CeRSAA
Centro di Sperimentazione e Assistenza Agricola
Azienda Speciale
CAMERA DI COMMERCIO RIVIERE DI LIGURIA IMPERIA LA SPEZIA SAVONA
Sede Operativa e Amministrativa
17031 Albenga - Regione Rollo, 98
Tel. +39 0182 554949 - Fax +39 0182 1904671
cersaa.albenga1@rivlig.camcom.it
cersaa.amministrazione@pcert.postecert.it
www.cersaa.it
Sede Legale
17100 Savona - Via Quarda Superiore, 16
C. Fiscale e P. IVA 01438040097

RELAZIONE FINALE DELLE ATTIVITÀ SVOLTE NEL CONTESTO DEL PROGETTO "Azioni di animazione territoriale delle istituzioni locali e della società civile sugli obiettivi di sviluppo sostenibile SRSvS"

INDICE

Introduzione……pag.2
Informazioni di sintesi sul compostaggio. Risultati delle prove effettuate a Perinaldo: focus su aspetti specifici del processo di compostaggio……pag.3
Relazione sulla fattibilità e replicabilità del compostaggio dei residui agricoli……..pag.23
Compostaggio dei residui agricoli – Perinaldo 2024. Bilancio ambientale, economico e nutrizionale……pag.31
Attività di animazione e divulgazione……pag.36

INTRODUZIONE

Il compostaggio dei residui agricoli rappresenta un processo cruciale e sostenibile nell'ambito della gestione dei rifiuti organici. Si tratta di un processo aerobico di decomposizione della materia organica, mediante il quale gli scarti vengono trasformati in compost. Questo materiale decomposto, ricco di sostanze nutritive, può essere utilizzato in vari contesti agricoli e ambientali.

Il compost, ottenuto attraverso un'adeguata gestione del compostaggio, può essere impiegato tal quale o in miscela con altri materiali organici o minerali, fungendo da fertilizzante naturale, ammendante del suolo o come substrato di coltivazione per piante in vaso. Questo processo non solo contribuisce alla riduzione dei rifiuti agricoli, ma favorisce anche la circolarità delle risorse, migliorando la qualità del suolo e riducendo la necessità di fertilizzanti chimici.

L'importanza del compostaggio risiede nella sua capacità di chiudere il ciclo dei nutrienti, restituendo alla terra ciò che proviene da essa, in un'ottica di economia circolare. Durante il compostaggio, i microrganismi aerobici decompongono la materia organica, generando calore e facilitando la trasformazione degli scarti in compost maturo e stabile. Questo processo è suddiviso in varie fasi, ciascuna delle quali gioca un ruolo fondamentale nella maturazione del compost e nella sua efficacia come ammendante.

Uno dei principali benefici del compost è il suo apporto di sostanza organica ai suoli. La sostanza organica, infatti, gioca un ruolo chiave nel migliorare la fertilità del suolo, poiché incrementa la capacità del suolo di trattenere l'acqua. Questa capacità di ritenzione idrica è fondamentale per mantenere un'adeguata umidità nel suolo, favorendo la crescita delle piante e migliorando la resistenza delle colture agli stress idrici. Un suolo ricco di sostanza organica ha una migliore struttura, che permette alle radici delle piante di svilupparsi in modo ottimale e di assorbire più efficacemente i nutrienti.

Attraverso la presente analisi, saranno esplorati i diversi aspetti del compostaggio, dalla sua importanza e definizione, ai materiali utilizzabili e quelli da evitare, fino alle specifiche fasi del processo. Inoltre, sarà approfondito un caso studio specifico di compostaggio in area rurale di alta collina (Perinaldo, IM), evidenziando i risultati delle prove, gli accorgimenti necessari per il successo della fermentazione aerobia e gli impatti positivi ottenuti. Infine, sarà discussa la replicabilità del modello di compostaggio adottato e i numerosi vantaggi ambientali, economici e agronomici derivanti dall’adozione di questa pratica sostenibile.

In ultimo, si presenterà il risultato delle attività di animazione territoriale che sono state realizzate a Perinaldo e le attività di divulgazione promosse contestualmente alle attività di progetto e dirette agli stakeholder quali Comuni, Enti locali, imprese agricole e cittadini.

INFORMAZIONI DI SINTESI SUL COMPOSTAGGIO

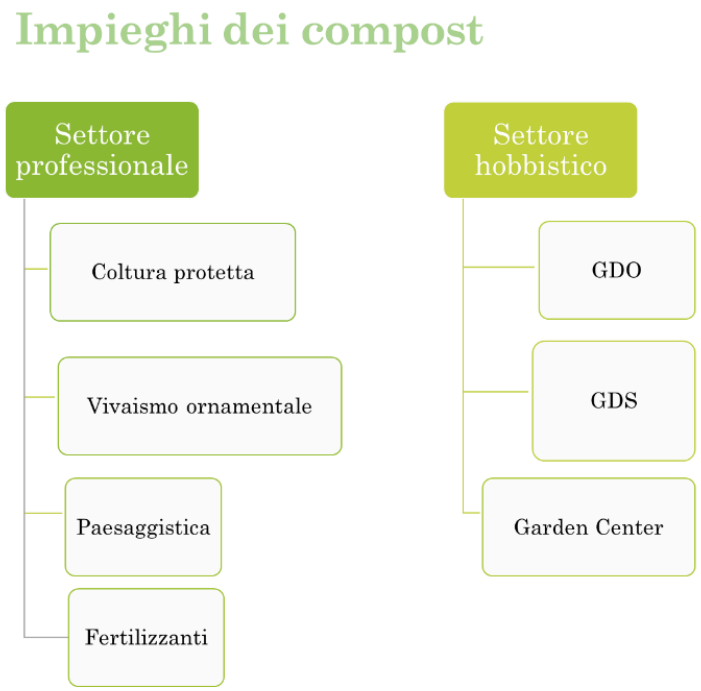
RISULTATI DELLE PROVE EFFETTUATE A PERINALDO

FOCUS SU ASPETTI SPECIFICI DEL PROCESSO DI COMPOSTAGGIO

A) INFORMAZIONI DI SINTESI SUL COMPOSTAGGIO

Il compostaggio dei residui agricoli è un processo aerobico di decomposizione della materia organica che trasforma gli scarti in compost, un materiale decomposto che può essere utilizzato – tal quale o in miscela con altri materiali organici o minerali – come fertilizzante, ammendante del suolo o substrato di coltivazione per piante in vaso (**Figura 1**).

Figura 1. Gli impieghi dei compost nei diversi ambiti e sub-ambiti agricoli



Per ottenere un compost di buona qualità occorre seguire una serie di prescrizioni. Le principali riguardano (**Figura 2**):

1. **La scelta dei materiali e la miscelazione dei diversi componenti**
2. **La miscelazione dei materiali**
3. **La stima della durata del periodo di compostaggio**
4. **Il controllo della temperatura**

Figura 2. Elementi chiave della filiera del rifiuto

1. Scelta dei materiali di partenza

Fare il compostaggio dei residui e scarti di vegetali da attività agricole richiede attenzione alla scelta e alla miscelazione dei materiali di partenza per garantire un processo di fermentazione efficace e omogeneo. Ecco una guida dettagliata per gestire correttamente il compostaggio, derivante dalle esperienze condotte durante il progetto:

Materiali Verdi (ricchi di azoto)

- Erba Fresca tagliata di recente;
- Foglie Verdi non esclusivamente derivanti da piante officinali o povere di resine o oli essenziali, o in miscela con prevalenza di latifoglie;
- Residui di coltivazioni, private di eventuali inquinanti (plastica, metallo, …).

Materiali Marroni (Ricchi di Carbonio)

- Foglie secche prevalentemente appartenenti a latifoglie (limitare le foglie di piante resinose);
- Porzioni di rami non eccessivamente lignificati e di piccole dimensioni (diametro massimo: 0,5-1,0 cm), sempre spezzettati o triturati;
- Paglie di vegetali diversi;
- Carta o cartone, sminuzzati.

Materiali da Evitare

- Prodotti Animali: Carne, ossa, grassi, latticini (possono attirare animali e produrre cattivi odori);
- Materiali Sintetici: Plastica, vetro, metalli;
- Prodotti Chimici.

2. Miscelazione dei materiali

La miscelazione dei materiali sta alla base del successo del processo di compostaggio e deve essere gestita in relazione sia ai materiali disponibili in loco, sia in relazione all'ambiente di coltivazione.

In termini generali, occorre provvedere a realizzare un corretto rapporto Carbonio/Azoto (C/N). Il rapporto ideale è compreso tra 25:1 e 30:1 (C:N). Questo rapporto favorisce una rapida decomposizione.

La regolazione del C/N può essere gestito, in campo, come segue:

- troppo Azoto (materiali verdi): aggiungere materiali marroni per bilanciare.
- troppo Carbonio (materiali marroni): aggiungere materiali verdi.

Potrebbe essere necessario aggiungere scarti secchi o scarti verdi, alfine di bilanciare in modo dinamico l'umidità e migliorare la struttura.

I saggi realizzati a Perinaldo (IM) hanno previsto la scelta dei seguenti materiali:

- Residui della lavorazione delle **fronde** (mimosa, eucalyptus, pittosporino, ruscus, ederina);
- Residui della lavorazione dei **fiori recisi** (primula obconica, gipsofila);
- Residui della **distillazione** (fiori di lavanda);
- Residui di **sfalci** (specie monocotiledoni e dicotiledoni di prati polifiti);
- Residui di **fogliame** di piante arboree caducifoglie mono e dicotiledoni.

È stato proposto per Perinaldo (IM) e per tutti i contesti analoghi il seguente schema di **gestione "semplificata"**:

1. stesura di un **film plastico** sul fondo del cumulo, a contatto con la superficie in terra;
2. realizzazione di un **cumulo di altezza non superiore a 1,5 – 1,7 m**, alfine di limitare lo sviluppo di temperature eccessive all'interno dello stesso e fenomeni di carenza di ossigeno;
3. **copertura del cumulo** mediante il medesimo film plastico utilizzato per isolarlo dal fondo;
4. **rivoltamento periodico** del cumulo, sempre seguito da ricopertura dello stesso;
5. **mantenimento dell'umidità** del cumulo, garantita dalla presenza del film plastico, evitando pertanto le periodiche bagnature dello stesso;
6. **controllo della temperatura** mediante registrazione con sonde disposte sia nella zona centrale del cumulo, sia in prossimità della superficie dello stesso.

3. La stima della durata del periodo di compostaggio e del grado di maturazione del compost

La durata del periodo di compostaggio dipende, oltre che dalla preparazione dello stesso precedentemente descritta, dalle temperature che si producono a seguito della fermentazione aerobia. La durata, pertanto, può variare anche significativamente, da 2-6 mesi, se la fermentazione si avvia con celerità subito dopo la formazione del cumulo, a 6-12 mesi, se la fermentazione procede più lentamente.

Il termine del periodo di compostaggio viene determinato sia per via visiva, che per via analitica:

a. per via visiva:
    - colore marrone scuro, consistenza friabile, simile al terreno;
    - odore fresco e terroso;
    - materiali originali non più riconoscibili o, se riconoscibili, facilmente disgreganti.

b. Per via analitica:
    - valori di emissione di CO_2 prossimi allo zero. Alti livelli di CO_2 suggeriscono che il compost è ancora attivamente in decomposizione (meno maturo).
    - ammoniaca prossimi a zero;
    - valori di emissione di NH_3, il cui rilascio è correlato alla decomposizione dei composti azotati. Alti livelli di NH_3 indicano una fase di decomposizione iniziale con eccesso di azoto disponibile. Bassi livelli suggeriscono un compost più maturo;

Da alcuni anni, sul mercato sono disponibili kit analitici di semplice utilizzo (es. Solvita Maturity test) che, dopo aver stimato lo sviluppo di CO_2 e di NH_3, combinano queste letture in un indice che fornisce una stima della maturità del compost.

I kit rapidi non forniscono misure accurate dei valori di CO_2 e di NH_3, ma possono essere validamente utilizzati alfine di valutare se il compost è pronto per l'uso o se richiede ulteriore maturazione, regolando, se del caso, le condizioni del compostaggio (aerazione, umidità), basandosi sull'attività biologica e la maturità del compost stesso.

Interpolando i dati forniti da questo tipo di kit con quelli della Sommatoria Termica Utile (STU, più oltre descritta) è possibile interpretare e stimare lo stato di evoluzione della fermentazione aerobia del cumulo.

