

I PARTNER



CERMANU - Centro di Ricerca Interdipartimentale sulla Risonanza Magnetica per l'Ambiente, l'Agro-Alimentare ed i Nuovi Materiali
- Università di Napoli Federico II



DiCEM - Dipartimento delle Culture Europee e del Mediterraneo: Architettura, Ambiente, Patrimoni Culturali
- Università della Basilicata



DISAFA - Dipartimento di Scienze Agrarie, Forestali e Alimentari
- Università di Torino



CREA-ORT - Consiglio per la ricerca in agricoltura e l'analisi dell'economia agraria - Centro di Ricerca per l'Orticoltura - Pontecagnano (SA)



PRIMA LUCE Società agricola, Eboli (SA)



ALSIA - Agenzia Lucana di Sviluppo ed Innovazione in Agricoltura
- Area Sviluppo Agricolo Potenza



REGIONE CAMPANIA - Assessorato Agricoltura

ISBN 978-88-904367-9-6



Life+ Environment Policy and Governance
LIFE CarbOnFarm
progetto LIFE12 ENV/IT/000719

La produzione di compost nell'azienda agricola





Life+ Environment Policy and Governance
LIFE CarbOnFarm
progetto LIFE12 ENV/IT/000719

La produzione di compost nell'azienda agricola



Il Segno

Sommario

	Presentazione.....	3
1	La tecnica del compostaggio per la chiusura del ciclo del Carbonio a livello aziendale e territoriale (ALSIA)	5
2	I principi del compostaggio e soluzioni tecnologiche (DICEM)..	8
3	Aspetti microbiologici del compost aziendale (CREA-ORT)	14
4	Tecnologie di analisi avanzate per la valutazione della qualità del compost (CERMANU)	19
5	Esperienza di produzione di Ammendante Compostato Verde: il caso dell'azienda Prima Luce (DICEM - Soc. Agricola PRIMALUCE)	23
6	Il compostaggio in aziende zootecniche: l'esperienza dell'Azienda Sperimentale di Castel Volturno (CERMANU)	31
7	Il compostaggio del digestato da produzione di biogas: l'esperienza dell'azienda Marco Polo (DISAFA)	35
8	Esperienze di compostaggio aziendale (DICEM)	39
9	La tutela delle fertilità del suolo nella PAC (ALSIA)	46

PRESENTAZIONE

L'elaborazione del progetto LIFE CarbOnFarm si inserisce nell'ambito del programma di finanziamenti europei *LIFE+ Politica e governance ambientali*, ed in particolare sulla tematica degli interventi prioritari per la protezione e la salvaguardia della risorsa Suolo.

L'aspetto ambientale centrale è rappresentato dalla perdita di sostanza organica dei suoli ad uso agrario dei paesi europei, principalmente dell'areale Mediterraneo. La diminuzione di sostanza organica ha come effetto immediato la riduzione della fertilità dei suoli, comportando nel medio periodo una maggiore richiesta di fabbisogni energetici ed economici (fertilizzanti, irrigazioni, controllo delle avversità) e una progressiva riduzione della produttività. Nel lungo periodo il declino della qualità del suolo porta alla irreversibilità del processo, evidenziata dall'aumento dell'incidenza dei fenomeni di erosione e desertificazione.

L'obiettivo prioritario del progetto CarbOnFarm è quindi di migliorare il contenuto e la stabilità (sequestro) della sostanza organica dei suoli agrari, attraverso l'adozione di pratiche sostenibili sotto l'aspetto ambientale ed economico. L'incremento di sostanza organica è basato sull'apporto di compost di alta qualità, ottenuti dalla riutilizzazione degli scarti e dei sottoprodotti derivanti dalle attività agricole presenti nel territorio.

Il progetto coinvolge quattro aziende agrarie localizzate in Campania (province di Caserta e Salerno) ed in Piemonte (provincia di Torino). Per le aziende localizzate in Campania sarà utilizzato il compost ottenuto da impianti di compostaggio aziendali che utilizzeranno i residui colturali ottenuti in azienda e le biomasse agrarie di scarto prodotte nel territorio (capitoli 5 e 6). Le aziende piemontesi utilizzeranno il compost ottenuto dalla frazione organica solida (biodigestato), derivante dagli impianti di produzione di biogas dai reflui degli allevamenti zootecnici (capitolo 7).

L'utilizzo dei residui delle attività agricole presenti sul territorio per la produzione di compost, anche attraverso la creazione di impianti di compostaggio aziendali, ha il doppio vantaggio di ridurre la produzione di scarti ed il loro trattamento come rifiuti e allo stesso tempo di fornire a questi materiali una valorizzazione economica ed ambientale per ripristinare e migliorare quantità e qualità della sostanza organica nei suoli agrari, rispondendo così alle priorità indicate dalle linee guida del programma LIFE.

In aggiunta all'apporto di compost, il progetto CarbOnFarm, prevede l'applicazione di una tecnologia innovativa per incrementare la stabilità e ridurre

le perdite della sostanza organica, basata sull'uso di prodotti della chimica verde eco-compatibili, che svolgono una azione simile a quella di sistemi enzimatici naturali, rispetto ai quali hanno una maggiore versatilità e persistenza.

Le azioni progettuali saranno applicate sui seguenti sistemi produttivi: coltivazioni erbacee da pieno campo (mais da insilato e mais da granella); colture ortive da pieno campo e sotto serra (cavolo, lattuga, basilico, ecc.), sistemi arborei da frutta (pesco e actinidia). I risultati attesi sono sintetizzabili nei seguenti punti:

- incremento quantitativo e miglioramento qualitativo (maggiore stabilità alla decomposizione) della sostanza organica del suolo;
- ripristino della fertilità chimica, fisica e biologica dei suoli: disponibilità di macronutrienti, minore compattazione, minore erosione, maggiore ritenzione idrica, aumento della biodiversità microbica (micorrize);
- miglioramento della produttività: stabilizzazione delle quantità e della qualità delle rese con riduzione dei fabbisogni;
- riduzione delle emissioni di gas-serra (GHG) dai suoli agrari;
- diffusione del riutilizzo degli scarti produttivi per la produzione di compost ad uso agrario.

Come richiesto dal programma LIFE, l'efficacia delle tecniche adottate sarà valutata durante il progetto e dopo il suo termine per una durata minima di cinque anni. Le valutazioni riguarderanno sia i risultati ambientali, produttivi ed economici (azioni di monitoraggio), che le possibilità di trasferimento e acquisizione delle strategie progettuali nel territorio (azioni di divulgazione e comunicazione).



1 LA TECNICA DEL COMPOSTAGGIO PER LA CHIUSURA DEL CICLO DEL CARBONIO A LIVELLO AZIENDALE E TERRITORIALE

R. Sileo, G. Ippolito, M.A. Lombardi

Agenzia Lucana di Sviluppo e Innovazione in Agricoltura (Alsia)

La strategia **Europa 2020**, che detta le basi su cui ciascuna Regione definisce il proprio PSR 2014-2020, ha come priorità una crescita che sia Intelligente, Solidale, Sostenibile. Soffermandoci sul concetto di "crescita sostenibile" essa si traduce per buona parte in "favorire una economia a bassa emissione di CO₂".

La CO₂ o anidride carbonica è uno dei principali gas che provocano *l'effetto serra* inteso come *capacità dell'atmosfera di trattenere calore*, che di per sé è un fenomeno indispensabile in quanto garantisce la vivibilità sul pianeta Terra ma che invece è dannoso quando aumenta a livello planetario, cosa che si sta verificando da alcuni anni a questa parte, a causa dell'attività umana che sta facendo aumentare la concentrazione di gas-serra nell'aria (soprattutto di CO₂, fig. 1).

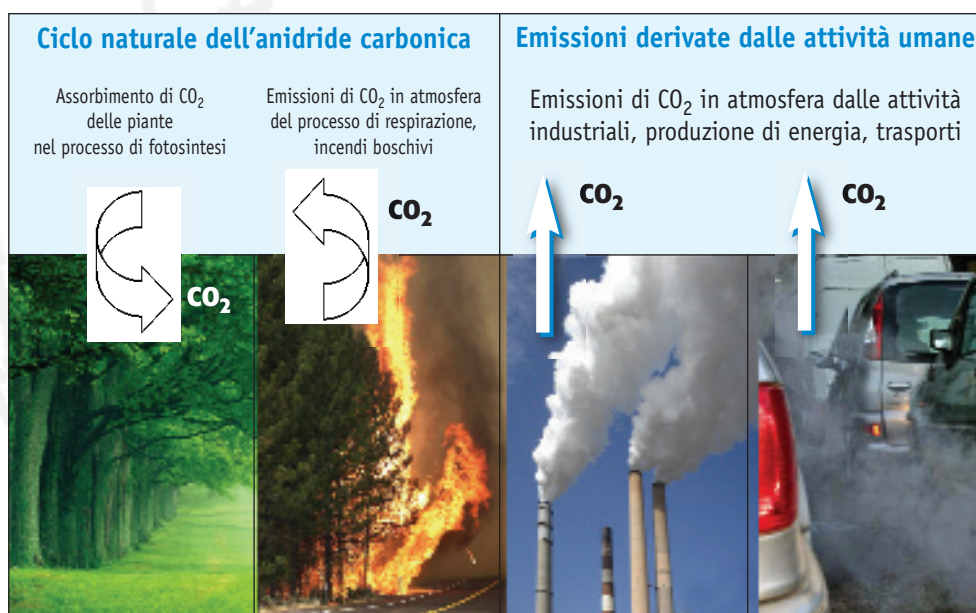


Figura 1. La quantità di CO₂ presente nell'aria aumenta rapidamente a causa dell'uso dei combustibili fossili (petrolio, gas). Il carbonio, da millenni sequestrato nel sottosuolo sotto forma di idrocarburi, si trasforma in CO₂ per effetto della combustione, aggiungendosi a quella del ciclo naturale.

L'aumento dell'effetto serra comporta, di conseguenza, l'aumento della temperatura media della Terra, quindi lo scioglimento dei ghiacciai, l'innalzamento del livello dei mari, l'aumento di eventi atmosferici estremi (siccità ed alluvioni), la modifica della struttura delle popolazioni, desertificazione, ingenti danni economici.

Un aspetto di particolare importanza legato ai cambiamenti climatici è l'aumento della rischiosità dell'attività agricola, fortemente percepito dai produttori.

Gli importanti impatti negativi associati all'aumento dell'effetto serra giustificano che tra gli Obiettivi della strategia Europa 2020 vi sia quello di favorire l'applicazione di quelle pratiche che immettono meno CO₂ nell'ambiente. (Obiettivo: ridurre le emissioni di gas serra del 20% rispetto al 1990).

L'intero comparto agro-industriale è chiamato a svolgere attivamente interventi di mitigazione dell'effetto serra.

Particolare attenzione andrebbe rivolta alla "chiusura del ciclo del Carbonio". In tal senso, azioni volte a bilanciare la quantità di Carbonio prodotta sotto forma di CO₂, con la quantità di Carbonio sequestrata nella materia organica (compost), concorrono a non gravare sul delicato equilibrio ambientale.

Ecco alcuni accorgimenti che un'azienda agricola può attuare per ridurre le proprie emissioni di CO₂:

- adottare a chilometro zero la tecnologia più appropriata di compostaggio dei propri residui aziendali abbattendone i costi economici e ambientali;
- impiegare prevalentemente il compost invece dei concimi di sintesi chimica, per la cui produzione si immettono nell'aria ingenti quantitativi di CO₂;
- evitare di lasciare il terreno nudo e favorire l'inerbimento;
- minimizzare le aree bagnate con l'irrigazione per ridurre i processi di respirazione del suolo fortemente legati alla disponibilità idrica;



- consumare meno petrolio (es. riducendo al minimo le lavorazioni del terreno);
- sfruttare le nuove tecnologie (es. usando energia eolica e solare).

Un terreno ricco di sostanza organica presenta ulteriori motivi di minore rilascio di CO₂ poiché trattiene meglio l'acqua (quindi si riducono gli interventi irrigui), ha rese produttive più elevate e ha minori problemi fitosanitari (quindi meno trattamenti).

