



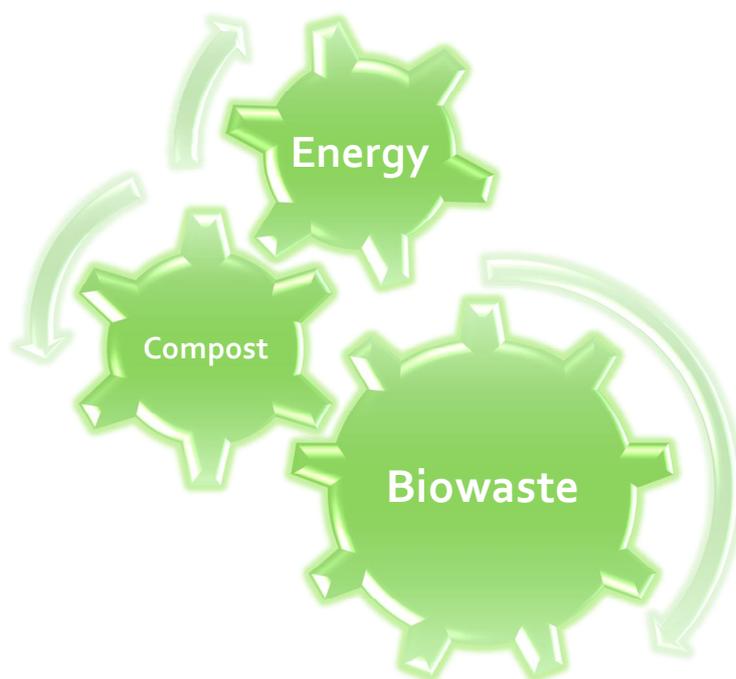
# Valutazione finale sull'implementazione del sistema NOWASTE

Un innovativo modello di economia circolare

L'esperienza del progetto NOWASTE: dal piccolo "robot mangia-rifiuti" ad un modello replicabile di green economy in grado di trasformare i rifiuti in risorsa



Il progetto N.O.W.A.S.T.E. LIFE09  
ENV/IT/000070 è stato realizzato con il  
cofinanziamento dello strumento LIFE  
della Commissione europea



## Sommario

1.	Introduzione .....	3
2.	La raccolta differenziata in Italia (Rapporto ISPRA 2014) .....	5
3.	Il compostaggio in Italia (Rapporto ISPRA 2014) .....	9
4.	La digestione anaerobica (Rapporto ISPRA 2014) .....	14
5.	Il mercato del compost e l'agricoltura biologica .....	19
6.	Promozione dell'uso delle compostiere da giardino e da appartamento .....	25
7.	La tariffazione puntuale ed i metodi PAYT .....	29
8.	La compostiera NOWASTE e gli altri elettrodomestici per il trattamento dei rifiuti organici .....	33
9.	Analisi dei costi relativi ai vari metodi per il trattamento dell'organico .....	40
10.	Analisi dei risultati e studio preliminare sul sistema Nowaste a ciclo completo .....	45
11.	I benefici ambientali ed economici .....	56
12.	Un nuovo modello di economia circolare: prospettive di sviluppo del sistema .....	61
13.	Bibliografia .....	64

## 1. Introduzione

La presente relazione, realizzata dall'IRSSAT in collaborazione con il Dipartimento di Economia ed Impresa dell'Università di Catania nell'ambito del progetto NOWASTE LIFE09 ENV/IT/000070 – Task 5 "Analisi dei risultati e valutazione del sistema", intende illustrare qual è il fine ultimo del progetto NOWASTE, ovvero presentare un modello di economia circolare applicabile in svariati contesti urbani.

Si è partiti dall'analisi dello stato di fatto, presentando i più aggiornati dati sulla raccolta differenziata, il compostaggio e la digestione anaerobica in Italia, recentemente pubblicati dall'ISPRA con il Rapporto sui Rifiuti 2014 (Capitoli 2-3 e 4).

Una volta evidenziato il grandissimo potenziale di sviluppo del settore del riciclo dell'organico in Italia, ed in particolare nelle Regioni del Sud, nel 5° capitolo, sono stati presentati i dati relativi alla produzione del compost in Italia, i principali settori di impiego ed i costi di riferimento. In particolare si è messo in luce il ruolo del Consorzio Italiano dei Compostatori che con il marchio di qualità CIC certifica il compost realizzato dagli impianti italiani seguendo i più alti standard qualitativi e garantendone la tracciabilità.

Si è poi passati all'analisi delle attività di promozione del compostaggio domestico con la diffusione delle compostiere da giardino e da appartamento. Tali attività sono sempre più spesso supportate dalle amministrazioni comunali che garantiscono apposite riduzioni della Tari per chi realizza il compostaggio (capitolo 6°).

A questo punto, nel capitolo 7°, era doveroso soffermarsi sulla necessità di applicare sistemi virtuosi di tassazione in grado di contenere i costi e premiare i cittadini più attenti alla riduzione della produzione dei rifiuti ed alla corretta differenziazione dei rifiuti. Tali sistemi si sono dimostrati vincenti in varie parti di Europa e anche nei Comuni italiani che li applicano ormai da diversi anni. Sono sistemi relativamente semplici che grazie all'applicazione di innovazioni tecnologiche dai costi tutto sommato contenuti, stimolano comportamenti più corretti da parte dei cittadini e consentono nel breve periodo grandi risparmi per le pubbliche amministrazioni. Portano inoltre benefici ambientali legati alla riduzione degli sprechi e costituiscono un metodo più equo dell'applicazione della tassa.

Nel capitolo 8 si sono analizzati i principali elettrodomestici per il trattamento dell'organico comparandone obiettivi, e funzioni rispetto al prototipo sperimentato nel progetto Nowaste. Nel 9° capitolo si propongono le metodologie più diffuse per il compostaggio all'aperto ed in casa e viene inoltre presentata un'analisi dei costi suddivisa per le varie tipologie di compostiere ed elettrodomestici presenti sul mercato.

Dal 10° capitolo si passa all'analisi dell'intero sistema NOWASTE che oltre all'impiego dell'elettrodomestico, prevede la realizzazione di un sistema di raccolta virtuoso che punta a realizzare un risparmio di circa il 65% rispetto ai costi attuali, così come evidenziato dall'Analisi di Benchmarking realizzata dalla Scuola Agraria del Parco di Monza nell'ambito dell'Azione 7.1 "Raccolta dati e Sviluppo delle Lineeguida finali", in collaborazione con la Regione Siciliana – Dipartimento Regionale Ambiente e Dipartimento Acque e Rifiuti. Partendo proprio dai dati raccolti e dalle prime valutazioni sul sistema relative alle prime 2 fasi di sperimentazione realizzate nei 3 Comuni partner del progetto (Gaggi, Castelmola e Melilli), ci si è spinti oltre fino ad immaginare l'adozione dell'intero sistema Nowaste con l'abbinamento del compostaggio alla digestione anaerobica per la produzione finale di compost di alta qualità ed energia rinnovabile dal biogas. In tale frangente si è sviluppata un'ipotesi di studio, simulando l'adozione del sistema " Nowaste a ciclo continuo" nel comune di Marineo, prevedendo la realizzazione in loco di un centro di compostaggio comunale con annesso un mini-impianto di digestione anaerobica comprensivo di cogeneratore per la trasformazione del biogas in energia. E' stato fatto uno studio preliminare della fattibilità economica del sistema che evidenzia non solo grandi risparmi economici rispetto ai costi attuali, ma anche il rientro dall'investimento iniziale nel breve termine con la previsione di importanti utili a partire dal sesto anno.

Infine, dopo aver analizzato i benefici ambientali del sistema, si ipotizzano i possibili sviluppi sia nel campo pubblico che privato, di un progetto che, ne siamo certi, conoscerà ancora positive evoluzioni e contribuirà nel suo piccolo a diffondere buone pratiche e stimolare la lotta ai cambiamenti climatici.

Per un mondo più vivibile, per un futuro sostenibile.

#### - IL PROGETTO NOWASTE IN SINTESI -

Periodo di realizzazione:  
settembre 2010 – dicembre 2014

Partner: IRSSAT, Regione Sicilia, Università di Catania-DEI, Comuni di Gaggi, Castelmola e Melilli

Obiettivi: sviluppare e testare nelle piccole aree urbane un nuovo sistema di gestione sostenibile dei rifiuti che oltre a promuovere la raccolta differenziata in generale, punta ad un trattamento innovativo dell'organico grazie all'impiego di un nuovo elettrodomestico brevettato dall'IRSSAT.

Il sistema garantisce drastici risparmi rispetto agli attuali costi dei sistemi di raccolta e smaltimento dell'umido, e presenta grandi benefici ambientali

Il prototipo: trita l'organico riducendone il volume del 70%, blocca i cattivi odori, avvia la fermentazione anaerobica per ottenere compost di alta qualità in tempi più brevi rispetto ai sistemi tradizionali.

## 2. La raccolta differenziata in Italia (Rapporto ISPRA 2014)

### ***Produzione dei rifiuti urbani***

Nel 2013, la produzione nazionale dei rifiuti urbani si attesta, a circa 29,6 milioni di tonnellate, facendo registrare una riduzione di quasi 400 mila tonnellate rispetto al 2012 (-1,3%, Tabella 2.4). Tale contrazione, che fa seguito ai cali già registrati nel 2011 e nel 2012, porta a una riduzione complessiva di circa 2,9 milioni di tonnellate rispetto al 2010 (-8,9%).

Il dato di produzione dei rifiuti urbani si attesta, nel 2013, a un valore inferiore a quello rilevato nel 2002. L'andamento della produzione dei rifiuti urbani appare, in generale, coerente con il trend degli indicatori socio-economici e in particolare con quello relativo ai consumi delle famiglie. Raffrontando i dati dei rifiuti urbani relativi al periodo 2002-2013 con quelli delle spese delle famiglie a valori concatenati (anno di riferimento 2005) dello stesso periodo si rileva una discreta correlazione con una regressione di tipo lineare (valore di  $R^2$  pari a 0,8439). Nel caso del PIL, il valore di  $R^2$  risulta, invece, pari a 0,6115 (Figura 2.2).

L'andamento temporale dei tre indicatori evidenzia una crescita tra il 2002 e il 2006 (Figura 2.3), con un aumento progressivo dei valori di produzione dei rifiuti per unità di PIL e per unità di spese delle famiglie (Figura 2.4), a indicare una crescita più sostenuta del dato di produzione rispetto ai valori degli indicatori socio-economici.

Tra il 2007 e il 2009 si assiste a un calo dei tre indicatori con una decrescita più contenuta della produzione dei rifiuti rispetto all'andamento del PIL e dei consumi delle famiglie, mentre tra il 2009 e il 2012 si osserva una decrescita più sostenuta dal dato di produzione degli RU rispetto a quelli degli indicatori socio-economici. Nell'ultimo anno il PIL e le spese delle famiglie fanno registrare contrazioni dell'1,9%, e del 2,5%, rispettivamente, a fronte di una riduzione più contenuta del dato di produzione dei rifiuti urbani (-1,3%).

In generale va rilevato che altri fattori, oltre a quelli di carattere economico, possono concorrere ad un calo del dato di produzione dei rifiuti urbani; tra questi si citano, ad esempio:

- diffusione di sistemi di raccolta domiciliare e/o di tariffazione puntuale che possono concorrere a una riduzione di conferimenti impropri;
- riduzione delle quota relativa ai rifiuti assimilati, a seguito di gestione diretta da parte dei privati, soprattutto nel caso di tipologie economicamente remunerative;
- azioni di riduzione della produzione dei rifiuti alla fonte a seguito di specifiche misure di prevenzione messe in atto a livello regionale o sub-regionale.

Con riferimento alla riduzione della produzione dei rifiuti urbani connessa ad un incremento della raccolta differenziata si può, ad esempio, rilevare che l'insieme dei comuni la cui percentuale di raccolta cresce, tra il 2010 e il 2013, di oltre 30 punti (ad esempio dal 30% al 60%) mostra un calo della produzione complessiva dei rifiuti urbani di poco inferiore al 20%, mentre i comuni la cui raccolta fa rilevare crescite più contenute (al di sotto dei 10 punti) o la cui raccolta è in calo, evidenziano una diminuzione della produzione complessiva del 4% circa (la riduzione media nazionale della produzione si attesta all'8,9%).

### Raccolta differenziata dei rifiuti urbani

Il d.lgs. n. 152/2006 e la legge 27 dicembre 2006, n. 296 individuano i seguenti obiettivi di raccolta differenziata:

- almeno il 35% entro il 31 dicembre 2006;
- almeno il 40% entro il 31 dicembre 2007;
- almeno il 45% entro il 31 dicembre 2008;
- almeno il 50% entro il 31 dicembre 2009;
- almeno il 60% entro il 31 dicembre 2011;
- almeno il 65% entro il 31 dicembre 2012.

La direttiva quadro sui rifiuti 2008/98/CE, recepita nell'ordinamento nazionale dal d.lgs. n. 205/2010, affianca, agli obiettivi di raccolta previsti dalla normativa italiana, target di preparazione per il riutilizzo e riciclaggio per specifici flussi di rifiuti quali i rifiuti urbani e i rifiuti da attività di costruzione e demolizione. Nel caso dei primi, in particolare, la direttiva quadro prevede (articolo 11, punto 2, lettera a) che, entro il 2020, la preparazione per il riutilizzo e il riciclaggio di rifiuti quali, come minimo, carta, metalli, plastica e vetro provenienti dai nuclei domestici, e possibilmente di altra origine, nella misura in cui tali flussi di rifiuti sono simili a quelli domestici, siano aumentati complessivamente almeno al 50% in termini di peso. Per promuovere il riciclaggio di alta qualità (articolo 11, punto 1) gli Stati membri "istituiscono la raccolta differenziata dei rifiuti, ove essa sia fattibile sul piano tecnico, ambientale ed economico e al fine di soddisfare i necessari criteri qualitativi per i settori di riciclaggio pertinenti. Entro il 2015 la raccolta differenziata sarà istituita almeno per i seguenti rifiuti: carta, metalli, plastica e vetro".

La direttiva 2008/98/CE, pur non prevedendo target di raccolta differenziata richiede, dunque, che si proceda all'attivazione della stessa e che siano conseguiti obiettivi di preparazione per il riutilizzo e riciclaggio almeno per le quattro frazioni sopra indicate (carta, metalli, plastica e vetro). Le modalità ed i criteri di calcolo degli obiettivi sono individuati dalla decisione 2011/753/UE. Ciascuno Stato membro dovrà comunicare alla Commissione Europea la metodologia scelta e rendicontare il raggiungimento degli obiettivi. Gli obiettivi di preparazione per il riutilizzo e riciclaggio dei rifiuti urbani sono attualmente in fase di revisione a livello europeo. Nel 2013, la percentuale di raccolta differenziata si attesta al 42,3% della produzione nazionale, facendo rilevare una crescita di oltre 2 punti rispetto al 2012 .

Nonostante l'ulteriore incremento non viene, tuttavia, ancora conseguito l'obiettivo fissato dalla normativa per il 2008 (45%). In valore assoluto, la raccolta differenziata si attesta a 12,5 milioni di tonnellate, con una crescita, di poco inferiore, tra il 2012 e il 2013, a 520 mila tonnellate (+4,3%).

Nel Nord la raccolta differenziata raggiunge i 7,4 milioni di tonnellate, nel Centro 2,4 milioni di tonnellate e nel Sud 2,7 milioni di tonnellate. Tali valori si traducono in percentuali, calcolate rispetto alla produzione totale dei rifiuti urbani di ciascuna macroarea, pari al 54,4% per le regioni settentrionali, al 36,3% per quelle del Centro e al 28,9% per le regioni del Mezzogiorno.

## Produzione e raccolta differenziata dei rifiuti urbani a livello regionale e provinciale

### ***Produzione dei rifiuti urbani***

Coerentemente con il dato rilevato su scala nazionale e per macroarea geografica, si osserva, tra il 2012 e il 2013 (Tabelle 2.4 e 2.12), una diminuzione generalizzata della produzione regionale dei rifiuti urbani, con contrazioni più consistenti nel caso di Basilicata, Valle d'Aosta (riduzioni percentuali superiori al 5%), Marche e Abruzzo (cali al di sopra del 4%). Le riduzioni più contenute (minori dell'1%) si rilevano, invece, per Friuli Venezia Giulia, Toscana, Lombardia, Emilia Romagna, Campania, e Veneto. Per quest'ultima, in particolare, il dato di produzione del 2013 risulta analogo a quello del 2012 (circa 2,2 milioni di tonnellate) con una contrazione pari a -0,05%. Va evidenziato che le riduzioni dell'ultimo anno, che risultano in linea generale più contenute di quelle del precedente biennio, fanno seguito a un andamento di rilevante contrazione della produzione dei rifiuti urbani nelle diverse regioni italiane. Tra il 2010 e il 2012 infatti 13 regioni avevano mostrato riduzioni percentuali del dato di produzione dei rifiuti urbani superiori al 6%, con punte del 9-10% nel caso di Toscana, Piemonte, Umbria, Friuli Venezia Giulia e Calabria.

### ***Raccolta differenziata dei rifiuti urbani***

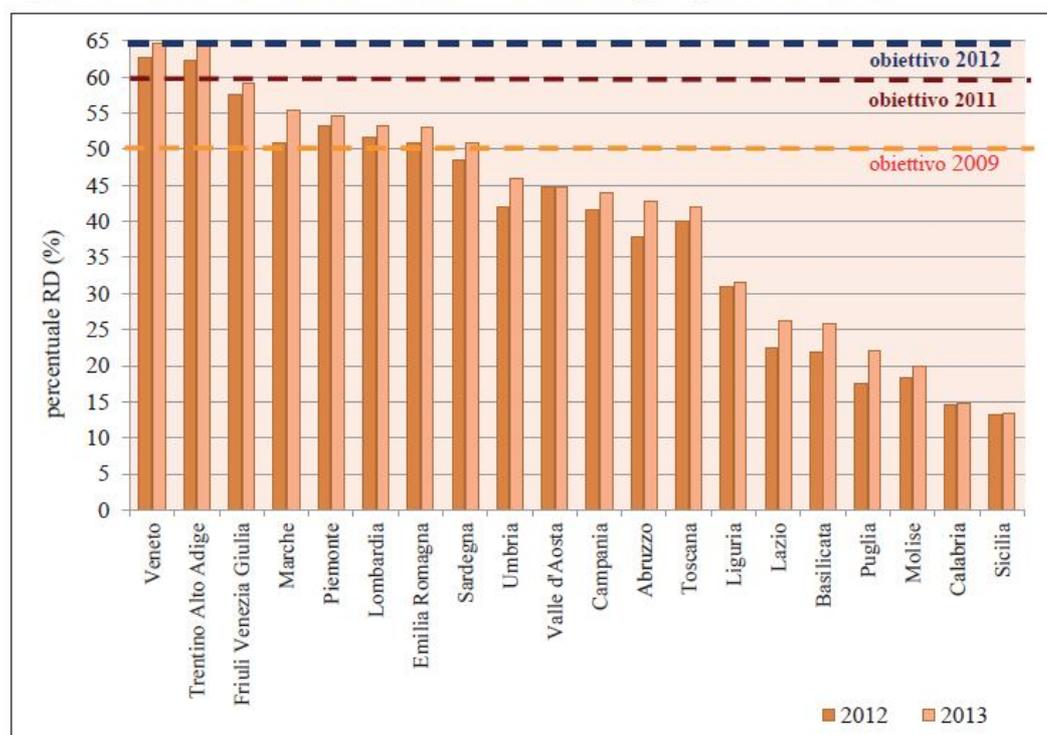
Nel 2013, le regioni Veneto e Trentino Alto Adige raggiungono entrambe una percentuale di raccolta differenziata pari al 64,6%. Rispetto al precedente anno il Veneto fa rilevare una crescita di 2 punti, mentre per il Trentino Alto Adige l'incremento è di 2,3 punti (Tabelle 2.13-2.14, Figure 2.16-2.17). Prossima al 60% è la percentuale di raccolta del Friuli Venezia (59,1%) e superiore al 55% quella delle Marche (55,5%); tra il 50% e il 55% si collocano i tassi di raccolta di Piemonte (54,6%), Lombardia (53,3%), Emilia Romagna (53%) e Sardegna (51%). Tra le regioni del Centro, oltre a quanto rilevato per le Marche, percentuali pari al 45,9% e al 42% si rilevano, rispettivamente, per l'Umbria e la Toscana, mentre al 26,1% si attesta il tasso di raccolta differenziata del Lazio. Al Sud Italia, un'ulteriore crescita si registra per la Campania, la cui percentuale di raccolta differenziata è pari, nel 2013, al 44% circa (41,5% nel 2012), con un tasso superiore al 66% per la provincia di Benevento, di poco inferiore al 57% per quella di Salerno e superiore al 55% per Avellino. Napoli e Caserta fanno registrare ulteriori progressi, con valori pari, rispettivamente, al 38,5% e 41,4% (Tabella 2.16). Anche l'Abruzzo supera il 40% di raccolta differenziata, con una percentuale di poco inferiore al 43%, mentre al 25,8% e al 22% si attestano le raccolte di Basilicata e Puglia. Inferiori al 15% risultano, infine, i tassi di raccolta della regione Calabria (14,7%) e Sicilia (13,4%); per queste due regioni, peraltro, non si riscontrano progressi rispetto al 2012, anno in cui i tassi di raccolta si collocavano, rispettivamente, al 14,6% e 13,2%.

