



Allegato 1.1 alla D.G.R. n. _____

LINEE GUIDA PER LA PREVENZIONE, MITIGAZIONE E CARATTERIZZAZIONE DELLE EMISSIONI ODORIGENE DERIVANTI DAGLI IMPIANTI SOGGETTI AD AUTORIZZAZIONE INTEGRATA AMBIENTALE (D.LGS 152/2006 PARTE SECONDA).

ALLEGATO TECNICO



Sommario

1. CARATTERIZZAZIONE DELLE SORGENTI.....	3
1.1 INDIVIDUAZIONE DELLE SORGENTI ODORIGENE	3
1.2. PIANIFICAZIONE DEL CAMPIONAMENTO DELLE SORGENTI.....	4
1.3. STRATEGIA DI CAMPIONAMENTO IN BASE ALLA TIPOLOGIA DI SORGENTE.....	7
1.4. CARATTERIZZAZIONE CHIMICA DELLE SOSTANZE ODORIGENE ALLE EMISSIONI E ALLE IMMISSIONI.....	14
2. STIMA DELL'IMPATTO OLFATTIVO: MODALITA' OPERATIVE	16
2.1 VARIAZIONI NEL TEMPO DELLA PORTATA DI ODORE	16
2.2 INNALZAMENTO DEL PENNACCHIO (PIUME RISE)	17
2.3 DATI METEOROLOGICI	17
2.4 GEOREFERENZIAZIONE.....	22
2.5 DIMENSIONI E PASSO DELLA GRIGLIA DI RECETTORI DI CALCOLO	22
2.6 OROGRAFIA.....	22
2.7 EFFETTO SCIA DEGLI EDIFICI QUANDO SIANO SOPRAVENTO AL PUNTO DI EMISSIONE	23
2.8 SCELTA DELLA TIPOLOGIA DI MODELLO E DEL CODICE SOFTWARE.....	23
2.9 TRATTAMENTO DELLE CALME DI VENTO	24
2.10 POST-ELABORAZIONE DELLE CONCENTRAZIONI MEDIE ORARIE	25
2.11 REQUISITI PER GLI STUDI PREVISIONALI DI IMPATTO OLFATTIVO.....	25
3. METODI DI DETERMINAZIONE DIRETTA DELL'IMPATTO OLFATTIVO.....	27
3.1. DETERMINAZIONE MEDIANTE ESAMINATORI ADDESTRATI	27
3.2. DETERMINAZIONE MEDIANTE LA POPOLAZIONE	30
3.3. DETERMINAZIONE MEDIANTE SISTEMI SENSO-STRUMENTALI (NASI ELETTRONICI).....	33
3.4. DETERMINAZIONE MEDIANTE IL MONITORAGGIO DEI TRACCIANTI	37
3.5. DETERMINAZIONE MEDIANTE IL CAMPIONAMENTO CONCOMITANTE ALL' EVENTO ODORIGENO.....	38
4. RESTITUZIONE DEI RISULTATI DEL MONITORAGGIO	40
5. PROCEDURA OPERATIVA DI GESTIONE DEGLI EPISODI DI DISTURBO OLFATTIVO CORRELATI AD IMPIANTI ESISTENTI	42
5.1 Fase A.....	42
5.2 Fase B	44
5.3 Fase C	44
5.4 Fase D.....	45
5. BIBLIOGRAFIA	46



1. CARATTERIZZAZIONE DELLE SORGENTI

1.1 INDIVIDUAZIONE DELLE SORGENTI ODORIGENE

Nella documentazione da allegare all'istanza di autorizzazione dovranno essere descritte tutte le sorgenti odorigene (convogliate, diffuse o fuggitive) presenti nell'impianto.

Talune emissioni diffuse e fuggitive possono essere escluse dallo scenario emissivo solo se la portata di odore e/o la concentrazione di odore dell'emissione siano inferiori ai valori di soglia rispettivamente di 500 ou_E/s e di 80 ou_E/m³, purché siano dettagliate le ipotesi o i dati tratti dalla letteratura scientifica che sono a fondamento dei valori di portata e/o concentrazione di odore presentati nell'istanza di autorizzazione.

Sono da considerarsi emissioni diffuse anche le seguenti:

- le emissioni dei materiali potenzialmente odorigeni stoccati o depositati temporaneamente (per periodi di almeno 6 ore consecutive e per almeno l'1% delle ore l'anno) in ambienti non confinati, inclusi i piazzali coperti;
- le emissioni delle vasche di stoccaggio o trattamento reflui prive di copertura e di sistema di aspirazione dell'aria, incluse le eventuali canalizzazioni scoperte.

Sono da considerarsi emissioni fuggitive anche le seguenti:

- le emissioni dei locali (anche confinati ma privi di sistema di aspirazione dell'aria) ove siano stoccati materiali potenzialmente odorigeni o siano eseguite lavorazioni o trattamenti potenzialmente odorigeni;
- le emissioni delle vasche di stoccaggio o trattamento reflui interrate, incluse le eventuali canalizzazioni;
- le emissioni delle vasche fuori terra coperte ma prive di sistema di aspirazione dell'aria;
- le emissioni degli sfiati e serbatoi.

Nella documentazione da allegare all'istanza di autorizzazione dovranno essere riportate le seguenti informazioni:

- denominazione;
- tipologia di sorgente (puntiforme, areale attiva o passiva);
- descrizione dell'impianto e dell'attività da cui si origina l'emissione;
- coordinate geografiche come introdotte nelle simulazioni. Ad esempio, se la sorgente areale è modellizzata come tale, devono essere fornite le coordinate dei vertici; se invece è modellizzata considerando un numero definito di sub-sorgenti puntiformi, devono essere fornite le coordinate e le dimensioni di ciascuna sub-sorgente;
- quota altimetrica del suolo alla base della sorgente;
- altezza del punto di emissione (altezza della sezione di sbocco in atmosfera per sorgenti puntiformi, altezza del colmo della struttura di contenimento del letto biofiltrante per sorgenti diffuse areali attive tipo biofiltro, altezza del colmo della



struttura di contenimento del liquido per sorgenti diffuse areali attive tipo vasche) rispetto al suolo;

- area della sezione di sbocco per sorgenti puntiformi e della superficie emissiva per sorgenti diffuse areali;
- velocità e temperatura dell'effluente;
- portata volumetrica espressa in metri cubi all'ora (Nm³/h) riportati in condizioni normali e in m³/s a 20°C per sorgenti puntiformi e diffuse areali.

La caratterizzazione delle sorgenti odorigene significative comprende la determinazione della concentrazione di odore e della portata di odore eseguita mediante olfattometria dinamica applicando la norma UNI EN 13725:2004 e la determinazione della concentrazione delle singole sostanze (odoranti o traccianti anche non odoranti) eseguita mediante le pertinenti norme tecniche, secondo la gerarchia dei metodi di prova stabilita nel D.Lgs 152/2006 e s.m.i..

1.2. PIANIFICAZIONE DEL CAMPIONAMENTO DELLE SORGENTI

Al fine di garantire e assicurare l'omogeneità del campione e la rappresentatività della misura, è necessario predisporre un Piano di monitoraggio dove siano indicate tutte le informazioni (durata del campionamento, numero di campioni raccolti, volume campionato) di cui alla norma UNI EN 13725:2004.

Si riportano di seguito i requisiti da rispettare per l'effettuazione del campionamento, ovvero quanto disposto dal paragrafo 6 della UNI EN 13725:2004.

Sacchetti di campionamento

I materiali di campionamento utilizzati per olfattometria devono avere le caratteristiche di cui al paragrafo 6 della UNI EN 13725:2004.

Scelta dei materiali dell'apparecchiatura di campionamento

I materiali utilizzati per le parti dell'apparecchiatura di campionamento che sono a contatto con il campione di odorante, devono soddisfare i requisiti di cui ai paragrafi 6.2.2, 6.3.1 e 6.3.2 della UNI EN 13725:2004.

Pulizia e riutilizzo dell'apparecchio di campionamento

Al fine di essere riutilizzate, le apparecchiature di campionamento devono essere pulite in modo tale da essere rese inodori, evitando così fenomeni di contaminazione dei campioni. In particolare, si fa riferimento al paragrafo 6.2.4 della UNI EN 13725:2004.

Pre-diluizione dinamica

La pre-diluizione durante il campionamento deve essere eseguita in conformità al paragrafo 7.3.2 della UNI EN 13725:2004. La pre-diluizione dei campioni può risultare necessaria al fine di evitare perdite all'interno del sacchetto, che possono verificarsi a causa di fenomeni di condensazione o adsorbimento. Normalmente è necessaria la pre-diluizione



di campioni con elevata concentrazione, elevata temperatura e/o elevato contenuto di umidità. Prima del campionamento devono essere valutate temperatura e umidità dell'aeriforme da campionare. Il fattore di pre-diluzione deve essere tale da impedire che il punto di rugiada del campione prediluito venga raggiunto tra il momento del campionamento e l'analisi olfattometrica. È necessario prestare particolare attenzione nel caso di basse temperature esterne o di stoccaggio. Come gas di pre-diluzione è possibile utilizzare azoto (inerte) o aria sintetica.

La pre-diluzione del campione durante il campionamento si applica in particolare nei seguenti casi:

- quando può verificarsi la formazione di condensa nel sacchetto di campionamento, ad esempio quando l'aeriforme da campionare ha umidità relativa superiore al 90% o quando ha temperatura superiore a 50°C;
- quando la concentrazione di odore presunta nell'aeriforme da campionare eccede l'intervallo di diluizione dell'olfattometro impiegato per la misurazione;
- quando sia opportuno ritardare i processi di ossidazione nel campione, riducendo la concentrazione di ossigeno nel sacchetto; in questo caso il gas neutro è necessariamente azoto.

A tale riguardo si ricorda la possibilità di utilizzare delle formule o diagrammi di stato per prevedere ed impedire la formazione di condense.

Le apparecchiature di pre-diluzione devono essere pulite tra un prelievo e il successivo, al fine di evitare la contaminazione dei campioni.

Durata dei campionamenti e numerosità dei campioni

La durata di ciascun campionamento e il numero di campioni prelevati per ciascuna sorgente dovranno essere sufficienti e rappresentativi dell'emissione campionata, tenendo conto della precisione del metodo di misurazione, compreso il campionamento, e dell'intervallo di confidenza richiesto per raggiungere una conclusione valida nello studio pratico (vedi anche Appendice G e J della norma UNI EN 13725:2004).

Monitoraggio delle emissioni

È necessario effettuare i campionamenti con l'impianto a regime. Nel caso di impianti/processi con condizioni operative o condizioni di esercizio variabili e conseguentemente emissioni odorogene variabili, è necessario effettuare il campionamento nella condizione operativa che produce l'emissione odorigena massima (in termini di concentrazione di odore e di portata di odore).

Valutazione dell'efficienza dei presidi di abbattimento

È necessario effettuare i campionamenti a monte e a valle dei presidi, con impianto e presidi in condizioni di funzionamento a regime.



Ottenimento di dati per la valutazione dell'impatto olfattivo dell'impianto

Nel caso di utilizzo dei risultati dell'indagine olfattometrica per la valutazione di impatto olfattivo dell'impianto (ad esempio, mediante l'applicazione di modelli matematici per la simulazione della dispersione delle emissioni), è necessario che il campionamento sia condotto nella condizione operativa che produce l'emissione odorigena massima (in termini di concentrazione di odore e di portata di odore).

Scheda di campionamento

Deve contenere tutte le informazioni utili alla verifica della diluizione operata.

Stoccaggio e trasporto dei campioni

Il tempo fra il momento del campionamento e quello dell'analisi olfattometrica deve essere minimizzato con lo scopo di ridurre le possibilità di alterazioni del campione durante lo stoccaggio. In conformità con quanto previsto dalla norma UNI EN 13725:2004, l'intervallo tra il campionamento e la misurazione non deve comunque essere maggiore di trenta ore. In ogni caso sul report della prova olfattometrica devono essere riportate, per ciascun campione, sia l'ora di prelievo sia quella di analisi, in modo tale che sia immediatamente deducibile il tempo di stoccaggio del campione stesso. Occorre tenere conto che tutti i processi che possono causare il deterioramento degli odoranti campionati progrediscono nel tempo (assorbimento, diffusione e trasformazione chimica). La trasformazione chimica può essere minimizzata riducendo la disponibilità di ossigeno e vapore acqueo nel campione mediante prediluizione con azoto secco. Durante il trasporto e la conservazione, i campioni devono essere mantenuti a meno di 25°C. La temperatura, tuttavia, deve essere mantenuta sopra il punto di rugiada dei campioni, per evitare la formazione di condensa. I campioni non devono essere esposti alla luce solare diretta o a intensa luce diurna, al fine di ridurre al minimo le reazioni fotochimiche. I campioni devono essere protetti da eventuali danneggiamenti meccanici e devono essere evitate contaminazioni dall'esterno.

Requisiti di qualità delle prestazioni

I laboratori di prova devono rispettare e garantire la conformità ai criteri di qualità definiti al paragrafo 5 della norma UNI EN 13725:2004.

Rappresentatività del campione

I requisiti delle sezioni e i siti di misurazione devono rispondere ai contenuti della norma UNI EN 15259:2008 (Misurazione di emissioni da sorgente fissa - Requisiti delle sezioni e dei siti di misurazione e dell'obiettivo, del piano e del rapporto di misurazione). Altresì si dovrà garantire la rappresentatività del campionamento nel rispetto del paragrafo 8 della norma richiamata.