4. Il controllo della temperatura

Il controllo della temperatura è la condizione fondamentale affinché il processo di compostaggio si sviluppi correttamente. Trattandosi del risultato dell'attività microbica, essa deve procedere in modo tale da consentire lo sviluppo della microflora, senza che questa ne venga penalizzata.

Raccomandazioni Generali relative alla gestione termica del processo di compostaggio:

1. monitoraggio Costante: è importante monitorare la temperatura regolarmente per garantire che il compostaggio avvenga nelle condizioni ottimali;
2. aerazione: fornire adeguata aerazione ai cumuli di compost aiuta a mantenere l'ossigenazione e a controllare la temperatura;
3. gestione dell'umidità: Mantenere il giusto livello di umidità (40-50% P/P) aiuta a facilitare l'attività microbica senza favorire la compattazione o la secchezza eccessiva;
4. bilancio Carbonio-Azoto: Un rapporto carbonio-azoto (C/N) adeguato, idealmente tra 25:1 e 30:1, è cruciale per l'efficacia del processo di compostaggio.

I valori termici ideali durante il compostaggio sono caratteristici e legati allo sviluppo della microflora e si possono suddividere in tre fasi principali:

I. Fase Mesofila (20-45°C) di durata pari a 1-3 giorni. In questa fase iniziale, i batteri mesofili (che operano a temperature moderate) iniziano la decomposizione della materia organica. La temperatura aumenta rapidamente a causa dell'attività biologica. Questa fase è fondamentale per l'attivazione del processo di compostaggio.
II. Fase Termofila (45-70°C) di durata pari a 2-6 settimane. Durante la fase termofila, la temperatura è abbastanza alta da favorire i batteri termofili. Questa fase è essenziale per abbattere i patogeni, semi di piante infestanti e materiali più difficili da degradare. Una temperatura superiore a 55°C è particolarmente efficace nel sanificare il compost. Questa fase è cruciale per la sanificazione e la degradazione dei materiali più complessi.

III. Fase di Raffreddamento (40-20°C), di durata variabile tra poche settimane e alcuni mesi. La temperatura scende gradualmente man mano che la decomposizione rallenta. I batteri mesofili e gli altri organismi riprendono il predominio e continuano la decomposizione del materiale organico più resistente. Questa fase permette la maturazione del compost, assicurando che sia stabile e sicuro per l'uso agricolo.

RISULTATI DELLE PROVE EFFETTUATE A PERINALDO

I saggi eseguiti a Perinaldo hanno tenuto conto delle specificità ambientali, della disponibilità dei rifiuti agricoli e della possibilità realistica di impegnare tempo e risorse degli operatori locali.
Ne è scaturito un esercizio di compostaggio molto concreto e calato nella realtà del territorio.

Tenendo conto dei materiali disponibili nell'areale di progetto, sono stati raccolti e miscelati tra loro i seguenti materiali (in rapporto variabile, opportunamente mescolate tra loro in fase di preparazione del cumulo):

- Residui della lavorazione delle fronde (mimosa, eucalyptus, pittosporino, ruscus, ederina);
- Residui della lavorazione dei fiori recisi (primula obconica, gipsofila);
- Residui della distillazione (fiori di lavanda);
- Residui di sfalci (specie monocotiledoni e dicotiledoni di prati polifiti);
- Residui di fogliame di piante arboree caducifoglie mono e dicotiledoni.

Volendo ridurre al minimo il trasposto di materiali da altri areali distanti, sono stati miscelati tra loro i materiali sopra elencati, avendo cura di:

- miscelare materiali di dimensioni diverse, alfine di accelerare la decomposizione e migliorare l'aerazione;
- evitare di utilizzare materiali troppo finemente sminuzzati, che rischiano di compattarsi eccessivamente e quindi di ridurre l'aerazione.

Inoltre il cumulo è stato periodicamente rivoltato (tre volte nel corso del progetto), alfine di migliorare l'aerazione e uniformare la decomposizione.

Volendo porsi nelle condizioni operative più vicine possibili a quelle che agricoltori o manutentori del verde potrebbero realisticamente adottare, nonché evitare che animali selvatici possano demolire e sparpagliare il cumulo, impedendo di fatto il processo di compostaggio, e infine utilizzando un'area il cui fondo (terra battuta) non è impermeabile, si è scelta una gestione semplificata del cumulo, che ha previsto:

- stesura di un film plastico sul fondo del cumulo, a contatto con la superficie in terra battuta;
- realizzazione di un cumulo di altezza non superiore a 1,5 – 1,7 m, alfine di limitare lo sviluppo di temperature eccessive all'interno dello stesso e fenomeni di carenza di ossigeno, che potrebbero interrompere il processo di fermentazione aerobia;
- copertura del cumulo mediante il medesimo film plastico utilizzato per isolarlo dal fondo;
- rivoltamento del cumulo periodico, sempre seguito da ricopertura dello stesso;
- mantenimento dell'umidità del cumulo, garantita dalla presenza del film plastico, evitando pertanto le periodiche bagnature dello stesso;
- controllo della temperatura del cumulo mediante sistema di registrazione con sonde disposte sia nella zona centrale del cumulo, sia in prossimità della superficie dello stesso.

In fase di realizzazione dell'andana, il cumulo è stato suddiviso in due sezioni (lato EST e lato OVEST), dotate ciascuna della misurazione delle temperature al centro e in superficie allo stesso. In tabella 1 sono riportate le informazioni al momento della predisposizione del cumulo; in tabella 2 sono riportate le dimensioni iniziali (al 05/12/2023) del cumulo.

Tabella 1. Informazioni relative alla realizzazione del cumulo

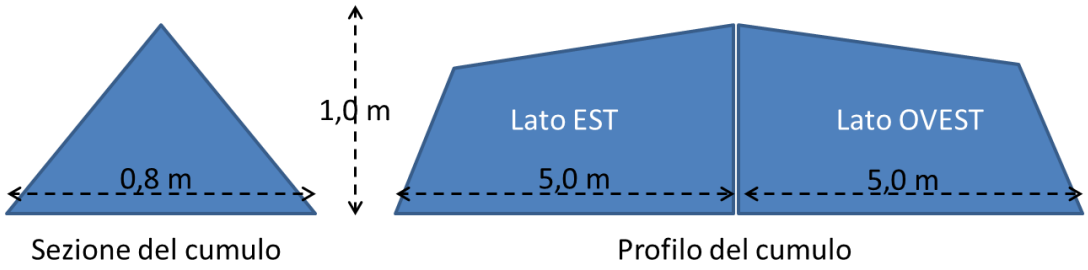
Data di realizzazione	05/12/2023
Materiali utilizzati per l'isolamento ambientale del cumulo (dal fondo ti terra battuta e dagli agenti esterni)	Film in PE spessore 250 µm
Sensori per il monitoraggio delle temperature	LogTag
sonde temperatura in superficie al cumulo lato EST	Id n. 6061009844
sonde temperatura al centro del cumulo lato EST	Id n. 6061009840
sonde temperatura in superficie al cumulo lato OVEST	Id n. 6061009838
sonde temperatura al centro del cumulo lato OVEST	Id n. 6061010936

Tabella 2. Informazioni relative alle dimensioni iniziali del cumulo

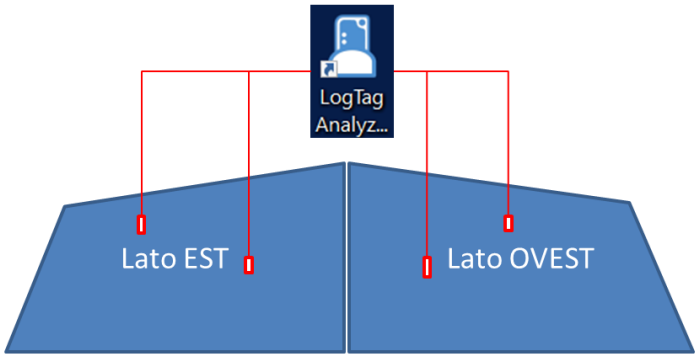
Dimensioni iniziali del cumulo (forma piramidale) al 05/12/2023	
Lato EST (lunghezza x larghezza alla base x altezza)	5 m x 0,8 m x 1 m = 2 m^3
Lato OVEST (lunghezza x larghezza alla base x altezza)	5 m x 0,8 m x 1 m = 2 m^3

In **Figura 3** è riportato lo schema di realizzazione del cumulo e il posizionamento delle sonde e in **Figura 4** si riportano alcune foto scattate al momento della formazione del cumulo.

Figura 3. Schema di realizzazione del cumulo e posizionamento delle sonde



Sezione del cumulo Profilo del cumulo

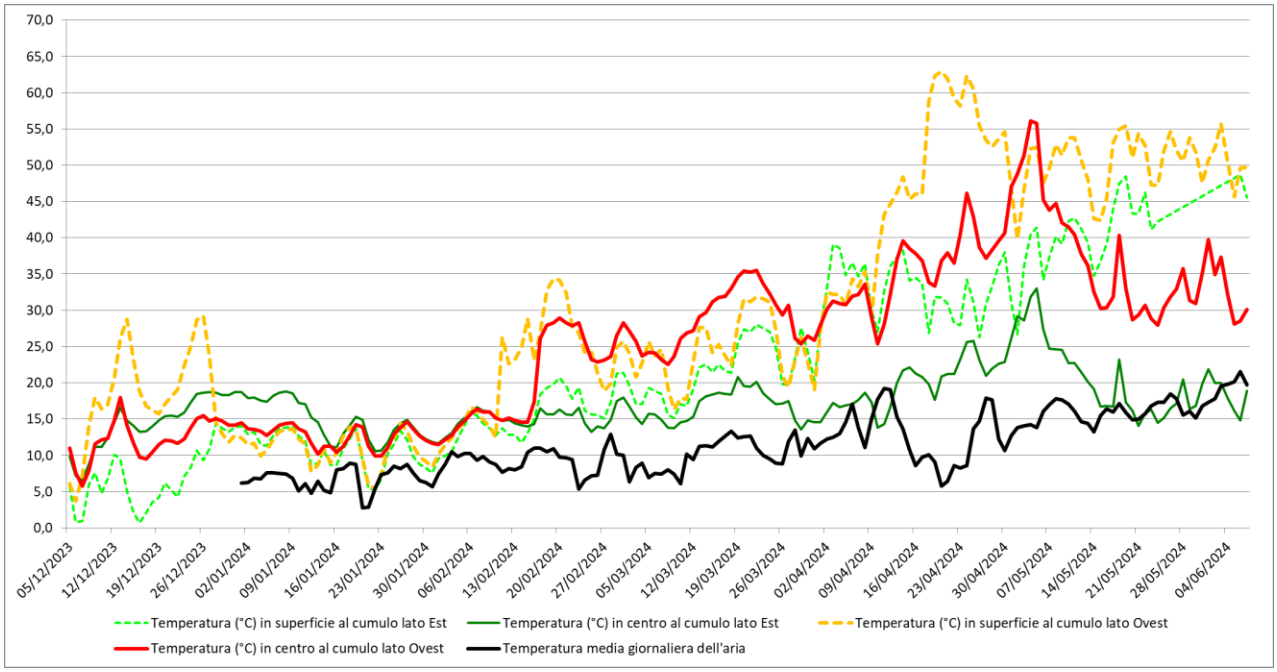


Posizionamento sonde

Figura 4. Fasi di preparazione del cumulo

Il compostaggio è stato avviato nel periodo dell'anno meno favorevole dal punto di vista delle temperature (dicembre 2023) ed il risultato è ben visibile nel primo tratto del grafico termico riportato in figura 5.

