

Il compostaggio: la via per la sostenibilità



Giuseppe Celano



Fertilizzazione organica: prospettive e strategie

25 MAGGIO 2018 - CIRCOLO ERIDANO – Torino

Gruppo di ricerca

Giuseppe CELANO

- Assunta Maria PALESE
- Vittoria PASTORE
- Maria PERGOLA
- Alessandro PERSIANI
- Carmine D'ADAMO



Tesisti

Aissa Arous
Ilaria Cennamo
Carmine D'Amora
Donato Ciancio

Grazio Antonio Quinto
Nunzio Briglia
Daniele D'Ammaro



Life+ Environment Policy and Governance
LIFE CarbOnFarm
progetto: LIFE12 ENV/IT/000719

COMPOST ON FARM

PERCHE' COMPOSTARE?

PERCHE' USARE IL COMPOST?

- Riduzione costi economici, ambientali e energetici dell'attività agricola
- Recupero suoli
- Aumento soppressività suolo
- Produzioni organiche (biologiche)
- Aumento efficienza uso acqua e nutritivi
- Sequestro carbonio
- Biodiversità del suolo
- Certificazione della destinazione degli scarti aziendali

ASPETTI LEGISLATIVI

COMPOSTAGGIO AZIENDALE

Quadro di riferimento normativo (regolamenti, leggi, decreti, circolari)

Quadro di riferimento normativo dell'attività di realizzazione/ funzionamento dell'impianto di compostaggio aziendale è la normativa in materia ambientale, ed in particolare i seguenti decreti:

- Decreto Legislativo 3 aprile 2006 n° 152 e s.m.i. "Norme in materia ambientale" (che all'art. 185 comma 1 prevede l'esclusione della disciplina sui rifiuti [parte IV] ...*altro materiale agricolo o forestale naturale non pericoloso utilizzati in agricoltura...* nel caso in esame, per il compostaggio aziendale agricolo.

(per approfondimenti: <http://www.camera.it/parlam/leggi/deleghe/06152dl.htm>)

- Direttiva 2008/98/CE del Parlamento europeo e del Consiglio, del 19 novembre 2008, relativa ai rifiuti e che abroga alcune direttive (Testo rilevante ai fini del SEE)

<http://eur-lex.europa.eu/legal-content/IT/TXT/?uri=CELEX:32008L0098>

- Guidance on the interpretation of key provisions of Directive 2008/98/EC on waste [14.03.2017].

Quadro di riferimento legislativo

- **DECRETO LEGISLATIVO 3 dicembre 2010, n. 205** <http://www.elencosottoprodotti.it/>
- **DECRETO 13 ottobre 2016 , n. 264** - Regolamento recante criteri indicativi per agevolare la dimostrazione della sussistenza dei requisiti per la qualifica dei residui di produzione come sottoprodotti e non come rifiuti.
- **Circolare esplicativa del Ministero dell'Ambiente** [14.03.2017] **DECRETO 13 ottobre 2016 , n. 264** [14.03.2017]. <http://www.elencosottoprodotti.it>
- **D.P.R. n° 59/2013** “Regolamento recante la disciplina dell’autorizzazione unica ambientale e la semplificazione di adempimenti amministrativi in materia ambientale gravanti sulle piccole e medie imprese e sugli impianti non soggetti ad autorizzazione integrata ambientale [...]” (per approfondimenti: http://www.tuttocamere.it/files/ambiente/2013_59.pdf).
- Per una valutazione del compost ottenuto, si fa riferimento al **D.lgs. n° 75 del 29/04/2010** Riordino e revisione della disciplina in materia di fertilizzanti, in particolare per i parametri dell’Ammendante Compostato Verde (Allegato 2 - D.lgs. n° 75 del 29/04/2010 - rif. Allegato 2 <http://www.camera.it/parlam/leggi/deleghe/10075dl.htm>).

Quando il compostaggio è «aziendale»?

Il compostaggio aziendale per essere tale deve prevedere:

- 1 – l'utilizzo degli scarti vegetali provenienti dall'azienda, dall'aggregazione formalizzata di aziende.
- **2 – il compostaggio quale attività non occasionale implica una espressa volontà a non disfarsi degli scarti.**
- 3 – l'esclusivo utilizzo del compost interno all'azienda, all'aggregazione formalizzata di aziende.
- **4 – la possibilità di utilizzare sottoprodotti (es. biotriturato legnoso, scarti di fungaia pagliosi, paglia, cippato) nel processo di compostaggio aziendale solo se presente una motivata giustificazione tecnica.**
- 5 – una produzione di compost non eccedente le esigenze aziendali, uso del compost nel rispetto della buona pratica agricola.
- **6 - Prodotto finale compost non destinato alla vendita, altrimenti si rientra nel ciclo di produzione dei fertilizzanti.**

