



AmBiocell[®] Ambientalia
Biocelle aerobiche di compostaggio



AmBiocell® Ambientalia®, la forza di un'idea innovativa.

AmBiocell è una tecnologia ideata, sviluppata e brevettata da Ambientalia per la biossidazione aerobica del materiale organico e per la maturazione accelerata del compost.

La parte organica del rifiuto (preventivamente selezionato) F.O.R.S.U. viene opportunamente miscelata con materiale strutturante (cippato) se il materiale da stabilizzare è costituito da umido proveniente da raccolta differenziata o da fanghi, oppure talquale se è un sottovallo che proviene da separazione meccanica F.O.S. con una granulometria non inferiore a 50 mm.

La fase di miscelazione è fondamentale, in quanto il mix deve rispettare precisi valori in ordine ai seguenti parametri: umidità, densità apparente, rapporto C/N. In caso contrario l'evoluzione della fase di biossidazione risulta problematica.

Il prodotto miscelato e preparato viene introdotto con una pala gommata nell'AmBiocell. Grazie al particolare sistema a parziale ricircolo dell'aria, sia in ingresso che in uscita dalla biomassa, sono evitati la fuoriuscita di particelle odorogene, di gas e di vapori, che vengono automaticamente ripresi ed immessi nella massa in stabilizzazione senza creare problemi ambientali. Un ventilatore supplementare aspira l'aria in eccesso e la manda al biofiltro per la sua depurazione. Il ventilatore di trattamento aria aspira tutti i vapori e i fumi maleodoranti e l'aria aspirata viene avviata al biofiltro per la sua purificazione.

Al termine del riempimento vengono inserite le sonde di temperatura e di ossigeno; il portellone frontale a tenuta d'aria viene chiuso; il processo di biossidazione aerobica controllata viene avviato tramite il software di gestione.



F.O.S. prima della triturazione e vagliatura

F.O.S. triturato e vagliato a 50 mm.



Ambientalia AmBiocell

Aerazione della biomassa

Il materiale in fase di processo all'interno delle biocelle richiede un apporto d'aria allo scopo di rifornire di ossigeno i microrganismi aerobi responsabili delle reazioni bioossidative. L'esigenza di ossigeno cambia nel tempo: è maggiore all'inizio, quando la miscela fresca è ricca di sostanza organica putrescibile, e minore alla fine, quando le reazioni ne hanno consumato buona parte. Per tale motivo il ventilatore ha una portata variabile gestita dall'inverter e in base all'andamento del processo, valutato con la misurazione della temperatura del materiale, la quantità di aria da inviare alla massa può essere aumentata o diminuita.

L'aria di processo si può distinguere, a seconda dell'utilizzo funzionale, in:

- aria "stechiometrica": indica la quantità d'aria strettamente necessaria allo svolgimento delle reazioni biochimiche nel materiale, in modo che le reazioni di bioossidazione possano avvenire correttamente in tutta la massa di materiale; è una quota-parte minima della portata totale.
- aria di controllo della temperatura: è l'eccesso d'aria rispetto alla quota stechiometrica che si deve dare al materiale per contenere lo sviluppo di calore e l'innalzamento della temperatura. L'impianto di ventilazione è dimensionato in base alla massima portata d'aria di controllo termometrico.



Vista posteriore impianto amBiocell con box impianti tecnologici.



Vista frontale biocelle con porte e paratie di contenimento aperte.

Ambientalia AmBiocell

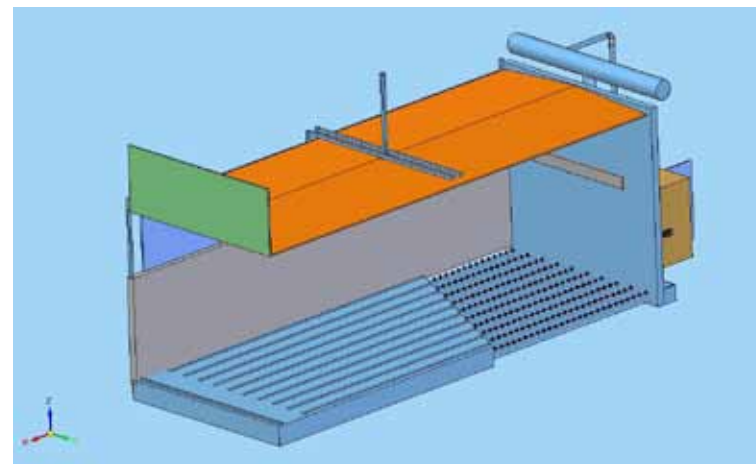
Sistema di insufflazione mediante platea areata

La platea areata sarà realizzata con tubi di insufflazione a pettine alimentati da un ventilatore a parziale ricircolo e da un demister sulla ripresa dell'aria, dimensionato in base alla massima quantità di materiale che sarà depositato sulla platea stessa. Il ventilatore manda l'aria ad una condotta in calcestruzzo dove sono collocati i tubi.