Figura 5. Grafico riportante le temperature rilevate in superficie e nella zona centrale del cumulo, nelle due sezioni: lato EST e lato OVEST

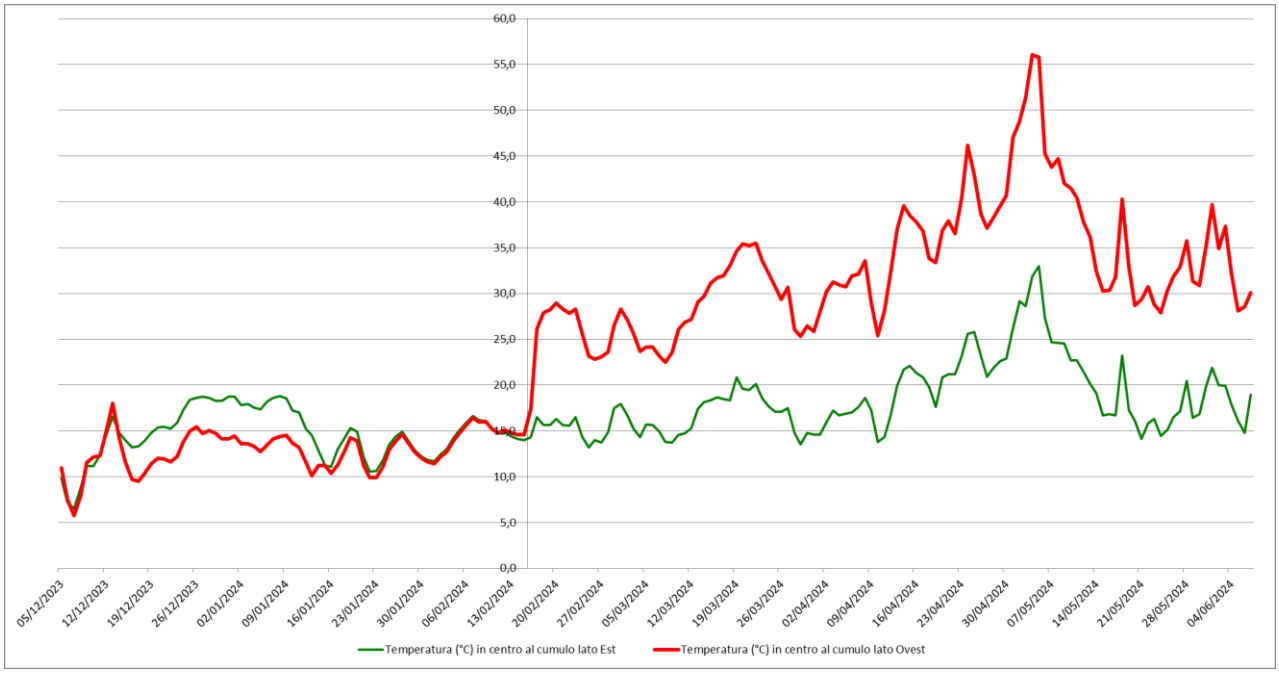


Con l'incremento delle temperature ambientali, a partire dal periodo marzo-aprile – e soprattutto a maggio – 2024, anche la fermentazione è iniziata. Il cumulo è stato rivoltato tre volte, in data 16/02/2024, in data 03/05/2024 e in data 07/06/2024.

La sezione OVEST del cumulo è stata trattata con una farina vegetale proteica in grado di rappresentare una fonte nutrizionale importante per la microflora presente nel cumulo. La scelta di utilizzare, come "innesco" una farina proteica anziché una miscela di microrganismi, è stata dettata dalla volontà di valorizzare i microrganismi autoctoni, anziché introdurne di diversi, provenienti da altri contesti ambientali.

Il risultato, come ben visibile in **Figura 6** è stato l'incremento significativo delle temperature a partire dalla data di inoculazione (16/02/2024), favorendo, quindi, lo sviluppo della microflora residente nel cumulo. Le temperature ambientali, complice il decorso stagionale freddo e piovoso, non hanno aiutato il prosieguo dell'attività microbica, che ha subito un rallentamento, dopo l'iniziale avvio. Tale situazione è confermata dall'andamento termico all'interno della porzione OVEST del cumulo che, pur posizionandosi su valori costantemente e decisamente più elevati della porzione EST non trattata, non è apparso costante e robusto, come necessario per un rapido decorso per processo di compostaggio.

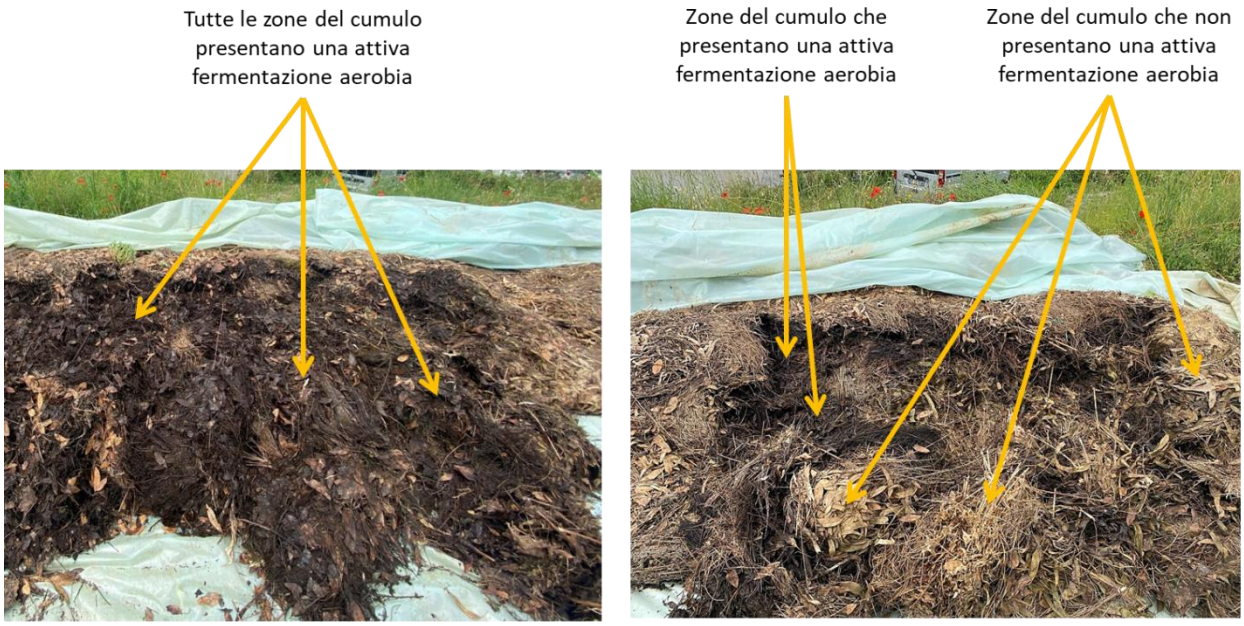
Figura 6. Dettaglio dell'andamento delle temperature misurate in centro al cumulo nel lato EST e nel lato OVEST. Il Lato OVEST è stato inoculato con lo starter proteico sopra descritto, che ha favorito una rapida crescita dell'attività microbica e una conseguente rapida crescita delle temperature L'asse verticale è stato posizionato alla data del trattamento del cumulo lato OVEST.



In data 07/06/2024, in occasione del terzo rivoltamento, è stata notata una netta riduzione del volume del cumulo, in particolare la porzione OVEST, dove il processo di fermentazione aerobia è risultato molto attivo. Anche visivamente è riscontrabile l'attivo processo di fermentazione nella porzione OVEST del cumulo, mentre il lato EST presenta ampie zone in cui il processo non è stato ancora avviato (**Figure 7 e 8**).

Figura 7. Confronto visivo tra le dimensioni del cumulo lato EST e lato OVEST

Figura 8. Confronto visivo tra le due sezioni del cumulo (lato EST e lato OVEST) alla data del 07/06/2024



Il lato EST presenta zone del cumulo dove la fermentazione non è stata avviata e dove il materiale vegetale si è semplicemente essiccato, anziché degradarsi. Il lato OVEST, invece, si presenta di colore bruno più omogeneo e tutte le aree del cumulo appaiono degradate in misura decisamente superiore al lato EST. Infine, il materiale vegetale del cumulo del lato OVEST si presenta quasi completamente alterato e, benché molte porzioni di vegetali di origine appaiano ancora riconoscibili, la loro consistenza è apparsa estremamente ridotta, a testimonianza di un processo di fermentazione nella sua fase finale.

La misurazione della dimensione del cumulo alla data del 07/06/2024 (**Tabella 3**) evidenzia una riduzione del volume del 28% del lato EST e del 76% del lato OVEST, a testimonianza dell'avviata fermentazione aerobia, particolarmente attiva nel cumulo attivato (lato OVEST).

Tabella 3. Informazioni relative alle dimensioni finali del cumulo, confrontate con quelle iniziali

Dimensioni iniziali del cumulo (forma piramidale) al 05/12/2023	
Lato EST (lunghezza x larghezza alla base x altezza)	5 m x 0,8 m x 1 m = 2 m^3
Lato OVEST (lunghezza x larghezza alla base x altezza)	5 m x 0,8 m x 1 m = 2 m^3
Dimensioni finali del cumulo (forma piramidale) al 07/06/2024	
Lato EST (lunghezza x larghezza alla base x altezza)	3,6 m x 0,8 m x 1 m = 1,44 m^3
Lato OVEST (lunghezza x larghezza alla base x altezza)	2 m x 0,8 m x 0,6 m = 0,5 m^3

In fase di composizione del cumulo erano stati inseriti anche rami e porzioni di fusti di piante erbacee e arbustive che sono risultati ancora in parte presenti anche nella porzione di cumulo meglio fermentata (lato OVEST). Tuttavia, la loro consistenza è risultata scarsa e i tessuti in via di disfacimento.

La Somma Termica Utile (STU)

La **Somma Termica Utile (STU)** è un parametro cruciale nel processo di compostaggio che misura il calore totale accumulato durante le varie fasi del compostaggio. Questo calore è generato dall'attività microbica durante la decomposizione della materia organica.

Importanza della STU nel Compostaggio

1. **Monitoraggio dell'Efficacia del Processo:** La STU aiuta a monitorare l'efficacia del processo di decomposizione. Un'adeguata accumulazione di calore è essenziale per garantire che la materia organica venga decomposta completamente e correttamente.

2. **Eliminazione di Patogeni:** Livelli elevati di STU indicano che il compost ha raggiunto temperature sufficienti per eliminare patogeni, semi infestanti e altri agenti patogeni nocivi. Questo assicura che il compost finale sia sicuro da utilizzare.

3. **Maturazione del Compost:** La STU fornisce indicazioni precise sullo stato di maturazione del compost. Valori raccomandati per un compost maturo vanno da 1000 a 1500°C, mentre per un compost di alta qualità i valori raccomandati sono compresi tra 2000 e 2500°C. Questi valori garantiscono che il compost sia stabile e nutriente.

4. **Qualità del Compost:** Un'adeguata STU garantisce che il compost prodotto sia di alta qualità, ricco di nutrienti e privo di sostanze tossiche. Questo aumenta il valore agronomico del compost come ammendante del suolo o fertilizzante naturale.

Fasi del Processo e Ruolo della STU

- **Fase Mesofila (20-45°C):** Durante questa fase iniziale, i microrganismi mesofili decompongono i materiali organici semplici, producendo calore. Questa fase contribuisce inizialmente all'accumulo della STU.

- **Fase Termofila (45-70°C):** In questa fase, i microrganismi termofili decompongono ulteriormente la materia organica, raggiungendo temperature elevate che eliminano patogeni e semi infestanti. Questa fase è cruciale per l'accumulo della maggior parte della STU.

- **Fase di Raffreddamento (40-20°C):** Nella fase finale, i microrganismi mesofili e psicrofili completano la decomposizione della materia organica restante, stabilizzando il compost. La STU accumulata nelle fasi precedenti viene consolidata, conferendo al compost le sue proprietà finali di maturità e qualità.

La Somma Termica Utile (STU) riportata in tabella 4 e calcolata grazie ai rilevamenti delle temperature sia al centro che in superficie alle due porzioni di cumulo (Est e OVEST) ha mostrato quanto segue:

a. la STU del cumulo lato EST evidenzia soltanto un iniziale avvio del processo di compostaggio, la cui conclusione appare molto lontana nel tempo. Il compost, al momento del terzo rivoltamento (07/06/2024), non può essere considerato maturo, ma, anzi, all'inizio del processo di compostaggio;
b. la STU del cumulo lato OVEST evidenzia un buon livello del processo di fermentazione aerobia e il termine del periodo di compostaggio può essere stimato, al momento del terzo rivoltamento, relativamente prossimo.

