



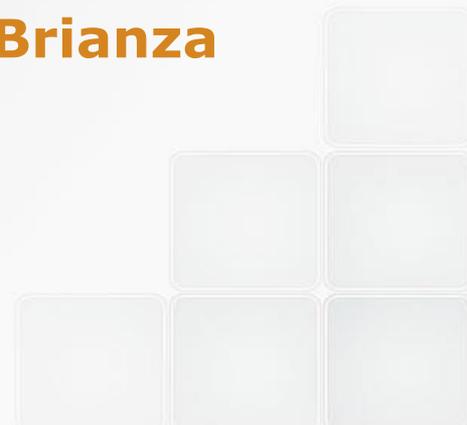
Tecnologie per il trattamento, recupero e smaltimento dei rifiuti

## L'esperienza di compostaggio locale dell'ENEA

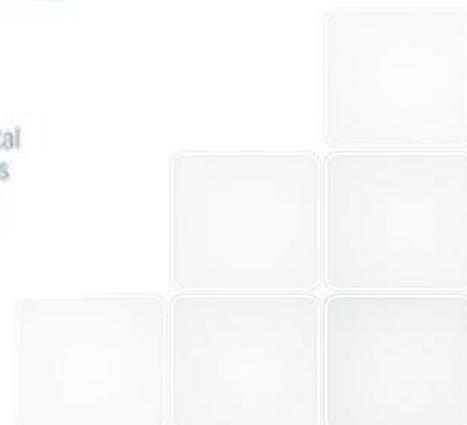
Fabio Musmeci - Ricercatore ENEA SSPT/USER/R4R

### **Workshop**

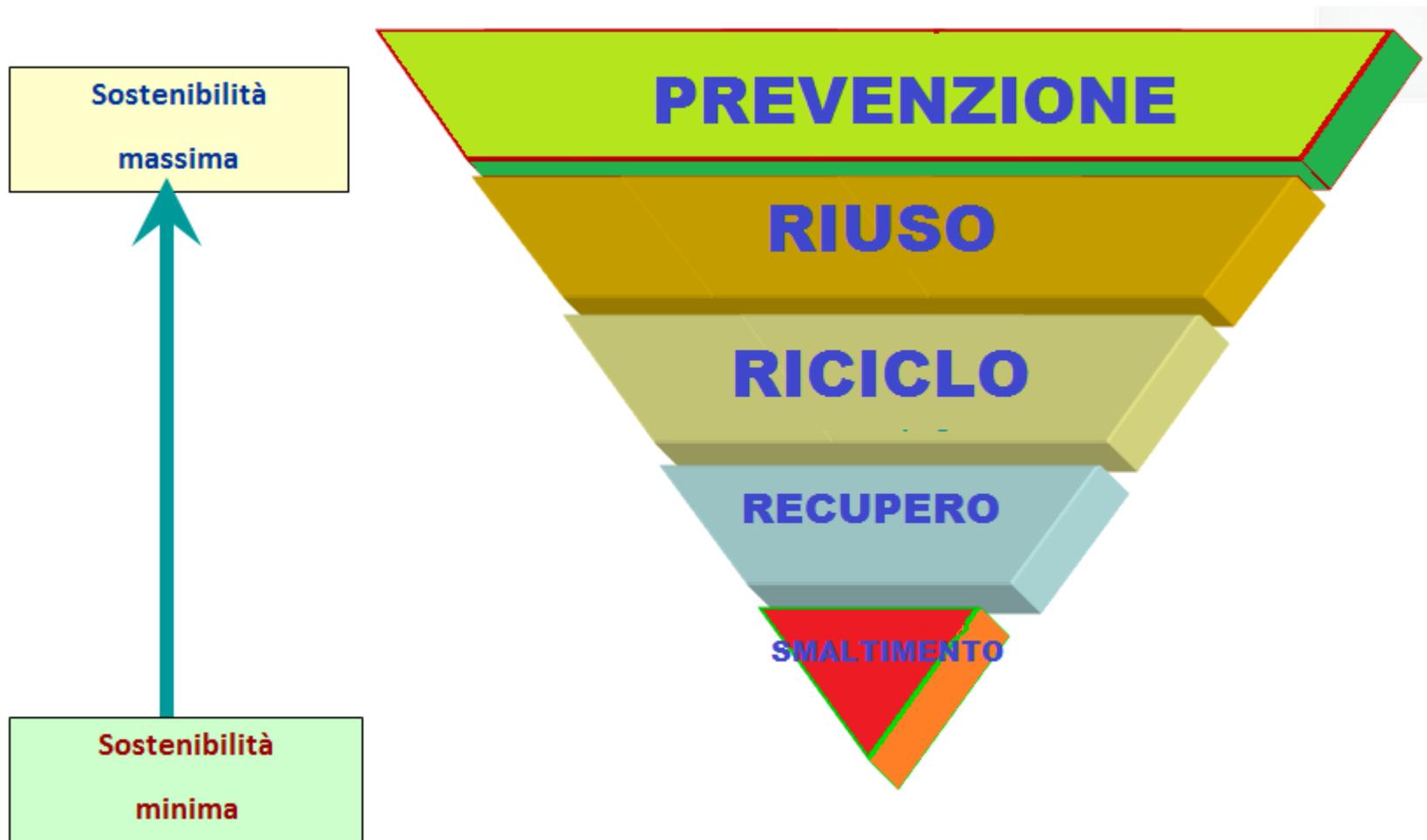
**Assolombarda Confindustria Milano, Monza e Brianza  
Milano 28 novembre 2016**

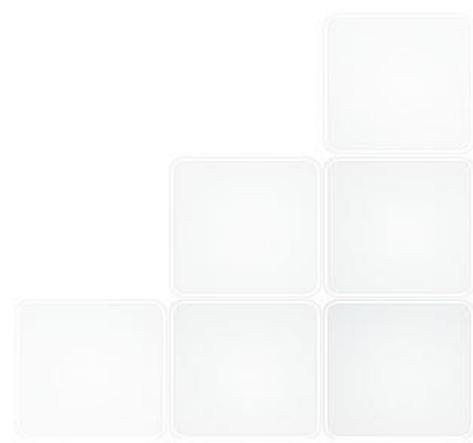
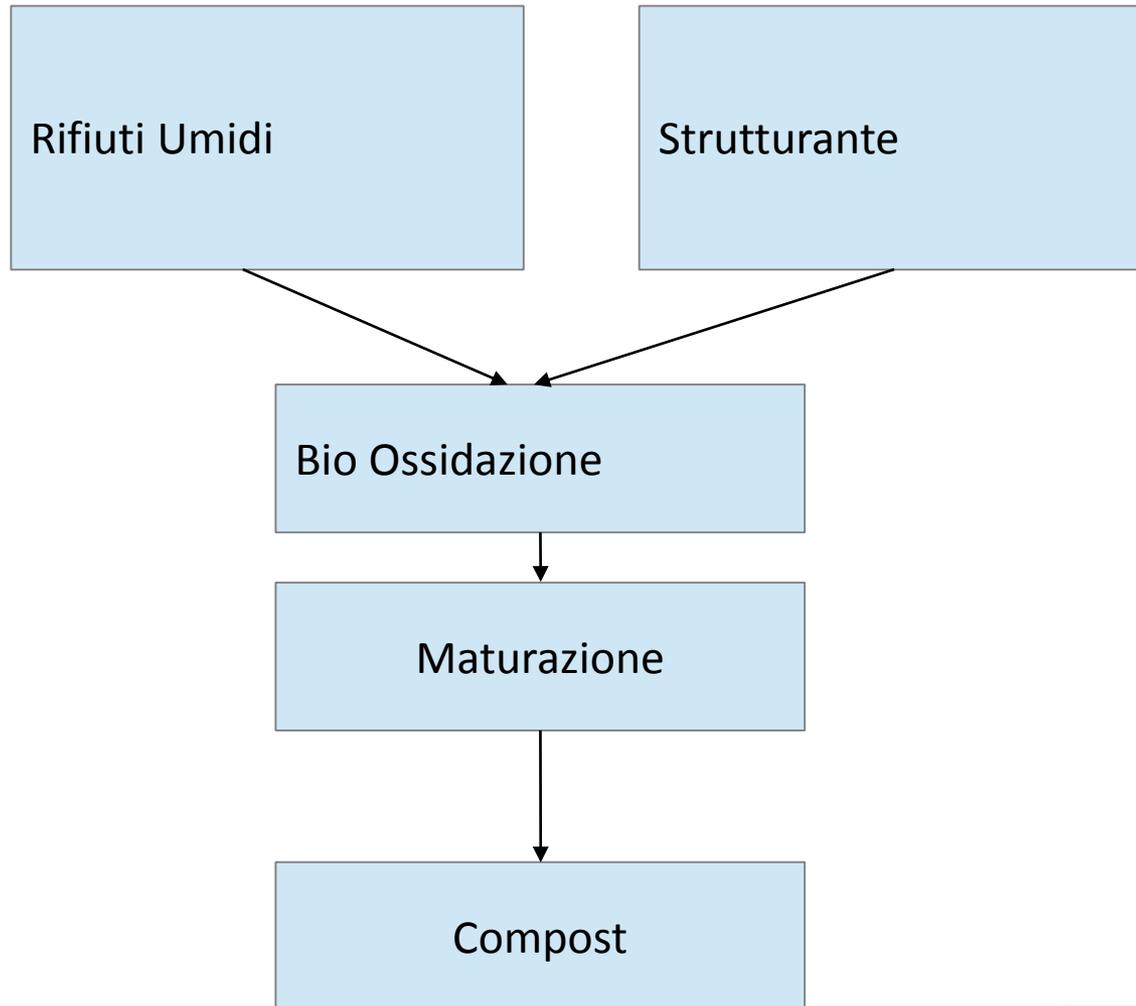