TRASFERIMENTO COMPOSTAGGIO AZIENDALE

Analisi dei sistemi:

- quantità e qualità delle deiezioni e scarti prodotti
- catena operativa presente
- disponibilità attrezzature: letamaia, platee, pala meccanica, spandiletame, biotrituratrice, cippatrice, aree di stoccaggio
- disponibilità di materiale strutturante (es. paglia) e reperibilità dello stesso
- esigenze in ammendante
- ammendante potenzialmente ottenibile

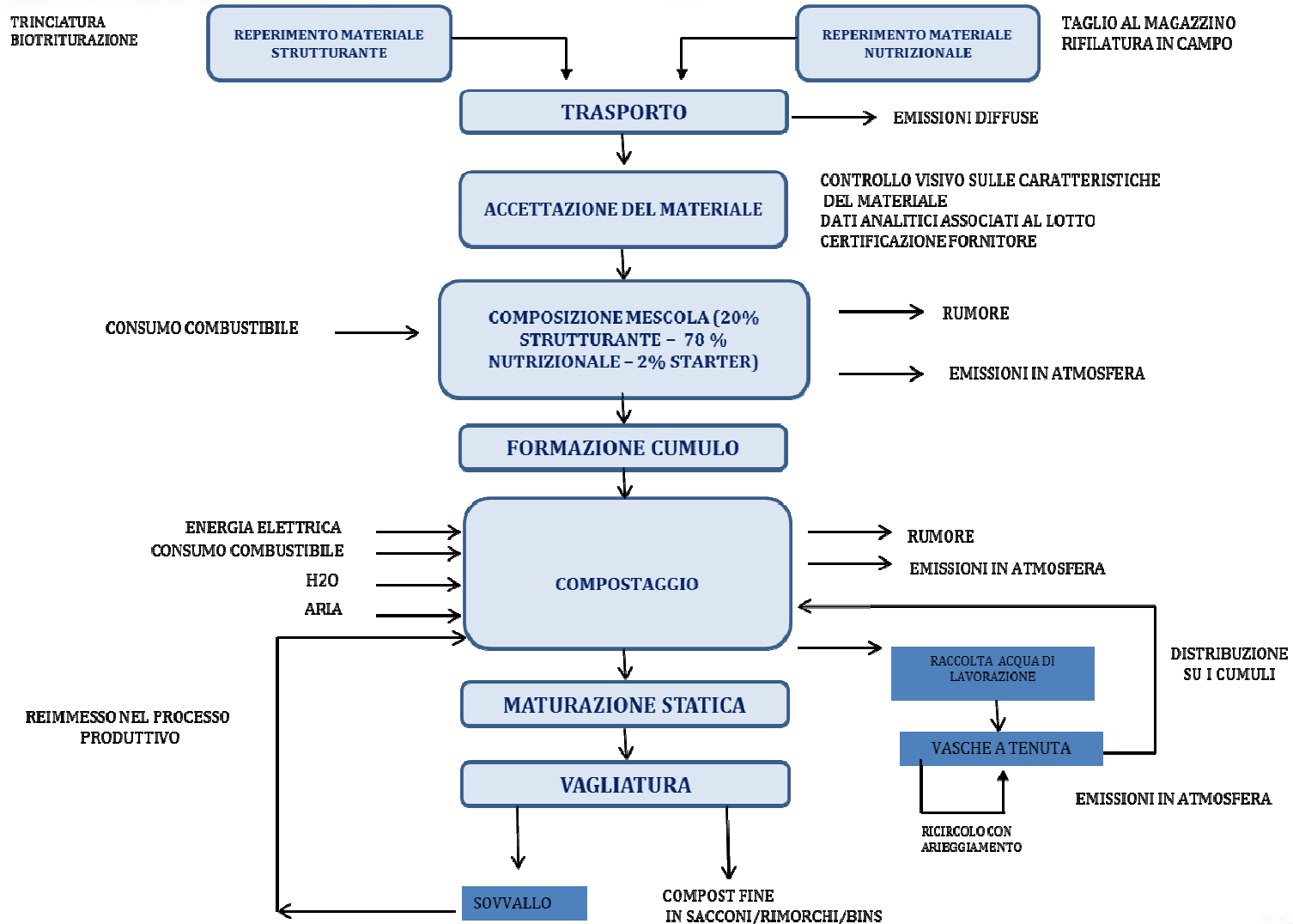
Proposte di intervento con minimizzazione delle strutture esistenti:

