

M. CANDITELLI, N. FAUSTINI, M. GRAVAGNO, E. TRINCA

Dipartimento Sostenibilità dei Sistemi Produttivi e Territoriali
Divisione Uso efficiente delle risorse e chiusura dei cicli
Laboratorio Tecnologie per la gestione integrata di rifiuti,
reflui e materie prime/secondo
Centro Ricerche Casaccia, Roma

C. ALISI, M.R. MONTEREALI

Dipartimento Sostenibilità dei Sistemi Produttivi e Territoriali
Divisione Protezione e valorizzazione del territorio e del capitale naturale
Laboratorio di BioGeo Chimica Ambientale
Centro Ricerche Casaccia, Roma

A. SALLUZZO

Dipartimento Sostenibilità dei Sistemi Produttivi e Territoriali
Divisione Protezione e valorizzazione del territorio e del capitale naturale
Laboratorio di BioGeo Chimica Ambientale
Centro Ricerche Portici, Napoli

S. MANZO

Dipartimento Sostenibilità dei Sistemi Produttivi e Territoriali
Divisione Protezione e valorizzazione del territorio e del capitale naturale
Laboratorio di Biodiversità e servizi ecosistemici
Centro Ricerche Portici, Napoli

ATTIVITÀ SPERIMENTALE SULL'IMPIANTO DI COMPOSTAGGIO ELETTROMECCANICO COMAR

RT/2016/25/ENEA



AGENZIA NAZIONALE PER LE NUOVE TECNOLOGIE,
L'ENERGIA E LO SVILUPPO ECONOMICO SOSTENIBILE

M. CANDITELLI, N. FAUSTINI, M. GRAVAGNO, E. TRINCA

Dipartimento Sostenibilità dei Sistemi Produttivi e Territoriali
Divisione Uso efficiente delle risorse e chiusura dei cicli
Laboratorio Tecnologie per la gestione integrata di rifiuti,
reflui e materie prime/secondo
Centro Ricerche Casaccia, Roma

C. ALISI, M.R. MONTEREALI

Dipartimento Sostenibilità dei Sistemi Produttivi e Territoriali
Divisione Protezione e valorizzazione del territorio e del capitale naturale
Laboratorio di BioGeo Chimica Ambientale
Centro Ricerche Casaccia, Roma

A. SALLUZZO

Dipartimento Sostenibilità dei Sistemi Produttivi e Territoriali
Divisione Protezione e valorizzazione del territorio e del capitale naturale
Laboratorio di BioGeo Chimica Ambientale
Centro Ricerche Portici, Napoli

S. MANZO

Dipartimento Sostenibilità dei Sistemi Produttivi e Territoriali
Divisione Protezione e valorizzazione del territorio e del capitale naturale
Laboratorio di Biodiversità e servizi ecosistemici
Centro Ricerche Portici, Napoli

ATTIVITÀ SPERIMENTALE SULL'IMPIANTO DI COMPOSTAGGIO ELETTROMECCANICO COMAR

RT/2016/25/ENEA



AGENZIA NAZIONALE PER LE NUOVE TECNOLOGIE,
L'ENERGIA E LO SVILUPPO ECONOMICO SOSTENIBILE

I rapporti tecnici sono scaricabili in formato pdf dal sito web ENEA alla pagina <http://www.enea.it/it/produzione-scientifica/rapporti-tecnici>

I contenuti tecnico-scientifici dei rapporti tecnici dell'ENEA rispecchiano l'opinione degli autori e non necessariamente quella dell'Agenzia

The technical and scientific contents of these reports express the opinion of the authors but not necessarily the opinion of ENEA.

