

Incertezze nella definizione del tasso di emissione delle sorgenti odorigene: un caso studio su un impianto di trattamento delle acque reflue

*Original*

Incertezze nella definizione del tasso di emissione delle sorgenti odorigene: un caso studio su un impianto di trattamento delle acque reflue / Cipriano, Domenico; Manuel Cefalì, Amedeo; Andretta, Massimo; Bonasoni, Paolo; Ravina, Marco; Borghesi, Roberto; Mauro, Francesca; Capelli, Laura; Sironi, Selena; Bax, Carmen; Polvara, Elisa; Tagliaferri, Francesca; Invernizzi, Marzio; Massera, Ettore; De Vito, Saverio; Spinazzè, Andrea; Cattaneo, Andrea; Maria Cavallo, Domenico. - (2020), pp. 33-34. ( Scuola Odori 2021.) [10.6084/m9.figshare.19030127].

*Availability:*

This version is available at: 11583/2964670 since: 2022-05-26T11:09:26Z

*Publisher:*

Ricerca sul Sistema Energetico (RSE) SpA

*Published*

DOI:10.6084/m9.figshare.19030127

*Terms of use:*

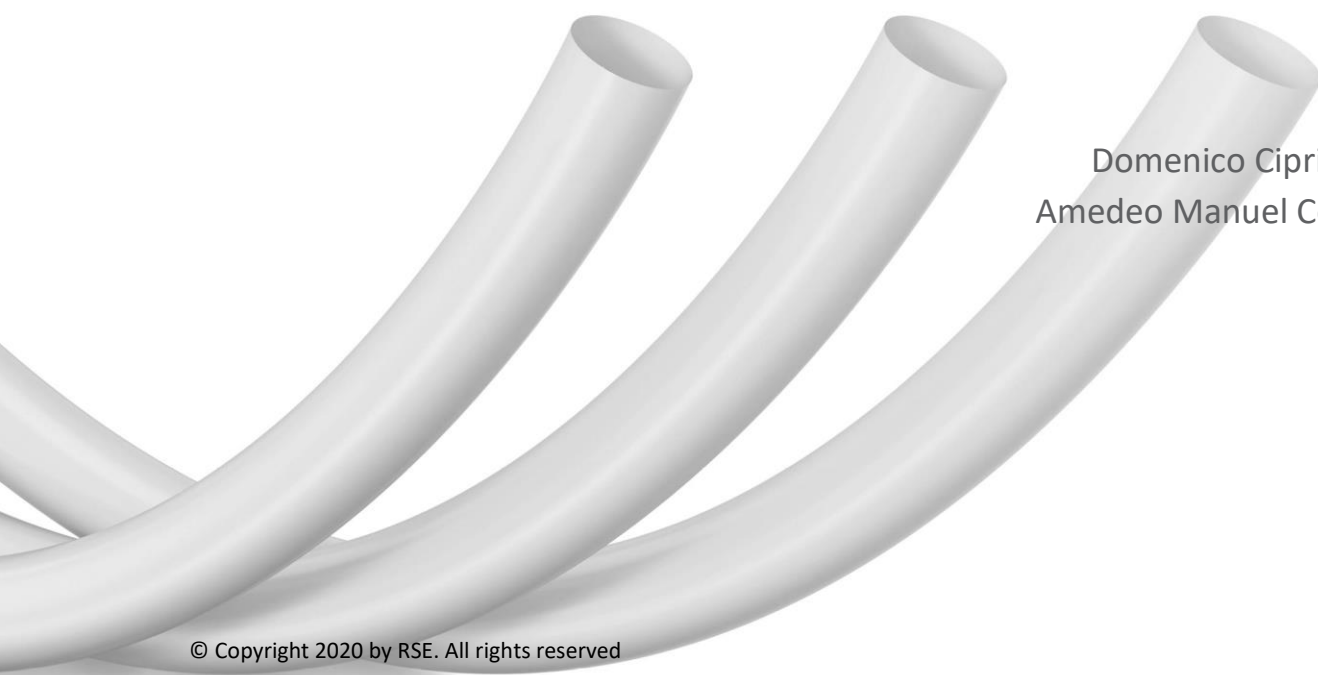
This article is made available under terms and conditions as specified in the corresponding bibliographic description in the repository



*Publisher copyright*

(Article begins on next page)

# Scuola Odori 2021

## Atti della manifestazione



Domenico Cipriano   
Amedeo Manuel Cefali 

**Contatti**

Nome: Ricerca sul Sistema Energetico (RSE) SpA

Indirizzo: Via Rubattino 54, 20133 Milano

E-mail: [emilab@rse-web.it](mailto:emilab@rse-web.it)

**Informazioni legali**

L'utilizzo di questo documento è gratuito e libero.

RSE non è responsabile per qualsiasi danno legato all'utilizzo delle informazioni ivi contenute.

ISBN	9788894573428
Titolo	Scuola Odori 2021
DOI	10.6084/m9.figshare.19030127

## INDICE

<b>INTRODUZIONE</b> .....	<b>5</b>
<b>RINGRAZIAMENTI</b> .....	<b>5</b>
<b>INTRODUZIONE</b> .....	<b>6</b>
<b>PROGRAMMA DELLA MANIFESTAZIONE</b> .....	<b>7</b>
14 settembre 2021 .....	7
16 settembre 2021 .....	8
21 settembre 2021 .....	9
23 settembre 2021 .....	9
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>10</b>
Monitoraggi della qualità dell'aria: odori e inquinanti .....	10
L'uso dei droni per il monitoraggio delle emissioni odorigene nelle procedure di Autorizzazione Integrata Ambientale .....	11
Articolo: L'uso dei droni per il monitoraggio delle emissioni odorigene nelle procedure di Autorizzazione Integrata Ambientale .....	12
Esperienze nell'uso dei modelli di diffusione degli inquinanti in atmosfera per la previsione degli impatti odorigene.....	17
Articolo: Esperienze nell'uso dei modelli di diffusione degli inquinanti in atmosfera per la previsione degli impatti odorigeni .....	18
Studio dell'utilizzo di un naso elettronico per la certificazione della qualità di superfici di Fibra di Carbonio per l'incollaggio in ambito aeronautico.....	26
Approcci metodologici per la stima di impatto olfattivo di impianti petroliferi e petrolchimici .....	27
Il caffè: fragranza o odore? Quando il caffè diventa un fastidio?.....	28
Monitoraggio sistematico delle molestie olfattive in campo industriale .....	29
Integrazione di sensori PID di ultima generazione per il monitoraggio dei composti odorigeni in ambito portuale e marittimo. ....	30
Indagine analitica per la caratterizzazione della molestia olfattiva.....	32
Incertezze nella definizione del tasso di emissione delle sorgenti odorigene: un caso studio su un impianto di trattamento delle acque reflue .....	33
Nuove frontiere nell'uso degli IOMS come strumenti gestionali per il controllo di processo e casi studio .....	35
FIELD INSPECTION E IOMS : DA ADEMPIMENTO AIA AD OPPORTUNITA' NELLA VISION ISO 14001. ....	36
Articolo: FIELD INSPECTION E IOMS : DA ADEMPIMENTO AIA AD OPPORTUNITA' NELLA VISION ISO 14001.....	37
MOLF – Sistema informatico per la gestione del monitoraggio sistematico del disturbo olfattivo ...	42
Valutazione sperimentale di parametri potenzialmente controllanti l'emissione di COV da sorgenti areali .....	43

Olfattometria dinamica e salubrità del panel .....	44
Normativa sugli odori - la Cassazione fa il punto .....	45
SOMEnv: un free software tool con Graphical User Interface per l'identificazione di profili ricorrenti di odori tramite elaborazione con algoritmo Self-Organizing Map di dati registrati da IOMS .....	46
Metodi di validazione di IOMS impiegati per la determinazione della quantità di odore .....	47
Effetti della formulazione delle prescrizioni sulle emissioni odorigene rispetto al regime sanzionatorio applicabile .....	49
NOSE - Network for OdourSensitivity:dalla web-APP al tracciamento delle sorgenti .....	50
Impiego di nasi elettronici presso la raffineria di Milazzo: esperienza operativa a quattro anni dalla loro messa in esercizio. ....	52
MOLF – Esempi di applicazione.....	53
EVOCS - evoluzione dei servizi operativi per il monitoraggio ambientale – caso di studio Taranto.....	55

## INTRODUZIONE

**Scuola Odori 2021** è un evento destinato al pubblico nazionale interessato alla gestione degli odori in ambito industriale e si articola in 4 diverse giornate.

Le slides sono disponibili al link:

<https://1drv.ms/u/s!At6T24MevMfCgbJZpLUDI43ZHeo9DQ?e=nH6YQI>

## RINGRAZIAMENTI

Per la redazione di questo lavoro è doveroso ringraziare molti esperti che hanno contribuito, con la loro esperienza e professionalità, al risultato finale.

Tra loro vorremmo citare, in ordine alfabetico:

- Annalisa Marzocca, Arpa Puglia
- Rossana Michelini, Arpa FVG
- Enzo Patanè, ArpaER
- Alessandra Pillon, Arpa FVG
- Ugo Pretto, Arpa Veneto
- Fulvio Stel, Arpa FVG
- Paolo de Zorzi, ISPRA

## Introduzione

La volontà di giungere ad una diffusa giustizia ed equità ambientale, ovvero il desiderio che l'industria, che pur è essenziale nella vita sociale, non influenzi negativamente la vita di alcuno, è sempre più marcata nella nostra società.

E ciò ha come naturale conseguenza un'attenzione alla definizione degli impatti odorigeni, che passano (finalmente) da semplice 'molestia' a reale impatto, oggettivo, sulla vita delle persone, ed in quanto tale oggetto di misure e limitazioni.

Affrontare il tema delle emissioni odorigene porta, quindi, verso una reale e sostanziale condizione di 'sostenibilità' degli impianti industriali.

La materia, però, è ancora giovane, basata su valutazioni ancora acerbe, spesso di natura sperimentale, che richiedono, da un lato, il lavoro dei molti bravi ricercatori che il nostro Paese può offrire e dall'altro una profonda azione di diffusione di tali concetti a tutti i livelli della PA chiamata a regolamentarli.

È in quest'ottica che RSE, assieme ad ISPRA e ad Arpa Friuli Venezia Giulia, ha organizzato questa manifestazione, per dare un quadro dello "stato dell'arte" sulle emissioni odorigene e favorire, da un lato, una formazione diffusa di questi concetti, da un lato offrire un'occasione per i ricercatori di potersi confrontare tra loro.

Quest'anno abbiamo ricevuto oltre 1600 richieste di partecipazione, per lo più appartenenti alla pubblica amministrazione e un 30% provenienti da realtà e aziende private.


L'edizione 2021 ha fatto seguito alla già virtuosa esperienza del 2020, che aveva registrato 10.000 ore di formazione e un risparmio, per la sua natura da remoto, di:

- 20.000 ore di viaggio;
- quasi 1 milione di € per il sistema del SNPA (Sistema Nazionale Protezione Ambiente) e delle PA in generale, tra costi di viaggio e diarie;
- 125 tonnellate di CO<sub>2</sub> evitate

La soluzione dei webinar ci ha permesso di raggiungere tutto il territorio nazionale e di ottenere un enorme risparmio sia in termini economici che ambientali: aspetti che rientrano appieno nel concetto di sostenibilità.

Ciò detto, vi aspettiamo all'edizione 2022!

Domenico Cipriano



## PROGRAMMA DELLA MANIFESTAZIONE

14 settembre 2021

<i><b>Ora</b></i>	<i><b>Titolo</b></i>	<i><b>Relatore</b></i>
09:00	Apertura del congresso	
	Saluti RSE	<i>Domenico Cipriano</i>
	Saluti ISPRA	<i>Paolo de Zorzi</i>
	Saluti ISPRA	<i>Stefano Laporta</i>
	Saluti ARPA Friuli-Venezia Giulia	<i>Stellio Vatta</i>
	Saluti Regione Friuli-Venezia Giulia	<i>Fabio Scoccimarro</i>
09:20	La collaborazione tra SNPA ed RSE nel campo degli odori: stato dell'arte e prossimi sviluppi	<i>Domenico Cipriano - RSE</i> <i>Paolo de Zorzi - ISPRA</i>
09:50	La determinazione degli odori: il punto di vista dell'industria	<i>Maria Virginia Coccia - UNEM</i>
10:20	Monitoraggi della qualità dell'aria: odori e inquinanti	<i>Tamara Timoleone - LOD</i> <i>Ugo Pretto - ARPA Veneto</i>
10:50	L'uso dei droni per il monitoraggio delle emissioni odorogene nelle procedure di Autorizzazione Integrata Ambientale	<i>Roberto Borghesi - ISPRA</i> <i>Francesca Mauro - Ministero della Salute</i>
11:20	Esperienze nell'uso dei modelli di diffusione degli inquinanti in atmosfera per la previsione degli impatti odorogene	<i>Massimo Andretta - Università di Bologna</i>
11:50	Studio dell'utilizzo di un naso elettronico per la certificazione della qualità di superfici di Fibra di Carbonio per l'incollaggio in ambito aeronautico	<i>Ettore Massera - ENEA</i>
12:20	Approcci metodologici per la stima di impatto olfattivo di impianti petroliferi e petrolchimici	<i>Paola Volpe - Eni</i> <i>Giuseppe Montanti - Eni</i> <i>Tiziana Tavasci - Eni</i> <i>Selena Sironi - Politecnico di Milano</i>
12:50	Il caffè: fragranza o odore? Quando il caffè diventa un fastidio?	<i>Giorgio Grilli - Consulenze Ambientali</i> <i>Daniele Zamboni - Consulenze Ambientali</i>
13:20	Monitoraggio sistematico delle molestie olfattive in campo industriale	<i>Davide Raho - Tilebytes</i>
13:50	Dibattito	
14:30	Chiusura giornata	

## 16 settembre 2021

<b>Ora</b>	<b>Titolo</b>	<b>Relatore</b>
09:10	Apertura della giornata	<i>Domenico Cipriano</i> - RSE
09:20	Integrazione di sensori PID di ultima generazione per il monitoraggio dei composti odorigeni in ambito portuale e marittimo	<i>Antonio Fornaro</i> - LabService Analytica
09:50	Indagine analitica per la caratterizzazione della molestia olfattiva	<i>Fausto Seghelini</i> - LabAnalysis
10:20	Incertezze nella definizione del tasso di emissione delle sorgenti odorigene: un caso studio su un impianto di trattamento delle acque reflue	<i>Marco Ravina</i> - Politecnico di Torino
10:50	Nuove frontiere nell'uso degli IOMS come strumenti gestionali per il controllo di processo e casi studio	<i>Laura Capelli</i> - Politecnico di Milano
11:20	Field inspection e IOMS: da adempimento AIA ad opportunità nella Vision ISO 14001	<i>Gianfranco Peiretti</i> - IPLOM
11:50	MOLF – Sistema informatico per la gestione del monitoraggio sistematico del disturbo olfattivo	<i>Fabio Colonna</i> - ARPA Lombardia
12:20	Valutazione sperimentale di parametri potenzialmente controllanti l'emissione di COV da sorgenti areali	<i>Francesca Tagliaferri</i> - Politecnico di Milano
12:50	Olfattometria dinamica e salubrità del panel	<i>Elisa Polvara</i> - Politecnico di Milano
13:20	Dibattito	
14:00	Chiusura giornata	

## 21 settembre 2021

<b>Ora</b>	<b>Titolo</b>	<b>Relatore</b>
09:20	Apertura della giornata	<i>Domenico Cipriano</i> - RSE
09:30	Normativa sugli odori - la Cassazione fa il punto.	<i>Cinzia Silvestri</i> - Studio Legale Ambiente
10:15	SOMEnv: un free software tool con Graphical User Interface per l'identificazione di profili ricorrenti di odori tramite elaborazione con algoritmo Self-Organizing Map di dati registrati da IOMS	<i>Sabina Licen</i> - Università di Trieste
11:00	Metodi di validazione di IOMS impiegati per la determinazione della quantità di odore	<i>Carmen Bax</i> - Politecnico di Milano
11:45	Effetti della formulazione delle prescrizioni sulle emissioni odorigene rispetto al regime sanzionatorio applicabile	<i>Andrea N. Rossi</i> - Progress <i>Alessandro Kiniger</i> - B&P Avvocati
12:30	NOSE - Network for Odour SEnsitivity: dalla WEB-APP al tracciamento delle sorgenti	<i>Paolo Bonasoni</i> - CNR ISAC <i>Anna Abita</i> - ARPA Sicilia
13:15	Dibattito	
13:45	Chiusura giornata	

## 23 settembre 2021

<b>Ora</b>	<b>Titolo</b>	<b>Relatore</b>
09:20	Apertura della giornata	<i>Domenico Cipriano</i> - RSE
09:30	Impiego di nasi elettronici presso la raffineria di Milazzo: esperienza operativa a quattro anni dalla loro messa in esercizio.	<i>Michele Ilacqua</i> - ISPRA <i>Michele Derrigo</i> - Raffineria di Milazzo <i>Carmelo Raimondo</i> - Raffineria di Milazzo
10:15	MOLF – Esempi di applicazione	<i>Renato Salomoni</i> - ARPA Lombardia
11:00	La problematica delle emissioni odorigene da un impianto di compostaggio: aspetti tecnici e prescrizioni autorizzative	<i>Maria Cristina Vandelli</i> - ARPA Emilia-Romagna <i>Alessio Del Carlo</i> – ARPA Emilia-Romagna
11:45	EVOCS - evoluzione dei servizi operativi per il monitoraggio ambientale – caso di studio Taranto	<i>Francesco Argento</i> - Tilebytes
12:30	Dibattito	
13:00	Chiusura della manifestazione	

## ABSTRACT

### Monitoraggi della qualità dell'aria: odori e inquinanti

*Tamara Timoleone<sup>a\*</sup>, Piero Capellari<sup>a</sup>, Silvia Rivilli<sup>a</sup>, Riccardo Snidar<sup>a</sup>, Ugo Pretto<sup>b</sup>*

*<sup>a</sup>LOD srl, via Sondrio, 2, 33100 Udine*

*<sup>b</sup>ARPA Veneto, Via Ospedale Civile, 24, 35121 Padova*

LOD S.r.l. (Laboratorio di Olfattometria Dinamica) è uno spin-off universitario nato nel 2007 e insediato all'interno del Polo Scientifico dell'Università degli Studi di Udine, accreditato da Accredia (Accreditamento n. 1744L) secondo la norma UNI CEI EN ISO/IEC 17025:2018 per il monitoraggio degli odori in aria ambiente (Odour Field Inspection) secondo UNI EN 16841-1: "Aria ambiente – Determinazione dell'odore in aria ambiente mediante indagine in campo – Parte 1: Metodo a Griglia" recepita in Italia nel 2017.

La Odour Field Inspection è un metodo di analisi che prevede la determinazione diretta degli odori in aria ambiente, su una griglia di punti definiti del territorio e mediante personale selezionato ed addestrato. Scopo dell'analisi è quello di ottenere una mappa di esposizione agli odori attribuibili a sorgenti emissive (impianti, allevamenti, discariche, ecc.), espressi in termini di frequenza percentuale di "ore di odore" per ciascuna delle aree territoriali individuate.

Su incarico della Provincia di Vicenza, LOD S.r.l. ha svolto una odour field inspection nell'area della conca dell'ovest vicentino e, in particolare, sul territorio dei comuni di Zermeghedo e Montebello Vicentino (VI). Il monitoraggio ha avuto durata trimestrale e si è svolto nel periodo compreso tra novembre 2019 e febbraio 2020, con l'obiettivo di quantificare l'impatto odorigeno attribuibile alle aziende operanti nell'industria conciaria. Tale attività rientra tra le azioni intraprese nell'ambito del progetto GIADA (Gestione Integrata dell'Ambiente nel Distretto Conciario della Valle del Chiampo), nato dalla collaborazione tra Provincia di Vicenza, ARPAV (Agenzia Regionale per la Protezione dell'Ambiente del Veneto) e 17 Comuni della provincia di Vicenza, la cui mission è la realizzazione di iniziative volte alla prevenzione, tutela e mitigazione degli impatti ambientali provocati dalle attività produttive insediate nella valle del Chiampo.

Le misure di odore sono state effettuate parallelamente alle analisi condotte da ARPAV nell'ambito del monitoraggio della qualità dell'aria nell'area della conca, con la rilevazione di vari parametri chimici, tra cui idrogeno solforato (H<sub>2</sub>S), ammoniaca (NH<sub>3</sub>) e composti organici volatili (COV), mediante campionatori passivi, stazioni fisse e strumenti installati su mezzi mobili itineranti.

Scopo del presente lavoro è quello di illustrare le modalità del monitoraggio secondo odour field inspection e confrontare le frequenze di odore registrate dalle persone e le concentrazioni dei composti chimici rilevati da ARPAV nello stesso periodo, individuando eventuali correlazioni tra le due serie di dati al fine di caratterizzare e quantificare il contributo dei parametri chimici in termini di impatto odorigeno.