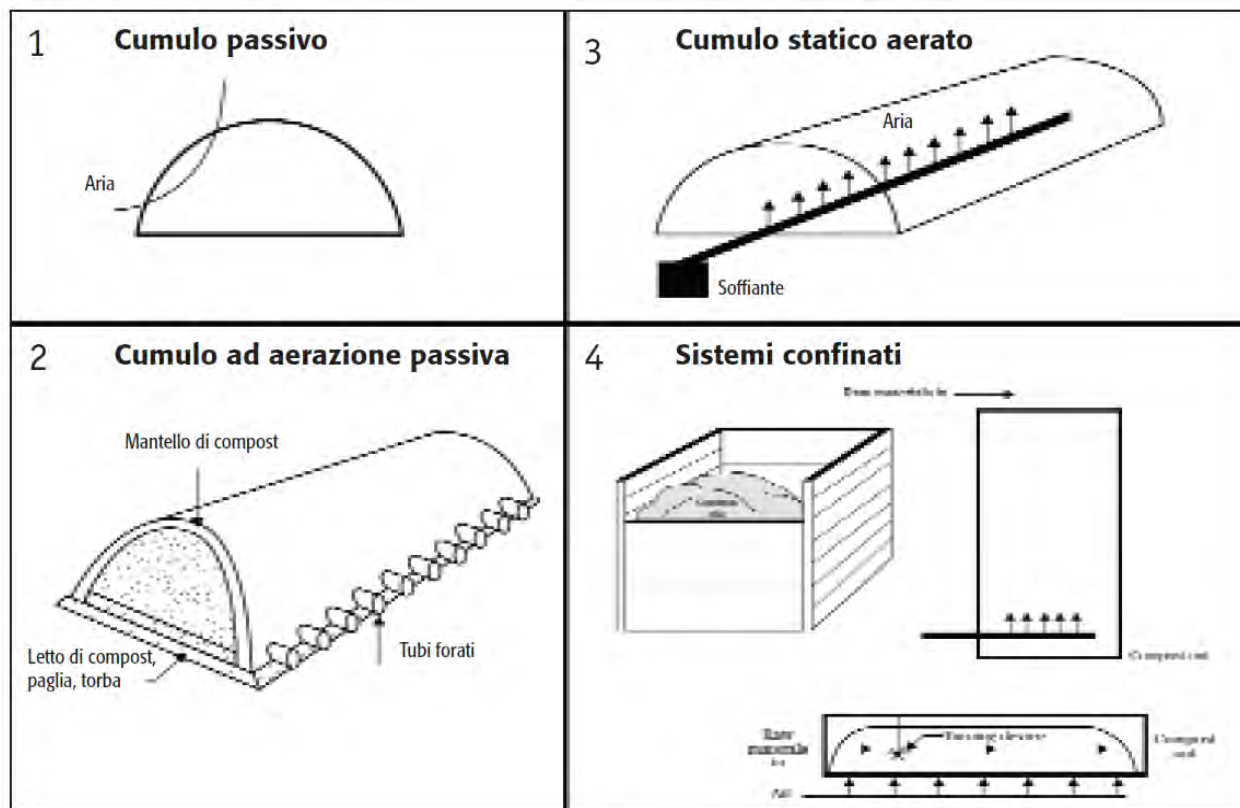
- eventuale modifica catena operativa aziendale
- adeguamento strutture con preferenza al recupero

Progettazione intervento compostaggio

- Analisi di sostenibilità della filiera gestione scarti e deiezioni pre-intervento
- Analisi LCA, EA, AC situazione ante e post-intervento

