

Il Compostaggio

Un processo naturale

Quando si parla di **Sostanze organiche**, ci si riferisce ad una categoria molto vasta di composti derivanti dagli organismi viventi. Tra queste, a rigore, andrebbero incluse le plastiche e tutte le molecole sintetizzate in laboratorio a partire dal petrolio e da altre sostanze originate da spoglie di antichi organismi. Questi composti, a dispetto della loro origine, sono artificiali, estranei al metabolismo degli esseri viventi e pertanto risultano difficilmente biodegradabili. Con il termine sostanza organica, ci riferiremo quindi esclusivamente a parti di organismi animali o vegetali e ai loro prodotti, o a composti risultanti dalla loro naturale biodegradazione.

Il **ciclo della sostanza organica** in natura ha inizio con i vegetali, praticamente gli unici tra i viventi ad essere in grado, grazie alla **clorofilla**, di catturare l'energia luminosa del sole ed immagazzinarla nelle molecole organiche (zuccheri, grassi, proteine), sintetizzate esclusivamente a partire da acqua, anidride carbonica e sali minerali. I materiali organici si trasferiscono da questo primo anello della **catena alimentare**, i cosiddetti "produttori", al secondo anello, i consumatori di primo grado (gli erbivori) che si nutrono di vegetali; da questi, grazie alla predazione, ai consumatori di secondo grado (i carnivori) e così via.

Gli escrementi e le parti morte di tutti questi organismi vengono poi utilizzate da una miriade di piccoli organismi decompositori che in parte mineralizzano la sostanza organica, trasformandola di nuovo in acqua, anidride carbonica e sali minerali, ed in parte la convertono in **humus**.

Questo è un particolare tipo di composto organico, che rimane stabile e inalterato per tempi relativamente lunghi, svolgendo importantissime funzioni nel terreno. Un'esemplificazione di questo ciclo, a tutti nota, è rappresentata dal bosco. Qui i produttori (alberi, arbusti, piante erbacee e muschi) con le loro parti morte (foglie secche e frutti caduti) e i consumatori con i loro escrementi e gli individui morti, contribuiscono a formare la **lettiera**, che andrà incontro ad una lenta decomposizione. Questa può avvenire grazie all'intervento di diverse categorie di organismi che agiscono in sequenza: prima i piccoli artropodi del terreno (acari e insetti) che sminuzzano i resti vegetali o si nutrono delle carogne (necrofagi); poi diverse specie di batteri che si alimentano dei succhi cellulari; infine i funghi che, grazie alla fitta trama di ife che si insinuano tra le foglie morte, sono in grado di decomporre le molecole più resistenti: la **cellulosa** e la **lignina**.

Il lavoro di questi organismi non conduce soltanto alla decomposizione propriamente detta, cioè alla mineralizzazione della sostanza organica, ma anche alla sintesi di una nuova famiglia di composti chiamati nel loro insieme sostanze umiche o più correntemente "humus", che permangono nel terreno a lungo contribuendo a formare quel terriccio scuro e profumato tipico del sottobosco, cui sono riconosciute tante importanti proprietà, ben note a chi si occupa di giardinaggio. Il compostaggio non fa altro che sfruttare questi processi naturali di decomposizione dei materiali organici, accelerandoli rispetto a quanto avviene nella lettiera del bosco, tramite opportune pratiche ed accorgimenti. In altre parole, quando raccogliamo i nostri rifiuti organici per compostarli, lasciamo fare alla "natura", preoccupandoci solo di predisporre le migliori condizioni perché il processo decompositivo avvenga il più velocemente possibile e con i migliori risultati, in modo da ottenere un terriccio ricco di humus in tempi relativamente brevi.

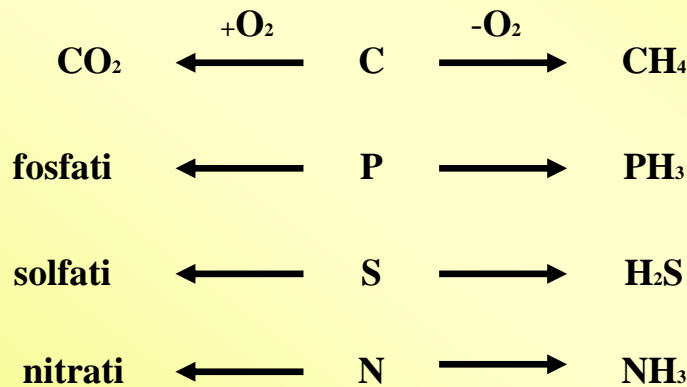
La trasformazione dei rifiuti in compost.

I rifiuti di natura organica vengono progressivamente biodegradati dai microrganismi già naturalmente presenti su di essi e da quelli provenienti dal terreno. La decomposizione che si cerca di favorire nel compostaggio è quella **aerobica**, che necessita cioè dell'ossigeno presente nell'aria. Il processo, detto appunto di **bio-ossidazione**, procede in modo molto rapido ed intenso: nel breve volgere di 2-3 giorni, l'interno della massa di rifiuti comincia a riscaldarsi e le temperature si innalzano di pari passo con il procedere delle reazioni decompositive, fino a raggiungere valori anche superiori ai 60°C; la produzione di calore è causata dall'attività di demolizione della sostanza organica, corrispondendo all'energia che i microrganismi non riescono a sfruttare per fini alimentari e che liberano nell'ambiente.

PROCESSI DEGRADATIVI DELLA MATERIA ORGANICA

Degradazioni aerobiche

Degradazioni anaerobiche



5

L'azione dei microrganismi è favorita dallo **sminuzzamento** degli scarti vegetali, realizzato di solito con un tritatore meccanico, il quale ha la stessa funzione che era propria degli insetti e dei piccoli invertebrati nella lettiera del bosco. Trascorsi 15-20 giorni, le temperature scendono notevolmente, per stabilizzarsi su valori prossimi alla temperatura ambiente. Ciò è dovuto all'esaurimento delle sostanze più prontamente utilizzabili dagli organismi decompositori (zuccheri, grassi e proteine).

