

See discussions, stats, and author profiles for this publication at: <https://www.researchgate.net/publication/318838225>

Il compost per la sostenibilità delle aziende agricole

Article in *Arbor* · July 2017

CITATIONS

0

READS

30

6 authors, including:



Alessandro Persiani

Council for Agricultural Research and Agricul...

14 PUBLICATIONS 0 CITATIONS

SEE PROFILE



Vittoria Pastore

Università degli Studi della Basilicata

27 PUBLICATIONS 13 CITATIONS

SEE PROFILE



Carmine D'Adamo

Università degli Studi della Basilicata

22 PUBLICATIONS 8 CITATIONS

SEE PROFILE



Giuseppe Celano

Università degli Studi di Salerno

234 PUBLICATIONS 1,614 CITATIONS

SEE PROFILE

Some of the authors of this publication are also working on these related projects:



Compost on farm [View project](#)



Celano Project/activity [View project](#)

Il compost per la sostenibilità delle aziende agricole

Alessandro Persiani¹, Maria Pergola¹, Assunta Palese Maria¹, Vittoria Pastore¹, Carmine D'Adamo¹, Giuseppe Celano²

¹Ages S.r.l.s - Spin-off Accademico, Università degli Studi della Basilicata, Viale dell'Ateneo Lucano 10, 85100 Potenza, Italia; ²Dipartimento di Farmacia (DIFARMA), Università degli Studi di Salerno, Via Giovanni Paolo II 132, 84084 Fisciano (SA), Italia

dinapalese@hotmail.it; palesedina@gmail.com

Introduzione

Il compost è un materiale organico parzialmente umificato, classificato come ammendante ed ottenuto attraverso un processo bio-ossidativo denominato compostaggio che simula la naturale decomposizione dei residui organici eventualmente potenziandola ed accelerandola con altri ingredienti che ottimizzano l'azione dei microrganismi (USDA, 2000). I materiali di scarto derivanti dai processi agricoli (letame, resti della lavorazione degli ortaggi, cascami ed altri residui colturali, prodotti invenduti, ecc.) sono ottime matrici di partenza per ottenere compost (Figura 1) in quanto facilmente degradabili, altamente fermentescibili e ad elevato potere nutrizionale.



Figura 1 - Scarti aziendali derivanti dalla lavorazione di ortaggi.

Tuttavia, affinché il processo avvenga in maniera corretta, è necessario che il

materiale di partenza abbia una struttura porosa che permetta l'ingresso dell'ossigeno, di fondamentale importanza per i microrganismi aerobi.

Per garantire la corretta strutturazione della mistura iniziale è necessario quindi aggiungere del materiale meno "comprimibile", denominato "strutturante", come ad esempio gli scarti di potatura, i residui legnosi derivanti dalle attività boschive, le foglie, la paglia ed altri materiali ligno-cellulosici (Figura 2).



Figura 2 - Residui legnosi utilizzabili come materiale "strutturante".

Il compostaggio, producendo sostanza organica stabilizzata, alimenta cicli virtuosi in termini di:

- recupero dei terreni degradati,
- aumento della fertilità chimica, fisica e biologica degli stessi,
- aumento della resistenza delle colture ai patogeni (soppressività del compost),
- contributo al sequestro del carbonio nel suolo,
- riduzione dei costi di produzione e degli impatti negativi delle attività agricole per effetto del minor uso di input chimici, quali fertilizzanti, pesticidi e carburanti (CRNKO *et al.*, 1992; MOVAHEDI e COOK, 2000; FAVOINO e HOGG, 2008; MARTÍNEZ-BLANCO *et al.*, 2009; CELANO, 2013).

Inoltre, il compost può essere utilizzato non solo come ammendante organico (Figura 3) ma anche come substrato di coltivazione in vivaio o come materiale pacciamante. È promettente anche il suo utilizzo in ambiti non strettamente produttivi quali quello paesaggistico-ambientale e hobbistico, come la gestione di aree pubbliche a parco e giardini, di zone verdi ricreative e sportive, per il ripristino di cave dismesse e di discariche e per il giardinaggio domestico.



Figura 3 - Distribuzione del compost aziendale maturo in un'azienda frutticola della Piana del Sele (SA).

