

DETERMINAZIONE DELL'OXYGEN UPTAKE RATE SU COMPOST E DIGESTATI

Erika Sinisgalli, Nicola Labartino,
Mirco Garuti, Sergio Piccinini

Centro Ricerche Produzioni Animali (CRPA)
CRPA Lab, Sezione Ambiente ed Energia - Reggio Emilia



Regolamento (UE) 2019/1009



- Armonizzazione delle condizioni per la messa a disposizione sul mercato interno di concimi ottenuti da materiali riciclati o di origine organica
- Sviluppo dell'economia circolare
- Efficientamento utilizzo dei nutrienti
- Riduzione della dipendenza dell'Unione Europea da nutrienti provenienti da paesi terzi



Regolamento (UE) 2019/1009

ALLEGATO II

Categorie di Materiali Costituenti (CMC)

- CMC 1: Sostanze e miscele a base di materiale grezzo
- CMC 2: Piante, parti di piante o estratti di piante
- **CMC 3: Compost**
- CMC 4: Digestato di colture fresche
- **CMC 5: Digestato diverso da quello di colture fresche**
- CMC 6: Sottoprodotti dell'industria alimentare
- CMC 7: Microrganismi
- CMC 8: Polimeri nutrienti
- CMC 9: Polimeri diversi dai polimeri nutrienti
- CMC 10: Prodotti derivati ai sensi del regolamento (CE) n. 1069/2009
- CMC 11: Sottoprodotti ai sensi della direttiva 2008/98/CE

Parametro	Regolamento UE
Stabilità	<ul style="list-style-type: none">• OUR Oxygen Uptake Rate $\leq 25 \text{ mmol O}_2 \text{ kgSV}^{-1} \text{ h}^{-1}$• Rottergrad \geq III (CMC3); $\leq 0,25 \text{ l biogas/g SV}$ (CMC5)
Impurità > 2mm	<ul style="list-style-type: none">• Non più di 3 g/kg s.s. di impurità macroscopiche in vetro o metallo o plastiche• $\leq 5 \text{ g/kg s.s.}$
Plastica > 2mm	<ul style="list-style-type: none">• $\leq 2,5 \text{ g/kg s.s.}$ dopo 7 anni dalla data di applicazione del nuovo Regolamento



Obiettivo dello studio

Oxygen Uptake Rate (OUR)

Indicatore di
stabilità biologica
del materiale

Parametro di controllo
nel processo di
compostaggio



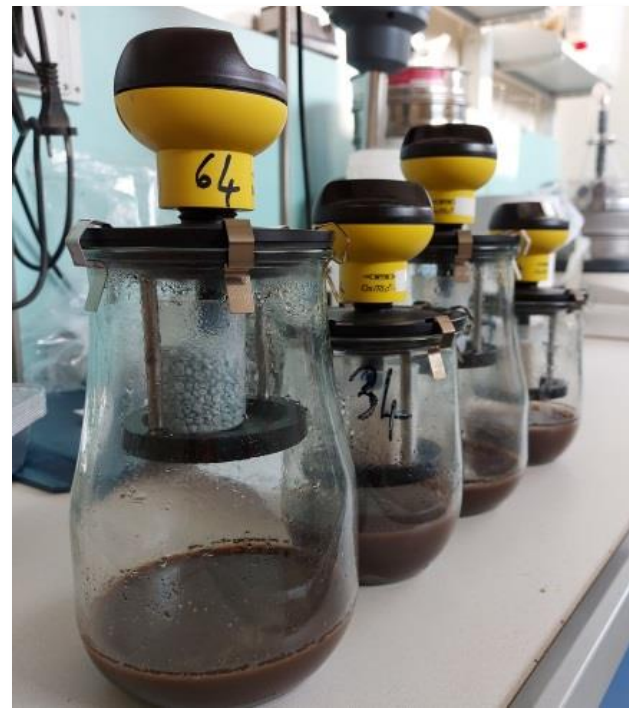


Test OUR – Oxygen Uptake Rate

UNI EN 16087-1:2020

Indicatore del **grado di decomposizione della sostanza organica biodegradabile in un determinato periodo di tempo.**

