

Il Compostatore Elettromeccanico è una valida alternativa per il trattamento degli scarti organici? L'esperienza presso il Laboratorio didattico sull'ambiente di Pracatinat

L'uso di un compostatore elettromeccanico per la gestione del rifiuto organico: valutazioni ambientali ed economiche

Fenestrelle Pracatinat – 25 novembre 2011 - dr agr Enrico G. Accotto

Obiettivo dell'azione 1 del Progetto R2D2 è quello di verificare l'applicabilità di strategie a supporto del compostaggio di prossimità, al fine di valutarne l'inserimento a pieno titolo nella programmazione territoriale per la riduzione dei rifiuti, grazie al confronto di esperienze e di sperimentazioni sia italiane che francesi.

Per **compostaggio di prossimità** – termine ancora non codificato a livello normativo - si intende il compostaggio presso un luogo limitrofo all'utenza (domestica o non domestica) che ha prodotto il rifiuto organico.

Il R.O. è infatti l'unico tipo di rifiuto che può avvalersi non solo della **raccolta di prossimità**, ma anche della **gestione di prossimità** al fine di giungere ad un **riutilizzo**, spesso anch'esso **di prossimità**, del fertilizzante prodotto.

Il **compostaggio di prossimità**, anche per le quantità di R.O. che questo sistema è in grado di trattare, trova la propria collocazione ad un livello intermedio tra il compostaggio domestico ed il compostaggio in impianto industriale.

Oltre che dai risultati attesi (qualità del compost prodotto e costi del sistema), il suo futuro dipende anche dal ritorno economico che questo sistema sarà in grado di garantire nei confronti dell'operatore che tratta il R.O. :

- l'utente che fa il compostaggio domestico usufruisce sovente di riduzioni della tassa/tariffa sui rifiuti (mediamente dal 5 al 10 %);
- gli impianti di compostaggio fanno pagare una tariffa sul Rifiuto Organico in entrata (mediamente da 80 a 100 €/tonn);

? - gli utenti che effettuano il compostaggio di prossimità, ad esempio con un compostatore elettromeccanico, su quali ritorni economici possono contare? ?

La domanda di fondo è: **il compostaggio realizzato tramite l'uso di un compostatore elettromeccanico è in grado di garantire la produzione di ammendante compostato? E con quali vincoli, limiti, costi, procedure amministrative, vantaggi ambientali?**

Rifiuto Organico da
ristorazione collettiva



+

Compostatore Elettromeccanico



=

Fertilizzante
(Ammendante Compostato)



???

Il **Compostaggio di Prossimità** sfrutta quindi un elemento peculiare del R.O.: la possibilità di non essere obbligatoriamente allontanato al fine di essere sottoposto a operazioni di recupero (come avviene invece per la carta in cartiera, i metalli in fonderia, ecc.). Il fatto di essere gestito in loco azzerava quelli che vengono definiti costi di raccolta, trasporto e conferimento per il recupero: l'operatore del compostaggio di prossimità deve quindi poter contare su questo risparmio della collettività, facendone il proprio portafoglio operativo.

Il R.O. raccolto grazie al compostaggio di prossimità può essere gestito con diverse modalità, alcune delle quali non garantiscono gli standard igienico-sanitari [in particolare la garanzia di una $T^{\circ} > 55^{\circ}C$ per almeno 3 giorni] che questa sperimentazione si è imposta; si è quindi deciso di sperimentare i compostatori elettromeccanici, al fine di verificarne gli standard operativi.

A livello operativo si è quindi scelto di selezionare (con gara) un compostatore elettromeccanico (C.E.), e di collocarlo presso il **Consorzio Pracatinat**, "Laboratorio didattico sull'ambiente", sito nel Comune di Fenestrelle (TO).

