivi principali:

- **Camera di misura.** La camera di misura è costituita da una zona confinata, a temperatura e umidità controllate, contenente sei sensori di gas ad ossidi metallici semiconduttori. I sensori sono fra loro diversi, così che ciascuno di loro possa fornire una risposta diversa all’interazione con le sostanze odoranti (composti organici aromatici, alifatici, solforati, ammoniacali, ecc.). La camera, oltre ad essere termoregolata, è dotata di un sistema di controllo che agisce su una pompa di aspirazione che regola il flusso di aria in ingresso.
- **Sistema di stabilizzazione dell’umidità.** Provvede a regolare e stabilizzare l’umidità della miscela che entra nella camera di misura ed effettuare così la misura ad umidità e temperatura fisse.
- **Sistema di autocalibrazione.** Provvede a rilasciare, mediante tubo a permeazione, quantità controllate della sostanza di riferimento (N-Butanolo) necessaria alla periodica autocalibrazione dello strumento.
- **Sistema di produzione aria inodore.** E’ un dispositivo ad ossidazione catalitica che produce aria pulita inodore attraverso un primo trattamento termico a temperatura di circa 1000°C, seguito da un passaggio su filtro a carbone attivo.

La cabina che contiene tutti i dispositivi è dotata di un sistema di termoregolazione, costituito da una ventola e un riscaldatore, che ne consente l'utilizzo anche in esterno, in un ampio intervallo di temperatura ambientale. Il sistema è inoltre dotato di sensori meteorologici montati su apposito sostegno a 2,5 m da terra: i sensori rilevano in continuo temperatura, umidità dell'aria, velocità e direzione del vento.

8 Addestramento del naso elettronico

L'addestramento dello strumento rappresenta la prima fase fondamentale del monitoraggio: è infatti necessario creare una banca dati delle impronte olfattive che l'aria potrebbe assumere per effetto delle emissioni di odore circostanti e che il naso elettronico è chiamato a riconoscere. A tal fine, i campioni prelevati durante la campagna preliminare di monitoraggio (maggio 2016) sono stati sottoposti all'esame del naso elettronico. L'addestramento è avvenuto sia con i campioni tal quali, sia dopo diluizione e miscelazione automatica con aria pulita, in modo da creare rette di calibrazione con le diverse diluizioni che possono realizzarsi in ambiente, per effetto della distanza tra sorgente e punto di ricaduta dell'odore. L'insieme dei campioni con i quali addestrare il sistema olfattivo elettronico è stato poi integrato con il fondo ambientale con l'odore caratteristico prelevato nel abitato nei pressi della centrale Telecom "Alba" (rif. Foto n° 10).

Sono state stabilite ben 7 classi olfattive di addestramento, così denominate:

- Ingresso Linea n° 1
- Biofiltro 1
- Pre-ispessitore
- Disidratazione fanghi
- Zona Ripartitore
- Terrazza "Martini"
- "AIR"

I dati ottenuti dal naso elettronico, cioè le impronte multisensoriali delle fonti emmissive, possono essere interpretati come punti in uno spazio multidimensionale; la complessità di tale rappresentazione viene ridotta grazie all'analisi delle componenti principali (P.C.A.), che costituisce lo strumento statistico più usato in questi casi, e permette di visualizzare ogni misura del naso elettronico in un grafico a due o tre dimensioni (le componenti principali), sufficienti a rappresentare completamente il modello di riconoscimento delle fonti. Dall'analisi P.C.A. dei campioni di

addestramento è possibile valutare se lo strumento è in grado di effettuare una buona separazione tra i campioni derivanti dalle diverse sorgenti, mantenendo al tempo stesso una buona linearità tra le diluizioni delle stesse. Anche se le sorgenti risultano essere in alcuni casi molto simili o derivanti da fasi della lavorazione tra loro paragonabili, l'elaborazione P.C.A. sui rilievi del sistema olfattivo elettronico evidenzia la separazione tra i campioni di aria odorosa delle diverse sorgenti: tale presupposto è condizione fondamentale affinché possa avvenire l'eventuale riconoscimento delle singole fonti odorigene sui campioni di aria da indagare.

9 Attività svolta nell'intorno del depuratore Hera S.p.A. di Riccione

La collocazione fisica dello strumento è avvenuta 12 Maggio 2016, presso il cortile della centrale Telecom denominata “Alba”, sito in Via Casella n. 20 (Foto nn. 2 -3-4), ed i rilevamenti in continuo hanno avuto inizio il 16 maggio. I dati meteorologici caratteristici del sito sono stati acquisiti con apposita strumentazione di cui è dotato il naso elettronico e il monitoraggio con il sistema olfattivo elettronico è proseguito fino al 20 Giugno 2016.

Contemporaneamente con la collaborazione della Amministrazione Comunale è stato possibile effettuare l'annotazione manuale dei momenti di percezione di odore da parte di volontari appartenenti al G.E.V (Guardie Ecologiche Volontarie) e all'associazione Fare Ambiente Laboratorio Verde di Rimini.

9.1 Rilievi meteorologici.

Considerando che la centralina meteo interna al naso elettronico registra i dati di vento ogni minuto, nel periodo di indagine 16 maggio al 20 giugno sono state acquisite più di 46.900 rilevazioni di parametri meteorologici (Temperatura, pressione, velocità vento, direzione). Nella successiva figura n° 6 che descrive il vento prevalente mediante rappresentazioni su rosa dei venti (rappresentazione grafica in cui è indicata, in termini di percentuale di tempo, l'importanza delle diverse direzioni di provenienza dei venti), è riportato il periodo complessivo di indagine. Come mostrato in figura, mostra un vento prevalente proveniente da Ovest – Nord Ovest per il 18% del tempo, e per il 13% la provenienza risulta essere da Nord Est.

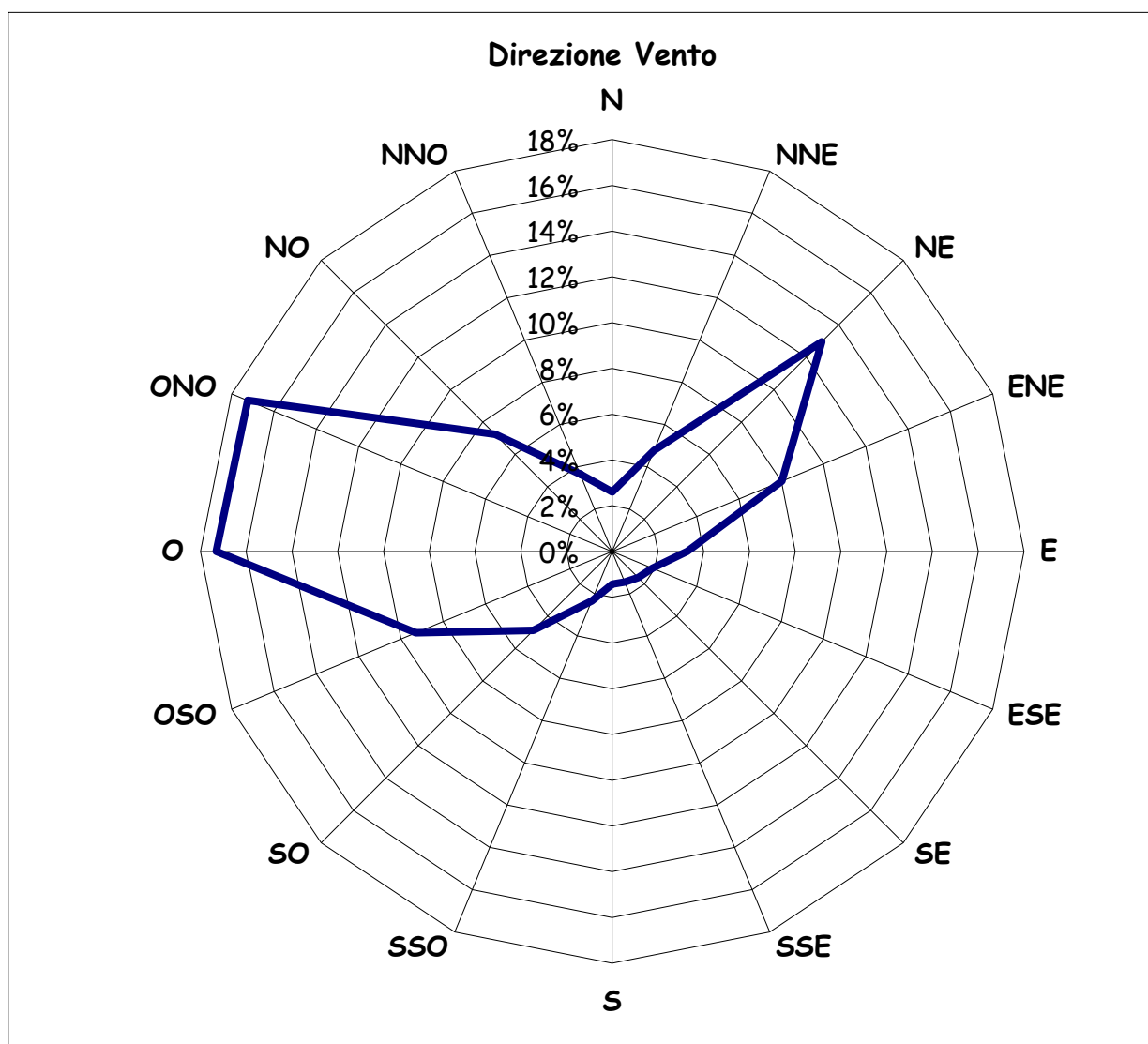


Figura n° 6: Direzione di provenienza dei venti del periodo complessivo 16 Maggio - 20 Giugno 2016

Un primo esame della figura n° 6 si evidenzia che nel periodo complessivo del monitoraggio le direzioni prevalenti dei venti risultano essere di provenienza Ovest – Ovest Nord Ovest e direzione Nord Est. I dati meteorologici sono stati anche elaborati per fasce orarie diurna (dalle 8 alle 20) e serale/notturna (dalle 20 alle 8). Le rose dei venti così elaborate sono riportate nella figura n° 7 e figura n° 8.

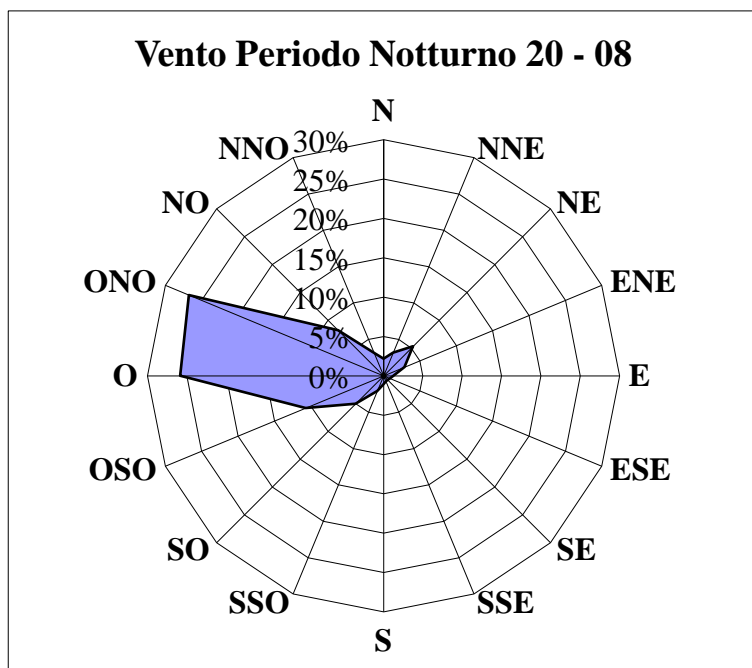
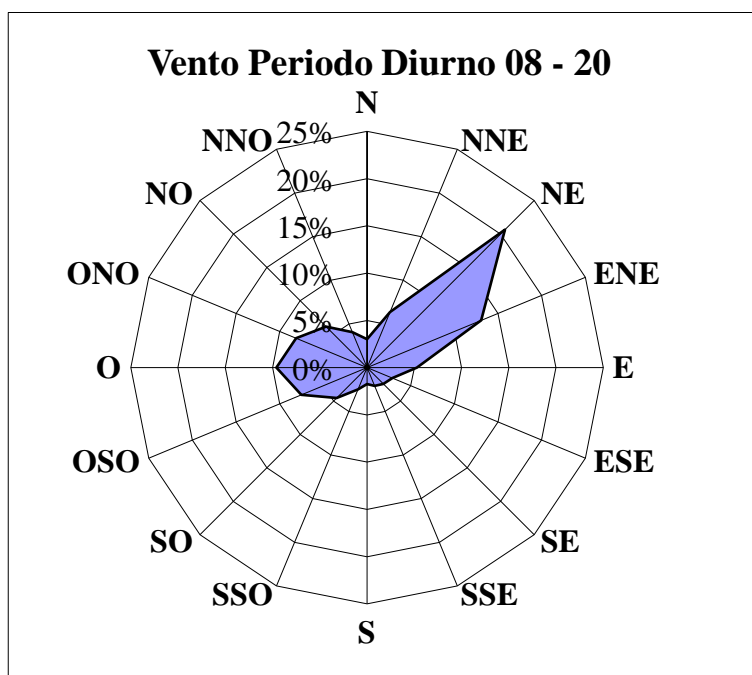


Fig. n° 7 e Fig. n° 8: Direzione di provenienza dei venti del periodo complessivo 16 Maggio - 20 giugno 2016: fascia oraria diurna 8 - 20 (figura sopra) e fascia oraria serale/notturna 20 - 8 (figura sotto).

Anche in questa circostanza è possibile notare che le direzioni Nord-Est (prevalente), è la più frequente nella fascia oraria diurna, mentre nelle ore serali, la direzione Ovest – Ovest-Nord-Ovest diventa la più significativa mentre le direzioni Est –Nord Est perdono d'importanza.

La sovrapposizione della cartografia della zona indagata (Fig. n° 9) con la rosa dei venti che indica specificatamente la provenienza del vento nel periodo complessivo del monitoraggio.



Fig. n° 9 - Direzione di provenienza del vento del periodo complessivo (da Google Earth®).

L'esame complessivo dei dati indica perciò che in caso di maleodorazioni, la provenienza del vento dalle direzioni Ovest – Ovest Nord Ovest, assume una significativa importanza in quanto per l'area abitata di Alba/Fogliano Marina è sottovento rispetto all'area ove insistono le sorgenti odorigene.

9.2 Annotazione di odori

1. Suddivisione del territorio abitato nell'intorno del depuratore.

Sono state individuate e scelte 5 zone nel territorio del comune di Riccione in un buffer fino a 500 m. Nella figura n° 10 sottostante, le cinque aree individuate nell'intorno del impianto di depurazione. Le zone sono state scelte in base ai venti prevalenti (storici) del mese di Maggio-Giugno, e alle segnalazioni di maleodoranze pervenute in Arpa negli anni passati. Una zona delle cinque è stata considerata come "bianco" (Area 4), cioè una porzione di territorio comunale dove non è interessata sia dai venti prevalenti (serie storica) che da segnalazione da parte dei residenti. Tale caratteristica dell'area 4 non è stata resa nota per non influenzare (anche indirettamente) i volontari nei loro rilievi.