Il Piano di azione sulle tecnologie ambientali, l'ETAP, (Environmental Technologies Action Plan) interpreta queste tecnologie come **sistemi integrati comprendenti know how, procedure, beni e servizi, apparecchiature e sistemi organizzativi e di gestione.**



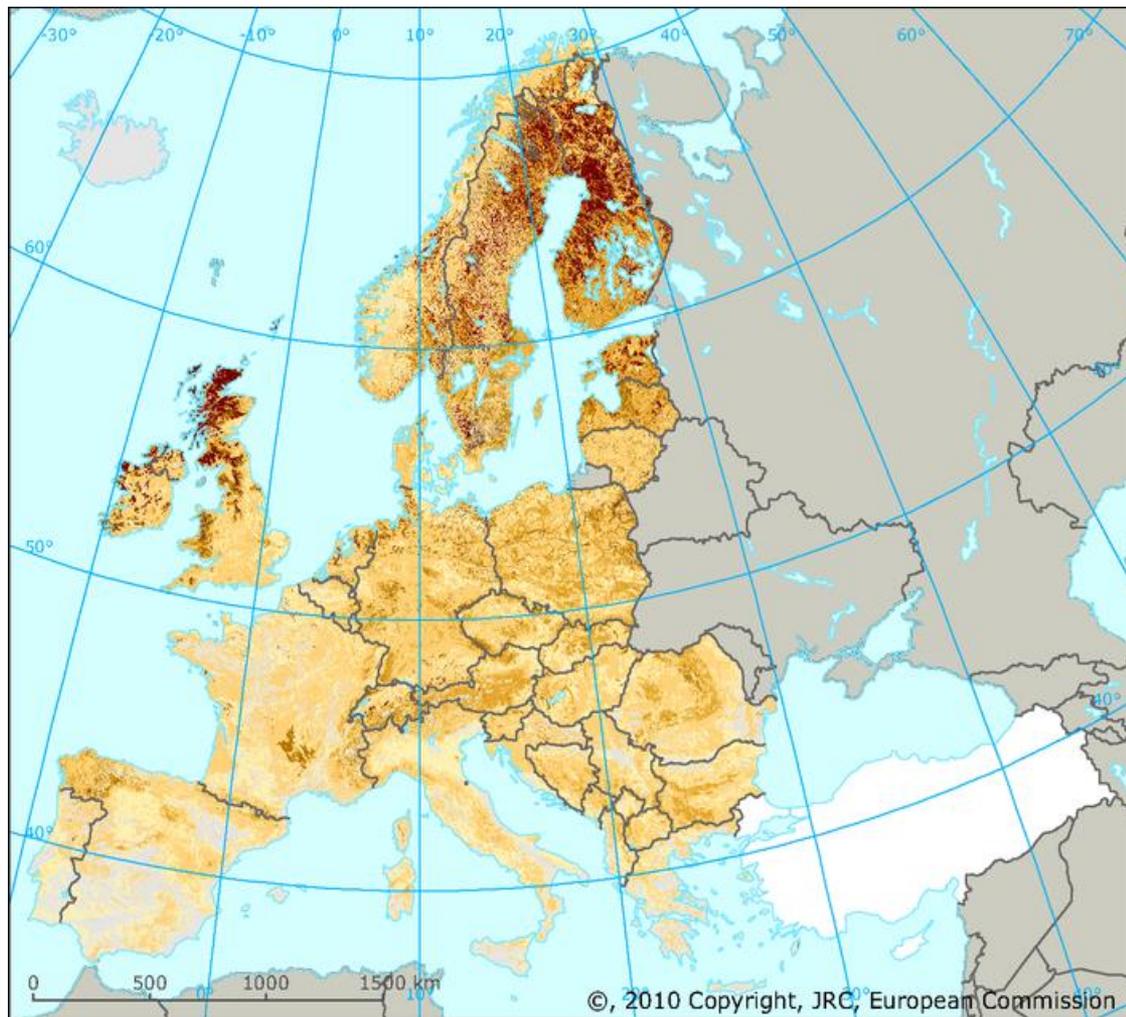
# La gerarchia europea





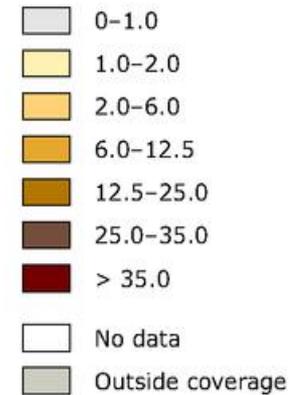
# Sud Europa: C nel suolo

Fonte: European Soil Bureau

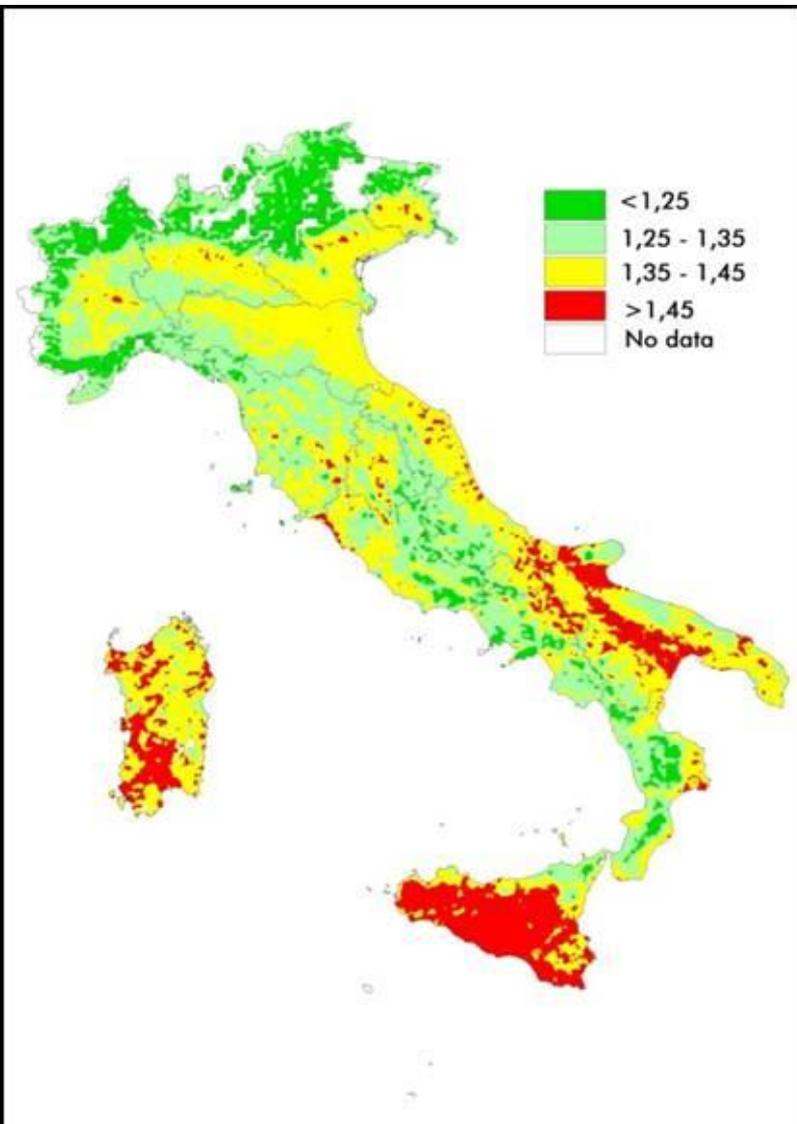


## Topsoil organic carbon content

Organic carbon (%)



# Desertificazione



Fonte: L. Perini, L. Salvati, T. Ceccarelli, S. Sorrenti, M. Ziti, 2008, La desertificazione in Italia, Bonanno Editore.

# Rifiuti Urbani e Assimilati



**Rifiuti Urbani**  
(a carico del Comune)



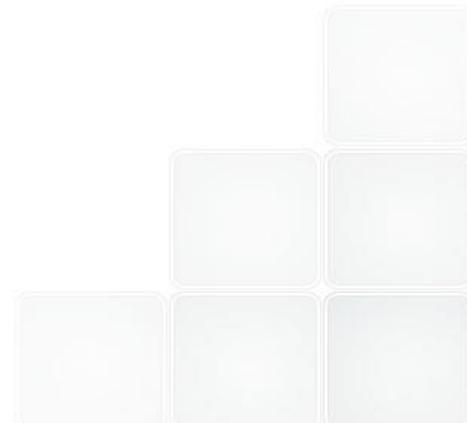
**Assimilazione**  
(Regolamento del  
Comune)



**Rifiuti Urbani e  
assimilati**  
(a carico del Comune)



**Rifiuti Speciali**  
(a carico del privato)



# Le Scale del compostaggio

- Grandi impianti
  - Aerobici
- Piccoli impianti
- Compostaggio di comunità
- Compostaggio collettivo
- Compostaggio domestico



# Autorizzazioni

Chi produce gli scarti?

Chi effettua il compostaggio?

Chi utilizza il compost?





# GAZZETTA UFFICIALE

DELLA REPUBBLICA ITALIANA

PARTE PRIMA

Roma - Lunedì, 18 gennaio 2016

SI PUBBLICA TUTTI I  
GIORNI NON FESTIVI

DIREZIONE E REDAZIONE PRESSO IL MINISTERO DELLA GIUSTIZIA - UFFICIO PUBBLICAZIONE LEGGI E DECRETI - VIA ARENULA, 70 - 00186 ROMA  
AMMINISTRAZIONE PRESSO L'ISTITUTO POLIGRAFICO E ZECCA DELLO STATO - VIA SALARIA, 691 - 00138 ROMA - CENTRALINO 06-85081 - LIBRERIA DELLO STATO

REPUBLICA ITALIANA

Serie generale - n. 13

In sintesi la Legge 221/2015  
(Collegato ambientale)  
introduce:

Il compostaggio di comunità  
Il compostaggio locale  
Sgravi tariffari

## Art. 37.

### *Trattamento del rifiuto tramite compostaggio aerobico*

1. Dopo il comma 19 dell'articolo 208 del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152, e successive modificazioni, è aggiunto il seguente:

«19-bis. Alle utenze non domestiche che effettuano il compostaggio aerobico individuale per residui costituiti da sostanze naturali non pericolose prodotti nell'ambito delle attività agricole e vivaistiche e alle utenze domestiche che effettuano compostaggio aerobico individuale per i propri rifiuti organici da cucina, sfalci e potature da

naturali e del paesaggio, di cui al decreto legislativo 15 gennaio 2004, n. 42».

