

## APPROFONDIMENTI

# Valorizzazione di rifiuti organici in compost e biochar utili alla gestione di alcune malattie fungine

Massimo Pugliese\*<sup>\*\*\*</sup> - Maria Lodovica Gullino\*<sup>\*\*\*</sup> - Angelo Garibaldi\*<sup>\*\*\*</sup>

\*AgriNewTech srl

\*\*Centro di Competenza per l'innovazione in campo agro-ambientale AGROINNOVA - Università degli Studi di Torino - Grugliasco (TO)

\*\*\* Dipartimento di Scienze Agrarie, forestali ed Alimentari – DISAFA - Università degli Studi Torino – Grugliasco (TO)

## Introduzione

Ogni anno in Italia vengono prodotte oltre 30 milioni di tonnellate di scarti e rifiuti organici, aventi caratteristiche diverse a seconda della specifica filiera produttiva. A livello europeo, una corretta gestione, recupero e valorizzazione dei rifiuti è considerata di importanza strategica per uno sviluppo economico sostenibile, soprattutto finalizzata al recupero di elementi nutritivi. Sistemi agricoli intensivi e attività umane hanno, infatti, disturbato i cicli naturali dell'azoto e del fosforo. L'agricoltura industrializzata si basa su continui apporti esterni di fosforo minerale estratto e non rinnovabile e di azoto altamente dispendioso a livello energetico. Si stima che l'attività umana, a partire dalla rivoluzione industriale, abbia raddoppiato la quantità complessiva di azoto in circolazione e utilizzato in agricoltura, mentre è triplicata la quantità di fosforo. C'è pertanto una forte necessità di una maggiore sostenibilità del sistema agricolo e di chiusura del ciclo delle sostanze nutritive, con lo sviluppo di un ciclo virtuoso tra le zone urbane e rurali.

La tipologia di rifiuti maggiormente prodotta dalle aziende agricole è lo scarto verde, ovvero i residui delle coltivazioni, costituiti da potature, sfalci, residui colturali, prodotti invenduti o danneggiati da patogeni e fitofagi. Gli scarti verdi della produzione agricola possono essere direttamente trasformati in risorsa da parte delle aziende agricole produttrici, utilizzandoli per produrre materia (compost) o energia, come previsto dalla Legge 129 del 13 agosto 2010 che modifica l'articolo 185 del d.lgs 152/2006, secondo cui "materiali fecali e vegetali provenienti da sfalci e potature di manutenzione del verde pubblico e privato, oppure da attività agricole, utilizzati nelle attività agricole, anche al di fuori del luogo di produzione, ovvero ceduti a terzi, o utilizzati in impianti aziendali o interaziendali per produrre energia o calore, o biogas, materiali litoidi o terre da coltivazione, anche sotto forma di fanghi, provenienti dalla pulizia o dal lavaggio di prodotti agricoli e riutilizzati nelle normali pratiche agricole e di conduzione dei fondi" sono considerati sottoprodotti e non rifiuti.

## Compostaggio di rifiuti verdi

Il principale processo utilizzabile per trasformare gli scarti verdi in risorse è il compostaggio, che consiste in

una decomposizione biologica della sostanza organica in anidride carbonica, acqua, minerali e humus, che avviene in condizioni controllate e aerobiche e porta alla produzione di compost.

Il processo di compostaggio si compone essenzialmente in due fasi:

- ◇ bio-ossidazione, fase attiva caratterizzata da intensi processi di degradazione delle componenti organiche più facilmente degradabili;
- ◇ maturazione, durante la quale il prodotto si stabilizza arricchendosi di molecole umiche.

Le condizioni aerobiche hanno lo scopo sia di degradare il materiale di partenza ottenendo un prodotto biologicamente stabile, sia di innalzare le temperature e raggiungere una sanitizzazione (55°C per almeno 3 giorni) degli scarti.