Per misurare la capacità di una azienda di ridurre le emissioni di CO₂ è stata introdotta l'"impronta di Carbonio" (fig. 2). Essa si sta affermando come uno strumento di marketing usato da un numero sempre crescente di aziende (anche agricole) per dimostrare l'impegno a ridurre l'impatto ambientale ed evidenziare la sostenibilità dei prodotti realizzati.

Per tutto quanto sopra detto, il progetto CarbOnFarm risulta essere in linea con la strategia Europa 2020 e i PSR che ne scaturiranno. La sua sfida è dimostrare che l'applicazione di pratiche sostenibili di gestione della sostanza organica può efficacemente coniugare tutela dell'ambiente con produttività

delle colture, promuovendo un trasferimento di tecnologie sul territorio ed evidenziando in tal modo il potenziale economico ed ambientale del riciclo di biomasse agrarie, come importanti risorse biologiche locali in termini di sequestro di carbonio, di mantenimento delle funzioni del suolo e per la prevenzione dello smaltimento in discarica.



Figura 2. Simbolo dell'impronta di Carbonio anche detta "Carbon footprint".



2 I PRINCIPI DEL COMPOSTAGGIO E LE SOLUZIONI TECNOLOGICHE

A.M. Palese, A. Persiani, V. Pastore, M. Pergola, G. Celano

Dipartimento delle Culture Europee e del Mediterraneo: Architettura, Ambiente, Patrimoni Culturali (DICEM) - Università degli Studi della Basilicata

Il compostaggio

Il compostaggio è un processo esoergonico (liberazione di energia termica - aumento della temperatura) di parziale decomposizione del materiale organico fresco in presenza di ossigeno che ha tra i suoi obiettivi quello di ottenere dei prodotti organici stabilizzati, con un contenuto adeguato di macronutrienti (azoto, fosforo, potassio, ecc..) e con una buona biodiversità microbica (batteri, funghi, alghe, ecc.).

Diverse sono le funzioni che può svolgere l'apporto di sostanza organica del compost per gli agro-ecosistemi: contribuire all'aumento e alla stabilità della sostanza organica del suolo nel medio-lungo periodo; fungere da "serbatoio" per il lento rilascio di macro e micronutrienti (boro, manganese, ferro, ecc.) che restano in tal modo disponibili per le colture e non subiscono i processi di allontanamento per lisciviazione o per insolubilizzazione; esercitare un'attività di controllo delle forme microbiche patogene per le colture (cap. 3); fornire sostanze con attività fisiologiche pseudo-ormonali per le colture, in grado di svolgere un'azione di stimolo per la crescita sia verso gli apparati radicali, sia verso gli organi epigei.

Nella preparazione della miscela di substrati da avviare al compostaggio, i materiali da utilizzare vengono di solito classificati in *nutrizionali*, *strutturanti* e *correttivi o additivi*. Tra i criteri più importanti da seguire per avere un buon compostaggio vi è il conseguimento di un valore del rapporto Carbonio/Azoto (C/N) della massa messa a compostare, compreso tra le 20 e le 40 unità. L'appropriata miscelazione dei substrati è conseguibile anche con l'ausilio del software **CompostOnFarm** sviluppato dall'UNIBAS e dal CREA-ORT di Pontecagnano nell'ambito dell'omonimo progetto e scaricabile gratuitamente all'indirizzo: <http://www.progettocomposta.eu> .

Il *materiale nutrizionale* è quello che presenta una maggiore suscettività alla degradazione e che, in generale, interviene nel processo con volumi maggiori (es. scarti di insalata).

I *materiali strutturanti* si identificano con materiali ligno-cellulosici (residui di potatura, scarti della lavorazione del legno, paglia di cereali) con funzione

di fornire porosità e struttura alla miscela sottoposta a compostaggio, in modo da permettere la circolazione dell'aria e, quindi, dell'ossigeno. Il materiale strutturante è caratterizzato da scarsa degradabilità dovuta sia alla sua composizione biochimica sia alla ridotta superficie di esposizione all'attività microbica. È sostanzialmente costituita da pezzetti di legno di taglia variabile tra 0,5 e 5 cm che attraversano quasi indenni il ciclo di compostaggio e che possono essere, pertanto, recuperati tramite vagliatura del compost prodotto ed essere riutilizzati (sovvallo) in un ciclo successivo. Molto spesso l'agente strutturante svolge anche un'importante funzione di correttivo degli eccessi idrici avendo un'elevata capacità disidratante (es. trucioli).

I *correttivi o additivi* sono costituenti che intervengono in quantitativi minimi con la funzione di correggere il pH, di bilanciare carenze nutrizionali oppure, come nelle tecniche biodinamiche di compostaggio, di biostimolare l'attività microbiologica o attrarre i lombrichi.

Durante il processo di compostaggio l'evoluzione della temperatura del cumulo è un importante indicatore dell'attività microbica. La sua misurazione giornaliera, realizzabile con differenti dispositivi (figura 1), consente di valutare eventuali deviazioni del processo dal "normale" andamento (figura 2). La temperatura nella fase iniziale del processo di compostaggio (prima 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 all'entità dell'areaggiamento (che può avvenire per diffusione passiva, per insufflazione o rivoltamento), alla disponibilità idrica ed all'inerzia termica della massa posta a compostare.



Figura 1. A sinistra: dispositivo semplificato per la misura della temperatura del cumulo con sonde; a destra: dispositivo senza fili per la misura dei gradienti di temperatura del cumulo con sonde PT100.

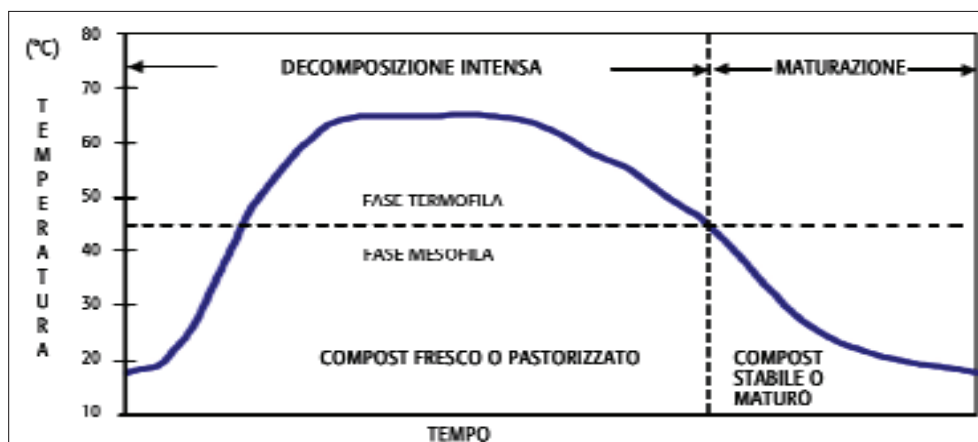


Figura 2. Modello di evoluzione della temperatura nel cumulo durante il processo di compostaggio.

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.

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: entità della produzione giornaliera di substrati compostabili, qualità dei substrati, disponibilità di spazio e di attrezzature, tempi di compostaggio, investimento economico destinabile all'attività. In relazione agli aspetti di cui sopra, l'imprenditore deve orientarsi verso il metodo più appropriato alle specifiche condizioni della propria azienda.

Nel panorama tecnologico, si riconoscono essenzialmente quattro tipologie generali di metodi di compostaggio, che si differenziano essenzialmente per la soluzione adottata per sostenere la bio-ossidazione del materiale in tempi più o meno rapidi:

- 1 - *cumulo passivo*,
- 2 - *cumulo ad aerazione passiva*,
- 3 - *cumulo statico ad aerazione attiva*,
- 4 - *sistema confinato* (fig. 3).

Ciascuna tipologia si articola in una vasta gamma di sistemi applicativi.

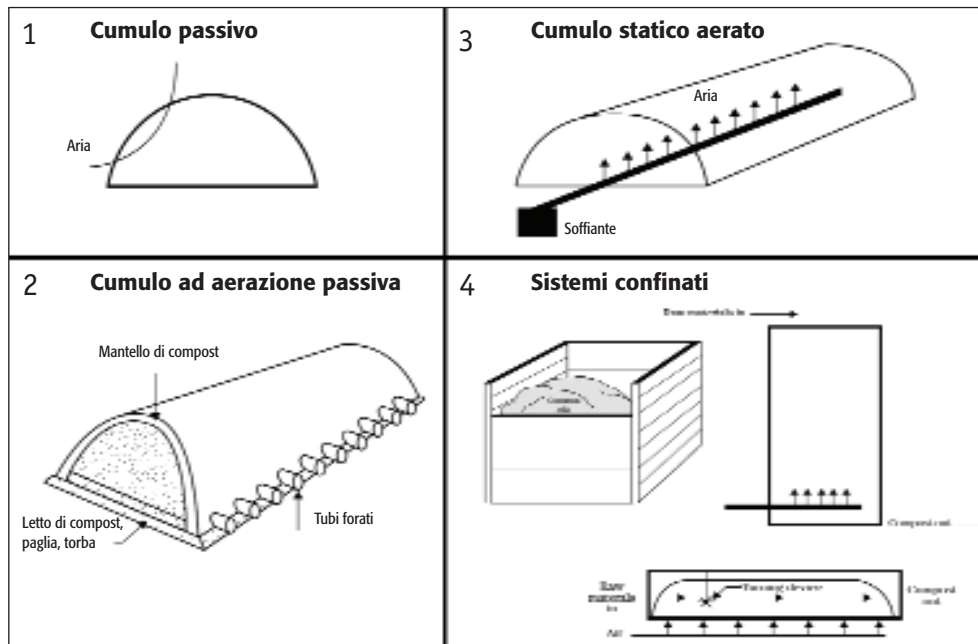


Figura 3. Schema semplificato dei metodi di compostaggio (tratto da: Graves R. E., Hattemer G. M., Stettler D., 2000. Chapter 2: Composting. Part 637 Environmental Engineering National Engineering Handbook. NRCS National Production Services, Fort Worth, Texas).

Di seguito sono riportati in forma schematica i vantaggi e gli svantaggi relativi ai differenti sistemi.

1. Cumulo passivo

I cumuli, che possono avere diverse forme, vengono realizzati senza prevedere alcun sistema di aerazione, per cui il rifornimento di ossigeno è affidato alla sola diffusione passiva dell'aria sulla sua superficie. Aspetti positivi di questo sistema di compostaggio sono riconducibili a: minimi costi di gestione; rivoltamenti occasionali del cumulo per ripristinarne la porosità; bassi costi di investimento. In genere, per la gestione, sono sufficienti le macchine usualmente disponibili in azienda.

D'altra parte questa tecnologia presenta dei lati negativi: il processo di compostaggio è molto lento in quanto l'aerazione è passiva ed i rimescolamenti rari; il tempo necessario per ottenere un compost maturo è vicino all'anno; il potenziale di sviluppo di cattivi odori è molto elevato a causa del compattamento del materiale che impedisce al cumulo di essere adeguatamente aerato; i cumuli devono avere dimensioni inferiori rispetto agli altri metodi in

quanto è necessario conseguire rapporti superficiali di scambio/volume elevati; se i cumuli vengono realizzati senza alcuna copertura sono sensibili alle condizioni ambientali.

2. Cumulo ad aerazione passiva

Il metodo di compostaggio ad aerazione passiva consta nella realizzazione del cumulo su tubi forati aperti.

I vantaggi relativi a questo metodo risiedono nel fatto che non necessita rivoltamento; il mantello di compost o di paglia ritiene i cattivi odori e le forme gassose dei nutrienti; il metodo è meno costoso del cumulo ad aerazione forzata in quanto non richiede l'acquisto di ventilatore e la presenza di corrente elettrica. Gli svantaggi di questo metodo di compostaggio sono: è fortemente influenzato dal clima; non è utilizzabile per materiali che tendono a compattarsi e che quindi richiedono rivoltamenti per ricostituire la porosità; il miscuglio iniziale di matrici è fondamentale per mantenere una buona aerazione durante il compostaggio; i fori dei tubi possono essere facilmente otturati dal materiale organico così da impedire l'aerazione; l'installazione e rimozione dei tubi può essere problematica con necessità di sostituzione parziale o totale degli stessi.