Tabella 2.13 – Percentuali di raccolta differenziata dei rifiuti urbani per regione, anni 2009 - 2013

Regione	2009	2010	2011	2012	2013
	(%)				
Piemonte	49,8	50,7	51,4	53,3	54,6
Valle d'Aosta	39,1	40,1	41,9	44,8	44,8
Lombardia	47,8	48,5	49,9	51,8	53,3
Trentino Alto Adige	57,8	57,9	60,5	62,3	64,6
Veneto	57,5	58,7	61,2	62,6	64,6
Friuli Venezia Giulia	49,9	49,3	53,1	57,5	59,1
Liguria	24,4	25,6	28,6	30,9	31,5
Emilia Romagna	45,6	47,7	50,1	50,8	53,0
Nord	48,0	49,1	51,1	52,7	54,4
Toscana	35,2	36,6	38,4	40,0	42,0
Umbria	30,4	31,9	36,8	42,0	45,9
Marche	29,7	39,2	43,9	50,8	55,5
Lazio	15,1	16,5	20,1	22,4	26,1
Centro	24,9	27,1	30,2	33,1	36,3
Abruzzo	24	28,1	33	37,9	42,9
Molise	10,3	12,8	16,3	18,4	19,9
Campania	29,3	32,7	37,8	41,5	44,0
Puglia	14	14,6	16,5	17,6	22,0
Basilicata	11,3	13,3	18	21,9	25,8
Calabria	12,4	12,4	12,6	14,6	14,7
Sicilia	7,3	9,4	11,2	13,2	13,4
Sardegna	42,5	44,9	47,1	48,5	51,0
Sud	19,1	21,2	23,9	26,5	28,9
Italia	33,6	35,3	37,7	40,0	42,3

Fonte: ISPRA

Figura 2.16 – Percentuali di raccolta differenziata dei rifiuti urbani per regione, anni 2012 - 2013

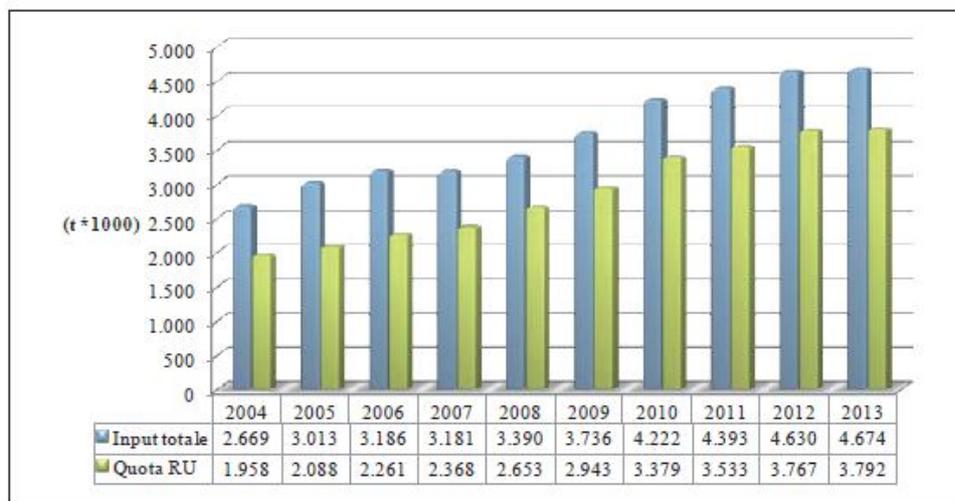


Fonte: ISPRA

### 3. Il compostaggio in Italia (Rapporto ISPRA 2014)

La gestione dei rifiuti urbani negli impianti di compostaggio è caratterizzata da una crescita costante, grazie, soprattutto, all'aumento dei quantitativi di rifiuti organici provenienti dalla raccolta differenziata. Il grafico in figura 3.3 riporta i quantitativi dei rifiuti complessivamente gestiti, nel periodo dal 2004 al 2013, con il dettaglio riferito alla sola frazione organica proveniente dalla raccolta differenziata (umido + verde). L'analisi dei dati fa rilevare un ulteriore sviluppo del settore per l'anno 2012; infatti, il quantitativo dei rifiuti complessivamente trattati, pari ad oltre 4,6 milioni di tonnellate, mostra, nel confronto con l'anno 2011, un incremento di circa 237 mila tonnellate (pari al 5,4%), mentre, la quota dei rifiuti organici (circa 3,8 milioni di tonnellate), indica un aumento di oltre 233 mila tonnellate (pari al 6,6%). L'anno 2013 è contraddistinto da un andamento più stabile, sia riguardo al totale dei rifiuti in ingresso agli impianti (+ 0,9%, pari a circa 44 mila tonnellate), sia relativamente alla frazione organica da raccolta differenziata (+ 0,7%, pari a circa 26 mila tonnellate). Nell'anno 2013, il numero di impianti operativi (su un totale di 286 impianti censiti) è pari a 240 e diminuisce, rispetto all'anno precedente, di 22 unità (262 impianti nel 2012 e 252 nel 2011). Tali impianti sono localizzati per il 60,8% al Nord, per il 17,5% al Centro e per il 21,7% al Sud.

Figura 3.3 – Quantitativi dei rifiuti trattati in impianti di compostaggio, anni 2004 – 2013

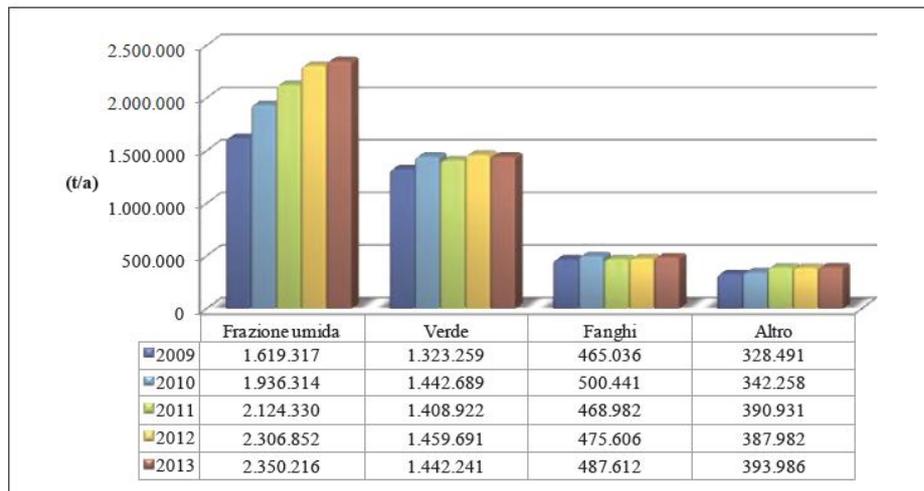


Fonte: ISPRA

La figura 3.4 riporta i quantitativi delle diverse frazioni merceologiche avviate a compostaggio, nel periodo dal 2009 a 2013, mentre la figura 3.5 analizza la composizione percentuale delle frazioni in ingresso agli impianti, nell'anno 2013. L'analisi dei dati mostra, tra il 2011 ed il 2012, un aumento dell'8,6% nel quantitativo della frazione umida selezionata trattata (oltre 2,3 milioni di tonnellate nel 2012); nell'anno 2013, tale frazione costituisce il 50,3% del totale dei rifiuti trattati e mostra ancora una crescita di oltre 43 mila tonnellate (pari all'1,9%). Il verde (circa 1,5 milioni di tonnellate nel 2012), evidenzia, rispetto all'anno precedente, un incremento del 3,6%; nel 2013, invece, tale frazione ammonta a poco più di 1,4 milioni di tonnellate (pari al 30,9% del totale complessivo), mostrando una flessione dell'1,2%. Appare in costante crescita il quantitativo dei fanghi trattati che passa da 469 mila tonnellate nel 2011, a circa 476 mila

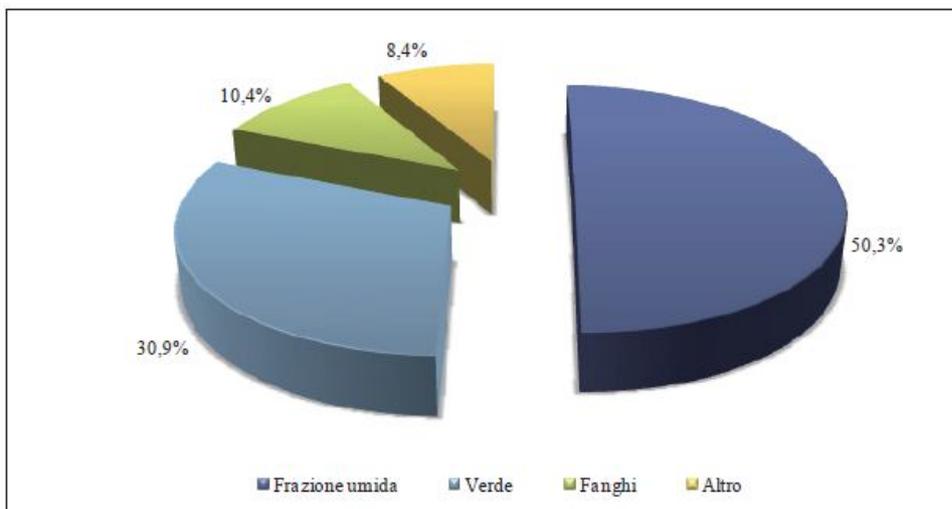
tonnellate nel 2012 (+1,4%) e a circa 488 mila tonnellate nel 2013 (+2,5%), rappresentando una quota pari al 10,4% del totale avviato a compostaggio. Gli altri rifiuti provenienti dal comparto dell'agro industria, circa 394 mila tonnellate nel 2013, pari all'8,4% del quantitativo totale, mostrano, tra il 2012 ed il 2013, un lieve incremento dell'1,5%.

Figura 3.4 – Tipologie dei rifiuti trattati in impianti di compostaggio, anni 2009 – 2013



Fonte: ISPRA

Figura 3.5 – Tipologie dei rifiuti trattati in impianti di compostaggio, anno 2013

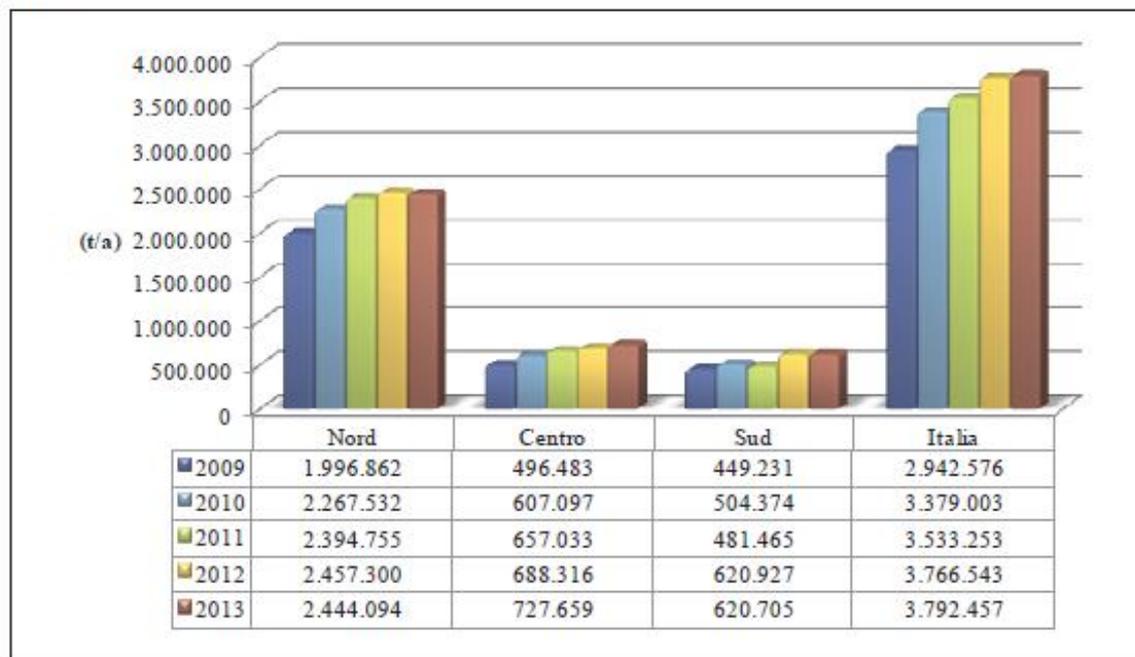


Fonte: ISPRA

Il grafico in figura 3.6 analizza, nel dettaglio delle tre macro aree geografiche, il trattamento della frazione organica da raccolta differenziata, nel periodo dal 2009 al 2013. Nel Nord, mentre tra il 2011 (circa 2,4 milioni di tonnellate) ed il 2012 (circa 2,5 milioni di tonnellate), si rileva una crescita di circa 63 mila tonnellate (pari al 2,6%), nel 2013, non si osservano particolari variazioni (meno 0,5% rispetto al 2012). Un'analogia tendenza si riscontra anche nel Sud che fa registrare un elevato aumento delle quantità trattate tra il 2011 ed il 2012 (oltre 139 mila tonnellate, pari al 29%), e una sostanziale stabilità nell'anno 2013.

Nel Centro, invece, il trattamento dei rifiuti organici appare in costante crescita; infatti, i quantitativi trattati che, già nel 2012 (oltre 688 mila tonnellate), mostrano un aumento di oltre 31 mila tonnellate (pari al 4,8%), sono caratterizzati, nel 2013 (circa 728 mila tonnellate), da una ulteriore crescita del 5,7%.

**Figura 3.6 – Compostaggio della frazione organica da raccolta differenziata, per macroarea geografica, anni 2009 - 2013**



Fonte: ISPRA

La tabella 3.1 analizza, nel dettaglio regionale, le quantità autorizzate degli impianti di compostaggio, ed i quantitativi trattati nel periodo 2011 - 2013. L'analisi dei dati evidenzia come la dotazione impiantistica nazionale, anche relativamente ai quantitativi autorizzati, sia tale da incoraggiare ulteriori sviluppi del settore, attraverso la crescita della raccolta differenziata, soprattutto, nelle regioni del Centro e del Sud. Nel Nord, gli impianti di compostaggio operano, mediamente, all'89,1% della quantità autorizzata (circa 3,4 milioni di tonnellate); tra il 2011 ed il 2012, l'analisi dei dati mostra un aumento medio del 2,3% nei rifiuti complessivamente gestiti e del 2,6% della sola frazione organica da raccolta differenziata. Nell'anno 2013, invece, non si evidenziano particolari variazioni, sia nel totale dei rifiuti trattati (+ 0,8%), sia nella quota dei rifiuti organici (meno 0,5%). Analizzando i dati delle singole regioni, incrementi elevati nel trattamento della frazione organica da raccolta differenziata, si segnalano, grazie all'entrata in esercizio di alcuni nuovi impianti ed all'aumento dei quantitativi in ingresso in quelli preesistenti, in Friuli (+ 68,9% nel 2012, + 16,2% nel 2013), in Liguria (+ 19,8% nel 2012, + 59,4% nel 2013) ed in Emilia Romagna (+ 26,7% nel 2013).

Nel Centro, il quantitativo totale dei rifiuti avviati a compostaggio è pari al 57% della capacità autorizzata (1,5 milioni di tonnellate). Tra il 2011 ed il 2012, si assiste ad un aumento medio sia dei rifiuti complessivamente gestiti che della frazione organica da raccolta differenziata, rispettivamente, pari al 6% ed al 4,8%. Analoga tendenza si riscontra anche nel 2013, con incrementi nel totale dei rifiuti gestiti e nella quota dei rifiuti organici, rispettivamente, pari all'1,4% ed al 5,7%. Nell'anno 2012, incrementi significativi sia dei quantitativi complessivamente gestiti, sia della sola frazione organica, si segnalano, in particolare, in Toscana, con aumenti pari, rispettivamente, al 17,1% ed al 15%, e nell'Umbria (+ 24,2% nel totale trattato e +27,8% nella frazione organica). Tra il 2012 ed il 2013, oltre ad un ulteriore trend positivo in

Toscana, appare particolarmente significativo il trattamento dei rifiuti organici nel Lazio, il cui quantitativo evidenzia una crescita del 18,8%.

Nel Sud, gli impianti operano in media al 55,8% della quantità autorizzata (circa 1,5 milioni di tonnellate). Tale area geografica è caratterizzata, tra il 2011 ed il 2012, da una crescita del 17,5% nei rifiuti complessivamente gestiti e del 29% nella frazione organica da raccolta differenziata, mentre, nel 2013, i quantitativi trattati non mostrano variazioni di rilievo. Nell'analisi di dettaglio, mentre regioni come l'Abruzzo, la Puglia e la Sardegna denotano una costante evoluzione del settore, altre sono contraddistinte da un andamento più variabile. La Campania, che tra il 2011 ed il 2012, evidenzia incrementi di circa il 175% nel trattamento dei rifiuti organici, mostra, nel 2013, una riduzione pari al 7,9% dovuta al trattamento fuori regione di una parte di questa. Anche la Sicilia, caratterizzata tra il 2011 ed il 2012, da un aumento dei rifiuti organici pari al 38,2%, mostra, nell'ultimo anno, una riduzione del 10%. In Molise, infine, nel 2013 si registra, una riduzione del quantitativo totale e della quota di rifiuti organici, pari, rispettivamente, al 63,9% ed al 71,4%.

Tabella 3.1 – Compostaggio dei rifiuti, per regione, anni 2011 - 2013

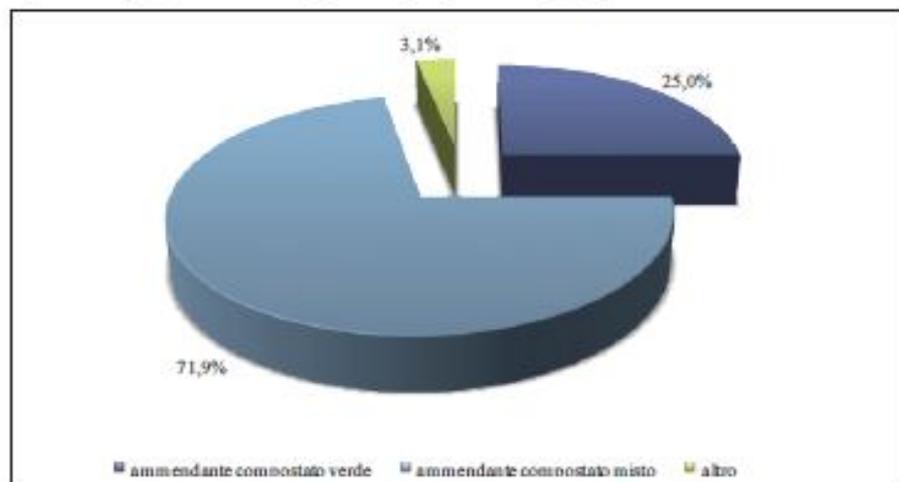
Regione	Impianti operativi anno 2013		Totale rifiuti trattati			Variazione		Frazione organica da RD			Variazione	
	N. impianti	Quantità autorizzata	anno 2011	anno 2012	anno 2013	2011-2012	2012-2013	anno 2011	anno 2012	anno 2013	2011-2012	2012-2013
			(t/a)			(%)	(%)	(t/a)			(%)	(%)
Piemonte	17	534.078	417.770	384.249	298.012	-8,0%	-22,4%	334.485	292.985	230.213	-12,4%	-21,4%
Valle d'Aosta	2	13.150	11.008	10.067	8.431	-8,6%	-16,2%	5.464	5.547	5.508	1,5%	-0,7%
Lombardia	58	742.490	941.992	919.869	896.610	-2,3%	-2,5%	753.007	752.214	673.160	-0,1%	-10,5%
Trentino A.A.	10	82.555	36.679	36.513	64.359	-0,5%	76,3%	35.889	33.931	63.224	-5,5%	86,3%
Veneto	21	950.708	845.832	927.517	875.754	9,7%	-5,6%	680.311	741.411	685.630	9,0%	-7,5%
Friuli V.G.	11	338.996	111.875	177.836	224.262	59,0%	26,1%	103.081	174.128	202.255	68,9%	16,2%
Liguria	5	29.925	15.840	17.224	27.311	8,7%	58,6%	12.620	15.114	24.086	19,8%	59,4%
Emilia R.	22	662.913	515.440	489.783	593.474	-5,0%	21,2%	469.897	441.971	560.017	-5,9%	26,7%
Nord	146	3.354.815	2.896.434	2.963.058	2.988.214	2,3%	0,8%	2.394.755	2.457.300	2.444.094	2,6%	-0,5%
Toscana	17	697.542	286.670	335.688	369.695	17,1%	10,1%	275.218	316.524	336.782	15,0%	6,4%
Umbria	7	321.673	131.191	162.914	144.777	24,2%	-11,1%	90.903	116.204	106.824	27,8%	-8,1%
Marche	5	147.500	133.510	138.517	136.866	3,8%	-1,2%	111.690	113.309	115.006	1,4%	1,5%
Lazio	13	342.025	247.974	210.327	208.101	-15,2%	-1,1%	179.222	142.279	169.047	-20,6%	18,8%
Centro	42	1.508.740	799.345	847.446	859.439	6,0%	1,4%	657.033	688.316	727.659	4,8%	5,7%
Abruzzo	7	148.650	55.764	78.426	96.562	40,6%	23,1%	44.853	67.122	77.637	49,6%	15,7%
Molise	1	14.400	7.542	8.863	3.201	17,5%	-63,9%	6.824	7.904	2.264	15,8%	-71,4%
Campania	4	87.000	38.091	79.236	72.613	108,0%	-8,4%	22.426	61.601	56.716	174,7%	-7,9%
Puglia	7	453.550	265.805	276.352	284.021	4,0%	2,8%	136.942	169.213	174.113	23,6%	2,9%
Basilicata	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Calabria	5	130.500	70.435	52.979	37.208	-24,8%	-29,8%	46.927	39.196	28.815	-16,5%	-26,5%
Sicilia	14	370.300	118.379	153.973	147.385	30,1%	-4,3%	86.067	118.988	107.089	38,2%	-10,0%
Sardegna	14	277.150	141.371	169.798	185.413	20,1%	9,2%	137.424	156.903	174.071	14,2%	10,9%
Sud	52	1.481.550	697.387	819.627	826.402	17,5%	0,8%	481.465	620.927	620.705	29,0%	0,0%
Italia	240	6.345.105	4.393.166	4.630.131	4.674.055	5,4%	0,9%	3.533.253	3.766.543	3.792.458	6,6%	0,7%

Fonte: ISPRA

Le informazioni relative alla produzione del compost, nelle precedenti edizioni del Rapporto Rifiuti, venivano desunte, unicamente, dai dati forniti dagli enti locali, attraverso questionari predisposti da ISPRA. A partire dai dati relativi all'anno 2013, grazie all'adozione del DPCM 17 dicembre 2013, è stata introdotta, nella dichiarazione MUD, una specifica sezione dedicata alla comunicazione dei "materiali secondari" ai sensi, dell'art. 184-ter del d.lgs. 152/2006, che prevede, tra gli altri, anche l'indicazione delle quantità di ammendanti prodotti dagli impianti di compostaggio. Tale nuova impostazione ha permesso di effettuare riscontri puntuali sui singoli impianti ed ha determinato un maggior grado di copertura che, tuttavia, non si riferisce, ancora, all'intero parco impiantistico. Nell'anno 2013 (Figura 3.7), gli impianti di compostaggio hanno prodotto oltre 767 mila tonnellate di ammendante compostato misto, pari al 71,9% del totale degli ammendanti, circa 267 mila tonnellate di ammendante compostato verde (pari al 25% del

quantitativo totale di ammendanti prodotti) e circa 33 mila tonnellate (3,1% del totale) di altri ammendanti vegetali non compostati e compost fuori specifica.

Figura 3.7 – Tipologie dei ammendanti prodotti dagli impianti di compostaggio, anno 2013



Fonte: ESPRA

#### 4. La digestione anaerobica (Rapporto ISPRA 2014)

La digestione anaerobica dei rifiuti costituisce un settore di particolare interesse riguardo al trattamento della frazione organica da raccolta differenziata. La crescente attenzione verso tale tipologia di gestione dei rifiuti, anche in connessione al trattamento aerobico (compostaggio) è dimostrata dallo sviluppo, nel corso degli anni, della dotazione impiantistica; nell'anno 2013, su un totale di 50 impianti censiti (45 impianti nel 2012 e 35 nel 2011), sono 43 gli impianti operativi, localizzati per l'86% nelle regioni del Nord, per il 2,3% nel Centro e per l'11,6% nel Sud. Come già evidenziato nella precedente edizione del Rapporto Rifiuti Urbani, in alcuni impianti, il processo di digestione anaerobica è connesso e funzionale ad una successiva fase di trattamento aerobico per la produzione di compost di qualità. Per tali impianti, i quantitativi trattati e gli scarti prodotti sono riportati, unicamente, nelle tabelle relative al settore del compostaggio.