Figura n° 10 – Aree individuate per l'indagine mediante l'utilizzo dei volontari

2. Addestramento del personale volontario.

Si è reso necessario “addestrare” il personale volontario delle due associazioni, considerando che sono persone inesperte nelle indagini sensoriali e che i rilievi sono focalizzati principalmente sulla presenza e assenza degli odori, sul tono edonico cioè il “fastidio” o “gradevolezza” degli stessi, e in base alla loro conoscenza/esperienza pregressa di caratterizzarlo. Si è stabilito l’utilizzo di due rilevatori volontari per ogni sessione di indagine (per aumentare il n° statistico dei rilievi), le cui valutazioni sono distinte e personali, non dovendosi influenzare a vicenda sulle annotazioni. E’ loro stato indicato di:

- non fumare durante il monitoraggio o, ancora meglio, che l’ultima sigaretta sia stata fumata più di mezz’ora prima, ciò per non compromettere il senso dell’olfatto;
- di non mettersi sostanze profumate e/o prodotti per l’igiene personale troppo intensi prima delle sedute;
- una volta raggiunte l’interno di un area, devono obbligatoriamente scendere dalla macchina, annotare l’orario, le condizioni meteo (annotazione direzione /intensità del vento, precipitazioni se presenti, ecc...);
- di compilare la scheda delle annotazioni (vedi successivo paragrafo___) secondo le indicazioni e le note date;
- se è presente un odore i volontari devono cercare di caratterizzarlo, se non sono presenti, annotare la loro assenza.

Nel mese di maggio ARPAE ha predisposto e messo a disposizione del personale volontario i moduli specifici per la raccolta delle segnalazioni di odore (Fig. n° 6). Le annotazioni dei momenti di percezione di odore prevedevano la segnalazione del giorno e del periodo temporale (ora/minuto di inizio e di fine rilevazione) in cui il personale avverta le maleodorazioni presso le 5 aree nell’intorno del depuratore. Il periodo monitorato dai volontari è stato così suddiviso:

- Dal 16/05/2016 al 30/05/2016 Ass. Fare Ambiente
- Dal 01/06/0016 al 15/06/2016 Guardie Ecologiche Volontarie (G.E.V.)

Il periodo di indagine che ha coinvolto i volontari è stato volutamente fatto coincidere con il monitoraggio effettuato in automatico con il naso elettronico.

Rilevatore 1 _____ Rilevatore 2 _____

Rilievi olfattivi eseguiti in data _____ dalle ore _____ alle ore _____

Condizioni meteorologiche _____

Vento¹: Intensità _____ m/sec Direzione (da dove proviene il vento?) _____

Punti di rilevazione e report dei rilievi

Denominazione AREA	Ora Rilievo	Rilevatore 1		Rilevatore 2		NOTE*	
		Intensità	Tono edonico	Intensità	Tono edonico	Rilev. 1	Rilev. 2
1						D -	D -
2						D -	D -
3						D -	D -
4						D -	D -
5						D -	D -

La valutazione dell'intensità della sensazione olfattiva vengono schematizzate nel seguente modo:

Intensità (presenza):

0 = Rilevazione impercettibile /assente
 1 = " debole
 2 = " distinto
 3 = " forte/molto forte

Tono edonico (gradevolezza/sgradevolezza)

0 = Neutro (nessun fastidio)
 1 = fastidio molto leggero
 2 = fastidio distinto
 3 = fastidio serio

(*) Caratterizzazione dell'odore (SOLO se riconosciuto):

- D-1 Traffico (Smog) – Asfalto.
- D-2 Cucina/Cottura cibi/odori di alimentari in genere.
- D-3 Benzina/Gasolio/Vernici/solventi in genere.
- D-4 Rifiuto tipo dei cassonetti/bidoni, odore di rancido/marcio.
- D-5 Fumi di combustione in genere (es: caldaie a gas, a gasolio, di legna, plastica bruciata, ecc...).
- D-6 Fogna - Impianto di depurazione.
- D-7 Altro odore Sgradevole (es: anticrittogamici, di "medicina", altri odori non classificabili, ecc...)
 specificare il tipo: _____).
- D-8 Altro odore Gradevole (tipo: _____).

Note: _____

Riccione _____/_____/2016

I Rilevatori _____

- ¹Vento. Se presente inserire i campi richiesti aiutandosi con un anemometro.
- Intensità/presenza. Valutare (**autonomamente**) l'eventuale presenza di odori provenienti (o riconducibili) all'impianto di depurazione acque reflue, assegnando un punteggio da 0 a 3. In caso di altro odore, indicarne la caratterizzazione, se riconosciuto.
- Tono edonico. Solo in caso di presenza di odori, assegnare se l'odore percepito può essere +/- gradevole o sgradevole, assegnando un punteggio da 0 a 3.

Figura n° 11 - Scheda di rilevazione delle segnalazioni odori.

9.3 Elaborazione delle annotazione di odori

L'attività per la raccolta delle annotazioni sulla percezione di odore è riassunta nella seguente tabella n° 1.

Periodo delle annotazioni di percezione di odore	Maggio – Giugno (2016)
Orario delle annotazioni di percezione di odore	Diurno (14 ⁰⁰ ÷ 16 ⁰⁰) Notturmo (21 ⁰⁰ ÷ 23 ⁰⁰)
Annotazioni dei momenti di percezione di odore (intensità – presenza di odore)	465
Annotazioni dei momenti di percezione di odore (tono edonico – gradevolezza / sgradevolezza odore)	365
Intervista a <i>passanti</i> in merito alla percezione di odore (tono edonico – gradevolezza / sgradevolezza odore)	25

Tabella n° 1

Il grafico seguente (Figura n° 12) rappresenta la ripartizione delle *annotazioni-presenza di odore* (dal verde al rosso) in relazione all'*area* intorno all'impianto (rif. figura n° 10 pag. 36). Nello specifico nell'*area 5*, 65 sono le annotazioni e indicano un odore *impercettibile/assente*, 11 un odore *debole*, 13 un odore *distinto* e 1 un odore *forte/molto forte*.

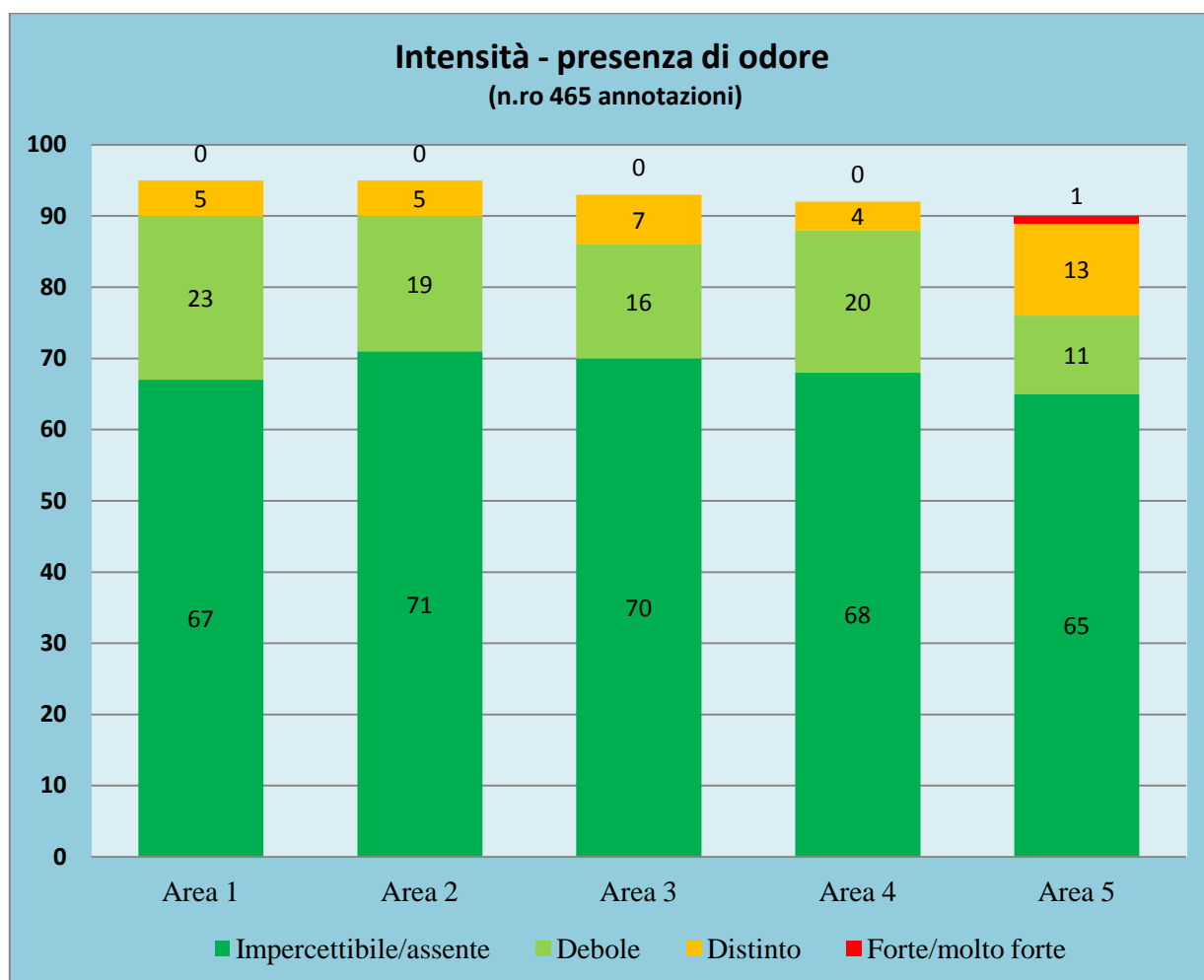


Figura n° 12

Rappresentando l'istogramma precedente con un diagramma a torta, è possibile visualizzare in modo semplice e diretto il “peso” delle varie componenti sul fenomeno complessivo.

Nell'area complessiva adiacente all'impianto (tutte le aree rif. figura n° 10 pag. 36) il 73% delle annotazioni presenta un odore impercettibile/assente, il 19% un odore debole, 7% un odore distinto e lo 0,2% un odore forte/molto forte.

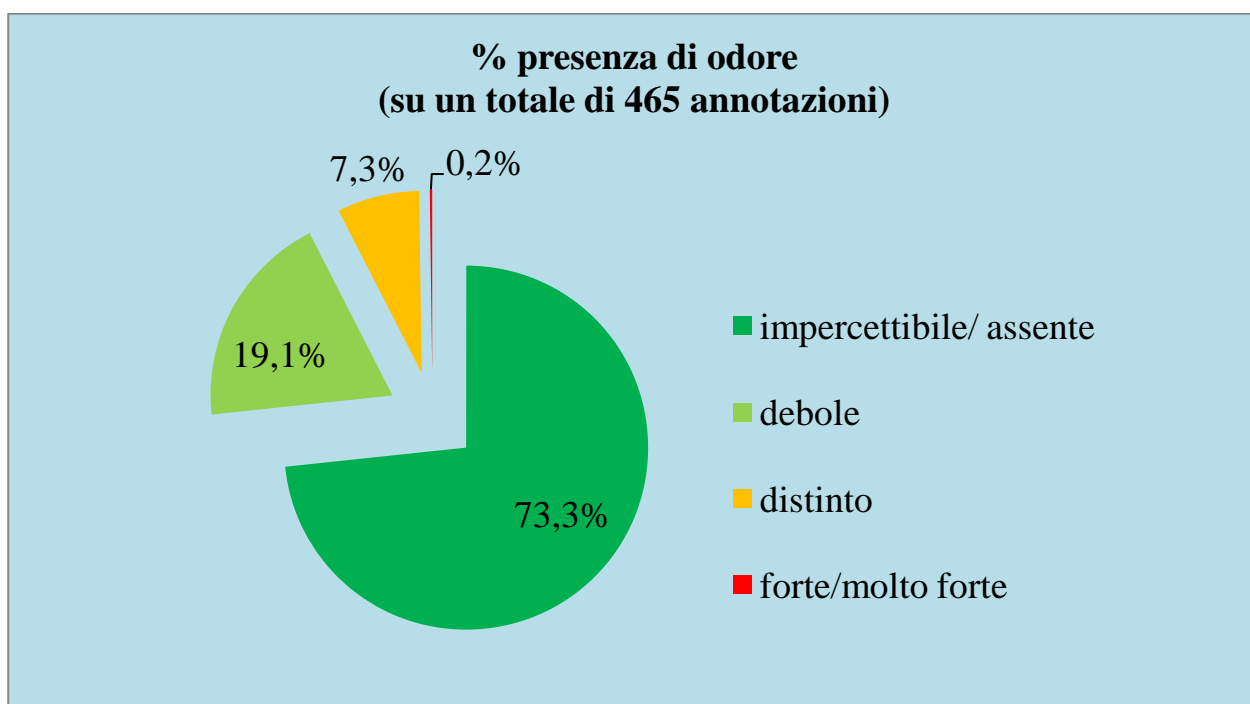


Figura. 12a

Analoga rappresentazione viene riprodotta per la sensazione – tono edonico.

