

IL PROTOCOLLO SPERIMENTALE SUGLI ODORI DI ARPA LAZIO

PER RISPONDERE ALLE RICHIESTE D'INTERVENTO DOVUTE ALLA PRESENZA DI MALEODORANZE NEL TERRITORIO, ARPA LAZIO HA DEFINITO E AVVIATO DA ALCUNI ANNI LA SPERIMENTAZIONE DI UN PROTOCOLLO DI MISURA. LA MOLESTIA OLFATTIVA VIENE STIMATA CON UN METODO EMPIRICO A PARTIRE DALLE MISURE IN CONTINUO CON STRUMENTI DEDICATI.

Arpa Lazio, per la verifica del disturbo odorigeno presso i ricettori, ha intrapreso da alcuni anni un approccio di tipo analitico. Nella prima fase della sperimentazione, la strumentazione utilizzata era quella di cui erano già equipaggiati i mezzi mobili dell'Agenzia per il monitoraggio della qualità dell'aria ai sensi del Dlgs n.155/2010. Successivamente è stato attrezzato un laboratorio mobile dedicato, equipaggiato con uno strumento che misura la concentrazione dei composti ridotti dello zolfo (con tecnica gascromatografica Gc-Ed) e quantifica i Voc (attraverso un Pid), un analizzatore di H₂S (UV-fluorescence, uno di NH₃ (chemiluminescence) e strumentazione meteorologica.

I dati acquisiti durante le campagne di misura vengono elaborati secondo un protocollo che prevede due fasi. Nella prima vengono effettuati dei confronti tra le medie orarie delle varie sostanze monitorate e le rispettive soglie di odore, cercando di individuare anche, con l'ausilio dei dati meteo, la direzione di provenienza dei vari composti. Nella seconda fase, per ogni ora della campagna di misura, si quantifica l'intensità di picco di odore della miscela delle sostanze analizzate per arrivare a stimare l'effetto dello stimolo olfattivo che la miscela provoca al naso umano.

A oggi, con il laboratorio mobile dedicato, sono state elaborate le misure di due campagne effettuate secondo questa metodologia: una nel comune di Aprilia in provincia di Latina, dove il mezzo mobile è stato posizionato in una zona industriale, e l'altra in provincia di Roma, nel comune di Colonna in prossimità di un centro abitato.

Nel dettaglio, le sostanze monitorate in continuo, con risoluzione dell'ordine dei ppb, sono state: NH₃, voc, H₂S e altri composti dello zolfo (ad esempio etil-mercaptano, N-propil-mercaptano, iso-propil-mercaptano, N-butil-mercaptano, iso-butil-mercaptano, 2-butil mercaptano,

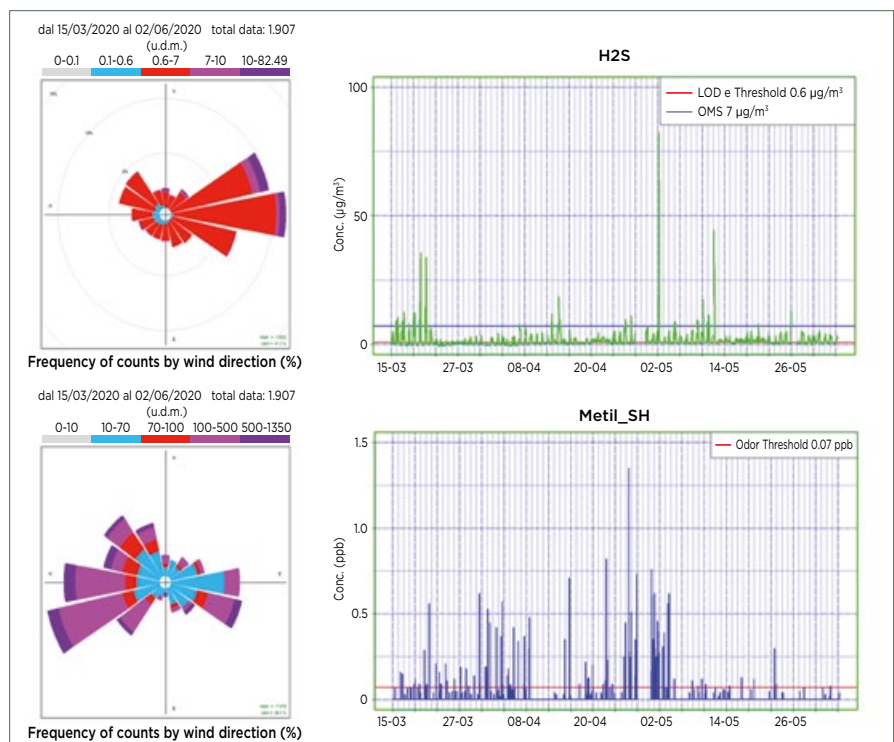


FIG. 1 ROSE DEI VENTI
Esempi di rose dei venti e andamenti temporali per singoli composti.

