

Capitolo 2

TECNICHE DI CAMPIONAMENTO DEGLI ODORI

2.1 – ANALISI PRELIMINARE

Il campionamento delle emissioni odorose si rende necessario dal momento che per ridurre o eliminare il problema di un eventuale impatto sulla popolazione, è necessario individuare le sorgenti e le quantità di odore emesse nell'ambiente; anche perché la presenza di queste emissioni è spesso un indice della reale presenza nell'atmosfera di sostanze pericolose per la salute umana.

Le procedure di campionamento devono tener conto delle diverse tipologie di sorgenti di odore, sia dal punto di vista della morfologia, che della variabilità spazio-temporale, nonché dal punto di vista della "rappresentatività" del campione prelevato rispetto dell'emissione odorosa in esame.

Durante la fase di programmazione di un campionamento bisogna tener conto delle eventuali variabili di disturbo incontrollabili, come le condizioni ambientali (la temperatura, la pressione, l'umidità, la velocità del vento, ecc.) e di quelle controllabili, come il grado di ventilazione meccanica (ove presente), i quali possono influire fortemente sulla quantità dell'odore generato e sulle modalità di emissione.

Il diverso andamento nello spazio e nel tempo delle condizioni della sorgente da campionare influenza anche la scelta dei siti per la raccolta, la durata e del tempo medio del campionamento e soprattutto il numero e la frequenza dei campionamenti.

Condizioni altamente variabili sono correlate alla necessità di raccogliere un numero maggiore di campioni che siano rappresentativi delle diverse situazioni in cui la sorgente emana odore.

Le caratteristiche della sorgente, le condizioni ambientali e le caratteristiche della diffusione spazio-temporale dell'emanazione odorosa sono, dunque, i dati da prendere in considerazione, di volta in volta, per scegliere le procedure di campionamento più idonee per raccogliere un campione significativo.

2.1.1 - TIPOLOGIE DI SORGENTI DI EMISSIONE

Per poter attuare la più adeguata procedura di campionamento bisogna innanzitutto conoscere le caratteristiche della sorgente odorosa in esame. A tal fine può essere agevole riferirsi a classi di tipologie fondamentali. La caratterizzazione delle diverse tipologie di sorgenti si basa sia su *parametri di tipo estensivo* che di tipo *intensivo*.

Per quanto riguarda le caratteristiche estensive è possibile considerare la *superficie A* di emissione (in m²) e lo *strato di altezza H* (in m) in cui è possibile ritenere la concentrazione del mix di sostanze odorose praticamente costante. Per quel che riguarda le caratteristiche intensive si considera il flusso (massa/tempo*superficie) uscente dalla sorgente, ovvero l'*intensità dell'emissione odorosa*, cioè la quantità di odore nelle unità di volume e di tempo (espressa dunque in U.O./m³/h).

Come criterio quali-quantitativo per la classificazione delle tipologie di sorgenti odorose, si può considerare il rapporto tra lo strato H e la radice quadrata della superficie (\sqrt{A}), per cui

si vengono a determinare 4 categorie principali: le sorgenti puntiformi, le sorgenti lineari, le sorgenti diffuse e le sorgenti volumetriche.

Per superfici di emissione sufficientemente circoscritte, se il rapporto tra l'altezza H e \sqrt{A} è prossimo all'unità, la sorgente sarà classificabile come *puntiforme* (es. sezione di trattamento del sollevamento e della grigliatura) con o senza flusso in uscita, secondo il valore dell'intensità di odore. Si considera la presenza di un flusso se la velocità dell'aria in uscita dalla sorgente non ha un valore trascurabile (>0.3 m/s).

Se la superficie di emissione A assume una forma di tipo lineare, ovvero nel caso in cui si hanno più emissioni puntiformi allineate (es.: strada di grande traffico), la sorgente sarà classificabile come *lineare*, con o senza flusso in uscita, secondo il valore dell'intensità di odore.

Per superfici di emissione estese, se il rapporto tra l'altezza H e \sqrt{A} è prossimo allo zero (es.: vasche di sedimentazione), la sorgente sarà classificabile come *diffusa* con o senza flusso in uscita, secondo il valore dell'intensità di odore.

Se il rapporto tra l'altezza H e \sqrt{A} è prossimo all'unità e la sorgente è equamente estesa su ogni lato, si farà riferimento ad una sorgente *volumetrica* (es.: depositi di fango essiccato). In questo caso perde di significato il flusso in uscita.

È chiaro che, oltre a queste tipologie fondamentali, esiste una vasta gamma di situazioni intermedie da studiare caso per caso.

Dalla combinazione di tutti questi parametri viene fuori un quadro generale sulle sorgenti di odore che può essere schematizzato come nella seguente figura 3.