Le tecnologie di compostaggio aziendale ed i criteri di scelta

Il processo di compostaggio, qualunque sia la tecnologia impiegata, avviene attraverso tre fasi principali: preparazione della mescola, fase biossidativa, fase di maturazione e cura del compost. La differenza principale fra le tecnologie di compostaggio risiede principalmente nella modalità di svolgimento della fase biossidativa. Prediligere una tecnologia piuttosto che un'altra dipende principalmente dai volumi da avviare al compostaggio, dal tipo di matrici e dalla dotazione di macchine e/o strutture già presenti in azienda. Di seguito si riportano i principali vantaggi e svantaggi delle tecnologie utilizzabili nelle aziende agricole:

- *Compostaggio in cumuli passivi* in cui il ricambio di ossigeno all'interno della biomassa è assicurato dalla diffusione passiva dell'aria. Solitamente i cumuli, di diversa forma e dimensione, vengono periodicamente rivoltati al fine di ristabilire la giusta porosità e garantire l'uniformità del processo in modo che avvenga in egual modo in tutta la biomassa. Una variante, spesso utilizzata in agricoltura biodinamica, consiste nel creare dei cumuli in cui i materiali "nutrizionali" e quelli "strutturanti" vengono disposti a strati alternati. In questo caso non è necessario rivoltare i cumuli ma il processo richiede tempi più lunghi rispetto alla prima variante. In generale il compostaggio in cumuli passivi è idoneo per le aziende medio-piccole poiché richiede tempi lunghi (da 4 a 9 mesi) e grandi spazi al fine di garantire una superficie di scambio elevata che assicuri la giusta aereazione (USDA, 2000). L'investimento economico iniziale e i costi di gestione sono molto bassi.

- *Compostaggio in cumuli statici con aerazione attiva* in cui il rifornimento di ossigeno è garantito dalla presenza, al disotto della biomassa da compostare, di tubi forati collegati ad una soffiante. Questa tecnologia richiede generalmente spazi inferiori, poiché è possibile realizzare cumuli di grandi dimensioni (la superficie di scambio non deve essere necessariamente elevata), e tempi di compostaggio relativamente brevi (da 3 ai 5 mesi). Il processo, rispetto alla prima tecnologia descritta, è più rigoroso e più facilmente controllabile; pertanto si può ottenere un materiale più standardizzato. L'investimento iniziale è superiore rispetto a quello previsto dal compostaggio in cumuli passivi. In generale, questa tecnica di compostaggio è più idonea per aziende medio-grandi ove è necessario smaltire ingenti quantitativi di "scarti aziendali".
- *Compostaggio in sistemi confinati* con svolgimento della fase bioossidativa all'interno di "celle" o "container" in cui l'aerazione avviene in compressione o in depressione e la regolazione dell'umidità è solitamente automatizzata. È un sistema di compostaggio veloce e controllato, ottimale per lo smaltimento di grandi quantitativi di scarti ma è generalmente poco diffuso a livello aziendale perché richiede un investimento iniziale elevato ed ingenti costi di gestione.

Al fine di scegliere la tecnologia di compostaggio più idonea è fondamentale eseguire un'analisi preliminare di sostenibilità, sia ambientale che economica, dell'intervento da realizzare con l'ausilio di appropriate metodologie di valutazione, descritte come LCA (*Life Cycle Assessment*), LCC (*Life Cycle Costing*) e EA (*Energy Analysis*).

La metodologia LCA, sviluppata a partire dagli anni '70 dello scorso secolo, analizza gli impatti ambientali legati alla produzione di un prodotto o servizio lungo tutto il suo ciclo di vita ovvero «dalla culla alla tomba»: dall'estrazione delle materie prime, attraverso tutte le attività di trasformazione e di trasporto, fino al suo smaltimento finale. La LCA considera, quindi, la storia di un prodotto o di un processo all'interno di un contesto ben preciso, da definirsi a priori, secondo una procedura standardizzata dalle normative ISO 14040 e ISO 14044 (ISO, 2006a; ISO, 2006b) (GUINÉE *et al.*, 2002; BAUMANN e TILLMAN, 2004; PERGOLA *et al.*, 2017).

L'analisi dei costi con metodologia LCC è un'analisi complementare alla LCA e serve a calcolare i costi di produzione lungo il ciclo di vita di un prodotto o servizio (BRANDÃO *et al.*, 2010).