La platea insufflata su descritta presenta i seguenti vantaggi:

- a. Migliore distribuzione dell'aria.
- b. Basse perdite di carico.
- c. La tubazione è anti intasamento in quanto i fori sono svasati e protetti da una scanalatura nel calcestruzzo che impedisce il compattamento dei materiali nel foro.
- d. In caso di intasamento è possibile pulire la tubazione. Nel tratto sottostante la parte da insufflare ogni tubazione è dotata di ugelli tronco conici anti-intasamento che immettono aria. Gli ugelli sono protetti da una canaletta realizzata nella superficie della platea.

Tramite il collettore di raccordo le tubazioni confluiscono in un pozzetto per la raccolta dei percolati dotato di guardia idraulica per impedire all'aria di fuoriuscire dallo scarico. Il processo si svolge direttamente all'interno delle biocelle, senza causare problemi di impatto ambientale, né dispersione dei rifiuti causata dal vento, né perdite incontrollate di percolato, né fuoriuscita di cattivi odori.



Particolare sezionato della biocella AmBiocell con particolari insufflazione e ripresa aria.

Ambientalia AmBiocell



Particolare tubi aerazione a pavimento con spickets. Prima del getto in c.a.



Tubi di aerazione a pavimento con spickets prima del getto in c.a.

Ambientalia AmBiocell

Le biocelle hanno una dimensione variabile in funzione delle quantità di rifiuto da trattare. La larghezza può variare da 3,0 a 8,0 metri e la lunghezza può raggiungere un massimo di 50 metri. L'altezza massima del cumulo di materiale all'interno dell'amBiocell è di 3,5 metri, l'altezza consigliata è di 3,0 metri. Per un impianto di biostabilizzazione, anche se di piccole dimensioni, la quantità minima di biocelle è di 4 moduli.

Controlli

Ultimata l'operazione di conferimento della biomassa all'interno dell'AmBiocell, vengono inseriti nel computer vari dati tecnici: Tipo di processo (F.O.R.S.U., F.O.S., verde & fanghi, digestato proveniente da digestione anaerobica ecc., peso del materiale immesso nella biocella).

AmbiControl, il nostro esclusivo software di gestione e controllo, elabora i dati immessi e dà inizio al processo. L'inizio del processo aerobico provoca un aumento controllato della temperatura all'interno dell'AmBiocell.

Temperatura.

La temperatura è rilevata in continuo da n° 3 sonde PT100 poste all'interno di ogni biotunnel; essa viene trasmessa al sistema di gestione e controllo che può così modulare tramite inverter la portata d'aria del ventilatore, allo scopo di mantenere le migliori condizioni operative del processo di biostabilizzazione.

Ossigeno

Il controllo avviene tramite sonda digitale posta all'interno della biomassa in fermentazione. L'aria analizzata con que-

sto esclusivo sistema, permette di modulare la portata del ventilatore per mantenere la giusta quantità di ossigeno all'interno dell'AmBiocell, comandata dal software e di ridurre al minimo i consumi di corrente elettrica per il processo.

L'applicazione dell'AmBiocell risulta congeniale sia per gli impianti di compostaggio con F.O.R.S.U., F.O.S., digestato proveniente da digestori anaerobici, o con fanghi, verde, eccetera.

Consumi

Il consumo elettrico è mediamente di (1/10) un decimo se confrontato con un impianto di pari potenza di tipo tradizionale.

Ambientalia AmBiocell



Vista AmBiocell con porte a tenuta d'aria chiuse.



Vista AmBiocell con porta aperta e paratia contenimento materiale chiusa.

Utilizzo dell'AmBiocell® in un impianto di compostaggio

Descrizione del processo di compostaggio

Con il termine compostaggio viene definito il processo di maturazione biologica controllata, in ambiente aerobico, della sostanza organica dei residui animali e vegetali, attraverso il quale si ha produzione di materiali a catena molecolare più semplice, più stabili, igienizzati, ricchi di composti umidi, utili in definitiva, alla concimazione delle colture agrarie e al ripristino della sostanza organica dei suoli. Il processo avviene per opera di diversi ceppi di microrganismi operanti in ambiente aerobico: batteri, funghi, attinomiceti, alghe e protozoi, presenti naturalmente nelle biomasse organiche o artificialmente apportati con l'eventuale materiale di inoculo.