3. Cumulo statico ad aerazione attiva

La tecnologia prevede la realizzazione di cumuli in cui l'alimentazione di ossigeno è assicurata da soffianti 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 possibilità di azionare i ventilatori in relazione alle temperature misurate; produzione di un ammendante di qualità elevata e costante.

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

Gli elementi negativi sono riconducibili a: 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 pompe, 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 rivoltamento dei cumuli (soluzioni miste).

4. Sistema confinato

Sono situati generalmente all'interno o sotto una calotta di protezione, che riduce la vulnerabilità del materiale del compost all'azione degli agenti meteorologici e il potenziale degli odori. Tra i vantaggi presenta un buon controllo degli odori, realizzato diluendo l'aria interna con l'aria esterna o dirigendo il flusso degli odori verso un sistema di abbattimento. L'esposizione ridotta agli agenti climatici consente di conseguire grande qualità e consistenza del prodotto. Utilizzano in modo efficiente lo spazio. Tranne che per i *bins*, questi sistemi richiedono meno lavoro che le andane perché spesso usano un processo di rivoltamento automatizzato o un meccanismo di autorimescolamento. Di contro richiede elevati capitali per l'acquisto, la manutenzione ed il funzionamento del sistema di rivoltamento automatico.

Il sistema è sensibile ad eventuali rotture meccaniche. Nei *bins* eccessivamente alti si possono verificare fenomeni di compattazione e aerazione inadeguata. In generale, questi sistemi hanno meno flessibilità rispetto ad altri in termini di localizzazione e di attrezzature.



Cumulo da compostare

3 ASPETTI MICROBIOLOGICI DEL COMPOST AZIENDALE

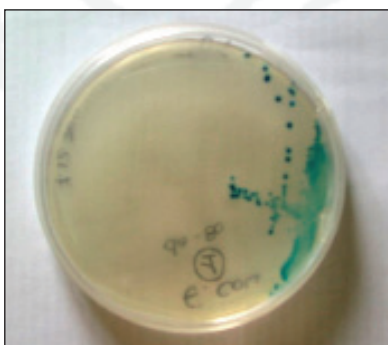
M. Zaccardelli, P. Catello, R. Scotti

Consiglio per la ricerca in agricoltura e l'analisi dell'economia agraria - Centro di Ricerca per l'Orticoltura, Pontecagnano (SA)

Qualità microbiologica del compost

Il compost, in quanto ottenuto dalla trasformazione microbiologica di matrici organiche più o meno complesse, è un materiale molto ricco in microrganismi, molti dei quali utili in agricoltura. Accanto alla presenza di quelli utili, è possibile il ritrovamento di microrganismi patogeni per l'uomo e gli animali o, anche, per le piante. Ciò è conseguenza dell'impiego di materie prime fortemente contaminate o di un processo di compostaggio non correttamente eseguito. Oltre all'eventuale presenza di batteri *coliformi* (fig. 1) e streptococchi, soprattutto quando vengono impiegati fanghi cittadini nel compostaggio, il maggior rischio sanitario deriva, principalmente, dalla presenza dei batteri appartenenti al genere *Salmonella*.

È da sottolineare che, se il processo di compostaggio è condotto regolarmente, la fase termofila determina un aumento della temperatura anche fino a 70 °C per almeno 3/5 giorni, assicurando l'igienizzazione del compost. L'innalzamento della temperatura determina, inoltre, la selezione di microrganismi sporigeni (es. *Bacillus* spp.), spesso utili per la soppressione di malattie delle piante, come verrà più avanti ricordato. Bisogna, però, tenere presente che è possibile una contaminazione dello stesso anche dopo la sua produzione - cioè durante lo stoccaggio del compost - per effetto del passaggio di uccelli, piccoli roditori o altri animali. Per questo motivo, una corretta valutazione del prodotto finale è sempre necessaria, al fine di prevenire il diffondersi di focolai di infezione.



Compost e microbiologia del suolo

L'utilizzo ripetuto e costante nel tempo di un compost maturo, permette un miglioramento della composizione microbiologica del suolo, soprattutto in contesti agricoli intensivi, come quelli sotto serra, dove si

Figura 1. Colonie di *Escherichia coli* sul substrato selettivo.

assiste ad un costante degrado della fertilità biologica del suolo, proprio a causa dell'intenso uso di pesticidi e fertilizzanti minerali e in assenza di un corretto reintegro in sostanza organica. In questa ottica l'utilizzo di compost come ammendante nel suolo determina un aumento della sostanza organica e una elevata carica di microrganismi utili, permettendo un deciso miglioramento della fertilità biologica del suolo.

Per fertilità biologica si intende la fertilità determinata dall'attività dei microrganismi del suolo che, spesso, viene sottovalutata dall'agricoltore, nonostante abbia un ruolo fondamentale nella corretta gestione agricola di un terreno. Ai microrganismi del suolo sono demandati molteplici ruoli, dalla degradazione della materia organica, con il conseguente rilascio di elementi nutritivi fondamentali quali azoto, fosforo e potassio, all'antagonismo verso importanti funghi e batteri fitopatogeni che risiedono nel suolo. Attraverso l'utilizzo di compost viene favorita l'attività di questi microrganismi, grazie all'apporto di nuovo nutrimento permettendo, così, l'instaurarsi di attività utili alla crescita vegetale, come la liberazione di azoto, fosforo e altri micronutrienti dai materiali organici.

L'arrivo di nuovo nutrimento determina un drastico cambio nell'attività dei microrganismi del suolo (fig. 2), che iniziano a moltiplicarsi ed ad attivare la sintesi di nuove molecole utili, come enzimi, per la liberazione di sostanze nutritive nel terreno, oltre che molecole con attività ormono-simile provviste

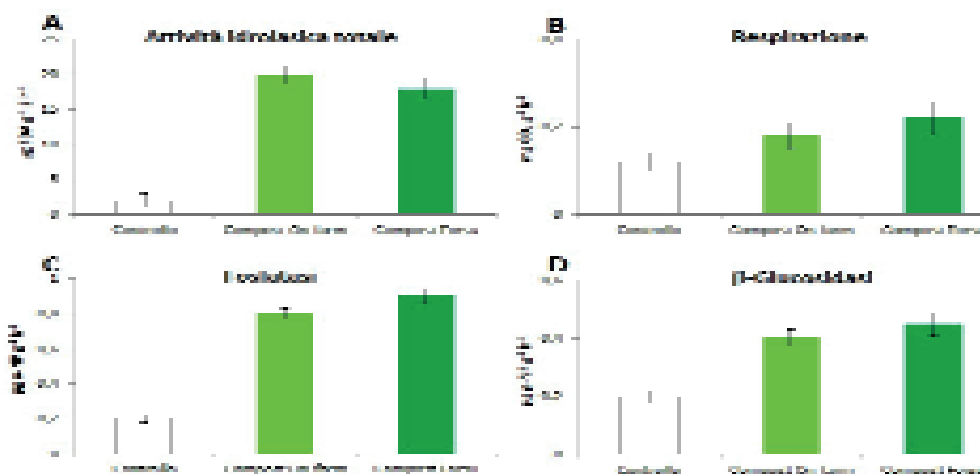


Figura 2. Attività microbiologiche di un suolo coltivato con ortive sotto serra, un mese dopo l'ammendamento con due tipi di compost, il primo dei quali prodotto direttamente in azienda da residui colturali (on-farm) ed il secondo prodotto industrialmente dalla frazione organica dei rifiuti solidi urbani. Si noti come l'ammendamento con i compost abbia incrementato soprattutto le attività microbiologiche del suolo indicate in A, C e D.

di notevoli proprietà biostimolanti sulle piante, favorendone non solo lo sviluppo ma anche l'induzione di meccanismi di difesa verso organismi fitopatogeni.

Nella scelta e produzione di compost, uno dei parametri fondamentali per stabilirne la qualità microbiologica (e non solo), è il rapporto tra il contenuto in carbonio e quello in azoto (rapporto C/N). In generale, è consigliato l'utilizzo di compost che abbiano un rapporto C/N inferiore a 30, in quanto l'utilizzo di materiale con un rapporto più elevato, dovuto ad una forte presenza della componente ligno-cellulosica, determinerebbe una forte carenza di azoto disponibile per le piante nel suolo. Questo fenomeno, noto come "fame d'azoto", è generato dai microorganismi normalmente presenti nel suolo, i quali sono stimolati dall'arrivo di nuovi nutrienti, ricchi in carbonio. Per degradare questo carbonio, tali microorganismi hanno necessariamente bisogno di azoto che, essendo quantitativamente inferiore rispetto al carbonio, viene completamente utilizzato per la loro crescita, notoriamente molto più rapida rispetto alle piante. Per questo motivo, nella scelta del compost, risulta importante una corretta miscelazione delle materie prime di partenza, così da avere un buon equilibrio tra biomasse legnose, ad azione strutturante e biomasse verdi, ad azione nutrizionale.

Microrganismi del compost e soppressività delle malattie

L'impiego continuo di compost, in molti casi, può determinare interessanti effetti positivi sullo stato fitosanitario delle colture ammendate, grazie alla riduzione significativa dell'incidenza e intensità di malattie causate da funghi o batteri fitopatogeni. Tale attitudine è definita, più in generale, soppressività, e si riferisce alla capacità dei compost di creare condizioni sfavorevoli all'insorgenza ed allo sviluppo di diverse malattie delle piante.

I compost soppressivi, pertanto, possiedono un notevole potenziale di impiego, volto soprattutto a favorire la razionalizzazione della gestione fitosanitaria delle coltivazioni in chiave sostenibile in quanto possono consentire la diminuzione sensibile dell'uso dei mezzi chimici di lotta, oltre che migliorare la qualità delle produzioni. La conoscenza delle potenzialità soppressive dei compost è, dunque, basilare per ampliare la gamma dei benefici che si possono ottenere dal loro impiego in agricoltura.

Le modalità di azione dei compost soppressivi si manifestano attraverso diversi meccanismi: azione diretta sul patogeno, rafforzamento delle capacità di difesa delle piante, modifica dell'ambiente ecologico in cui ha luogo l'interazione pianta-patogeno. La componente microbiologica dei compost, am-

piamente diversificata in gruppi filogenetici e funzionali (elevata biodiversità), è ritenuta la principale responsabile della soppressività.

I microrganismi antagonisti apportati con i compost agiscono attraverso i classici meccanismi del controllo biologico: parassitismo, antibiosi, competizione per lo spazio e i siti di infezione, competizione per i nutrienti, fungistasi, induzione di resistenza nelle piante. Numerosi studi hanno chiarito il ruolo preminente giocato, nel determinismo della soppressività, dalla struttura microbica nel suo complesso (soppressività generale).

In molti altri casi, invece, è stato evidenziato il contributo fondamentale offerto da ristretti gruppi di microrganismi antagonisti come, ad esempio, i funghi appartenenti al genere *Trichoderma* spp., oppure i batteri dei generi *Pseudomonas* spp. e *Bacillus* spp. (soppressività specifica). Questo ha permesso, tra l'altro, di sfruttare i compost soppressivi come preziosa fonte di nuovi antagonisti microbici da impiegare nello sviluppo di biofungicidi.

Anche la parte abiotica dei compost, cioè quella chimica presente nella complessa matrice organica umificata, ricca in molecole attive, può dare un consistente contributo alla soppressività, sia attraverso un'azione antifungina diretta, sia modificando le caratteristiche fisico-chimiche dell'ambiente, o anche migliorando lo stato nutrizionale della pianta che, così, è maggiormente in grado di difendersi. La sostanza organica del compost incorporata nel suolo (fig. 3), inoltre, ha anche un effetto stimolante sulla comunità microbica residente nel terreno alimentando, così, eventuali microrganismi utili per le piante (es. antagonisti e promotori della crescita delle piante).

Il contributo dominante della componente microbiologica o chimica dei compost determina una soppressività prevalentemente biotica o abiotica, rispettivamente.



Figura 3. Macchina spandicompost in azione.

