



BIOFILTRO

La biofiltrazione è una tecnologia mediante la quale le emissioni gassose da trattare vengono fatte passare uniformemente attraverso un mezzo poroso biologicamente attivo, ovvero in un apposito letto riempito con materiali quali cortecce, legno triturato, compost maturo, torba, ecc., mantenuti a condizioni di temperatura e umidità costanti e che vengono colonizzati da *microrganismi aerobi* in grado di degradare i composti da trattare presenti nelle emissioni.

È importante sottolineare che la colonizzazione e le attività metaboliche avvengono all'interno del **biofilm** che, in questo caso, deve intendersi come la pellicola d'acqua che si crea attorno alle particelle della matrice solida di cui il biofiltro è costituito.

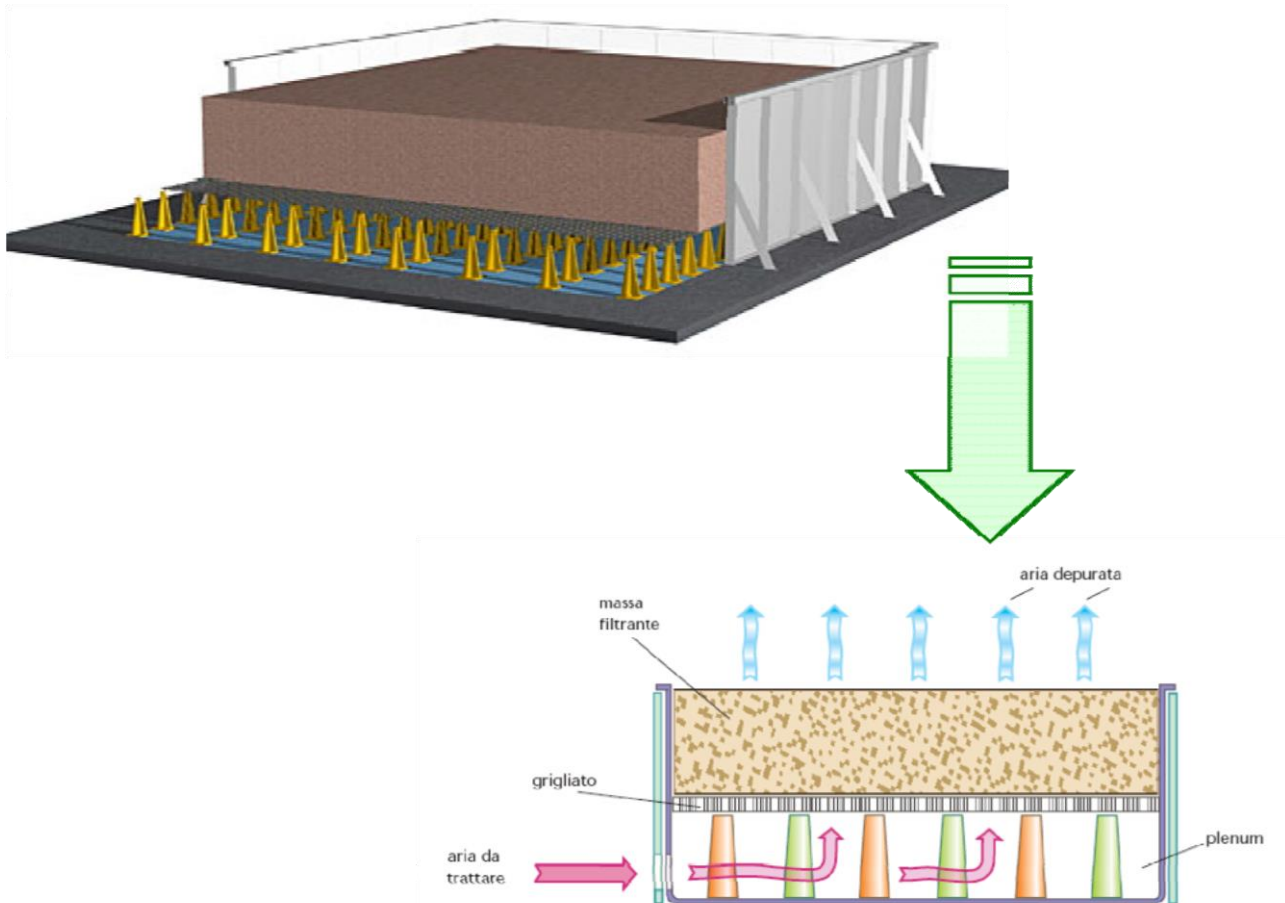


Figura 3: Particolare del sistema di distribuzione dell'aria al di sotto del biofiltro.