- Materiale in esame sospeso in miscela di acqua, tampone, nutrienti e inibitori di vie alternative di consumo di O_2 e posto in un contenitore a chiusura ermetica in agitazione
- Misurazione della variazione di pressione nello spazio di testa del contenitore tramite sistema manometrico OxiTop® WTW
- Temperatura esecuzione test: **30 °C**
- Durata: **7 giorni** (variabili in base alla matrice)
- Dato analitico (**$mmol O_2 kgSV^{-1} h^{-1}$**): quantitativo di ossigeno assorbito per chilo di sostanza organica nell'unità di tempo
→ indicatore di **ATTIVITA' RESPIRATORIA**





Materiali in esame

Valutazione della **cinetica di respirazione** e della **correlazione con il contenuto di sostanza organica** per tre categorie di matrici:

- **Compost** in diverse fasi di maturazione;
- **Separato solido** da digestato derivante da impianti di tipo agro-zootecnico;
- **Lettiera compostata** (tramite l'aggiunta di strutturanti quali paglia, segatura e fibra di cocco) prelevati presso stalle di bovini da latte o da rimonta e campioni di solido separato da liquame bovino.



Risultati: caratterizzazione matrici

CATEGORIA	ST (g/kg tq)				SV/ST (%)				OUR (mmolO ₂ kgSV ⁻¹ h ⁻¹)			
	Min	Max	Media	Mediana	Min	Max	Media	Mediana	Min	Max	Media	Mediana
COMPOST	367,1	932,0	659,8	686,2	40%	68%	57%	58%	1,0	181,1	35,5	19,9
DIGESTATO	164,0	314,9	231,7	239,5	68%	91%	80%	82%	7,3	30,7	15,2	13,4
LETTIERA	290,0	473,8	367,7	353,4	68%	91%	81%	82%	6,5	27,2	14,6	12,3