I compost trovano larga applicazione come ammendanti del suolo, ma possono essere impiegati anche nella produzione vivaistica come componente dei substrati di coltivazione. Pertanto, la loro azione soppressiva è focalizzata, innanzitutto, verso i patogeni che vivono nel suolo (cioè tellurici) come, per esempio, i funghi *Rhizoctonia solani*, *Sclerotinia* spp., *Fusarium* spp., *Verticillium* spp. e gli oomiceti *Phytophthora* spp., *Pythium* spp., ecc. Questi funghi sono molto temuti dai coltivatori poiché, essendo difficili da controllare, possono compromettere drasticamente le rese causando ingenti perdite economiche.

L'uso dei compost soppressivi si inserisce tra le azioni integrate per il controllo di queste patologie, consentendo il recupero della qualità di suoli fortemente compromessi e degradati, come quelli affetti da stanchezza.

I meccanismi di soppressività legati all'induzione di resistenza nelle piante hanno aperto una prospettiva interessante sugli effetti dell'ammendamento con compost anche per la protezione della parte aerea delle piante.

Nonostante la vasta gamma di strategie poste in campo mediante l'uso dei compost per sopprimere la dannosa attività dei patogeni delle piante, essendo l'efficacia dell'azione legata significativamente alle condizioni estrinseche (livelli di inoculo, grado di suscettibilità della pianta, condizioni ambientali, stato di salute del suolo, ecc.), tale efficacia risulta essere purtroppo variabile, specie dopo le prime applicazioni. Del resto, un compost soppressivo non è un fungicida, ma un utile strumento in grado di condizionare le relazioni ecologiche tra gli organismi coinvolti nelle malattie delle piante, favorendone la soppressione.

La conoscenza dei principi della soppressività (fig. 4), pertanto, è fondamentale affinché si possano conseguire i vantaggi sperati, così come fondamentale è l'ammendamento del suolo con compost di qualità, costante nel tempo.

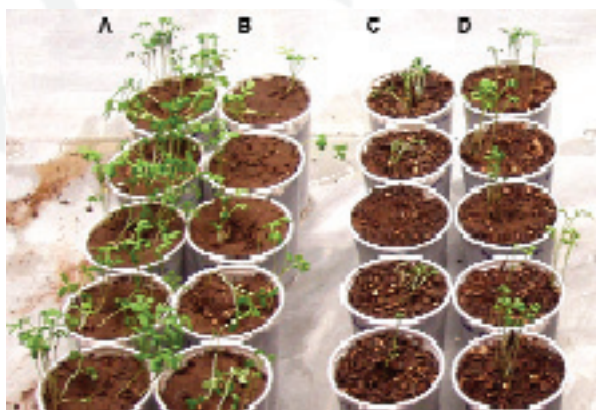


Figura 4. Risultati del biosaggio per la valutazione della soppressività di un compost nei riguardi del marciume (damping-off) su piantule di crescione (*Lepidium sativum*), causato dal fungo fitopatogeno *Sclerotinia* sp. A) suolo sano; B) suolo infetto; C) suolo infetto ammendato con compost sterile; D) suolo infetto ammendato con compost non sterile.

Dalla foto si evidenzia come, per la protezione delle piantine, sia determinante la componente microbiologica del compost analizzato.

4 TECNOLOGIE DI ANALISI AVANZATE PER LA VALUTAZIONE DELLA QUALITÀ DEL COMPOST

A. Piccolo, R. Spaccini

Centro di Ricerca Interdipartimentale sulla Risonanza Magnetica per l'Ambiente, l'Agro-Alimentare ed i Nuovi Materiali (CERMANU) - Università di Napoli Federico II

Le diverse proprietà dei compost per uso agrario sono legate alla qualità della sostanza organica di partenza (residui colturali, letame fresco, biodigestato da reflui zootecnici, ecc..) e dal diverso metodo di compostaggio utilizzato (Cap. 2). I parametri principali, stabiliti dalla legislazione, definiscono delle importanti proprietà "macroscopiche" dei compost (carbonio organico, azoto, pH, umidità, contenuto in metalli, fitossicità etc.), ma non permettono una adeguata rappresentazione della diversità della composizione chimica e molecolare della sostanza organica presente nelle diverse tipologie di compost. La conoscenza della composizione molecolare delle componenti organiche coinvolte nel processo di maturazione dei compost, può risultare estremamente utile per lo studio della formazione del compost, per una adeguata comprensione dei processi e dell'ideale utilizzazione delle diverse tipologie di compost.

Ai fini di una caratterizzazione analitica più dettagliata delle componenti organiche presenti nei compost, sono state messe a punto tecniche avanzate di valutazione della qualità della sostanza organica. Tali tecniche di analisi sono state messe a punto in precedenti progetti di ricerca nazionali (Mescosagr) e regionali (Umica, Biocompost) e verranno ulteriormente sviluppate nel progetto LIFE CarbOnFarm.

Tra le metodiche analitiche, quelle che forniscono delle informazioni dettagliate sulla composizione delle diverse molecole organiche sono: la Spettroscopia di Risonanza Magnetica Nucleare in fase solida (acronimo CPMAS-NMR) e la Termochemolisi-Gas Cromatografia Spettrometria di Massa (acronimo THM-GC-MS). Uno dei vantaggi di tali tecniche è la loro applicazione sul prodotto organico tal quale, senza nessun pretrattamento o preparazione.

La spettroscopia NMR è una tecnica non distruttiva che fornisce una "fotografia" delle principali classi di molecole presenti nella sostanza organica (Figura 1). I principali gruppi di componenti organiche identificate dall'analisi (evidenziati nella Figura 1 dalle diverse colorazioni) sono: **composti lipidici** (cere, acidi grassi) zona azzurra; **composti azotati** (proteine) + **composti aromatici** (lignina) zona verde, **carboidrati** (cellulosa e/o amido) zona grigia; **composti aromatici** (lignina, tannini), zona marrone.

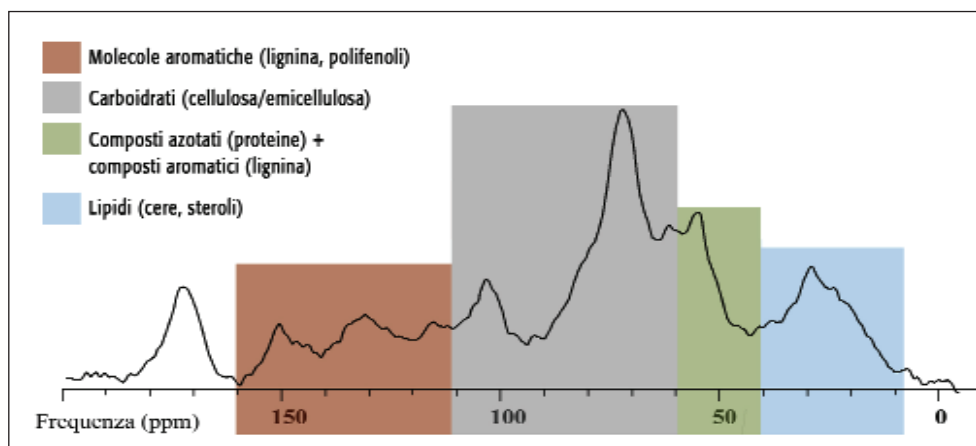


Figura 1. Spettro CPMAS NMR di compost verde da pomodoro e cippato di pioppo.

Il calcolo dell'area delle diverse zone della figura corrisponde alle diverse quantità percentuali delle molecole organiche presenti nel compost. I dati della tabella 1 sono derivati da alcune tipologie di compost verdi in confronto ad un compost misto ottenuto dalla frazione organica di rifiuti solidi urbani (RSU). Il rapporto reciproco tra i diversi gruppi di molecole fornisce degli indici correlati alle diverse funzioni della sostanza organica dei compost. Il quantitativo totale delle molecole derivanti dalla lignina e dai polifenoli delle piante (**Aromatici**) è in relazione alla potenziale bio-attività svolta nei confronti degli apparati radicali di alcune specie vegetali (mais, pomodoro).

Il rapporto tra le componenti lipidiche ed aromatiche rispetto ai carboidrati e alle proteine (**HB** indice di idrofobicità) è direttamente correlato alla stabilità della sostanza organica alla decomposizione (tab. 1).

Le componenti idrofobiche (lipidi, biopolimeri, lignina) di origine vegetale, animale e microbica infatti si accumulano nei suoli formando delle strutture di sostanza organica inerte, che facilitano la successiva incorporazione e la stabilizzazione anche dei composti organici più decomponibili, favorendo l'accumulo di carbonio organico nel lungo periodo.

La tecnica denominata termo-chemo-lisi, consente una valutazione ancora più dettagliata della qualità della sostanza organica. Si basa sull'uso di alte temperature (*termo*) e di reagenti chimici (*chemo*) che, in assenza di ossigeno, consentono una rottura controllata (*lisi*) dei legami chimici presenti nelle matrici organiche complesse, liberando così le singole molecole che costituiscono i differenti materiali organici. Le molecole così ottenute vengono analizzate qualitativamente e determinate quantitativamente tramite la

Tabella 1. Distribuzione (%) dei segnali nelle regioni degli spettri ^{13}C -CPMAS-NMR di diversi compost^a.

	Aromatici (lignina)	Carboidrati	Composti azotati	Lipidi	HB ^b
Compost A	30.0	44.7	6.4	18.9	0.96
Compost B	26.5	50.7	5.2	17.6	0.80
Compost C	26.5	49.1	5.0	19.4	0.85
Compost D	31.3	41.0	6.5	21.2	1.10
Compost E	17.8	58.3	4.0	19.9	0.60

a Compost A: pomodoro/cippato; Compost B: carciofo/finocchio; Compost C: Cardo micro ossigenato; Compost D: compost biodinamico; Compost E: RSU

b Indice strutturale correlato alla stabilità della sostanza organica
 $\text{HB} = \frac{\Sigma (\text{lipidi} + \text{aromatici})}{\Sigma (\text{carboidrati} + \text{proteine})}$

Gas-Cromatografia e la Spettrometria di Massa. Da ogni singola analisi vengono identificati circa 100-150 singoli composti, appartenenti alle diverse classi di composti organici (Figura 2): lignina, lipidi (cere vegetali, steroli), componenti della strato protettivo esterno delle piante (biopoliesteri), carboidrati, composti microbici (PLFA) etc.

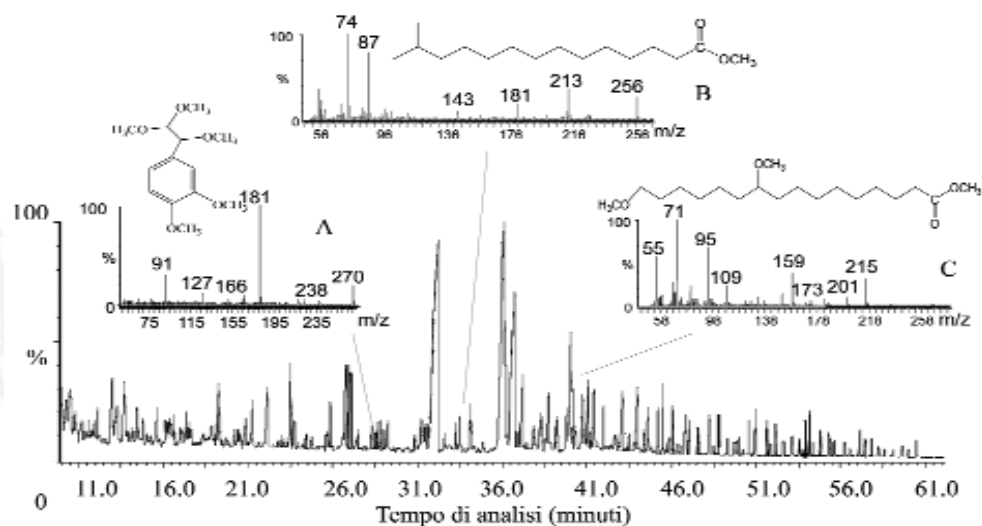


Figura 2. Termochemolisi-GC-MS di compost misto da letame e paglia di mais.

Riquadri: esempi di spettri di massa e strutture molecolari

A lignina (vegetale);

B acido grasso di membrana PLFA (microbico);

C biopoliestere (vegetale).