Gli scarti verdi sono contraddistinti da alcune caratteristiche, quali la scarsa fermentescibilità, un elevato rapporto C/N dovuto al contenuto di materiale lignocellulosico, un ridotto rilascio di acque di percolazione, che ne consentono una gestione all'aperto, anche in sistemi di compostaggio statici, che richiedono bassi input energetici e tempi di processo di 6-9 mesi.

Prima dell'avvio a compostaggio, è molto importante la triturazione dei materiali da compostare, operazione che consente di diminuire la loro pezzatura e pre-trattare le parti legnose al fine di renderle più omogenee e più facili da trasformare in compost. A seguire occorre miscelare materiali con diversa pezzatura, per garantire la giusta porosità e mantenere delle buone condizioni aerobiche, allestire dei cumuli alti almeno 1,5 -2 metri e rivoltarli periodicamente.

## Utilizzi del compost

Il principale utilizzo del compost è quello di ammendante, utile per aumentare la sostanza organica e la fertilità dei suoli, migliorandone le condizioni fisiche, chimiche e microbiologiche (Hoitink e Fahy, 1986). L'impiego di compost è anche interessante come alternativa alla torba e il suo impiego in tal senso, unito alla capacità di contenimento di alcuni patogeni in Italia è stato suggerito a partire dagli anni 1980 (Garibaldi, 1988).

La capacità repressiva di compost nei confronti di patogeni

terricoli è stata dimostrata in numerosi studi e l'utilizzo di compost repressivo può ridurre le perdite colturali, a vantaggio dei produttori (Hadar, 2011; Noble, 2011). Il fenomeno della "repressività" non è altro che la capacità di un suolo, di un ammendante o di un substrato, di contenere lo sviluppo di uno o più patogeni vegetali (*Fusarium oysporum*, *Pythium* spp., *Phytophthora* spp., *Rhizoctonia solani*, *Sclerotinia* spp., *Verticillium* spp.) nonostante la coltivazione di ospiti suscettibili e la presenza di condizioni pedologiche e ambientali favorevoli all'espressione della malattia. Essa può avere origine chimico-fisica, ovvero essere legata a specifiche caratteristiche del suolo o del substrato (es. il pH), e/o microbiologica, in quanto legata alla presenza di una microflora antagonista.

Il compost inoltre si presta per poter essere utilizzato per il contenimento di patogeni vegetali su colture orticole allevate in contenitore (Fig. 1) (Pugliese *et al.*, 2007) e su ornamentali (Fig. 2) (Pugliese *et al.*, 2015) ed è stato dimostrato come compost repressivi contengano microrganismi antagonisti e potenzialmente utilizzabili in lotta biologica (Pugliese *et al.*, 2008).

Il successo o il fallimento di compost nel contenimento delle malattie delle piante dipende però dalla natura delle materie prime con cui è stato preparato, dal processo di compostaggio, dalla maturità e dalla qualità del compost stesso (Termorshuizen *et al.*, 2006). Alcuni miglioramenti possono ottenuti a seguito dell'arricchimento di compost con microrganismi (Pugliese *et al.*, 2011).

### Produzione del biochar

Tecnologie quali la pirolisi sono in grado di trasformare i rifiuti organici in ammendanti e fertilizzanti. Si tratta infatti di un processo di decomposizione termochimica di materiali organici, ottenuto mediante il calore, a temperature comprese tra 400 e 800°C e in completa assenza di ossigeno, che converte il materiale dallo stato solido in: prodotti liquidi (olio di pirolisi) e/o gassosi (syngas), utilizzabili quali combustibili o quali materie prime destinate a successivi processi chimici e in un residuo carbonioso solido (biochar) (Meyer *et al.*, 2011).

