



UNIVERSITÀ POLITECNICA DELLE MARCHE
FACOLTÀ DI INGEGNERIA
CIVILE E AMBIENTALE

Corso di Laurea triennale in
Tecnologie Applicate Al trattamento Di Rifiuti Solidi

TITOLO TESI

Compostaggio – Tecniche a confronto

**Evaluation of different technical solutions for the organic fraction composting
of a local community**

Relatore:

Prof.ssa Maria Letizia Ruello

Candidato :

Matteo Colleluori

Anno Accademico 2018/2019

INDICE

INDICE.....	PAG 1
ABSTRACT TESI.....	PAG 4
CAPITOLO 1 - Introduzione	PAG 5
CAPITOLO 2 - Normativa	PAG 7
2.1 Normativa Europea	PAG 7
2.2 Normativa Italiana	PAG 8
CAPITOLO 3 - Lo stato di fatto	PAG 10
3.1 Descrizione Località	PAG 10
3.2 Suddivisione del territorio... ..	PAG 11
3.3 Quantità dei rifiuti prodotti	PAG 13
3.4 Centro Comunale di raccolta (ECO-CENTRO).....	PAG 15
CAPITOLO 4 – Le Soluzione 1 (Compostaggio di Comunità).....	PAG 16
4.1 Generalità	PAG 16
4.2 Dimensionamento	PAG 19
4.3 Lavorazione	PAG 20
4.4 Maturazione	PAG 21
4.5 Odori	PAG 22
CAPITOLO 5 – Le Soluzione 2 (Compostiera Elettromeccanica)	PAG 23
5.1 Generalità	PAG 23
5.2 Dimensionamento	PAG 24
5.3 Funzionamento.....	PAG 26
5.4 Maturazione	PAG 27
5.5 Odori	PAG 27

CAPITOLO 6 – Le Soluzione 3 (Impianto Le Coccinelle)	PAG 28
6.1 Generalità	PAG 28
6.2 Biocontainer	PAG 32
6.3 Maturazione	PAG 36
6.4 Raffinazione	PAG 37
6.5 Odori	PAG 38
CAPITOLO 7 – Bibliografia	PAG 39

Abstract Tesi

Il Comune di Pineto (TE), negli ultimi anni, ha deciso di studiare un metodo che regolasse l'intera filiera di compostaggio, partendo dalla ricezione del rifiuto organico, fino ad arrivare al prodotto finale chiamato **Compost**.

Questa tesi, ha la funzione di esporre quali sono le tecniche più adatte alle esigenze della Cittadina Teramana e studiare con esse, le problematiche presenti sul territorio, per quanto riguarda il processo di Compostaggio, suddividendo il processo di compostaggio in 3 soluzioni.

Soluzione 1: Compostaggio di comunità, per le utenze situate nella zona rurale;

Soluzione 2: Compostaggio con compostiera elettromeccanica domestica e da ristorazione; Dati forniti dall'azienda MARES srl;

Soluzione 3: Compostaggio di tipo industriale "Le Coccinelle"; Dati forniti dall'azienda ENTSORGA srl;

Capitolo 1 – Introduzione

Complice l'entrata a far parte dell'Unione Europea e del risultante recepimento delle sue normative e soprattutto dei suoi principi, nel nostro Paese si sta verificando un sostanziale incremento delle realtà territoriali attivate sul fronte della raccolta differenziata. L'intercettazione delle frazioni compostabili (umido e scarti verdi) sta assumendo un ruolo di sempre maggior rilevanza quantitativa nella raccolta differenziata. Infatti negli ultimi anni, in, lo smaltimento in discarica è sceso sostanzialmente al di sotto dei 30 milioni tonnellate annue. Nel 2018 calo dell'utilizzo della discarica del 6,8%.

Questo sistema di recupero degli scarti organici è attualmente il più diffuso nel nostro Paese. Esso presenta indubbi problemi tecnico-gestionali, soprattutto riconducibili alle emissioni odorigene che raramente risultano però nocive o addirittura tossiche per la salute dell'ambiente e delle persone. Nonostante questo dato gli impianti di compostaggio incontrano spesso una diffusa e forte avversione da quella parte di popolazione non interessata ad accogliere l'impianto sul proprio territorio. Per via di questo generale atteggiamento in Italia risulta pertanto esistere una normativa particolarmente stringente sulle garanzie ambientali necessarie per la realizzazione di impianti di compostaggio confrontata con quella europea. Purtroppo in alcune zone del nostro paese, la difficoltà nella diffusione di un'impiantistica adeguata a rispondere alle necessità della raccolta differenziata è ancora elevata.

Nel 2017 la raccolta differenziata in Italia raggiunge il 55,5%. Più alti i valori al Nord (66,2%), più bassi al Sud (41,9%), mentre il Centro Italia (51,8%).

Questo quanto emerge dal nuovo rapporto rifiuti 2018 dell'Istituto superiore per la protezione e la ricerca ambientale (Ispra).

Questo problema risulta ancor più rilevante nel caso in cui l'impianto di ricezione della frazione organica fosse situato in ambiente altamente urbanizzato.

Nei territori ad alta densità abitativa spesso si assiste alla degenerazione del sistema dove protratte conflittualità con la popolazione interessata ostacolano l'esercizio o portano alla temporanea cessazione delle attività degli impianti esistenti. Ulteriore problema risulta essere il fatto che anche in impianti nuovi criteri corretti di progettazione e costruzione risultano essere alle volte non sufficienti per evitare le precedenti problematiche, diventa quindi oltremodo difficoltoso ottenere gli stessi risultati intervenendo su impianti già esistenti con misure di riqualificazione adeguate e compatibili con la sostenibilità economica dell'impianto. Per tanto questa tesi si propone di individuare le problematiche esistenti e proporre soluzioni strategiche al rilevante problema dell'intercettazione della frazione organica e del processo di compostaggio, tramite uno studio dello stato di fatto e l'analisi delle criticità riscontrate. Il caso oggetto di questa tesi riguarda il territorio della costa teramana, in particolar modo la Città di pineto.

Cercheremo di individuare la via migliore, proponendo tre soluzioni, per quanto riguarda la soluzione del compostaggio di comunità, il compostaggio elettromeccanico tramite compostiera domestica elettromeccanica come ultimo punto, parleremo del compostaggio mediante il sistema "LE COCCINELLE" che copre l'ipotesi di un impianto semi-fisso.

Il Comune di Pineto, da anni già attivo con la raccolta differenziata nel centro urbano. Lo studio di queste nuove tecniche servono per ridurre i costi di smaltimento del rifiuto organico in particolar modo della zona rurale.