L'analisi energetica EA, al contrario, permette di calcolare i consumi energetici, espressi in Mega Joule (MJ), moltiplicando le quantità impiegate dei fattori produttivi (carburante, lavoro umano, input e beni capitali) per i rispettivi coefficienti di conversione energetica riportati in letteratura (PIMENTEL e PIMENTEL, 1979; VOLPI, 1992; PAGE, 2009).

I casi studio

Nell'ultimo decennio, sia in Basilicata che in Campania, sono stati finanziati dall'Unione Europea o dalle Regioni diversi progetti di ricerca e divulgazione per la realizzazione di impianti di compostaggio volti ad aumentare la sostenibilità di aziende ortofrutticole e zootecniche e diminuirne i costi di gestione legati allo smaltimento dei rispettivi sottoprodotti. Alcune delle esperienze realizzate sono riportate di seguito.

Compostaggio in ambiente zootecnico

1. Azienda Fortunato (Stigliano-MT)

L'impianto di compostaggio *on-farm* dell'azienda agricola Fortunato di Stigliano (MT) è stato realizzato nel 2008 nell'ambito del progetto MATTM-CNLS-Regione Basilicata. L'azienda agricola, di circa 231 ha, è ad indirizzo sia cerealicolo-zootecnico che frutticolo per cui, al fine di sfruttare al meglio sia le materie prime (letame paglia e residui di potatura) che i mezzi tecnici e strutturali esistenti (platee, pala meccanica, ecc.), si è adottata la tecnologia del cumulo statico ad aereazione forzata. L'impianto di compostaggio, ricavato dalle platee esistenti per lo stoccaggio del letame, è costituito da quattro celle (di circa 120 m² ciascuna) nelle quali sono stati collocati tubi forati in polietilene connessi ad una comune soffiante. La capacità dell'impianto consente di compostare circa 500 t annue di materiale. La miscela è costituita da letame bovino e da materiale strutturante (paglia e biotriturato proveniente dai residui di potatura prodotti nella stessa azienda) derivante direttamente dalla lettiera usata per gli animali. In tal modo è stato possibile eliminare la fase iniziale di preparazione della miscela. L'economicità dell'investimento iniziale, la facilità e le brevi distanze di reperimento delle matrici iniziali, unite alle alte rese (elevato tenore in sostanza secca dei materiali di partenza), hanno reso il prodotto finale sia economico (22 €/t) che altamente sostenibile (17 kg CO₂ eq/t e 258 MJ/t) (Tabella 1).

2. Azienda sperimentale CERMANU (Castel Volturno-CE)

L'impianto dell'azienda sperimentale del CERMANU (Università di Napoli) è localizzato a Castel Volturno in provincia di Caserta. L'impianto, di circa 400 m², è in cemento armato con copertura in

alluminio. La tecnologia di compostaggio impiegata per la fase biossidativa è mista e prevede sia l'insufflazione forzata dell'aria che il rivoltamento periodico (settimanale) della biomassa. Oltre alla ventilante e ai tubi forati per l'aereazione forzata, l'impianto è dotato di un sistema di irrigazione e di un sistema di controllo per l'ossigeno e la temperatura. Le matrici in ingresso sono costituite da letame, sia vaccino che bufalino, proveniente da aziende zootecniche limitrofe, e cippato derivante sia da impianti di *short rotation forestry* che da stocchi di mais. L'impianto risulta essere altamente sostenibile in virtù delle elevate rese in compost dei materiali iniziali e dei bassi costi di gestione (Tabella 1).

3. Azienda Santoro (Bella-PZ)

L'impianto di compostaggio dell'azienda cerealicolo-zootecnica Santoro (Figura 4) è stato realizzato nell'ambito del progetto PSR Basilicata COMPOSTA (misura 124) ed è localizzato nel comune di Bella in provincia di Potenza. L'impianto, in parte realizzato sulle strutture preesistenti per lo stoccaggio del letame, è privo di copertura ed è composto da una cella di compostaggio e da una platea per lo stoccaggio e la maturazione del compost prodotto. Il materiale di partenza è costituito in gran parte da letame bovino proveniente dall'azienda e da biotriturato, utilizzato direttamente come lettiera per gli animali e derivante dagli scarti di lavorazione delle aziende boschive dell'entroterra Lucano. I costi di gestione risultano essere notevolmente bassi (10 €/t) in virtù della facilità di movimentazione dei materiali con i mezzi aziendali (*bobcat*) e la vicinanza dell'impianto alla stalla (adiacente). Anche gli impatti ambientali risultano minimi (Tabella 1).



