



fondazione
museo civico
di rovereto

borgo santa caterina 41
38068 rovereto (tn) italia
tel. +39 0464 452800
fax +39 0464 439487
P.IVA e C.F. 02294770223
museo@fondazionemcr.it
www.fondazionemcr.it



Fondazione Museo Civico di Rovereto

**Monitoraggio della molestia odorigena
in zona industriale a Rovereto da
maggio 2016 a settembre 2017**

Report settembre 2017

Rovereto, settembre 2017

A cura del Laboratorio OpenLab
Fondazione Museo Civico di Rovereto
Dottorssa Fabiana Zandonai
Dottor Stefano Marconi

INDICE

1. PREMESSA	3
2. STRUMENTAZIONE E METODOLOGIA DI LAVORO	4
2.1 RETE DI SEGNALATORI UMANI	4
2.2 STAZIONE AUTOMATICA DI RILEVAZIONE PEN3METEO	5
2.3 INDIVIDUAZIONE E CARATTERIZZAZIONE DELLE SORGENTI ODORIGENE	7
2.4 VALUTAZIONE DEI DATI METEOROLOGICI	8
3. MONITORAGGIO AUTOMATICO E IN CONTINUO DEGLI ODORI	10
4. ANALISI DEI DATI DA PEN3 E RAPPRESENTAZIONE DI PERIODI E PICCHI CARATTERIZZATI DA INTENSITÀ RELATIVA DELL'ORDINE DI DUE E SUPERIORE DA MAGGIO 2016 AL 15 SETTEMBRE 2017.....	11
4.1 OSSERVAZIONI SUI DIVERSI PERIODI DI MISURA	13
4.2 GLI EPISODI ODORIGENI PIÙ INTENSI DAL 31 GENNAIO 2017	15
4.2 ESEMPI DI EPISODI ODORIGENI PROLUNGATI E PERSISTENTI AD AGOSTO 2017 MA DI MEDIO-BASSA INTENSITÀ.....	19
5. CONFRONTO FRA DATI ACQUISITI DAL NASO ELETTRONICO E SEGNALAZIONI DI MOLESTIA.....	21
5.1 CONFRONTO FRA RILEVAZIONE STRUMENTALE E UMANA PER IL MESE DI DICEMBRE 2016	21
6. CONSIDERAZIONI E CONCLUSIONI.....	23

1. Premessa

Vengono qui descritte le attività inerenti il monitoraggio ambientale relativo alla problematica degli odori svolte sul territorio cittadino roveretano, zona industriale e limitrofa, dalla Fondazione MCR a partire dal 11 maggio 2016 al 15 settembre 2017.

Si è operato sia avvalendosi della strumentazione Pen3meteo, detta di seguito “naso elettronico”, sia del contributo di una rete di sei cittadini (“nasi umani”), residenti all’interno e nei pressi della zona industriale, che hanno dato la disponibilità a compilare costantemente le schede tecniche di rilevazione del disturbo olfattivo.

Da maggio 2016 a ottobre 2016 l’obiettivo è stato quello di descrivere natura e caratteristiche della molestia odorigena su una finestra temporale di adeguata durata, e individuarne la causa e/o le cause. Dopo di che il controllo è continuato per registrare l’andamento del fenomeno anche durante la stagione invernale, questa fase si è conclusa a fine gennaio 2017. Le misure sono poi riprese in modalità in continuo, al fine di controllo dell’andamento dell’intensità odorigena, da fine marzo 2017 in concomitanza con l’avvio del nuovo sistema di abbattimento odori in Sandoz S.p.a., ed è in corso tuttora al di là di interruzioni per campionamento di nuove sorgenti odorigene.

L’andamento degli odori nell’intorno delle stazioni di misura in continuo sarà di seguito illustrato tramite elaborati grafici e tabelle riportanti gli eventi odorigeni di intensità relativa pari o superiore a due. Questa soglia (intensità relativa di odore di 2) è stata ritenuta significativa e rappresentativa di condizioni di sicura molestia, pur ravvisando che già in condizioni di intensità relativa misurata attorno ad 1.7 l’odore risulta essere percepibile (in base alla scala convenzionale di intensità percepita) da persone prossime alla stazione di rilevamento. Questa situazione è stata verificata anche dal gruppo di lavoro della Fondazione MCR in occasioni di test sul campo della strumentazione Pen3meteo, attraverso il controllo incrociato fra il dato acquisito in tempo reale dalla macchina e l’odore percepito dai presenti.

Nel testo vengono dati dettagli sulla posizione dei “nasi umani”, sulle postazioni occupate nel tempo dal “naso elettronico” e sui tempi in cui è stato operativo. Vengono poi considerati per il 2017 gli eventi molesti maggiori (picchi di intensità relativa), di cui si riportano le rappresentazioni grafiche connesse, con una valutazione su sorgenti e regime dei venti.

Negli Allegati finali sono invece contenuti:

- le sorgenti odorigene identificate via software nel periodo 11 maggio 2016 – 31 ottobre 2016 (Allegato 1);
- il dettaglio delle segnalazioni pervenute, comprendendo oltre a quelle della rete di 6 “nasi umani” anche i dati arrivati, per tramite dell’Ufficio Ambiente, per il periodo 29/06/2017 al 31/07/2017 dal Comitato “Lizzana no(n) puzza” (Allegato 2);
- il dettaglio degli eventi odorigeni con intensità relativa pari o superiore a due, dall’11 maggio 2016 al 15 settembre 2017, e il grafico risultante (Allegato 3).

Le postazioni per il monitoraggio in continuo dell’odore dell’aria, quelle dei “nasi umani” e i siti industriali di campionamento delle sorgenti odorigene sono consultabili nel sistema WebGis dedicato, collegato al sito EMAS del Comune di Rovereto, e costantemente aggiornato nei contenuti.

2. Strumentazione e metodologia di lavoro

Per la registrazione della componente odorigena dell'aria ci si è avvalsi:

- di segnalatori umani (nasi umani);
- della strumentazione Pen3meteo (naso elettronico).

2.1 Rete di segnalatori umani

In collaborazione con l'Ufficio Ambiente del Comune di Rovereto si sono individuate sei persone disponibili a contribuire all'attività di monitoraggio odori, riportando puntualmente, in una scheda appositamente confezionata (in linea con quelle normalmente usate per questo tipo di indagini), gli odori molesti da loro percepiti. La scelta è stata fatta in modo che i segnalatori fossero ben distribuiti nella zona di interesse coprendo una fascia che va dal Rio Coste a Loc. Zigherane (Tab. 1 e Fig. 1). Le persone sono state poi contattate e conosciute personalmente dall'equipe di lavoro della Fondazione MCR al fine di illustrare modalità e obiettivi dell'attività in cui erano stati coinvolti. Le segnalazioni strutturate sono iniziate con luglio 2016, anche se già a giugno 2016 sono pervenute un paio di segnalazioni da quello che sarebbe poi divenuto un "naso umano".

ID	Indirizzo
1	Via Zigherane
2	Via Strada Romana /Via Cisterna, Lizzana
3	Via Benacense
4	Via Pederzini
5	Via dell'Artigiano
6	Viale Caproni (CTE)

Tab. 1. Postazioni "nasi umani".



Fig. 1 Postazioni” nasi umani” nella zona di interesse per il monitoraggio degli odori.

Si sono inoltre prese in considerazione le segnalazioni pervenute alla Fondazione, per tramite dell’Ufficio Ambiente, da privati cittadini, anche su social network quali facebook, e dal Comitato “Lizzana no(n) puzza”, andando a confrontarle sia con le segnalazioni della suddetta rete di “nasi umani” sia con le rilevazioni del naso elettronico se disponibili per il medesimo periodo. Per questa parte si rimanda al Cap. 5 per una trattazione più approfondita e al collegato Allegato 2.

2.2 Stazione automatica di rilevazione Pen3Meteo

Da aprile 2016 è entrata in disposizione della Fondazione MCR la strumentazione Pen3Meteo (Fig. 2) di proprietà del Comune di Rovereto. Il cuore della strumentazione, utilizzabile sia in modalità da banco che in esterno, per misure singole come in continuo, è rappresentato da dieci sensori (lamine in ossidi metallici semiconduttori sensibili, in termini di risposta elettrica, a diverse tipologie di sostanze chimiche odorogene) stimolati dall’aria aspirata tramite una pompa. Il dato così ottenuto è un valore di resistività elettrica nel tempo per ciascun sensore. Questa risposta, in base alla taratura specifica di ogni sensore, è tradotta in un valore di intensità relativa di odore (G/G0). Il naso elettronico è collegato ad un pc dedicato su cui è installato il Software proprietario WinMuster. Quest’ultimo consente la registrazione, rappresentazione e elaborazione dei segnali in ingresso. Per ogni misura il software permette la visualizzazione contemporanea di dieci curve, una per sensore, con il tempo in ascisse e l’intensità relativa in ordinata. L’insieme descrive l’impronta odorigena dell’aria registrata in quel dato intervallo di tempo.

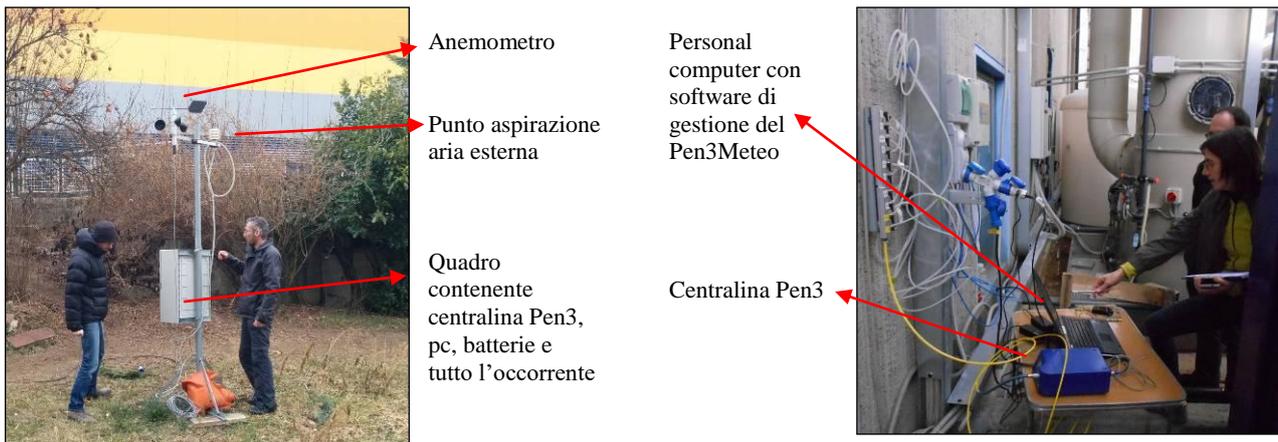


Fig. 2. A sinistra, momento di installazione della stazione Pen3Meteo nei pressi di Sandoz S.p.a.; a destra, esempio di acquisizione diretta della sorgente odorigena con la centralina Pen3, in tal caso presso Aquaspace.