Capitolo 2 - Normativa

2.1 Normativa Europea

Fin dagli anni 1970, la gestione dei rifiuti è stata una delle problematiche di maggiore rilievo per le politiche ambientali della Comunità Europea. Il quadro normativo di riferimento a livello europeo comprende la *Direttiva Quadro sui rifiuti* (75/442/EEC), la *Direttiva sui rifiuti pericolosi* (91/689/EEC) ed il *Regolamento sul trasporto dei rifiuti* (Reg.259/93). Queste normative avevano l'obiettivo di regolare la gestione dei rifiuti evitando danni all'ambiente ed alla salute umana.

La politica dei rifiuti nell'Unione Europea è basata sul concetto della cosiddetta "gerarchia dei rifiuti" secondo la quale esistono delle opzioni preferenziali fra le diverse modalità di gestione dei rifiuti. La preferibile è la prevenzione della produzione dei rifiuti, mentre la peggiore è lo smaltimento in discarica. Fra le opzioni intermedie figurano il riciclaggio, fra cui il *compostaggio*.

2.2 Normativa Italiana

Il settore del compostaggio fa riferimento a due principali argomenti di intervento:

a) la gestione dei rifiuti,

b) la commercializzazione del compost e l'utilizzo come ammendanti.

a) L'Italia recepisce l'impianto della normativa comunitaria pubblicando, nel 1997, il *Decreto Legislativo n. 22 del 5 febbraio 1997*. Presenta numerosi aspetti innovativi, supera le precedenti legislazioni e le unifica sotto lo stesso quadro normativo ed inoltre, evidenzia chiaramente il ruolo del riciclaggio come tecnologia appropriata nella politica di gestione dei rifiuti di un paese moderno e sviluppato rispetto al ruolo svolto dall'incenerimento e dal collocamento in discarica. Il terzo punto di interesse è la definizione di specifici obiettivi da raggiungere negli anni successivi in termini di recupero della frazione organica dei rifiuti solidi urbani e di riciclaggio.

Il *Decreto Legislativo 22/97 (Decreto Ronchi)* attribuisce alla legge 748/84 sui fertilizzanti tutte le competenze riguardanti la definizione delle caratteristiche di qualità dei compost che possono essere

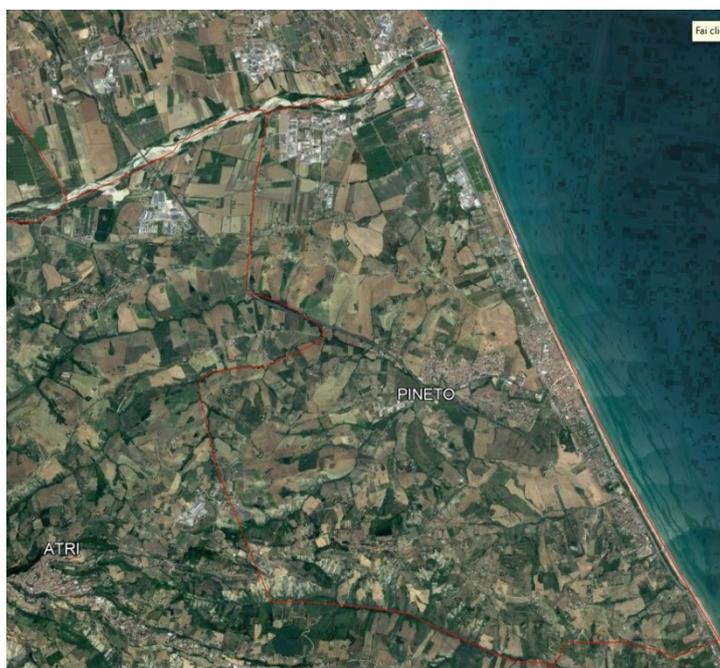
utilizzati in agricoltura senza alcuna restrizione di tipo quantitativo se non del rispetto delle buone pratiche agricole. La legge quadro in materia di rifiuti, abrogata dall'art. 264 del TU in materia ambientale, riprendeva la direttiva CEE/91/156 e classificava il *compostaggio tra le operazioni di recupero dei rifiuti*, introducendo a livello nazionale il concetto di produzione di compost di qualità a partire da matrici selezionate a monte tramite la raccolta differenziata.

Il *Testo Unico in materia ambientale n.152 del 3 aprile 2006* interessa per diversi aspetti il settore degli ammendanti e del compost ed in particolare coordina la legislazione ambientale per quanto riguarda le procedure per le autorizzazioni ambientali integrate, la tutela delle acque e la gestione delle risorse idriche e la gestione dei rifiuti.

Il Testo Unico è stato modificato dal D.Lgs. 4 del 16/01/08, riportante ulteriori disposizioni correttive ed integrative; in particolare, all'art. 183, viene definita la nozione di "Compost di qualità" come "prodotto ottenuto dal compostaggio di rifiuti organici raccolti separatamente, che rispetti i requisiti e le caratteristiche stabilite dall'allegato 2 del D.Lgs. n. 217 del 2006 e successive modifiche e integrazioni".

Capitolo 3 – Lo Stato di Fatto

3.1 Descrizione Località



Pineto si estende sulle rive dell'Adriatico, a 25 km da Pescara, a 40 km a Sud-Est dal Capoluogo di Provincia, Teramo e a 250 km da Roma.

Confina a Nord con il Comune di Roseto degli Abruzzi, a Sud con Silvi e a Ovest con il Comune di Atri.

Il territorio Comunale si estende per una superficie di 38,11 km²,

racchiudendo numerose località e frazioni distanti tra loro, arrivando, seppur Pineto è una cittadina balneare, ad avere territori anche a 400m s.l.m..

La distanza tra le varie località racchiuse nel territorio Comunale, rende difficoltosa e dispendiosa, l'intercettazione della frazione organica, per cui, si è pensato di suddividere il trattamento di questa classe di rifiuto in particolare, a seconda della locazione sul territorio, in modo tale da limitare i costi di gestione e di rendere meno caotico il servizio degli operatori addetti al recupero.

