

Le emissioni odorigene (estratto Delibera n. 38/2018 SNPA)

A cura dell'Ing. Antonio Mozzillo

Premessa

Il monitoraggio, il controllo e la valutazione dell'impatto olfattivo prodotto dagli impianti di gestione rifiuti è oggetto di sempre maggior attenzione da parte della Pubblica Amministrazione e da parte degli Enti preposti al rilascio delle autorizzazioni ambientali.

Con il termine “odore” ci si riferisce alla sensazione generata dall'interazione di alcuni composti chimici, presenti in una miscela gassosa e caratterizzati da sufficiente volatilità, con i recettori del sistema olfattivo.

La percezione di un odore può essere descritta come gradevole o sgradevole, producendo, in entrambi i casi, reazioni immediate. Un odore sgradevole, poiché spesso associato ad una situazione nociva o di pericolo, può attivare un meccanismo di protezione e difesa mentre, al contrario, un odore gradevole può generare un opposto meccanismo di attrazione ed avvicinamento.

La valutazione oggettiva dell'impatto odorigeno incontra una serie di difficoltà oggettive che complicano l'approccio all'inquinamento olfattivo e che ne hanno ritardato la regolamentazione rispetto ad altri settori della qualità dell'aria.

Ai sensi della norma **UNI EN 13725:2004** l'impatto odorigeno è valutato in base ai dati di concentrazione di odore espressi in unità odorimetriche o olfattometriche al metro cubo (ouE/m³) che rappresentano il numero di diluizioni necessarie affinché il 50% degli esaminatori non avverta più l'odore del campione analizzato.

Normativa Nazionale

Nel Testo Unico Ambientale - decreto legislativo n. 152 del 3 aprile 2006 - l'inquinamento odorigeno viene genericamente ricondotto all'inquinamento atmosferico ed è oggetto di una trattazione orientata alla prevenzione e alla limitazione delle emissioni per le singole sostanze caratterizzate solo sotto l'aspetto tossicologico. Inoltre occorre segnalare il Decreto Legislativo n. 183 del 15/11/2017, recante attuazione della direttiva (UE) 2015/2193.

Nello specifico, l'art. 272-bis al comma 1 (Emissioni odorigene) prevede:

“1. La normativa regionale o le autorizzazioni possono prevedere misure per la prevenzione e la limitazione delle emissioni odorigene degli stabilimenti di cui al presente titolo. Tali misure possono anche includere, ove opportuno, alla luce delle caratteristiche degli impianti e delle attività presenti nello stabilimento e delle caratteristiche della zona interessata, e fermo restando, in caso di disciplina regionale, il potere delle autorizzazioni di stabilire valori limite più severi con le modalità previste all'articolo 271:

- *valori limite di emissione espressi in concentrazione (mg/Nm³) per le sostanze odorigene;*
- *prescrizioni impiantistiche e gestionali e criteri localizzativi per impianti e per attività aventi un potenziale impatto odorigeno, incluso l'obbligo di attuazione di piani di contenimento;*
- *procedure volte a definire, nell'ambito del procedimento autorizzativo, criteri localizzativi in funzione della presenza di ricettori sensibili nell'intorno dello stabilimento;*
- *criteri e procedure volti a definire, nell'ambito del procedimento autorizzativo, portate massime concentrazioni massime di emissione odorigena espresse in unità odorimetriche (ouE/m³ o ouE/s) per le fonti di emissioni odorigene dello stabilimento;*
- *specifiche portate massime o concentrazioni massime di emissione odorigena espresse in unità odorimetriche (ouE/m³ o ouE/s) per le fonti di emissioni odorigene dello stabilimento.*

Criteri di valutazione delle istanze di autorizzazione

Ai fini di una adeguata valutazione delle istanze di autorizzazione, è opportuno che la documentazione prodotta dal Gestore contenga le informazioni necessarie a descrivere in modo esaustivo la sorgente ed il contesto territoriale nel quale essa si inserisce, nonché una simulazione del suo impatto sul territorio con l'ausilio di strumenti predittivi di valutazione.

Descrizione degli elementi di valutazione proposti

Nel caso in cui il Gestore, nella sua valutazione, abbia ritenuto la sua attività priva di processi a rischio osmogeno, l'Ente di controllo procederà alla valutazione della dichiarazione attestante la non significatività della sorgente, redatta sulla base di evidenze bibliografiche o, nel caso di impianti esistenti, di misurazioni sperimentali.