Il processo può essere sinteticamente descritto con la seguente reazione:



I materiali compostabili devono avere caratteristiche biochimiche tali da garantire una regolare attuazione del processo; in particolare devono essere facilmente degradabili dai microrganismi tanto da garantire un sufficiente nutrimento di questi ed un corretto processo.

Tali materiali sono:

- scarti vegetali;
- rifiuti ad elevato contenuto di sostanza organica biodegradabile derivanti da attività produttive, commerciali e di servizio;

- frazioni organiche provenienti da utenze domestiche;
- digestato proveniente da digestori anaerobici a secco;
- fanghi di depurazione urbani e agro-alimentari;
- deiezioni zootecniche.

I microrganismi coinvolti nel processo di compostaggio sono molti e si alternano sinergicamente nelle varie fasi; un utile esempio è quello dei microrganismi secernenti amminoacidi e vitamine, essenziali per la vita di altri ceppi microbici.

I diversi microrganismi operano a regimi termici definiti e la loro attività è influenzata dalle temperature di processo, tanto da poterli distinguere in tre classi: psicrofili, mesofili, termofili.

	Temperature (°C)
Microrganismi psicrofili	0 ÷ 30
Microrganismi mesofili	30 ÷ 45
Microrganismi termofili	45 ÷ 90

Durante il processo di compostaggio le popolazioni microbiche attive variano a seguito della variazione della temperatura della biomassa: nelle prime fasi del processo, che comportano una rapida metabolizzazione dei composti carboniosi più semplici, operano inizialmente i microrganismi psicrofili e mesofili. Successivamente, a causa dell'innalzamento della temperatura, conseguente ad una intensa attività metabolica, si ha una forte selezione tra

Ambientalia AmBiocell

le popolazioni batteriche a vantaggio delle specie termofile, che lavorano in condizioni ottimali ad una temperatura compresa nell'intervallo 50÷65 °C.

Se la temperatura supera il limite massimo di 70°C, l'attività microbica diminuisce progressivamente, finché la maggior parte dei microrganismi che si trovano nella matrice organica muore e il processo di compostaggio si arresta.

I microrganismi si distinguono in microrganismi aerobici e microrganismi anaerobici. Il compostaggio è per definizione un processo aerobico caratterizzato dalla presenza di soli microrganismi aerobici. Talvolta invece, ed anche quando le condizioni operative di processo appaiono ottimali, nella biomassa si formano delle zone ("sacche") nelle quali la scarsità di ossigeno conduce all'innesco di fermentazioni anaerobiche. I prodotti gassosi di queste fermentazioni, fra cui metano e acido butirrico, formano miscele dal caratteristico odore sgradevole. E' importante che questi fenomeni siano di entità controllata, affinché la qualità del prodotto non sia compromessa dal prevalere di processi anaerobici.

Le fasi del processo di compostaggio

Le fasi di trasformazione subite dalla sostanza organica nel processo di compostaggio sono tre:

- igienizzazione,
- decomposizione o destrutturazione tramite biossidazione,
- maturazione.

La prima fase denominata igienizzazione è limitata nel tempo e deve garantire una temperatura superiore ai 55°C

per almeno 72 ore continuative.

La seconda fase del processo di biossidazione termina con il declino delle fermentazioni termofile ed il raggiungimento dei parametri di IR ≤ 1000 .

La terza fase, denominata maturazione, è caratterizzata da un processo mesofilo prolungato. L'obiettivo principale del processo di compostaggio è quello di ottenere un prodotto stabilizzato, intendendo con questo aggettivo il raggiungimento della sua maturità sia biologica che agronomica, che garantisca l'assenza di agenti fitotossici.

Per le due fasi cardine del processo (biossidazione e maturazione) verranno considerati e analizzati i parametri che permettono di seguire l'evoluzione del processo ed il controllo dei quali è un obiettivo primario della conduzione di questo.

Decomposizione della sostanza organica (biossidazione)

Il processo di compostaggio inizia subito con la destrutturazione della frazione organica più facilmente degradabile (carboidrati ed emicellulose: zuccheri, acidi organici, aminoacidi) ad opera dei microrganismi aerobici, con consumo di ossigeno e liberazione di biossido di carbonio e calore. La temperatura dei cumuli, grazie all'energia generata dalle reazioni di ossidazione catalizzate dai microrganismi, aumenta progressivamente fino al raggiungimento del regime termofilo.