## L'uso dei droni per il monitoraggio delle emissioni odorigene nelle procedure di Autorizzazione Integrata Ambientale

Roberto Borghesi<sup>a</sup> , Francesca Mauro<sup>b</sup> \* 

<sup>a</sup>Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale (ISPRA), Servizio Rischi e sostenibilità ambientale delle tecnologie, delle sostanze chimiche, dei cicli produttivi e dei servizi idrici e per le attività ispettive. Via Vitaliano Brancati n. 48, 00144 Roma (RM)

<sup>b</sup>Ministero della Salute, Direzione Generale della Prevenzione Sanitaria – Ufficio IV. Viale Giorgio Ribotta n. 5 – 00144 Roma (RM)

A seguito dell'introduzione del Titolo III-bis nel D.Lgs. 152/2006, in Italia l'esercizio delle grandi installazioni industriali è condizionato al rilascio dell'Autorizzazione Integrata Ambientale (di seguito, AIA), che, tra le varie prescrizioni, può includere misure per la prevenzione e la limitazione delle emissioni odorigene dalle installazioni (ex art. 272-bis D.Lgs. 152/2006). Nel caso di installazioni soggette a procedure AIA di competenza statale, l'ISPRA può disciplinare all'interno del Piano di Monitoraggio e Controllo il monitoraggio dell'impatto odorigeno, in coerenza con le BAT di settore e le Linee Guida SNPA del 2018.

Nella letteratura tecnico-scientifica ampiamente documentato risulta l'uso dei droni per il controllo dei fenomeni ambientali e del territorio. Dotati infatti di dispositivi che consentono la visione "dall'alto", i droni sono particolarmente utili in luoghi difficilmente accessibili o molto vasti. Assolutamente innovativa è invece l'applicazione dei droni al monitoraggio degli odori, attraverso l'integrazione di tecniche di machine learning e strumenti bio-tecnologici, che permettono la valutazione delle proprietà significative dell'odore e del relativo impatto.

Quindi, nel corso dell'intervento saranno illustrate le caratteristiche dei primi prototipi di drone addestrati al riconoscimento degli odori. Poi, saranno indicati i vantaggi di tali tecnologie e gli ulteriori margini di sviluppo della ricerca scientifica in questo settore.

*\* Le opinioni e i contenuti espressi nell'ambito dell'intervento sono nell'esclusiva responsabilità del relatore e non impegnano in alcun modo la responsabilità del Ministero della Salute. (art. 12, comma 6, del Codice di comportamento del Ministero della Salute, adottato con D.M. 6 marzo 2015 ss.mm.ii.)*

## Articolo: L'uso dei droni per il monitoraggio delle emissioni odorigene nelle procedure di Autorizzazione Integrata Ambientale

Roberto Borghesi<sup>1</sup> , Francesca Mauro<sup>2\*</sup> 

<sup>1</sup>Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale (ISPRA), Servizio Rischi e sostenibilità ambientale delle tecnologie, delle sostanze chimiche, dei cicli produttivi e dei servizi idrici e per le attività ispettive. Roma – [roberto.borghesi@isprambiente.it](mailto:roberto.borghesi@isprambiente.it)

<sup>2</sup>Ministero della Salute, Direzione Generale della Prevenzione Sanitaria, Roma (RM) – [f.mauro@sanita.it](mailto:f.mauro@sanita.it)

### 1. Introduzione

Con il Decreto legislativo del 15 novembre 2015, n. 183 il legislatore italiano ha introdotto nel Testo Unico Ambientale (D.Lgs. 152/2006 ss.mm.ii.) l'articolo 272-bis, in base al quale "la normativa regionale o le autorizzazioni possono prevedere misure per la prevenzione e la limitazione delle emissioni odorigene degli stabilimenti". In particolare, tali misure possono includere, in funzione delle caratteristiche degli impianti e delle attività svolte negli stessi, nonché delle caratteristiche della zona interessata:

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

In virtù di tale disposizione e in accordo ai principi fondamentali della direttiva 2010/75/UE (direttiva sulle emissioni industriali), nell'ambito delle procedure di Autorizzazione Integrata Ambientale (di seguito, AIA) il Gestore è tenuto a fornire all'Autorità Competente e all'Autorità di Controllo evidenza delle misure messe in atto per limitare l'impatto odorigeno, sia a partire nella domanda di autorizzazione sia durante l'esercizio delle proprie attività. Infatti l'AIA rappresenta un procedimento tecnico-amministrativo finalizzato alla prevenzione e riduzione integrate dell'inquinamento generato dalle installazioni industriali (di cui agli All. VIII e XII Parte Seconda D.Lgs. 152/2006) per conseguire negli Stati Membri dell'UE livelli sempre più alti di protezione ambientale.

L'esercizio delle installazioni di cui all'Allegato XII Parte Seconda D.Lgs. 152/2006 (es. raffinerie, centrali termoelettriche con potenza superiore a 300 MW, piattaforme off-shore, impianti chimici sopra una certa soglia di produzione etc.) è condizionato al rilascio di un'AIA da parte del Ministero della Transizione Ecologica (MiTE, Autorità Competente di livello statale). Per le AIA di tali installazioni, ai sensi dell'art. 29quater c. 5 D.Lgs. 152/2006, l'Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale (ISPRA) fornisce il supporto tecnico-scientifico per le attività istruttorie alla Commissione AIA/IPPC istituita dall'Autorità Competente (MiTE), che si esplica nell'esame della documentazione della domanda di AIA e relativa documentazione tecnica, nel verificare la completezza delle informazioni nell'istanza, individuando le relative carenze, nella partecipazione ai Gruppi Istruttori con il Gestore, ad eventuali sopralluoghi, e alla conferenza dei servizi nella quale presenta la proposta di un Piano di Monitoraggio e Controllo (PMC) ambientale sito specifico, finalizzato ad implementare le modalità per ottemperare le prescrizioni dell'AIA e possibili modifiche dello stato ambientale di riferimento e relative criticità anche per la tutela della salute pubblica.

## 2. Le attività di ISPRA per la prevenzione e il controllo dell'impatto odorigeno nelle AIA di competenza statale

Per la prevenzione dell'impatto odorigeno delle installazioni industriali, l'ISPRA svolge attività di verifica della documentazione presentata dal Gestore in sede di richiesta/riesame dell'autorizzazione, attraverso un confronto con le Best Available Techniques (BAT – Migliori Tecniche Disponibili), definite in documenti pubblicati periodicamente dalla Commissione Europea per i diversi settori industriali.

Per le AIA di competenza statale si menzionano le seguenti Decisioni di esecuzione, dal momento che comprendono alcune specifiche di BAT di interesse per la gestione dell'impatto odorigeno:

- Decisione di esecuzione della Commissione Europea 30 maggio 2016, n. 2016/902/UE sui sistemi comuni di trattamento/gestione delle acque reflue e dei gas di scarico nell'industria chimica (BAT 1, BAT 5, BAT 6, BAT 20, BAT 21);
- Decisione di esecuzione della Commissione Europea 21 novembre 2017, n. 2017/2117/UE per la fabbricazione di prodotti chimici organici in grandi volumi (BAT 8);
- Decisione di esecuzione della Commissione Europea 9 ottobre 2014, n. 2014/738/UE per la raffinazione di petrolio e di gas (BAT 6, BAT 18, BAT 49 e BAT 52).

Pertanto, note le BAT di settore e considerati i contenuti della modulistica richiesta per presentare istanza di AIA approvata con decreto direttoriale del Ministero della Transizione Ecologica n. 311/2019, le attività di prevenzione dell'impatto odorigeno attuate sistematicamente dall'ISPRA possono essere ricondotte alle seguenti azioni:

- A. Verifica di conformità in merito all'applicazione delle BAT da parte del Gestore secondo quanto dichiarato dallo stesso nelle schede D "Applicazione delle BAT ed effetti ambientali della proposta impiantistica";
- B. Verifica delle dichiarazioni del Gestore contenute nelle Schede B, attinenti all'utilizzo e consumo di materie prime, risorse idriche, scarichi idrici, emissioni in atmosfera etc., e, in particolare, nella scheda B.15 (Odori) rispetto ai requisiti tecnici e gestionali richiesti dalle BAT di settore;
- C. Analisi dei report annuali trasmessi dai Gestori sui controlli ambientali condotti e confronto delle prestazioni "storiche" di impianto in termini di emissioni con i valori associati all'applicazione delle BAT di settore;
- D. In sede di riesame/rinnovo AIA, analisi dei verbali delle ispezioni effettuate dall'ISPRA per valutare opportune misure di mitigazione degli impatti (ivi compreso quello odorigeno).

In relazione invece al controllo degli odori, nelle procedure AIA di livello statale, l'ISPRA, nella proposta di Piano di Monitoraggio e Controllo, stabilisce al Gestore di elaborare il piano di monitoraggio degli odori conformemente alle Linee Guida "Metodologie per la valutazione delle emissioni odorogene", approvate con la delibera n. 38/2018 del Consiglio Nazionale SNPA.

Successivamente, verifica che:

- il piano di monitoraggio odori proposto dal Gestore sia conforme alla normativa nazionale e alle BAT di settore
- le attività di monitoraggio odori siano state correttamente eseguite (nella fase di ispezione, visita in loco).

In figura 1 è fornito uno schema di sintesi delle attività svolte dall'ISPRA.

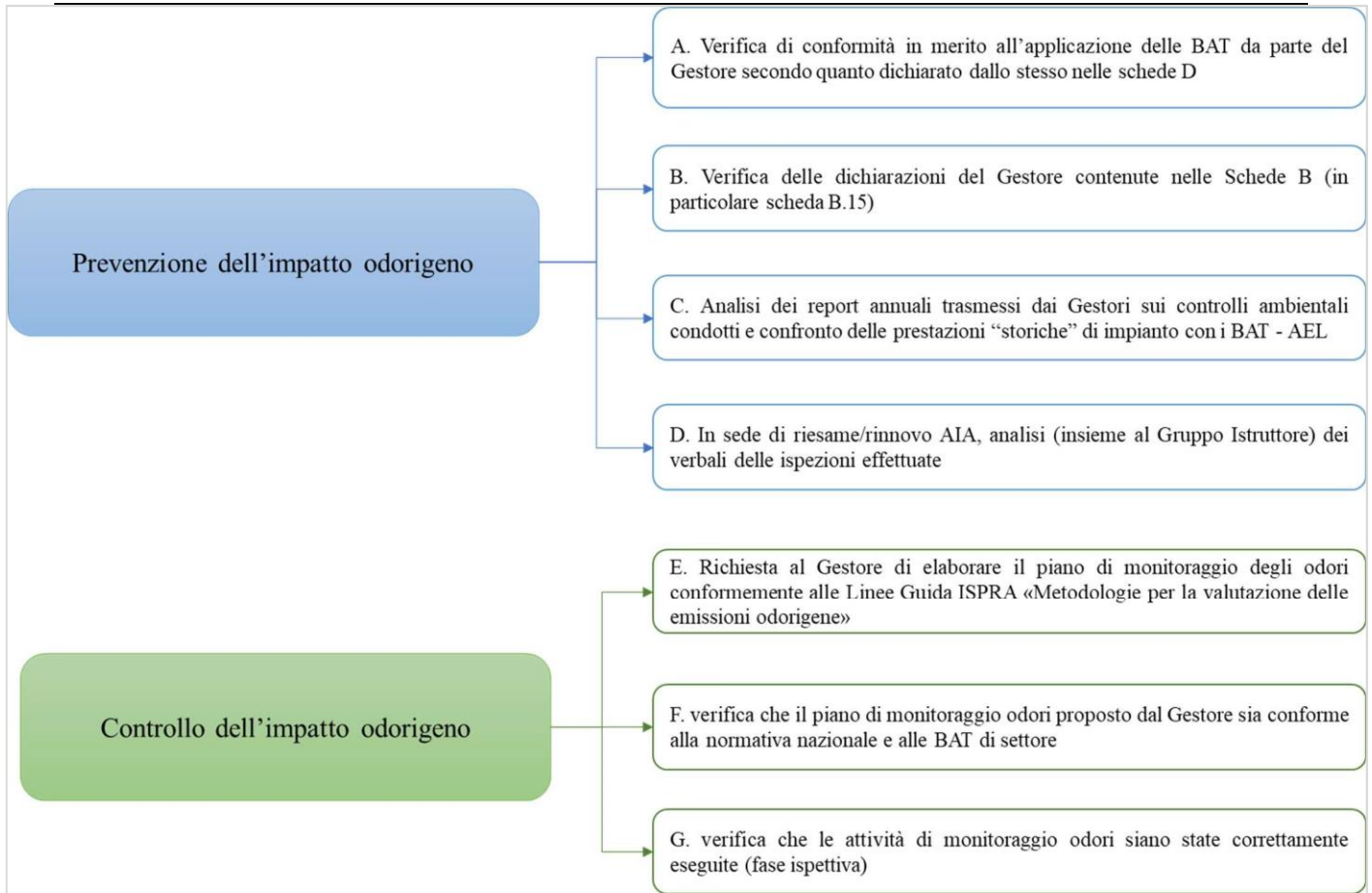


Figura 1: le principali attività dell'ISPRA per la gestione dell'impatto odorigeno nelle AIA di competenza statale

Attraverso l'esperienza maturata con le attività istruttorie ed ispettive, l'ISPRA ha riscontrato che nella maggior parte dei casi il monitoraggio odori è condotto con la tecnica dell'olfattometria dinamica secondo la norma UNI EN 13725:2004. Tale tecnica richiede il campionamento delle miscele odorigene da sottoporre al panel di esperti, che in alcune aree industriali potrebbe essere difficilmente attuabile per problemi di accessibilità degli spazi o potrebbe comportare l'esposizione diretta degli operatori a sostanze tossiche (con inevitabili rischi per la salute e la sicurezza dei lavoratori). A tal proposito, si ritiene necessario valutare l'opportunità di applicare tecniche di monitoraggio indiretto delle emissioni odorigene.

### 3. I droni per il monitoraggio degli odori

Tra le possibili tecniche di controllo indiretto dei fenomeni ambientali, oggi si ritiene di grande interesse l'uso dei droni (o aeromobili a pilotaggio remoto – APR). A tal proposito, basti pensare che a livello nazionale il 24 settembre 2020 è stata istituita la Rete dei Centri di Competenza della Protezione Civile (di cui ISPRA è parte) che effettuano attività di ricerca applicata e servizi di protezione civile e ambientale con i droni, che conta più di 100 velivoli e 100 piloti (molti abilitati alle operazioni in area critica A2), con i seguenti obiettivi:

- Mettere a sistema le risorse e le competenze disponibili sul territorio nazionale per scopi di ricerca e attività di protezione civile e ambientale;
- suggerire indicazioni operative adeguate alle operazioni e agli interventi tecnici in emergenza, che siano condivise a livello nazionale.

I droni rappresentano strumenti di monitoraggio estremamente versatile. La loro progettazione, effettuata in accordo alle disposizioni del Regolamento delegato (UE) 2019/945, può essere più o meno complessa in funzione dei parametri oggetto di studio: ad esempio, possono essere equipaggiati con camere fotografiche

ad alta risoluzione spaziale se si desidera effettuare indagini su geometrie, forme, volumi; al contrario, possono essere dotati di camere iper-spetttrali in grado di acquisire in diverse regioni dell'infrarosso se è necessario il controllo di fenomeni associati a variazioni della firma spettrali degli elementi della superficie terrestre. Inoltre, essendo pilotati ad una certa distanza, consentono di studiare i cambiamenti ambientali anche in aree difficilmente accessibili: a titolo illustrativo, recentemente sono stati impiegati durante le campagne antincendio boschivo per la perimetrazione automatica e la valutazione del danno ambientale nelle aree percorse dal fuoco.

Con riferimento alla valutazione e gestione dell'impatto odorigeno, a livello internazionale sono in corso attività di ricerca che hanno portato allo sviluppo dei primi prototipi di drone finalizzati proprio al monitoraggio degli odori. Di particolare interesse sono i primi risultati dei due progetti di ricerca Smellicopter (USA) e SniffDrone (Spagna).

“Smellicopter”, progettato da un team di ricercatori dell'Università di Washington nel 2020, rappresenta il primo prototipo di drone (al momento testato solo in laboratorio) con le dimensioni di un palmo di una mano in grado di riconoscere odori e individuarne la fonte emissiva, perché dotato di un elettroantennogramma di natura biologica. Infatti, è stato realizzato incorporando l'antenna di una farfalla (nota come *Manduca Sexta*), particolarmente sensibile agli odori e in grado di sopravvivere fino a 4 ore dopo il taglio.

Il Progetto “SniffDrone”, finanziato attraverso il programma europeo ATTRACT, nasce invece da una collaborazione tra l'Istituto per la Bio-Ingegneria della Catalonia (IBEC) e l'impianto industriale di Depurazione delle Acque del Mediterraneo (DAM) di Murcia (in Spagna), con l'obiettivo di monitorare le emissioni odorigene associate agli impianti di trattamento delle acque reflue, dove la produzione di H<sub>2</sub>S, VOC e mercaptani può causare un elevato impatto odorigeno, con pericolose conseguenze per la salute dei lavoratori e della popolazione. SniffDrone rappresenta il primo prototipo testato “on site” (in condizioni reali), progettato grazie all'integrazione di un naso elettronico personalizzato (costituito da n. 16 sensori MOX collocati all'interno di una camera) e un analizzatore in grado di rilevare VOC e parametri fisici dell'aria alla base di un modello commerciale di drone cinese.

A partire dallo studio della letteratura di settore, sono stati quindi individuati i possibili vantaggi e svantaggi dell'uso dei droni per il monitoraggio delle emissioni odorigene, riportati sinteticamente in tabella 1.

Tabella 1: analisi dei vantaggi/svantaggi nell'uso dei droni per il monitoraggio degli odori

Vantaggi	Svantaggi
<input type="checkbox"/> Possibilità di ispezionare aree difficilmente accessibili (es. discariche, depositi di rifiuti, impianti di depurazione ecc.)	<input type="checkbox"/> I dati acquisiti sono influenzati da: <ul style="list-style-type: none"> <li>o fattori meteorologici</li> <li>o turbolenza indotta dalle eliche (uso di droni a bassa capacità di carico, camera sensoristica)</li> </ul>
<input type="checkbox"/> Monitoraggio in real time delle emissioni odorigene	<input type="checkbox"/> Precisione della posizione dipendente dai fenomeni turbolenti
<input type="checkbox"/> Prevenzione dei rischi per la salute e la sicurezza dei lavoratori addetti alle operazioni di monitoraggio	<input type="checkbox"/> Restrizioni per autorizzazione del volo di droni
<input type="checkbox"/> Tecnologia compatta e abbastanza leggera (elevata manovrabilità)	<input type="checkbox"/> Formazione specialistica dei piloti (patente per SAPR in operazioni critiche)

#### 4. Conclusioni


Nelle operazioni di monitoraggio degli odori i droni contribuirebbero ad aumentare il controllo del fenomeno attraverso un aumento delle frequenze di misura in termini sia spaziali sia temporali, riducendo contestualmente l'esposizione degli operatori a diversi pericoli, quali gas tossici, rifiuti, liquidi altamente corrosivi e infiammabili etc. Quindi, potrebbero contribuire anche a un miglioramento delle condizioni di sicurezza dei lavoratori addetti alle attività di monitoraggio.

Tuttavia, affinché sia possibile l'integrazione di tali tecnologie nelle procedure di Autorizzazione Integrata Ambientale, si ritiene necessario lo sviluppo di un progetto di sperimentazione scientifica (con contestuale validazione di protocolli di misura), che consenta di valutare in maniera approfondita l'incertezza sul dato (associata prevalentemente ai fenomeni turbolenti) e di individuare gli opportuni accorgimenti per giungere a misure attendibili.

#### 5. Bibliografia

1. Direttiva 2010/75/CE del Parlamento Europeo e del Consiglio del 24 novembre 2010 relativa alle emissioni industriali (prevenzione e riduzione integrate dell'inquinamento) (rifusione), G.U. dell'Unione Europea del 17.12.2010
2. Decreto Legislativo del 3 Aprile 2006, n. 152 – Parte Seconda Titolo I e Titolo III-bis; Allegati VIII, IX, X, XI, XII e XII- bis alla Parte Seconda
3. Burgués, J.; Esclapez, M.D.; Doñate, S.; Pastor, L.; Marco, S. (2021) Aerial Mapping of Odorous Gases in a Wastewater Treatment Plant Using a Small Drone, *Remote Sensing*, 13, 1757. <https://doi.org/10.3390/rs13091757>
4. Anderson, M.J.; Sullivan, J.G.; Talley, J.L.; Brink, K.M.; Fuller, S.B.; Daniel, T.L. The "Smellicopter," a bio-hybrid odor localizing nano air vehicle, *IEEE/RSJ International Conference on Intelligent Robots and Systems (IROS)* Macau, China, November 4-8, 2019
5. Regolamento delegato (UE) 2019/945 della Commissione del 12 marzo 2019 relativo ai sistemi aeromobili senza equipaggio e agli operatori di paesi terzi di sistemi aeromobili senza equipaggio
6. Decreto direttoriale MATTM n.311 del 10/10/2019 - Definizione del formato della modulistica da compilare per la presentazione della domanda di autorizzazione integrata ambientale di competenza statale
7. Sito web SNPA <https://www.snpambiente.it/>

## Esperienze nell'uso dei modelli di diffusione degli inquinanti in atmosfera per la previsione degli impatti odorigeni

Massimo Andretta<sup>a\*</sup> , Patrizia Lucialli<sup>b</sup>, Gabriele Masella<sup>c</sup>, Serena Righi<sup>d</sup>

<sup>a</sup>Alma Mater Studiorum – Università di Bologna

<sup>b</sup>ARPAE – Dip. di Ravenna

<sup>c</sup>SECAM S.r.l.