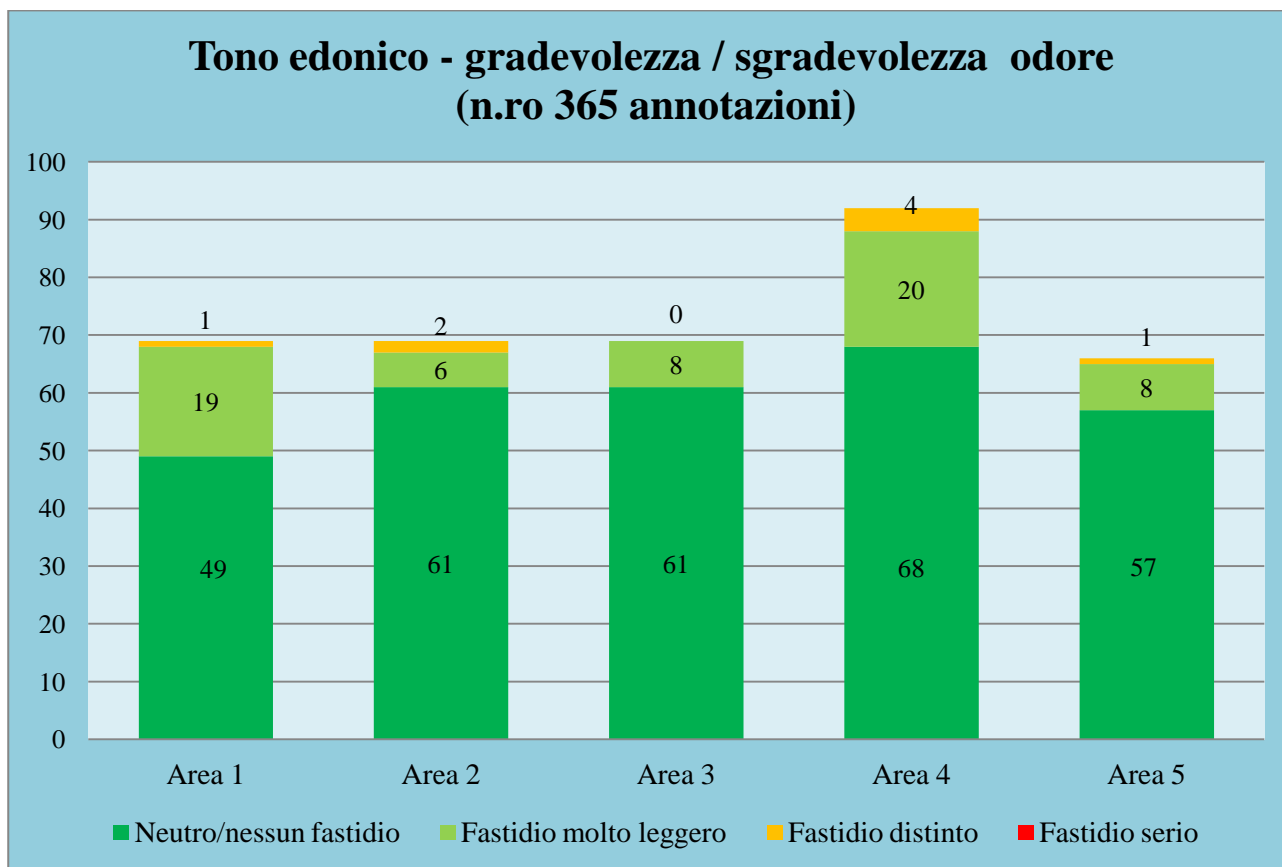


Figura n° 13

Nell'area complessiva adiacente all'impianto l'81% delle annotazioni indicava un tono neutro/nessun fastidio, un 16% un fastidio molto leggero mentre un il 2% un fastidio distinto.

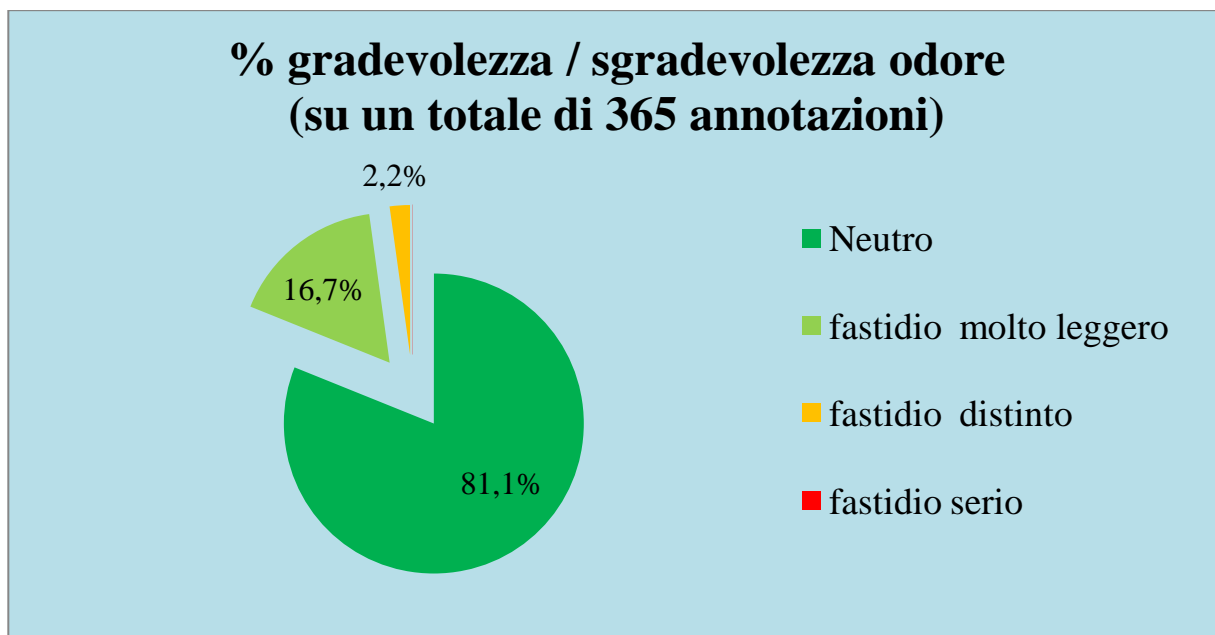
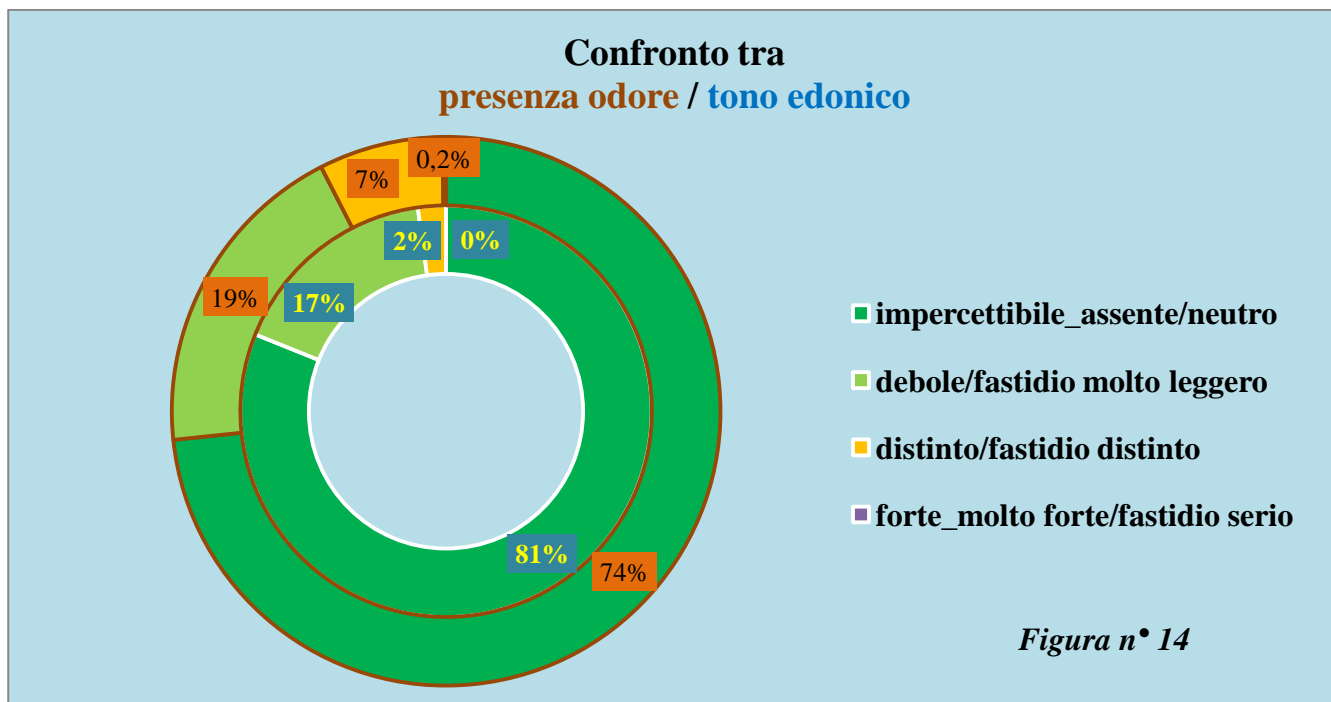


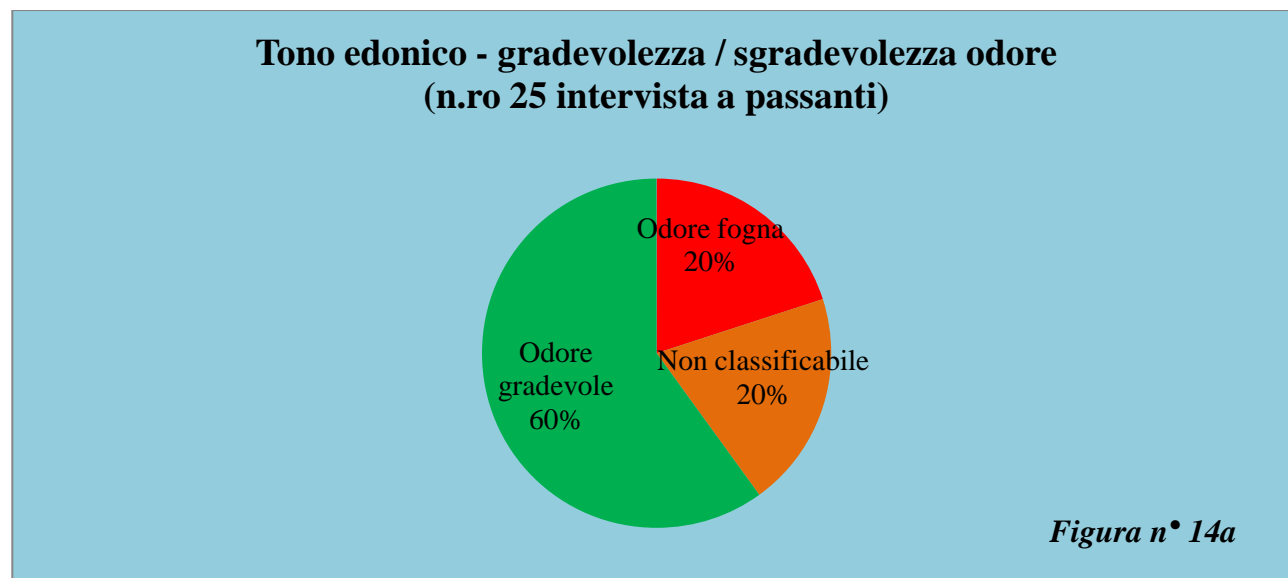
Figura n° 13a

Riportando i diagramma a torta in una unica rappresentazione, i risultati delle annotazioni fra le sensazioni di *presenza/assenza di odore* e *tono edonico*, mostrano una situazione confrontabile/coerente.



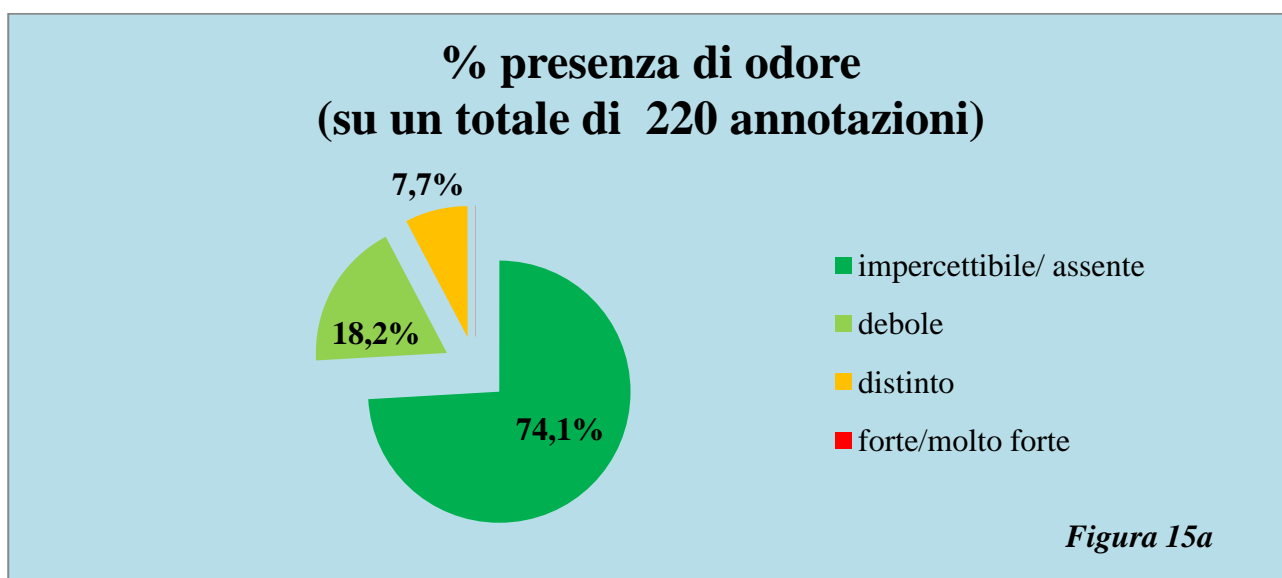
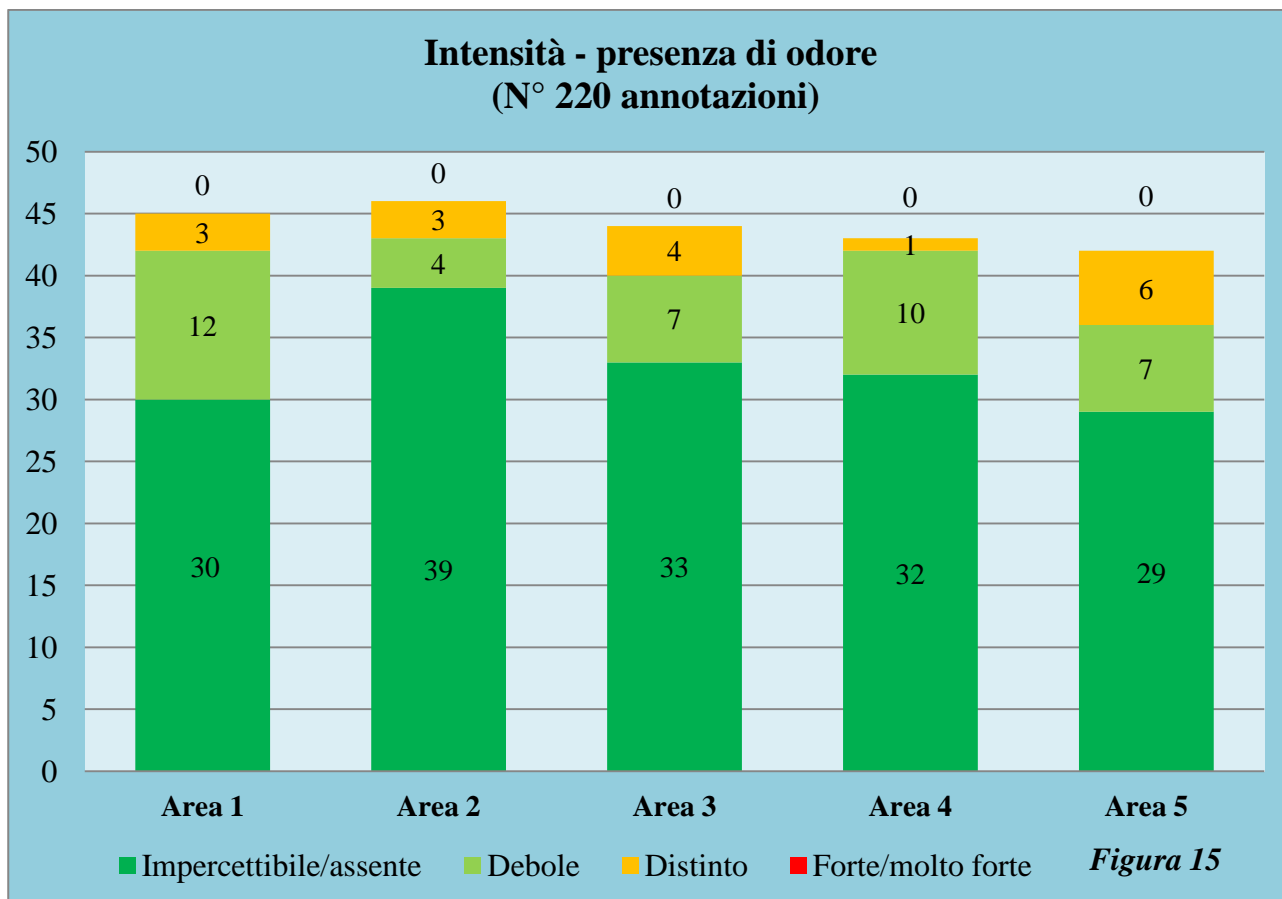
Oltre alle *annotazioni* il personale volontario addestrato delle due associazioni ha effettuato, nelle aree adiacenti all'impianto, *interviste* a passanti. Sebbene il campione sia limitato nel numero si rappresentano le risultanze.