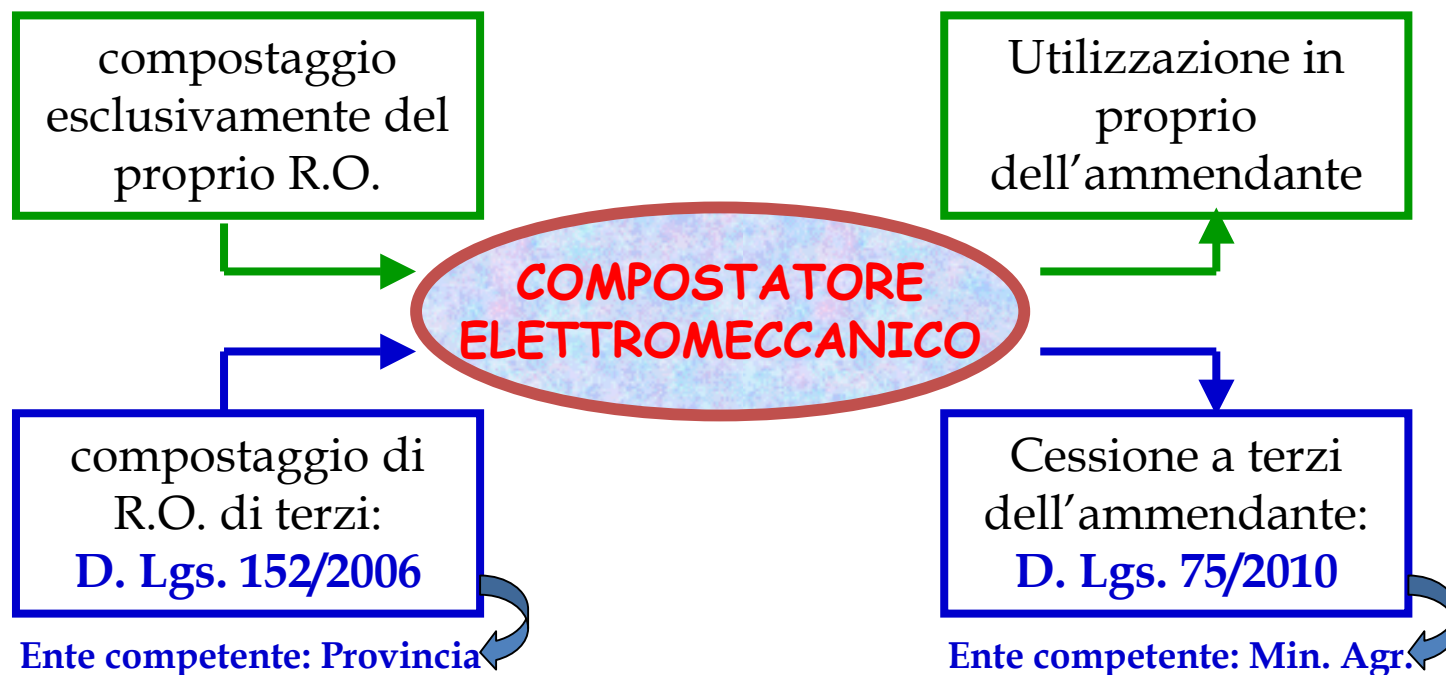
Questa sperimentazione ha preso in esame:

1. le **procedure amministrative**;
2. il **costo e le performance del sistema**;
3. la **riduzione del rifiuto prodotto**;
4. **l'ottimizzazione del sistema**.