Nel caso in cui, secondo il Gestore, l'impianto presenti attività a potenziale impatto odorigeno, dovrà presentare idonea documentazione recante informazioni relative agli aspetti riportati di seguito.

Descrizione della sorgente:

- una descrizione puntuale del ciclo produttivo, con indicazione di eventuali materiali solidi, liquidi e gassosi trattati ed eventualmente stoccati in impianto, che possono dare luogo ad emissioni odorigene (tipologia, quantità, tempi e modalità di gestione);
- l'identificazione di tutte le sorgenti odorigene in impianto (convogliate, diffuse areali attive e/o passive, fuggitive), e la loro individuazione in planimetria, dettagliata con la definizione dei tempi e della durata di funzionamento degli impianti, l'eventuale caratterizzazione chimico fisica dell'emissione, altre informazioni del caso);
- la caratterizzazione delle sorgenti emissive con l'attribuzione di un valore di portata di odore (espresso in ouE/s). Nel caso di impianti nuovi o di nuove sezioni di trattamento in

impianti esistenti, tali valori potranno essere ricavati preferibilmente da misure di concentrazione di odore mediante olfattometria dinamica in impianti equivalenti. Nel caso in cui non sia possibile ottenere misure sperimentali, tali valori potranno essere ricavati dalle specifiche tecniche delle tecnologie, dai dati di bibliografia, da esperienze consolidate o da indagini mirate allo scopo;

- un’adeguata descrizione dei sistemi di abbattimento eventualmente adottati e degli accorgimenti gestionali per la riduzione delle emissioni odorigene;
- un’adeguata descrizione di misure aggiuntive, in termini di controllo e/o procedure gestionali, da implementare in caso di transitori o eventi accidentali.

Studio modellistico previsionale dell’impatto odorigeno

È opportuno che lo studio riporti la valutazione previsionale degli impatti previsti derivanti dalle sorgenti odorigene individuate.

La regolamentazione delle emissioni odorigene è generalmente fondata su due diversi approcci:

- *misura delle emissioni*, espressa come concentrazione dell’intera miscela ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) e/o di singoli composti chimici (mg/Nm^3), in riferimento ad una particolare sorgente, che vengono confrontati con limiti stabiliti anche sulla base degli Odor Threshold (OT), valori che indicano la soglia di percettibilità, oppure scelti in riferimento ai potenziali impatti tossicologici delle sostanze chimiche;
- *criteri di accettabilità al recettore*, tipicamente espressi in termini di concentrazione ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) rilevata in un tempo medio e facendo riferimento ad una frequenza di esposizione (es. 98° percentile delle concentrazioni medie orarie in un anno).

I modelli matematici di dispersione rappresentano i metodi predittivi più sofisticati ed ampiamente utilizzati per la valutazione delle concentrazioni di odore ed il loro confronto con eventuali limiti normativi.

In tal senso, la prima Linea Guida è stata redatta dalla Regione Lombardia , destinata ad essere un punto di riferimento importante anche per le altre regioni italiane.

- Regione Lombardia: “Linee Guida per la caratterizzazione delle emissioni gassose in atmosfera dell’attività ad impatto odorigeno. Requisiti degli studi di impatto olfattivo mediante simulazione di dispersione” Allegato 1 delle Linee Guida “Determinazioni generali in merito alla caratterizzazione delle emissioni gassose in atmosfera derivanti da attività a forte impatto odorigeno” DGR - n.IX /3018 del 15/2/2012.

Valutazione della presenza di recettori e verifica di segnalazioni pregresse

La scelta del dominio di calcolo deve essere effettuata tenendo conto di diversi fattori, fra i quali la presenza di recettori sensibili presenti sul territorio circostante la sorgente in esame e la presenza di segnalazioni relative a molestie olfattive pregresse.