1.3. STRATEGIA DI CAMPIONAMENTO IN BASE ALLA TIPOLOGIA DI SORGENTEⁱ

Principi generali

Quando si effettua una misura non è sufficiente misurare la concentrazione di odore, ma si deve tenere conto anche della portata gassosa associata alla sorgente di odore, perché nella maggior parte dei casi queste due grandezze sono correlate fra loro. Il parametro fondamentale da considerare è la portata di odore (OER – Odour Emission Rate), espressa in unità odorimetriche al secondo (ou_E/s), e ottenuta come prodotto della concentrazione di odore per la portata gassosa. La portata gassosa volumetrica deve essere valutata in condizioni normali per l'olfattometria: 20°C e 101.3 kPa su base umida.

La tecnica usata per il campionamento dipende dalla tipologia di sorgenteⁱⁱ ed è importante tanto quanto il metodo di misura.

Sorgenti puntuali

In una sorgente puntuale l'odore è emesso da un singolo punto, normalmente in maniera controllata attraverso un camino.

In questo caso il campionamento consiste nel prelievo di una frazione dell'aeriforme convogliato.

Se l'aeriforme da campionare è in pressione, il prelievo può essere condotto in maniera diretta, inserendo il sacchetto di campionamento all'interno del condotto.

Altrimenti, il prelievo deve essere condotto creando una depressione. A tale scopo il sacchetto deve essere inserito in un opportuno contenitore. L'aria all'interno del contenitore viene aspirata mediante una pompa. A causa della depressione così realizzata l'aeriforme è aspirato all'interno del sacchetto di campionamento in maniera indiretta (Figura 1). Il contenitore utilizzato deve essere a tenuta, al fine di evitare l'ingresso di aria falsa. Il vantaggio di questa procedura è che l'aeriforme da campionare non entra in contatto con la pompa.

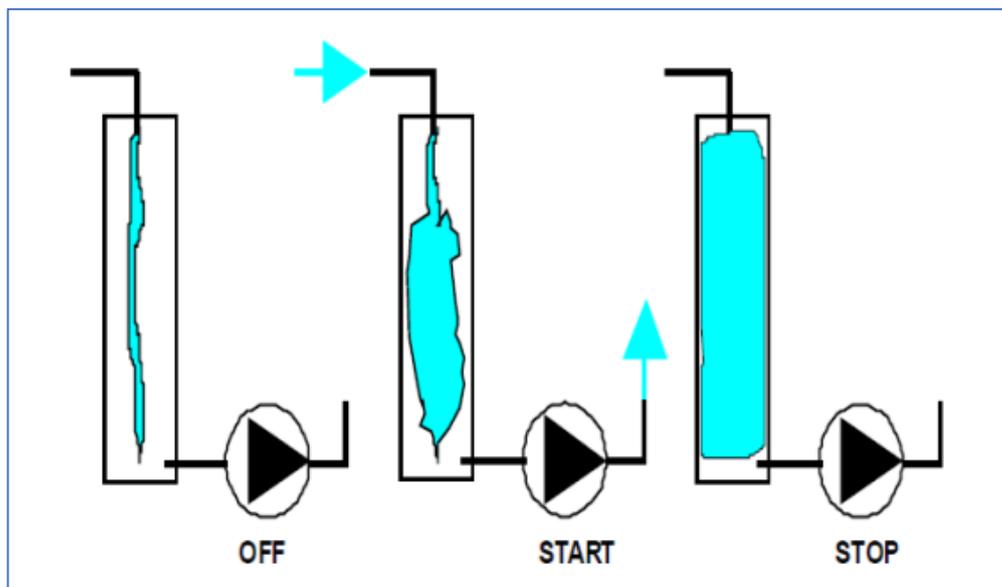


Figura 1: schema di funzionamento della pompa a polmone

Il punto di prelievo dovrebbe essere posizionato su una sezione di misura scelta in modo tale che la velocità su tale sezione sia il più possibile uniforme (UNI 10169).

I sacchetti di campionamento possono essere condizionati prima del prelievo. A tale scopo essi vengono riempiti con l'aeriforme da campionare e poi svuotati.

Nel caso di sorgente puntuale, è possibile calcolare il flusso gassoso in uscita misurando la velocità dell'aria e la sezione trasversale del condotto. L'OER è calcolato come segue:

$$OER = Q_{effl} * C_{od}$$

OER = portata di odore (ou_E/s)

Q_{effl} = portata volumetrica dell'effluente (m^3 /s)

C_{od} = concentrazione di odore misurata (ou_E/m^3)

Sorgenti volumetriche

Le sorgenti volumetriche sono tipicamente degli edifici dai quali fuoriescono degli odori, sia intenzionalmente, attraverso condotti a ventilazione naturale, sia non intenzionalmente attraverso porte, finestre o altre aperture. La stima dell'OER in questi casi è complicata, in quanto è difficile misurare una concentrazione di odore rappresentativa e generalmente non è possibile definire un flusso preciso.

Per effettuare una valutazione dell'OER si deve cercare di misurare la velocità dell'aria in corrispondenza delle aperture, oppure stimare la portata gassosa che fuoriesce dall'edificio mediante l'utilizzo di opportuni gas traccianti.



Sorgenti areali

Nel caso di sorgenti areali si hanno tipicamente delle emissioni da superfici solide o liquide piuttosto estese. Si possono distinguere due diversi tipi di superfici emissive areali:

- con flusso indotto (attive): sono sorgenti con un flusso di aria uscente (e.g. biofiltri o cumuli areati).
- senza flusso indotto (passive): l'unico flusso presente è quello dovuto al trasferimento di materia dalla superficie all'aria sovrastante. Esempio di questo tipo sono le discariche, e le vasche degli impianti di depurazione acque reflue.

Il limite fra sorgenti areali attive e passive è fissato per convenzione ad un flusso volumetrico specifico pari a $50 \text{ m}^3/\text{h}/\text{m}^2$.

Sorgenti areali attive

In questo caso per il campionamento si utilizza una cappa "statica" che isola una parte di superficie e permette di convogliare il flusso nel condotto di uscita della cappa, dove viene prelevato il campione, con le stesse modalità adottate per il campionamento da sorgente puntiforme.

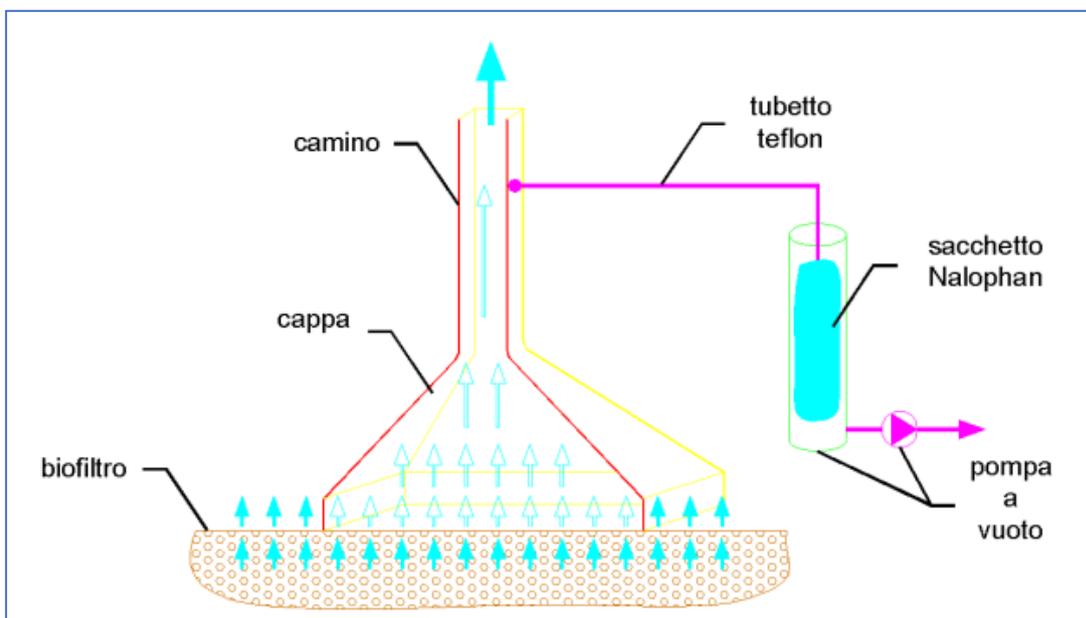


Figura 2. Schema di campionamento da sorgente areale attiva (biofiltro)

La cappa statica è costituita da due corpi di cui il primo è un tronco di piramide o cono cavo con base di area nota (ed es. 1 m^2) e il secondo, sormontante il primo, è un camino di espulsione cilindrico avente un diametro compreso fra 10 e 20 cm. Sul condotto di uscita della cappa sono predisposte delle aperture per consentire il prelievo del campione e la misura dei parametri fisici dell'emissione. La cappa deve essere costituita di materiale inerte dal punto di vista odorigeno (ad es. acciaio o alluminio rivestito internamente di



politetrafluoroetilene). La lunghezza del camino e la posizione della bocchetta di ispezione devono ottemperare le prescrizioni della norma UNI EN 13284-1:2003.

Per il prelievo, la cappa deve essere posta sulla superficie emittente con lo scopo di isolare il punto di prelievo dall'atmosfera esterna ed in particolare evitando che il vento diluisca il gas emesso prima che esso sia aspirato dal sacchetto di prelievo.

Al fine di ottenere dei dati rappresentativi dell'intera sorgente, è necessario effettuare più campionamenti in diversi punti distribuiti uniformemente sulla superficie emissiva. Più nel dettaglio, la superficie campionata mediante l'ausilio della cappa statica dovrebbe essere ca. l'1% della superficie emissiva totale con un minimo di 3 e un massimo di 10 campioni, a prescindere dalla superficie emissiva (ad esempio: su un biofiltro con una superficie di 500 m² potranno essere prelevati un totale di 5 campioni in 5 diversi punti distribuiti uniformemente sulla superficie del biofiltro stesso).

Ciascun campione di gas odorigeno viene prelevato inserendo il tubo in PTFE del sacchetto di campionamento nella bocchetta d'ispezione, dopo aver atteso un tempo sufficiente affinché il flusso odorigeno abbia riempito internamente l'intero corpo della cappa.

La bocchetta di ispezione dalla quale viene prelevato il campione è utilizzata anche per l'inserimento delle sonde necessarie alla determinazione dei parametri fisici dell'emissione, quali temperatura, umidità relativa e velocità. In particolare, la determinazione della velocità di efflusso consente di valutare la distribuzione del flusso attraverso l'intera superficie emissiva. E' importante sottolineare che le velocità di efflusso misurate in uscita da una sorgente areale attiva non devono essere utilizzate per la determinazione della portata dell'effluente.

La verifica dell'uniformità del flusso attraverso la superficie emissiva è importante al fine di definire la concentrazione di odore media emessa, ossia il valore medio che, moltiplicato per la portata dell'effluente, dà la portata di odore.

Si distinguono due casi possibili:

- sorgenti areali attive con distribuzione del flusso omogenea;
- sorgenti areali attive con distribuzione del flusso non omogenea.

Per sorgenti areali attive con distribuzione del flusso omogenea si intende una sorgente per cui le velocità di efflusso misurate sulle diverse superfici parziali differiscano al massimo di un fattore 2.

Sorgenti areali passive

La stima dell'OER per queste sorgenti risulta essere piuttosto complicato, in quanto è difficile misurare una concentrazione di odore rappresentativa e soprattutto determinare una portata di aria ben definita.



Per queste ragioni al fine di valutare l'OER è necessario impiegare dei metodi particolari di campionamento denominati metodi a cappa.

Il principio sul quale si basano tali metodi è quello di isolare una parte della superficie emissiva con una cappa e di misurare la concentrazione di odore all'uscita da essa (Figura 3).

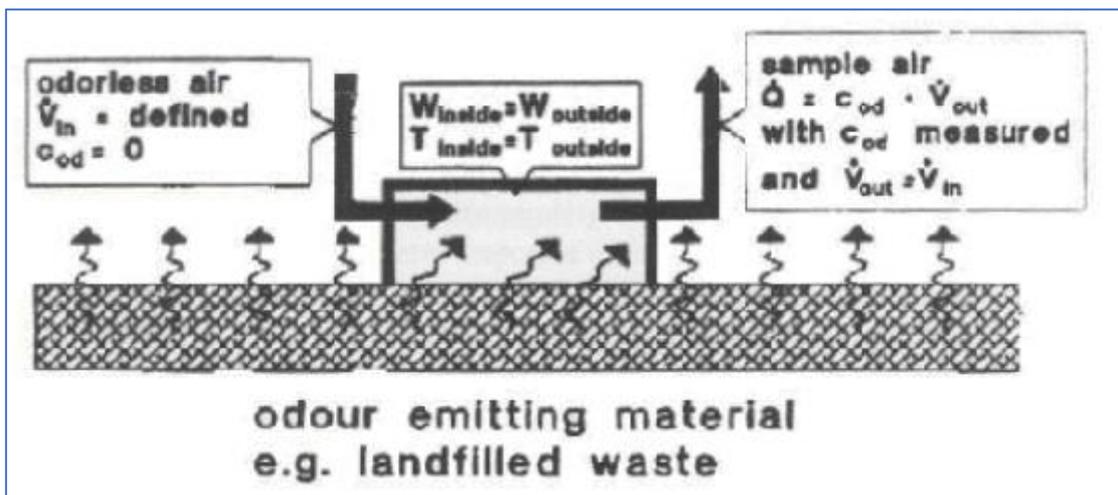


Figura 3. Schema di funzionamento di una cappa per il campionamento da superfici areali passive.