<sup>d</sup>Alma Mater Studiorum – Università di Bologna

Negli ultimi tempi si è assistito ad un sempre maggior interesse ed attenzione ai problemi di impatto odorigeno, connessi, cioè, agli effetti negativi che la presenza di odori possono provocare sulla popolazione esposta. Anche se, a tutt'oggi, non esiste ancora una normativa nazionale che disciplini lo studio e la previsione degli impatti odorigeni, tuttavia, già da qualche anno, diverse regioni, provincie autonome, agenzie ed enti di controllo ambientale a livello regionale e nazionale, hanno provveduto ad emanare documenti tecnici in materia di valutazione e previsione degli impatti odorigeni [1,2,3,4,5].

In tutti i documenti prodotti a questo riguardo, emerge l'importanza dell'uso appropriato di opportuni modelli di simulazione, in grado di prevedere l'impatto olfattivo sulle aree limitrofe alle sorgenti odorogene. Questo tenendo conto delle specificità e peculiarità che la percezione degli odori, e le, conseguenti, eventuali, molestie olfattive presentano. Prima fra tutte, il fatto che ogni sensazione odorigena viene percepita nell'arco di pochi secondi, tipici della durata media delle inspirazioni. Questo comporta non poche difficoltà nel modellare la dispersione degli odori e nel prevedere, più in generale, la durata e l'estensione degli impatti olfattivi nelle aree prossime alle sorgenti odorifere.

In questo lavoro, vengono presentate, in particolare, alcune esperienze nell'utilizzo di moderni modelli di simulazione per la previsione degli impatti odorigeni, focalizzandosi, nello specifico, sull'analisi delle conseguenze connesse all'utilizzo di differenti algoritmi per la stima delle concentrazioni di picco percepibili nel lasso di tempo di pochi secondi (i.e., la stima del così detto Peak to Mean Ratio – PtMR).

### Bibliografia

<sup>1</sup> Sistema Nazionale per la Protezione dell'Ambiente (SNPA), Delibera n. 38/2018 del 3/10/2018: "Metodologie per la valutazione delle emissioni odorogene – Documento di sintesi", <https://www.snpambiente.it/wp-content/uploads/2018/10/Delibera-38-e-allegati.pdf>.


<sup>2</sup> Agenzia per la Protezione dell'Ambiente ed i servizi Tecnici (APAT): "Metodi di misura delle emissioni olfattive – Quadro normativo e campagna di misura", Manuali e linee guida, 19/2003, <https://www.isprambiente.gov.it/contentfiles/00003500/3546-mlg-19-2003.pdf>.

<sup>3</sup> Determina Dirigenziale dell'ARPAE nro. 2018-426 del 18/05/2018: Linea Guida 35/DT "Indirizzo operativo sull'applicazione dell'art. 272Bis del D.Lgs. 152/2006 e ss.mm" – Rev. 0. Bollettino Ufficiale della Regione Lombardia, serie ordinaria, Anno XLI, n. 043, 2012. Deliberazione Giunta Regionale 15 febbraio 2012 - n. IX/3018: "Determinazioni generali in merito alla caratterizzazione delle emissioni gassose in atmosfera derivanti da attività a forte impatto odorigeno". Allegato 1: "Linea guida per la caratterizzazione delle emissioni gassose in atmosfera dell'attività ad impatto odorigeno. Requisiti degli studi di impatto olfattivo mediante simulazione di dispersione", [https://www.regione.lombardia.it/wps/wcm/connect/8c3b2bab-5c37-4a55-8397-b0a9d684f094/DGR+3018\\_2012.pdf?MOD=AJPERES&CACHEID=ROOTWORKSPACE-8c3b2bab-5c37-4a55-8397-b0a9d684f094-mjcm5wg](https://www.regione.lombardia.it/wps/wcm/connect/8c3b2bab-5c37-4a55-8397-b0a9d684f094/DGR+3018_2012.pdf?MOD=AJPERES&CACHEID=ROOTWORKSPACE-8c3b2bab-5c37-4a55-8397-b0a9d684f094-mjcm5wg).

<sup>4</sup> Delibera della Giunta Provinciale di Trento n.1087 del 24/06/2016: Approvazione delle "Linee guida per la caratterizzazione, l'analisi e la definizione dei criteri tecnici e gestionali per la mitigazione delle emissioni delle attività ad impatto odorigeno" (art 102 sexies del Testo unico provinciale sulla tutela dell'ambiente dagli inquinamenti), <https://www.certifico.com/component/attachments/download/11148>.

<sup>5</sup> Regione Lombardia, "Odori emessi dagli allevamenti suinicoli: come prevederne l'intensità a diverse distanze", Quaderni della Ricerca, n. 74, ottobre 2007, [http://www.agricoltura.regione.lombardia.it/shared/ccurl/918/131/AL\\_20090412\\_3653\\_qdr\\_n.74\\_valoff\\_840\\_AGR\\_MS.pdf](http://www.agricoltura.regione.lombardia.it/shared/ccurl/918/131/AL_20090412_3653_qdr_n.74_valoff_840_AGR_MS.pdf)

## Articolo: Esperienze nell'uso dei modelli di diffusione degli inquinanti in atmosfera per la previsione degli impatti odorigeni

M. Andretta<sup>1</sup> , P. Luciali<sup>2</sup>, G. Masella<sup>3</sup>, S. Righi<sup>4</sup>

### Abstract

In questo lavoro si presentano alcuni risultati ottenuti dall'applicazione di modelli lagrangiani a particelle allo studio degli impatti odorigeni focalizzando l'attenzione, in particolare, sull'uso di diversi algoritmi per la stima del *Peak-to-Mean-Ratio* (PtMR), ovvero il rapporto fra le concentrazioni di picco su brevi periodi di tempo (dell'ordine dei 5 s, tipici dell'atto di ispirazione, nei quali vengono percepite le sensazioni odorigene) e le concentrazioni orarie, stimate dai modelli di previsionali.

La presenza di odori molesti è considerata a tutti gli effetti come una delle rappresentazioni dell'inquinamento atmosferico (si veda, ad esempio: APAT 2003, Reg. Lombardia 2012, Prov. Aut. di Trento 2016, D. Lgs. n. 183 2017, SNPA 2018, ARPAE 2018). La sensazione, spesso sgradevole, di odore, identificata dal sistema olfattivo umano, è generata dalla presenza in atmosfera di *sostanze odorigene*, una miscela di sostanze chimiche in grado di essere percepita anche in concentrazioni molto basse, solitamente inferiori a quelle che possono causare danni alla salute o effetti sull'ambiente. Per descrivere la diffusione delle sostanze odorigene in atmosfera si utilizzano gli stessi modelli di dispersione applicati agli inquinanti chimici convenzionali, anche se la sensazione di molestia olfattiva si manifesta su scale di tempo molto brevi (tipicamente qualche secondo, ovvero la durata di un singolo respiro umano) rispetto a quelle ottenute, in genere, applicando i modelli di previsione della qualità dell'aria (che, tipicamente, forniscono concentrazioni medie orarie). Per descrivere l'andamento delle concentrazioni su scale di tempo molto brevi occorre, quindi, utilizzare algoritmi specifici: nel caso della stima degli impatti odorigeni le concentrazioni orarie calcolate dal modello sono moltiplicate per un valore di conversione che consente di tener conto della differenza esistente tra la percezione dell'odore e il risultato di un calcolo che è tipicamente effettuato su base oraria. Questo valore di conversione si chiama *Peak-to-Mean-Ratio* (PtMR). La scelta del valore PtMR da utilizzare nelle valutazioni di impatto odorigeno è determinante, in particolare, quando si confrontano i risultati previsionali di impatto odorigeno con valori di accettabilità del disturbo olfattivo (Prov. Aut. di Trento 2016).

Ed è proprio su quest'ultimo aspetto che è incentrato il presente lavoro, nel quale si descrivono i risultati ottenuti applicando, ad un modello lagrangiano a particelle, algoritmi per la stima del *Peak-to-Mean-Ratio* riportati anche in alcune normative regionali.

### Introduzione

Per la previsione della dispersione delle sostanze odorigene in atmosfera è stato utilizzato un modello lagrangiano a particelle. Tale tipologia di modelli mostra, in generale, notevoli vantaggi in termini previsionali rispetto ad altri metodi di stima della dispersione di inquinanti in atmosfera (Sozzi 2003, Bellasio 2017-18). In particolare, i modelli lagrangiani a particelle risultano più precisi nel calcolo delle concentrazioni in atmosfera sia rispetto ai modelli gaussiani (pur di ultima generazione), sia ai modelli "a puff", specie in condizioni di elevata convettività dello Strato di Confine Planetario (*Planetary Boundary Layer* – PBL). I modelli lagrangiani, infatti, consentono una descrizione più precisa delle caratteristiche fisiche del PBL che influenzano la dispersione di inquinanti, tenendo conto anche della conformazione e variabilità dei campi delle variabili meteorologiche dovute all'orografia dell'area di studio o prodotte da

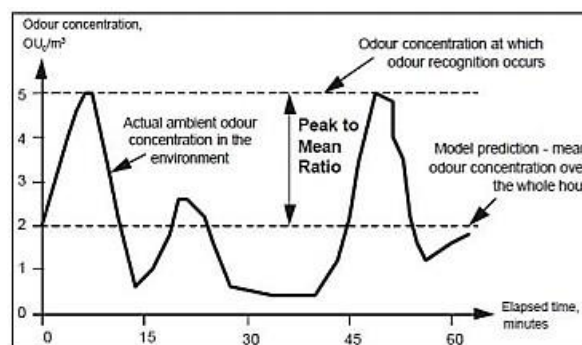
<sup>1</sup> Alma Mater Studiorum – Università di Bologna. Dipartimento di Scienze Biologiche, Geologiche e Ambientali

<sup>2</sup> ARPAE – Dipartimento di Ravenna

<sup>3</sup> Alma Mater Studiorum – Università di Bologna. Centro Interdipartimentale di Ricerca per le Scienze Ambientali – CIRSA e SECAM s.r.l.

<sup>4</sup> Alma Mater Studiorum – Università di Bologna. Centro Interdipartimentale di Ricerca per le Scienze Ambientali – CIRSA

rapidi cambiamenti temporali (per effetto, ad esempio, del passaggio di fronti barici perturbativi, per l'instaurarsi di fenomeni di brezze ecc.). Inoltre, rispetto alle altre tipologie di modelli, quelli lagrangiani permettono di tener conto di aspetti importanti per la simulazione degli impatti odorigeni quali, ad esempio, la geometria delle sorgenti emissive (bi/tri-dimensionale), la modellazione della diffusione in atmosfera di sostanze radioattive ed il calcolo, con differenti algoritmi (Bellasio e Bianconi, 2020), delle concentrazioni di picco su brevi intervalli temporali, cioè il *Peak-to-Mean-Ratio*.



**Fig. 1** - Variazione nel tempo della concentrazione istantanea. Si mostra il valore medio orario ed il valore caratteristico per il quale si percepisce una molestia olfattiva (Freeman e Cudmore, 2002).

## Materiali e Metodi

Per il presente studio è stato utilizzato il modello LAPMOD Vers. 20200820 (Bellasio e Bianconi, 2020), un modello Lagrangiano a particelle di ultima generazione, tridimensionale e non stazionario, adatto a simulare la dispersione in atmosfera di sostanze inerti o radioattive, emesse in fase gassosa e come aerosol. Per le basi teoriche assunte e le sue caratteristiche implementative, tale modello è anche particolarmente adatto a stimare gli impatti odorigeni in atmosfera. Le particelle utilizzate per il calcolo delle concentrazioni di inquinanti sono spostate nell'atmosfera per effetto del vento (avvezione o trasporto) e della turbolenza atmosferica (dispersione). Ciascuna particella trasporta una frazione della massa totale emessa nel periodo di simulazione. Ad ogni istante, è possibile calcolare la concentrazione e la deposizione di inquinanti in corrispondenza dei recettori considerando la posizione delle particelle e le loro "masse rappresentative".

Il modello di dispersione è strettamente accoppiato con il modello meteorologico diagnostico CALMET (fino alla sua versione 6.5.0 Level: 150223), in grado di fornire tutte le informazioni necessarie sullo stato dell'atmosfera nel volume di interesse (e.g., direzione, velocità del vento, parametri turbolenti ecc.). LAPMOD è accoppiabile, inoltre, al pre-processore LAPMET, che permette di utilizzare, in input, anche file meteorologici di superficie e di profilo nel formato EPA-AERMOD.

I file prodotti dalle simulazioni LAPMOD possono essere elaborati dal post-processore LAPOST, per il calcolo dei parametri statistici di interesse richiesti dalle normative sulla qualità dell'aria (Per ulteriori approfondimenti, si veda: <https://www.enviroware.com/>). La figura 2 mostra la struttura del sistema modellistico LAPMOD.

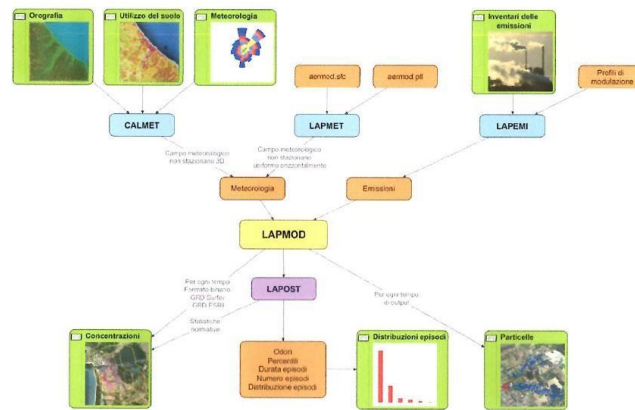


Fig. 2 - Struttura del Sistema Modellistico LAPMOD (R. Bellasio e R. Bianconi, 2020)

Quando LAPMOD è utilizzato per studi d'impatto olfattivo, la concentrazione oraria di picco può essere calcolata in maniera "statica" applicando il *Peak-to-Mean Ratio* alle concentrazioni medie orarie in fase di post-elaborazione mediante LAPOST. In particolare, il PtMR può essere stimato tramite un fattore di moltiplicazione costante (pari, ad esempio, a 2.3, secondo le Linee Guida della Regione Lombardia 2012), che rende conto della fluttuazione dei valori della concentrazione oraria sul breve periodo (tipicamente 5 secondi, durata di un singolo respiro) entro cui si manifesta il disturbo olfattivo. Benché nella letteratura scientifica non vi sia accordo unanime su un valore congruo del PtMR, l'utilizzo di un fattore costante è, in alcuni casi, consigliato anche per "minimizzare" nei risultati delle simulazioni le conseguenze della scelta di parametri modellistici che prescindono dalla specificità dello scenario emissivo di interesse (Dgr. Lombardia 2012, Allegato 1, Cap. 13, pag. 29).

LAPMOD, però, consente di calcolare il *Peak-to-Mean-Ratio* anche con un "algoritmo dinamico" basato sulla formulazione originale di Smith (1973) integrata con la funzione di attenuazione esponenziale di Mylne (1990-1992).

In particolare, Smith (1973) propone la seguente relazione per il PtMR, indicato, nel seguito, come  $\Psi_0$ :

$$\Psi_0 = C_p / C_m = (t_m / t_p)^u \quad (Eq. 1)$$

dove  $C_m$  è la concentrazione mediata su un tempo lungo  $t_m$  e  $C_p$  è la concentrazione di picco su un tempo breve  $t_p$ . Per l'esponente  $u$ , nel lavoro originale di Smith, si suggeriscono valori basati sulle condizioni di stabilità atmosferica individuate tramite le classi di stabilità di Pasquill-Gifford:

Classe di stabilità	A	B	C	D	E	F
$u$	0.64	0.51	0.38	0.25	0	0
$\Psi_0$	67.4	28.7	12.2	5.2	1.0	1.0

Tab. I – Valori dell'esponente  $u$  suggeriti in funzione delle differenti classi di stabilità atmosferica e calcolo del corrispondente  $\Psi_0$  nel caso di  $t_m = 3600$  s,  $t_p = 5$  s (Belgiorno et al., 2013)

La scelta di  $t_p = 5$  s, brevi quanto un respiro, si basa sulle misure di Mylne (1990).

Questi valori di  $\Psi_0$ , a rigore, sono però validi solo in prossimità della sorgente. Infatti, per effetto del rimescolamento turbolento del PBL, il *Peak-to-Mean-Ratio* si riduce anche col trascorrere del tempo dal rilascio delle molecole odorogene in atmosfera. Per tener conto di questo effetto, Mylne e Mason (1991) hanno derivato la seguente espressione per il PtMR, che include una attenuazione esponenziale funzione

del rapporto tra il tempo di volo  $T$  delle particelle che descrivono l'inquinante in atmosfera ed il tempo di scala lagrangiano  $T_L$ <sup>(a)</sup>:

$$\Psi = 1 + (\Psi_0 - 1) \exp(-0.7317 T/T_L) \quad (Eq. 2)$$

In LAPMOD, la stabilità atmosferica viene individuata al momento del rilascio della sostanza odorigena alla sorgente ed è utilizzata per assegnare il valore  $\Psi_0$  alla particella. Il tempo di scala lagrangiano  $T_L$  è calcolato come media pesata, sugli spostamenti della particella, nel suo tempo di volo complessivo:  $T = \sum \Delta t_i$  (con  $\Delta t_i$  intervallo di integrazione numerica), tenendo conto dei valori dei diversi tempi lagrangiani  $T_{Li}$  incontrati, dalla stessa, lungo la propria traiettoria. Il valore di tempo di scala lagrangiano così ottenuto viene, quindi, utilizzato per il calcolo del rapporto  $T/T_L$ , applicando la seguente relazione:

$$T/T_L = T^2 / (\sum_i T_{Li} \Delta t_i) \quad (Eq. 3)$$

Il software LAPOST legge il file di output binario contenente le concentrazioni calcolate dal modello LAPMOD e lo analizza producendo, in output, le statistiche di interesse. Il post-elaboratore, partendo da un file contenente un intero anno di concentrazioni, può calcolare la media annuale, i massimi orari, uno specifico percentile dei massimi orari, i massimi giornalieri e il loro specifico percentile, oltre ai massimi della media mobile di 8 ore.

LAPOST calcola, inoltre, i parametri *FIDOL* (Frequenza, Intensità, Durata, Offensività e Luogo) degli impatti olfattivi, ad eccezione dell'offensività, che dipende dalla miscela odorigena rilasciata e presenta caratteristiche soggettive.

Le simulazioni per il presente studio sono state condotte su un reticolo centrato nel punto  $P_0$  (di coordinate: 281129.82 m E, 4927747.93 m N, posto in corrispondenza della sorgente emissiva), che si estende per un volume parallelepipedo, a base quadrata, di dimensioni 10 km x 10 km x 4 km, con nodi separati da una distanza in pianta di 100 m l'uno dall'altro. Il dominio corrisponde ad un territorio pianeggiante, di tipo costiero, con orografia semplice, di tipo urbano/industriale.

La sorgente emissiva, di portata pari a 30 000  $OU_E/s$ , è attiva per tutto l'arco della giornata e ha una velocità di uscita dei fumi di 10 m/s ed una temperatura di 100 °C. L'anno di riferimento per i dati meteorologici di input è il 2020<sup>(b)</sup>.

## Risultati

Sono stati confrontati i risultati delle concentrazioni di picco stimate con il metodo del *Peak-to-Mean-Ratio* statico (pari a 2.3) e dinamico (Smith e Mylne) su tutti i 10 000 punti del reticolo posti a 2 m a.p.c. (altezza di respirazione).

La rappresentazione dei risultati è restituita come mappe di iso-valore delle differenze normalizzate delle concentrazioni ottenute con i due metodi (statico e dinamico):  $\Delta C_{Norm} = (C_s - C_d)/C_s$ , dove  $C_s$  è la concentrazione di picco calcolata con il fattore statico 2.3 e  $C_d$  quella calcolata con l'algoritmo di Smith e Mylne, nei nodi del reticolo.

Valori di  $\Delta C_{Norm} < 0$  indicano che la concentrazione di picco calcolata con il fattore statico 2.3 è inferiore rispetto a quella dinamica, se  $\Delta C_{Norm} = 0$  i due metodi forniscono valori coincidenti; viceversa, tanto più  $\Delta C_{Norm} > 0$ , tanto più le concentrazioni stimate con il metodo statico sono più alte di quelle calcolate con il metodo dinamico.

Le mappe sono state realizzate con il software *SURFER*<sup>®</sup> Vers. 8.00 (Feb. 11 2002), specificatamente dedicato alla creazione di contorni e di superfici 2D e 3D. Nelle mappe che seguono sono rappresentate le iso-linee relative alle differenze normalizzate del 98° percentile ( $\Delta C_{Norm-98^*}$  - figura 3) e dei valori massimi ( $\Delta C_{Norm Max}$  - figura 4) dei valori medi orari delle concentrazioni di picco percepite a 5 s, nel caso di una sorgente posta a 100 m (figura a) e a 10 m (figura b) rispetto al punto di osservazione.

<sup>(a)</sup> Il tempo lagrangiano di scala può essere interpretato come un indicatore dell'intervallo temporale di correlazione delle velocità di una particella lagrangiana in atmosfera. Poiché il tempo lagrangiano di scala ha un valore diverso per le tre componenti spaziali, nella formula indicata, si utilizza, cautelativamente, il suo valore maggiore (Bellasio e Bianconi, 2020, Sozzi et al., 2003).

<sup>(b)</sup> Nella presentazione allegata agli atti di questa scuola viene mostrata l'immagine satellitare dell'area di studio e la rosa dei venti a 10 m di altezza per l'anno di riferimento.

