



Progetto

"fertiLIFE"

**Fertilizzazione sostenibile di un'area orticola intensiva
mediante l'utilizzo di biomasse vegetali locali di scarto**

LIFE02/ENV/IT/000089

RAPPORTO SULLE RESE DI PROCESSO E SULLA STABILITA' DEL COMPOST

novembre 2005

Premessa

Questo lavoro fa riferimento a 2 analisi di biomassa verde, definite nel rapporto come Prot. n° 39/2005 e Prot. n° 70/2005, effettuate su campioni raccolti in entrata all'impianto di compostaggio di Maccarese e provenienti dai rifiuti verdi locali destinati al progetto Fertilfe.

I campioni sono stati raccolti a primavera (marzo) e in estate (agosto) 2005 ed inviati al Dipartimento di Produzione Vegetale dell'Università di Milano che ne ha curato la analisi ed ha redatto il presente rapporto.

Per quanto riguarda il secondo campione (Prot. N° 70/2005), esso derivava da una singola raccolta di scarti verdi locali derivanti da un'azienda agricola di trasformazione operata in un periodo estremamente caldo e quando non erano disponibili altre fonti di materiale di scarto. Tale raccolta non è poi stata utilizzata per la produzione del compost.

Infine, il campione di compost, definito come Prot. N° 51/2005, è stato costituito utilizzando 5 diverse raccolte di materiale compostato derivante dalle biomasse verdi di scarto di Maccarese in differenti date di produzione.



Di.Pro.Ve. - Università degli Studi di Milano

Dipartimento di Produzione Vegetale

Sezione di Fisiologia delle Piante Coltivate e Chimica Agraria

Via Celoria 2 - 20133 Milano - Tel. +39 0250316546 - Fax +39 0250316521

RAPPORTO SULLE RESE DI PROCESSO E SULLA STABILITA' DEL COMPOST

Progetto "fertiLIFE" LIFE02/env/it/000089

Prova di compostaggio di scarti mercatali (RIF. Ns. Prot. N° 39/2005)

La prova di compostaggio è stata condotta in due fasi. Durante la prima (*fase attiva*) una quantità pari a circa 7 kg di biomassa, le cui caratteristiche vengono dettagliate in **Tabella 1**, è stata sottoposta a un processo di biostabilizzazione in un fermentatore aerobico da laboratorio, monitorando, in continuo, l'andamento della temperatura della biomassa, l'Indice di Respirazione Dinamico (IRD) (**Figura 1**), la concentrazione di ossigeno e le portate d'aria. Alla fine della fase attiva, durata circa 5 giorni, il materiale è stato trasferito in un opportuno recipiente allo scopo di simulare quella che comunemente viene definita "*fase di cura*" del processo di compostaggio. Qui, la biomassa è stata tenuta per 20 giorni, rivoltata ogni 3-4 per ripristinare le giuste condizioni di porosità, allo scopo di consentire la circolazione passiva dell'aria e quindi favorire i processi bio-ossidativi della sostanza organica.

La **Tabella 2** riporta i parametri di processo adottati durante la fase attiva. In **Tabella 3** vengono invece riportate le principali caratteristiche del prodotto dopo la fase attiva e, infine, in **Tabella 4** sono dettagliati i principali parametri che caratterizzano il materiale sottoposto anche a fase di cura.