Prima dell'uscita dal letto filtrante, la corrente emissiva si arricchisce di CO₂, degli altri composti volatili prodotti e del calore generato dalle reazioni biochimiche. I composti rimovibili con la biofiltrazione sono: ammoniaca, monossido di carbonio, acido solfidrico, acetone, benzene, butanolo, acetato di butile, dietilammina, disolfuro di metile, etanolo, esano, etilbenzene, butilaldeide, acetato, scatolo, indolo, metanolo, metiletilchetone, stirene, isopropanolo, metano,

metilmercaptano, monoditriclorometano, monossido di azoto, tricloroetano, tetracloroetano, Zetilesanolo, xilene.

	Concentrazione ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) min - max	Efficienza (%) min - max	Concentrazione ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) min - max	Efficienza (%) min - max	Concentrazione ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) min - max	Efficienza (%) min - max
Acetaldeide	2100 - 2500	78 - 89	46 - 740	89 - 96	4.900 - 6.100	99
n -Butilacetato	150 - 425	97 - 99	30 - 120	83 - 96	170 - 980	73 - 99
Etilbenzene	250 - 310	12 - 42	60 - 190	27 - 61	250 - 740	16 - 43
2 - Etiltoluene	180 - 220	33 - 41	25 - 105	14 - 89	80 - 270	25 - 55
3,4 - Etiltoluene	480 - 640	23 - 45	70 - 260	38 - 96	230 - 1.000	48 - 77
Limonene	1.700 - 4.300	29 - 40	810 - 2.200	94 - 98	1.300 - 3.700	30 - 63
Toluene	490 - 550	16 - 39	130 - 280		460 - 1.000	7 - 36
m/p - Xylenc	850 - 1.400	9 - 42	280 - 620	30 - 71	720 - 2.000	19 - 45
o - Xylene	260 - 290	23 - 41	60 - 150	7 - 63	160 - 650	20 - 45
Acetone	2.450 - 2.900	99 - 100	1.200 - 2.800	99 - 100	4.700 - 8.200	93 - 97
2 - Butanone	960 - 2.800	99 - 100	80 - 770	94 - 99	370 - 11.000	95 - 100
Etanolo	5.200 - 5.300	100	88 - 750	94 - 99	14.000 - 18.000	100
α - Pinene	370 - 700	8 - 44	280 - 790	53 - 83	560 - 930	5 - 39
β - Pinene	330 - 800	12 - 44	120 - 300	53 - 81	230 - 490	38 - 49

Fonte: "Best Available Techniques Reference Document for the Waste Treatments Industries" [132 UBA, 2003]

Figura 4: Efficienza di abbattimento dei biofiltri per alcuni intervalli di concentrazione tipici degli impianti di trattamento meccanico biologico.

Con la biofiltrazione si rimuovono i composti organici volatili e i composti ridotti dello zolfo e dell'azoto che vengono degradati sia come substrati primari che come metaboliti.

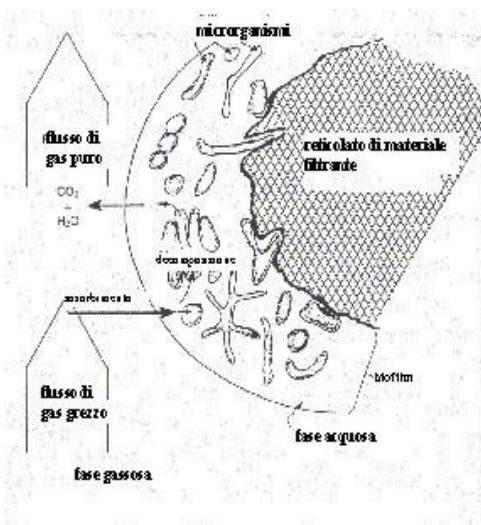
Al fine di ottenere una buona efficienza del biofiltro le sostanze da rimuovere devono avere due caratteristiche fondamentali:

- Facile biodegradabilità;
- Non tossicità per i microrganismi.

1.1 Stadi del processo

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 mezzo solido;

2. il composto diffonde attraverso il biofilm in un consorzio 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.

Alcuni **sistemi di pretrattamento** si rivelano importanti per il corretto funzionamento di un biofiltro, tra questi possiamo annoverare:

1. **rimozione del particolato e/o eventuali aerosol grassi;**
2. **equalizzazione del carico:** le arie derivanti dai TMB possono avere concentrazioni di COV estremamente variabili in funzione della zona dell'impianto da cui provengono:

U.O.: Unità Olfattometriche

Area operativa	U.O. (m³/h)
Ricezione	470
Pretrattamento	142
Superficie dei cumuli (prima fase compostaggio)	2000 - 70000
Superficie dei cumuli (maturazione)	100 - 10000
Vagliatura	118
Aria in uscita dal biofiltro	< 200 - 300

Figura 5: Concentrazione di odore (espressa come U.O.) presente nelle arie provenienti dalle diverse fasi di un processo di compostaggio.