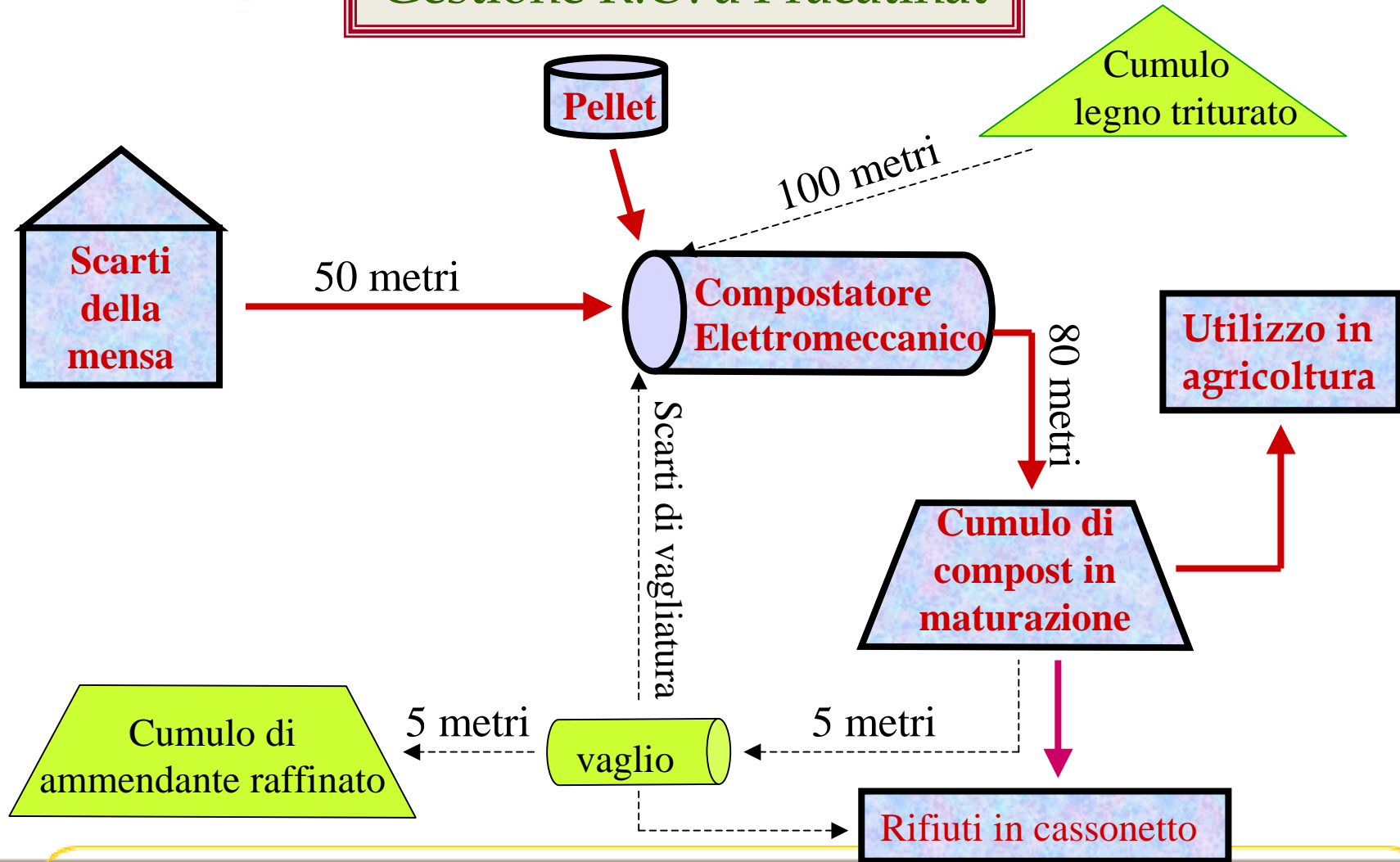


Il tutto sapendo di essere la prima realtà operativa di questo genere in Piemonte: in assenza di studi che confermassero le effettive performance del sistema, si è analizzato presso l'IPLA di Torino sia il rifiuto organico in uscita dal C.E., sia il rifiuto indifferenziato residuo (per evidenziare i margini di miglioramento).

La disciplina di riferimento



Gestione R.O. a Pracatinat

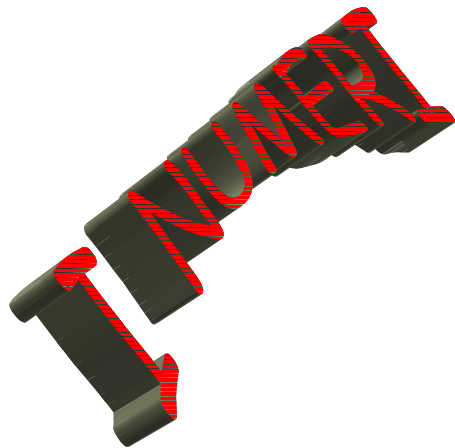


Le principali caratteristiche del C.E. utilizzato:

- ✓ Volume della camera di compostaggio: circa 1,6 mc;
- ✓ Trituratore in entrata, con coperchio dotato di pistone (trituro 40 sec./ciclo) e carter di protezione;
- ✓ Sistema di rivoltamento/avanzamento con pale (attività 45 sec./ciclo);
- ✓ Uscita in continuo del R.O. trattato (con contenitore esterno);
- ✓ Sensore di Temperatura; 2 resistenze elettriche (impostate a 55 °C);
- ✓ Sistema di ventilazione automatica (40 minuti attivo, 10 minuti fermo), con riciclo aria e valvola di apertura per allontanamento arie esauste;
- ✓ Raccolta acque di percolazione con tanica da 10 litri;
- ✓ Apertura di controllo visivo a metà della camera di compostaggio

La sperimentazione è iniziata il 5 luglio c.a. con l'attivazione del compostatore, acquistato con i fondi comunitari, ed è terminata il 4 ottobre 2011 (92 gg).