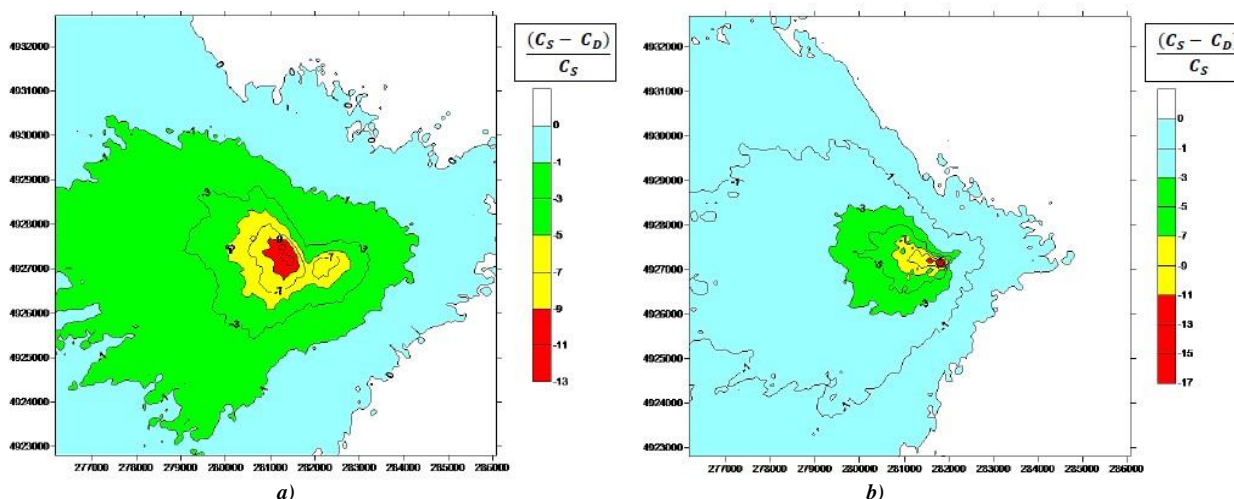


Fig. 3 - Differenze normalizzate tra i due metodi relative al 98° perc. su base annuale dei valori medi orari delle concentrazioni di picco percepite a 5 s.

a) sorgente posta a 100 metri. b) sorgente posta a 10 metri

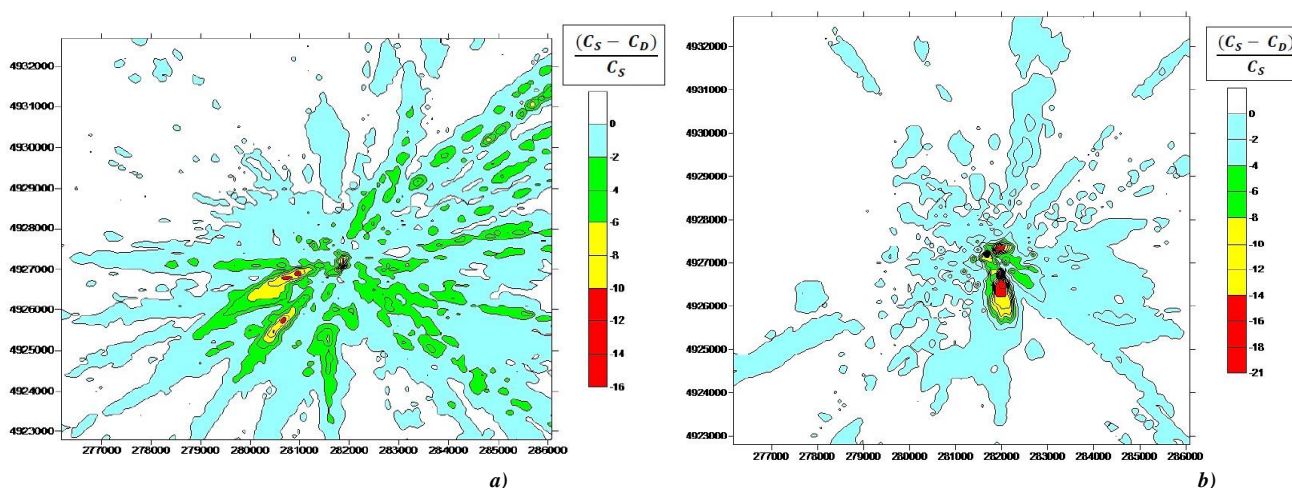


Fig. 4 – Differenze normalizzate tra i due metodi relative ai valori max. su base annuale dei valori medi orari delle concentrazioni di picco percepite a 5 s

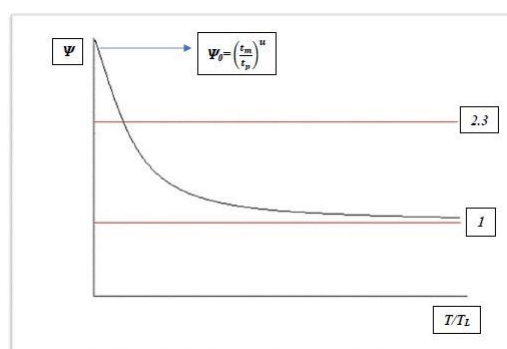
a) sorgente posta a 100 metri. b) sorgente posta a 10 metri

Come si può notare, la rappresentazione delle differenze normalizzate del 98° percentile su base annua dei valori medi orari delle concentrazioni di picco, sia per la sorgente alta (100m), sia per quella bassa (10m), risulta “più regolare” di quella ottenuta considerando i valori massimi su base annuale. Indicativo di una maggiore variabilità spaziale, rispetto al 98° percentile, dei valori massimi annuali di concentrazione di picco calcolati con i due metodi. In tutte le simulazioni, comunque, si evidenzia una zona, contenente la sorgente emissiva, più o meno estesa e di forma variabile, ove le concentrazioni di picco stimate con il coefficiente statico di 2.3 risulta minore del valore di *PtMR dinamico* calcolato con le formule di Smith e Mylne.

### Conclusioni

I risultati ottenuti possono essere interpretati alla luce dei contributi dati dalla stabilità atmosferica, dai tempi lagrangiani e di volo delle particelle rappresentative le sostanze odorigene alla stima del *Peak-to-Mean-Ratio dinamico* stimato a 2 m dal suolo a diverse distanze dalla sorgente. Ricordiamo, infatti, come la formula di Smith e Mylne sia composta da due fattori. Il primo, che potremmo definire “statico”, rappresentato dal termine  $\Psi_0 = C_p / C_m = (t_m / t_p)^n$ , detto “coefficiente di Smith”, è funzione del rapporto dei tempi di riferimento per le concentrazioni di interesse e della stabilità atmosferica (tramite

l'esponente  $u$ ). Il secondo, che potremmo chiamare "dinamico", è espresso dall'esponentiale di Mylne  $\exp(-0.7317 T/T_L)$ . Tale esponentiale è funzione dei tempi di volo  $T$  e del tempo di scala lagrangiano  $T_L$ , a sua volta determinato sulla base dello stato del PBL con opportune equazioni di similarità. Si deve anche ricordare come, per le così dette "sorgenti elevate" (vale a dire con un'altezza efficace del rilascio superiore a 50 m), quale quelle considerate nelle nostre simulazioni, le concentrazioni maggiori, a bassa altezza dal suolo, si verificano, in prossimità della sorgente emissiva, in condizioni atmosferiche di elevata convettività del PBL (classe di stabilità atmosferica A-C), mentre, a distanze sottovento maggiori dalla sorgente, sono le condizioni di neutralità o stabilità dell'atmosfera (classi D-F+G) a produrre le concentrazioni più elevate a bassa altezza. Nel primo caso, in prossimità della sorgente emissiva, il "fattore statico"  $\Psi_0$  è molto maggiore del coefficiente statico PtMR pari a 2.3 (si veda Tab.1). Inoltre, anche il termine "dinamico" di Mylne (che descrive la dispersione laterale, sul piano x-y parallelo al terreno, del pennacchio emissivo prodotto dalla turbolenza atmosferica), in queste condizioni rimane alquanto elevato. Questo fa sì che l'algoritmo dinamico per il calcolo del *Peak-to-Mean-Ratio* produca, in prossimità della sorgente emissiva, valori maggiori di quelli ottenibili con il valore costante, pari a 2.3, del *PtMR statico*. Ciò si verifica su aree anche di diversi chilometri quadrati di estensione, contenenti la sorgente emissiva, la cui forma dipende molto dalle condizioni micrometeorologiche della zona di interesse. Aree comunque riconducibili, specie nel caso dei 98% percentili, su base annua, delle medie orarie delle concentrazioni di picco, a settori di provenienza di venti con velocità medio-alte ( $2 \div 5 \text{ ms}^{-1}$ ). Situazioni anemologiche, queste, proprie di condizioni del PBL mediamente convettive o quasi neutre e di tempi di volo delle particelle, normalizzate rispetto ai relativi tempi di scala lagrangiani, relativamente brevi. Condizioni, queste, che determinano, appunto, un valore elevato delle concentrazioni di picco stimate con la formula di Smith e Mylne del *PtMR dinamico* (si veda Eq. 1-2 e Tab. 1). Tale fenomeno, inoltre, è più marcato per le sorgenti elevate (con altezza fisica del rilascio maggiore di 50 m), a causa dell'effetto rilevante che, con queste configurazioni emissive, hanno le condizioni di elevata instabilità atmosferica nel produrre alte concentrazioni di inquinanti al suolo in prossimità delle sorgenti. Man mano che ci si allontana dalla sorgente emissiva crescono, di conseguenza, anche i tempi di volo, così come anche le classi di stabilità atmosferica che producono elevate concentrazioni di inquinanti al suolo. Questo fa sì che entrambi i termini che concorrono al calcolo del *Peak-to-Mean-Ratio dinamico* diminuiscano, facendo sì che, ad una certa distanza dal punto di emissione, in aree del dominio di interesse complementari a quelle descritte in precedenza, il *PtMR dinamico* diventi minore del corrispondente valore statico. Tale andamento è sintetizzato nella figura seguente.



**Fig. 5** – Andamento del *Peak-to-Mean-Ratio* in funzione del tempo di volo dalle particelle (e, quindi, indirettamente, anche delle distanze sottovento alla sorgente)

I risultati da noi ottenuti e descritti in questo lavoro sono in linea, anche, con altre risultanze pubblicate in letteratura, come riportato nella presentazione allegata agli atti di questa scuola.



## Bibliografia

- Agenzia per la Protezione dell’Ambiente ed i servizi Tecnici (APAT): “*Metodi di misura delle emissioni olfattive – Quadro normativo e campagna di misura*”, Manuali e linee guida, 19/2003.  
<https://www.isprambiente.gov.it/contentfiles/00003500/3546-mlg-19-2003.pdf/>. (Ultimo accesso: 14/08/2021).
- Determina Dirigenziale dell’ARPAE nro. 2018-426 del 18/05/2018: *Linea Guida 35/DT “Indirizzo operativo sull'applicazione dell'art. 272Bis del D.Lgs. 152/2006 e ss.mm” – Rev. 0.*
- V. Belgioirno et al., *Odour Impact Assessment Handbook*, John Wiley & Sons Ltd., 2013
- R. Bellasio, R. Bianconi (2012), *Il sistema modellistico LAPMOD per la simulazione dell'inquinamento atmosferico in orografia complessa*. *Ingegneria Ambientale*, Vol. XLI, n.6, novembre-dicembre 2012, 492-500.
- R. Bellasio et al. (2017), *Formulation of the Lagrangian particle model LAPMOD and its evaluation against Kincaid SF<sub>6</sub> and SO<sub>2</sub> datasets*, *Atmospheric Environment*, 163, 87-98, 2017.
- R. Bellasio et al. (2018), *Incorporation of Numerical Plume Rise Algorithms in the Lagrangian Particle Model LAPMOD and Validation against the Indianapolis and Kincaid Datasets*, *Atmosphere* 2018, 9, 404.
- R. Bellasio e R. Bianconi (2020), *LAPMOD – Manuale d’uso*, Enviroware, Agosto 2020.  
<https://www.enviroware.com/> (Ultimo accesso: 14/07/2021).
- D. Lgs. 15 novembre 2017 N. 183, Punto 8, “Art. 272-bis” (Emissioni odorigene).  
<https://www.gazzettaufficiale.it/eli/id/2017/12/16/17G00197/sg>. (Ultimo accesso: 14/08/2021).
- T. Freeman, R. Cudmore (2002), *Review of Odour Management in New Zealand*, Air Quality Technical Report 24. New Zealand Ministry of Environment, Wellington, p. 163.
- Lombardia, Bollettino Ufficiale della Regione, serie ordinaria, Anno XLI, n. 043, 2012. Deliberazione Giunta Regionale 15 febbraio 2012 - n. IX/3018: “Determinazioni generali in merito alla caratterizzazione delle emissioni gassose in atmosfera derivanti da attività a forte impatto odorigeno”. *Allegato 1: “Linea guida per la caratterizzazione delle emissioni gassose in atmosfera dell’attività ad impatto odorigeno. Requisiti degli studi di impatto olfattivo mediante simulazione di dispersione”*,  
[https://www.regione.lombardia.it/wps/wcm/connect/8c3b2bab-5c37-4a55-8397b0a9d684f094/DGR+3018\\_2012.pdf?MOD=AJPERES&CACHEID=ROOTWORKSPACE-8c3b2bab-5c37-4a558397-b0a9d684f094-mjcm5wg](https://www.regione.lombardia.it/wps/wcm/connect/8c3b2bab-5c37-4a55-8397b0a9d684f094/DGR+3018_2012.pdf?MOD=AJPERES&CACHEID=ROOTWORKSPACE-8c3b2bab-5c37-4a558397-b0a9d684f094-mjcm5wg). (Ultimo accesso: 14/08/2021).
- K.R. Mylne (1990), *Concentration fluctuation measurements of a tracer plume up to 1 km range in the atmosphere*. Ninth Symposium on Turbulence and Diffusion. Roskilde, 168-71.
- K.R. Mylne, P.J. Mason (1991), *Concentration fluctuation measurements in a plume dispersing at a range up to 1000 m*. Q.J.R. Meteorol. Society, 117, 177-206.
- K.R. Mylne (1992), *Concentration fluctuation measurements in a plume dispersing in a stable surface layer*. *Boundary-layer Meteorology*, 60, 15-48.
- Sistema Nazionale per la Protezione dell’Ambiente (SNPA), Delibera n. 38/2018 del 3/10/2018: “*Metodologie per la valutazione delle emissioni odorigene – Documento di sintesi*”,  
<https://www.snpambiente.it/wpcontent/uploads/2018/10/Delibera-38-e-allegati.pdf>. (Ultimo accesso: 14/08/2021).
- M.E. Smith (1973), *Recommended Guide for the Prediction of the Dispersion of Airborne Effluents*. ASME, New York, 1973.
- R. Sozzi et al. (2003), *La micrometeorologia e la dispersione di inquinanti in atmosfera*. APAT RTI CTNACEXX/2003, 2003.

<http://www.isprambiente.gov.it/files/aria/micrometeorologiadispersioneinquinanti.pdf>.  
(Ultimo accesso: 14/08/2021).

- Trento, Delibera della Giunta Provinciale di n.1087 del 24/06/2016: *Approvazione delle "Linee guida per la caratterizzazione, l'analisi e la definizione dei criteri tecnici e gestionali per la mitigazione delle emissioni delle attività ad impatto odorigeno" (art 102 sexies del Testo unico provinciale sulla tutela dell'ambiente dagli inquinamenti)*,  
<https://www.certifico.com/component/attachments/download/11148>. (Ultimo accesso: 14/08/2021).

## Studio dell'utilizzo di un naso elettronico per la certificazione della qualità di superfici di Fibra di Carbonio per l'incollaggio in ambito aeronautico

E. Massera , S. De Vito , M.L. Miglietta, F. Formisano, M. Salvato, G. Di Francia  
ENEA C.R. Portici P.le E. Fermi 1, I-80055 Portici (Naples), IT

La sostenibilità ambientale e l'ottimizzazione dei costi, spinge l'industria aeronautica verso un uso sempre più preponderante di materiali basati su fibra di carbonio [1]. Pannelli basati su tali materiali possono essere assemblati tra loro mediante incollaggio piuttosto che usando i tradizionali rivetti. L'incollaggio permette un risparmio nel peso della struttura mantenendo inalterate le prestazioni di rigidità e robustezza. Per tali motivi è necessario che le strutture che vengono sottoposte ad incollaggio, possano essere verificate e giudicate idonee. Infatti contaminazioni di tali pannelli con tracce di acqua oppure olii o anche altre sostanze chimiche presenti negli hangar di manutenzione possono compromettere fortemente l'incollaggio [2]. Da ciò ne è derivato uno sforzo congiunto da parte delle maggiori aziende costruttrici di aeromobili e dei più grandi istituti di ricerca per studiare e utilizzare tecniche non distruttive per la verifica della qualità delle superfici di carbonio per l'incollaggio. Tra le tante tecniche prese in esame, una che ha mostrato ottime potenzialità è l'analisi delle emissioni odorigene delle superfici mediante naso elettronico. Il centro di ricerche ENEA di Portici, con il Laboratorio di dispositivi innovativi è riuscito fin da subito a cimentarsi in questa linea di ricerca riuscendo a concludere, in ormai più di 10 anni, diversi progetti di ricerca orientati sul tema descritto. Il risultato ad oggi è un metodo di misura applicato con successo sia con un naso elettronico prototipale sviluppato nei nostri laboratori [3] che con un sistema sensoriale ibrido commerciale denominato Airsense-Gda. Con la conclusione del progetto Europeo H2020 "ComboNDT" la tecnologia di rilevamento di contaminanti da superfici in fibra di carbonio impiegate nell'incollaggio è giunta ad un livello di maturazione TRL5 ed è quindi pronta per essere industrializzata. In questo intervento verrà spiegato lo scenario sperimentale e le sue criticità; verranno illustrati i metodi e le tecniche impiegate per ottenere misurazioni ripetibili e quantificabili dei contaminanti presenti sulle superfici abbinando tecniche di visualizzazione multivariata di dati a tecniche di analisi multivariata per l'addestramento artificiale.

### Bibliografia

- [1] F. Palmieri, R. Ledesma, D. Cataldo, Y. Lin, C. Wohl, M. Gupta and J. Connell, "Controlled contamination of epoxy composites with PDMS and removal by laser ablation", SAMPE Long Beach, May 2016;
- [2] E. Moutsompegka, K. Tserpes, M. Noeske, M. Schlag and K. Brune, "Experimental investigation of the effect of pre-bond contamination with fingerprints and ageing on the fracture toughness of composite bonded joints," Appl. Compos. Mater., vol. 26, pp. 1001-1019, March 2019;
- [3] S. De Vito, M.L. Miglietta, E. Massera, G. Fattoruso, F. Formisano, T. Polichetti, M. Salvato, B. Alfano, E. Esposito, G.D. Francia, "Electronic noses for composites surface contamination detection in aerospace industry," Sensors, vol. 17, 754, April 2017

## Approcci metodologici per la stima di impatto olfattivo di impianti petroliferi e petrolchimici

Ing. Paola Volpe<sup>a</sup>, Ing. Giuseppe Montanti<sup>a</sup>, Ing. Tiziana Maria Tavasci<sup>a</sup>, Ing. Selena Sironi<sup>b</sup> , Ing. Marzio Invernizzi<sup>b</sup> 

<sup>a</sup>Eni

<sup>b</sup>Politecnico di Milano, Dipartimento di Chimica Materiali e Ingegneria Chimica "Giulio Natta", Piazza Leonardo da Vinci 32, Milano, Italia

La tutela dell'ambiente è un tema centrale della nostra mission che si ispira agli Obiettivi di Sviluppo Sostenibile delle Nazioni Unite. In un contesto normativo in continua evoluzione, anche per la accresciuta consapevolezza dell'opinione pubblica verso le tematiche ambientali, siamo sempre più convinti oggi che i nostri comportamenti facciano la vera differenza. Infatti, essere in grado di intercettare e analizzare le anomalie, anche piccole, saper riconoscere quelli che definiamo i segnali deboli, ci consente di prevenire gli eventi e mitigare gli impatti futuri, compresi quelli che riguardano i fenomeni olfattivi e la tematica delle emissioni odorigene. Infatti, tali eventi se ripetuti nel tempo e non correttamente gestiti, possono avere ricadute non tanto di carattere strettamente ambientale, ma piuttosto sulla qualità della vita del territorio interessato.

Al di là dell'osservanza delle prescrizioni dettate dalla compliance normativa e del ricorso alle BAT in termini tecnologici e gestionali, riconoscendo l'importanza del tema, Eni ha messo in campo una serie di strumenti tecnico-gestionali per affrontare al meglio questa problematica comune alle diverse realtà operative.