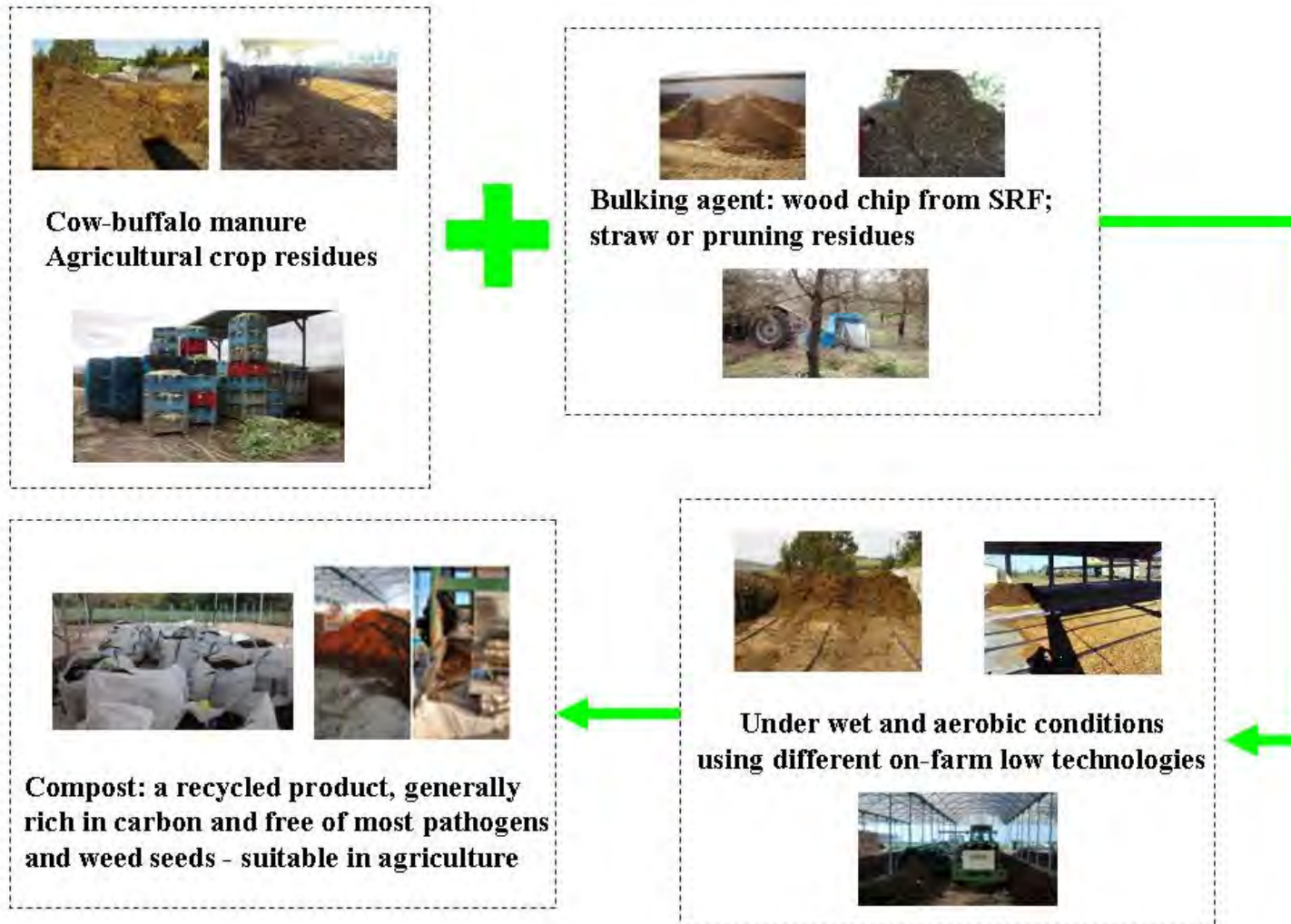
Schema Processo di compostaggio



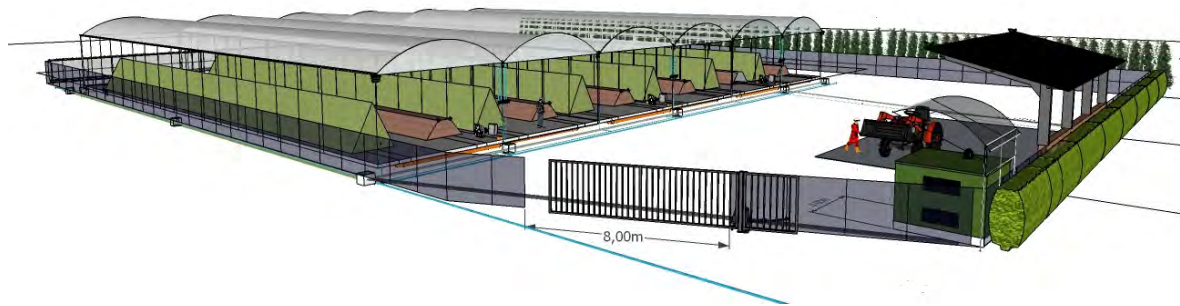


Schema semplificato dei metodi di compostaggio
 (tratto da: Graves R. E., Hattemer G. M., Stettler D., 2000. Chapter 2: Composting. Part 637 Environmental Engineering National Engineering Handbook. NRCS National Production Services, Fort Worth, Texas).