All'attuazione del presente articolo non devono derivare nuovi o maggiori oneri per la finanza pubblica.

## Art. 38.

### *Disposizioni per favorire la diffusione del compostaggio dei rifiuti organici*

1. All'articolo 180 del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152, e successive modificazioni, dopo il comma 1-seguito:

«1. favorire la produzione di rifiuti organici per il compostaggio aerobico, ambiente derivanti dalla gestione dei rifiuti organici, nell'ambito e della tutela del

20 per cento dell'ammontare determinato ai sensi del comma 29».

Art.

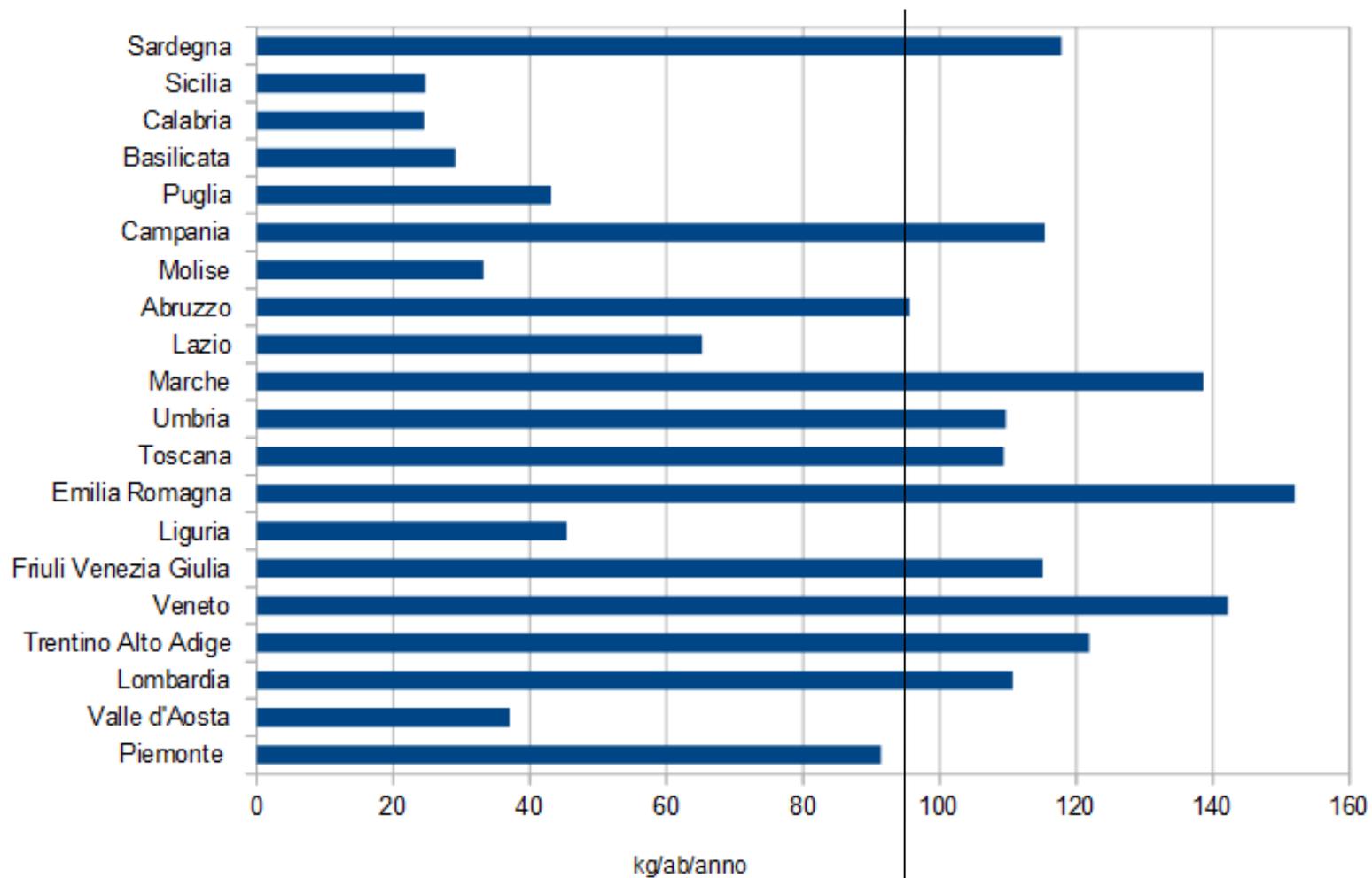
Gruppo di Lavoro con MATTM

# Tabella riassuntiva autorizzazioni

<b>Utenza</b>	<b>Impianto</b>	<b>Uso compost</b>	<b>Definizione</b>	<b>Limiti</b>	<b>Esempio</b>
Unica	Presso l'utenza	Presso l'utenza	Autocompostaggio	nessuno	Famiglia, scuola, azienda, albergo con area verde
Plurima	Stesso comune o limitofò	Qualsiasi	Compostaggio locale	<80 t/anno + parere ARPA	Impianto comunale
Unica	Presso l'utenza	Qualsiasi	Compostaggio locale	<80 t/anno + parere ARPA	Albergo senza aree verdi, mercato
Plurima	Presso una delle utenze	Presso almeno una delle utenze	Compostaggio di comunità	Oggetto di decreto MATTM	Condomini
Plurima	Presso un Comune	Qualsiasi	Compostaggio a vasta scala o industriale	Autorizzazione in ordinaria	Impianto



## Raccolta Organico



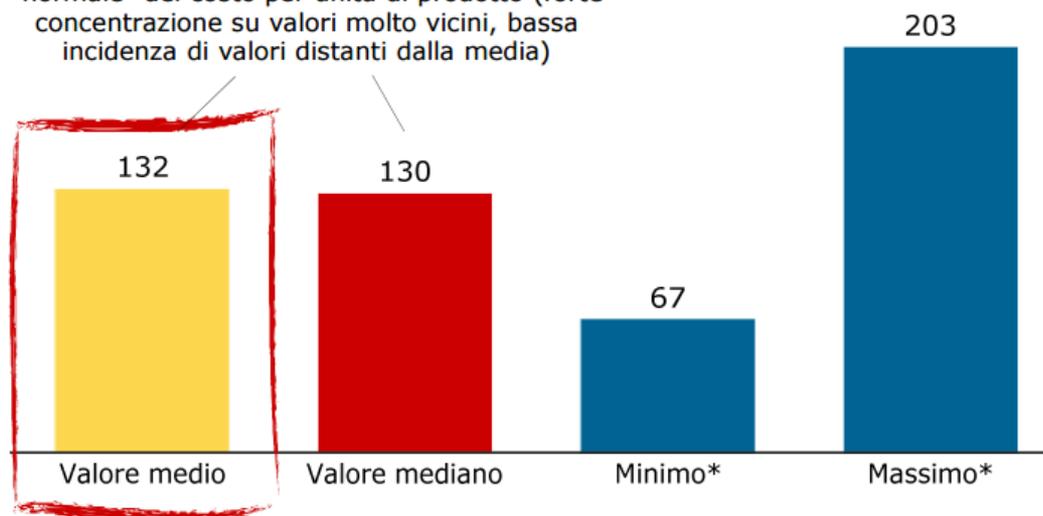
Media Italia: 94 kg/ab/anno

# Analisi dei risultati

## Costo della raccolta differenziata della frazione organica

### Raccolta differenziata della frazione organica: costi per unità di prodotto (€/t)

Media e mediana molto vicine => distribuzione "normale" del costo per unità di prodotto (forte concentrazione su valori molto vicini, bassa incidenza di valori distanti dalla media)

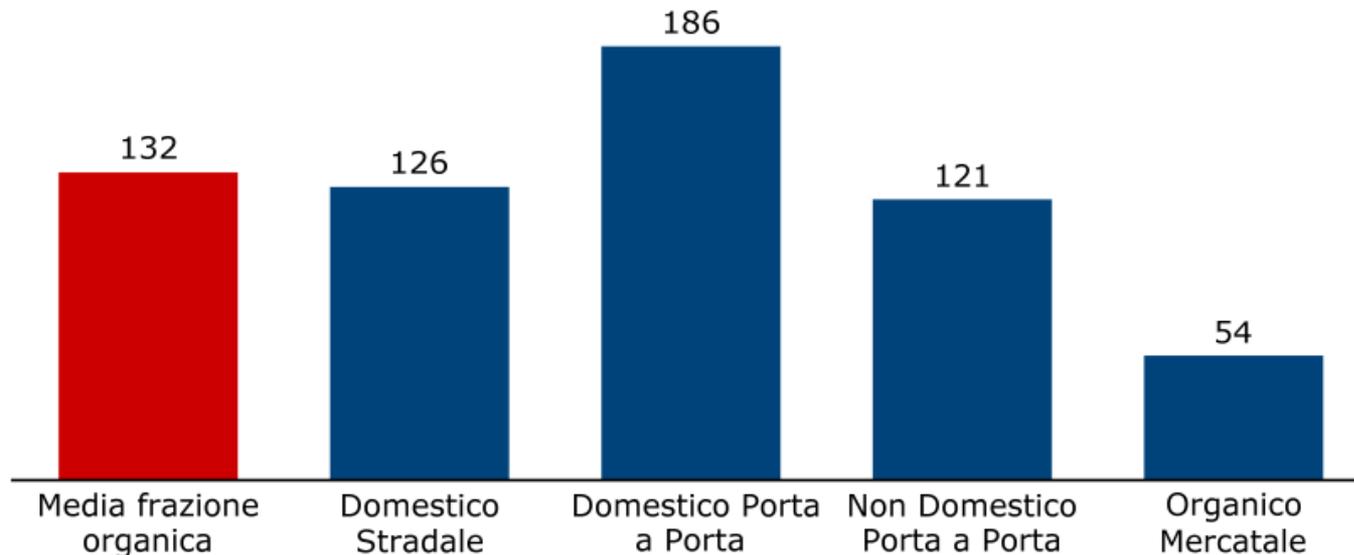


**L'analisi dei risultati evidenzia un costo della raccolta differenziata della frazione organica mediamente pari a 132 €/ton**