La STU misurata nella zona centrale del cumulo EST consente di trarre le seguenti conclusioni:

- inizio del periodo di compostaggio: 05/12/2023
- valore di STU alla data del 07/06/2024: 67,5 °C
- Valori caratteristici di STU per i diversi livelli di fermentazione aerobia:
    - Compostaggio industriale: 800°C
    - Compostaggio per residui vegetali: 1500-2000 °C
    - Compostaggio di qualità per residui vegetali: 2000-2500 °C
- Stima dell'avanzamento del processo mediante il "Compost Maturity Test": CO2 indice 6 (rapporto tra CO2 prodotto e O2 consumato: 1,2%) NH3 indice 5 (NH3 molto bassa/assente). Il processo di compostaggio è all'inizio.
- Previsione di durata del compostaggio per il completamento della fermentazione: non determinabile, nelle condizioni del 07/06/2024.
- Azioni ancora necessarie al completamento del processo:
    - Bagnatura del cumulo per il ripristino delle condizioni minime di umidità;
    - Inoculazione con uno starter microbico o con farine proteiche
    - Rivoltamento mensile per ossigenazione, in relazione agli andamenti termici.

La STU misurata nella zona centrale del cumulo OVEST consente di trarre le seguenti conclusioni:

- inizio del periodo di compostaggio: 05/12/2023
- valore di STU alla data del 07/06/2024: 1439,1 °C
- Valori caratteristici di STU per i diversi livelli di fermentazione aerobia:
    - Compostaggio industriale: 800°C
    - Compostaggio per residui vegetali: 1500-2000 °C
    - Compostaggio di qualità per residui vegetali: 2000-2500 °C
- Stima dell'avanzamento del processo mediante il "Compost Maturity Test": CO2 indice 6 (rapporto tra CO2 prodotto e O2 consumato: 1,2%) NH3 indice 5 (NH3 molto bassa/assente). Il processo di compostaggio è in fase terminale
- Previsione di durata del compostaggio per il completamento della fermentazione:
    - 14/06/2024 per il raggiungimento della sommatoria di 1512,4°C per la fase "Compostaggio per residui vegetali: 1500-2000 °C"
    - 25/07/2024 per il raggiungimento della sommatoria di 2002,4°C per la fase "Compostaggio di qualità per residui vegetali: 2000-2500 °C"
- Azioni ancora necessarie al completamento del processo:
    - Bagnatura del cumulo per il ripristino delle condizioni minime di umidità;
    - Rivoltamento per ossigenazione, in relazione agli andamenti termici.

In **Figura 9** si riporta la STU misurata nelle due porzioni centrali del cumulo, mentre in figura 8 si riportano, schematicamente, le durate del periodo di compostaggio nelle condizioni di Perinaldo per il raggiungimento dei diversi valori di STU.

Figura 9. Sommatoria Termica Utile (STU) del cumulo lato EST e lato OVEST

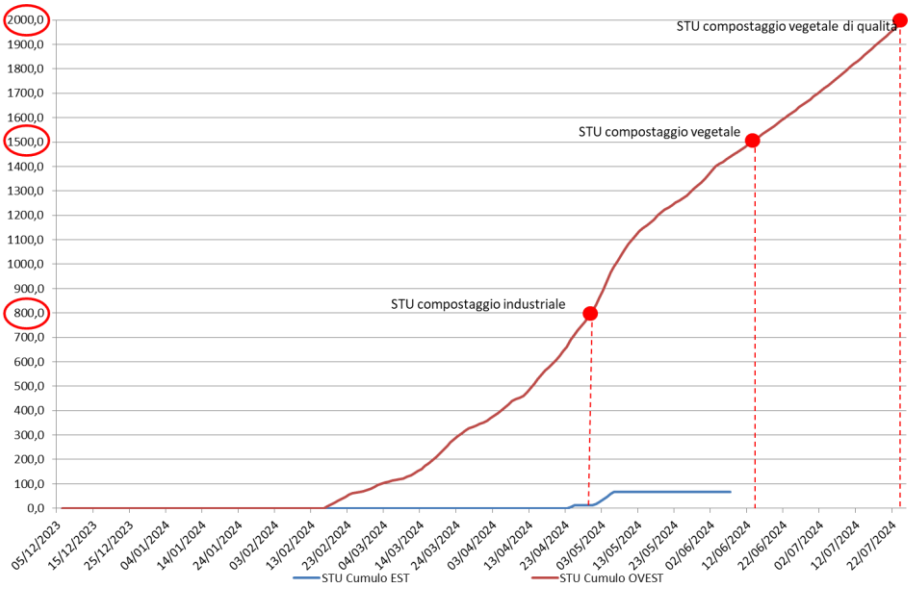
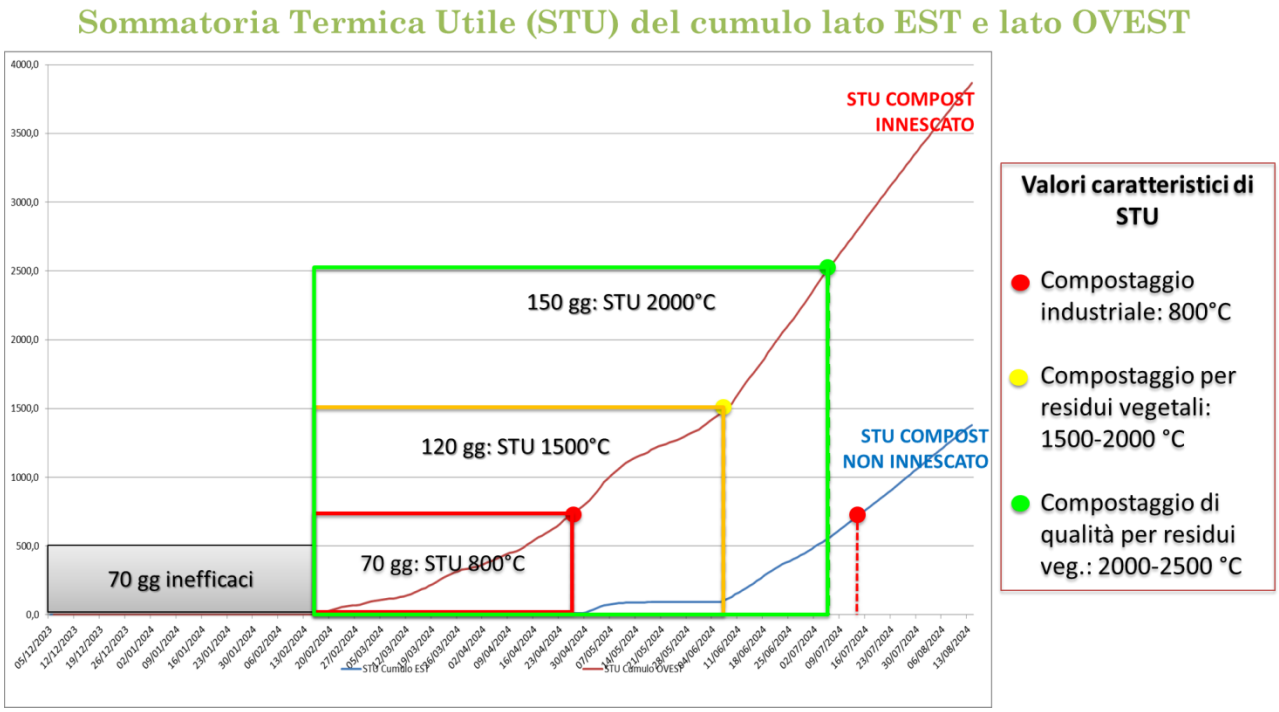


Figura 10. Durata del periodo di compostaggio nelle condizioni di Perinaldo per il raggiungimento dei diversi valori di STU



Nel **FOCUS** che segue si illustrano nel dettaglio gli aspetti termici che presiedono al processo di compostaggio e che determinano la Sommatoria Termica Utile (STU). Si illustrano, inoltre, i risultati del controllo della maturità del Compost nelle diverse fasi di evoluzione ottenuti grazie ad un semplice saggio colorimetrico di campo.

B) FOCUS SU ASPETTI SPECIFICI DEL PROGESSO DI COMPOSTAGGIO

SOMMA TERMICA UTILE

La somma termica utile (o grado-giorno) è un parametro agronomico che misura il calore accumulato sopra una temperatura base durante un periodo specifico, utile per prevedere lo sviluppo delle piante e la decomposizione della materia organica nel compostaggio. È un concetto chiave per determinare il momento ottimale per le colture e i processi biologici.

Definizione della Somma Termica Utile
Somma Termica Utile (STU) = ∑ (T - T(b))
dove:

- T è la temperatura media giornaliera.
- T(b) è la temperatura base sotto la quale lo sviluppo o la decomposizione sono minimi o nulli.

Applicazioni della Somma Termica Utile nel Compostaggio

Nel compostaggio dei residui agricoli, la somma termica utile può aiutare a stimare la durata del compostaggio necessaria per ottenere un compost maturo, soprattutto in condizioni climatiche variabili. Questo approccio consente di considerare le variazioni giornaliere di temperatura per una previsione più accurata della progressione del compostaggio.

Calcolo della Somma Termica Utile per il Compostaggio

1. Definizione della Temperatura Base: Per il compostaggio, la temperatura base comune (T(b)) è solitamente intorno ai 10°C. Sotto questa temperatura, l'attività microbica è molto lenta.
2. Raccolta Dati: Registrare la temperatura media giornaliera del cumulo di compost.
3. Calcolo della Somma Termica Giornaliera: STU Giornaliera = T Media – Tb. Se la temperatura media è inferiore alla temperatura base, la STU per quel giorno è zero.
4. Sommatoria della STU: Sommare i valori giornalieri di STU per ottenere la somma totale per il periodo desiderato.

Considerazioni

- Variazioni Climatiche: La STU aiuta a compensare le variazioni climatiche che possono influenzare il compostaggio.
- Ottimizzazione del Processo: Conoscere la STU necessaria per diversi stadi del compostaggio aiuta a ottimizzare la gestione del processo e a prevedere tempi di maturazione.

Temperatura Base e Attività Microbica

1. Microrganismi Mesofili (10-45°C):
    a. Temperatura base tipica: Circa 10°C.
    b. Attività ottimale: Intorno a 30-40°C.
    c. Questi microrganismi iniziano la decomposizione del compost. Anche se la loro attività diminuisce sotto i 20°C, essa non si ferma completamente, motivo per cui una temperatura base di 10°C può ancora essere utilizzata come riferimento, benché solitamente si prenda quale riferimento medio la temperatura di 20°C.
2. Microrganismi Termofili (45-70°C):

a. Temperatura base tipica: Intorno a 40°C.
b. Attività ottimale: 50-65°C.
c. Descrizione: I microrganismi termofili sono attivi a temperature più alte e sono fondamentali nella fase termofila del compostaggio. Una temperatura base di 20°C può riflettere meglio le condizioni in cui la decomposizione è sufficientemente veloce anche per i microrganismi termofili.

Temperatura Base per il Compostaggio

1. Temperature basse:
   a. Base (10-20°C): L'attività microbica è presente, ma lenta. La decomposizione procede, ma con meno efficienza.
   b. Utilizzo: Per una gestione estensiva o in climi freddi, dove il compostaggio potrebbe avvenire più lentamente ma continuamente anche a temperature più basse.
2. Temperature alte:
   a. Base (20-40°C): La decomposizione è più rapida e attiva. Questa casistica può essere più rappresentativa delle condizioni in cui si osserva una decomposizione significativa.
   b. Utilizzo: Per una gestione intensiva, dove si vuole ottimizzare il processo di compostaggio, accelerandolo e ottenendo risultati migliori in meno tempo.

Valutazione della Temperatura Base Ideale

- Obiettivi del Compostaggio: Se l'obiettivo è una decomposizione rapida, una temperatura base più alta (20-40°C) è più appropriata, poiché rispecchia meglio le condizioni di decomposizione ottimale.
- Condizioni Climatiche: In climi più caldi, una temperatura base più alta può essere più aderente alle condizioni effettive. In climi più freddi, la decomposizione può avvenire anche con temperature base più basse, benché più lentamente.
- Fase del Compostaggio: Nella fase termofila, una temperatura base più alta è certamente più indicata. Nella fase di raffreddamento, una base più bassa potrebbe ancora essere utile per descrivere l'attività residua.

Tabella 4. Temperature Base per il Compostaggio

Tipo di Microrganismi	Temperatura Base (T(b))	Temperatura Ottimale
Mesofili	10-20°C	30-40°C
Termofili	20-40°C	50-65°C

SOMMATORIA TERMICA UTILE (STU)

La somma termica utile (STU) nel compostaggio è cruciale per stimare la durata necessaria per raggiungere la maturità del compost.