3.2 Suddivisione del territorio



Nella zona sotto campitura, possiamo trovare le località appartenenti alle comunità rurali del Comune di pineto,comprendendo le frazioni di:

- Torre San Rocco;
- Colle Morino;
- Zona foggetta;
- Villa Fumosa;
- Colle Cretone;

- **Contrada cannuccia;**
- **Contrada Reille;**
- **Contrada Forcone;**
- **Contrada Cavone;**

Nella zona non evidenziata, fa riferimento al centro urbano, sia per quanto riguarda il centro di pineto, che anche le proprie frazioni, ormai in forte espansione come:

- **Borgo S. Maria;**
- **Comparto 34 (Donna Lena);**
- **Zona P.E.E.P (Quartiere Dei Fiori);**
- **Quartiere Dei Poeti;**
- **Quartiere Delle Nazioni (Santa Maria a valle);**
- **Quartiere Corfù;**
- **Quartiere Villa Ardente;**
- **Mutignano;**

Per via delle numerose località, sufficientemente differenti e distanti tra loro, c'è bisogno studiare in maniera mirata per ogni località, la giusta soluzione per poter ridurre i costi di gestione riguardanti la filiera del rifiuto organico, risparmiando sui mezzi di trasporto da parte degli operatori.

3.3 Quantità di rifiuti prodotti

Il Comune di Pineto ha una potenzialità di produzione di $3000 \pm 5\%$ t/anno di rifiuti organici compostabili costituiti da materiale di provenienza alimentare domestica e mercatale, oltre che da rifiuti vegetali derivanti da attività di manutenzione del verde pubblico e privato (scarti ligno-cellulosici).

La miscela prodotta e successivamente trasferita nei diversi cicli di lavorazione, è composta quindi, da materiale organico (proveniente dalla raccolta differenziata domestica, dai mercati, dalla ristorazione collettiva) e da materiali ligno-cellulosici (sfalci di potature e materiale legnoso in genere) provenienti anche dalle numerose attività legate all'agricoltura presenti in zona.

Quest'ultimo elemento è necessario come agente strutturante oltre a bilanciare il rapporto C/N del compost prodotto, in generale 1/3 del materiale trattato proviene dai materiali ligno- cellulosici e 2/3 dal materiale organico.

Ovviamente per quanto riguarda il compostaggio di comunità, siccome esso si occupa di soddisfare le esigenze della zona rurale, viene da se pensare che presenterà maggiori scarti provenienti da materiali ligno – cellulosici;

Una parte di scarti del “verde”, verrà dunque fornito all' impianto di tipo industriale semifisso, “Le Coccinelle”, per le proprietà descritte sopra.

PICCOLO ACCENNO SULL' IMPORTANZA RAPPORTO CARBONIO-AZOTO

Il rapporto C/N, è un elemento importante per il processo di compostaggio.

I materiali ricchi di carbonio sono fonte di energia per la vita dei microrganismi, mentre l'azoto è indispensabile per la crescita e la moltiplicazione degli stessi.

Un giusto equilibrio del C/N favorisce la decomposizione rapida: se nel cumulo prevalgono i rifiuti ricchi di carbonio come foglie, ramaglie, segatura.

Il processo ha un decorso molto lento a causa della scarsità di azoto disponibile; Questo si risolve con l'aggiunta di scarti alimentari.

Al contrario, una sovrabbondanza di rifiuti della cucina ricchi di azoto, libera un eccesso di ammoniaca, provocando cattivi odori;

In questo caso è sufficiente aggiungere rametti sminuzzati, foglie, pezzi di cartone. Rimescolando il tutto per favorire l'ossigenazione.

Il compost "è vivo", e quindi ha bisogno d'aria.

In un cumulo compatto senza aria, quindi senza ossigenazione, i microrganismi aerobi non possono vivere né nutrirsi.

La frazione organica del rifiuto (FORSU), costituita dagli scarti di cucina di origine vegetale e animale, insieme al rifiuto verde, viene conferita alla raccolta in appositi contenitori, eventualmente chiusa in speciali sacchetti in materiale biodegradabile. La raccolta differenziata dell'umido viene condotta con modalità ed idonei mezzi di trasporto che consentono di evitare la contaminazione del rifiuto con rifiuti di altra natura.

La raccolta di tali frazioni viene condotta direttamente nel luogo di produzione (aree pubbliche) oppure tramite appositi centri di raccolta dove la cittadinanza ha l'obbligo di conferirle.

3.4 Centro Comunale di raccolta (ECO CENTRO)

La gestione dei rifiuti urbani a Pineto si è arricchita da circa 10 anni di una struttura necessaria a completarne l'efficacia, l'efficienza e l'economicità oltre che a semplificare al cittadino il conferimento volontario dei rifiuti differenziati. Parliamo del centro comunale di raccolta dei rifiuti urbani (altrimenti detto ECO CENTRO), un'area presidiata ed allestita per ricevere il conferimento cittadino dei rifiuti urbani per frazioni omogenee.

L'area di circa 4.500 mq è organizzata inizialmente, per il conferimento da parte degli utenti di rifiuti ingombranti, (materassi, mobilio, oggetti voluminosi ecc.), beni durevoli (frigoriferi, televisori, lavatrici, lavastoviglie, condizionatori, computer, ecc.), verde da sfalci e potature, ramaglie, legno, materiali ferrosi, vetro, cartoni, polistirolo, batterie auto, toner, lampade al neon, vernici, olii, pile, medicinali, inerti (macerie, sanitari, piastrelle ecc.) da piccole manutenzioni domestiche, carta, cartone, plastica, vetro, ecc.

Presso questa struttura, viene indirizzato il rifiuto organico, oltre alle altre attività sopra citate.

L'Eco Centro, oltre ad occuparsi della raccolta e smaltimento del rifiuto organico del Comune di Pineto, si occupa di dare un sostegno pratico anche ad alcune Cittadine limitrofe, per questo motivo, l'idea di una soluzione impiantistica non è un' idea del tutto al di fuori della portata del Comune di Pineto.

Capitolo 4 – Compostaggio di Comunità

4.1 Generalità

Come abbiamo già detto, il Comune di Pineto è caratterizzato da un vasto assortimento di paesaggi, dovuti al diverso comportamento morfologico del territorio.

Ciò rende il lavoro di intercettazione da parte degli operatori, piuttosto difficoltoso.

La zona più difficile da monitorare, per quanto riguarda il compostaggio, è la zona rurale, comprendendo più della metà del territorio comunale, per un totale di **500 utenze**, per questo, Il Comune di Pineto sta pensando di intercettare un territorio localizzato nell'ampia zona rurale, per il trattamento del rifiuto organico, rivolgendosi all'attività di **Compostaggio di Comunità**.

Per il compostaggio aerobico di comunità esistono due principali tecniche: il cumulo e la compostiera. Il cumulo è la tecnica più opportuna per le campagne e per notevoli quantità di scarti (che tratteremo in questo capitolo), mentre la compostiera ha una dimensione più domestica (che tratteremo nel capitolo seguente), anche se il cumulo può avere anche dimensioni familiari.