La raccolta dati comunque è continuata, e al momento sono disponibili i dati fino al 20 novembre 2011.



2632,5 kg di R.O. conferiti

200,8 kg di pellet conferiti

92 giorni del periodo sperimentale: 5/07/11 - 4/10/11

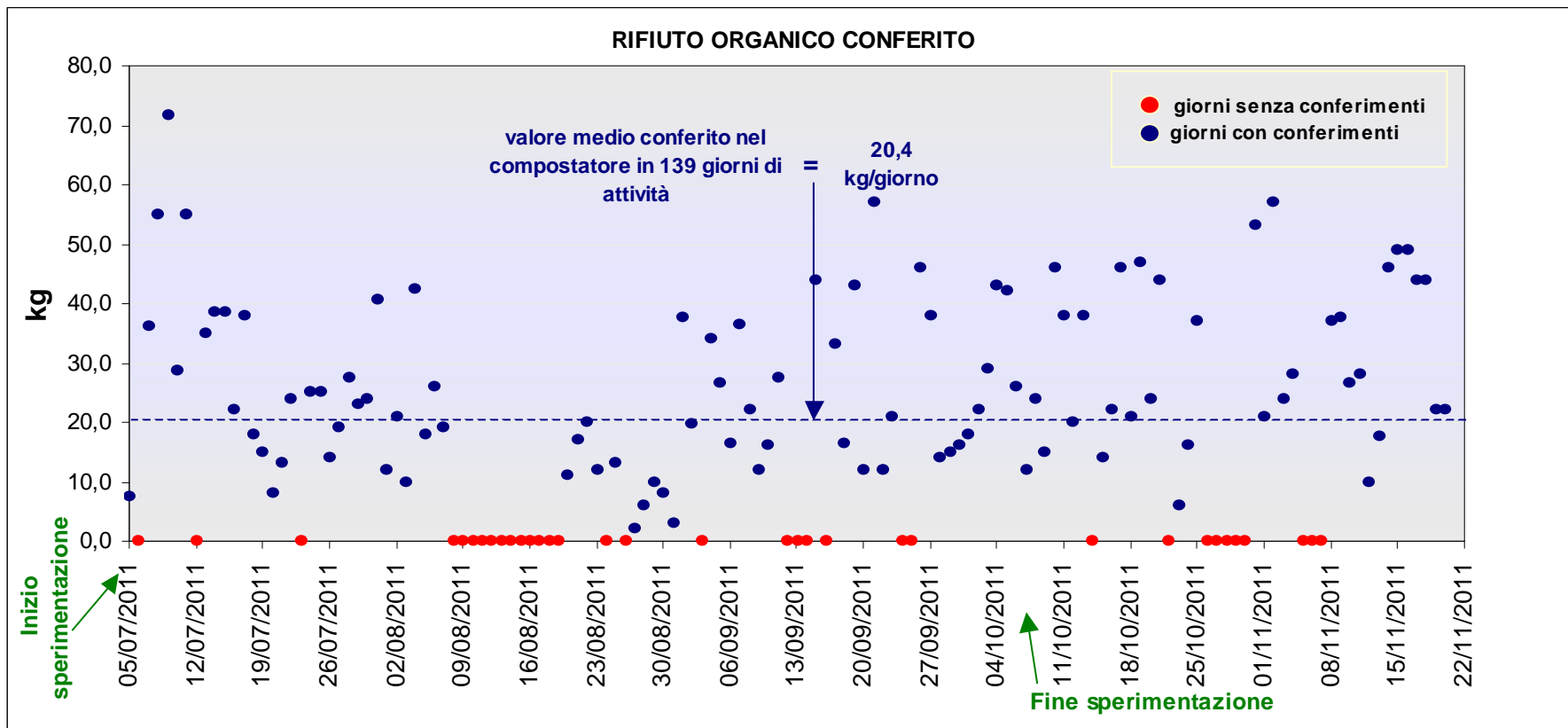
139 giorni di attività: 5/7/11 - 20/11/2011