1. Efficacia della Decomposizione: Un valore più alto di STU assicura che tutto il materiale organico abbia subito una decomposizione completa, riducendo il rischio di fitotossicità e patogeni residui.
2. Stabilità del Compost: Una STU più alta contribuisce a garantire che il compost sia sufficientemente stabile per l'uso agricolo senza ulteriori processi di decomposizione.
3. Qualità del Compost: Maggior STU può migliorare la qualità del compost in termini di struttura, contenuto nutritivo, e capacità di ritenzione idrica.

Valori Raccomandati della STU per il Compostaggio

I valori target della somma termica utile per completare il compostaggio devono essere sempre >800°C.

1. Compost Maturo:
    a. STU: 1000-1500°C
    b. Motivazione: Questi valori garantiscono una decomposizione avanzata, adatta per l'uso diretto nel suolo, riducendo i rischi di fitotossicità e odori sgradevoli.
2. Compost maturo per Uso Agronomico:
    a. STU: 1500-2000°C
    b. Motivazione: Garantisce un compost di alta qualità con buone proprietà nutritive e stabilità, pronto per l'integrazione nei programmi agronomici senza rischi di ulteriori decomposizioni significative.
3. Compost maturo di Alta Qualità:
    a. STU: 2000-2500°C
    b. Motivazione: Adatto per applicazioni in cui è richiesta una qualità eccellente del compost, come colture ad alto valore o progetti di giardinaggio intensivo.

Riferimenti bibliografici relativi al processo di compostaggio e al calcolo della STU

1. Epstein, E. (1997). The Science of Composting. CRC Press.
2. Haug, R. T. (1993). The Practical Handbook of Compost Engineering. CRC Press.
3. Woods End Research Laboratory (2006). Compost Quality in America: The Practical Science of Composting. Woods End Research Laboratory.
4. Bernal, M. P., Alburquerque, J. A., & Moral, R. (2009). Composting of Animal Manures and Chemical Criteria for Compost Maturity Assessment: A Review. Bioresource Technology, 100(22), 5444-5453.
5. Insam, H., Franke-Whittle, I. H., & Goberna, M. (Eds.). (2010). Microbes at Work: From Wastes to Resources. Springer.
6. Fuchs, J. G. (2010). Guidelines for Compost Quality. International Organization for Standardization (ISO).
7. Tiquia, S. M., Richard, T. L., & Honeyman, M. S. (2002). Carbon, Nutrient, and Mass Loss during Composting. Nutrient Cycling in Agroecosystems, 62(1), 15-24.
8. Lasaridi, K. E., & Stentiford, E. I. (1998). A Comparative Study of the Process of Composting of Agricultural Wastes in Terms of Process Kinetics. Resources, Conservation and Recycling, 27(3-4), 197-210.

IL SAGGIO DI MATURITÀ E LE SUE IMPLICAZIONI PRATICHE

Il saggio di maturità, noto anche come *maturity test*, è una serie di analisi e misurazioni volte a determinare lo stato di maturazione del compost durante e alla fine del processo di compostaggio aerobico. La maturità del compost è un indicatore cruciale della sua qualità e idoneità per l'uso agricolo e orticolo.

Il saggio di maturità coinvolge diversi test e parametri, tra cui:

1. **Stima del Contenuto di Ammoniaca**
    - **Significato:** L'ammoniaca (NH_3) è un prodotto della decomposizione delle proteine e dei composti azotati. Alti livelli di ammoniaca indicano che il compost è ancora in una fase attiva di decomposizione e non è ancora maturo.
    - **Metodo di Misurazione:** L'ammoniaca viene misurata attraverso l'analisi chimica di campioni di compost, utilizzando sia tecniche colorimetriche che spettrometriche.
    - **Intervalli di Valori:** Compost maturo dovrebbe avere livelli di ammoniaca bassi, tipicamente inferiori a 0,04 mg/g.
2. **Stima del Contenuto di Anidride Carbonica (CO_2)**
    - **Significato:** La produzione di CO_2 è un indicatore dell'attività microbica nel compost. Durante la decomposizione attiva, i microrganismi respirano e rilasciano CO_2. Una riduzione nella produzione di CO_2 suggerisce che il compost è in fase di maturazione.
    - **Metodo di Misurazione:** La CO_2 viene misurata utilizzando respirometri o metodi di titolazione, che quantificano la quantità di CO_2 prodotta da un campione di compost in condizioni controllate.
    - **Intervalli di Valori:** Compost maturo produce CO_2 a tassi significativamente ridotti, generalmente inferiori a 2 mg CO_2/g materiale secco per giorno.

Pregi del Saggio di Maturità

- **Indicatore di Qualità:** Fornisce una misura oggettiva della maturità del compost, garantendo che sia sicuro e nutriente per l'uso.
- **Prevenzione dei Rischi:** Aiuta a evitare l'utilizzo di compost immaturo, che può danneggiare le piante o il suolo.
- **Ottimizzazione del Processo:** Permette di monitorare e ottimizzare il processo di compostaggio, riducendo il tempo necessario per ottenere compost maturo.

Difetti del Saggio di Maturità

- **Costo e Complessità:** Le analisi chimiche e respirometriche possono essere costose e richiedono attrezzature specifiche e competenze tecniche. Quelle colorimetriche possono essere imprecise.
- **Tempo di Risposta:** Alcuni metodi possono richiedere tempi di risposta lunghi, ritardando le decisioni operative.
- **Variabilità dei Campioni:** La composizione eterogenea del compost può portare a risultati variabili, richiedendo campionamenti multipli per ottenere una stima accurata.

Il test colorimetrico utilizzato è stato Il **Solvita Maturity Test**, un metodo pratico e rapido per valutare la maturità del compost.

Procedura del Test

1. **Preparazione del Campione:** Si prende un campione di compost fresco e si mette in un contenitore di incubazione.
2. **Misurazione dei Gas:** Vengono inseriti due sensori nel contenitore: uno per misurare la CO_2 e uno per misurare l'ammoniaca (NH_3). Questi gas sono indicatori chiave dell'attività microbica e della stabilità del compost.
3. **Incubazione:** Il contenitore viene sigillato e lasciato a incubare per circa 4 ore.
4. **Analisi dei Risultati:** Dopo l'incubazione, i sensori cambiano colore in base alla quantità di CO_2 e NH_3 presenti nel campione. Questi cambiamenti di colore vengono confrontati con una tabella di colori fornita con il kit per determinare i livelli di gas.
5. **Calcolo dell'Indice di Maturità:** Utilizzando i risultati ottenuti, si calcola l'Indice di Maturità del compost, che fornisce una stima della sua maturità e qualità.

Vantaggi del Solvita Maturity Test

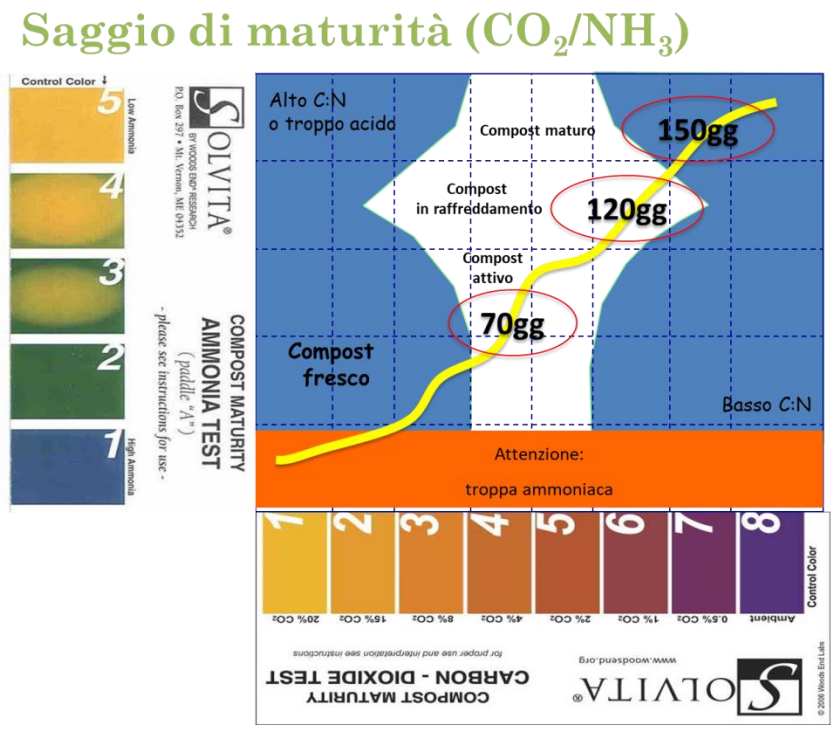
- **Facilità d'Uso:** Non richiede competenze chimiche avanzate e può essere eseguito direttamente sul campo.
- **Risultati Rapidi:** I risultati sono disponibili in meno di un giorno, permettendo una rapida valutazione della maturità del compost.
- **Precisione:** Fornisce una misura accurata della maturità del compost, aiutando a garantire che il compost sia pronto per l'uso.

Limiti del Solvita Maturity Test

- **Costo:** Il kit di test può essere costoso, soprattutto se si necessitano molte misurazioni.
- **Variabilità dei Campioni:** La composizione eterogenea del compost può influenzare i risultati, richiedendo campionamenti multipli per una stima accurata.

In **Figura 11** si riportano i risultati ottenuti con il test rapido Solvita nel corso del processo di compostaggio del cumulo OVEST di Perinaldo.

Figura 11. Risultati ottenuti del test rapido Solvita nel corso del processo di compostaggio



Fase di produzione del compost	CO_2 (%)	NH_3 (ppm)
Compost ad inizio ciclo	1 - 5	pH< 8,0: 5.000-10.000 pH> 8,0: 3.000-10.000
Compost a metà ciclo	5 - 20	pH< 8,0: >10.000 pH> 8,0: >10.000
Compost fine ciclo	0,1 - 1	pH< 8,0: 1.000-5.000 pH> 8,0: 1.000-3.000
Compost in uso	< 0,1% (ambiente)	pH< 8,0: <1.000 pH> 8,0: <1.000

Sede Operativa e Amministrativa
17031 Albenga - Regione Rollo, 98
Tel. +39 0182 554949 - Fax +39 0182 1904671
cersaa.albenga1@rivlig.camcom.it
cersaa.amministrazione@pcert.postecert.it
www.cersaa.it

Sede Legale
17100 Savona - Via Quarda Superiore, 16
C. Fiscale e P. IVA 01438040097

RELAZIONE SULLA FATTIBILITÀ E REPLICABILITÀ DEL COMPOSTAGGIO DEI RESIDUI AGRICOLI

Introduzione

L'esperienza di compostaggio dei residui agricoli condotta a Perinaldo rappresenta un modello di gestione sostenibile dei rifiuti organici, dimostrando come il compostaggio possa trasformare materiali di scarto in risorse utili. La crescente consapevolezza ambientale e le pressioni economiche stanno spingendo molte comunità rurali e agricoltori a cercare metodi più sostenibili per la gestione dei rifiuti. Questo studio analizza la fattibilità e replicabilità dell'esperienza di Perinaldo, fornendo una guida dettagliata su come tale approccio possa essere adattato e implementato in altri contesti simili.

Obiettivi dell'Analisi

1. valutare la fattibilità: esaminare i fattori che hanno contribuito al successo del compostaggio a Perinaldo e valutarne la praticabilità in altri contesti.
2. analizzare la replicabilità: identificare le condizioni e gli adattamenti necessari per replicare efficacemente il modello in diverse situazioni rurali.
3. fornire Linee Guida: offrire raccomandazioni pratiche per la gestione del compostaggio, dall'infrastruttura alla gestione operativa, considerando variabili come clima, tipi di materiali e risorse disponibili.

Contesto e Motivazioni

L'agricoltura genera una quantità significativa di residui organici, tra cui scarti di raccolto, potature, e residui di lavorazione. Tradizionalmente, questi materiali vengono smaltiti in discarica o lasciati decomporre naturalmente, causando problemi ambientali come emissioni di gas serra e spreco di risorse potenzialmente utili. Il compostaggio offre una soluzione efficiente, trasformando questi scarti in compost ricco di nutrienti che può migliorare la qualità del suolo e ridurre la necessità di fertilizzanti chimici.
L'esperienza di Perinaldo, documentata in precedenti studi e prove sul campo, ha dimostrato i vantaggi del compostaggio:

- benefici ambientali: riduzione delle emissioni di metano e dei volumi di rifiuti organici.
- vantaggi economici: diminuzione dei costi di smaltimento e fertilizzanti, con possibilità di generare ricavi dalla vendita del compost.
- miglioramenti agricoli: arricchimento del suolo con compost di alta qualità, che favorisce la crescita delle colture e la sostenibilità delle pratiche agricole.