La fase decompositiva appena descritta, in cui la degradazione dei materiali organici procede rapidamente e con temperature elevate, è detta "bioossidativa" o "termofila". La fase successiva, in cui le temperature si stabilizzano su valori inferiori, è detta di "maturazione"; in essa entrano in azione microrganismi diversi, in grado di decomporre le sostanze più resistenti, quali la cellulosa e la lignina, e di utilizzare le molecole risultanti per la sintesi dell'humus. Se la degradazione dei rifiuti avviene in ambiente ben ossigenato, prevalgono i **microrganismi aerobi**, che in parte mineralizzano la sostanza organica fresca ed in parte la convertono in humus. Se l'ambiente diventa carente di ossigeno, anche a causa del consumo che si verifica durante la decomposizione, si innescano fermentazioni sostenute da **microrganismi anaerobi**, che non sono in grado di mineralizzare completamente la sostanza organica; essi inoltre originano composti tossici per le piante e acidi organici che provocano un'acidificazione del materiale.

La formazione dell'humus

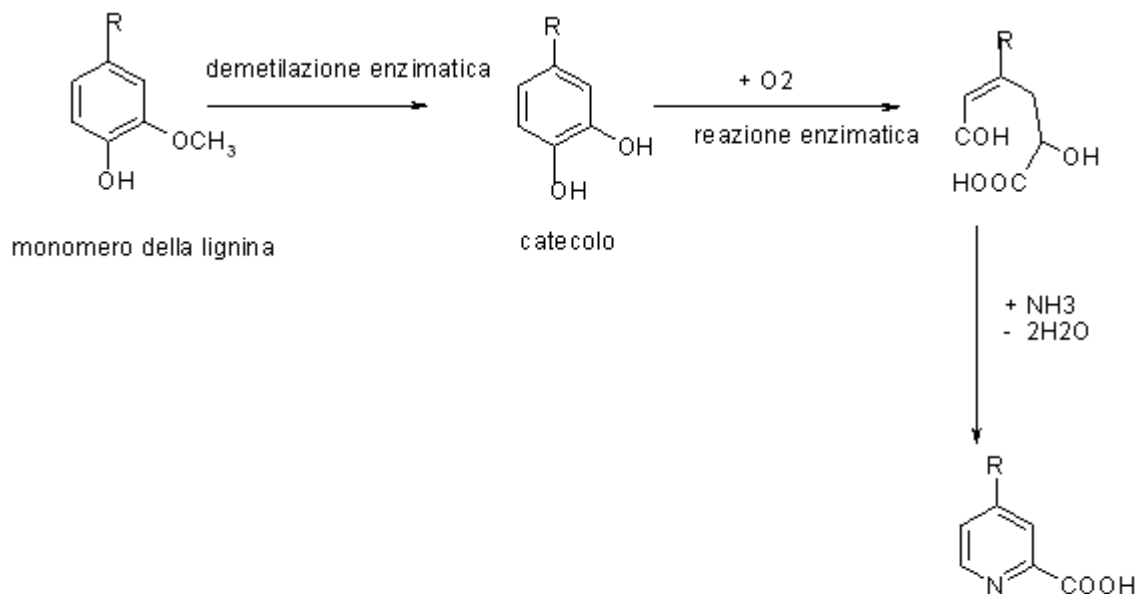
Il destino della sostanza organica morta è la completa mineralizzazione. Una volta ritornati in forma minerale, gli elementi chimici possono nuovamente essere assorbiti dai vegetali. Le piante e le alghe possono, di norma, assumere anche piccoli quantitativi di molecole organiche, ma la maggior parte degli elementi assorbiti è in forma minerale:

1. il **carbonio** come anidride carbonica gassosa presente nell'atmosfera;
2. l'**idrogeno** dall'acqua;
3. l'**azoto** sotto forma di sali (nitrati e ammonio);
4. il **fosforo** come sali (fosfati).

La mineralizzazione della sostanza organica è un processo che avviene con due velocità: in un primo momento viene **mineralizzata** solo una parte della sostanza organica morta, mentre la rimanente quota viene trasformata in **humus**. Spesso viene impropriamente chiamato humus il terriccio soffice e scuro che si forma dalla decomposizione della lettiera del bosco; in effetti, questo terriccio è ricco di humus, che viene definito come un composto chimico di natura organica, molto stabile, che si decompone e mineralizza in tempi lunghi, dell'ordine delle decine di anni. L'humus rappresenta quindi una tappa intermedia del processo di mineralizzazione della sostanza organica. La sostanza organica si mineralizza quindi secondo due diverse velocità e rimane in parte immobilizzata in una forma organica stabile, l'humus, anche per lunghi periodi di tempo. Le sostanze che si mineralizzano velocemente sono quelle più facilmente decomponibili da parte degli organismi del suolo. I composti più resistenti alla decomposizione da parte di agenti fisici, chimici e biologici, cioè alcuni tipi di proteine, la cellulosa, la lignina, rimangono nel terreno molto più a lungo, integri o in forma parzialmente decomposta. Il complesso delle azioni microbiche operate su queste molecole, con reazioni di ricombinazione e sintesi, produce l'**humus**, un composto nuovo e abbastanza stabile nel tempo.

Il meccanismo di formazione dell'humus, a livello chimico, non è ancora però del tutto chiaro. Definire l'humus un "composto" è in verità troppo riduttivo, non essendo possibile scrivere una formula chimica che corrisponda alla sua composizione. Più correttamente si può definire l'humus "un aggregato di natura chimica non ben definita e complessa, molto lontano in termini molecolari dai composti originari".

Dopo la reazione, veloce ed esotermica, di decomposizione dei glucidi, degradano le proteine. L'ammoniaca formatasi si lega alla lignina per formare gli acidi umici.



L'ammoniaca formatasi durante la reazione di decomposizione reagisce con la lignina per formare gli acidi umici (anelli piridinici della lignina). La reazione è sempre aerobica ma lenta.

Quando l'ambiente in cui si verifica la decomposizione della sostanza organica è privo di ossigeno (**condizioni di anaerobiosi**) ed è saturo di acqua, si forma invece la **torba**. Questo è un materiale a struttura fibrosa, poco modificato rispetto ai residui organici da cui proviene. In esso i detritivori sono assenti e riescono a sopravvivere solo pochi tipi di decompositori. Si forma tipicamente in laghi, paludi o acquitrini che sono stati colmati da detriti vegetali.

Gli organismi decompositori

La decomposizione della sostanza organica è di fondamentale importanza perché permette ai principali elementi chimici presenti nelle cellule e nei tessuti morti (carbonio, idrogeno, ossigeno, azoto, fosforo) di ritornare in una forma minerale (anidride carbonica, acqua, sali di azoto e fosforo) che possa essere assorbita dagli organismi fotosintetizzanti e generare nuova biomassa vegetale. In altre parole i decompositori permettono di "chiudere" il ciclo della materia utilizzata dagli organismi viventi.