Per la valutazione dell'OER è necessario passare attraverso il calcolo di un altro parametro significativo, ossia il flusso specifico di odore (SOER – Specific Odour Emission Rate), espresso in unità odorimetriche emesse per unità di superficie e di tempo ($ou_E/m^3/s$)

$$SOER = \frac{Q_{effl} \cdot c_{od}}{A_{base}}$$

$SOER$ = flusso specifico di odore ($ou_E/m^3/s$)

Q_{effl} = portata volumetrica di aria uscente dalla cappa (m^3/s)

c_{OD} = concentrazione di odore misurata (ou_E/m^3)

A_{base} = area di base della cappa (m^2)

Infine, per calcolare l'OER è sufficiente moltiplicare il SOER per la superficie emissiva, i.e. la superficie totale della sorgente considerata:

$$OER = SOER \cdot A_{emiss}$$

OER = portata di odore (ou_E/s)

$SOER$ = flusso specifico di odore ($ou_E/m^3/s$)

A_{emiss} = superficie emissiva (m^2)



Per avere dei risultati che rappresentino la situazione reale, le cappe devono essere utilizzate prestando attenzione ad alcuni aspetti: esse, infatti, isolano dall'ambiente esterno una porzione della superficie emissiva e, di conseguenza, potrebbero alterare l'emissività di tale porzione. Ad esempio, una variazione di pressione all'interno della cappa potrebbe sopprimere o favorire l'emissione di odoranti.

Per questo motivo è necessario eseguire il prelievo dopo aver lasciato passare un tempo sufficiente dal posizionamento della cappa stessa, variabile in funzione delle caratteristiche della cappa.

Per il campionamento da questa tipologia di sorgenti è consigliabile l'utilizzo di cappe di tipo Wind Tunnel (galleria del vento), disegnate per simulare la condizione atmosferica di flusso parallelo senza rimescolamento verticale: una corrente di aria orizzontale nota, passante sulla superficie, raccoglie i composti odorigeni volatilizzati provocando un'emissione di odore.

A titolo esemplificativo, in Figura 4 è riportato la pianta di una wind tunnel, con le caratteristiche dimensionali della stessa.

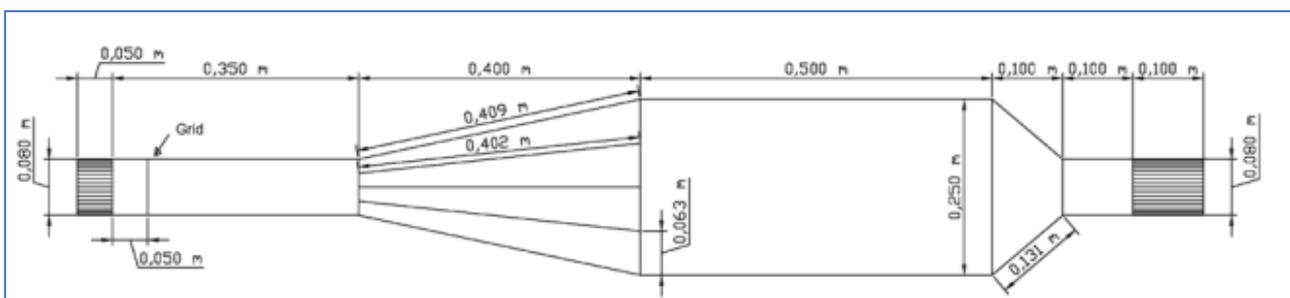


Figura 4. Esempio di pianta di una wind tunnel

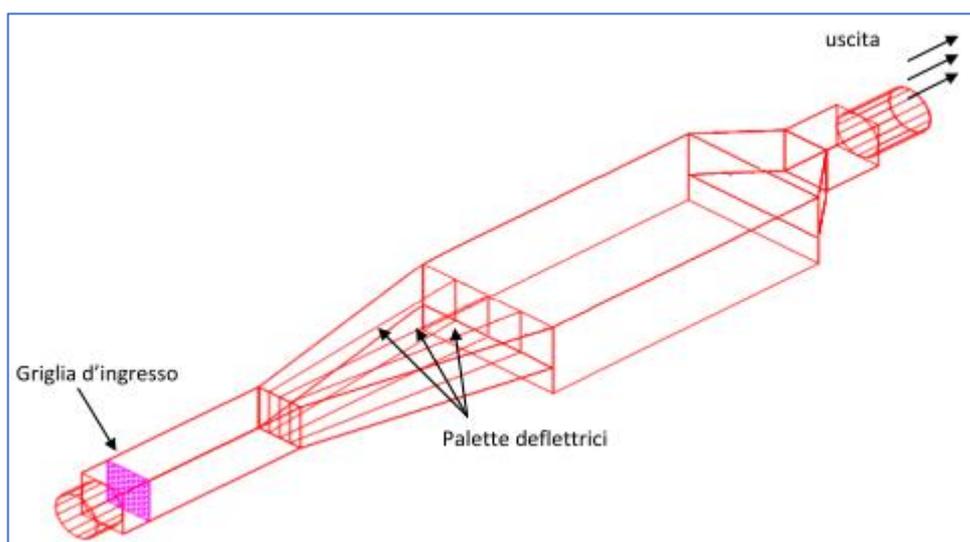


Figura 5. Esempio di vista tridimensionale di una wind tunnel

Il numero di campioni da prelevare su una sorgente areale passiva deve essere sufficiente ad ottenere dei dati rappresentativi delle caratteristiche emissive dell'intera sorgente.



In generale, le sorgenti possono essere definite come segue:

- sorgenti areali passive omogenee (e.g. vasche movimentate): in questo caso può essere sufficiente il prelievo di un unico campione sull'intera superficie emissiva;
- sorgenti areali passive non omogenee (e.g. superfici di discarica): in questo caso il numero di campioni da prelevare sulla superficie emissiva deve essere aumentato in modo da ottenere una caratterizzazione esaustiva della sorgente stessa (ad esempio, nel caso di campionamento di cumuli di compost, l'individuazione dei punti di campionamento può essere basata sulla diversa età dei cumuli).



1.4. CARATTERIZZAZIONE CHIMICA DELLE SOSTANZE ODORIGENE ALLE EMISSIONI E ALLE IMMISSIONI

La caratterizzazione chimica risulta particolarmente utile nei seguenti casi:

- identificazione delle sostanze odorigene più importanti di un'emissione osmogena, per predisporre adeguati sistemi di abbattimento e per valutarne l'efficacia;
 - identificazione delle sorgenti responsabili di un inquinamento olfattivo mediante l'individuazione in aria ambiente di molecole traccianti delle emissioni;
 - verifica e convalida delle previsioni di un modello di dispersione degli inquinanti odorigeni mediante analisi delle ricadute sui recettori di composti in tracce emessi dalle sorgenti, principalmente quando non è possibile eseguire misure olfattometriche sulle immissioni esenti dal fondo ambientale;
 - valutazione di idoneità del campione all'analisi di olfattometria dinamica rispetto alla presenza di sostanze irritanti, tossiche o nocive (es. da industrie chimiche e fonderie).

Non esiste una relazione quantitativa univoca che legghi la composizione chimica di un campione d'aria con la sua concentrazione di odore perché in ogni campione a diversa composizione le sostanze possono provocare effetti additivi, antagonistici o sinergici in termini di odore percepito. Un'informazione di massima sulla concentrazione di odore è fornita dal calcolo degli Odour Activity Value (OAV) delle sostanze presenti, ottenuto dal rapporto tra la concentrazione di ogni analita e la sua soglia di percezione olfattiva (Odour Threshold Concentration, OTC); la somma degli OAV di una miscela è proporzionale in prima approssimazione alla sua concentrazione di odore.

Campionamento e conservazione del campione

La fase di campionamento si sostanzia nel prelevare il campione di aria tal quale, con modalità analoghe a quelle del campionamento olfattometrico realizzato in sacchetti di Nalophan o altro materiale adatto o, in alternativa, utilizzando materiali che consentono di "estrarre" gli inquinanti di interesse dal gas da analizzare, concentrandoli su adeguati supporti; in entrambi i casi, i campioni così ottenuti sono poi sottoposti a specifiche procedure analitiche. Tra le tipologie di campionamento che utilizzano specifici supporti per il trasferimento degli inquinanti gassosi, rientrano le tecniche basate sull'adsorbimento, assorbimento e chemiadsorbimento. Il prelievo di aria tal quale, invece, si realizza con tecniche di campionamento in bags (campionamento olfattometrico) e con tecniche che utilizzano i "canister", appositi contenitori metallici, rivestiti internamente da film di materiale inerte che, per depressione, convogliano il campione gassoso al loro interno senza alterarne la composizione.

Il campione prelevato può essere sottoposto ad analisi chimica, purché ciò avvenga entro un intervallo di tempo non superiore alle 30 ore.



Analogamente al campionamento per l'olfattometria dinamica, si deve prestare attenzione ad evitare la formazione di condense nel sacchetto mediante prediluizione con sufficiente volume di aria pulita secca.

Analisi mediante gascromatografia (GC)/spettrometria di massa (MS)

La tecnica analitica di elezione per la caratterizzazione chimica delle emissioni odorogene è la gascromatografia abbinata alla spettrometria di massa (GC/MS), preceduta da un'opportuna fase di preconcentrazione del campione gassoso e desorbimento termico.

Il metodo consigliato per l'analisi GC/MS di campioni gassosi è il metodo TO-15 dell'Environmental Protection Agency statunitense (US EPA). Qualunque altro metodo di prelievo ed analisi dei campioni deve essere sottoposto all'approvazione di ARPAB.

Per l'applicazione ai campioni contenenti sostanze odorogene ad alta polarità e soglia di percezione molto bassa (ammine alifatiche, acidi carbossilici), è opportuno apportare al metodo quelle modifiche che ne estendano il più possibile il campo applicativo: il trattamento per l'eliminazione dell'umidità deve interferire il meno possibile con la composizione del campione e si suggerisce l'uso del Tenax come materiale adsorbente per le sue caratteristiche idrofobe.

L'acquisizione dell'analisi in modalità "scansione" permette di registrare gli spettri di massa di tutti i composti analizzati e quindi di identificarli; per l'analisi quantitativa, si ricorre alla tecnica SIM (Selected Ion Monitoring), che raggiunge sensibilità comprese tra 0.01 e 0.1 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, analizzando volumi di aria da 2 a 8 litri.

I composti di interesse odorogeno da determinare mediante GC/MS, perché dotati di odore sgradevole e/o soglia di percezione molto bassa, sono:

- composti solforati: tioli, tioeteri, ditioeteri, tioesteri;
- composti azotati: ammine alifatiche, indoli, piridine, pirazine;
- composti ossigenati: alcoli, eteri, esteri, aldeidi, chetoni, acidi, fenoli, furani;
- idrocarburi: olefine, idrocarburi aromatici.

Valori di Soglia Olfattiva (OT)

I Valori di Soglia Olfattiva (OT - Odor Threshold) delle principali sostanze osmogene utilizzabili per il calcolo dei Valori di attività odorosa (OAV - Odour Activity Value) sono stati determinati con il metodo "Triangle Odor Bag", e sono riportati nella pubblicazione "Measurement of Odor Threshold by Triangle Odor Bag Method" di Yoshio Nagata del Japan Environmental Sanitation Center.



2. STIMA DELL'IMPATTO OLFATTIVO: MODALITA' OPERATIVEⁱⁱⁱ

La stima dell'impatto olfattivo è eseguita mediante simulazione di dispersione atmosferica, secondo quanto previsto, fino all'entrata in vigore di norme tecniche nazionali o internazionali specifiche e prevalenti:

- dalla norma UNI 10796:2000 - Valutazione della dispersione in atmosfera di effluenti aeriformi. Guida ai criteri di selezione dei modelli matematici;
- dalla norma UNI 10964:2001 - Studi di impatto ambientale. Guida alla selezione dei modelli matematici per la previsione di impatto sulla qualità dell'aria.

2.1 VARIAZIONI NEL TEMPO DELLA PORTATA DI ODORE

Le variazioni nel tempo della portata di odore possono essere:

- regolari e dovute a scelte deliberate (ad es. fermo impianto notturno e/o festivo, ferie estive);
- indirettamente conseguenti a scelte deliberate (ad es. variazione dell'emissione a causa di variazioni delle condizioni di processo o dei reagenti impiegati);
- non controllabili (ad es. variazione delle caratteristiche del materiale da lavorare o del rifiuto da trattare);
- dipendenti dalle condizioni atmosferiche (ad es. variazione della volatilizzazione delle sostanze odorigene contenute in un reflujo a contatto con l'atmosfera in una vasca all'aperto, per effetto di variazioni dell'intensità della turbolenza atmosferica o della temperatura).

È opportuno studiare tali variazioni, in modo da definire, per ciascuna sorgente, il profilo di portata emissiva di odore (portata di odore in funzione del tempo, ora dopo ora e per tutto il dominio temporale di simulazione). Eventi emissivi o picchi di emissione di durata inferiore ad un'ora devono essere considerati aventi durata di un'intera ora.

Se le variazioni della portata di odore nel tempo sono accidentali e se non è possibile definire un profilo di portata emissiva effettivo reale, devono essere avanzate delle ipotesi cautelative, ossia tali da condurre ad una sovrastima piuttosto che a una sottostima dell'impatto olfattivo delle emissioni sul territorio.

Quando lo studio di impatto olfattivo abbia per obiettivo la stima previsionale dell'impatto olfattivo nel contesto di un procedimento amministrativo di autorizzazione ambientale, è necessario ipotizzare che le emissioni di odore delle sorgenti convogliate (puntiformi o areali a flusso proprio) siano costanti per tutto il dominio temporale di simulazione e pari al valore massimo atteso dal proponente, affinché il valore limite di emissione in termini di concentrazione di odore o di portata di odore fissato dall'autorità competente sia sempre rispettato durante la normale conduzione dell'impianto. A questo proposito, si precisa, che quale livello unico costante di concentrazione o portata di odore da impostare per una sorgente convogliata nelle simulazioni, è ragionevole definire non tanto il valore massimo assoluto comprensivo anche di eventuali fenomeni emissivi eccezionali o molto rari, ma piuttosto il valore massimo atteso in condizioni di pieno carico.