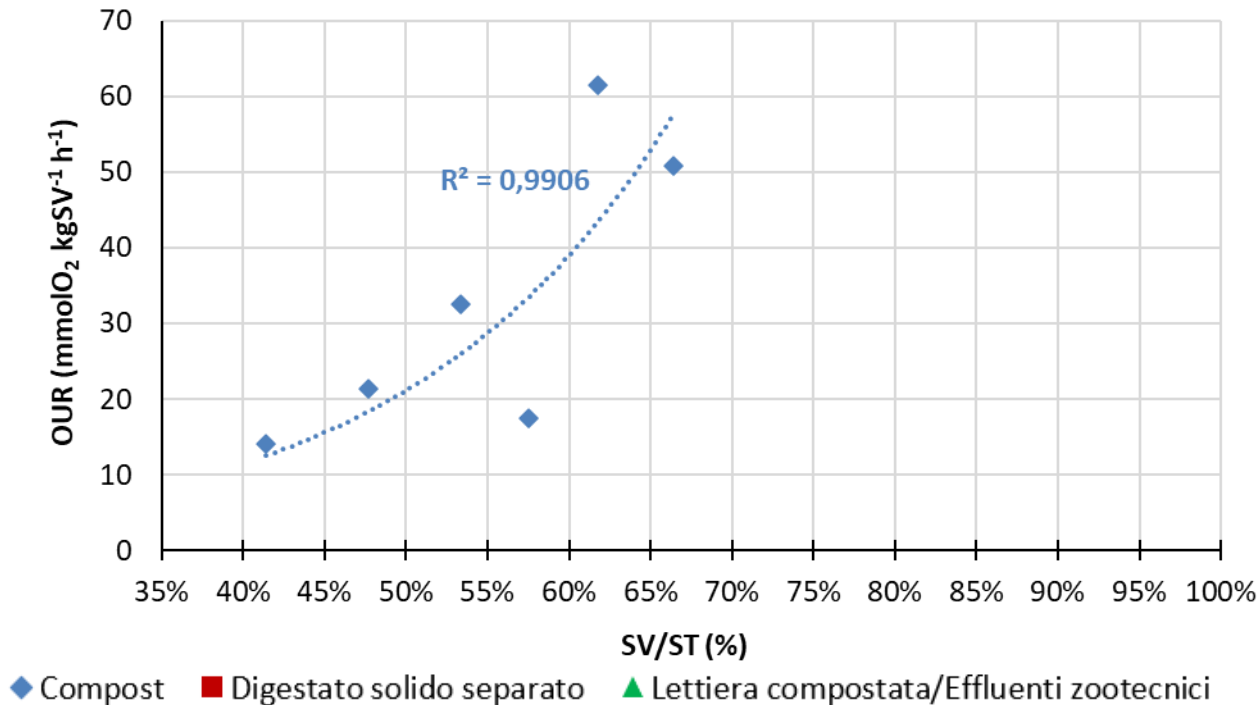


Risultati: OUR vs % SV/ST

- All'interno di ogni categoria di matrice è stata creata una suddivisione in classi in base al contenuto di solidi volatili, considerando un intervallo del 5% del rapporto SV/ST;
- Per l'analisi dei dati viene considerato il valore medio di OUR e del rapporto SV/ST calcolato in ciascuna classe;
- Per la correlazione e il calcolo di R^2 è stato considerato il vincolo per il quale in assenza di sostanza organica si attribuisce un valore di OUR nullo.