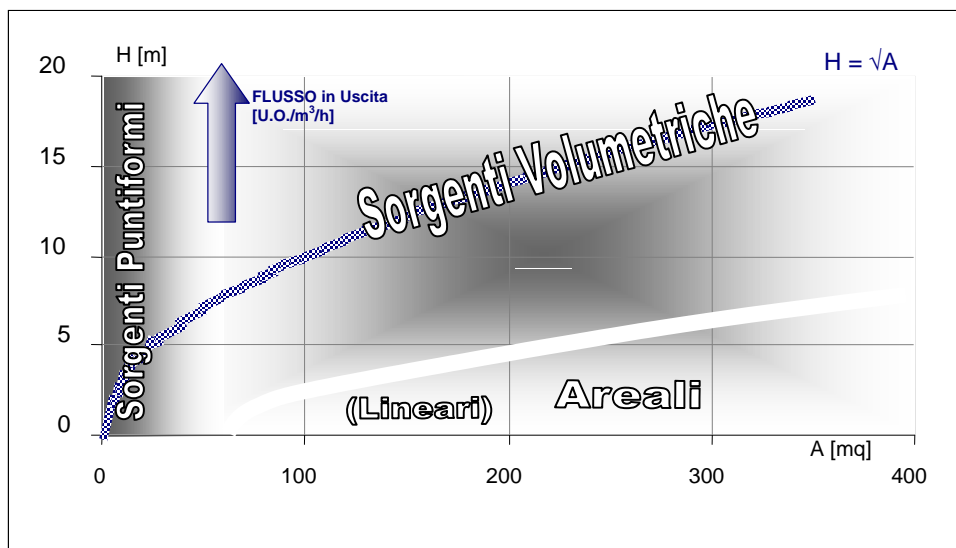


Fig. 3 – Classificazione delle tipologie di sorgenti di odore

2.1.2 - ATTIVITÀ PRELIMINARI AL CAMPIONAMENTO

Prima di iniziare la raccolta dei campioni è necessario effettuare una serie di attività preliminari, come:

- la *localizzazione e l'ispezione della sorgente di odore* per individuare i punti di misura e tutte le condizioni operative nelle quali dovrà essere effettuato il campionamento; se

necessario, dovranno essere analizzate e messe a punto procedure ad hoc con relativi strumenti e attrezzature;

- le *condizioni operative della sorgente di emissione di odore*: per temperature superiori a 50°C o umidità relative superiori al 90% è necessaria la pre-diluizione del campione. In questi casi, bisognerà dotarsi di un termometro, di un tubo di Pitot (per misurare la velocità dell'aria) e di un igrometro (per misurare l'umidità relativa dell'aria);
- l'*accessibilità ai punti di campionamento*: se richiesto, si dovrà prevedere la costruzione di una piattaforma di lavoro per assicurare che il campionamento sia effettuato in condizioni di totale sicurezza;
- le *condizioni di sicurezza richieste per la presenza di sostanze tossiche*. Particolari precauzioni dovranno essere prese nel caso di presenza di composti tossici nelle emissioni odorose. Queste ultime dovranno essere preliminarmente identificate e valutate quantitativamente;
- la *disponibilità di corrente elettrica e di acqua*. In alcune situazioni, potrebbe essere necessario attrezzarsi con un generatore elettrico portatile.

A valle delle suddette attività preliminari, si otterranno le informazioni necessarie per sviluppare un programma operativo di campionamento e di verifica, definendo quindi, i tempi, le modalità e il numero di campioni necessari (minimo 2), i costi sostenibili, ecc.

Ogni campione dovrà essere caratterizzato rispetto ai riferimenti geografici locali e temporali di raccolta, peraltro dovranno essere applicate le peculiari tecniche di trasporto e di conservazione appropriate per ciascuno dei campioni.

I controlli di laboratorio sui campioni dovranno avvenire normalmente in tempi stretti: la raccolta dei campioni, il trasporto in laboratorio ed i test di verifica dovranno essere effettuati nel giro di 30 ore. Sarebbe addirittura preferibile effettuare il tutto nello stesso giorno.

A valle del *programma di campionamento*, segue un *programma di verifica* che fa riferimento in genere ad una serie di analisi olfattometriche da parte di una giuria di tecnici esperti. In alcune situazioni particolari, dove esistono condizioni severe di impatto ambientale, si rende necessario lo studio dell'area di influenza delle emissioni odorose, utilizzando opportuni modelli di simulazione della dispersione e verificando la documentazione attestante la situazione di fatto (es.: zone di provenienza dei reclami, ecc.).

2.1.3 - METODI E ATTREZZATURE DI CAMPIONAMENTO

Per il campionamento degli odori dalle rispettive sorgenti vengono utilizzate speciali borse che vengono riempite secondo due diverse modalità:

- *campionamento diretto*: nella borsa viene pompato il campione d'aria ad una certa pressione. Con questo procedimento, il rischio di contaminazione del campione è abbastanza alto, per cui questo approccio è, ormai, utilizzato raramente;
- *campionamento indiretto*: la borsa è posizionata in un contenitore sigillato, collegato all'aspirazione di una pompa d'aria. La borsa si riempie del campione d'aria in seguito al progressivo abbassamento della pressione all'interno del contenitore.