Figura 4 - Impianto di compostaggio *on-farm* presso l'azienda agricola Santoro di Bella (PZ).

Compostaggio in aziende ortofrutticole

1. Azienda Idea Natura (Eboli-SA)

L'azienda Idea Natura, situata nel cuore della Piana del Sele, è specializzata nella coltivazione di frutteti e ortaggi in coltura protetta. L'impianto di compostaggio, una piattaforma in cemento armato di 200 m², è stato realizzato nell'ambito del progetto BIOCUMPOST, finanziato dalla regione Campania mediante la misura 124 del PSR. La tecnica di compostaggio ha previsto un cumulo statico ad aereazione forzata mediante un impianto mobile composto da tubi forati alimentati da una ventilante (durante i primi 30 giorni del processo). Le matrici utilizzate per l'alimentazione dell'impianto di compostaggio sono gli scarti derivanti dalla coltivazione degli ortaggi (piante di peperone, pomodoro, ecc.), i quali assolvono alla funzione di materiale nutrizionale, e i residui di potatura dei frutteti (kiwi, pesco e susino) quali materiali "strutturanti". La valutazione della sostenibilità ambientale ed economica del sistema di compostaggio evidenzia che la produzione di una tonnellata di compost "verde" necessita di 158 MJ di energia, causa l'emissione di 7 kg di CO₂ eq e costa circa 9 euro (Tabella 1).

2. Azienda Primaluce (Eboli-SA)

L'impianto di compostaggio, ubicato presso l'azienda agricola Primaluce

(Figura 5), è stato realizzato nell'ambito del progetto LIFE+CarbOnFarm. L'impianto, che occupa una superficie totale di circa 4000 m², è costituito da un'area di compostaggio in cemento armato di 2000 m², coperta da una struttura leggera (di tipo serricolo) e da un'area di miscela di circa 160 m².

La posizione dell'impianto è strategica per soddisfare le esigenze dell'Organizzazione dei Produttori (OP Terramore) a cui l'azienda aderisce. I membri dell'OP, che usufruiscono dell'impianto, sono specializzati nella coltivazione di prodotti orticoli, in particolare di insalate a cespo e da taglio sia in pieno campo che in superficie protetta. L'impianto Primaluce consente di smaltire circa 2000 t annue di scarti aziendali dei consorziati trasformandoli così da gravoso problema in risorsa prontamente riutilizzabile nelle aziende.



Figura 5 - Impianto di compostaggio *on-farm* presso l'azienda agricola Primaluce di Eboli (SA). Voltacumuli in azione.

Il processo di compostaggio avviene in andane soggette ad aereazione forzata (sistema di insufflazione) e a rivoltamento periodico tramite voltacumuli (Figura 5). Il sistema di controllo delle soffianti è automatizzato e controllabile in remoto così come il sistema di umettamento. Il costo di produzione e l'impatto ambientale del prodotto ottenuto risultano superiori rispetto agli altri impianti di compostaggio analizzati (Tabella 1), in buona parte per via:

1. di un problema di dimensionamento dell'impianto e di conseguente diseconomia di scala;
2. delle basse rese produttive (circa il 20% in peso) del materiale in ingresso (spesso insalate con una bassa percentuale di sostanza secca);
3. del trasporto dei materiali, reperiti molto spesso da aree non limitrofe all'impianto;
4. della gestione del processo, che prevede una fase finale aggiuntiva di vagliatura del compost per l'ottenimento di un prodotto più fine ed idoneo all'utilizzo in orticoltura.

In ogni caso il processo risulta essere altamente sostenibile se confrontato ai costi e agli impatti ambientali legati allo smaltimento ordinario degli scarti uniti ai mancati costi per l'acquisto e l'utilizzo dei fertilizzanti organici.