Gli impianti di raffinazione e lavorazione di prodotti petroliferi rappresentano una delle tipologie di insediamento industriale potenzialmente impattanti per quanto riguarda le emissioni di composti organici volatili (VOC) e composti ridotti dello zolfo (RSC). Tali emissioni potrebbero avere un impatto sulla scala locale in quanto potrebbero originare un problema di inquinamento olfattivo negli insediamenti umani situati nell'intorno dell'impianto, con conseguente rischio di azioni di lamentela da parte della popolazione e intervento delle pubbliche autorità. A causa di tale rischio potenziale, gli enti autorizzativi stanno sempre più spesso imponendo agli impianti, all'interno degli aggiornamenti delle Autorizzazioni Integrate Ambientali, azioni volte alla stima dell'impatto olfattivo, tramite l'utilizzo di tecniche sensoriali (e.g. olfattometria dinamica UNI:EN 13725:2004) e una successiva modellazione della dispersione atmosferica delle emissioni. Le emissioni di odori in genere provengono da varie sorgenti, legate all'impianto e al processo produttivo nella sua complessità: a differenza delle classiche emissioni di macroinquinanti da camini, la cui misura e modellazione è stata dell'arte, le emissioni di composti a bassa soglia odorigena sono legate in larga parte a emissioni diffuse o fuggitive. Per il campionamento, la quantificazione e la caratterizzazione di questa tipologia di emissioni non esistono ancora procedure universalmente condivise: nella presentazione verranno esposti una serie di metodi per la valutazione dei flussi di odore (Odour Emission Rate, OER), con i relativi esempi applicativi dalle diverse sorgenti che si possono incontrare in siti petroliferi/petrolchimici.

## Il caffè: fragranza o odore? Quando il caffè diventa un fastidio?

*Dott. Chim. Daniele Zamboni<sup>®</sup> (Sostituto Responsabile laboratorio chimico), Dott. Giorgio Grilli<sup>®</sup> (Consulente settore emissioni)  
Consulenze Ambientali S.P.A., Via Aldo Moro 1, 24020 Scanzorosciate (BG)*

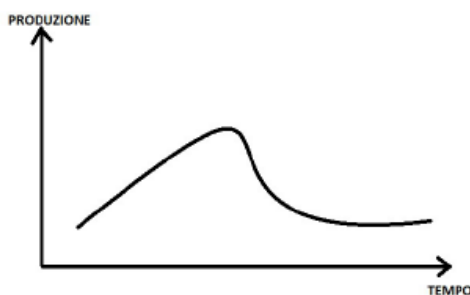
Quello che comunemente viene chiamato “odore di tostatura fresca” contiene miriadi di sfumature, sentori di caramello, idee di pane appena estratto dal forno, fragranze di cioccolato, effluvi fruttati, note agrumate, aromi di frutta secca che possono essere percepiti ed identificati in maniera diversa e personale. Se annusato per ore però l’odore del caffè può trasformarsi in un fastidio con sensazioni anche sgradevoli. Per studiare questo argomento ci colleghiamo ad uno studio eseguito dalla nostra società, più precisamente una valutazione previsionale di impatto odorigeno e uno studio di ricaduta post avviamento.

Per ottenere i permessi necessari all’avvio attività del nostro cliente, abbiamo eseguito:

- studio impatto odorigeno costruito partendo da fattori di emissione ricavati da processi produttivi del tutto simili a quelli da autorizzare;
- successivo monitoraggio periodico eseguito sull’impianto specifico autorizzato.

Sono state campionate e analizzate, in entrambe le fasi di studio, tutte le emissioni odorigene dell’insediamento, con particolare attenzione alle torrefazioni e ai relativi raffreddamenti. Il monitoraggio è stato inoltre effettuato su miscele diverse (robusta 100% – miscele 50-50% – 70- 30% ecc...) valutando come cambia l’odore sui vari camini dell’azienda per le diverse produzioni.

Oltre ai risultati in termini di unità olfattometriche, dalle analisi chimiche abbiamo riscontrato valori consistenti di Aldeidi e Fenoli; inoltre, è interessante come l’odore tipico nelle fasi di tostatura, che può dare fastidio se annusato per molto tempo, derivi soprattutto dalle elevate concentrazioni di ossidi di Azoto e di Zolfo. Sono stati applicati particolari accorgimenti al campionamento in quanto l’emissione di odore dai camini è risultata molto discontinua. (vedi grafico sotto). A tale proposito è stato effettuato un campionamento tramite diluitoro dinamico.



### Conclusioni

L’odore di caffè, se percepito per lunghi periodi, può mutare da fragranza a immissione molesta.

## Monitoraggio sistematico delle molestie olfattive in campo industriale

RAHO Davide<sup>a</sup>, ARGENTO Francesco<sup>a</sup>, GRASSO Antonello<sup>a</sup>, PALMISANI Jolanda<sup>a</sup>, SCIALPI Mario<sup>a</sup>, DI GILIO Alessia<sup>b</sup>, DE GENNARO Gianluigi<sup>b</sup>

<sup>a</sup>Tilebytes S.r.l. , Via Medaglie d'oro, 119, 74121, Taranto. Mail:info@tilebytes.com

<sup>b</sup>Dipartimento di Biologia, Università degli Studi di Bari Aldo Moro, Via Orabona 4 – 70125 Bari

Le emissioni odorigene sono fenomeni legati al rilascio in ambiente di sostanze, provenienti da fenomeni naturali (Geotermia, putrescenza) e da attività antropiche come la produzione di rifiuti, la produzione energetica, lavorazione e trasformazione di prodotti petrolchimici, siderurgici, alimentari, altri processi industriali e tutto ciò che è legato al trasporto.

Tali emissioni sono altamente variabili in termini di intensità, di frequenza, di durata e tipologia, fortemente dipendenti dalla sorgente ed influenzate dalle condizioni meteorologiche del territorio.

La valutazione sensoriale dell'impatto olfattivo è attualmente svolta tramite Olfattometria Dinamica che si basa sulla percezione olfattiva di un gruppo di persone (panel test) che valutano gli odori loro presentati (EN 13725:2003). la Field Inspection cioè la determinazione diretta dell'impatto olfattivo (EN 16841:2006), che contempla l'applicazione del metodo appena visto attraverso un'indagine in campo con il metodo a griglia {UNI EN 16841-1} o con il metodo del pennacchio (UNI EN 16841-2).

Dopo l'analisi delle potenzialità che hanno le tecniche su menzionate sono prontamente emerse le difficoltà di applicabilità su scala spaziale medio ampia nonché temporale per continuità e frequenza. Sebbene di alta sensibilità infatti, l'olfattometria dinamica fornisce solo una quantificazione puntuale e non può essere utilizzata per misure in continuo, inoltre, queste indagini hanno la necessità di essere programmate (indagini notturne, indagini distribuite, individuazione di percorsi di camminamento). L'incontro tra le differenti tecniche di percezione sensoriale con le necessità logistiche è stato avviato lavorando in maniera integrata sul comparto cittadino e lavorativo professionale. Entrambi i sistemi possono integrarsi per fornire, anche se con validità differente, un'istantanea, spazialmente ampia, di cosa avviene/viene percepito sul territorio di interesse.

Le segnalazioni georeferenziate, vengono categorizzate secondo la fonte della segnalazione (Privato cittadino o impiegato di una azienda interessata a monitorare l'impatto odorigeno sui propri dipendenti e sulla vicina cittadinanza) secondo la tipologia di odore percepito e per intensità percepita. Infine, essendo le segnalazioni per necessità impostabili come anonime, vengono messe a sistema e vagliate con l'aiuto di intelligenza artificiale al fine di evitare la sovrastima di eventuali segnalazioni erronee (dipendente insoddisfatto, cittadino frustrato o semplice errore di invio segnalazione).

Questo Monitoraggio Sistematico del disturbo olfattivo viene reso possibile tramite un sistema di notifica avanzato multi-piattaforma. Per incentivare la segnalazione viene messo a disposizione del segnalatore un insieme di tools che ne facilita la segnalazione. Il cittadino o l'operatore specializzato, ha la possibilità di segnalare la molestia olfattiva tramite un sistema di messaggistica istantanea che guida l'utente nella creazione della segnalazione, una "app" per dispositivi Android ed infine una piattaforma web. Tutte le applicazioni di segnalazione menzionate sono collegate ad un qr code specifico che facilita l'utente anche nell'installazione.

Tutti i dati provenienti dai vari sistemi di segnalazione confluiscono all'interno di un geodatabase che ospita inoltre dati provenienti da diverse centraline di monitoraggio ambientale distribuite sul territorio e, in base al territorio preso in esame, altre informazioni utili come Operazioni di impianto, sequenze operative, traffico navale etc.

Tutti questi dati, una volta ripuliti di eventuali false segnalazioni e false misure, possono essere segnalati tramite un sistema di alert tramite email, sms push o altro, oppure graficati su mappa così da fornire informazioni utili per il processo decisionale, interno alle singole unità produttive, in apparati produttivi complessi e alle amministrazioni pubbliche nonché ad eventuali organi di controllo.

## **Integrazione di sensori PID di ultima generazione per il monitoraggio dei composti odorigeni in ambito portuale e marittimo.**

Antonio Fornaro<sup>a\*</sup>, Ivano Battaglia<sup>a</sup>, Francesco Argento<sup>b</sup>, Davide Raho<sup>b</sup>, Alessia Di Gilio<sup>c</sup>, Jolanda Palmisani<sup>c</sup>,  
Gianluigi De Gennaro<sup>c</sup>

<sup>a</sup>Lab Service Analytica srl, Via Emilia 51/c 40011, Anzola dell'Emilia, Italy. Mail: [info@labservice.it](mailto:info@labservice.it)

<sup>b</sup>Tilebytes S.r.l., Via Medaglie d'oro, 119, 74121, Taranto. Mail: [info@tilebytes.com](mailto:info@tilebytes.com)

<sup>c</sup>Department of Biology, University of Bari, via Orabona 4, 70126 Bari, Italy.

La tecnologia di rilevazione a fotoionizzazione (PID) è stata largamente impiegata negli ultimi anni in sensoristica portatile o fissa per il monitoraggio dei composti organici volatili (COV) in ambito ambientale ed industriale oltre che per la valutazione dell'esposizione professionale.

Recenti miglioramenti delle prestazioni di questi sensori in termini di sensibilità e di compensazione delle condizioni di fondo quali temperatura ed umidità, fattori che interferiscono in maniera importante sulla rilevazione dei composti organici, hanno esteso l'impiego di questa tecnologia al monitoraggio dei composti odorigeni. Infatti la misura dei composti organici volatili, rappresenta a seconda dei casi e della tipologia di sorgente emissiva, un buon indicatore della presenza di composti odorigeni e della potenziale molestia al recettore sensibile. Alcune recenti applicazioni hanno dimostrato le potenzialità di questo monitoraggio in ambiti industriali quali gli insediamenti siderurgici e petrolchimici, dove l'analisi particolareggiata dei trend delle concentrazioni di COV ottenuti dal monitoraggio condotto al confine dell'impianto, ha trovato notevole riscontro nell'analisi statistica delle segnalazioni dei cittadini residenti nelle aree circostanti (Di Gilio et al., 2021).

Le potenzialità di questo approccio di monitoraggio risultano maggiormente fruibili se la risoluzione spaziale dei punti di misura e la frequenza di acquisizione risultano incrementate. Per questo motivo, negli ultimi anni l'innovazione tecnologica si sta orientando verso lo sviluppo ed integrazione di reti di monitoraggio ad alta risoluzione temporale e spaziale con piattaforme di tipo IOT per l'acquisizione e la pronta visualizzazione dei dati di monitoraggio ambientale e di dati meteo-climatici, essenziali per uno studio dei fenomeni di molestia olfattiva.

In questo lavoro una rete di sensori PID ad alta risoluzione temporale e spaziale è stata sviluppata ed installata in un'area portuale ed industriale molto complessa che include, oltre ad un porto industriale con annessa area logistica e di trasformazione di prodotti petroliferi, altre attività industriali quali un cementificio, un polo siderurgico, un arsenale militare e un impianto di trattamento delle acque reflue. In un'area come quella oggetto di studio, infatti, gli approcci convenzionali per il monitoraggio e al controllo delle emissioni spesso falliscono a causa delle innumerevoli sorgenti di emissioni diffuse e dell'elevata dinamicità temporale e spaziale. Pertanto, lo studio fenomenologico degli eventi di molestia olfattiva e l'identificazione delle potenziali sorgenti emmissive in aree complesse come quella oggetto di studio, richiedono un approccio al monitoraggio che integri in tempo reale le informazioni ad elevata risoluzione spaziale e temporale relative alle concentrazioni di COV con i dati meteo climatici e i dati relativi al traffico marittimo.

A tal fine una piattaforma IOT (EVOCs) è stata appositamente realizzata ed interfacciata con la rete dei sensori. I sensori PID di nuova generazione (Ion Science HS) sono stati a loro volta, ingegnerizzati appositamente per permettere un monitoraggio dei composti odorigeni in un'area portuale-marittima caratterizzata da elevate umidità, temperatura, condizioni di corrosività e particolato. Dallo sviluppo progettuale sono stati concepiti nuovi analizzatori in grado di lavorare in condizioni estreme per mezzo di una camera di flusso ottimizzata (NetPID-Labservice Analytica). A seguito della preliminare valutazione in campo dei sensori sviluppati, nell'area di interesse è stata installata una rete costituita da 8 unità, 4

unità dislocate in area portuale e 4 unità sulle imbarcazioni. Ad intervalli regolari i sensori PID sono stato ispezionati e controllati in termini di prestazioni con una procedura di controllo ottimizzata tramite gas standard. L'acquisizione a lungo termine dei profili COV associati agli andamenti di temperatura ed umidità hanno confermato la scarsa influenza delle condizioni di fondo sul parametro misurato. Inoltre il confronto tra diverse unità mobili posizionate nella stessa area ha mostrato elevata riproducibilità nel monitoraggio di eventi emissivi in condizioni meteo sottovento e i primi dati ottenuti dal monitoraggio mediante le unità PID mobili installate sulle imbarcazioni hanno permesso di valutare l'idoneità della tecnica per il monitoraggio di aree emissive remote.

#### **Bibliografia**

Di Gilio et al., 2021. A sensing network involving citizens for high spatio-temporal resolution monitoring of fugitive emissions from a petroleum pre-treatment plant. *Science of the Total Environment*, 2021, 791, 148135

## **Indagine analitica per la caratterizzazione della molestia olfattiva**

*Fausto Seghelini<sup>a</sup>*

*<sup>a</sup>Labanalysis s.r.l.*

Le emissioni odorigene generate dagli impianti di depurazione delle acque sono un caso di studio molto richiesto dai clienti di Labanalysis.

Soprattutto la mancanza di una normativa nazionale che disciplini la materia porta i gestori a rivolgersi ai laboratori di analisi per verificare l'effettiva attribuzione delle molestie olfattive percepite nelle vicinanze dell'impianto.

LabAnalysis s.r.l. ha effettuato su incarico di un cliente un'indagine analitica in prossimità dell'impianto di trattamento delle acque di processo per verificare l'attribuzione e fornire uno strumento di risoluzione del problema olfattivo.

L'impianto del nostro cliente è ubicato in una zona fortemente antropizzata dove insistono diverse potenziali fonti emmissive legate ad insediamenti industriali, produzioni agricole e traffico veicolare. Per questo motivo Labanalysis, prendendo spunto da quanto indicato nelle linee guida di Regione Lombardia, ha proposto una indagine che ha abbinato all'olfattometria dinamica per la misurazione dell'odore una analisi chimica per l'individuazione di sostanze caratteristiche del processo produttivo del cliente.

Infatti, pur avendo il grosso vantaggio di attribuire un valore numerico ad una sensazione soggettiva, la misura olfattometrica non distingue la tipologia di odore analizzato; pertanto per campioni prelevati in aria ambiente l'attribuzione della concentrazione di odore non può essere univoca poiché essa è necessariamente la somma di molteplici contributi che insistono sul territorio.

Scopo dello studio effettuato è stato proprio quello di verificare l'attribuzione della molestia olfattiva percepita al confine dell'impianto utilizzando il metodo EPA TO-15 che prevede il campionamento dell'aria mediante canister e l'analisi mediante desorbimento termico per la determinazione delle sostanze organiche volatili con preconcentrazione, separazione gas-cromatografica e rilevazione con spettrometro di massa.

Sono state pertanto caratterizzate le sorgenti emmissive per individuare le sostanze caratteristiche da ricercare quali traccianti al confine dell'impianto.

Lo studio ha fornito al cliente un quadro più chiaro delle problematiche olfattive del proprio impianto di trattamento delle acque.

## Incertezze nella definizione del tasso di emissione delle sorgenti odorigene: un caso studio su un impianto di trattamento delle acque reflue

Marco Ravina<sup>a</sup> , Salvatore Bruzzese<sup>a</sup>, Deborah Panepinto<sup>a</sup>, Mariachiara Zanetti<sup>a</sup>

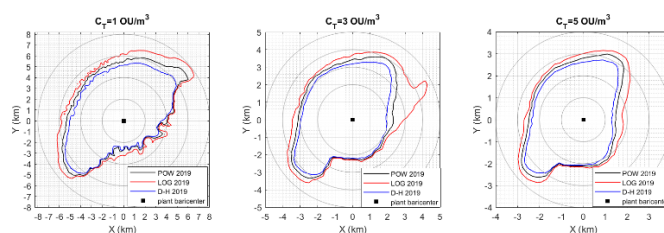
<sup>a</sup>Dipartimento DIATI, Politecnico di Torino, Corso Duca degli Abruzzi 24, 10129 Torino, Italia

L'obiettivo di questo lavoro di ricerca è stato quello di valutare l'influenza delle incertezze relative al metodo di correzione in campo aperto della velocità del vento utilizzato nel calcolo del tasso di emissione delle sorgenti (odour emission rate, OER). Un impianto di depurazione delle acque reflue civili, situato nel Nord Italia, le cui fonti di emissione di odore sono state misurate in campagne precedenti, è stato considerato come caso di studio. La modellazione della dispersione degli odori è stata effettuata utilizzando il software CALPUFF.

Lo studio è stato strutturato come segue. In primo luogo, è stata condotta una simulazione di riferimento seguendo le linee guida della Regione Lombardia. Sono state poi effettuate simulazioni alternative, considerando lo stesso dominio di modellazione, le stesse sorgenti e gli stessi tassi di emissione degli odori. Le simulazioni alternative miravano a valutare l'influenza del metodo di correzione in campo aperto della velocità del vento utilizzato nel calcolo dell'OER. A tal fine, le simulazioni sono state ripetute utilizzando le relazioni più applicate, cioè la legge di potenza e la legge logaritmica. Inoltre, l'applicazione della correlazione di Deaves – Harris (D-H) è stata testata e confrontata con altre soluzioni.

Il campionamento e la caratterizzazione delle fonti di emissione sono stati effettuati nell'impianto tra il 2017 e il 2019. Questo lavoro ha utilizzato i risultati dell'analisi olfattometrica per calcolare i tassi di emissione, come richiesto dalla norma EN13725. I campioni d'aria sono stati raccolti utilizzando una galleria del vento (wind tunnel, WT). Le concentrazioni di odore sono state determinate in un olfattometro ODOURNET TO8 secondo lo standard EN 13725:2004. I risultati hanno mostrato che le fonti areali passive più impattanti erano le vasche di rimozione della sabbia, i decantatori primari e le aree di stoccaggio esterne per le sabbie e i fanghi di depurazione. La fase di modellazione della dispersione è stata effettuata utilizzando il sistema di modellazione CALPUFF (3D Lagrangian puff). Le simulazioni sono state condotte su recettori a griglia, in un dominio quadrato di 16,2 x 16,2 km, con 10 strati verticali e un passo di griglia di 200 m. I dati meteorologici sono stati raccolti dalla stazione di monitoraggio meteorologico installata in loco. Per ulteriori informazioni, fare riferimento a Ravina et al. (2020).

I risultati del presente studio hanno mostrato che l'applicazione di diversi metodi di correzione per il calcolo della velocità del vento influenza le distanze di separazione risultanti. Rispetto alla legge di potenza, la legge log fornisce distanze maggiori (8-10%), mentre la legge D-H fornisce distanze minori (7%). La variazione è maggiore con le direzioni prevalenti del vento. Le variazioni massime sono registrate per la legge di log e possono essere fino al 19%, 25% e 20% per  $CT = 1 \text{ OU m}^{-3}$ ,  $CT = 3 \text{ OU m}^{-3}$  e  $CT = 5 \text{ OU m}^{-3}$ , rispettivamente (CT, concentration threshold).



Il presente studio ha confermato che la rappresentatività della valutazione dell'impatto degli odori dipende non solo dalle scelte del valutatore, ma anche dall'applicazione delle attuali disposizioni normative sulle emissioni di odori. Le popolazioni e le amministrazioni sono sempre più interessate ai problemi di odore ambientale. Anche se i criteri di impatto degli odori sono il risultato di considerazioni

sia tecniche che politiche, sembra plausibile che i diversi metodi di valutazione dovrebbero fornire distanze di separazione simili. Il presente studio ha fornito conoscenze per un migliore allineamento del concetto di criterio di impatto degli odori.

**Bibliografia**

Ravina M, Bruzzese S, Panepinto D, Zanetti M (2020a) Analysis of Separation Distances under Varying Odour Emission Rates and Meteorology: A WWTP Case Study. *Atmosphere* 11:962. <https://doi.org/10.3390/atmos11090962>

## Nuove frontiere nell'uso degli IOMS come strumenti gestionali per il controllo di processo e casi studio

Carmen Bax<sup>a</sup> , Stefano Prudenza<sup>a</sup>, Beatrice Julia Lotesoriere<sup>a</sup>, Laura Capelli<sup>a\*</sup> 

<sup>a</sup>Politecnico di Milano, Dipartimento di Chimica Materiali e Ingegneria Chimica "Giulio Natta", Piazza Leonardo da Vinci 32, Milano, Italia

Negli ultimi anni le applicazioni degli IOMS per il monitoraggio della qualità dell'aria sono cresciute significativamente.