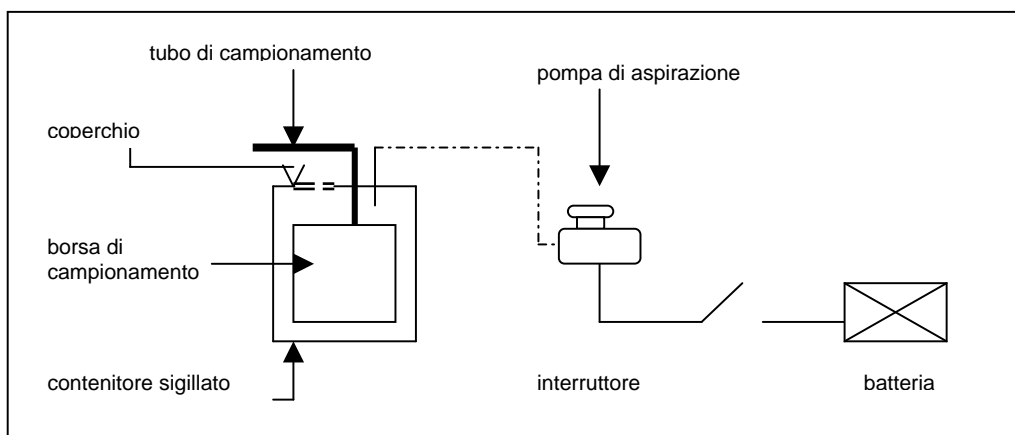


Fig. 4 – Tecnica di campionamento indiretto (tratto da Jiang J., Kaye R., 2001).

Il contenitore di campionamento può essere accessorizzato con un coperchio trasparente di polycarbonato o con una finestra che consentano di assistere in tempo reale al riempimento della borsa durante il campionamento (fig. 4). Essendo l'elemento più critico ed importante della catena di campionamento, la borsa deve essere di alta qualità.

Perdite di campione dalla borsa di campionamento possono avvenire per adsorbimento dei composti odorosi da parte delle pareti della borsa, per permeazione attraverso le pareti, o anche per condensazione, per la presenza di un gradiente di temperatura tra il campione e l'aria dell'ambiente esterno, oppure per l'instaurarsi di reazioni foto-catalitiche tra i gas odorosi.

La borsa di campionamento deve essere conforme ai seguenti criteri:

- non deve essere essa stessa sorgente di odori;
- non deve assorbire odori o reagire con i campioni di odori;
- deve essere sufficientemente impermeabile da prevenire ogni significativa perdita di qualsiasi componente degli odori tra il momento della raccolta e quello dei test;
- deve essere ragionevolmente robusta e non deve avere perdite;
- deve avere una sufficiente capacità volumetrica tale che si possa almeno completare l'intera serie di test.

È risaputo che le borse in Tedlar™ sono ottime per conservazione dei campioni di odore ed esse sono state raccomandate dall'US EPA per il campionamento di aria contenente sostanze tossiche.

Anche il FEP Teflon™ è un materiale appropriato per le borse di campionamento, ma è più utilizzato il Tedlar™ perché è meno fragile.

Comunque in passato le borse di campionamento trovate in commercio hanno dato problemi per i loro stessi odori.

Per quanto siano utilizzati materiali inerti, la borsa può comunque emanare un suo odore come conseguenza di un surplus di solventi usati nella manifattura. Quindi, il livello di odore emanato da tutte le borse, anche nuove, dovrebbe essere controllato per determinare se è sufficientemente basso da non interferire con le misurazioni degli odori.

Prima dell'uso le borse da campionamento dovrebbero essere riempite in laboratorio con aria sterile (priva di odori) e lasciate così per parecchie ore affinché l'olfattometro possa controllare i loro odori originali.

Le borse per campionamenti di atmosfera in Tedlar™ e in FEP Teflon™ disponibili in commercio sono abbastanza costose e, quindi, la pratica comune è di riutilizzarle, dopo averle ripulite in un laboratorio olfattometrico specializzato.

Questo è un processo di lavoro intensivo e non sempre ha successo, ma bisogna considerare che i costi del ciclo di lavoro per il riutilizzo sono di circa il 20% del costo di una nuova borsa e che le borse possono essere riutilizzate circa 10 volte.

I costi di fabbricazione di borse monouso, però, possono essere minori rispetto a quelli sostenuti per il riutilizzo delle borse di campionamento disponibili sul mercato.

I problemi connessi con il riutilizzo delle borse da campionamento, hanno incentivato una recente tendenza ad utilizzare borse di Nalophan™ NA monouso, anche se è ancora aperta una querelle a proposito di questo materiale e del suo utilizzo, visto che i dati su di esso disponibili sono scarsi e contrastanti.

Tutte le attrezzature che durante un campionamento entrano in contatto con il campione di odore devono essere costruite in materiale inerte ed impermeabile. Possono essere adeguati, anche se in diversa misura il Teflon™, il Tedlar™, l'acciaio inossidabile ed il vetro.

Nonostante possano essere utilizzati indifferentemente PTEF o FEP per la strumentazione di campionamento, è preferibile usare il FEP perché, essendo esso traslucido, si riesce ad identificare in tempo utile la presenza di polvere e/o umidità e la formazione di condensa.

Per gli accessori è consigliato l'utilizzo di acciaio inossidabile; altri materiali come ottone e gomma dovrebbero essere evitati in quanto essi potrebbero generare essi stessi leggeri odori o reagire chimicamente con le sostanze odorose da campionare.