Accorpendo le risposte multiple (odore fogna, non classificabile, assenza di odori, odore di fiori, odore gelsomino ,odore prato, odore di pitosforo, odore di vegetazione) in tre macro classi (odore fogna, non classificabile, odore gradevole). Il 20% delle interviste individua nelle acque reflue urbane la sorgente di odore.



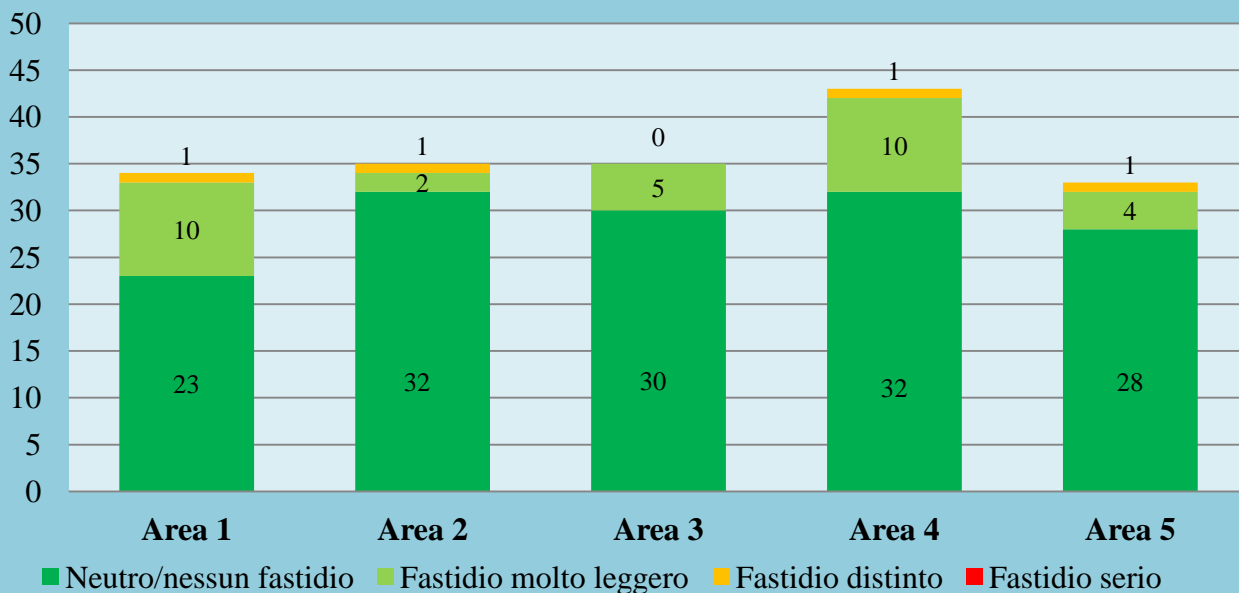
In questa sezione, i rilievi (annotazioni) effettuati dai volontari, sono stati suddivisi nei due periodi temporali Diurno e Notturno.

Diurno (14:00 ÷ 16:00)



**Tono edonico - gradevolezza / sgradevolezza odore
 (N° 180 annotazioni)**

Figura n° 15b



**% gradevolezza / sgradevolezza odore
 (su un totale di n° 180 annotazioni)**

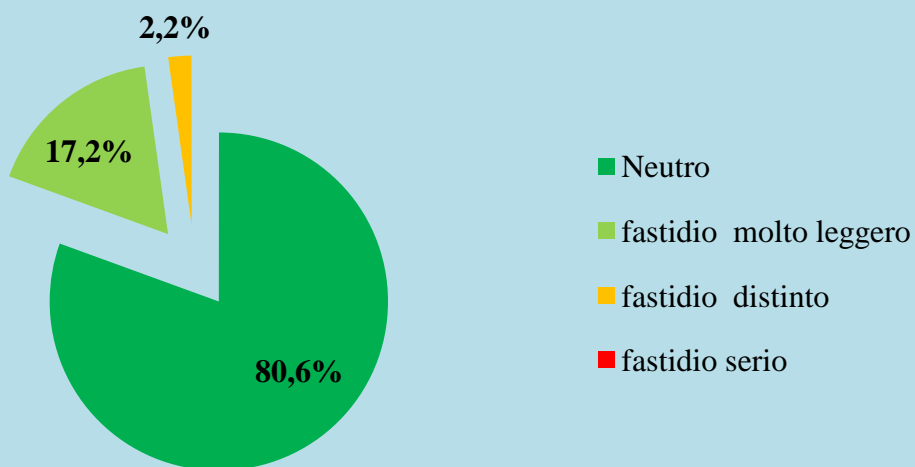


Figura n° 15c

**Confronto tra
 presenza odore / tono edonico**

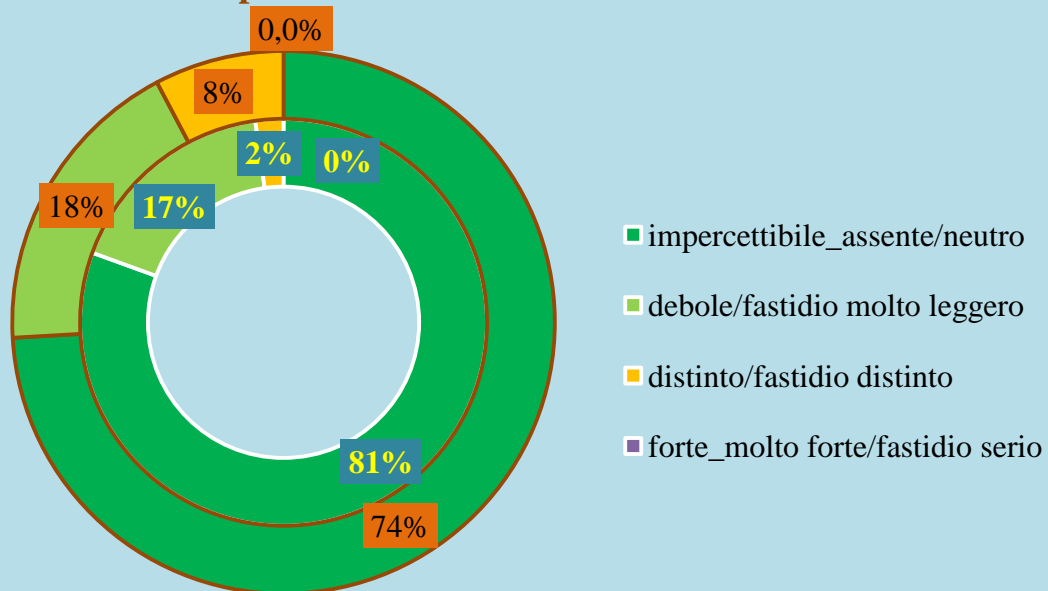
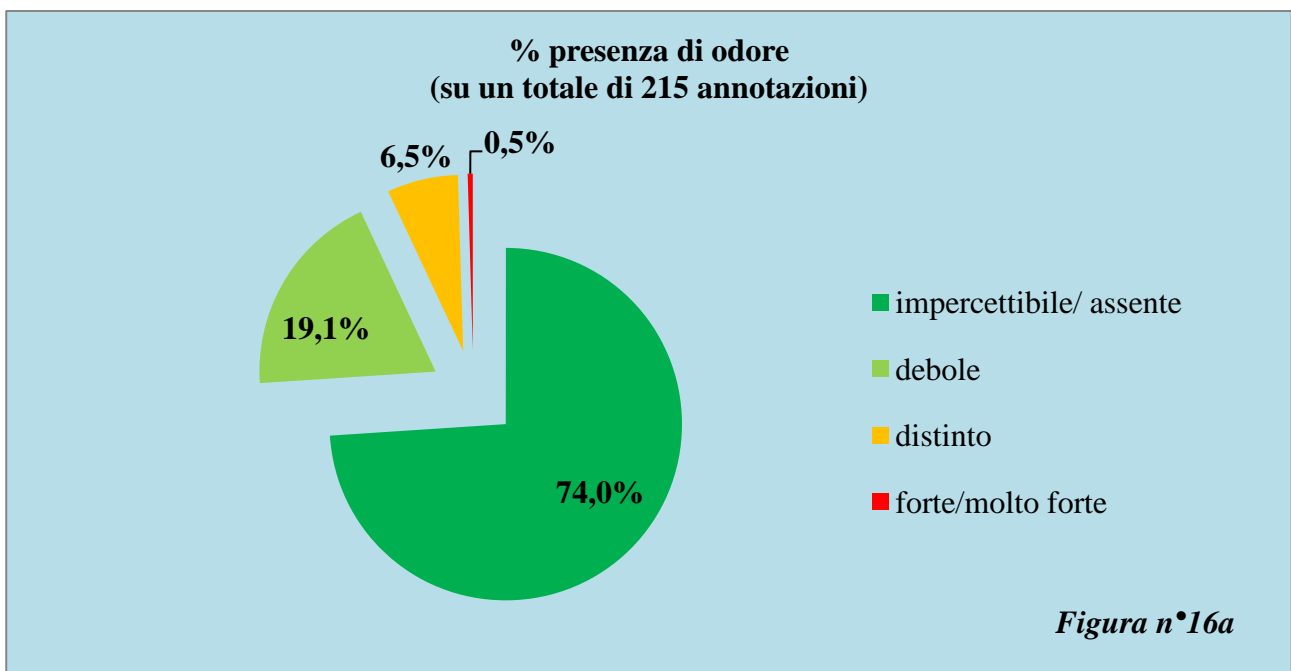
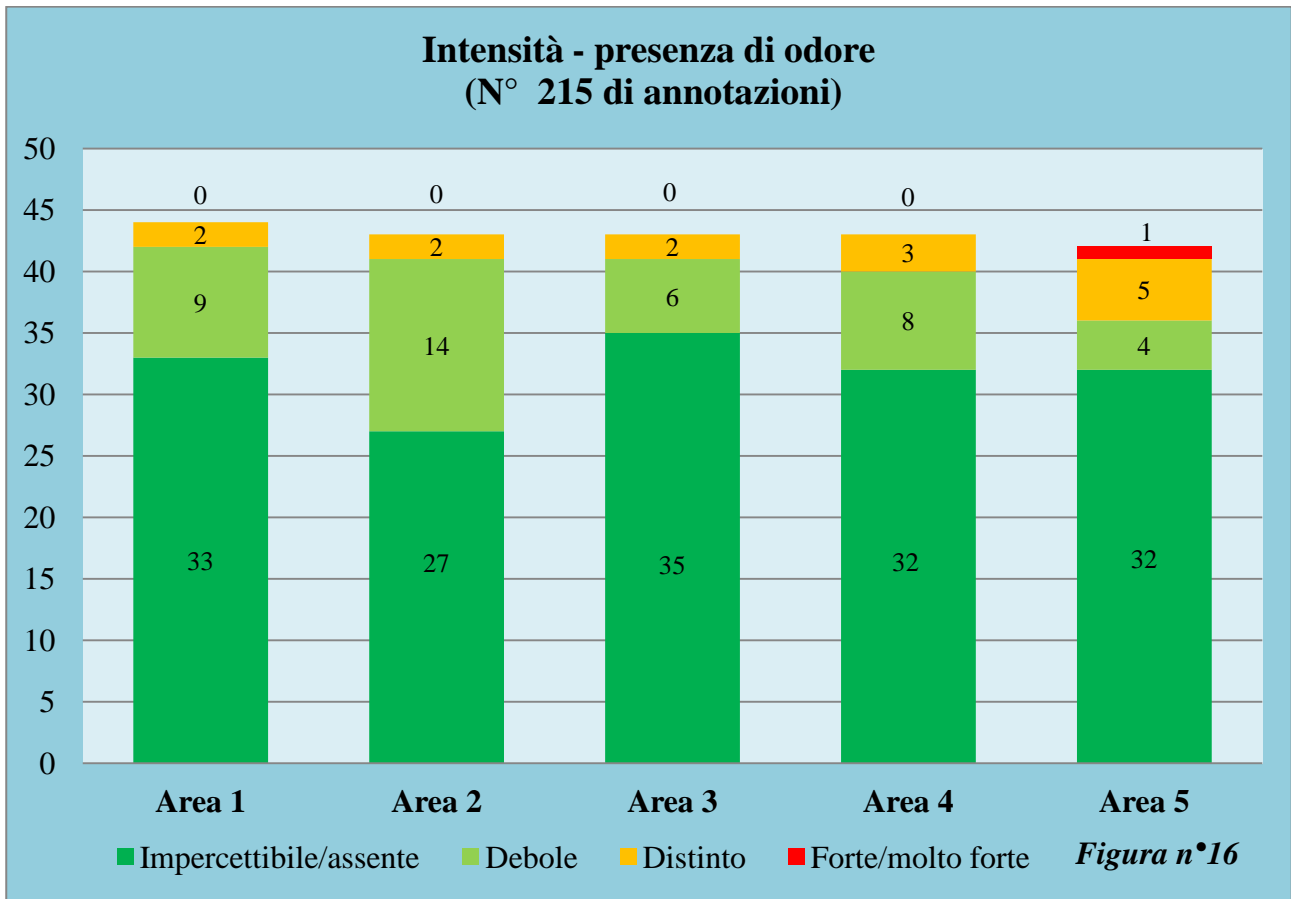