Gli organismi decompositori possono essere suddivisi in due categorie principali:

- 1) I **decompositori** propriamente detti, in prevalenza funghi e batteri;
- 2) I **detritivori**, animali consumatori di sostanza morta, come insetti acari, anellini (lombrichi).

Non esiste un singolo gruppo di organismi in grado di decomporre completamente e da solo la sostanza organica morta. La decomposizione biologica è dovuta all'azione concatenata di diversi gruppi di organismi, ognuno dotato di una specifica funzione e compito. I **detritivori** agiscono sminuzzando, ingerendo ed espellendo con le feci la sostanza organica, dando l'avvio alla decomposizione e favorendo il successivo intervento dei decompositori.

I **decompositori** producono gli enzimi, sostanze di natura proteica in grado di accelerare lo svolgimento di reazioni chimiche specifiche, che vengono secreti all'esterno delle loro cellule e vanno ad intaccare la sostanza organica, realizzandone l'azione demolitiva: zuccheri, grassi e

proteine sono decomposti in modo rapido, mentre molto più lenta è la decomposizione della cellulosa e della lignina presenti nelle piante, o di materiali come peli, unghie, corna, ossa. I gruppi più rappresentativi di decompositori sono **batteri, funghi e attinomiceti**, presenti nel suolo e nella sostanza organica morta. Le prime specie che intervengono sono quelle in grado di attaccare i substrati più facili da decomporre. L'intervento più importante in questa fase è dovuto ai batteri ed ai funghi microscopici che metabolizzano gli zuccheri. Le popolazioni di questi microrganismi si sviluppano rapidamente, invadendo la sostanza organica, per poi "crollare" quando la risorsa alimentare non è più disponibile; nell'ambiente rimangono le forme quiescenti (spore), pronte a svilupparsi qualora sia presente nuovo alimento. Esaurita la dotazione delle sostanze più facilmente utilizzabili, rimangono quelle che nei vegetali hanno funzione strutturale e sono quindi più resistenti alla decomposizione. La degradazione procede quindi più lentamente, interessando la cellulosa, la lignina, alcune proteine, il sughero, le pectine, che sono polisaccaridi che costituiscono strati che tengono "incollate" le pareti delle cellule vegetali e le une alle altre, nei tessuti epidermici e protettivi, le cere che costituiscono la cuticola delle foglie. I principali microrganismi che operano la biodegradazione di queste sostanze sono i **funghi**, che molto raramente nel compost generano il corpo fruttifero (il gambo e cappello a tutti ben noto!); sono invece i sottili filamenti biancastri che li costituiscono, chiamati ife, che si insinuano tra i resti vegetali realizzandone la decomposizione. Un altro importante gruppo di decompositori è costituito dagli attinomiceti, batteri filamentosi somiglianti a ife fungine, che sono in grado di degradare i substrati molto resistenti come la cellulosa, la chitina e le cere; un particolare genere di **attinomiceti**, gli *Streptomyces*, produce una sostanza nota come **geosmina**, che ha il caratteristico odore di terriccio di bosco. Tra gli **organismi detritivori** meritano una particolare citazione i comuni lombrichi, che, nelle regioni a clima temperato, rappresentano quantitativamente il principale organismo decompositore, come biomassa presente nel suolo. Le specie più importanti sono *Allolobophora caliginosa*, di colore rosato pallido, *Lumbricus terrestris*, e *Eisenia phoetida*, di forma e colore simile al precedente, ma più piccolo. I **lombrichi** miscelano gli scarti vegetali con il terreno favorendone la decomposizione (ingeriscono giornalmente una quantità di detriti e terreno maggiore del loro peso), scavano cunicoli e gallerie nel suolo, aumentandone la porosità, l'aerazione ed il drenaggio, depositano deiezioni ricche di sostanza organica e di nutrienti (azoto e fosforo). Già Darwin, nel 1881, dimostrò l'importanza dei lombrichi, pubblicando un lavoro dal titolo "La formazione di terriccio vegetale attraverso l'azione di lombrichi", dove si esamina il ruolo svolto da questi invertebrati nella decomposizione della sostanza organica e nella salvaguardia della fertilità del suolo. L'illustre naturalista calcolò che ogni anno i lombrichi presenti nel terreno di un pascolo vicino alla sua abitazione, portavano in superficie circa 50 tonnellate per ettaro di deiezioni. Questa stima è stata poi confermata, come ordine di grandezza, da studi più recenti.

La ricetta per un buon compostaggio domestico

Affinché i processi di umificazione e compostaggio di sostanze organiche vegetali vadano a buon fine, anche in condizioni artificiali, sono indispensabili i seguenti ingredienti:

- Un volume di biomassa finemente tritурata di circa 1 metro cubo, formata di 30 parti di carbonio e 1 parte d'azoto;
- Aria a volontà;
- Acqua, quando basta al benessere di muffe, funghi e batteri;
- Un po' di batteri e microrganismi;
- Qualche lombrico.

Mescolare bene questi ingredienti, operare affinché l'aria circoli sempre in abbondanza in questo "impasto" e la quantità d'acqua si mantenga nelle giuste proporzioni.

Nel materiale sottoposto a compostaggio si assisterà, in ordine di tempo, ai seguenti fenomeni:

- Sviluppo di colonie di muffe e funghi;
- Riscaldamento progressivo, fino a raggiungere 50-60 °C, al suo interno;
- Disgregazione dei componenti, con una riduzione del volume iniziale fino al 50%;
- Raffreddamento del compost;
- Eventuale diffusione di lombrichi all'interno del cumulo di compost.

Se la ricetta è ben eseguita e se il materiale trattato è frequentemente rimescolato, l'intero processo di compostaggio può durare anche alcuni giorni; lasciando il cumulo fermo e avendo provveduto solo ad una grossolana triturazione, il compostaggio completo richiederà alcuni mesi (da 4 a 5 mesi, secondo la stagione).

La buona riuscita del compostaggio dipende da diversi fattori; il più importante è che il materiale da trattare sia caratterizzato da un corretto rapporto tra la quantità di carbonio e d'azoto. Affinché i batteri possono svilupparsi bene è necessario che abbiano a disposizione sia sufficiente energia (dalla "combustione" del carbonio), sia materia primaria per l'assemblaggio di proteine (molecole ricche d'azoto).