Il compostaggio di comunità prende le sembianze del cumulo, che altro non è che una compostiera all'aperto, a forma piramidale per consentire un migliore deflusso delle piogge, oltre a rendere più facile da rivoltare, ma necessita di un ampio spazio.

I cumuli da giardino ottimali dovrebbero essere alti intorno al mezzo metro. È opportuno coprirli, con dei teloni (tessuto non tessuto, o sacchi di iuta) d'inverno, per difenderli dalla pioggia ed anche d'estate per limitare eventuali emissioni odorifere. È possibile farne impianti industriali di media dimensione.

Per il compostaggio di comunità che bisognerebbe attuare nella zona rurale di Pineto, le dimensioni sono ovviamente maggiori rispetto ai cumuli domestici, parliamo almeno di un paio di metri.

Il quantitativo di cumuli da realizzare, sarà da valutare in fase di progetto, anche se possiamo stimare, un quantitativo di 5 cumuli per ogni località rurale, che ricordiamo sono: Mutignano, Torre S. Rocco, Contrada Reille, Colle Cretone, Contrada Forcone, Zona Cannuccia, Colle Morino, Villa Fumosa.

Il compostaggio di comunità a cumuli presenta alcuni sostanziali vantaggi, tra i quali: il compost matura in tempi relativamente brevi, il processo è poco influenzato da variazioni di temperatura, si possono compostare quantità anche piccole di materiale.

Gli svantaggio riscontrati nel compostaggio a cumuli sono:

Le problematiche possono andare del punto di vista della manodopera, al punto di vista della gestione in se per se.

Impiego di operatori pronti a rivoltare il cumulo, per una corretta ossigenazione del materiale;

Precipitazioni, evitare che il compost si in umidifichi troppo;

Problema degli odori, soprattutto in estate, bisogna per cui intercettare un territorio piuttosto isolato;

Distanza tra un cumulo e l'altro, per permettere ai mezzi di trasporto e ruspe per il rivoltamento del materiale, un facile movimento in sito.

Ciò vuol dire che il terreno scelto, oltre alla distanza dal centro abitato, deve rispondere anche ad un altro requisito: La dimensione.

Tuttavia, il totale processo naturale di biodegradazione del rifiuto organico, permette di ricreare il processo di degradazione naturale della materia, in totale salvaguardia dell'ambiente e prevenendo costi di smaltimento in altri centri. Ad oggi la tariffa pagata dal Comune di Pineto è di 125 Euro/tonn, IVA esclusa, senza considerare il trasporto nel comune di Forlì.

4.2 Dimensionamento

Per quanto riguarda la dimensione dei cumuli per il Compostaggio di comunità, bisogna tener conto del numero di abitanti equivalenti da soddisfare. In questo caso, parliamo di un **500 utenze**.



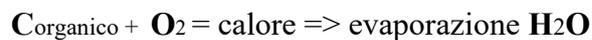
Cumulo di compost proveniente dalla soluzione di compostaggio di comunità.

Per quanto riguarda il territorio preso in considerazione, bisogna tener conto del problema degli odori, quindi è di estrema importanza applicare il compostaggio di comunità in zone totalmente isolate e di non piccole dimensioni.

4.3 Lavorazione

Il cumulo di compost per poter essere gestito, il rifiuto organico, quello che sarà il nostro compost, può essere lavorato inizialmente in due modi:

- *Flusso separato*: il materiale fine (< 20 mm) costituito da frazione fine e frazione organica putrescibile verrà preliminarmente separato con un trattamento meccanico di vagliatura.
- *Flusso unico*: tutto il materiale viene sottoposto a bio-essiccazione che consiste nell'evaporazione dell'umidità del rifiuto sfruttando il calore liberato dai processi di degradazione biologica aerobica)



- riduzione in peso del (20 - 30 %)
- temperatura (50 – 55°C) => Igienizzazione
- durata (7 – 15 giorni)
- consumi elettrici (30 – 35 kWh/t)

Nel nostro caso, parleremo di Flusso Unico, perché tutto il materiale viene messo ad essiccare, a meno del materiale inquinante, facente parte della frazione non organica, nel caso in cui il rifiuto organico presenti delle impurità provenienti da un poco corretto svolgimento della raccolta differenziata da parte del cittadino.

Per garantire una omogenea ossigenazione, c'è bisogno che il cumulo venga costantemente rivoltato, evitando così, che il materiale posto in superficie si secchi, mentre il materiale più nascosto sia ancora in fase di putrescenza.

Il materiale può essere rivoltato semplicemente dagli operatori manualmente, (scelta che richiede l'impegno di più manodopera), oppure, il materiale può essere rivoltato mediante l'utilizzo di pale meccaniche (o ruspe), (metodo che permette un mescolamento più omogeneo e riduce l'impiego di operatori).

In fase di lavorazione, inoltre, può esserci la necessità di applicare sul cumulo un telo, che va a rispondere al problema degli odori, ma anche per un discorso di protezione del materiale dagli agenti atmosferici.

4.4 Maturazione

L'azione della maturazione, in genere, avviene attraverso la formazione di cumuli statici ad aerazione passiva, cioè basata sui soli moti dell'aria dall'esterno all'interno della matrice.

Parlando di compostaggio di comunità, ideato proprio con la tecnica dei cumuli, in tali condizioni, avremo lo stesso cumulo sia nella fase di lavorazione, che nella fase di maturazione, con la differenza che il materiale ha perso ormai una grossa parte di umidità e putrescenza.

L'altezza dei cumuli di finissaggio non dovrebbe mai superare i 2,5 m di altezza, e 1,8 m con larghezza dei cumuli compresa tra 4,5 e 6 m.

Il ristagno di umidità alla base dei cumuli costituisce una delle cause principali di anaerobiosi non desiderata.

L'aerazione dei cumuli, alla stessa maniera rispetto alla fase di lavorazione, può essere garantito dal ribaltamento dei cumuli con le ruspe.

La maturazione, che come abbiamo già detto, si svolgerà in aperta campagna, richiede, a seconda delle condizioni climatiche in cui opera la stazione di compostaggio, tempi medio lunghi di stazionamento (1-2 mesi).

Il problema sostanziale in fase di maturazione, è proprio il fattore clima, perché in periodi piuttosto piovosi, il processo di maturazione potrebbe essere compromesso, seppur con l'utilizzo degli appositi teli impermeabili.

