



LINEE GUIDA PER IL COMPOSTAGGIO DOMESTICO DEI RIFIUTI ORGANICI

La **L.R. 19.12.2009, n. 45** “*Norme per la gestione integrata dei rifiuti*” e s.m.i., valorizza le attività di compostaggio dei rifiuti organici ed in particolare quelle di “compostaggio domestico” o “autocompostaggio”. Le presenti linee guida rappresentano un utile strumento di attuazione delle disposizioni regionali per far conoscere, in generale, i vantaggi del compostaggio e definire le sue diverse modalità applicative. Le linee guida regionali si inquadrano anche nell’ambito delle politiche di promozione e diffusione territoriale delle buone pratiche ambientali dei cittadini e di tutti i soggetti, in vario modo, interessati (*Enti, Associazioni ambientaliste e dei consumatori, .. etc.*).

INDICE

Premessa

1. Ubicazione

2. Fasi del compostaggio

2.1 Fattori condizionanti

3. Costruzione strutture di compostaggio

3.1 Cumulo

3.2 Silo o cassa in legno

3.3 Buca

3.4 Composter

4. Cosa compostare

5. Miscela ideale

5.1 Rapporto C/N

5.2 Struttura tessitura porosità

5.3 Legno e ramaglie

5.4 Igienizzazione dei materiali problematici

5.5 Temperatura

5.6 Umidità

5.7 Odori

5.8 Condizioni di aerazione

5.9 Rivoltamenti e durata del ciclo

6. Utilizzo del compost

7. Bibliografia e documenti di consultazione

- **MODULO 1** – “*Modulo di adesione al compostaggio domestico*”;
- **MODULO 2** – “*Schema Regolamento per l’applicazione della riduzione TARSU/TIA per il compostaggio domestico delle frazioni organiche*”;
- **MODULO 3** – “*Istanza per l’attribuzione della riduzione della TARSU/TIA per il compostaggio domestico delle frazioni organiche*”;

- **MODULO 4** – “*Rinuncia alla riduzione della TARSU/TIA per il compostaggio domestico delle frazioni organiche*”;
- **MODULO 5** – “*Verbale di sopralluogo di controllo di utenze domestiche del compostaggio domestico delle frazioni organiche*”;
- **MODULO 6** – “*Schema di bando per l’assegnazione in comodato gratuito di n. .. compostiere per la diffusine del compostaggio domestico*”;
- **MODULO 7** - “*Autodichiarazione di svolgimento l’attività di compostaggio domestico*”.

PREMESSA

Le sostanze organiche di scarto (*foglie, rami, spoglie di animali, .. etc.*), nei cicli naturali, vengono degradate dai microrganismi che le trasformano in humus. Il compostaggio ricrea le condizioni per tale processo, accelerandolo, e consente di ridurre notevolmente la quantità di rifiuti da smaltire (*abbandonare i rifiuti organici in discarica non solo crea problemi ambientali, ma impedisce la restituzione alla terra di ciò che le è stato sottratto*), con un risparmio economico ed ambientale. Queste sostanze organiche rappresentano infatti circa un terzo dei rifiuti urbani e quindi recuperandole in proprio otteniamo i seguenti vantaggi:

1. **dare un contributo significativo alla corretta gestione dei rifiuti**, diminuendo le quantità che devono essere smaltite e riducendo così i relativi costi;
2. **ridurre i rischi di inquinamento** delle acque di falda e di produzione di gas maleodoranti in discarica, nonché ridurre l’inquinamento atmosferico che si avrebbe bruciando tali scarti;
3. **garantire la fertilità del suolo**, soprattutto con l’apporto di sostanza organica (sempre più ridotta a causa dell’uso massiccio di concimi chimici); ciò significa avere la massima salute e vitalità dell’orto o del giardino, nonché dei fiori in vaso. Perché la trasformazione degli scarti organici sia veloce ed efficace, c’è la necessita di una costante **presenza di ossigeno** durante l’intero processo; la buona ossigenazione è infatti la garanzia dell’assenza di processi di putrefazione, e dunque della assenza di cattivi odori.

Per ottenere un buon compost anche in ambiti molto ristretti, quali: terrazzo, orto, giardino, .. etc., devono essere seguite alcune semplici regole di tipo pratico per avere il massimo risultato con il minimo sforzo. Queste si possono riassumere nel modo seguente:

1. scegliere il luogo adatto;
2. fare una giusta miscelazione degli scarti;
3. dare una forma ed una dimensione appropriata al cumulo;
4. garantire il giusto contenuto di umidità;
5. assicurare l’apporto di ossigeno;
6. verificare l’andamento della temperatura;
7. seguire e controllare l’evoluzione del materiale in compostaggio.

1. UBICAZIONE

Il compostaggio è praticabile anche nel giardino più piccolo. La posizione ideale è un punto del giardino o dell’orto praticabile tutto l’anno, della superficie di almeno 2-3 mq, senza ristagni d’acqua e fango in inverno; è consigliabile mettere del legno sminuzzato sul fondo per favorire il drenaggio dell’acqua. Deve essere realizzato vicino ad una presa d’acqua (*o avere la possibilità di portarla con una canna*) ed agli attrezzi da giardino.