18,9 kg/giorno di R.O. in media

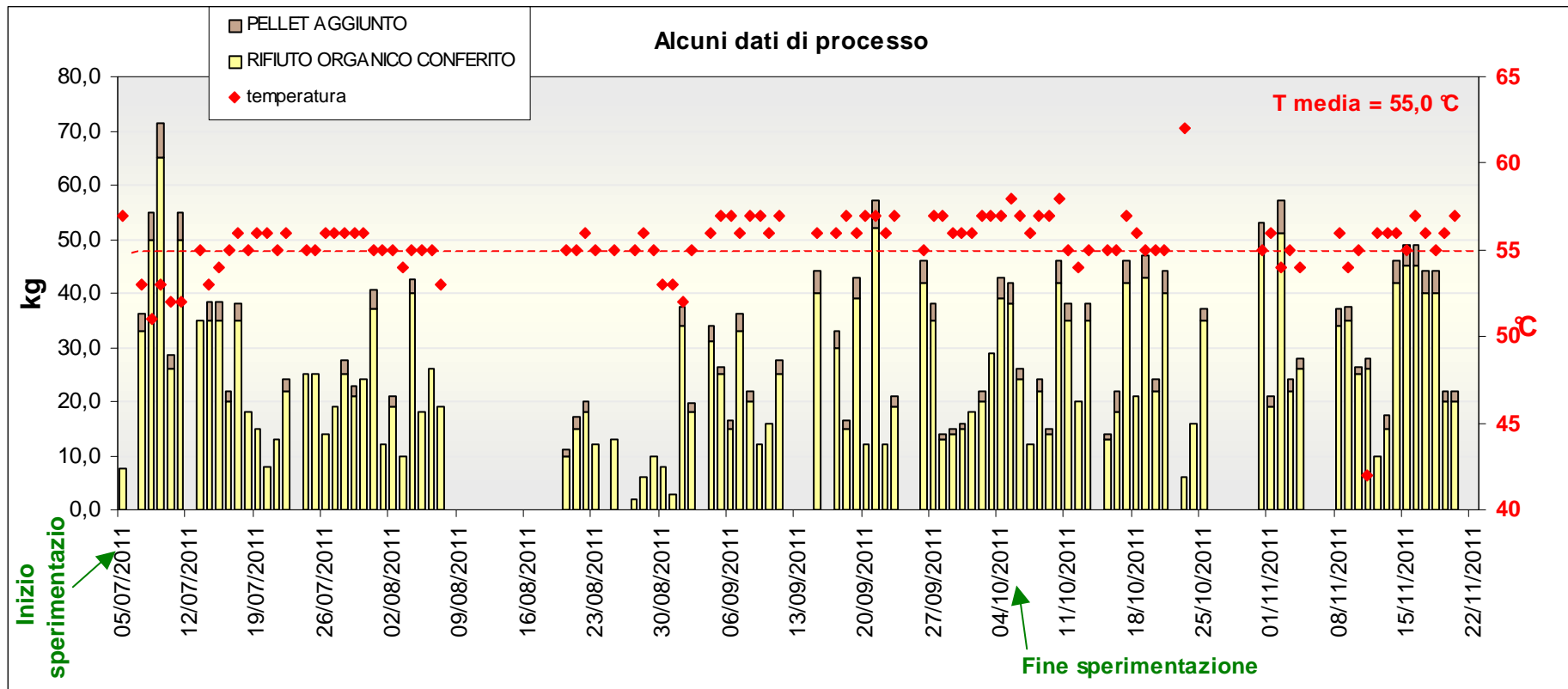
20,4 kg/giorno di R.O. + pellet in media

55,0 T° media

I quantitativi di rifiuto organico conferiti nel C.E.



Le Temperature registrate all'interno del C.E.



I risultati indicano un conferimento quotidiano di oltre 17 kg/giorno, ed una temperatura media di 55 °C (mantenuta costante grazie a 2 resistenze elettriche). La permanenza del R.O. nel compostatore è di circa 40 giorni (stabilito dal protocollo sperimentale); seguono ulteriori 50 giorni in cumulo di maturazione (90 giorni in totale). La capacità del C.E. nel periodo sperimentale è risultata quindi: circa 20 kg x 365 gg = 7.300 kg/anno.

Circa 20 kg/g di R.O.