Il rapporto ottimale di carbonio e azoto, nella dieta dei batteri, deve essere di 30 a 1. In altre parole, nel materiale da compostare per ogni parte d'azoto ce ne devono essere trenta di carbonio. Qualcosa di simile avviene anche per una corretta dieta umana in cui devono essere presenti, in un corretto rapporto, sia carboidrati (carbonio) che proteine (azoto). E, a ben pensarci, un buon panino al prosciutto prevede sempre una quantità di pane (carbonio) ben superiore al companatico, ad esempio prosciutto o formaggio (azoto).



Gli scarti verdi e quelli marroni

La tabella che segue riporta il valore medio del rapporto tra carbonio e azoto in diversi materiali che possono essere utilizzati nel compostaggio.

VERDI

<i>Materiale utilizzabile per il compostaggio</i>	Rapporto C/N
Sfalcio d'erba	12
Paglia di legumi	15
Letame maturo	15-20
Scarti di cucina	23
Parti aeree delle piante	25

MARRONI

Paglia	50-150
Segatura	510
Foglie secche	50

Come si vede dalla tabella, gli avanzi di cucina ed in generale i vegetali freschi (in prevalenza di colore verde), rispetto al rapporto ottimale *carbonio/azoto* sono leggermente carenti in carbonio, mentre i vegetali secchi (di prevalente colore marrone) sono carenti in azoto. Quindi, per semplicità classifichiamo come "*verdi*" tutti gli avanzi con un rapporto *carbonio/azoto* minore o uguale a trenta, mentre attribuiamo la categoria di "*marroni*" a tutti gli altri avanzi. Per avere sostanza organica con un rapporto ottimale *Carbonio/Azoto*, si può seguire la regola empirica di mescolare bene due parti di avanzi "*verdi*" con una parte di avanzi "*marroni*".

Dal punto di vista pratico sarà opportuno prevedere stoccaggi provvisori degli avanzi di ciascuno dei due "colori", da mescolare nel giusto rapporto, al momento opportuno. In particolare è utile, in autunno, tenere da parte un'adeguata quantità di foglie secche, proteggendole dalla pioggia. In primavera ed estate, questa scorta potrà essere utilizzata come fonte di "*marrone*" da mescolare con scarti freschi.

Se invece si vuole compostare in autunno, quando sono prevalenti gli avanzi "*marroni*" e difettano quelli "*verdi*", bisognerà aggiungere azoto alla miscela da compostare. Questo si potrà ottenere facendo uno strato di circa 10-15 centimetri di foglie secche che verranno, successivamente spolverate con *CORNUNGHIA* (meglio in polvere) o con sangue secco di bue, prodotti che si trovano facilmente nei negozi di giardinaggio, entrambi molto ricchi d'azoto; si procederà in tal modo, strato dopo strato, fino ad esaurimento delle foglie. Successivamente si mescolerà bene il cumulo, e se necessario, si aggiunge acqua fintanto che tutto il materiale non sia adeguatamente umido. Abbiamo visto che gli avanzi di cucina hanno un rapporto *carbonio/azoto* pari a 23, ciò significa che, rispetto al valore ottimale (trenta) sono carenti in carbonio. Si suggerisce, in tal caso,

di aumentare la percentuale di carbonio, inserendo nel compostatore sacchetti in carta per alimenti, fazzoletti e tovaglioli di carta, ricchi in carbonio. Ovviamente è opportuno che questi oggetti in cellulosa siano prima strappati in piccoli pezzi o in strisce e quindi ben mescolati con gli avanzi vegetali. Nel compostaggio domestico, per avere un rapporto *Carbonio/Azoto* ottimale, mescolare uguali volumi di carta e di scarti vegetali. L'aggiunta di carta e cellulosa agli scarti vegetali può anche essere utilizzata per regolare la quantità di umidità se sembra eccessiva, aggiungete la carta tal quale; se il cumulo tende facilmente a seccare, inumiditela leggermente. Dalla tabella in cui sono riportati i valori dei rapporti *carbonio/azoto* si vede anche che la segatura è poverissima d'azoto. Per questo motivo la segatura può essere utilizzata per correggere sia quantità eccessive d'azoto (che caratterizza, ad esempio, gli sfalci d'erba e gli scarti freschi dell'orto) sia quelli d'acqua; in quest'ultimo caso, se il rapporto *carbonio/azoto* era in origine corretto è opportuno effettuare anche generose aggiunte di cornungia o sangue secco per compensare l'eccessivo apporto di carbonio da parte della segatura. Come sempre rimescolare bene, in modo che il cumulo sia il più omogeneo possibile e ben aerato. In generale lignina e cellulosa (i principali componenti del legno) sono molto resistenti agli attacchi batterici. Pertanto i rami secchi, anche di piccolo diametro, richiedono tempi di compostaggio più lunghi della norma. I rami secchi sono invece utili per formare il primo strato del cumulo, quello a contatto del suolo, per garantire un buon drenaggio ed una sufficiente aerazione anche della parte più bassa del cumulo, quella a contatto del terreno. Pertanto le ramaglie, per esser compostate velocemente, devono essere triturate. Possibilmente fresche, con apposite macchie (biotrituratori) disponibili anche per il mercato amatoriale. La segatura deve essere usata con una certa cautela nel compostaggio, specialmente se la sua provenienza è sconosciuta. Si sconsiglia fortemente l'uso di segatura di legni trattati verniciati perché potrebbero essere introdotti nel compost prodotti nocivi (cromo, creosoti, anti muffe, pesticidi..).

La realizzazione pratica del compost

1 La triturazione

Ai fini della velocità e della buona riuscita del compostaggio è utile che il materiale organico sia sminuzzato il più finemente possibile prima di essere aggiunto al resto della miscela. Questo trattamento, facilita il mescolamento tra i vari componenti, rende il cumulo più soffice e più permeabile all'aria e all'acqua. Comunque, anche una triturazione grossolana può andare bene, specialmente se non si ha fretta. Gli avanzi di cucina possono essere sminuzzati in modo adeguato con tagliere e mezzaluna. Nel giardino e nell'orto, un robusto "machete" può essere sufficiente per frantumare resti di ortaggi, sminuzzare erba secca e ramaglie sottili. L'acquisto di un biotrituratore, può essere giustificato solo se si dispone di grandi estensioni di terreno con molti alberi e arbusti soggetti a frequenti potature.