\* Minimo: primo quintile (20% delle realtà a costo più basso); Massimo: ultimo quintile (20% delle realtà a costo più alto)

## Modelli organizzativi: costo per modello

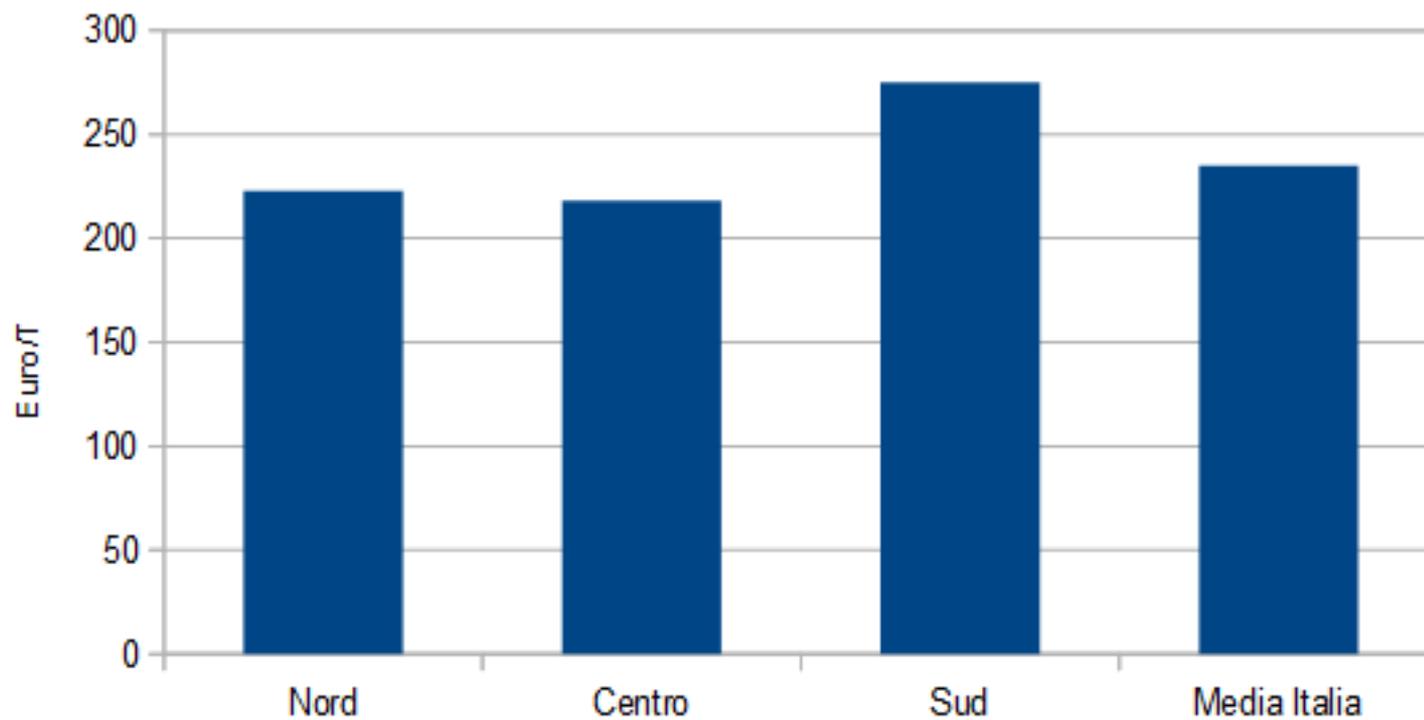
### Costi della raccolta 2014 (€/t)



**Il modello "porta a porta" dell'organico domestico è il più oneroso, mentre i rifiuti raccolti presso i mercati si caratterizzano per un costo significativamente inferiore alla media della frazione**

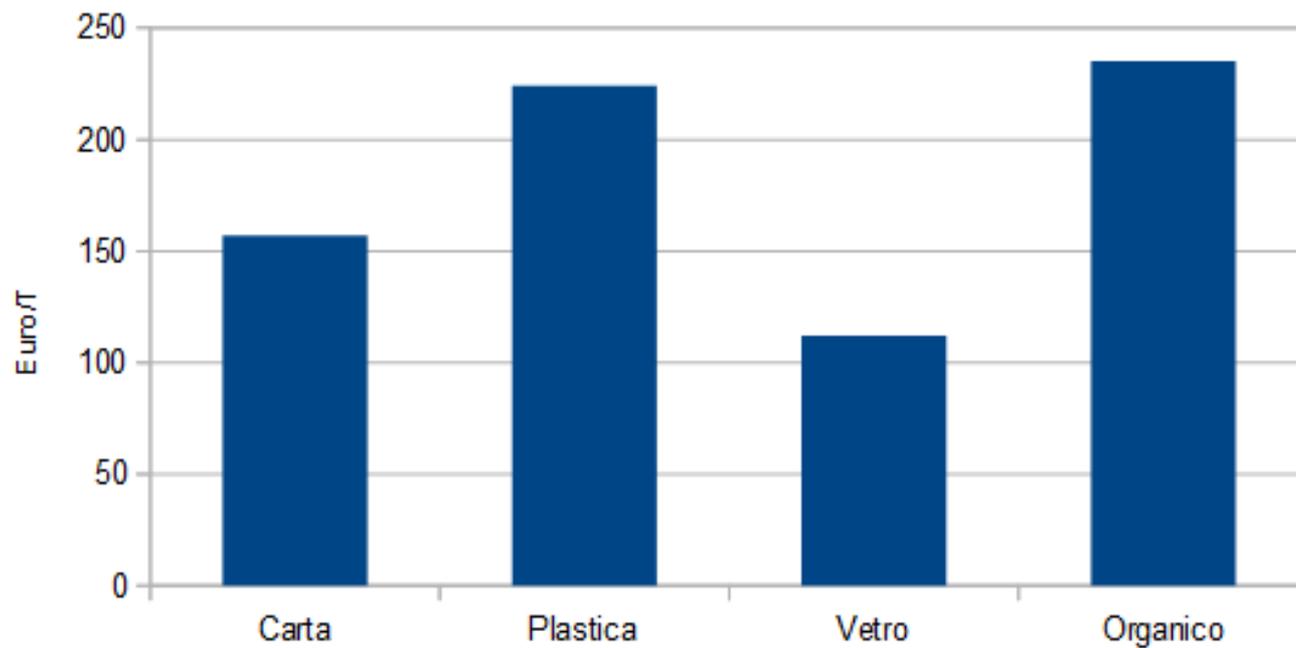
Fonte: Analisi dei Costi della Raccolta differenziata (Utilitalia marzo 2016)