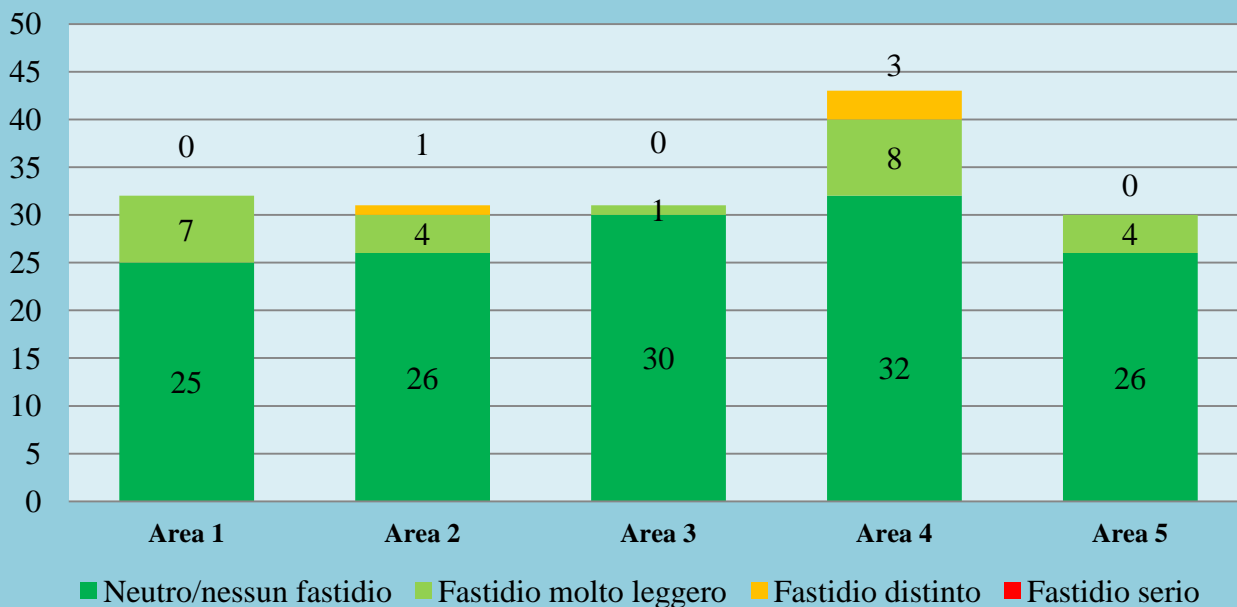
Figura n° 15d

Orario Notturmo (21÷23)



Tono edonico - gradevolezza / sgradevolezza odore
 (N° 167 annotazioni)

Figura n°16b



% gradevolezza / sgradevolezza odore
 (su un totale di N° 167 annotazioni)

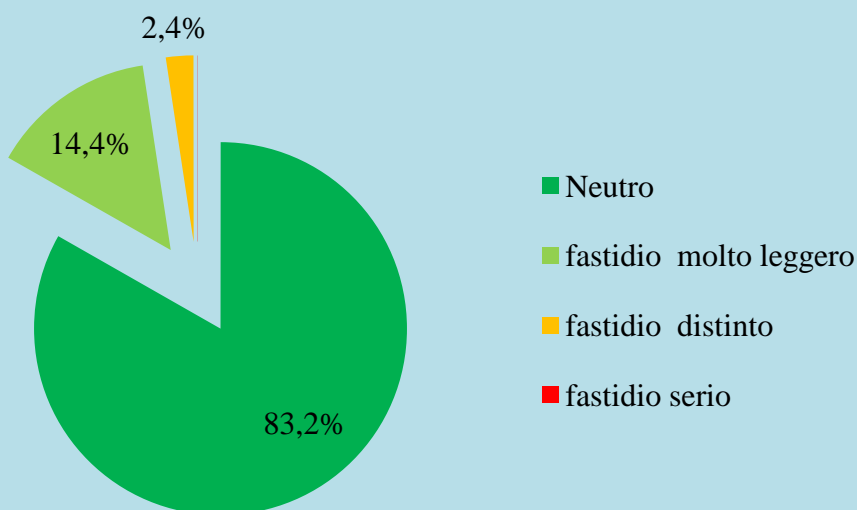


Figura n°16c

Confronto tra presenza odore / tono edonico

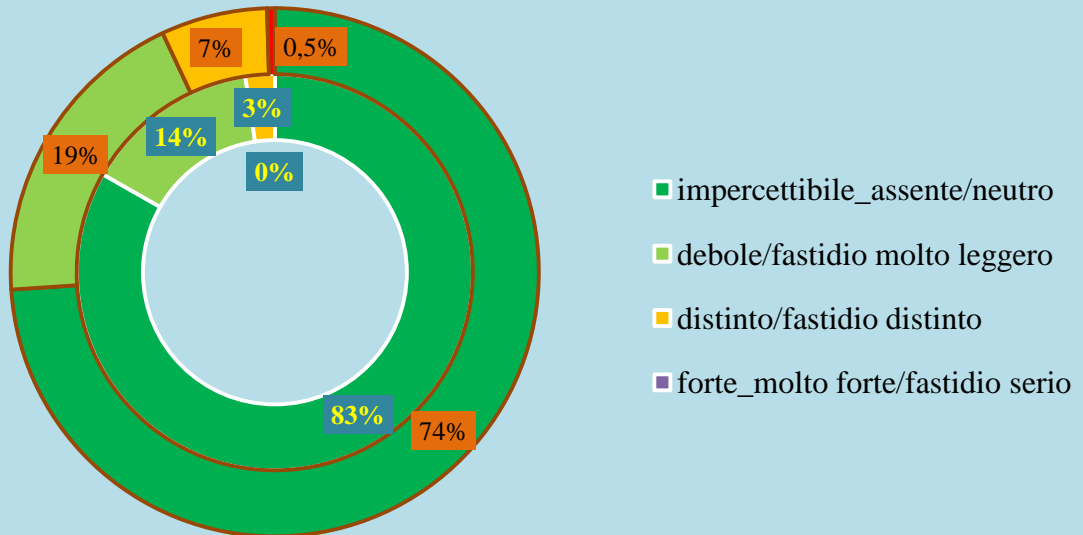
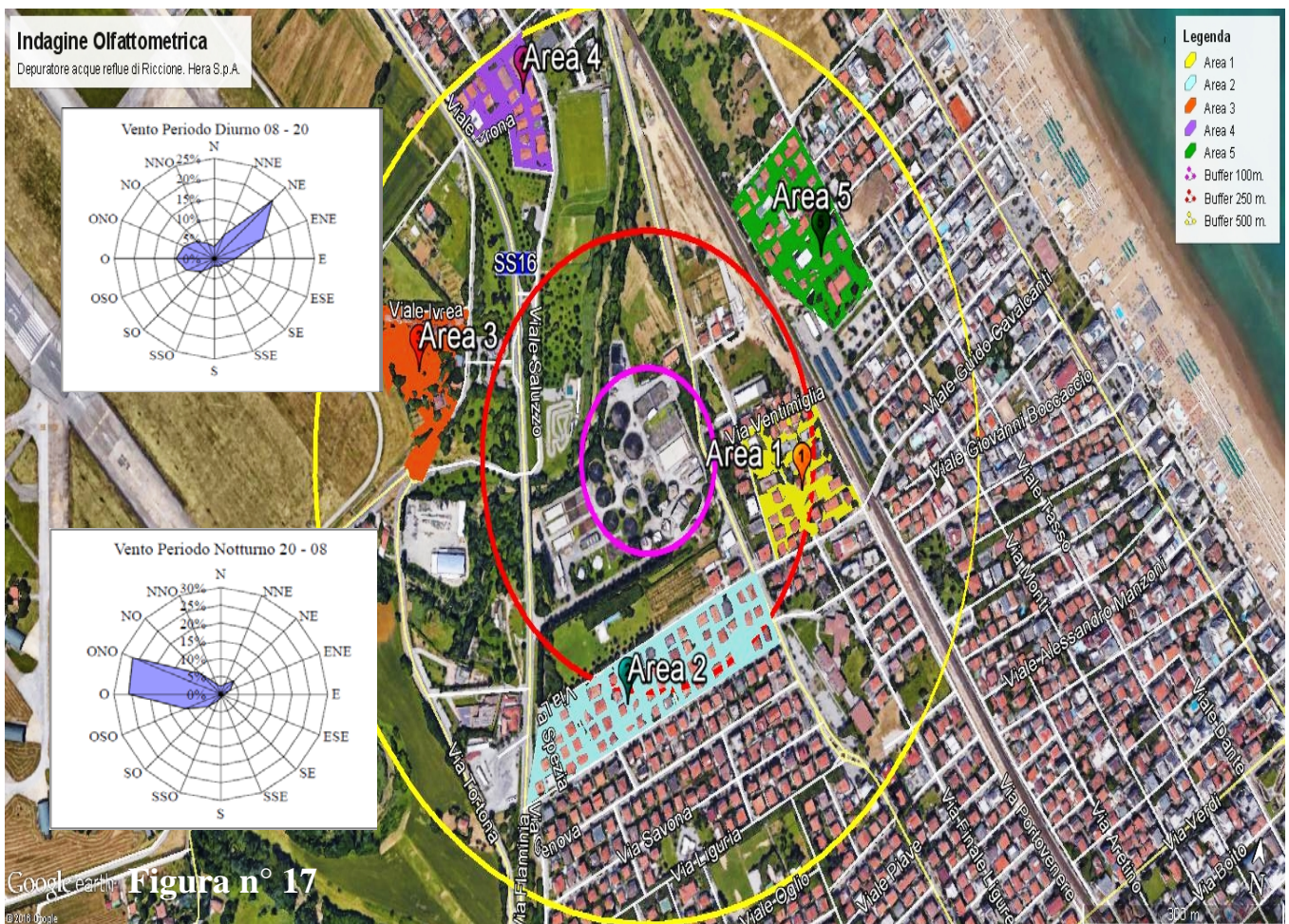


Figura n°16d



9.4 Rilievi con naso elettronico: esame complessivo dei dati.

I rilievi effettuati utilizzando il sistema olfattivo elettronico hanno avuto inizio il 12 maggio 2016 e sono terminati il 20 Giugno 2016. Lo strumento è impostato per effettuare rilevazioni continue e caratterizzazione dei campioni di aria (impronta olfattiva) ogni minuto. Dato il non prolungato periodo di monitoraggio (circa 1 mese), non si è reso necessario effettuare sopralluoghi presso il sito in cui era collocato lo strumento per valutarne le condizioni di funzionamento, in quanto la verifica funzionale strumentale e l'acquisizione/scarico dei dati, avveniva con cadenza circa giornaliera mediante l'attivazione del sistema di comunicazione remoto (tramite SIM dedicata). Complessivamente sono state raccolte poco meno di 86.400 rilevazioni di impronte olfattive nel periodo di indagine.

Il sistema olfattivo elettronico effettua l'elaborazione delle rilevazioni, assegnando a ciascun campione un'etichetta corrispondente alla origine più probabile tra quelle con le quali lo strumento è stato addestrato, cioè i campioni prelevati nelle aziende oggetto di indagine ed i campioni inodore raccolti in prossimità della centrale Telecom. La distanza dalle sorgenti, gli effetti di diluizione e di rimescolamento dell'aria anche con altre sorgenti non necessariamente odorigene, comportano il fatto che non sempre il naso elettronico riesca a distinguere con sufficiente margine percentuale le sorgenti di interesse; nei casi, in cui il sistema non differenzia le sorgenti in modo apprezzabile, o non riesca a ricondurle ai campioni di addestramento, il relativo rilevamento non viene assegnato.

Le elaborazioni sono state pertanto effettuate stabilendo 7 classi olfattive, così denominate :

- Biofiltro 1: tale etichetta viene assegnata nel caso in cui il naso elettronico ritiene che l'origine più probabile sia aria dall'uscita dell'emissione del biofiltro della linea n° 1e, per estensione , agli impianti di biofiltrazione presenti.
- Disidratazione Fanghi: tale etichetta viene assegnata nel caso in cui il naso elettronico ritiene che l'origine più probabile sia aria proveniente dalla zona dell'edificio dove avvengono le operazioni di disidratazione e carico fanghi.
- Pre-ispessimento fanghi: tale etichetta viene assegnata nel caso in cui il naso elettronico ritiene che l'origine più probabile sia aria proveniente dal silos di pre-ispessimento della linea fanghi.
- Zona Ripartitore; tale etichetta viene assegnata nel caso in cui il naso elettronico ritiene che l'origine più probabile sia aria proveniente dalla zona di ripartizione reflui nei primari o comunque dalle linee e vasche dei primari.
- Ingresso Linea n° 1: tale etichetta viene assegnata nel caso in cui il naso elettronico ritiene che l'origine più probabile sia aria proveniente dalla zona di ingresso reflui da depurare della linea

n° 1 o, in generale agli ingressi dei reflui da depurare.

- Terrazza c.d. “Martini”: tale etichetta viene assegnata nel caso in cui il naso elettronico ritiene che l’origine più probabile sia aria mista simile a quella presente nella parte centrale dell’impianto di depurazione Hera.
- AIR (aria pulita): tale etichetta viene assegnata nel caso in cui il naso elettronico ritiene che il campione di aria analizzato corrisponda ad aria prelevata nei pressi della centrale Telecom “Alba di Via Caselle.
- UN (non definito): tale etichetta viene assegnata in caso di campione di aria sconosciuto al naso elettronico oppure in caso di insufficiente riconoscimento associabile alle classi olfattive con le quali il naso è stato addestrato.
- NO (sistema in calibrazione): tale etichetta viene assegnata nei periodi in cui il naso elettronico esegue le operazioni di autocalibrazione programmata (che avviene periodicamente ogni 26 ore) o nei casi in cui il sistema di autodiagnostica strumentale non ritenga attendibili le condizioni di misura e, di conseguenza, nemmeno la misura ed il riconoscimento eseguiti in questi periodi temporali.

Le elaborazioni di cui sopra sono riassunte nella successiva tabella n° 1 in cui, per ciascuna giornata di rilevazione, viene riportata la percentuale di tempo che il naso elettronico assegna alle diverse sorgenti e le direzioni di provenienza del vento predominanti durante le giornate di rilevamento. Nel periodo prolungato di indagine, lo strumento ha manifestato alcuni malfunzionamenti (indicati con l’etichetta “NO”), che ne hanno precluso i rilevamenti in determinati intervalli temporali: complessivamente i rilevamenti utili alle indagini hanno coperto 35 giorni del periodo compreso tra il 16 maggio ed il 20 giugno.