Il grafico in figura 3.8 riporta i quantitativi dei rifiuti complessivamente gestiti, nel periodo dal 2011 al 2013, con il dettaglio riferito alla sola frazione organica proveniente dalla raccolta differenziata. Analogamente al compostaggio, l'analisi dei dati segnala un aumento dei quantitativi dei rifiuti trattati nell'anno 2012, nel quale risultano complessivamente gestiti oltre 1 milione di tonnellate, con un incremento, rispetto all'anno 2011, di oltre 295 mila tonnellate (pari al 40%), anche la quota dei rifiuti organici (circa 572 mila tonnellate, pari al 55,3% del totale trattato), denota un aumento di oltre 124 mila tonnellate (pari al 27,7%). Nell'anno 2013, l'analisi dei dati evidenzia un andamento pressoché costante del totale dei rifiuti in ingresso agli impianti (+ 0,9%, pari a circa 10 mila tonnellate), mentre, la quota della frazione organica da raccolta differenziata (circa 527 mila tonnellate, pari al 50,5% del totale trattato), è caratterizzata da una flessione del 7,9%.

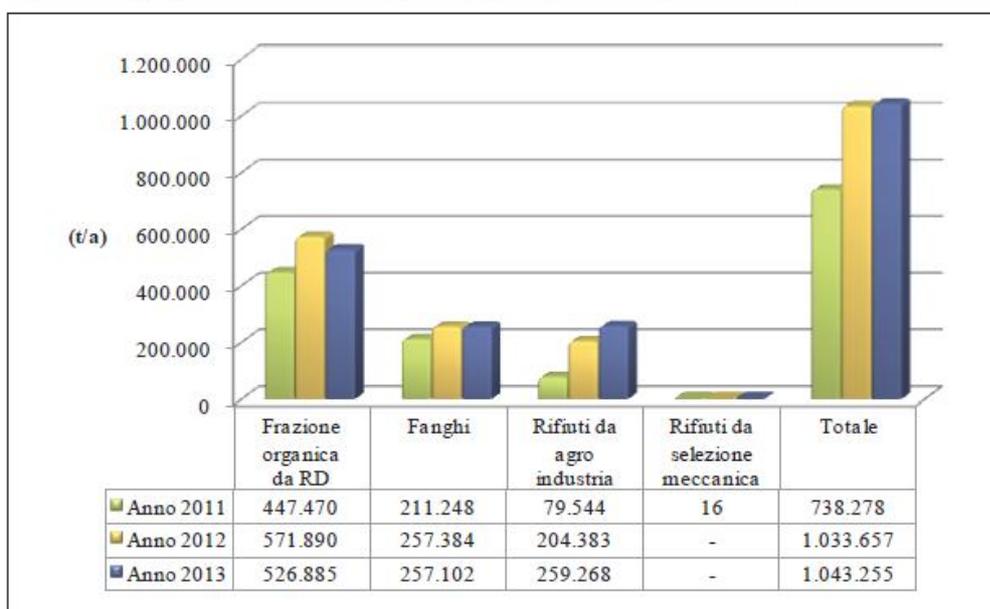
Figura 3.8 – Quantitativi dei rifiuti trattati in impianti di digestione anaerobica, anni 2011 – 2013



Fonte: ISPRA

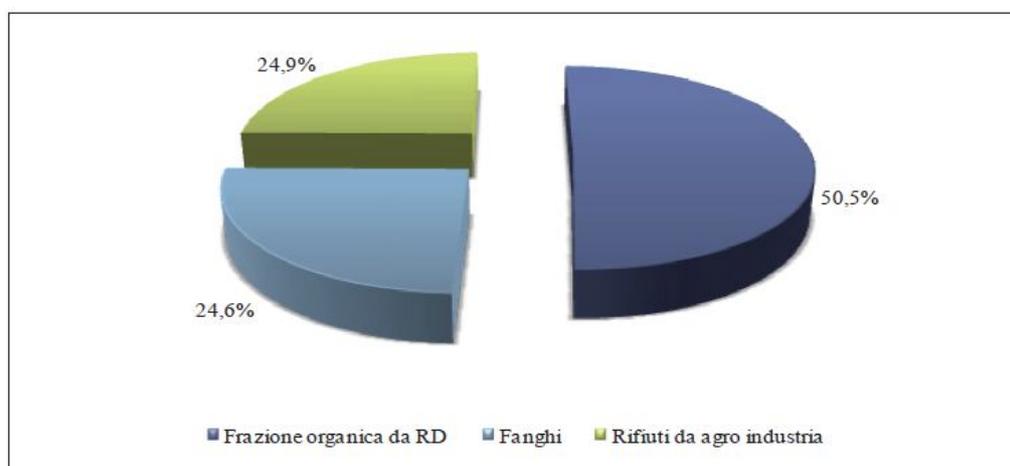
La figura 3.9 riporta i quantitativi delle diverse frazioni di rifiuti trattati negli impianti di digestione anaerobica, nel periodo dal 2011 a 2013 e la figura 3.10 la distribuzione percentuale delle diverse matrici in ingresso agli impianti, nell'anno 2013. Oltre a quanto già evidenziato in merito al trattamento della frazione organica da raccolta differenziata, l'analisi dei dati mostra, tra il 2011 ed il 2012, un incremento di oltre 4,6 mila tonnellate (pari al 21,8%) dei fanghi; il quantitativo rimane, pressoché costante nell'anno 2013 (oltre 257 mila tonnellate, pari al 24,6% del totale trattato). In progressivo aumento, risulta la quota dei rifiuti provenienti dal settore dell'agro industria che evidenziano, tra il 2011 (circa 80 mila tonnellate) ed il 2012 (oltre 204 mila tonnellate), una crescita di circa 125 mila tonnellate; nel 2013, tale frazione ammonta ad oltre 259 mila tonnellate (pari al 24,9% del totale complessivo), evidenziando, nel confronto con il 2012, un ulteriore incremento del 26,9%.

Figura 3.9 – Tipologie dei rifiuti trattati in impianti di digestione anaerobica, anni 2011 – 2013



Fonte: ISPRA

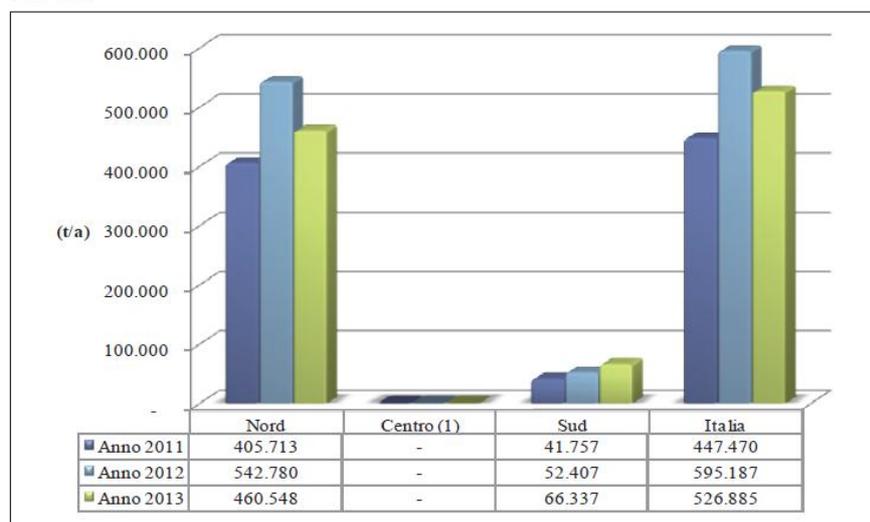
Figura 3.10 – Tipologie dei rifiuti trattati in impianti di digestione anaerobica, anno 2013



Fonte: ISPRA

Il grafico in figura 3.11, analizza, nel dettaglio delle tre macro aree geografiche, il trattamento della frazione organica da raccolta differenziata, nel periodo dal 2011 al 2013. Nel Nord, tra il 2011 (circa 406 mila tonnellate) ed il 2012 (oltre 519 mila tonnellate), il settore è caratterizzato da una crescita di circa 114 mila tonnellate (pari al 28%); nel 2013, invece, il quantitativo dei rifiuti organici, pari a circa 461 mila tonnellate, denota una flessione dell'11,3%. Nelle regioni del Meridione, la digestione anaerobica della frazione organica da raccolta differenziata è interessata da una costante progressione dei quantitativi trattati che, evidenziano, tra il 2011 ed il 2012, un incremento pari al 25,5% e, nel 2013, un'ulteriore crescita di circa 14 mila tonnellate (pari al 26,6%).

Figura 3.11 – Digestione anaerobica della frazione organica da raccolta differenziata, per macroarea geografica, anni 2011 - 2013



Note: (1) L'unico impianto operativo in tale area del Paese è funzionale alla fase di compostaggio aerobico; pertanto, i quantitativi trattati non figurano nel presente grafico.

Fonte: ISPRA

La tabella 3.2, riporta, nel dettaglio regionale, le quantità autorizzate ed i quantitativi trattati nel periodo dal 2011 al 2013. L'analisi dei dati mostra come la dotazione impiantistica del settore sia tale da consentire ulteriori incrementi delle quantità da trattare. Nel Nord gli impianti operano, mediamente, per il 51,9% della capacità autorizzata (circa 1,8 milioni di tonnellate). Grazie all'entrata in esercizio di alcuni nuovi impianti, tale area è caratterizzata, tra il 2011 ed il 2012, da incrementi nei quantitativi complessivamente trattati e della frazione organica da raccolta differenziata, rispettivamente, pari al 40,5% ed al 28%. Nel Piemonte, dove il numero di impianti operativi passa da 2 a 4 unità, i rifiuti complessivamente trattati passano da circa 65 mila tonnellate a circa 170 mila tonnellate e la frazione organica passa da circa 55 mila tonnellate a circa 127 mila tonnellate. Incrementi significativi nel trattamento dei rifiuti organici si segnalano anche in Lombardia (+ 9,2%) e nel Veneto (+ 24,7%). L'analisi dei dati relativi al 2013 denota una riduzione dei flussi di rifiuti trattati in alcune regioni che determina, nel confronto con l'anno precedente, una contrazione dell'1% nel quantitativo totale, e dell'11,3% nella frazione organica selezionata. Fa eccezione il Trentino dove, grazie all'entrata a regime di un impianto nella provincia di Trento, il quantitativo complessivamente trattato passa da circa 16 mila tonnellate a circa 33 mila tonnellate, mentre la frazione organica da raccolta differenziata passa da circa 12 mila tonnellate ad oltre 29 mila tonnellate. Nelle regioni del Sud, tale settore appare in progressivo sviluppo ed il quantitativo dei rifiuti avviati a trattamento rappresenta circa il 60% della capacità autorizzata (oltre 223 mila tonnellate). I quantitativi complessivamente avviati a digestione anaerobica mostrano, tra il 2011 (84 mila tonnellate) ed il 2012

(circa 115 mila tonnellate), un incremento del 36,4% e tra il 2012 ed il 2013 (circa 134 mila tonnellate), un ulteriore aumento pari al 16,6%. Risulta in costante crescita anche il trattamento dei rifiuti organici che passano da poco più di 42 mila tonnellate nel 2011, ad oltre 52 mila tonnellate nel 2012 (+24,7%) e ad oltre 66 mila tonnellate nel 2013 (+26,6%). Tale situazione si registra in tutte le regioni e, in particolare, in Molise, dove l'unico impianto operativo, entrato a regime nel 2013, ha trattato oltre 15 mila tonnellate di rifiuti organici, mentre nel 2012, in fase di collaudo, aveva gestito poco più di 450 tonnellate. Fa eccezione la Sardegna, interessata, nell'ultimo anno, da una riduzione media dei quantitativi trattati, pari all'8,8%.

Tabella 3.2 – Digestione anaerobica dei rifiuti, per regione, anni 2011 - 2013

Regione	Impianti operativi anno 2013		Totale rifiuti trattati			Variazione		Frazione organica da RD			Variazione	
	N. impianti	Quantità autorizzata	anno 2011	anno 2012	anno 2013	2011-2012	2012-2013	anno 2011	anno 2012	anno 2013	2011-2012	2012-2013
			(t/a)			(%)	(%)	(t/a)			(%)	(%)
Piemonte	4	298.500	64.949	169.621	165.547	161,2%	-2,4%	54.629	126.880	123.834	132,3%	-2,4%
Valle d'Aosta	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Lombardia (1)	8	269.900	280.826	357.181	355.712	27,2%	-0,4%	253.826	277.140	275.284	9,2%	-0,7%
Trentino A.A.	8	44.738	15.584	15.630	32.891	0,3%	110,4%	14.074	11.708	29.097	-16,8%	148,5%
Veneto (1)	9	566.400	105.716	112.756	81.946	6,7%	-27,3%	83.184	103.754	32.334	24,7%	-68,8%
Friuli V.G.	1	80.000	-	75.898	79.780	-	5,1%	-	-	-	-	-
Liguria	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Emilia R. (1)	7	494.000	187.149	187.895	193.643	0,4%	3,1%	-	-	-	-	-
Nord	37	1.753.538	654.224	918.981	909.519	40,5%	-1,0%	405.713	519.482	460.549	28,0%	-11,3%
Toscana	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Umbria (1)	1	28.500	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Marche	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Lazio	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Centro	1	28.500	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Abruzzo	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Molise	1	21.900	-	453	15.353	-	3289,2%	-	453	15.353	-	3289,2%
Campania (1)	2	63.000	9.671	20.831	22.898	115,4%	9,9%	8.857	17.846	19.918	101,5%	11,6%
Puglia	1	87.000	41.129	59.274	64.341	44,1%	8,5%	-	-	-	-	-
Basilicata	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Calabria	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sicilia	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sardegna	1	51.300	33.254	34.117	31.143	2,6%	-8,7%	33.170	34.109	31.066	2,8%	-8,9%
Sud	5	223.200	84.054	114.675	133.735	36,4%	16,6%	42.027	52.408	66.337	24,7%	26,6%
Italia	43	2.005.238	738.278	1.033.656	1.043.254	40,0%	0,9%	447.740	571.890	526.886	27,7%	-7,9%

Note: (1) Per alcuni impianti operativi, le quantità trattate non figurano in questa tabella in quanto riportate nella linea compostaggio cui gli stessi impianti sono connessi e funzionali  
Fonte: ISPRA

**Figura 3.12 – Ubicazione degli impianti di compostaggio e digestione anaerobica con un quantitativo trattato maggiore di 1.000 t/a, per comune, anno 2013**



Fonte: ISPRA

## 5. Il mercato del compost e l'agricoltura biologica

**Il compost da scarti verdi (ACV)**, ovvero prodotto dal compostaggio degli scarti della manutenzione del verde, presenta delle caratteristiche fisico-chimiche apprezzabili ed una limitata salinità rispetto al letame. Ciò corrisponde ad una maggior compatibilità tra la matrice organica e la pianta: impiego meno problematico in buca di piantagione e in tutte le pratiche agronomiche che prevedono *un diretto contatto con la radice*. Proprio quest'ultimo parametro presuppone l'idoneità all'impiego di ACV nella costituzione di terricci per il florovivaismo. Di contro, un compost da scarti verdi, soprattutto se prodotto da matrici ad elevata componente legnosa, presenta valori in elementi nutritivi, principalmente azoto e ancora di più per quanto concerne fosforo e potassio, inferiori rispetto ai letami. In tal caso, essendo mediocre la cessione di elementi nutritivi durante la mineralizzazione graduale della sostanza organica nel suolo, l'ACV assume essenzialmente la caratteristica di apportatore di sostanza organica umificata (ammendante) in grado di migliorare le proprietà fisico-strutturali e biologiche del terreno agrario in caso di siti inestetici o poveri di sostanza organica.

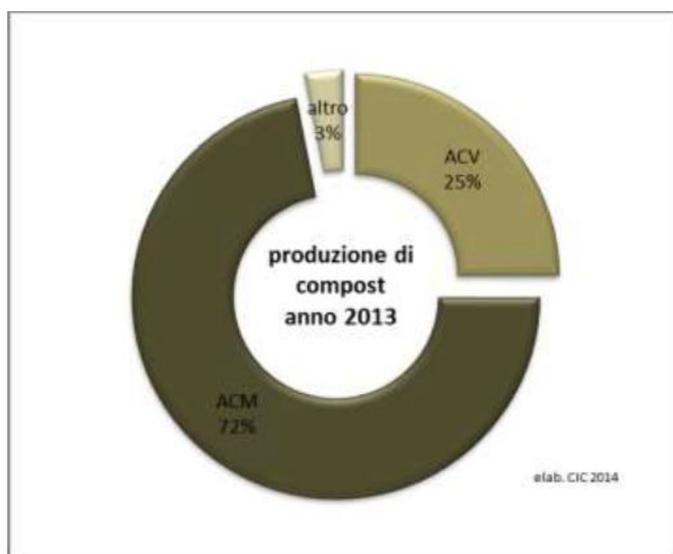
**Il compost da scarti misti (ACM)**, invece, è in grado di garantire, oltre all'apporto in sostanza organica umificata (funzione ammendante) anche un buon apporto concimante (N-P-K e microelementi) ed un rapporto equilibrato tra N, P e K. Da notare la ricchezza in magnesio e ferro dell'ACM e la dotazione elevata in fosforo del compost da fanghi. Ciò garantisce elevate prestazioni nel caso della concimazione organica. In particolare, le attività specializzate forti consumatrici di sostanza organica, quale l'orticoltura, ma anche le colture da rinnovo ed i reimpianti in viticoltura e frutticoltura, si avvalgono fortemente del potere fitonutritivo di questi prodotti compostati. **Tali prodotti trovano un altro settore di applicazione fortemente vocato: l'agricoltura organica o biologica. Le pratiche biologiche prevedono ordinariamente il solo ricorso alla concimazione organica, la cui ricchezza fitonutritiva diventa dunque in tal caso fattore essenziale della gestione agroecologica equilibrata dell'ordinamento colturale aziendale.** Altri settori in grado di valorizzare molto bene il compost come vettore di sostanza organica ed elementi della fertilità, sono il giardinaggio e la paesaggistica, in specifico all'atto della costruzione del paesaggio vegetale in aree di neo-insediamento. Per contro, l'elevato contenuto in sali solubili (espressi nella Conducibilità Elettrica Specifica) di taluni compost, limitano la possibilità di impiego massiccio di questi compost nelle attività florovivaistiche che prevedono la coltivazione in contenitore.

### La produzione Italiana

A partire dalle matrici raccolte in maniera differenziata nel 2013, il CIC stima che gli impianti di compostaggio abbiano prodotto circa 1.500.000 tonnellate di fertilizzanti organici; per una quota di tale quantitativo il rapporto ISPRA definisce chiaramente la tipologia di Ammendante; la produzione si concentra soprattutto in Ammendante Compostato Misto, ottenuto da scarto umido, verde e fanghi. Il compost di qualità, ovvero l'Ammendante Compostato secondo il D.lgs n.75/2010 e s.m.i., essendo un fertilizzante a tutti gli effetti, deve soddisfare i requisiti analitici previsti dalla norma sui fertilizzanti.

A livello Nazionale continua il trend di riduzione della commercializzazione ed impiego di fertilizzanti e concimi a cui corrisponde una crescita sistematica degli ammendanti; i substrati ed i correttivi si confermano il settore emergente dei fertilizzanti. Secondo le rilevazioni dell'ISTAT (Gen. 2014) nel decennio 2002/2012 i concimi sono diminuiti del 26% mentre gli ammendanti sono aumentati del 51% con un impiego nel 2013 di 12.2 milioni di quintali. Anche i settori di mercato del compost (che ricordiamo essere un ammendante) conferma l'andamento degli anni precedenti: più del 70% del compost di qualità è stato impiegato in agricoltura di pieno campo; il rimanente 30% è venduto per trasformazione in prodotti per il giardinaggio e per la paesaggistica (dati CIC).

**Figura: Produzione di ammendante (ACV e ACM) negli impianti di compostaggio. Anno 2013**



Fonte: Rapporto Annuale 2014 del Consorzio Italiano Compostatori

### Impieghi e destinazioni commerciali

In sintesi, i settori di collocazione e alcuni aspetti che caratterizzano la commercializzazione del compost, possono così essere riassunti:

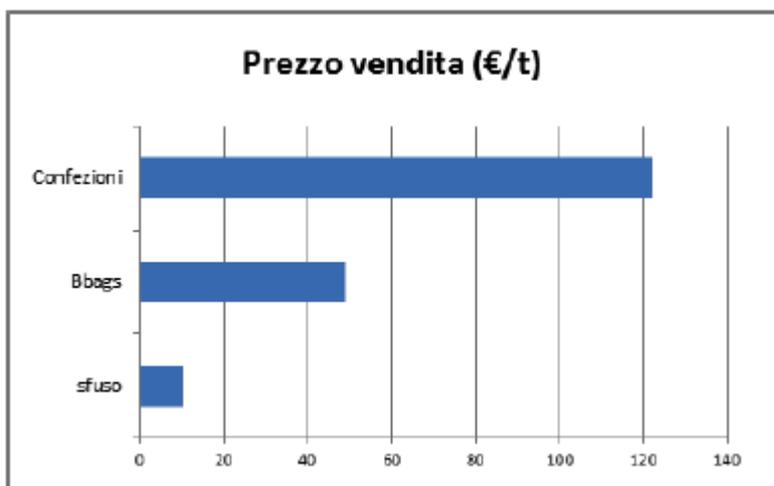
- **il settore del florovivaismo**, ovvero la cessione di compost sfuso all'industria dei fertilizzanti che confeziona (in miscela con torbe e altro) e vende all'utenza hobbistica presso la grande distribuzione e presso garden centers; si tratta di un settore da sempre considerato il più interessante sia per i prezzi spuntati che per la necessità di prodotti nazionali alternativi alle torbe;
- **la vendita al minuto presso l'impianto**, interessa quantitativi non rilevanti di compost consegnato sfuso all'hobbista o al giardiniere che trova comodo approvvigionarsi di ammendante prodotto in vicinanza dei siti d'impiego;
- uno sbocco commerciale che sta assumendo una importanza sempre crescente è rappresentato dal **conferimento di compost presso aziende agricole per impiego come ammendante** al fine di ripristinare la fertilità ordinaria dei suoli coltivati.

La tendenza della singola azienda di compostaggio è quella di diversificare l'offerta per andare incontro alle necessità dell'utenza ovvero di proporre materiali con caratteristiche diverse per diversi ambiti

d'impiego; l'evoluzione delle conoscenze sul prodotto e la risposta degli utilizzatori al consumo sembrano evidenziare una tendenza a ricercare una particolare vocazionalità del compost in base alle sue caratteristiche (creazione di substrati piuttosto che l'impiego diretto in agricoltura).

Mentre il compost da scarti vegetali (Ammendante Compostato Verde) è universalmente accettato come condizionatore del suolo (migliora la struttura del terreno) e come componente per la creazione dei terricci per il florovivaismo, il compost proveniente da matrici organiche miste (Ammendante Compostato Misto) come gli scarti alimentari, dell'agroindustria, reflui zootecnici, ecc.) offre altri approcci : da una parte esistono produttori di compost da scarti alimentari che, al fine di minimizzare i costi di trattamento e gli sforzi di marketing, adottano la tecnica di produzione di compost fresco per destinazioni estensive a prezzi molto bassi; dall'altra alcune aziende produttrici di compost da scarti alimentari avviano programmi di valorizzazione agronomica di questi compost intervenendo sia in fase produttiva (confezionamento, pellettizzazione) che di promozione al fine di proporre un prodotto specifico appetibile per i diversi settori agricoli.

In questo ultimo caso, nonostante si presentino costi di produzione più elevati (investimento tecnologico, rete commerciale, rete vendite, ecc.) i prezzi spuntati sono notevolmente superiori. Per esempio, in Italia il Consorzio Italiano Compostatori ha rilevato, tra le proprie aziende che commercializzano con marchio CIC, dei prezzi differenti in relazione al confezionamento o meno del compost immesso al consumo.