Per ognuna di questi gruppi di composti si ottengono le quantità delle singole molecole che possono essere utilizzate come marcatori biologici (bio-markers) per tracciare l'origine della sostanza organica (es. vegetale o microbica) e per poterne seguire il destino dopo l'aggiunta al suolo.

I dati riportati nella Tabella 2 si riferiscono all'analisi condotta sui diversi compost da residui colturali e da RSU. A titolo di esempio la termochemolisi consente l'identificazione delle singole strutture appartenenti ai tre principali gruppi di lignina, che costituiscono la struttura portante degli organi legnosi dei vegetali: lignina P, lignina G, lignina S. La quantità relativa delle tre diverse strutture principali consente di individuare l'origine della matrice vegetale (es. piante erbacee, conifere etc). Inoltre la determinazione di rapporti basati sulle quantità di specifiche molecole della lignina permette di valutare la maggiore o minore stabilità della sostanza organica e l'intensità dei processi di decomposizione (indici **Ad/Al** e Γ Tabella 2).

Ancora l'analisi di alcuni costituenti delle pareti cellulari dei microorganismi (acidi grassi dei fosfolipidi PLFA) permette di differenziare i diversi gruppi appartenenti alla flora microbica (batteri gram+, gram-, funghi, micorrize etc.)

Tabella 2. Quantità delle classi di molecole ($\mu\text{g g}^{-1}$) ottenute dalla termochemolisi di diversi compost^a.

	Compost A	Compost C	Compost D	Compost E
Lignina P	5250	4050	5150	2870
Lignina G	4790	3790	4220	2920
Ad/Al ^b	0.70	0.50	0.80	4.10
Γ^b	1.70	1.60	0.80	2.80
Lignina S	3950	4400	4460	1710
Ad/Al ^b	1.50	1.30	1.70	2.90
Γ^b	1.40	1.10	1.00	3.30
Lipidi (vegetali)	18460	19180	17150	21180
Biopoliesteri (vegetali)	11350	10300	8620	5270
Lipidi (microbici)	2390	3440	3370	1890

a Compost A: pomodoro/cippato; Compost C: Cardo micro ossigenato; Compost D: compost biodinamico; Compost E: RSU

b Ad/Al, Γ = indici strutturali correlati alla stabilità della lignina

5 ESPERIENZA DI PRODUZIONE DI AMMENDANTE COMPOSTATO VERDE: IL CASO DELLA SOCIETÀ AGRICOLA PRIMA LUCE

A. Persiani¹, V. Pastore¹, A.M. Palese¹, M. Pergola¹, D. Esposito², G. Celano¹

¹Università degli Studi della Basilicata - DICEM, ²Prima Luce

Inquadramento dell'impianto

L'impianto di compostaggio, realizzato nell'ambito del Progetto Europeo LIFE+ CarbOnFarm, è ubicato presso l'azienda agricola Prima Luce in via Campolongo, Eboli (Sa), nel cuore della piana del Sele, tra i monti Picentini ed il mare ed occupa una superficie totale di circa 4000 m² (fig. 1). La sua posizione è strategica per soddisfare le esigenze dell'Organizzazione dei Produttori a cui l'azienda aderisce. Esso dista solo 500 m da una struttura di trasformazione di prodotti ortofrutticoli, maggiore rifornitrice degli scarti vegetali che vengono compostati. Il consorzio di aziende che usufruisce del servizio di compostaggio aziendale è specializzato nella coltivazione di prodotti ortofrutticoli, in particolare di insalate a cespo e da taglio vendute sia sul mercato italiano sia su quello europeo. L'impianto consente di trasformare il "problema" ambientale-tecnico-economico della gestione degli scarti di lavorazione, in risorsa per aumentare la sostenibilità dell'attività di produzione e commercializzazione. La realizzazione dell'intervento è stata preceduta dall'analisi della offerta degli scarti aziendali in termini di distribuzione temporale, tipologia, quantità (volumi e pesi). Successivamente si è proceduto alla definizione delle caratteristiche strutturali dell'impianto di compostaggio (tipo serra) e alla scelta di un processo di compostaggio a bassa tecnologia (fig. 2).



Figura 1. Impianto di compostaggio dell'azienda Prima Luce.

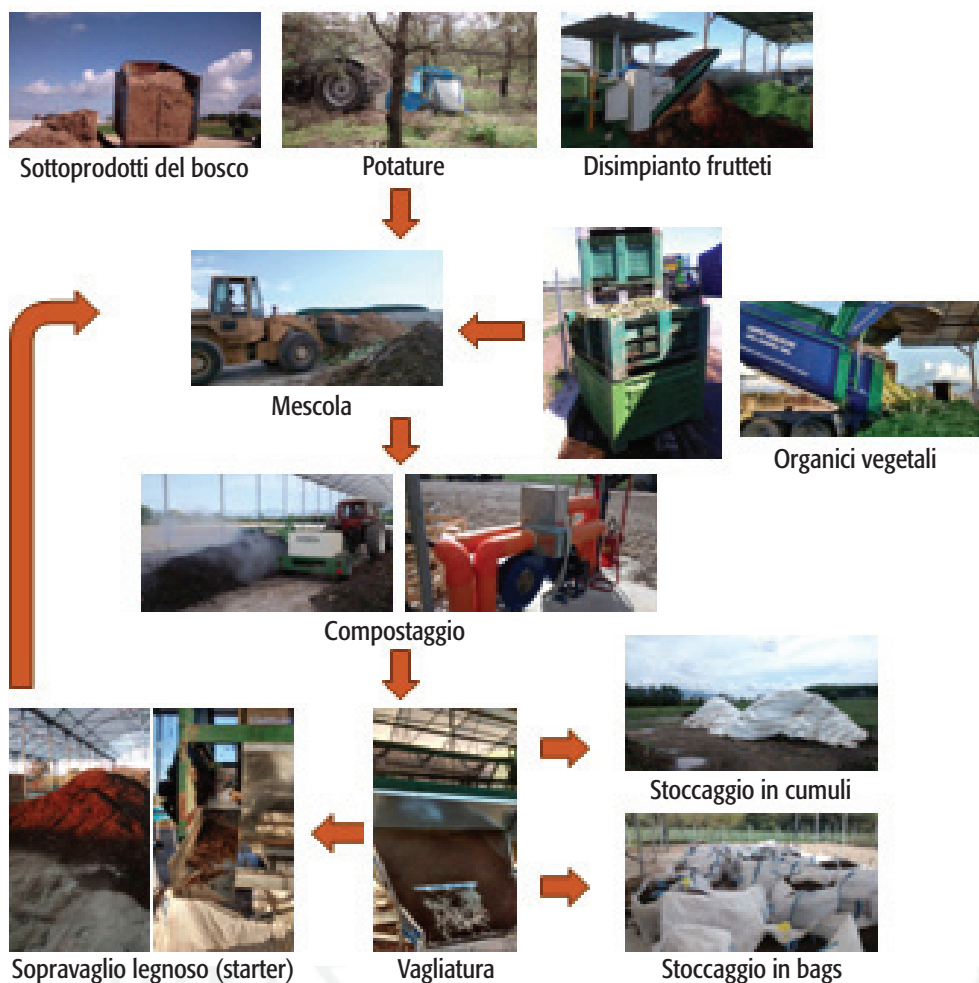


Figura 2. Diagramma di flusso del compostaggio *on-farm* realizzato presso l'azienda Prima Luce sita in agro di Eboli (SA) - Progetto LIFE+ CarbOnFarm.

Quindi, nelle valutazioni effettuate si è tenuto conto non solo delle scelte prettamente tecnico-strutturali dell'impianto, ma soprattutto dell'intera filiera gestionale dei sottoprodotti considerando l'ottimizzazione della catena di alimentazione dei macchinari, per facilitare lo svolgimento dei trattamenti previsti; la necessità di acquistare macchinari specifici per il processo; l'individuazione di soluzioni tecniche per ottenere la massima flessibilità di sistema, per coprire esigenze future derivanti dalla variazione delle quantità e della qualità di materiale ammendante conferiti, la flessibilità operativa per far fronte alle variazioni stagionali nei quantitativi, il tutto finalizzato a semplificare la conduzione e la manutenzione.

Tipologia di gestione dell'impianto a cumuli statici ad insufflazione dinamica e rivoltati

Il processo produttivo dell'ammendante (compost) è schematizzabile in fasi che prevedono lo scarico, l'identificazione e la registrazione delle caratteristiche quali-quantitative del materiale, la miscelazione, il compostaggio, la vagliatura e lo stoccaggio/imballaggio finale. La fase di miscelazione dei substrati (fig. 3) costituiti dagli scarti di lavorazione e dal materiale strutturante (scarti lignocellulosici), proveniente in parte da residui di potature dei frutteti delle aziende aderenti alla OP e in parte da residui di lavorazioni boschive acquistati al di fuori del consorzio previa stipula di specifici contratti, è eseguita mediante pala meccanica così da ottenere un rapporto tra scarti vegetali umidi e lignocellulosici di circa 4:1 in volume. La miscela è poi trasferita sulla platea di compostaggio a costituire delle andane a sezione trapezoidale di lunghezza pari a 40 m. Il materiale vegetale sosterà in platea per circa 60 giorni.

Dalla data di fine allestimento dell'andana fino alla fine della fase termofila, circa 4 settimane, il processo in atto è di tipo fortemente bio-ossidativo.

Durante questa fase, per garantire il corretto ed efficiente svolgimento del processo, è importante garantire l'ossigenazione del cumulo, mediante insufflazione forzata dell'aria e rivoltamenti periodici (almeno settimanali), e la corretta gestione dell'umidità (fig. 4).



Figura 3. Preparazione della miscela.



Figura 4. Voltacumuli in funzione.

In questa fase si raggiungono temperature elevate, con picchi di 65 °C, che innescano un breve processo di sanificazione del materiale compostato con la finalità di ridurre eventuali fenomeni di proliferazione e diffusione di agenti patogeni.

Alla fase calda, segue la fase mesofila, di maturazione del cumulo, in cui abbiamo l'umificazione della sostanza organica che interessa il processo per altre quattro settimane circa. A questo punto il compost è pronto per la fase di vagliatura. Il vagliatore è dotato di un cilindro rotante con maglia di circa 0.8 mm, che ha la funzione di separare il compost fine dal sovrvallo.

Il sovrvallo è costituito principalmente da residui lignocellulosici, che vengono reimpiegati in successivi cicli produttivi con funzione strutturante/starter. Questa fase è fondamentale non solo per il recupero del materiale, ma anche per ottenere un compost fine idoneo all'utilizzo in orticoltura.

L'ultima fase prevede lo stoccaggio, in bags o sfuso (fig. 5), per ulteriori quattro settimane nell'area adibita alla cura finale prima di essere distribuito ai produttori.

La resa in ammendante compostato risulta essere fortemente influenzata dalla tipologia di materiale in ingresso, in particolare dal contenuto in sostanza secca. Proprio per questo è doveroso fare una distinzione in due prodotti ottenibili che chiameremo "compost pesante" e "compost leggero". Il primo gruppo è ottenuto con l'uso di matrici nutrizionali ad elevato contenuto in sostanza secca (es. piante di pomodoro, peperone, mallo di noce, carciofo, ecc.) e quindi ad elevata resa in compost: 20 t di materiale in ingresso comportano la produzione di circa 10 t di compost in uscita.



Figura 5. Stoccaggio del compost in bags.

Il “compost leggero” invece, che nell’impianto Prima Luce rappresenta il prodotto più frequente, è ottenuto da matrici a basso contenuto di sostanza secca (es. lattughe, rucola, finocchi, ecc.) le quali determinano basse rese in prodotto finale ovvero circa 7 t di compost per 40 t di materiale in ingresso. Di conseguenza anche i tempi e quindi i costi di gestione risultano essere estremamente influenzati dai materiali trattati.

Il progetto ha previsto anche la valutazione della sostenibilità economica e ambientale del compostaggio aziendale considerando l’intera filiera: dall’acquisizione delle matrici fino alla distribuzione in campo. Nelle successive tabelle sono riportate sinteticamente i risultati dell’analisi.