Questa fase è nota come high rate fase e dura in genere tre settimane (i tempi possono variare a causa delle caratteristiche del substrato e della tecnica adottata). Il più rapi-

Ambientalia AmBiocell

do incremento della temperatura, fino a 55-60°C, si ravvisa nelle 24-48 ore successive all'allestimento della biocella. Il calore deve essere adeguatamente dissipato perché un ulteriore aumento di temperatura potrebbe portare all'inattivazione della maggior parte dei microrganismi.

La fase termofila ha anche grande importanza perché porta alla devitalizzazione dei semi delle piante infestanti eventualmente presenti nelle matrici di partenza.

Perché l'attività della popolazione microbica aerobica non venga compromessa è indispensabile controllare la temperatura e mantenere costante l'apporto di ossigeno alla biomassa; a questo scopo possono essere impiegate due tecniche, singolarmente o congiuntamente: il rivoltamento dei cumuli e l'aerazione forzata degli stessi.

Parametri e indici dell'evoluzione del processo

I microrganismi hanno un ruolo fondamentale nella decomposizione della sostanza organica e vi è una relazione diretta tra la loro attività e l'evoluzione del processo di compostaggio. L'andamento e la velocità del processo sono, cioè, strettamente dipendenti dai fattori che influenzano le condizioni ottimali per la vita dei microrganismi operanti nelle diverse fasi del processo.

I principali parametri che influenzano le condizioni di vita dei microrganismi e che quindi vengono normalmente controllati per verificare il corretto andamento del processo sono:

- la porosità del substrato;
- l'umidità del materiale;

- il tenore di ossigeno;
- la temperatura;

Temperatura

La temperatura è non solo il miglior indicatore del corretto avanzamento del processo di compostaggio, ma anche quello più facilmente monitorabile. Come già accennato, nel processo di compostaggio si distinguono dal punto di vista termico due fasi: quella termofila (tra 55-65°C), che permette l'igienizzazione del prodotto e la inattivazione dei semi di erbe infestanti che potrebbero essere presenti nei cumuli, e quella mesofila (35-45°C) nella quale avviene la destrutturazione delle sostanze più difficilmente biodegradabili.

Va evidenziato che nella fase termofila le temperature potrebbero innalzarsi oltre i 70°C, ma ciò causerebbe un'alta mortalità dei microrganismi e comprometterebbe l'efficienza del processo.

Vantaggi di AmBiocell®

Processo

I risultati ottenuti hanno evidenziato una capacità del sistema di accelerare i tempi di stabilizzazione del rifiuto rispetto ai tradizionali metodi di biossidazione. I tempi di biossidazione intensiva variano, in dipendenza della matrice, tra le tre e le quattro settimane.

Le fasi di processo sono monitorate in continuo dall'AmBiControl che può modulare i cicli di lavoro, la portata dell'aria sia del ventilatore di mandata a parziale ricircolo che quella di estrazione che va al biofiltro tramite inverter, l'ossigeno e la temperatura all'interno della biomassa, consentendo di mantenersi oltre i 55°C per un minimo di tre giorni consecutivi in modo da ottenere una perfetta igienizzazione del materiale trattato.

L'AmBiocell ha una larghezza variabile da 3 a 8 metri ed una lunghezza fino ad un massimo di 50 mt.

La biossidazione intensiva aerobica delle biomasse con AmBiocell non prevede la necessità di rivoltamento del cumulo.

Emissioni

Per contenere le emissioni abbiamo realizzato un sistema a parziale ricircolo dell'aria in uscita. Questo sistema ha permesso di abbattere le emissioni in atmosfera fino al 95% in tutte le fasi del processo. I percolati causati dai vapori in uscita sono in parte abbattuti tramite un "demister" posto tra l'aspirazione dell'aria in uscita ed il ventilatore e reimmessi all'occorrenza nella massa in biossidazione.

I valori di concentrazione di odore emessi in atmosfera sono al di sotto dei limiti prescritti per gli impianti di compostaggio.



Vista frontale delle biocelle.

Apparecchiature elettriche e meccaniche di AmBiocell®

1. AmBiocell

Piastra tecnologica che comprende:

- a - Ventilatori ad alta efficienza;
- b - Tubazioni di mandata e ripresa aria;
- c - Demister per separazione e scarico condensa;
- d - Valvola di regolazione ossigeno;
- e - Inverter;
- f - Sonde di temperatura PT 100;
- g - Sonde rilevamento ossigeno direttamente dalla biomassa in stabilizzazione;
- h - Quadro elettrico di comando e controllo;
- i - Impianto elettrico.