I tubi di campionamento utilizzati per ogni campione devono essere puliti. Non è necessario che le attrezzature siano monouso: gli strumenti di campionamento e gli accessori possono essere riadoperati se preventivamente sono stati puliti e sterilizzati (devono essere assolutamente privi di qualsiasi residuo di odore del campione precedente). La sterilizzazione degli strumenti e degli accessori deve essere effettuata in un laboratorio specializzato in test di verifica sugli odori, attraverso ripetuti risciacqui con acqua calda e l'asciugatura con aria priva di odori.

È importante che i sondaggi e le procedure di controllo e di assicurazione di qualità siano precisamente documentate. I dettagli delle caratteristiche della fonte del campionamento

devono includere le dimensioni geometriche, la temperatura, l'umidità e la velocità dei gas e tutti gli altri parametri che sono registrati durante il campionamento.

È preferibile predisporre dei moduli prestampati per ogni raccolta di campioni e per ogni campione dovrebbe essere compilato un modulo separato. Alcuni dettagli da riportare per ogni campione sono riportati nella tab. 3

<i>Dettagli da inserire</i>	<i>Per sorgenti puntiformi</i>	<i>Per sorgenti diffuse</i>	<i>Per sorgenti volumetriche</i>
Nome e codice del cliente	si	si	si
Riferimenti del cliente	si	si	si
Numero sequenziale del campione	si	si	si
Posizione ed identificazione della sorgente	si	si	si
Data e ora della raccolta	si	si	si
Dimensioni del cumulo	si	no	no
Velocità dei gas nel cumulo	si	no	no
Temperatura ed umidità nel cumulo	si	no	no
Velocità, umidità e temperatura dell'aria all'uscita del tunnel del vento o delle cappe di flusso	no	si	no
Condizioni atmosferiche	si	si	si
Direzione e velocità del vento	si	si	si
Temperatura ambientale	si	si	si
Firma del tecnico	si	si	si

Tab. 3 – Dettagli da riportare per campioni di odore (tratto da Jiang J., Kaye R., 2001).

2.2 – PROCEDURE DI CAMPIONAMENTO

Naturalmente i metodi di campionamento differiscono in base alle caratteristiche della sorgente che si deve campionare.

2.2.1 - RACCOLTA DI CAMPIONI DA SORVENTI PUNTIFORMI

Le sorgenti puntiformi sono caratterizzate da un'elevata intensità dell'odore e da dimensioni spaziali limitate. Per poter calcolare esattamente il tasso di emissione di un odore da questo tipo di sorgente bisogna conoscere l'indice di flusso, oppure bisogna poter misurare la velocità dell'aria, e bisogna conoscere l'area delle sezioni trasversali in cui la sorgente è suddivisa.

I campioni devono essere raccolti tramite una sonda tubolare in Teflon pulita e l'indice di flusso si calcola, semplicemente, moltiplicando la velocità dell'aria per l'area della sezione trasversale attraverso cui l'aria stessa transita.

Misurazione dell'indice di flusso

La misura accurata della velocità del flusso d'aria richiederebbe in teoria un complicato procedimento di misura distribuito sui diversi punti di una sezione trasversale della sorgente.

Un modo semplice per raggiungere lo scopo è di dividere l'area delle sezioni trasversali in un numero noto di piccole sub-aree uguali (per i dotti rettangolari) o in un numero noto di anelli concentrici (per i dotti circolari), come prescritto dalla ISO 9096 (Fig. 5).

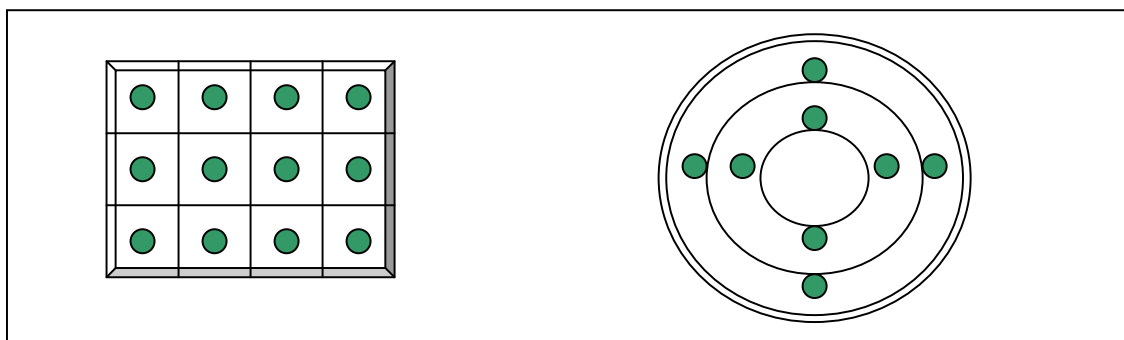


Fig. 5 – Punti in cui posizionare i sensori in un condotto rettangolare ed in uno circolare (Jiang J., Kaye R., 2001).

Il piano di misurazione selezionato dovrebbe essere situato almeno due diametri al di sopra ed otto diametri al di sotto di ogni disturbo del flusso. Se questo criterio non può essere applicato, deve essere aumentato il numero dei punti di campionamento.