Ciascuna misura, preceduta da un intervallo di pulizia dei sensori che va dai 300 s ai 500 s, dura 100 s, il che significa che complessivamente ogni routine richiede dai 400 s (ca. 7') ai 600 s (10') per un totale che va rispettivamente da 216 a 144 misure al giorno.

Operativamente parlando l'acquisizione può avvenire in due modi:

1. campionando con un'apposita pompa aspirante (si veda immagine usata come sfondo sul frontespizio del presente report) munita di una sacca in materiale inerte (Nalophan®) l'aria di interesse (ad esempio le sorgenti odorogene moleste oppure l'aria di fondo detta anche "di base"). Il campione è poi sottoposto alla misura collegandolo al naso elettronico. Questa modalità è quella correntemente utilizzata per raccogliere i dati necessari alla costruzione del database delle sorgenti odorogene di riferimento (*pattern*) con cui confrontare le misure di interesse al fine di individuare la causa di molestia.
2. Usando direttamente il naso elettronico per campionare, normalmente in continuo, l'aria nella zona di studio o le sorgenti di interesse (Fig. 2, immagine di destra). In questo caso anche l'elaborazione può avvenire in tempo reale sfruttando uno dei *pattern* caricati nel software di gestione WinMuster.

Le misure delle diverse sorgenti costituenti il *pattern* sono discriminate per mezzo di una procedura statistica svolta in automatico dal software WinMuster con la tecnica di Analisi delle Componenti Principali (PCA). Nel *pattern* sono inserite anche le misure relative all'aria di fondo, che rappresenta l'aria priva, a detta delle persone presenti presso il punto di monitoraggio, di un particolare odore, e considerata convenzionalmente inodore. L'attribuzione di ogni singola misura ad una specifica sorgente o all'aria base avviene, nel nostro caso, prevalentemente grazie all'operazione di correlazione.

L'operatore può scegliere se visualizzare l'andamento delle misure tal quale oppure avere un'anteprima della sorgente attribuita alla misura.

La stazione di rilevazione approntata per l'installazione in esterno (naso elettronico, batteria, pc, router wifi) è completata con un anemometro (vedi Fig. 2, immagine di sinistra) che, tramite software installato sul pc dedicato, registra provenienza e intensità del vento con frequenza di 1 Hz. Questo dato è fondamentale per verificare la coerenza del risultato dell'operazione automatica di

correlazione oltre che le segnalazioni dei nasi umani. Inoltre è presente una ventola per evitare il surriscaldamento dell'apparecchiatura nei periodi più caldi, garantendone il buon funzionamento.

2.3 Individuazione e caratterizzazione delle sorgenti odorogene

Valutate le attività produttive presenti in zona industriale di Rovereto e in particolare quelle cui sono associate potenziali sorgenti odorogene, in accordo con l'Ufficio Ambiente del Comune di Rovereto, si sono individuati i siti con sorgenti da campionare. Prima di passare alla parte pratica di sopralluogo e raccolta dei campioni d'aria, i gestori/proprietari sono stati avvisati dal Comune.

I siti ritenuti di interesse, in base alle indicazioni fornite dal Comune, sono ad oggi: Sandoz S.p.a.; la discarica Lavini; Aquaspace; il depuratore di Rovereto; l'impianto Pasina; Europoligrafico (Fig. 3).

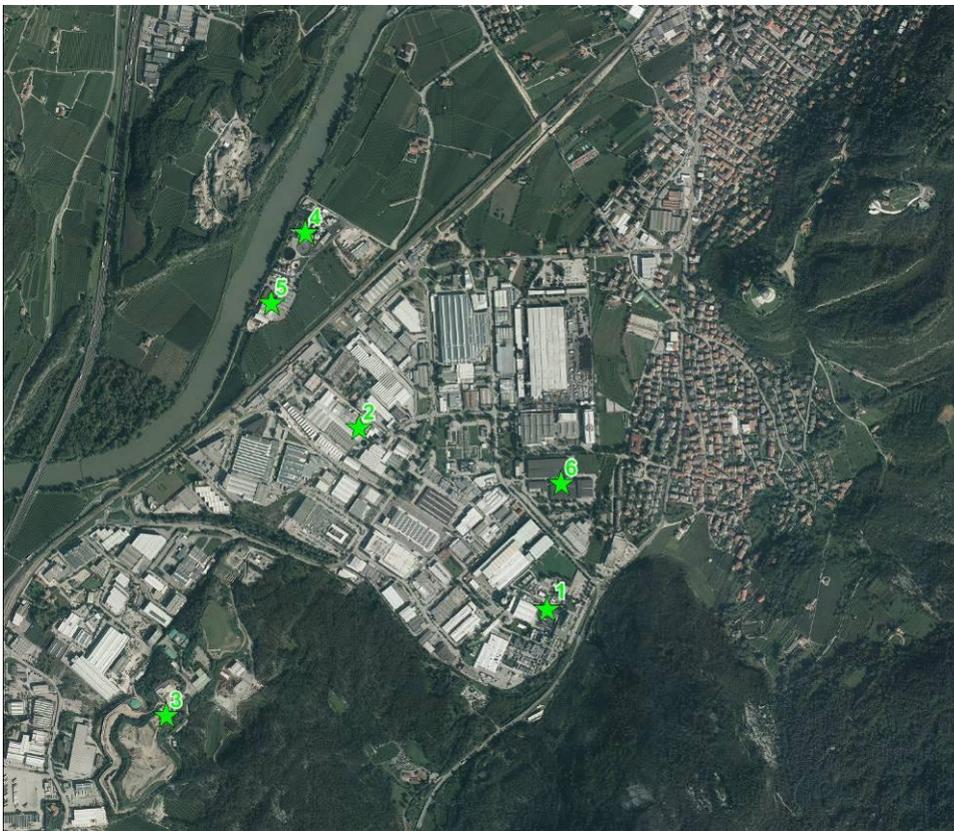


Fig. 3. Posizione delle attività produttive cui sono associate possibili sorgenti odorogene moleste.
Dove:
1=Sandoz S.p.a.;
2=Aquaspace;
3=Discarica Lavini;
4=Depuratore Rovereto;
5=Pasina;
6=Europoligrafico.

Da maggio 2016, visto l'utilizzo della strumentazione Pen3Meteo quasi esclusivamente dedicato al monitoraggio in continuo, è stato possibile campionare finora unicamente le sorgenti di Sandoz S.p.a. (dove si è tornati a campionare in più occasioni), Aquaspace e Discarica Lavini secondo il prospetto di tabella 2.

SITO	date	Sorgenti
Sandoz S.p.a.	luglio 2016	Deposito fanghi umidi; deposito fanghi secchi; filtro humus (vasca 913); vasca grande 06 aperta (che è successivamente stata coperta) e vasca 911 sottostante.
Aquaspace	marzo 2017	Aria in uscita dal sistema abbattimento odori (e step precedenti); vasca nitro; sedimentatore; interno magazzino di trattamento chimico; deposito fanghi secchi.

Discarica Lavini	giugno 2017	Container umido; vagliatura e trituratione; differenziata plastica; tritume; “bag”; ramaglie; cumulo plastiche in zona ingresso.
Sandoz S.p.a.	luglio 2017	Aria in uscita dal sistema di abbattimento odori; vasca depuratore; biofiltro.

Tab. 2. Siti produttivi e sorgenti campionate.

Si sono già presi accordi con il Servizio provinciale Gestione Impianti per effettuare, non appena la strumentazione Pen3 non sarà impegnata in attività di monitoraggio in continuo, i campionamenti presso il Depuratore di Rovereto; a seguire sono in programma anche le campagne di rilevazione presso i siti rimanenti.

Risulta inoltre fondamentale l’aggiornamento periodico del database delle sorgenti odorigene, con eventuale ricaratterizzazione delle stesse, eliminazione o aggiunta di nuove, in particolare per le realtà dove la gestione dell’impianto ha subito o subirà modifiche rispetto alle condizioni finora considerate (ad esempio Sandoz S.p.a.). Il database delle sorgenti può essere aggiornato e ampliato con nuove misure solo quando il naso elettronico non è utilizzato per la registrazione in continuo.

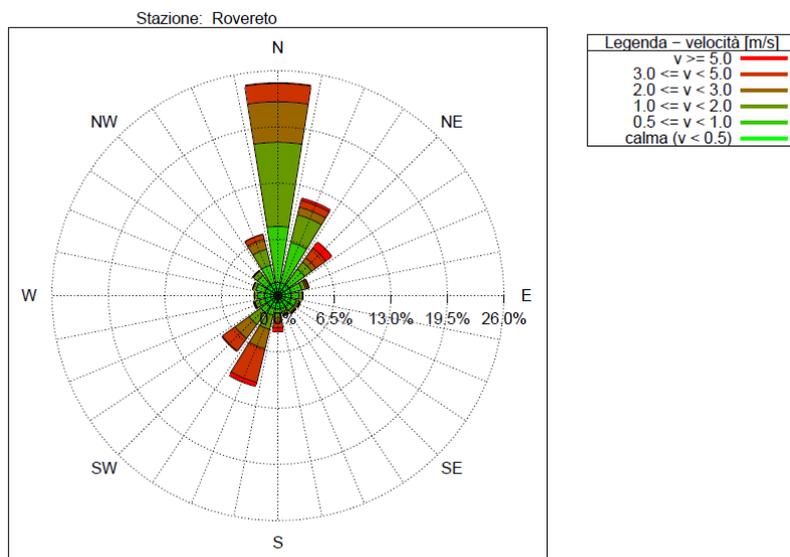
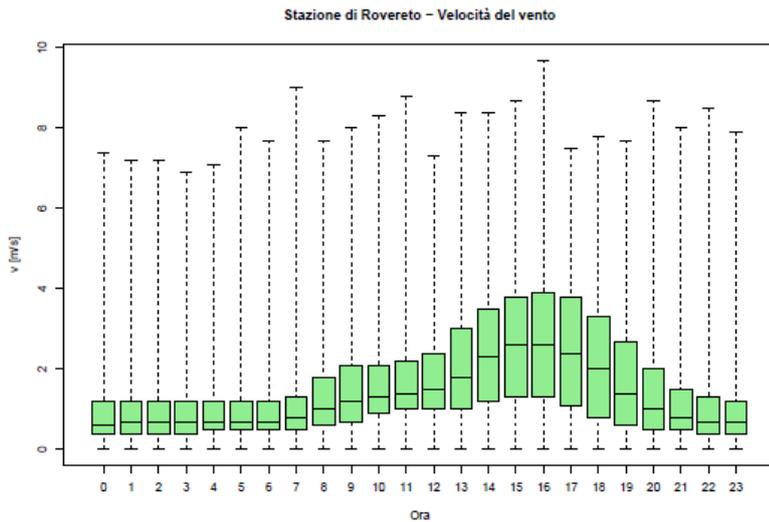
2.4 Valutazione dei dati meteorologici

Il dato meteorologico, in particolare quello del vento, è stato usato correntemente per validare sia la sorgente attribuita in automatico via software agli eventi odorigeni di interesse sia le segnalazioni dei “nasi umani”.