ATTIVITÀ SPERIMENTALE SULL'IMPIANTO DI COMPOSTAGGIO ELETTROMECCANICO COMAR

M. Canditelli, C. Alisi, N. Faustini, M. Gravagno, S. Manzo, M.R. Montereali, A. Salluzzo, E. Trinca

Riassunto

Gli impianti elettromeccanici rappresentano una tecnologia impiantistica, scala pilota, dedicata al trattamento/recupero della frazione umida contenuta nei rifiuti urbani. Sono impianti utilizzati nell'ambito delle attività di recupero previste nel compostaggio di comunità e/o prossimità che rappresenta un settore intermedio collocato tra il compostaggio industriale e quello domestico; il loro utilizzo consente il trattamento di scarti organici prodotti in quantità limitata da piccole comunità, mense scolastiche, comuni decentrati ecc. che conferiscono i propri scarti umidi direttamente in questi impianti ed utilizzano in loco il compost ottenuto. Avviata nei paesi del nord Europa, questa tecnologia si sta ampiamente affermando anche in Italia grazie alle caratteristiche demografiche-territoriali quali contesti montani ed insulari, piccoli comuni, case unifamigliari ecc..in cui la frazione umida può essere gestita a km 0, con relativo riscontro economico derivante dal mancato costo di raccolta, trasporto e trattamento fuori sito della frazione umida dei rifiuti urbani.

Parole chiave: RU, frazione organica, compost, processo di compostaggio

Abstract

The Comar composter is an electromechanical system technology dedicated to the treatment/recovery of the organic fraction of municipal solid waste. These pilot-scale plants are used for community and/or local composting that represent an intermediate approach and scale between the industrial and domestic ones. Therefore, their use is recommended for the treatment of organic waste produced by small communities, school canteens or peripheral municipalities that can use the produced compost directly in situ. This technology was developed by the countries of northern Europe and in the last years it is spreading in Italy thanks to the specific Italian demographic and territorial characteristics such as mountain and island areas, peripheral small towns, etc. where the management of the organic fraction (collecting, transporting and off-site treatment) has an higher cost compared to large cities/areas.

Keywords: municipal solid waste, organic fraction, compost, composting process

INDICE

Introduzione	7
1. Descrizione dell'impianto	8
2. Procedura sperimentale	9
3. Rilevamento gas	11
4. Analisi chimico-fisiche e biologiche	13
5. Conclusioni	16
Bibliografia	17

Introduzione

Il presente lavoro riporta i risultati dell'attività sperimentale svolta nel Centro Ricerche ENEA della Casaccia ed inerente al compostaggio di comunità; la sperimentazione è stata effettuata utilizzando gli scarti organici reperiti all'interno del Centro e trattati in un impianto di compostaggio di piccola taglia, comunemente indicato come "compostatore di comunità".

Il compostaggio di comunità, detto anche compostaggio collettivo o compostaggio locale, è una tecnologia intermedia tra il compostaggio industriale e quello domestico; è nato nei paesi del nord Europa ma si sta rapidamente diffondendo anche in Italia ponendosi come tecnologia di riferimento per il trattamento di scarti organici prodotti in quantità limitata da piccole comunità e condomini, ma anche da mercati rionali, da mense scolastiche, da strutture alberghiere ecc..., che conferiscono i propri scarti umidi direttamente in questi impianti.

La tecnologia esaminata risulta particolarmente indicata per contesti ambientali quali centri montani, territori insulari, piccoli comuni decentrati e/o distanti dagli impianti di compostaggio, in cui la raccolta e la gestione dell'organico rappresenta un notevole costo economico a carico dei cittadini. I compostatori di comunità consentono la gestione "a chilometri zero" degli scarti organici ed il conseguente risparmio derivante dal mancato costo di raccolta, trasporto e trattamento fuori sito della frazione umida dei rifiuti urbani.

I compostatori di comunità sono macchine elettromeccaniche piuttosto semplici dal punto di vista tecnologico-gestionale; sono costituiti da una o due camere in cui viene conferito e trattato il residuo organico, a cui vengono garantiti automaticamente sia l'aerazione che i rivoltamenti da un sistema a coclea che permette anche lo svuotamento dell'impianto.

Fondamentale per la promozione e diffusione del compostaggio di comunità risulta il supporto conferito dalla normativa vigente, in particolare il Dlgs 152/2006 e s.m.i. che, in recepimento della Direttiva Europea 2008/98, ha introdotto la definizione di "autocompostaggio" come "compostaggio degli scarti organici dei propri RU, effettuato da utenze domestiche, ai fini dell'utilizzo in situ del materiale prodotto".

La tecnologia testata conferma pienamente la sostenibilità del concetto di "gestione a Km 0" della frazione umida, che può essere riutilizzata nello stesso luogo in cui è stata prodotta.

1. Descrizione dell'impianto

L'impianto, fornito ad ENEA dalla Comar Ecology S.r.l., è un compostatore (mod. Beetle 50) a ciclo continuo automatico, con una capacità di 15 kg/g, dotato di una unica camera cilindrica (di circa 0,3 mc) nel cui interno è localizzata una coclea che girando, permette l'avanzamento, il rivoltamento e lo scarico del materiale.