4.5 Gli Odori

Per quanto riguarda l'impatto odorigeno nel compostaggio preso in considerazione, non abbiamo grosse problematiche, perché come prima accortezza, verrà predisposto il ciclo di compostaggio in un territorio totalmente isolato, a diversi chilometri dal primo centro abitato.

In ogni caso, l'utilizzo di tessuti traspiranti danno una grossa mano al problema degli odori.

L'impiego di essi dovrebbe essere abbinato ad un impianto di ventilazione sottostante il cumulo statico, soprattutto in fase di maturazione.



Cumulo in maturazione ricoperto da telo traspirante

Capitolo 5 – Compostiera Elettromeccanica

5.1 Generalità

Tutt'altro lavoro viene fatto per le utenze facente parte del centro urbano, dal centro Città, ai quartieri limitrofi come:

- Borgo S. Maria
- Comparto 34
- Zona P.E.E.P (Quartiere dei fiori)
- Quartiere dei poeti
- Quartiere delle nazioni (Santa Maria a valle)
- Quartiere Corfù
- Quartiere villa ardente
- Mutignano

La compostiera elettromeccanica viene utilizzata per uso domestico, con l'obiettivo di massimizzare l'efficienza della raccolta differenziata, con la finalità aggiuntiva, di minimizzare i costi di gestione del ciclo di ricezione da parte della cooperativa in seguito ad una riduzione della manodopera.

Al giorno d'oggi, chiunque può trasformare in compost il proprio rifiuto domestico, basta avere i giusti mezzi.

La compostiera domestica elettromeccanica è simile ad una pattumiera, ma non è un semplice contenitore per "l'organico", bensì è capace, nel giro di una notte, di trasformare gli scarti degli alimenti in compost, in seguito ad un lavoro di essiccazione in contemporanea con un processo di triturazione.

5.2 Dimensionamento

La compostiera elettromeccanica domestica può sopportare diversi carichi di lavorazione, a seconda del tipo di utenza che va a soddisfare.

Per quanto riguarda le dimensioni della compostiera elettromeccanica, in ambiente domestico abbiamo a che fare con una compostiera di dimensioni poco più grandi di una comunissima pattumiera, quindi non avremo grosse differenze di ingombro.

Una compostiera elettromeccanica per uso domestico, ha una capacità giornaliera di 15 kg, (3 cicli al giorno), dimensioni compatte.



*Compostiera elettromeccanica per uso domestico

Nel caso della compostiera per uso commerciale, solitamente parliamo della compostiera per la ristorazione, abbiamo sicuramente dimensioni maggiori, parliamo di un'altezza di 120 cm circa, uno spessore di 90 cm e larghezza di 90 cm.

Svantaggio per la compostiera elettromeccanica per la ristorazione, è senza dubbio il peso, parliamo di 190 kg, ciò potrebbe comportare difficoltà nello spostamento.



*Compostiera elettromeccanica da ristorazione

Qui in basso sono riportate le schede tecniche con le caratteristiche dimensionali e di funzionamento delle varie compostiere elettromeccaniche.

Specifiche tecniche

	FCS-10	PCS-350	PCS-500
Processo	essiccazione/polverizzazione		
Tipo di installazione	Libera		
Potenza	220V/50Hz		
Consumo energetico	1 kW	0,5 kW	1 kW
Durata del ciclo	ca. 3/5 ore		
Capacità di carico	2,5 litri/ciclo	2,5 litri/ciclo	5 litri/ciclo
Tasso di riduzione	ca. 90%		
Deodorizzazione	Filtro ai carboni attivi	Filtro <i>Triple Complex</i>	Filtro <i>Triple Complex</i>
Peso netto kg.	9	9	19
Dimensioni nette (L x P x H)	270 x 310 x 350 mm.	270 x 310 x 350 mm	304 x 371 x 727 mm

Sono presenti in commercio, macchine professionali e semi-professionali per l'essiccazione di quantità limitate di scarti organici, con una capacità da 5 kg (più

comune per l'utenza domestica), fino a 30 kg al giorno (utilizzata in strutture commerciali).

5.3 Funzionamento

Abbiamo di fronte un probabile soluzione al problema dell'umido.

Un sistema innovativo che consente di trasformare in poche ore, attraverso un processo di essiccazione e triturazione, riducendo l'ingombro fino al 90% del volume originale.

Tali risultati per questa tecnica di compostaggio, li dobbiamo: ad un sistema di triturazione, essiccazione e raffreddamento per una riduzione volumetrica del rifiuto organico in una biomassa secca;

Ovviamente, tutto è dipendente dal tipo di rifiuto che andiamo ad inserire all'interno della compostiera.

L'unità può trattare:

- Frutta;
- Verdura;
- Pasta e Riso;
- Patate;
- Legumi;
- Pane e Biscotti;
- Pesce;
- Carne

Bisogna prestare attenzione al materiale di struttura fibrosa, come ad esempio la buccia della banana, se è proveniente da frutto poco maturo, bisognerebbe sminuzzarlo prima di inserirlo nella compostiera.

5.4 Maturazione

La fase di maturazione viene fatta praticamente all'interno della compostiera elettromeccanica, in quanto nel ciclo di lavorazione è prevista un'azione di aerazione, per cui, come è stato già detto, il prodotto finale sarà del puro terriccio che possiamo utilizzare per un comune vaso per fiori, oppure per l'orto.



* Esempio di riutilizzo del compost ricavato dalla compostiera elettromeccanica.

5.5 Odori

Uno dei problemi comune a tutti i sistemi di compostaggio, che spesso va a decretare l'idoneità della soluzione, è il problema degli odori.

Tale problema viene affrontato con un sistema di filtri in carboni attivi, con una durata di almeno un anno, per un utilizzo di 2,5 kg di rifiuto trattato al giorno.

Il sistema inoltre è pulito ed igienico, il residuo finale è sterilizzato, nessuna fuoriuscita di fumi e non necessita l'aggiunta di enzimi o sostanze chimiche.

Capitolo 6 – Impianto di compostaggio:

“Le Coccinelle”

6.1 Generalità

Un sistema di tipo industriale, per il trattamento del rifiuto organico, il discorso è un po' più complesso.

E' da valutare, oltre al ciclo di lavorazione, anche la preparazione del materiale, che va poi inserito in filiera di trattamento.

Con il sistema di trattamento “Le Coccinelle”, andremo a descrivere la fase di lavorazione che portano all'ottenimento di un compost partendo da matrici organiche, quali fanghi di impianti di depurazione, **FORSU** (Frazione organica dei rifiuti solidi urbani), sfalci e potature da manutenzione del verde, attraverso il procedimento di **BIO-OSSIDAZIONE** accelerata.