<i>Data</i>	<i>Biofiltro 1</i>	<i>Disidratazione Fanghi</i>	<i>Pre-Ispessitore</i>	<i>Zona Ripartitore</i>	<i>Ingresso Linea 1</i>	<i>Terrazza Martini</i>	<i>UN</i>	<i>AIR</i>	<i>NO</i>
16/05/2016	0	0	0	0	0	1	0	41	58
17/05/2016	0	0	0	0	0	0	0	100	0
18/05/2016	0	0	0	0	0	0	0	94	6
19/05/2016	0	0	0	1	1	0	0	92	6
20/05/2016	3	0	0	0	0	0	0	91	6
21/05/2016	6	0	0	0	1	0	0	87	6
22/05/2016	3	0	0	0	0	0	0	91	6
23/05/2016	3	0	2	0	0	0	0	88	6
24/05/2016	0	8	0	0	0	0	0	86	6
25/05/2016	2	6	0	0	1	0	0	86	6
26/05/2016	1	0	0	0	0	0	0	99	0
27/05/2016	0	0	0	0	0	0	0	87	13
28/05/2016	0	0	0	0	0	0	0	94	6
29/05/2016	6	0	0	1	3	0	0	84	6
30/05/2016	4	1	0	0	0	0	0	89	6
31/05/2016	0	0	0	0	0	0	0	100	0
01/06/2016	0	0	6	0	0	0	0	88	6
02/06/2016	3	0	3	0	0	0	0	88	6
03/06/2016	0	0	3	0	0	0	0	91	6
04/06/2016	0	1	0	0	0	0	1	85	13
05/06/2016	0	0	0	0	0	0	0	94	6

06/06/2016	1	2	0	0	0	0	0	90	7
07/06/2016	3	0	0	0	0	0	0	85	12
08/06/2016	1	0	0	6	0	1	0	86	6
09/06/2016	0	2	0	0	0	0	0	98	0
10/06/2016	0	0	0	0	0	0	0	94	6
11/06/2016	1	0	0	1	0	2	0	90	6
12/06/2016	0	0	0	2	0	0	0	92	6
13/06/2016	0	0	0	2	0	2	0	84	12
14/06/2016	2	0	0	0	1	0	0	84	13
15/06/2016	0	0	0	0	0	0	0	0	100
16/06/2016	0	2	0	0	0	1	2	89	6
17/06/2016	1	1	0	0	0	0	3	89	6
18/06/2016	10	0	0	1	0	1	0	82	6
19/06/2016	0	0	0	7	0	2	12	73	6

Tab. n° 2: Percentuale di tempo assegnata alle diverse sorgenti

La successiva figura n° 18 riassume la precedente tabella in formato grafico

Riepilogo rilevazioni giornaliere Naso Elettronico

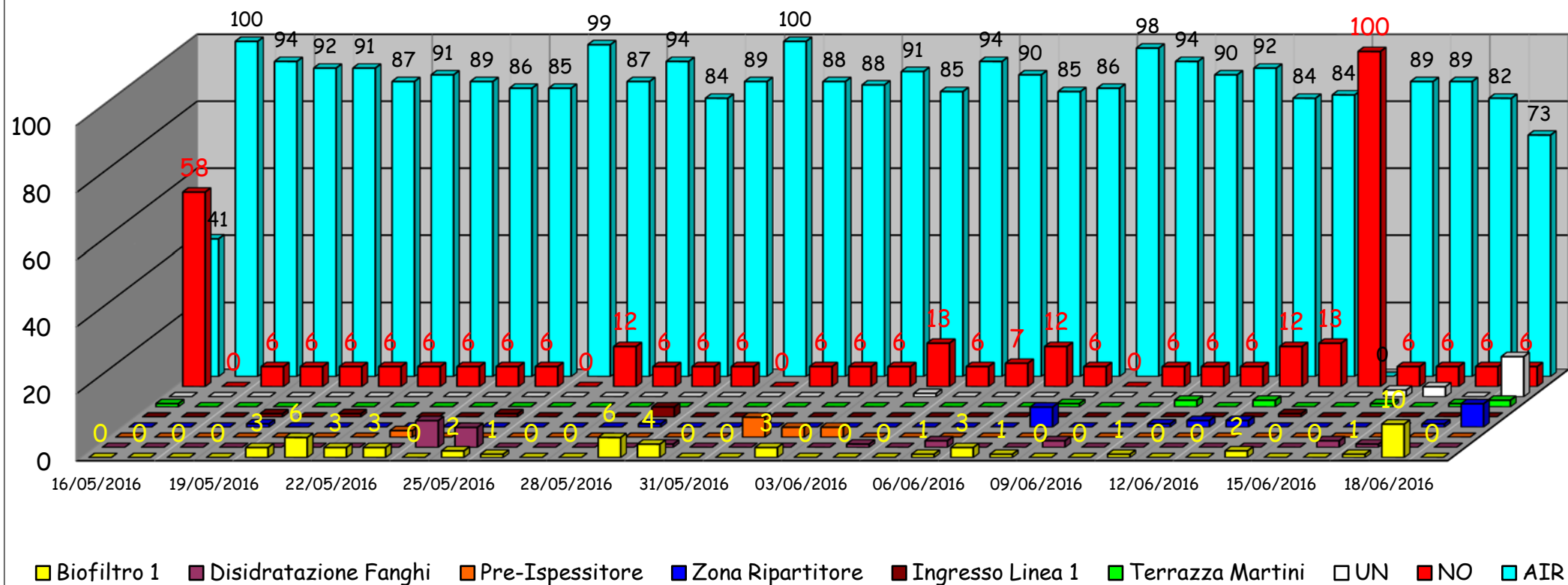


Figura n° 18: Percentuali di riconoscimento delle sorgenti nei diversi giorni del periodo di monitoraggio

Le percentuali complessive di riconoscimento assegnate dal naso elettronico alle diverse sorgenti, nell'intero periodo di monitoraggio, sono riportate nella successiva figura n° 19

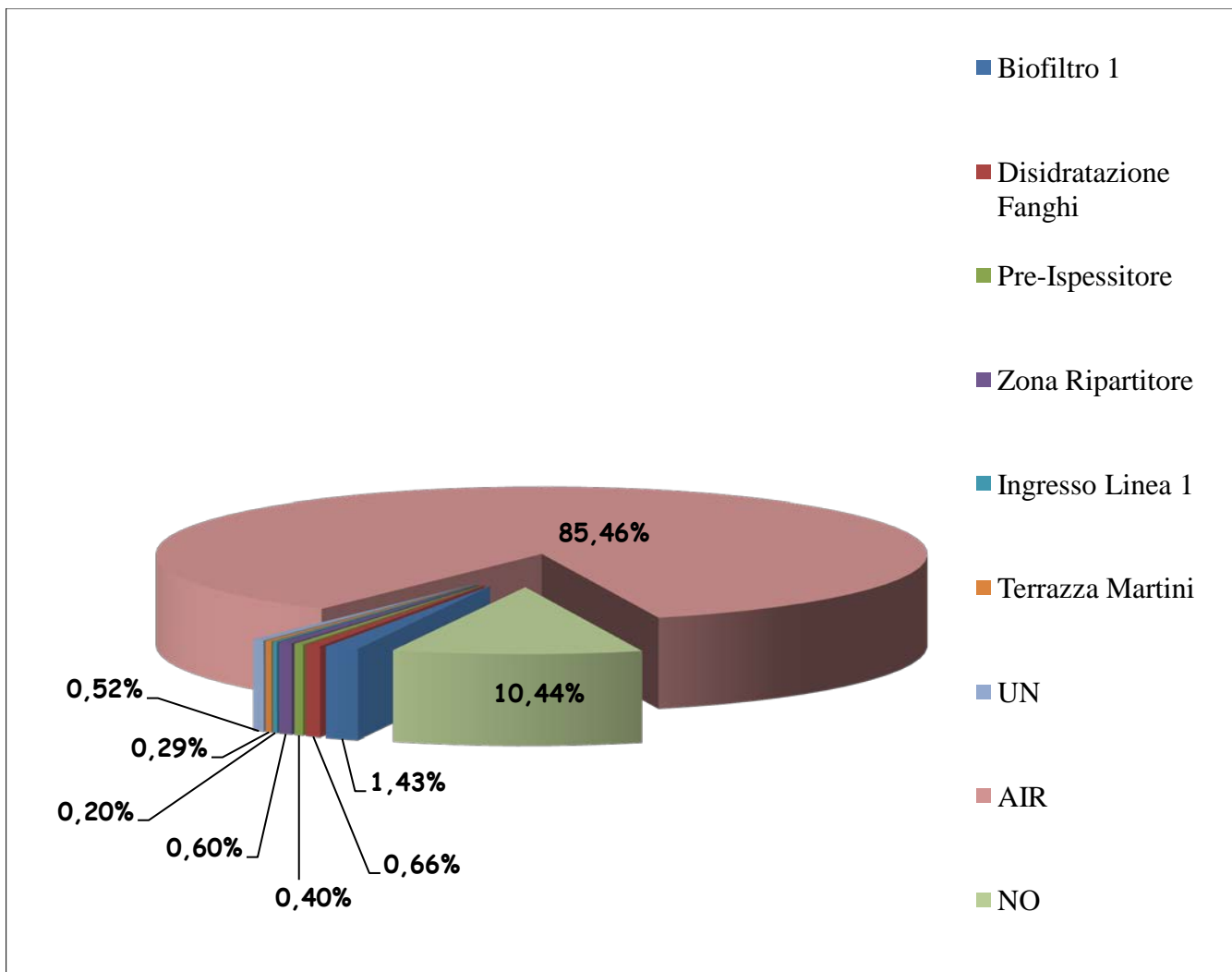


Figura n° 19

I rilievi effettuati dal naso elettronico consentono di formulare alcune considerazioni:

1. Nella maggior parte dei giorni in cui sono risultati attivi i rilevamenti con naso elettronico, specificatamente in 4 giorni su 35 giorni totali, si rileva una qualità dell'aria associabile esclusivamente a fondi ambientali (etichetta AIR) con scarsità/assenza di eventi odorigeni, mentre nei rimanenti 31 giorni su 35, gli eventuali riconoscimenti associati alle sorgenti odorigene o, se presenti, essi non superano la durata massima complessiva di 1 o 2 ore.
2. A causa di problemi connessi a difficoltà di ripristino delle ottimali condizioni di misura dopo le

operazioni di autocalibrazione o di verifiche automatiche di autodiagnosi, per alcuni ore del periodo di monitoraggio il naso non è stato in grado di effettuare riconoscimenti. Si può osservare come nella precedente Tabella n° 2 e nelle figure n° 18 - 19, infatti, la classe olfattiva denominata “NO”, in alcune giornate di misura, risulta avere la seconda percentuale più alta di riconoscimento.

3. Durante il periodo di monitoraggio, l’etichetta UN (campione non definito) è stata associata alle arie in esame solamente un numero limitato di volte (circa lo 0,5 % del tempo totale di misura). Ciò significa che durante il corretto funzionamento del naso elettronico, la quasi totalità dell’aria esaminata era riconosciuta come AIR (“Fondo ambientale della zona”) o come aria dalle caratteristiche riconducibili all’intorno dell’impianto stesso oppure ad arie molto simili ad esse, visto il contesto territoriale. E’ opportuno ricordare, infatti, che il naso elettronico assegna i riconoscimenti sulla base dei campioni con i quali è stato addestrato; nel caso specifico potrà perciò assegnare solamente etichette relative all’impianto di depurazione delle acque reflue (unica sorgente di addestramento) per cui, anche in presenza di campioni di altra origine ma dalle caratteristiche simili, è comunque probabile che assegni ad esso la responsabilità.
4. In alcune giornate di monitoraggio il naso elettronico assegna significative percentuali di riconoscimento alle sorgenti all’impianto di depurazione Hera S.p.A., prevalentemente a quella etichettata “Biofiltro 1”, con una percentuale totale del 1,43 %, mentre con una percentuale di circa del 1,1% è associata alla linea fanghi (Pre-ispessitore e disidratazione).
5. Complessivamente, i riconoscimenti che il naso elettronico assegna alle sorgenti dell’impianto di depurazione coprono l’3,6 % circa del periodo temporale di monitoraggio (3,34 % delle ore totali del monitoraggio).

9.4 Rilievi con naso elettronico: esame specifico di episodi di odore

Di seguito vengono riportate una serie di elaborazioni grafiche relative agli episodi specifici di odore ritenuti più significativi. Nello specifico, vengono abbinate i grafici rappresentanti la ripartizione degli odori rilevati del naso elettronico nelle diverse classi olfattive e le relative rose dei venti.