Ing. Ambientale Antonio Mozzillo

"Servizi di Consulenza Ambientale"

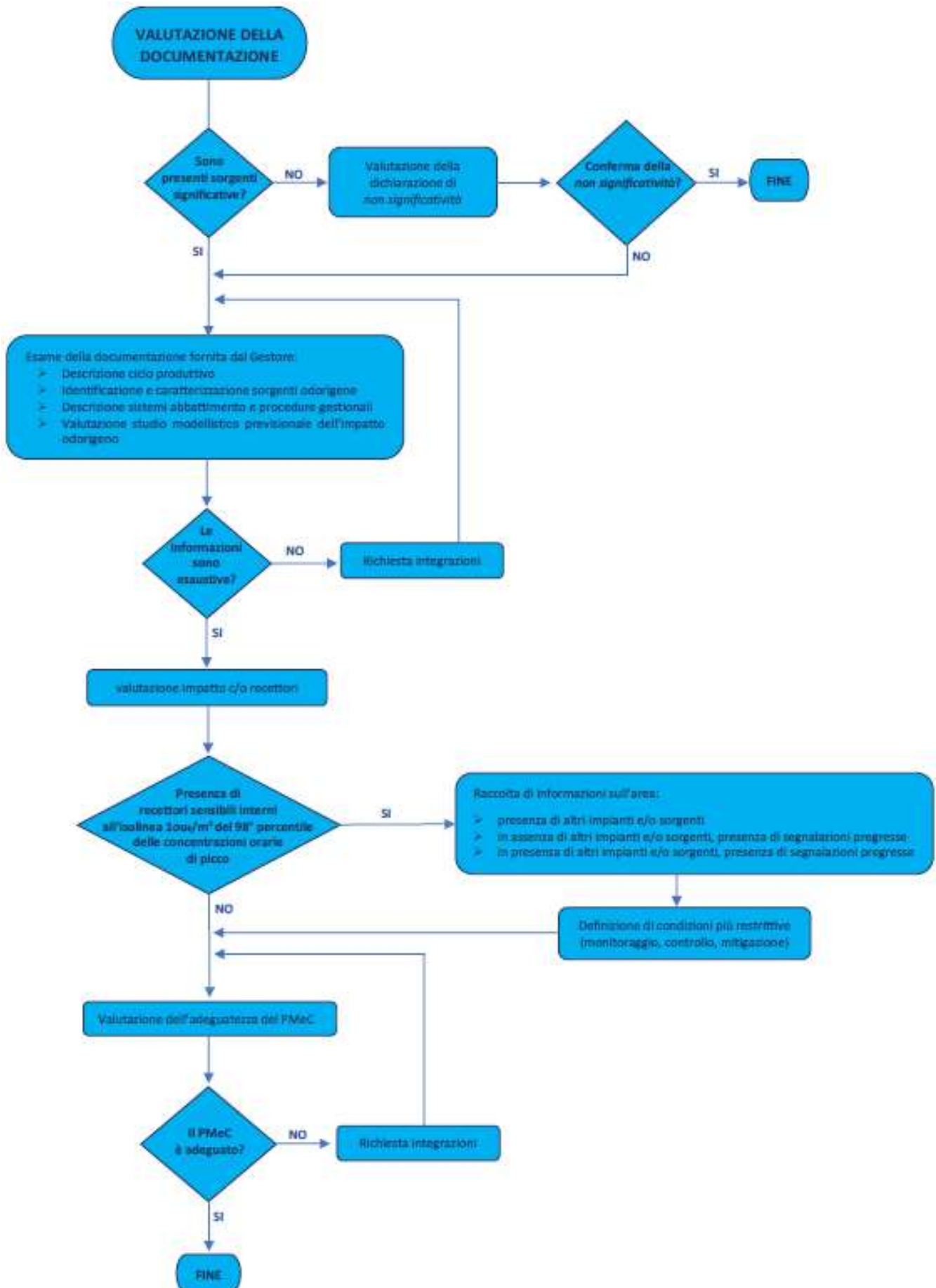
Email: physissrls@gmail.com – Pec: srlsphysics@pec.it

Piano di monitoraggio

Il Piano di Monitoraggio e Controllo/Ambientale deve prevedere una specifica sezione dedicata alle emissioni odorigene, dettagliata ed adeguata alla complessità del sito. Si ritiene opportuno che il Piano di Monitoraggio venga richiesto per tutte le attività.

Il Piano di Monitoraggio e Controllo/Ambientale deve prevedere strumenti adeguati all'impatto previsto e commisurati alla complessità della situazione indagata, fino all'utilizzo di misure periodiche o strumentazione di misura in continuo, ove ritenuto necessario.