Il dato di velocità e direzione del vento fornito in continuo dall’anemometro associato alla centralina di rilevazione degli odori (naso elettronico) ha consentito di ricostruire le condizioni medie, dal punto di vista del regime del vento, delle postazioni di misura, mostrando come – in particolare per la postazione di via Pederzini dove la strumentazione Pen3 ha stazionato per il periodo maggiore – si abbiano spesso condizioni da calma di vento (< 0.3 m/s) a bava di vento (tra 0.3 e 1.5 m/s), pur in presenza di una certa turbolenza, mentre il vento del pomeriggio abbia una direzione prevalente da Sud e per il resto della giornata da Nord. Si sono guardati anche i dati disponibili per la Stazione meteorologica del Navicello (rete F. mach) e quella di Marco di Rovereto (rete Meteotrentino) che mostrano situazioni analoghe per quanto riguarda la direzione mentre valori maggiori di velocità del vento, fino a brezza leggera (1.6 - 3.3 m/s). Questo discende dalle condizioni locali dei siti in cui è stata collocata la strumentazione Pen3Meteo, compresa la presenza di edifici.

In generale le condizioni generali osservate trovano conferma in quanto riportato nell’allegato C “Le condizioni territoriali e meteorologiche locali” e nell’allegato D “Analisi statistica dei dati meteorologici” del Piano provinciale di tutela della qualità dell’aria a cura della Provincia Autonoma di Trento, Agenzia Provinciale per la Protezione dell’Ambiente, in collaborazione con l’Università degli Studi di Trento. Da questo lavoro si riportano testualmente per la stazione di Rovereto le relative descrizioni. Dall’allegato C, *“Si sono analizzate le seguenti grandezze misurate: velocità e direzione del vento, temperatura, umidità relativa, pioggia totale, insolazione, radiazione globale. L’intensità del vento risulta sensibilmente più intensa nelle ore pomeridiane con direzione prevalente S mentre nelle altre ore della giornata la direzione prevalente è quella da N. Si registrano valori di umidità relativa piuttosto elevati durante tutto il corso dell’anno”*.

Dall'allegato D, "... L'intensità del vento risulta sensibilmente più intensa nelle ore pomeridiane con direzione prevalente S mentre nelle altre ore della giornata la direzione prevalente è quella da N. Si registrano valori di umidità relativa piuttosto elevati durante tutto il corso dell'anno". Interessanti anche le elaborazioni, sempre per la stazione di Rovereto, della Velocità del vento nelle varie ore del giorno (elaborazione statistica con rappresentazione tramite box plot) e della Rosa dei venti (immagini estratte rispettivamente da pagg. 157 e 165 dell'Allegato D).



3. Monitoraggio automatico e in continuo degli odori

Dopo una breve fase di test, da inizio maggio 2016 ad oggi, la strumentazione di misura Pen3Meteo è stata ampiamente impiegata (Tab. 3) per il monitoraggio in continuo della qualità dell'aria, in termini di odore, nella zona industriale di Rovereto.

Postazioni di misura	inizio misure	fine misure	durata (giorni)	numero misure
Viale Caproni (CTE)	11/05/2016	23/06/2016	42	8637
Via Pederzini	15/07/2016	22/08/2016	35	4633
Viale del Lavoro (Termofrigo)	22/08/2016	29/09/2016	38	4098
Via Pederzini,	10/10/2016	31/01/2017	113	13987
Sandoz S.p.a. (test 24 h)	01/02/2017	02/02/2017	1	(144)
Via Pederzini	29/03/2017	26/05/2017	50	6868
Via Pederzini	03/08/2017	15/09/2017	42	8942
TOT			320	47165

Tab. 3. Postazioni dove è stata collocata la strumentazione Pen3Meteo ai fini del monitoraggio in continuo degli odori, periodi di misura e numero di misure acquisite (nel totale non si conteggiano le 144 misure relative alle 24 h di test in Sandoz S.p.a. presso l'impianto di abbattimento pilota degli odori).

I punti dove installare la strumentazione (Fig. 4), sempre in area privata, sono stati quelli indicati dall'Ufficio Ambiente del Comune di Rovereto.

Per il 2016, da maggio a dicembre compresi, la strumentazione ha lavorato in continuo – al di là di alcune brevi interruzioni per accidenti legati all'alimentazione o a problemi hardware – 198 giorni su 240 con poco meno di 28.000 misure archiviate.

A gennaio 2017 il monitoraggio degli odori è stato interrotto per eseguire il controllo in continuo per 24 ore del sistema pilota di abbattimento odori installato temporaneamente, in prova, presso Sandoz. La strumentazione Pen3Meteo è stata poi rimessa in funzione presso via Pederzini in concomitanza dell'avvio del nuovo sistema di abbattimento odori all'interno dell'insediamento produttivo Sandoz S.p.a., vale a dire da fine marzo 2017. Le registrazioni sono proseguite fino a fine maggio 2017 quando il privato ha chiesto di avere libero il giardino. Le rilevazioni sono poi riprese ad agosto 2017 sempre presso via Pederzini e così è stato fino a pochi giorni fa, quando, il 15 settembre, la strumentazione è stata spostata presso il tetto piano di Rovercenter, lato sud, dove ora sta rilevando aria e vento.

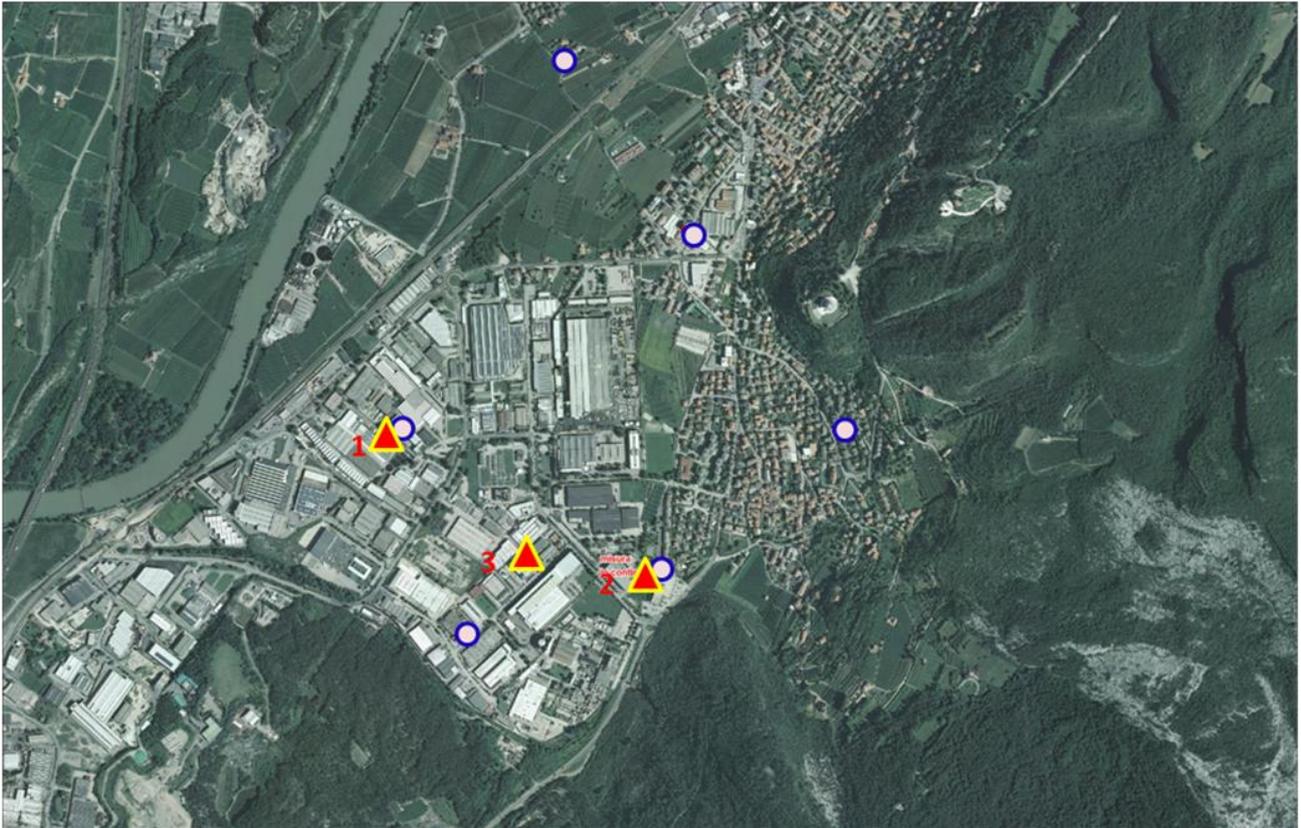


Fig. 4. Postazioni di misura in continuo della strumentazione Pen3Meteo nel 2016 e nel 2017 fino al 15 settembre 2017. Dove: 1 = Viale Caproni (CTE); 2 = Via Pederzini; 3 = Viale del Lavoro (Termofrigo).

4. Analisi dei dati da Pen3 e rappresentazione di periodi e picchi caratterizzati da intensità relativa dell'ordine di due e superiore da maggio 2016 al 15 settembre 2017

Come anticipato la mole di dati finora raccolti è notevole (si veda Tab. 3); le misure richiedono inoltre di essere esaminate singolarmente al di là dell'operazione automatica via software di attribuzione della sorgente. Il gruppo di lavoro della Fondazione MCR nei periodi di misura in continuo visiona in tempo quasi reale l'andamento delle registrazioni, in termini di intensità relativa e probabile sorgente. Si è scelto quindi di proporre qui la visualizzazione complessiva dell'intero data set raccolto fino ad oggi selezionando i periodi e i picchi caratterizzati da intensità relativa dell'odore pari o superiore al valore di due. Questa soglia, come anticipato in Premessa, si ritiene significativa e rappresentativa di condizioni di sicura molestia, pur ravvisando che già in con intensità relativa misurata attorno a 1.7 l'odore risulta essere percepibile (in base alla scala convenzionale di intensità percepita) da persone prossime alla stazione di rilevamento. Questa situazione è stata verificata anche dal gruppo di lavoro della Fondazione MCR in occasioni di test sul campo della strumentazione Pen3meteo, attraverso il controllo incrociato fra il dato acquisito in tempo reale dalla macchina e l'odore percepito dai presenti. Di seguito si riporta il grafico risultante, con in ascisse la data e in ordinate l'intensità relativa di odore (G/G0), mentre per il dettaglio dei dati usati per costruirlo si rimanda all'Allegato 3.