Trattasi di un impianto con localizzazione in Abruzzo nel comune di Pineto.

Densità della miscela da trattare 0,60 t/m³;

Umidità: 60%;

La miscelazione prevista è pari a 50 % di organico e 50% di strutturante.

Organico in ingresso: circa 6,5 t/die su 312 giorni di conferimento annuali. Si considera pertanto un quantitativo di organico in ingresso pari a circa 2.000 tpa.

Il materiale strutturante ligneo cellulosico, costituito tipicamente da sfalci e potature di verde pubblico o privato, o da legno non trattato, può essere raccolto e lavorato per campagne: gli strutturanti, vengono conferiti nell'impianto e stoccati in un'apposita area dove vengono sfibrati e sminuzzati con il tritatore, per omogeneizzarli e conferire loro un'adeguata pezzatura.

Essendo la fase di triturazione, un'operazione periodica o più che altro occasionale, può risultare conveniente l'affitto di un trituratore.

Ricezione dell'umido

Il materiale umido organico che arriva nell'impianto di compostaggio deve, idealmente, essere immediatamente miscelato e caricato nei reattori, per evitare la produzione di cattivi odori. Un impianto di compostaggio realizzato con il sistema Le Coccinelle, che sfrutta la possibilità di caricare ogni reattore indipendentemente dagli altri, per essere gestito sulla base del conferimento giornaliero di umido, evitando lo stoccaggio di materiale per più di un giorno.

Fase di miscelazione umido/strutturante

Il materiale organico e lo strutturante vengono miscelati tra loro prima di essere caricati nei reattori.

La realizzazione della miscela è una fase molto importante del processo di compostaggio, in quanto serve ad ottenere un materiale con la giusta composizione e porosità, caratteristiche che favoriscono l'omogenea ossigenazione della massa e la migliore ossidazione della sostanza organica.

Il rapporto di miscelazione tra organico e strutturante, nel caso di FORSU, è rispettivamente di 2 a 1 in peso.

Per altre matrici organiche il rapporto può cambiare leggermente, ad esempio i fanghi che si recuperano dai depuratori sono più compatti, per cui richiedono più strutturante.

La miscela umido-strutturante, può essere preparata mediante un carro trito-miscelatore (ad esempio delle coclee azionati da motori elettrici).

Per la preparazione di miscela, utilizzando come matrice umida i fanghi può invece essere migliore la miscelazione mediante pala gommata, al fine di mantenere elevati i vuoti interstiziali.

La composizione della miscela che si realizza, può essere controllata in maniera precisa, grazie all'utilizzo di celle di carico di cui possono essere equipaggiati sia il trito-miscelatore, che le tramogge di carico.

Descrizione dei Moduli

Le Coccinelle è un sistema modulare, ciascun modulo è composto da n° 8 reattori (25 m³ di capacità netta ciascuno), n° 1 biofiltro, impianto di insufflazione, sistema di tubazioni ed azionamenti, sistema di rilevazione dei parametri di processo e controllo.

La capacità del trattamento del modulo può variare dalle 3000 alle 5000 t/anno di miscela a seconda dei tempi di permanenza previsti che sono condizionati delle miscele e dal grado di stabilizzazione che si vuole ottenere della fase di bio-ossidazione accelerata.

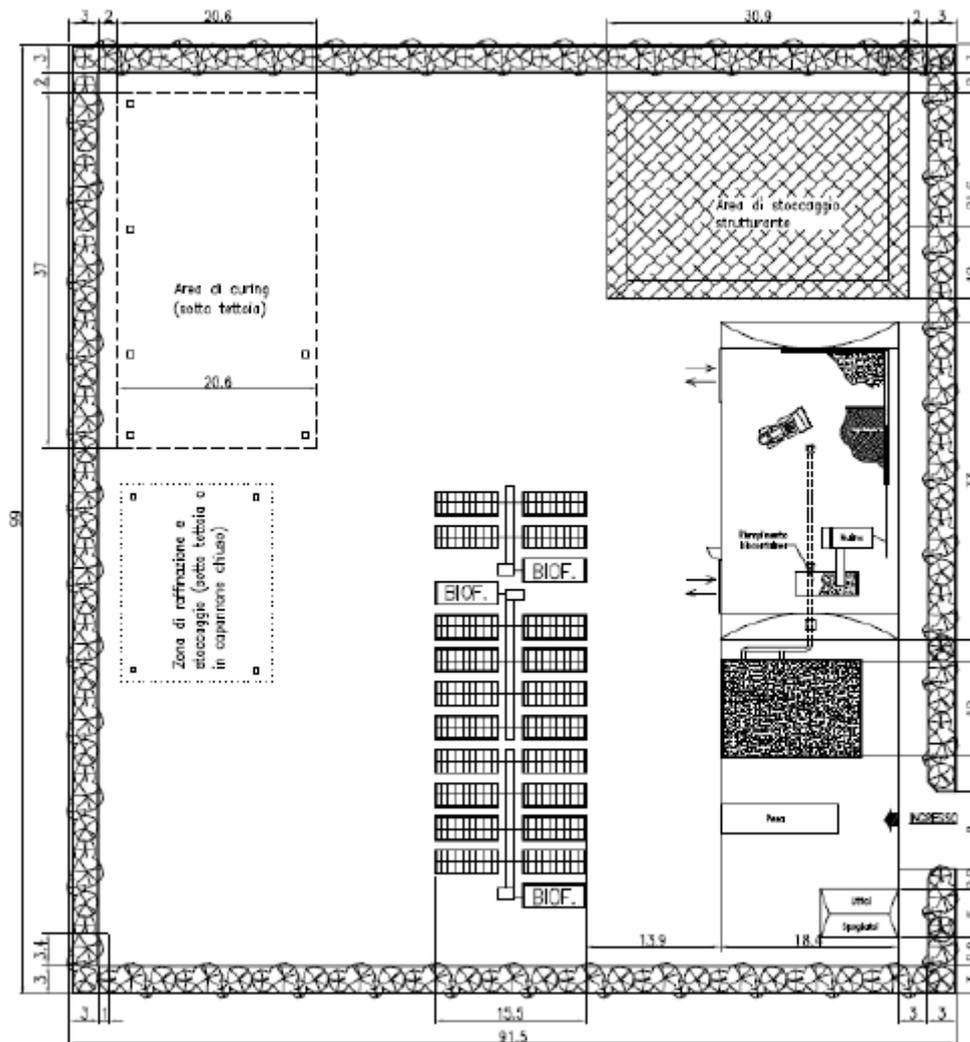
Tempo di ritenzione: 8-14 Giorni.