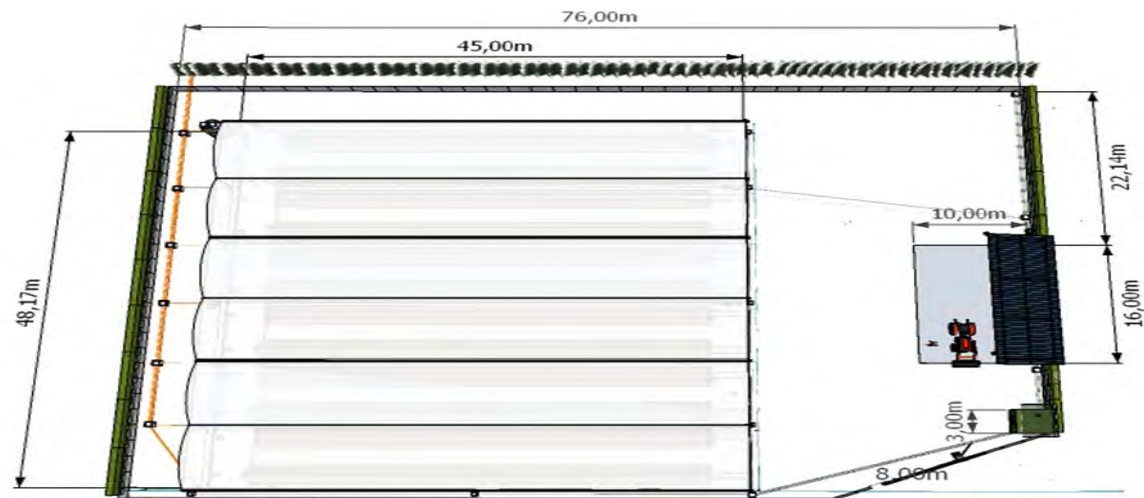
La filiera agricola del compost



Veduta 3D dell'impianto di compostaggio



Pianta impianto di compostaggio





L'Impianto CarbOnFarm

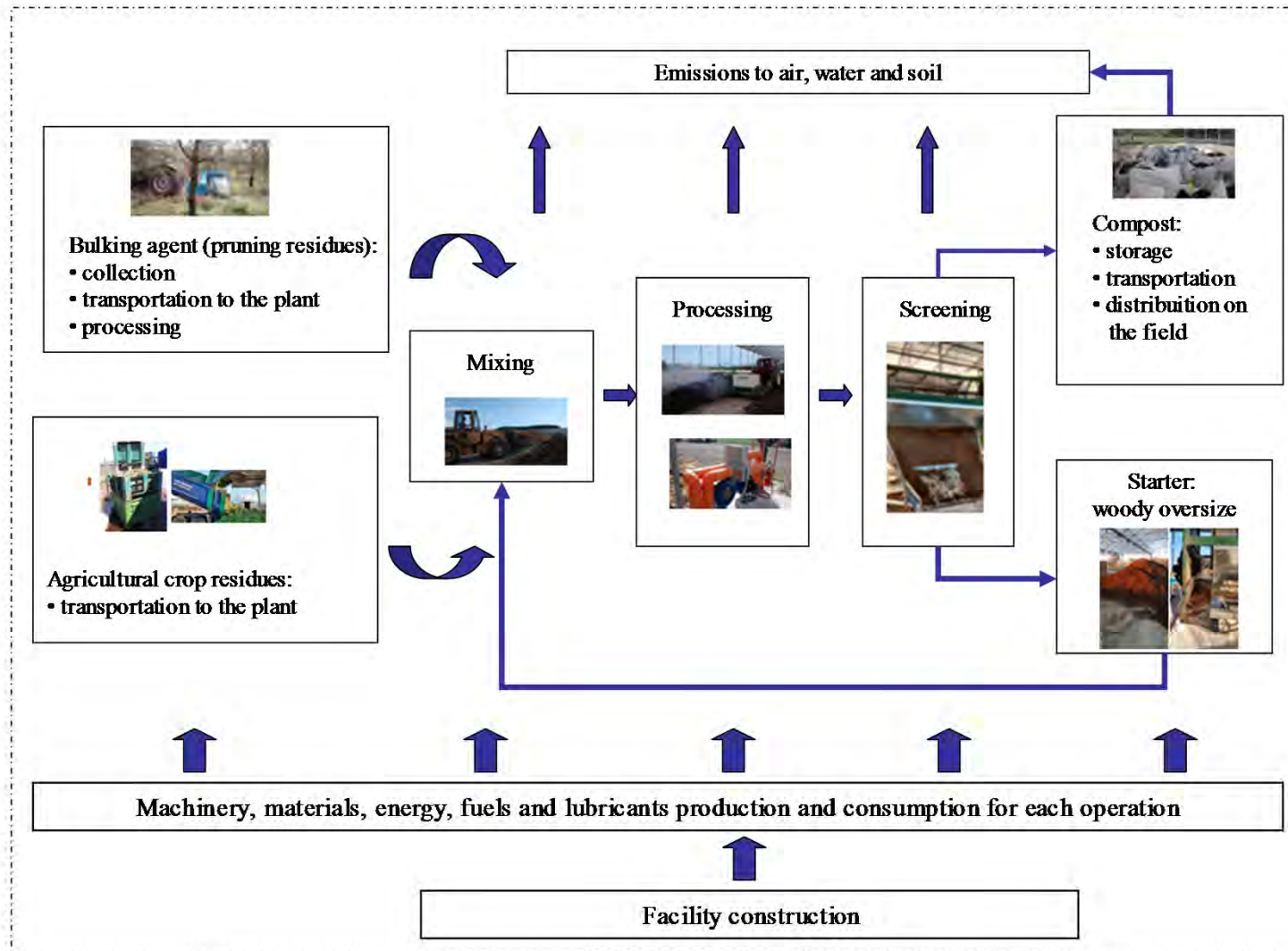








System boundary of the analysed compost production system



Literature review of compost emissions (kg per ton of raw material)

References	Composted material	CH4	NH3	N2O
Hellmann et al. (1997)	Household organic waste with leaves, grass clippings and bush trimmings	0.17	-	0.022
Benner at al. (2007)	Household organic waste with leaves and branches	0.20	-	0.11
Heres et al. (2007)	Household organic waste with leaves and branches	0.08	-	0.04
		0.30	-	0.1
Amlinger et al. (2008)	Green waste	0.05	0.025	0.025
		0.60	0.354	0.178
Amlinger et al. (2008)	Bio and green waste	1,517	-	0.252
Colón et al. (2010)	Leftover of fruit and vegetables	0.30	0.03	0.2
Average		0.24	0.14	0.12

Production costs for the examined composting alternatives in the reference period (20 years) and per ton of the compost.

	LC	HC
Capital costs (€)		
Costruction of the facility	232,772	232,772
Machines	29,934	29,934
Insurance and maintenance fees	928	928
Operation costs (€)		
Collection of bulking agent	230,606	230,606
Collection of crop residues	675,729	337,865
Composting process	364,679	356,635
Compost Transport and distribution	95,192	126,029
Total at the 20th year	1,629,840	1,314,768
