

# Analisi della sostenibilità della filiera COMPOST

---

Dott.ssa Maria Pergola

---

29 Settembre 2015  
[www.progettocomposta.eu](http://www.progettocomposta.eu)



# Cosa vedremo???

- le metodologie di sostenibilità (LCA – EA – LCC)
- applicazione al caso studio: Azienda Santoro

## CASO STUDIO: AZIENDA SANTORO

Obiettivo: Valutazione energetica, ambientale ed economica, mediante la metodologia LCA, della situazione pre intervento e post intervento

Unità funzionale: 1 mese di gestione; 1 ton di compost

I confini del sistema: dall'acquisizione del materiale strutturante (cippato) fino alla distribuzione in campo del letame/compost



## METODOLOGIE

ANALISI AMBIENTALE

*Life Cycle Assessment - LCA*

ANALISI ENERGETICA

*ENERGY MATTER INPUTS (EMI)*

ANALISI ECONOMICA

*LIFE CYCLE COSTING (LCC)*

# Sistemi analizzati

## Pre - intervento

Stalla senza lettiera



Pulizia stalla con raschiatori



Omogeneizzazione



Carico del letame



Trasporto e distribuzione

## Post - intervento

Distribuzione cippato in stalla



Pulizia della stalla e creazione del cumulo



Gestione del cumulo



Scarico piattaforma



Carico del compost



Trasporto e distribuzione

## Metodologia *Life Cycle Assessment* - LCA

“L’LCA è un processo che permette di valutare gli impatti ambientali associati ad un prodotto, processo o attività, attraverso l’identificazione e la quantificazione dei consumi di materia, energia ed emissioni nell’ambiente e l’identificazione e la valutazione delle opportunità per diminuire questi impatti.

L’analisi riguarda l’intero ciclo di vita del prodotto (“dalla culla alla tomba”): dall’estrazione e trattamento delle materie prime, alla produzione, trasporto e distribuzione del prodotto, al suo uso, riuso e manutenzione, fino al riciclo e alla collocazione finale del prodotto dopo l’uso.” (SETAC, 1993)

L' LCA è una metodologia applicata con successo per valutare i potenziali impatti ambientali di filiera



## Le fasi dell'LCA



UNI EN ISO 14040

- **Definizione degli scopi, degli obiettivi e del campo di applicazione:**
  - Motivazioni
  - Unità funzionale
  - Confini del sistema
  - Descrizione della qualità dei dati utilizzati
- **Analisi d'inventario:**
  - Diagramma di flusso del processo
  - Raccolta dei dati
  - Elaborazione dei dati
- **Analisi d'impatto:**
  - Selezione e definizione delle categorie d'impatto
  - Classificazione
  - Caratterizzazione
  - Normalizzazione
- **Analisi dei risultati:**
  - Analisi di sensibilità
  - Valutazione delle alternative per ridurre gli impatti
- **Valutazione**

*SimaPro*



## ANALISI ENERGETICA (MJ/ha)

$$\Sigma (E \text{ incorporata} + E \text{ diretta})$$



### Energia consumata per produrre :

- macchine ed attrezzi agricoli
- fertilizzanti ed antiparassitari
- strutture di supporto
- strutture di copertura
- elettricità
- impianto di irrigazione
- materiali a logorio totale

© www.123f.com

**ANALISI ECONOMICA***Life-Cycle Costing (LCC) method***Indagine di campo e di mercato:****• dati in riferimento ai fattori produttivi:**

- **VARIABILI** (quantità utilizzate e prezzo):
  - o servizi
  - o carburanti e lubrificanti
  - o materiali a logorio totale
  - o energia elettrica
  - o lavoro
  
- **FISSI** (per le macchine e le attrezzature: valore a nuovo e vita utile)
  - o quota ammortamento macchine (costo orario)
  - o quota di assicurazione e manutenzione (%)
  - o quota ammortamento impianto di compostaggio

**Orizzonte temporale: 1 mese**

**CAPITALI FISSI:**

- macchine motrici
- macchine operatrici
- Impianto di compostaggio aziendale

**STALLA:**

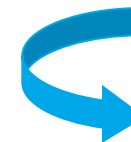
- distribuzione cippato
- pulizia stalla
- creazione cumulo/  
riempimento vasca con letame
- insufflazione/  
omogeneizzazione
- carico compost/letame
- trasporto e distribuzione

**INPUT:**

- Carburante
- Energia elettrica
- Acqua
- Cippato

**OUTPUT:**

- Prodotti materiali (letame/compost)
- emissioni dirette/indirette



# I RISULTATI

<b>Situazione pre intervento</b>			
	<b>MJ</b>	<b>Kg CO<sub>2</sub>eq</b>	<b>€</b>
<b>Pulizia stalla</b>	3978	225	151
<b>Pulizia raschiatore</b>	26	2	65
<b>Omogenizzazione</b>	532	44	36
<b>Carico letame</b>	508	42	56
<b>Trasporto e distribuzione in campo</b>	4572	382	500
<b>Valori a ciclo (30 gg)</b>	<b>9616</b>	<b>695</b>	<b>808</b>