Il compostaggio deve essere fatto in un luogo in penombra: l’ideale è al riparo di alberi che in inverno perdono le foglie, in modo tale che d’estate il sole non asciughi eccessivamente il materiale, mentre d’inverno i bassi raggi solari accelerino la trasformazione biologica. Per evitare comunque problemi (*soprattutto di vicinato*), anche se un compostaggio corretto non crea problemi di odori, è necessario mantenere la distanza dai confini di **2 metri** prevista dall’art. **889** del codice civile ed è consigliabile mantenere una distanza di **10 metri** dalle abitazioni.

2. FASI DEL COMPOSTAGGIO

Nel processo di compostaggio si distinguono, in genere, *due fasi*:

- **Fase ACT** (*Active Composting Time*): *fase intensiva* in cui la biomassa si presenta putrescibile e forte consumatrice di *ossigeno*.
- **Fase di maturazione** (*Curing*): fase successiva di rallentamento dei processi metabolici, con conseguente consumo di ossigeno e necessità di controllo del processo. Questa fase, detta anche

estensiva, assicura il raggiungimento di un bilancio ottimale tra il contenuto organico voluto e la stabilità chimica del cumulo.

2.1 FATTORI CONDIZIONANTI

Nel compostaggio, essendo un processo di degradazione aerobica della sostanza organica, è importante che i cumuli abbiano condizioni adeguate di:

1. Struttura, tessitura e conseguente porosità del materiale;
2. condizioni di aerazione;
3. equilibrio nutrizionale, espresso dal rapporto C/N;
4. temperatura;
5. umidità.

3. COSTRUZIONE STRUTTURE DI COMPOSTAGGIO

Partendo dal presupposto fondamentale che il compostaggio avviene in presenza di ossigeno, a contatto con l'aria (*evitando i cattivi odori*), ciò si ottiene con due regole fondamentali:

- **non comprimere il materiale**, sfruttare la sua porosità, favorendo così il ricambio di aria atmosferica ricca di ossigeno al posto di quella esausta (*in cui l'ossigeno è stato consumato*);
- **rivoltare periodicamente il materiale**, in modo da facilitare tale ricambio d'aria; minore è la porosità del materiale (quando sono scarsi i materiali porosi quali il legno, la paglia, le foglie secche, il cartone lacerato) più frequenti dovranno essere i rivoltamenti.

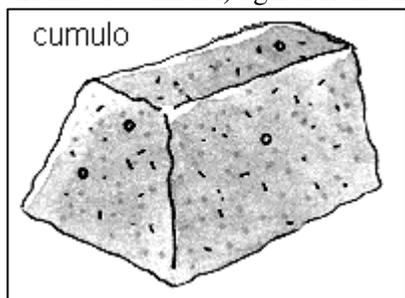
Ai fini del conseguimento della riduzione sulla tasa rifiuti è richiesto alle **utenze domestiche** di effettuare il **compostaggio domestico** della frazione umida dei rifiuti con i seguenti metodi:

- **Cumulo**;
- **Silo o Cassa in legno**, realizzata in modo da permettere buona aerazione e facile rivoltamento;
- **Buca**, compostaggio in buca con rivoltamento periodico;
- **Composter**, in plastica di tipo commerciale o autocostruito "*fai da te*".

Non sono considerati strumenti per il compostaggio domestico le concimaie agricole.

3.1 CUMULO

È il sistema più diffuso e immediatamente applicabile, le cui regole di gestione possono essere estese (con alcuni adattamenti) agli altri sistemi (*silo, buca, composter*).



Il cumulo dovrebbe avere una forma "*a trapezio*" durante l'estate, per assorbire gran parte delle piogge e sostituire l'acqua evaporata ed una forma "*a triangolo*" durante l'inverno, per facilitare lo sgrondo delle piogge e non inumidire eccessivamente il cumulo in un periodo con scarsa evaporazione.

La dimensione del cumulo deve tenere conto degli scarti a disposizione, facendo attenzione a non tenerli accumulati per periodi troppo lunghi: deve avere un'altezza minima di **50-60** cm e massima di **120-130** cm per evitare di compattare troppo il materiale (*più alta d'inverno per trattenere il calore e più bassa d'estate, misura ideale cm 100 x 100*). Se si dispone di molto

materiale è molto meglio allungare il cumulo oppure costruirne un altro.

Il cumulo deve essere ricoperto con materiale isolante in grado di proteggere il materiale da compostare in periodi piovosi pur lasciandolo respirare: a tale scopo possono essere usati i teli in juta o tessuto-non tessuto, oppure uno strato di foglie o paglia di **5-10** cm. Possono essere usate anche coperture impermeabili, le quali devono però essere asportate appena cessata la pioggia in modo da far riprendere lo scambio dell'aria con l'esterno. Il cumulo è consentito se l'area verde di pertinenza è superiore ai **500** mq e se il luogo in cui vengono effettuate le operazioni di compostaggio è distante almeno **10** metri dal confine di un'altra proprietà a condizione che le operazioni di compostaggio non provochino in modo apprezzabile la diffusione di odori o insetti molesti.