In questi casi, al fine di consentire un funzionamento ottimale e omogeneo del biofiltro, è necessario operare un'equalizzazione del carico inquinante ovvero una miscelazione delle arie provenienti dalle aree a diversa attività biologica.

3. **Regolazione della temperatura:** potrebbe essere necessario per raggiungere il range ottimale dell'attività batterica (optimum dei batteri mesofili=37°C). Come in tutti i sistemi biologici non occorre un controllo preciso della temperatura, in quanto il sistema, nel suo complesso, è versatile ed adattativo; il range ottimale di temperatura si ha comunque tra i **15 e i 40°C**;
4. **Umidificazione:** l'umidità è il parametro che in genere condiziona maggiormente l'efficienza di un biofiltro in quanto i microrganismi richiedono adeguate condizioni di umidità per il loro metabolismo.

Condizioni di scarsa umidità possono portare alla cessazione dell'attività biologica nonché al formarsi di zone secche e fessurate in cui l'aria scorre, in vie preferenziali, non trattata. E' buona norma, pertanto, installare in modo omogeneo sulla superficie del biofiltro degli irrigatori ad essa asserviti

Un biofiltro troppo umido provoca, al contrario, elevate contropressioni, problemi di trasferimento di ossigeno al biofilm, creazione di zone anaerobiche, lavaggio di nutrienti dal mezzo filtrante nonché formazione di percolato a basso pH ed alto carico inquinante che necessiterebbe di ulteriori adempimenti per il suo smaltimento.

Il contenuto di umidità ottimale del mezzo filtrante è nell'ordine del **40-60%**.

5. Distribuzione del flusso gassoso: è importante assicurare, per uniformare l'alimentazione del carico inquinante al biofiltro, un'omogenea distribuzione del flusso attraverso:

1. la predisposizione di un sistema di distribuzione efficace al di sotto del letto di biofiltrazione;
2. la prevenzione del compattamento della biomassa filtrante per evitare una "cortocircuitazione" delle arie.

A tal proposito, **indagini anemometriche** periodiche sulla superficie del biofiltro si rivelano **decisive** per controllare la uniforme distribuzione dell'alimentazione del biofiltro.

Componenti costruttivi

Costruttivamente nei biofiltri si individuano i seguenti componenti:

1. Una struttura di contenimento

Per la realizzazione delle strutture di contenimento sono utilizzati diversi materiali e soluzioni che vanno dal legno e calcestruzzo ai più moderni sistemi modulari prefabbricati in metallo o calcestruzzo.

2. Un sistema di diffusione dell'aria

Tutti i sistemi prevedono accorgimenti atti a contenere o eliminare le vie preferenziali di attraversamento da parte dell'effluente gassoso.

Al fine di migliorare la diffusione e il drenaggio, la distribuzione dell'aria può essere realizzata mediante una rete di tubi forati posta al di sotto del letto filtrante e solitamente annegata in un bacino di materiale inerte.

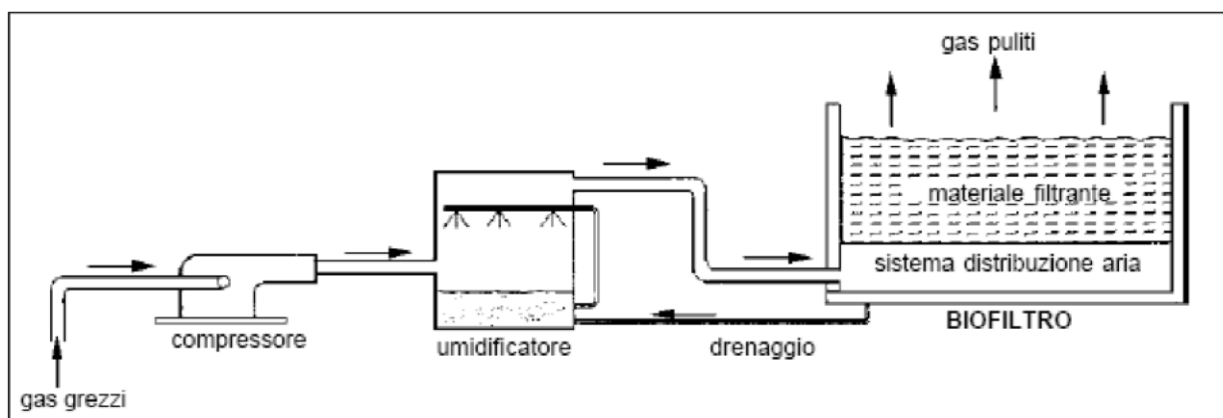


Figura 6: Percorso del gas da trattare in ingresso al biofiltro.

3. Un letto filtrante

I letti filtranti possono essere grossolanamente suddivisi in funzione del tipo di materiale utilizzato per favorire la crescita e l'attività metabolica dei batteri.