<b>Situazione post intervento</b>			
	<b>MJ</b>	<b>Kg CO2eq</b>	<b>€</b>
<b>Costruzione impianto di compostaggio</b>	3368	105	44
<b>Trasporto cippato</b>	1629	170	300
<b>Distribuzione cippato in stalla</b>	304	26	29
<b>Pulizia stalla e creazione cumulo</b>	505	43	39
<b>Insufflazione - gestione cumulo</b>	2862	171	63
<b>Scarico piattaforma</b>	137	8	36
<b>Carico per trasporto</b>	167	14	10
<b>Trasporto e distribuzione in campo</b>	1525	119	131
<b>Valori a ciclo (30 gg)</b>	<b>10497</b>	<b>656</b>	<b>652</b>
<b>Valori a tonnellata di compost</b>	<b>208</b>	<b>13.0</b>	<b>12.9</b>

9%

-6%

-19%

## Confronto con altre ricerche

Impianti di compostaggio	t/anno	MJ/ciclo	kg CO <sub>2</sub> eq/ciclo	€/ciclo
Castel Volturno	603	18.401	722	953
Stigliano	504	14.719	962	1250
Santoro	605	8.805	523	511

Impianti di compostaggio	Valori a tonnellata		
	MJ	kg CO <sub>2</sub> eq	€
Castel Volturno	275	11	14
Stigliano	263	17	22
Santoro	175	10	10

# EMISSIONI DIRETTE



# GESTIONE LETAME

**STALLA:**  $\text{CH}_4$  (Mrad, 2014)  
 $\text{NH}_3$  (Mrad, 2014)

**STOCCAGGIO:** vengono emessi quasi 200 composti (O'Neill and Phillips, 1992)

- **in condizioni anaerobiche** - **VOCs** (Bicudo et al., 2002)  
 $\text{CH}_4$  (IPCC, 2007)  
 $\text{H}_2\text{S}$  (Brunet, 2006)
- **in condizioni aerobiche** -  $\text{NH}_3$  (Muck and Steenhuis, 1982)  
 $\text{N}_2\text{O}$  (Huther et al., 1997;  
Amon et al., 2006;  
IPCC, 2006)  
 $\text{CO}_2$  (IPCC, 2007)

**SPANDIMENTO:**  $\text{N}_2\text{O}$  (Mrad, 2014)  
 $\text{NH}_3$  (Mrad, 2014)

## EMISSIONI DIRETTE

Categoria	N° di animali	CH <sub>4</sub> Kg/mese		N <sub>2</sub> O Kg/mese	NH <sub>3</sub> Kg/mese		
		Fermentazione enterica (70%)	Gestioni deiezioni	Gestioni deiezioni (spandimento)	Ricovero	Stoccaggio	Spandimento
Giovenca	13	49.73	8.40	0.73	7.26	22.06	5.96
Vacca in lattazione	31	309.74	38.85	5.55	39.94	52.60	32.68
Vitelli da svezzamento	5	19.13	3.23	0.28	2.79	8.48	2.29
<b>Totale</b>		<b>378.59</b>	<b>50.48</b>	<b>6.56</b>	<b>49.99</b>	<b>83.14</b>	<b>40.93</b>

