

I rifiuti organici: una fonte "rinnovabile" di energia chimica per l'agricoltura e di efficienza nel ciclo di produzione degli alimenti

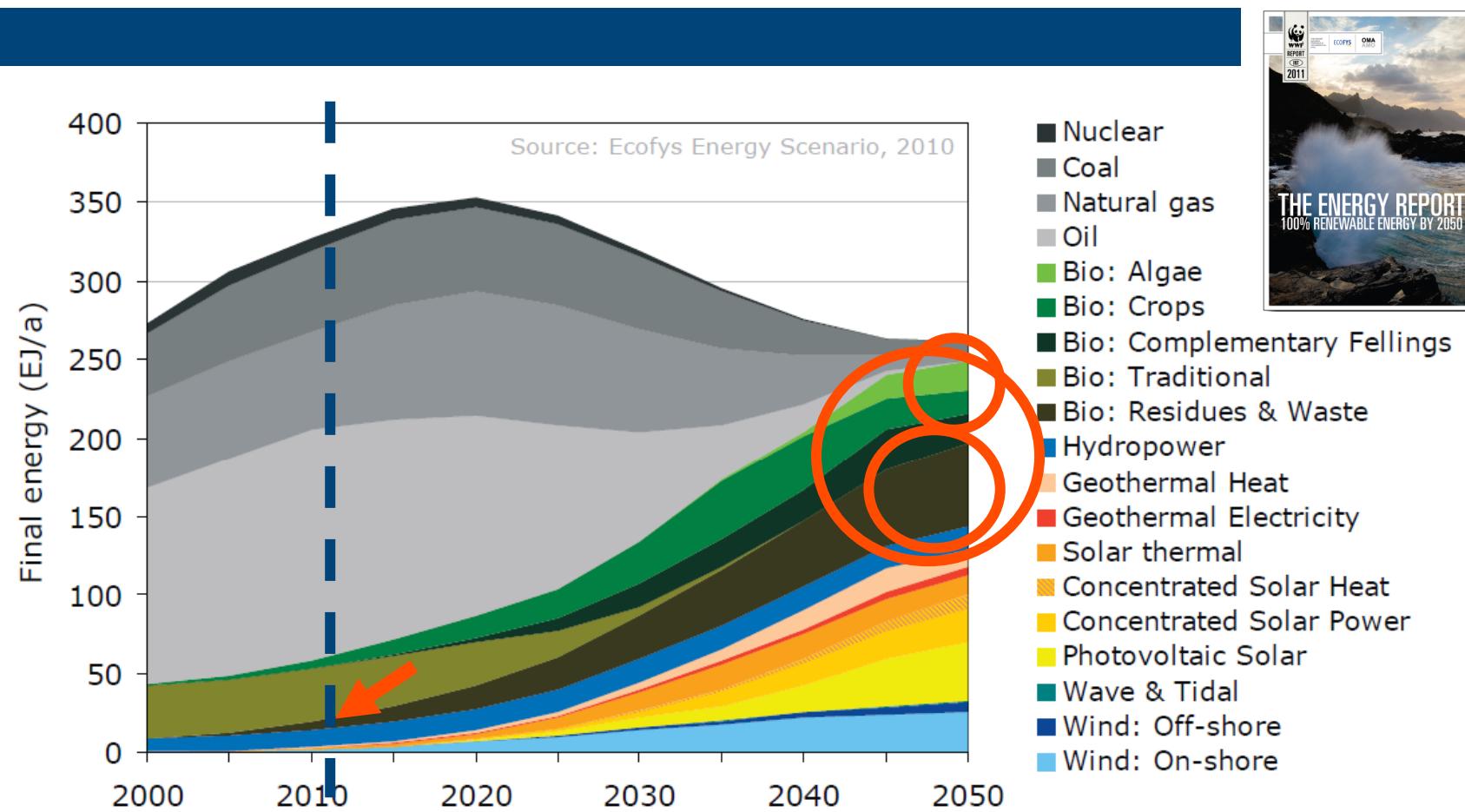
DIBAF Dipartimento per l'Innovazione nei sistemi Biologici, Agroalimentari e Forestali