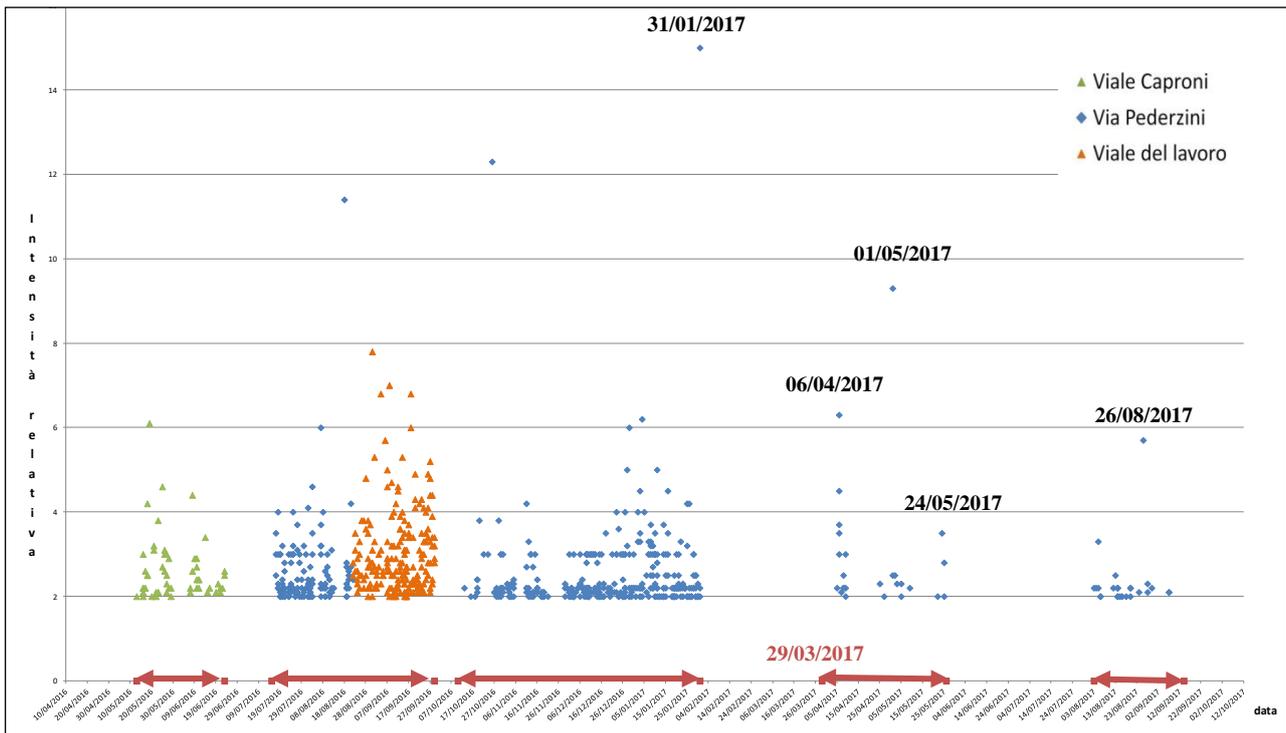


Fig. 5. Grafico dell'andamento nel tempo (dall'11 maggio 2016 al 15 settembre 2017) dei periodi con intensità relativa dell'odore pari o superiore a 2. Si osserva che dal 29 marzo 2017 è divenuto operativo il sistema di abbattimento odori della Azienda Sandoz S.p.a. Le frecce orizzontali bordeaux rappresentano gli intervalli temporali in cui la strumentazione Pen3Meteo ha registrato in continuo.

Dal grafico risulta evidente il passaggio fra prima e dopo l'entrata in funzione del nuovo sistema di abbattimento presso Sandoz S.p.a. (fine marzo 2017) per quanto riguarda la frequenza e il valore massimo degli eventi odorigeni di intensità relativa pari o superiore a due. Si noti inoltre che questo dato è confortato dal fatto che gran parte delle acquisizioni realizzate prima e dopo il 29/03/2017 si riferisce alla stessa postazione di misura, vale a dire presso via Pederzini. Dal grafico, per il periodo ante 29/03/2017, si colgono dei momenti, seppur brevi (dell'ordine di qualche giorno), che potrebbero essere interpretati come finestre temporali senza episodi odorigeni, in realtà sono intervalli durante i quali il naso elettronico non ha funzionato a causa di problemi tecnici, si tratta quindi di intervalli senza dato. Questo è il caso ad esempio delle registrazioni mancanti tra il 13 e il 18 agosto 2016 che corrispondono alla fascia bianca di poco antecedente l'inizio delle misure (simboli arancio) presso Termofrigo. Viceversa nel periodo successivo al 29/03/2017 gli intervalli bianchi corrispondono realmente a giorni senza eventi di intensità relativa pari o superiore a due. Dal grafico si evince anche come, quando la strumentazione era collocata presso CTE (maggio-giugno 2016), la frequenza di episodi molesti (simboli verdi) sia stata evidentemente inferiore rispetto a quanto registrato nei mesi successivi nelle due postazioni di misura poste più a est (vale a dire Termofrigo, simboli arancio, e via Pederzini, simboli azzurri), questo è probabilmente da imputare proprio alla posizione di misura e quindi alla distanza dal sito di provenienza dei disturbi odorigeni, che è stato appurato – per quel periodo – essere prevalentemente imputabili a Sandoz S.p.a..

A tal proposito, per quanto riguarda il periodo da maggio a fine ottobre 2016, l'attribuzione dell'aria rilevata ad una data sorgente odorigena o all'aria di fondo è riportata nel dettaglio per tramite di grafici intuitivi nell'Allegato 1, i cui contenuti sono stati già condivisi a novembre 2016 con i referenti del Comune di Rovereto.

Si coglie infine l'occasione per ricordare che le misure raccolte in quel periodo dal naso elettronico in dotazione alla Fondazione MCR evidenziarono come le sorgenti odorigene più frequentemente rilevate fossero il cosiddetto filtro humus 913 (biofiltro) e la vasca grande 06 presso Sandoz S.p.a.. Inoltre si rilevò come l'intensità relativa di odore avesse un carattere periodico, con fasce orarie sia diurne che notturne caratterizzate da valori maggiori rispetto alle finestre rimanenti. Si avevano anche zaffate maleodoranti (picchi intensi e relativamente brevi) ma più frequentemente situazioni di odore di intensità medio alta, di carattere costante e prolungato nel tempo.

4.1 Osservazioni sui diversi periodi di misura

I dati di maggio – giugno 2016 raccolti in continuo presso CTE hanno descritto un periodo con pochi eventi odorigeni concentrati particolarmente nelle ore notturne. Situazione coerente con quella emersa dai fogli di segnalazione consegnati dal referente aziendale per il medesimo periodo di osservazione.

Dal 15 luglio 2016 le misure in continuo presso via Pederzini (sita ca. 200 m a nord di Sandoz S.p.a.), protratte fino al 22 agosto 2016, hanno mostrato invece eventi odorigeni sia diurni che notturni. Andamento analogo ma con maggiore intensità di odore per il periodo successivo di registrazione presso Termofrigo (ca. 200 m a ovest di Sandoz S.p.a.) dove la macchina è rimasta fino al 29 settembre. A seguire la strumentazione, riposizionata dal 10 ottobre 2016 presso via Pederzini, ha lavorato senza interruzioni fino al 31 gennaio 2017, mostrando un perdurare di eventi odorigeni intensi anche durante i mesi freddi.



Fig. 6. Immagine dell'impianto pilota con installazione (a sinistra) della strumentazione Pen3.

Questo ha fatto concludere che non esiste una stagionalità per quanto riguarda intensità e andamento degli odori, per lo meno per quelli che è stato possibile rilevare nelle stazioni di misura utilizzate.

Come scritto in precedenza, nei primi giorni di febbraio 2017 è stato effettuato nello stabilimento Sandoz S.p.a. un test conoscitivo della durata di 24 h collegando la strumentazione Pen3 direttamente all'aria in uscita dal sistema pilota di abbattimento odori verso cui era deviata una quota della portata in ingresso nel biofiltro (Fig. 6).

Il test è iniziato poco prima che il sistema di abbattimento entrasse in funzione ed è terminato poco dopo il suo spegnimento, consentendo quindi di campionare anche l'aria tal quale (non filtrata e

ripulita dagli odori) oltre a quella “abbattuta” del carico odorigeno. Dall’analisi e confronto delle misure così raccolte, è stato possibile evidenziare fin dall’attivazione del sistema di abbattimento odori l’abbassamento dell’intensità relativa del segnale in particolare a carico di alcuni sensori. Viceversa, spento il sistema pilota, il segnale si è riportato sui valori originari, come esemplificato dal grafico dell’immagine seguente (Fig. 7).

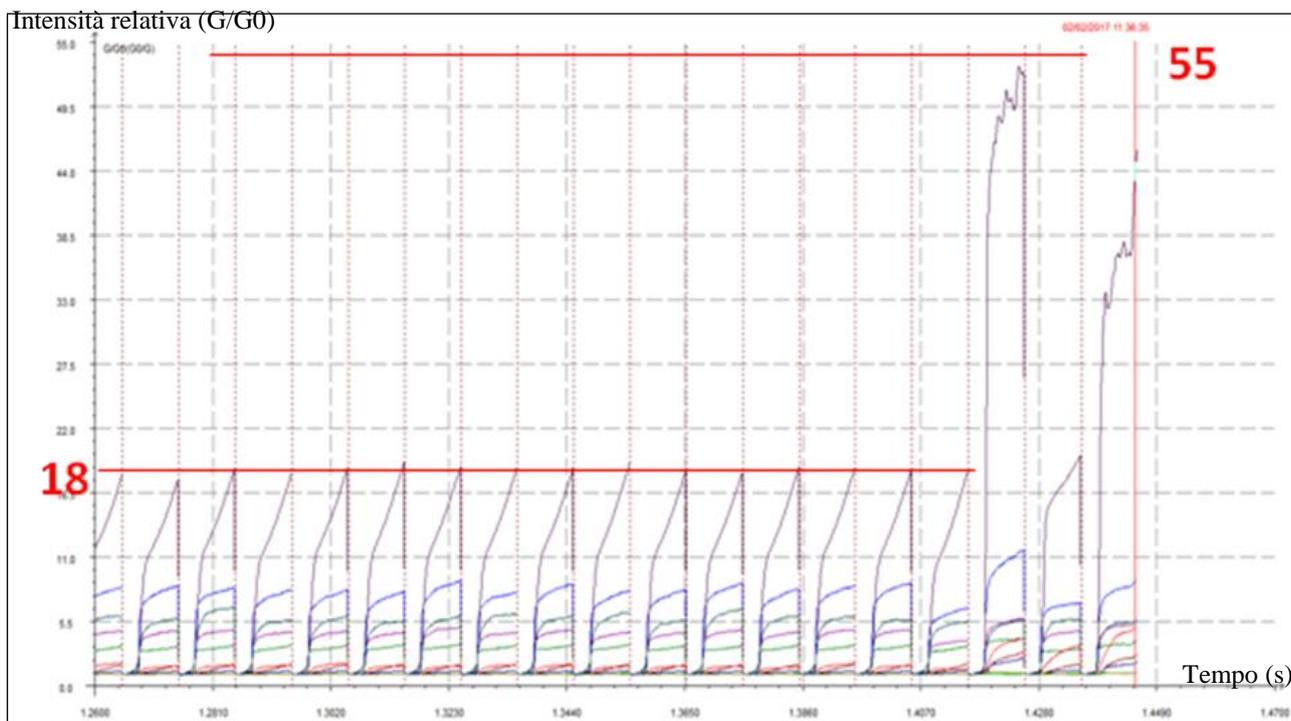


Fig. 7. Rappresentazione grafica (in ascisse il tempo in secondi mentre in ordinate l’intensità relativa, G/G0) delle misure raccolte nell’ultima fase di test (quindi in condizioni di funzionamento a regime del sistema pilota di abbattimento) mostra come l’intensità relativa di odore subisca una repentina variazione positiva (da 18 a 55) allo spegnimento del sistema pilota stesso. Avendo condotto misure in corrispondenza della sorgente le intensità relative di odore misurate sono molto alte rispetto a quelle registrate nelle altre postazioni di monitoraggio.