### I prezzi di vendita

Per meglio comprendere le condizioni tecniche e commerciali per la collocazione di compost nei diversi settori si devono analizzare i mercati dei materiali che il compost può surrogare (letami, terricci) e/o integrare (torbe, concimi organo-minerali).

Per esempio, le considerazioni agronomiche che giustificano e richiedono l'utilizzo di letame in pieno campo dimostrano, per comparazione, una potenziale immediata recettività tecnica nei confronti dei compost da biomasse selezionate.

La recettività del compost in questo settore è certamente funzione della concorrenziale disponibilità e reperibilità di ammendanti organici residuati da allevamenti zootecnici (letami e liquami) ed il prezzo è determinato dal valore di surrogazione del letame (generalmente compreso tra 5-10 €) o dei fertilizzanti

SETTORE	ACQUIRENTI	PREZZI (*) RILEVATI (€ t <sup>-1</sup> )
Recupero ambientale	Paesaggisti	0-2,5
Agricoltura di pieno campo	Agricoltori	2,5-10
Paesaggistica	Paesaggisti	10-20
Florovivaismo professionale	hobbystico	
	• Terriccianti	10-20
	Garden Centers	
	Vivai	
	Privati (**)	30-40

(\*) IL PREZZO È RIFERITO AL COMPOST VAGLIATO E SFUSO NON CONFEZIONATO.

(\*\*) AI PRIVATI CITTADINI IL COMPOST È VENDUTO AL DETTAGLIO PREFERIBILMENTE CONFEZIONATO E MISCELATO CON ALTRE COMPONENTI.

organici tradizionalmente impiegati. Per ogni contesto pedoagronomico si devono perciò verificare le situazioni al contorno che possono determinare le condizioni tecniche ed economiche per la collocabilità del compost in pieno campo:

- caratteristiche dei materiali tradizionali;
- sostituibilità tecnica potenziale dei fertilizzanti impiegati;
- logistica legata al trasporto intra-aziendale;
- cantieristica legata alla distribuzione.

Ad oggi comunque il compost spunta prezzi diversificati in relazione al settore interessato: mentre per il compost destinato al florovivaismo si rilevano prezzi di 8–12 € m<sup>-3</sup> (10–20 € t<sup>-1</sup>), per la destinazione agricola più classica (agricoltura di pieno campo) le cifre più frequenti sono variabili da 5 a 8 € t<sup>-1</sup>.

Fonte: Analisi di mercato Progetto LIFE Tirsav Plus



### Il marchio di qualità Compost CIC

Il CIC ha introdotto nel 2003 un sistema per attestare la qualità del compost prodotto dai propri associati. Dopo 10 anni, a fine 2013 sono **32 gli impianti associati** (con 35 tipologie di prodotti) che producono ammendante e che **aderiscono al programma** di controlli per poter esibire il logo del **Marchio di Qualità CIC**; tal impianti hanno una capacità di trattamento pari al 28% della capacità Nazionale di compostaggio. Di questi sono 3 gli impianti che effettuano anche il trattamento anaerobico della forsu.

### La gestione del marchio

Il percorso del Marchio si pone come obiettivo quello di fornire una garanzia al produttore di ottenere un valore aggiunto all'ammendante compostato, assicurando ai destinatari finali trasparenza, affidabilità e qualità. Il Marchio prevede attualmente il controllo analitico costante del compost prodotto che deve risultare conforme ai limiti stabiliti dalla normativa sui fertilizzanti (D.lgs 75/2010); tale controllo è affiancato da un sistema di verifica sulla tracciabilità/rintracciabilità (provenienza delle matrici organiche, l'identificazione del lotto produttivo, ecc.) nonché dalla verifica sulla qualità/purezza degli scarti organici di origine, trattati dall'impianto stesso (programma di analisi merceologiche sulla FORSU).

Periodicamente, secondo un programma annuale stabilito dal regolamento di applicazione del Marchio, i campionatori, soggetti esterni al CIC che hanno seguito corsi di formazione, si recano negli impianti che aderiscono al programma ed eseguono i campionamenti di compost mediante un protocollo di prelievo e conservazione del campione molto dettagliato. Il fertilizzante viene analizzato presso un laboratorio indipendente e accreditato, per le analisi di ammendanti organici e substrati, dal MIPAAF, idoneo ad analisi per il Marchio Europeo Ecolabel. Solo dopo un'attenta verifica sui risultati analitici, che durano mediamente quattro mesi, e solo se il prodotto rispetta costantemente i limiti imposti dalla norma sui fertilizzanti, è possibile conseguire il Marchio di qualità CIC. Da quel momento inizia la fase di mantenimento del Marchio con campionamenti variabili in funzione del quantitativo di scarto trattato e/o di compost prodotto.

Come anticipato, oltre a verificare la qualità del prodotto, il Regolamento del Marchio prevede il controllo sulla tracciabilità e rintracciabilità (origine e destinazione dei fertilizzanti) concetto che è stato introdotto nel 2006 nella disciplina dei fertilizzanti a seguito di una revisione della norma. Per un fertilizzante come il compost gli elementi principali della tracciabilità sono rappresentati dai dati relativi alla provenienza delle matrici organiche e dall'identificazione del lotto produttivo.

Per verificare se un impianto è dotato di un buon sistema di tracciabilità il CIC effettua le necessarie verifiche ed approfondimenti sui cicli produttivi con particolare riferimento a:

- provenienza delle matrici organiche;
- codice CER (catalogo europeo dei rifiuti) delle matrici da trattare;
- creazione di un lotto o partita di materiale (miscela) da avviare a processo;
- tempo di trattamento;
- tipo di vagliatura;
- tipologia di prodotto ottenuto (ACM, ACV, ACF ecc.);
- vocazione o destinazione di utilizzo del compost ottenuto.

Gli impianti di compostaggio operano la tracciabilità non solo per conformarsi a norme obbligatorie, ma soprattutto per ottenere uno strumento di gestione interna del rischio, di coordinamento di filiera, di vantaggio competitivo e per migliorare il rapporto fra produttore e consumatore. La ricostruzione del percorso delle matrici organiche (classificazione, provenienza, introduzione nella miscela, trattamento e tipo di prodotto finale) oltre che puntare al concetto di garanzia del prodotto crea valore aggiunto al compost prodotto e assicura trasparenza nei confronti dell'utilizzatore.

### Le Caratteristiche analitiche del COMPOST DI QUALITÀ

Si riportano in tabella le medie relative ai principali parametri di caratterizzazione delle due tipologie di ammendanti ACM (ammendante compostato misto) e ACV (ammendante compostato verde) con il

Marchio Compost di Qualità CIC; i risultati si basano su ca. 230 analisi effettuate nel corso dell'anno 2013 nell'ambito del sistema di mantenimento del Marchio.

Infine si elencano le cinque condizioni che permettono di riconoscere un ottimo ammendante compostato

- Controllare sempre l'etichetta dell'Ammendante Compostato e, se il materiale è venduto sfuso chiedere al venditore e/o all'impianto la dichiarazione di conformità del prodotto con i criteri richiesti (D lgs. n. 75/2010, allegato 2);
- Verificare che in etichetta sia riportato il numero del Fabbricante e che questo sia registrato presso il Ministero delle Politiche Agricole come Fabbricante di Fertilizzanti;
- Il Compost che NON contiene fanghi è anche inserito nell'elenco dei "prodotti consentiti in Agricoltura Biologica" da parte del Ministero delle Politiche Agricole e Forestali (D lgs. n. 75/10, allegato 13);
- Il compost che contiene fanghi di depurazione deve essere conforme alle caratteristiche dell'Ammendante Compostato con Fanghi (D lgs. n. 75/2010, allegato 2);
- L'impianto di compostaggio ha adottato un programma di Tracciabilità del prodotto e ha eseguito, o sta eseguendo, le procedure di certificazione della Tracciabilità;

**Tabella 7: Valori medi di alcuni parametri analitici di ammendanti a marchio "compost qualità CIC" – analisi effettuate nell'anno 2013 dal CIC presso propri impianti associati**

Parametro	MEDIA ACM	MEDIA ACV
	(N= 191)	(N=37)
Densità (t/m3)	0,45-0,6	0,35-0,45
pH	8,1	8,2
Conducibilità (dS/m)	2,8	1,3
Umidità (% stq)	29,4	36,0
Azoto totale (% N s.s.)	2,2	1,7
Azoto organico (% N tot)	93,5	98,3
Sostanza organica (% s.s.)	48,3	48,7
Fosforo (% P2O5 s.s.)	1,8	0,6
Potassio (% K2O s.s.)	1,6	1,3
Carbonio organico (% C s.s.)	24,4	25,0
Acidi umici e fulvici %SS	9,4	9,5
Rapporto carbonio/azoto	11,2	15,5

Fonte: Rapporto Annuale 2014 del Consorzio Italiano Compostatori

## 6. Promozione dell'uso delle compostiere da giardino e da appartamento

Il compostaggio domestico è una procedura utilizzata per gestire in proprio la frazione organica presente nei rifiuti solidi urbani prodotti in ambiente domestico (di origine prevalentemente alimentare).

Per praticarlo è sufficiente disporre di un lembo di giardino, preferibilmente soleggiato, in cui accumulare gli scarti alimentari della cucina e quelli dell'orto/giardino. In alcuni casi viene utilizzato la compostiera o *composter*, un contenitore atto a favorire l'ossigenazione e a conservare il calore durante l'inverno. Esistono compostiere prodotte industrialmente, ma anche auto-costruite con materiale di recupero.

### **Compost: dove metterlo e per quanto tempo?**

#### **Come fare il compost in giardino usando un cumulo o una buca**

È possibile effettuare il compostaggio anche senza un'apposita compostiera, in un cumulo o in una buca del terreno, ma i risultati saranno più lenti e di minore qualità. In pratica, per fare compostaggio con la buca, ne servono almeno due: una in uso, e l'altra a riposo, con una rotazione di 6 mesi ciascuna. Quando la prima è piena, la si mette a riposo, si svuota la seconda e la si fa diventare quella attiva. Una buca di cm 50 x 50, profonda 40 cm, può bastare per 6 mesi al ritmo di un secchio da 10 litri alla settimana di scarti di cucina, più lo sfalcio di un piccolo prato.

Il processo di decomposizione è favorito dall'ossigenazione, quindi un periodico rivoltamento del materiale ne mantiene un sufficiente livello di porosità. Per vivere e riprodursi, i microorganismi hanno bisogno anche di una temperatura favorevole, per cui il *composter*, o la buca, devono essere chiusi e sufficientemente isolati dall'ambiente esterno. Il rivoltamento, la pioggia e il freddo abbattano la temperatura del materiale, e quindi rallentano il processo. In questo senso la buca funziona meglio del cumulo, in quanto è isolata su 5 lati (oltre ad avere un più discreto impatto visivo).

Quantunque sia possibile introdurre scarti di carne e pesce, in genere l'eccesso è sconsigliato dato che le proteine animali in decomposizione rilasciano un odore sgradevole e possono attirare ratti o altri animali indesiderati. Gli scarti di cucina possono essere raccolti nelle buste biodegradabili di mais (Mater-Bi).

Il materiale ottenuto in 3/4 mesi di compostaggio (più tempo in inverno, meno in estate) può essere usato come fertilizzante per l'orto o il giardino, infatti il terriccio reperibile in commercio è prodotto con un compostaggio industriale, con rivoltamento meccanico, ma i procedimenti e i risultati sono equivalenti.

#### **Come fare il compost usando una compostiera in giardino**

Scarti alimentari (come residui di frutta e verdura, fondi di the e caffè, gusci di uova, avanzi di cibo, ma anche scarti del giardino e dell'orto come patate, foglie secche, fiori appassiti, erba secca) vengono usati per il compostaggio, quindi vengono inseriti in una compostiera, il contenitore in cui i rifiuti organici diventeranno compost.

Il prodotto collocato nella compostiera matura col passare del tempo, di solito dai 3 ai 12 mesi, e diviene compost da usare come concime naturale. Per realizzare un ottimo sistema di compostaggio, bisogna seguire alcune regole. In primo luogo la compostiera deve essere collocata in un luogo del terreno

di casa senza fango e ristagni, all'ombra, assicurando il drenaggio della terra posizionandola su una base rialzata, sempre di terriccio. Gli scarti che si inseriscono devono essere ben miscelati, in modo che ossigeno, carbonio e azoto forniscano alimento per i batteri che si producono. Gli scarti umidi come gli avanzi di cucina vanno miscelati a quelli secchi come le foglie, paglia e trucioli. Altro passaggio importante è garantire agli scarti inseriti nella compostiera un certo grado di umidità. Si può fare in questo caso la cosiddetta "prova del pugno": si prende una piccola quantità di prodotto e si stringe nella mano, se fuoriescono goccioline d'acqua l'umidità è corretta, altrimenti si deve aggiungere un po' d'acqua. Per utilizzare il compost come concime per l'orto e le piante si deve però attendere un tempo variabile tra i 4-6 mesi (si ottiene un compost fresco utile per ortaggi, cavoli, patate); 8-10 mesi anche 12 per concimare piante in vaso e fiori.

### **I vantaggi del compostaggio domestico**

La diffusione del compostaggio domestico permette di ridurre in modo significativo peso e volume dei rifiuti solidi urbani che devono essere trasportati e smaltiti. In numerosi comuni italiani il compostaggio viene pertanto incentivato attraverso uno sconto sulla tassa per lo smaltimento dei rifiuti solidi urbani riconosciuto ai cittadini che lo praticano; alcuni comuni forniscono anche il composte o ne rimborsano l'acquisto.

Nel caso si utilizzino compostiere in cui gli scarti non sono a contatto con la terra (es. in terrazzi), bisogna controllare che il compost non sia troppo secco (senno non si attiva il processo di compostaggio), né troppo bagnato (potrebbe emanare cattivi odori per effetto di reazioni di decomposizione anaerobica).

Ogni Comune può prevedere una tassa sui rifiuti ridotta per chi realizza un sistema di compostaggio nel giardino di casa.

Il pagamento del tributo varia in base alla superficie dell'immobile e al numero dei componenti della famiglia, ma ogni Comune decide in completa autonomia i casi in cui si può pagare in maniera ridotta. Tra questi casi, troviamo il compostaggio domestico: chi realizza nel proprio giardino di casa il compost ha diritto alla riduzione della tariffa. Il compostaggio è un processo biologico di decomposizione di rifiuti organici, come gli scarti di cucina da parte di insetti, batteri e funghi che agiscono in presenza di ossigeno.

### Compostiera e riduzione della tariffa rifiuti – Alcune buone pratiche italiane

In Italia numerosi comuni promuovono il compostaggio domestico per ridurre la quantità di rifiuti da smaltire. In generale, la promozione del compostaggio segue alcuni passaggi: realizzazione di una campagna di informazione per i cittadini, distribuzione delle compostiere, riduzione fiscale sulla tassa o tariffa di igiene comunale.

- A Roma ad esempio, la società che si occupa della raccolta e smaltimento dei rifiuti, l'AMA consegna gratuitamente a richiesta, la compostiera a chi effettua il compostaggio domestico. Il Comune capitolino ha previsto la riduzione al 30% sulla quota variabile della Tari per chi effettua il compostaggio domestico. Per avere diritto alla riduzione occorre avere un'area scoperta non pavimentata, ad uso esclusivo dell'immobile oggetto di tariffa, di almeno 25 mq per ogni componente il nucleo familiare residente. La prima dichiarazione di impegno a praticare il

compostaggio domestico deve essere comunicata all'AMA dal 1 ottobre al 30 novembre di ogni anno e in seguito tra il 1 e il 31 gennaio di ogni anno, si deve comunicare l'avvenuta pratica di compost svolta l'anno precedente. La riduzione del 30% della quota variabile della tariffa è calcolata nel documento di pagamento successivo all'anno in cui si è praticato il compostaggio. La richiesta può essere fatta on line dal sito dell'AMA ([www.amaroma.it/raccolta-differenziata/102-il-compostaggio-domestico.html](http://www.amaroma.it/raccolta-differenziata/102-il-compostaggio-domestico.html)) oppure si scarica l'apposito modulo, allegando fotocopia di un documento di identità in corso di validità.

- A Trieste il Comune ha stabilito che dal 1 gennaio 2015 ai cittadini che abbiano avviato il compostaggio dei rifiuti organici, si applica la riduzione della Tari del 20%. Va presentata agli uffici comunali, entro il 30 ottobre dell'anno precedente, un'apposita istanza con cui si attesta la volontà di attivare il compostaggio domestico in modo continuativo, insieme alla documentazione attestante l'acquisto dell'apposito contenitore, ossia lo scontrino o la fattura di acquisto della compostiera. Per chi avesse perso lo scontrino si può provare la realizzazione del compostaggio domestico con altre modalità, ad esempio con una foto circostanziata del composter in uso.
- Al Sud troviamo Napoli e Palermo esempi di grandi città che hanno previsto il compostaggio domestico come ipotesi di riduzione della tariffa nella misura, in entrambi i casi, del 30%.

Infine, recentemente nel 2014, alcuni comuni fra cui quello di Messina hanno deliberato l'applicabilità delle stesse riduzioni previste per il compostaggio da giardino anche per chi impiega elettrodomestici per il compostaggio domestico.



Per sapere se il vostro Comune ha previsto la riduzione per il compostaggio e le condizioni richieste per ottenere lo sconto bisogna verificare il regolamento di adozione della Tari.

### Il compostaggio comunitario, ecco alcune buone pratiche straniere

All'estero, oltre al compostaggio domestico (che viene praticato con modalità analoghe a quelle italiane) è possibile trovare casi di compostaggio comunitario e compostaggio di vicinato.

#### ➤ L'esperienza di un'area residenziale di Sidney

L'Amministrazione comunale di Sidney, nel contesto dell'iniziativa "City of Sydney's Sustainable Streets Project", promuove il compostaggio comunitario offrendo alla popolazione la possibilità di utilizzare compostiere pubbliche. Il programma è sostenuto da una campagna di informazione e formazione rivolta ai cittadini che viene svolta da volontari e da incaricati dell'Amministrazione.



#### ➤ L'esperienza di New York City

I residenti di New York Downtown che non possono praticare il compostaggio classico e non vogliono considerare l'ipotesi di compostaggio con i lombrichi, possono conferire i loro scarti organici nei bidoni di raccolta dell'umido messi a disposizione del mercato dei produttori che si tiene in Union Square tre volte alla settimana. Il materiale raccolto viene quindi conferito all'impianto di compostaggio industriale che serve la città.

#### ➤ L'esperienza britannica

In Gran Bretagna le esperienze di compostaggio comunitario possono assumere aspetti organizzativi diversi a seconda della zona perché la scelta sul sistema da adottare è lasciata alla volontà e alla disponibilità dei cittadini. Si va da gruppi organizzati di volontari che raccolgono, setacciano e sminuzzano



i materiali organici per fare compost a soggetti terzi incaricati dai cittadini di svolgere le suddette attività. Il sito di compostaggio può essere anche la compostiera del vicino di casa che ha un giardino e la mette a disposizione di chi non ne ha. Nella maggioranza dei casi si tratta di volontari che vengono supportati solo in alcune operazioni da professionisti. Il coordinamento generale dei siti di compostaggio comunitario è affidata a reti locali o regionali, enti pubblici e agenzie private.

#### ➤ L'esperienza di Zurigo

Nella città di Zurigo il compostaggio collettivo è monitorato da un incaricato dell'Amministrazione comunale, ma viene gestito direttamente dai cittadini. Esso deve essere svolto su suolo privato e le famiglie che conferiscono gli scarti organici devono essere almeno tre. Alcune attrezzature sono messe a disposizione dal Comune a rotazione per i vari gruppi sul territorio (setacci, analisi chimiche, sacchi di strutturante). La realizzazione di corsi garantisce una formazione continua ai cittadini compostatori.

## 7. La tariffazione puntuale ed i metodi PAYT

L'esame delle potenzialità del settore del compostaggio in Italia e l'esame dei vantaggi del compostaggio domestico e delle politiche di promozione di tale pratica dimostrano anche a livello nazionale che è possibile puntare all'applicazione di un sistema virtuoso ed economicamente efficiente che genera un'effettiva riduzione dei costi di gestione ed una conseguente riduzione della TARI. A questo punto, partendo dall'assunto che i rifiuti ed in particolare la frazione organica non devono essere più visti come un problema di cui disfarsi ma come delle risorse da recuperare e valorizzare economicamente, prima di illustrare le potenzialità del sistema NOWASTE, occorre ancora soffermarsi sugli ulteriori margini di intervento applicabili in termini di efficientamento del sistema tariffario. In questo frangente ci sembra utile riportare alcune considerazioni sui sistemi di tariffazione puntuale.

Esistono infatti metodologie innovative di elaborazione delle tariffe che si rivelano più eque nei confronti di tutti quei cittadini che sono attenti alla salvaguardia dell'ambiente e alla propria produzione individuale di rifiuti. Tali metodi infatti, presentano un'applicazione più efficiente e più efficace dei sistemi di raccolta più moderni e tecnologicamente innovativi, al fine di generare vantaggi sia per la collettività in termini di benefici ambientali legate alle minori emissioni, nonché vantaggi economici per i singoli utenti che riuscendo a produrre meno rifiuti possono ottenere un diretto beneficio economico.

Riportiamo di seguito, un'intervista pubblicata sul n.1 di Ecocoscienza dell'ARPA-Emilia Romagna, rilasciata dal prof. Attilio Tornavacca direttore di ESPER che presenta un breve excursus sull'evoluzione dei sistemi di tariffazione puntuale ed i relativi vantaggi.

### "LA TARIFFAZIONE PUNTUALE PREMIA I CITTADINI VIRTUOSI"

I sistemi di raccolta basati sulla tariffazione puntuale risultano molto diffusi nel nord Europa e negli Stati Uniti (dove tale sistema viene denominato Pay-As-You-Throw) e si basano sull'utilizzo di sistemi di rilevazione e quantificazione della produzione dei rifiuti riferiti a ogni singola utenza servita (tipicamente aggregata a livello di singolo edificio). Fin dal 1990 l'Environmental Protection Agency (Epa), dopo una fase di studio, ha deciso di incoraggiare e promuovere ufficialmente il ricorso alla tariffazione volumetrica attraverso la predisposizione di un apposito manuale (Lessons learned about Unit Pricing, Washington, 1994). Nel manuale si affermava che la tariffazione volumetrica consente una riduzione dei rifiuti destinati allo smaltimento compresa tra il 25 e il 45% (altri studi indicavano invece una riduzione media del 20%). Anche in Italia si registra una riduzione complessiva del 15-20% dei quantitativi conferiti nei Comuni in cui è stata adottata la tariffa a volume. Il governo irlandese ha stabilito che a partire dal 2005 sia obbligatorio il passaggio al sistema di tariffazione volumetrico. Un recente studio di Repak (il consorzio irlandese per il riciclo degli imballaggi, analogo al nostro Conai) ha rivelato che il sistema di tariffazione volumetrica fa risparmiare le famiglie e le fa riciclare di più.

Domanda	Famiglie con tariffazione volumetrica	Famiglie senza tariffazione volumetrica
Partecipa al servizio di raccolta differenziata	84 %	61 %
Si impegna a ridurre la produzione di rifiuti	62 %	47 %
Acquista prodotti con minore imballaggio	38 %	33 %
Visita i centri di riciclaggio	56 %	34 %
Effettua il compostaggio domestico	26 %	18 %

Risultati di un sondaggio effettuato in Irlanda.