Conclusioni

L'interesse e la sensibilità dei consumatori e dell'opinione pubblica verso l'acquisto di prodotti agroalimentari di elevata qualità e ottenuti con metodi di produzione volti a tutelare l'ambiente sono notevolmente cresciuti. In tale contesto è diventato indispensabile per l'impresa agricola produrre "sostenibile".

Il compostaggio aziendale può assumere un ruolo centrale nell'ambito della sostenibilità degli "agro-ecosistemi". I progetti di ricerca e trasferimento realizzati in diversi contesti hanno dimostrato come sia possibile produrre, con tecniche semplici e a costi moderati, ammendanti compostati di buona qualità direttamente in azienda o all'interno di reti aziendali al fine di chiudere il ciclo del carbonio e tutelare la sostenibilità ambientale ed economica delle aziende stesse. Allo stesso tempo, però, permangono alcuni punti di debolezza nella catena del compost, quali la resa produttiva, legata alle caratteristiche del materiale da compostare, e la distanza tra i punti di approvvigionamento delle matrici e il luogo di produzione e/o il luogo di utilizzo del materiale stabilizzato. Di fatto, gli interventi più sostenibili risultano quelli realizzati in aziende miste ortofrutticolo/zootecniche o in condizioni territoriali in cui le aziende distano fra loro pochi chilometri o ancora in aziende che iniziano e completano il ciclo (producono le matrici di partenza, compostano e riutilizzano il compost ottenuto).

Tabella 1 - Caratteristiche degli impianti di compostaggio realizzati e risultati delle analisi di sostenibilità economica e ambientale.

| Impianto | matrice iniziale | dimensioni (m ²) | compost prodotto (t/anno) | Risultati per t di compost prodotto | | |
|--------------------------|-------------------|------------------------------|---------------------------|-------------------------------------|-----------------------|-----|
| | | | | MJ | Kg/CO ₂ eq | € |
| Stigliano (MT) | Letame | 462 | 504 | 258 | 17 | 22 |
| Castel Volturno (CE) | Letame | 400 | 603 | 233 | 17 | 19 |
| Bella (PZ) | Letame | 210 | 605 | 178 | 11 | 10 |
| Eboli (SA) - Prima Luce | Residui culturali | 2320 | 455 | 1494 | 154 | 121 |
| Eboli (SA) - Idea Natura | Residui culturali | 200 | 268 | 158 | 7 | 9 |

BIBLIOGRAFIA CITATA

- BAUMANN H., TILLMAN A.M. (2004) *The Hitch Hiker's Guide to LCA - An Orientation in Life Cycle Assessment Methodology and Application*. Lund, Sweden: Studentlitteratur.
- BRANDÃO M., CLIFT R., MILÀ I., CANALS L., BASSON L. (2010) A life-cycle approach to characterizing environmental and economic impacts of multifunctional land-use systems: an integrated assessment in the UK. *Sustainability* 2, 3747-3776.
- CELANO G. (2013) Elementi di base per la realizzazione del compostaggio nell'azienda agricola. In: *Elementi di Conoscenza del Compostaggio e dei Compost e Loro Impiego in Orticoltura*. Agristransfer - Regione Campania, pp. 40-53.
- CRNKO G.S., STALL W.M., WHITE J.M. (1992) Sweet corn weed control evaluations on mineral and organic soils. *Proceedings of the Florida State Horticultural Society* 105, 326-330.
- FAVOINO E., HOGG D. (2008) The potential role of compost in reducing greenhouse gases. *Waste Management & Research* 26, 61-69.
- GUINÉE J.B., GORRÉE M., HEIJUNGS R., HUPPES G., KLEIJN R., DE KONING A., VAN OERS L., SLEESWIJK A.W., SUH S., DE HAES H.A.U., DE BRUIJN H., VAN DUIN R., HUIJBREGTS M.A.J., LINDEIJER E., ROORDA A.A.H., VAN DER VEN B.L., 2002. In: GUINÉE J.B. (ed.) *Handbook on Life Cycle Assessment, Operational Guide to ISO Standards*. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht.
- ISO (2006a) International Standards Organisation, ISO 14044. Environmental Management Life Cycle Assessment e Requirements and Guidelines.
- ISO (2006b) International Standards Organisation, ISO 14040. Environmental Management Life Cycle Assessment e Principles and Framework.
- MARTÍNEZ-BLANCO J., MUÑOZ P., ANTON A., RIERADEVALL J. (2009) Life cycle assessment of the use of compost from municipal organic waste for fertilisation of tomato crops. *Resources, Conservation and Recycling* 53, 340-351.
- MOVAHEDI NAEINI S.A.R., COOK H.F. (2000) Influence of municipal compost on temperature, water, nutrient status and the yield of maize in a temperate soil. *Soil Use and Management* 16, 215-221.
- PAGE G. (2009) *An Environmentally and Based Systems Approach to Sustainability Analysis of Organic Fruit Production Systems in New Zealand*. PhD thesis. Massey University, 2009.
- PERGOLA M., PERSIANI A., PASTORE V., PALESE A.M., AROUS A., CELANO G. (2017) A comprehensive Life Cycle Assessment (LCA) of three apricot orchard systems located in Metapontino area (Southern Italy). *Journal of Cleaner Production* 142, 4059-4071.
- PIMENTEL D., PIMENTEL M. (1979) *Food, Energy and Society*. New York: John Wiley and Sons.
- USDA (2000) *Part 637 Environmental Engineering National Engineering Handbook, 210-VI-NEH, February*. United States Department of Agriculture.
- VOLPI R. (1992) *Bilanci Energetici in Agricoltura*. Laruffa Editore, Reggio Calabria.