Come già scritto nella nota inviata a marzo 2017 all’Ufficio Ambiente, si tiene a precisare che il naso elettronico non dà in ogni caso indicazioni sul fatto che tale diminuzione di intensità sia sufficiente a determinare anche una sostanziale diminuzione del fastidio odoroso per la popolazione che vive nei pressi dell’impianto.

Ciò che si può osservare ad oggi e che ben descrive il grafico di Fig. 5 è che la frequenza degli episodi di intensità relativa pari o superiore a due è notevolmente diminuita, ma non eliminata, dopo che l’impianto è entrato in pieno esercizio. Vanno poi considerati, e questo non solo per l’azienda Sandoz S.p.a. ma per tutti le attività con sorgenti potenzialmente odorigene della zona industriale di Rovereto, gli episodi di mal funzionamento degli impianti di abbattimento, come ad esempio è molto probabilmente accaduto – stando ai dati registrati dal naso elettronico e anche alle segnalazioni dei “nasi umani” - a inizio maggio 2017.

4.2 Gli episodi odorigeni più intensi dal 31 gennaio 2017

Di seguito si propone un approfondimento relativo agli episodi odorigeni più intensi verificatisi dopo l'entrata in funzione dell'impianto di abbattimento odori presso Sandoz S.p.a., fatta eccezione per l'evento del 31 gennaio 2017 che si è preso in considerazione poiché è l'episodio di maggiore intensità rilevato in tutto il periodo di osservazione (vale a dire da maggio 2016 al 15 settembre 2017). Si tratta in quasi tutti i casi di eventi singoli, molto intensi ma brevi, identificabili come zaffate. Per l'attribuzione della sorgente odorigena si è considerata - caso per caso - la finestra temporale più idonea.

31 gennaio 2017 ore 12:22, picco di intensità relativa 15.38

Al picco delle 12:22 corrisponde la massima risposta dei sensori 7, 2 e 6 (Fig. 8). L'odore è però iniziato verso le 5 del mattino (intensità relativa di due) poi alle 11:40 c'è stato un primo picco di intensità relativa pari a 5 a cui è seguito quello delle 12.22. Alle 12:40, quando la strumentazione è stata smontata per spostarla presso Sandoz S.p.a., l'evento odorigeno non pareva ancora esaurito. L'evento principale (12:22) è attribuito alla sorgente Fanghi umidi di Sandoz S.p.a., anche le altre misurazioni dell'intervallo sono riconducibili alle sorgenti Sandoz. Per quanto riguarda le condizioni meteorologiche locali, registrate dall'anemometro del Pen3, si era in calma di vento.

Per questa data non si è avuta alcuna segnalazione di odore dalla rete dei "nasi umani".

Si noti come, al di là dei picchi maggiori, l'intensità relativa mostri comunque valori superiori a due, dell'ordine di 2.5, quindi si era in un periodo di odore potenzialmente molesto.

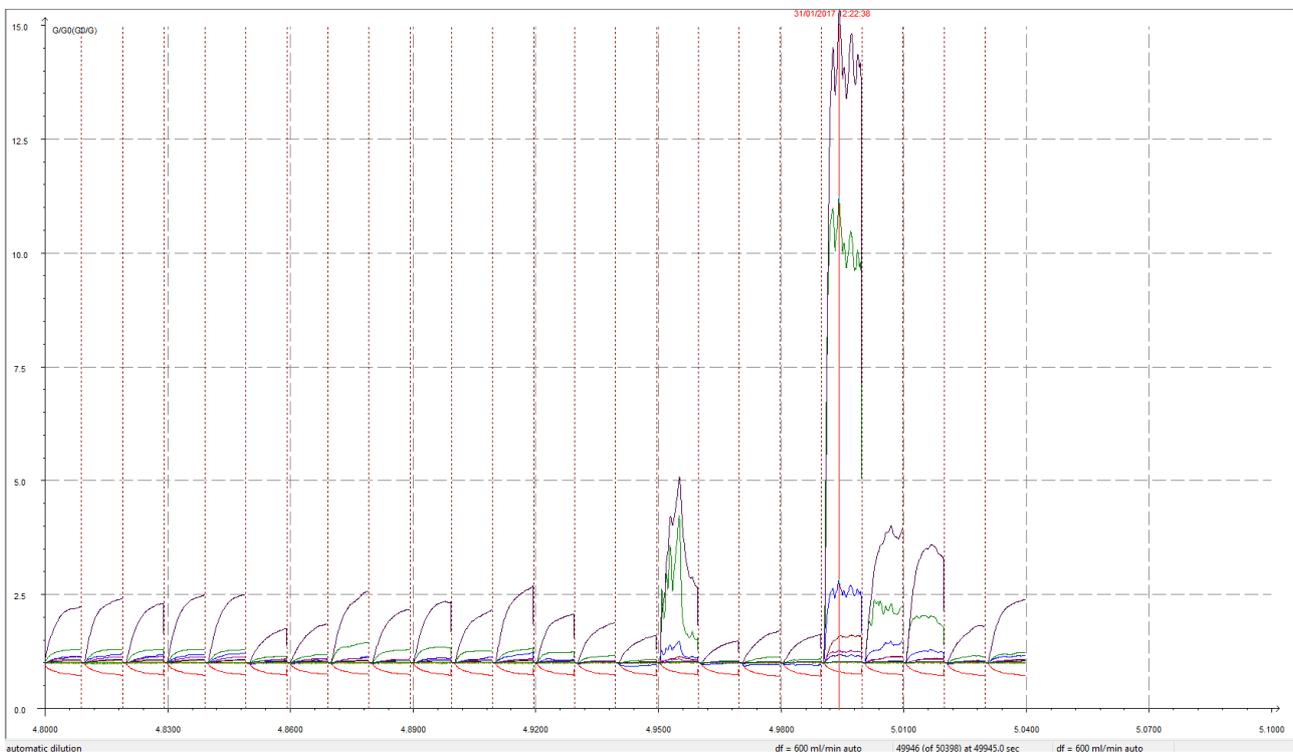


Fig. 8. Grafico del periodo di misura dell'odore ambientale nell'intorno del picco delle 12:22 del 31/01/2017 (in ordinata l'intensità relativa mentre in ascissa i secondi di registrazione).

06 aprile 2017 ore 16:18, picco di intensità relativa 6.3

Al picco delle 16:18 corrisponde la massima risposta dei sensori 6, 2 e 8 (Fig. 9) ed è attribuito a sorgente Sandoz S.p.a.. Il picco risulta preceduto da un altro alle 14:45 di intensità relativa 5.2 attribuito alla sorgente Discarica. Si tratta comunque di due zaffate isolate. Per quanto riguarda le condizioni meteorologiche locali, registrate dall'anemometro del Pen3, si era in regime di brezza leggera.

Per questa data non si è avuta alcuna segnalazione di odore dalla rete dei "nasi umani".

Si noti, al di là dei picchi maggiori, come l'intensità relativa mostri costantemente valori bassi, inferiori a 1.5.

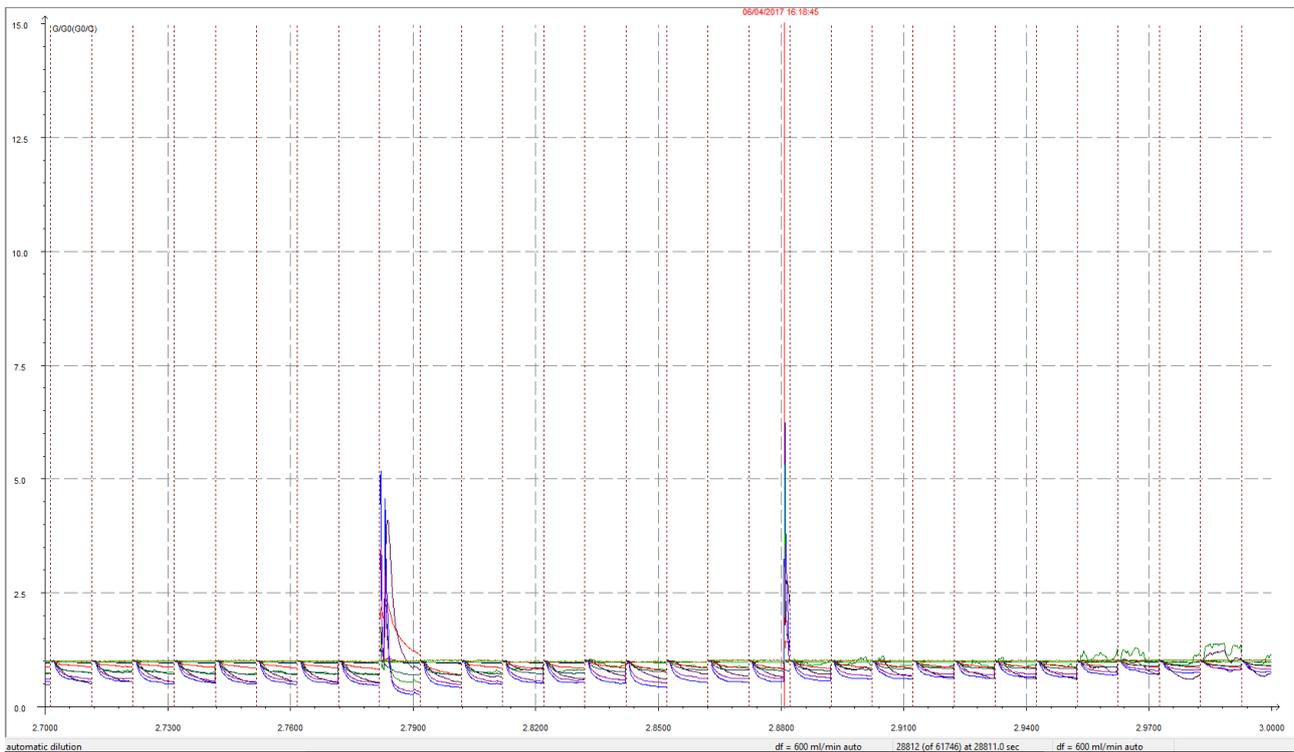


Fig. 9. Grafico del periodo di misura dell'odore ambientale nell'intorno del picco delle 16:18 del 06/04/2017 (in ordinata l'intensità relativa mentre in ascissa i secondi di registrazione).

