

# Come realizzare un **Bioreattore** innovativo



cos'è e perché realizzarlo  
in orto o in balcone

progetto  
**INNOVA.BIO.ORT**

Bioreattore innovativo per la produzione di un  
biostimolante ottenuto da vermicompost di scarti orticoli



# Cos'è un bioreattore

Il bioreattore è un dispositivo che consente di ottenere fertilizzanti a partire da residui organici sia vegetali che animali. La gestione dei rifiuti organici è spesso complicata a causa del volume che occupano e degli odori sgradevoli che generano, pertanto l'idea, quando possibile, di convertirli in fertilizzanti organici è senz'altro interessante. I fertilizzanti organici permettono di ridurre la dipendenza dai concimi di sintesi e mitigano l'impatto ambientale.

Le tecniche più utilizzate per valorizzare questi scarti sono la **pirolisi** (per la produzione di *biochar*) e il **compostaggio**, tra le cui varie tipologie ricordiamo in particolare il **lombricompostaggio**. Quest'ultimo prevede l'azione sinergica dei lombrichi e di microrganismi decompositori ad una temperatura tra i 10 e i 32°C. La tecnica di produzione "tradizionale" è operata dai soli microrganismi e avviene a una temperatura più elevata, intorno ai 65°C, che può portare alla perdita della biodiversità interna.

## Tipologie di bioreattori per produrre il lombricompost

I bioreattori per la produzione di lombricompost possono essere:

- **Ad alimentazione continua del substrato:** questa tipologia di bioreattore può prevedere o meno la divisione in compartimenti. Sul fondo è comunque presente una vaschetta di raccolta del per-

colato, mentre i lombrichi vengono inseriti nella parte sovrastante all'interno del substrato di sviluppo. Il materiale da compostare viene inserito dall'alto e viene integrato dopo settimane o mesi. Lo strato più basso sarà il compost maturo, pertanto utilizzabile, privo di lombrichi e che potrà essere raccolto in continuo;

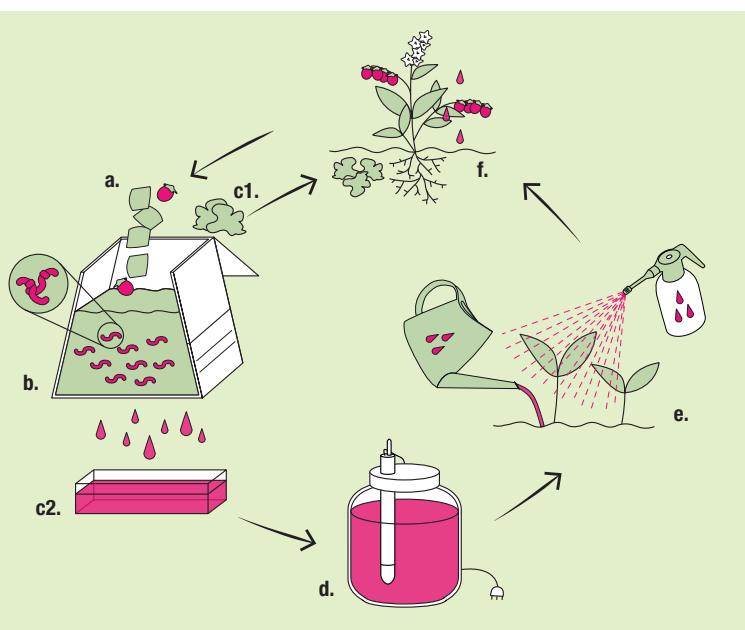
- **Ad alimentazione continua di substrato e di lombrichi:** realizzabile sia in cumuli all'aperto che in bioreattori. Il materiale viene introdotto in strati di 0-30 cm di spessore in cui vengono inseriti i lombrichi. Ogni strato di compost del cumulo avrà una diversa età. È possibile la formazione di ammoniaca, tossica per i lombrichi.
- **Ad alimentazione discontinua:** essendo a basso costo iniziale e semplice da gestire è adatto per la produzione a piccola scala. I rifiuti organici vengono inseriti in lotti singoli o multipli, a seconda delle condizioni operative e della capacità del bioreattore, inserendo i lombrichi tutti in una volta o reinoculandoli periodicamente. Il processo di compostaggio può durare da 1 a 12 mesi, passati i quali si raccoglie il compost e si pulisce il sistema per poi ricominciare.