L'accumulo iniziale, che ha lo scopo di raccogliere, stratificandolo, il materiale da compostare, è in funzione della quantità di materiale disponibile, e può essere organizzato come segue:

- molti rifiuti contemporaneamente : si raccoglie materiale sufficiente (circa 1 metro cubo), lo si mescola e

stratifica come spiegato nelle righe successive in una sola fase di lavoro o, in alternativa, si riempie un silo;

- pochi rifiuti in molto tempo : si accumulano lentamente i materiali sul cumulo o nel silo a seconda della quantità disponibile e si coprono i materiali freschi con terra o terriccio per evitare visite di animali.

Il modo più semplice per fare un buon compost senza avere problemi di odori è quello di miscelare sempre gli scarti più umidi e più ricchi di azoto (*sfalci d'erba, scarti di cucina*) con quelli meno umidi e più ricchi di carbonio (legno, foglie secche, cartone, paglia), alternandoli tra di loro in strati circa 2-5 cm. Tale miscelazione è necessaria soprattutto nella fase di avvio del cumulo (e dell'eventuale stoccaggio iniziale), per evitare di attirare animali in un momento in cui lo scarto è ancora fresco. Con il rivoltamento periodico si riuscirà poi ad avere una perfetta miscelazione dei diversi materiali.

Il materiale va posto sul terreno nudo, smuovendo il terreno sottostante e formando il primo strato con materiale più grossolano (come rametti o residui di potatura), per assicurare un adeguato drenaggio ed una buona porosità alla base, per uno spessore di **10-15 cm** (drenaggio al piede). Seguirà uno strato di materiale più fine (*avanzi di cucina o sfalci di prato*), ed eventualmente aggiungere letame maturo o attivatori di compostaggio (*utili ma costosi e non indispensabili*) in modo da evitare cattivi odori e la presenza di mosche, e quindi uno di materiale a bassa umidità (*foglie secche, carta e cartone, residui di potatura ridotti in pezzi*). E' bene aggiungere sempre un sottile strato di terriccio quando si aggiungono avanzi di cucina per evitare di attirare insetti e mosche.

3.2 SILO O CASSA IN LEGNO

Il silo può essere "*a rete*", utilizzando **2-3** metri lineari di rete metallica con maglie abbastanza fitte (tipo 2 x 2 cm), alta **1** metro, da mettere in cerchio fissandone le estremità con del filo di ferro (*con un diametro finale di 80-100 cm*). In questo caso, se si dispone di molto materiale, piuttosto di fare un silo più largo o più alto è molto meglio costruirne un altro. Per proteggerlo dagli agenti atmosferici, può essere avvolto esternamente con un telo tipo tessuto-non tessuto e chiuso con un coperchio superiore secondo necessità (soprattutto d'inverno), e bagnato di tanto in tanto d'estate per evitare l'eccessiva disidratazione. Al centro del silo va collocato un palo, molto meglio se forato (es. in plastica), in modo da facilitare il passaggio dell'aria e dell'acqua al centro del cumulo.

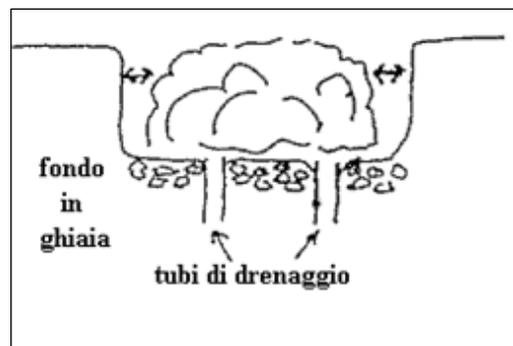
Oppure può essere costruito con un cassone in legno, ottenuto assemblando dei bancali o autocostruito con tavole o paletti in letto fissati tra loro, con fessure strette o coperto esternamente con una rete metallica come quella utilizzata per il silo e avvolto con un telo tipo tessuto-non tessuto e chiuso con coperchio superiore se necessario. Per favorire l'apertura, il rivoltamento e l'estrazione del materiale, il cassone dovrebbe essere apribile su un lato.

Il silo, oltre che essere usato come struttura di compostaggio vera e propria, è ideale per gestire gli scarti in attesa di accumularne il volume necessario per poter costruire un cumulo. E' bene, per evitare problemi di odori, effettuare da subito una corretta miscelazione nel silo degli scarti organici e fermentescibili insieme a materiali più secchi e porosi.

Tale stoccaggio iniziale deve essere ordinato per evitare la presenza di animali in una fase in cui lo scarto è ancora appetibile perché fresco; quindi il silo deve avere maglie e fessure strette che ne nascondano il contenuto.