Impianto di depurazione Hera S.p.A. (Biofiltro 1)

Data Evento	Ore Evento
20/05/2016	Dalle 20,51 alle 21,58
21/05/2016	Dalle 02,09 alle 02,10 Dalle 05,57 alle 06,05 Dalle 21,00 alle 22,54
22/05/2016	Dalle 06,10 alle 06,34 Dalle 21,53 alle 22,46
23/05/2016	Dalle 00,40 alle 03,19
25/05/2016	Dalle 21,25 alle 22,11
26/05/2016	Dalle 21,26 alle 21,38
29/05/2016	Dalle 01,38 alle 06,50
30/05/2016	Dalle 20,41 alle 21,53
02/06/2016	Dalle 00,49 alle 00,56 Dalle 02,16 alle 03,56
06/06/2016	Dalle 23,29 alle 23,31
07/06/2016	Dalle 01,00 alle 01,54 Dalle 04,20 alle 05,49
08/06/2016	Dalle 02,18 alle 02,21
11/06/2016	Dalle 20,53 alle 21,39
14/06/2016	Dalle 00,57 alle 02,19
17/06/2016	Dalle 23,27 alle 23,59
18/06/2016	Dalle 00,00 alle 01,54 Dalle 02,16 alle 06,02

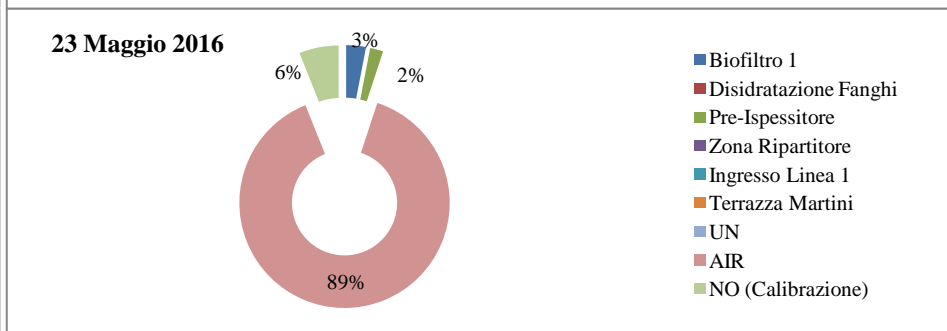
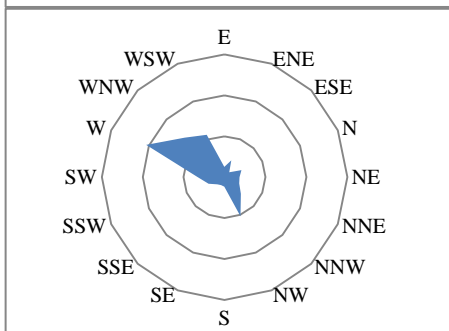
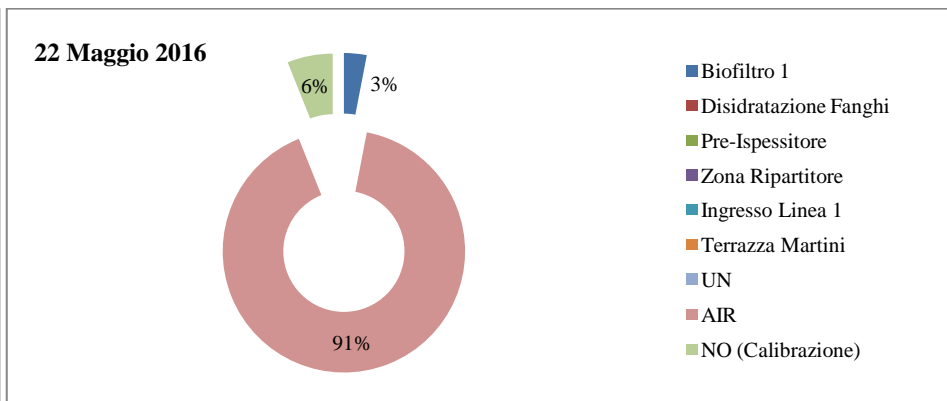
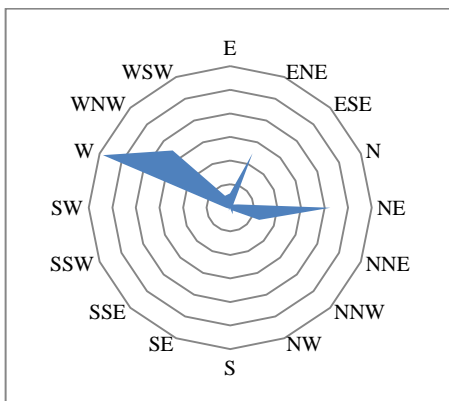
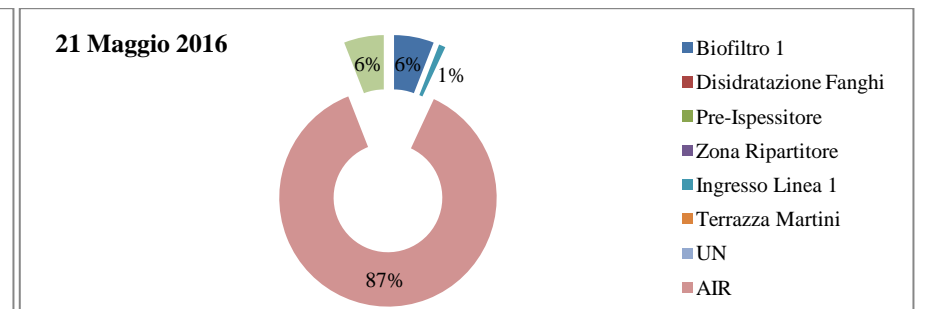
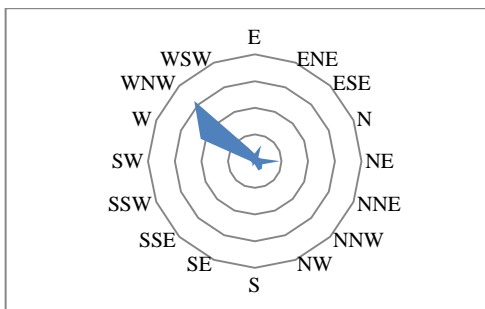
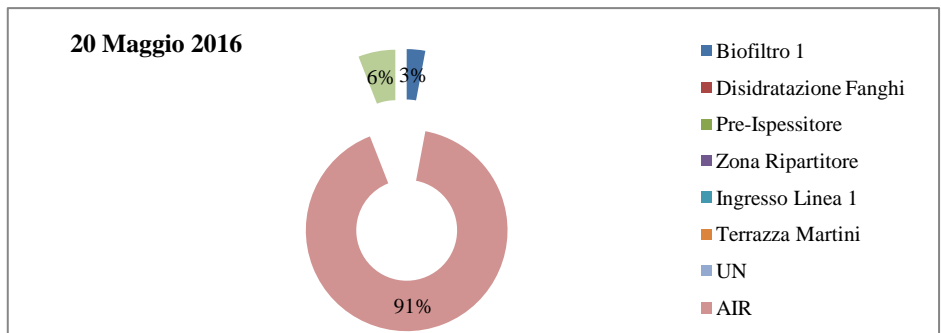
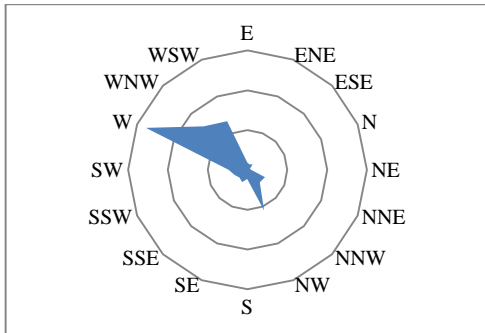
Tabella n° 3

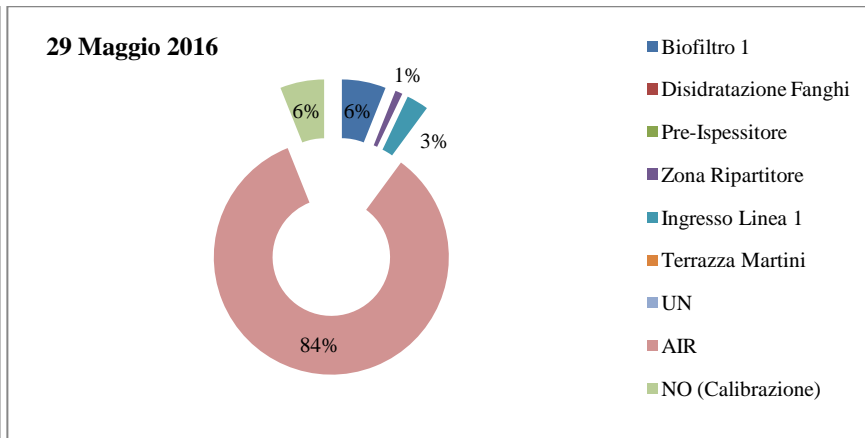
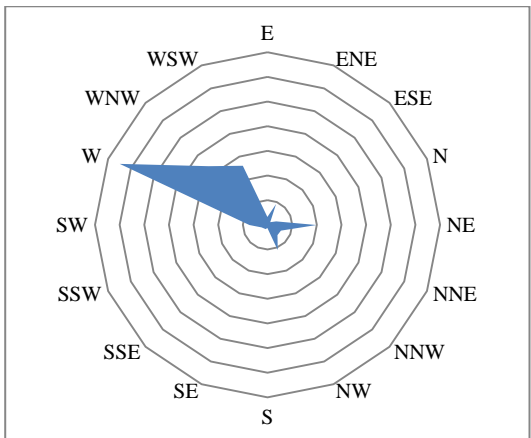
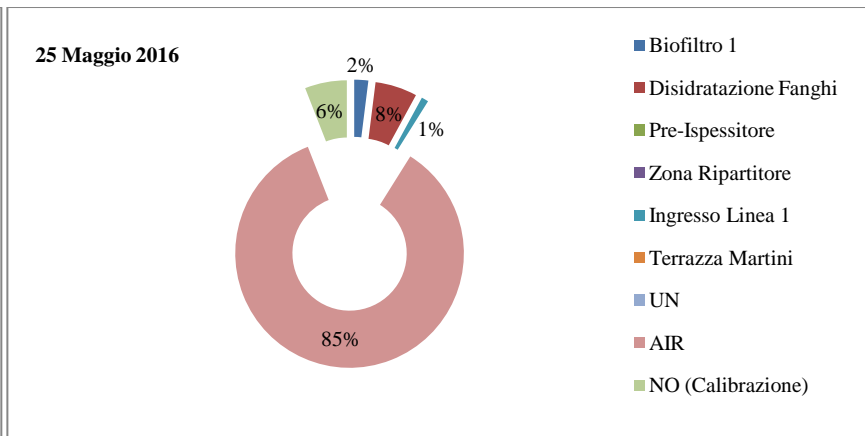
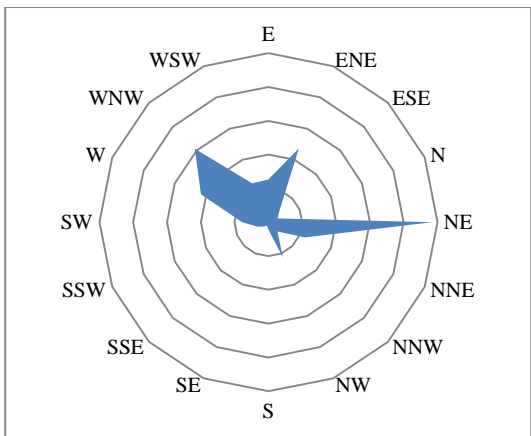
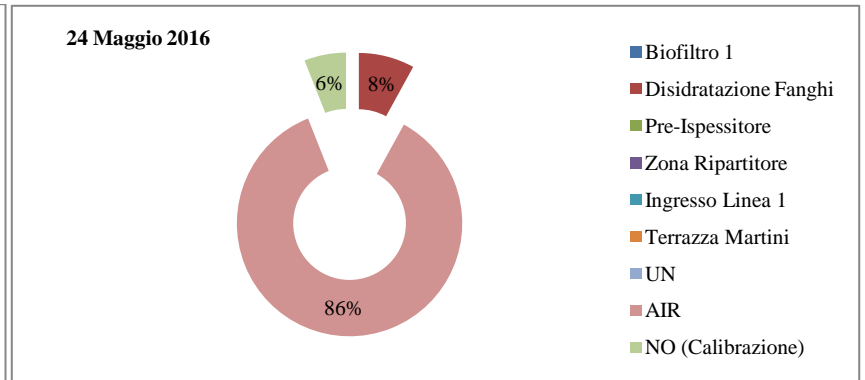
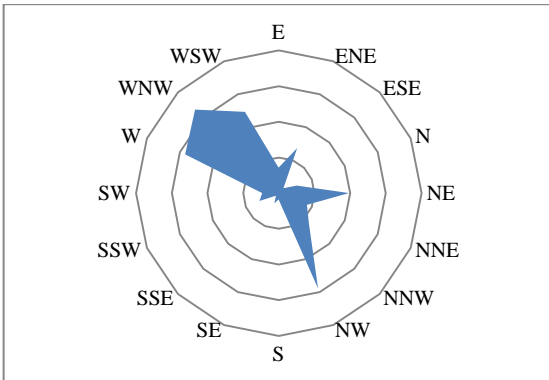
Impianto di depurazione Hera S.p.A. (Disidratazione Fanghi + Pre-Ispessitore)