## Costi trattamento organico



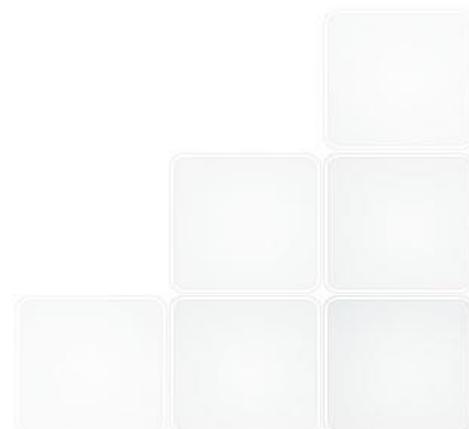
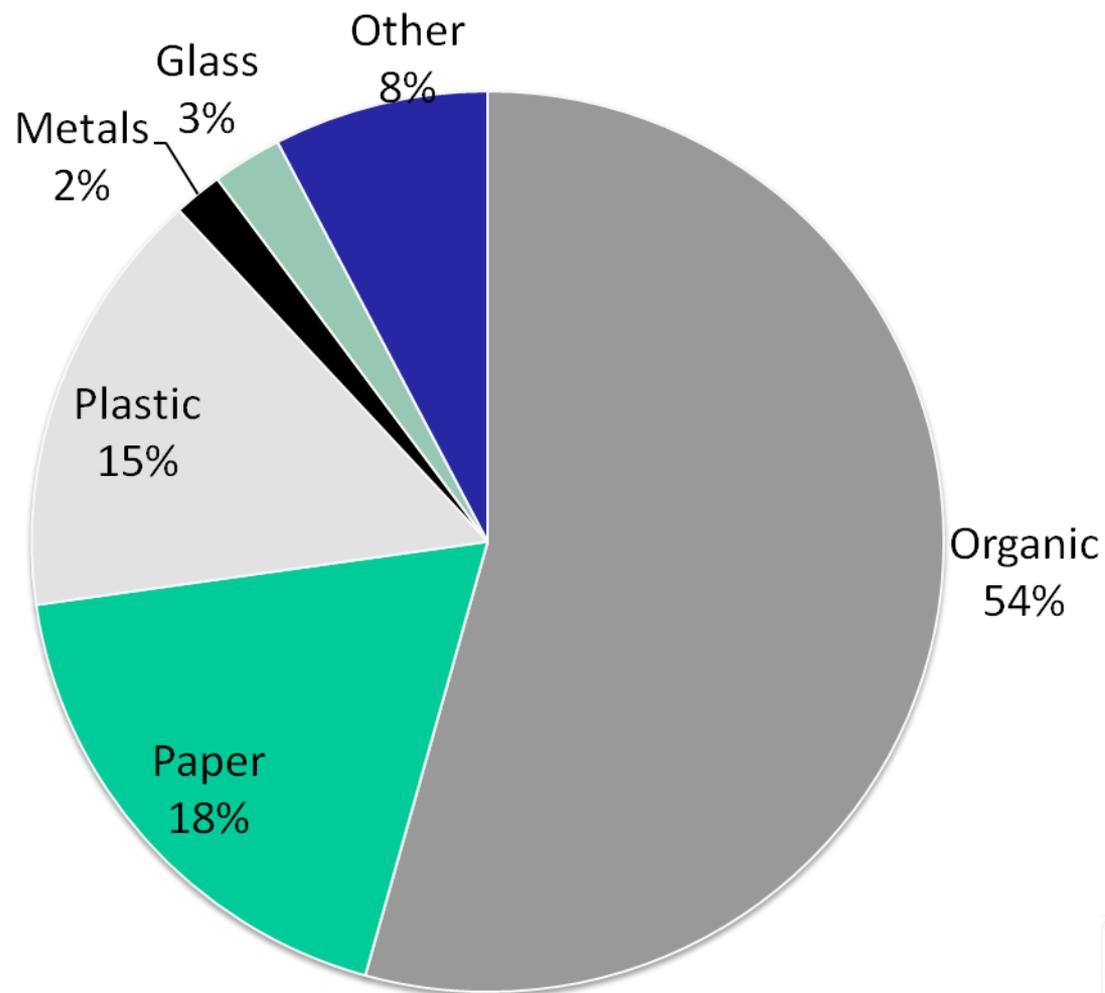
Fonte: Rapporto Rifiuti ISPRA 2015

### Costi raccolta differenziata

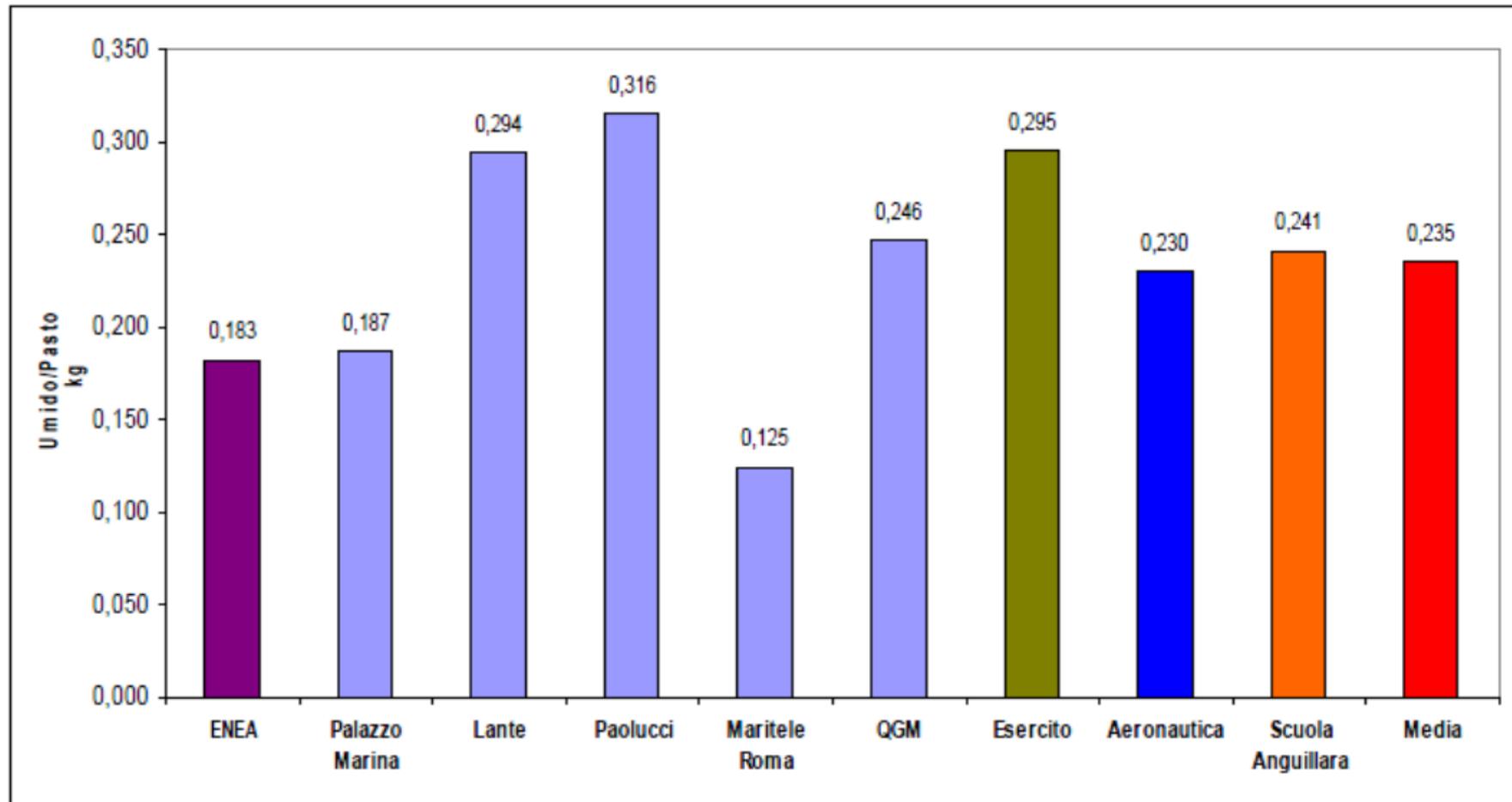


Fonte: Rapporto Rifiuti ISPRA 2015

# % costi



# Scarti mense



Fonte: Studio ENEA per Rapporto rifiuti OPR Roma 2006

# La tariffa



Parte fissa 50%



Parte Variabile 50%



Organico circa 50% del 50% = 25 %

**20% sconto all'utenza**

5% risparmio e sensibilizzazione,  
formazione, monitoraggio



# CITTA' DI FIUMICINO

(PROVINCIA DI ROMA)



## DELIBERAZIONE DEL CONSIGLIO COMUNALE

Numero 77  
Del 15-12-2015

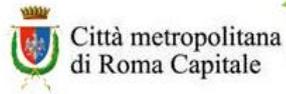
**Oggetto:** REGOLAMENTO COMUNALE SUL COMPOSTAGGIO DOMESTICO DELLA FRAZIONE ORGANICA UMIDA (CER 20 01 08 – 20 02 01) E ISTITUZIONE ALBO COMPOSTATORI COMUNALE.

L'anno **duemilaquindici** addì **quindici** del mese di **Dicembre** alle ore **14:22** nella Aula Consiliare del Comune di Fiumicino.

Alla **seconda** convocazione, in sessione ordinaria ed in seduta pubblica.

### Indice

Art. 1. Oggetto e finalità del Regolamento .....	3
Art. 2. Definizione di compostaggio domestico .....	3
Art. 3. Definizione di utenti .....	3
Art. 4. Il compostaggio domestico nel territorio comunale .....	3
Art. 5. Albo Compostatori .....	3
Art. 6. Iscrizione all'Albo Compostatori .....	3
Art. 7. Utenze aventi diritto .....	4
Art. 8. Finalità del compostaggio domestico .....	5
Art. 9. Rifiuti compostabili .....	5
Art. 10. Rifiuti non compostabili .....	5
Art. 11. Utilizzo dei rifiuti a matrice organica e distanze dai confini .....	6
Art. 12. Riduzione tributaria .....	6
Art. 13. Verifiche e controlli .....	7
Art. 14. Rispetto dell'impegno, cancellazione d'ufficio dall'Albo dei Compostatori .....	7
Art. 15. Rinnovo iscrizione all'Albo Compostatori .....	7
Art. 16. Recesso dall'Albo Compostatori .....	7
Art. 17. Decadenza dalla riduzione tributaria .....	8
Art. 18. Organizzazione dell'Albo .....	8
Allegato 1 .....	9
Allegato 2 .....	11



Città metropolitana  
di Roma Capitale



Home

Compostaggio

Comuni aderenti

Buone pratiche

Materiali

News

FAQ

Contatti

## Compost ti amo!



### Campagna a sostegno del compostaggio della Città metropolitana di Roma Capitale

La gestione sostenibile dei rifiuti sta diventando un tema sempre più presente nel quotidiano delle nostre famiglie.

Alla raccolta differenziata, in crescita nella nostra area metropolitana, occorre ora affiancare buone pratiche di riduzione dei rifiuti.

Lo smaltimento autonomo della frazione organica, tramite il compostaggio domestico, permette di ridurre fino al 30% il contenuto della nostra pattumiera.

Gli scarti alimentari ed organici in questo modo possono essere riciclati facilmente e trasformati in ammendante, imitando, in modo controllato, i processi di decomposizione che avvengono spontaneamente in natura.

Il compostaggio domestico quindi diventa uno strumento per migliorare la sostenibilità ambientale della nostra società.

Per questo la Città metropolitana di Roma Capitale ne promuove l'adozione sul suo territorio attraverso l'assistenza ai comuni, la fornitura delle compostiere, la creazione di una rete che metta in contatto i cittadini e le istituzioni e la creazione di questo sito che raccoglie e promuove le esperienze presenti sul territorio.