Fonte: Istituto Ims su un campione di 1.000 famiglie rappresentativo dell'intera nazione.

Anche in Francia la nuova legislazione ambientale (Grenelle de l'environnement n. 967 del 3 agosto 2009) prevede l'obbligo dell'attivazione della tariffazione puntuale (Tarification incitative) entro il 2014. Questo sistema è infatti quello che permette più facilmente di raggiungere sia gli obiettivi di riciclaggio che quelli di riduzione della produzione di rifiuti stabiliti a livello europeo. Consente, inoltre, l'applicazione del principio "chi inquina paga", ossia la correlazione (con opportuni meccanismi di flessibilità e compensazione per le famiglie numerose) tra prezzo del servizio e quantità di rifiuto prodotto. Pertanto l'applicazione della tariffazione volumetrica costituisce un fattore di successo delle strategie di prevenzione, sia attraverso l'incentivazione della pratica del compostaggio domestico degli scarti verdi e della frazione organica, sia perché determina una maggiore responsabilizzazione dell'utente al momento dell'acquisto, orientando le preferenze verso i beni di consumo che utilizzano imballaggi più contenuti e razionali. Per usufruire pienamente dei vantaggi dei sistemi di tariffazione puntuali, gli utenti dovrebbero però poter scegliere tra diverse opzioni di consumo (ad esempio vuoto a rendere o a perdere) ma in Italia tale possibilità di scelta risulta alquanto limitata. Viceversa in altri paesi (soprattutto in Germania e Austria ma in generale nel nord Europa) si è assistito a un intenso processo di innovazione economica e organizzativa presso la grande distribuzione organizzata (Gdo) indotto da norme più efficaci in materia di riduzione degli imballaggi a perdere. Non a caso in Italia le uniche regioni in cui sono largamente diffusi sistemi di caucionamento e di vendita alla spina sono quelle (come il Trentino-Alto Adige) dove è stata resa obbligatoria la tariffazione volumetrica della produzione dei rifiuti per ogni singolo condominio. In queste zone la grande distribuzione ha rapidamente assunto l'esigenza di riprogettare la filiera degli imballaggi per rispondere alle nuove esigenze manifestate dagli enti locali e, di conseguenza, dagli utenti-consumatori. I principali strumenti a disposizione per adottare la tariffazione puntuale risultano i seguenti:

- sacchetti di volume standardizzato con specifiche serigrafie identificative: la singola utenza viene identificata al momento del ritiro o dell'acquisto dei sacchetti prepagati mediante e-card distribuite alle utenze servite
- sacchetti di volume standardizzato contrassegnati da etichette/sigilli/cartoncini dotati di codice a barre: i cartoncini identificativi vengono staccati e consegnati al consorzio per la successiva lettura tramite dispositivi fissi (ad es. Consorzio dei Navigli fino al 2006) oppure con la lettura del barcode adesivo tramite dispositivi portatili nel momento della raccolta (ad es. nel Comune di Mercato San Severino)
- identificazione tramite trasponder del numero di svuotamenti: la registrazione dei dati identificativi avviene attraverso la lettura del trasponder da parte dell'antenna di cui è dotato l'automezzo di raccolta o da parte dell'operatore con sistemi di lettura portatili. Il sistema prevede una tariffazione della parte variabile della tariffa basata sul numero di svuotamenti e sul volume del contenitore
- sistemi di identificazione e autorizzazione dell'utente per il conferimento di un volume predeterminato di rifiuti:

calotte di volume fisso sono installate su press-container, cassonetti o isole interrato ad accesso condizionato tramite identificazione dell'utente con badge magnetici. Recentemente sono stati introdotti sistemi che non necessitano dell'inserimento del badge (spesso oggetto di atti di vandalismo) ma del semplice avvicinamento al lettore tramite l'utilizzo di carte o dispositivi dotati di trasponder. - sistemi di identificazione presso le riciclerie: è previsto un sistema di sconto basato sui quantitativi riciclabili conferiti presso tali strutture per incentivarne la frequentazione e l'utilizzo.

La rapida diffusione dei trasponder passivi è legata al drastico abbattimento dei costi di realizzazione dei dispositivi di lettura e dei trasponder (sceso da 4 euro/cad. del 2003 agli attuali 0,60-0,50 euro). La lettura dei codice a barre sui cartoncini è invece risultata abbastanza problematica (circa il 5-10% dei codici non identificati) e quindi il Consorzio dei Navigli (che la aveva adottata dal 1997 al 2006) ha poi deciso di passare all'uso di contenitori rigidi con trasponder. Recentemente sono però comparse sul mercato le prime etichette adesive dotate di trasponder Rfid a perdere che risolvono il problema della lettura dei codici a barre sulle etichette adesive esposte alle intemperie o piegate in modo tale da impedirne la lettura. L'analisi delle modalità utilizzate a livello europeo e nazionale ha dimostrato che le esperienze di quantificazione volumetrica dei rifiuti sono in assoluto le più diffuse, dato che risultano facilmente applicabili in contesti che già prevedono circuiti di raccolta di tipo domiciliare. La registrazione del volume e del numero di svuotamenti dei contenitori (bidoni o sacchi) dedicati a ogni singola abitazione permette inoltre di indurre a esporre i propri contenitori del secco residuo solo quando risultano quasi pieni, ottenendo così sia una riduzione della tariffa della singola utenza che un'ottimizzazione del servizio di raccolta, per la riduzione del numero di contenitori svuotati a parità di quantitativi intercettati: le utenze cercano sempre di sfruttare appieno la volumetria riducendo il numero di svuotamenti (una famiglia di tre componenti riesce normalmente a esporre un bidone da 120 litri del residuo circa 9-10 volte all'anno) oppure chiedendo di ridurre il numero e/o il volume dei contenitori posizionati in un cortile condominiale. Per disincentivare il fenomeno degli abbandoni dei rifiuti sono stati introdotti nei regolamenti i cosiddetti "svuotamenti minimi" che vengono comunque fatti pagare (a meno che non si dimostri di non aver vissuto in quella abitazione). Va poi segnalato che alcuni consorzi stanno operando con questa logica applicando la tariffa puntuale non solo al secco residuo,

ma anche all'umido e al verde per incentivare al massimo il compostaggio domestico (ad es. i Consorzi Padova Tre e Padova Quattro). Nel caso di utilizzo di calotte di immissione viene mantenuto il sistema di raccolta stradale ricorrendo però a una diminuzione e accentramento dei punti di conferimento. Tali sistemi sono stati introdotti per poter provare ad applicare la tariffazione puntuale senza

dover modificare il precedente sistema di raccolta stradale. Per contro si deve segnalare che in Italia, diversamente da quanto rilevato nel nord Europa, nei pressi dei contenitori stradali dotati di sistemi di identificazione sono ancora più frequenti i fenomeni di abbandono dei rifiuti non solo da parte di cittadini dotati di scarso senso civico ma anche da parte di persone che non riescono a raggiungere le manovelle da azionare per l'apertura della calotta (anziani, portatori di handicap ecc.), utenti che non intendono perdere troppo tempo (la fase di identificazione risulta spesso laboriosa), utenti che non hanno ritirato o non hanno



con sé la chiavetta o e-card e utenti non abilitati (turisti di passaggio) o male informati. Va segnalato che nei Comuni di medie e grandi dimensioni analizzati il fenomeno dell'abbandono di rifiuti intorno ai contenitori non è stato ridotto con la realizzazione di ulteriori campagne informative e nemmeno con il potenziamento degli addetti al controllo o l'installazione di telecamere per il controllo (ad es. a Belluno) tanto che tali sistemi sono stati spesso abbandonati (ad es. a Bolzano e Alessandria). Bisogna poi tenere anche presente che, scegliendo sistemi molto complessi e delicati quali quelli che prevedono l'identificazione degli utenti, si può andare incontro con maggiore frequenza a casi di vandalismo e di danneggiamento del sistema che comportano lunghi periodi di inattività del sistema e costosi interventi di riparazione e/o sostituzione. L'esame dei vari casi di studio relativi all'attivazione della tariffazione puntuale del servizio di raccolta, ha inoltre evidenziato che i risultati migliori dal punto di vista qualitativo e quantitativo sono quelli rilevati per le esperienze in cui sono stati personalizzati i servizi di raccolta sia del rifiuto residuo che delle principali frazioni recuperabili, per evitare il peggioramento qualitativo che invece viene di solito rilevato se le frazioni riciclabili vengono raccolte a livello stradale.



Cassonetto dotato di sistema eGate, con calotta per l'introduzione controllata dei rifiuti e sistema di riconoscimento dell'utente, in uso nel territorio riminese

## 8. La compostiera NOWASTE e gli altri elettrodomestici per il trattamento dei rifiuti organici

Una volta delineato un quadro ottimale di gestione dei rifiuti che punta quindi alla riduzione dei rifiuti, ed al contenimento dei costi di gestione, occorre adesso porsi l'obiettivo di coinvolgere tutte le utenze mettendo tutti in condizione di poter effettuare il compostaggio domestico anche in ambito urbano sia per recuperare la preziosa frazione organica dei rifiuti, sia per implementare tecnologie in grado di generare ulteriori benefici dalla valorizzazione di questa risorsa in termini di vendita di compost di alta qualità ed energia. Ma questi sono temi che verranno trattati nei capitoli seguenti, per il momento bisogna partire dal seguente interrogativo: PERCHE' SERVE UN ELETTRODOMESTICO?

In molti contesti urbani, effettuare il compostaggio domestico diventa praticamente impossibile se non si hanno a disposizione degli spazi verdi o delle aiuole sufficientemente grandi presso le quali collocare delle compostiere da giardino.

Posto che i rifiuti organici rappresentano dal 30 al 40% dell'intera produzione dei rifiuti, e che con i più efficienti metodi di raccolta porta a porta i giorni dedicati alla raccolta dell'umido sono solitamente 2 o 3 a settimana, consideriamo che nella vita di tutti i giorni la gestione dell'organico all'interno di un appartamento rappresenta spesso un problema soprattutto nelle zone mediterranee con un clima più caldo. Non effettuando alcun trattamento preliminare, tipo sminuzzamento manuale, il volume degli scarti alimentari costituisce di fatto un problema nell'ambito della gestione della vita domestica, e costringe spesso a stoccare diversi sacchetti pieni di rifiuti alimentari sul balcone o in ripostiglio, in attesa che arrivi il giorno giusto per il conferimento. Soprattutto nei periodi più caldi, o se per caso si è saltato un giorno di conferimento, si rischia di essere costretti a dover sopportare cattivi odori, formazione di liquidi e presenza di insetti.

D'altro canto, la riduzione dell'ingombro volumetrico del rifiuto organico costituirebbe grandi vantaggi sia per quei sistemi in cui è prevista l'applicazione di tariffe puntuali legate al volume dei rifiuti e alla frequenza di svuotamento dei bidoncini familiari, sia per i sistemi di raccolta tradizionali, infatti riducendo il volume è possibile ottimizzare la frequenza di raccolta.

Per tali ragioni diventa sempre più diffusa l'esigenza di un elettrodomestico di semplice impiego che come un classico tritarifiuti può essere integrato nel lavello della cucina, ed è in grado di sminuzzare e tritare finemente tutti i rifiuti organici, senza buttar via niente negli scarichi fognari, ma trasformando il tutto in prezioso compost.

Nell'ottica del progetto NOWASTE, in questo modo tutti potranno collaborare alla tutela dell'ambiente semplificando la propria vita quotidiana. Inoltre tutti potranno contribuire all'abbassamento dei costi di raccolta e smaltimento dei rifiuti beneficiandone direttamente.

Ma c'è di più, effettuando un pre-trattamento dell'organico con specifici enzimi per effettuare la fermentazione anaerobica, l'organico può essere tenuto in casa per più tempo senza inconvenienti e la frequenza di raccolta potrà essere organizzata in maniera più funzionale prevedendo il prelievo dell'organico addirittura solo ogni 10-15 giorni. Non deve inoltre sfuggire il fatto che l'evoluzione dei sistemi di raccolta differenziata avrebbe impatti significativi sulla gestione della raccolta del rifiuto residuo

secco, le cui frequenze di raccolta possono essere ridotte grazie alla sostanziale rimozione della componente organica putrescibile.

Nasce da qui lo sviluppo della compostiera anaerobica da cucina Nowaste brevettata dall'IRSSAT.

### FUNZIONAMENTO DELL'ELETTRODOMESTICO NOWASTE

L'elettrodomestico NOWASTE può trattare qualsiasi tipo di residuo organico e alimentare, è di facile utilizzo per l'utente e consente lo stazionamento della frazione organica trattata all'interno delle abitazioni fino a 10-15 giorni senza inconvenienti quali cattivo odore o presenza di insetti. Il robot effettua automaticamente un ciclo di triturazione dell'organico che dura circa 2 minuti. E' un elettrodomestico a basso consumo di energia ed è autopulente. L'ideale è posizionarlo in cucina vicino al lavello in modo da rendere il suo utilizzo come un semplice gesto quotidiano. Può essere collegato direttamente alla rete idrica domestica e distribuito in 3 diversi modelli: ad incasso, da accosto, e integrato con il lavello. Le sue dimensioni ridotte, all'incirca la metà di una lavastoviglie, soddisfano l'esigenza di renderlo compatibile con le cucine componibili come un qualsiasi elettrodomestico ad incasso.



Cliccando sul seguente link è possibile visionare un video che ne illustra il funzionamento:

<http://www.youtube.com/watch?v=upiEoNhgKhY>

Quando il pre-compost è pronto per essere prelevato, il display avverte l'utente. E' prevista l'integrazione di un sistema di gestione interattivo di controllo remoto, anche tramite app per smartphone, al fine di organizzare la raccolta. Può essere inoltre integrato un sistema di impacchettamento automatico in modo da consentire il conferimento del pre-compost in forma autonoma presso i centri di raccolta e poter usufruire così di bonus e/o sgravi fiscali.

### 8.1 ALTRI ELETTRODOMESTICI E SISTEMI DI TRATTAMENTO DELL'ORGANICO

Soffermiamoci adesso a comparare la compostiera NOWASTE con le altre tipologie di trattamento implementabili e con le tecnologie esistenti sul mercato. Questo passaggio è stato fondamentale nella fase preparatoria del progetto NOWASTE e nella successiva fase di sviluppo dei primi modelli del prototipo. Si rimanda alla lettura del capitolo 9 per un'analisi dettagliata dei costi.

## 8.2 Caratteristiche del prototipo N.O.WA.S.T.E. e comparazione con gli altri trattamenti possibili

Il prototipo N.O.WA.S.T.E. è una innovativa compostiera anaerobica da cucina a risparmio idrico ed energetico realizzata con materiali ecocompatibili e che non immette nulla negli scarichi fognari. Lo sviluppo del prototipo è partito dal concetto che il rifiuto organico non è altro che una risorsa da valorizzare, il prototipo N.o.w.a.s.t.e. ha il compito di trasformarlo in compost. Per questo viene effettuato un particolare trattamento che prevede la triturazione (per moltiplicare la superficie che viene attaccata dai batteri che consentono la fermentazione) ed il dosaggio automatico di speciali enzimi e microbatteri che vengono mescolati all'umido per velocizzare il processo di fermentazione del compost evitando allo stesso tempo il cattivo odore. Il prototipo possiede anche un sistema compattante che permette il trattamento anaerobico in quanto questo processo di fermentazione deve svilupparsi in carenza di ossigeno. L'elettrodomestico è autopulente e realizza una riduzione del volume dell'organico di oltre il 75%. Il trattamento consente di riorganizzare il sistema di raccolta prevedendo un'elevata riduzione della frequenza – solo 1 volta ogni 10-15 giorni- generando notevoli risparmi economici – riduzione di circa il 65% dei costi-.

Questo trattamento consente di ridurre di più di un terzo i tempi per la produzione di compost di alta qualità in quanto il pre-compost trattato grazie al sistema N.o.w.a.s.t.e. direttamente presso le famiglie necessita solo di un ulteriore breve fase di maturazione presso un centro di compostaggio per poi procedere al suo uso finale.

Obiettivo del progetto è stato dimostrare che è possibile produrre compost e fertilizzante liquido provenienti dal trattamento dei rifiuti alimentari per realizzare ammendante da impiegare anche in agricoltura biologica. L'umido trattato dal prototipo N.o.w.a.s.t.e. già dopo 1 settimana può essere considerato come "pre-digestato o pre-compost" in quanto il naturale processo di fermentazione è stato accelerato dall'impiego degli enzimi che consentono infine di ottenere compost di qualità in circa 2 mesi invece dei 3-4 mesi necessari utilizzando le tecniche tradizionali di compostaggio.

### *In sintesi i vari trattamenti alternativi possibili sono i seguenti:*

- **Trattamento con biotritarifiuti o altri elettrodomestici simili:** dopo una settimana il rifiuto tritato la cui decomposizione è stata bloccata può essere conferito per la raccolta dell'umido. Il volume del rifiuto organico viene ridotto dal 50% al 75%.
- **Trattamento con disidratatori di rifiuti:** il rifiuto viene essiccato e può essere conferito per la raccolta dell'umido. Il volume del rifiuto organico viene ridotto dal 50% al 75%.
- **Trattamento con compostiere aerobiche domestiche e simili:** viene prodotto compost per il proprio giardino ma con un notevole dispendio di energia e con inconvenienti quali cattivi odori, spezzettamento manuale dei rifiuti introdotti, e complessa selezione dei rifiuti alimentari da trattare.
- **Trattamento con bidoni per il compostaggio e simili:** è possibile produrre compost di alta qualità in circa 2/3 mesi ma ci sono alcuni inconvenienti tipo lo spezzettamento manuale dei rifiuti introdotti, fuoriuscita di cattivi odori se il coperchio non viene chiuso bene, lavaggio manuale, selezione dei rifiuti alimentari da introdurre, e soprattutto scarsa autonomia del contenitore che a seconda del volume introdotto si riempie in tempi brevi per cui non è possibile produrre altro compost a ciclo continuo.

Gli elettrodomestici in commercio sono dunque prevalentemente di due tipi: o si tratta di compostiere a fermentazione aerobica, oppure si tratta di tritarifiuti.

Di seguito si riportano maggiori dettagli tecnici riguardo a ciascuno dei trattamenti individuati.

#### **Trattamento con biotritarifiuti o altri elettrodomestici simili:**

- il rifiuto inserito viene automaticamente tritato e conservato fino ad una settimana senza inconvenienti quali cattivi odori o presenza di insetti.
- La fermentazione viene bloccata.
- Possiede un ciclo di lavaggio automatico del vano superiore
- Il filtro deve essere lavato manualmente
- Collegamento alla rete elettrica e idrica
- Immette liquido biologico nella rete fognaria
- Il volume dei rifiuti viene ridotto dal 50 al 75 per cento così la frazione organica diviene meno ingombrante

Risultato finale: dopo una settimana il rifiuto la cui decomposizione è stata bloccata può essere conferito per la raccolta dell'umido. Il suo volume è stato notevolmente ridotto

Svantaggi: consumo elettrico

#### **Trattamento con disidratatori di rifiuti**

I sistemi di trattamento del rifiuto organico come i disidratatori di rifiuti, trasformano scarti alimentari misti ed altri rifiuti organici in un residuo secco sterilizzato e disidratato, privo del cattivo odore e facile da conferire.

- Il peso dei rifiuti viene tagliato dell'80 per cento e risulta più facile trasportarli
- Il volume dei rifiuti viene ridotto dal 50 al 75 per cento così la frazione organica diviene meno ingombrante
- Apporta una drastica riduzione dei batteri con una conseguente eliminazione dei cattivi odori
- I rifiuti organici disidratati non lasciano residui nel bidone dell'umido
- I rifiuti organici disidratati non attirano mosche o altri insetti

Tra i vari disidratatori di rifiuti presenti sul mercato, molto diffuso è il modello ad aria forzata. Si tratta di un elettrodomestico che, usando un flusso di aria calda, riesce a essiccare i rifiuti organici eliminando l'umidità, cattivi odori e batteri.

In commercio esistono disidratatori di rifiuti per uso domestico o per uso industriale. I modelli destinati all'uso domestico, di solito, presentano un cestello dalla capacità di 3-7 litri. Quelli professionale, destinati a grandi ristoranti possono trattare 30-50 kg di rifiuti organici al giorno. Ancora più grandi sono i modelli di disidratatore di rifiuti umidi per uso industriale che, in una giornata, possono trattare anche una tonnellata di rifiuti organici.

Svantaggi

Il primo svantaggio dei disidratatori di rifiuti è che, essendo apparecchiature elettriche, funzionano a corrente: il peso del disidratatore organico si sentirà in bolletta e al momento dell'acquisto.

Un disidratatore di rifiuti che trasforma la componente umida in un rifiuto secco, sterilizzato e disidratato, può richiedere all'incirca 40 kWh per processare 50 kg di rifiuti. Altro svantaggio sta nella rumorosità di questi apparecchi.

Risultato finale: il rifiuto è stato essiccato ed il suo peso e volume sono stati sensibilmente ridotti.

#### Trattamento con compostiere domestiche e simili:

- il rifiuto deve essere spezzettato manualmente prima di essere inserito.
- La fermentazione avviene tramite un trattamento aerobico con ventole per l'immissione continua di aria calda.
- il sistema di alimentazione elettrica consente il mantenimento delle alte temperature necessarie alla fermentazione
- il sistema di elettrico alimenta una paletta che gira all'interno garantendo il continuo rivoltamento del cumulo
- la formazione di cattivi odori viene limitata grazie a filtri per l'aria e al bilanciamento degli alimenti introdotti (per esempio introdurre bicarbonato o segatura per limitare i cattivi odori), tuttavia è meglio utilizzare l'elettrodomestico in locali quali ripostigli, lavanderie o meglio ancora balconi o giardini per garantire a tutti gli effetti la salubrità dell'aria all'interno degli appartamenti.
- E' sconsigliata l'introduzione di alcuni alimenti tipo broccoli, aglio, ecc. perché possono creare cattivi odori.
- Non è possibile trattare alcune tipologie di rifiuti alimentari quali ad esempio ossa di pollo, ecc.
- La compostiera si riempie in uno spazio temporale di circa una/due settimane a seconda del volume del rifiuto introdotto.
- Maggiore è il tempo di stazionamento dell'umido all'interno della compostiera e migliore sarà la qualità del compost prodotto.
- Il compost prodotto va utilizzato in giardino. Per la produzione di compost di alta qualità da commercializzare è necessaria un'ulteriore fase di lavorazione presso un sito di compostaggio i cui tempi non sono precisabili poiché dipendono dal grado di maturazione raggiunto durante il trattamento all'interno della compostiera
- il lavaggio deve essere effettuato manualmente

Risultato finale: è stato prodotto compost per il proprio giardino ma con un notevole dispendio di energia.