In questo contesto, il presente lavoro si propone di illustrare delle logiche innovative di impiego degli IOMS, utilizzati non più solamente come strumenti di monitoraggio dell'impatto odorigeno, ma come veri e propri strumenti gestionali finalizzati al controllo di processo.

Questa possibilità si basa su 2 fattori fondamentali: 1) lo sviluppo di modelli opportuni che garantiscano la capacità dello IOMS di restituire in tempo reale una misura accurata ed affidabile della concentrazione di odore, e 2) l'implementazione di specifici algoritmi di controllo di processo – basati sulla logica dei control charts – in grado di rilevare delle deviazioni da una condizione di riferimento, indicando la possibile insorgenza di un evento odorigeno riconducibile ad una condizione di funzionamento "anomala".

In questa logica, la classificazione e la quantificazione in tempo reale degli odori garantisce un intervento repentino sul processo o sui sistemi di abbattimento. Questo approccio, in linea con i principi cardine dell'Industria 4.0, apre delle nuove prospettive nella gestione degli odori degli impianti del settore del trattamento acque e rifiuti.

Vengono dunque presentati e discussi due casi studio.

Il primo caso studio propone la realizzazione di un sofisticato sistema di monitoraggio in continuo dell'odore e di specifiche sostanze odorigene all'ingresso di un depuratore civile e industriale, in grado di rilevare la presenza di "picchi" odorigeni dovuti alle caratteristiche del refluo in ingresso, e contestualmente di attivare un sistema di campionamento automatico dello stesso, su cui effettuare ulteriori determinazioni analitiche per individuare i composti responsabili del carico odorigeno del refluo e quindi la sua origine.

Il secondo caso studio, invece, prevede la realizzazione di una rete di IOMS al confine di un impianto di trattamento rifiuti per stimare la concentrazione di odore e segnalare in tempo reale eventuali condizioni che possano causare episodi odorigeni all'esterno dello stesso. A tale scopo, è necessario un opportuno addestramento degli IOMS e l'implementazione di modelli di quantificazione complessi, in grado di tenere conto delle condizioni meteorologiche e di "adattare" la soglia di allarme in funzione della probabilità che l'odore raggiunga i ricettori sensibili.

## **FIELD INSPECTION E IOMS : DA ADEMPIMENTO AIA AD OPPORTUNITA' NELLA VISION ISO 14001.**

*Gianfranco Peiretti<sup>a</sup>, Maurizio Benzo<sup>b</sup>*

*<sup>a</sup>IPLOM SpA – Busalla, Coordinatore AIAS Liguria*

*<sup>b</sup>Osmotech Srl - Pavia*

La norma ISO14001 prevede la valutazione del contesto quale strumento per cogliere opportunità di miglioramento in materia ambientale.

In quest'ottica le prescrizioni AIA relative alle emissioni odorigene sono state approcciate quale occasione per consolidare la cultura ambientale e coinvolgere gli stakeholder interni ed esterni sul tema. La valutazione d'impatto ed i risultati raccolti attraverso la costruzione della "matrice di materialità" inserita nel Bilancio di Sostenibilità della raffineria di Busalla (GE) avevano infatti confermato la problematica dell'impatto odorigeno come uno dei punti più importanti da attenzionare.

IPLOM di Busalla ha intrapreso diverse attività, tra cui la realizzazione di una rete di monitoraggio in continuo con l'impiego di nasi elettronici, la sperimentazione e l'implementazione di tecniche di mitigazione dell'impatto olfattivo, il monitoraggio odori "Field Inspection" con personale interno selezionato e addestrato secondo EN 16841-1, 2.

La fase di selezione ha previsto un momento di formazione iniziale prezioso in termini di sensibilizzazione ambientale: infatti, il personale selezionato, non appartenente a ruoli operativi bensì gestionali e amministrativi, ha avuto la possibilità di accedere agli impianti in modo attivo, ha condiviso problematiche e acquisito conoscenze specifiche.

In pratica il personale formato è diventato una sorta di "sentinella" in grado di riportare anche rilevazioni di odore fatte all'esterno con maggiore precisione e competenza.

I valutatori diventano allora non solo "sentinelle", ma anche "comunicatori" nei confronti del territorio circostante.

Il personale selezionato ha mostrato in generale una buona motivazione e coinvolgimento e si è sottoposto di buon grado ai test di addestramento, nonostante la complessità dovuta al gran numero delle matrici odorose utilizzate (nove), alla scarsa esperienza e abitudine a riconoscere questo tipo di odori.

Un'informazione regolare sull'andamento della campagna di misura ha contribuito al mantenimento della motivazione e dell'interesse del personale per una partecipazione attiva ai sopralluoghi in campo. L'utilizzo degli IOMS e dei modelli di dispersione consente di riscontrare puntualmente le segnalazioni ricevute ed allineare costantemente l'esperienza operativa con l'output dei modelli.

L'esperienza maturata è stata quindi "esportata" negli altri stabilimenti del gruppo ed ha portato, a fronte di un'accresciuta sensibilità ambientale, al coinvolgimento degli appaltatori nell'adozione puntuale ed efficace di misure di contenimento dell'impatto in occasione di interventi straordinari quali la bonifica dei serbatoi di prodotti petroliferi in occasione dell'avvio dei cantieri di manutenzione e revamping.

## Articolo: FIELD INSPECTION E IOMS : DA ADEMPIMENTO AIA AD OPPORTUNITA' NELLA VISION ISO 14001.

Gianfranco Peiretti<sup>a</sup>, Maurizio Benzo<sup>b</sup>

<sup>a</sup>IPLM SpA – Busalla, Coordinatore AIAS Liguria

<sup>b</sup>Osmotech Srl - Pavia

### ABSTRACT

La norma ISO14001 prevede la valutazione del contesto quale strumento per cogliere opportunità di miglioramento in materia ambientale.

In quest'ottica le prescrizioni AIA relative alle emissioni odorigene sono state approcciate quale occasione per consolidare la cultura ambientale e coinvolgere gli stakeholder interni ed esterni sul tema.

La valutazione d'impatto ed i risultati raccolti attraverso la costruzione della "matrice di materialità" inserita nel Bilancio di Sostenibilità della raffineria di Busalla (GE) avevano infatti confermato la problematica dell'impatto odorigeno come uno dei punti più importanti da attenzionare.

IPLM di Busalla ha intrapreso diverse attività, tra cui la realizzazione di una rete di monitoraggio in continuo con l'impiego di nasi elettronici, la sperimentazione e l'implementazione di tecniche di mitigazione dell'impatto olfattivo, il monitoraggio odori "Field Inspection" con personale interno selezionato e addestrato secondo EN 16841-1, 2.

La fase di selezione ha previsto un momento di formazione iniziale prezioso in termini di sensibilizzazione ambientale: infatti, il personale selezionato, non appartenente a ruoli operativi bensì gestionali e amministrativi, ha avuto la possibilità di accedere agli impianti in modo attivo, ha condiviso problematiche e acquisito conoscenze specifiche.

In pratica il personale formato è diventato una sorta di "sentinella" in grado di riportare anche rilevazioni di odore fatte all'esterno con maggiore precisione e competenza.

I valutatori diventano allora non solo "sentinelle", ma anche "comunicatori" nei confronti del territorio circostante.

Il personale selezionato ha mostrato in generale una buona motivazione e coinvolgimento e si è sottoposto di buon grado ai test di addestramento, nonostante la complessità dovuta al gran numero delle matrici odorose utilizzate (nove), alla scarsa esperienza e abitudine a riconoscere questo tipo di odori.

Un'informazione regolare sull'andamento della campagna di misura ha contribuito al mantenimento della motivazione e dell'interesse del personale per una partecipazione attiva ai sopralluoghi in campo. L'utilizzo degli IOMS e dei modelli di dispersione consente di riscontrare puntualmente le segnalazioni ricevute ed allineare costantemente l'esperienza operativa con l'output dei modelli.

L'esperienza maturata è stata quindi "esportata" negli altri stabilimenti del gruppo ed ha portato, a fronte di un'accresciuta sensibilità ambientale, al coinvolgimento degli appaltatori nell'adozione puntuale ed efficace di misure di contenimento dell'impatto in occasione di interventi straordinari quali la bonifica dei serbatoi di prodotti petroliferi in occasione dell'avvio dei cantieri di manutenzione e revamping.

### CONTESTO E NORMATIVA DI RIFERIMENTO

La sostenibilità, nella sua accezione più ampia, è un tema con cui tutte le organizzazioni devono misurarsi per garantire la continuità d'impresa e del business.

Negli ultimi anni abbiamo assistito ad un'accelerazione dell'integrazione di aspetti quali la sicurezza e l'ambiente in ambiti quali quello finanziario e della responsabilità sociale ed amministrativa delle imprese che ha delineato nuovi scenari a livello globale con cui tutti devono confrontarsi.

Queste trasformazioni, un tempo appannaggio delle grandi organizzazioni e delle multinazionali, hanno trovato riscontro nell'approccio introdotto dall'ISO a partire dal 2015 negli standard per l'implementazione dei sistemi di gestione.

I precetti che nella precedente versione erano formulati sotto forma di linee guida e raccomandazione per la corretta implementazione di un sistema di gestione in un'ottica di miglioramento continuo sono oggi requisiti cogenti.

Per le aziende italiane l'applicazione di questi modelli organizzativi armonizzati a livello globale integrando i differenti approcci culturali, deve tener conto della legislazione vigente che impone obblighi, prescrizioni ed adempimenti cogenti che spesso si sovrappongono fra loro con il rischio di un appesantimento e burocraticizzazione delle attività.

Sia la legislazione che le norme ISO sono state infatti sviluppate nel tempo per singola tematica ed ambiti di competenza senza tener conto in un'ottica complessiva del quadro normativo esistente.

Con la revisione 2015 delle norme ISO si è fatto un primo importante passo verso un'armonizzazione dei differenti schemi definendo un unico "INDICE" secondo cui devono essere strutturate le norme stesse. È auspicabile che questo percorso porti ad un unico modello gestionale di organizzazione e gestione d'impresa, lasciando alle norme di settore (qualità, ambiente, sicurezza, energia, responsabilità sociale, ecc. ecc.) la declinazione degli specifici requisiti da soddisfare per gli ambiti che le organizzazioni intendono presidiare e sottoporre al percorso certificativo.

Nel frattempo, il compito di INTEGRATORE è posto in capo unicamente alle aziende che devono farsi carico di armonizzare fra loro tutti gli adempimenti ed approcci per rendere fruibile in modo chiaro e funzionale il proprio sistema a tutte le proprie risorse così da favorirne la comprensione e la corretta applicazione.

Non a caso nelle aziende si parla sempre più di "*sistema di gestione integrato*" (SGI).

Ma quali sono le vere novità dell'approccio 2015 delle norme ISO?

In estrema sintesi si può affermare che l'approccio richiesto alle organizzazioni per i propri obiettivi e relativi programmi di miglioramento è quello del "Risk based thinking", laddove il termine "risk" non limitato all'aspetto negativo di "pericolo", ma è omnicomprensivo del concetto positivo di "opportunità". Insieme all'applicazione del ciclo di Deming PDCA (Plan Do Check Act) lo stesso integra l'approccio "PER PROCESSI" identificato come quello più funzionale a consentire il governo dell'intero funzionamento dell'organizzazione e la gestione delle interfacce e relativo flusso informativo documentato.

Come evidenziato ogni processo dovrà essere codificato e tener conto in un'unica soluzione di tutti gli aspetti e requisiti normativi e legislativi applicabili derivanti da tutti gli ambiti applicabili, e pertanto essere sviluppato ed armonizzato con il contributo di tutte le funzioni aziendali.

Una corretta valutazione dei rischi dei singoli processi ed attività aziendali non può prescindere da una attenta analisi del contesto sia esso interno che esterno, da effettuarsi preventivamente all'avvio delle attività per identificare minacce ed opportunità, punti di forza e di debolezza, il tutto tenendo conto degli impatti percepiti e delle aspettative di parti interessate e stakeholder.

Evidentemente si tratta di una attività che non si può improvvisare e che difficilmente può essere condotta nel suo insieme in un'unica soluzione, ma deve essere il frutto di un lavoro continuativo svolto nel corso degli anni in attuazione della politica aziendale.

Anche Iplom si è trovata ad affrontare questa sfida vissuta come una necessaria trasformazione culturale in occasione del "change management" originato dal fisiologico turn over.

Il gruppo di progetto incaricato di coordinare la migrazione del SGI verso le nuove ISO ha quindi ricercato le necessarie sinergie che potessero contribuire a minimizzare gli impatti sulla attività delle singole divisioni aziendali in termini di carichi di lavoro, ottimizzando e semplificando i flussi informativi e documentali. Il processo, oramai consolidato, di rendicontazione propedeutico alla redazione del Bilancio di Sostenibilità, si è rivelato quello più idoneo per realizzare questa integrazione per l'Ottimizzazione e semplificazione delle attività necessarie.

Lo standard GRI G4 disciplina le modalità che le aziende devono seguire per predisporre il Bilancio di Sostenibilità, specificando le informazioni minime che devono essere riportate e come devono essere organizzati i dati,

In particolare, lo standard codifica tutti gli aspetti da rendicontare, valorizzando il rapporto con stakeholder e parti interessate, con l'introduzione della cd. MATRICE DI MATERIALITA' che correla la rilevanza assegnata/percepita all'interno ed all'esterno dell'organizzazione sui singoli impatti.

La rappresentazione grafica della matrice consente di evidenziare le tematiche di maggiore rilevanza e le aree di disallineamento percettivo fra i due contesti, consentendo così di orientare gli obiettivi da perseguire ed i programmi di miglioramento da implementare in azienda, nonché apprezzare nel medio lungo periodo i risultati raggiunti e come gli stessi sono stati recepiti.

Analizzando il caso Iplom si rileva come la conformità a leggi e regolamenti e gli effetti sulla qualità dell'aria originati dalle emissioni in atmosfera risultino quelli ritenuti maggiormente significativi.

Valutando in maggior dettaglio si evidenzia come, rispetto alle emissioni in atmosfera convogliate e diffuse, siano maggiormente attenzionate quelle odorigene in quanto percepibili ed in grado di provocare un disturbo ai residenti.

## CONTESTO E LEGISLAZIONE DI RIFERIMENTO

La Raffineria Iplom, ubicata nel contesto urbanizzato del comune di Busalla (GE) in Alta Vallescrivina, è soggetta ad AIA-Autorizzazione Integrata Ambientale, che, nel considerare tutti gli aspetti ed impatti dell'attività, ha preso in debita considerazione, fin dalla sua prima emanazione del 2010, l'impatto odorigeno a conferma dell'importanza allo stesso attribuito dalle Parti Interessate a livello istituzionale. Nell'ultima revisione 2018, oltre al rafforzamento degli interventi di mitigazione già in corso di realizzazione sulla base di un programma pluriennale, ha introdotto specifici adempimenti in termini di monitoraggio da realizzarsi secondo le norme EN16841-1,2 e secondo la VDI 3940 da cui derivano.

L'adempimento si colloca nell'evoluzione normativa finalizzata alla regolamentazione del disturbo olfattivo originato dalle attività antropiche, tematica sempre più attenzionata a livello nazionale nel corso degli ultimi anni e frequentemente assurta agli onori della cronaca per casi di molestia e proteste sollevate della popolazione.

Per approcciare correttamente la tematica del monitoraggio occorre aver ben presente che L'ODORE NON È UN PARAMETRO FISICO QUALI PESO, VOLUME, ECC, CARATTERISTICO DELLA SOSTANZA E QUINDI UNIVOCAMENTE MISURABILE. L'ODORE È DA TUTTI AVVERTIBILE, ANCHE SE IN MANIERA DIVERSA. LA VALUTAZIONE DELL'ODORE DIPENDE INFATTI DALLASPECIFICA SENSIBILITA' E DALLA PERCETTIVITA DEL SINGOLO RICETTORE,.

Non è quindi possibile affrontare lo stesso unicamente in termini prettamente tecnici ed ingegneristici con ad es. l'installazione di SME, opportunamente standardizzati e calibrati, che possano restituire, pur con un margine di incertezza determinabile a priori, un dato oggettivo ed inconfutabile su cui basare le valutazioni, i confronti e gli sviluppi successivi.

In accordo con l'approccio ISO14001 illustrato in premessa, Iplom ha pertanto ritenuto di approcciare l'adempimento AIA non come un mero adempimento a cui assolvere, ma come un'opportunità di sviluppo nell'ambito delle iniziative svolte al miglioramento della sostenibilità.

In quest'ottica si è quindi deciso di non esternalizzare l'attività di "*field inspection*", ma di realizzare la stessa avvalendosi del supporto personale tecnico-amministrativo non direttamente coinvolto nella conduzione degli impianti e presente con continuità nei reparti operativi di raffineria.

Il progetto elaborato dalla struttura HSE di gruppo, una volta ottenuto l'approvazione ed il Commitment delle Direzioni aziendali, è stato presentato alla struttura aziendale previa consultazione degli RLSA. In forza del Contratto Nazionale "Energia e Petroli" le Rappresentanze dei Lavoratori per la Sicurezza (RLS), sono infatti istituzionalmente coinvolti anche sulle tematiche ambientali, ricevendo specifica formazione integrativa a quella prevista dal D.Lgs.81/08, da cui l'acronimo di RLSA.

In un'ottica di partecipazione la selezione dei partecipanti è stata effettuata su base volontaria ed ha richiesto una intensa attività di fidelizzazione e coinvolgimento sul progetto stante l'impegno richiesto e la necessità di garantire la continuità dei servizi ed il funzionamento degli uffici, avendo il progetto richiesto la partecipazione alle diverse fasi di circa il 30% del personale amministrativo.

Il personale che ha aderito, dopo aver ricevuto la formazione di base, è stato sottoposto a test di qualifica presso i laboratori OSMOTECH, partner del progetto, per valutarne preliminarmente la sensibilità olfattiva come prescritto dalla norma.

Un secondo addestramento specifico è stato quindi condotto in azienda da parte dei tecnici specialisti per verificare l'effettiva capacità dei singoli di individuare e differenziare fra loro gli odori caratteristici provenienti dalle attività svolte in raffineria.

Al termine di questa attività è stato consolidato il team di valutatori interni a cui è stata erogata la formazione specialistica sulle modalità di conduzione della field inspection.

Per assicurare l'affidabilità delle valutazioni i valutatori sono stati affiancati per le prime uscite in campo dai tecnici Osmotech, completando così il percorso di addestramento.

La successiva elaborazione delle osservazioni condotte in campo su un arco temporale semestrale è stata condotta e validata da Osmotech, così da ottemperare alla prescrizione AIA.

È stato quindi raccolto il feed back dai partecipanti al progetto per valutarne il gradimento ed il raggiungimento degli obiettivi attesi, ottenendo sostanzialmente un esito positivo.

In ottica di sistema di gestione aziendale il progetto ha infatti permesso di incrementare la sensibilità di tutto il personale sull'importanza del controllo e mitigazione dell'impatto odorigeno grazie all'attività di comunicazione sia in fase di presentazione iniziale che di restituzione del feed back al management ed alla struttura aziendale.

I valutatori hanno altresì avuto la possibilità di frequentare gli ambiti operativi di raffineria e acquisire migliore conoscenza delle problematiche ed attività lavorative svolte nei turni.

Il personale addestrato, per lo più residente a Busalla ed in Valle Scrivia, ha sviluppato migliore consapevolezza della tematica ed è oggi in grado di intercettare eventuali impatti sul territorio, discernendo se riconducibili o meno alla raffineria, segnalandoli con precisione, quale una sorta di "sentinella".

Contestualmente con le informazioni assunte e capacità sviluppate, il personale è oggi in grado di svolgere un'efficace attività di comunicazione nell'ambito della vita quotidiana, diventando di fatto un "testimonial" aziendale, contribuendo così alla relazione con il territorio.

## GLI SVILUPPI DEL PROGETTO E LA SUA INTEGRAZIONE NEL SGI

I risultati della field inspection hanno contribuito a rafforzare la base dati di riferimento per la realizzazione di una rete di rilevazione IOMS, i cd. "nasi elettronici", che abbinati alla modellistica di dispersione, consentono di disporre di uno strumento di monitoraggio in continuo dell'impatto olfattivo originato dalla raffineria in relazione alle condizioni meteo presenti.

Lo stesso è periodicamente oggetto di calibrazione mediante comparazioni con le osservazioni condotte in campo dai valutatori addestrati, consentendo così un affinamento progressivo della funzione predittiva e l'affidabilità delle simulazioni condotte.

In accordo con la normativa emergente l'utilizzo è stato integrato nel "*Piano di gestione dell'impatto odorigeno*" che disciplina nel suo complesso le attività, unitamente alle singole procedure ed istruzioni operative di dettaglio per la conduzione dei monitoraggi.

L'output del sistema di monitoraggio contribuisce alla valutazione degli effetti ambientali in occasioni di situazioni che determinino uno scostamento dalle normali condizioni operative standard o per riscontrare le segnalazioni esterne pervenute, già oggetto di registrazioni secondo quanto previsto dal SGI.

La conduzione sistematica di tale attività di analisi consente di consolidare l'esperienza operativa e le capacità del personale di intercettare situazioni di criticità, individuazione e rimozione delle cause, mitigazione degli impatti.

Al completamento della messa a punto del sistema era prevista una fase opzionale con estensione del controllo operativo anche all'esterno dell'insediamento con un progressivo coinvolgimento degli stakeholder e parti interessate esterne secondo l'approccio partecipativo già sperimentato

internamente, anche in relazione alle sollecitazioni e manifestazioni di interesse effettivamente provenienti dalle stesse.