Il biochar è un prodotto carbonifero stabile derivante da sottoprodotti, rifiuti o biomasse di origine vegetale e/o animale con applicazioni in agricoltura conservativa. Biochar prodotti da biomasse vegetali contengono carbonio altamente stabile, sono caratterizzati da micro e macroporosità, in grado di migliorare la qualità del suolo e sono dotati di una relativamente alta ritenzione idrica, capace di assorbire elementi nutritivi e di sequestrare carbonio, ma sprovvisti di effetti fertilizzanti significativi (Glaser *et al.*, 2009). Questo tipo di biochar si configura pertanto principalmente come un ammendante e come componente di substrati di coltivazione. In Italia, il biochar di origine vegetale è stato recentemente inserito nell'allegato 2 del Decreto Legislativo n. 75/2010 (Pubblicato sulla Gazzetta Ufficiale n. 186 del 12/8/2015) ed è pertanto utilizzabile come ammendante.

Il biochar prodotto a partire da biomasse animali, come

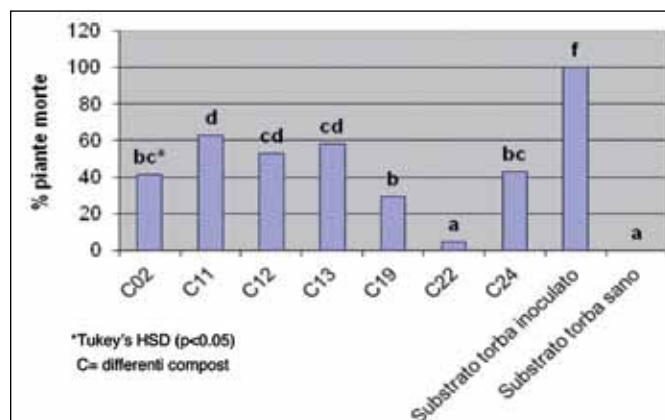


Figura 1 – Contenimento di *Fusarium oxysporum* f. sp. basilici da parte di compost.

Figure 1 – Control of *Fusarium oxysporum* f. sp. basilici by different composts.

ad esempio farine di ossa, è ricco di elementi nutritivi, macroporoso, con alto tenore di calcio e basso contenuto di carbonio (Lehmann *et al.*, 2011). Questo tipo di biochar si configura pertanto principalmente come un fertilizzante organico, oltre che come un ammendante e componente di substrati di coltivazione.

Il biochar da biomasse animali è previsto che venga incluso nel nuovo Regolamento Europeo sui fertilizzanti, a seguito della revisione del Reg. CE N° 2003/2003.

### Utilizzi del biochar

Il biochar è principalmente utilizzato per lo stoccaggio di carbonio nel suolo e la mitigazione dei cambiamenti climatici. A questo, si possono aggiungere numerosi vantaggi, grazie alla presenza di micro e macro-pori e la sua altissima superficie specifica, quali l'aumento della ritenzione idrica e della capacità di scambio cationico del suolo, l'assorbimento ed il rilascio graduale di elementi nutritivi (Kookana *et al.*, 2011).

L'utilizzo di biochar quale ammendante del suolo ed i relativi vantaggi dipendono dal tipo di carbonio ad esso associato. Il biochar è, infatti, prevalentemente costituito da carbonio stabile, non utilizzabile quale fonte nutritiva da parte dei microrganismi, mentre una minima parte è mineralizzabile e può stimolare l'attività microbica. Le radici delle piante sono inoltre in grado di svilupparsi nei pori del biochar, con effetti di stimolazione della crescita (Lehmann *et al.*, 2011).

Per quanto riguarda l'utilizzo di biochar come substrato, ad esempio in miscela a torbe, sono molto poche le infor-

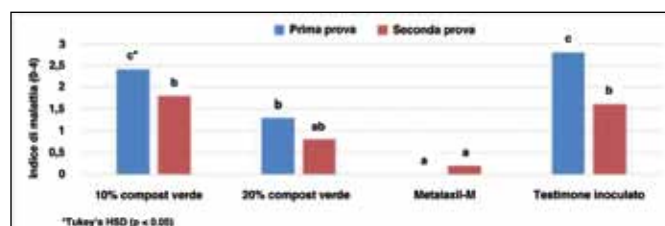


Figura 2 – Contenimento di *Phytophthora cinnamomi* su azalea da parte di ammendante compostato verde.