In tal senso, si può assumere indicativamente che non siano rilevanti, ai fini della definizione della concentrazione o portata di odore, gli eventi durante i quali l'emissione



eccede il livello massimo previsto fino ad una durata complessiva di tali eventi eccezionali pari allo 0,6% delle ore totali di un anno (ossia pari a 52 ore: per esempio un'ora a settimana).

2.2 INNALZAMENTO DEL PENNACCHIO (PIUME RISE)

Normalmente l'aeriforme emesso in atmosfera attraverso sorgenti puntiformi con sbocco verticale diretto in atmosfera (ossia, per esempio, privi di cappelli esalatori) è soggetto al cosiddetto innalzamento del pennacchio (*plume rise*) o più precisamente alla sua componente meccanica (*momentum rise*), la cui entità dovrebbe essere considerata nelle simulazioni per lo studio di impatto. Ove lo sbocco del camino non sia diretto, ma presenti sistemi che deflettono o rallentano il flusso di aeriforme alla quota di innalzamento del pennacchio dovuta alla spinta meccanica (*momentum rise*), sarà da applicare un fattore di riduzione da specificare nella relazione di presentazione dello studio. Il *momentum rise* sarà ridotto fino ad essere annullato nei casi in cui lo sbocco non sia verticale. Nei casi di sorgenti areali o volumetriche il *momentum rise* è normalmente da considerare nullo, pertanto dovrà essere disattivato nel modello di dispersione l'algoritmo che calcola tale innalzamento; ad es. nel caso di un biofiltro, sebbene vi sia adottata una portata volumetrica tramite un ventilatore, la velocità effettiva di espulsione sulla superficie superiore del letto biofiltrante sarà così piccola da rendere trascurabile il *momentum rise* (potrebbe invece risultare significativo l'innalzamento dovuto alla spinta di galleggiamento di origine termica, detto *buoyancy rise*). In tutti i casi nella relazione di presentazione dello studio devono essere specificati, per ciascuna sorgente:

- se nelle simulazioni è stato attivato l'algoritmo per l'innalzamento del pennacchio ed il motivo della decisione;
- qualora l'innalzamento del pennacchio sia stato considerato, la velocità di efflusso impiegata per il calcolo dell'innalzamento meccanico del pennacchio (*momentum rise*) (quest'ultima potrebbe non coincidere numericamente con la velocità di efflusso impiegata per il calcolo della portata volumetrica nel caso in cui la sezione ove viene misurata la velocità abbia diametro diverso da quello della sezione di sbocco);
- qualora l'innalzamento meccanico del pennacchio sia stato calcolato, l'eventuale fattore di riduzione applicato;
- qualora l'innalzamento termico (*buoyancy rise*) del pennacchio sia stato calcolato, la temperatura dell'effluente impiegata.

2.3 DATI METEOROLOGICI

Numero di stazioni meteo utili e condizioni per poter impiegare nelle simulazioni i dati registrati

I dati meteo da impiegare nelle simulazioni possono provenire da una sola stazione meteorologica superficiale. Nel caso in cui le informazioni necessarie al modello di dispersione non siano disponibili presso un unico punto di misura, queste possono essere integrate con dati provenienti da altre stazioni vicine purché vengano rispettate le seguenti condizioni:



- le stazioni usate per integrare il set di dati della stazione inizialmente prescelta rispettino le indicazioni riportate nel paragrafo successivo;
- l'operazione di integrazione delle informazioni provenienti dalle diverse stazioni venga effettuata solo a seguito della valutazione della compatibilità dei due set di dati;
- la combinazione dei dati da più stazioni non pregiudichi la rappresentatività dei risultati delle simulazioni;
- per velocità e direzione del vento vengano necessariamente rispettati i requisiti dei paragrafi successivi;
- i dati provenienti da più stazioni siano acquisite nello stesso periodo temporale.

Nel caso in cui non fossero disponibili dati rappresentativi della meteorologia dell'area circostante la sorgente emissiva è possibile ricorrere a dati provenienti da simulazioni meteorologiche realizzate a scala maggiore (es. regionale), previa valutazione della corretta rappresentatività di queste informazioni nei confronti dell'area di studio.

Posizione della stazione meteo rispetto alla sorgente

La stazione meteo di cui impiegare i dati deve rispettare i seguenti requisiti:

- nei casi di terreno pianeggiante, la distanza della stazione meteo dal punto di emissione dovrebbe essere minore o uguale a 10 km;
- nei casi di orografia complessa, la stazione deve essere collocata in prossimità del punto emissivo o deve essere scelta in modo tale che sia rappresentativa delle condizioni anemologiche del sito.

Gli stessi criteri vanno adottati nel caso in cui si ricorra a dati provenienti da simulazioni meteorologiche realizzate a scala maggiore, riferendosi alla posizione del punto griglia del modello meteorologico dal quale vengono estratti i dati da utilizzare per le simulazioni meteodisperse per gli odori.

Oltre ai criteri di posizionamento della stazione meteo o del punto griglia, in corrispondenza del quale estrarre i dati meteorologici, deve sempre essere verificata, in particolar modo nel caso dei dati anemologici, la rappresentatività degli stessi per il sito oggetto di studio.

Nel caso in cui non si disponga di queste informazioni, le stesse devono essere prodotte attraverso specifiche campagne di misura condotte in un'area rappresentativa del sito in esame.

Ai requisiti relativi al posizionamento della stazione o del punto griglia è ammessa deroga a fronte di adeguata giustificazione tecnica, tranne nel caso dei parametri di direzione e velocità del vento.

Qualora non si disponga di dati meteorologici adeguatamente rappresentativi dell'area di studio acquisiti da una stazione situata nei pressi della sorgente o provenienti da modelli a scala maggiore, specialmente nei casi di orografia complessa, si deve ricostruire il campo di



vento nel dominio spaziale di simulazione utilizzando dati di più stazioni e ricorrendo ad un modello meteorologico di tipo diagnostico.

Nella relazione di presentazione dello studio devono essere indicati, per ciascuna stazione meteo:

- coordinate geografiche;
- ente o organizzazione che gestisce la stazione meteorologica e che ha trasmesso i dati meteo grezzi o fornitore dei dati da modello meteorologico e caratteristiche delle simulazioni che producono queste informazioni;
- quota dell'anemometro rispetto al suolo;
- distanza dai punti di emissione.

Posizionamento dell'anemometro e degli altri sensori meteorologici

Secondo quanto previsto dalle specifiche del WMO (World Meteorological Organization) la misura di velocità e direzione vento deve essere effettuata in campo aperto con un anemometro posizionato a 10 m dal suolo. Per campo aperto si intende un'area in cui la distanza fra l'anemometro ed ogni ostacolo nelle sue vicinanze sia pari ad almeno dieci volte l'altezza dell'ostacolo.

In caso di impossibilità a rispettare questo criterio, possono essere utilizzati dati di stazioni fisse che abbiano un palo con altezza pari o superiore a 5 m e che siano collocate in posizione tale per cui la misura non sia significativamente perturbata dalla presenza di ostacoli. A questo requisito si può derogare solo se non esistano stazioni meteo conformi ad esso, ad esempio nel caso dell'utilizzo di stazioni portatili con palo di almeno 2 m utilizzate per specifiche campagne di misura condotte con il fine di acquisire i dati necessari alle simulazioni, fermi restando gli altri requisiti posti nel presente documento a proposito della stazione meteorologica, e solo fornendo elementi che permettano di giudicare comunque validi i dati della stazione avente anemometro a quota non conforme.

Il documento del WMO fornisce inoltre sia criteri generali che specifici (in funzione del sensore) sul posizionamento delle stazioni meteorologiche.

Infine, gli strumenti devono essere puliti e periodicamente tarati, conformemente alle norme UNI.

Frequenza originaria di registrazione dei dati meteo

La frequenza originaria di registrazione dei dati meteo deve essere oraria o maggiore (ad esempio ogni trenta minuti o dieci minuti). Nelle simulazioni di dispersione devono essere utilizzati dati a scansione oraria. Qualora la frequenza originaria di registrazione dei dati meteo sia maggiore (ossia più frequente) di quella oraria, dovrà essere segnalata nella relazione di presentazione dello studio la procedura utilizzata per il calcolo dei dati meteo su base oraria.



Estensione minima del dominio temporale di simulazione

L'estensione minima del dominio temporale per le simulazioni realizzate ai fini autorizzativi è pari a un anno.

Dati non validi

Nella relazione di presentazione dello studio deve essere riportata la percentuale di dati meteorologici invalidi per ciascun mese e per ciascun parametro. Per ciascun parametro meteorologico, la percentuale di dati assenti o non validi deve essere minore del 20% sul totale dei dati meteo impiegati nelle simulazioni e minore del 40% per ciascun mese.

Deroghe a questo criterio, comunque da evidenziare nella relazione di presentazione dello studio, sono accettate solo quando i dati invalidi possano essere ricostruiti in modo tecnicamente fondato. Qualora si opti per una procedura di ricostruzione dei dati non validi nella relazione di presentazione dello studio, la stessa deve essere opportunamente descritta, esplicitando inoltre la procedura di individuazione dei dati non validi.

Campagne di rilevamento integrative

È auspicabile eseguire campagne di rilevamento integrative tramite stazione meteorologica mobile presso il sito in esame se si verifica uno dei casi seguenti:

- se per uno o più parametri non sono rispettati i requisiti in merito alle percentuali minime di dati validi;
- se la stazione meteo disponibile non è dotata di uno o più sensori necessari e non sono disponibili oltre stazioni che rispettino i requisiti minimi;
- se i requisiti circa la posizione della stazione meteo fissa non sono soddisfatti (per esempio perché la stazione fissa disponibile è lontana dal sito in esame) ed è opportuno confermare che, nonostante queste difformità, i dati da essa registrati sono comunque rappresentativi per il sito in esame;
- se non sono disponibili dati da simulazioni meteorologiche a scala maggiore ritenuti rappresentativi dell'area in esame.

La durata delle campagne di rilevamento integrative potrà essere inferiore alla durata del dominio temporale di simulazione, ma dovrà essere sufficiente a delineare andamenti dei parametri meteo ragionevolmente estrapolabili all'intero dominio di simulazione.

Pre-processore meteorologico

Nella relazione di presentazione dello studio deve essere fornita adeguata documentazione in merito al preprocessore meteorologico impiegato per ottenere i parametri micrometeorologici (ad esempio, l'altezza dello strato limite atmosferico) e di turbolenza (ad esempio, lunghezza di Monin -Obukhov e velocità di attrito superficiale).



L'impiego delle classi di stabilità (per esempio le classi Pasquill-Gifford-Turner) in luogo dei parametri continui di turbolenza è sconsigliato e deve quindi essere adeguatamente giustificato.

Elaborazione e trasmissione dati meteo

Alla relazione di presentazione dello studio devono essere allegate:

- le rose dei venti che siano necessarie a trovare ragione dell'aspetto delle mappe di impatto;
- la tabella o il grafico della distribuzione statistica delle velocità del vento (numero o percentuale di occorrenze in funzione della velocità del vento, aggregata per classi) nel set di dati meteo impiegato;
- l'elaborazione grafica dei dati relativi agli altri parametri meteorologici utilizzati in ingresso alla simulazione modellistica, finalizzata a permettere la valutazione del corretto andamento del data set utilizzato.

Nella relazione di presentazione dello studio deve essere indicata, per ciascun parametro meteo, l'unità di misura e deve essere fornita descrizione della variabile (per esempio, per la direzione del vento dovrà essere indicato se si tratta di direzione prevalente o risultante e se è espressa come provenienza o come vettore; per la radiazione solare dovrà essere specificato se è globale o netta).

Qualora per necessità siano combinati per uno stesso parametro dati di stazioni meteo diverse, dovrà essere fornita evidenza della compatibilità dei dati provenienti dalle diverse stazioni.

Su richiesta dell'autorità competente devono essere resi disponibili in formato digitale:

- l'intero set di dati meteo grezzi registrati dalla stazione (a monte di qualunque elaborazione, quindi a monte anche dell'eventuale calcolo dei dati a frequenza oraria e della ricostruzione dei dati invalidi);
- l'unità di misura per ciascun parametro meteo, la sua chiara descrizione (per esempio, per la direzione del vento deve essere indicato se si tratta di direzione prevalente o risultante e se è espressa come provenienza o come vettore; per la radianza solare dovrà essere specificato se è globale o netta);
- l'intero set di dati di input impiegati nelle simulazioni di dispersione (a valle di tutte le elaborazioni eseguite, incluse le elaborazioni del pre-processore meteorologico).



2.4 GEOREFERENZIAZIONE

Devono essere georeferenziati in coordinate geografiche (latitudine/longitudine) o nel sistema UTM-WGS84:

- le sorgenti di emissione;
- i ricettori sensibili;
- i recettori di calcolo (punti della griglia del dominio spaziale di simulazione);
- i vertici degli edifici per la simulazione del building down wash.

2.5 DIMENSIONI E PASSO DELLA GRIGLIA DI RECETTORI DI CALCOLO

Le dimensioni del dominio spaziale di simulazione (griglia di recettori di calcolo) devono essere fissate nel rispetto dei seguenti requisiti:

- devono esservi inclusi tutti i potenziali ricettori individuati secondo i criteri del paragrafo successivo;
- devono esservi inclusi i centri abitati presso cui il 98° percentile delle concentrazioni orarie di picco di odore simulate sia pari o maggiore di $1 \text{ ou}_E/\text{m}^3$;
- in ogni caso deve essere tale da includere completamente le isolinee corrispondenti al 98° percentile delle concentrazioni orarie di picco di odore pari a $1 \text{ ou}_E/\text{m}^3$

Il passo della griglia di recettori di calcolo deve essere scelto in modo tale che per i ricettori sensibili, la distanza fra il ricettore e il punto più prossimo del confine di pertinenza dell'impianto, sia maggiore o uguale al passo della griglia.