01 maggio 2017 ore 9:14, picco di intensità relativa 9.3

Al picco delle 9:14, dalle caratteristiche di zaffata, corrisponde la massima risposta dei sensori 6, 7, 8 e 2 (Fig. 10) ed è attribuito, dall'operazione di correlazione, a sorgente Sconosciuta. A seguire ci sono eventi minori, sempre caratterizzati da brevità, in particolare il picco di intensità 2.7 alle 9:54 attribuito a Sandoz e un altro alle 10:04 (intensità 2.6) attribuito invece a Aquaspace. Per quanto riguarda le condizioni meteorologiche locali, registrate dall'anemometro del Pen3, si era in calma di vento con qualche turbolenza.

Per questa data non si è avuta alcuna segnalazione di odore dalla rete dei "nasi umani".

Si noti, al di là dei picchi maggiori, come l'intensità relativa mostri costantemente valori bassi, inferiori a 1.5.

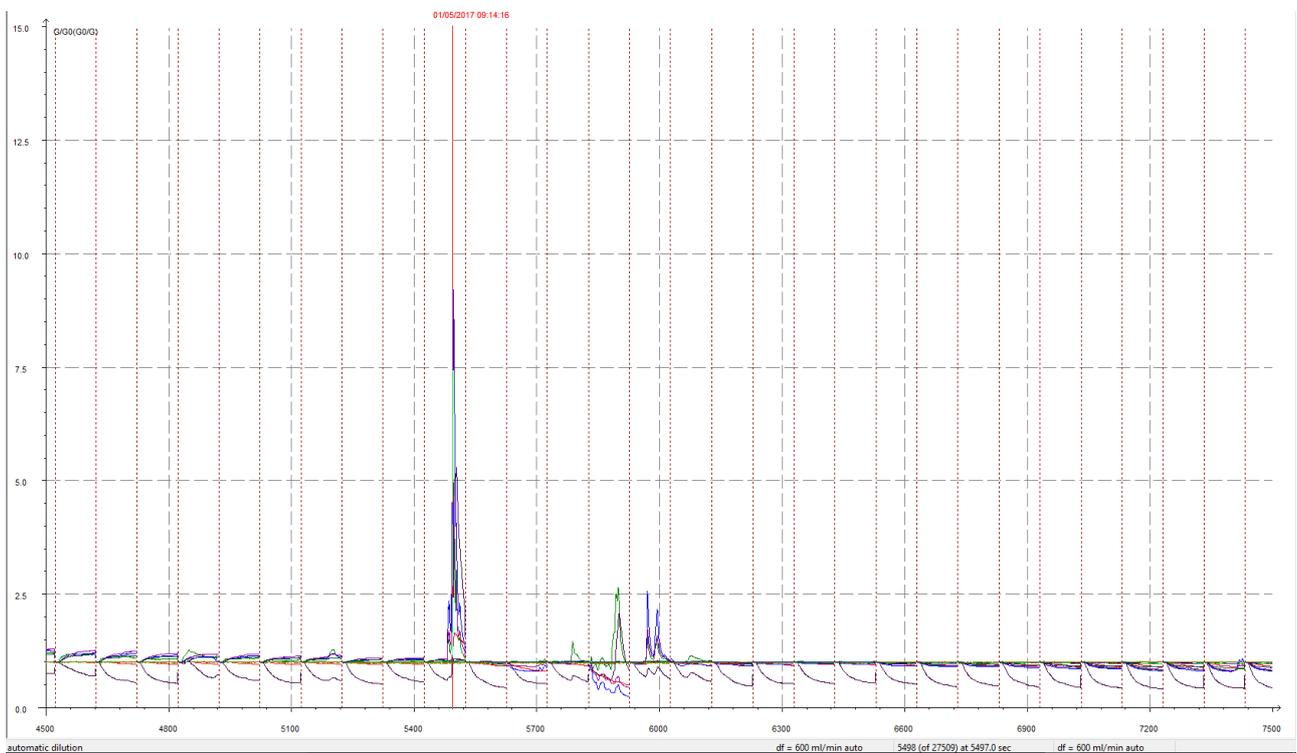


Fig. 10. Grafico del periodo di misura dell'odore ambientale nell'intorno del picco delle 09:54 del 01/05/2017 (in ordinata l'intensità relativa mentre in ascissa i secondi di registrazione).

24 maggio 2017 ore 19:21, intensità relativa 3.5

Al picco delle 19:21, dalle caratteristiche di zaffata, corrisponde la massima risposta dei sensori 2 e 7 (Fig. 11) ed è attribuito a sorgente Sandoz. Per quanto riguarda le condizioni meteorologiche locali, registrate dall'anemometro del Pen3, si era in regime di bava di vento, provenienza da W-SW.

Per questa data non si è avuta alcuna segnalazione di odore dalla rete dei "nasi umani".

Si noti, al di là dei picchi maggiori, come l'intensità relativa mostri costantemente valori bassi, inferiori a 1.5.

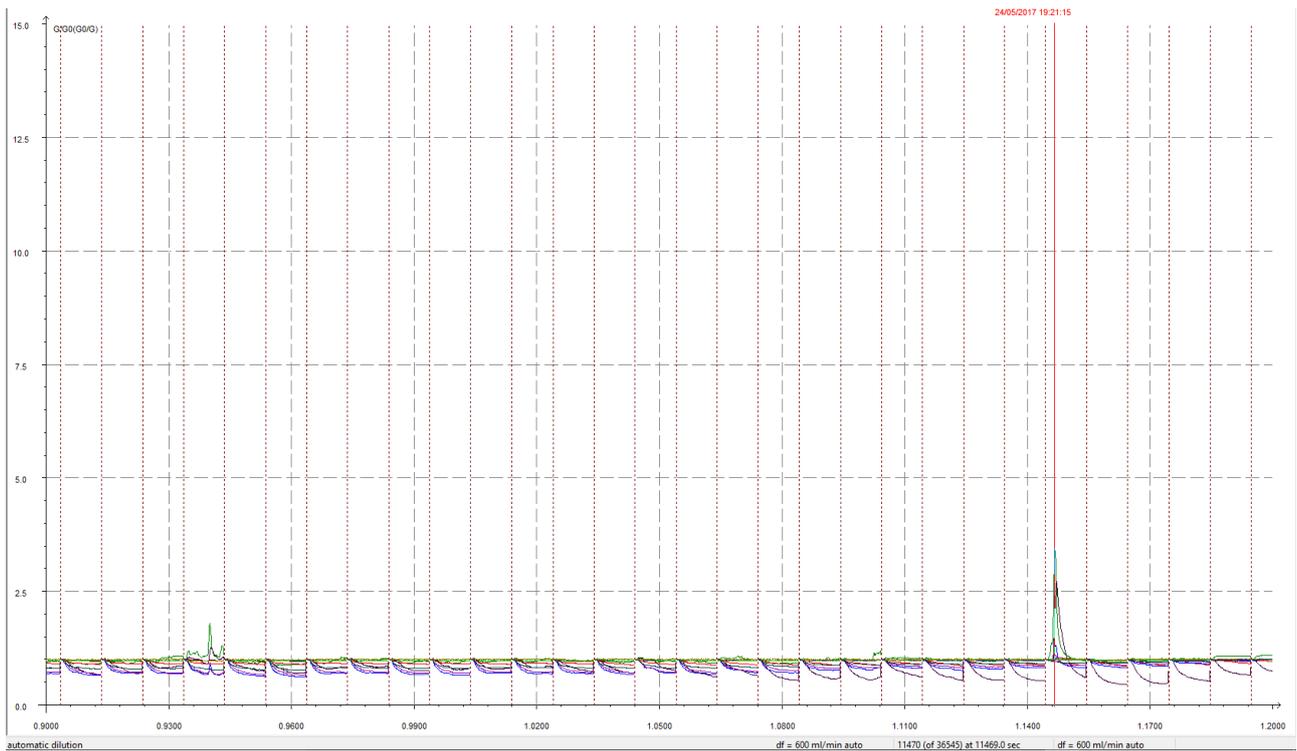


Fig. 11. Grafico del periodo di misura dell'odore ambientale nell'intorno del picco delle 19:21 del 24/05/2017 (in ordinata l'intensità relativa mentre in ascissa i secondi di registrazione).

26/08/2017 alle 10:10, intensità relativa 5.7

Al picco delle 10:10, dalle caratteristiche di zaffata, corrisponde la massima risposta dei sensori 6, 8 e 7 (Fig. 12) ed è attribuito a sorgente Aquaspace. Per quanto riguarda le condizioni meteorologiche locali, registrate dall'anemometro del Pen3, si era in regime di calma di vento, mentre la Stazione meteo del navicello indicava brezza leggera da N.

Si noti come, prima del picco l'intensità relativa mostri costantemente valori bassi, inferiori a 1.5, mentre dopo il picco ci sia un valore di intensità relativa dell'ordine di 1.5 o leggermente superiore. Non sono ancora pervenute in Fondazione le schede di segnalazione relative agli ultimi giorni di agosto, ma non stupirebbero note di odore percepibile, soprattutto per le postazioni più prossime della rete dei "nasi umani".