Maggiori dettagli a proposito delle misurazioni della velocità e delle procedure di localizzazione dei punti di campionamento nelle sorgenti puntiformi possono essere trovati in: ASTM D 3464-75, “Metodo Standard di Test della Velocità Media in una Condotta Utilizzando un Anemometro Termico”; Standard Australiano AS 4323.1-1995, “Emissioni da Sorgenti Stazionarie, Metodo 1: Selezione delle posizioni di campionamento” ISO 10780 e ISO 9096.

Calcolo dei risultati

Per sorgenti puntiformi, il Tasso di Emissione di Odore (OER – Odour Emission Rate) è calcolato, usando le concentrazioni dell'odore misurate dall'olfattometro ed il tasso di flusso di gas misurato, con la seguente relazione:

$$\text{OER} = Q \times \text{OC}$$

con

OER = tasso di emissione di odore (espresso in ou/s)

Q = tasso di flusso di gas (espresso in m³/s)

OC = concentrazione dell'odore (espressa in ou/m³).

2.2.2 - RACCOLTA DI CAMPIONI DA SORGENTI DIFFUSE

Una sorgente diffusa è caratterizzata da una superficie molto estesa e, conseguentemente, da un'intensità invece limitata. Per determinare l'indice specifico di emissione dell'odore (SOER) da una sorgente diffusa si può utilizzare per la raccolta di un campione delimitato, un sistema detto del Tunnel del Vento.

Sorgenti diffuse senza flusso in uscita – Il sistema del tunnel del vento –

Il sistema del tunnel del vento è progettato per simulare una semplice condizione atmosferica – un flusso parallelo senza miscelazione verticale - . L'emissione di odore da una superficie avviene per evaporazione dei composti odorosi dalla superficie dell'area da campionare nel flusso d'aria orizzontale (che ha velocità conosciuta).

Procedure di campionamento

Il tunnel del vento (Fig.6) deve essere sistemato superiormente alla superficie da campionare. La cappa deve essere delicatamente appoggiata sulla superficie liquida o solida nel punto in cui si vuole campionare. In un mezzo liquido, il bordo della cappa deve essere sommerso per circa 5 mm. Il tubo flessibile ed il tubo di campionamento in Teflon devono essere controllati per assicurarsi che siano liberi da intasamenti. La velocità dell'aria all'uscita del tunnel del vento è controllata da un anemometro. Il campione di odore è raccolto 3 minuti dopo che la ventola è stata inserita.

La presenza di goccioline d'acqua all'interno del tubo di campionamento in Teflon può indicare che la sezione di miscelazione del tunnel del vento è andata sommersa o, che il tubo di campionamento ha cominciato a staccarsi dall'accessorio del tunnel del vento. Di conseguenza al verificarsi di questa situazione, bisogna interrompere la raccolta del campione immediatamente e mettere in atto le azioni correttive prima di riprendere il campionamento.

Dove devono essere campionate sorgenti multiple, esse sono campionate seguendo l'ordine di intensità crescente dell'odore. La sorgente di odore minore viene testata per prima e la più grande per ultima.