L'attività si colloca a pieno titolo nei programmi di gestione delle relazioni esterne con il territorio per sviluppare una cultura ed un approccio condiviso alla valutazione degli impatti ambientali.

Solo instaurando un clima di reciproca fiducia è possibile comunicare con la necessaria credibilità, prevenendo così i conflitti che inevitabilmente si originano quando il confronto si avvia solamente a fronte di episodi od eventi indesiderati impattanti sul territorio.

Il sopraggiungere dell'emergenza sanitaria ha di fatto interrotto temporaneamente la continuità del progetto che potrà essere nuovamente ridefinito ed avviato in occasione delle periodiche attività di monitoraggio in campo previste dall'AIA.

## CONCLUSIONI

L'applicazione dei sistemi di gestione secondo l'approccio "risk based thinking" stimola le organizzazioni a cogliere le opportunità di sviluppo realizzando così il miglioramento continuo atteso dalle norme di riferimento.

L'esperienza condotta da Iplom nell'assolvimento della prescrizione autorizzazione AIA ne è un esempio concreto.

I risultati conseguiti, oltre che dal feed back proveniente dal contesto interno sulla crescente sensibilità ambientale sviluppata dalle risorse umane dell'azienda a tutti i livelli, sono confermati dagli indicatori di performances che dimostrano una progressiva diminuzione delle segnalazioni esterne ricevuta dal territorio circostante.

Il coinvolgimento e la partecipazione sono quindi le leve gestionali di cui le organizzazioni dispongono per motivare le proprie risorse e raggiungere gli obiettivi prefissati, contribuendo così a supportare e incrementare la propria sostenibilità sul territorio.

## **MOLF – Sistema informatico per la gestione del monitoraggio sistematico del disturbo olfattivo**

*Michele Lupo, Dilli Graziella, Anna Bonura, Fabio Colonna  
Arpa Lombardia*

ARPA Lombardia ha sviluppato l'applicativo per la gestione delle molestie olfattive Molestie olfattive (MOLF) al fine di uniformare, omogeneizzare e semplificare le attività previste dalla Delibera di Giunta Regionale n. 3018/20212 che in casi di ricorrenti e significative segnalazioni di disturbo olfattivo prevede come prima fase un monitoraggio sistematico della percezione olfattiva avvertita dalla popolazione residente ("Fase A"), secondo le modalità descritte all'allegato 3 "Linea guida per la caratterizzazione delle emissioni gassose in atmosfera delle attività ad impatto odorigeno".

MOLF consente una raccolta omogenea e strutturata in un database georeferenziato delle segnalazioni di molestia olfattiva e dei dati provenienti da centralina meteo (di ARPA o esterna appositamente predisposta per la campagna). Il sistema permette la validazione delle segnalazioni individuando gli eventi odorigeni correlabili tramite un algoritmo di confronto fra direzione del vento e posizione dei segnalanti, calcolando il tempo di durata complessiva dell'evento di molestia e permettendo la verifica dei superamenti dei valori soglia.

ARPA Lombardia per ogni campagna olfattometrica può creare molteplici utenze MOLF di segnalatori, fornendo al Comune le credenziali degli user e le relative password. Le utenze sono anonime (sentinelle standard e/o speciali) e la gestione della distribuzione è affidata agli uffici comunali nelle forme ritenute più idonee dal Comune stesso. La campagna è caratterizzata da una data di inizio e da una data di fine superata la quale le utenze vengono automaticamente disabilitate e il sistema inizia ad effettuare le valutazioni georeferenziate degli eventi.

MOLF può processare due tipi di campagna odorimetriche: 1. Campagna di verifica e 2. campagna di indagine.

Nella campagna di verifica le segnalazioni delle sentinelle sono processate da MOLF in modo da raccogliere, georeferenziare e confrontare i dati della centralina meteo rigorosamente in modo conforme alla DGR 3018/12 e fornire la percentuale di tempo di molestia.

Nella campagna di indagine invece la raccolta e l'elaborazione dei dati georeferenziati consente di generare degli «scenari» di impatto odorigeno, allo scopo di avere un'analisi più approfondita nella individuazione delle potenziali fonti.

L'applicativo è dotato di una reportistica sia per l'utenza ARPA che per l'utenza Comunale in cui sono riportati i dati di conduzione della campagna (numero di segnalazioni, % di account attivati, altro) ed è presente una reportistica che a fine campagna restituisce tutte le informazioni e le elaborazioni degli eventi generati, indicando la loro durata singola e complessiva.

## Valutazione sperimentale di parametri potenzialmente controllanti l'emissione di COV da sorgenti areali

F. Tagliaferri<sup>a\*</sup> , M. Invernizzi<sup>a</sup> , L. Roveda<sup>a</sup>, S. Sironi<sup>a</sup> 

<sup>a</sup>Dipartimento di Chimica, Materiali e Ingegneria Chimica G. Natta, Politecnico di Milano, Milano (MI)

La caratterizzazione delle sorgenti areali liquide passive, finalizzata alla valutazione delle emissioni dei composti organici volatili (COV), rappresenta una questione che ad oggi non ha una risposta univoca. La volatilizzazione di questi composti è infatti un fenomeno complesso, potenzialmente influenzato da diversi parametri chimici e fisici.

Alla luce di ciò, il presente studio si propone di indagare l'influenza della velocità del vento che lambisce la superficie liquida e della temperatura del liquido, sul flusso emissivo dei COV. Le conclusioni di questo lavoro di ricerca si inseriscono in un contesto più ampio rappresentando un risultato di grande interesse per gli studi modellistici di dispersione degli inquinanti, permettendo l'implementazione di un flusso emissivo coerente con le evidenze sperimentali.

Consultando la letteratura scientifica emergono alcuni studi (e.g. Parker et al., 2010) riguardanti l'influenza della velocità del vento sull'evaporazione da superfici liquide. In generale, essi propongono l'esistenza di due diversi meccanismi che governano il fenomeno di mass-transfer tra le fasi liquida e gassosa. In alcune situazioni, la specie si diffonde rapidamente all'interno della fase liquida raggiungendo l'interfaccia gas-liquido in breve tempo. In questo caso, il meccanismo controllante il fenomeno emissivo è rappresentato dalla convezione forzata promossa dalla velocità del vento. Parker identifica questi composti come gas-phase controlled. Al contrario, l'emissione di COV che incontrano le maggiori resistenze all'interno della fase liquida non dovrebbe teoricamente essere influenzata dalla velocità dell'aria (composti indicati come liquid-phase controlled). Vengono inoltre menzionati i composti gas-liquid-phase controlled che dovrebbero risentire delle resistenze al fenomeno di trasporto sia in fase liquida che in fase gas.

Inoltre, alcuni parametri (ad esempio la tensione di vapore o la costante di Henry) che governano il processo di volatilizzazione sono significativamente influenzati dalla temperatura. Per questo motivo, si è deciso di valutare sperimentalmente l'influenza di questa variabile sul rateo emissivo.

In particolare, in questo studio è stato indagato il comportamento di tre diversi composti (uno gas-phase controlled, uno liquid-phase controlled e uno gas-liquid-phase controlled secondo la letteratura) in soluzione acquosa utilizzando uno strumento a cappa, la wind tunnel. In particolare, è stata valutata l'influenza della velocità del flusso che attraversa la cappa (variata in un range da 0.02 m/s a circa 0.06 m/s) e della temperatura della superficie liquida (in un range da 20 °C a 35 °C) sul flusso emesso.

I risultati ottenuti mostrano che questi tre composti non sempre seguono il comportamento teorico atteso. Infatti, per tutti e tre i composti, la velocità del vento non pare essere una variabile significativamente influente, al contrario della temperatura, la cui influenza è decisamente più marcata. In aggiunta, è stato riscontrato come la temperatura influenzi in maniera più significativa l'emission rate di questi composti la cui tensione di vapore risente maggiormente delle variazioni di temperatura.

### Bibliografia

1 Parker, D.B., Caraway, E.A., Rhoades, M.B., Cole, N.A., Todd, R.W., Casey, K.D., 2010. Effect of Wind Tunnel Air Velocity on VOC Flux from Standard Solutions and CAFO Manure/Wastewater. Trans. ASABE 53 (3), 831-845

## Olfattometria dinamica e salubrità del panel

E. Polvara<sup>a\*</sup> , A. Spinazzè<sup>b\*</sup> , M. Invernizzi<sup>a</sup> , A. Cattaneo<sup>b</sup> , S. Sironi<sup>a</sup> , D. Cavallo<sup>b</sup> 

<sup>a</sup>Dipartimento di Chimica, Materiali e Ingegneria Chimica G. Natta, Politecnico di Milano, Milano (MI)

<sup>b</sup>Dipartimento di Scienza e Alta Tecnologia – DiSAT, Università degli Studi dell’Insubria, Como (CO)

Attualmente, per quantificare le emissioni odorigene industriali, viene comunemente utilizzata l’olfattometria dinamica. Questa tecnica è una delle più diffuse per la determinazione della concentrazione di odore, espressa in unità olfattometriche [ $ou_E/m^3$ ]. L’olfattometria dinamica è un’analisi sensoriale, normata a livello europeo dalla norma EN 13725:2003, che sfrutta la capacità del naso umano di essere stimolato dalle molecole odorigene e dunque riconoscere, con notevole sensibilità, la presenza di un odore. Dunque, essa coinvolge direttamente degli esaminatori (o pannellisti) a cui, durante l’analisi, il campione odorigeno viene presentato a concentrazione crescente attraverso l’olfattometro. Quest’ultimo è un apposito strumento che diluisce il campione con aria neutra secondo specifici rapporti di diluizione. Durante l’attività, dunque, i pannellisti sono esposti direttamente, a concentrazione crescente, al campione odorigeno. Tuttavia, le emissioni odorigene industriali possono potenzialmente contenere composti pericolosi per la salute umana. Per questo motivo, durante lo svolgimento delle analisi olfattometriche, gli esaminatori coinvolti sono esposti a un rischio lavorativo non definito. Risulta dunque necessario quantificare questo rischio per poter condurre delle misure olfattometriche senza rischi per i lavoratori esposti. Tuttavia, a causa del particolare tipo di esposizione degli esaminatori e delle prescrizioni operative previste dalla norma di riferimento, l’unica misura di protezione per la salute del panel applicabile risulta essere la definizione di un livello minimo di diluizione da non superare durante le analisi olfattometriche, in accordo con la natura chimica del campione indagato. Benché il problema della valutazione del rischio occupazionale per gli esaminatori olfattometrici sia ben noto, attualmente non è stato proposto all’interno della regolamentazione un metodo normato per la sua valutazione. Infatti, la EN 13725:2003 prescrive solo di minimizzare il rischio per i lavoratori e anche l’attuale revisione della norma non fornisce dettagliate indicazioni in merito. Inoltre, anche nella letteratura scientifica, solo pochi studi hanno affrontato questo tema. Tuttavia, nonostante la loro rilevanza, anch’essi presentano delle criticità correlate alla scelta non univoca, in mancanza di espliciti riferimenti normativi, del valore di concentrazione limite da utilizzare nella valutazione del rischio. Inoltre, se applicati all’analisi di campioni reali, questi modelli non descrivono come trattare i composti, potenzialmente presenti in campioni reali, di cui non è noto il valore di riferimento. Per questi motivi, questo lavoro mira a suggerire soluzioni pratiche per la valutazione del rischio dei lavoratori olfattometrici, superando le criticità osservate nei modelli disponibili. L’approccio proposto si basa sulla quantificazione del rischio non cancerogeno e cancerogeno per gli esaminatori, sulla base della valutazione degli indici di pericolo (HI) e dei rischi di inalazione (IR) per le miscele odorose. Tuttavia, per risolvere le criticità osservate, si propone una selezione dei valori di riferimento più appropriati per ogni inquinante, basandosi prioralmente sulla selezione di valori con un riferimento di legge disponibile, e comunque cercando di fornire una gerarchia tra le diverse tipologie di valori limite disponibili. Inoltre, si suggerisce una procedura per caratterizzare dal punto di vista tossicologico i composti potenzialmente presenti in campioni di emissioni reali la cui soglia di tossicità non è nota. Queste implementazioni permettono di calcolare, in modo robusto e cautelativo, il valore minimo di diluizione da adottare durante l’analisi di campioni odorigeni, garantendo la sicurezza degli esaminatori coinvolti.

## Normativa sugli odori - la Cassazione fa il punto.

*avv. Cinzia Silvestri – Studio Legale Ambiente*

- 1) L'art. 272-bis Dlgs. 152/2006 dialoga con altre disposizioni dislocate in vari punti del Codice ambientale. Utile indicare il reticolo di norme che sono collegate o si collegano (art. 268 co. 1, art. 29-ter Dlgs. 152/2006 ecc...)
- 2) La sentenza della Cassazione traccia il confine tra l'art. 272-bis Dlgs. 152/2006 e l'art. 674 c.p. e dunque segna il limite tra la tutela penale e civile. Utile una breve digressione sul tema. Rimanendo in ambito penale, poiché le emissioni odorigene non trovano espresso limite legislativo, bisogna utilizzare il criterio di normale tollerabilità o stretta tollerabilità per individuare la "molestia". Sarà utile dunque chiarire la differenza tra i due criteri e l'ambito di applicazione.
- 3) La sentenza della Cassazione esclude che tra la fattispecie di cui all'art. 272-bis e l'art. 674 c.p. esista un rapporto di specialità e riconosce invece il concorso tra le norme. Le conseguenze sono rilevanti.
- 4) Interessante affrontare anche la questione delle sanzioni che derivano dalla violazione dell'art. 272-bis Dlgs. 152/2006.
- 5) La sentenza citata è occasione per approfondire alcune tematiche: esiste responsabilità per la P.A. che non provveda ad indicare nelle autorizzazioni i limiti odorigeni? Come si deve porre l'amministrazione in presenza di esposti di privati che subiscono emissioni odorigene?

## SOMEnv: un free software tool con Graphical User Interface per l'identificazione di profili ricorrenti di odori tramite elaborazione con algoritmo Self-Organizing Map di dati registrati da IOMS

*Sabina Licen<sup>a</sup>, Marco Franzon<sup>b</sup>, Tommaso Rodani<sup>c</sup>, Sergio Cozzutto<sup>d</sup>, Pierluigi Barbieri<sup>a</sup>*

*<sup>a</sup>Dip. di Scienze Chimiche e Farmaceutiche, Università di Trieste, Via L. Giorgieri 1, 34127 Trieste, Italy;*

*<sup>b</sup>eXact lab s.r.l., via Beirut, 2 - 34151 Trieste (Italy);*

*<sup>c</sup>AREA Science Park - Padriciano, 99 34149 Trieste, Italy;*

*<sup>d</sup>ARCO SolutionS s.r.l., spin-off company del Dip. di Scienze Chimiche e Farmaceutiche, Università di Trieste, Via L. Giorgieri 1, 34127 Trieste, Italy*

L'algoritmo Self-Organizing Map (SOM) [1] appartiene alla famiglia delle reti neurali artificiali. E' un metodo non supervisionato, quindi non è necessaria conoscenza a priori sulla classificazione dei dati. Gli output del modello possono essere visualizzati in semplici mappe 2D che consentono di esplorare i risultati. Per effettuare l'analisi dei dati non è necessario applicare filtri per il rumore (noise) né compattare i dati mediando i dati grezzi perché l'algoritmo riesce a gestire elevate quantità di dati e, per suo funzionamento intrinseco, abbatte il noise [2].

L'utilizzo di questo algoritmo richiede alcune conoscenze per quanto riguarda l'inizializzazione del modello, che nel software SOMEnv sono automaticamente calcolate in base a noti parametri euristici [3], consentendo l'utilizzo anche ad utenti non esperti in modellazione con reti neurali.

Per la valutazione dei risultati del modello vengono proposti diversi tipi di grafici che consentono di visualizzare i profili di odore ricorrenti, la loro frequenza nel tempo a partire da quella giornaliera, la valutazione dei singoli dati sperimentali raccolti utilizzando il modello come "legenda".

Il software è stato costruito in ambiente R software [4] ma la presenza dell'interfaccia grafica consente l'utilizzo anche ad utilizzatori non esperti in programmazione.

Verranno presentati alcuni esempi di casi studio che consentono di mostrare la capacità di SOMEnv di individuare: (i) profili ricorrenti di odori; (ii) profilo dell'aria di background; (iii) frequenze della presenza dei diversi profili di odori; (iv) comparazione con i profili delle sorgenti; (v) possibili outlier o sensor fault; (vi) comparazione con dati esterni, es. segnalazioni, campionamenti puntuali, dati registrati da altri strumenti.

Il software tool è liberamente scaricabile dal Comprehensive R Archive Network (CRAN) repository (<https://cran.r-project.org/web/packages/SOMEnv/index.html>) ed è stato già approvato dalla comunità scientifica [5].

### Bibliografia

- [1] T. Kohonen, Appl. Opt., 1987, 26, 4910.
- [2] J. Vesanto, Intell. Data Anal., 1999, 3, 111–126.
- [3] J. Vesanto and E. Alhoniemi, IEEE Trans. Neural Networks, 2000, 11, 586–600.
- [4] <https://cran.r-project.org/>
- [5] S. Licen, M. Franzon, T. Rodani, P. Barbieri, Microchem. J. 2021, 165

## Metodi di validazione di IOMS impiegati per la determinazione della quantità di odore

Carmen Bax<sup>a\*</sup> , Stefano Prudenza<sup>a</sup>, Beatrice Julia Lotesoriere<sup>a</sup>, Laura Capelli<sup>a</sup> 

<sup>a</sup>Politecnico di Milano, Dipartimento di Chimica Materiali e Ingegneria Chimica "Giulio Natta", Piazza Leonardo da Vinci 32, Milano, Italia

La pubblicazione della UNI 11761:2019, spesso definita "UNI IOMS", ha rappresentato un punto di svolta nell'ambito del monitoraggio delle emissioni odorigene in Italia. Nella sostanza, questa norma, per la prima volta nel panorama mondiale, considera gli IOMS non più come oggetti di ricerca, ma li assimila ad altri strumenti per il monitoraggio della qualità dell'aria. In questo contesto, la norma specifica i requisiti tecnici e di gestione degli IOMS e, in particolare, definisce dei protocolli volti a verificare le caratteristiche di performance degli strumenti utilizzati per la misurazione degli odori in aria ambiente e alle emissioni.

Nella norma vi è una sezione (par. 10.3) che specifica le modalità di verifica delle capacità dello IOMS di quantificare l'odore, valutando lo scarto tra le misure di riferimento effettuate mediante olfattometria dinamica (UNI EN 13725:2004), e quelle fornite dallo IOMS, e proponendo un criterio minimo di accettabilità.

Tuttavia, a valle di una serie di prime applicazioni sul campo, tale modalità di verifica si è rivelata in alcuni casi di difficile interpretazione, poiché l'utilizzo delle espressioni logaritmiche tende a restituire degli indici di performance superiori al criterio minimo di accettabilità anche quando la correlazione fra i valori di concentrazione di odore restituiti dallo IOMS e quelli misurati mediante olfattometria dinamica - in valore assoluto - non è soddisfacente. Inoltre, la procedura proposta non consente di definire l'incertezza della misura quantitativa restituita dallo IOMS. A valle di queste prime evidenze sperimentali, si è deciso di approfondire lo studio dei metodi applicabili per il confronto fra valori di concentrazione di odore risultanti da IOMS e olfattometria dinamica, allo scopo di proporre una procedura alternativa nell'ambito della prima revisione della norma UNI 11761:2019. Nel caso specifico, la principale difficoltà associata al confronto dei due metodi, è che essi sono entrambi caratterizzati da un'incertezza di misura comparabile. Pertanto, ai fini della determinazione dei limiti di accettabilità della misura, non è possibile fare riferimento alle classiche tecniche di calibrazione, bensì è necessario applicare delle tecniche caratteristiche del confronto fra modelli.

Il presente lavoro si propone di investigare l'applicabilità di due diversi metodi di confronto fra modelli per la valutazione della performance degli IOMS nella quantificazione dell'odore, ossia il metodo di Chebyshev e il metodo di Bland-Altman. Inoltre, attraverso l'impiego di un simulatore MATLAB<sup>®</sup> appositamente sviluppato in collaborazione con il prof. Santiago Marco dell'Istituto di Bioingegneria della Catalunya, è stato possibile investigare l'influenza di diversi fattori che influenzano l'incertezza di misura degli IOMS, quali il numero di campioni indipendenti e il numero di diluizioni dello stesso campione utilizzati per la validazione in campo dello strumento.

I risultati dello studio mostrano che il metodo di Chebyshev è molto conservativo, risultando in generale in intervalli di confidenza eccessivamente ampi, mentre il metodo di Bland-Altman consente di determinare degli intervalli di confidenza maggiormente rappresentativi della reale distribuzione degli scarti fra le misure restituite da IOMS e da olfattometria dinamica. Inoltre, le simulazioni hanno consentito di dimostrare che una procedura di validazione basata sull'impiego di 10-15 campioni indipendenti e 4-5 livelli di diluizioni ottimizza i benefici in termini di riduzione dell'incertezza della misura, considerando i costi associati a ciascuna analisi aggiuntiva.

Questi risultati potrebbero essere convenientemente utilizzati al fine di definire una nuova procedura di verifica della capacità della quantificazione degli odori degli IOMS nella revisione della norma UNI IOMS, e comunque potrebbero rappresentare uno strumento utile per gli enti di controllo al fine di valutare la bontà dei dati di concentrazione di odori restituiti da strumenti attualmente impiegati per il monitoraggio in continuo delle emissioni odorigene alle emissioni o a bordo impianto.

