

## IL COMPOSTAGGIO PER LA CHIUSURA DEL CICLO DEL CARBONIO A LIVELLO AZIENDALE E TERRITORIALE

G. Celano\*, A. Persiani, M. Zaccardelli\*\*, V. Pastore\*, A. M. Palese\*

### Il compostaggio

Il compost è il prodotto della fermentazione aerobica in stato solido, esotermica, attivata da microrganismi (*biomassa attiva*), di norma naturalmente associati alle matrici sottoposte al trattamento. Nel corso di questo processo bio-ossidativo il substrato organico eterogeneo di partenza (*biomassa substrato*) subisce, in tempi ragionevolmente brevi (alcune settimane), profonde trasformazioni (maturazione) delle caratteristiche fisico-chimiche e biologiche intrinseche, con riduzione della degradabilità (stabilizzazione) e, parallelamente, con una parziale mineralizzazione ed umidificazione del carbonio organico. Per quanto detto, il compostaggio è anche definito come "processo di produzione fuori suolo di humus".

L'evoluzione della temperatura del cumulo è un indicatore dell'attività microbica. La sua misurazione giornaliera consente di valutare eventuali deviazioni del processo dal "normale" andamento (Figura 1). La temperatura nella fase iniziale del processo di compostaggio (I settimana) dovrebbe aumentare piuttosto rapidamente in relazione all'intensa attività microbica che si registra a carico del materiale

più facilmente degradabile.

Raggiunta la fase ad elevata temperatura (circa 60°C), il substrato permane in tali condizioni per tempi variabili in relazione ai ritmi di arieggiamento (insufflazione/rivoltamento) ed alla disponibilità idrica. Superata la fase termofila, il substrato presenta un decremento della temperatura che indica l'entrata del processo nell'importante fase della maturazione del

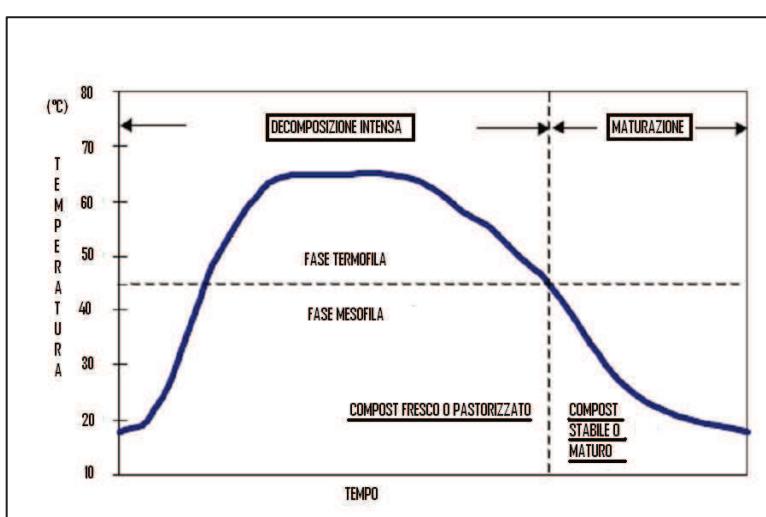
compost. La fase di maturazione è caratterizzata da andamenti termici ad onda che seguono i cicli di arieggiamento e umidificazione e che si attestano su valori di circa 35-40°C.

### Il compostaggio aziendale

Le fonti di carbonio microbiologicamente stabilizzato, esogene al campo coltivato, utilizzabili in sistemi agricoli per accelerare il superamento della fase di transizione da sistema convenzionale a sistema sostenibile oppure impiegate per il mantenimento della loro fertilità, sono riconducibili a diverse tipologie tra le quali il compost è sicuramente più importante. La produzione e l'uso delle differenti tipologie di compost (letame compostato, compost da FORSU, ammendante compostato verde e misto)

sono il risultato della chiusura del ciclo del carbonio all'interno dell'azienda, tra aziende, tra settore agricolo e civile/industriale. Fra le fonti di materiale organico stabilizzato da impiegare per favorire l'incremento di C nel suolo, il letame è fra le migliori per la sua simultanea funzione ammendante, correttiva e nutrizionale. Il letame microbiologicamente stabilizzato (compostato) è oggi un bene di difficile reperibilità, sempre più raro e costoso. Ciò a causa di vari fattori quali la dissociazione a livello aziendale tra attività zootecnica e produzione vegetale; la mancata adozione di tecnologie che riducano i tempi di ottenimento del letame maturo (ad esempio il compo-