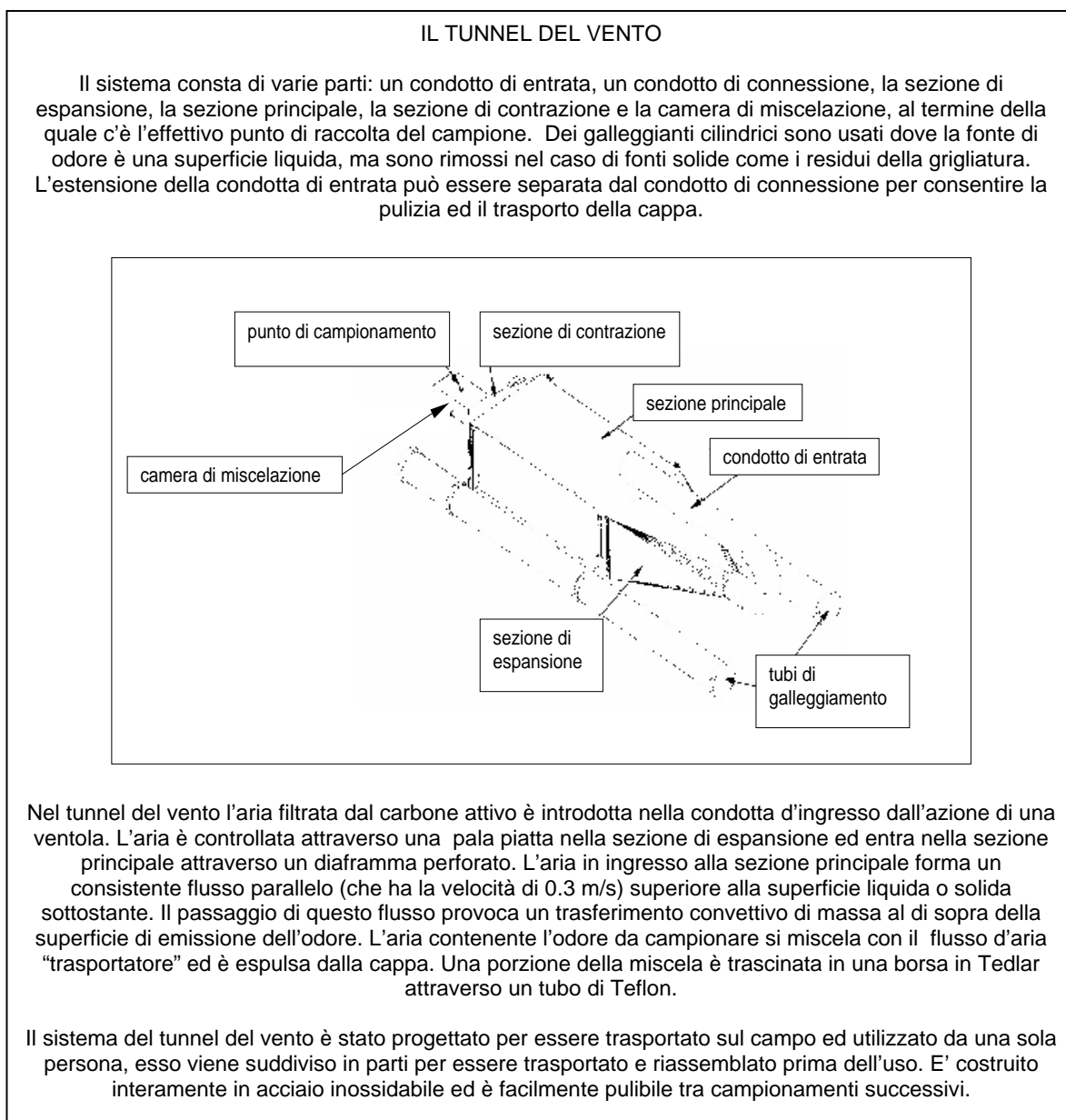


Fig. 6 – Procedura di campionamento con il tunnel del vento (Jiang J., Kaye R., 2001).

Metodi di campionamento alternativi

Un'alternativa all'uso del tunnel del vento potrebbe essere l'uso di una camera a tenuta stagna. Esse sono a volte dette "flux hoods" (Cappe di flusso). Il tunnel del vento e le camere a tenuta stagna si differenziano da tutti gli altri più importanti sistemi di campionamento per sorgenti diffuse, per la velocità del flusso d'aria usato per trasportare l'aria contenente l'odore dalla superficie da campionare. Il sistema delle camere a tenuta stagna generalmente utilizza una portata di flusso d'aria pari a 5-24 l/min. La velocità interna dei flussi incrociati non è generalmente considerata. Il sistema del tunnel del vento utilizza portate del gas

trasportatore molto superiori, generalmente dell'ordine di più di 1800 l/ min., per produrre velocità interne dei flussi incrociati di 0.3-1.0 m/sec.

In generale le camere a tenuta stagna non risultano idonee al campionamento degli odori, a causa delle loro inappropriate caratteristiche aerodinamiche e di miscelazione. In condizioni di campo, le misurazioni dei tassi di emissione di odore misurati con questi due diversi sistemi hanno differito, in qualche caso, anche di più di 300 volte.

Le emissioni diffuse sono di cruciale importanza negli impianti fognari così come negli impianti di trattamento delle acque reflue.

Nella tabella 2.3 sono mostrati sinotticamente i risultati dei tassi di emissione totale di odore per varie fonti in impianti di trattamento delle acque reflue utilizzando in parallelo entrambi i metodi.

Sezioni di processo	Cappe di flusso (U.O./s)	Tunnel del vento (U.O./s)
Vasche di sedimentazione primaria	6780	76.076
Vasche anaerobiche	4690	86.539
Vasche anossiche	1697	53.428
Vasche di aerazione	486	40.797
Canali a liquami misti	31	10.365
Essiccamento del fango	487	12.376
Fango stagnante	4820	100.800

Tab. 4 – Confronto tra i tassi di emissione calcolati usando le cappe di flusso ed il tunnel del vento (Jiang J., Kaye R., 2001).

Calcolo dei risultati

Il *Tasso Specifico di Emissione dell'Odore* (SOER – Specific Odour Emission Rate) può essere definito come la quantità di odore emessa per unità di tempo da un'unità di superficie.

La quantità di odore emessa da una sorgente diffusa senza flusso in uscita è il prodotto della concentrazione dell'odore (calcolata dall'olfattometro) per il volume del flusso d'aria che passa attraverso la cappa del tunnel del vento nell'unità di tempo.

Quest'ultimo parametro è calcolato, a sua volta, moltiplicando la velocità dell'aria che passa attraverso il tunnel del vento per l'area di una sezione trasversale di esso.

Il SOER è, dunque, calcolato attraverso l'equazione :

$$SOER = \frac{Q \times OC}{A}$$

con

SOER = tasso specifico di emissione di odore (espresso in ou/s)

Q = tasso di flusso attraverso il tunnel del vento (espresso in m³/s)

OC = concentrazione dell'odore (espressa in ou/m³)

A = area coperta dal tunnel del vento (espressa in m²)

Sorgenti diffuse con flusso in uscita – sistemi di campionamento statico –

I bacini di aerazione negli impianti di trattamento delle acque reflue non dovrebbero essere considerati un semplice esempio di fonte diffusa con flusso in uscita. I naturali movimenti dell'aria causano già di per sé una significativa emissione di sostanze gassose dalle superfici

liquide. Di conseguenza i bacini di aerazione sono un caso speciale che necessita di essere campionato usando il tunnel del vento.