L’analisi ambientale è stata condotta in accordo alla metodologia LCA utilizzando il software Simapro 8. L’impatto della filiera compostaggio maggiormente preso in considerazione è stato “Global warming”, riscaldamento globale che considera la quantità di CO₂eq emessa per sostenere l’intero processo. Come si evince dalle fig. 6 e 7 la fase maggiormente impattante sia

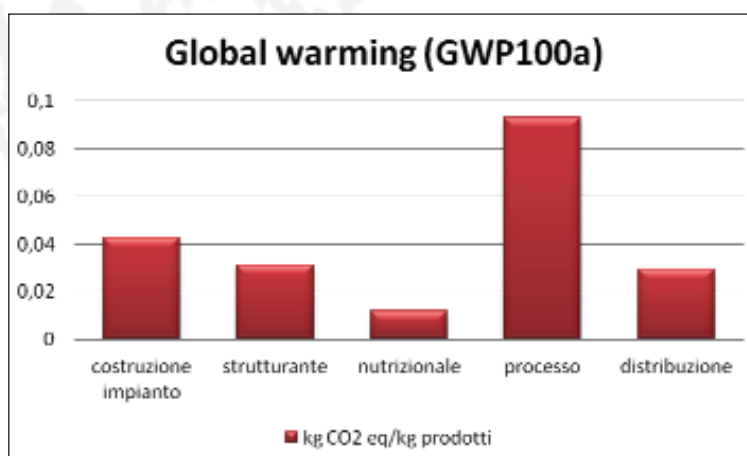


Figura 6. Impatti ambientali “Global warming” dei processi su kg di compost leggero prodotto.

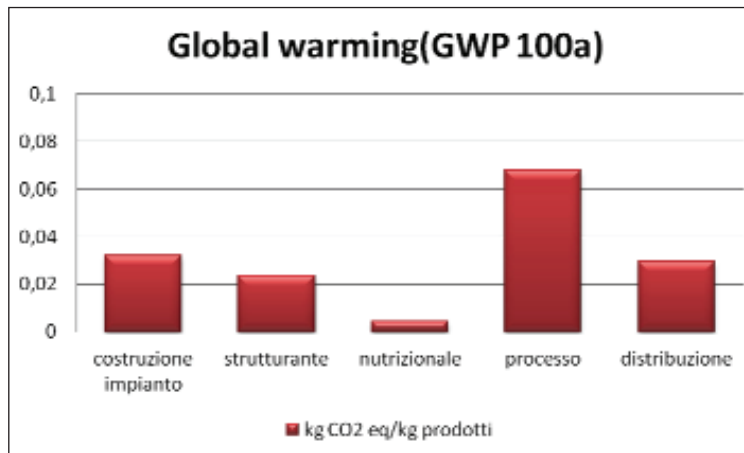


Figura 7. Impatti ambientali "Global warming" dei processi su kg di compost pesante prodotto.

per quanto riguarda il compost "leggero" che il "pesante" risulta essere il processo di gestione. Questo risultato deriva soprattutto dagli elevati impatti prodotti dal consumo di energia elettrica dei ventilatori e dai consumi di carbonio fossile nella pala meccanica. Ai fini di comparare le due differenti tipologie di compost prodotto è stato riferito il valore di CO₂ eq consumata alla quantità di C-CO₂ presente nel compost. È risultato che per il compost leggero si emettono 0,20 kg CO₂-eq /kg di compost, corrispondenti al 14% della C-CO₂ stoccata nel compost mentre, per la produzione del compost pesante vengono emesse 0,16 kg CO₂-eq /kg di compost, pari all'11% della C-CO₂ stoccata nel compost.

A differenza di quanto constatato dall'analisi ambientale, nell'analisi energetica (fig. 8 e 9) notiamo che è stata la fase di costruzione dell'impianto a

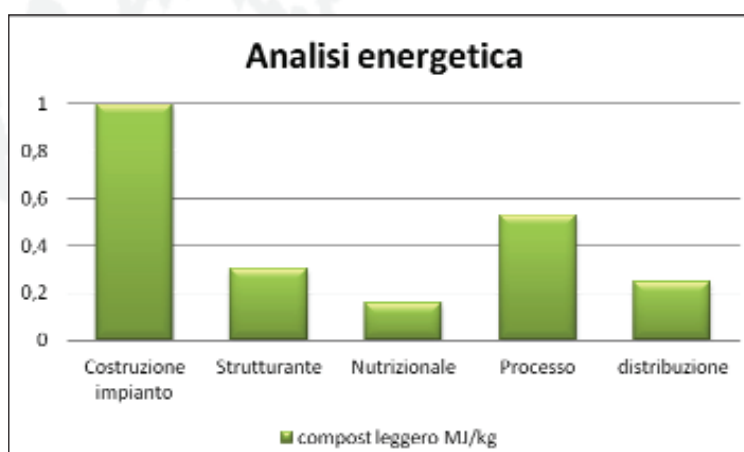


Figura 8. Analisi energetica dei processi su kg di compost leggero prodotto.

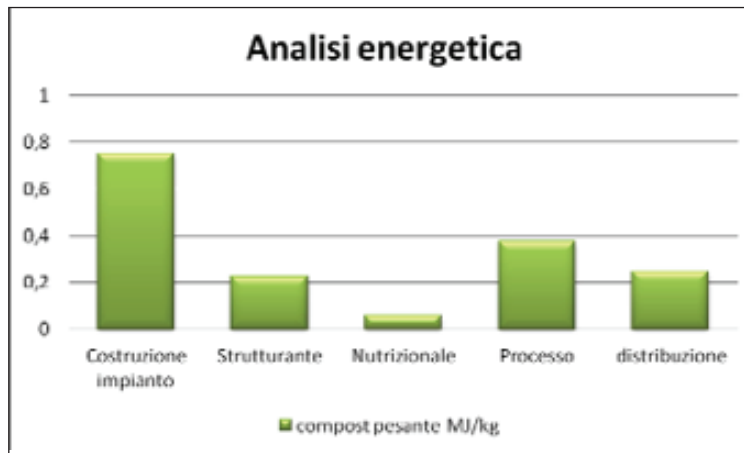


Figura 9. Analisi energetica dei processi su kg di compost pesante prodotto.

richiedere maggiori quantitativi di energia in tutti e due i casi. I quantitativi totali di energia necessaria a sostenere la filiera sono risultati di 2,23 MJ/kg per il compost leggero e 1,65 MJ/kg per il compost pesante.

L'analisi economica delle differenti fasi (fig. 10 e 11) evidenzia i minori costi di scarico del materiale nutrizionale per ottenere il compost "pesante" rispetto a quello "leggero".

In quest'ultimo caso, infatti, la logistica di scarico del materiale verde in ingresso, che avviene manualmente, richiede un elevato impiego di manodopera per i grossi quantitativi in ingresso che presentano anche basse rese in compost.

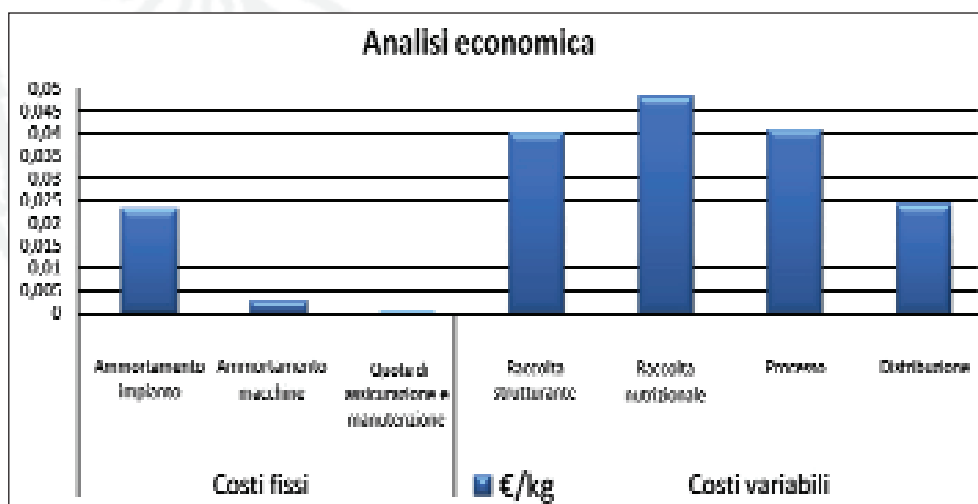


Figura 10. Analisi dei costi per processi su kg di compost leggero prodotto.

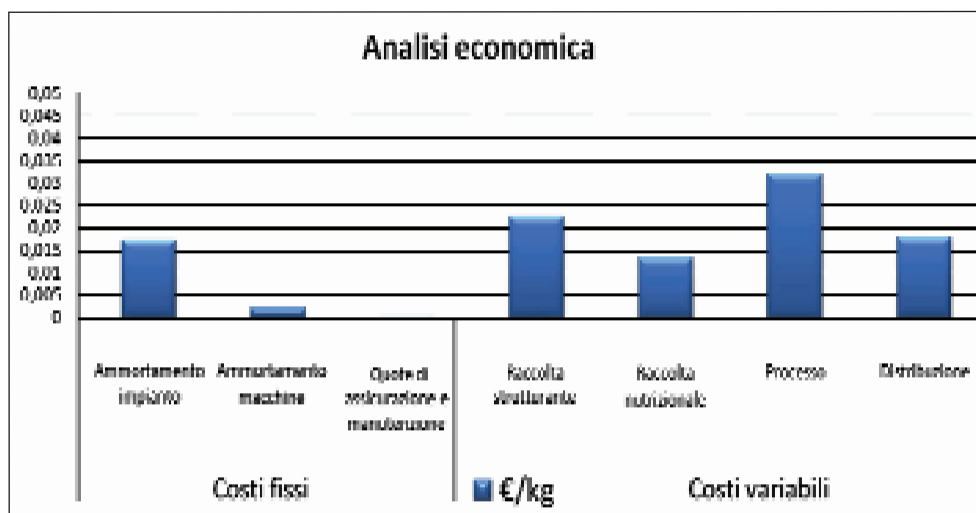


Figura 11. Analisi dei costi per processi su kg di compost pesante prodotto.

Altre voci economicamente significative risultano in ambedue i casi quelle legate al processo di gestione, all'acquisizione del materiale strutturante e all'ammortamento dell'impianto. Il fattore produttivo che incide maggiormente sui costi risulta il lavoro umano (tab. 1).

Nel bilancio globale occorrono 0,18 € per produrre 1 kg di compost leggero contro gli 0,11 €/kg per il compost pesante.

Tabella 1. Analisi dei costi in percentuale per fattore produttivo.

Fattore produttivo	cumulo leggero	cumulo pesante
Lavoro	42%	35%
Gasolio e lubrificanti	6%	30%
Energia elettrica	35%	18%
Spese varie	2%	2%
Costi fissi	16%	15%
Totale	100%	100%

6 **COMPOSTAGGIO IN AZIENDE CEREALICOLO-ZOOTECNICHE: L'ESPERIENZA DELL'AZIENDA SPERIMENTALE DI CASTEL VOLTURNO (CE)**

A. Piccolo, R. Spaccini

Centro di Ricerca Interdipartimentale sulla Risonanza Magnetica per l'Ambiente, l'Agro-Alimentare ed i Nuovi Materiali (CERMANU) - Università di Napoli Federico II

L'impianto di compostaggio dell'Azienda Sperimentale dell'Università di Napoli Federico II, di Castel Volturno, è stato realizzato dal CERMANU nel 2012, nell'ambito di un progetto nazionale PON, allo scopo di riutilizzare e valorizzare dal punto di vista ambientale ed economico-produttivo, le biomasse da produzioni agricole. L'azienda sperimentale ha attualmente una superficie di circa 45 ettari destinati principalmente alla produzione di mais da insilato, mais da granella e colture foraggere.

La realizzazione dell'impianto di compostaggio nasce dall'esigenza di avere a disposizione un compost di alta qualità per il ripristino della fertilità del suolo aziendale, il cui contenuto di sostanza organica è progressivamente diminuito nel corso degli ultimi decenni, comportando così una perdita della proprietà chimiche, fisiche e microbiologiche, con conseguente aumento di fabbisogni relativi ai concimi chimici, apporti irrigui etc. e diminuzione delle rese produttive.