Obiettivi della Replicabilità

La replicabilità dell'esperienza di Perinaldo in altri contesti richiede una comprensione approfondita delle condizioni locali e delle necessità specifiche delle comunità rurali. La relazione esamina come il compostaggio possa essere adattato in termini di:

1. condizioni ambientali: come clima, umidità e tipo di residui influenzano il processo di compostaggio.
2. tecnologia e infrastruttura: quali attrezzature e infrastrutture sono necessarie per avviare e mantenere un sistema di compostaggio efficace.
3. aspetti economici: come i costi di avvio, gestione e potenziali ricavi influenzano la sostenibilità economica del compostaggio.
4. coinvolgimento comunitario: l'importanza della formazione, sensibilizzazione e supporto comunitario per il successo a lungo termine.

Metodo di Analisi

Per analizzare la replicabilità del compostaggio di Perinaldo, la relazione integra:

- dati empirici: informazioni derivanti dalle prove eseguite a Perinaldo e i risultati economici e operativi ottenuti.
- casi di studio: confronto con esperienze simili di compostaggio in altri contesti rurali.
- linee guida tecniche: raccomandazioni basate sulle buone pratiche di compostaggio e adattamenti necessari per diverse condizioni ambientali e operative.

Questa analisi fornisce una visione comprensiva di come il compostaggio possa essere una soluzione replicabile ed efficace per la gestione sostenibile dei residui agricoli, contribuendo a una migliore gestione dei rifiuti e alla sostenibilità delle pratiche agricole in un contesto globale in evoluzione.

ANALISI DELLA REPLICABILITÀ

1. Condizioni Ambientali e Adattamenti Necessari

Clima e Temperatura

Condizioni ottimali: il compostaggio è più efficiente in climi moderati, con temperature comprese tra 15°C e 30°C. Temperature troppo basse rallentano la decomposizione, mentre temperature troppo alte possono asciugare eccessivamente il compost.

Adattamenti climatici: in regioni con climi estremi, possono essere necessari adattamenti come l'uso di coperture (film plastici, tettoie) per proteggere il compost dalle intemperie, o l'irrigazione supplementare in climi aridi per mantenere l'umidità. In **Figura 1** e **2** si riportano immagini della predisposizione del film plastico che ha isolato il cumulo da possibili dispersioni del colaticcio e che lo ha ricoperto per il mantenimento delle condizioni ideali di temperatura.

Figura 1. Immagine della preparazione e isolamento da terra del cumulo con film plastico

Figura 2. Immagine della copertura del cumulo con lo stesso film plastico utilizzato per l'isolamento da terra

L’areale di Perinaldo rientra all’interno del quadro climatico-ambientale in cui il compostaggio può essere portato avanti in modo efficiente.
L’esperienza compiuta ha indicato la necessità di evitare l’avvio del compostaggio in periodi eccessivamente freddi, limitando la sua applicazione alla finestra aprile/maggio – agosto/settembre. Entro tali periodi deve essere svolto l’intero ciclo fermentativo.

Umidità e Piogge

- **Gestione dell'umidità**: l'umidità ideale del cumulo per il compostaggio varia tra il 40% e il 60%. Un'umidità troppo bassa rallenta la decomposizione e può portare alla secchezza del compost, mentre un'umidità troppo alta può causare problemi di aerazione all’interno del cumulo e cattivi odori.
- **Adattamenti necessari**:
    - climi secchi: nei climi aridi, è fondamentale mantenere l'umidità aggiungendo acqua regolarmente ai cumuli di compost e coprendo i cumuli per ridurre l'evaporazione. Non è questa la condizione di Perinaldo, tuttavia una possibile carenza si può manifestare nei periodi estivi più caldi quando può rendersi necessario un opportuno intervento di bagnatura del cumulo. Questo intervento va valutato anche in caso di copertura del cumulo con film plastico.
    - climi piovosi: in regioni con precipitazioni elevate, è consigliabile costruire sistemi di drenaggio per evitare ristagni d'acqua sia nel cumulo, sia attorno ad esso, e utilizzare coperture (tettoie per grandi aree di compostaggio o film plastici per superfici e cumuli di dimensioni limitate) per proteggere il materiale in fermentazione dall'eccessiva umidità e dai conseguenti, possibili, abbassamenti termici.

Vento

- Influenza del vento: venti forti possono asciugare rapidamente i cumuli di compost, riducendo l'umidità necessaria per una decomposizione efficace, ovvero possono danneggiare le coperture (es. Film plastici).
- Adattamenti necessari:
    - protezione dal vento: creare barriere naturali o artificiali per proteggere i cumuli dal vento può prevenire l’essiccazione e ridurre la perdita di materiali leggeri come foglie secche, ovvero avendo cura di realizzare cumuli in zone prevalentemente sottovento. In caso di impianti di maggiori dimensioni, è sempre possibile progettare l’area di compostaggio prevedendo l’apposizione di frangivento “morti” o “vivi”. Nel primo caso (frangivento morti), la protezione dal vento è assicurata mediamente per una distanza dal frangivento pari a circa tre volte la sua altezza; nel secondo caso (frangivento vivi) la protezione dal vento è assicurata per una distanza dal frangivento pari a circa 10 volte l’altezza dello stesso. Per i frangivento morti si utilizzano comunemente film plastici forati, reti a maglia fine, fino anche a pareti in metallo o altro materiale rigido forate. Per i frangivento vivi, si utilizzano piante ad alto fusto disposte su file ad alta densità (es. eucalyptus, cipresso).

2. Tipologia di materiali compostabili

Composizione dei residui

- **rapporto Carbonio/Azoto (C/N)**: Il rapporto ottimale tra carbonio e azoto è di 25-30:1. Residui con alto contenuto di carbonio (es. foglie secche, paglia) e materiali ricchi di azoto (es. scarti di cucina, letame) devono essere bilanciati adeguatamente.
- **Adattamenti necessari**:
    - **disponibilità variabile**: in aree dove i residui vegetali non sono sufficienti, si possono integrare materiali come letame o scarti di cucina per mantenere il giusto equilibrio, ovvero è possibile utilizzare materiali derivanti da lavorazioni agricole relativamente vicine. Nel caso di Perinaldo, sono stati utilizzati anche alcuni scarti vegetali della lavorazione dei fiori recisi prelevati presso una azienda del settore.
    - **materiali alternativi**: utilizzare materiali locali disponibili, come rami triturati, può essere una soluzione per bilanciare il rapporto C/N quando i materiali standard non sono disponibili. Nel caso di Perinaldo, a titolo dimostrativo sono stati utilizzati anche fogliame e residui di potature delle piante ornamentali comunali. Tuttavia, in questi casi occorre munirsi di una apposita autorizzazione alla gestione di questo tipo di residuo urbano.

Dimensione delle particelle componenti i cumuli

- **effetti sulla decomposizione**: materiali ben triturati si decompongono più rapidamente grazie alla maggiore superficie esposta per l'azione microbica. A Perinaldo, non è stato possibile utilizzare trituratori, per cui alcuni residui vegetali sono stati sminuzzati in fase di composizione del cumulo.
- **Adattamenti necessari**:
    - **assenza di trituratori**: come poco sopra detto, dove i trituratori non sono disponibili, si possono usare metodi manuali per sminuzzare i materiali, come tagliare o spezzare rami o sminuzzare arbusti.

3. Configurazione dei cumuli, tecnologia e Infrastrutture

Configurazione dei cumuli

- Cumuli statici vs. andane: i cumuli statici sono più adatti per piccole operazioni, mentre le andane, che richiedono rivoltamenti regolari, sono più efficienti per operazioni su larga scala. Nel caso di Perinaldo, si è scelta una configurazione “ibrida”, che ha permesso di rivoltare l’andana in maniera semplice e rapida, pur avendo posto in fermentazione un modesto volume di materiale e non avendo a disposizione ampie superfici (**Figura 3**).

Figura 3. Visualizzazione schematica della gestione dei rivoltamenti del cumulo predisposto in andana

- Adattamenti necessari:
    - spazi limitati: in aree con spazi limitati, l'uso di compostiere verticali o contenitori compatti può essere una soluzione. Tuttavia, volumi troppo limitati di materiale vegetale potrebbero inibire l'avvio dei processi fermentativi microbici. L'esperienza di Perinaldo ha indicato che un volume di 2-4 m3 di materiale è il limite inferiore al di sotto del quale l'avvio del compostaggio può essere difficile.
    - ampie aree: dove lo spazio non è un problema, la creazione di andane lunghe facilita il rivoltamento e la gestione del compost.

Aerazione

- importanza dell'aerazione: l'aerazione è cruciale per prevenire condizioni anaerobiche che possono causare cattivi odori e rallentare la decomposizione.
- Adattamenti necessari:
    - rivoltamento manuale: in assenza di attrezzature meccaniche, il rivoltamento manuale dei cumuli può garantire un'adeguata aerazione. A Perinaldo il rivoltamento (**Figura 3**) è stato operato manualmente.
    - utilizzo di tubazioni: in aree con accesso limitato alle risorse, l'inserimento di tubazioni o condotti d'aria nei cumuli può migliorare l'aerazione senza bisogno di rivoltamento frequente.

Attrezzature Necessarie

Infrastrutture minime: per replicare l'esperienza di Perinaldo, sono necessarie infrastrutture minime come cumuli o andane su platee impermeabili o impermeabilizzate, per esempio con film plastici. Trituratori e rivoltatori sono utili per aumentare l'efficienza, ma non indispensabili per operazioni di compostaggio su piccole superfici.

Investimenti scalabili: gli investimenti possono variare. Inizialmente, è possibile iniziare con soluzioni semplici e successivamente migliorare le attrezzature con il crescere della produzione di compost.

Gestione del Processo

Monitoraggio: l'esperienza a Perinaldo ha evidenziato l'importanza del monitoraggio della temperatura e dell'umidità per garantire un compostaggio efficiente ed eventualmente attivare azioni correttive in caso di avvio troppo lento del processo.

Formazione: la formazione degli operatori è cruciale per identificare e risolvere problemi come odori, eccesso di umidità o secchezza.

4. Impatti Economici e Operativi

Costi e Benefici

Costi di avvio: l'investimento iniziale per l'acquisto di attrezzature può essere una barriera, ma può essere ridotto iniziando con soluzioni più economiche e scalando gradualmente.

Risparmi e ricavi: il compostaggio riduce i costi di smaltimento e l'acquisto di fertilizzanti, e può generare entrate dalla vendita del compost.

Economia di Scala

Piccole e grandi operazioni: la replicabilità è fattibile sia per piccole aziende agricole che per gruppi di aziende che desiderino condividere l'area di compostaggio. Per piccole aziende, il compostaggio può essere gestito con attrezzature minime e semplici tecniche di rivoltamento manuale.

Cooperazione locale: la collaborazione tra più aziende agricole può ottimizzare le risorse e ridurre i costi unitari.

5. Coinvolgimento della Comunità e Supporto

Sensibilizzazione

Educazione e formazione: la replicabilità beneficia della formazione continua e della sensibilizzazione sull'importanza del compostaggio.

Incentivi: programmi di incentivi o sovvenzioni possono incoraggiare più agricoltori a partecipare a iniziative di compostaggio.

Supporto istituzionale

Politiche di supporto: politiche che favoriscono il compostaggio e offrono supporto finanziario o tecnico possono facilitare la replicabilità. La creazione di normative che promuovono la gestione sostenibile dei rifiuti organici è fondamentale.

6. Potenziale di Mercato

Vendita del Compost

Domanda locale: valutare la domanda locale per il compost è essenziale. In aree con agricoltura intensiva, il compost può essere facilmente venduto come fertilizzante naturale.

Certificazioni: ottenere certificazioni per il compost può aumentare il valore di mercato e garantire che il prodotto soddisfi gli standard di qualità.