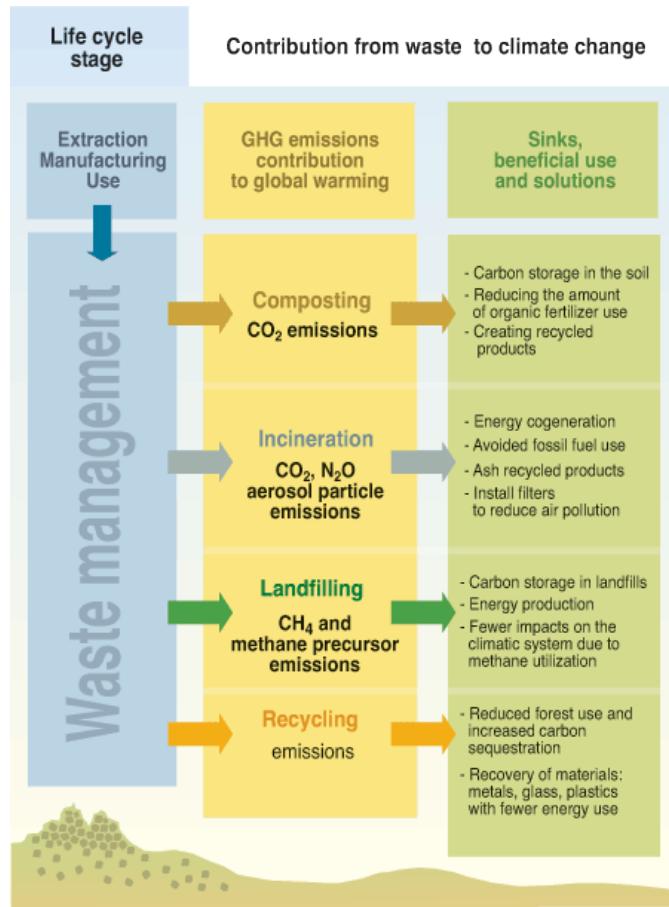
Andrea Vannini

vannini@unitus.it

Tecnologia, Efficienza e Energia rinnovabile: l' energia prodotta dai residui organici agricoli e urbani potrebbe fornire la maggior parte della bio-energia in uno scenario al 2050



Dal “compost” al “bio-fertilizzante”



- **Compostaggio** (una opzione per il riciclo dei residui organici umidi come quelli urbani, verde pubblico agricoltura). Il compostaggio è la digestione biologica aerobica di materiale organico. Durante il processo di digestione aerobica i microrganismi degradano la materia organica con produzione di calore e (CO₂). Comunque, la maggior parte del carbonio rimane complessato nei composti umici e quindi non rilasciato nell'atmosfera. Il compostaggio è un sistema di smaltimento dei residui organici che crea un prodotto di riciclo che può essere usato al posto dei fertilizzanti inorganici. L'emissione di GHG è nettamente ridotta in considerazione dell'alto costo energetico e di emissioni dovuto alla produzione e uso di fertilizzanti inorganici.

Dal “compost” al “bio-fertilizzante”

- Miglioramento della struttura del suolo e arricchimento in carbonio organico (la maggior parte dei suoli agricoli italiani è povera di carbonio organico e presenta una struttura non equilibrata)
- Minore lisciviazione, rilascio graduale di azoto assimilabile
- Miglioramento della diversità microbica benefica
- Riduzione dell’ uso di pesticidi e fertilizzanti inorganici che sono tra le più rilevanti fonti di emissioni di GHG dirette e indiretta in agricoltura.
- Riduzione nelle emissioni di Volatile Organic Compounds (VOC)
- Riduzione delle necessità di apporti idrici (grazie alla migliore struttura del suolo e capacità di ritenzione idrica)
- Aumenta la biodiversità e quindi la resilienza
- Necessità di incontrare le esigenze del mondo agricolo in quanto a qualità del prodotto e standard commerciali
- Superare la riluttanza degli agricoltori
- Necessità di realizzare una rete di impiantistica che catturi i flussi di materiale dalle città, l’ agricoltura e l’ agro-industria: **IL SISTEMA COMPOST**
- Necessità di controlli stretti sulla qualità agronomica del prodotto; quelli relativi alla sicurezza del cittadino e del utilizzatore sono già garantiti dalla normativa fertilizzanti (D.Lgs. 75/2010)

Fertilizzanti inorganici

- La stima media del IPCC sul potenziale di mitigazione delle emissioni GHG legato alla fertilizzazione dei suoli agricoli, oascilla tra 0.33 to 0.62 t CO₂-eq/ha-1/yr-1 in zone climatiche secche e umide rispettivamente (Smith et al. 2007).
- Le stime evidenziano come la produzione di fertilizzanti inorganici consuma circa 1,2% dell' energia mondiale ed è responsabile di circa 1.2% delle emissioni GHG globali (Kongshaug 1998).
- La produzione di fertilizzanti NPK (Azoto, Fosforo e Potassio) produce emissioni di GHG comprese tra 0.8 to 10.0 kg CO₂-eq per kg di fertilizzante (Wood and Cowie 2004).
- Inoltre la loro applicazione produce da 0.25 to 2.25 kg N₂O per 100 kg N (Smith et al 1997).
- Il consumo di fertilizzanti inorganici azotati nella EU è stato di 30,959,558 tonnellate nel 2008 and il surplus stimato di azoto è di 7.1 million tonnellate, corrispondente a 55 kg N/ha.

Comparison of energy inputs for inorganic fertilizer and manure based corn production

N.B. McLAUGHLIN¹, A. HIBA², G.J. WALL³ and D.J. KING⁴

Fertilizzanti: organici vs inorganici

Table II. Mean corn yield (t/ha) for corn production based on inorganic fertilizer and manure for three soil textures.

Nutrient source	Soil texture		
	Coarse	Medium	Fine
Inorganic fertilizer	8.84 a§	7.90 a	6.78 a
Manure - surface applied	8.09 b	8.24 a	6.68 a
Manure - conventional inject	8.44 ab	8.34 a	6.82 a
Manure - modified inject	8.31 ab	8.20 a	6.38 a

§ Means in the same column and followed by the same letter do not differ significantly ($P = 0.05$) according to Duncan's Multiple Range Test.