Nella relazione di presentazione dello studio devono essere specificati:

- dimensioni del dominio spaziale di simulazione;
- coordinata geografica dell'origine (vertice sud-ovest) del dominio spaziale di simulazione;
- passo della griglia di recettori di calcolo;
- altezza dei recettori rispetto al suolo (per definire a quale quota vengono calcolate le concentrazioni rispetto al suolo);
- database di uso del suolo utilizzato nella redazione dello studio e sua risoluzione originaria.

2.6 OROGRAFIA

Se l'orografia interfaccia terra - mare del territorio incluso nel dominio spaziale di simulazione è complessa, i suoi effetti devono essere considerati nelle simulazioni. In generale l'orografia deve essere considerata complessa (non pianeggiante) quando la minore delle dimensioni lineari del dominio spaziale di simulazione, è meno di cento volte superiore della differenza fra la quota massima e la quota minima dei recettori di calcolo,



inclusi nel dominio spaziale di simulazione. Deroghe a questo criterio devono essere motivate nella relazione di presentazione dello studio.

Qualora l'orografia sia considerata complessa, nella relazione di presentazione dello studio devono essere riportati:

- database dal quale sono state estratte le informazioni sull'orografia e la sua risoluzione originale;
- la quota del terreno per ciascuno dei recettori di calcolo;
- le indicazioni circa l'algoritmo impiegato nelle simulazioni per l'orografia complessa e gli eventuali parametri di controllo dell'algoritmo.

Analoghi approfondimenti devono essere svolti e motivati in situazioni in cui il campo di vento ad una determinata quota cambia d'intensità e direzione anche su piccole distanze: ciò in particolare nel caso di forti discontinuità della copertura del suolo, come nel caso dell'interfaccia terra mare lungo le coste o in presenza di aree urbanizzate e rurali o ancora se sono presenti estese superfici d'acqua.

2.7 EFFETTO SCIA DEGLI EDIFICI QUANDO SIANO SOPRAVENTO AL PUNTO DI EMISSIONE

Un algoritmo per il calcolo dell'effetto scia degli edifici, quando questi siano sopravento al punto di emissione (*building down wash*), deve essere utilizzato nelle simulazioni se la minore delle altezze delle sorgenti di emissione rispetto al suolo, è inferiore a 1,5 volte la massima delle altezze degli edifici rispetto al suolo, ove per edificio si intende estensivamente qualunque manufatto o impianto (inclusi serbatoi, torri di lavaggio e apparecchiature in genere) all'interno oppure all'esterno dell'impianto, entro un raggio di 200 m dai punti di emissione.

In ogni caso, nella relazione di presentazione dello studio devono essere riportati, per ciascuno degli edifici che generano effetto scia, le seguenti informazioni:

- le coordinate geografiche di ciascuno dei vertici in pianta dell'edificio;
- l'altezza dell'edificio rispetto al suolo.

2.8 SCELTA DELLA TIPOLOGIA DI MODELLO E DEL CODICE SOFTWARE

Nello studio di impatto olfattivo, in condizioni di elevato numero di calme di vento, l'utilizzo di un modello stazionario gaussiano a pennacchio per lo studio previsionale è da ritenersi non efficace e viene ammessa solamente a fronte di una giustificata motivazione tecnica.

Sono invece da ritenersi idonei i modelli non stazionari, tridimensionali a puff o lagrangiani a particelle che, utilizzando in ingresso la meteorologia prodotta da un modello 3D diagnostico, permettono una ricostruzione più vicina alla realtà dell'anemologia locale, tenendo conto delle sue variazioni sia spaziali che temporali. Il modello dispersivo va applicato - in particolare in condizioni orografiche complesse - preferibilmente in modalità non semplificata, ovvero sfruttando appieno le potenzialità del preprocessore



meteorologico che permette di utilizzare in ingresso - oltre ai dati di una o più stazioni al suolo - un profilo di vento e di temperatura.

2.9 TRATTAMENTO DELLE CALME DI VENTO

Metodo per il trattamento delle calme di vento

In condizioni di calma di vento si ottiene spesso l'impatto olfattivo massimo, poiché gli inquinanti sono meno efficacemente dispersi in atmosfera. Queste condizioni anemologiche risultano, inoltre, problematiche per l'applicazione di modelli dispersivi, quali quelli stazionari gaussiani a pennacchio che, per la loro formulazione, sono applicabili solamente al di sopra di una certa soglia di intensità del vento. Per tale ragione spesso i modelli di questo genere prevedono un "metodo speciale per le calme", ossia un algoritmo significativamente diverso da quello regolare, che viene attivato automaticamente per tutte le ore del dominio temporale di simulazione nelle quali la velocità del vento è inferiore ad un valore soglia. Restando valido quanto indicato sulla scelta del modello dispersivo, i modelli che prevedono un "metodo speciale per le calme" possono essere applicati solamente se il valore di velocità del vento con frequenza massima (ossia la moda della distribuzione delle velocità del vento) risulta essere maggiore del valore soglia di velocità del vento al di sotto del quale è applicato tale metodo speciale (qui nel seguito denominato "velocità soglia delle calme"). Inoltre, è opportuno che il metodo speciale per le calme venga applicato in un numero limitato di ore, preferibilmente inferiore al 10%. Quale metodo speciale per le calme non è consentita l'eliminazione dal set di dati meteorologici dei record corrispondenti alle calme di vento in quanto tale pratica potrebbe portare ad una sottostima degli impatti sul dominio di calcolo.

Se queste condizioni non possono essere rispettate, deve necessariamente essere utilizzato un diverso software meteodispersivo.

Informazioni da riportare nella relazione di presentazione dello studio

Nella relazione di presentazione dello studio, riguardo alle calme di vento, devono essere specificati:

- quale metodo è stato adottato per il trattamento delle calme di vento;
- la velocità di soglia delle calme utilizzata nelle simulazioni;
- la percentuale di ore con velocità inferiore alla velocità soglia delle calme e per le quali quindi è stato adottato il metodo per il trattamento delle calme; se tale percentuale è maggiore del 2%, devono essere esposte le valutazioni in merito alle conseguenze di questa potenziale anomalia sui risultati delle simulazioni condotte.



2.10 POST-ELABORAZIONE DELLE CONCENTRAZIONI MEDIE ORARIE

Le concentrazioni orarie di picco di odore, per ciascun punto della griglia contenuta nel dominio spaziale di simulazione e per ciascuna delle ore del dominio temporale di simulazione, sono ottenute moltiplicando le concentrazioni medie orarie per un peak-to-mean ratio pari a 2,3. Benché nella letteratura scientifica non vi sia accordo unanime circa la definizione di un valore congruo per il peak-to-mean ratio, si consiglia un fattore unico uniforme allo scopo di depurare i risultati delle simulazioni, per quanto possibile, dagli aspetti connessi alla scelta dei parametri del modello, più che alle specificità dello scenario emissivo di cui si deve simulare l'impatto.

2.11 REQUISITI PER GLI STUDI PREVISIONALI DI IMPATTO OLFATTIVO

Nella simulazione di dispersione atmosferica delle emissioni odorigene il dominio temporale di simulazione deve essere costituito da almeno un anno (il più recente).

Nella relazione di presentazione dello studio deve essere presentata una mappa di impatto in cui siano evidenti:

- a) il perimetro del dominio spaziale di simulazione;
- b) la corografia del territorio, fino a comprendere, oltre alle sorgenti di emissione, i ricettori sensibili e il centro abitato più vicino, utilizzando la Carta Tecnica Regionale o altri strumenti di rappresentazione cartografica ufficiale;
- c) le sorgenti di emissione;
- d) il confine di pertinenza dell'impianto, esclusi eventuali terreni non funzionali all'impianto pur se di proprietà del gestore dell'impianto;
- e) la classificazione del territorio secondo le classi di sensibilità dei ricettori;
- f) la posizione dei ricettori sensibili;
- g) le curve di isoconcentrazione di odore corrispondenti ai valori di accettabilità dell'impatto olfattivo;
- h) la curva di isoconcentrazione di odore corrispondente al valore di $1 \text{ ou}_E/\text{m}^3$;
- i) la curva di concentrazione di odore, non completamente racchiusa nel confine dello stabilimento, cui corrisponda il massimo valore di concentrazione di odore;
- j) le assunzioni circa la presenza di eventuali altre sorgenti odorigene all'interno del dominio spaziale di simulazione.

La relazione di presentazione dello studio dovrà contenere:

- le ipotesi e le elaborazioni eseguite per la definizione dello scenario emissivo (es.: sorgenti di emissioni odorigene incluse e escluse, scelta dei parametri di caratterizzazione, ipotesi sulla variazione dei parametri di emissione nel tempo) motivandone la scelta;
- una tabella che riporti, per ciascuno dei ricettori sensibili individuati sul territorio, il 98° percentile, delle concentrazioni orarie di picco di odore simulate;



- le informazioni necessarie affinché le simulazioni possano essere replicate a cura dell'Autorità competente, impiegando il medesimo modello di dispersione usato dal proponente o un altro modello di dispersione.



3. METODI DI DETERMINAZIONE DIRETTA DELL'IMPATTO OLFATTIVO

3.1. DETERMINAZIONE MEDIANTE ESAMINATORI ADDESTRATI

La determinazione diretta dell'impatto olfattivo di un impianto industriale in aria ambiente può essere eseguita in campo da esaminatori addestrati secondo quanto disciplinato da due norme europee:

Metodo a griglia (UNI EN 16841-1:2017) o metodo del pennacchio (UNI EN 16841-2:2017)

Il metodo a griglia

Il metodo a griglia definisce il livello di esposizione all'odore rilevato in una definita porzione del territorio per un periodo sufficientemente lungo attraverso il calcolo di un indice quantitativo definito "frequenza di ore – odore".

Il valore di tale indice è determinato per ogni cella di una griglia virtuale costruita sul territorio intorno all'impianto oggetto di indagine.

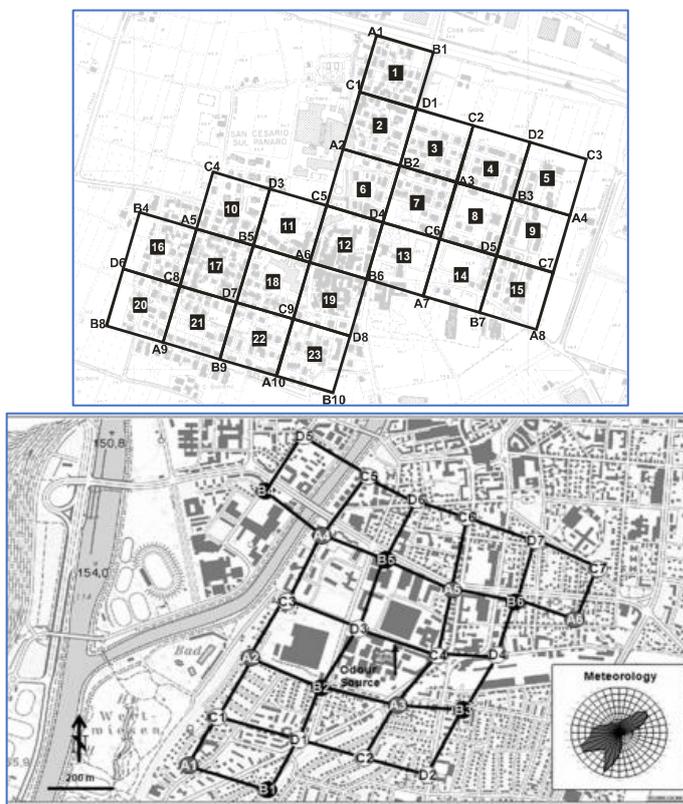


Fig. 6 - Esempi di griglie su mappa



L'area di valutazione viene definita prima dell'inizio delle campagne di misura e la griglia è scelta con maglie che variano da 100 a 300 metri di lato.

Ogni vertice della griglia rappresenta un punto di osservazione in cui gli esaminatori selezionati (almeno 10) si recano e rilevano la presenza e la tipologia dell'odore riconosciuto (in accordo con una lista definita) ogni 10 secondi per un tempo di 10 minuti (si raccolgono, quindi, 60 osservazioni in 10 minuti) secondo la seguente scheda:

EN 16841-1:2016 (E)

C.4 Data record sheet (example)

Panel member's name: _____ Date: _____
 Measurement point No.: _____
 Start of measurement: _____ End of measurement: _____

1st minute	2nd minute
<input type="text"/>	<input type="text"/>
3rd minute	4th minute
<input type="text"/>	<input type="text"/>
5th minute	6th minute
<input type="text"/>	<input type="text"/>
7th minute	8th minute
<input type="text"/>	<input type="text"/>
9th minute	10th minute
<input type="text"/>	<input type="text"/>

Description of odour types ¹⁾

0 - No odour
 1 - Installation odour 1
 2 - Installation odour 2
 3 -
 4 -
 5 -
 6 -
 7 - Odours from other installations ²⁾
 8 - Miscellaneous odours

¹⁾ Odour types - Detailed description of the odour type
²⁾ Odours from other installations - The sources of such odours have to be found

Remarks: e.g. barbecues, private varnishing, asphaltting of a road

Weather data:

Wind force:
 no wind slight moderate strong stormy

Cloud:
 none light moderate heavy

Precipitation:
 none drizzle rain snow mist other

Wind blowing from:

Figure C.1 — Example of a data record sheet for grid measurements

Fig. 7 - Esempio di scheda di valutazione

Ciascun punto di misura viene ripetutamente valutato in una serie di campagne di misura per una durata di un anno di indagine; la norma raccomanda di effettuare un numero totale di 104 singole misure per ciascuna cella di valutazione, corrispondenti a 26 singole



misure per ciascun punto, ovvero a un campionamento che normalmente ha una frequenza bisettimanale.