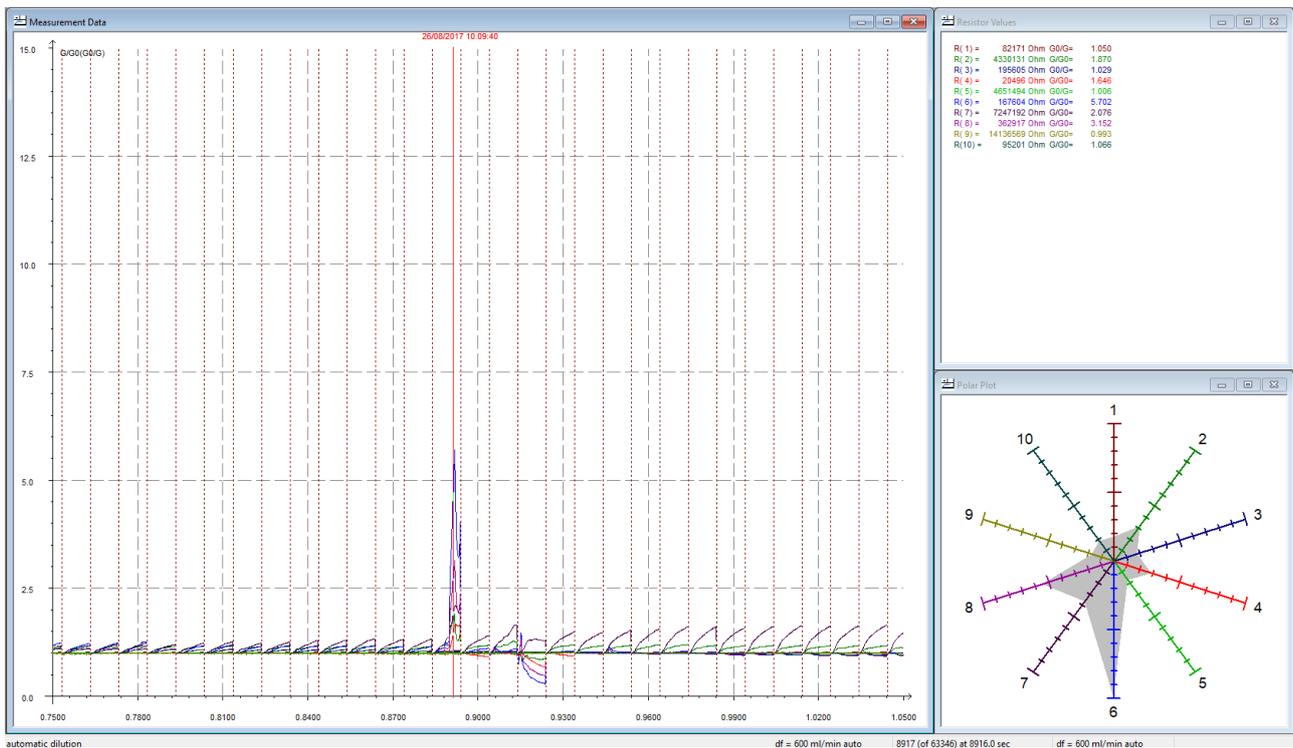


Fig. 12. In primo piano il grafico delle misure in continuo dell'odore ambientale nell'intorno del picco delle 10:10 del 26/08/2017 (in ordinata l'intensità relativa mentre in ascissa i secondi di registrazione). In tal caso si mostra anche l'impronta odorigena del picco attraverso il grafico nel riquadro minore a destra in basso, in cui ogni asse corrisponde ad uno dei dieci sensori di misura (i cui relativi valori sono sintetizzati nel riquadro piccolo a destra in alto). Come scritto nel testo la risposta maggiore è stata dei sensori 6, 8 e 7.

4.2 Esempi di episodi odorigeni prolungati e persistenti ad agosto 2017 ma di medio-bassa intensità

Dall'analisi delle registrazioni, e dove disponibili esaminate anche le segnalazioni dei cittadini nelle finestre temporali corrispondenti, si sono approfondite alcune situazioni relative a momenti caratterizzati da odore di intensità relativa da bassa a medio bassa (attorno e di poco inferiore a due) ma persistenti nel tempo, vale a dire di durata di varie ore.

Dal 3 al 6 agosto 2017 - Le segnalazioni di molestia corrispondono, in particolare per la sera del 3 agosto e nei pomeriggi dei giorni seguenti, ad un'intensità relativa di odore dell'ordine di due e

persistente nel tempo. L'operazione di correlazione attribuisce queste rilevazioni a Sandoz S.p.a. Guardando inoltre alle misure complessive dal 3 agosto al 6 agosto si nota chiara una ciclicità sia diurna (massimo positivo verso le 14) che notturna (massimo positivo verso le 3 di notte), come si evince dal grafico seguente (Fig. 13).

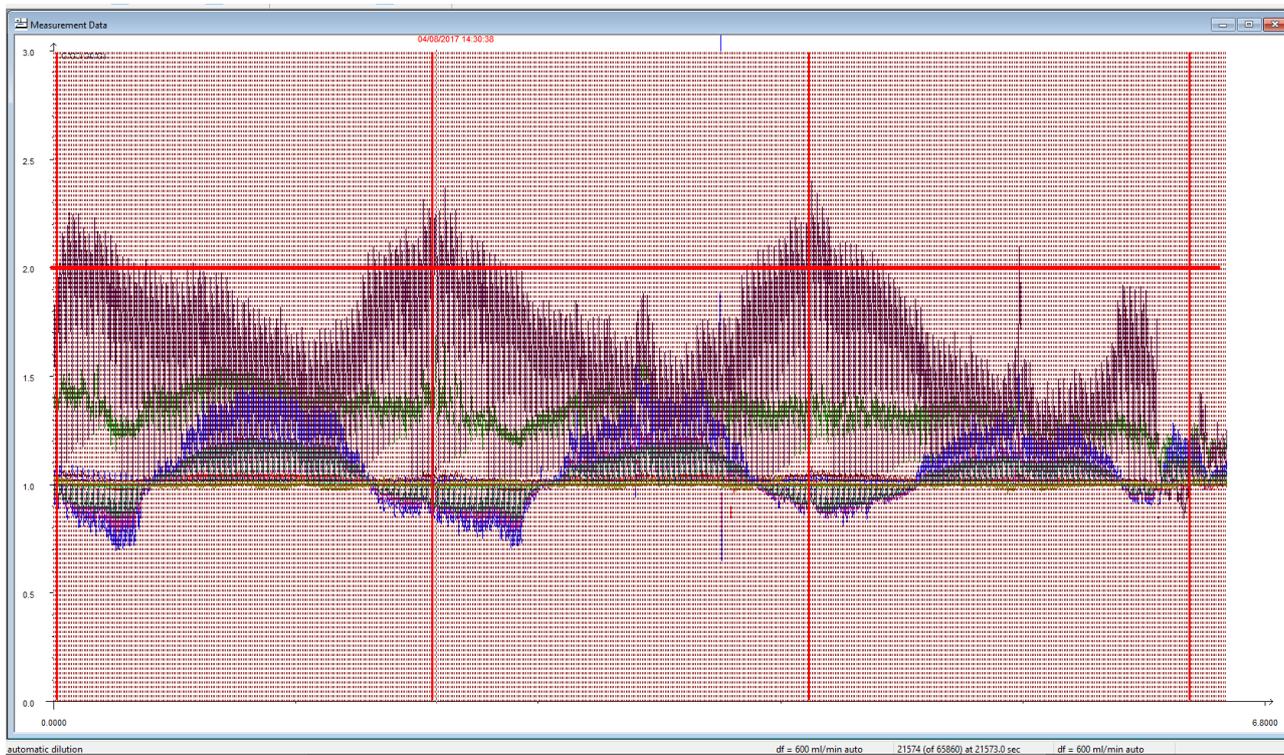


Fig. 13. Grafico con le misure registrate dalla strumentazione Pen3Meteo dal 3 agosto alle 14:00 fino al 6 agosto alle 16:50, in ascisse i secondi di misura mentre in ordinate l'intensità relativa di odore. La linea rossa orizzontale indica la soglia di intensità relativa di odore pari a due mentre le linee rosse più sottili verticali scandiscono grossomodo le ore 14:30 di ogni giornata di misura.

Dal 29 al 31 agosto 2017 - Per questo periodo non sono ancora pervenute le schede con le segnalazioni di molestia. La strumentazione Pen3Meto ha però evidenziato come per alcune ore al giorno, grossomodo dalle 13 alle 17, fosse presente un odore persistente di intensità relativa costantemente tra 1.5 e 2. L'operazione di correlazione attribuisce queste rilevazioni a Sandoz S.p.a. Il mese di agosto sempre in base ai dati strumentali, è stato inoltre interessato, con una certa frequenza, da eventi odorigeni di intensità relativa pari a due o superiore (si veda l'Allegato 3), spesso notturni (dalle 23 in poi fino al primo mattino). La situazione complessiva del mese di agosto 2017 differisce, per lo meno per quanto visto finora, da quella delle prime due settimane di settembre 2017 durante le quali, fatta eccezione per il sette settembre, le registrazioni in continuo hanno mostrato quasi sempre valori di intensità relativa di odore inferiori a 1.5, il che significa molto bassi.

5. Confronto fra dati acquisiti dal naso elettronico e segnalazioni di molestia

Come si può intuire dalla situazione descritta nei paragrafi 4.2, agli episodi odorigeni più intensi (a carattere di zaffata come quelli oggetto del paragrafo 4.2) non si associano normalmente segnalazioni di molestia da parte della rete di “nasi umani”. Si è verificato invece, in particolare dal monitoraggio in corso da fine marzo 2017, che le segnalazioni sono prevalentemente collegate a eventi odorigeni prolungati (qualche ora) seppur di intensità da media a medio bassa (attorno a valori di intensità relativa dell’ordine di 2).

Di seguito si portano alcuni esempi interessanti relativamente ai confronti fra segnalazioni della rete dei “nasi umani” e registrazioni del naso elettronico, per le finestre temporali in cui entrambe le informazioni erano disponibili. La percentuale di volte in cui la segnalazione ha trovato corrispondenza nei dati rilevati dalla strumentazione Pen3 (considerando gli intervalli temporali e i picchi di intensità relativa di odore pari a due o superiore) è il 31% del totale, vale a dire a dire 96 segnalazioni sulle 314 relative a periodi in cui il naso elettronico era funzionante sono coerenti con i dati ricavati dal naso stesso. Le segnalazioni complessivamente dei “nasi umani” sono state invece 430 (tutte riportate nell’Allegato 2).

Inoltre, e per il dettaglio si rimanda all’Allegato 2 (contenente l’elenco delle segnalazioni della rete dei “nasi umani” archiviate fino ad oggi e anche le segnalazioni pervenute, per tramite dell’Ufficio Ambiente, dal “Comitato Lizzana no(o) puzza”), per il periodo in cui si disponeva sia delle segnalazioni dei “nasi umani” che di quelle raccolte dal “Comitato Lizzana no(o) puzza”, vale a dire dal 29 giugno al 31 luglio 2017, si è osservato un buon livello di concordanza solo per un numero limitato di segnalazioni, vale a dire quelle del 24/06/2017, 01/07/2017, 11/07/2017. In questo periodo la stazione Pen3Meteo non era in funzione e quindi non è stato possibile un ulteriore controllo incrociato tra dato “umano” e dato “elettronico”.

In ogni caso, le segnalazioni da parte dei cittadini rappresentano un’informazione importante, soprattutto se in presenza di più segnalazioni, coerenti fra loro, costituendo sia un dato di confronto da valutare anche in base al dato meteo (regime dei venti), che un’indicazione della soglia percepita di molestia rispetto ai picchi odorigeni rilevati dalla strumentazione.

5.1 Confronto fra rilevazione strumentale e umana per il mese di dicembre 2016

Il mese di dicembre 2016 costituisce un periodo che ben si presta al confronto fra rilevazione strumentale e umana, poiché coperto in modo opportuno da entrambi i tipi di dati. I confronti, a partire dalle segnalazioni pervenute, sono sintetizzati nella tabella seguente (Tab. 4), dove è riportata anche la sorgente attribuita a quella determinata finestra temporale. Come si vede non sempre le segnalazioni sono coerenti col dato misurato dal naso elettronico.