Comparison of energy inputs for inorganic fertilizer and manure based corn production

N.B. McLAUGHLIN¹, A. HIBA², G.J. WALL³ and D.J. KING⁴

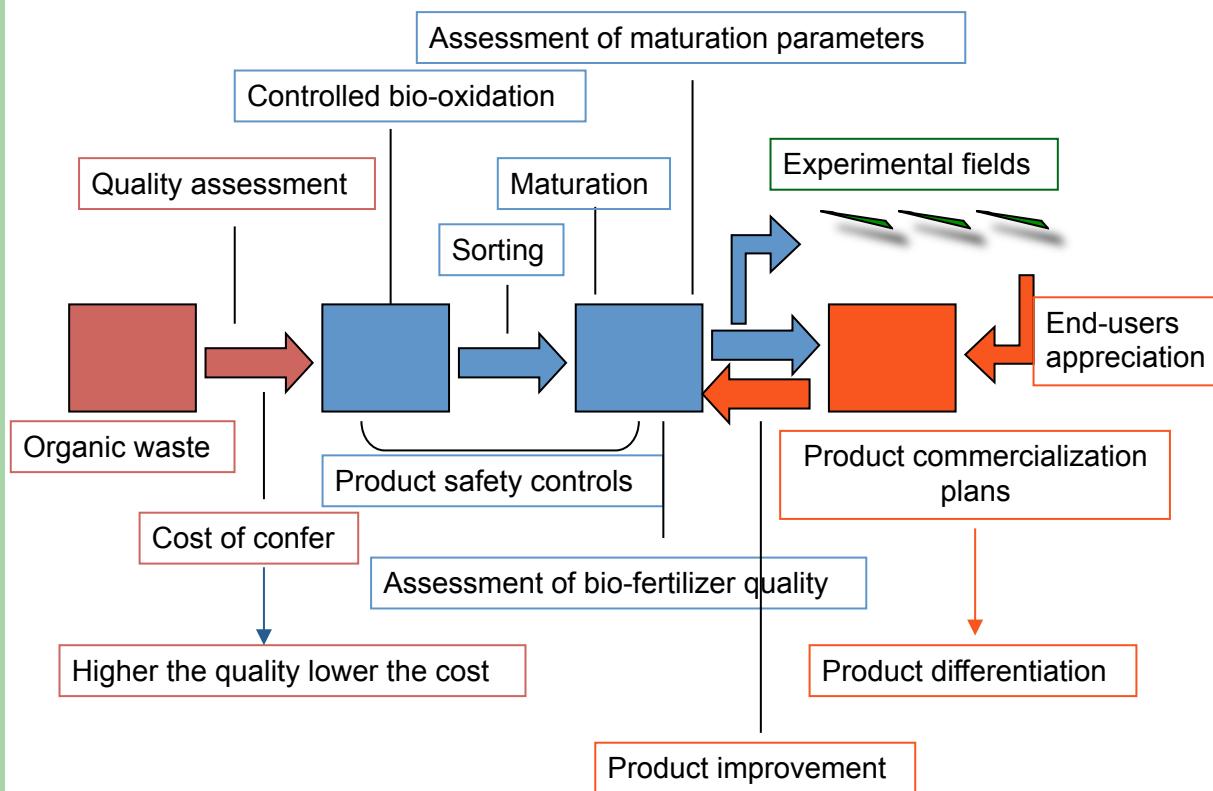
Fertilizzanti: organici vs inorganici

Table IV. Energy input (GJ/ha) for corn production based on inorganic fertilizer and manure on three soil textures.

Nutrient Source	Soil texture		
	Coarse	Medium	Fine
Inorganic fertilizer	19.1a†	22.3a	19.1a
Manure - surface applied	11.9b	10.6b	12.9b
Manure - conventional inject	11.9b	10.7b	13.0b
Manure - modified inject	11.9b	10.6b	12.8b

† Means in the same column and followed by the same letter do not differ significantly ($P = 0.05$) according to Duncan's Multiple Range Test.

Dal “compost” al “bio-fertilizzante”



- Spostare il punto di vista dal rifiuto al prodotto finale
 - Provvedere a standard qualitativi
 - Orientare il prodotto finale alle esigenze del cosumatore