Sono possibili campagne di indagine più brevi, ma comunque non inferiori a 6 mesi, garantendo un minimo di 52 singole misure per ciascuna cella (13 misure per ciascun punto).

In ogni caso, è necessario effettuare una pianificazione delle uscite in modo che stagioni, giorni della settimana, ore del giorno e condizioni meteorologiche siano equamente distribuite.

La frequenza di ore-odore in ciascuna cella è calcolata come rapporto tra la somma delle segnalazioni di odore e il totale delle misurazioni eseguite nei quattro vertici (espresso in %).

Il metodo del pennacchio

Il metodo del pennacchio viene utilizzato per determinare l'estensione del pennacchio di ricaduta dell'odore, a partire da una sorgente specifica, tenendo conto delle condizioni meteorologiche che influenzano la dispersione.

L'estensione del pennacchio di odore è definita dai punti in cui avviene la transizione tra presenza e assenza di odore (SI/NO), valutata da esaminatori addestrati che si dispongono sottovento alla sorgente e a distanze via via crescenti dalla sorgente.

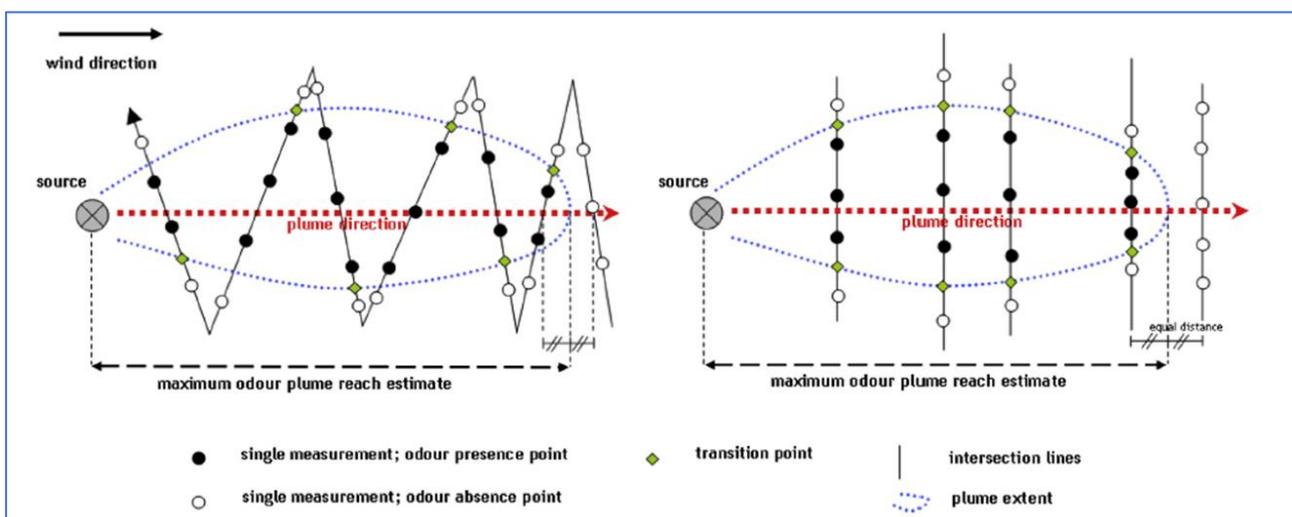


Fig. 8 - Rappresentazione grafica del metodo del pennacchio

I risultati sono tipicamente utilizzati per determinare l'estensione territoriale in cui è plausibile l'esposizione agli odori.

Il metodo include due approcci: metodo stazionario o dinamico.



Secondo il principio del metodo stazionario, un ciclo di misura dovrebbe consistere di almeno 20 singole misure (4 linee di intersezione ciascuna con 5 punti di misura). Gli esaminatori effettuano la valutazione in diversi punti su assi perpendicolari alla direzione del pennacchio. La stima dell'estensione massima del pennacchio si determina tra da due linee di intersezione, in cui la prima deve includere almeno un punto di osservazione di presenza di odore e la seconda deve registrare solo punti di osservazione di assenza di odore.

Secondo il principio del metodo dinamico, un ciclo di misura dovrebbe essere condotto da almeno due esaminatori addestrati, che contribuiscono in parti uguali ai singoli risultati di misura e che compiono un tragitto a zig-zag attraverso il pennacchio. In questo caso, il ciclo di misurazione dovrebbe includere almeno 40 singole misure. La stima dell'estensione massima del pennacchio si determina dalle osservazioni ottenute durante due intersezioni, in cui una contiene almeno un punto di osservazione con presenza di odore e l'altra punti di assenza di odore.

Il metodo della Field Inspection può essere utilizzato anche per validare i risultati dei modelli a dispersione.

L'indagine andrebbe ripetuta più volte durante l'anno, nelle diverse stagioni, durante le diverse fasi del processo produttivo e nelle diverse situazioni meteorologiche.

3.2. DETERMINAZIONE MEDIANTE LA POPOLAZIONE^{iv}

La cosiddetta indagine sociale coinvolge direttamente i cittadini che risiedono o lavorano nelle aree in cui gli odori molesti sono avvertiti.

Lo scopo di tale monitoraggio consiste nel valutare l'eccezionalità o il perdurare degli eventi odorigeni, attraverso l'elaborazione delle segnalazioni e la loro validazione, e le direzioni prevalenti di provenienza degli odori molesti.

Le informazioni ottenute dal monitoraggio attraverso i questionari possono essere utilizzate anche a supporto della validazione di modelli di dispersione, comparando gli eventi odorigeni percepiti dalla popolazione con i risultati delle simulazioni modellistiche.

Prima dell'avvio del monitoraggio sistematico del disturbo olfattivo deve essere individuata una stazione meteorologica idonea oppure deve essere prevista l'installazione di una stazione mobile.

I Sindaci dei comuni potenzialmente impattati si fanno carico di informare la popolazione sulle attività di indagine.

La partecipazione al monitoraggio dei segnalatori avviene su base volontaria.

Il numero e la dislocazione sul territorio dei segnalatori devono essere adeguati a coprire l'intorno della zona sotto osservazione, a partire dalle aree più prossime fino a quelle



relativamente più distanti dove solo saltuariamente viene avvertito il disturbo, pertanto per incrementare l'affidabilità dei risultati è auspicabile che la partecipazione sia quanto più possibile numerosa.

Si ritiene che 10 segnalatori siano un numero adeguato per poter analizzare il disturbo. Tale numero potrebbe variare in funzione delle caratteristiche del territorio interessato e della gravità del problema di disturbo olfattivo.

Deve essere garantito l'anonimato dei segnalatori. Pertanto, i segnalatori vengono individuati tramite un codice numerico.

I volontari, a loro volta, firmano una liberatoria per il trattamento dei dati personali.

Le modalità di somministrazione dei questionari possono essere diverse: compilazione di schede cartacee, applicazioni web o telefoniche.

Per ogni rilevazione vengono registrate:

- data dell'evento di percezione;
- ora di inizio dell'evento di percezione;
- ora di fine dell'evento di percezione;
- intensità dell'odore percepito secondo una scala di tre livelli: percepibile (simbolo +), forte (simbolo ++) e molto forte (simbolo +++);
- eventuali note ritenute utili per descrivere più accuratamente l'evento di percezione (per esempio, una descrizione qualitativa del tipo di odore).

Ad ogni segnalatore vengono fornite tutte le informazioni utili all'espletamento del monitoraggio volontario. Le rilevazioni degli odori condotte dall'esaminatore possono essere condotte in un unico luogo precedentemente stabilito.

Le campagne di monitoraggio del disturbo olfattivo hanno durata di 3 mesi, salvo motivate diverse necessità (es. nel caso in cui il disturbo olfattivo possa essere influenzato dall'andamento climatico).

Il soggetto incaricato dell'elaborazione delle segnalazioni:

- redige una mappa con la posizione di ciascun segnalatore (coordinate UTM-WGS84) accompagnata dal rispettivo codice identificativo;
- predispose in forma elettronica una tabella sinottica (foglio di calcolo) in cui sono riportate tutte le segnalazioni registrate.

Verifica delle segnalazioni

Dopo aver riportato sulla tabella sinottica tutte le segnalazioni pervenute, vengono scartate quelle che appaiono senza dubbio incongruenti o infondate, oppure palesemente viziati da pregiudizi. Devono in particolare essere scartate:

- segnalazioni frequenti ed ininterrotte di odore intenso che risultino anomale rispetto a quanto rilevato dai segnalatori vicini;



- segnalazioni accompagnate da commenti che manifestino una predisposizione o un pregiudizio negativo e non obiettivi rispetto al compito assegnato.
- segnalazioni troppo generiche del tipo “odore tutto il giorno”, in particolare se ripetute per più giorni consecutivi.

Una volta scartate le segnalazioni non congruenti, si procede a calcolare il numero degli episodi/mese. Se gli episodi/mese supereranno per durata il 5% del numero di ore monitorate, si prosegue con l’attività di validazione delle segnalazioni sotto descritta. In caso contrario, ovvero se inferiori a tali limiti, gli episodi di disturbo saranno considerati come tollerabili.

Validazione delle segnalazioni

I criteri di validazione delle segnalazioni devono essere esplicitati sulla base di dati oggettivi, tenendo conto che:

- non sempre tutti gli eventi segnalati sono attribuibili all’attività produttiva individuata;
- una segnalazione riportata da più osservatori, compatibile con i dati meteo, può essere assunta come un dato sufficientemente validato per essere riportato tra gli eventi ascrivibili alla sorgente in osservazione;
- segnalazioni singole, in particolare, se prossime alla sorgente e compatibili con i dati meteo, possono essere assunte come molto probabili ed incluse nel novero degli eventi conteggiati;
- è preferibile che segnalazioni singole, a distanze remote rispetto alla sorgente, seppur compatibili con i dati meteo, non vengano ascritte tra gli eventi considerati, in particolare quando nell’area sono presenti, a distanze più prossime alla sorgente, altri possibili segnalatori che nello specifico caso non hanno rilevato odori. Potrebbe trattarsi di eventi di modesta entità o addirittura di eventi confondenti;
- si ha compatibilità tra la segnalazione e i dati meteo quando la direzione del vento è compatibile con il trasporto delle sostanze odorigene dalla sorgente verso il segnalatore. Con venti di media-bassa intensità può essere assunto come area potenzialmente interessata dalla dispersione odorigena un settore compreso tra $\pm 30^\circ$ rispetto alla direzione del vento misurata; con venti progressivamente più deboli l’ampiezza dell’angolo di tale settore di influenza tende sempre più ad ampliarsi;

Si rende necessario passare alla fase di analisi delle cause delle molestie olfattive, quando le ore di percezione di odore nell’area, derivanti dalla somma dei tempi ascrivibili agli eventi validati, siano superiori al 2% del periodo di monitoraggio.

Nella relazione finale deve essere riportato anche il numero di eventi validati/mese e la durata media di percezione del disturbo per evento.



3.3. DETERMINAZIONE MEDIANTE SISTEMI SENSO-STRUMENTALI (NASI ELETTRONICI)

Tra i metodi strumentali utilizzati per il monitoraggio degli odori, hanno una sempre maggiore importanza e diffusione i sistemi multi-sensore denominati comunemente nasi elettronici (e-nose).

Nel presente ambito il loro utilizzo è previsto per l'analisi dell'aria ambiente con lo scopo di classificare l'odore ovvero di attribuire l'odore percepito a una specifica sorgente di emissione, a una specifica classe olfattiva e stimare la concentrazione di odore (quantificazione).

Al momento della stesura del presente documento non sono ancora disponibili norme tecniche, né a livello italiano né europeo, relative alle caratteristiche tecniche dei nasi elettronici e alle procedure di utilizzo.

Per alcune delle indicazioni riportate per l'uso dei nasi elettronici nel monitoraggio dell'aria ambiente si fa riferimento alla norma NTA 9055 "Air quality – Electronic air monitoring – Odour (nuisance) and safety", redatta dal Comitato Tecnico dei Paesi Bassi (Netherlands Technical Agreement – NTA).

Una volta effettuata l'installazione del naso elettronico, l'azienda si impegna a redigere un piano di addestramento specifico che tenga conto delle emissioni convogliate e diffuse presenti in impianto. Tale piano viene valutato dall'ARPAB ed approvato.

In relazione ai trend tipici dell'odore registrato viene impostato un valore soglia al cui superamento il naso elettronico attiva un campionamento dell'odore. Inoltre, il campionamento può anche essere attivato da remoto a discrezione dell'azienda e di ARPAB. Tale soglia deve essere definita, in accordo con ARPAB, dopo un primo periodo di acquisizione dei dati a partire dalla data di messa in esercizio dell'impianto/lavorazione. ARPAB deve poter avere l'accesso da remoto ai dati registrati.

Sul campione prelevato il dato di concentrazione di odore misurato dal sistema e-nose viene correlato con quello determinato in olfattometria dinamica.

I report degli eventi in cui è avvenuto il superamento della soglia di attivazione verranno trasmessi all'ente di controllo, riportando:

1. valore di odore in ou_e/m^3 restituito dal sistema e-nose;
2. valore di odore in ou_e/m^3 da analisi in olfattometria dinamica;
3. condizioni meteo.

Sistemi di sensori – elementi costituenti

I nasi elettronici sono costituiti da alcuni elementi base, ovvero:



1. un sistema di campionamento dell'aria da analizzare e un sistema di condizionamento del campione per limitare l'influenza della temperatura e dell'umidità sulla risposta (riscaldamento dei sensori e sistema di anidificazione);
2. una matrice (array) di sensori che modificano le loro proprietà fisiche (es. resistenza elettrica) in base ad interazioni aspecifiche con specie e miscele odorigene presenti nell'aria analizzata;
3. un sistema di acquisizione e pretrattamento dei dati;
4. un algoritmo per il riconoscimento del pattern delle risposte;
5. un algoritmo per la quantificazione della concentrazione di odore;

Le tipologie e il numero dei sensori possono essere variati in dipendenza delle esigenze di sensibilità e capacità discriminante richieste dal caso di studio.