40 giorni a 55 °C

Maturazione: > 50 giorni

**Fase
sperimentale**



Finita la sperimentazione, il tempo di permanenza del R. O. nel compostatore potrà ridursi; i limiti imposti a livello normativo (DM 5/2/1998) riguardano infatti sostanzialmente il tempo totale di compostaggio (permanenza nel compostatore + maturazione in cumulo) che non dovrà essere inferiore a 90 giorni, e la T° nel C.E., che dovrà essere $> 55\text{ }^{\circ}\text{C}$ per 3 giorni. Nell'ipotesi di mantenere il R.O. per soli 21 giorni nel C.E. (come spesso avviene in impianti industriali), la capacità del C.E. potrà risultare: $38\text{ kg} \times 365\text{ gg} = 13.870\text{ kg/anno}$.

Circa 38 kg/g di R.O.

21 giorni a $55\text{ }^{\circ}\text{C}$

Maturazione: > 69 giorni

3
f
fase
regime



Nel periodo sperimentale si sono affrontati alcuni problemi: ecco i due principali:

Problema 1 - Lentezza nella triturazione in presenza dei sottovassoi di carta. Soluzione: conferimento dei sottovassoi nella RD della carta (nb: i tovaglioli di carta vengono compostati senza problemi)



Problema 2 - Lentezza nella triturazione in presenza di R.O. di scarsa consistenza (avanzi di pasta). Soluzione: modifica del coperchio del trituratore, che ora è dotato di un sistema a pistone che agevola l'avvicinamento del R.O. al trituratore stesso; è utile aggiungere del pellet



I risvolti Economico/Operativi riscontrati

Vantaggi

- ✓ Il C.E. si è dimostrato uno strumento utile nel gestire la prima fase del processo (maturazione accelerata R.O.)
- ✓ Il sistema di igienizzazione è comunque garantito ($T > 55\text{ °C}$)
- ✓ Il C.E. ha un funzionamento semplice, efficace e sicuro; la motorizzazione elettrica riduce i problemi ai motori
- ✓ Il C.E. agisce anche a regime ridotto

Svantaggi

- ✓ Il costo annuo del sistema, che nel caso di studio può raggiungere i 2.600 €
- ✓ Occorre utilizzare in proprio il fertilizzante prodotto: per cederlo occorre attivare una procedura amministrativa
- ✓ La gestione degli odori (es. biofiltro)
- ✓ Il C.E. non consente di intervenire automaticamente sull'umidità

Perché e come calcolare la volumetria utile del C.E.?

Il costo di un C.E. è direttamente proporzionale alla sua volumetria utile. Il Consorzio Pracatinat distribuisce **130 o più pasti/giorno**. Considerata nel periodo sperimentale una **produzione di R.O. di poco inferiore a 20 kg/giorno** - resta comunque esclusa la frazione verde - e stabilita una **permanenza di 40 giorni nel C.E.** (nel periodo sperimentale), **il C.E. deve avere una capacità di trattamento di circa 800 kg di R.O..**

Un C.E. in funzione è generalmente pieno per la metà del suo volume: pertanto, considerate le forti perdite di peso e volume del R.O. - valutate anche grazie ai risultati di questa esperienza sperimentale - si può affermare che **una volumetria utile di 1,6 mc è in grado di assicurare il contenimento di 800 kg di R.O..**

Il corretto dimensionamento (volume utile) del C.E. è premessa necessaria in quanto **l'acquisto del C.E. è la voce di costo più significativa del sistema.**

Le altre voci di costo:

- **costo del pellet;**
- **consumo di elettricità;**
- **manodopera;**
- **manutenzione ordinaria;**
- **affitto spazi necessari;**
- **eventuali costi amministrativi.**




Il costo annuale del C.E.

Voci di Costo	Euro/anno
Ammortamento del C.E.	1550
Costo del pellet	125
Consumo di elettricità	125
Manodopera	650
Manutenzione ordinaria	150
Eventuali costi amministrativi	0
TOTALE	2.600 €

I risvolti Ambientali e la Cultura del rifiuto

Da un punto di vista ambientale e formativo/culturale, il compostaggio di prossimità può essere in grado di assicurare una soluzione fisicamente vicina al luogo ove sorge il problema della gestione di questo particolare rifiuto.

Ciò ha il pregio di consapevolizzare l'utenza coinvolta.

Riduce i costi ambientali (inquinamento) nella gestione dei rifiuti  il rifiuto indifferenziato residuo può essere raccolto più sporadicamente.

Riduce i costi per la collettività, elemento che se non riconosciuto economicamente rischia di compromettere ogni sviluppo futuro del compostaggio di prossimità.

Migliora la qualità del R.O. raccolto.