Tabella 1. Caratterizzazione del campione iniziale di scarti mercatali

Parametro	Valore
pH	6.34
Umidità (%t.q.)	64.41±1.25
Sostanza secca (%t.q.)	35.59±0.98
Solidi volatili (%s.s.)	90.14±0.95
IRD (mg O ₂ kgSV ⁻¹ h ⁻¹)	1234
Carbonio organico (%s.s.)	48.96±0.45
Azoto totale (%s.s.)	1.36±0.03
C/N	36

Tabella 2. Parametri di processo

Parametro	Unità di misura	Valore
Tempi di ritenzione	giorni	4.5
Portata d'aria media	m ³ /h*t s.s.	8 (*)

(*): tale portata per mantenere la concentrazione di O₂ al 16% v/v

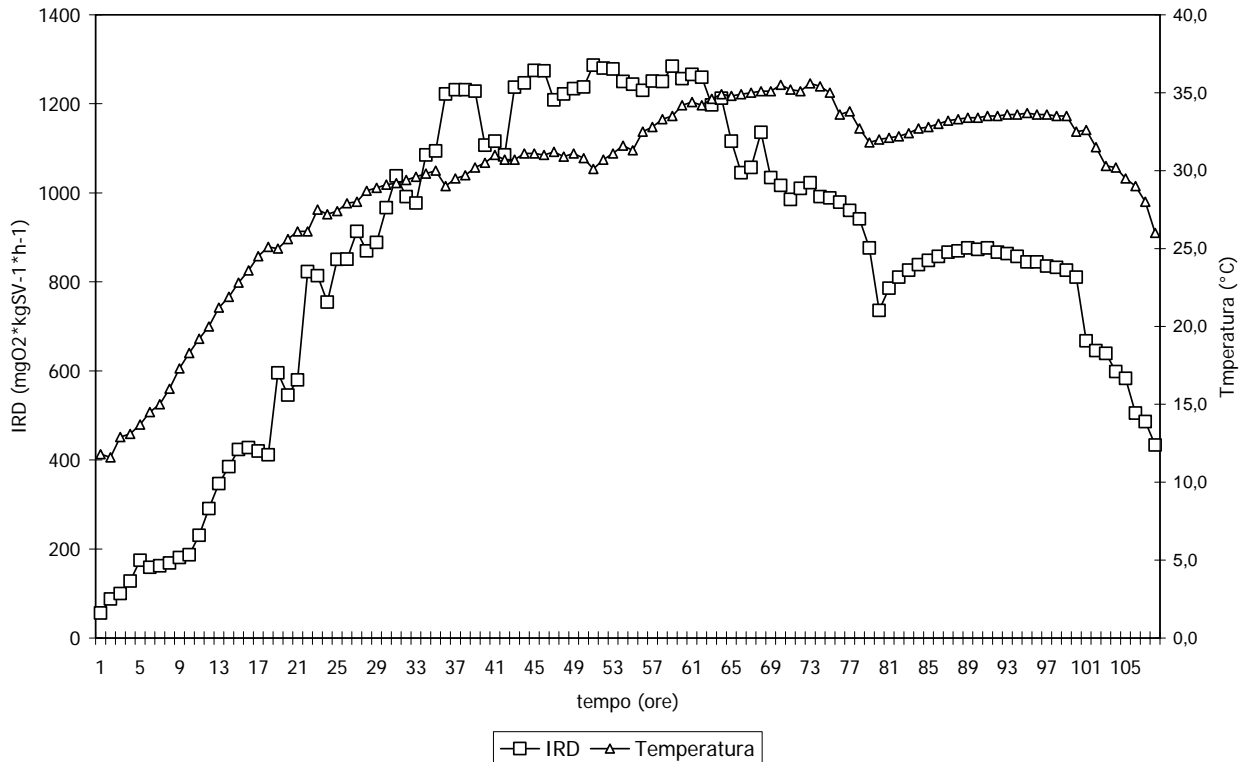


Figura 1. Andamento dell'Indice di Respirazione Dinamico (IRD) e della temperatura della biomassa

Tabella 3. Caratterizzazione del campione stabilizzato (dopo fase attiva)

Parametro	Valore
pH	7.72
Umidità (%t.q.)	66.82±0.87
Sostanza secca (%t.q.)	33.18±1.52
Solidi volatili (%s.s.)	86.99±1.70
IRD (mgO ₂ kg SV ⁻¹ h ⁻¹)	433