Il modulo può essere fornito con diverse esposizioni planimetriche, l'area libera davanti ai reattori per la movimentazione con camion scarrabile deve prevedere 12 metri, mentre lo spazio tra i reattori deve essere di almeno 60 centimetri.

Attrezzature di contorno necessarie

Per la gestione dell'impianto di compostaggio sono necessarie le seguenti attrezzature:

- Una pala meccanica per movimentare i materiali da compostare;
- Un carro trito-miscelatore per la realizzazione della miscela da caricare nei reattori, eventualmente equipaggiato con sistema di nastri per il caricamento dei container;
- Un camion con attrezzatura scarrabile per la movimentazione dei reattori, opportunamente dimensionato, dato il peso dei reattori carichi (tale attività può essere affidato anche a terzi);
- Un biotrituratore per la cippatura dello strutturante;
- Un vaglio per la raffinazione del compost;



*Layout impianto Le Coccinelle

6.2 Biocontainer

Parliamo di container di ossidazione accelerata, 8 unità formano un modulo. Container di 25 m³ opportunamente modificati con pavimentazione grigliata per l'insufflazione di aria, grazie a degli apparati centralizzati, essenziali anche per il trattamento dell'aria esausta.

Lunghezza unità: 6500 mm circa;

Larghezza unità: 2500 mm circa;

Altezza unità: 2650 mm circa;

Costruzione: Elementi scarrabili con autocarro, due rulli di scorrimento posteriori; struttura portante e nervature: Fe 37;

Pareti, fondo e portellone di scarico verniciati internamente ed esternamente con vernice epossidica;

Guarnizioni di tenuta sul coperchio e sullo sportello laterale;

Fondo di aerazione rimovibile composto da elementi smontabili;

Sensori di misurazione e controllo in continuo della temperatura;

Sistema di scarico dei percolati;

Sistema di trattamento del Percolato

Il **Percolato** è un'acqua di rifiuto del Rifiuto Solido Urbano (RSU).

Le caratteristiche qualitative dipendono dalla composizione dei rifiuti, in particolare dalla componente organica biodegradabile.

La produzione di percolato varia in funzione della meteorologia della zona nella quale il deposito è posto e della caratteristica media del rifiuto conferito nell'impianto.

Il carico contaminante del percolato è caratterizzato da ammoniaca, COD, metalli pesanti (qualora ci fossero impurità) e salinità (cloruri e solfati).

Una parte di percolato, per quanto riguarda il nostro caso, una volta raccolto attraverso la grigliatura situata sul fondo del container, verrà reinserito in filiera di trattamento, la restante parte verrà indirizzato al depuratore Comunale, situato nella stessa località del futuro impianto (Zona industriale Scerne di Pineto).

Sistema di aerazione del processo

Ogni unità del modulo di Bio-Container, è munito di un ventilatore di mandata con portata d'aria di 1350 **m³/h**, di un ventilatore di aspirazione con portata di 1350 **m³/h**.

Tubazioni di insufflazione ed aspirazione in Acciaio inox montato su traliccio di sostegno in acciaio al carbonio zincato, fissato alla pavimentazione e carenato con pannelli in policarbonato alveolare;

Tubi flessibili, giunti, collari e valvole a farfalla con attuatori comandati dal sistema di controllo.

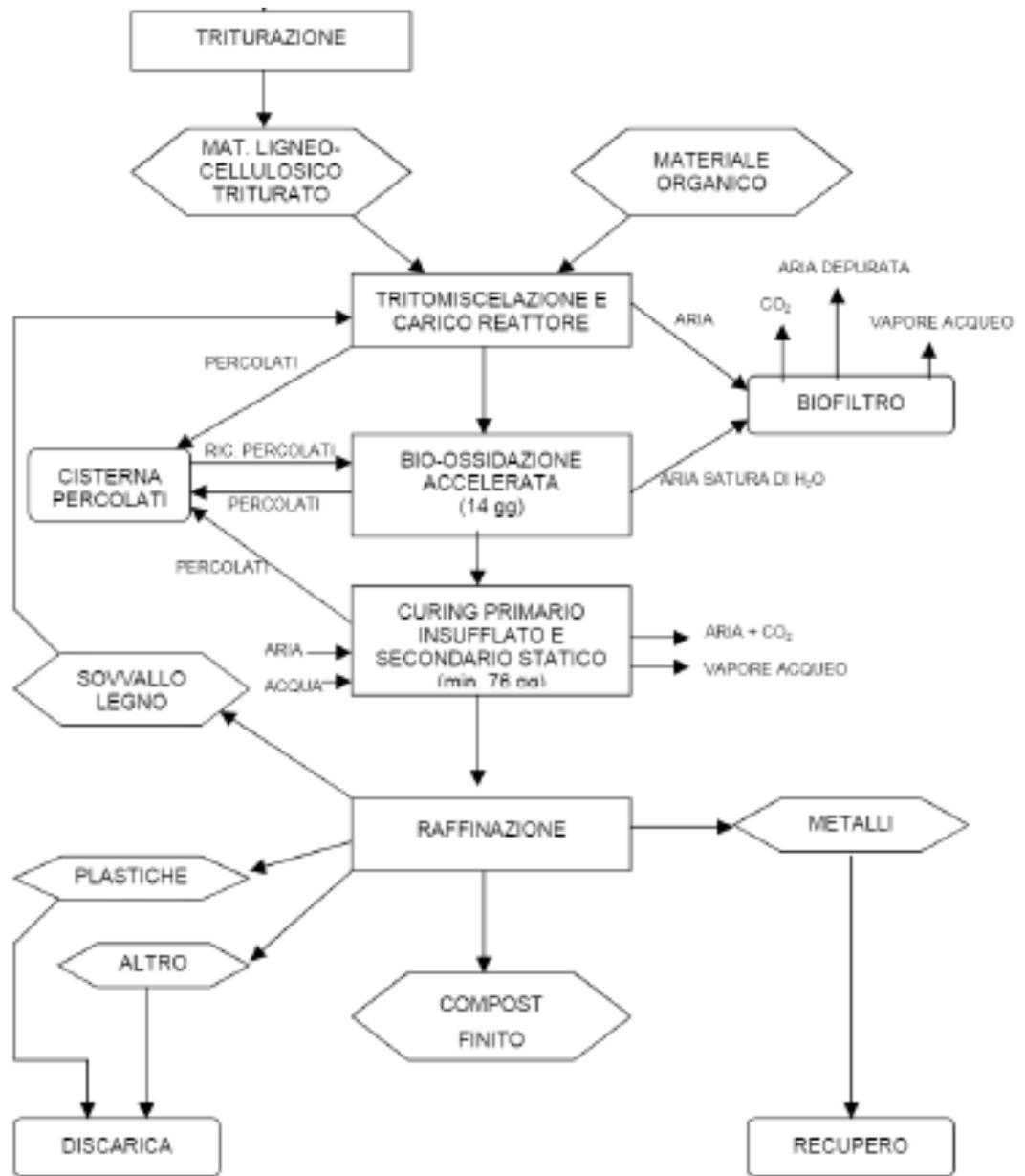


*Modulo di Bio-container sistema “Le Coccinelle”.