Le analisi sul rifiuto organico dopo il trattamento (1/2)

METALLI PESANTI

Elementi (mg/kg di s.s.)	Valore riscontrato	Limite da D. Lgs. 75/2010
Piombo	20	140
Cadmio	0,6	1,5
Nichel	17	100
Zinco	175	500
Rame	73	230
Mercurio	0,21	1,5
Cromo es.	< 0,5	0,5

Le analisi sul R.O. sono state fatte su campioni maturati in cumulo per soli 35 giorni

Le analisi sul rifiuto organico dopo il trattamento (2/2)

Altri parametri

Le analisi sul R.O. sono state fatte su campioni maturati in cumulo per soli 35 giorni

Parametri	Valore riscontrato	Limite da D. Lgs. 75/2010
Umidità	14,26	< 50 %
pH	7,58	6,0/8,5
C organico su s.s.	31,13	> 20 %
C umico e fulvico	7,56	> 7 %
N org./N tot:	94,31	> 80 %
Rapporto C/N	16	< 25
Plastica, Vetro e Met.	0,05%	0,5 % > 2 mm
Litoidi	0,64%	5 % > 5 mm
Salmonelle	assenti	assenti
Escherichia coli	pres. 3/5 (*)	max 1/5
Indice Germinazione	25 (**)	> 60 %
Indice di Respiraz. Din.	5.952	n.d.

(*) originato da ricontaminazione dopo C.E.

(**) causato da scarsa umidità all'interno del C.E.

Riprendiamo la domanda **“Gli utenti che effettuano il compostaggio di prossimità, ad esempio con un compostatore elettromeccanico, su quali ritorni economici possono contare?”**: se il Consorzio di Pracatinat tratterà con il C.E. 7,3 tonnellate/anno di R.O. (quantitativo equivalente alla produzione di 81 utenti) il costo immediato evitato per la collettività (considerato che il R.O. sarebbe finito in discarica, al costo di circa 120 €/tonn.) risulta di quasi 900 € (risparmio di 11 €/ab).

A questi vanno aggiunti dei valori non quantificabili, quali i minori inquinamenti (per la movimentazione del R.O. e per la gestione della discarica) e la riduzione del numero di passaggi di raccolta del rifiuto indifferenziato.

Il Comune di Fenestrelle si è reso disponibile, ad obiettivo consolidato, a riconoscere una significativa riduzione della tassa rifiuti al Consorzio Pracatinat.

Domanda: come quantificare economicamente il lavoro di chi opera con un C.E.?

La quantificazione economica del compostaggio con C.E. (1/2)

Metodo 1: il calcolo parte dalla tassa (o tariffa) sui rifiuti urbani

Una famiglia “tipo” di 3 persone in 120 mq si può assumere che paghi circa 300 €/anno, ovvero 100 €/anno per abitante.

In media la riduzione della tassa (o tariffa) sui rifiuti urbani che spetta in molti Comuni per coloro che effettuano il compostaggio domestico è del 10 %.

Ne consegue che **la quantificazione economica procapite riconosciuta a chi effettua l'autocompostaggio di tutto il proprio R. O. è di 10 €/anno** (10 % di 100 €/anno a persona)

La quantificazione economica del compostaggio con C.E. (2/2)

Metodo 2: il calcolo parte dai costi di gestione del servizio pubblico relativi alla raccolta differenziata del rifiuto organico.

In situazioni simili alla realtà di Pracatinat - località extraurbane e distanti da grandi centri urbani, ovvero vallate alpine - i costi di RD e conferimento ad impianti di compostaggio sono quantificabili rispettivamente in 310 €/tonnellata e 90 €/tonnellata, per un totale di 400 €/tonn di R.O. (sovente di modesta qualità).

La produzione giornaliera per abitante è di 0,240 kg/giorno di R.O. (2 pasti), di conseguenza la produzione annua di R.O. è di circa 90 kg di R.O./procapite.

Ne consegue che **la quantificazione economica procapite riconoscibile in base ai costi del servizio di RD del R.O. è di 36 €/anno** (400 €/t x 0,09 t/anno)

Elementi di valutazione dell'investimento finanziario

Confrontando i due metodi sopra riportati ed il costo annuo del C.E. preso in esame - 2.600 €/anno - risulta evidente che la parità economica nella gestione del C.E. oggetto della sperimentazione, in grado di trattare 13.870 kg/anno (permanenza di 21 gg del R.O.) si ottiene individuando il numero minimo di utenze da servire: nel caso del C.E. preso in esame, la capacità di trattamento per una permanenza di 21 giorni è di $13.870/90 = 154$ utenze (308 pasti).

