
Allegato A.5

IOMS (Instrumental Odour Monitoring System)

1. IOMS (Instrumental Odour Monitoring System) - caratteristiche generali

Nelle indagini sul disturbo olfattivo, a complemento delle metodiche descritte nei precedenti allegati, è possibile l'utilizzo di metodologie senso-strumentali attraverso l'impiego degli IOMS (Instrumental Odour Monitoring Systems), storicamente conosciuti come "Nasi Elettronici", strumenti che, opportunamente addestrati, consentono di monitorare l'evoluzione nel tempo della presenza di sostanze odorigene.

Il principio di funzionamento si basa sull'elaborazione dei segnali elettrici prodotti da un insieme di diversi sensori di gas (di tipo MOS, PID, polimerici, ecc) in presenza della miscela gassosa da analizzare. L'insieme delle risposte dei diversi sensori viene sottoposto ad elaborate tecniche matematiche che, attraverso algoritmi di calcolo, individuano i parametri e le grandezze caratteristiche che differenziano i vari campioni. Tra le tecniche di elaborazione dei dati vengono impiegate l'analisi dati multivariata, come l'analisi delle componenti principali, o le analisi con tecniche delle reti, come ad esempio le reti neurali. Gli IOMS, tramite l'elaborazione della risposta dei propri sensori allo stimolo creato dall'aria odorigena, creano quindi una "impronta olfattiva" caratteristica dell'aria stessa (un'ipotetica impronta digitale del campione di aria) che servirà allo strumento per discriminare/classificare eventuali campioni dalle caratteristiche simili. La novità dell'approccio nel monitoraggio è che tali strumenti non eseguono un'analisi chimica dell'aria analizzata, cioè non identificano né quantificano i singoli composti ma, previo idoneo addestramento ed in condizioni controllate, sono in grado di rilevare e riconoscere l'"odore" nel suo complesso.

L'impiego di tale strumentazione è complesso, può risentire dell'influenza di fattori esterni (umidità, temperatura, velocità del vento e pressione atmosferica) e necessita, soprattutto nella fase di addestramento, del supporto di analisi olfattometriche ai sensi della norma UNI EN 13725; può però costituire un ausilio in casi di particolare criticità, dopo attenta valutazione ed accurata programmazione, a completamento delle attività svolte nell'ambito della procedura per i casi critici del documento di Indirizzi.

2. Riferimento normativo

La norma tecnica di riferimento è la UNI 11761 "Emissioni e qualità dell'aria – Determinazione degli odori tramite IOMS (Instrumental Odour Monitoring System)".

La norma specifica i requisiti tecnici e di gestione di sistemi automatici per il monitoraggio degli odori (IOMS) per la misurazione periodica degli odori in aria ambiente, alle emissioni e indoor. Sono esclusi dal campo di applicazione della norma:

- l'impiego di strumenti per monitoraggi finalizzati alla salute e sicurezza negli ambienti di lavoro;
- l'impiego di strumenti per monitoraggi della concentrazione o presenza di singoli inquinanti atmosferici, finalizzati alla protezione della salute.

Nella norma sono previste tre possibili determinazioni: presenza/assenza odore, classe odorigena e quantità di odore espressa in indice di odore (una scala di misura correlata con la concentrazione di odore determinata secondo la UNI EN 13725).

La norma riporta:

- una descrizione a blocchi delle due famiglie in cui gli IOMS sono suddivisibili: "stand alone"

e “distribuito”

- un elenco delle caratteristiche che lo IOMS deve garantire in termini di caratteristiche generali, del sistema di elaborazione dei segnali, dei sensori;
- modalità di Gestione ispirate alla UNI EN 14181;
- i parametri richiesti per le verifiche iniziali, in campo e periodiche da realizzare durante l'utilizzo in campo;
- i criteri per l'addestramento e lo schema generale della relativa procedura.

Si rimanda alla norma UNI11761 per maggiori dettagli ed approfondimenti.

3. Addestramento di uno IOMS

Un sistema IOMS, a seconda del tipo di output che è in grado di fornire, può essere impiegato per indicare la presenza/assenza di odore, la classe di odore e la quantità di odore (indice di odore), parametro quest'ultimo da correlare alla concentrazione di odore mediante opportune relazioni; per tali finalità è richiesta un'accurata fase di addestramento (training) con campioni analizzati mediante olfattometria dinamica (UNI EN 13725), da seguire secondo apposita procedura.

L'addestramento, pertanto, consiste nell'esecuzione di una serie di operazioni utili a definire e impiegare, nelle condizioni specificate, la relazione fra l'output dello IOMS e il corrispondente risultato ottenuto mediante il metodo sensoriale di riferimento; i valori dei parametri di addestramento possono essere di natura binomiale (odore presente - odore assente), enumerativi (classe di odore A - classe di odore B, ecc.) oppure possono essere espressi su una scala di misurazione quantitativa (per esempio, una concentrazione di odore).

Nel suo iter operativo, in via generale, la procedura di addestramento consiste nel somministrare un set di campioni prelevati dalle sorgenti odorigene che lo IOMS dovrà discriminare in fase di monitoraggio, a diverse concentrazioni nel range operativo del sistema.

La norma tecnica di riferimento per i sistemi IOMS (UNI EN 11761) fornisce un utile schema generale della procedura di addestramento, alla quale si rimanda per il dettaglio operativo.