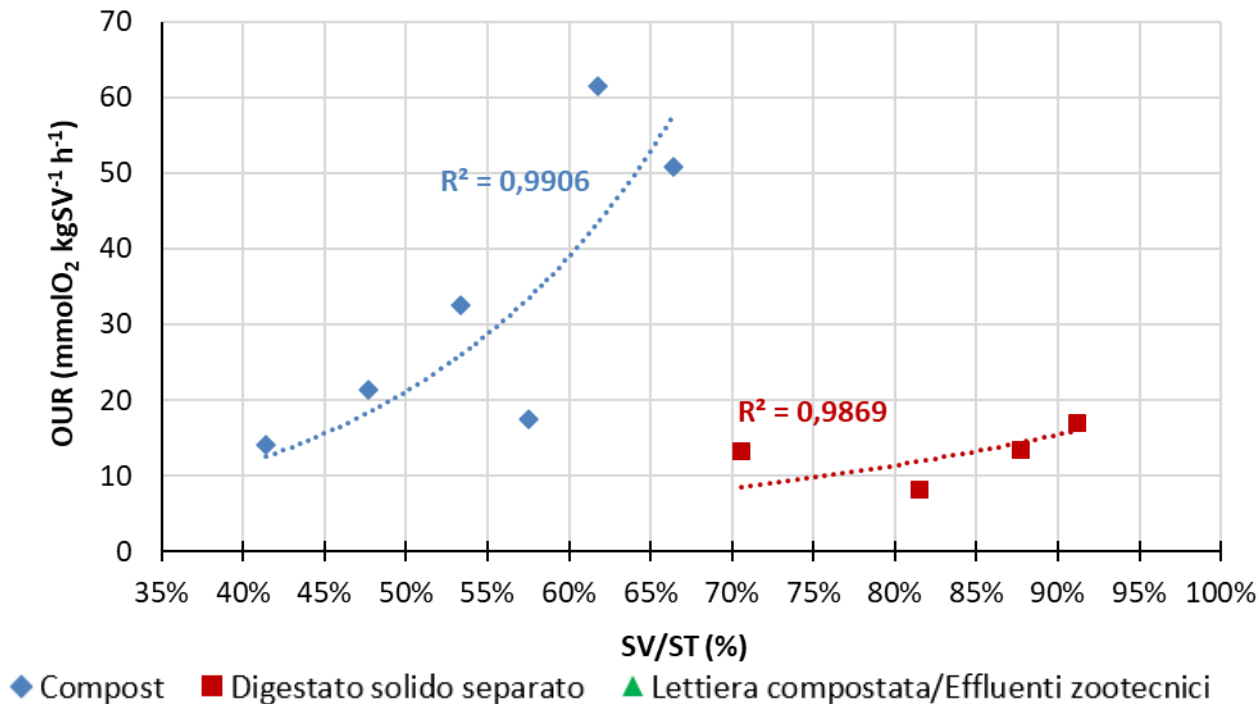


Risultati: OUR vs % SV/ST



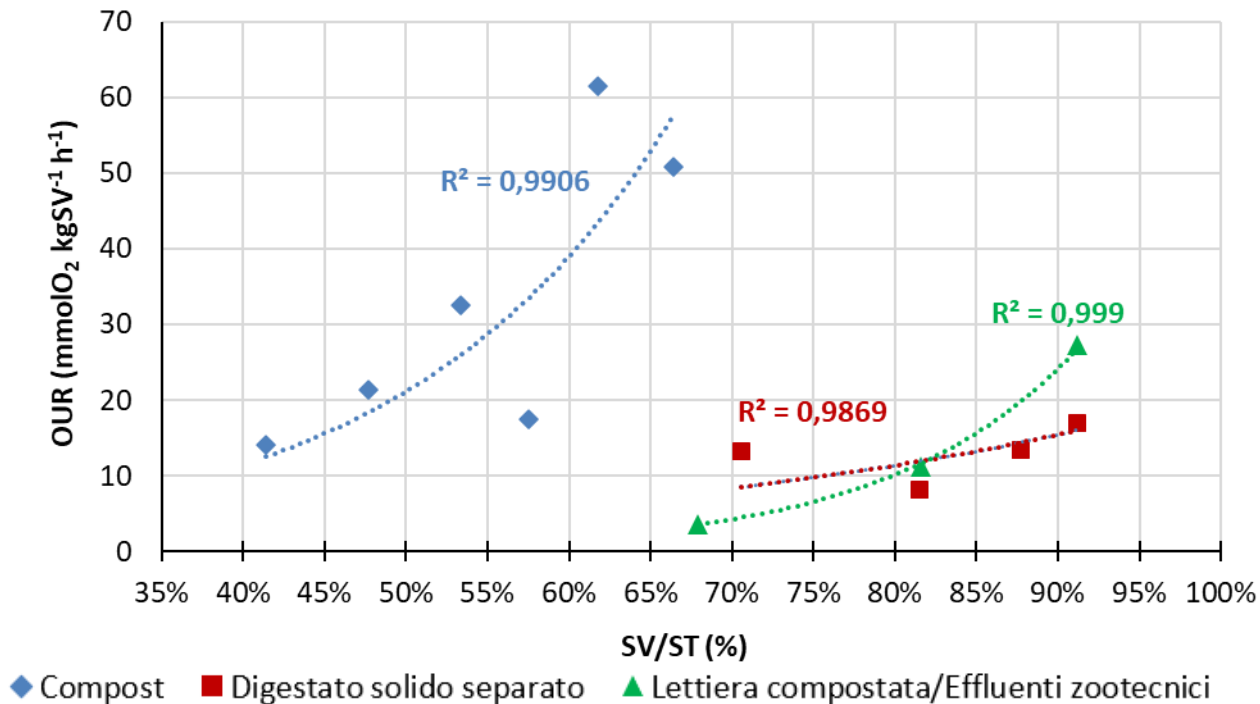


Risultati: OUR vs % SV/ST



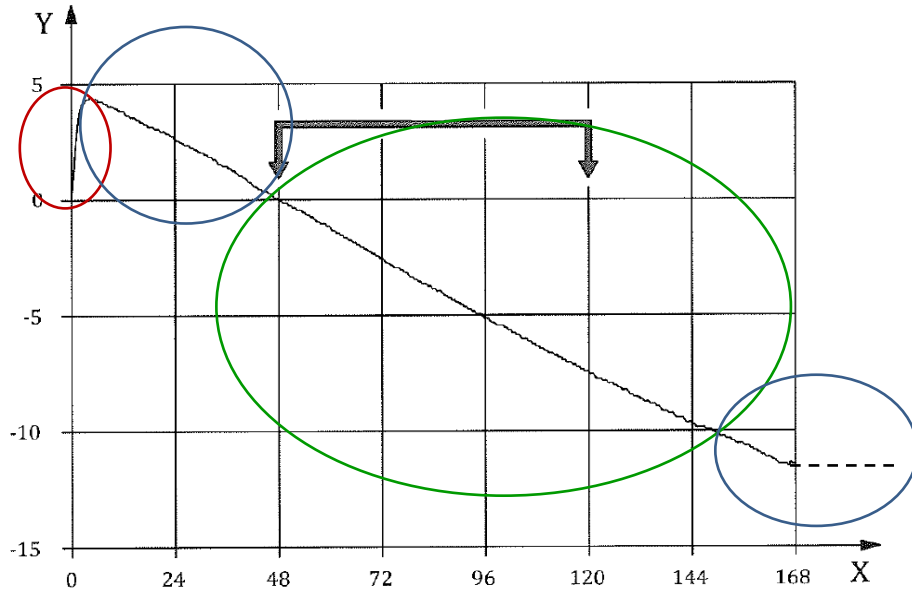


Risultati: OUR vs % SV/ST





Risultati: cinetiche di respirazione



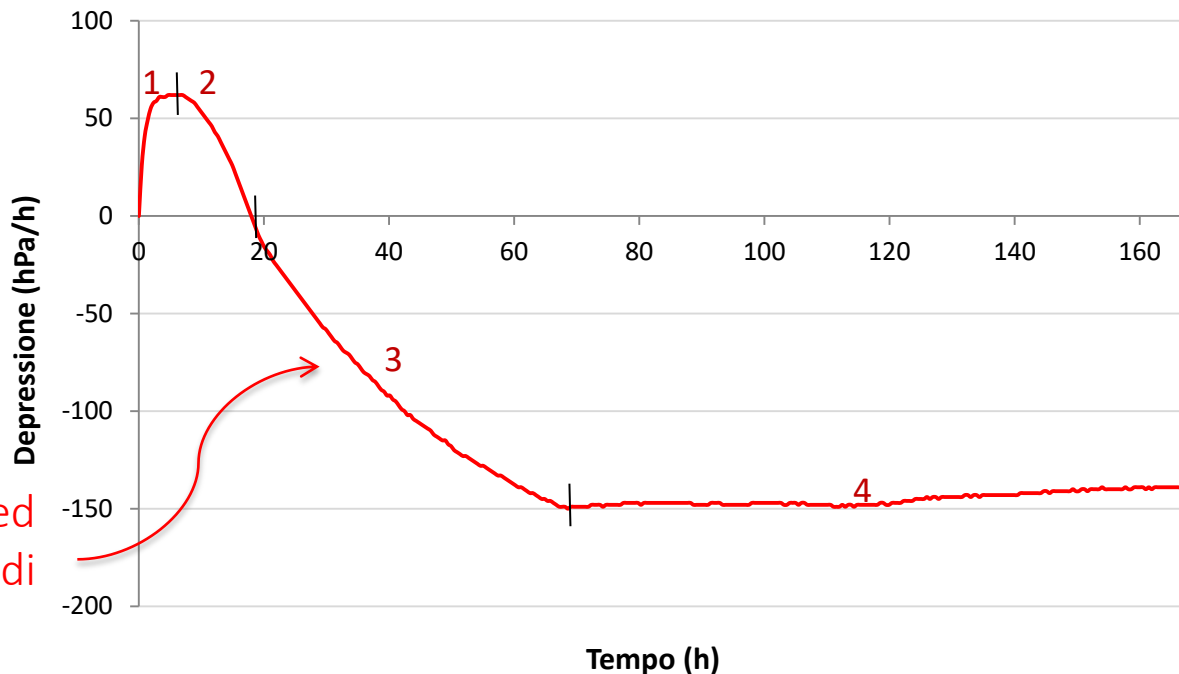
Tipica relazione pressione vs tempo durante un test OUR
(UNI EN 16087-1:2020)

LE QUATTRO FASI CINETICHE DEL TEST

1. **Aumento pressione** interna dovuta alla differenza tra la temperatura ambiente ($\sim 25^{\circ}\text{C}$) e l'incubatore (30°C)
2. **LAG PHASE**: periodo di adattamento; il fattore limitante la degradazione della sostanza organica è la crescita microbica
3. **GROWING PHASE**: degradazione della sostanza organica e consumo di ossigeno dovuto alla crescita dei microrganismi aerobi; la stabilità della matrice organica rimane l'unico fattore limitante
4. **Carenza di ossigeno** nel sistema: potrebbe diventare fattore limitante la velocità di degradazione della matrice organica; la quantità di ossigeno nello spazio di testa è limitata e definita dalle dimensioni della bottiglia.