Tabella 4. Caratterizzazione del campione stabilizzato (dopo fase di cura)

Parametro	Valore
pH	7.99
Umidità (%t.q.)	33.80±1.57
Sostanza secca (%t.q.)	66.20±1.52
Solidi volatili (%s.s.)	85.37±0.73

Conclusioni

I dati analitici mettono in evidenza che la biomassa da compostare presenta, già prima del trattamento, un livello di stabilità piuttosto alto ($IRD = 1234 \text{ mgO}_2 \text{ kg SV}^{-1} \text{ h}^{-1}$) anche in considerazione del fatto che un IRD pari a $1000 \text{ mgO}_2 \text{ kg SV}^{-1} \text{ h}^{-1}$ viene comunemente indicato quale valore corrispondente alla stabilità biologica. Tutto questo ha consentito di raggiungere in soli 5 giorni di processo, condotto in condizioni ottimali, un elevato livello di stabilità corrispondente a $433 \text{ mgO}_2 \text{ kg SV}^{-1} \text{ h}^{-1}$. La successiva fase di cura, così come era prevedibile, ha influito solo su ulteriori perdite di acqua per evaporazione. La perdita di massa durante il processo è stata del 35.38 % t.q. (resa = 64.62 % t.q.) attribuibile, così come evidenziato dai rilievi analitici, più a perdite di acqua che di solidi volatili.

Per quanto sopra riportato si ritiene che il compostaggio della biomassa oggetto della presente sperimentazione potrebbe essere compostata anche con impianti estremamente semplici (es. sistemi estensivi di compostaggio, in cumuli statici areati passivamente e rivoltati periodicamente).

Prova di compostaggio di scarti mercatali-2 (RIF. Ns. Prot. N° 70/2005)

Le caratteristiche del campione "**scarti mercatali-2**", da sottoporre a processo di compostaggio, erano molto diverse rispetto a quelle del campione esaminato in precedenza (cfr. Prot. N° 39/2005). Così come si poteva prevedere (cfr. nostra nota del 26/01 u.s.), le proprietà chimiche e fisiche della frazione compostabile proveniente da scarti mercatali, presentano un'estrema variabilità merceologica legata alla stagionalità dei consumi e quindi agli scarti prodotti.

Tutto ciò, come di seguito confermano i dati analitici, ha reso molto difficoltosa la conduzione del processo di compostaggio della biomassa, arrivando di fatto alla conclusione che il materiale *tal quale* difficilmente potrà essere compostato, senza prevederne un'opportuna miscelazione con scarti lignocellulosici.

Risultati

Una quantità pari a circa 3.5 kg di biomassa, costituita da scarti di differenti ortaggi ad elevato contenuto in umidità le cui caratteristiche vengono dettagliate in **Tabella 5**, è stata sottoposta a un processo di biostabilizzazione in un fermentatore aerobico da laboratorio, monitorando, in continuo, l'andamento della temperatura della biomassa e l'Indice di Respirazione Dinamico (IRD) (**Figura 2**). Si precisa inoltre che, allo scopo di creare le opportune condizioni di porosità e consentire la circolazione dell'aria atta a favorire i processi bio-ossidativi della sostanza organica, è

stato necessario aggiungere alla biomassa un bulking inerte (sferette sagomate in polietilene di diametro pari a circa 8 cm).

Tabella 5. Caratterizzazione del campione iniziale di scarti mercatali-2

Parametro	Valore
pH	4.40
Umidità (%t.q.)	88.44±1.37
Sostanza secca (%t.q.)	11.56±1.89
Solidi volatili (%s.s.)	86.52±2.11
IRD (mg O ₂ *kgSV ⁻¹ *h ⁻¹)	4913
Carbonio organico (%s.s.)	39.95±0.53
Azoto totale (%s.s.)	3.20±0.07
C/N	12.49