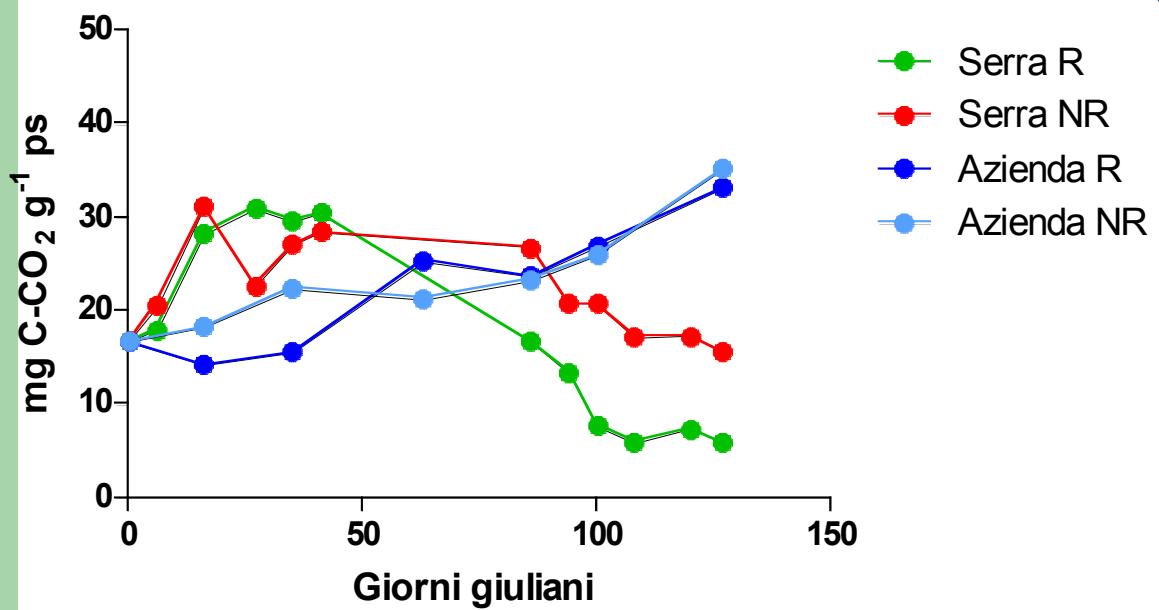
Dal “compost” al “bio-fertilizzante”

umidità	%	30,00
pH		8,20
carbonio organico	%ss	37,30
carbonio umico e fulvico	%ss	12,00
rapporto C/N		16,60
azoto totale	%ss	2,25
azoto organico	%ss	2,18
fosforo totale	%ss	1,00
fodforo solubile	%ss	0,05
potassio	%ss	2,20
calcio	%ss	6,80
magnesio	%ss	0,80
manganese solubile	mg/Kgss	5,00

- Spostare il punto di vista dal rifiuto al prodotto finale
- Provvedere a standard qualitativi
- Orientare il prodotto finale alle esigenze del consumatore

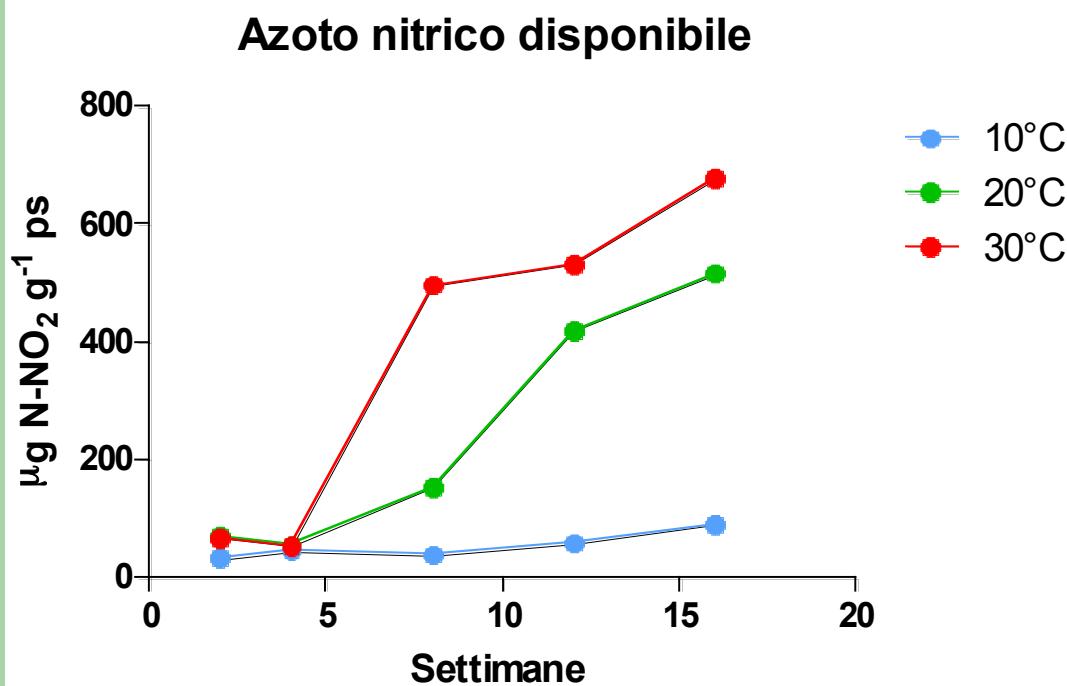
Dal “compost” al “bio-fertilizzante”