3.3 BUCA

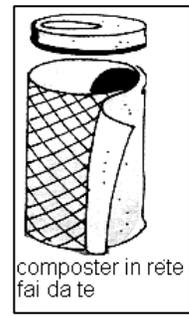
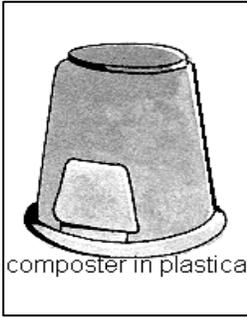
E' un vecchio sistema di compostaggio che, con alcune attenzioni, può risultare ancora valido consentendo buoni risultati senza alcun problema. Si predispose una buca ad imitazione delle concimaie agricole destinate al letame. Ha il vantaggio di essere nascosta, ma, se non ben gestita, può avere gli inconvenienti di accumulare acqua (*soprattutto se impermeabilizzata sul fondo*) e di un insufficiente passaggio di ossigeno visto che solo la parte superiore è a contatto con l'aria. Chi già possiede una concimaia e vuole continuare ad impiegarla, rispettando comunque le distanze e le approvazioni di legge, deve garantire il drenaggio dell'acqua sul fondo della buca (*mettendo uno strato di ghiaia o dei tubi che allontanano l'acqua, oppure mettendo sul fondo della buca un bancale sul quale depositare il materiale*), e la circolazione dell'aria sulle pareti della buca



(tenendo distaccato il materiale dalle pareti stesse, magari “foderandole” con dei bancali).

3.4 COMPOSTER

Il “composter” è un contenitore di forma (cilindrica, esagonale, troncoconica, .. etc.) e volume variabili (generalmente da 200 a 1.000 litri), normalmente in commercio. Ha il vantaggio di “nascondere” il materiale, non risente delle condizioni atmosferiche, dà la possibilità di una buona igienizzazione (soprattutto se è ben isolato, anche con pochi scarti o in stagioni molto fredde). Il composter ha lo svantaggio di compattare troppo il materiale, essendo sviluppato più in altezza rispetto al cumulo, ha problemi di aerazione essendo chiuso per la maggior parte e difficoltà per il rivoltamento del materiale (soprattutto se non è apribile sul lato). Deve essere gestito in modo che il materiale sia sempre ben poroso per evitare fenomeni di putrefazione che provocherebbero odori sgradevoli. Una soluzione



potrebbe essere quella di porre, alla base del composter, delle fascine di legno che permettono di mantenere un flusso d’aria verso l’interno del contenitore. Esistono tuttavia anche composter forati e rotanti dotati di buona aerazione e facilità di rivoltamento. Il composter è più a rischio rispetto al cumulo per la presenza di insetti o mosche (è buona regola pertanto usare meno scarti di cucina rispetto al resto, soprattutto per quelli di origine animale), mentre è positivo per situazioni particolari (piccoli giardini, presenza di animali in cortile).

4. COSA COMPOSTARE

Possono essere usati tutti gli scarti e residui **biodegradabili**, ovvero aggredibili dai microbi. Devono invece essere evitati tutti i materiali sintetici o comunque non biodegradabili e quelli contaminati da sostanze tossiche, avanzi di cucina, quali residui di pulizia delle verdure, bucce, pelli, fondi di caffè e filtri di the, pane raffermo (ridotto in pezzi) scarti dell’orto.

SI legno di potatura (più o meno sminuzzato: se spezzato a mano in pezzi lunghi come un dito si degrada meno ma garantisce una giusta porosità per trasformare meglio gli altri scarti) sfalci d’erba (mescolare con altro materiale, evitando di inserire grosse quantità di sola erba appena sfalciata), foglie secche, fiori recisi appassiti carta non patinata, tovaglioli e fazzoletti di carta, cartone, segatura e trucioli non trattati avanzi di cibo di origine animale e cibi cotti: da usare in minima quantità in quanto possono attirare insetti ed altri animali indesiderati

POCO foglie di piante resistenti alla degradazione (*magnolia, lauroceraso, faggio, castagno, aghi di conifere*), da usare in piccole quantità miscelando bene con materiali più facilmente degradabili:

- cenere: da usare in minima quantità
- sfalci d’erba vicino a strade molto trafficate: contengono alte percentuali di inquinanti

NO lettiere per cani e gatti: si può usare solo se si è sicuri di effettuare un compostaggio corretto che consenta una buona igienizzazione del materiale:

- legno verniciato
- farmaci scaduti
- carta patinata (riviste)
- tessuti
- olio
- vetro
- plastica
- pile scariche
- vernici ed altri prodotti chimici
- ferro

5. MISCELA IDEALE

La miscela ideale deve garantire una presenza equilibrata di acqua, ossigeno, azoto e carbonio. In particolare, il **rapporto carbonio-azoto** è fondamentale per avere un buon compostaggio ed un buon compost finale (*il rapporto ideale è pari a 20-30 grammi di carbonio per ogni grammo di azoto*); se c'è troppo carbonio i batteri smetteranno di riprodursi ed il compostaggio sarà molto lento; viceversa, se c'è troppo azoto questo verrà sprecato e liberato in forma gassosa.