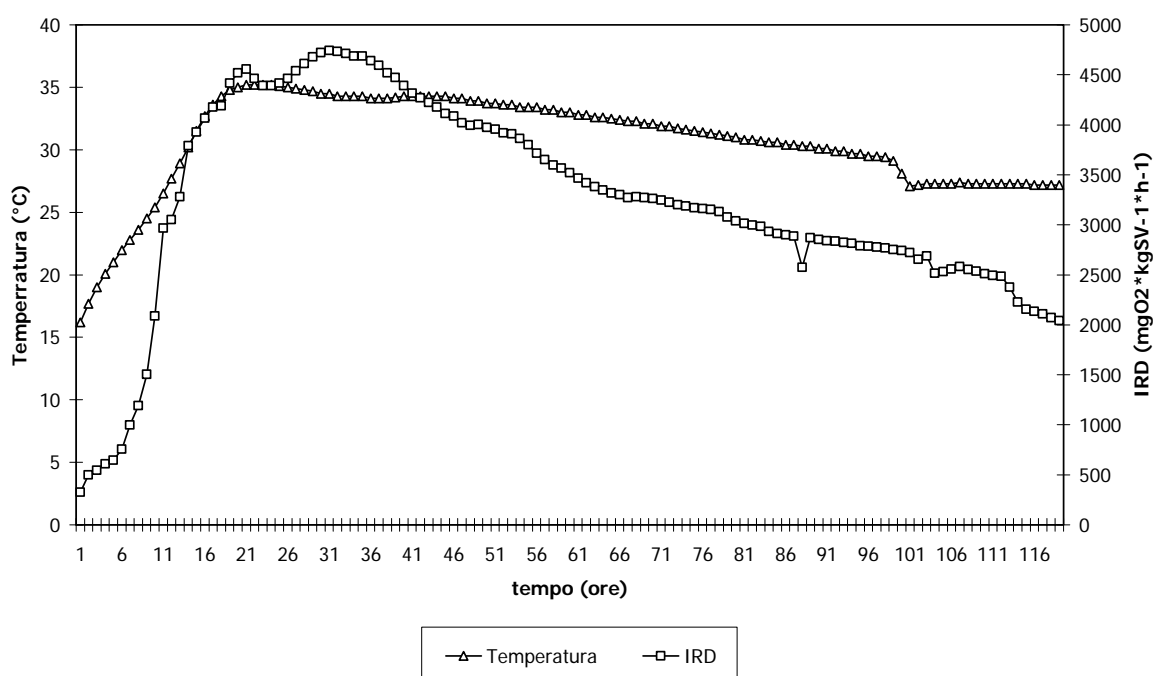


Figura 2. Andamento dell'Indice di Respirazione Dinamico (IRD) e della temperatura della biomassa

Diversamente dalla prova precedente (cfr. Prot. N° 39/2005) il processo in laboratorio è stato condotto limitatamente alla sola *fase attiva*. Infatti, dopo circa 5 giorni di processo, il materiale si presentava come una massa priva di struttura, di consistenza "fangosa". Durante la biossidazione si è proceduto anche alla misura della produzione di percolato prodotto, pari a circa 3 litri.

L'elevata perdita di massa dovuta, da una parte, alla considerevole produzione di percolato e, dall'altra, alle caratteristiche di estrema fermentescibilità degli scarti, non ha consentito di ottenere una quantità sufficientemente rappresentativa di prodotto da avviare alla successiva fase di maturazione.