Schema esemplificativo relativo al percorso di valutazione nell'ambito delle procedure autorizzative



Metodologie di monitoraggio delle emissioni odorigene

Le metodologie di monitoraggio delle emissioni odorigene possono essere raggruppate in funzione delle loro principali finalità:

- *metodologie finalizzate a caratterizzare le fonti di odore*: rientrano in questa categoria i metodi e le indagini volte, all'interno di contesti produttivi, all'identificazione dei cicli lavorativi e delle sorgenti emissive di maggiore interesse olfattometrico e/o chimico;
- *metodologie finalizzate a valutare la risposta e l'esposizione della popolazione*: rientrano in questa categoria i metodi e le indagini che hanno l'intento di comprovare le segnalazioni e i reclami, cercando di trovare attendibili correlazioni con le attività presenti sul territorio e determinando l'estensione geografica e/o temporale della problematica denunciata.

La misura ed il monitoraggio delle emissioni odorigene possono essere effettuati attraverso diverse modalità, tra cui di seguito si elencano quelle più utilizzate.

Mediante analisi in olfattometria dinamica secondo la norma UNI EN 13725.

L'olfattometria dinamica è una tecnica sensoriale attraverso cui l'aria odorosa, diluita con aria inodore, viene presentata a un gruppo di persone selezionate (panel) per registrarne la percezione di odore risultante: tale misura ha principalmente l'obiettivo di determinare la concentrazione di odore con l'ausilio dell'olfatto umano come sensore. Contrariamente all'analisi chimica, quella olfattometrica non fornisce informazioni sull'identificazione di una sostanza o di un gruppo di sostanze bensì permette di determinare le “unità di odore” della miscela gassosa. In tale modo è, dunque, possibile “quantificare” una sensazione realizzando così un metodo per misurare oggettivamente, per quanto tecnicamente possibile, la reale intensità della sorgente olfattiva. Tramite l'elaborazione delle risposte del panel è possibile stimare il numero di diluizioni necessarie affinché l'odore non venga più percepito e calcolare la concentrazione, in unità di odore al metro cubo, del campione in esame (uoE/m³). **A titolo di esempio, un campione di aria che necessita di essere diluito 500 volte per non essere percepito da almeno il 50% del panel (che corrisponde alla soglia olfattiva), avrà una concentrazione di odore pari a 500 uoE/m³.**

Mediante l'utilizzo di metodologie senso-strumentali o “Nasi Elettronici”.

Tali dispositivi sono potenzialmente in grado di simulare il processo di memorizzazione e riconoscimento, tipici del sistema olfattivo umano. L'abbinamento di un sistema olfattivo elettronico alle precedenti tecniche di indagine, ancorché da ottimizzare per le specifiche situazioni, può rappresentare il naturale completamento dei rilievi possibili in merito a problematiche di odore. Gli obiettivi nell'utilizzo di tali sistemi sono solitamente duplici: discriminare la sorgente di emissione dell'odore e quantificarne l'intensità e la persistenza in un ambiente in termini temporali. In linea di principio è inoltre possibile, con tali

strumenti, proporre una stima approssimata delle emissioni odorigene, in termini di unità odorimetriche, anche se può essere difficile garantire l’attendibilità di tali stime, considerando che la misura della concentrazione di odore è basata sulla percezione olfattiva dei componenti del panel. La risposta del naso umano è, infatti, diversa dalla risposta di sensori elettronici, seppur numerosi e sofisticati, tanto che, forse, sarebbe meglio parlare di indice di odore anche per evitare un utilizzo improprio di questi strumenti.

Mediante il monitoraggio di parametri surrogati.

L’uso di parametri surrogati può essere considerato un approccio efficace nei casi in cui sia possibile evidenziare sostanze chimiche odorigene (ad esempio idrogeno solforato o ammoniaca) o non odorigene (ad esempio metano da discariche) che possano essere considerate “traccianti” nell’ambito della miscela odorigena associata all’emissione oggetto di valutazione. Affinché possa essere identificato un parametro surrogato dell’odore, è necessario che il rapporto tra la concentrazione del parametro surrogato e la concentrazione odorigena sia relativamente costante e conosciuto. Tale relazione dovrà, quindi, essere supportata da uno specifico studio di comparazione.

Tecnologie di abbattimento degli odori

Il tema dell’abbattimento delle emissioni odorigene è caratterizzato da notevole complessità in quanto è strettamente legato alla conoscenza dei processi di lavorazione.