Conclusioni

L'esperienza di compostaggio a Perinaldo è replicabile in contesti simili con adattamenti minimi in termini di clima, infrastrutture e gestione dei materiali. Le chiavi per il successo della replicabilità includono:

1. adattamento alle condizioni locali: regolare le pratiche di compostaggio in base al clima, alla disponibilità dei materiali e alle esigenze specifiche della comunità locale.
2. investimenti e gestione graduali: iniziare con attrezzature e infrastrutture minime, migliorando progressivamente con l'aumento della produzione e della domanda.
3. coinvolgimento della comunità: educare e formare gli operatori locali, coinvolgendo la comunità e incoraggiando la cooperazione tra agricoltori.
4. supporto e incentivi: promuovere politiche che incentivano il compostaggio e offrono supporto tecnico e finanziario.

Il compostaggio non solo rappresenta una soluzione sostenibile per la gestione dei rifiuti agricoli, ma fornisce anche un valore aggiunto significativo, migliorando la fertilità del suolo e riducendo l'impatto ambientale complessivo. Con una corretta implementazione, la replicabilità dell'esperienza di Perinaldo può contribuire a una gestione più sostenibile e produttiva dei rifiuti organici in vari contesti rurali.

Fonti Consultate

Documenti realizzati con il progetto

INFORMAZIONI DI SINTESI SUL COMPOSTAGGIO

Bilancio ambientale, economico e nutrizionale

Buone pratiche di compostaggio in contesti rurali

Risorse disponibili in rete e altri lavori

https://www.eco-news.com

https://www.agriculture-composting.com

https://www.composting-council.org

https://www.epa.gov/sustainable-management-food/reduce-wasted-food-feeding-soil-and-composting

Sede Operativa e Amministrativa
17031 Albenga - Regione Rollo, 98
Tel. +39 0182 554949 - Fax +39 0182 1904671
cersaa.albenga1@rivlig.camcom.it
cersaa.amministrazione@pcert.postecert.it
www.cersaa.it

Sede Legale
17100 Savona - Via Quarda Superiore, 16
C. Fiscale e P. IVA 01438040097

COMPOSTAGGIO DEI RESIDUI AGRICOLI – PERINALDO 2024

BILANCIO AMBIENTALE, ECONOMICO E NUTRIZIONALE

Costruire il bilancio ambientale, economico e nutrizionale tra la frazione organica sottratta dall'ambiente e quella restituita tramite il compostaggio, sulla base delle informazioni scaturite nel corso della prova effettuata a Perinaldo, richiede un'analisi dettagliata dei vari aspetti del processo di compostaggio.

BILANCIO AMBIENTALE

Frazione organica sottratta

- Materiali utilizzati: i materiali sottratti dall'ambiente per il compostaggio a Perinaldo includono residui della lavorazione di fronde e fiori, residui di distillazione e sfalci, fogliame di piante arboree caducifoglie. Questi materiali rappresentano la frazione organica sottratta dal ciclo naturale di decomposizione.

Frazione organica compostata e restituita

- Processo di compostaggio: il compostaggio ha coinvolto un cumulo trattato in due sezioni (lato EST e OVEST) con un film plastico per isolare l'area e favorire la fermentazione aerobia. La temperatura e l'umidità sono state costantemente monitorate.
- Risultato del compostaggio: dopo il periodo di compostaggio, la riduzione volumetrica osservata è stata del 28% per il lato EST e del 76% per il lato OVEST, suggerendo una fermentazione più efficace nel lato trattato con farina proteica. Il compost risultante ha una struttura più stabile, con ridotti livelli di CO_2 e NH_3, indicando maturità e una trasformazione completa della frazione organica.

Impatti ambientali positivi

1. Riduzione dei rifiuti: la conversione dei residui vegetali in compost riduce il volume di rifiuti organici che altrimenti verrebbero smaltiti in discarica, diminuendo così le emissioni di metano.
2. Recupero di nutrienti: il compost restituito all'ambiente arricchisce il suolo con nutrienti essenziali come azoto, fosforo e potassio, migliorando la fertilità del terreno.
3. Sequestro di carbonio: la materia organica nel compost contribuisce al sequestro di carbonio nel suolo, riducendo l'impatto sul cambiamento climatico.

Stima del bilancio ambientale della prova eseguita a Perinaldo. Al fine di quantificare il bilancio ambientale, possono essere presi in considerazione i seguenti elementi di calcolo:

a. Emissioni di Gas Serra

- La frazione organica sottratta all'ambiente, se avviata alla discarica, produce emissioni di metano. Gli scarti organici in discarica possono produrre tra 0,8 e 1,2 tonnellate di CO_2 equivalente per tonnellata di rifiuti organici a causa della decomposizione anaerobica.
  La CO_2 Equivalente per 1000 tonnellate: 800-1200 tonnellate.

- La frazione organica compostata, invece, grazie alla decomposizione aerobica, riduce significativamente le emissioni di metano, con emissioni di CO_2 equivalenti ridotte del 90% rispetto all'accumulo in discarica.
  La CO_2 equivalente per 1000 tonnellate: 80-120 tonnellate.

- Al termine del processo di compostaggio – sia per il cumulo lato EST che per il cumulo lato OVEST – lo scenario sarà il seguente:
  - Emissione di CO_2 in caso di accumulo in discarica
    Volume: 4 m^3
    Peso (stima su base media[1] di 300 Kg/m3): 1200 Kg
    Emissione di CO_2 eq. al termine del compostaggio: 960-1200 Kg CO_2 eq.
  - Emissione di CO_2 in caso di compostaggio
    Volume: 4 m^3
    Peso (stima su base media di 300 Kg/m3): 1200 Kg
    Emissione di CO_2 eq. al termine del compostaggio: 96-120 Kg CO_2 eq.

b. Riduzione dei rifiuti

- Senza compostaggio, i rifiuti organici destinati alla discarica richiedono più spazio e contribuiscono alla produzione di percolato, che può contaminare le falde acquifere.
  Volume dei Rifiuti in Discarica: 1,2 tonnellate di residui organici.
- Compostaggio: riduzione del volume dei rifiuti organici compostati del 28% (lato EST) e del 76% (lato OVEST).
  Volume utilizzabile come compost: 280 Kg (lato OVEST) – 760 Kg (lato EST) di residui compostati.

[1] La densità dei residui vegetali agricoli comunemente utilizzati per il compostaggio è indicata nei valori tipici riportati nella tabella seguente:

Tipo di Residuo Vegetale	**Densità (kg/m³)**
Residui di potatura	200-400
Sfalci di prato	300-600
Fogliame	150-250
Paglia	100-150
Residui di frutta e verdura	500-800
Scarti di colture di fiori	200-500
Legno triturato	400-700
Residui di distillazione (umidi)	700-1000

c. **Sequestro di carbonio**
    - Se il materiale vegetale viene destinato alla discarica, la materia organica non compostata non contribuisce al sequestro di carbonio nel suolo e pertanto non vi è alcun contributo significativo.
    - Se il materiale organico viene destinato al compostaggio, il compost migliora la capacità del suolo di trattenere il carbonio. Si stima un sequestro di Carbonio fino a 0,1 tonnellate di CO_2 per tonnellata di compost. Nel caso del saggio, quindi, si stima un sequestro di CO_2, per 1,2 t di compost, pari a 120 Kg di CO_2.

BILANCIO ECONOMICO

I costi connessi con lo smaltimento in discarica dei rifiuti vegetali di origine agricola sono i seguenti:

- Raccolta e trasporto: costi per la raccolta e il trasporto dei residui agricoli.
- Gestione del cumulo: spese per la preparazione, monitoraggio e rivoltamento del cumulo, inclusi materiali isolanti (film plastico) e sensori di temperatura.
- Trattamento: eventuali costi aggiuntivi per trattamenti migliorativi, come l'uso di farina proteica.

Benefici Economici connessi con la produzione di Compost:

1. Produzione di compost: risparmio sui costi di acquisto di fertilizzanti chimici, poiché il compost prodotto può essere utilizzato come ammendante del suolo.
2. Riduzione dei costi di smaltimento: minori costi per lo smaltimento dei residui agricoli.
3. Incremento della produzione agricola: miglioramento della qualità del suolo può portare a rese più elevate nelle coltivazioni.

Stima del bilancio economico della prova eseguita a Perinaldo

<u>Analisi dei costi di Smaltimento in discarica</u>

- Costo di smaltimento: € 50-70 per tonnellata di rifiuti organici (valore indicativo, variabile tra discariche)
- Costo totale per 1,2 t: € 60,00 – 84,00.

<u>Analisi dei costi di Compostaggio</u>

- Costo di compostaggio: € 20-30 per tonnellata.
- Costo totale per 1,2 t: € 24,00 – 36,00.

<u>Risparmio sui Fertilizzanti</u>

- Compostaggio: riduzione dei costi per fertilizzanti chimici.
- Costo dei fertilizzanti chimici: € 100-150 per tonnellata (costo medio della fonte di azoto più economica).
- Risparmio per 1,2 t di compost: € 120,00 – 180,00.

Potenziale di Vendita

- Compost venduto: il compost prodotto può essere venduto a € 20-40 per tonnellata.
- Guadagno totale per 1,2 t: € 24,00 – 48,00.

Investimenti Iniziali

- Attrezzature per il compostaggio (compostiere o platee impermeabili, trituratori e attrezzature): € 10.000-30.000 (una tantum).
- Costi per operatori di smaltimento. Costo annuale ipotetico: € 5.000-10.000.
- Costi per operatori di compostaggio. Costo annuale ipotetico: € 8.000-12.000.

Stima del bilancio economico (per 1,2 t)

Metodo	Costo Totale per 1,2 t	Componenti Principali
Discarica	€ 96-156	Costo di smaltimento, raccolta, trasporto, gestione percolato
Produzione Compost *	da - € 90,00 a -€ 138,00	Costo di compostaggio, raccolta, trasporto, attrezzature, risparmi sui fertilizzanti, potenziale di vendita

***** Il costo netto può risultare negativo se il risparmio sui fertilizzanti e il guadagno dalla vendita del compost superano i costi*

In conclusione, lo smaltimento in discarica ha un costo significativo di € 96,00 – 156,00 per 1,2 tonnellate. Il compostaggio, invece, può risultare economicamente vantaggioso, con un costo netto variabile da - € 90,00 a - € 138,00 per 1,2 tonnellate, considerando i risparmi sui fertilizzanti e il guadagno dalla vendita del compost.

Questi dati dimostrano che, se gestito efficacemente, il compostaggio non solo riduce i costi di smaltimento, ma può anche generare benefici economici diretti attraverso la vendita del compost e la riduzione della necessità di fertilizzanti chimici

BILANCIO NUTRIZIONALE - CONSERVAZIONE DELLA FERTILITÀ DEL SUOLO

Il bilancio nutrizionale va fatto tenendo conto della sottrazione di nutrienti ogni volta che avviene un asporto di biomassa dall'ambiente. I residui vegetali contengono nutrienti come azoto, fosforo, e potassio che vengono sottratti temporaneamente dall'ambiente per essere compostati.

Il compostaggio. La restituzione di nutrienti, mediante il compostaggio, avviene in quanto il compost maturo è ricco di materia organica e fornisce una fonte lenta e costante di elementi minerali (macro e micro), migliorando la capacità del suolo di trattenere acqua e nutrienti. Il compost, inoltre, contribuisce al miglioramento della salute del suolo in quanto aumenta l'attività microbica dello stesso e la sua struttura, migliorando la disponibilità di nutrienti per le piante. Indicativamente, i nutrienti Forniti per 1000 tonnellate: circa 30-40 kg di azoto, 15-20 kg di fosforo e 10-15 kg di potassio per tonnellata di compost.

Si può stimare anche una perdita nutrizionale di circa 30-40 kg di azoto, 15-20 kg di fosforo e 10-15 kg di potassio per tonnellata di rifiuti vegetali agricoli non compostati.

Dal punto di vista della Sostanza Organica, in caso di accumulo in discarica l'apporto ambientale è pari a zero, con una perdita netta di fertilità (capacità di scambio cationico e anionico) nonché di capacità di ritenzione idrica.

L'accumulo in discarica. Al contrario, in caso di accumulo in discarica i nutrienti contenuti nei residui organici non vengono reintegrati nel suolo, portando a una maggiore necessità di fertilizzanti chimici, possono aumentare del 20-30% nei terreni agricoli senza apporto di compost.

L'ammontare dei nutrienti restituiti al terreno può essere stimato in circa 30-40 kg di azoto, 15-20 kg di fosforo e 10-15 kg di potassio per tonnellata di compost.