INSERIRE FOTO BIOTRITURATORE

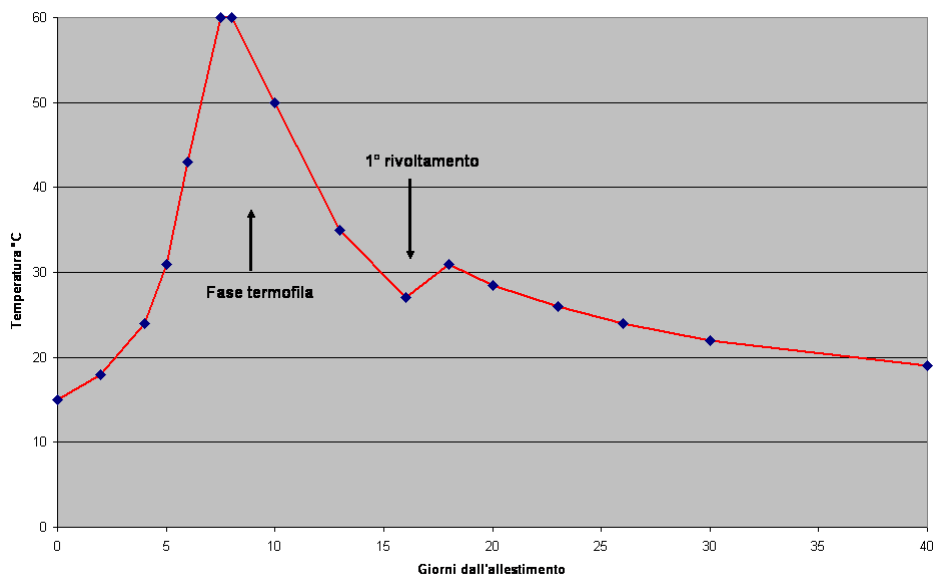
2 L'acqua

Il materiale da compostare deve essere mantenuto costantemente umido. I batteri, come noi, non possono fare a meno dell'acqua. Attenzione però a non esagerare. Se il cumulo è fradicio d'acqua, l'aria non potrà diffondere nel cumulo i batteri "buoni" moriranno per asfissia. Saranno sostituiti da altri batteri (chiamati anaerobici) che non amano l'ossigeno, ma che producono metano, idrogeno solforato, composti con odori fortemente sgradevoli. Il grado di umidità ottimale del compost equivale a quello di una spugna strizzata. Una prova empirica per verificare la presenza di un

eccesso d'acqua si effettua stringendo nel pugno una manciata di compost; se esce acqua, l'umidità è eccessiva e pertanto deve essere ridotta.

3 L'importanza del calore

Il buon andamento del compostaggio si misura con l'aumento della temperatura al suo interno. L'aumento di temperatura segnala che i batteri sono al lavoro, che la loro popolazione aumenta e che quantità crescenti di sostanza organica viene da loro degradata. Occorre tuttavia avere presente che elevate temperature si raggiungono solo con cumuli il cui volume sia di circa un metro cubo (mille litri). In queste condizioni la quantità di calore che si disperde dalla superficie del cumulo è inferiore al calore prodotto al suo interno; di conseguenza la temperatura del cumulo si riscalda progressivamente fino a raggiungere, al suo interno, 50-60 °C. Questa situazione è auspicabile, poiché l'elevata temperatura elimina eventuali parassiti e agenti patogeni e inattiva i semi d'eventuali piante infestanti introdotti involontariamente nel cumulo. Se il volume del cumulo è inferiore ad un metro cubo, la maggiore dispersione del calore non permette il raggiungimento di elevate temperature; in tal caso non ne ha i vantaggi ma rende possibile il costante valido aiuto dei lombrichi.



Variazione della temperatura durante le fasi del compostaggio.

Cosa usare

In teoria tutte le sostanze organiche naturali possono essere utilizzate per essere trasformate in compost, ma in pratica è meglio fare delle esclusioni. Nella tabella seguente sono elencati i materiali consigliati per il compostaggio divisi per colore. Possono essere compostate anche foglie di piante tossiche come l'oleandro perché l'attività microbica decompone i composti pericolosi presenti in queste e altre foglie. Non esistono, al contrario di quanto normalmente si crede, problemi di compostaggio di bucce d'arancia o di anguria. Anche la carta di quotidiano può essere utilizzata per il compostaggio perché da tempo il piombo non è più utilizzato per la stampa. Gli integratori sono prodotti non indispensabili per il compostaggio, tuttavia la loro aggiunta al compost è consigliabile perché contengono elementi (in particolare potassio e altri metalli) utili per le piante che saranno coltivate con il compost.

MARRONI	VERDI	INTEGRATORI
Foglie secche	Avanzi di piante verdi e fiori	Gusci d'uovo
Potature di arbusti	Sfalci d'erba, erba fresca	Cenere di legna
Aghi di pino	Avanzi di frutta e ortaggi	Polvere di rocce sedimentarie
Segatura	Sacchetti del te	Foglie secche di poseidonia
Cartone	Fondi di caffè	Conchiglie e gusci di molluschi
Carta per alimenti	<i>Letame di erbivori</i>	
<i>Quotidiani</i>	<i>Capelli</i>	
	<i>Pelo di animali domestici</i>	

Cosa non usare

Per la preparazione del compost si possono usare poco :

- Carne, pesce, ossa;
- Prodotti caseari;
- Oli e grassi;
- Lettiere di cani, gatti, uccelli.

Il motivo per cui si sconsiglia vivamente di usare questi prodotti nel compostaggio deriva dal fatto che essi possono attrarre animali e/o insetti nocivi o possono essere veicolo d'agenti patogeni; oli e grassi inoltre inibiscono lo sviluppo batterico.

Ovviamente non sono idonei al compostaggio, in quanto scarsamente biodegradabili:

- Fogli di plastica;
- Carta oleata;
- Carta patinata;
- Carta plastificata.