## Quali materiali è possibile utilizzare?

La scelta dei materiali con cui realizzare il bioreattore e con cui alimentarlo dipendono dalla scala di grandezza del processo, dalla quantità di materiale da trattare, dai costi e dallo scopo. Pertanto, forma, dimensioni e taglia del bioreattore sono variabili, così come i materiali di cui può essere fatto (ad esempio plastica, terracotta, legno, metallo, vetro o cemento). I prodotti organici da trattare possono essere tanti, sia di derivazione vegetale che animale. La specie di lombrico, il materiale organico e le condizioni generali del processo concorreranno a definire le caratteristiche del prodotto finale.

## Benefici del lombricompost in agricoltura

Il lombricompost risulta essere un buon fertilizzante perché ricco di enzimi e di microrganismi. La presenza di humus al suo interno agisce sulle caratteristiche fisiche del suolo, fornisce i nutrienti in una forma più assimilabile per le piante delle quali stimola l'accrescimento radicale e aiuta la capacità di resistenza agli stress.

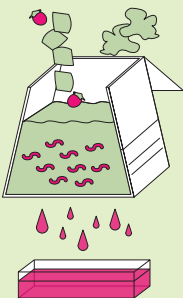


**Realizzando il proprio bioreattore è possibile avviare un processo a ciclo chiuso, più sostenibile**

**Foto:** schema del processo circolare di produzione e di impiego del lombricompost: **a.** scarti orticoli; **b.** compostiera con lombrichi; **c1.** lombricompost solido; **c2.** percolato; **d.** fermentatore; **e.** uso del Compost Tea; **f.** effetto biostimolante.



## La compostiera



La compostiera può essere realizzata con mezzi di recupero o acquistata in negozi specializzati. Quelle comunemente in commercio consistono in un contenitore in plastica dotato di coperchio e con un'apertura laterale, per favorire l'aerazione, e dei fori sul fondo per garantire il drenaggio del liquido (**percolato**). L'aerazione del compost e l'allontanamento del percolato sono necessari per evitare fenomeni di marciume e, nel caso di produzione di vermicompost, per evitare la morte dei lombrichi. Può essere una buona pratica predisporre la compostiera su un piano leggermente inclinato per agevolare la raccolta del percolato che può essere conservato in un contenitore apposito e distribuito alle piante per via radicale o fogliare, essendo molto ricco di microrganismi utili per le piante.

### Come avviare il processo di lombricompostaggio?

Disporre sul fondo della compostiera uno strato di ca. 15-20 cm di cippato grossolano e un primo *starter* di ca. 400 lombrichi. La specie consigliata da introdurre è l'*Eisenia foetida* Savigny, anche questa acquistabile sul mercato. Al di sopra andranno alternati strati organici, ad esempio scarti orticoli o della cucina, a strati di torba e, se disponibile, letame maturo. Per facilitare il processo di decomposizione è molto importante sminuzzare gli scarti prima di introdurli nella compostiera e mantenere umido il materiale inserito così da favorire la produzione di percolato. I lombrichi vanno alimentati con gli scarti organici almeno una volta a settimana, massimo ogni 10 giorni. Affinché i lombrichi crescano in maniera ottimale è necessario mantenere una temperatura compresa tra i 10°C e i 32°C, umidità tra il 60 e l'80% e un pH tra 5 e 8. Procedendo correttamente, la materia organica introdotta non marcirà e la compostiera **non produrrà cattivi odori**.



**I prodotti di scarto inseriti nella lombricompostiera devono essere mantenuti umidi e ad una temperatura tra i 10°C e i 32°C**

**Foto:** Esempio di compostiere di dimensioni variabili, poste su una struttura in mattoni e ghiaia per il recupero del percolato.