Il rilascio forzato di bolle d'aria dalla superficie liquida non dovrebbe essere significativamente influenzato da una pressione ambientale leggermente più alta all'interno del tunnel del vento. Ancora non si sa, però, come il rilascio di bolle d'aria attraverso lo strato limite influisca sul meccanismo di emissione.

Comunque, come regola generale, il sistema del tunnel del vento come descritto sopra, può avere significative limitazioni quando utilizzato per altre fonti diffuse con flusso in uscita, come i biofiltri aperti.

Tali sorgenti dovrebbero essere campionate usando cappe di campionamento statico (ad es., senza introduzione di flusso d'aria). Le cappe di campionamento statico sono state progettate con la capacità di bilanciamento tra la pressione interna e quella ambientale.

Ulteriore cautela dovrebbe essere usata nel campionamento dei biofiltri aperti perché può avvenire un corto circuito d'aria dove le attrezzature toccano le pareti laterali. Ciò può essere la maggiore fonte di inefficienza del trattamento nei biofiltri. Di conseguenza, la soluzione ideale dovrebbe essere coprire completamente la superficie dei biofiltri con fogli di materiale isolante, chiudendo le pareti. I fogli devono essere lasciati aperti allo stesso punto per permettere all'aria di uscire e ai campioni di essere raccolti in questo punto usando un sistema di campionamento per sorgenti puntiformi. Se ciò non è possibile e deve essere usata una cappa di campionamento statico, i campioni di emissione dovrebbero essere raccolti anche sul perimetro delle pareti usando un apparato di campionamento per fonti puntiformi. I campioni dalle pareti dovrebbero essere raccolti a basso tasso di aria pompata per evitare indesiderate diluizioni con aria ambientale.

Il tasso di flusso dell'emissioni provenienti dalle pareti perimetrali può essere ragionevolmente stimato come la differenza tra il tasso di flusso totale d'aria misurato all'ingresso del biofiltro ed il tasso apparente di flusso totale determinato usando una cappa di campionamento statico.

2.2.3 - RACCOLTA DI CAMPIONI DA SORGENTI VOLUMETRICHE

Negli allevamenti intensivi di bestiame, le fonti volumetriche, come i pollai e le porcilaie, sono importanti fonti di emissioni di odore. Comunque, per impianti di trattamento delle acque reflue, le sorgenti volumetriche, come possono essere i depositi per il fango essiccato, spesso non sono significative come le sorgenti diffuse. Ciononostante, le emissioni da fonti volumetriche devono comunque essere incluse nel programma di campionamento.

Per misurare il grado di ventilazione nelle costruzioni ventilate artificialmente, bisogna misurare la velocità dello scarico e i diametri delle sezioni del sistema di ventilazione. Idealmente, i campioni di odore dovrebbero essere raccolti in prossimità della ventola. Alternativamente, se ciò non è possibile, campioni composti di aria devono essere raccolti all'interno della costruzione ed il grado di ventilazione dell'aria può essere stimato dalle caratteristiche meccaniche delle ventole.

Nelle costruzioni ventilate naturalmente, invece, è più difficili calcolare il tasso di ventilazione perché esso dipende dal numero delle aperture che sono presenti.

Stime accurate possono essere fatte soltanto usando un tracciante del gas rilasciato a un tasso conosciuto e misurando la concentrazione all'interno della costruzione.

Comunque, un metodo semplice per stimare il tasso di ventilazione è misurare la velocità dell'aria alle aperture. In questo caso, bisogna porre particolare attenzione alla direzione del vento ambientale. Idealmente bisognerebbe misurare continuamente la velocità dell'aria, nelle 24 ore dal lato sopravento della costruzione. Se ciò non è possibile può essere utilizzato un anemometro manuale.

Calcolo dei risultati

Per sorgenti volumetriche, Tasso di Emissione di Odore (OER – Odour Emission Rate) può essere calcolato moltiplicando la concentrazione dell'odore misurata dall'olfattometro per il tasso di flusso di gas che passa attraverso porte e finestre:

$$\text{OER} = \text{OC} \times \text{Q}$$

con

OER = tasso di emissione di odore (espresso in ou/s)

OC = concentrazione dell'odore (espressa in ou/m³).

Q = tasso di flusso di gas (espresso in m³/s)

Se la sorgente è caratterizzata da valori di temperatura e pressione significativamente differenti da quelli ambientali, il tasso del flusso del gas deve essere adattato alle condizioni NTP (Normale Temperature and Pressare – 20 °C e 101.3kPa) e può essere calcolato usando la seguente formula:

$$Q = Q_m \frac{(273 + 20)}{(273 + t)} \frac{p}{101.3}$$

con:

Q = volume del tasso di flusso in condizioni NTP (espresso in m³/sec)

Q_m = volume del tasso di flusso allo sfiato (espresso in m³/sec)

t = temperatura dell'aria allo sfiato (espresso in °C)

p = pressione assoluta allo sfiato (espresso in kPa)

2.3 – IL DISTURBO DA ODORE E L'INFLUENZA SUL CORPO UMANO

All'inizio del capitolo si è sottolineato che l'importanza delle misurazioni degli odori, con i relativi campionamenti, è da correlare all'influenza che gli odori possono avere sul corpo umano.