Indice di respirazione microbica



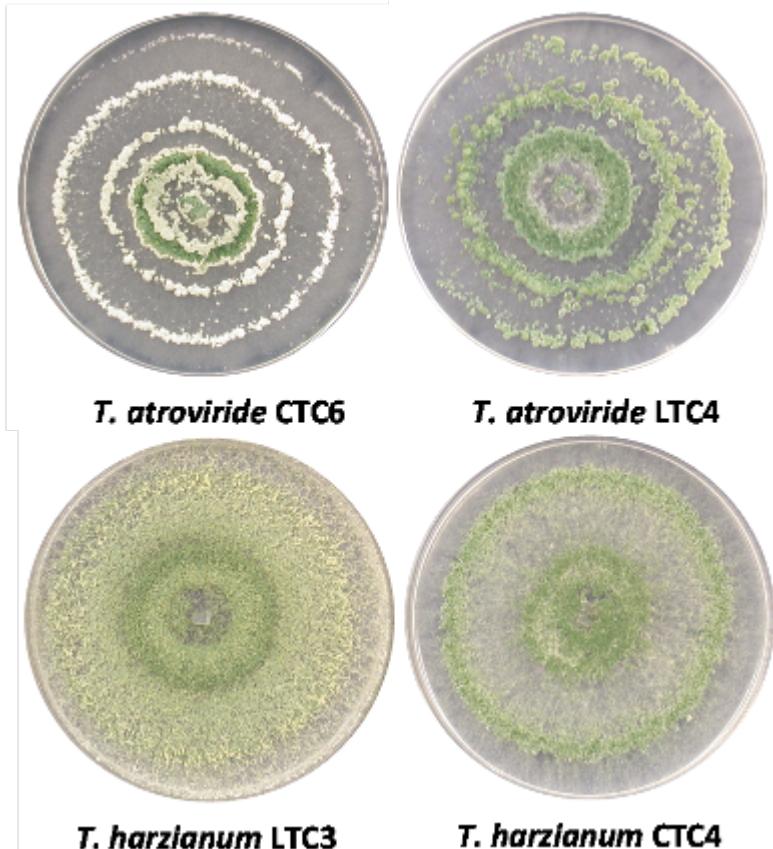
- Fornire standards relativi alla maturazione del prodotto

Dal “compost” al “bio-fertilizzante”

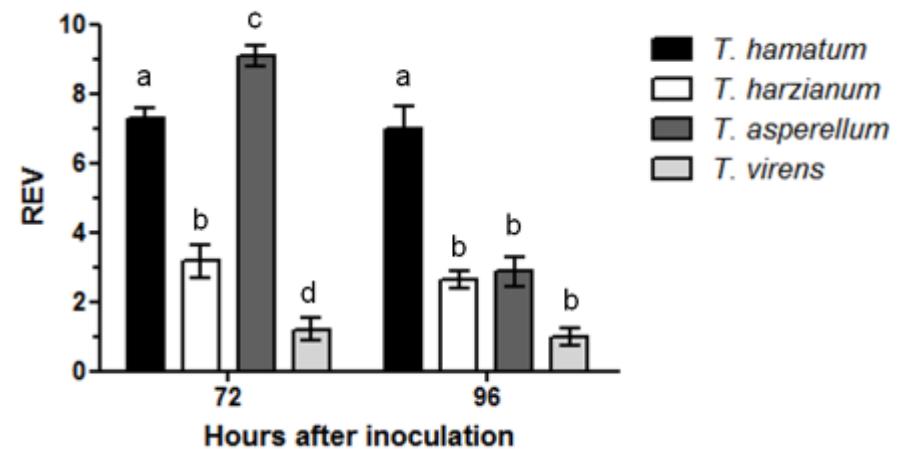


- Fornire standards sul rilascio di nutrienti assimilabili

Dal “compost” al “bio-fertilizzante”



- Fornire standards microbiologici sulla carica di organismi utili alle piante
- I microrganismi naturalmente presenti nel compost mostrano attività soppressive contro gli agenti di malattia nel suolo e aumentano il vigore e la resistenza delle piante



Dal “compost” al “bio-fertilizzante”



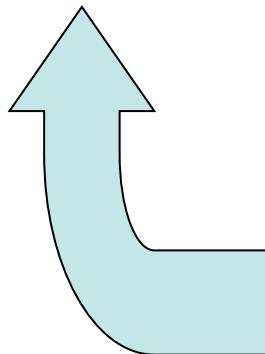
Presenza “in pianta” (bieta) di metalli pesanti dopo fertilizzazione con compost misto (ACM) e fertilizzate inorganico (tutti largamente sotto le soglie previste per legge).

	Compost mg/ Kg	Inorganico mg/ Kg
Cr	0.0014	0.0019
Cd	0.0001	0.0001
Ni	0.0005	0.0006
Pb	0.0008	0.0005
Zn	0.0347	0.0279
Cu	0.0074	0.0083
As	0.0002	0.0002

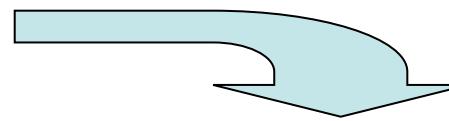
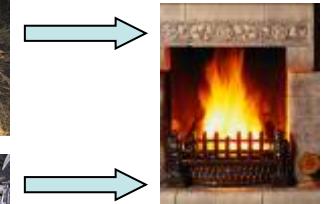
- Garantire il produttore e il consumatore sulla qualità e sicurezza dei prodotti agricoli fertilizzati con compost