Carta e cartone, paglia, foglie secche e legno contengono molto carbonio, mentre scarti di cucina e sfalci del prato contengono più azoto. Per poter sempre fare una miscela ideale è importante tenere a disposizione e seguire quanto segue:

- a) farsi regalare (in periodi senza scarti di potatura) dei trucioli o (durante l'estate) della paglia;
- b) impiegare, in alternativa, delle foglie secche: queste infatti, soprattutto di piante coriacee e grossolane (magnolia, lauroceraso) garantiscono una certa porosità anche in assenza di legno; può andare bene anche del cartone spezzato;
- c) recuperare gli scarti più grossi e non compostati derivanti dalla vagliatura finale (in genere i materiali legnosi) dei precedenti cicli di compostaggio;
- d) utilizzare le tosature di siepi, abbondanti durante la bella stagione: in mancanza di materiali legnosi possono essere usate per dare porosità al cumulo; se vi è già abbondanza di materiali legnosi, le tosature di siepi possono essere triturate finemente per favorirne la decomposizione.

5.1 RAPPORTO C/N

Nelle reazioni metaboliche (respirazione) e nella crescita dei microrganismi, l'utilizzo di carbonio è maggiore rispetto all'azoto nel rapporto di 20:1. Per questo durante il processo di compostaggio, è opportuno controllare che il rapporto C/N nel materiale di partenza sia adeguato a quello richiesto dai microrganismi.

Per l'avvio del processo di compostaggio si deve avere un rapporto ottimale C/N compreso tra 20:1 e 30:1 (intervallo massimo 15÷40), con un eccesso relativo di C che viene utilizzato nella respirazione batterica a scopo energetico ed espulso sotto forma di anidride carbonica e acqua.

I principali elementi nutritivi richiesti dai microrganismi coinvolti nel processo sono C (carbonio), N (azoto), P perciò la loro concentrazione influenza anche la qualità del compost, visto il suo utilizzo agronomico. Metà della massa cellulare dei microrganismi è costituita da carbonio e circa l'8% da azoto. L'azoto è il costituente delle proteine e risulta essenziale per lo sviluppo e la riproduzione.

- Se, nel substrato di partenza, il rapporto C/N è superiore a **30/40:1**, i tempi di compostaggio sono lunghi a causa della lenta crescita microbica.
- Se il rapporto C/N è inferiore a **15-20:1**, il carbonio disponibile è utilizzato ma l'azoto non viene stabilizzato. L'eccesso di azoto, infatti, causa il rilascio veloce di ammoniaca, con emissioni maleodoranti e un deterioramento del processo.

Prima di avviare il processo di compostaggio, al fine di ottenere un prodotto con le caratteristiche desiderate, occorre miscelare le diverse matrici in appropriate proporzioni, in modo da garantire un ottimale rapporto C/N e la presenza dei nutrienti necessari all'attività metabolica ed alla crescita dei microrganismi. Questo, perché le matrici di partenza sono di diversa origine (*agricola, urbana, industriale*) e non sempre possiedono le caratteristiche ottimali per un efficiente processo di trasformazione.

Ad esempio, se la matrice di partenza è ricca di azoto ed acqua si aggiungono i *bulking agents* (agenti di supporto o condizionanti come paglia, carta, .. eTc.), materiale che apporta carbonio, mitiga l'eccesso di umidità, conferisce struttura al cumulo creando spazi interstiziali tra le particelle del substrato, fondamentali per gli scambi gassosi. Per garantire, quindi, un buon equilibrio alla matrice di partenza da sottoporre al processo di compostaggio occorre miscelare gli scarti più umidi con quelli meno umidi. La Tabella che segue indica alcuni valori di C/N ed umidità di alcuni scarti organici.

Valori di C/N ed umidità di alcuni scarti organici

Scarto	Umidità	Rapporto C/N
segatura	20	150-500
trucioli	35	120
residui di potatura	30-40	100-120
scarti di cucina	80	12-20
sfalci d'erba	80	12-15
paglia	10-15	100
foglie secche	15-30	30-60
carta e cartone	bassa	200-500

5.2 STRUTTURA, TESSITURA, POROSITÀ

Il materiale di partenza deve essere tritato e sminuzzato perché la *struttura* e la *tessitura* della matrice sono fondamentali per la conduzione di un ottimale processo di compostaggio. Con il termine *tessitura*, si intende la composizione granulometrica del substrato, ossia le percentuali in cui sono presenti in esso particelle delle diverse classi (o dimensioni). Con il termine *struttura*, si intende il modo in cui le diverse particelle meccaniche si pongono le une rispetto alle altre. La struttura condiziona e determina il valore della porosità ed il tipo di porosità.

Con il termine *porosità* si intende il valore del rapporto tra volume complessivo dei pori occupabili da aria e/o acqua ed il volume totale di un substrato. Le reazioni di degradazione avvengono, in condizioni di aerobiosi (presenza di ossigeno), soprattutto sulla superficie delle particelle della biomassa-substrato. Pertanto il tasso di decomposizione aerobica sarà tanto più elevato quanto minori saranno le dimensioni delle particelle.