#### Trattamento con bidoni per il compostaggio e simili:

- il rifiuto deve essere spezzettato manualmente prima di essere inserito.
- La fermentazione anaerobica avviene grazie all'uso di enzimi che accelerano la fermentazione in anaerobiosi
- Il coperchio del bidone in plastica deve essere correttamente chiuso per garantire la fermentazione anaerobica
- Il bidone contiene un vano inferiore per la raccolta del liquido
- Il bidone va collocato preferibilmente all'esterno per evitare eventuali cattivi odori nel caso in cui non sia chiuso bene e per evitare eventuali fuoriuscite di liquido
- il lavaggio deve essere effettuato manualmente
- Una volta riempito il bidone dopo una/due settimane il pre-compost deve stazionare all'interno del bidone in assenza di ossigeno per circa un mese

- Il compost prodotto può essere utilizzato in giardino. Per la produzione di compost di alta qualità da commercializzare è necessaria un'ultima fase di maturazione presso un sito di compostaggio della durata di circa 4 settimane
- I tempi per la produzione di compost di alta qualità sono stati ridotti a circa 2 mesi mentre con il metodo classico che prevede la fermentazione aerobica e il rivoltamento dei cumuli, la produzione di compost di alta qualità avviene in circa 3,5 mesi.

### Trattamento con dissipatori

Infine fra gli elettrodomestici per il trattamento dei rifiuti organici bisogna annoverare anche i dissipatori o tritarifiuti collegati al sottolavello che non effettuano alcun recupero dell'organico.

I dissipatori possono smaltire quasi tutte le tipologie di rifiuti alimentari, ad eccezione di tutti gli scarti vegetali fibrosi/filamentosi come ad esempio il carciofo, il sedano, il finocchio, etc. che creano problemi in quanto tendono a creare "pallottole fibrose" che di fatto intasano le tubature. Inoltre, non è possibile dissipare tutte le ossa di grandi dimensioni così come tovaglioli di carta sporchi che invece vanno normalmente nel bidone dell'umido e della raccolta differenziata.

I vantaggi: si riduce la massa degli scarti alimentari delle abitazioni o nelle attività di ristorazione commerciale, senza lasciare sgradevoli odori e riducendo anche l'inquinamento atmosferico perché toglierebbero dalle strade i veicoli dedicati al trasporto dell'umido con le relative emissioni di CO<sub>2</sub>.

Tuttavia, è bene sottolinearlo, non viene effettuata nessuna attività di riciclo e il smaltito dalle singole abitazioni si ripresenta spesso sotto forma di nuovo problema. Infatti, obiettivamente il dispositivo ha anche vari svantaggi di cui bisogna tenere conto.

1) Prima di tutto implica un enorme spreco di acqua potabile per far defluire il materiale triturato. Ad esempio, per smaltire un quantitativo di scarto umido fra i 100 e 500gr un dissipatore domestico impiega mediamente 1 minuto; da un normale rubinetto per l'acqua da cucina vengono erogati circa 10 litri di acqua al minuto. Mediamente l'utilizzo giornaliero di un dissipatore, comporta un consumo di acqua di oltre 30-35 litri.

Questo consumo di acqua va sicuramente contro la politica di Water Footprint (l'impronta idrica) che è un indicatore del consumo di acqua dolce che include sia l'uso diretto che indiretto di acqua da parte di un consumatore o di un produttore

2) Di pari passo c'è un considerevole assorbimento e consumo di energia; i modelli domestici hanno potenze che arrivano fino 750-1.000 Watt con i consumi direttamente proporzionali ai minuti di utilizzo giornaliero e la consistenza/resistenza degli scarti trattati.

3) In aggiunta, il dissipatore non riesce a omogeneizzare in particelle finissime, con il rischio di intasare le condutture interne dell'abitazione e quelle delle fognature stradali, non progettate per trasportare una grande quantità di fluidi di questo tipo. Questo avviene soprattutto quando si cerca di smaltire scarti.

4) Infine, le sostanze frantumate dal dissipatore che vanno a raccogliersi nell'impianto fognario richiedono un lungo lavoro di decomposizione da parte dei batteri del sistema di depurazione e accrescono la quantità di fanghi nelle acque reflue urbane. Questi fanghi sono piuttosto ardui da smaltire in discarica o mediante inceneritore.

### Trattamento N.O.W.A.S.T.E. – Compostaggio anaerobico domestico

- L'umido viene automaticamente tritato finemente per ridurre il volume ed aumentare la superficie che viene attaccata dai batteri, questo trattamento accelera la fermentazione .
- Dosaggio automatico di enzimi che attivano e velocizzano la fermentazione anaerobica ed evitano la produzione di cattivi odori
- L'assenza di ossigeno viene garantita dalla chiusura ermetica dei vani del prototipo che così evita anche la fuoriuscita di eventuali odori
- Il bioliquido prodotto viene raccolto separatamente per utilizzarlo successivamente come fertilizzante
- Il prototipo N.O.W.A.S.T.E. può essere collocato in cucina, è prevista la realizzazione di modelli anche per i ristoranti, le mense scolastiche, ecc.
- il prototipo è realizzato in materiali ecocompatibili, le dimensioni ed il rivestimento esterno in legno garantisce l'elevata adattabilità a qualsiasi tipo di cucina componibile
- E' autopulente.
- Il prototipo consuma energia elettrica solo durante il ciclo di trattamento del rifiuto, dunque per circa 7 minuti al giorno, considerando mediamente 3 cicli di lavaggio giornaliero della durata di circa 2 minuti ciascuno. Il costo in bolletta è inferiore a 12€ l'anno
- Ogni contenitore garantisce un'autonomia di circa 10 giorni calcolata sui consumi medi di un nucleo familiare di 4 persone, quando il contenitore è pieno il sistema elettronico segnala che è necessario svuotarlo.
- il sistema N.O.W.A.S.T.E. prevede il ritiro settimanale dei contenitori pieni e la consegna dei contenitori vuoti già igienizzati e pronti ad essere inseriti nel prototipo
- Il compost prodotto può anche essere utilizzato in giardino, la maturazione finale avviene automaticamente appena viene mescolato al terreno. In ogni caso vista la copiosa produzione di pre-compost che difficilmente può essere smaltita da una famiglia il progetto prevede la messa a punto di un sistema di recupero del compost tramite conferimento presso un centro di compostaggio
- I tempi per la produzione di compost di alta qualità sono stati ridotti a meno di 2 mesi



**Risultato finale:** viene prodotto compost di alta qualità in tempi più brevi e grazie al coinvolgimento dell'azienda di compostaggio e degli stakeholders dei settori di riferimento il compost può essere in seguito commercializzato anche a cura delle amministrazioni comunali coinvolte.

La drastica riduzione del volume della frazione umida trattata e l'organizzazione di un sistema di raccolta adattato alle esigenze territoriali dei comuni consente importanti riduzioni (-65%) dei costi relativi al trasporto e alla gestione dei rifiuti organici.

## 9. Analisi dei costi relativi ai vari metodi per il trattamento dell'organico

### ➤ Il compostaggio in giardino - Compostiere: cumuli o contenitori?

I mucchi di compost o i cosiddetti cumuli di compostaggio sono una buona alternativa ai contenitori ma solo quando si ha abbastanza spazio a disposizione. In più, i contenitori per il compost possono essere grigliati, con sbarre o traverse o industriali (in materiale plastico o simili). Vediamo vantaggi e limiti di ogni soluzione.

#### Compostiera: cumuli, mucchi di compost

Pro: facilmente estendibile, nessun investimento iniziale, ideale per grosse quantità di compost e per chi ha molto spazio.

Contro: elevata necessità di spazio, si parla di una larghezza di almeno un metro. Inconvenienti quali cattivo odore, presenza di insetti e animali (topi)

Nel trattare il compostaggio in cumuli questo dovrà essere coperto con una pellicola di plastica traforata o con apposita garza per composta, l'unico investimento necessario.

#### Compostiera: i contenitori per compostaggio, dal fai da te al mercato

- Compostiera, contenitore grigliato (*fai da te*)

I *contenitori grigliati* non necessitano di molto spazio, sono economici e fai da te (si compra una griglia flessibile e si pianta nel terreno). Lo svantaggio è dato dalle grosse aperture che possono interrompere il processo di macerazione e favorire l'essiccamento. Altro svantaggio sta nella difficoltà di miscelazione.

- Compostiera, sbarre e traverse (*fai da te o da acquistare*)

I *contenitori con sbarre o traverse in legno trattato* (o in cemento o metallo), non necessitano di molto spazio. Può essere realizzato con il *fai da te* ma necessita di una buona dose di manualità. L'unica premura è quella di non lasciare troppo spazio tra una traversa e l'altra così da limitare i rischi di essiccamento. L'unico contro può riscontrarsi nella rimozione del compost maturo nei piani inferiori della compostiera (il compost posto più in basso), a tal proposito si potrebbero prevedere, solo per il fondo, delle traverse removibili. Inoltre possono esserci inconvenienti quali cattivo odore, presenza di insetti e animali (topi)

- Compostiera industriale, i contenitori ad hoc (*da acquistare*)

In commercio esistono compostiere dalle dimensioni e dalle forme più disparate. I modelli più evoluti incorporano anche un piccolo biotrituratore. Tra i vantaggi hanno la ridotta necessità di spazio, non hanno il problema dell'essiccamento né del raffreddamento in quanto sono dotati di una struttura chiusa e munita di copertura. In prossimità del suolo presentano delle aperture che rendono facile l'estrazione del compost. Tra gli svantaggi abbiamo i costi di acquisto e la scelta: alcune compostiere sono fatte male. Soprattutto quando si tratta di modelli totalmente chiusi dove la struttura non fornisce un'aerazione e un'umidità equilibrata. Bisognerà prestare attenzione nella scelta.

Il vermi-compostaggio: una nuova pratica di compostaggio è quella che impiega vermi e lombrichi all'interno della compostiera per accelerare i tempi di creazione del compost. Per il vermi-compostaggio si usano compostiere che presentano una struttura chiusa e non emettono cattivo odore. La materia organica è depositata sulla parte superiore dei bidoni, dove viene trattata e decomposta dagli amici vermi. Successivamente utilizzando la leva posta nella parte bassa del bidone si otterrà una grande quantità di compost organico privo però di vermi. Si può usare anche al chiuso, per esempio in garage.

I prezzi di questo primo gruppo di compostiere da giardino variano dai 30-50€ dei modelli più semplici, fino ai 150€. Naturalmente i prezzi aumentano ulteriormente per i modelli di più grandi dimensioni

Ecco alcuni esempi dei contenitori per il compostaggio e delle compostiere in commercio:

Tipologia e descrizione		Costo
	<p>Contenitore in legno per compost</p> <p>Capacità 718 litri</p>	EUR 30-50
	<p>Bidone per compostaggio, 450 litri</p>	EUR 45-50
	<p><b>Compostiera 470 Lt. senza base</b></p> <p>Con sistema di circolazione dell'aria per migliorare il compostaggio</p>	EUR 60-75
	<p><b>Compostiera da giardino - Litri 310</b></p> <p>Con sistema di circolazione dell'aria per migliorare il compostaggio</p>	EUR 90-100

Tipologia e descrizione		Costo
	Compostiere e bidoni per il vermi-compostaggio	EUR 100-120
	Compostiera da giardino 400litri Con sistema di circolazione dell'aria per migliorare il compostaggio	EUR 110-150
	<b>Compostiera rotante</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Pale rotanti integrate</li> <li>• Prese d'aria regolabili</li> </ul> Contenitore: Lunghezza 66cm x Diametro 53cm	EUR 150-200

Ovviamente per i modelli di compostiera industriale, magari con annesso biotrituratore, i prezzi crescono sensibilmente.

Questo tipo di compostiere vengono spesso impiegate per il compostaggio comunitario nelle grandi città. In particolare vengono spesso impiegate delle compostiere aerobiche installate in appositi spazi all'aperto ed acquistate direttamente dai Comuni. Il costo è elevato e varia molto in base alle dimensioni dell'impianto. Questa sorta di "compostiera condominiale o di quartiere" è presente nei mercati del Nord Europa già da oltre un decennio ed è stata migliorata sia nel sistema automatico per l'introduzione di pellet

che per la gestione del rifiuto organico in ingresso. Dispone di due camere separate, una di "sviluppo" e una di "maturazione", per garantire i migliori risultati in condizioni di assoluta igiene anche perché, attraverso un semplice pannello di controllo, è possibile regolare i differenti flussi di rifiuti da far gestire alla macchina per un compostaggio ottimale.



➤ **Il compostaggio in casa - Contenitori da cucina, bidoni e secchi**

Esistono poi i contenitori per il compostaggio domestico dai costi più bassi e che usano specifici prodotti per accelerare la fermentazione anaerobica e bloccare i cattivi odori.

Gli inconvenienti però sono relativi all'impossibilità di poterli utilizzare a ciclo continuo una volta pieni, ed alla necessità di sminuzzare finemente gli scarti, vista la loro limitata capacità.

Tipologia e descrizione		Costo
	<p>Bidone da cucina in acciaio inox, dotato di filtri a carbone all'interno del coperchio. Capacità 4,4 litri</p>	<p>€ 29,95</p>
	<p>Secchio compost che impiega enzimi Bokashi Dimensioni 28 x 40 x 28 cm, circa 21 litri</p>	<p>€ 55,00</p>

**Trattamento dell'organico in casa: gli elettrodomestici per il compostaggio e quelli per lo smaltimento dell'organico**

Per quanto riguarda gli elettrodomestici in commercio per il trattamento dei rifiuti occorre evidenziare che ne esistono di diverse tipologie e costi e presentano soprattutto funzioni diverse, ovvero: mentre alcuni puntano alla riduzione di peso, volume e cattivi odori; altri puntano al compostaggio ed altri ancora, come i dissipatori, puntano al semplice smaltimento in rete fognaria senza alcun recupero della materia organica.

Tipologia e descrizione	Costo
	<p>Disidratatore/ essiccatore</p> <p>Circa € 350,00</p>
	<p>Dissipatore/ tritarifiuti collegato allo scarico fognario</p> <p>CON QUESTO SISTEMA L'ORGANICO NON VIENE RICICLATO</p> <p>Dai 100€ ai 250€</p>
	<p>Tritarifiuti/compattatori da cucina</p> <p>Capacità rifiuti organici 7 litri</p> <p>€ 750</p>
	<p>Compostiere aerobiche</p> <p>riesce a smaltire fino a 55 kg di rifiuti organici al mese e va svuotata ogni 2 settimane</p> <p>Da 300€ a 600€</p>

## 10. Analisi dei risultati e studio preliminare sul sistema Nowaste a ciclo completo

- **Realizzazione del robot mangia-rifiuti N.O.W.A.S.T.E., la prima compostiera anaerobica da cucina**

L'IRSSAT ha sviluppato e ottimizzato il prototipo N.O.W.A.S.T.E. ovvero la prima "compostiera anaerobica da cucina", questa, ha ottenuto la registrazione del brevetto in data 22 Novembre 2013 con il n. 1404347 dall'ufficio Italiano Brevetti e Marchi del Ministero dello Sviluppo Economico.

L'elettrodomestico può essere installato anche negli appartamenti, anzi l'ideale è proprio posizionarlo in cucina accanto al lavello o alla lavastoviglie, in modo che il suo utilizzo possa diventare un semplice gesto quotidiano.

A partire dal 2012, l'impiego, in via sperimentale, delle apparecchiature NOWASTE presso le 24 famiglie campione dei comuni di Gaggi, Melilli e Castelmola, ha fornito primi interessanti feedback sulla semplicità di utilizzo, l'assenza di impatti significativi nelle abitazioni (odori, attrattività nei confronti di insetti o altri animali) e, in generale, la buona disposizione della popolazione nei confronti di un utilizzo sistematico del prototipo.

Durante la seconda fase di sperimentazione sono state coinvolte 75 famiglie residenti nei comuni partner del progetto. Le famiglie campione sono state selezionate in quanto formate da persone particolarmente motivate a partecipare al progetto dando il loro contributo attivo. Esse sono state individuate dai Comuni partner perché hanno dimostrato una particolare sensibilità e consapevolezza nei confronti delle tematiche legate allo smaltimento dei rifiuti e alla loro gestione sostenibile e si sono dimostrate tutte disponibili a collaborare attivamente con il Comune e l'IRSSAT per fornire in maniera continuativa i dati di riferimento relativi all'uso del prototipo.



Lo scopo principale di questo secondo ciclo di test è stato quello di ottenere dati e informazioni per:

1. Sviluppare grazie al confronto con l'esperienza delle famiglie coinvolte, le modalità di organizzazione di raccolta del pre-compost prodotto;
2. Valutare sul lungo periodo le riduzioni ottenute rispetto al peso ed al volume della frazione organica trattata;
3. Promuovere il progetto e l'uso del prototipo coinvolgendo gradualmente le altre famiglie residenti nel Comune

Durante le varie fasi di sperimentazione il prototipo è stato protagonista di una sorta di processo evolutivo che ha visto l'integrazione di vari miglioramenti tecnici per poi pervenire al modello definitivo, il Delta che si presenta come un moderno elettrodomestico con display integrato per permettere all'utente di interfacciarsi con più facilità ed immediatezza con il robot.

Per quanto riguarda i costi per la realizzazione dei prototipi relativi alla prima pre-serie di n. 1000 elementi si sono attestati sulla cifra media complessiva di € 550 cadauno.

Prevedendo il passaggio successivo di industrializzazione del prodotto e sua realizzazione in serie, si prevede un costo finale di mercato pari a circa 350€. Bisogna rilevare che tale costo risulta competitivo se comparato agli altri elettrodomestici simili presenti sul mercato (cfr. capitolo n. 9).



- **Analisi di Benchmarking – Scuola Agraria del Parco di Monza**

Nell'ambito dell'azione 7.1 "Sviluppo linee guida" coordinata dal Dipartimento Regionale Ambiente, la Scuola Agraria del Parco di Monza ha realizzato un'Analisi di benchmarking su 3 Comuni pilota.

Obiettivi dell'indagine di benchmarking erano quelli di valutare la fattibilità economica dell'implementazione di un sistema di raccolta della FORSU mediante il sistematico utilizzo di dispositivi NoWaste in contesti reali, andando a valutare i costi e le performance degli scenari seguenti:

1. servizio attualmente in essere
2. servizio porta a porta standard, con elevate rese di intercettazione della frazione organica
3. servizio porta a porta NoWaste, con elevate rese di intercettazione della frazione organica, paragonabili allo scenario 2

Per sviluppare adeguatamente il confronto, sono stati coinvolti altri 3 comuni siciliani (Alcamo, Castelbuono e Marineo) che presentano elevate rese di intercettazione della frazione organica tramite servizio porta a porta (pap) standard.

Per poter concentrare l'analisi sulle implicazioni specifiche dell'utilizzo del NoWaste rispetto a sistemi tradizionali, l'indagine è stata concentrata sui soli costi di gestione della frazione organica; tuttavia non deve sfuggire il fatto che l'evoluzione dei sistemi di raccolta differenziata ha impatti significativi sulla gestione della raccolta del rifiuto residuo (il cosiddetto RUR o "frazione secca residua"), le cui frequenze di raccolta possono essere ridotte grazie alla sostanziale rimozione della componente organica putrescibile.

L'analisi dei dati forniti dagli stessi comuni tramite la compilazione di appositi questionari, ha riguardato l'elaborazione dettagliata dei costi dei sistemi attuati relativamente all'anno 2012.

In particolare sono stati analizzati i costi relativi al numero di automezzi (gasoloni, motrici scarrabili, container scarrabili) e strutture impiegate su base giornaliera, settimana ed annuale per effettuare la raccolta; nonché quelli relativi al personale impiegato con mansioni specifiche quali: autista di IV livello e operatori di III livello.

Per quanto riguarda i costi relativi alle attrezzature fornite alle utenze domestiche e non domestiche, prevedendo un ammortamento su base quinquennale, sono stati esaminati i costi di: sacchetti in Materbio o carta, secchielli di raccolta, mastelli sottolavello, e bidoni carrellati.

Anche per quanto riguarda lo scenario NOWASTE, si è preso in considerazione la fornitura di mastelli e bidoni carrellati, nonché dello stesso dispositivo, calcolando annualmente l'incidenza del consumo elettrico e di enzimi.

Infine in merito ai costi di conferimento e trattamento finale, nella simulazione dei costi complessivi si è ritenuto congruo prevedere una riduzione del 65% rispetto alle attuali tariffe di conferimento presso i centri di compostaggio.

Lo studio evidenzia che **simulando l'applicazione del metodo NOWASTE, rispetto ai sistemi attuali, i costi di raccolta e trasporto si riducono mediamente del 65%** in seguito alle ridotte frequenze di raccolta differenziata.

Sulla base delle analisi Costi-Benefici eseguite emerge che:

1. l'introduzione del sistema NoWaste nei due comuni di Alcamo e Marineo è decisamente interessante rispetto ad un servizio di raccolta pap standard per quanto riguarda il contenimento del costo della fase di raccolta
2. la riduzione del costo della raccolta è dovuto principalmente alla diminuzione dell'impegno del personale addetto che, prendendo l'esempio del comune di Marineo, incide per il 75% ca circa sul costo di un servizio pap standard
3. la riduzione del costo della raccolta viene però controbilanciata dal deciso aumento del costo di investimento e (in subordine) di gestione del dispositivo NoWaste, la cui concorrenzialità rispetto ad un servizio pap standard passa necessariamente per una attenta valutazione sugli ulteriori margini di riduzione dei costi di realizzazione del dispositivo su scala industriale; solo nel caso del Comune di Marineo, l'elevato costo di gestione attuale porta ad un beneficio economico immediato per applicazione della riduzione delle frequenze di raccolta.
4. mettendo a confronto i casi di Marineo e Alcamo, si evidenzia inoltre come nell'incidenza dei costi di investimento e gestione dei dispositivi NoWaste sia determinante anche il rapporto tra il numero di abitanti ed il numero di UD. Se nel caso del comune di Marineo (2,8 ab/UD), infatti, il costo complessivo del servizio può confrontarsi con un servizio pap standard ad un costo indicativo del dispositivo di 150€, nel caso di Alcamo (1,7 ab/UD) la soluzione NoWaste è decisamente più penalizzata.

Le conclusioni sinteticamente illustrate suggeriscono alcuni orientamenti per l'ulteriore sviluppo del dispositivo NoWaste e per l'individuazione dei contesti nei quali questo approccio possa risultare particolarmente vantaggioso. In generale, l'obiettivo è quello di enfatizzare i vantaggi della riduzione del costo delle raccolte (grazie alla riduzione delle frequenze di raccolta) al minor costo di investimento per i dispositivi

- approfondendo l'analisi dei costi in contesti in cui, attraverso circuiti pap standard, si realizzano diseconomie per la contestuale necessità di raccogliere la FORSU con elevata frequenza non potendo d'altra parte rendere efficienti i trasporti ai siti di recupero: è questo il caso delle piccole isole e dei comuni a forte dispersione territoriale laddove non sia possibile una importante diffusione del compostaggio domestico
- privilegiando contesti dove il numero di utenze non sia eccessivo rispetto al numero di abitanti
- ottimizzando ulteriormente il costo di realizzazione dei dispositivi
- approfondendo i margini realistici di riduzione del peso del rifiuto trattato, che potrebbero rendere possibile la revisione della struttura e delle attrezzature necessarie alla raccolta

- **Analisi di laboratorio sui campioni prelevati durante la sperimentazione e nuove prospettive di applicazione del sistema NOAWSTE - Integrazione del compostaggio con la digestione anaerobica (DA)**

Nell'ambito delle attività che hanno riguardato la valutazione del sistema NOWASTE applicato in ambito sperimentale in collaborazione con i comuni partner (Azione 5.1 coordinata dall'IRSSAT), ampio spazio è stato chiaramente dedicato all'analisi dei campioni del prodotto pre-compostato prelevato dopo il trattamento effettuato dal prototipo ovvero, la macinazione del FORSU, in sede domestica, ed il suo inoculo con una miscela di enzimi e batteri fermentativi, in ambiente anaerobico.