Costs per tonne	162	98

Results of the total life cycle impact assessment in the reference period (20 years) and per ton of the compost produced

	Global warming potential kg CO ₂ eq	
	LC	HC
Costruction of the facility	333391.57	333391.57
Collection of bulking agent	244771.71	244771.71
Collection of crop residues	92356.82	46178.41
Composting process	724420.44	703937.27
Transport of the compost and its distribution	229458.36	305944.48
Direct emissions	43430.40	43430.40
Total at the 20th year	1667829.31	1677653.84
Impact per tonne	213.82	161.31

Energy consumption for the examined composting alternatives in the reference period (20 years) and per ton of the compost.

	Energy consumptions (MJ)	
	LC	HC
Costruction of the facility	5,851,605	5,851,605
Collection of bulking agent	2,360,958	2,360,958
Collection of crop residues	1,225,719	612,860
Composting process	4,145,301	4,145,301
Transport of the compost and its distribution	1,924,425	2,565,900
Total energy input at the 20th year	15,508,008	15,536,624
Annual energy input	775,400	776,831
Energy consumption per tonne	1,988	1,494

ENERGIA

Criteri di classificazione

Direct Energy includes human labour, electricity, diesel fuel, lubricants and water for irrigation used in the examined processes

Indirect Energy energy covered machinery and maintenance, chemicals, fertilizers, manure and plastic materials