Conclusioni

I dati analitici mettono in evidenza che la biomassa denominata **scarti mercatali-2** presenta un grado di fermentescibilità molto elevato ($IRD = 4913 \text{ mgO}_2 \text{ kg SV}^{-1} \text{ h}^{-1}$). I dati riportati nella **Tabella 5** indicano una bassa attitudine della stessa al compostaggio, a meno di non essere miscelata con scarti lignocellulosici allo scopo di migliorarne le caratteristiche chimico-fisiche. In maniera particolare, a fronte di valori ottimali di umidità per biomasse compostabili compresi tra il 50-60%, il materiale testato presentando un valore eccessivo (88.44%) che rende difficoltoso il passaggio d'aria, favorendo l'istaurarsi di condizioni anaerobiche a seguito del "collasso" della biomassa stessa. Inoltre, così come evidenziato dai risultati, la produzione di percolato deve essere presa in considerazione, in quanto, durante l'eventuale trattamento della biomassa su scala reale, corrisponderebbe ad un volume estremamente elevato e problematico da trattare. Inoltre, anche il dato del rapporto C/N non risulta adeguato. Il range ottimale per una miscela da sottoporre a compostaggio dovrebbe essere compreso tra 25 e 35. Diversamente il materiale testato presentava un rapporto C/N pari a circa 12. In tali condizioni, l'eccesso di azoto comporta un'elevata produzione di ammoniaca con conseguenti problemi di emissioni odorigene

Per quanto sopra riportato si ritiene che solo la miscelazione con scarti più secchi e ad alto contenuto in carbonio (materiali lignocellulosici) potrebbe consentire il corretto compostaggio del materiale: la miscela risulterebbe più equilibrata sia per quanto attiene il contenuto idrico (limitando la produzione di percolato) che per il rapporto C/N.

Caratterizzazione di un compost maturo (RIF. Ns. Prot. N° 51/2005)

Materiali e metodi

La misura del grado di stabilità biologica del compost è stata condotta per mezzo della determinazione dell'Indice di Respirazione Dinamico (UNI Bozza Norma Approvata U53001080, "Determinazione della Stabilità Biologica di Rifiuti e Compost mediante l'Indice di Respirazione Dinamico" - Metodo Di.Pro.Ve.) mentre per la fitotossicità ci si è avvalsi del test di vegetazione con lattuga, come riportato dalla Regione Lombardia (Linee Guida relative alla costruzione e all'esercizio degli impianti di produzione di compost. BURL, 13/05/2003).

Per la caratterizzazione chimica del compost sono stati indagati tutti i parametri previsti dalla L.N. 748/84 (All. 1 C).

Risultati

Il compost analizzato presentava un livello di stabilità biologica molto elevato e pari a $135 \text{ mgO}_2 \text{ kg SV}^{-1} \text{ h}^{-1}$.

La determinazione della fitotossicità ha messo in evidenza che le produzioni medie, fresche e secche, ottenute su substrato trattato con il compost in esame, sono significativamente superiori a quelle del testimone non trattato. Il prodotto in esame non induce effetti avversi sulla crescita delle piante e quindi si ritiene idoneo all'utilizzo agricolo. In **Tabella 6** vengono dettagliate le dosi impiegate e le produzioni medie fresche e secche di lattuga alla fine del test di vegetazione, rappresentate graficamente nella **Figura 3**.

Tabella 6. Dosaggi impiegati e produzioni medie fresche e secche di lattuga alla fine del test di vegetazione

Tesi	Dosaggio t/ha s.s.	Peso fresco (*) (mg/vaso)	Peso secco (*) (mg/vaso)
0	0	2352 a	173 a
A	22	3703 b	271 b
B	33.5	4258 c	274 b
C	50	5345 d	346 c
D	75	5410 d	310 d
E	100	6399 e	398 e

(*) medie seguite da lettere diverse differiscono tra loro in modo statisticamente significativo (Test di Tukey per $\alpha=0.05$)