All'estremità dell'impianto è localizzato un tritratore a martelli in cui viene conferito e macinato il residuo umido che, per caduta, arriva nella camera dove rimane per 14 giorni.

In questo tempo di permanenza, il residuo organico è rivoltato ed aerato grazie all'apertura per lo scarico dell'impianto (situato all'estremità opposta del tritratore) che permette il passaggio dell'aria; l'espulsione delle arie di processo è invece garantita da un aspiratore collegato ad un tubo in cui le stesse vengono convogliate.

In corrispondenza del tritratore, ma al di sotto della camera, è localizzata una resistenza che permette il riscaldamento iniziale della massa per facilitare l'innesco del processo biologico aerobico ma che, a seconda delle esigenze dell'operatore, può essere anche esclusa. Sempre nella stessa estremità, è anche presente uno scarico per l'eventuale raccolta di percolato (in caso di residui particolarmente umidi) che viene convogliato in una piccola tanica e può essere riutilizzato per bagnare la massa in caso di eccessiva riduzione dell'umidità.

Su richiesta ENEA, sulla parete della camera sono stati praticati una piccola apertura/sportello e due fori con tappi; la prima permette di ispezionare il materiale all'interno dell'impianto ed eseguire i campionamenti mentre i secondi, attraverso l'inserimento di termocoppie, consentono i rilevamenti di alcuni parametri di processo.

L'impianto Beetle 50, testato in ENEA, è il più piccolo della serie ma sono disponibili diversi modelli a ciclo continuo, utilizzabili (anche in maniera modulare) per diversi quantitativi di rifiuti da trattare.



2. Procedura sperimentale

Nell'ambito dell'attività sperimentale svolta in ENEA, sono state avviate a compostaggio frazioni umide e diverse tipologie di strutturanti, tutti reperiti esclusivamente all'interno del Centro; la frazione umida, costituita da scarti mensa del Centro, dopo essere stata pesata, è stata conferita direttamente nel trituratore insieme allo strutturante previamente sminuzzato e pesato.

I quantitativi di materiale inviati a compostaggio sono dettagliatamente riportati in tabella 1.

Tabella 1

Impianto	Strutturante utilizzato	Scarti mensa kg	Strutturante		Totale kg	Compost kg	Resa
			kg	%			
COMAR	Pellets, fico, sorgo	677,0	62,5	8,4%	739,5	215,3	29%

All'interno dell'impianto sono stati effettuati i controlli di temperatura (giornalmente), pH e umidità (settimanalmente) i cui valori sono riportati a titolo esemplificativo nella tabella 2, in cui fra l'altro si evidenzia la differenza delle temperature utilizzando o meno la resistenza.

Tabella 2

Data	Impianto					
	T °C (1)	T °C (2)	T °C (3)	Bidone	pH	U %
16-apr	54	45	38	26	4,9	
17-apr	46	41	30	24		31.4
18-apr	56	42	32	28		
21-apr	53	42	31	23		
27-mag	31	45	33	26	5,13	
28-mag	34	43	34	25		46.1
29-mag	38	48	43	29		