Figure 2 – Control of *Phytophthora cinnamomi* on azalea by green compost.

mazioni ad oggi disponibili. Il biochar ha tendenzialmente un pH elevato, pertanto può essere utile per bilanciare quello delle torbe acide. A livello di fertilizzazione, l'alto contenuto di carbonio del biochar e la capacità di assorbimento lo rendono utile anche a ridurre le perdite per lisciviazione di azoto (Shulz e Glaser, 2012). Di conseguenza, il biochar aumenta significativamente le rese produttive quando utilizzato in maniera integrata ad altri fertilizzanti, come digestati e compost (Glaser *et al.*, 2015).

Recentemente sono anche stati evidenziati effetti sul contenimento di patogeni vegetali e di induzione di resistenza ad avversità biotiche (Elad *et al.*, 2011). Il biochar non contiene microrganismi antagonisti, ma rappresenta una nicchia per il loro sviluppo, così come è in grado di migliorare l'assorbimento di elementi nutritivi, a vantaggio delle piante. Nel caso di patogeni terricoli, il biochar assorbe e quindi riduce la presenza di composti che facilitano l'infezione da parte di patogeni nel suolo, come gli esudati radicali che attraggono patogeni come ad esempio *Pythium*, riducendone le infezioni (Lehmann *et al.*, 2011).

### Conclusioni

Una corretta gestione, recupero e valorizzazione di biomasse, scarti e sottoprodotti è di importanza strategica per uno sviluppo economico sostenibile e circolare. Materiali vegetali di vario tipo (scarti agricoli, sfalci e potature, residui colturali, terricci esausti...) sono recuperabili e trasformabili, anche direttamente da parte delle aziende agricole, in nuovi fertilizzanti e substrati. Tuttavia una caratterizzazione agronomica ed analisi di qualità sono fondamentali per un corretto impiego di compost e biochar nel settore professionale.

### Ringraziamenti

Lavoro presentato ai 33<sup>mi</sup> Incontri Fitoiatrici (Sanremo, settembre 2017).

Lavoro svolto con un contributo dell'Unione Europea nell'ambito dei progetti Euclid (Contratto n. 633999) ed Emphasis (Contratto n. 634179).

### Riassunto

La tipologia di rifiuti maggiormente prodotta dalle aziende agricole è lo scarto verde, ovvero i residui delle coltivazioni, costituiti da potature, sfalci, residui colturali, prodotti invenduti o danneggiati da patogeni e fitofagi. A completare il quadro, si aggiungono i rifiuti organici industriali e civili e quelli prodotti da allevamenti animali. Il compostaggio risulta ad oggi il principale processo per trasformare questi scarti in ammendanti utili non solo al mantenimento della sostanza organica nel suolo, ma anche a gestire alcune malattie fungine tipicamente causate da patogeni terricoli. Recentemente, processi di recupero e trasformazione di rifiuti organici e biomasse, quali la pirolisi, sono in via di sviluppo e ottimizzazione, producendo nuovi fertilizzanti, come il biochar, utili per il contenimento di alcune malattie.