Il compostaggio in cumulo

Se si dispone di adeguati spazi e di terreno libero non è necessario avere particolari contenitori per fare il compostaggio. Quando si hanno diversi metri cubi di materiali da compostare (sfalci d'erba, foglie, potature) si può realizzare un cumulo di base rettangolare (lato minore: 2-2,5 metri) e di un'altezza di 60-70 centimetri. La lunghezza del cumulo dipende ovviamente dalla quantità complessiva di sostanza organica disponibile. Il cumulo può essere realizzato anche per successiva

aggiunta nel tempo del materiale da compostare fino a raggiungere il volume minimo per far partire il compostaggio caldo. Come in tutti i sistemi di compostaggio è importante che il primo strato del cumulo, alla sua base, sia formato da ramaglie. Tale strato, alto circa 20 centimetri serve a garantire l'aerazione nel punto più critico del cumulo, dove con l'accumulo di acqua e la compattazione creata dal peso del materiale sovrastante si potrebbero formare zone prive di ossigeno. Anche per questo motivo è utile che la terra dove sarà fatto il cumulo sia stata in precedenza zappettata per facilitare l'aerazione, il drenaggio e anche per facilitare il passaggio di lombrichi dal terreno al cumulo. Si procede poi alla progressiva stratificazione del materiale da compostare con la solita raccomandazione di mescolare bene materiale "verde" e "marrone" nei rapporti già indicati, verificando l'arieggiamento e la corretta umidità di ogni strato. Se si ha il materiale a disposizione, ogni strato di materiale fresco, può essere spolverato, oltre che con compost e terra (da aggiungere sempre), anche con polvere di roccia, alghe secche, cenere di legna. Se si composta molta erba verde è opportuno ridurre la naturale acidità con un'abbondante spolverata di calce spenta (**idrato di calcio**) o, in alternativa, con **cenere di legna** perché anche essa è in grado di neutralizzare l'eccessiva acidità. Può essere utile utilizzare coperture di "tessuto non tessuto", in vendita presso i negozi di giardinaggio, in quanto resistenti e traspiranti. Lo stesso accorgimento è utile per ridurre l'evaporazione nei giorni più sollecitati. In tal caso possono essere usati anche dei cannicciati. Ricordarsi comunque di rimuovere le coperture quando non servono più, in quanto il cumulo deve poter "respirare" liberamente. Come abbiamo già detto, la temperatura di cumuli il cui volume sia maggiore di un metro cubo, si dovrebbe innalzare dopo pochi giorni dalla sua formazione. Questo evento può essere misurato con un termometro elettronico, legando la sua sonda alla cima di un bastone, da inserire all'interno del cumulo, attraverso un foro praticato in precedenza. Per sua natura il cumulo "caldo" tende a seccare, pertanto è necessario controllare periodicamente anche l'umidità all'interno del cumulo stesso. Per lo stesso motivo il luogo dove fare il cumulo deve essere scelto con attenzione. Una zona di mezzo sole è l'ideale; particolarmente idonea la collocazione sotto un albero che perde le foglie in autunno, in quanto si potrà utilizzare l'ombra dell'albero in estate e il calore del sole in inverno.

Per descrivere bene cosa avviene durante il compostaggio e come va condotta la trasformazione, partiremo dalla tecnica del: **COMPOSTAGGIO IN CUMULO**; questa tecnica è infatti quella più diffusa e immediatamente applicabile e permette una descrizione completa di esigenze e regole di gestione. Avremo modo in seguito di conoscere le possibili alternative (compostaggio "in contenitore" o "composter": compostaggio "in buca" o "concimaia") cui potremo applicare facilmente e con i pochi, opportuni adattamenti quanto appreso.

Le regole fondamentali del compostaggio in cumulo:

- 1) scegliere il luogo adatto;
- 2) provvedere ad una giusta miscelazione degli scarti;
- 3) dare una forma ed un volume appropriati al cumulo;
- 4) garantire il giusto contenuto in umidità;
- 5) assicurare l'apporto di ossigeno e verificare l'andamento della temperatura
- 6) seguire e controllare l'evoluzione del materiale in compostaggio.

Compostare costa poca fatica, ma richiede un minimo di attenzione per fare lavorare bene la natura per noi:

- 1) Il luogo adatto, la collocazione ottimale della "zona cumulo" nell'orto e nel giardino è in un luogo praticabile tutto l'anno (senza ristagni e fango invernale: ottima l'idea di preparare una zona con del legno sminuzzato) vi deve essere la vicinanza di una fonte d'acqua, o la possibilità di addurla con una canna. Il cumulo va posto all'ombra: l'ideale sarebbe all'ombra di alberi che in inverno perdono le foglie, in modo che in estate il sole non essicchi eccessivamente il materiale, mentre in inverno i tiepidi raggi solari accelerino le reazioni biologiche.

2) La miscela ideale la miscela ideale dei materiali organici da compostare serve:

- a fornire in modo equilibrato tutti gli elementi necessari all'attività microbica;
- a raggiungere l'umidità ottimale;
- a garantire la porosità necessaria ad un sufficiente ricambio dell'aria.

Porosità, C/N ed umidità se nella miscela/ione degli scarti viene attentamente ricercata una presenza equilibrata di acqua, ossigeno, azoto e carbonio, vi sono le premesse per una perfetta condizione del processo. In tabella vengono riportate le proprietà chimiche che caratterizzano le principali categorie di scarti organici compostabili in ambito domestico; esaminiamo con ordine i tre parametri più importanti che caratterizzano i materiali in funzione delle miscele da approntare:

1) *Porosità*: deve essere sufficiente a garantire un ricambio d'aria all'interno del cumulo (è necessaria l'adduzione di materiali "di struttura");

2) *Umidità*: deve essere sufficiente a permettere lo svolgimento delle reazioni microbiche, ma non eccessiva, perché il ristagno di umidità determina anaerobiosi e dunque putrefazioni, anche qui si intuisce l'importanza della miscelazione corretta, il contenuto iniziale ideale di acqua è tra il 45 ed il 65%;

3) *Rapporto tra carbonio e azoto* (il rapporto equilibrato nella miscela iniziale e compreso tra 20 e 30 (C./N = 20 significa che per ogni grammo di azoto ce ne sono 20 di carbonio). Vediamo cosa succede in situazioni di squilibrio. Se vi è troppo carbonio (C/N >30) i microbi avranno una insufficiente scorta di azoto che è necessario alla loro riproduzione; questo impedirà l'accelerazione delle reazioni di decomposizione; il processo di compostaggio sarà dunque estremamente lento. Se vi è troppo azoto (C./N <20 gran parte dell'azoto, reso inutile perché eccedente le necessità, verrà perso sprecando valore fertilizzante provocando cattivi odori (odore di urina) in quanto l'azoto viene generalmente liberato in forma ammoniacale. Nella tabella si vede che carta, paglia, foglie secche e legno hanno un contenuto di carbonio molto alto, mentre gli scarti di cucina e gli sfalci di prato apportano più azoto (C/N basso). Un modo semplice per garantire un buon equilibrio è quello di miscelare sempre gli scarti più umidi con quelli meno umidi.