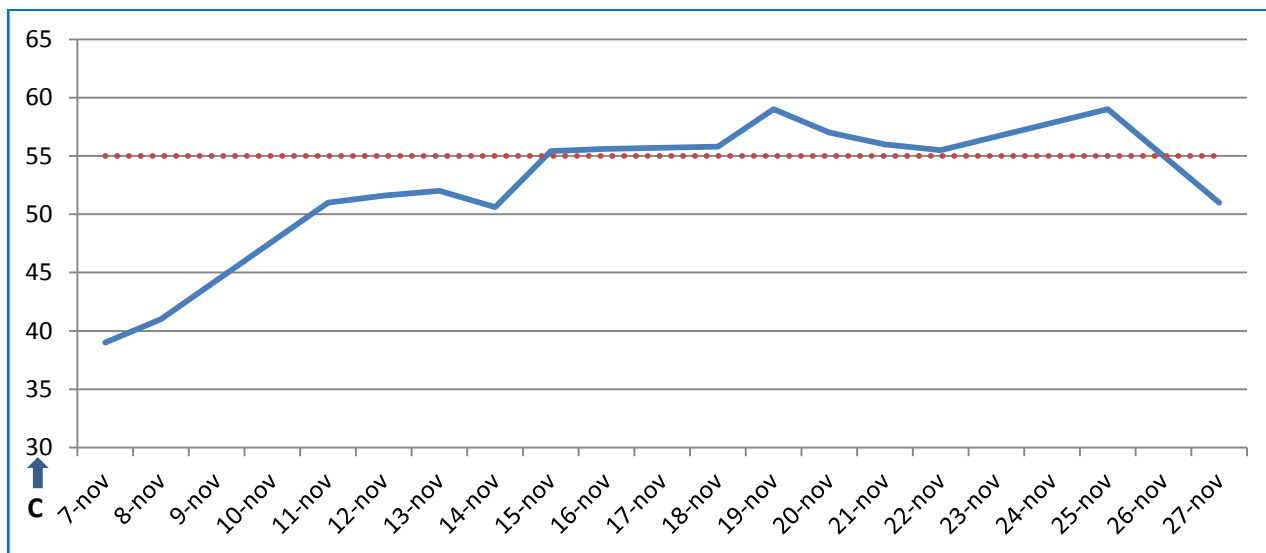
Resistenza accesa

Resistenza spenta

Dai valori riportati si evince che con il funzionamento della resistenza (punto 1, localizzato sotto al trituratore), è stata rilevata una temperatura relativamente alta, dovuta proprio al riscaldamento fornito dalla suddetta; non attivando la resistenza e considerando che le temperature vengono rilevate dopo circa 20h dal caricamento, sono stati registrati valori non molto diversi (sia nel punto 2 che 3 rispettivamente localizzati al centro ed in prossimità dell'apertura per lo scarico dell'impianto) ma con il vantaggio di avere una umidità leggermente superiore che facilita, successivamente nella compostiera, l'effettivo avvio del processo ed il raggiungimento delle temperature necessarie all'igienizzazione della massa.

In figura 1 è riportato l'andamento della temperatura della massa nella compostiera; si può notare che la massa permane ad una temperatura superiore ai 55°C per un periodo di tempo superiore ai tre giorni (minimo) previsti per legge.

Figura 1



Dopo i 40 giorni di trattamento in compostiera, il materiale è stato scaricato e posto in cumulo esterno, dove ha completato la maturazione (40 giorni circa).

Nell'arco dell'intero processo di compostaggio sono stati monitorati anche alcuni gas quali O₂, CO₂, CH₄ e H₂S emessi sia nel processo di mineralizzazione (all'interno dell'impianto e nelle compostiere) che durante la fase di maturazione (nel cumulo); non si riportano i risultati in quanto, per problemi di natura tecnico/strumentale, non è stato possibile effettuare i rilevamenti dei gas come da programma sperimentale.

3. Rilevamento gas

Nell'ambito dell'attività sperimentale effettuata con l'impianto Beetle 50 della COMAR, sono state eseguite analisi riguardanti la composizione dei gas all'interno della camera di processo.

Le analisi sono state mirate alla qualificazione dei composti gassosi prodotti dalla massa in fase di bioossidazione, con l'intento di ricercare eventuali sostanze nocive o di particolare interesse odorigeno.

Attraverso l'utilizzo di un gas-massa (gascromatografo con spettrometro di massa a singolo quadrupolo) portatile per analisi "on-site" di sostanze organiche volatili con accuratezza nel range ppb-ppm, è stato possibile caratterizzare i composti volatili all'interno della camera di processo.

Prima del campionamento è stato interrotto il flusso di aria forzata dell'impianto allo scopo di eliminare l'effetto di diluizione dovuto all'ingresso di aria fresca nella camera.

Dopo un tempo di riposo di circa 10 minuti, è stata effettuata l'analisi introducendo il tubicino di aspirazione dello strumento nella camera attraverso il foro centrale denominato T2, raccordato tramite un tappo di silicone forato. Al termine dell'analisi la macchina è stata riavviata al normale ciclo di funzionamento.

I dati rilevati sono riportati in tabella 3.

Tabella 3 – Misure di concentrazione mediante GC-MS degli analiti monitorati all'interno della camera dell'impianto Beetle 50.