In linea di massima, il processo di addestramento di uno IOMS prevede le seguenti fasi:

- individuazione delle sorgenti odorigene di interesse, rappresentative delle classi olfattive che lo IOMS dovrà discriminare in fase di monitoraggio;
- prelievo dei campioni dalle sorgenti individuate e analisi in olfattometria dinamica (UNI EN 13725), per la determinazione della concentrazione di odore, finalizzati anche all'individuazione del fattore di diluizione da considerare nell'allestimento del set di campioni di addestramento per lo IOMS;
- definizione e somministrazione allo IOMS del set di campioni, a diversi livelli di diluizione nota, e popolamento del dataset;
- valutazione delle risposte dei sensori e impiego di algoritmi e/o tecniche di analisi multivariata, per la definizione di opportune correlazioni tra il segnale dello IOMS e i parametri determinati con il metodo sensoriale di riferimento, finalizzati all'ottimizzazione delle performance dello IOMS in termini di riconoscimento dell'impronta di odore (“pattern recognition”) e predizione dell'intensità di odore (“prediction on-line”).

La procedura di addestramento ha il fine ultimo di mettere lo IOMS, in fase di monitoraggio, nelle condizioni di fornire output strumentali in linea quanto più possibile con gli esiti del metodo sensoriale di riferimento, secondo le modalità desiderate e con una accuratezza ritenuta sufficiente per lo scopo della misura.

L'addestramento dello IOMS può avvenire in laboratorio e/o in campo, secondo modalità e durata da definire preliminarmente in appositi protocolli operativi specifici per ciascuno strumento; tuttavia, attesa la differente selettività dei sensori nella discriminazione delle classi di composti odorigeni, si sottolinea l'importanza di una fase di addestramento in campo, secondo il predefinito programma di diluizioni, per compensare/valutare l'influenza delle condizioni di misura in campo. A tal proposito è utile far presente che, per ottenere l'intero set di campioni a diverse concentrazioni da somministrare allo IOMS, si può ricorrere alla tecnica di diluizione con aria di riferimento mediante l'impiego di un diluente dotato di taratura certificata. Nel caso si utilizzino campioni così diluiti, scegliendo il gas diluente anche sulla base delle caratteristiche tecnologiche dei sensori dello IOMS, sarà necessario somministrare preventivamente i gas diluenti tal quali allo IOMS, al fine di valutarne gli effetti sulle risposte di fondo.

Sarebbe opportuno introdurre nel programma di addestramento anche una classe olfattiva di riferimento corrispondente ad "aria inodore", prelevando ad esempio campioni di aria ambiente presso il sito di monitoraggio in momenti in cui non è percepibile la presenza di odore.

Il numero di campioni da somministrare e quello dei replicati, la scala dei livelli di intensità di odore da considerare nel programma di addestramento (che dovrà essere rappresentativa delle condizioni in cui lo IOMS si troverà ad operare durante il monitoraggio) e, in generale, le condizioni operative per il training dello IOMS, dovranno essere definite con chiarezza nel protocollo di addestramento da applicare preliminarmente al monitoraggio, e rese eventualmente disponibili all'Autorità di Controllo.

4. Applicazioni e possibili risultati

Gli IOMS, in base alle specifiche caratteristiche tecniche possedute, possono essere applicati per:

- 1) discriminare la presenza o assenza di odore e quindi indicare nel tempo una risposta del tipo si/no, valutando nel periodo di monitoraggio la frequenza di accadimento dei fenomeni odorigeni in termini percentuali, non necessariamente trasformabili in ore di odore;
- 2) determinare la classe odorigena che lo IOMS è stato addestrato a riconoscere, in base alla sensibilità dei sensori in dotazione nonché alle elaborazioni statistiche utilizzate; può essere quindi un valido supporto nell'identificazione delle principali sorgenti di odore;
- 3) definire un indice di odore mediante la stima della quantità di odore in una scala di misura correlata con la concentrazione di odore, determinata secondo la UNI EN 13725.

Nell'utilizzare la strumentazione, è sempre importante associare misure di parametri meteorologici, in particolare velocità e direzione del vento.

Di seguito si riportano alcuni casi, a titolo di esempio non esaustivo, di applicazioni in campo degli IOMS.

Per il monitoraggio dell'aria ambiente si possono eseguire misurazioni al recettore, dopo opportuno addestramento con le sorgenti che sono state individuate come quelle da sottoporre ad indagine. Lo IOMS, in questo tipo di applicazione, può fornire elementi utili per discriminare la provenienza dell'odore nel caso di presenza di più impianti o più sorgenti sul territorio, tenendo conto che in questi casi occorre porre particolare attenzione alle possibili interferenze.

Previo opportuno addestramento per la determinazione dell'indice di odore, è possibile utilizzare gli IOMS per:

- monitorare l'efficienza di abbattimento degli odori da trattamenti end-of-pipe, per valutare le performance di un presidio ambientale (alla sorgente), oppure, nell'ambito di un monitoraggio dell'aria ambiente al recettore, per valutare l'effetto dell'efficacia del sistema di abbattimento;
- il controllo di processo, a bordo impianto o nei pressi della singola sorgente; in tal caso è possibile intervenire prontamente a livello di gestione di processo quando si rilevano anomalie odorigene presso la sorgente, in maniera tale da prevenire il diffondersi di odore presso i

recettori;

- monitorare in continuo le emissioni a confine impianto; se accoppiati con sistemi di campionamento automatico, possono consentire di prelevare un campione di aria al superamento di una soglia di indice di odore predefinita o anche a seguito di segnalazioni da parte dei cittadini del territorio (opportunamente raccolte).

Le valutazioni sopra riportate possono anche essere utilizzate a complemento di altre metodiche, quali simulazioni modellistiche di dispersione, raccolta sistematica delle segnalazioni di odore da parte della popolazione, ecc.