(Continua a pagina 21)



**Figura 1.** Modello di evoluzione della temperatura nel cumulo durante il compostaggio

\*Dipartimento delle Culture Mediterranee (DICEM) - Università della Basilicata;  
giuseppe.celano@unibas.it

\*\*C.R.A., Centro di ricerca per l'Orticoltura - Pontecagnano (SA)

staggio in trincea); la mancanza di attrezature aziendali come lo spandiletame, ecc. In diversi contesti ambientali, progetti di trasferimento condotti dall'Università degli studi della Basilicata (UNIBAS) hanno evidenziato come, integrando attività zootecnica e coltivazioni arboree, sia possibile produrre, con tecniche semplificate e a costi contenuti, letame compostato di ottima qualità. Il principale punto critico da considerare nella catena del compost risulta sempre la distanza tra i punti di approvvigionamento delle matrici da compostare (letame e residui di potatura) ed il luogo di produzione e utilizzo del materiale stabilizzato che non deve superare i pochi chilometri. Infatti gli interventi più sostenibili risultano sempre quelli realizzati in aziende miste frutticole e zootecniche o in condizioni territoriali in cui le aziende frutticole/viticole e quelle zootecniche distano pochi chilometri. In aziende con produzioni di cascami verdi si può ricorrere all'uso di tecnologie semplificate di compostaggio aziendale per la produzione di preziosi ammendanti compostati verdi da utilizzare soprattutto su colture sotto serra. Le ricerche condotte in questi anni hanno evidenziato una specificità nell'azione nutrizionale, soppressiva (controllo dei patogeni tellurici) e bio-stimolante dei diversi tipi di compost in relazione alle matrici utilizzate ed alla tecnologia di compostaggio adottata (compost specifico per soluzione di problemi specifici). E' stato evidenziato quindi come il compostaggio aziendale assuma sempre più un ruolo centrale nell'ambito della sostenibilità dei sistemi agricoli. Attualmente le ricerche sono concentrate sulla valutazione della sostenibilità (economica, ambientale ed energetica) della filiera del compost in differenti scenari (campo coltivato, azienda agricola, reti di aziende, comparto agroalimentare)

### **La scelta del metodo di compostaggio da adottare**

Diversi sono i metodi di compostaggio applicabili nell'azienda agricola. La scelta del metodo più opportuno dipende da diversi fattori: produzione giornaliera di substrati compostabili, qualità dei substrati, disponibilità di spazio e di attrezature, tempi di compostaggio, investimento economico destinabile all'attività. In relazione agli aspetti di cui sopra l'imprenditore può orientarsi verso il metodo più appropriato alle specifiche condizioni. Le diverse tecnologie si differenziano essenzialmente per la soluzione adottata per realizzare la bio-ossidazione dei substrati in tempi più o meno rapidi.

Nel panorama tecnologico, si riconoscono princi-

palmente quattro tipologie generali di metodi di compostaggio: il compostaggio in cumuli passivi, il compostaggio in cumuli statici ad aerazione passiva, il compostaggio in cumuli statici ad aerazione attiva, il compostaggio in sistemi confinati. Ciascuna tipologia si articola in una vasta gamma di sistemi applicativi. Di seguito sono riportati in forma schematica i vantaggi e gli svantaggi relativi a due sistemi: il compostaggio in cumuli passivi e il compostaggio in cumuli statici ad aerazione passiva. Inoltre sono riportati degli esempi di trasferimento della tecnologia di compostaggio realizzati dall'UNIBAS presso alcune aziende.