Appuntamenti

Risposte Utenti

**ATTENZIONE: Il numero verde 800864776 momentaneamente non è attivo. Verrà ripristinato a breve. Ci scusiamo per il disagio.**





**Attività Sperimentale *TR*attamento Organico**





# Compostaggio Collettivo Messina Comunità

👍 Ti piace ▼    ✓ Segui già    💬 Messaggio    ⋮

Diario    Informazioni    Foto    Persone a cui piace    Altre ▼




  
**DA RIFIUTI A RISORSA**
  
**COMPOSTAGGIO COLLETTIVO**
  
 UN'INIZIATIVA DEI CITTADINI PER I CITTADINI e la loro Città.

Siamo un gruppo di residenti riuniti per avviare questo progetto pilota di compostaggio collettivo che ci dà l'opportunità di gettare i nostri scarti "organici" in un contenitore comune opportunamente pensato per favorire il processo di compostazione della materia organica.

**Il nostro obiettivo?**  
 Diventare protagonisti nel rendere Messina più bella e pulita, riciclando di un terzo la nostra "lueta rifiuti".

**Il nostro obiettivo?**  
 Diventare protagonisti nel rendere Messina più bella e pulita, riciclando di un terzo la nostra "lueta rifiuti".

**Come si fa?**  
 Con l'aiuto di micro-organismi decompositori.

**In che?**  
 In un luogo...

**Per partecipare è per...**



RIDUZIONE RACCOLTA - DÉCHETS DE DEMAIN



GESTIONE DEI RIFIUTI: PREVENZIONE ED OTTIMIZZAZIONE  
LA GESTION DES DÉCHETS: PRÉVENTION ET OPTIMISATION





GESTIONE DEI RIFIUTI: PREVENZIONE ED OTTIMIZZAZIONE  
LA GESTION DES DÉCHETS: PRÉVENTION ET OPTIMISATION  
www.c3-po.eu



# LINEE GUIDA PER LA REALIZZAZIONE DI INIZIATIVE DI COMPOSTAGGIO DI COMUNITÀ MEDIANTE CUMULI STATICI IN CASSONI O "CASETTE"



# Visita impianti



# Fabriano: Gruppo Loccioni



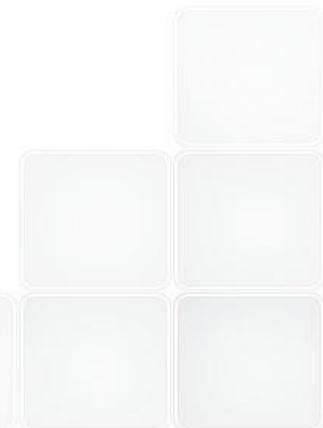
# Praticanat (Fenestrelle/TO)



# Neter 30 della SUSTECO AB



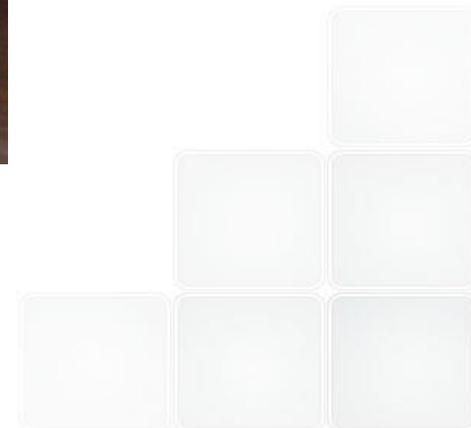
# Impianti nel 2014



# Prime esperienze



# L'impianto Santas



# Il nuovo impianto BigHanna



# Compostiera doppia



# Test



# Buona pratica: Superare i 55° per tre giorni



## Agente patogeno

Salmonella typhosa

Salmonella sp.

Shigella sp.

Escherichia coli

Eutamoeba histolytica cyste

Taenia saginata

Trichinella spiralis larva

Brucella abortus o suis

Mycrococcus pygenes var. aureus

Streptococcus pyogenes

Mycobacterium tuberculosis var. hominis

Corynebacterium diphteriae

Necator americanus

Ascaris lumbricoides (uova)

## Temperatura di scomparsa

Non si sviluppa oltre i 46 °C e muore in 30' a 55-60 °C e in 20' a 60 °C

Muore in 60' a 55 °C e in 15-20' a 60 °C

Muore in 60' a 55 °C

Muore in 60' a 55 °C e in 15-20' a 60 °C

Muore in pochi minuti a 45 °C e in pochi secondi a 55 °C

Muore in pochi minuti a 55 °C

Muore istantaneamente a 60 °C

Muore in 3' a 62 °C e in 60' a 55 °C

Muore in 10' a 50 °C

Muore in 10' a 54 °C

Muore in 15-20' a 66 °C e istantaneamente a 67 °C

Muore in 45' a 55 °C

Muore in 50' a 45 °C

Muore in 50-55' sopra i 50 °C



# Tabella rapporto Carbonio/Azoto per vari materiali

Per un buon risultato, il rapporto medio C/N deve essere di circa 25 max 30.

<b>Elemento</b>	<b>C/N min.</b>	<b>C/N max.</b>	<b>C/N medio</b>
Segatura e trucioli	80	230	155
Potature	58	188	123
Paglia	55	125	90
Foglie	27	92	59,5
Scarti giardino	20	60	40
Erba	19	21	20
Scarti orto	13	13	13
Rifiuti cucina	12	20	16
Scarti verdura	12	24	18
Ossa e scarti animali cucina	10	14	12
Deiezioni animali da cortile	9,6	12,5	11,05

# Differenti tipi di test

TEST	Structuring material type	food scraps	Structuring material		Total	Compost	Yeld
		Kg	Kg	%	Kg	Kg	
1	Pellets	592.7	133.9	22.6%	726.6	167	23%
2	Pellets	454.9	37.5	8.2%	492.35	115	23%
3	Paper, cardboard	297.1	14.3	4.8%	311.4	98	31%
4	Garden scraps	367.2	57.9	15.8%	425.1	129	30%
5	Garden scraps, cardboard	587.5	44.0	7.5%	631.45	103	16%
6	Garden scraps, paper, cardboard	317	27.0	8.5%	343.95	84	25%
7	compost from test 2	427.5	117.5	27.5%	545	145	27%
8	Pellets, Mater-BI bags	379.5	29.3	7.7%	408.8	163	40%

# Misurazioni

- temperatura (dovrebbe avere punte superiori ai 50 gradi)
- ph (quando il processo è terminato dovrebbe essere tra 7 e 8)
- potenziale redox (mostra se il processo è in fase riduttiva o ossidativa, al termine dovrebbe essere tra 27 e 29)
- Ossigeno ( $O_2$ ): il processo aerobico consuma ossigeno e rilascia  $CO_2$
- Anidride carbonica ( $CO_2$ ), vedi sopra Ossigeno
- Ammoniaca ( $NH_3$ )
- Azoto ( $NO_3^-$  (ione nitrato),  $NO_2^-$  (nitrito),  $NH_4^+$  (ione ammonio)): Il nitrato di per sé è innocuo. In determinate circostanze (p.e. lunghi tempi di conservazione, calore, pH acido) può però trasformarsi in nitrito, dagli effetti tossici.
- Acido Solfidrico ( $H_2S$ ): tipicamente rilasciato da processi anaerobici