Metodo 1: $2.600/10 = 260$ utenze Metodo 2: $2.600/36 = 72$ utenze

Quindi, **qualora il vantaggio fosse calcolato con il metodo 2 di valutazione, il C.E. risulterebbe già un sistema di gestione del R.O. economicamente sostenibile**, (cioè sul quale si può procedere con l'elaborazione del piano d'investimento, anche allo scopo di determinarne i tempi di ritorno); invece **con il metodo 1 occorrerebbe ridurre a 13 gg il tempo di permanenza del R.O. nel C.E.** ($260 \text{ utenze} \times 0,24 \text{ kg/g} = 62,4 \text{ kg/g}$; $800/62,4 = 13$ giorni), **nonché avere almeno 260 utenze da servire.**

Quale è la quota di R.O. in uscita dal C.E.?

Per calcolare il quantitativo di compost in uscita dal C.E. e valutarne la riduzione quantitativa rispetto al R.O. in entrata si è proceduto come segue:

Il C.E. allo stato attuale contiene al suo interno i quantitativi di R.O. degli ultimi 35 giorni; pertanto i quantitativi immessi nel periodo precedente si assume siano già stati collocati sul cumulo di maturazione. Quindi il cumulo di maturazione contiene il R.O. trattato dei primi 104 giorni: 1.826 kg.

Volume cumulo di maturazione : $4 \text{ m} \times 1,8 \text{ m} \times 0,38 \text{ m} = 2,736 \text{ mc}$.

Peso specifico del compost in mat.: 0,45. Peso del cumulo in mat.: 1.230 kg.

Grazie all'attività del C.E. il peso si riduce del 33 %

(ci si attende nei prossimi mesi una maggior riduzione in peso del compost , come conseguenza di un aumento dell'ossidazione biologica all'interno del C.E. dovuto all'incremento dell'umidità)

Alcuni possibili miglioramenti per una nuova generazione di C.E.

- Umidificazione automatica almeno della seconda metà della camera di compostaggio
- By-pass del sistema di triturazione, per accelerare l'inserimento di R.O. che non necessita di triturazione (es. per avanzi di primi piatti)
- Possibilità di modificare ciclicamente la temperatura
- Sistema di pesatura automatica annessa al sistema
- Sistema di registrazione automatica della temperatura media giornaliera e dei kg inseriti giornalmente
- Sistema automatico di avanzamento e di aerazione in base ai quantitativi contenuti nel C.E.

... ed infine alcuni elementi di valutazione

- Il C.E., al pari di un contenitore o di una compostiera, entrando a pieno titolo nella gestione dei propri rifiuti, deve anche essere sempre operativo: di conseguenza il personale che lo gestisce deve essere formato, ed in caso di necessità deve poter contare su una professionale consulenza esterna; inoltre, essendo una apparecchiatura elettromeccanica, al pari di altri sistemi elettromeccanici di uso comune nella nostra società (come un ascensore, o una pompa dell'acqua) ne va garantita la piena funzionalità: in caso di guasto il C.E. deve tornare operativo entro un giorno dalla chiamata.
- Il C.E. viene utilizzato in modo più economicamente sostenibile nel trattare il R.O. durante la prima fase del compostaggio, quella cosiddetta di "maturazione accelerata": pertanto non è escluso che il C.E. possa essere usato solo in questa fase per eliminare i problemi igienico-sanitari e di tipo agronomico ed il compost, ancora non arrivato a maturazione finale, possa essere successivamente trasferito in un qualsiasi impianto di compostaggio, direttamente in fase di maturazione.

Si ringraziano, per aver reso possibile questa attività sperimentale:

- **PRACATINAT s.c.p.a. di Fenestrelle (TO)**
 - **IPLA di Torino**
 - **Comune di Fenestrelle**
 - **ACEA di Pinerolo**
 - **Provincia di Torino**
 - **COMAR di Sinalunga (SI)**
- **I colleghi del Settore Programmazione Gestione Rifiuti della REGIONE PIEMONTE**

GRAZIE PER L'ATTENZIONE

Per info: settore.rifiuti@regione.piemonte.it