### **Compostaggio in cumuli passivi**

La tecnologia consiste nella realizzazione di cumuli di diversa forma in cui il rifornimento di ossigeno è assicurato dalla sola diffusione passiva dell'aria.

Aspetti positivi della tecnologia di compostaggio in cumulo passivo sono riconducibili a: minimi costi di gestione; rivoltamenti del cumulo eventualmente anche solo occasionali effettuati per ripristinarne la porosità; bassi costi di investimento. In genere, per la gestione, sono sufficienti le macchine usualmente disponibili in azienda.

Aspetti negativi della tecnologia sono: il processo di compostaggio è molto lento in quanto l'aerazione è passiva e i rimescolamenti rari; il tempo di completamento del processo è vicino all'anno per giungere ad un prodotto maturo; elevato potenziale di sviluppo di cattivi odori in quanto è molto probabile il compattamento del materiale e la perdita di una adeguata aerazione; i cumuli devono presentare dimensioni inferiori rispetto agli altri metodi in quanto si devono conseguire rapporti superfici di scambio/volume elevate; se i cumuli sono realizzati senza alcuna copertura sono sensibili alle condizioni ambientali.

L'UNIBAS ha condotte esperienze di compostaggio presso aziende viticole in cui gli apporti di compost sono realizzati una sola volta nell'anno, in genere dopo la vendemmia. In tali condizioni metodi di compostaggio lenti come il "cumulo passivo" sono ideali in quanto valorizzano pienamente il materiale strutturante derivante dalla potatura delle colture legnose, richiedono minimi costi di investimento e gestione, conseguono il compost maturo nell'arco temporale dell'anno, sincronizzato alle esigenze di apporto di ammendante dell'azienda viticola.

Una prima esperienza è stata condotta in un'a-

(Continua a pagina 22)



zienda in conduzione biologica che presenta una posizione estremamente favorevole in quanto localizzata, poche centinaia di metri, da due allevamenti ovini e dotata di macchina trincia caricatrice dei residui di potatura. In questo primo caso, individuata un'area di terreno a bassa permeabilità, l'imprenditore viti-vinicolo ha proceduto al trasporto del letame ovino, ad elevato contenuto in azoto, ed alla sua mescola in rapporto 1:1 con il materiale lignocelluloso biotriturato. La mescola è stata poi distribuita secondo la forma di un cumulo lineare e ricoperta per uno spessore di circa 10 cm con lo stesso trinciato (azione biofiltro) e con rami interi derivanti dalla potatura delle siepi. Questa ultima operazione è stata realizzata al fine di ridurre le perdite per evaporazione dal cumulo. Il processo di composizione del cumulo è riportato in figura 2.

Una seconda esperienza è stata condotta in un'azienda localizzata in area impervia, difficilmente raggiungibile e che dista diversi chilometri dall'azienda bufalina che fornisce il letame non maturo. La stessa azienda presenta inoltre problematiche specifiche relative alla presenza di cinghiali che, alla ricerca dei lombrichi, destrutturano il cumulo durante il compostaggio.

Gli aspetti di cui sopra hanno orientato alla realizzazione di un cumulo di compostaggio stratificato a forma di parallelepipedo incluso in una rete sostenuta da pali. Gli strati sono costituiti da un primo

strato inferiore di rami di olivo con foglie e tali da contribuire all'arieggiamento passivo degli strati sovrastanti costituiti da una successione di letame bufalino (40 cm) e residui di potatura di vite e olivo biotriturati (10 cm). La struttura è stata poi coperta con rami di olivo con funzione ombreggiante. L'intervento è sinteticamente illustrato in figura 3.

In entrambe le esperienze il contatto diretto del cumulo con il suolo fa sì che i lombrichi nell'ultima fase di compostaggio (maturazione, 35°C) colonizzino il compost o determinino la produzione di un vermi-compost ad elevata attività biologica.