## **Effetti della formulazione delle prescrizioni sulle emissioni odorigene rispetto al regime sanzionatorio applicabile**

*Andrea N. Rossi<sup>a</sup>, Alessandro Kiniger<sup>b</sup>*


*<sup>a</sup>Progress S.r.l.*

*<sup>b</sup>B&P Avvocati*

L'art. 272-bis del D.Lgs 152/2006 e alcune recenti sentenze di cassazione stanno mutando il quadro rispetto a qualche anno fa. I superamenti di valori limite espressi in concentrazione di odore (determinata mediante olfattometria dinamica) o in concentrazione analitica di singoli odoranti hanno cominciato ad essere sanzionati analogamente a quanto avviene per gli inquinanti "tradizionali". Allo stesso tempo non vi è perfetta uniformità di pareri intorno a quali siano le condizioni affinché una emissione odorigena possa essere giudicata sicuramente lecita, sia sul piano amministrativo che sul piano penale. Una recente sentenza prefigura che possa esservi un concorso fra il reato di superamento del valore limite e il reato previsto dall'art. 674 del Codice Penale (getto pericoloso di cose). Può sembrare paradossale che una emissione odorigena sulla quale un provvedimento amministrativo (es.: AIA) abbia fissato un valore limite specifico possa essere valutata dalla magistratura secondo un criterio diverso, qualora si verificano lamentele. Il magistrato potrebbe valutare che la prescrizione o il valore limite stabilito nel provvedimento amministrativo sia formulato o motivato in modo insufficiente a definire un discrimine di sicura liceità. Allo stesso tempo alcune regolamentazioni (es.: linee guida 35/DT DET-2018-426 di ARPAE) suggeriscono espressamente che le prescrizioni sulle emissioni odorigene siano fissate non in forma di valore limite di emissione, ma in forma di "valore obiettivo". La formulazione in termini di "valore obiettivo", se da un lato favorisce il gestore in caso di superamento, dall'altro potrebbe non tutelare il gestore medesimo qualora l'emissione, pur rispettando il valore obiettivo, produca lamentele fra la popolazione.

Il modo in cui le prescrizioni sulle emissioni odorigene sono formulate nei provvedimenti amministrativi di autorizzazione ha quindi effetti su come la magistratura valuterà la sussistenza del reato di cui all'art. 674 c.p.? Esiste un insieme preciso di informazioni delle quali l'Autorità competente debba disporre per farsi carico del compito di definire un valore limite di emissione avente pieni effetti, anche ai fini della procedibilità della magistratura a fronte di lamentele?

## NOSE - Network for OdourSensitivity:dalla web-APP al tracciamento delle sorgenti

Anna Abita<sup>a</sup>, Paolo Bonasoni<sup>b</sup> , Silvia Trini Castelli<sup>b</sup>, Vincenzo Infantino<sup>a</sup>, Marco Nuccetelli<sup>c</sup>, Giorgio Resci<sup>c</sup>,  
Gianni Tinarelli<sup>d</sup>, Francesco Uboldi<sup>d</sup>

<sup>a</sup>ARPA Sicilia

<sup>b</sup>Consiglio Nazionale delle Ricerche Istituto di Scienze dell'Atmosfera e del Clima, CNR-ISAC

<sup>c</sup>INKODE

<sup>d</sup>ARIANET

Il progetto NOSE, Network for OdourSensitivity, nasce nel 2019 dalla collaborazione tra CNR-ISAC e ARPA Sicilia e si sviluppa per supportare la gestione delle problematiche ambientali legate alle molestie olfattive nel territorio siciliano dove insistono tre Aree ad Elevato Rischio di Crisi Ambientale (AERCA), in cui il disturbo olfattivo provocato dalle attività produttive è continua fonte di disagio per la popolazione locale.

Il progetto è stato rivolto, in una prima fase sperimentale, al comprensorio siracusano dove è presente il polo petrolchimico più grande d'Europa; successivamente si è esteso anche nell'AERCA del Comprensorio del Mela (ME) e nella macro-area di Catania.

Il progetto ha sviluppato la WEB-APP NOSE, che si basa sulla tecnologia definita PWA - Progressive WEB-APP, accessibile tramite browser all'indirizzo <https://nose-cnr.arpa.sicilia.it/>, che permette di raccogliere in tempo reale ed in forma anonima le segnalazioni georeferenziate delle molestie olfattive percepite direttamente dai cittadini; quando le segnalazioni superano una definita soglia critica, scatta l'attività di campionamento dell'aria, eseguita attraverso l'utilizzo di canister, sia in modo manuale che attraverso dei campionatori automatici attivati direttamente dalla WEB-APP, per la successiva caratterizzazione chimica e olfattometrica.

Il Progetto NOSE ha la sua forza nell'integrazione dell'approccio osservativo con quello modellistico. I dati di input constano delle segnalazioni dei cittadini, che a giugno 2021 ammontano a circa 15.000 dall'avvio del progetto, dei dati di qualità dell'aria monitorati dalla rete di ARPA Sicilia, in particolare riguardanti gli idrocarburi non metanici, l'idrogeno solforato e il benzene, delle analisi chimiche ed olfattometriche dei campioni eseguiti a seguito delle segnalazioni dei miasmi, del traffico navale nei porti di Augusta, Siracusa e Milazzo e dei dati meteorologici. L'elaborazione modellistica si fonda sulla realizzazione di una previsione meteorologica giornaliera ad alta risoluzione spaziale basata su modellistica ISAC: dalle segnalazioni dei cittadini, tramite il modello meteorologico MOLOCH, la WEB-APP genera le "retro-traiettorie" volte ad identificare il percorso a ritroso compiuto dalle masse d'aria odorigene, al fine di stimare la relazione sorgente-recettore. L'innovazione del sistema NOSE è certamente legata al calcolo in near real time delle traiettorie delle masse d'aria in atmosfera, che si muovono tra i 10 e 100 metri di quota. In altre parole, data la segnalazione effettuata attraverso la WEB-APP NOSE, si è in grado di fornire in tempo reale la traiettoria deterministica della massa d'aria, tracciando il suo percorso all'indietro per 3 ore, partendo dall'istante e dalla posizione georeferenziate della segnalazione. Questo tool permette al personale ARPA di indirizzare le indagini per meglio comprendere l'origine dell'emissione odorigena. La WEB-APP consente inoltre ai cittadini-utenti di monitorare in tempo reale le segnalazioni e il contesto nel quale esse avvengono, tramite la mappa e i report pubblicati sulla APP. La fruibilità delle informazioni è peraltro un altro passaggio cruciale del progetto NOSE, particolarmente significativo nelle attività di citizen science. L'elaborazione dei dati a valle dell'analisi delle informazioni raccolte come input (dati di monitoraggio di qualità dell'aria, analisi chimiche e olfattometriche, ...) vengono poi riportati in un Report, consultabile sul sito istituzionale di ARPA Sicilia.

La descrizione dell'evento avvenuto tra il 3 e 5 febbraio 2021 nell'AERCA di Siracusa e quello del 24 febbraio 2021 nella macro-area catanese ha permesso di mettere in luce la potenzialità della WEB-APP NOSE nell'individuazione delle sorgenti emmissive, fase propedeutica all'attuazione di misure strutturali per la riduzione delle emissioni per eliminare o almeno ridurre le molestie olfattive.

## **Impiego di nasi elettronici presso la raffineria di Milazzo: esperienza operativa a quattro anni dalla loro messa in esercizio.**

*Michele Ilacqua*  
ISPRA

A seguito di segnalazioni di episodi di molestie olfattive nei pressi del centro abitato di Milazzo e comuni limitrofi, nell'atto autorizzativo AIA rilasciato nel 2011 alla Raffineria di Milazzo (RAM) è stato inserito nel corpo prescrittivo l'implementazione di un programma di monitoraggio odori per la stima, il controllo e l'analisi dell'impatto olfattivo, a seguito del quale implementare una contestuale analisi tecnica dei possibili interventi di mitigazione degli impatti olfattivi identificando eventuali ulteriori interventi oltre a quelli già effettuati.

A seguito del controllo ordinario AIA 2014 è stata avanzata dall'Autorità di Controllo (ISPRA) la richiesta di procedere alla realizzazione di un'attività di monitoraggio in continuo degli odori con l'utilizzo di nasi elettronici, evidenziando comunque il carattere innovativo dell'attività e suggerendo l'avvio di una applicazione sperimentale, da concordare con gli stessi Enti di Controllo.

Il Ministero dell'Ambiente del Territorio e della Tutela del Mare (MATTM) nel 2015, facendo proprie tali conclusioni e avendo acquisito la pronta disponibilità della RAM, ha invitato gli Enti di Controllo a mettere in atto le iniziative necessarie a definire un accordo col Gestore volto alla sperimentazione innovativa di un sistema di monitoraggio in continuo delle emissioni odorigene.

La Raffineria di Milazzo ha pertanto interpellato Comon Invent, società olandese, essendo in Italia poco diffusa la tecnologia di rilevazione odori in continuo con sensoristica e software specializzato per il settore petrolchimico e raffinazione. Common Invent ha realizzato infatti progetti in alcuni ambiti portuali/industriali quali Rotterdam e Amsterdam, fornendo così una proposta di realizzazione della rete di monitoraggio sulla base delle caratteristiche della Raffineria di Milazzo e della sua collocazione. La rete è costituita da 13 nasi elettronici e 2 rilevatori di vento disposti lungo il confine di raffineria.

Successivamente all'installazione dei nasi nelle posizioni individuate, in applicazione della distribuzione ipotizzata in prima approssimazione, è stata avviata la fase di apprendimento.

I nasi elettronici in tale fase hanno cominciato a generare dati grezzi. In questa fase è stata necessaria una analisi approfondita dei dati, finalizzata ad individuare la migliore correlazione possibile degli stessi con le emissioni odorigene di raffineria.

Parallelamente è stato necessario provvedere all'addestramento del team di Raffineria preposto della gestione del sistema sia in termini di utilizzo della tecnologia che in termini di interpretazione e utilizzo dei dati, con il supporto intensivo di Comon Invent, per circa sei mesi. Al completamento della fase precedente è stato sviluppato un protocollo per l'integrazione del sistema nella gestione delle attività di esercizio. Il protocollo ha fornito indicazioni sulle procedure e azioni da intraprendere sulla base delle segnalazioni provenienti dal sistema.

La presentazione fornirà una sintesi dei risultati della sperimentazione di impiego dei nasi elettronici aggiornata al 2021, partendo da una breve descrizione dei sensori e della modalità di funzionamento, focalizzandosi successivamente sugli aspetti di controllo dei sensori e di gestione di eventuali criticità riscontrate sugli stessi; da ultimo saranno illustrati brevemente i benefici ottenuti sulla gestione operativa dei processi di raffinazione fonti di emissioni odorigene, fornendo un esempio applicativo, al fine di limitare disagi olfattivi alla popolazione.

## MOLF – Esempi di applicazione

*Elisa Nava, Elena Caprioli, Barbara Paleari, Matteo Valota, Renato Salomoni*

*Arpa Lombardia*

Il Comune di Figino Serenza (CO) ha avviato il monitoraggio sistematico del disturbo olfattivo ai sensi della fase A della D.g.r. n. 3018 del 2012; la campagna di indagine è stata condotta dal 15.09.2020 al 15.12.2020 per un totale di tre mesi coinvolgendo un numero di sentinelle standard pari a 19.

La durata complessiva campagna di monitoraggio è stata di 2208 ore e ha prodotto un totale di 236 segnalazioni suddivise per le varie sentinelle individuate.

L'applicativo MOLF a partire dalle segnalazioni delle sentinelle ha permesso la generazione degli eventi di molestia olfattiva, in base al principio di almeno due segnalazioni sovrapponibili in termini di orario. Dall'elaborazioni delle segnalazioni l'applicativo MOLF ha generato 53 eventi di molestia olfattiva nel corso della campagna di rilevazione del disturbo pari a 152 ore e 48 minuti.

I criteri considerati per la validazione degli eventi generati in automatico da MOLF sono stati i seguenti:  
Creazione di una mappa tramite Qgis in cui vengono riportati la collocazione geografica delle sentinelle e della sorgente in base alle coordinate

Assunzione come centralina meteo di riferimento la centralina privata di proprietà della sorgente

Creazione di un file Excel di confronto tra gli eventi automatici riconosciuti e i dati meteo (velocità e direzione prevalente del vento con esclusione di valori inferiori a 1,5 m/s - situazione di calma)

Per ogni evento si identificano le sentinelle promotrici della segnalazione e si confronta la loro posizione geografica con la direzione prevalente del vento nel corso della durata dell'evento.

Questo criterio è stato derogato in alcuni casi particolari:

segnalazioni nella stessa fascia oraria di sentinelle, anche posizionate in direzione opposta alla prevalente del vento, durante la quale è stata percepita una molestia olfattiva dallo stesso comparto urbano;

segnalazioni di sentinelle a diretto confine con la sorgente, anche quando la direzione prevalente del vento era contraria alla loro posizione geografica.

Il numero di eventi validati sulla base dei criteri sopra citati risulta essere pari a 109 h e 35 min, e costituisce il 71,7 % degli eventi riconosciuti dal MOLF (152 h e 48 min). Una validazione del 71,7 % degli eventi riconosciuti dal MOLF evidenzia che la campagna è stata condotta con modalità tali da fotografare una situazione rappresentativa dell'effettiva problematica riscontrata. Dall'analisi automatica MOLF iniziale, il numero di eventi validati è risultato pari a 109 h e 35 min corrispondenti al 4,96% delle ore totali della campagna ed essendo superiore al 2%, ci consente di affermare ai sensi della D.g.r. 3018/2012 che siamo in presenza di un fenomeno di molestia olfattiva.

Si sono condotte inoltre ulteriori approfondimenti tesi a:

- stimare in termini di ore di molestia il contributo specifico della sorgente che è risultato pari a 90 ore e 50 min che costituiscono il 4,11% delle ore totali della campagna. Tale sorgente contribuisce, quindi, in maniera sostanziale alla problematica di molestia riscontrata durante la campagna di indagine;
- valutazione dell'apporto specifico di due sentinelle direttamente confinanti riconoscendo loro uno status di particolare sensibilità stante la stretta vicinanza con la sorgente, risultato pari a 54 ore di eventi di molestia olfattiva che costituiscono il 2,44% delle ore totali della campagna;
- individuazione di una secondaria sorgente posta a Sud Ovest alla quale è stato attribuito un contributo di molestia pari a 18 ore e 45 minuti che costituiscono lo 0,85% delle ore totali della campagna.

## **La problematica delle emissioni odorigene da un impianto di compostaggio: aspetti tecnici e prescrizioni autorizzative**

*Alessio Del Carlo e Maria Cristina Vandelli*

*ARPAE*

Breve descrizione dell'impianto di compostaggio, della sua collocazione territoriale e dell'impatto odorigeno nei confronti della popolazione residente nei centri abitati limitrofi; interventi da parte di ARPAE e modifiche impiantistiche finalizzate al contenimento della problematica. Applicazione della Linea guida ARPAE 35/DT quale indirizzo operativo dell'art. 272 bis del D.Lgs. 152/2006 con valutazione modellistica di ricaduta odori, a seguito di richiesta aumento potenzialità impiantistica; definizione delle conseguenti prescrizioni tecniche finalizzate al monitoraggio e controllo degli odori.

## **EVOCS - evoluzione dei servizi operativi per il monitoraggio ambientale – caso di studio Taranto**

*ARGENTO Francesco<sup>a</sup>, RAHO Davide<sup>a</sup>, GRASSO Antonello<sup>a</sup>, SCIALPI Mario<sup>a</sup>, DI GILIO Alessia<sup>b</sup>, PALMISANI Jolanda<sup>b</sup>, DE GENNARO Gianluigi<sup>b</sup>*

*<sup>a</sup>Tilebytes srl, Via Medaglie d'oro, 119, 74121, Taranto. Mail: info@tilebytes.com*

*<sup>b</sup>Dipartimento di Biologia, Università degli Studi di Bari Aldo Moro, Via Orabona 4, 70125 Bari.*

Per comprendere meglio le dinamiche che insistono in un determinato territorio, può essere fondamentale integrare i dati provenienti da varie fonti come i dati di verità a terra da centraline distribuite sul territorio, modellizzazioni satellitari, segnalazioni umane e conoscenza dei processi produttivi, il tutto proiettato su cartografia. Ciò si dimostra utile per comprendere l'evoluzione territoriale e lo stato qualitativo dell'ambiente in determinate aree, nonché derivarne la percezione della popolazione sulla qualità di vita. L'integrazione di differenti fonti, eterogenee nei dati e nella tipologia, rappresenta una sfida importante nella gestione di realtà produttive di piccole o grandi dimensioni, nonché nella gestione di aree vaste. L'analisi integrata di quelli che vengono oggi definiti big data permette di ricavare informazioni utili a definire strategie di impresa nonché di gestione del territorio.

Il sistema EVOCS nasce come multiplatforma integrata per la conservazione, la visualizzazione e l'analisi dei dati ambientali correlandoli alle si pone come diretto interlocutore tra Istituzioni ed Imprenditori. Punto di forza del sistema è la modularità che ne permette l'integrazione di strumentazioni aggiuntive nonché di dataset esterni. La multidisciplinarietà che caratterizza il sistema di gestione in forma di personale manageriale, scientifico e tecnico con differenti background garantisce una visione ampia del problema di gestione tale da creare un ambiente multiculturale permeabile alle nuove idee. Queste basi, permettono una visione sistemica che considera lo studio dei processi naturali ed artificiali, comprendendo aspetti della chimica dell'ambiente, della biologia ambientale, del monitoraggio e delle misure, con il fine di analizzare i fenomeni in maniera integrata.

Qui si vuole rappresentare il caso studio di Taranto, ove antropizzazione e industrializzazione sono drivers che interessano tutto il territorio tarantino, andando ad impattare sull'ambiente, nonché sul benessere della popolazione locale in termini di salute e qualità della vita. Taranto, grazie alla sua particolare posizione geografica e alla presenza di diversi corpi idrici che possono influenzare sensibilmente il clima locale ed i fenomeni di trasporto che risultano più complessi di una situazione individuabile nell'entroterra rappresenta un test molto importante per infrastrutture tecnologiche per il monitoraggio integrato come "Evocs". Inoltre, la presenza di una diversità di emissioni diffuse date dal complesso sistema industriale, militare e logistico, richiede un approccio di monitoraggio basato sull'elevata risoluzione spaziale e temporale.

La creazione di un Sistema Avanzato di Monitoraggio delle Emissioni Odorigene nasce dall'osservazione delle caratteristiche peculiari del Sistema Taranto dove per scelte politiche, strategiche, di sviluppo urbano e industriali è stata creata, nel tempo, un'area di limitata ampiezza contraddistinta, tra l'altro, da:

- un sistema industriale di base (siderurgico, raffineria, cementifici, cantieristica navale);
- un sistema Difesa (basi militari e di supporto logistico);
- un sistema di attività marittime primarie di pesca, mitilicoltura e itticultura;
- un sistema di attività marittime legato all'industria (il terzo porto commerciale nazionale);
- un sistema naturale protetto (Palude La Vela).

Tutto quanto sopra risulta legato da un tessuto connettivo, formato dai quartieri della città di Taranto, che unisce e avvolge tutti i sistemi senza soluzione di continuità.

In questo caso una parte della piattaforma IOT (EVOCs) è stata appositamente interfacciata con la rete di sensori installati nell'area, andando a coprire tutte le aree maggiormente soggette ad attività produttive commerciali come il porto mercantile e la zona industrializzata. Nella piattaforma IOT sono stati integrati tutti i dati provenienti da centraline meteo, sensori PID ad alto guadagno installati in postazioni fisse oppure su mezzi mobili e costantemente georeferenziati, centraline di monitoraggio in continuo dei BTEX, una centralina per la quantificazione dello strato di rimescolamento atmosferico (PBL), dati sulle operazioni portuali in corso (Carico/scarico merci) e dati relativi al traffico marittimo in termini di tipologia di imbarcazione e dimensioni, geolocalizzazione, direzione, velocità di navigazione, porto di partenza e porto di destinazione. Queste informazioni vengono ulteriormente corredate di dati provenienti da modelli satellitari, e centraline per il monitoraggio ambientale di pubblico accesso.

Lo scopo del sistema è dunque quello di caratterizzare la concentrazione di rilascio all'interno dell'area di interesse e porre in correlazione tale trend con i processi produttivi industriali che vi operano.

Infine, per correlare tali informazioni al problema concreto delle molestie olfattive, il sistema integra un geodatabase di segnalazioni di molestie olfattive provenienti da soggetti e tipologie differenti come l'impiegato di una azienda interessata a conoscere il proprio impatto olfattivo nella produzione così come il cittadino interessato a denunciare il disturbo olfattivo percepito.

Questo è implementato dalla possibilità per il decisore di tracciare alcune operazioni ponendole al centro dell'analisi oppure andare ad indagare sulla singola segnalazione di molestia correlandola visivamente su base spazio/temporale (interfaccia WebGIS) con i dati registrati in un raggio d'azione selezionabile dall'utilizzatore.

Evocs assolve quindi ai principali problemi relativi alla gestione dei big data e cioè la catalogazione, l'analisi e validazione e la visualizzazione speditiva tale da fornire al decisore/manager di attuare le migliori scelte in termini di sicurezza e produttività.