I parametri determinati sono stati i seguenti:

- residuo a 105 e 600 °C;
- umidità;
- Carbonio organico;
- pH;
- Metalli pesanti (Cd, Cr, Mn, Ni, Pb, Cu, Zn);
- Fosforo totale;
- Azoto (ammoniacale, organico, nitrico, totale);
- Rapporto C/N.

Per le analisi condotte dal Prof. Maggiore docente di Chimica dell'ambiente dell'Università di Catania sono stati adottati i seguenti metodi analitici:

- UNI 10780
- DM Gazz.Uff. N.21 del 26/01/2001
- EPA 3050
- EPA 3060
- EN 13652
- EN 13040
- EN 13037
- EN 13038

Dai dati dei residui, dell'umidità e del carbonio organico, si ricava che il campione non ha subito processi significativi di mineralizzazione, tanto che tutti i suddetti valori sono tipici dei materiali organici di origine vegetale ed animale.

Anche l'elevato rapporto C/N, indica che il carbonio organico non ha ancora subito alcuna forma di biodegradazione aerobica (con la sua trasformazione in CO<sub>2</sub>), ovvero anaerobica (con formazione di CH<sub>4</sub>). Il pH presenta un valore medio di 5,30, con un range compreso fra 4,5 e 6,0. Ciò indica che il processo che ha avuto luogo è quello della idrolisi delle macromolecole, con formazione di monosaccaridi, amminoacidi ed acidi grassi a lunga catena, a partire, rispettivamente, da carboidrati, proteine e lipidi.

All'idrolisi è seguita l'acidogenesi e l'acetogenesi, con formazione di acidi organici, quali l'acido propionico, l'acido butirrico, l'acido valerico ed infine l'acido acetico.

Il processo, a questo punto si è bloccato, senza procedere ulteriormente con la fase finale della metanogenesi.

A questo proposito, uno dei temi di riflessione più importanti che via via è emerso è stato quello relativo alla possibilità di integrare il compostaggio con il processo di digestione anaerobica. Dall'analisi del contesto nazionale e dal confronto sviluppato con gli esperti del settore, è infatti risultato evidentissimo quanto ancora questo connubio sia poco sviluppato e quanto potrebbe essere potenzialmente

vantaggioso. Basti pensare che fra gli impianti certificati dal CIC come produttori di compost di alta qualità, solo 3 effettuano anche un trattamento di digestione anaerobica della Forsu.

In particolare il CIC ha approfondito l'analisi di questo settore in diverse occasioni, ed in questa sede riteniamo utile citare la pubblicazione "Biogas e compost da rifiuti organici selezionati" elaborata dal Gruppo di Lavoro sulla Digestione Anaerobica (GdLDA) nel 2011, nella quale esaminando le opportunità di crescita di questo settore, si afferma che:

"L'integrazione dei sistemi (DA e compostaggio) comporta indubbi vantaggi quali:

- un miglioramento del bilancio energetico dell'impianto grazie alla produzione di energia rinnovabile;
- una migliore capacità di controllo ed a costi minori delle emissioni;
- un minore impegno di superficie a parità di rifiuto trattato;
- la riduzione dell'emissione di CO<sub>2</sub> in atmosfera (bilancio nullo o positivo);
- una omogeneità di flussi (di digestato) in ingresso alla fase aerobica, con una migliore utilizzazione agronomica degli elementi fertilizzanti (organizzazione dell'azoto);
- la garanzia di riduzione degli organismi patogeni grazie al doppio passaggio termico;
- una riduzione del fabbisogno di strutturante ligno-cellulosico rispetto al solo trattamento aerobico

Grazie a questi vantaggi, e a fronte della crescente disponibilità attesa di FORSU per conseguire il raggiungimento degli obiettivi previsti dalle norme europee e nazionali, la possibilità di sviluppo quantitativo del settore sono enormi sia in termini di conversione degli attuali assetti impiantistici (integrazione con DA degli attuali impianti di compostaggio, con aumento di capacità complessiva) sia in termini di realizzazione di nuovi impianti. La scelta di investire sulla DA può essere vista come una nuova opzione per il settore del Compostaggio così da garantire con gli attuali impianti (riconvertiti) maggiori capacità di trattamento senza necessariamente individuare nuovi siti."

Alla luce di queste considerazioni, è risultato ancora più importante valutare il potenziale del sistema NOWASTE prevedendo un trattamento dell'organico "a ciclo completo" che comprendesse anche una fase finale di digestione anaerobica. Infatti fin dai primi risultati ottenuti dalle summenzionate analisi di laboratorio, è emerso che il progetto offre ulteriori opportunità di valorizzazione innovativa dell'organico integrando il processo di compostaggio con la digestione anaerobica. Analizzando i campioni è stato subito chiaro che il trattamento NOWASTE potrebbe garantire un'alta efficienza anche in termini di produzione di biogas in quanto il processo di fermentazione all'interno del prototipo viene bloccato prima che si verifichi appunto la metanogenesi. In questo frangente, il prof. Maggiore afferma che: "Tale blocco è stato determinato, evidentemente, dall'instaurarsi di un pH acido, che come è noto, inibisce i batteri metanigeni. Per la produzione di metano bisognerebbe innalzare il pH oltre la neutralità (pH 7), ad esempio, aggiungendo una base quale l'idrossido di calcio Ca(OH)<sub>2</sub>. Ciò, tuttavia, non è stato previsto inizialmente nel progetto NOWASTE, ma potrebbe costituire un'interessante sviluppo. Infatti, come è noto, nei sistemi di produzione di biogas da matrici organiche, i risultati migliori si ottengono non dai digestori anaerobici a stadio singolo, ma da quelli a doppio stadio (...). Molto spesso, la costruzione dei digestori a doppio stadio viene scoraggiata dagli alti costi di investimento, ma nel caso di utilizzo del precompost NOWASTE il primo stadio sarebbe superfluo, in quanto il processo è già avvenuto in sede domestica. Basta caricare il nostro prodotto in un digestore anaerobico, alcalinizzare con idrossido di calcio ed otterremo una produzione di metano ad alta efficienza e, quindi, fortemente competitiva."

- **Studio preliminare sul sistema Nowaste a ciclo completo - IRSSAT**

Nel corso del 2014, nell'ambito dell'azione 5.1 "Monitoraggio e valutazione del progetto", l'IRSSAT ha ritenuto opportuno sviluppare un'indagine preliminare sui costi del sistema Nowaste prevedendo un'applicazione più completa che potesse integrare il compostaggio alla digestione anaerobica viste le interessanti potenzialità del trattamento NOWASTE relativamente alla produzione di biogas.

L'analisi è stata sviluppata partendo dati esaminati nell'Analisi di benchmarking, concentrandosi in particolare relativamente al confronto tra lo stato di fatto nel comune di Marineo (circa 6.700 abitanti), fotografato nel 2012, rispetto all'introduzione del sistema NOWASTE.

Così come previsto nelle elaborazioni dell'Analisi di Benchmarking è stato considerato un incremento di circa il 21% di raccolta dell'umido, prevedendo una media di 85kg/anno a persona.

In questo caso però sono stati aggiornati i costi relativi alle attrezzature, prevedendo un lieve aumento del costo dei dispositivi fissato a 350€ ammortizzabile in 5 anni. Sono stati inoltre inseriti i costi relativi alle compostiere speciali per le grandi utenze non domestiche (hotel, mense, ristoranti, ospedali, ecc.), che è stato fissato a 1.500€ cadauno.

Anche integrando questi correttivi, **emerge un risparmio immediato di circa € 111.000 all'anno rispetto al sistema attuale**, di poco inferiore al risparmio di €144.273 ipotizzato dalla Scuola Agraria del Parco di Monza. Per cui in ogni caso si avrebbe un risparmio complessivo sui costi dell'intero sistema pari al 21%. Occorre sottolineare che in questo calcolo sono compresi tutti i costi del sistema, ovvero è compreso il costo per l'acquisto delle attrezzature e dei singoli dispositivi per le utenze domestiche e per quelle speciali. Il calcolo comprende inoltre i costi per la fornitura annuale di enzimi ed il consumo elettrico annuo calcolato per singola utenza.

Tuttavia, poiché si sta esaminando uno scenario in cui si prevede l'impiego di elettrodomestici innovativi non ancora disponibili sul mercato che presumibilmente nel breve periodo potrebbero subire un forte abbassamento dei costi di produzione, e poiché in una prima fase di impiego del sistema a livello sperimentale ed innovativo tali costi di investimento iniziale potrebbero essere coperti tramite l'impiego di fondi previsti ad hoc proprio per lanciare la diffusione di tecniche innovative ed ecocompatibili, tali fondi potrebbero essere reperibili in ambito di fondi strutturali o altri fondi regionali previsti nei piani di riduzione dei rifiuti e di supporto alle attività di raccolta differenziata. Pertanto riteniamo utile e imprescindibile la necessità di soffermarsi sui risparmi emergenti dalla comparazione dei soli costi di raccolta, trasporto e trattamento, escludendo quindi i costi relativi all'acquisto delle attrezzature. In questo caso emerge infatti **una riduzione di circa il 65% rispetto ai sistemi attuali**, che per quanto riguarda il caso studio di Marineo, ammonterebbe ad un risparmio annuale di circa € 315.000 a fronte di una spesa attuale di circa €500.000.

QUADRO ECONOMICO DETTAGLIATO

Servizio di RD Umido - stato di fatto										Servizio di RD Umido - con NoWASTE											
Abitanti serviti		6.791		UtENZE		2.390				6.791		UtENZE		2.390							
Frequ N/sett		(kg/a)		(kg/ab/a)		(kg/sett)		(kg/gg)		Numero		gg/sett		hh/gg		sett/a		Costo (€/h)		Costo (€/a)	
Quantità rifiuto raccolto		70		475.370		9.142		1.306		4		6		6		6		52		€ 67.392,00	
Automezzi		1		0,25		1		3		1		1		1		3		52		€ 741,00	
Gasolone		1		0,25		1		3		1		1		1		3		52		€ 1.123,20	
Motrice scarrabili		1		0,25		1		3		1		1		1		3		52		€ 69.256,20	
Container scarrabili		1		0,25		1		3		1		1		1		3		52		€ 10,20	
Automezzi		1		0,25		1		3		1		1		1		3		52		€ 1.107,99	
Gasolone		1		0,25		1		3		1		1		1		3		52		€ 1.107,99	
Motrice scarrabili		1		0,25		1		3		1		1		1		3		52		€ 199.929,60	
Container scarrabili		1		0,25		1		3		1		1		1		3		52		€ 191.093,76	
Automezzi		1		0,25		1		3		1		1		1		3		52		€ 392.131,35	
Gasolone		1		0,25		1		3		1		1		1		3		52		€ 57,74	
Motrice scarrabili		1		0,25		1		3		1		1		1		3		52		€ 28,41	
Container scarrabili		1		0,25		1		3		1		1		1		3		52		€ 26,70	
Automezzi		1		0,25		1		3		1		1		1		3		52		€ 25,52	
Gasolone		1		0,25		1		3		1		1		1		3		52		€ 191.093,76	
Motrice scarrabili		1		0,25		1		3		1		1		1		3		52		€ 191.093,76	
Container scarrabili		1		0,25		1		3		1		1		1		3		52		€ 191.093,76	
Automezzi		1		0,25		1		3		1		1		1		3		52		€ 191.093,76	
Gasolone		1		0,25		1		3		1		1		1		3		52		€ 191.093,76	
Motrice scarrabili		1		0,25		1		3		1		1		1		3		52		€ 191.093,76	
Container scarrabili		1		0,25		1		3		1		1		1		3		52		€ 191.093,76	
Automezzi		1		0,25		1		3		1		1		1		3		52		€ 191.093,76	
Gasolone		1		0,25		1		3		1		1		1		3		52		€ 191.093,76	
Motrice scarrabili		1		0,25		1		3		1		1		1		3		52		€ 191.093,76	
Container scarrabili		1		0,25		1		3		1		1		1		3		52		€ 191.093,76	
Automezzi		1		0,25		1		3		1		1		1		3		52		€ 191.093,76	
Gasolone		1		0,25		1		3		1		1		1		3		52		€ 191.093,76	
Motrice scarrabili		1		0,25		1		3		1		1		1		3		52		€ 191.093,76	
Container scarrabili		1		0,25		1		3		1		1		1		3		52		€ 191.093,76	
Automezzi		1		0,25		1		3		1		1		1		3		52		€ 191.093,76	
Gasolone		1		0,25		1		3		1		1		1		3		52		€ 191.093,76	
Motrice scarrabili		1		0,25		1		3		1		1		1		3		52		€ 191.093,76	
Container scarrabili		1		0,25		1		3		1		1		1		3		52		€ 191.093,76	
Automezzi		1		0,25		1		3		1		1		1		3		52		€ 191.093,76	
Gasolone		1		0,25		1		3		1		1		1		3		52		€ 191.093,76	
Motrice scarrabili		1		0,25		1		3		1		1		1		3		52		€ 191.093,76	
Container scarrabili		1		0,25		1		3		1		1		1		3		52		€ 191.093,76	
Automezzi		1		0,25		1		3		1		1		1		3		52		€ 191.093,76	
Gasolone		1		0,25		1		3		1		1		1		3		52		€ 191.093,76	
Motrice scarrabili		1		0,25		1		3		1		1		1		3		52		€ 191.093,76	
Container scarrabili		1		0,25		1		3		1		1		1		3		52		€ 191.093,76	
Automezzi		1		0,25		1		3		1		1		1		3		52		€ 191.093,76	
Gasolone		1		0,25		1		3		1		1		1		3		52		€ 191.093,76	
Motrice scarrabili		1		0,25		1		3		1		1		1		3		52		€ 191.093,76	
Container scarrabili		1		0,25		1		3		1		1		1		3		52		€ 191.093,76	
Automezzi		1		0,25		1		3		1		1		1		3		52		€ 191.093,76	
Gasolone		1		0,25		1		3		1		1		1		3		52		€ 191.093,76	
Motrice scarrabili		1		0,25		1		3		1		1		1		3		52		€ 191.093,76	
Container scarrabili		1		0,25		1		3		1		1		1		3		52		€ 191.093,76	
Automezzi		1		0,25		1		3		1		1		1		3		52		€ 191.093,76	
Gasolone		1		0,25		1		3		1		1		1		3		52		€ 191.093,76	
Motrice scarrabili		1		0,25		1		3		1		1		1		3		52		€ 191.093,76	
Container scarrabili		1		0,25		1		3		1		1		1		3		52		€ 191.093,76	
Automezzi		1		0,25		1		3		1		1		1		3		52		€ 191.093,76	
Gasolone		1		0,25		1		3		1		1		1		3		52		€ 191.093,76	
Motrice scarrabili		1		0,25		1		3		1		1		1		3		52		€ 191.093,76	
Container scarrabili		1		0,25		1		3		1		1		1		3		52		€ 191.093,76	
Automezzi		1		0,25		1		3		1		1		1		3		52		€ 191.093,76	
Gasolone		1		0,25		1		3		1		1		1		3		52		€ 191.093,76	
Motrice scarrabili		1		0,25		1		3		1		1		1		3		52		€ 191.093,76	
Container scarrabili		1		0,25		1		3		1		1		1		3		52		€ 191.093,76	
Automezzi		1		0,25		1		3		1		1		1		3		52		€ 191.093,76	
Gasolone		1		0,25		1		3		1		1		1		3		52		€ 191.093,76	
Motrice scarrabili		1		0,25		1		3		1		1		1		3		52		€ 191.093,76	
Container scarrabili		1		0,25		1		3		1		1		1		3		52		€ 191.093,76	
Automezzi		1		0,25		1		3		1		1		1		3		52		€ 191.093,76	
Gasolone		1		0,25		1		3		1		1		1		3		52		€ 191.093,76	
Motrice scarrabili		1		0,25		1		3		1		1		1		3		52		€ 191.093,76	
Container scarrabili		1		0,25		1		3		1		1		1		3		52		€ 191.093,76	
Automezzi		1		0,25		1		3		1		1		1		3		52		€ 191.093,76	
Gasolone		1		0,25		1		3		1		1		1		3		52		€ 191.093,76	
Motrice scarrabili		1		0,25		1		3		1		1		1		3		52		€ 191.093,76	
Container scarrabili		1		0,25		1		3		1		1		1		3		52		€ 191.093,76	
Automezzi		1		0,25		1		3		1		1		1		3		52		€ 191.093,76	
Gasolone		1		0,25		1		3		1		1		1		3		52		€ 191.093,76	
Motrice scarrabili		1		0,25		1		3		1		1		1		3		52		€ 191.093,76	
Container scarrabili		1		0,25		1		3		1		1		1		3		52		€ 191.093,76	
Automezzi		1		0,25		1		3		1		1		1		3		52		€ 191.093,76	
Gasolone		1		0,25		1		3		1		1		1		3		52		€ 191.093,76	
Motrice scarrabili		1		0,25		1		3		1		1		1		3		52		€ 191.093,76	
Container scarrabili		1		0,25		1		3		1		1		1		3		52		€ 191.093,76	
Automezzi		1		0,25		1		3		1		1		1		3		52		€ 191.093,76	
Gasolone		1		0,25		1		3		1		1		1		3		52		€ 191.093,76	
Motrice scarrabili		1		0,25		1		3		1		1		1		3		52		€ 191.093,76	
Container scarrabili		1		0,25		1		3		1		1		1		3		52		€ 191.093,76	
Automezzi		1		0,25		1		3		1		1		1		3		52		€ 191.093,76	
Gasolone		1		0,25		1		3		1		1		1		3		52		€ 191.093,76	
Motrice scarrabili		1		0,25		1		3		1		1		1		3		52		€ 191.093,76	
Container scarrabili		1		0,25		1															



<b>Confronto sistema attuale e sistema con ciclo NOWASTE completo (biogas-energia-compost)</b>			
COSTI	attuale	nowaste	risparmio
Costo raccolta, trasporto, attrezzature e conferimento	€ 520.266,11	€ 374.965,61	€ 145.300,50
costo investimenti impianti (compresi costi di esercizio e manutenzione)	€ -	€ 160.500,00	-€ 160.500,00
sub-totale costi	€ 520.266,11	€ 535.465,61	-€ 15.199,50
RICAVI	attuale	nowaste	
ricavi produzione energia	€ -	€ 89.914,70	€ 89.914,70
ricavi venditacompost	€ -	€ 4.329,26	€ 4.329,26
sub-totale ricavi	€ -	€ 94.243,97	€ 94.243,97
		<b>saldo</b>	<b>€ 79.044,47</b>

A questo punto, una volta dimostrato che i rifiuti possono essere una preziosa risorsa e generare degli introiti per la collettività, è stato previsto l'introduzione di un incentivo di 30€ all'anno per tutte le utenze.

Anche dopo la previsione di tale incentivo, il sistema NOWASTE determina un esborso aggiuntivo di soli € 1.625,53 rispetto al sistema attuale, e dal 6° anno si raggiunge il punto di pareggio e si genera un utile annuo di € 265.034,47.

<b>Confronto sistema attuale e sistema con ciclo NOWASTE completo (biogas-energia-compost)</b>						
Passivo	1° anno	2° anno	3° anno	4° anno	5° anno	6° anno
Costo raccolta e trasporto e attrezzature	€ 188.305,61	€ 188.305,61	€ 188.305,61	€ 188.305,61	€ 188.305,61	€ 188.305,61
costo investimenti dispositivi	€ 186.660,00	€ 186.660,00	€ 186.660,00	€ 186.660,00	€ 186.660,00	€ -
costo investimenti impianti	€ 80.000,00	€ 80.000,00	€ 80.000,00	€ 80.000,00	€ 80.000,00	€ -
costo manutenzione e personale impianti	€ 80.500,00	€ 80.500,00	€ 80.500,00	€ 80.500,00	€ 80.500,00	€ 80.500,00
costo conferimento	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -
<b>incentivo per predigestato domestico</b>	<b>€ 80.670,00</b>					
sub-totale costi	€ 616.135,61	€ 616.135,61	€ 616.135,61	€ 616.135,61	€ 616.135,61	€ 349.475,61
Attivo	1° anno	2° anno	3° anno	4° anno	5° anno	6° anno
ricavi produzione energia	€ 89.914,70	€ 89.914,70	€ 89.914,70	€ 89.914,70	€ 89.914,70	€ 89.914,70
ricavi venditacompost	€ 4.329,26	€ 4.329,26	€ 4.329,26	€ 4.329,26	€ 4.329,26	€ 4.329,26
spese prev. Sistema attuale	€ 520.266,11	€ 520.266,11	€ 520.266,11	€ 520.266,11	€ 520.266,11	€ 520.266,11
sub-totale ricavi	€ 614.510,08	€ 614.510,08	€ 614.510,08	€ 614.510,08	€ 614.510,08	€ 614.510,08
	<b>-€ 1.625,53</b>	<b>€ 265.034,47</b>				

Riepilogando, si mantengono sostanzialmente i costi attuali per i primi 5 anni generando i seguenti vantaggi:

- ✓ Assegnazione gratuita per tutte le utenze di compostiere anaerobiche, compresi accessori ed enzimi, e compostiere speciali per grandi utenze non domestiche
- ✓ Incentivo per il predigestato domestico pari a 30 euro l'anno per tutte le utenze
- ✓ Ripianificazione della raccolta dell'organico da 3 a 1 volta a settimana con grandi risparmi in termini di raccolta e trasporto
- ✓ Costruzione di un centro di compostaggio comunale e relativa eliminazione dei costi di conferimento
- ✓ Installazione di un minidigestore con cogeneratore per produzione e vendita di energia elettrica
- ✓ Ricavi pari ad € 265.034,47 a partire dal 6° anno.

Ovviamente estendendo il sistema in comuni di medie dimensioni, per esempio di circa 60.000 abitanti, i ricavi annui sarebbero di oltre un milione di euro, rappresentando un'ottima opportunità di investimento anche per aziende private ed ESCO (Energy Service Company) che potrebbero stipulare accordi specifici con le amministrazioni comunali interessate.

Infine, il sistema risulterebbe enormemente vantaggioso se applicato all'interno delle piccole isole in quanto porterebbe all'azzeramento totale degli ingenti costi legati al trasporto dei rifiuti via mare.