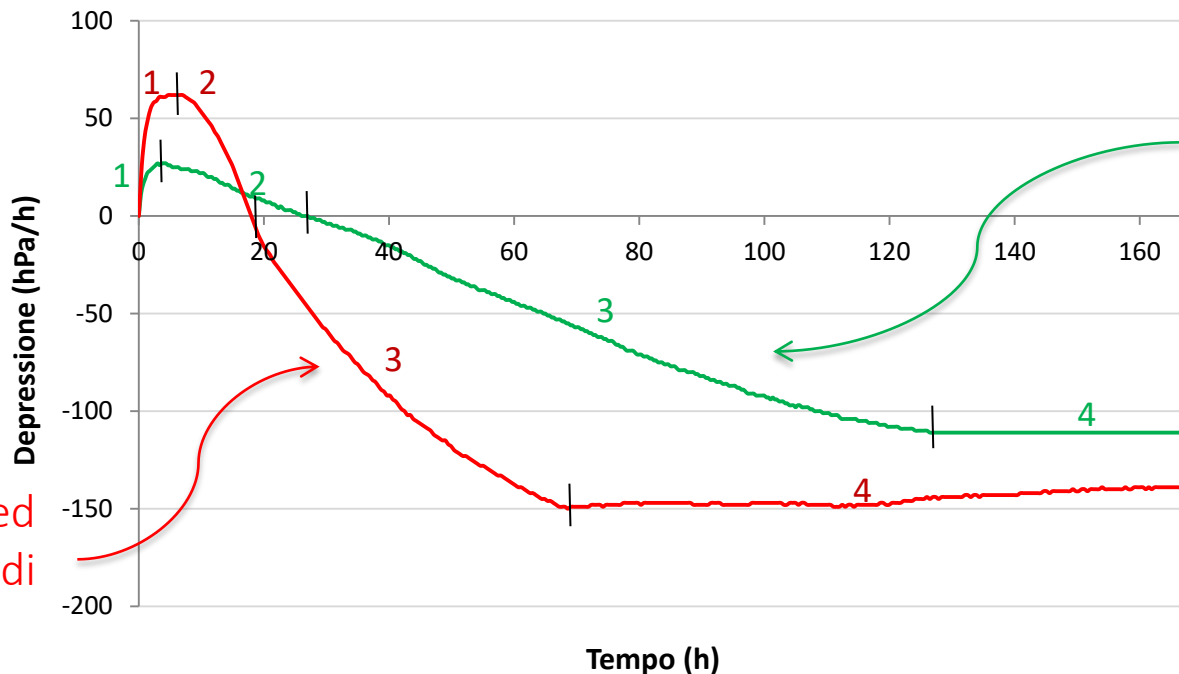
Risultati: cinetiche di respirazione



Compost fresco ed instabile, in fase di maturazione



Risultati: cinetiche di respirazione



Compost stabilizzato e in stato di maturazione avanzato

Compost fresco ed instabile, in fase di maturazione



Conclusioni

- E' stata identificata una **correlazione tra OUR ed il contenuto di solidi volatili, differente per le tre categorie di matrici indagate**
- Digestati e lettiere compostate presentano un rapporto SV/ST più alto rispetto ai compost, tuttavia i valori di OUR sono minori. Le cinetiche del test OUR per digestati e lettiere presentano un andamento diverso da quello atteso
- L'aumento di stabilità aerobica in funzione della diminuzione del contenuto di sostanza organica nel compost supporta l'utilizzo dell'OUR quale **parametro di controllo dello stato di maturazione** nel processo di compostaggio

XXII CONFERENZA SUL
COMPOSTAGGIO E
DIGESTIONE ANAEROBICA
Sessione Tecnica

ECOMONDO - Rimini

GRAZIE PER L'ATTENZIONE

Erika Sinisgalli
e.sinisgalli@crpa.it