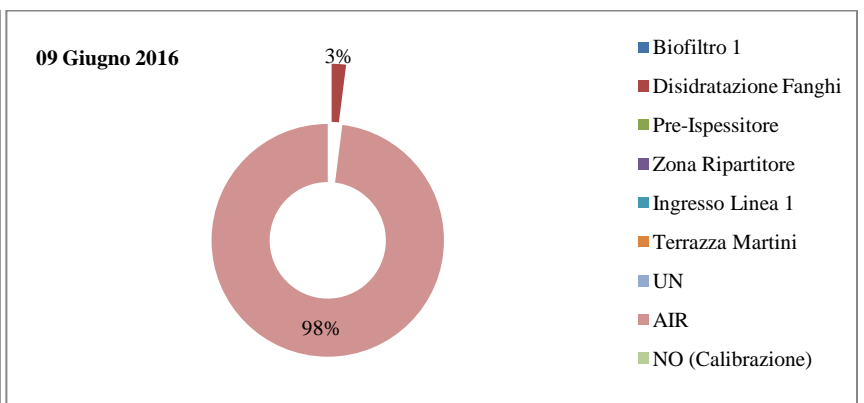
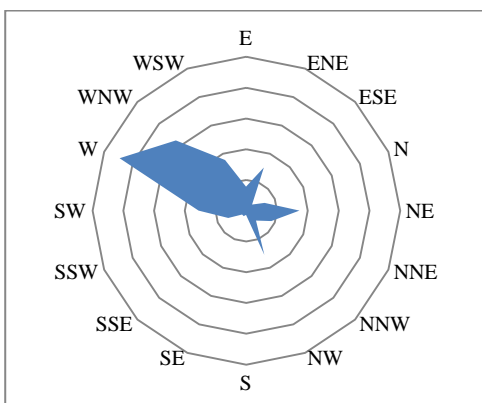
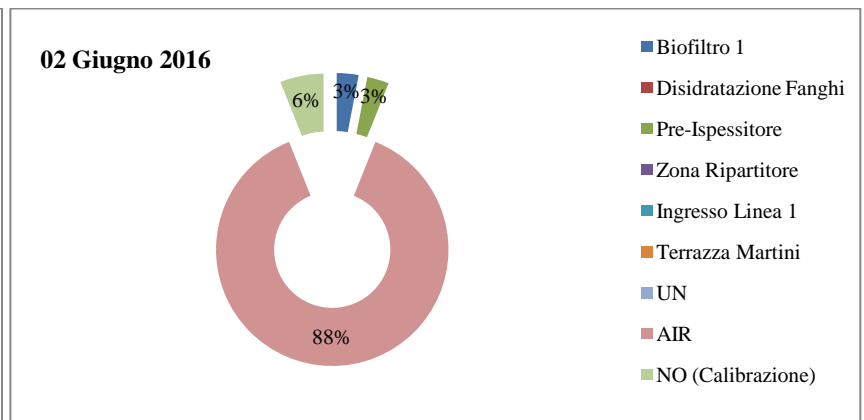
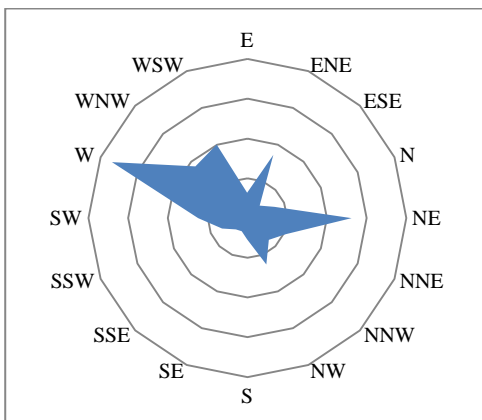
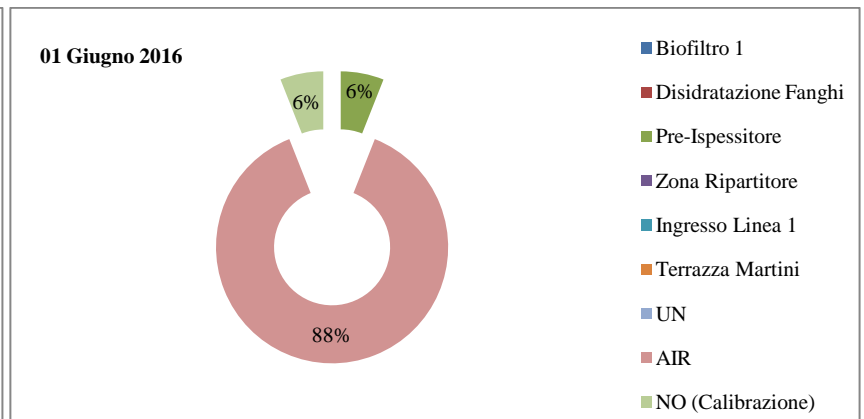
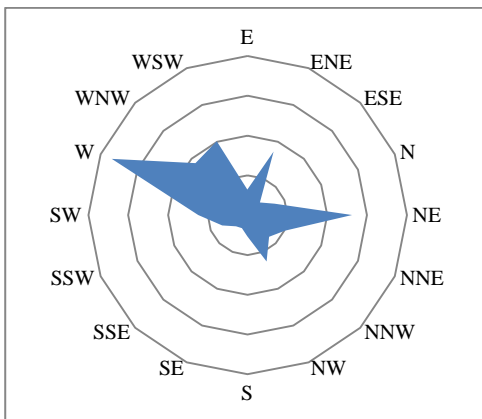
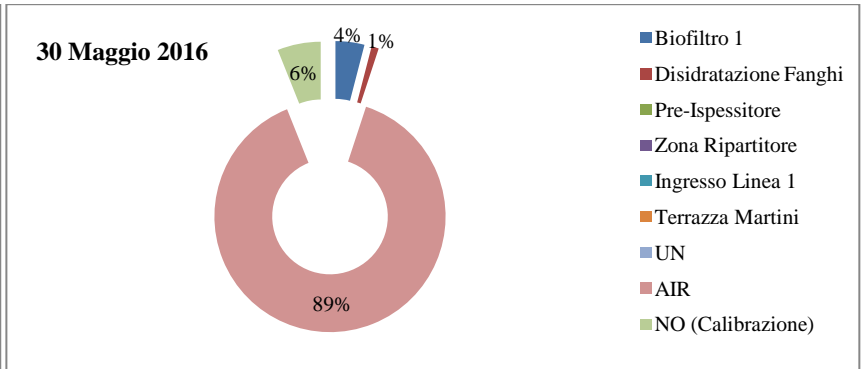
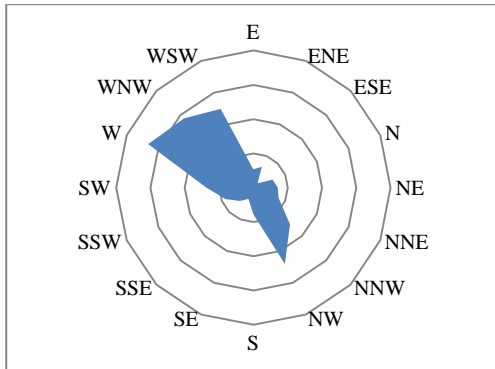
Data Evento	Ore evento
23/05/2016	Dalle 22,22 alle 23,18 Dalle 00,42 alle 01,27
24/05/2016	Dalle 23,04 alle 23,11 Dalle 00,30 alle 01,18 Dalle 04,13 alle 05,47
25/05/2016	Dalle 01,30 alle 01,43 Dalle 02,42 alle 03,29 Dalle 05,18 alle 07,26
30/05/2016	Dalle 01,07 alle 01,10 Dalle 09,06 alle 09,16 Dalle 23,50 alle 23,51
01/06/2016	Dalle 18,20 alle 23,21
02/06/2016	Dalle 23,25 alle 03,43
03/06/2016	Dalle 01,17 alle 04,51 Dalle 06,03 alle 06,46
04/06/2016	Dalle 20,55 alle 21,11
06/06/2016	Dalle 21,43 alle 21,46 Dalle 23,26 alle 23,28 Dalle 02,03 alle 05,16
09/06/2016	Dalle 00,55 alle 01,03 Dalle 05,31 alle 05,50
16/06/2016	Dalle 04,00 alle 04,56
17/06/2016	Dalle 06,20 alle 06,23

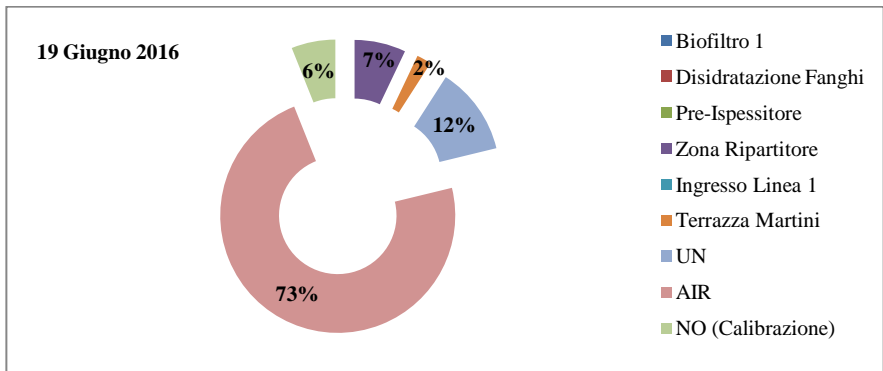
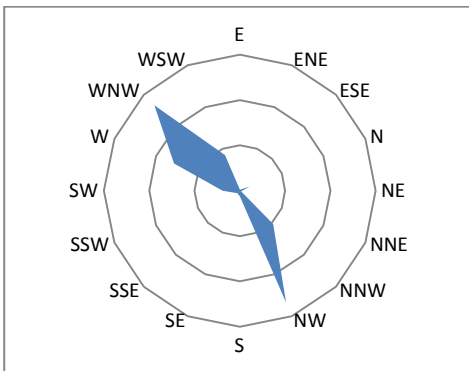
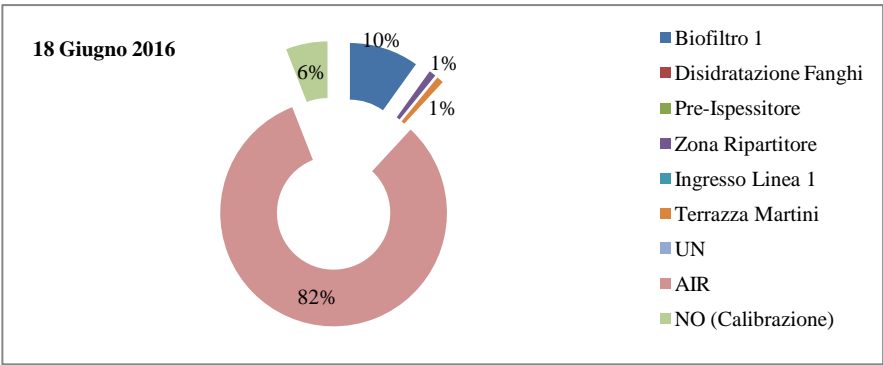
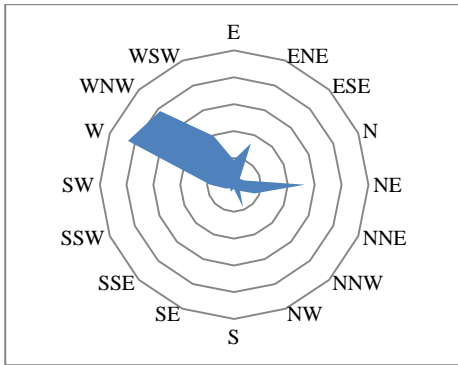
Tabella n° 4

Di seguito si riportano i grafici relativi ad alcuni periodi significativi.









10 Conclusioni.

Il progetto di studio sulle fonti odorigene impattanti nell'area residenziale della zona Alba di Riccione si è sviluppato attraverso una serie di indagini integrate tra loro, che prevedevano la messa in opera di sistematiche annotazioni da parte di personale di alcune associazioni di volontari (G.E.V. e Fare Ambiente), abbinate a rilevamenti in continuo con sistema olfattivo elettronico (naso elettronico) ed a rilevamenti meteorologici specifici e puntuali. La fase preliminare del progetto (progettazione delle indagini e addestramento volontari e addestramento naso elettronico con le sorgenti di odore significative dell'impianto) si è svolta nel mese di Maggio 2016, mentre l'indagine vera e propria si è svolta nel periodo compreso tra il 16 Maggio e il 20 Giugno 2016. Sulla base delle informazioni (esposti pregressi) acquisiti sia dalla popolazione residente che dall'Amministrazione Comunale, a partire dalla conoscenza delle varie linee che compongono l'impianto di depurazione di Hera S.p.A. da parte di questa Agenzia e in accordo con le Autorità Comunali, sono state concordate le linee di indirizzo per lo svolgimento della campagna di monitoraggio. I punti di campionamento all'interno dell'impianto sono stati scelti sulla base delle conoscenze inerenti il ciclo di depurazione e trattamento fanghi:

- Ingresso Linea n° 1
- Biofiltro 1
- Pre-ispessitore
- Disidratazione fanghi
- Zona Ripartitore
- Terrazza "Martini" (c.d."misto impianto")

E' stato campionata anche dell'aria c.d. "neutra" (AIR) all'esterno del perimetro della centrale Telecom "ALBA". Facendo riferimento al periodo 16 maggio - 20 Giugno 2016, nonché ai dati meteorologici ed ai rilievi effettuati con il sistema olfattivo elettronico, è possibile formulare le seguenti considerazioni.

Le normative vigenti in alcuni paesi europei (in Italia, infatti, non esistono norme nazionali specifiche al riguardo) prevedono generalmente che il disturbo dovuto a maleodorazioni sia da considerare non trascurabile quando incide per periodi di tempo superiori ad una determinata soglia che, a seconda della normativa estera considerata, varia tra il 2% e il 15% del tempo di indagine, in funzione anche alla tipologia di area su cui si manifesta il problema (area residenziale, agricola, industriale/artigianale, ecc.). Per definire il Limite di accettabilità dell'odore al recettore esterno in questa indagine si fa riferimento alla Linea Guida

Tedesca "GIRL - Geruchsimmission- Richtlinie (1998)" sulle immissioni di odore, che stabilisce il limite di accettabilità in termini di "ore di odore"/anno che possono essere percepite dalla popolazione limitrofa (Tab. 5). L'"ora di odore" rappresenta un'ora in cui l'odore è stato percepito per oltre il 10% del tempo, quindi per più di 6 minuti.

<i>Tipologie Zona</i>	<i>"Ore odore"/anno</i>
zona residenziale o mista	10%
zone industriali o agricole	15%

Tabella n° 5

I rilevamenti utili alle indagini hanno coperto 35 giorni del periodo compreso tra il 16 maggio ed il 20 Giugno. In tutti i 35 giorni di monitoraggio il "naso elettronico" ha rilevato una qualità dell'aria associabile prevalentemente a fondi ambientali inodori (etichetta "AIR") o ad atmosfere comunque non ben definite (etichetta UN) per circa il 86% del periodo temporale (721 ore ca.); in queste giornate sono assenti gli eventuali riconoscimenti associati alle sorgenti dell'impianto di depurazione, essi non superano la durata massima complessiva di 1 ora. In altre giornate di monitoraggio, invece, il naso elettronico assegna percentuali maggiori di riconoscimento alle sorgenti dell'impianto di depurazione acque reflue urbane HERA, in particolare, all'uscita dei biofiltri (il depuratore di Riccione utilizza 2 biofiltri per depurare le arie captate nella zona ingresso e sedimentatori), e per circa 1,1 % dei riconoscimenti riguarda la linea dedicata ai fanghi di depurazione (Linea fanghi: pre ispessimento, centrifugazione e zona carico fanghi su automezzi).

Complessivamente, i riconoscimenti che il naso elettronico assegna alle sorgenti dell'impianto di depurazione coprono circa il 3,3 % delle **ore** totali del monitoraggio, corrispondenti a circa 28 ore, durante il quale lo strumento "riconosce" un odore proveniente da tale sito depurativo. E' opportuno sottolineare che una corrispondenza tra i rilievi del naso elettronico (posizionato ad Est rispetto l'impianto di depurazione Vedi fig. 4) e le direzioni di provenienza dei venti, in particolare quelli notturni, è compatibile con la posizione delle sorgenti (linee di depurazione) individuate (O - ONO).

Relativamente al monitoraggio del personale volontario opportunamente addestrato risulta che nell'area il 73% delle annotazioni presenta un odore da impercettibile ad assente, il 19% un odore debole, 7% un odore distinto mentre solo un 0,2% un odore forte/molto forte. Di questi odori percepiti l'81% delle annotazioni indicava un tono neutro/nessun fastidio, un 16% un fastidio molto leggero

mentre un il 2% un fastidio distinto.

In sintesi

- l'esame complessivo delle informazioni acquisite consente di ritenere complessivamente trascurabile la problematica delle emissioni odorigene provenienti dall'impianto di depurazione acque reflue e dall'impianto, nell'abitato della zona Alba di Riccione.
- valutando gli episodi di odore da ritenere ragionevolmente ascrivibili all'impianto di depurazione acque reflue urbane, le ore di odore sono risultate pari al **3,3 %** del tempo complessivo di indagine, inferiore quindi al limite di accettabilità fornita dalla *Linea Guida Tedesca*, (10 % di ore odore/anno per le zone residenziali o miste).

E' bene precisare che I risultati presentati in questo rapporto sono da intendersi rappresentativi del periodo di indagine e non sono da considerarsi estendibili a periodi più lunghi o antecedenti. L'esposizione olfattiva di un'area, infatti, dipende non solo dalle caratteristiche delle emissioni odorigene, ma anche dalle condizioni meteorologiche che ne influenzano i processi dispersivi.

Si rimane a disposizione in merito ad eventuali ulteriori approfondimenti che l'Autorità Comunale potrà ritenere opportuni.

I Tecnici della Prevenzione

Castellani	Cristian
De Lorenzo	Marco
Valloni	Stefania
Veschi	Giovanni

Il Responsabile del Servizio Territoriale

Dott.ssa Gianna Sallese

Il Responsabile del Distretto

Dr. Mauro Ricciotti

Rimini, 25 ottobre 2016