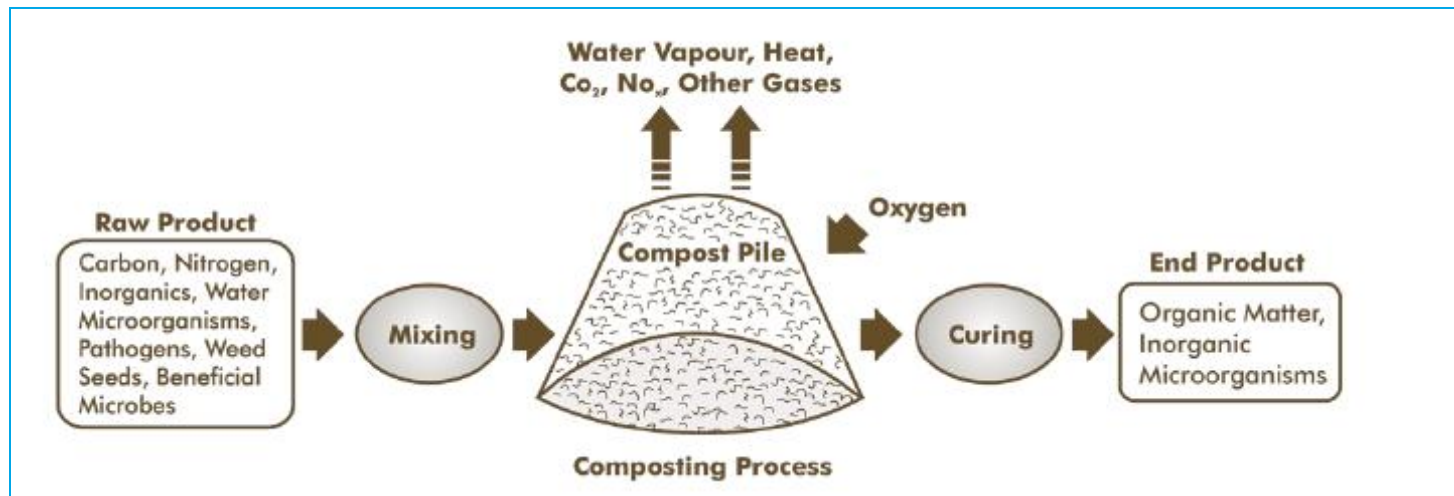
Fonte: ISPRA, 2013

**GLOBAL WARMING: 11.044 Kg di CO<sub>2</sub>eq + 695 Kg di CO<sub>2</sub>eq**

**AMMONIACA: 174 kg di NH<sub>3</sub>**

**11.739 Kg di CO<sub>2</sub>eq**

## SINTEMA COMPOSTAGGIO



### FASE ATTIVA:

I microrganismi consumano O<sub>2</sub> mentre decompongono la sostanza organica del letame e producono calore, CO<sub>2</sub> e vapore acqueo

### FASE DI MATURAZIONE:

L'attività microbica diminuisce e man mano che il processo si avvia al suo completamento la temperatura si attesta su quella dell'ambiente circostante

Factor	Acceptable Range
Temperature	54 - 60°C
Carbon to Nitrogen ratio (C:N)	25:1 - 30:1
Aeration, percent oxygen	> 5% <span style="background-color: #d3d3d3;">CO<sub>2</sub> e non CH<sub>4</sub></span>
Moisture content	50 - 60%
Porosity	30 - 36
pH	6.5 - 7.5

Temperatura bassa: emissioni di NH<sub>3</sub>  
 Temperatura troppo alta: morte dei microrganismi

C/N TROPPO ALTO: la decomposizione non avviene  
 C/N TROPPO BASSO: emissioni di NH<sub>3</sub>

Troppo O<sub>2</sub>: - riduzione della decomposizione  
 - produzione di troppa CO<sub>2</sub>  
 - perdite di N come NH<sub>3</sub>

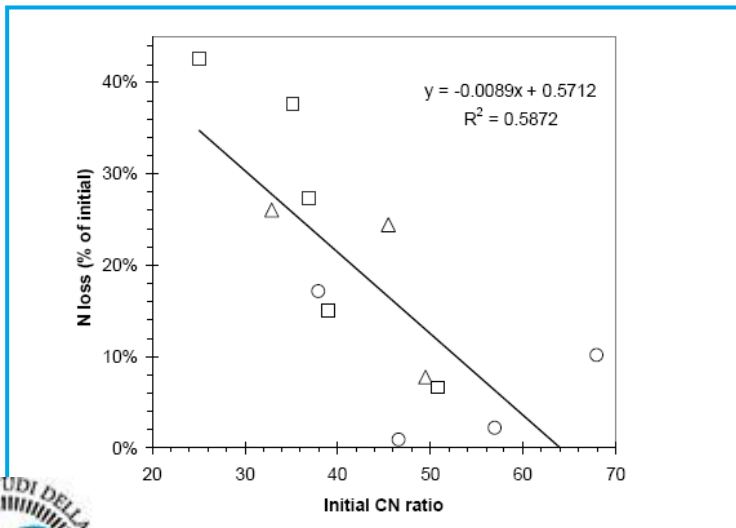
Poco O<sub>2</sub>: - il processo si rallenta  
 - aumenta la temperatura ...

Troppa umidità: - lisciviazione dei nutrienti  
 - riduzione della porosità  
 - produzione di cattivi odori (NH<sub>3</sub>)

**EMISSIONI DIRETTE DURANTE IL COMPOSTAGGIO**

	kg / mese			
	CO <sub>2</sub>	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O	NH <sub>3</sub>
Czepiel et al., 1996	-	-	1.51	-
Hellebrand and Kalk, 2000	2746	395	3.32	15.75
Hao et al., 2001	-	-	0.33	-
Hao et al., 2001	-	-	0.57	-
Hao et al., 2004	1320	81	0.03	-

Quinto, 2007



	kg CO <sub>2</sub> eq	kg NH <sub>3</sub>
<b>STALLA</b>	7.950	20,00
<b>COMPOSTAGGIO</b>	2.059	15,75
<b>SPANDIMENTO</b>	0	0,00
<b>totale</b>	<b>10.009</b>	<b>35,74</b>

+ 656 Kg di CO<sub>2</sub>eq

**GLOBAL WARMING:**

**10.665 Kg di CO<sub>2</sub>eq**

## I VANTAGGI DEL COMPOSTAGGIO

- **Minori impatti ambientali**
- **Minori costi di gestione**
- **Minori quantità di materiale organico da smaltire (50% in meno)**
- **Minori quantità di azoto da distribuire in campo**
- **Minori quantità di materiale da stoccare soprattutto nel periodo di divieto dello spandimento (novembre – febbraio)**
- **Vantaggio economico: possibilità di vendere il prodotto finale**

GRAZIE  
PER  
L'ATTENZIONE