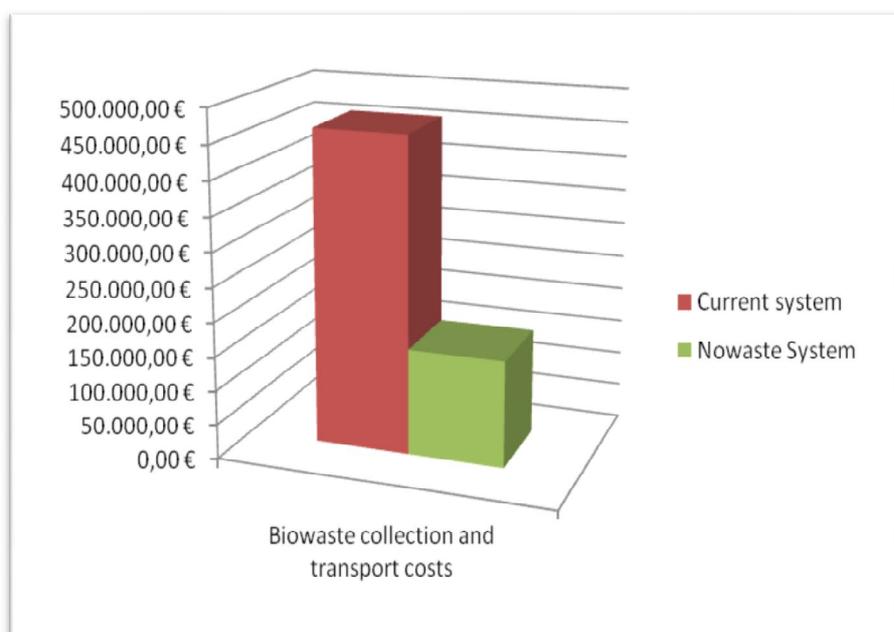
## 11. I benefici ambientali ed economici

### ➤ Valutazioni economiche sul sistema di raccolta

La Scuola Agraria del Parco di Monza ha effettuato un'analisi di benchmarking per valutare la fattibilità economica dell'implementazione di un sistema di raccolta della frazione organica mediante il sistematico utilizzo di dispositivi NOWASTE in contesti reali, andando a valutare i costi e le performance.

Per sviluppare adeguatamente il confronto, sono stati coinvolti altri 3 comuni siciliani (Alcamo, Castelbuono e Marineo) che presentano elevate rese di intercettazione della frazione organica tramite servizio porta a porta (pap) standard. Dall'analisi dei dati forniti, la Scuola Agraria è pervenuta alle seguenti conclusioni:

- "l'introduzione del sistema NoWaste nei due comuni di Alcamo e Marineo è decisamente interessante rispetto ad un servizio di raccolta pap standard per quanto riguarda il contenimento del costo della fase di raccolta"
- **"i costi di raccolta e trasporto si riducono mediamente del 65% in seguito alle ridotte frequenze di raccolta differenziata"**
- Si ipotizza **"una riduzione del costo di trattamento fino al 65% dell'attuale tariffa di conferimento agli impianti di compostaggio"**



### ➤ Benefici ambientali

In merito ai benefici ambientali relativi alla riduzione della frequenza di raccolta dell'organico ed alla riduzione dei mezzi impiegati, considerando le emissioni di CO<sub>2</sub> degli automezzi usati bisogna confrontare lo stato di fatto attuale e come questo muterebbe con l'applicazione del sistema Nowaste.

Facendo riferimento ai dati raccolti nell'analisi di Benchmarking della SAPM, allo stato attuale il Comune di Marineo impiega n. 1 motrice scarrabile e n. 4 gasoloni attivi tutti i giorni, come nel prospetto della fig.

12.1:

Servizio di RD Umido - stato attuale				
Automezzi ed attrezzature	Numero	gg/sett	hh/gg	sett/a
Gasolone	4	6	6	52
Motrice scarrabili	1	0,25	3	52

Fig. 12.1

Mentre col sistema Nowaste, si ipotizza che il loro impiego verrebbe ridotto come in fig. 12.2:

Servizio di RD Umido - con sistema Nowaste				
Automezzi ed attrezzature	Numero	gg/sett	hh/gg	sett/a
Gasolone	4	2	6	52
Motrice scarrabili	1	0,25	3	52

Fig. 12.2

Confrontando i dati e calcolando il totale delle ore di impiego per settimana e per anno, è possibile ricavare il dato relativo alla media dei km percorsi da ciascuna tipologia di automezzo ed in base al loro impiego.

Di conseguenza, considerando come riferimento il dato relativo alle emissioni di CO<sub>2</sub> da parte di veicoli con cilindrata superiore ai 2500cc, è possibile calcolare il dato relativo alle quantità di emissioni di CO<sub>2</sub> espresse in kg e tonnellate, e ipotizzare i quantitativi di emissioni risparmiate con il sistema Nowaste (fig. 12.3 – 12.4).

Gasolone	Sistema Attuale	Servizio di RD Umido - con NoWASTE
Numero	4,00	4,00
gg/sett	6,00	2,00
hh/gg	6,00	6,00
sett/a	52,00	52,00
tot ore/settimana	144,00	48,00
tot ore annuali	7488,00	2496,00
Tot km percorsi a settimana	2880,00	960,00
Kg di CO2 prodotta/settimana	662,40	220,80
Tot km percorsi per anno	149760,00	49920,00
Tonnellate di CO2 prodotta/ per anno	22,46	7,49

Fig. 12.3

Motrice scarrabile	Sistema Attuale	Servizio di RD Umido - con NoWASTE
Numero	1	1
gg/sett	0,25	0,25
hh/gg	3	3
sett/a	52	52
tot ore/settimana	0,75	0,75
tot ore annuali	39,00	39,00
Tot km percorsi a settimana	15,00	15,00
Kg di CO2 prodotta/settimana	3,45	3,45
Tot km percorsi per anno	780,00	780,00
Tonnellate di CO2 prodotta/ per anno	0,12	0,12

Fig. 12.4

Mentre i dati relativi all'impiego della motrice scarrabile restano sostanzialmente invariati, quelli inerenti l'impiego dei gasoloni evidenziano una riduzione del 67% sia in merito ai km percorsi su base settimanale che annuale; nonché in merito alle emissioni di CO<sub>2</sub> prodotte che col sistema Nowaste si riducono di conseguenza del 67%.

Come mostra il grafico fig. 12.5, con il sistema Nowaste ogni settimana vengono percorsi 1.920 km in meno con un risparmio medio complessivo di più di 421kg di CO<sub>2</sub> (fig.12.6).

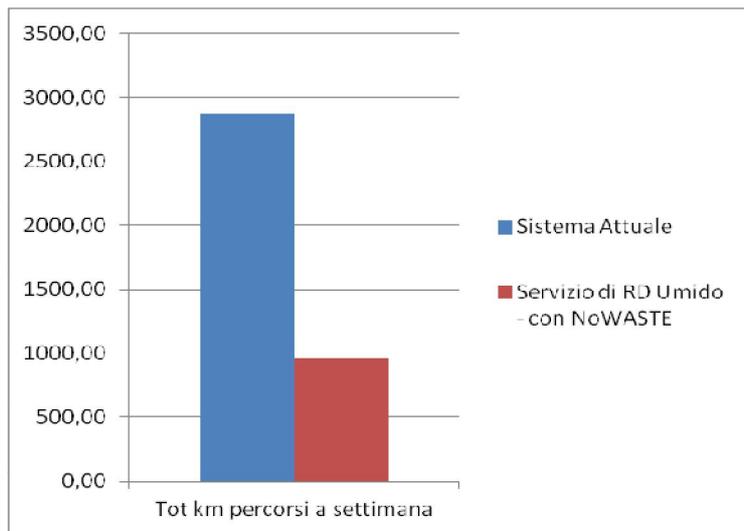


Fig. 12.5

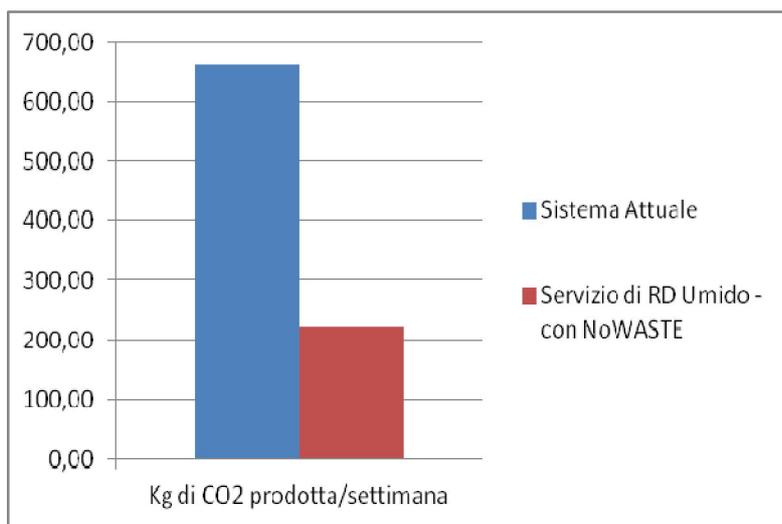


Fig. 12.6

Il dato si fa molto interessante su base annuale, infatti, come si evince dal grafico (fig. 12.7), con il sistema Nowaste annualmente verranno percorsi 99.840 km in meno con un risparmio medio complessivo di quasi 15 tonnellate di CO<sub>2</sub>.

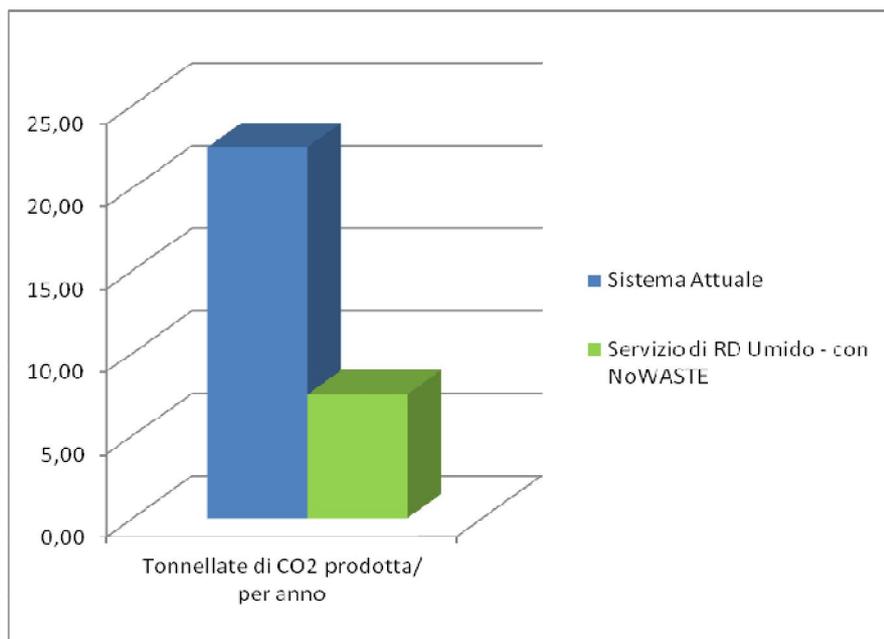


Fig. 12.7

Un altro dato sorprendente è quello relativo alla comparazione fra la produzione di emissioni di CO<sub>2</sub> del quantitativo di organico prodotto da un piccolo comune come quello di Marineo di meno di 7.000 abitanti. Infatti se ipotizziamo che le circa 577 tonnellate di organico prodotte annualmente fossero semplicemente interrate in discarica, queste negli anni produrrebbero emissioni di CO<sub>2</sub> pari a circa 230 tonnellate.

Mentre riciclando lo stesso quantitativo di organico magari realizzando compost tramite fermentazione anaerobica e utilizzandolo per la produzione di energia elettrica tramite la cogenerazione del biogas, non solo si eviterebbero del tutto le emissioni di CO<sub>2</sub>, ma si produrrebbe energia pulita con un valore di produzione di CO<sub>2</sub> vicina allo zero per kWh, mentre, è bene ricordarlo, per la produzione di energia elettrica in Italia si stima una produzione media (considerando tutte le fonti) di CO<sub>2</sub> pari a 530gr per ogni kWh.

## ***CURIOSITA'***

*Quanta CO<sub>2</sub> si emette per produrre un kilowattora?*

Da fonte Greenpeace, si ricava la seguente tabella di massima:

- ✓ *940 grammi da incenerimento rifiuti solidi urbani Italia*
- ✓ *900 grammi da impianto tradizionale a carbone*
- ✓ *800 grammi da impianti a "carbone pulito"*
- ✓ *720 grammi da olio combustibile*
- ✓ *650 grammi valore medio Italia 2004*
- ✓ *impianti termoelettrici (media da fonti fossili)*
- ✓ *530 grammi valore medio Italia 2004 (tutte le fonti)*
- ✓ *500 grammi da gas da impianto tradizionale*
- ✓ *370 grammi da gas da impianto a ciclo combinato (turbogas)*
- ✓ *0 grammi da idroelettrico*
- ✓ *0 grammi da eolico*
- ✓ *0 grammi da solare fotovoltaico*
- ✓ *0 grammi da biomasse*

## 12. Un nuovo modello di economia circolare: prospettive di sviluppo del sistema

E' possibile proporre future applicazioni del sistema NOWASTE su larga scala inquadrando l'uso dell'elettrodomestico in un più ampio sistema che possa integrare il tutto in una vera e propria "filiera del compost" che va dalla produzione dell'elettrodomestico alla commercializzazione finale del compost certificato di alta qualità da impiegare nel settore agricolo ed in particolare in quello dell'agricoltura biologica, implementando il processo intermedio di sfruttamento del biogas per la produzione di energia elettrica in loco e favorendo la creazione di siti di compostaggio con minidigestori anaerobici integrati. In un'ottica di implementazione efficiente del sistema è auspicabile realizzare specifiche attività di comunicazione e sensibilizzazione per promuovere la raccolta differenziata porta a porta di tutte le tipologie di rifiuto, adottare metodologie di tariffazione puntuale e applicare sistemi di controllo e sanzioni per gli eventuali trasgressori.

- A) Una delle prospettive di applicazione migliore è quella in cui è la stessa **Pubblica Amministrazione che decide di adottare il sistema prevedendo gradualmente la dotazione dell'elettrodomestico per tutti i cittadini** (così come avviene già in alcuni casi per le compostiere da giardino) ed un unico sistema di raccolta dell'umido funzionale al sistema NOWASTE. In questo caso sarebbe ideale la creazione di un centro di compostaggio a livello locale in modo che il compost possa essere trattato "A KM ZERO" riducendo ulteriormente i costi di trasporto e trattamento. L'impianto dovrebbe essere integrato con un minidigestore anaerobico per lo sfruttamento del biogas e la sua conversione in energia elettrica per alimentare l'impianto stesso e parte dell'illuminazione pubblica. Questo sistema porterebbe i seguenti benefici:
- Grandi risparmi dal punto di vista economico e ambientale grazie alla drastica riduzione dei costi di raccolta e conferimento della frazione organica
  - Creazione di posti di lavoro per la gestione dell'impianto di compostaggio
  - Benefici per la collettività in termini di riduzione dei costi per il servizio di smaltimento dei rifiuti, incentivi economici per le singole utenze
  - Ricavi provenienti dalla produzione di energia da fonti rinnovabili e dalla commercializzazione di compost di alta qualità certificato
  - Ricavi provenienti dalla vendita del compost come prodotto di alta qualità, specie nel caso in cui si optasse per una commercializzazione mirata che punta all'impacchettamento ed alla distribuzione per il settore del giardinaggio e dell'hobbistica

- B) **Applicazione del sistema a ciclo completo nelle isole minori**, oltre ai vantaggi su elencati bisogna aggiungere quelli relativi all'azzeramento dei costi del trasporto dei rifiuti via mare. Occorre inoltre considerare che la trasformazione dell'organico in compost determina una riduzione volumetrica finale di oltre il 90%. Inoltre il compost potrebbe essere impiegato all'interno delle stesse isole per favorire azioni di protezione dei suoli.
- C) **Il sistema NOWASTE resta altamente competitivo anche nel caso in cui fosse organizzato a livello privato**. E' possibile ad esempio realizzare un sistema simile a quello che offre il comodato d'uso delle macchine da caffè (compresa l'assistenza e la manutenzione) a fronte di un consumo di cialde o capsule stabilito a priori.  
In questo caso l'azienda o l'ESCO che offre il servizio provvederà ad installare l'elettrodomestico nelle case e concordare con le famiglie il ritiro del predigestato, questo dovrà essere venduto o impiegato relativamente alle situazioni di mercato. Si avvierà così una fase del tutto integrata con il mercato già esistente sebbene sarebbe auspicabile una liberalizzazione del trasporto del FORSU trattato o la sua gestione da parte delle aziende di raccolta.  
Trattandosi di piccoli impianti e centri di compostaggio dal punto di vista normativo si agirebbe nell'ambito di un regime autorizzatorio semplificato. L'azienda o la Esco beneficerebbero direttamente dei ricavi derivanti dalla vendita dell'energia prodotta.  
Dal punto di vista del singolo cittadino, si potrebbero realizzare diretti benefici economici legati alla riduzione della tassa sui rifiuti specialmente in quei sistemi che prevedono riduzioni per il compostaggio domestico, o ancora meglio nei casi in cui è prevista una metodologia di tariffazione puntuale.
- D) **Partenariato pubblico-privato** - Infine una terza via è la collaborazione fra settore pubblico e privato per cui i comuni e le aziende di compostaggio potrebbero adottare il nuovo sistema coprendo inizialmente i costi per la fornitura delle compostiere e la realizzazione degli impianti tramite l'impiego di fondi per lo sviluppo urbano e delle PMI (JESSICA, JEREMIE, etc.). L'adozione del sistema determinerà importanti risparmi in bolletta per tutti i cittadini e non necessita di particolari interventi dal punto di vista normativo.

**REPLICABILITA'** - Il sistema è altamente replicabile in svariati contesti. Dall'analisi dei costi e del rientro degli investimenti emerge che iniziative del genere possono essere facilmente replicate e finanziate attraverso l'ammortizzazione dei costi iniziali grazie ai grandi risparmi che da subito vengono generati già dal primo anno. Infatti puntando anche alla valorizzazione energetica del biogas e costruendo dei centri locali per il compostaggio con annessi minidigestori anaerobici di piccola taglia completi di cogeneratori per la produzione di energia elettrica l'intero investimento ritorna in 3 anni e dal 4° si prospettano interessanti guadagni anche per piccoli comuni al di sotto di 10.000 abitanti (cfr. cap. 10).

**OPPORTUNITA' DI LAVORO** - Dal punto di vista della commercializzazione degli elettrodomestici si può ipotizzare l'apertura di un nuovo mercato con importanti ricadute dal punto di vista occupazionale anche per le attività di manutenzione e per la produzione degli enzimi (riproduzione EM Bokashi) a livello locale.

Per realizzare un sistema più efficiente è utile prevedere la realizzazione di piccoli impianti locali in modo da azzerare i costi di conferimento e poter beneficiare direttamente dei ricavi provenienti dalla vendita di energia e compost. Anche dal punto di vista del funzionamento degli impianti locali si possono prospettare incoraggianti opportunità di lavoro. Si stima l'impiego di 2-3 risorse umane in ogni centro di compostaggio per i comuni al di sotto di 10.000 abitanti.

## ULTERIORI APPLICAZIONI IN AMBITO PRIVATO

L'elettrodomestico può essere facilmente adattabile alle esigenze delle grandi utenze e ulteriori applicazioni del sistema NOWASTE possono riguardare specifici settori privati nell'ambito dei quali la produzione di rifiuti agroalimentari e scarti di produzione incidono in termini di costi consistenti di smaltimento.

Un ambito di interesse particolare è quello dei mercati agro-alimentari per i quali lo smaltimento dell'organico rappresenta un costo non indifferente dato l'elevato quantitativo di scarti e di prodotti invenduti a causa dell'alta deperibilità.

Un altro ambito di possibile applicazione di un modello di economia circolare potrebbe essere quello legato alle filiere produttive di prodotti di origine controllata o protetta. In questi casi gli scarti derivanti dalla produzione agricola e dalla successiva trasformazione in prodotti agroalimentari possono essere trattati per realizzare compost da impiegare come ammendante di alta qualità per la stessa produzione agricola o all'interno dei consorzi di filiera.

## ALTRE ATTIVITA' DI RICERCA E SPERIMENTAZIONE IN CORSO

L'IRSSAT sta puntando in particolare a sviluppare le attività di ricerca sull'efficienza di biodigestori di piccolissima taglia adattabili anche in contesti di piccolissime dimensioni come quelli relativi a singole imprese private o aziende zootecniche, o anche singoli condomini.

Attività preliminari di ricerca in corso hanno riguardato la possibilità di testare il sistema NOWASTE in diversi contesti europei valutandone in particolare lo sfruttamento del biogas e la sua cogenerazione. Nello specifico è stata sviluppata una prima proposta progettuale che ha raccolto l'adesione di 12 partner (enti pubblici ed aziende private) di 6 nazionalità diverse. Il partenariato ha anche coinvolto un istituto bancario italiano particolarmente attento alla promozione di attività del terzo settore e attività ambientali. Uno degli obiettivi della nuova proposta progettuale sarà proprio quello di favorire lo sviluppo di interventi in questo settore e di sviluppare nuovi strumenti di finanza innovativa a sostegno degli enti pubblici che intendono realizzare interventi innovativi in campo ambientale ed in un'ottica di inclusione sociale e creazione di nuovi posti di lavoro nell'ambito della green economy. La proposta progettuale è stata presentata nell'ambito della Call H2020-WASTE-2015-two stage del Programma Comunitario HORIZON 2020.

Infine si sta lavorando per creare una rete di finanziatori per la nascita di una start-up che ha l'obiettivo di produrre e commercializzare innovativi elettrodomestici ecocompatibili.

### 13. Bibliografia

- ISPRA, AA.VV., Rapporto Rifiuti Urbani 2014
- CIC AA.VV., Rapporto annuale 2014 Consorzio italiano compostatori
- Attilio Tornavacca, "La tariffazione puntuale premia i cittadini virtuosi" pubblicato sul n.1 di Ecocoscienza rivista dell'ARPA-Emilia Romagna, 2011
- DG Ambiente Commissione Europea AA.VV., Esempi di successo sul compostaggio e la raccolta differenziata (anno 2000)
- Scuola Agraria del Parco di Monza AA.VV., Progetto LIFE09 ENV/IT/070 NOWASTE - Analisi di benchmarking su tre comuni pilota, Novembre 2013
- CIC, AA.VV., Progetto LIFE05 ENV/IT/000845 TIRSAV PLUS, Studio e analisi del mercato del compost, della gestione dei reflui oleari e della normativa di riferimento a livello europeo – a cura di M. Centemaro, W. Zanardi, L. Bianconi
- Riccardo Maggiore, professore ordinario di Chimica dell'Ambiente dell'Università degli studi di Catania, valutazione dei dati analitici relativi a campioni di FORSU ottenuti, FEBBRAIO 2013 nell'ambito del progetto LIFE NOWASTE
- CIC AA.VV. Gruppo di Lavoro sulla Digestione Anaerobica, "Biogas e Compost da rifiuti organici selezionati", 11 LUGLIO 2011

#### Siti web

[www.isprambiente.gov.it](http://www.isprambiente.gov.it)

[www.arpa.emr.it](http://www.arpa.emr.it)

[www.greenpeace.it](http://www.greenpeace.it)

[www.greenme.it/](http://www.greenme.it/)

[www.ideegreen.it](http://www.ideegreen.it)

[www.compost.it](http://www.compost.it)

[www.compostiamo.it](http://www.compostiamo.it)

[www.noicompostiamo.it](http://www.noicompostiamo.it)

Foto tratte da Google Immagini

La presente pubblicazione è stata realizzata dall'IRSSAT in collaborazione con il Dipartimento di Economia ed Impresa dell'Università di Catania



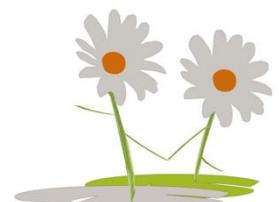
Si ringraziano tutti i beneficiari associati che hanno partecipato al progetto N.O.W.A.S.T.E. e la Commissione europea che tramite il Programma LIFE+ ha finanziato la realizzazione delle attività



**Bio  
Medi**



LIFE09 ENV/IT/000070



NOWASTE