Ogni biotunnel è controllato da un'AmBiocell dedicata e completamente autonoma sia elettricamente che meccanicamente.

2. AmbiControl

Software di gestione e controllo del sistema.

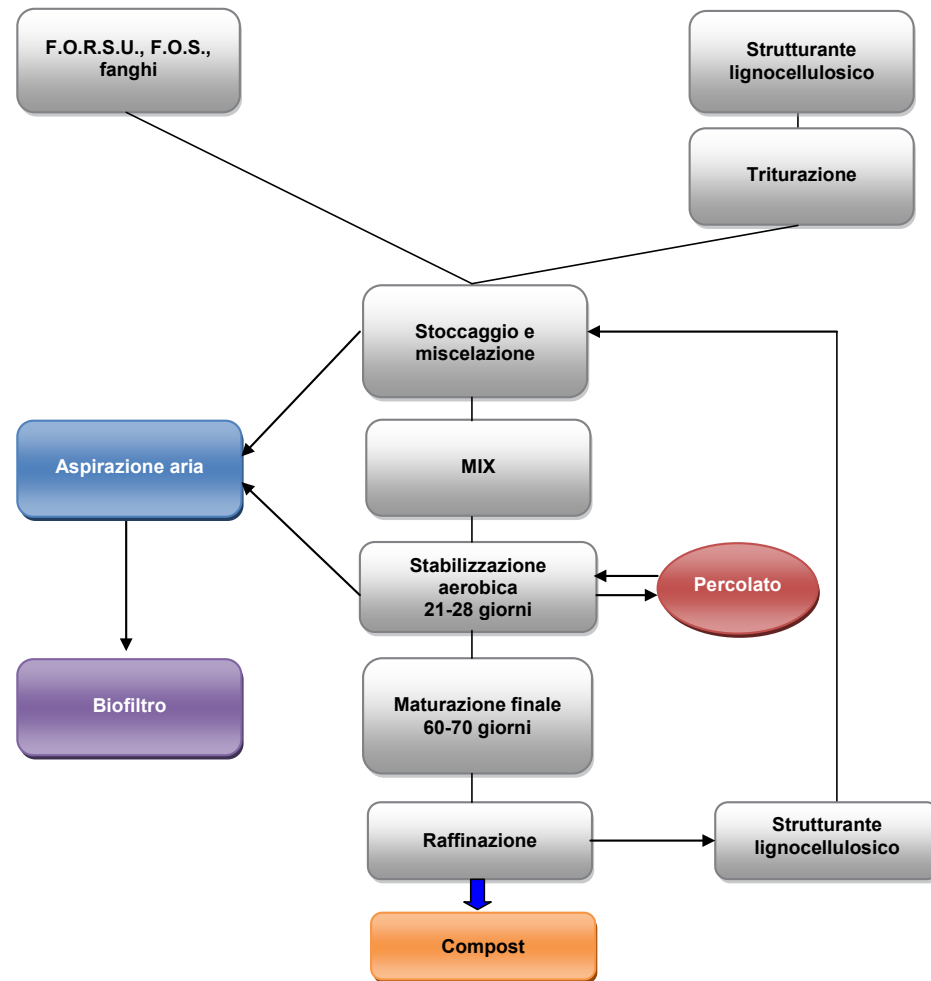
Il sistema AmbiControl rileva e relaziona i vari parametri in campo e ne modula la miglior curva di lavorazione. Esso ha inoltre la funzione di sorvegliare il processo e di raggiungere il miglior risultato operativo nel minor tempo possibile.

AmbiControl registra gli eventi di tutto il processo e ricostruisce a livello temporale le operazioni svolte. La registrazione delle medie orarie è costituita da un'analisi di oltre 3.000 campioni/ora.

Un sistema di telecontrollo permette una continua supervisione da parte del responsabile dell'impianto ed in caso di anomalie il capo turno e/o l'addetto all'impianto viene avvisato tramite SMS sul cellulare.

Il quadro sinottico consente il controllo istantaneo dei dati monitorati istantaneamente e la media dell'ora precedente. Un grafico in tempo reale permette la visualizzazione della temperatura e dell'ossigeno. Sono registrati anche in continuo i consumi elettrici per ogni ciclo di lavoro di ogni singola biocella. Ogni amBiocell ha un controllo indipendente e può eseguire processi diversi con tempi e soglie specifiche.

Ambientalia AmBiocell - Processo aerobico





Ambientalia S.r.l.

Via Rodolfo Morandi, 76
40060 Toscanella di Dozza (BO), Bologna, Italy

Tel. +39 0542 674004
Fax +39 0542 51722

www.ambientalia.com