Bio-energie: l' approccio olistico e integrato

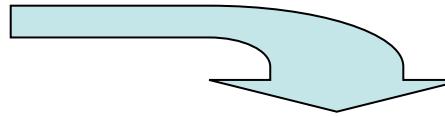
- Secondo il WWF Energy report 2010 le biomasse da agricoltura, agro-industria e aree urbane potrebbero rappresentare la maggior parte delle bio-energie in una proiezione al 2050.
- Le applicazioni tecnologiche e la capacità di fare sistema e rete farà la differenza al fine di raggiungere l' obiettivo
- L' idea è quella di ottimizzare ed integrare i processi e le filiere di produzione di energia (chimica, termica, motrice etc.) dai residui organici
- Si dovrebbe intervenire immaginando uno “scale up” del sistema rurale tradizionale in cui le attività agricole (zootecnia e produzioni vegetali) fornivano cibo per la comunità rurale ma anche substrati di scarto per la produzione di calore e bio-fertilizzanti (il letame).
- Oggi questo sistema si è delocalizzato tra aree produttive, impianti di trasformazione, mercati di vendita e aree urbane, con un evidente collasso nelle connessioni tra le diverse fasi e passaggi.



Il sistema olistico rurale tradizionale

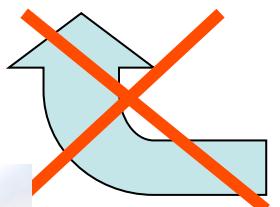
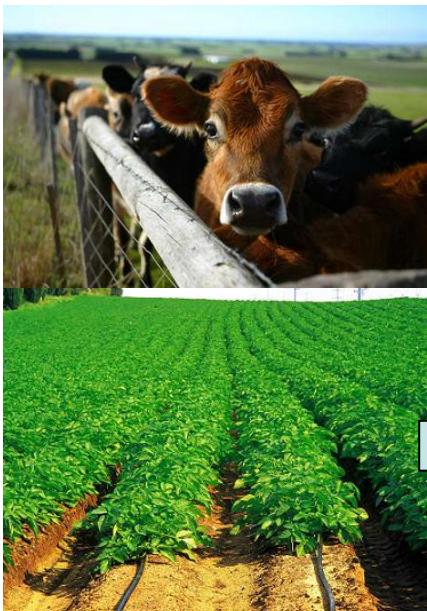


Step 0



FreeFoto.com

Il sistema moderno delocalizzato



Residui della zootecnia

- Ancora oggi utilizzati come fonte diretta di calore da popolazioni locali in paesi in via di sviluppo
- Dalla metà del ventesimo secolo l' uso come fonte di biogas è in netto aumento sia per usi energetici aziendali che per produzione di energia elettrica per uso civile.



Residui animali

- Esempio della città di Lunene, Westfalia (Germania). Circa 26.000 case riceveranno calore e elettricità dalla cogenerazione da residui animali e dell' agricoltura.
- Un numero di 12 cogeneratori sistemati nella città e che producono circa 6.8 MW
- Un brillante esempio di produzione di bio-energia e integrazione dei sistemi (dall' agricoltura alle città).



Alcune cifre

Biogas yield and Energy of common Agricultural feed stocks

Feedstock	Number of animals to produce 1 tonne/day	Dry Matter Content	Biogas Yield(M3/t)	Energy Value(MJ/m3) Biogas
Cattle Slurry	20-40	12	25	23-25
Pig Slurry	250-300	9	26	21-25
Laying Hen Litter	8,000-9,000	30	90-150	23-27
Broiler Manure	10,000-15,000	60	50-100	21-23
Food Waste	~	15	46	21-25

Alcune cifre

- L'Italia potrebbe ottenere circa 0,40 Mtep uguali a 4.500 GWh solo da biogas ottenuto da 'feedstock' animali.
- Questo porrebbe l'Italia al sesto posto in Europa dopo la Francia (1,16 Mtep), Germania(0,88 Mtep), UK (0,58 Mtep), Spagna (0,54 Mtep) e Polonia (0,44 Mtep).
- La AEBIOM ha calcolato che il 6% dell'energia rinnovabile europea potrebbe essere prodotta dai residui della zootecnia.



Energia biogas
(uso aziendale e/o
civile)

↑
Fermentazione
anaerobica



Step 1



Residui verdi

- I residui delle attività agricole (e verde ornamentale) potrebbero essere miscelati ai residui della zootecnia per produrre biogas
- Alternativamente possono essere utilizzati come strutturanti mescolati ai residui organici urbani e fanghi di depurazione per produrre compost di alta qualità misti (ACM) per uso agricolo.
- Miscela di substrati diversi provenienti da comparti diversi per ottimizzare il prodotto
- Infine possono essere utilizzati per la produzione di compost verdi (ACV)