### Quali scarti conviene impiegare?

All'interno della compostiera è possibile inserire tutti gli scarti organici sia orticoli che della cucina e letame ben maturo, come ad esempio lo stallatico, particolarmente gradito ai lombrichi.

### Quando e come prelevare il lombricompost?

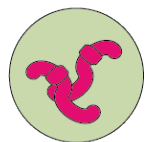
Stratificando con regolarità i diversi materiali organici all'interno della compostiera, sarà possibile notare come il loro volume tenderà costantemente a ridursi per effetto del compostaggio. Questo avviene grazie alla continua azione digestiva attuata dai lombrichi *E. foetida*, particolarmente rapida, riuscendo questi a consumare giornalmente tanta materia organica quanto è il loro peso.

I lombrichi tenderanno a dirigersi verso l'alto in cerca delle nuove sostanze organiche introdotte, rendendo così possibile prelevare il compost dall'apertura basale della compostiera. Nel caso in cui si dovessero prelevare anche i lombrichi, basterà riporli nuovamente all'interno della compostiera, facendo attenzione ad evitarne l'esposizione solare prolungata, che oltre a infastidirli e danneggiarli, potrebbe spingerli a scappare in cerca di riparo.

# I lombrichi

I lombrichi hanno avuto nella storia del mondo una parte molto più importante di quello che molti possano pensare. In quasi tutti i paesi umidi essi sono numerosissimi, e per la loro mole posseggono una grande forza muscolare.

(C. Darwin, 1882, p.127)



I lombrichi sono Anellidi, per lo più terrestri, che vivono in ambiente umido uscendo di notte per nutrirsi. Sono ermafroditi, ma l'autofecondazione è rara, e hanno la capacità di rigenerare segmenti persi o danneggiati del proprio corpo. Un adulto può vivere circa due anni. Sono conosciute ca. 4400 specie di lombrichi, suddivise in tre grandi gruppi in base all'habitat di alimentazione e all'ecologia:

- **Lombrichi epigei:** vivono in superficie solo nello strato di foglie (lettiera) di cui si nutrono e non nel suolo minerale sottostante;
- **Lombrichi endogei:** vivono in gallerie orizzontali in profondità nel suolo, cibandosi di componenti più o meno organiche;
- **Lombrichi anecici:** scavano gallerie verticali nel suolo per arrivare in superficie e cibarsi della lettiera, contribuendo all'aerazione del suolo.

## Differenza tra i lombrichi da compostiera e da campo

*Eisenia foetida* è una specie epigea, gregaria e stanziale (lunghezza fino a 8-10 cm), di colore rosso, tra le più usate all'interno delle compostiere (tra le altre specie ricordiamo *E. andrei* ed *E. eugeniae*). Gli esemplari non sono scavatori e vivono all'interno della sostanza organica in decomposizione, non sopravvivendo in pieno campo.

Nei nostri campi e giardini è possibile trovare il *Lumbricus terrestris* (lungo fino ai 25-30 cm), anecico, di colore grigio-rosa, che scava gallerie fino a 2 m di profondità nel suolo, riportando parte delle sostanze in superficie. Questa specie tende a muoversi molto nel terreno e non potrebbe sopravvivere all'interno di una compostiera.

**Attenzione a rispettare le esigenze di ogni specie di lombrico**

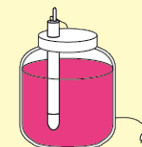
**Foto:** (a sinistra) esemplari di *Eisenia foetida*; (a destra) esemplare di *Lumbricus terrestris*.



# Il fermentatore

Il fermentatore, realizzabile in autonomia o acquistabile in negozi specializzati, è un contenitore dotato di coperchio e di riscaldatore a immersione (come quelli utilizzati negli acquari). Serve per fermentare il percolato (*Vermiwash*), derivante dal processo di compostaggio, per dare origine al *Vermicompost Tea*. Quest'ultimo consiste in una sospensione acquosa di microrganismi e molecole solubili estratte dal compost.