La scelta della tipologia e del numero di sensori operata dal proponente deve essere motivata tecnicamente e sottoposta all'approvazione dell'ARPAB.

Sistemi di sensori – requisiti da valutare

In caso di monitoraggio con nasi elettronici è necessaria una valutazione sui requisiti sottoelencati, a garanzia di una risposta accettabile della strumentazione:

- l'accuratezza nel riconoscimento della presenza di odore (sì/no), ovvero il possesso della capacità di distinguere un'aria che contiene molecole odorigene da una che non le contiene, al di sopra di una certa soglia (limite di rivelabilità strumentale);
- l'accuratezza nella classificazione dell'odore in una delle tipologie predefinite;
La capacità discriminante del naso elettronico, ovvero l'adeguatezza del sistema proposto a riconoscere gli odori presenti, è direttamente legata al numero di sensori che deve essere adeguato e alla loro sensibilità alle diverse tipologie di molecole odorigene presenti;
- la sensibilità dei sensori (minima quantità rilevabile rispetto a molecole odorigene indicatrici – es. n-butanolo, composti solforati, azotati, composti carbonilici);
- il grado di influenza dei parametri ambientali (es. temperatura, umidità, velocità del vento e pressione atmosferica) sulle risposte strumentali;
- la ripetibilità e la stabilità delle risposte strumentali nel tempo (i sensori sono soggetti a fenomeni di ageing – invecchiamento - e drifting – deriva dello “zero”); nel tempo i sensori subiscono una deriva, ovvero presentano una risposta diversa alla stessa sostanza, causando quindi una riduzione di capacità di riconoscimento del composto odorigeno da parte del naso elettronico;
- brevi tempi di reazione e di recupero, robustezza e durevolezza, facilmente calibrabile e di piccole dimensioni.

Modalità di impiego dei nasi elettronici

I nasi elettronici in genere sono realizzati in modo tale da essere in grado di misurare in continuo (24/7) campioni d'aria, fornendo così una rappresentazione dettagliata dell'aumento o della diminuzione dei segnali relativi a molecole/miscele odorigene presenti in aria.



I nasi elettronici, se opportunamente addestrati, possono rilevare la presenza di odori nell'aria ambiente, attribuire l'odore percepito a una specifica sorgente di emissione, ovvero a una specifica classe olfattiva (classificazione qualitativa) e stimare la concentrazione di odore (quantificazione).

Deriva ed invecchiamento dei sensori devono essere monitorati con il procedere del tempo e l'utente deve effettuare le opportune compensazioni di cui deve fornire adeguato riscontro.

E' necessario impostare un piano di manutenzione ordinaria e straordinaria del naso elettronico che preveda la sostituzione e la ricalibrazione dei sensori ad un tempo prefissato dall'installazione e una serie di altre operazioni indicate dalla ditta costruttrice per garantirne il funzionamento.

I contenuti e le modalità della manutenzione ordinaria devono essere preventivamente comunicati ad ARPAB.

E' importante prevedere che i tempi di manutenzione non siano troppo lunghi per evitare sia la perdita di una lunga serie di dati sia la mancanza del campionamento olfattometro nel caso di un evento odorigeno.

Addestramento qualitativo dei nasi elettronici

Il naso elettronico deve essere sottoposto a una fase di addestramento qualitativo che richiede i seguenti step:

1. campionamento e analisi con l'olfattometria dinamica di una serie di campioni di odore rappresentativi delle diverse sorgenti emissive presenti in un impianto per la determinazione della relativa concentrazione di odore, in modo da valutare l'entità dell'emissione e determinare il fattore di diluizione da applicare per ottenere gli idonei campioni da somministrare al naso durante l'addestramento;
2. successiva diluizione dei campioni per portare la concentrazione di odore ad un valore "tollerato" dai nasi elettronici;
3. misura dei predetti campioni diluiti provenienti dalle diverse sorgenti tramite il naso elettronico allo scopo di identificare le diverse classi olfattive, ivi compresa l'aria neutra, ovvero non affetta da odori, e una sostanza di riferimento a concentrazione nota utilizzata per la ricalibrazione del sistema che dovrebbero essere costantemente riconosciute dal naso elettronico in fase di monitoraggio.

Mediante il training e le tecniche di riconoscimento di pattern si deve dunque costruire un modello che consenta di riconoscere la presenza delle sostanze / miscele odorigene nell'aria ambiente.

L'accuratezza del modello, ossia la capacità di distinguere tra miscele diverse, dipende sia dalla tecnica di rilevamento di pattern utilizzata sia dalla qualità dei dati utilizzati.

Addestramento quantitativo dei nasi elettronici



Scopo dell'addestramento quantitativo dei nasi elettronici è quello di rendere in grado lo strumento di stimare la concentrazione di odore in un campione.

Nella pratica viene condotta la stessa analisi dei campioni diluiti sia con il naso elettronico che in olfattometria dinamica, in modo tale da comparare le risposte; la relativa correlazione viene effettuata mediante calcolo statistico multivariabile non lineare. Anche in questo caso tra i campioni devono essere inclusi i bianchi (blanks).

E' necessario diluire i campioni raccolti n volte in modo da ottenere campioni idonei per l'addestramento che coprano un intervallo di concentrazione di odore paragonabile a quello a cui lo strumento sarà esposto in campo.

Gli algoritmi usati per la stima della concentrazione, il range di concentrazione di odore investigato e l'influenza delle condizioni ambientali sulla risposta dei sensori sono fattori cruciali per l'analisi quantitativa di una miscela di sostanze odorigene.

L'addestramento quantitativo del naso elettronico è necessario per stabilire anche le cosiddette soglie di odore (una per ogni classe olfattiva) al di sotto delle quali non è possibile nessuna quantificazione.

Identificazione degli eventi odorigeni anomali

In un ambiente reale, il numero di sostanze/miscele, cui un naso elettronico è esposto e che sono correlate direttamente alle sorgenti emmissive indagate, può essere più elevato di quello al quale è stato esposto durante l'addestramento.

I nasi elettronici sono in grado di individuare eventi odorigeni anomali. Non potrà essere definito cosa ha generato questi casi che verranno classificati come anomali.

Fase di monitoraggio

In fase di monitoraggio il sistema dovrebbe essere in grado di riconoscere i campioni d'aria analizzati, riferendo i segnali di risposta dei sensori al database dei risultati delle elaborazioni delle misure acquisite in fase di training.

Output dei monitoraggi con nasi elettronici

I risultati dei monitoraggi effettuati con nasi elettronici devono includere rappresentazioni tramite grafici a torta o in forma tabellare della frequenza in cui il naso elettronico ha rilevato un pattern associabile ad una specifica sorgente.

Piano di manutenzione preventiva e correttiva

Il gestore dell'impianto/attività deve predisporre un piano di manutenzione preventiva e correttiva dei nasi elettronici, da sottoporre all'ARPAB, specificando quali controlli periodici sulla funzionalità è previsto che vengano effettuati in laboratorio e in campo e con quale frequenza. Tali controlli devono prevedere almeno la verifica dello stato dei sensori, della



pulizia delle linee di campionamento e della tenuta delle connessioni fino al punto di prelievo.

Criteri di accettabilità

La linea guida tedesca "GIRL - Geruchsimmission-Richtlinie" sulle immissioni di odore stabilisce il limite di accettabilità di "ore di odore" all'anno che possono essere percepite dalla popolazione limitrofa: - 10% per zona residenziale o mista - 15% per zona industriale o agricola.

3.4. DETERMINAZIONE MEDIANTE IL MONITORAGGIO DEI TRACCIANTI

Nel caso in cui sia possibile rilevare uno o più parametri traccianti dell'emissione odorigena, per effettuare un monitoraggio in continuo degli andamenti emissivi dei processi possono essere utilizzati analizzatori a singolo parametro o multiparametrici.

Poiché la soglia di percezione olfattiva per talune molecole odorigene è particolarmente bassa, è necessario che gli analizzatori siano caratterizzati dall'aver una buona sensibilità, ovvero una quantità minima rivelabile che, laddove sia tecnicamente possibile, sia inferiore alla soglia di percezione. Altra caratteristica utile è la portabilità di tali analizzatori che rende possibile la misura su punti diversi del territorio a valle dell'impianto da monitorare, anche in combinazione con la *field inspection* ovvero con la misura dell'odore eseguita da esperti valutatori.

E' necessario inoltre che il proponente specifichi tempi e modi della taratura degli analizzatori proposti.

Per la taratura degli analizzatori è necessario che le miscele utilizzate per la calibrazione siano munite di certificato Accredia o di Ente equivalente.

Tra gli analizzatori si segnalano quello per l'acido solfidrico a lamina d'oro che ha una buona selettività e sensibilità e l'analizzatore PID che è utile per l'analisi dei COV.

La necessità di effettuare un monitoraggio in continuo è evidente se si tiene conto che le emissioni odorigene sono caratterizzate da elevata variabilità sia in riferimento alla tipologia di sorgente sia alla distribuzione temporale e spaziale dell'emissione. Infatti, l'emissione odorigena è spesso caratterizzata da discontinuità, con alternanza di periodi ad elevata emissione, spesso con picchi di breve durata, e periodi a bassa emissione. Si riconosce, inoltre, un andamento tipico con prevalenza della percezione nella fascia serale, notturna e nelle primissime ore della mattina; tale dinamica è attribuibile all'andamento dello spessore dello strato di rimescolamento atmosferico, non costante a causa dell'irraggiamento solare e della velocità del vento. Nelle ore più calde esso risulta essere più elevato per effetto delle masse d'aria calda che risalgono in funzione della loro minore densità, mentre nelle ore serali e notturne, in particolare, il minore riscaldamento della superficie terrestre ne provoca un assottigliamento con conseguente confinamento in prossimità del suolo delle sostanze odorigene emesse



Per l'individuazione di un valore soglia per l'attivazione del campionatore olfattometrico è prevista una fase di durata, da definire, in cui l'ARPAB e il gestore monitorano l'andamento del segnale di ogni singolo analizzatore.

A parere dell'ARPAB può essere individuata anche una soglia di pre-alert al cui superamento la centralina invia ad ARPAB un allarme via sms allo scopo di consentire all'Agenzia di monitorare con la massima prontezza le situazioni di criticità emmissive dell'impianto e rendere possibile l'attivazione manuale del campionamento in caso di necessità.

Dall'analisi dei dati l'ARPAB può valutare la necessità o meno di dotare ogni centralina strumentale di monitoraggio di un sistema UPS.

3.5. DETERMINAZIONE MEDIANTE IL CAMPIONAMENTO CONCOMITANTE ALL'EVENTO ODORIGENO

Per campionare l'aria e misurare la quantità di odore presente in concomitanza con un evento odorigeno, è opportuno prevedere che il campionatore olfattometrico venga integrato con uno o più analizzatori in continuo o con un naso elettronico e venga attivato in tempo reale a seguito di un superamento di un valore soglia che può essere la minima concentrazione rivelabile di un tracciante o di odore.

Il campionatore olfattometrico deve essere alloggiato in un'unità climatizzata che mantiene la temperatura a un valore non superiore a 25°C (così come previsto al punto 7.3.3 della norma Uni En 13725).

Le modalità di attivazione del campionatore olfattometrico e di raccolta dei campioni devono essere definite in un protocollo operativo approvato dall'ARPAB.

Un'alternativa possibile è quella in cui il campionatore olfattometrico sia interfacciato ad un sistema di rilevazione del disturbo olfattivo per la popolazione.

In questo caso il campionamento in real-time avviene in automatico a seguito della registrazione, da parte del sistema, di un numero di segnalazioni dei cittadini, ritenuto significativo dall'ARPA; pervenute in un lasso di tempo prestabilito (ad es. 3 segnalazioni in 15').

Per minimizzare la possibilità di avere dei falsi positivi è opportuno impostare che il campionamento automatico venga attivato al verificarsi della condizione di superamento di almeno un paio di valori soglia relativi alla concentrazione di una molecola tracciante, al numero di segnalazioni dei cittadini o alla quantità di odore.

In questi casi, ai fini dell'identificazione della sorgente responsabile del disturbo olfattivo sarà indispensabile effettuare un'analisi della direzione del vento durante gli eventi significativi.



A discrezione dell'ARPAB viene definito su quali centraline ubicate intorno all'impianto è necessario prevedere la possibilità di prelevare un campione da destinare all'ARPAB per l'analisi in contraddittorio.



4. RESTITUZIONE DEI RISULTATI DEL MONITORAGGIO

La comunicazione dei risultati ottenuti dal monitoraggio da parte del gestore deve comprendere un report contenente, ove applicabile:

- le finalità del monitoraggio in relazione alla componente in esame;
- i riferimenti alla campagna di monitoraggio oggetto del report (in relazione alla frequenza e alla durata previste nell'autorizzazione all'esercizio);
- l'individuazione su idonea base cartografica dell'ambito di studio e delle stazioni di monitoraggio;
- i parametri monitorati;
- le modalità di campionamento, le metodiche di analisi e la descrizione dell'eventuale strumentazione utilizzata;
- i risultati ottenuti in termine di concentrazione di odore e di concentrazione delle sostanze monitorate, percentuale totale di tempo in cui è stata riconosciuta la presenza di odore e con quale metodologia, numero di superamenti della soglia olfattometrica impostata;
- la documentazione fotografica della stazione di monitoraggio con apparecchiatura installata;
- i dati meteorologici acquisiti con analisi della rosa dei venti costruita sul periodo di riferimento;
- la segnalazione di eventuali anomalie tecniche e/o ambientali che potrebbero inficiare parzialmente o totalmente i risultati.