Lo studio di fattibilità dell'impianto è stato realizzato prendendo in considerazione le disponibilità di residui agricoli presenti nell'azienda e nel territorio circostante. La presenza di aziende zootecniche, bovine e bufaline, ha quindi orientato la scelta verso un sistema di compostaggio aziendale (on-farm), basato sugli apporti di letame dalle aziende circostanti, miscelato con i residui aziendali, principalmente dalla coltura di mais.

L'adozione di un impianto di compostaggio aziendale comporta alcuni vantaggi gestionali:

- possibilità di modulare le caratteristiche e le dimensioni dell'impianto sulle esigenze e le disponibilità dell'azienda;
- possibilità di controllare la qualità delle biomasse e degli scarti utilizzati, il processo di compostaggio (umidità, temperatura, areazione) e la qualità del compost finale;
- facilità di gestione e limitati consumi energetici.

Nel caso particolare di Castel Volturno, la realizzazione dell'impianto ha costituito inoltre un importante sbocco per le aziende zootecniche per il conferimento di sottoprodotti (letame), altrimenti considerati come rifiuto

speciale, con conseguenti vantaggi economici e gestionali (es. riduzione delle quantità e dei tempi di stoccaggio del letame in azienda).

Il processo di compostaggio si basa su un procedimento a cumuli statici con insufflazione forzata di aria (fig. 1); l'impianto, per lo svolgimento della fase attiva del compostaggio, è costituito da un capannone con superficie coperta di 400 m², ottenuta dalla riqualificazione di strutture aziendali in disuso, e da un sistema di distribuzione forzata di aria con pompa rotativa e tubi forati in polietilene di 10 metri di lunghezza e 0.15 m di diametro. Le temperature e il fabbisogno di aria sono controllate in automatico tramite una centralina elettrica e un sistema data-logger con sonde per la registrazione in continuo dei livelli di temperatura, umidità ed ossigeno all'interno dei cumuli (fig. 2). La dotazione strutturale è completata da una canaletta e un pozzetto per la raccolta della frazione organica liquida, da un carro spandiletame, da un bio-tritratore e una terna per la formazione e il rivoltamento dei cumuli. Il costo dell'impianto comprensivo di platea coperta, macchinari, impianti elettrici (centralina, sonde, ecc.) e sistema di aerazione, è di circa € 89.800.

La formazione dei cumuli avviene tramite il trasporto del letame dalle aziende zootecniche, mediante carro spandiletame, all'interno del quale avviene la miscelazione con il materiale strutturante (paglia di mais) e successiva distribuzione dei cumuli sulla platea a coprire le tubazioni (fig. 3). Al fine di limitare la fuoriuscita di frazione liquida, viene preventivamente formato uno strato (letto) adsorbente con paglia di mais sul quale vengono posizionate le tubazioni per l'immissione di aria (fig. 1).

Il letame e il materiale strutturante vengono miscelati nella proporzione di 70% e 30%, rispettivamente; allo scopo di limitare l'eccessivo livello di umidità, principalmente nei periodi invernali, che potrebbe causare un ritardo



Figura 1. sistema di aerazione e letto di trinciato.



Figura 2. Cumulo con sonde per la registrazione dei dati.



Figura 3. Formazione del cumulo con carro spandiletame.

nella attivazione della flora microbica per la fase iniziale del processo (decomposizione aerobica), una quantità variabile di paglia di mais viene aggiunta preliminarmente già nella fase di raccolta e stoccaggio del letame all'interno delle aziende zootecniche. Una miscelazione ottimale del materiale strutturante (paglia, residui di potature, ecc.) è essenziale nel processo di compostaggio basato sul letame, al fine di garantire una adeguata porosità e sofficità e facilitare in tal modo la presenza di ossigeno all'interno dei cumuli ed impedire l'eventuale formazione di reazioni di fermentazioni anaerobiche indesiderate. Un limitato rivoltamento dei cumuli, mediante l'impiego della terna (fig. 4), viene effettuato durante la prima fase del processo di compostaggio per evitare che la porzione più esterna dei cumuli (a temperature più basse) vada incontro ad una limitata decomposizione, al fine di ottenere un prodotto con caratteristiche chimiche e fisiche uniformi.

La fase iniziale del processo (fase attiva) ha una durata di circa 20/30 giorni durante i quali le temperature raggiungono i 65/70 gradi per i processi di respirazione promossi dalla microflora aerobica.



Figura 4. Terna per formazione, rivoltamento e movimentazione cumuli.

Quando le temperature iniziano ad abbassarsi, previa rimozione delle tubature, i cumuli vengono rimossi e spostati negli spazi adiacenti per il completamento del compostaggio tramite la fase di stabilizzazione (fase di cura), che ha una durata variabile di circa 40/60 giorni, durante la quale il compost raggiunge la composizione chimica definitiva. Accanto al processo di compostaggio classico, è stata avviata la produzione di vermi-compost con inserimento di lombrichi (fig. 5), ottenuti dal suolo aziendale, all'interno dei cumuli durante la fase di stabilizzazione, la cui funzione è quella di accelerare la fase di cura, migliorare l'uniformità chimica e le proprietà fisiche per facilitarne l'incorporazione al suolo.

La potenzialità dell'impianto è pari ad una produzione annua di circa 800 tonnellate di compost maturo (attuale 500 tonnellate), per le esigenze dell'azienda sperimentale e alcune delle aziende zootecniche fornitrici di letame. Il compost prodotto è stato apportato negli ultimi due anni all'interno dell'azienda su colture di mais da insilato e mais da granella, nell'ambito di due progetti Europei, LIFE CarbOnFarm e BioFactors, per una superficie totale di circa 9 ettari a dosi variabili da 10 a 20 ton/ha; nel 2014 l'apporto di compost ha consentito una riduzione di concimi chimici azotati di circa 150/170 kg/ha di unità fertilizzanti di N, con il mantenimento delle rese produttive.

L'impianto di compostaggio dell'Azienda Sperimentale di Castel Volturno viene inoltre correntemente utilizzato per le valutazioni della compostabilità di prodotti bio-compatibili per l'agricoltura (bio-film pacciamanti) e per l'ottenimento di derivati del compost (sostanze umiche) per il risanamento ambientale ed il recupero ad usi agricoli dei suoli inquinati, tramite tecnologie eco-compatibili.



Figura 5. Lombrico.

7 **COMPOSTAGGIO DEL DIGESTATO DA PRODUZIONE DI BIOGAS: L'ESPERIENZA DELL'AZIENDA MARCOPOLO ENGINEERING**

C. Bertora, L. Bertolotto, C. Grignani

Dipartimento di Scienze Agrarie, Forestali e Alimentari (DISAFA) - Università di Torino

Tra le materie organiche di varia origine che possono essere sottoposte al processo di compostaggio è possibile annoverare il prodotto derivante dalla digestione anaerobica degli effluenti zootecnici. È quanto proposto da MARCOPOLO ENVIRONMENTAL GROUP, un'azienda cuneese operante nel settore della produzione di energia verde (elettrica e termica), che indirizza a compostaggio la frazione solida del materiale, noto come digestato, risultante dalla digestione anaerobica di letame e liquame bovino e di pollina (fig. 1). Le deiezioni zootecniche, specie quelle solide, potrebbero essere di per sé indirizzate direttamente a compostaggio e stabilizzazione. Tuttavia, a seguito della diffusione dei biodigestori, è cresciuto l'interesse intorno a questa filiera che introduce un anello intermedio di sfruttamento energetico degli effluenti, presentando possibili vantaggi economici.



Figura 1. Frazione solida del digestato da avviare al processo di compostaggio.

Nei tre impianti della MARCOPOLO ENGINEERING le matrici di partenza vengono miscelate tra loro ed inviate alla fase di digestione anaerobica durante la quale la biomassa subisce una bassa pastorizzazione mesofila per circa 60 giorni; grazie al processo di metanogenesi, durante questa fase di digestione anaerobica, si ottiene produzione di biogas, che è il vero core-business aziendale.

Il materiale digerito anaerobicamente viene in seguito sottoposto a separazione solido-liquido. La frazione liquida è in fase di sperimentazione per diventare un fertilizzante liquido, e attualmente impiegato come effluente zootecnico previa elaborazione di Piani di Utilizzazione Agronomica.

La frazione solida viene, invece, indirizzata al processo di compostaggio su lettiera. Il separato solido, se non fosse sottoposto a compostaggio, è un prodotto che di per sé non potrebbe essere commercializzato, ma avrebbe come destino lo spandimento in campo attraverso un Piano di Utilizzazione Agronomica, al pari di quanto descritto per la frazione liquida.

Tale processo inizia con una fase in cui la biomassa viene sottoposta a un trattamento naturale aerobico termofilo della durata di 15-30 giorni, in cui raggiunge temperature controllate comprese tra i 55 e i 60 gradi, grazie alla quale, unitamente alla digestione, avviene una sanitizzazione della biomassa e l'inattivazione dei semi della maggior parte delle erbe infestanti.

Segue la fase di finissaggio dalla durata di 10-12 mesi, con diversi rivoltamenti meccanici per favorire l'aerazione del prodotto disposto in trincee, che garantisce la stabilizzazione biologica e la maturità del prodotto, che, una volta finito, viene sottoposto a vagliatura ed insacchettato in diversi formati.

Poiché il materiale destinato al compostaggio è, in questa filiera, già utilizzabile di per sé come fertilizzante, è opportuno analizzare l'opportunità dell'applicazione del processo e verificarne gli effettivi vantaggi.

Le ragioni per le quali è, in generale, utile il processo di compostaggio di un materiale organico, possono essere riassunte nel seguente elenco:

- A. esigenza di smaltimento di biomasse di scarto;
- B. necessità di sanitizzazione del materiale di partenza (per abbattere la presenza di patogeni per le piante, gli animali e l'uomo, e per ridurre la banca semi delle infestanti);
- C. maggiore valore fertilizzante (intendendo con questa definizione sia il valore nutritivo per le colture sia il valore ammendante per il suolo) rispetto al materiale di partenza;

- D. maggiore stabilità rispetto al materiale di partenza, con i vantaggi di:
- poter scegliere in che momento utilizzarlo senza temere che cambino le sue caratteristiche;
 - poterlo trasportare altrove;
 - potergli dare un valore commerciale;
 - poterne conoscere le caratteristiche;
- E. minore odore e maggiore accettabilità sociale del prodotto;
- F. minore impatto ambientale;
- G. vantaggio economico.

Nella tabella sottostante è sintetizzata schematicamente la rispondenza del processo di compostaggio della frazione solida del digestato da produzione di biogas alle ragioni di sopra elencate:

A	B	C	D	E	F	G
++	++	+	++	+	+	+

A Smaltimento biomasse

A causa dell'elevata concentrazione di allevamenti, l'area della Pianura Padana è da decenni alle prese con le questioni inerenti la corretta gestione degli effluenti zootecnici, alla luce in particolare della Direttiva Nitrati. Ciononostante, permane un problema di eccesso di carico azotato, con un surplus calcolato pari a 16 kg/ha per il Piemonte e 26 kg/ha per la Lombardia (fonte: ERSAF). Il processo di compostaggio degli effluenti zootecnici, conducendo ad una stabilizzazione del materiale (vedi punto D) potrebbe consentire di delocalizzare parte dell'azoto, contribuendo in parte alla risoluzione del problema.

B Sanitizzazione

Il processo di compostaggio, unitamente alla digestione, porta ad una significativa diminuzione della banca semi delle malerbe, migliorando l'applicabilità agronomica del prodotto finale rispetto al materiale di partenza. Il processo di compostaggio porta anche ad un abbattimento della carica di patogeni umani e vegetali.

C Valore fertilizzante

Il processo di compostaggio riduce la concentrazione di azoto nel prodotto finito rispetto a quello del digestato e parallelamente conduce alla formazione di composti organici stabili.

Pertanto, è atteso che il compost abbia un minore valore nutritivo per la coltura ma un maggiore valore ammendante per il suolo.

D Stabilità

È senz'altro l'aspetto dominante del compostaggio della frazione solida del digestato. La maggiore stabilità biologica – vale a dire il rallentamento dell'attività degradativa della sostanza organica presente, è, infatti, garanzia di minori odori, maggiore qualità igienica, minore rischio di ricolonizzazione da parte di patogeni, maggiore conservabilità, maggiore trasportabilità, assenza di fitotossicità.