Compost in Europa



EUROPEAN COMMISSION

Brussels, 18.5.2010
COM(2010)235 final

**COMMUNICATION FROM THE COMMISSION TO THE COUNCIL AND THE
EUROPEAN PARLIAMENT**

on future steps in bio-waste management in the European Union

{SEC(2010) 577}

Compost in Europa



5. IMPROVED MANAGEMENT OF BIO-WASTE - AN UNTAPPED POTENTIAL

The following benefits could be reached if recycling and recovery of bio-waste are maximized:

- Financial savings for citizens (for example, one third of food bought by UK households (approximate value of €19 billions) becomes waste. Up to 60% of this waste could theoretically be avoided.¹¹.
- Avoiding about 10 million tonnes CO₂-equivalent emissions, i.e. a 4% contribution to the 2020 EU target of 10% reduction compared to 2005 emissions for the sectors not covered by the Emission Trading Scheme. In case of ambitious prevention policies up to 44 million tonnes CO₂-equivalent could be avoided¹²;

Compost in Europa



- About one-third of the 2020 EU target to use renewable energy in transport¹³ could be met by using the biogas produced from bio-waste as vehicle fuel and around 2% of the overall renewable energy target could be met if all bio-waste is turned into energy.
- Increased market for quality compost by a factor of 2.6 to reach about 28 million tonnes¹⁴;
- Resource savings by substituting 10% of phosphate fertilizers, 9% of potassium fertilizers and 8% of lime fertilizers¹⁵ with compost;
- Improving 3% to 7% of depleted agricultural soils in the EU with compost and addressing the problem of degrading soil quality in Europe¹⁶.
- These estimates cannot be added up, as for a part they concern alternative solutions. However, there are also synergies: for example anaerobic digestion can contribute to CO₂ and biofuels targets and to soil improvement if digestate is used on soil. The benefits demonstrate a considerable potential that can help to meet environmental objectives, in particular where they are the most cost-effective solution.

Compost misto

- L' Italia ha pochissimi impianti di compostaggio a fronte della quantità di rifiuto organico da processare
- La Francia ha già attivi 50 impianti di medie-grandi dimensioni
- L'impianto Kyklos s.r.l. ad Aprilia (LT) è un esempio di impianto di digestione aerobica ad alta tecnologia. Al momento processa 66.000 tonnellate di rifiuto organico dalla differenziata e verde per anno producendo 30.000 tonnellate di compost per l' agricoltura.





Energy (and bio-fertilizer)

↑
Anaerobic
fermentation



↓
Compost (and heat)
Aerobic fermentation



Step 2



FreeFoto.com

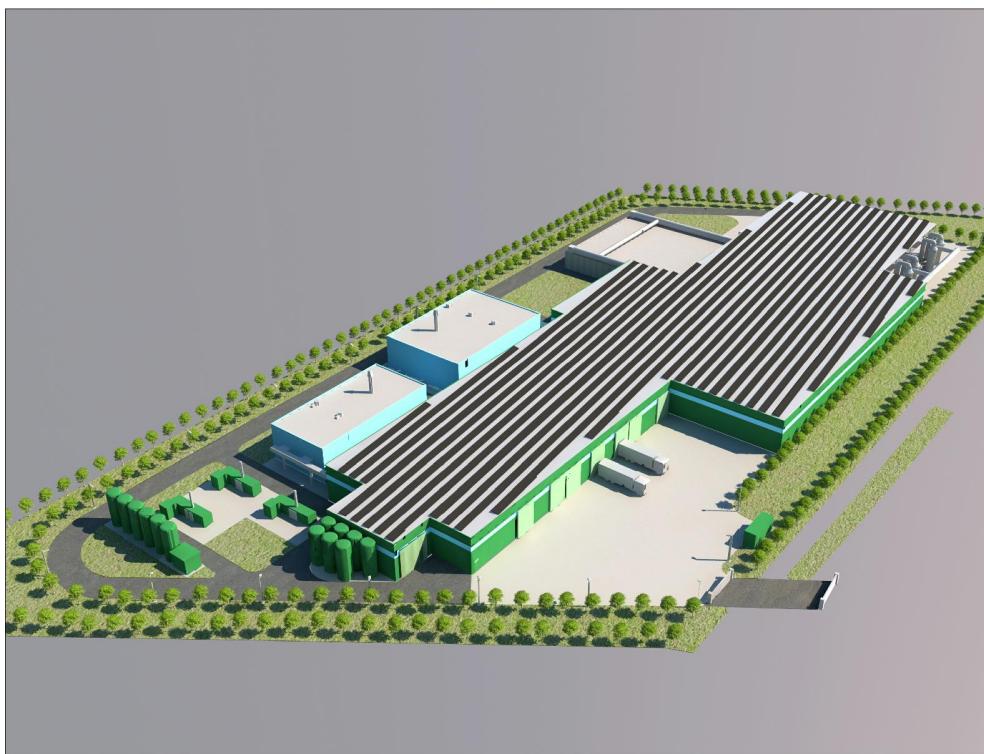




Gruppo Acea

Synergia e ottimizzazione

- Integrare la produzione di biogas da digestione anaerobica con quella di compost da digestione aerobica. The new Kyklos plant 2013: co-generation of **biogas**, **compost** and **water**