Kit della Compost System

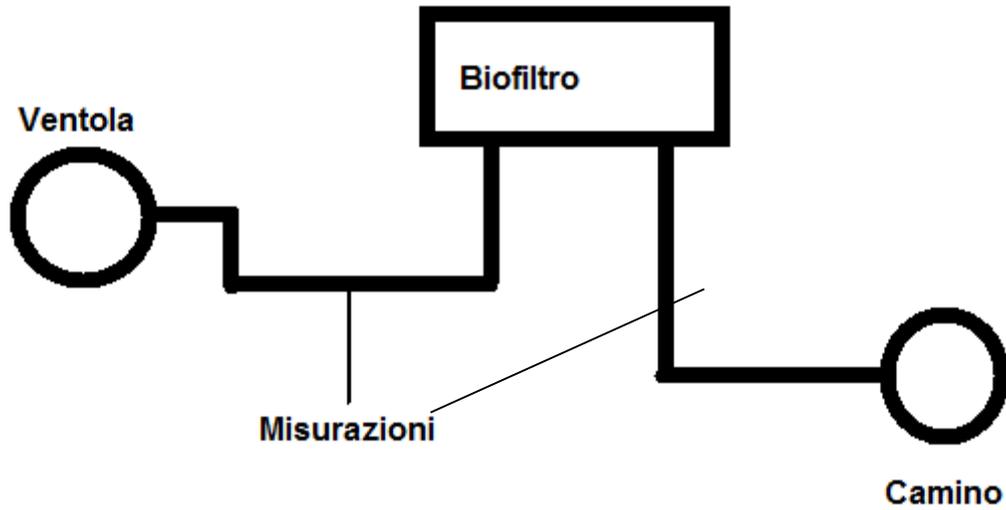


# Ulteriori misure

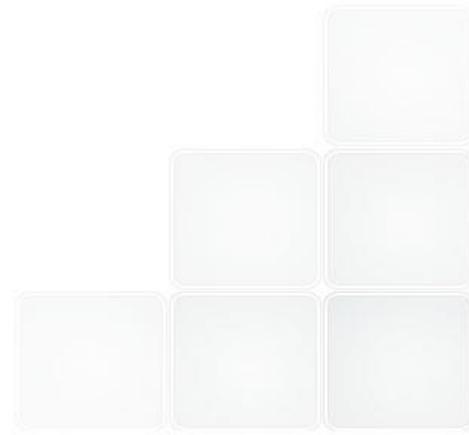
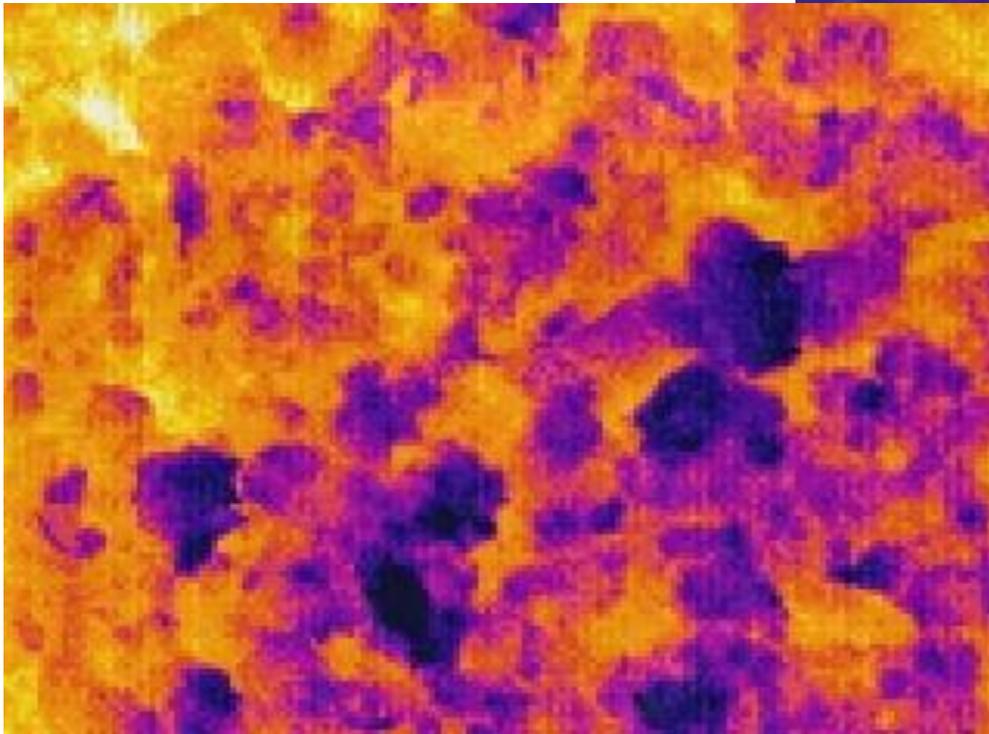
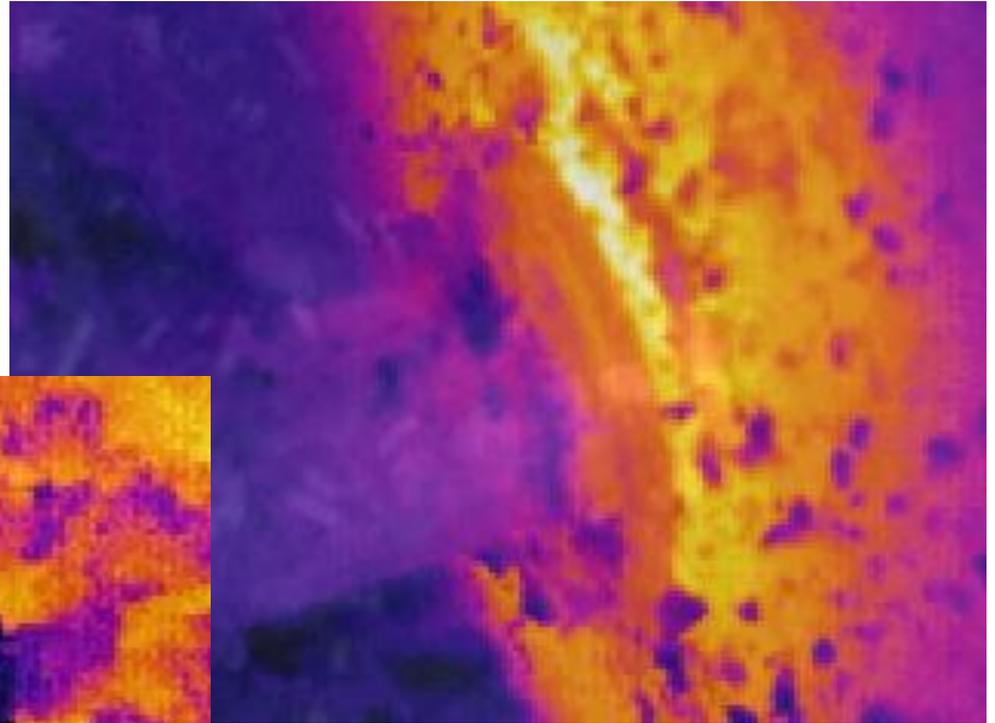
- Carbonio Organico (CHN dopo attacco con acido cloridrico diluito al 14.5%)
- C umico e fulvico
- Azoto totale (CHN)
- Indice respirometrico
- Azoto organico
- Rapporto C/N
- Umidità/salinità