In ogni caso, prevenire o controllare le emissioni odorigene alla sorgente rimane il metodo di controllo più diretto, nonostante possa essere difficile da realizzare e molto costoso in presenza di grandi sorgenti diffuse. Le possibili alternative per la prevenzione e il controllo degli odori sono quelle che intervengono su uno o più passaggi della relazione sorgente - percorso - recettore:

- prevenire la formazione delle sostanze maleodoranti nei processi;
- prevenire il trasferimento delle emissioni odorigene da una miscela alla fase gassosa (aria);
- prevenire il rilascio delle emissioni odorigene in atmosfera attraverso la captazione e il successivo trattamento di depurazione;
- limitare il trasporto delle emissioni odorigene dalla sorgente ai recettori;
- influenzare la qualità dell’odore per ridurre la percezione in termini di molestia olfattiva ai recettori;
- assicurare una comunicazione effettiva e trasparente tra il responsabile della sorgente e i recettori esposti per contribuire a ridurre il livello di conflitto e lo stress correlato.

Con il convogliamento a un camino si realizzano il mescolamento e la dispersione in atmosfera con la conseguente riduzione delle ricadute a terra e, quindi, della concentrazione degli odori nelle aree circostanti. Per alcune applicazioni un camino sufficientemente alto fornisce un’adeguata mitigazione dell’odore senza la necessità di un sistema di abbattimento, mentre, in altri casi, è necessario installare a monte del camino

un dispositivo di abbattimento, come ad esempio uno scrubber. Studi di modellistica dispersionale hanno infatti dimostrato che emissioni di 500 ouE/m³ da una superficie libera possono determinare maggiori fastidi per i recettori rispetto a emissioni di 1000 ouE/m³ da una fonte puntuale collocata a 10-15 m di altezza: pertanto, la pratica corrente raccomanda il ricorso a punti di emissione convogliata per aumentare la dispersione degli odori e minimizzare gli impatti sui recettori.

Adsorbimento

L'adsorbimento sfrutta la capacità di una superficie solida, porosa e dotata di elevata area superficiale, denominata adsorbente, di trattenere le sostanze che vengono in contatto con essa rimuovendole, quindi, dalla corrente dell'effluente.

Gli adsorbenti tipici includono:

- *carbone attivo*, l'adsorbente più comunemente impiegato; può essere impregnato, ad es. con ossidanti come il permanganato di potassio o composti di zolfo (migliorando la ritenzione di metalli pesanti);
- *zeoliti*, con proprietà che dipendono dalla loro produzione, che funzionano come semplici setacci molecolari, scambiatori di ioni selettivi o adsorbitori di VOC idrofobi;
- *particelle polimeriche macroporose*, che vengono utilizzate come granuli o perline, senza essere altamente selettive rispetto ai VOC;
- gel di silice;
- silicati di sodio e alluminio.

Scrubbing umido

Lo scrubbing (o assorbimento) umido consiste in un trasferimento di massa tra un gas solubile e un solvente, spesso acqua, in contatto l'uno con l'altro. Tale tecnica è ampiamente usata per la separazione e purificazione di flussi gassosi che contengono alte concentrazioni di VOC, specialmente composti solubili in acqua come alcoli, acetone o formaldeide oppure gas inorganici ammoniaca o acido solfidrico. L'uso dell'assorbimento è soggetto alla disponibilità di un solvente adatto, con un'elevata solubilità per il gas, una bassa pressione di vapore e bassa viscosità.

Biofiltrazione

La biofiltrazione è il metodo biologico più applicato per la rimozione degli odori. Essa si basa sull'azione degradativa operata da diverse tipologie di microorganismi nei confronti di un ampio spettro di composti organici ed inorganici presenti nell'effluente gassoso da depurare. Tali microorganismi si sviluppano su un



Ing. Ambientale Antonio Mozzillo

"Servizi di Consulenza Ambientale"

Email: physissrls@gmail.com – Pec: srlsphysics@pec.it

supporto inerte dotato di una grande area superficiale, tale da consentire il contatto tra i gas che attraversano il mezzo ed il film di batteri, adesi alla superficie.

Il processo di biofiltrazione consta di tre stadi:

- 1) l'inquinante, contenuto nel flusso gassoso da depurare, attraversa l'interfaccia fra il gas di trasporto e il biofilm acquoso che circonda il supporto solido;
- 2) il composto diffonde attraverso il biofilm in un colonia di microrganismi acclimatati;
- 3) i microrganismi traggono energia dall'ossidazione del composto utilizzato come substrato primario, oppure lo metabolizzano attraverso vie enzimatiche alternative. Simultaneamente nel biofilm si verifica una diffusione e un consumo di nutrienti (come le forme prontamente disponibili del fosforo e dell'azoto) e di ossigeno.