dimetil-solfuro, metil-etil-solfuro e dimetil-disolfuro). Preliminarmente, durante le campagne di misura, ogni giorno da remoto sono stati validati i dati provenienti dal mezzo mobile e, con periodicità settimanale, durante tutta la campagna e per tutti i composti monitorati, sono stati prodotti e analizzati i grafici della tipologia di quelli di seguito rappresentati, solo a titolo di esempio, in figura 1, che hanno permesso di individuare i composti più significativi in quel particolare contesto e la loro provenienza. Questa analisi preliminare è utile a fornire prime indicazioni sul fenomeno odorigeno oggetto di studio, ma non tiene conto né dell'effetto globale dei composti presenti contemporaneamente in miscela, né del fatto che il naso umano inspira e quindi percepisce la presenza di un odore circa ogni 5 secondi.

Analogamente a quanto avviene per altri sensi, come vista e udito, la relazione tra grandezza dello stimolo e intensità non è lineare, ma logaritmica. La scala di intensità di odore cui fa riferimento il metodo descritto è la scala Astm, i cui valori vanno da 0 (nessun odore percepito) a 5 (odore intollerabile). Alcuni studi [1] hanno riscontrato che la miglior corrispondenza tra quanto calcolato e quanto rilevato sperimentalmente attraverso tecniche di olfattometria dinamica è data dalla relazione di Weber-Fechner che, se applicata a una miscela, può essere scritta in questa forma:

$$OI = k_1 \log_{10} (\sum C_i / OT_i) + k_2$$

dove OI è l'intensità di odore, C_i la concentrazione dell'i-esimo odorante, OT_i la relativa concentrazione alla soglia di percezione, k₁ e k₂ i coefficienti che con buona approssimazione

assumono il valore rispettivamente di 1 e 0,5. La sommatoria dei vari C_i/OT_i è normalmente indicata come Soav. Le soglie olfattive utilizzate sono quelle determinate da Nagata [2].

È fondamentale osservare, come ampiamente trattato in Sozzi et al. [3], che, quando si tratta di odori, il valore medio di una grandezza mediato sul tempo di 1 ora non è rappresentativo del disturbo che percepisce il naso umano. Per tener conto di questo aspetto, al posto del valor medio orario del Soav, all'interno della formula di Weber-Fechner, è stato utilizzato il suo valore di picco (Soavp), definito come il 99° percentile della distribuzione che ne rappresenta l'andamento nell'ora. Lo strumento utilizzato allo scopo di ricostruire le fluttuazioni delle sostanze sospese in aria, nell'ipotesi che si comportino statisticamente tutte nello stesso modo, è quello che misura l'H₂S, che tra tutta la strumentazione in dotazione è quello con il tempo di risposta più rapido (dell'ordine delle decine di secondi).

L'intensità di odore, in funzione del tempo, dell'indagine realizzata nell'area industriale in provincia di Latina è riportata in *figura 2*. Nel periodo di misura (1.837 ore valide), si è calcolata la frequenza degli eventi in ciascuna delle fasce individuate dalla scala Astm: il 26,2% degli eventi sono risultati di intensità da discernibile a forte (482 ore), l'1,2% con intensità di odore da forte a molto forte (22 ore) e in un 1 ora della campagna l'odore è risultato intollerabile. Le intensità di odore sono state calcolate utilizzando il concetto di intensità di picco, pertanto il valore assegnato a ogni singola ora non sta a significare che la percezione della molestia sia stata rilevata durante tutta l'ora, ma che durante la stessa la molestia si sia verificata con una certa probabilità. La rappresentazione del tipo a rosa dei venti ha permesso di stabilire che la direzione dei venti, durante le ore in cui l'intensità di odore è significativa, risulta prevalentemente dal quadrante Est, come visibile nella *figura 3*. Le campagne attualmente in corso e quelle che saranno realizzate in futuro permetteranno di raccogliere una quantità di dati fondamentale per il consolidamento e lo sviluppo del modello utilizzato.