Il diametro medio delle particelle della matrice deve oscillare tra **0,5** e **5** cm, in base al tipo di materiale di partenza. È importante che nel cumulo ci sia una certa porosità in modo da garantire un continuo ricambio d'aria negli interstizi, impedendo la formazione di zone anaerobiche per compattamento del cumulo e scarsa circolazione dell'aria atmosferica al suo interno.

Per una corretta evoluzione del processo la biomassa substrato iniziale deve avere una densità apparente minore di **650 Kg/m³**.

5.3 LEGNO E RAMAGLIE

I materiali più grossolani (soprattutto quelli legnosi), vanno sminuzzati con un tritatore oppure con coltello adeguato o manualmente, in modo da ottenere pezzi di **10-30** cm. Rispetto alla triturazione meccanica, quella manuale non riesce a "sfibrare" il legno in modo da velocizzare l'azione dei microbi, tuttavia il legno, pur non degradandosi molto velocemente, consentirà di avere un cumulo poroso velocizzando la trasformazione degli altri scarti, e potrà successivamente essere separato con la vagliatura finale e rimesso nel cumulo insieme con altri scarti freschi nel nuovo ciclo di compostaggio.

5.4 IGIENIZZAZIONE DEI MATERIALI PROBLEMATICI

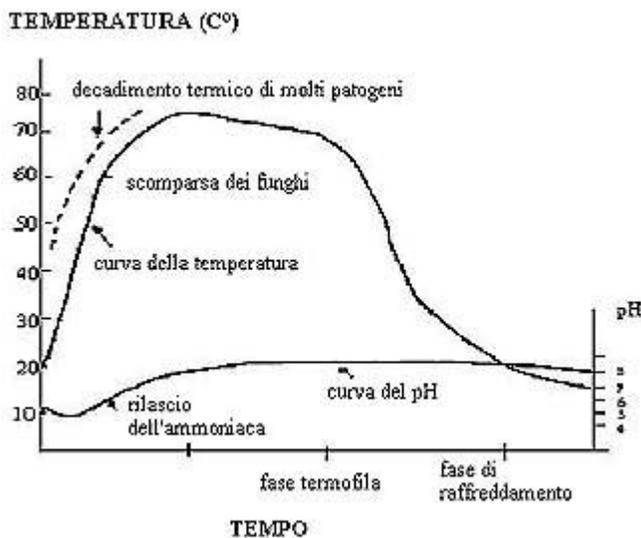
Ci sono degli scarti che necessitano di una "**igienizzazione**" particolare per la presenza di microrganismi dannosi (es. *parti di piante ammalate, lettiere di animali domestici*). Per raggiungere la temperatura sufficiente (55° - 65°), è necessario che la dimensione del cumulo sia sufficiente a trattenere il calore prodotto dall'attività dei microbi: in tal caso, la sezione minima deve essere di circa 1 mt di altezza x 1 mt di larghezza, con lunghezza determinata dalla quantità di materiale a disposizione.

Tale condizione si ottiene con grandi quantità di materiale "fresco" in grado di sviluppare velocemente calore (*di solito con erba di sfalcio*); rilevata la difficoltà di avere costantemente il materiale necessario, il problema può essere risolto "consorzandosi" con amici e parenti, utilizzando i "composter" o altri sistemi di isolamento (tessuto-non tessuto), oppure escludendo dal compostaggio gli scarti da igienizzare sopraccitati.

5.5 TEMPERATURA

La temperatura va misurata ad una profondità di almeno **30-40** cm; a tale scopo vanno bene i termometri “industriali” in vetro o metallo (con quadrante di lettura tondo), graduati normalmente da 0 °C a 100 °C. Per evitare la rottura di quelli in vetro (*che lascerebbe vetro e mercurio inquinante nella massa del materiale*), è meglio preparare la strada al termometro servendosi di un bastone per praticare il foro necessario. Una prova tradizionale, semplice ed efficace, consente di fare un rilievo grossolano con la mano (“prova del pugno”) per verificare se l’interno del cumulo è caldo o freddo, confrontandolo con le temperature rilevate nelle diverse fasi di compostaggio (vedi figura).

- **Cumulo freddo:** significa mancanza di ossigeno per eccesso di umidità (rivoltare per favorire l’evaporazione e miscelare con scarti più secchi; se ciò risulta dalla “prova del pugno” aggiungere scarti con molto azoto, oppure urea o pollina (la scarsità di azoto impedisce ai batteri di moltiplicarsi ed accelerare la trasformazione).
- **Cumulo che produce odori:** significa presenza di putrefazioni per eccesso di acqua (se c’è odore “di marcio”) o eccesso di azoto (se c’è odore di urina); questi problemi possono essere prevenuti con una corretta miscelazione degli scarti.



Andamento tipico della temperatura e del pH in un cumulo di compost (da: AA.VV. Compostaggio di RSU in Danimarca, Gran Bretagna, USA - CIPA Editore, Bari)

La temperatura è un parametro molto importante per la regolazione del processo di maturazione sia per igienizzare la miscela che per la qualità finale del prodotto. A 55 °C avviene la disattivazione dei patogeni umani e l’eliminazione di buona parte dei fitopatogeni, larve e uova di parassiti eventualmente presenti sui substrati organici di partenza. Per distruggere i semi delle infestanti occorrono, invece, temperature di 60 °C.