# Monitoraggio aria



# Infrarosso

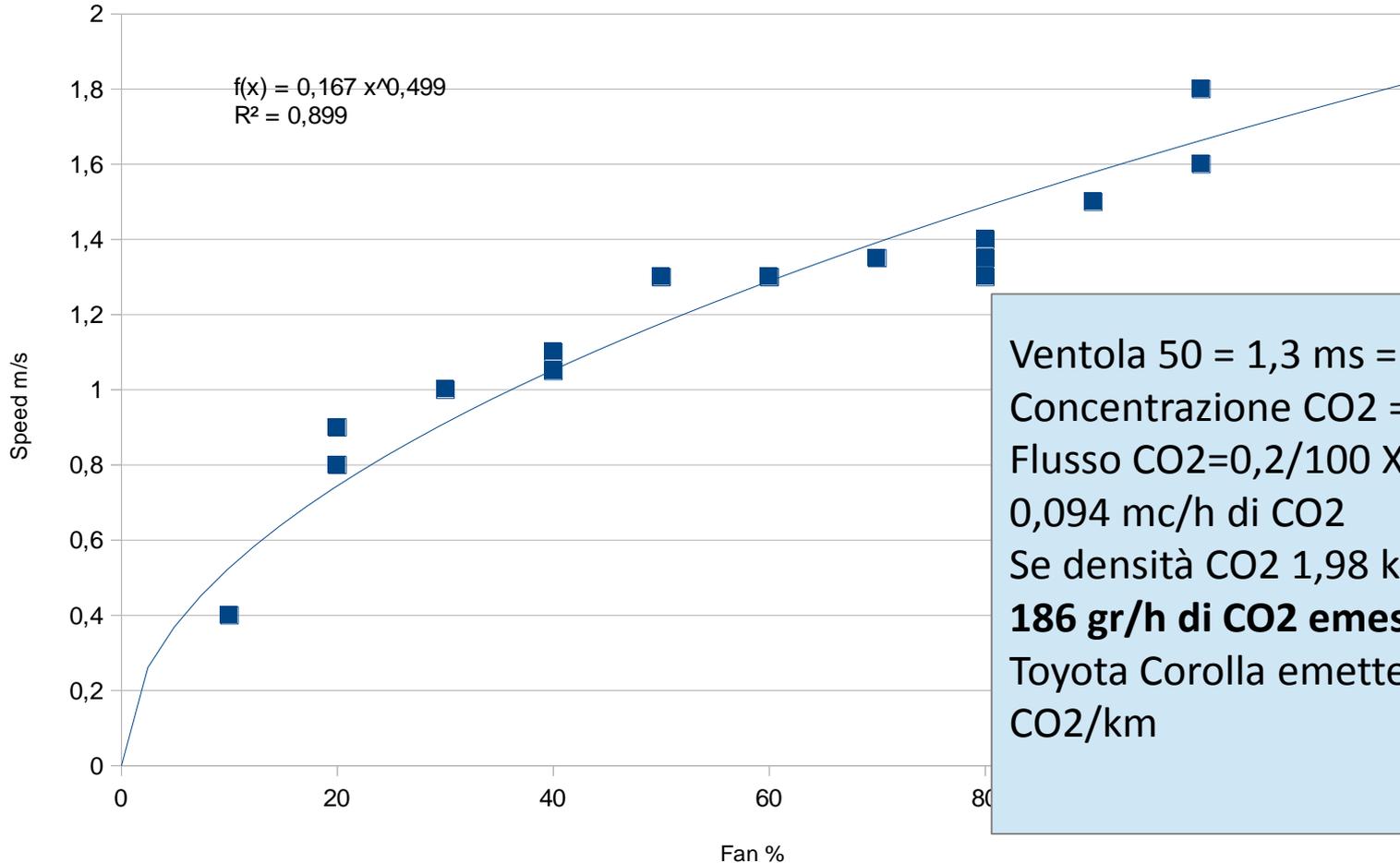


# SmartTag



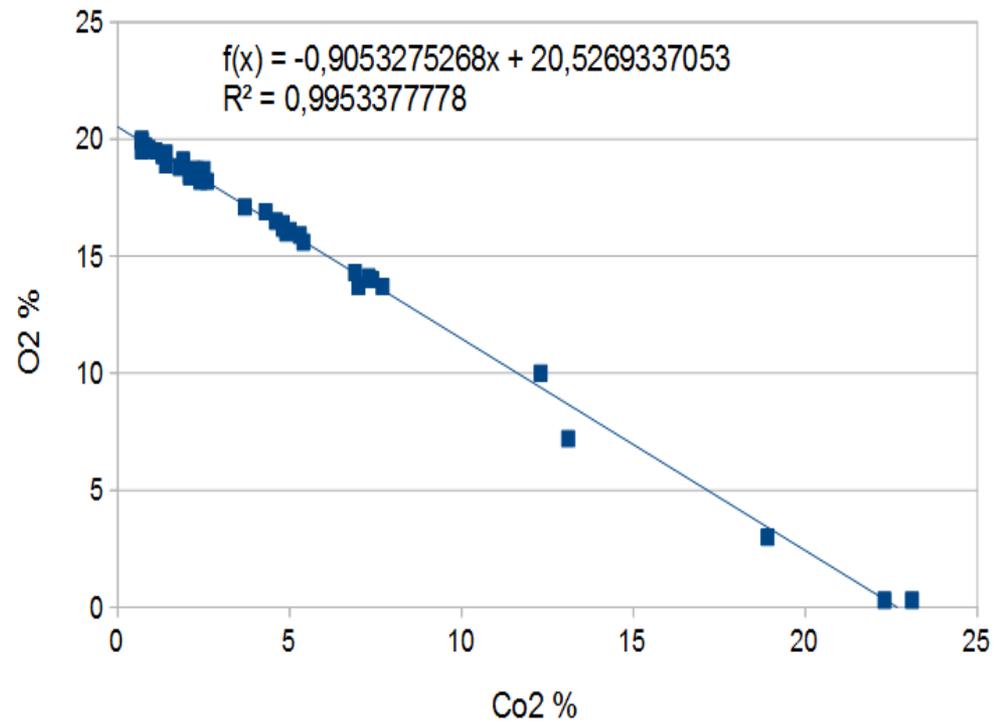
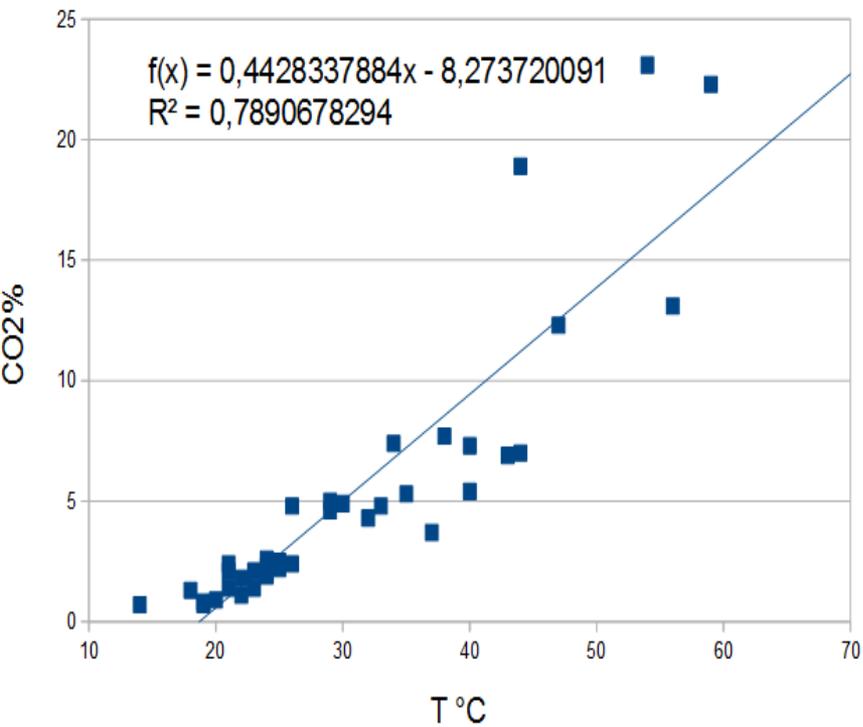
# Portata aria tubo da 113 mm

Fan % speed vs air speed

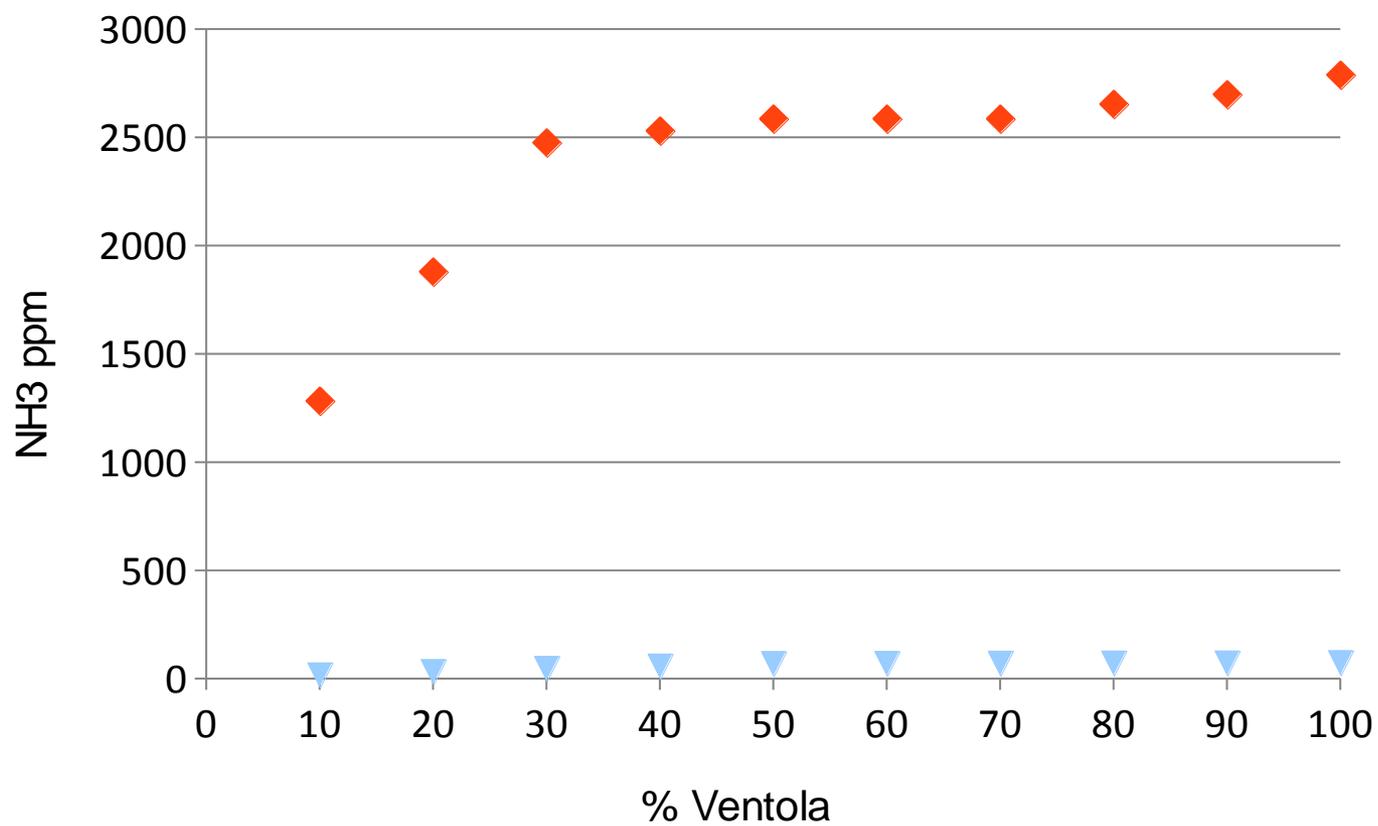


Ventola 50 = 1,3 ms = 46,93 mc/h  
Concentrazione CO<sub>2</sub> = 0,2%  
Flusso CO<sub>2</sub> =  $0,2/100 \times 46,93 = 0,094$  mc/h di CO<sub>2</sub>  
Se densità CO<sub>2</sub> 1,98 kg/mc allora  
**186 gr/h di CO<sub>2</sub> emesse**  
Toyota Corolla emette 184 gr  
CO<sub>2</sub>/km

# Temperatura-CO<sub>2</sub>-O<sub>2</sub>



## Effetto del biofiltro sull'ammoniaca



# Vari rapporti pubblicati

ISSN 0393-3016

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

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

**C. ALISI, M.R. MONTEREALI**

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

**A. SALLUZZO**

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

**S. MANZO**

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

## ATTIVITÀ SPERIMENTALE SULL'IMPIANTO DI COMPOSTAGGIO ELETTROMECCANICO COMAR

RT/2016/25/ENEA

## Trattamento dei rifiuti organici con compostaggio di comunità: sperimentazione ENEA

*M. Canditelli, M. Coronidi, N. Faustini, M. Gravagno, P.G. Landolfo, F. Musmeci*

### Introduzione

Il compostaggio è un processo di stabilizzazione aerobica controllata del materiale organico sele-

sultando mediamente inferiore alla matrice (16% nel 2012) ed essendo molto lon-

z  
t  
t

Spazioaperto



ESPERIENZE E PROGETTI

## Il compostaggio di comunità

Il compostaggio di comunità è una tecnologia con grandi potenzialità per il trattamento della frazione dei rifiuti. Se ben inquadrata all'interno di una gestione dei rifiuti sostenibile questa tecnologia può essere uno strumento spesso applicabile sul fronte dell'auto-compostaggio e quindi agire sulla prima delle priorità del settore (quella della prevenzione). L'articolo illustra lo stato dell'arte del settore, il suo valore e le possibili situazioni di prima applicazione

■ *Pier Giorgio Landolfo, Fabio Musmeci*

Il compostaggio (di qualità) è un processo di stabilizzazione aerobica controllata del materiale organico selezionato, che si svolge in condizioni di temperatura e umidità controllate. In quest'ambito, come ben citato nella Comunicazione della Commissione, il compostaggio, fatto con cura, è un'attività che può essere svolta a livello di comunità, contribuendo alla riduzione dei rifiuti e alla produzione di compost di qualità.

# Per una Associazione Italiana Compostaggio (30 settembre 2016)





# Sommario: Parole Chiave

Sistema a rete

Economia  
Circolare

Km0

Recupero  
materia organica

Compostaggio

Sistema  
integrato

Responsabilità

Piccolo è bello

Fabio.musmeci@enea.it