Riassunto**Il compost per la sostenibilità delle aziende agricole**

Il compostaggio in azienda costituisce una tecnologia di fondamentale importanza per la sostenibilità delle attività agricole che possono così risolvere criticità come lo smaltimento degli scarti verdi e delle deiezioni zootecniche. Il compost, sostanza organica stabilizzata, può essere virtuosamente utilizzato per il recupero

di terreni degradati e il ripristino della loro fertilità, per il sequestro del carbonio nel suolo e la riduzione dell'uso degli input chimici (fertilizzanti, pesticidi, carburanti) con conseguente abbattimento dei costi di produzione e degli impatti ambientali negativi. Inoltre, il compost può essere impiegato con successo anche in altre attività produttive (vivaiismo) e paesaggistico-ambientali-hobbistiche (aree verdi, recupero discariche, giardinaggio, ecc.). La scelta della tecnologia di compostaggio più opportuna dipende da valutazioni aziendali (volumi di materiali da avviare al compostaggio, tipo di matrici e luoghi di approvvigionamento, dotazione di macchine/strutture già presenti in azienda) e da analisi preliminari di sostenibilità, sia ambientale che economica, da realizzarsi con l'ausilio delle metodologie LCA (*Life Cycle Assessment*), LCC (*Life Cost Costing*) e EA (*Energy Analysis*). Il presente articolo descrive sinteticamente le tecnologie di compostaggio aziendali disponibili e riporta i risultati dell'analisi sulla sostenibilità economico-ambientale di impianti realizzati nell'ambito di alcuni progetti di ricerca e trasferimento in Basilicata e Campania.

Parole chiave: compostaggio aziendale, sostenibilità, analisi degli impatti ambientali, analisi dei costi.

Abstract

Compost for farm sustainability

On-farm composting is a fundamental technology for the sustainability of agricultural activities that can thus solve critical issues such as the disposal of green residues and livestock wastes. Compost, as stabilized organic matter, can be virtuously used for the recovery of degraded soils and their fertility restoring, carbon sequestration in the soil and the reduction in the use of

agrochemicals (fertilizers, pesticides) resulting in the decrease of production costs and negative environmental impacts. Furthermore, compost can be successfully used in other productive (nursery) and landscape-environmental-hobby activities (green areas, recovery of waste dumps, gardening, etc.). Choosing the most appropriate composting technology depends on some farm evaluations (volumes of materials to be composted, matrixes type and their supply places, machinery/facilities already present in the farm) and preliminary analyses of environmental and economic sustainability to be performed by means of methodologies such as Life Cycle Assessment (LCA), LCC (Life Cost Costing) and EA (Energy Analysis). This article briefly describes the on-farm composting technologies, available today, and reports the results of the economic-environmental sustainability analysis of composting plants made within some research and transfer projects in Basilicata and Campania.

Keywords: on-farm composting, sustainability, environmental impacts analysis, costs analysis.