Analita	Fit*	Purezza del dato	Concentrazione [ppbv/v]	Note
2-Butanone	0,929	0,903	742,64	
Dimetil disolfuro	0,989	0,858	348,99	
Toluene	0,951	0,644	--	Purezza troppo bassa
Terbutil-Benzene	0,938	0,766	299,29	
Limonene	0,81	0,771	526,8	

*Fit: indica la corrispondenza della misura con la banca dati dello strumento.

Le misure effettuate hanno permesso di verificare la presenza delle sostanze riportate in tabella, per le quali lo strumento era calibrato, e di quantificarle.

Dall'analisi dei risultati risultano individuati 4 dei 5 composti ispezionabili: Dimetil disolfuro, 2-Butanone, tert-butyl-Benzene e Limonene.

In tabella 4 sono riportati i TLV (valori limite di soglia) -TWA (*Time-Weighted Average*: la concentrazione limite, calcolata come media ponderata nel tempo -8 ore/giorno; 40 ore settimanali-, alla quale tutti i lavoratori possono essere esposti, giorno dopo giorno, senza effetti avversi per la salute e per tutta la vita lavorativa).

La giurisprudenza è concorde nell'utilizzare i TLV dell'ACGIH (American Conference of Governmental Industrial Hygienists) quale strumento di riferimento per la misurazione degli inquinanti in ambiente di lavoro (si ricorda per tutte la decisione del Trib. monocratico Taranto, n° 408 del 20.4.2007) ed il D.M. 20.08.1999 nella nota finale prevede: «In mancanza di riferimenti legislativi italiani, i valori limite di esposizione generalmente adottati per gli ambienti di lavoro

sono in TLV stabiliti annualmente dall' ACGIH (American Conference of Governmental Industrial Hygienists) ed editi in italiano dall' AIDII (Associazione italiana degli Igienisti Industriali)».

Tabella 4 - Confronto dei valori misurati con le soglie di sicurezza TWA ACGIH

Sostanza	Numero CAS	TLV-TWA ACGIH [ppbv/v]	Concentrazioni misurate [ppbv/v]
2-Butanone	78-93-3	200000	742,64
Dimetil disolfuro	624-92-0	500	348,99
Toluene	108-88-3	20000	
Terbutil-Benzene	98-06-6	500	299,29
Limonene	138-86-3	30000	526,8

Considerando che i campionamenti effettuati all'interno della camera di processo del compostatore, in assenza di aerazione e quindi in atmosfera satura, hanno dato valori inferiori alle soglie TWA, si può affermare che le concentrazioni all'uscita del condotto dell'impianto sono sicuramente inferiori (per via della diluizione apportata dalla ventilazione forzata -120mc/h) rientrando abbondantemente nei limiti previsti dalle norme di sicurezza.

4. Analisi chimico-fisiche e biologiche

Il compost ottenuto nell'attività sperimentale è stato caratterizzato come previsto nell'allegato 2 del d.lgs. 75/2010 [1], modificato dal d.lgs. del 10 luglio 2013, che rappresenta la normativa di riferimento per la definizione del compost di qualità; in particolare, sono stati determinati i contenuti (espressi come valori medi riferiti alla sostanza secca) dei metalli pesanti [2] e degli elementi relativi alla fertilità (nutrienti: N, P, K totali) i cui valori sono riportati in tabella 5.

Tabella 5

Metalli Pesanti	mg/kg s.s.	D.lgs. 7/2013	Nutrienti	% s.s.
Pb	3,52	140	N	3,27
Cd	0,158	1,5	P	0,82
Ni	14,5	100	K	1,87
Zn	132	500		
Cu	15,3	230		
Hg	0,0154	1,5		
Cr(VI)	0.27	0.5		

Come si evince dai risultati, i valori relativi ai metalli pesanti rientrano ampiamente nei limiti imposti dalla normativa vigente a garanzia della "qualità ambientale" del compost di cui è anche confermata la "qualità agronomica", come dimostrano i contenuti di N, P e K; è importante ricordare il ruolo svolto da questi macronutrienti, che contribuiscono a mantenere le proprietà fisiche del terreno e ad apportare elementi naturali di fertilità chimica (per le piante) e biologica (per i terreni in cui favoriscono lo sviluppo e l'azione della microflora microbica).