Data	Ora segnalazione	Rilevazione PEN-3	Rilevatore 04 (v. Pederzini)	Rilevatore 05 (v. dell’Artigiano)	Rilevatore 01 (v. Zigherane)
07/12/2016	10,30	Sandoz 06 vasca grande		odore molto forte	
11/12/2016	9,20	Sandoz 06 vasca grande	odore molto forte		
11/12/2016	20,00	Sandoz 06 vasca grande	odore molto forte		
14/12/2016	14,30	aria di base		odore forte	
16/12/2016	10,30	Sandoz 06 vasca grande		odore molto forte	
16/12/2016	pom./sera	Sandoz 06 vasca grande	odore molto forte		

18/12/2016	dalle 17 in poi	Sandoz 06 vasca grande	odore molto forte		
19/12/2016	mattina	Sandoz 06 vasca grande		odore molto forte	
27/12/2016	mattina	Sandoz 06 vasca grande			odore forte
27/12/2016	dalle 18 in poi	Sandoz 06 vasca grande	odore molto forte		
28/12/2016	mattina	Sandoz 06 vasca grande; Sandoz fanghi secchi			odore forte
29/12/2016	mattina	Sandoz 06 vasca grande; Sandoz 911 vasca piccola			odore forte

Tab. 4. Esempio tabella di confronto, per il periodo 10/11/2016 e 29/12/2016, fra registrazioni del naso elettronico e segnalazioni pervenute dalla rete dei “segnalatori umani”. In giallo gli eventi di molestia corrispondenti anche a eventi odorigeni con intensità relativa di odore superiore a due.

Posto che in tutte le giornate prese sopra in considerazione il vento era pressoché assente o molto debole; il confronto tra dato umano e dato strumentale ha permesso, per il periodo sopra considerato, di rilevare come risultasse molesta – confermando quanto già si era osservato nei mesi estivi – la componente odorigena dovuta alla dispersione di odori dalla vasca 06 (vasca grande) dell’azienda Sandoz S.p.a. Bisogna però notare che solo nelle date evidenziate in giallo nella precedente tabella la rilevazione col naso elettronico, nell’intervallo temporale di interesse, ha avuto un valore di intensità relativa di odore (G/G0) maggiore di 2.5 (arrivando anche a picchi maggiori di 5), mentre nelle rimanenti le misure presentano carattere persistente ma intensità che non superano mai il valore di 2. Per quanto riguarda questo dato di intensità, che va considerato con cautela, si ricorda che per gli episodi di forte molestia - segnalati anche sui giornali locali - delle notti del 4 e del 6 settembre 2016 (si vedano le ultime due pagine dell’Allegato 1), con diversi cittadini svegliati nel cuore della notte dai fortissimi odori, la centralina PEN-3 aveva rilevato odore persistente, con grandi picchi di intensità (G/G0) dai valori spesso superiori a 5.

6. Considerazioni e conclusioni

L'attività di monitoraggio ambientale degli odori per tramite della strumentazione Pen3Meteo (naso elettronico) e dei segnalatori umani ("nasi umani") ha consentito nella prima fase (da maggio 2016 a ottobre 2016) di individuare le sorgenti causa di molestia e l'andamento nel tempo del disturbo odorigeno. Nell'inverno 2016-2017 si è poi osservato come gli eventi odorigeni molesti continuassero con modalità analoga a quanto rilevato nei mesi precedenti.

Dalla messa in funzione del sistema di abbattimento odori presso l'azienda Sandoz S.p.a. ad oggi (per la precisione fino al 15 settembre 2017) si è osservata una diminuzione in frequenza e in valore massimo del picco degli eventi odorigeni di intensità relativa pari o superiore a due.

Rimangono comunque delle caratteristiche peculiari dell'odore registrato dalla strumentazione Pen3Meteo, nei periodi in cui ha lavorato in continuo da marzo a settembre 2017; l'intensità relativa di odore mostra spesso degli aumenti, che interessano finestre temporali non trascurabili (alcune ore): al mattino, fra le 7.00 e le 9.00, e al pomeriggio tra le 13.00 e le 17.00. Situazioni, che seppur caratterizzate da intensità relativa di odore dell'ordine di due o di poco inferiore possono provocare molestia per la persistenza dell'odore stesso. Si registrano anche eventi notturni, seppur sporadici, con intensità relativa normalmente superiore a due. In generale permane una situazione, commentata ancora nel 2016, per cui gli odori molesti rilevati dalla strumentazione e segnalati dai cittadini tendono a ripetersi agli stessi orari secondo una certa ciclicità.

Negli ultimi mesi di monitoraggio, dal confronto fra i dati strumentali e i dati dei segnalatori risulta che, normalmente, non sono tanto le zaffate a provocare molestia ma proprio condizioni di persistenza dell'odore seppur non particolarmente intenso (inferiore a intensità relativa pari a due) in base alla misura del naso elettronico.

Il sistema di controllo strumentale, integrato con le segnalazioni umane, presenta una buona capacità di mappare gli odori, il loro andamento nel tempo e le corrispondenze con gli odori censiti in banca dati (grazie alle descrizioni in nota) ma emerge comunque come sia ancora da approfondire quale sia il rapporto fra l'intensità rilevata e la soglia di percezione. Inoltre è necessario riorganizzare la rete di "nasi umani" in quanto alcuni non stanno più contribuendo al controllo del fenomeno, e questo rende più complessa la valutazione e l'utilizzo delle segnalazioni.

E ancora risulta fondamentale completare la caratterizzazione delle sorgenti odorigene presenti a Rovereto, in primis andando a eseguire le campagne di monitoraggio nei siti mancanti della zona industriale (Depuratore di Rovereto, Pasina, Europoligrafico).

Va poi rilevato che le postazioni di controllo in continuo usate finora (fatta eccezione per quella presso CTE), compresa l'attuale presso Rovercenter, sono decentrate rispetto alla zona industriale oltre che estremamente prossime ad una delle sorgenti maggiori di odore (stabilimento Sandoz). Questo chiaramente non aiuta a descrivere compiutamente la situazione degli odori a Rovereto.

Nei prossimi mesi oltre a individuare nuovi segnalatori e una più pratica gestione delle loro segnalazioni (possibilmente direttamente on line) e attuare la sistematica acquisizione delle sorgenti odorigene mancanti o da aggiornare, è intenzione avvalersi di un software dedicato per la modellazione della ricaduta e dispersione in atmosfera degli odori (noti i punti di immissione degli odori in atmosfera in termini di geometria, portata etc.). Questo sia per comprendere come influiscono il regime meteorologico e il contesto geografico sulla dispersione dell'odore e quindi

sulla percezione da parte della popolazione, sia per individuare nuove postazioni di controllo, significative e rappresentative, nella zona centrale di Lizzana e in città, al fine di meglio caratterizzare gli eventi odorigeni, le relative sorgenti e le aree coinvolte. Si è inoltre notato che alcune segnalazioni di molestia condivise dall'Ufficio Ambiente, relative a zone distanti rispetto alla centralina di misura Pen3Meteo, sono incongruenti con i dati disponibili (strumentali e non), il che porterebbe a supporre la presenza di altre fonti di molestia diverse rispetto a quelle finora considerate. Questo aspetto potrà essere chiarito anche usando nuovi punti di controllo in continuo. Si ricorda che le postazioni di controllo, quelle dei “nasi umani” e i siti industriali di campionamento delle sorgenti odorigene sono consultabili nel sistema WebGis dedicato (Fig. 14), collegato al sito EMAS del Comune di Rovereto, e costantemente aggiornato nei contenuti.

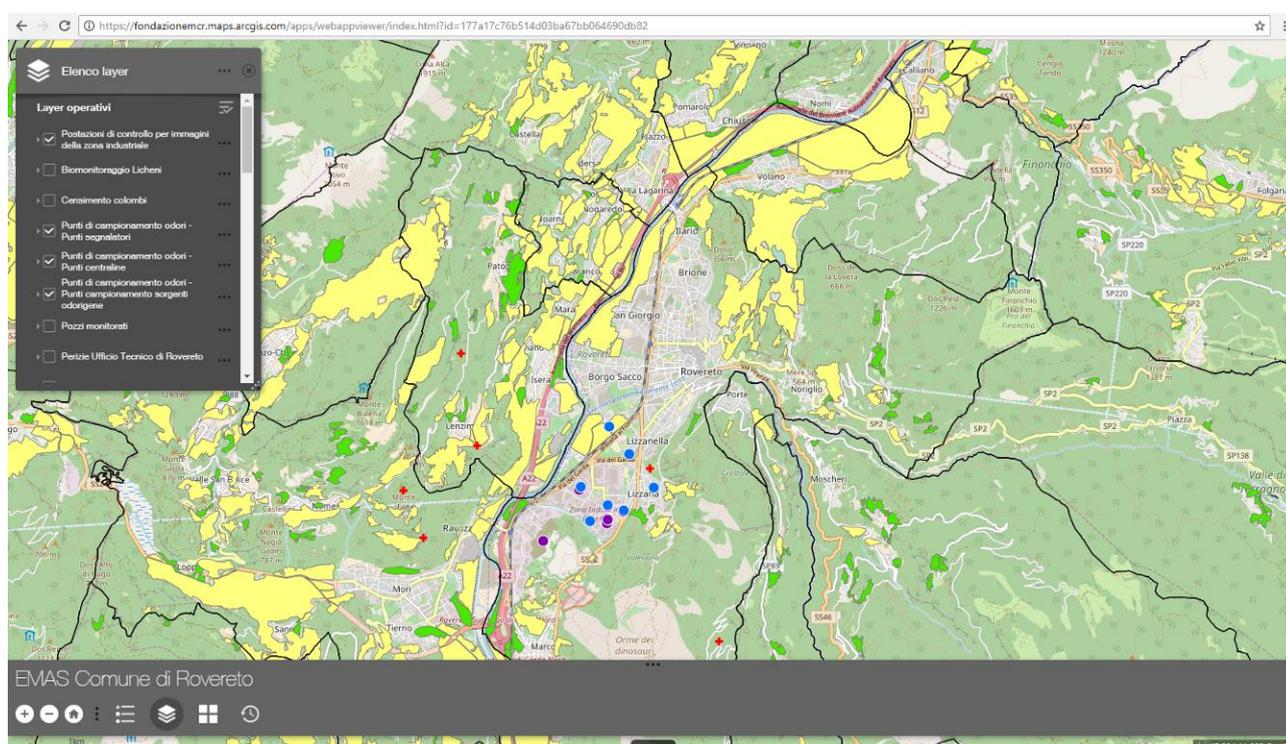


Fig. 14. Visualizzazione estratta dalla piattaforma WebGis a cui si accede dalla pagina http://www.emasrovereto.it/emas_context.jsp?ID_LINK=114172&area=311. In questo caso si è scelto di visualizzare solo i punti di controllo della zona industriale ma sono presenti altri layer di interesse ambientale (pozzi monitorati; stazioni zanzara tigre; stazioni biomonitoraggio lichenico; stazioni censimento colombi; ...).

Il Vicedirettore della Fondazione Museo Civico
Dottor Alessio Bertolli