E Odori e accettabilità

La frazione solida del digestato è di per sé un prodotto senza problemi di odori, per cui non c'è necessità di abbattimento. Nonostante questo, data la sua natura di effluente zootecnico digerito, potrebbe andare incontro a problemi di accettabilità sociale, che sarebbe possibile superare attraverso la sua trasformazione in compost.

F Impatto ambientale

Durante il processo di compostaggio, una parte della sostanza organica presente nella matrice originaria (in genere quella meno chimicamente complessa e quindi più facilmente attaccabile dai microorganismi) viene persa per ossidazione sotto forma di anidride carbonica.

Tale perdita non costituisce di per sé un problema ambientale, né uno svantaggio rispetto all'ipotesi di utilizzare direttamente il separato solido in campo, dal momento che si perderebbe comunque per mineralizzazione anche dopo incorporazione nel suolo.

Un'ipotesi da verificare è invece, quella che durante il compostaggio si verificano perdite considerevoli di ammoniaca, responsabile della formazione del particolato atmosferico e di possibili problemi di eutrofizzazione. Se presente, tale fenomeno, oltre ad indurre una perdita irrevocabile di azoto che avrebbe potuto invece concorrere alla nutrizione vegetale, aumenterebbe l'impatto ambientale del processo.

- Vantaggio economico

Nel caso del separato solido, il compostaggio presenta l'indubbio vantaggio economico di rendere commerciabile un prodotto che non lo sarebbe come tale.

8 ESPERIENZE DI COMPOSTAGGIO AZIENDALE

A. Persiani, V. Pastore, A.M. Palese, M. Pergola, G. Celano

Dipartimento delle Culture Europee e del Mediterraneo: Architettura, Ambiente, Patrimoni Culturali (DICEM) - Università degli Studi della Basilicata

La produzione e l'uso delle differenti tipologie di compost (letame compostato, compost da FORSU Frazione Organica del Rifiuto Solido Urbano, 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 carbonio 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 compostaggio in trincea, fig. 1); la mancanza di attrezzature aziendali come lo spandiletame, ecc.



Figura 1. Letame posto a compostare. Sono visibili le canalette in cui saranno sistemati i tubi per l'aerazione forzata, al di sopra dei quali si pone uno strato di materiale strutturante per favorire un arieggiamento uniforme del cumulo.

In diversi contesti ambientali, progetti di trasferimento condotti dal gruppo di frutticoltura dell'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/utilizzo del materiale stabilizzato che non deve superare i pochi chilometri. Infatti gli interventi più sostenibili risultano sempre quelli realizzati in aziende miste frutticolo/ zootecniche o in condizioni territoriali in cui le aziende frutticole/viticole e quelle zootecniche distano fra loro pochi chilometri.

In aziende con produzione di cascami verdi si può ricorrere all'uso di tecnologie semplificate di compostaggio aziendale per la produzione di preziosi ammendanti compostati verdi da utilizzare in particolare su colture sotto serra.

Le ricerche condotte in questi anni hanno evidenziato una specificità nell'azione nutrizionale, soppressiva (controllo dei patogeni tellurici), biostimolativa dei diversi tipi di compost in relazione alle matrici utilizzate ed alla tecnologia di compostaggio adottata (compost specifico per soluzione di specifici problemi).

È 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 e energetica) della filiera del compost in differenti scenari (campo coltivato, azienda agricola, reti di aziende, comparto agroalimentare).

L'UNIBAS ha condotto esperienze di compostaggio presso aziende viticole in cui gli apporti di compost sono realizzati una sola volta nell'anno, in generale dopo la vendemmia. In tali condizioni, metodi di compostaggio lenti come il "cumulo passivo" sono ideali in quanto valorizzano a pieno 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.

Azienda agricola Francesco Collarino

Una prima esperienza è stata condotta in un'azienda in conduzione biologica nel comune di Roccanova (PZ) che presenta una posizione estremamente favorevole in quanto localizzata a breve distanza, 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 ligno-cellulosico 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 fig. 2.



Figura 2. Cumulo ad insufflazione passiva realizzato presso azienda Francesco Collarino Roccanova (PZ).



Azienda agricola Silvio Trama

Una seconda esperienza è stata condotta in un'azienda mista viticola/olivicola 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 in 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.

Il cumulo è costituito da un primo strato inferiore di rami di olivo con foglie con lo scopo di favorire l'areggiamento 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 poi coperta con rami di olivo con funzione ombreggiante. L'intervento è sinteticamente illustrato in fig. 3.



Figura 3. Cumulo stratificato e recintato, realizzato presso l'azienda Silvio Trama, Pisciotta (SA).

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 e determinino la produzione di un vermi-compost ad elevata attività biologica.

L'UNIBAS ha condotto esperienze di compostaggio presso aziende zootecniche e ortofrutticole in cui 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 acquosi, e migliorano in modo significativo la qualità igienico-sanitaria dell'azienda e del territorio circostante.

Azienda agricola Fortunato

Il assoluto, il primo intervento di trasferimento della tecnica del compostaggio è stato realizzato dall'UNIBAS presso l'Azienda Fortunato sita in agro di Scanzano Jonico (MT) nell'ambito del Progetto MATTM-CNLSMD (fig. 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 delle aree ripariali 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 compostaggio. 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.



Cippato proveniente dalla manutenzione delle strade blu.



Riempimento trincea di compostaggio con l'ausilio dello spandiletame.



Ventilatore e tubo principale di distribuzione dell'aria.



Tubi forati su letto di cippato per la distribuzione dell'aria alla base del cumulo.

Figura 4.. Impianto di compostaggio on-farm presso l'azienda agro-zootecnica Fortunato sita in agro di Scanzano Jonico (MT) - Progetto MATTM-CNLSMD.

Azienda agricola IdeaNatura

Un altro intervento di trasferimento è stato realizzato presso l'azienda dei fratelli Mellone, 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 m², metà dei quali destinati al trattamento dei residui agricoli che vengono compostati con la tecnica dell'aerazione attiva (fig. 5).



Figura 5. Impianto di compostaggio aziendale ad insufflazione attiva realizzato presso l'azienda IdeaNatura, Eboli (SA) - Progetto BIOCOMPOST PSR-CAMPANIA Mis 124.

L'impiego del compost autoprodotta 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 colturali.

9 LA TUTELA DELLA FERTILITÀ DEL SUOLO NELLA PAC E NELLA POLITICA INTERNAZIONALE

R. Sileo, G. Ippolito, M.A. Lombardi

Agenzia Lucana di Sviluppo ed Innovazione in Agricoltura (Alsia)

In 50 anni di agricoltura chimica, il suolo è stato impoverito a seguito dell'uso di concimi chimici, antiparassitari, diserbanti, errate lavorazioni del terreno, mancata rotazione, mancato apporto di sostanza organica compostata, ecc. Tali terreni sono soggetti all'erosione poiché le singole particelle di terra non sono tenute unite insieme dal loro legante naturale che è l'humus. Viceversa, un terreno ricco di sostanza organica umificata, si riconosce dal colore scuro che è determinato dalla ricchissima presenza di microflora e microfauna (batteri, alghe, funghi, ecc).

L'importanza della protezione del suolo è riconosciuta a livello internazionale e nell'UE. **Al Vertice di Rio** (1992) i paesi partecipanti hanno adottato una serie di dichiarazioni importanti per la protezione del suolo. Lo scopo della **Convenzione delle Nazioni Unite** del 1994 contro la desertificazione è prevenire e ridurre il degrado del terreno, recuperare il terreno parzialmente degradato e bonificare il terreno parzialmente desertificato. L'obiettivo del **Sesto programma di azione in materia di ambiente**, pubblicato dalla Commissione nel 2001, è proteggere il suolo da erosione e da inquinamento, mentre nella **Strategia per lo sviluppo sostenibile**, anch'essa pubblicata nel 2001, si sottolinea che perdita e fertilità in declino del suolo compromettono in misura crescente la redditività dei terreni agricoli.

Il **protocollo di kyoto** (trattato internazionale in materia di ambientale riguardante il riscaldamento globale, sottoscritto nel 1997 da più di 180 Paesi) sottolinea che il suolo svolge una funzione importante per lo stoccaggio del carbonio, che deve essere tutelata e, se possibile, anche rafforzata. Inoltre, asserisce che alcune pratiche di gestione del suolo consentono il sequestro del carbonio nei terreni agricoli e in tal modo possono attenuare i cambiamenti climatici.

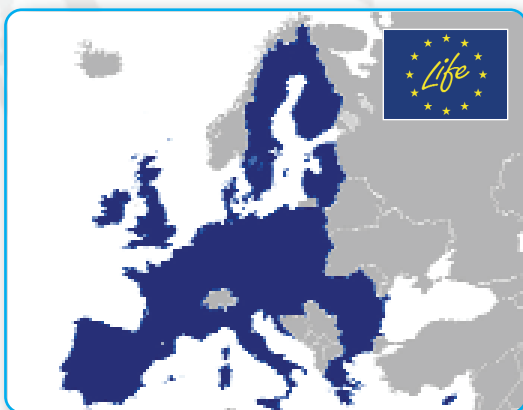
La **Comunicazione della Commissione del 2002** al Consiglio e al Parlamento europeo, al Comitato economico e sociale e al Comitato delle Regioni - Verso una strategia tematica per la protezione del suolo /* COM/2002/0179, individua le principali minacce per il suolo nell'UE e nei paesi candidati, e tra queste vi è la diminuzione della sostanza organica.

La **Comunicazione della Commissione del 22 settembre 2006** - *Strategia tematica per la protezione del suolo* /* COM/2006/231 individua tra le cause del degrado del suolo le pratiche agricole e silvicole inadeguate. Questo degrado rappresenta un serio problema in Europa e il risultato è una minor fertilità del suolo, una perdita di carbonio e di biodiversità, una capacità inferiore di trattenere l'acqua, lo sconvolgimento dei cicli dei gas e dei nutrienti e una minore degradazione degli agenti contaminanti. Il degrado del suolo ha ripercussioni dirette sulla qualità delle acque e dell'aria, sulla biodiversità e sui cambiamenti climatici ma può anche incidere sulla salute dei cittadini europei e mettere in pericolo la sicurezza dei prodotti destinati all'alimentazione umana e animale.

Si calcola che il 45 % dei suoli europei presenta uno scarso contenuto di materia organica; questa situazione riguarda in particolare l'Europa meridionale...

Con la misura **Misura 214** "Pagamenti Agroambientali" dei programmi di sviluppo rurale 2007-2013 la PAC interviene per diffondere metodi di produzione agricola a basso impatto ambientale, come l'agricoltura biologica e l'agricoltura integrata, al fine di conservare la biodiversità all'interno dell'agro-ecosistema, di ridurre lo sfruttamento e l'inquinamento delle risorse idriche, di contenere l'erosione e la perdita di fertilità dei suoli e contribuire alla riduzione dell'emissione dei gas serra.

Infine, nel 2013 La PAC viene riformata per promuovere, tra l'altro, l'agricoltura sostenibile. In particolare, il **Reg. 1305 del 2013**, all'art. 5 indica tra le priorità dello sviluppo rurale quella di incentivare il passaggio a un'economia a basse emissioni di carbonio, che riduca le emissioni di gas a effetto serra prodotte dall'agricoltura e promuova la conservazione e il sequestro del carbonio nel settore agricolo e forestale.





Coordinamento editoriale:

Rocco Sileo, Giuseppe Ippolito, Maria Assunta Lombardi

Segreteria organizzativa:

Alsia - Area Sviluppo Agricolo, Viale del Basento 118 - 85100 Potenza
email: posta@alsia.it - www.alsia.it

Progetto CarbOnFarm-LIFE ENV/IT/000719, durata 2013-2018

Immagine di copertina: *Paesaggio lucano*, fotografia di Arcangelo Palese

Finito di stampare
nel mese di dicembre 2015
da Il Segno Arti Grafiche
Soc. coop. sociale
Potenza

Edizioni IL Segno
Potenza

ISBN 978-88-904367-9-6