Il processo di fermentazione, sempre fortemente consigliato, serve per garantire un sano sviluppo della componente batterica utile per proteggere le colture dall'attacco di agenti patogeni. Il prodotto ottenuto può essere utilizzato sulle porzioni epigee (irrigazione fogliare) o attraverso l'impianto di irrigazione (fertirrigazione). Il percolato fermentato apporta nutrienti in forma facilmente assimilabile dalle piante ed ha **effetto biostimolante**.



## Ricetta consigliata

Dosi per un fermentatore da 50 lt, a una temperatura compresa tra 20 e 25°C, con prodotto pronto dopo circa 7-10 giorni:

- 1 lt di melassa o di zucchero di canna;
- 1 lt di percolato;
- 48 lt di acqua.

**La fermentazione garantisce lo sviluppo di "batteri buoni" che proteggono le colture**

**Foto:** (a sinistra) percolato così come appare fuoriuscito direttamente dalla compostiera; (a destra) esempio di fermentatore da 50 l per compost liquido.



# Effetto nutraceutico



Si stima che il **microbiota intestinale**, cioè l'insieme dei microrganismi che vivono nel tratto digerente sia composto da circa 100 trilioni di microbi, tra batteri, virus, lieviti e funghi, per un totale di circa 2 kg di peso. Il microbiota è fondamentale poiché rafforza il sistema immunitario, protegge dalla colonizzazione dei patogeni e svolge varie funzioni metaboliche, come l'assorbimento dei nutrienti e la trasformazione delle vitamine.

Una dieta ricca di vegetali (la dose giornaliera consigliata dal Ministero, in linea con l'OMS e la FAO, è di 400 gr al giorno) e fibre, favorisce considerevolmente la salute del microbiota intestinale. Per i prodotti consumati è importante considerare la quantità, la varietà, la stagionalità e la qualità, quest'ultima particolarmente rilevante sia per una maggiore sostenibilità ambientale che per l'apporto **nutraceutico** (il termine nasce dall'unione delle parole "nutrizione" e "farmaceutico" e definisce un qualunque tipo di alimento, o parte di esso, che può avere un effetto benefico sulla salute umana) degli stessi vegetali. Gli ortaggi prodotti utilizzando biostimolante da lombricompost possono presentare una qualità nutraceutica più elevata, contribuendo a migliorare la salute del consumatore.

## Bibliografia e sitografia consultata

S. Adhikary, *Vermicompost, the story of organic gold: A review*, Agricultural Sciences, vol.3, n.7(11), 2012, pp. 905-917;

A. Battiata, M. Clauser, G. Torta (a cura di), *Per fare un orto*, AGC edizioni, 2022;

C. Darwin, *La formazione della terra vegetale per l'azione dei lombrichi*, Unione Tipografica Editrice, 1882;

A. Grandi, *Compost: vermicompost*, per progetto Best4Soil 2020, [www.best4soil.eu/videos](http://www.best4soil.eu/videos);

M. Olle, *Review: Vermicompost, Its Importance And Benefit In Agriculture*, 2019, <https://doi.org/10.15159/jas.19.19>;

D. Prisa, R. Fresco, G. Burchi, *Per la coltivazione di Basilico, Fragola e Salvia*, in *Culture Protette* n.1(1), 2016, pp. 66-69;

D. Prisa, *Biostimulant based on liquid earthworm humus for improvement quality of basil (*Ocimum basilicum* L.)*. GSC Biological and Pharmaceutical Sciences, 9(3), 2019, pp. 20-25;

A. Vuković, M. Velki, S. Ečimović, R. Vuković, I. Štolfa, Čamagajevac, Z. Lončarić, *Vermicomposting—Facts, Benefits and Knowledge Gaps*. *Agronomy*, 2021;

M. Zaccarelli, C. Pane, G. Celano (a cura di), *Manuale Tecnico-Operativo. Produzione "on-farm" di compost e tè di compost da residui agricoli*;

SCAN ME