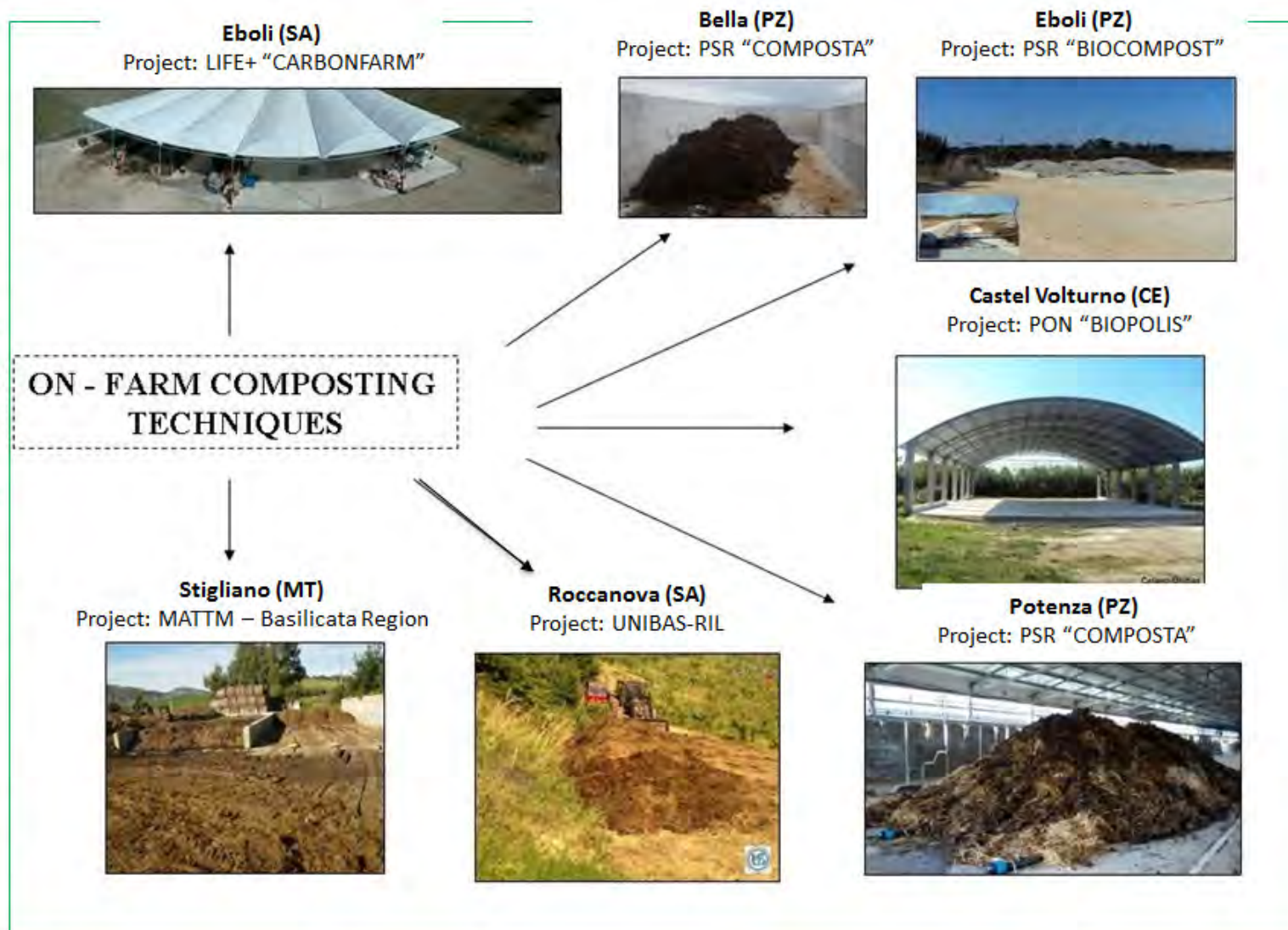
Renewable fa riferimento al lavoro umano, alle piante, al letame e all'acqua di irrigazione

Non-renewable è quella relativa ai carburanti, ai lubrificanti, all'elettricità, alle macchine e a tutti i materiali a logorio totale o parziale.

Some energy forms for composting production under the two alternatives in the reference period (20 years). Values in MJ and %.

	Composting Alternatives			
	LC		HC	
Direct energy	6,765,093	44%	6,173,869	40%
Indirect energy	8,742,915	56%	9,362,755	60%
Renewable energy	171,868	1%	151,044	1%
Non-renewable energy	15,336,140	99%	15,385,580	99%
Total energy input at the 20th year	15,508,008	100%	15,536,624	100%

Sistemi di compostaggio on-farm



The case studies: details on the composting plants and processes.