In tabella 6 sono invece riportati i valori (riferiti alla sostanza secca) relativi alla caratterizzazione chimico-fisica del compost ed alle determinazioni dei parametri che ne definiscono la maturità, come contenuto di acidi umici (HA) e fulvici (FA) [3] nonché la stabilità, come valore relativo all'indice respirometrico (l'IRDP) [4].

Tabella 6

Prova impianto	U %	pH	N % s.s.	C/N	TOC % s.s.	Conducibilità (µs/cm)	IRDP (mgO ₂ KgSV ¹ h ⁻¹)	HA+FA C%
Comar	21	7,87	2,64	16	41,5	1872	857	6,97
Decreto luglio 2013	Max 50%	6-8,8	80% del tot	Max 25	Min 20%	3440 (CIC)	Alcune L. R. ≤1000	Min 7%

I risultati relativi ad umidità e pH rientrano nei limiti previsti dall'Allegato 2 così come il rapporto C/N che rappresenta, inoltre, un parametro di riferimento per la preparazione delle miscele di residui organici da inviare a compostaggio. Il contenuto totale dei due principali nutrienti, C e N, è stato determinato tramite analisi elementare; è da evidenziare che tutte le determinazioni analitiche relative al carbonio organico totale (TOC) effettuate in precedenti attività sperimentali, hanno

dimostrato che il C totale è solo organico. Per quanto concerne l'N organico, il contenuto è stato determinato con il metodo Kjeldahl.

In riferimento alla conducibilità, che sta ad indicare la salinità del compost, i risultati sono concordi con quelli riscontrabili negli ACM (Ammendanti compostati misti); l'elevato valore in sali solubili, probabilmente dovuti alla presenza di scarti di mensa cotti, limita l'utilizzo di questi prodotti solo nella florovivaistica in contenitore. Si evidenzia che, i valori relativi a questo parametro, non sono riportati neanche nell'ultimo decreto legislativo ma i risultati ottenuti rientrano nella media dei valori indicati dal Consorzio Italiano Compostatori (CIC) per aggiudicarsi il Marchio di Qualità [5].

Anche i valori relativi alla maturità del prodotto rientrano nei limiti previsti dalla normativa vigente che indica, per l'ammendante compostato misto, un contenuto minimo di acidi umici e fulvici pari al 7% sul secco; i risultati confermano un buon grado di maturazione come parametro di riferimento per l'applicazione specialistica del compost in florovivaistica.

Sui campioni di compost è stato anche determinato, anche se non previsto dall'Allegato 2, l'IRDP, parametro che misura il grado di stabilità biologica del prodotto in termini di fermentescibilità / putrescibilità residua nel materiale compostato; la misura dell'indice respirometrico consente di verificare il raggiungimento della stabilità del compost, ovvero del momento in cui sono ultimati i processi biochimici a carico della sostanza organica posta a compostaggio, a garanzia della compatibilità agronomica tra sostanza organica compostata, suolo e piante che in esso dimorano (assenza di fitotossicità).

I risultati dei test di fitotossicità, riportati in tabella 7, sono concordanti con quelli ottenuti dalle prove respirometriche, a conferma della effettiva stabilità conseguita dal compost testato.

La normativa impone di effettuare il saggio di fitotossicità considerando un rapporto percentuale del 30% e richiede che, l'indice di germinazione (IG) in tali condizioni risulti superiore od uguale al 60%, affinché la matrice analizzata sia idonea all'utilizzo come ammendante compostato misto.

Tabella 7

Fitotossicità	Indice germinazione (%)	Inibizione allungamento radicale (%)	IG%
L. sativum			
Compost Comar (30%)	60,49%	39,51%	59,3
S. saccharum			
Compost Comar (30%)	63,23%	28,14%	60,4
S. alba			
Compost Comar (30%)	63,41%	29,39%	65,2

I risultati riportati in tabella confermano che:

IG% medio Compost Comar (30%) = 61.6

In riferimento ai parametri biologici, l'allegato 2 della normativa vigente prevede la determinazione di Salmonella ed Escherichia coli, al fine di verificare la presenza di organismi patogeni nel compost prodotto. Il test, effettuato valutando la crescita dei microorganismi su Chromagar, ha dato esito negativo a conferma del raggiungimento della temperatura di processo (andamento riportato in Fig. 1) e dell'igienizzazione del compost prodotto. I risultati confermano, ulteriormente, l'importanza di questo parametro nell'ambito del processo biologico aerobico come già dimostrato nell'attività sperimentale, inerente il compostaggio di comunità, svolta da Enea nell'ambito del Progetto Astro; in questo caso è stato utilizzato un impianto a doppia camera ma è stato evidenziato come il mancato raggiungimento della temperatura di almeno 55 °C non garantisce l'assenza di microorganismi patogeni.