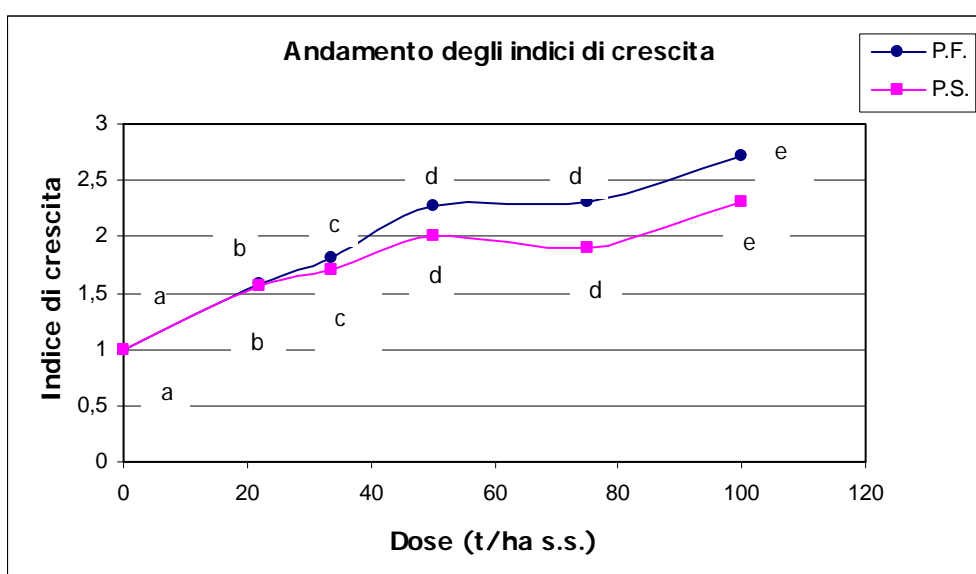


Figura 3. Andamento degli Indici di Crescita per il compost testato

Infine, in **Tabella 7**, vengono riportati i risultati relativi alla caratterizzazione del compost maturo ai sensi della L.N. 748/84. Le indagini microbiologiche hanno messo in evidenza la **presenza di Enterobacteriaceae, ma sotto al limite massimo**. Tale fenomeno viene in genere ricondotto ai processi di compostaggio condotti nell'ambito di aziende agricole, dove le macchine operatrici (es. pale meccaniche) vengono utilizzate per la movimentazione di diversi materiali con il risultato di "contaminare" il compost. Tutti i parametri risultano essere conformi alla Legge 748/84.

Tabella 7. Caratterizzazione del compost ai sensi della L.N. 748/84

	Limiti L.N. 748/84	
Umidità (% t.q.)	34.78	<50
pH	8.35	6-8.5
C org (% s.s.)	35.42	>25
N org (%NTK)	85	>80
AU+AF (% s.s.)	14.69	>2.5
C/N	13.67	<50
INERTI (% s.s.)		
Plastiche Ø ≤ 3.33 mm	0.01	<0.45
Plastiche 3.33 mm < Ø ≤ 10 mm	0	<0.05
Vetri Ø ≤ 3.33 mm	0.04	<0.9
Vetri 3.33 mm < Ø ≤ 10 mm	0.02	<0.1
Materiali plastici ed inerti Ø > 10 mm	assenti	assenti
Cd (mg/kg s.s.)	0.68	1.5
Hg (mg/kg s.s.)	0.84	1.5
Ni (mg/kg s.s.)	13.24	100
Pb (mg/kg s.s.)	52.67	140
Cu (mg/kg s.s.)	86.21	230
Zn (mg/kg s.s.)	224.33	500
Cr ^{VI} (mg/kg s.s.)	<0.5	0.5
Salmonelle (/25 g t.q.)	assenti	assenti
Enterobacteriaceae (U.F.C./g)	90	100
Streptococchi fecali (M.P.N./g)	9	1000
Nematodi (/50 g t.q.)	assenti	assenti
Trematodi (/50 g t.q.)	assenti	assenti
Cestodi (/50 g t.q.)	assenti	assenti

Il Responsabile della Ricerca

Prof. P.L. Genevini

Milano, 15 Gennaio 2006

¹ I certificati contengono solamente i risultati delle determinazioni richieste. Il Dipartimento risponde soltanto dei risultati ottenuti sui campioni consegnati.