In realtà le emissioni maleodoranti, derivanti da processi industriali, non hanno mai goduto di una grande attenzione pubblica come, invece, i rifiuti solidi e liquidi che sono una più evidente fonte di inquinamento ambientale. La causa di questo disinteresse sta nel fatto che i cattivi odori non procurano danni immediati e tangibili né alla salute pubblica né all'ambiente. Essi sono considerati soltanto come una grossa fonte di “*disturbo*”, ma non come causa diretta di danni per la salute umana.

Il problema posto dalle sostanze odorose dovrebbe essere affrontato, però, in maniera meno superficiale. Bisogna ricordare che l'odore è soltanto una caratteristica di alcune sostanze, le quali possono rappresentare un reale pericolo per la salute umana.

Infatti la maggioranza delle sostanze chimiche odorose hanno anche un potere irritante più o meno forte, soprattutto sulle mucose: sono irritanti i composti organici volatili (VOC), la formaldeide e l'acetaldeide, il naftalene ed alcuni solfuri e solfati.

Le caratteristiche dei sistemi di percezione umana non consentono di distinguere completamente la percezione degli odori da quella di sostanze irritanti; le due sensazioni fanno capo a due sistemi sensoriali differenti, i quali in qualche modo ancora sconosciuto sono, però, correlati.

Il senso dell'olfatto, per esempio, tende ad adattarsi in condizioni di prolungata esposizione ad uno stimolo, mentre così non accade per l'irritazione.

La percezione degli agenti irritanti è dose-dipendente e la reazione avviene soltanto dopo che è stata accumulata una determinata dose, di conseguenza essa non è così immediata e violenta come nel caso della percezione di un odore.

Le sollecitazioni irritanti sono percepite nel corpo umano da diversi sistemi sensoriali. Ne possono essere identificati 5 tipi principali riferibili all'occhio, al naso (che sono quelli che si irritano più frequentemente), alla gola, alla pelle del viso ed a quella del resto del corpo.

Le persone che avvertono la presenza di sostanze chimiche irritanti nell'aria nella maggior parte dei casi non riescono a discriminare quale sia il sistema sensoriale vettore dell'input.

Alcune sostanze odorose possono poi produrre dei danni ben più gravi e permanenti di una irritazione.

Il diclorometano, ad esempio, produce carbossiemoglobina che riduce l'assorbimento dell'ossigeno da parte dei tessuti, è tossico per il sistema nervoso, il fegato ed i reni ed il cuore. Anche il tricloretilene ha gli stessi effetti e probabilmente è teratogeno.

Il toluene ed il tetracloroetilene sono tossici per il sistema nervoso.

Il 1-2 dicloroetano (come il diclorometano) è nefro- ed epatotossico.

Alcune sostanze possono essere cancerogene e genotossiche (provocare mutazioni cromosomiche e geniche); la più conosciuta di esse è il benzene.

L'importanza di raccogliere un campione significativo sta dunque nel fatto che esso oltre ad essere rappresentativo delle caratteristiche fisico-chimiche della sorgente, deve esserlo soprattutto di alcuni parametri caratteristici degli odori, come la soglia di percettibilità ATC e la soglia di pericolosità ambientale TLV-TWA.

Una emissione odorosa che presentasse un valore di ATC molto elevato sarebbe difficilmente percepibile; se contemporaneamente presentasse un valore di TLV-TWA molto basso metterebbe in grave pericolo la popolazione che visse nelle sue vicinanze.

Ad esempio, il gas metano, normalmente utilizzato nelle abitazioni, è un gas fortemente tossico ed esplosivo, ma del tutto inodore. Le perdite di metano non potrebbero essere avvertite se questo gas non fosse “odorizzato” con sostanze odorose, i tiosolfuri.

Sembrirebbe che il vero problema siano dunque le sostanze chimiche odorose e non il loro odore.

Bisogna considerare però che gli odori stessi possono avere un grande impatto sulla popolazione, soprattutto nelle zone densamente popolate.

L'odore è immediatamente avvertito dalle persone come disturbo, ma non come fonte di disagio, se non dai soggetti più sensibili (anziani o soggetti allergici). Con il passare del tempo, però, si arriva alla consapevolezza che la vicinanza ad una sorgente continua di cattivi odori influisce negativamente sulla qualità della vita.

Infatti se è vero che non sono documentate dirette relazioni tra cattivi odori e “problemi di salute”, è certo che una prolungata esposizione ad emissioni maleodoranti provoca diversi fastidi prima psicologici e poi anche fisici (senso di malessere aspecifico, depressione, modificazioni repentine dell'umore e poi cefalea, nausea e vomito).

This document was created with Win2PDF available at <http://www.daneprairie.com>.
The unregistered version of Win2PDF is for evaluation or non-commercial use only.