E' importante sottolineare che su qualsiasi tipologia/potenzialità impiantistica, per ottenere un compost di qualità agronomico/ambientale, oltre a garantire un corretto andamento del processo, è fondamentale individuare la corretta combinazione dei materiali che formano il substrato organico di partenza; tutte le "ricette" utilizzate nelle diverse attività sperimentali svolte in ENEA, sono state predisposte in relazione alle matrici disponibili e reperibili esclusivamente all'interno del Centro Casaccia.

5. Conclusioni

Per quanto concerne l'attività sperimentale svolta, non sono stati rilevati problemi e/o difficoltà tecnico/gestionali nella conduzione e nel monitoraggio del processo; particolarmente efficace è risultato il trituratore a martelli che conferisce al materiale da processare una giusta granulometria.

In questa indagine sperimentale non è stato utilizzato il biofiltro, in quanto non sono state rilevate emissioni maleodoranti; stesso dicasi per la resistenza, che è stata attivata ad inizio caricamento dell'impianto ma disattivata subito dopo, perché causa di eccessivo essiccamento degli scarti conferiti nell'impianto.

La frazione organica è stata trattata in impianto per circa 15 giorni durante i quali è stata rivoltata ed aerata grazie alla rotazione automatica degli aspi (che permettono anche lo svuotamento dell'impianto). Nell'ambito dei 15 giorni di permanenza in impianto, con o senza attivazione della resistenza, il processo di mineralizzazione è solo iniziato; il materiale uscito dall'impianto, visibilmente fresco, è stato quindi posto nelle compostiere dove si è effettivamente svolta la fase attiva, come confermato dal rilevamento delle temperature di processo (oltre i 55 °C per più di tre giorni).

Dopo i 40 giorni circa di trattamento in compostiera il materiale, predisposto in cumuli all'esterno, ha continuato la maturazione che si è protratta per altri 40 giorni circa.

In riferimento ai risultati complessivi ottenuti, si evince che la tecnologia testata non ha fatto rilevare particolari criticità gestionali; il compostatore di comunità permette un appropriato monitoraggio del processo biologico aerobico e consente il raggiungimento delle temperature richieste perché la massa risulti igienizzata; si conferma l'utilizzo delle compostiere per il completamento del processo di mineralizzazione degli scarti organici che, usciti dall'impianto ancora "troppo freschi", possono causare problemi di emissioni maleodoranti, attrazione per animali, sviluppo di insetti, ecc... (che solitamente danno origine a proteste da parte dei cittadini).

Riguardo al prodotto ottenuto, si conferma la qualità del compost: l'ammendante compostato risulta inodore, presenta il classico aspetto di terriccio e risponde a tutti i requisiti imposti dalla normativa vigente.

Bibliografia

- [1] **Decreto Legislativo 29 aprile 2010, n. 75** “Riordino e revisione della disciplina in materia di fertilizzanti, a norma dell’articolo13 della legge 7 luglio 2009, n.88”.
- [2] **ANPA** “Metodi di analisi del compost”, linee guida 3/2001
- [3] **Decreto Ministeriale 21 dicembre 2000** - Supplemento n.6 pubblicato sul supplemento ordinario alla G.U. n.21 del 26-01-2001 - Aggiornamento ai” Metodi ufficiali di analisi per i fertilizzanti”,1991.
- [4] **Specifica tecnica UNI/TS 11184** (2006) “Determinazione della stabilità biologico mediante l’Indice di Respirazione Dinamico”.
- [5] **CIC – Rapporto Annuale 2013**
- [6] **Canditelli M.** et al. - Ecomondo 2012 - Convegno Compostaggio di comunità – “Esperienza di compostaggio comunitario presso l’Enea Casaccia. Progetto Astro: Attività Sperimentale Trattamento Organico”.

ENEA
Servizio Promozione e Comunicazione
www.enea.it

Stampa: Laboratorio Tecnografico ENEA - C.R. Frascati
settembre 2016