Le temperature, a causa delle reazioni ossidative, possono raggiungere i 70 °C. Occorre, pertanto, monitorare la temperatura ed intervenire con sistemi di aerazione (*ventilazione forzata o rivoltamento fisico*), quando tende ad aumentare eliminando il calore e mantenendo la temperatura nell’intervallo compatibile con l’attività metabolica dei microrganismi.

La temperatura massima, il tempo necessario per raggiungerla e la sua durata, dipendono da diversi fattori: composizione delle sostanze di partenza, disponibilità delle sostanze nutritive per i microrganismi, dimensione e forma del cumulo-reattore, struttura del materiale e porosità della miscela, aerazione del cumulo-reattore, contenuto idrico.

PARAMETRI OPERATIVI	VALORI OTTIMALI*
umidità	57-63%
aerazione concentrazione ossigeno	5-15%
rapporto C/N	25-30

temperatura	35-60 °C
pH per lo sviluppo ottimale dei batteri	6,5-8,5
dimensione delle particelle (diametro)	0,5-5,0 cm
densità apparente	550-650 kg/metrocubo
<i>*Questi valori sono riferiti a condizioni di compostaggio rapido. Al di fuori di questi, il processo si attuerà con risultati soddisfacenti anche se i tempi saranno maggiori.</i>	

5.6 UMIDITA'

Bisogna garantire la giusta umidità al materiale (il contenuto iniziale di acqua è tra il 45% ed il 65%), ottenuta tramite una buona miscelazione degli scarti, lo sgrondo delle acque nei periodi umidi e freddi e l'annaffiamento nei periodi caldi e asciutti: con la "prova del pugno" indica bene il giusto grado di umidità: se il materiale stretto nella mano lascia fuoriuscire qualche goccia d'acqua tra le nocchie delle dita l'umidità è ottimale, se l'acqua è troppa il cumulo va rivoltato per arieggiarlo e far evaporare l'acqua in eccesso oppure vanno aggiunti scarti asciutti, se invece l'acqua è poca il cumulo va annaffiato.

La presenza d'acqua è necessaria affinché i processi metabolici microbici si attivino. Infatti la fase acquosa è il mezzo in cui avvengono le reazioni chimiche, gli scambi nutritivi attraverso le membrane cellulari, il movimento e le migrazioni dei microrganismi, veicolo usato dagli enzimi. Il contenuto di umidità dei materiali da avviare al compostaggio deve essere del **45-65 %**.

Da numerose esperienze si evince che al disotto del **40%**, l'attività microbica è molto lenta mentre al disopra del **65%**, l'acqua espelle l'aria dagli spazi interstiziali tra le particelle della matrice organica, ostacolando la diffusione dell'ossigeno (si entra in anaerobiosi). L'umidità del materiale diminuisce col procedere del compostaggio, per cui il contenuto di acqua del materiale di partenza deve essere superiore al **45 %**.

Se la matrice iniziale è troppo secca, la si può mescolare con matrici molto umide, in modo da raggiungere 50-60 % di umidità. Per cui bisogna controllare durante tutto il processo i valori di umidità. Infatti si può correre il rischio di interpretare la non attività microbica come il segno della stabilizzazione della matrice organica, in seguito alla eccessiva secchezza del substrato. Utilizzando un tale compost, quando la matrice si riumidifica, si possono avere gravi problemi di fitotossicità a causa della ripresa dell'attività microbica.

5.7 ODORI

Un compostaggio ben condotto non deve produrre odori sgradevoli: se ciò accade vuol dire che il sistema di trasformazione biologica che porta alla degradazione dello scarto organico si "inceppa" per due possibili ragioni:

- 1) eccesso di azoto e liberazione dello stesso come ammoniaca;
- 2) mancanza di ossigeno per scarsa porosità o eccesso di umidità, con putrefazioni e odori.

Le misure di prevenzione sono le seguenti:

- miscelare correttamente gli scarti, sin dalla fase di accumulo iniziale, evitando eccessi di azoto e umidità;
- assicurare la necessaria porosità del materiale, aggiungendo legno, foglie secche, cartone rotto in modo grossolano;
- assicurare il "drenaggio al piede" del cumulo con uno strato di fascine o trucioli per 10-15 cm;
- rivoltare quando necessario (soprattutto in cumulo poco poroso) per rifornire di ossigeno l'interno del cumulo stesso;
- coprire il cumulo con materiali "filtranti", quali terra (argillosa in particolare) e soprattutto compost maturo.

5.8 CONDIZIONI DI AERAZIONE

L'aria è il vettore di ossigeno, garantisce l'aerobiosi del processo, assicura lo smaltimento del calore e veicola gli effluenti potenzialmente odoriferi. Per questo è importante valutare l'intensità, la periodicità e il direzionamento dei flussi di aerazione naturale o forzata.