Synergy and optimization

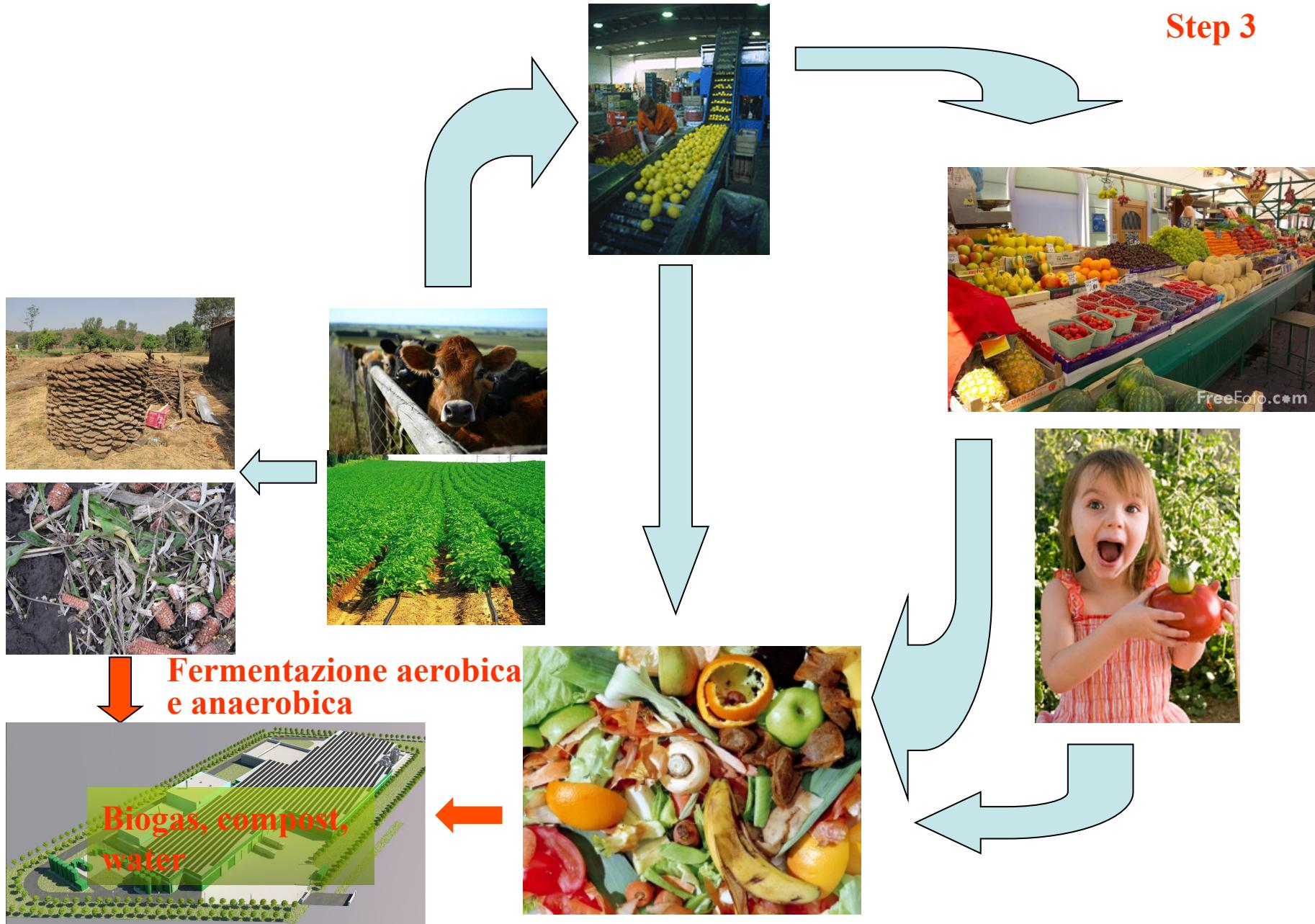
- L' esempio del nuovo impianto Kyklos 2013: co-generazione di **biogas**, **compost** e **acqua**
- 40.000 Mwh/anno produzione netta
- 8.000 ore lavorative
- Estrazione dai lisciati dei sali di ammonio utilizzabili per standardizzare il C/N del compost e produrre acqua purificata per uso agricolo o civile

<u>Inputs and outputs</u>		
Potentiality	tons/year	t/day
Urban organic	150000	500
Agriculture residues	50000	167
Compost	50000	167

Energy	[MW]
Electric power	5 MWel
Thermal power	5,3 MWth

Water	tons/year
Purified water	50.000

Step 3



In sintesi

- La cogenerazione da residui della produzione agricola, agrindustria e aree urbane può fornire energia motrice e calore (biogas) e riportare ai suoli agricoli energia chimica, complessità microbica, struttura e minerali (compost).
- La produzione di acqua purificata da un grande valore aggiunto al sistema integrato specialmente per il suo possibile utilizzo in sostegno dell' attività agricola

Ancora

- Questo processo di cogenerazione è pienamente riconosciuto dal CDM Executive Board con la metodologia: “Avoided Emissions from Organic Waste through Alternative Waste Treatment Process”