Materiale	Umidità %	Rapporto C/N
segatura	20	150-500
trucioli	35	120
scarti 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

In questo modo si mescolano gli scarti ad alta umidità e più azotati (sfalci, scarti di cucina) e scarti a bassa umidità e più carboniosi (legno, foglie secche, cartone, paglia), che garantiscono anche una buona porosità. La "miscelazione" si può ottenere in realtà più facilmente mediante la "stratificazione" alternata dei due gruppi di scarti (strati alti 2/5 cm) con il rivoltamento successivamente si ottiene una perfetta ed intima miscelazione dei diversi materiali. Risulta evidente che bisogna provvedere ad un accumulo di materiale secco e carbonioso da miscelare via via con gli scarti azotati e ricchi di acqua; le potature e le foglie secche infatti si hanno solo in inverno.....si può allora:

- creare una piccola zona di accumulo delle frasche;
- farsi "regalare" in periodi senza risulterebbe di potatura da qualche amico falegname del truciolo o durante l'estate della paglia da qualche contadino;
- impiegare, in alternativa delle foglie secche; queste infatti soprattutto se particolarmente coriacee e grossolane (magnolia, lauroceraso) riescono a garantire una certa "porosità" di accumulo anche in assenza di legno anche del cartone spezzato grossolanamente, se ve ne è in abbondanza va bene;
- recuperare i "sovvalli" (scarti grossolani provenienti dalla vagliatura, costituiti generalmente da materiali legnosi) dei cumuli precedenti;
- utilizzare le tosature di siepe, abbondanti durante la bella stagione; in mancanza di materiali legnosi queste possono essere spezzate grossolanamente per garantire una sufficiente porosità al cumulo. Se vi è già abbondanza di materiali legnosi, invece, le tosature di siepe possono essere triturate più finemente (con un trituratore) per favorirne la decomposizione; infatti, contenendo sia parti legnose che verdi, hanno già di per sé un C/N ed un contenuto d'acqua equilibrato, e si compostano dunque generalmente bene.

3) La forma e la dimensione del cumulo.

Dopo una fase di stoccaggio iniziale, che ha lo scopo di raccogliere il materiale da compostare e miscelarlo, si deve costituire il cumulo di materiale pronto per il compostaggio. Si può consigliare di dare al cumulo una forma "a trapezio" durante l'estate (per assorbire gran parte delle piogge e sostituire l'acqua via via evaporata) tendete invece al "triangolo" verso l'inverno per garantire lo sgrondo di gran parte delle piogge e non inumidire eccessivamente il cumulo in un periodo in cui l'evaporazione è scarsa. La dimensione da fornire al cumulo tiene conto anzitutto della quantità di scarti a disposizione e della opportunità di non stoccarli per periodi eccessivamente lunghi. Per trattenere almeno parte del calore prodotto dalla trasformazione microbica (il che permette di accelerare l'attività microbica e le trasformazioni stesse) cercate di dare al cumulo almeno un'altezza di 50/60 cm. Ricordate che una altezza eccessiva (sopra 1,3/ 1,5 metri) fa correre il rischio di un compattamento del materiale sotto il suo stesso peso; con abbondanza di materiale, dunque, meglio allungare il cumulo.

4) IL controllo dell'umidità.

L'umidità del cumulo tende a cambiare in conseguenza di piogge ed evaporazione. Per controllare lo stato di umidità del cumulo, un test facile ed immediato è la cosiddetta "prova del pugno"; preso un campione rappresentativo della miscela iniziale, lo si stringe in mano; dovrebbero sgorgare tra le dita alcune goccioline di acqua. In difetto di acqua si annaffia, in eccesso si aggiungono scarti secchi o si rivolta in una bella giornata di sole (l'umidità in eccesso evapora).

La giusta umidità si ottiene e mantiene:

- mediante una equilibrata miscelazione degli scarti;
- dando la conformazione appropriata al cumulo;
- garantendo la porosità necessaria allo sgrondo ed al drenaggio dell'umidità in eccesso: alla base del cumulo mettete uno strato di 10/15 centimetri di materiale legnoso che eviti il ristagno dell'acqua e consenta di allontanare quella in eccesso ("drenaggio al piede");
- eventualmente coprendo il cumulo con materiali impermeabili in periodi piovosi; asportate però la copertura appena ha spiovuto, in modo da fare riprendere appieno lo scambio dell'aria con l'esterno; l'alternativa sono i materiali tipo "tessuto non tessuto", semi-impermeabili all'acqua ma ben permeabili all'aria;
- innaffiando se necessario.

5) L'ossigeno garantito dall'aria.

In un cumulo ben poroso l'ingresso continuo di aria fresca e ricca di ossigeno permette di rifornire continuamente i microbi dell'ossigeno che man mano consumano per la trasformazione degli scarti organici. Se invece il cumulo non ha una porosità sufficiente, il consumo di ossigeno è, soprattutto nella prima fase, più veloce dell'ingresso di nuova aria dall'esterno dagli interstizi presenti nel cumulo. Quello presente nel materiale si esaurisce dunque rapidamente e va integrato rivoltando il materiale per permettere il ricambio dell'aria e rivitalizzare il processo. L'attrezzo che permette una più agevole gestione del rivoltamento è il forcone: con il forcone infatti si riesce anche a "disfare" gli agglomerati di materiale che si fossero compattati, così che questi abbiano modo di ossigenarsi bene. Il rivoltamento è comunque opportuno anche in cumuli dotati di porosità sufficiente, in modo da miscelare bene gli scarti e ridistribuire periodicamente nella massa l'acqua, il calore e gli elementi nutritivi

6) Controllate la temperatura

Controllare la temperatura, in modo più o meno accurato, consente di verificare il corretto andamento del processo. La temperatura del cumulo che si sta compostando se ho garantito una buona porosità e miscelazione dovrebbe innalzarsi sensibilmente all'inizio (se la miscelazione è stata ben eseguita ed i microbi hanno a disposizione acqua ed elementi nutritivi in misura sufficiente) per la massiccia attivazione delle trasformazioni microbiche; poi man mano dovrebbe diminuire ai livelli della temperatura ambiente, parallelamente alla diminuzione di intensità delle trasformazioni stesse. In un cumulo poco poroso, invece, la temperatura dovrebbe crescere e diminuire in continuazione. Come mai? Inizialmente l'attività microbica, determinata dall'abbondanza di ossigeno, porta all'innalzamento della temperatura mentre, quando l'ossigeno comincia a scarseggiare, la diminuzione dell'attività microbica implica un abbassamento della temperatura. Quando si rivolta il materiale, rifornendo l'ossigeno necessario alla ulteriore degradazione, si determina un nuovo innalzamento della temperatura. Il ciclo riscaldamento/raffreddamento/rivoltamento si riproduce più volte, con "picchi" di temperatura sempre inferiori, finché dopo l'ennesimo rivoltamento la temperatura del cumulo non si innalza più in modo sensibile rispetto a quella atmosferica: ciò significa che la sostanza organica è ben degradata e il compost è "stabile".