Si possono distinguere biofiltri con letto filtrante di origine naturale a base di torba e biofiltri costituiti da materiale inerte, molto meno diffusi dei precedenti perchè di più recente applicazione. In questo ultimo caso i letti vengono bagnati di continuo per favorire il mantenimento di un'adeguata carica batterica. Le proprietà richieste ad una buona miscela filtrante sono:

- ⌚ Ambiente microbico ottimale;
- ⌚ Ampia area superficiale specifica;
- ⌚ Integrità strutturale;
- ⌚ Elevata umidità;
- ⌚ Elevata porosità (80-90 %) ⌚ Bassa densità volumetrica.
- ⌚ Capacità di ritenzione idrica (umidità 40-60%)

Il compost, le torbe e le cortecce possiedono molte delle caratteristiche sopra menzionate. Qualora si utilizzi il compost esso deve essere di grossa pezzatura, privo di componente polverosa ed estremamente leggera: per tale motivo si utilizza normalmente compost ottenuto da potature triturate. Inoltre, tale materiale filtrante ha il vantaggio di fornire minori resistenze al passaggio del gas e quindi presenta perdite di carico inferiori.

Tali proprietà influiscono sensibilmente sull'efficienza del biofiltro e sui costi di gestione, fornendo minori perdite di carico del sistema e quindi minori consumi energetici e un numero inferiore di interventi di manutenzione necessari a ripristinare le originarie condizioni di porosità.

4. Un sistema per il mantenimento dell'umidità del letto.

Come già precedentemente illustrato, ogni biofiltro deve essere dotato di un idoneo sistema per il mantenimento dell'umidità del letto in quanto fattore determinante per il suo funzionamento. La quota d'acqua da apportare per ogni metro cubo di biofiltro si stima compresa fra i 40 e i 60l/giorno (carico specifico $100\text{Nm}^3/\text{m}^2\text{h}$; altezza del letto 1 m).

L'apporto di umidità può avvenire attraverso sistemi di distribuzione sulla superficie o in misura variabile attraverso la stessa aria da filtrare.

4. Attivazione e riattivazione di un biofiltro.

Per le caratteristiche delle emissioni trattate, nonostante il mantenimento delle caratteristiche d'uso migliori, le emissioni trattate dal biofiltro tendono per loro natura ad erodere la capacità filtrante a causa carichi di lavoro incostanti, alto tenore di inquinante e molte altre variabili. A tale scopo, durante i periodi di maggiore sfruttamento del biofiltro è necessario una parziale o totale riattivazione mediante prodotti specifici.

ECOBIOR GL 03 è un formulato appositamente studiato per attivare/riattivare i biofiltri. La miscela di ceppi batterici e di nutrienti contenuti garantisce ampio spettro di azione, rapidità di acclimatazione nel sistema, sicurezza, compatibilità con le biomasse presenti e massima efficacia su ogni tipologia di impianto e relativo ecosistema. **ECOBIOR GL 03** è una sospensione batterica colloidale del genere "Bacillus". I microrganismi contenuti, sono viventi allo "stato di riposo", pronti ad iniziare il loro ciclo riproduttivo appena le condizioni di carico, umidità, temperatura, pH, etc. siano idonee.

La componente biologica di **ECOBIOR GL 03** comprende moltissime specie di microrganismi selezionati non "patogeni", ad altissimo rendimento depurativo.

Il prodotto degrada completamente tutte le sostanze maleodoranti (ammine, mercaptani, forme ridotte dello zolfo, ecc.) riduce i costosi interventi di manutenzione e di pulizia dei materiali filtranti, allungando gli intervalli tra le sostituzioni. Può essere usato sia in condizioni aerobiche sia anaerobiche con ottimi risultati, favorisce l'avviamento dei nuovi impianti, incrementa la capacità e l'efficienza di depurazione dell'impianto, controlla i cattivi odori, minimizza gli effetti conseguenti a un aumento di carico dell'impianto e alla presenza di sostanze bio-tossiche.

Modalità d'uso: Distribuire uniformemente il prodotto nell'impianto da trattare utilizzando pompa a bassa pressione.

Dosaggio: applicare **ECOBIOR GL 03** direttamente sulla superficie del biofiltro da trattare.

Dosare 2 kg ca. per ogni m² di superficie del biofiltro. Diluire il prodotto in acqua attraverso l'acqua di irrorazione del biofiltro per distribuirlo il più uniformemente possibile,.

Le informazioni contenute nella presente scheda si basano sulle nostre attuali conoscenze. Esse sono date in buona fede e redatte al meglio: non rivestono, tuttavia, valore di garanzia sulle specifiche del prodotto. L'utilizzatore è tenuto a verificare l'esattezza dei dati qui riportati in relazione all'uso che intende fare del prodotto.