**Parole chiave:** compost; biochar; repressività; ammendanti.

### Summary

#### *Valorization of biowastes into fertilizers useful for the management of plant diseases*

*The type of biowaste mostly produced by farms is the green waste, i. e. crop residues, pruning residues, grass clippings, unsold or damaged products. Industrial and urban biowastes, and those produced by livestock husbandry are added to the biowaste group. Composting is today the main process for converting these waste into soil improvers, useful not only for the maintenance of organic matter in the soil, but also for managing plant diseases typically caused by soil-borne pathogens. More recently, biowaste and biomass recovery and transformation processes, such as pyrolysis, are being developed and optimized, producing new fertilizers such as biochar, useful also for the control of certain diseases affecting crops.*

**Key words:** *compost; biochar; suppressiveness; amendments.*

### Lavori citati

- Elad Y., Cytryn E., Harel Y. M., Lew B., Graber E. R. (2011) – The biochar effect: plant resistance to biotic stresses. *Phytopathologia mediterranea*, 50, 335-349.
- Garibaldi A. (1988) - Research on substrates suppressive to *Fusarium oxysporum* and *Rhizoctonia solani*. *Acta Horticulturae*, 221, 271-277.
- Glaser B., Parr M., Braun C., Kopolo G. (2009) – Biochar is carbon negative. *Nature Geoscience*, 2, 2-2.
- Glaser B., Wiedner K., Seeling S., Schmidt H.P., Gerber H. (2015) - Biochar organic fertilizers from natural resources as substitute for mineral fertilizers. *Agronomy for Sustainable Development*, 35, 667-678.
- Hadar Y. (2011) - Suppressiveness of compost: when plant pathology meets microbial ecology. *Phytoparasitica*, 39, 311-314.
- Hoitink H. A. J., Fahy P. C. (1986) - Basis for the control of soilborne plant pathogens with composts. *Annual Review of Phytopathology* 24, 93-114.
- Kookana R. S., Sarmah A. K., van Zwieten L., Krull E., Singh B. (2011) – Biochar application to soil: agronomic and environmental benefits and unintended consequences. *Advances in agronomy*, 112, 103-143.
- Lehmann J., Rillig M. C., Thies J., Masiello C. A., Hockaday W. C., Crowley D. (2011) - Biochar effects on soil biota - A review. *Soil Biology and Biochemistry* 43, 1812-1836.
- Meyer S., Glaser B., Quicker P. (2011) - Technical, Economical, and Climate-Related Aspects of Biochar Production Technologies: A Literature Review. *Environmental Science & Technology*, 45, 9473-9483.
- Noble R. (2011) – Risks and benefits of soil amendment with composts in relation to plant pathogens. *Australasian Plant Pathology*, 40, 157-167.
- Pugliese M., Garibaldi A., Gullino M. L. (2007) - The use of compost in horticulture for controlling soil-borne pathogens. *Phytopathology*, 97, s95.
- Pugliese M., Gilardi G., Garibaldi A., Gullino M. L. (2015). Organic Amendments and Soil Suppressiveness: Results with Vegetable and Ornamental Crops. In: *Organic*

- Amendments and Soil Suppressiveness in Plant Disease Management (Meghvansi M. K. and Varma A. coord.), *Soil Biology* 46, Springer, 495-509.
- Pugliese M., Liu B. P., Gullino M. L., Garibaldi A. (2008) - Selection of antagonists from compost to control soil-borne pathogens. *Journal of Plant Disease and Protection*, 115, 220-228.
- Pugliese M., Liu B. P., Gullino M. L., Garibaldi A. (2011) - Microbial enrichment of compost with biological control agents to enhance suppressiveness to four soil-borne diseases in greenhouse. *Journal of Plant Disease and Protection*, 115, 45-50.
- Schulz H., Glaser B. (2012) - Effects of biochar compared to organic and inorganic fertilizers on soil quality and plant growth in a greenhouse experiment. *Journal of Plant Nutrition and Soil Science*, 175, 410-422.
- Termorshuizen A. J., van Rijn E., van der Gaag D. J., Alabouvette C., Chen Y., Lagerlöf J., Malandrakis A. A., Paplomatas E. J., Rämert B., Ryckeboer J., Steinberg C., Zmora-Nahum S. (2006) - Suppressiveness of 18 composts against 7 pathosystems: variability in pathogen response. *Soil Biology and Biochemistry*, 38, 2461-2477.