Rivoltamenti

Per avere un'idea sulla lunghezza del ciclo sul numero e frequenza dei rivoltamenti in cumuli con sufficiente porosità, si può consigliare:

- **in inverno:** 1 rivoltamento dopo 25 o 30 gg., 1 altro dopo 3/5; lunghezza del ciclo per avere il compost "fresco" da 3 a 4 mesi, "pronto" 6/8 mesi (le basse temperature atmosferiche rallentano il processo)
- **in estate:** 1 rivoltamento dopo 20 gg., 1 altro dopo 2/4 mesi; 2/3 mesi per ottenere compost "fresco", 5/6 per il "pronto". Ovviamente, in un cumulo poco poroso il numero dei rivoltamenti deve aumentare per garantire il necessario ricambio di ossigeno, soprattutto dopo piogge intense e "battenti" che tendono a compattare il cumulo diminuendone la porosità.

Come gestire gli scarti in attesa di potere fare un cumulo.

Nel caso di compostaggio in cumulo va allestita una fase di stoccaggio iniziale del materiale in attesa di raggiungere la volumetria adatta. E' bene, onde evitare problemi di odori, assicurare già in tale fase una miscelazione degli scarti umidi e fermentescibili con materiali secchi e porosi. Se il

raggiungimento del volume sufficiente fosse impresa difficile o eccessivamente lunga, ci si può organizzare:

1) “consorzandosi” con parenti, amici e vicini;

2) Utilizzando i “composter” o altri sistemi di coibentazione (es. tessuto-non tessuto).

Se potete, proteggete il cumulo. E’ buona norma ricoprire il cumulo, una volta allestito, con materiale coibente ed in grado di preservare gli scarti dall’eccessivo inumidimento od essiccamento rendendo il cumulo il più indipendente possibile dalle condizioni atmosferiche, pur lasciandolo respirare. A tale scopo è anche possibile rivolgersi ad uno strato di foglie o paglia di 5/10 cm.

Compostaggio in compostiere

Nei casi in cui la disponibilità di materiali da compostare è inferiore a un metro cubo, per non disperdere la massa da compostare, per tenere separati i materiali a diversi gradi di maturazione, per non disperdere calore e umidità, per tenere lontani mosche, roditori o altri animali in cerca di cibo o di tane confortevoli, si possono usare idonei sistemi di contenimento (i compostatori). Forme, materiali e dimensioni possono essere le più varie. Ne esistono già prefabbricati, ma è possibile trovare molto spazio alla fantasia, all’ingegno e al riciclaggio dei materiali. *Se utilizzate contenitori chiusi, ricordatevi che il rischio maggiore è quello di un’eccessiva presenza d’acqua nel cumulo.* Il riempimento e la gestione dei compostatori chiusi, sono simili a quanto descritto per il cumulo. Ricordatevi che trattando piccoli volumi di scarti, la *degradazione avviene a “freddo”, pertanto si deve evitare di compostare piante malate o piante infestanti.* Per evitare l’accumulo di acqua o la creazione di zone prive d’aria è opportuno rimescolare più volte il compost in formazione. In tutti i casi i compostatori o il cumulo devono essere collocati in zone di mezzo sole, eventualmente protetti dal vento e dall’eccessivo soleggiamento con arbusti e piante rampicanti

IL COMPOSTER

I composters sono contenitori di forme (cilindrica, a sezione esagonale ecc.) e volumetrie variabili (generalmente da 200 a 1000 litri) La possibilità di circolazione dell’ossigeno e il grado di isolamento termico differenziano le tipologie costruttive più diffuse: alcune prevedono una fessurazione nella parte bassa delle pareti laterali, altre fessure regolabili etc..

VANTAGGI: occultamento visivo del materiale (piccoli giardini, presenza di animali in cortile); indipendenza dalle condizioni atmosferiche;

PROBLEMI: difficile l’areazione mediante rivoltamento soprattutto se il composters non è apribile sul lato.

CARICAMENTO E GESTIONE DEL COMPOSTER

Per ottenere un arieggiamento e un drenaggio ottimale conviene introdurre un primo strato di ramaglie spezzate grossolanamente quindi si possono introdurre i rifiuti organici rispettando una giusta proporzione secchi/umidi. Ogni 50/60 cm di tale stratificazione aggiungeremo 10 cm di soli scarti secchi. Gli scarti secchi dovranno essere inumiditi perché avvenga il loro compostaggio. Non comprimere mai! Nei composters sono inseribili scarti compostabili 5, 6 volte il loro volume di contenimento. Questo è dovuto al fatto che gli scarti posti a compostare hanno una elevata percentuale di acqua che si trasforma rapidamente durante il processo di compostaggio. Con il

composter sono realizzabili 2 cicli di compostaggio all'anno, da settembre a marzo (7 mesi) e da aprile ad agosto (5 mesi).

E SE QUALCHE COSA VA MALE?

Fattori incontrollati o un momento di distrazione potrebbe provocare piccoli disastri ecologici quali un compostaggio troppo lento o, peggio, la produzione di odori nauseabondi. In ogni caso, niente paura. A tutto si può porre rimedio e per facilitarvi ecco un semplice risolti- problema. Ad ogni sintomo corrispondono alcune specifiche cause.

SOLUZIONI AI PROBLEMI DEL COMPOSTAGGIO DOMESTICO		
PROBLEMA	CAUSA	SOLUZIONE
ODORI	Non corretta miscelazione degli scarti umidi con gli scarti secchi	Inserire scarti secchi triturati (legno, foglie secche, cartone)
	Eccessiva umidità degli scarti	Inserire scarti secchi triturati e miscelarli
PRESENZA DI MOSCERINI	Scarti umidi non ricoperti	Ricoprire gli scarti umidi con della terra o degli scarti secchi
LENTO PROCESSO DI COMPOSTAGGIO	Eccessiva presenza di scarti secchi. Presenza di aghi di conifere o di querce che contengono sostanze battericide (fenoli, tannini) Scarsa umidità	Aggiungere scarti umidi e inumidire il tutto
PRESENZA DI MUFFE NEGLI STRATI INTERNI DEGLI SCARTI	Carenza di umidità	Inumidire il materiale e rivoltare il compost

Valutate, nel vostro caso, quale possa essere la principale causa e agite subito di conseguenze!