Il sistema di controllo fornito dall’azienda produttrice, è in grado di gestire il processo in corso nei container e nel biofiltro.

Il sistema di controllo permette il rilevamento in continuo della temperatura della biomassa mediante sonde termometriche.

Il sistema di controllo permette il monitoraggio dei cicli di bagnatura e della quantità d’acqua che viene utilizzata per bagnare i cumuli.



*Schema di filiera “Le Coccinelle”

6.3 Maturazione

Passato il tempo di permanenza necessario per l'azione di Bioossidazione all'interno dei Container, si disconnette il reattore dalla linea, lo si scarica sullo scarrabile e lo si porta nella zona di scarico e di maturazione lenta.

Lo scarico avviene aprendo il portellone posteriore e sollevando il reattore. Il materiale scaricato non ha più un impatto odorigeno, e può, a norma di legge, proseguire la sua maturazione all'aperto.

La seconda fase di maturazione è chiamata **curing** o maturazione lenta, e può avvenire in cumuli rivoltati mediante rivoltatrice, in cumuli statici con insufflazione d'aria, con metodi misti di rivoltamento/insufflazione.

La fase di curing può essere realizzata sotto tettoia oppure all'aperto, avendo cura, in questo caso di coprire il cumulo con un telo traspirante in modo da prevenire dilavamenti e bagnature indesiderate in caso di pioggia; E' importante evitare dispersione di materiale in caso di vento.

In questo caso, si prevede di scaricare il materiale in uscita dalla fase di Bio-ossidazione su piazzole insufflate, dove si prosegue con la maturazione insuffata e confinata sotto telo.

A seguito di un'ulteriore fase ossidativa, si ha assoluta garanzia di ottenere un alto livello di stabilizzazione.

Il tempo totale di maturazione per il compost deve essere almeno di 90 giorni, per cui, considerando 14 giorni per la fase accelerata nei bio-reattori, si devono prevedere altri 76 giorni di maturazione lenta che verrà suddivisa tra maturazione nsufflata e maturazione finale.

6.4 Raffinazione

Al termine della maturazione lenta si ha la fase di raffinazione del materiale, che consiste nella separazione dei componenti indesiderati, se necessaria, come vetro, plastica e pezzi metallici (tramite separatori e differenziatori), e nella vagliatura del compost, per ottenere la pezzatura desiderata eliminando i pezzi più grossolani, riutilizzabili come strutturante.

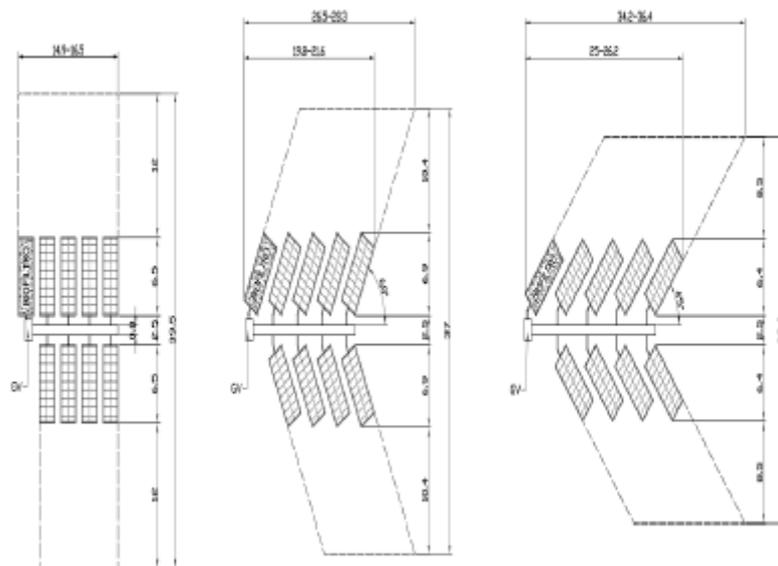
Il prodotto finito può essere venduto sfuso oppure insacchettato, dopo aver conseguito la certificazione di compost di qualità dal C.I.C., Consorzio Italiano Compostatori.



***Campioni di compost per la certificazione di compost di qualità**

6.5 Odori

Per quanto riguarda il problema degli odori, anche se argomento toccante, diremo poco, in quanto, la filiera di trattamento del sistema Le Coccinelle possiede nel modulo di Bio-container un sistema di Bio-Filtri di aerazione che permettono di trattare l'aria esausta, così da avere, dopo i primi 14 giorni di Bio-ossidazione accelerata, un prodotto ormai esausto e privo di putrescenza.



*Alcune disposizioni del Modulo di trattamento compreso il biofiltro

Capitolo 7: Bibliografia

- > **Deaprofessionale: Normativa Europea;
Normativa Italiana;**
- > **Comune di Pineto: Documentazione Compostaggio di comunità;**
- > **Franco De Risio e Angela delli Paoli, LINEE GUIDA PER IL MONITORAGGIO
DELLE EMISSIONI GASSOSE PROVENIENTI DAGLI IMPIANTI DI
COMPOSTAGGIO E BIOESSICAZIONE,
http://www.artaabruzzo.it/download/pubblicazioni/monitoraggio_biofiltro.pdf,
ultimo accesso 3 dicembre 2019;**
- > **Comune di Pineto: Documentazione Ecocentro;**
- > **La soluzione al problema dell'umido! Compostiera domestica elettromeccanica,_
http://www.maresgroup.com/wp-content/uploads/leaflet_MWS-20_IT-1.pdf, ultimo
accesso 3 dicembre 2019;**
- > **La soluzione al problema dell'umido! TECNICA DI COMPOSTAGGIO DI TIPO
INDUSTRIALE, <http://www.entsorga.it/ITA/tecnologie/reattori/coccinelle.php>
Ultimo accesso 3 dicembre 2019;**