### Cumulo statico aerato

La tecnologia prevede la realizzazione di cumuli in cui l'alimentazione di ossigeno è assicurata da ventilatori e tubi forati secondo una tempistica dipendente dalle fasi del processo di compostaggio. Le soffianti utilizzate lavorano in compressione o in depressione in relazione alla tecnica adottata.

Elementi positivi della tecnologia di compostaggio in cumulo statico aerato sono riconducibili a: utilizzo efficiente dello spazio in quanto non necessita di ampie aree di trattamento; possibilità di realizzare grandi cumuli rispetto ad altri sistemi in quanto l'aerazione è forzata; tempi di compostaggio contenuti dovuti all'aerazione forzata; rigorosa regolazione del processo di compostaggio dovuta alla

(Continua a pagina 23)

possibilità di azionare i ventilatori in relazione alle temperature misurate; produzione di un ammenante di qualità elevata e costante.

Inoltre, la presenza di uno strato isolante sul mucchio (compost maturo, paglia, biotriturato ligno-cellulosico) contribuisce a realizzare più alte temperature e ad impedire le perdite eccessive di ammoniaca. Questo strato riduce anche lo sviluppo di cattivi odori.

D'altra parte, possono verificarsi dei percorsi preferenziali dell'aria nel cumulo che provocano un compostaggio irregolare e un prodotto non uniforme; i fori dei tubi si possono otturare impedendo l'aerazione; richiede investimenti in capitale per l'acquisto delle soffianti, dei tubi, ecc.; l'aerazione forzata tende ad essiccare il cumulo ed a impedire il processo di stabilizzazione del compost. Molti degli inconvenienti sopra riportati sono evitabili combinando la tecnica della insufflazione attiva con il ri-voltamento dei cumuli (soluzioni miste) (figura 5).

L'UNIBAS ha condotto esperienze di compostag-

territorio circostante.

In assoluto il primo intervento di trasferimento della tecnica del compostaggio è stato realizzato dall'UNIBAS presso l'Azienda Fortunato – Scanzano Jonico (MT) nell'ambito del Progetto MATTM-CNLSMD (figura 4). In tale caso si è provveduto a modificare con piccoli interventi l'esistente impianto di stoccaggio del letame inserendo il sistema di insufflazione e utilizzando quale lettiera, in sostituzione parziale della paglia, il cippato proveniente dalla manutenzione dei corsi d'acqua lucani. Le modifiche alla catena operativa dell'azienda sono risultate minime e tutte le operazioni necessarie al compostaggio sono state condotte con il parco macchine disponibile (trattore con pala, rimorchio, spandiletame). La soluzione adottata ha comportato dei risparmi all'azienda anche in termini di costi associati alla distribuzione con carro-botte delle deiezioni liquide in campo. Infatti, tale operazione non si è resa più necessaria in quanto le deiezioni liquide sono riciclate sul cumulo nella fase calda del com-

**Figura 3.**  
*Cumulo stratificato ad insufflazione passiva realizzato presso azienda Silvio Trama Pisciotta (SA) – Progetto BIOCOMPOST PSR-CAMPANIA Mis 124.*



gio presso aziende zootecniche e ortofrutticole nelle quali la produzione di matrici da compostare risulta continua e spesso ingente. In tali scenari metodi di compostaggio veloci come il "cumulo ad insufflazione attiva" consentono in breve tempo di metabolizzare elevati quantitativi di materiale in ingresso, spesso molto acquoso e migliorano in modo significativo la qualità igienico-sanitaria dell'azienda e del

postaggio. Questo tipo di intervento risulta particolarmente utile, in particolare nel periodo invernale, in aziende in cui le deiezioni prodotte superano le capacità di stoccaggio dell'impianto: il sistema riduce il tempo necessario di permanenza delle deiezioni in letamaia, aumentandone in pratica le capacità di stoccaggio.