Altri strumenti sono la movimentazione (rivoltamento) della biomassa, intesa a ricostruire nella massa il grado di strutturazione necessaria alla diffusione dell'aria, e l'altezza del cumulo.

Durante il processo di compostaggio, infatti, si consumano notevoli quantità di ossigeno. All'inizio del processo, nella fase ossidativa, le matrici organiche più degradabili della biomassa substrato vengono rapidamente metabolizzate. Di conseguenza il bisogno di ossigeno e la produzione di calore sono notevoli e decrescono con l'evolversi del processo. Per la gestione ottimale del processo le concentrazioni di ossigeno devono essere del **10% circa**.

Durante la fase di maturazione, invece, i processi biologici diventano più lenti, la richiesta di ossigeno è minore e si ha una riduzione della temperatura. Durante questa fase si sviluppa il processo di umificazione della sostanza organica. La presenza di ossigeno nella decomposizione aerobica è importante perché consente una più rapida mineralizzazione ed una più efficiente igienizzazione. Di contro, l'assenza di ossigeno comporta la formazione di molecole quali ammoniaca, metano, acido solfidrico, acidi volatili, responsabili dei cattivi odori.

L'uso di un compost non definitivamente stabilizzato può dar luogo ad effetti tossici a carico delle piante, della microflora e della microfauna terricole.

5.9 RIVOLTAMENTI E DURATA DEL CICLO

Dopo circa **25-30** giorni dall'avvio del compostaggio, si può procedere ad un primo rivoltamento tra materiale interno e quello esterno, a cui ne farà seguito un altro dopo **2-4** mesi a seconda se il processo è stato avviato in inverno (rivoltare più spesso) o in estate o se il materiale è più o meno poroso.

In un cumulo poco poroso, infatti, il numero di rivoltamenti deve aumentare (uno ogni 2-3 mesi), per garantire il necessario ricambio di ossigeno, soprattutto dopo piogge intense che tendono a compattare il materiale diminuendone la porosità.

Il tempo necessario per avere il materiale disponibile all'uso è indicativamente il seguente:

- in **INVERNO**: da **3-4** mesi per avere compost "fresco" e **6-8** mesi per avere compost "pronto";
- in **ESTATE**: **2-3** mesi per avere compost "fresco" e **5-6** mesi per avere compost "pronto".

Quando il materiale viene estratto dalla struttura di compostaggio può essere vagliato (es. *con un pezzo di rete a maglie fini*), riutilizzando i pezzi più grossi non ancora decomposti (legno, foglie resistenti, ecc.) nel successivo ciclo di compostaggio.

Una famiglia di n. **3** persone con circa **1.000** mq di giardino produce circa **1.000** Kg all'anno di materiali organici: il compostaggio di questi consente di ottenere circa **300** Kg (circa 600 litri) di compost.

6. UTILIZZO DEL COMPOST

In funzione dei tempi di compostaggio si possono distinguere tre tipi di compost:

1. **compost "fresco"** (dopo 2-4 mesi nel caso di compostaggio in cumulo): compost ancora in trasformazione. E' un prodotto ancora ricco di elementi nutritivi per la fertilità del suolo e la nutrizione della piante. Da impiegare nell'orto ad una certa distanza di tempo dalla semina o dal trapianto, evitando l'applicazione a diretto contatto con le radici perché non è ancora sufficientemente "stabile";
2. **compost "pronto"** (dopo 5-8 mesi): compost già stabile che non produce più calore, ha un effetto concimante meno intenso, può essere impiegato nell'orto e nel giardino subito prima della semina o del trapianto;
3. **compost "maturo"** (dopo 12-18-24 mesi): compost che ha subito una maturazione prolungata, possiede un minor effetto concimante ma presenta caratteristiche fisiche e di stabilità che lo rendono idoneo al contatto diretto con le radici ed i semi anche in periodi vegetativi delicati (germinazione, radicazione, ecc.); è indicato soprattutto come terriccio per le piante in vaso e per le risemie e rinfittimenti del prato.

7. BIBLIOGRAFIA E DOCUMENTI DI CONSULTAZIONE

COGESA SpA di Sulmona – Progetto "*Dalla natura .. alla natura*".

Legambiente Campania - Campagna per il compostaggio domestico "*Il rifiuto fiorisce*".

AMA SpA – Campagna "*Fai fiorire il tuo giardino*".

Coop Solidaria Onlus - Progetto "*Composole*". Campagna per la diffusione del compostaggio domestico nel Comune di L'Aquila.

ARPA Valle d'Aosta – Manuale di compostaggio.

Prontuario per il compostaggio domestico “*Meno rifiuti – Humus alla terra!?*”, a cura di Massimo Centemero, Lorenzo De Scilli, Enzo Favoino, Pietro Marino del Gruppo di Studio sul Compostaggio della Scuola Agraria del Parco di Monza.

Provincia di Teramo – Campagna “*La Terra ringrazia*” – Osservatorio Provinciale Rifiuti. 2004.

Associazione “Fare Verde” - Prontuario per il compostaggio domestico.