Il report deve comprendere anche una specifica scheda di sintesi per ciascuna stazione di monitoraggio, riportante le seguenti informazioni:

- codice identificativo della stazione di monitoraggio;
- coordinate geografiche della stazione di monitoraggio e quota (in m s.l.m.);
- indicazione del comune e della provincia entro i quali la stazione di monitoraggio ricade;
- identificazione e descrizione degli eventuali recettori sensibili presenti nell'intorno della stazione di monitoraggio;
- elenco dei parametri monitorati;
- informazioni relative al numero di casi in cui il naso elettronico ha riconosciuto una specifica impronta olfattiva e la percentuale di tempo in cui lo strumento ha rilevato le diverse classi olfattive.
- documentazione fotografica con data sovrainpressa della stazione di monitoraggio;
- documentazione fotografica descrittiva dello stato dei luoghi nell'intorno della stazione di monitoraggio;
- cartografia di inquadramento dell'area ove ricade la stazione di monitoraggio (almeno in scala 1:10.000).

Su base settimanale il gestore invia ad ARPAB appositi file contenenti i dati di risposta di tutti i sensori installati sulle centraline di monitoraggio degli odori, misurati con frequenza



REGIONE BASILICATA
DIPARTIMENTO AMBIENTE ED ENERGIA



di campionamento di 5 minuti. Di tali dati viene fornita ad ARPAB adeguata rappresentazione grafica.



5. PROCEDURA OPERATIVA DI GESTIONE DEGLI EPISODI DI DISTURBO OLFATTIVO CORRELATI AD IMPIANTI ESISTENTI¹

5.1 FASE A

Ogni qualvolta ci siano ricorrenti e significative segnalazioni di disturbo olfattivo da parte della popolazione, il Sindaco assume il ruolo di rappresentanza e coordinamento delle comunicazioni inerenti alla problematica di molestia olfattiva, pertanto raccoglie le segnalazioni pervenute dai cittadini e dagli enti di controllo e ne verifica l'attendibilità, la ricorrenza e la significatività.

Affinché le segnalazioni di molestia olfattiva possano essere il più possibile utili a individuare una eventuale sorgente odorigena, il Sindaco verifica che esse siano complete delle indicazioni sul luogo in cui si percepisce l'odore, della data, dell'ora e della durata dell'evento odorigeno, della descrizione dell'intensità e della tipologia di disturbo e della frequenza di accadimento, nonché dell'identità e dei recapiti del segnalante, anche per poter acquisire informazioni in momenti successivi alla segnalazione.

Il Sindaco, se ritiene di essere in possesso di sufficienti e circostanziate informazioni sull'evento di molestia olfattiva, trasmette un rapporto all'ARPAB sulle segnalazioni con le proprie valutazioni.

L'ARPAB, sentiti il Sindaco che ha fatto la segnalazione e i Sindaci dei comuni limitrofi a vario titolo coinvolti, decide se sussistono elementi sufficienti a procedere con le successive verifiche e azioni di seguito dettagliate per valutare se gli episodi possano essere ricondotti a situazioni e sorgenti già note oppure possano configurare problematiche di origine ancora poco conosciuta.

Caso 1 – Sorgente della molestia NON nota o NON identificata

Le azioni volte all'identificazione della sorgente della molestia olfattiva utilizzano i seguenti strumenti operativi:

- analisi del territorio, anche attraverso l'effettuazione di sopralluoghi, per l'individuazione delle sorgenti emmissive locali;
- studio delle correlazioni tra frequenza e numerosità delle segnalazioni, informazioni sulle potenziali sorgenti di odore e parametri meteorologici di base (direzione e velocità del vento) caratteristici della zona;
- avvio del monitoraggio sistematico della percezione del disturbo olfattivo presso la popolazione residente tramite la redazione di questionari secondo le modalità dettagliate nel presente allegato.

I rapporti con i cittadini, l'illustrazione dell'indagine, la raccolta delle segnalazioni, la salvaguardia della privacy, saranno coordinati dall'Amministrazione Comunale che ha segnalato la molestia olfattiva, la quale trasmetterà all'ARPAB i questionari compilati per le



successive elaborazioni e valutazioni. L'attività di validazione verrà condotta dall'ARPAB con le modalità descritte al par.6.2.

Nel caso in cui si arrivi a identificare la sorgente, si procederà come indicato nel Caso 2.

Ove gli esiti del monitoraggio sistematico della percezione del disturbo olfattivo dovessero evidenziare che la durata degli episodi di odore validati non supera il 2% del periodo monitorato (15 ore/mese), il disturbo sarà da considerare accettabile; in caso contrario si procederà con ulteriori approfondimenti della problematica, eventualmente applicando le tecniche indicate nella Fase B.

Caso 2 – Sorgente della molestia nota o identificata

L' ARPAB prende contatti con il Gestore dell'impianto/attività che si suppone abbia generato il disturbo olfattivo affinché svolga l'analisi delle cause. Tale analisi è finalizzata a documentare se il fenomeno sia causato o meno da problematiche impiantistiche/gestionali contingenti o da eventi eccezionali e se queste possano essere risolte in breve tempo.

L'ARPAB trasmette le risultanze della propria valutazione all'Autorità Competente al rilascio dell'autorizzazione, la quale può decidere l'istituzione di un tavolo di confronto aperto anche ai Sindaci a vario titolo interessati.

I partecipanti al tavolo di confronto, nell'ambito delle specifiche competenze, concordano e definiscono le attività ritenute necessarie al fine di avere evidenze oggettive della problematica e conseguire l'obiettivo di ridurre o eliminare il disagio olfattivo, tra le quali:

- controlli documentali, sopralluoghi ed ispezioni all'azienda per l'individuazione delle possibili cause;
- avvio del monitoraggio sistematico della percezione del disturbo olfattivo presso la popolazione residente tramite la redazione di questionari secondo le modalità dettagliate nel presente allegato.

I rapporti con i cittadini, l'illustrazione dell'indagine, la raccolta delle segnalazioni, la salvaguardia della privacy, vengono coordinati dalle amministrazioni dei Comuni interessati dall'indagine, le quali trasmettono i questionari all'ARPAB per le successive elaborazioni e valutazioni.

Ove gli esiti del monitoraggio sistematico della percezione del disturbo olfattivo dovessero evidenziare che la durata degli episodi di odore validati supera il 2% del periodo monitorato (15 ore/mese) e/o contestualmente l'analisi delle possibili cause del disturbo olfattivo prodotta dal Gestore non consenta di individuare ragionevoli soluzioni tecnico-impiantistiche o gestionali per ridurre o eliminare il disagio olfattivo in tempi rapidi, si procede con la Fase B di approfondimento della problematica.

Nel caso in cui la durata degli episodi di odore validati risulti inferiore al 2% del periodo monitorato, il disturbo sarà da considerare accettabile.



Nei casi in cui la presenza di un disturbo olfattivo sia conclamata e notoria, il tavolo di confronto può concordare direttamente anche l'applicazione di una o più tecniche di indagine caratteristiche della Fase B.

5.2 FASE B

I partecipanti al tavolo di confronto, nell'ambito delle specifiche competenze, possono concordare e definire anche una o più delle seguenti attività, integrative rispetto a quelle della Fase A, se ritenute necessarie al fine di acquisire specifiche informazioni sul fenomeno e conseguire l'obiettivo a medio-lungo termine di ridurre o eliminare il disagio olfattivo:

- campionamenti straordinari alle emissioni;
- caratterizzazione chimica di dettaglio delle sorgenti odorigene;
- caratterizzazione olfattometrica delle sorgenti odorigene;
- valutazione di impatto odorigeno mediante adeguato modello matematico di dispersione in atmosfera;
- caratterizzazione chimica dell'aria prelevata presso i recettori durante gli eventi di molestia olfattiva;
- campagne di indagini ambientali che prevedono l'utilizzo di nasi elettronici.

Tali attività, su decisione del tavolo di confronto vengono svolte dal gestore dell'impianto secondo le modalità stabilite e comunicate dall'ARPAB, la quale può decidere se sovrintendere alle attività o eseguirle in contraddittorio con il gestore.

5.3 FASE C

Tutte le informazioni acquisite nel corso delle indagini, nonché gli esiti e le risultanze delle attività condotte sia dal gestore sia da ARPAB, vengono condivise in incontri periodici del tavolo di confronto.

Sulla base delle risultanze del tavolo di confronto, l'autorità competente valuta la necessità di richiedere al gestore modifiche tecniche e/o gestionali e valuta l'opportunità dell'avvio di uno specifico procedimento di riesame dell'Autorizzazione. In tale ambito può essere chiesto al gestore dell'attività di presentare un piano che deve contenere le azioni tecniche e gestionali e i tempi necessari per l'adeguamento delle emissioni odorigene.



5.4 FASE D

L'ultima fase consiste nella verifica dell'efficacia degli interventi proposti, valutati e realizzati nell'ambito del piano d'adeguamento imposto all'azienda, al fine di dare evidenza della riduzione/cessazione del disturbo olfattivo generato dall'impianto/attività.

Il positivo superamento della Fase D costituisce la riprova del corretto lavoro svolto con l'introduzione delle modifiche tecniche e organizzative al processo produttivo.

Viceversa, il mancato superamento della criticità conferma il non raggiungimento degli obiettivi e la necessità di porre in atto ulteriori provvedimenti amministrativi e tecnici che portino alla risoluzione della problematica.

La sequenza delle attività che contraddistinguono le varie fasi di intervento, sono riassunte nella seguente Figura 9.

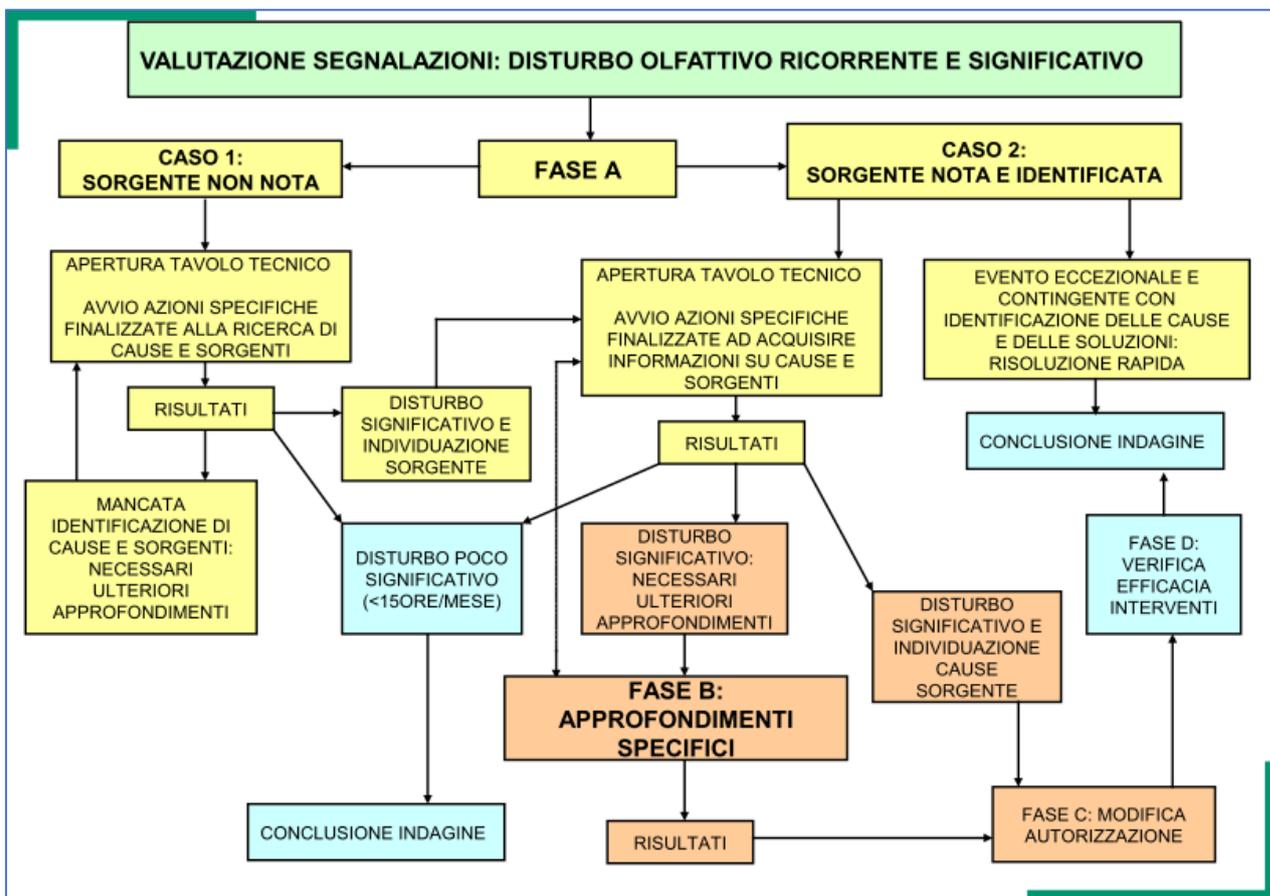


Figura 9: Diagramma di flusso delle attività di gestione delle problematiche di disturbo olfattivo.



5. BIBLIOGRAFIA

ⁱ D.G.R. Regione Lombardia 15 febbraio 2012 - n. IX/3018

ⁱⁱ Gostelow et al., 2003; Bockreis e Steinberg, 2005

ⁱⁱⁱ Legge Regionale della Puglia 16 luglio 2018, n. 32

^{iv} Linee guida della Regione Piemonte – D.G.R. 9 gennaio 2017, n. 13-4554

^v Linea Guida 35/DT ARPAE