Plant Location	Type of composted material	Composting plant size (m ²)	Composting technology	Starting matrices to be composted (m ³ yr ⁻¹)	Compost produced (t yr ⁻¹)
A - Castel Volturno (CE)	manure	400	aerated static pile	1800	603
B - Stigliano (MT)	manure	462	aerated static pile	1503	504
C - Bella (PZ)	manure	210	aerated static pile	1800	605
D - Eboli (SA)	crop residues	2320	actively aerated windrow with weekly turning cycles	10400	455
E - Eboli (SA)	crop residues	200	aerated static pile	1000	268

Life cycle inventory used for the environmental, energy, and economic analysis performed by means of opportune and combined methodologies (Life Cycle Assessment, Life Cycle Costing, Energy Analysis)

Plants	A	B	C	D	E
Material processing and transport					
Machinery and farm tools (h)	0.63	0.35	0.04	7.7	0.16
Human labour (h)	0.32	0.18	0.05	2.6	0.08
Diesel oil and Lubricants (kg)	3.57	2.01	0.65	1.08	0.92
Stable management; collection of manure and agricultural crop residues					
Machinery and farm tools (h)	0.06	0.13	0.08	1.47	0.12
Human labour (h)	0.03	0.07	0.14	2.01	0.12
Diesel oil and Lubricants (kg)	0.36	0.95	0.30	9.13	1.45
Plant management					
Capital equipment (kg)	1.24	1.45	9.80	436.30	0.63
Machinery and farm tools (h)	0.19	0.22	1.87	8.71	0.05
Human labour (h)	0.11	0.13	0.06	3.79	0.02
Diesel oil and Lubricants (kg)	1.21	1.09	0.22	5.82	0.20
Electricity (kWh)	0.06	0.02	0.01	15.99	2.03

A - Castel Volturno (CE), manure, aerated static pile

B - Stigliano (MT), manure, aerated static pile

C - Bella (PZ), manure, aerated static pile

D - Eboli (SA), crop residues, actively aerated windrow with weekly turning cycles

E - Eboli (SA), crop residues, aerated static pile

Results of the economic analysis (performed by Life Cycle Costing methodology) distinguished for the operations composing the composting chain. Values per ton of the compost produced. (€/ton)

Operations	A	B	C	D	E
Facility construction	4.91	7.20	0.88	28.17	2.82
Bulking agent collection	7.13	5.79	6.53	24.64	1.34
Compostable residues collection (manure, crop residues)	2.54	3.86	0.77	54.14	3.91
Composting process	4.24	5.47	1.97	38.53	1.15

A - Castel Volturno (CE), manure, aerated static pile

B - Stigliano (MT), manure, aerated static pile

C - Bella (PZ), manure, aerated static pile

D - Eboli (SA), crop residues, actively aerated windrow with weekly turning cycles

E - Eboli (SA), crop residues, aerated static pile

Results of the environmental analysis (performed by means of Life Cycle Assessment methodology) distinguished for the operations composing the composting chain. Values per ton of compost produced.

Operations	Kg CO ₂ eq				
	A	B	C	D	E
Facility construction	5.63	5.57	2.08	35.62	3.89
Bulking agent collection	3.43	4.23	3.89	26.15	0.09
Compostable residues collection (manure, crop residues)	2.02	3.20	0.85	7.40	1.09
Composting process	5.92	4.20	3.55	80.94	1.85

A - Castel Volturno (CE), manure, aerated static pile

B - Stigliano (MT), manure, aerated static pile

C - Bella (PZ), manure, aerated static pile

D - Eboli (SA), crop residues, actively aerated windrow with weekly turning cycles

E - Eboli (SA), crop residues, aerated static pile

Results of the energy analysis (performed by the Energy Analysis methodology) distinguished for the operations composing the composting chain. Values are expressed per ton of compost produced.

Operations	MJ				
	A	B	C	D	E
Facility construction	70.71	96.88	66.83	625.17	50.66
Bulking agent collection	84.88	53.77	38.35	252.24	0.21
Compostable residues collection (manure, crop residues)	35.13	40.84	10.02	98.21	73.52
Composting process	42.40	71.46	59.50	442.87	33.52

- A - Castel Volturno (CE), manure, aerated static pile
- B - Stigliano (MT), manure, aerated static pile
- C - Bella (PZ), manure, aerated static pile
- D - Eboli (SA), crop residues, actively aerated windrow with weekly turning cycles
- E - Eboli (SA), crop residues, aerated static pile

Results of the energy, environmental and economic analyses performed by means of Energy Analysis, Life Cycle Assessment, and Life Cycle Costing methodologies, respectively. Values are expressed per ton of compost produced.

Plant Location	MJ	Kg CO ₂ eq	€
A - Castel Volturno (CE)	233	17	19
B - Stigliano (MT)	263	17	22
C - Bella (PZ)	175	11	10
D - Eboli (SA)	1418	150	145
E - Eboli (SA)	158	7	9

- A - Castel Volturno (CE), manure, aerated static pile
- B - Stigliano (MT), manure, aerated static pile
- C - Bella (PZ), manure, aerated static pile
- D - Eboli (SA), crop residues, actively aerated windrow with weekly turning cycles
- E - Eboli (SA), crop residues, aerated static pile