Il biofilm è l'elemento chiave del sistema di biofiltrazione; il suo spessore è influenzato da differenti fattori quali la velocità di flusso che attraversa il biofiltro, il materiale usato per il letto e la configurazione del sistema di trattamento.

Biotrickling

Il biotrickling individua un sistema biologico di trattamento di tipo avanzato, in grado di trattare efficacemente inquinanti facilmente solubili in acqua e biodegradabili. Nel sistema di biotrickling, il gas attraversa un materiale di supporto, continuamente irrigato con una soluzione acquosa contenente nutrienti essenziali necessari alla crescita dei microorganismi nel biofilm. Gli inquinanti sono inizialmente assorbiti dalla fase acquosa che circonda il biofilm e successivamente degradati all'interno del biofilm. Il materiale di supporto ha il compito di facilitare il passaggio dei flussi di gas e di liquido e favorire lo sviluppo della microflora; sono da preferire materiali caratterizzati da elevata porosità e area superficiale, alta stabilità chimica, basso peso, resistenza a fenomeni di rottura o compattazione. Per lo scopo, sono indicati materiali inerti come resine, ceramiche, poliuretano, materiale siliceo/calcareo (lapilli, gusci di mitili, ecc.).

Bioscrubber

Il bioscrubbing consiste nella separazione fisica o assorbimento delle sostanze odorigene in fase liquida in un'unità di assorbimento, seguita dal trattamento biologico in un bioreattore a fase liquida. Il riciclo dell'effluente dal bioreattore alla sommità dell'unità di assorbimento assicura un efficace rimozione degli inquinanti altamente solubili. La rimozione dei composti odorigeni nei bioscrubber, quindi, coinvolge i seguenti meccanismi fisici e biochimici:

- assorbimento: i composti odorigeni sono trasferiti dalla fase gas a quella acquosa; l'entità del trasferimento di massa dipende dall'area superficiale di contatto, dal tempo di contatto e dal coefficiente di diffusività;
- biodegradazione o biotrasformazione: microorganismi attivi (eterotrofi o autotrofi) presenti nel bioreattore convertono gli inquinanti contenuti nella fase acquosa; la microflora eterotrofa necessita di una sorgente di carbonio organico per fornire energia e carbonio per la crescita e la sintesi cellulare, gli organismi autotrofi ottengono carbonio dall'anidride carbonica presente nel flusso di aria e l'ossidazione del solfuro o a solfato o a zolfo elementare fornisce energia per la crescita e la respirazione cellulare.

Ozono e ultravioletti (UV)

L'ozono è un agente ossidante economico e conveniente che può reagire con un esteso range di sostanze maleodoranti come alcheni, ammine e composti organici solforati, producendo composti non odorigeni. Esistono diversi trattamenti alternativi ma il più comune e conveniente è quello dell'iniezione diretta di ozono generato sul posto da scariche elettriche controllate. Una modalità di azione simile a quella dell'ozono è quella esercitata dai raggi UV.

Ossidazione termica

L'ossidazione termica è il processo di ossidazione controllata dei gas combustibili e degli odoranti mediante riscaldamento con aria o ossigeno in una camera di combustione, nella quale è mantenuta una temperatura elevata per un tempo di contatto sufficiente a completare la combustione ad anidride carbonica e acqua. A seconda del contenuto inquinante del gas da trattare e delle condizioni operative dell'ossidatore termico, altri gas inquinanti possono essere presenti nei gas di scarico trattati come CO, HCl, HF, HBr, HI, NOX, SO₂, COV, PCDD/PCDF, PCB e metalli pesanti.

Neutralizzazione degli odori

Esiste sul mercato una vasta gamma di prodotti brevettati per neutralizzare o mascherare gli odori attraverso nebulizzazione di una soluzione del prodotto nell'aria ambiente da trattare. Tali prodotti agiscono in modo tale da ridurre la risposta del naso umano alla molestia olfattiva, riducendo l'intensità dell'odore percepita o rendendolo più gradevole. Poiché molti prodotti sono dotati di un loro “profumo” o comunque di un odore artificiale, possono contribuire a causare molestia olfattiva se usati a concentrazione troppo alta e/o in prossimità dei recettori. Ad oggi, non vi è ancora una oggettiva evidenza della loro effettiva efficacia ma possono essere di ausilio nel controllare l'impatto dell'odore soprattutto nell'industria che tratta i rifiuti organici.