*(Continua a pagina 24)*

Un altro intervento di trasferimento è stato realizzato presso l'azienda dei fratelli Mellone (IdeaNatura), ubicata ad Eboli (SA). L'impianto è stato realizzato grazie al progetto "Biocompost", finanziato dalla Regione Campania mediante la Misura 124 del PSR 2007-2013. Tale impianto consta di una piattaforma in cemento armato della superficie di 200 m<sup>2</sup>, metà dei quali destinati al compostaggio dei residui agricoli. L'impiego del compost autoprodotto ha permesso all'azienda biologica, che coltiva ortaggi in coltura protetta, di ridurre l'acquisto di compost dall'esterno e di risolvere il problema della gestione dei residui culturali.

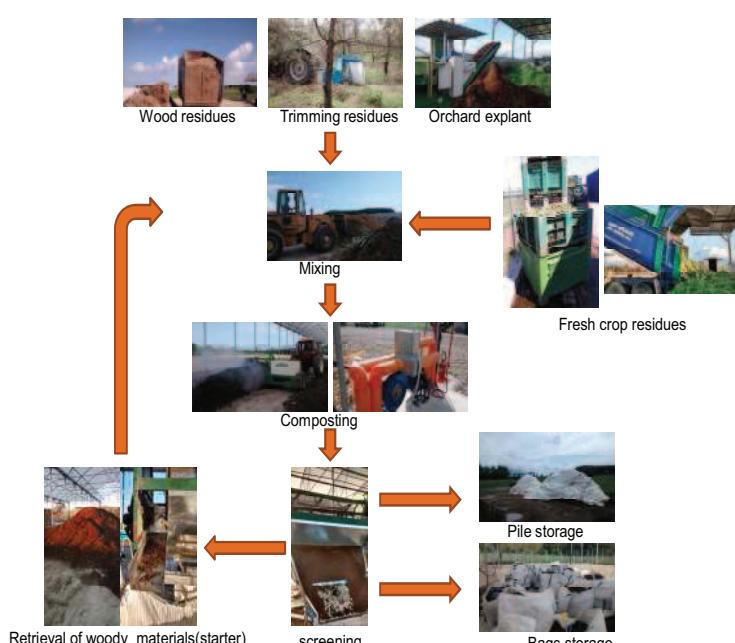
Un terzo intervento di trasferimento è stato realizzato presso l'azienda Prima Luce – Eboli (SA) con la supervisione dell'UNIBAS. L'esperienza si è svolta nell'ambito del progetto LIFE+ CarbOnFarm coordinato dal CERMANU-UNINA e che vede anche la partecipazione dell'ALSIA, il CRA-Ort Pontecagnano (SA), l'UNITO, la Regione Campania.



**Figura 4.** Impianto di compostaggio on-farm presso azienda agro-zootechnica

E' un intervento ancora in corso di valutazione, di particolare importanza in quanto realizzato a servizio di tutte le aziende, prevalentemente orticole, aderenti ad una Organizzazione dei Produttori. L'impianto composta da circa 250 mc di scarti/ settimana, presenta una complessità operativa non comune legata a tutti i segmenti della filiera compost: acquisizione materiale ligno-cellulosico e scarti ortofrutticoli; compostaggio (monitoraggio di processo e valutazione del compost); distribuzione in campo; valutazione degli effetti sulla qualità del prodotto e del suolo. Il sistema di compostaggio prevede l'uso di ventilatori combinato con il rivoltamento del materiale così da assicurare il trattamento termico sanitizzante (55°C per tre giorni) a tutta la massa in ingresso.

Nell'ambito del progetto è prevista la valutazione della sostenibilità dell'intera filiera del compost (valutazione degli impatti ambientali, analisi energetica e dei costi) in tutte le sue possibili alternative (tipo di matrici utilizzate, modalità di trasporto delle matrice e del compost, quantitativi di compost apportati, ecc.). E' quindi un progetto i cui risultati saranno estremamente utili alle future strategie di diffusione della tecnica di compostaggio aziendale.



**Figura 5.** Diagramma di flusso del compostaggio on-farm presso azienda Prima Luce – Eboli (SA). Progetto LIFE+ CarbOnFarm