La metodologia sperimentata presenta il grande vantaggio di basarsi su un monitoraggio in continuo, con la possibilità di verificare da remoto la situazione in tempo reale durante tutta la campagna di misura. Si fonda inoltre su misure di concentrazione che, nei limiti

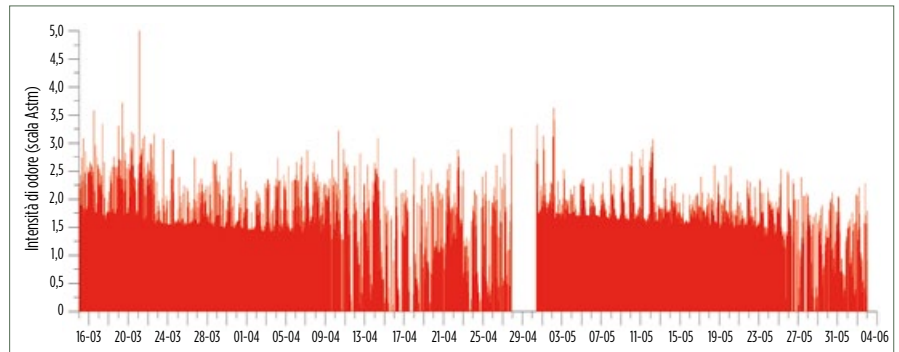


FIG. 2 INTENSITÀ DI ODORE
Andamento nel tempo dell'intensità di odore, anno 2020 (scala Astm).

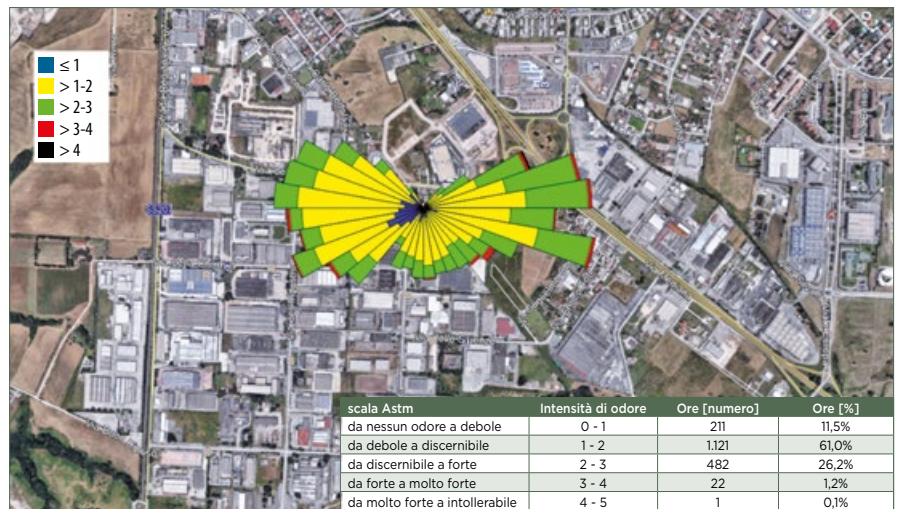


FIG. 3 FREQUENZA ODORE
Rosa dei venti e tabella di frequenza dell'intensità do odore (scala Astm).

delle tipologie delle sostanze misurabili a basse concentrazioni, sono dati oggettivi e portano con sé informazioni legate alle sostanze che provocano il disturbo e alla loro provenienza, grazie alla valutazione integrata con i dati meteorologici. Restano da risolvere le incertezze legate alla determinazione delle soglie olfattive che entrano nel calcolo dell'intensità di odore in maniera preponderante. Nel futuro potrà essere utile affiancare alle campagne di misura in continuo un monitoraggio sistematico del disturbo olfattivo mediante l'utilizzo di questionari da somministrare a un campione predeterminato di popolazione residente, al fine di confrontare il disturbo avvertito dai cittadini con le stime dell'inquinamento odorigeno. La possibilità di stimare, con il protocollo messo a punto dall'Arpa Lazio, fenomeni di inquinamento odorigeno generati da diverse sorgenti è legata alla possibilità di misurare, con elevate frequenze, un set sempre più ampio di sostanze. Per questo motivo l'Agenzia ha programmato di integrare la strumentazione del laboratorio mobile con un analizzatore che permetta la determinazione diretta dei Btex. L'Arpa Lazio, alla luce dei positivi risultati

raggiunti, intende continuare il percorso di sviluppo e sperimentazione del protocollo di misura anche attraverso specifiche collaborazioni, sia all'interno del Snpa, che con le università ed enti di ricerca.

Antonio Amoroso, Laura Bennati, Alessandro D. Di Giosa, Stefano Listrani

Arpa Lazio

RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI

- [1] Wu C., Liu J., Zhao P., Piringner M., Schauburger G., 2016, "Conversion of the chemical concentration of odorous mixtures into odour concentration and odour intensity: a comparison of methods", *Atmos. Environ.*, 127, 283-292.
- [2] Nagata Y., 2003, "Measurements of odor threshold by triangle odor bag method", *Odor measurements review*, Ministry of Environment, Japan, pp. 118-127.
- [3] Sozzi R., Bennati L., Bolignano A., 2018, *La molestia olfattiva. Fenomenologia, criticità e protocollo sperimentale di misura*, Arpa Lazio Report/Aria_07.