Dal punto di vista del compostaggio, questa pratica consente un incremento della sostanza organica nel suolo, con benefici per l'aumento della fertilità (capacità di scambio cationico e anionico) nonché di capacità di ritenzione idrica

SINTESI DEL BILANCIO

Il compostaggio effettuato a Perinaldo ha permesso di ridurre la quantità di rifiuti organici e ha restituito materia organica stabile al suolo, migliorando la fertilità del terreno e contribuendo al sequestro del carbonio. Dal punto di vista economico, i costi associati al processo di compostaggio sono compensati dai risparmi derivanti dalla produzione di compost utilizzabile in agricoltura, che riduce la necessità di fertilizzanti chimici e costi di smaltimento. Dal punto di vista della gestione della fertilità, i nutrienti sottratti sotto forma di residui agricoli vengono restituiti in forma di compost maturo, oltre a rappresentare una importante fonte di sostanza organica che concorre ad incrementare la capacità di ritenzione di elementi nutritivi (capacità di scambio cationico e anionico) e dell'acqua.

Sede Operativa e Amministrativa
17031 Albenga - Regione Rollo, 98
Tel. +39 0182 554949 - Fax +39 0182 1904671
cersaa.albenga1@rivlig.camcom.it
cersaa.amministrazione@pcert.postecert.it
www.cersaa.it

Sede Legale
17100 Savona - Via Quarda Superiore, 16
C. Fiscale e P. IVA 01438040097

ATTIVITÀ DI ANIMAZIONE E DIVULGAZIONE

La presentazione della fase conclusiva del progetto si è svolta a Perinaldo il 20 dicembre 2024, in presenza di cittadini e rappresentanti dei Comuni di Perinaldo e Vallecrosia.
Contestualmente, è stato realizzato il tavolo di co-progettazione per la realizzazione di un'area di compostaggio di comprensorio, ovvero gestita in maniera coordinata e comune con altri Comuni limitrofi.
Di seguito si illustrano gli strumenti divulgativi utilizzati per la realizzazione dell'evento finale e tavolo di co-progettazione e per la diffusione delle attività progettuali.

L'evento finale ha avuto l'obiettivo di diffondere le buone pratiche di compostaggio in zone rurali a partire dagli scarti delle produzioni agricole per la creazione di un compost di qualità da riutilizzare come per restituire sostanza organica al suolo in un'ottica di economia circolare.
Sono stati presentati i risultati e i dati delle attività di compostaggio svolte a Perinaldo nell'arco del 2024, che hanno dimostrato come sia possibile ottenere un compost di buona qualità nell'arco di circa 6 mesi.
L'incontro è stato occasione di scambio di riflessioni e approfondimenti insieme ai partecipanti (n.10), che sono stati anche protagonisti del tavolo di co-progettazione, attività svolta con il supporto di Mentimeter, strumento che permette la somministrazione in forma anonima di un sondaggio e la presentazione in tempo reale delle risposte del gruppo partecipante.
Sono state somministrate alcune domande inerenti le aspettative, le problematiche e i possibili benefici rispetto alla costruzione comune di un'area di compostaggio condivisa con altri soggetti e/o municipalità per far riflettere sulla situazione attuale e pianificare possibili strategie per il futuro.
Si riportano nelle Figure di seguito le domande e le relative risposte:

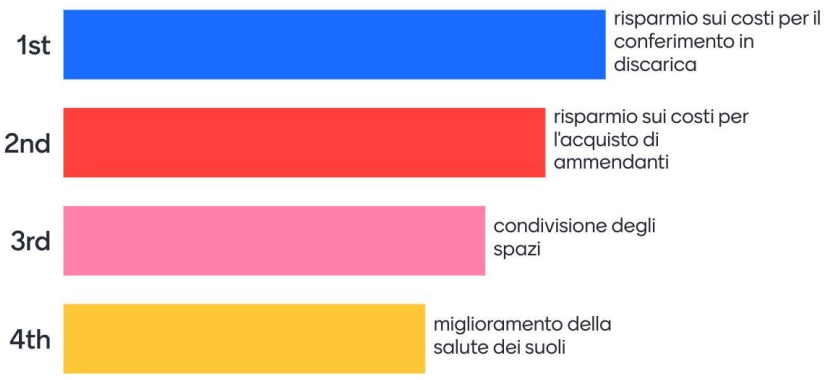
Mentimeter

Quali sono, secondo te, i materiali organici compostabili maggiormente disponibili nell'areale interno ligure?

6

Mentimeter

Perché può essere utile organizzare in uno spazio comune il conferimento degli scarti agricoli e la produzione di compost?



6

Mentimeter

Quali sono le difficoltà o gli ostacoli alla realizzazione di un'area condivisa per la gestione degli scarti agricoli?

16 responses

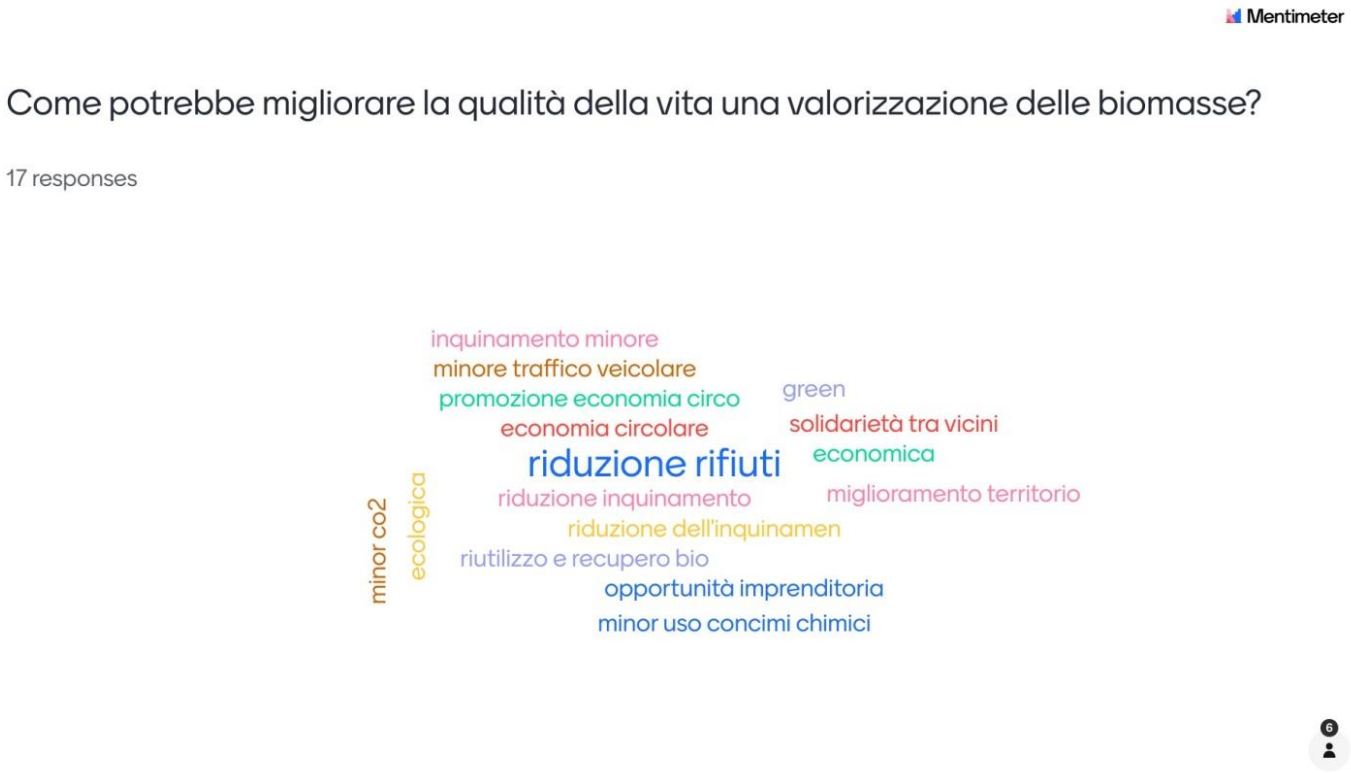
6

Mentimeter

Qual è la forma secondo te più appropriata di gestione di un'area condivisa per la gestioned egli scarti agricoli?

18 responses

6



L'intenzione è stata quella di creare spunti per avviare un dibattito circa i possibili vantaggi di una valorizzazione delle biomasse, sia a livello pratico ed economico sia a livello di qualità della vita, le possibili forme di gestione dell'area condivisa e le criticità che possono essere di ostacolo alla creazione di uno spazio condiviso in aree rurali interne. La possibilità di creare uno spazio per il compostaggio di residui vegetali delle attività agricole viene percepita come un vantaggio principalmente in termini economici e di risparmio, rispetto al conferimento degli scarti agricoli in discarica e all'acquisto di ammendanti.

Materiale divulgativo delle azioni di progetto

1. Pagina web di progetto sul sito www.cersaa.it:

   https://www.cersaa.it/azioni-di-informazione-e-sensibilizzazione-delle-istituzioni-locali-e-della-societa-civile-sugli-obiettivi-di-sviluppo-sostenibile-srsvs/

2. News su sito www.cersaa.it per evento finale del 20.12.2024:

   https://www.cersaa.it/3561-2/

3. Post sulle pagine social Facebook e Instagram:

[Facebook]

Centro di Sperimentazione e Assistenza Agricola
Pubblicato da Instagram
17 h

Venerdì 20 dicembre alle 10.30 presso la Sala del Comune di Perinaldo si terrà l'evento "Dagli scarti agricoli al compost: l'economia circolare in agricoltura".

Verranno presentati e divulgati i risultati finali del progetto, che ha visto la realizzazione di un'area di compostaggio a partire dagli scarti di lavorazione delle produzioni agricole in ottica di economia circolare.

Seguirà un momento di confronto tramite un tavolo di co-progettazione al quale sono invitati tutti gli attori del territorio per progettare i primi passi di una strategia per la realizzazione di un sistema di conferimento degli scarti agricoli in un'area comune.

Scopo di tale attività è condividere il prodotto ottenuto dal processo di compostaggio e riutilizzarlo come ammendante in agricoltura.

#compost #economiacircolare #scartiagricoli #agricoltura #perinaldo

Centro di Sperimentazione e Assistenza Agricola
Pubblicato da Irene Barbaria
· 31 dicembre 2024 alle ore 09:00 ·

Recuperare gli scarti delle produzioni agricole può essere utile per la produzione di fertilizzante naturale per l'apporto di materia organica al suolo.

Fare il compostaggio sia a livello aziendale sia comprensoriale, può costituire una risorsa per le comunità locali, per migliorare la propria sostenibilità ambientale ed economica.

Sul nostro sito potete trovare un "Compendio" per realizzare un compost di buona qualità da utilizzare come ammendante, fertilizzante o sostituto delle torbe nei substrati.

Scaricalo a questo link: https://www.cersaa.it/azioni-di-informazione-e.../

#compost #economiacircolare #parcoalpiliguri #cersaa

Instagram

https://www.instagram.com/p/DDuTuB3MQYP/

https://www.instagram.com/p/DEPDnTMq7yh/?img_index=1

4. Locandina evento finale del 20/12/2024

Dagli scarti agricoli al compost: l'economia circolare in agricoltura

a Perinaldo, Piazza Mons. A. Rossi 1

20 DICEMBRE 2024

10:30 Il compostaggio in zone rurali come risorsa per il suolo: risultati delle attività nell'area di compostaggio a Perinaldo
Interviene: *Giovanni Minuto (CeRSAA)*

11:30 Tavolo di co-progettazione: dal compostaggio aziendale a quello di comprensorio

13:00 Pranzo

Progetto finanziato dalla Regione Liguria ai Centri di Educazione Ambientale e alla Sostenibilità (CEAS) per azioni di informazione e sensibilizzazione delle istituzioni locali e della società civile sugli obiettivi di Sviluppo Sostenibile (SRSVS)

REGIONE LIGURIA | Sistema Regionale di Educazione ambientale e allo Sviluppo Sostenibile | PARCO ALPI LIGURI CEAS Centro di Educazione Ambientale e alla Sostenibilità | SUSTAINABLE DEVELOPMENT GOALS | CeRSAA

5. Compendio di buone pratiche di compostaggio in contesti rurali

Si riporta in ALLEGATO 1 il documento divulgativo per la diffusione ad un ampio pubblico delle buone pratiche di compostaggio, dalla selezione e preparazione dei materiali, alla preparazione di un'area di compostaggio, al monitoraggio e linee guida per l'ottenimento di un compost di qualità. https://www.cersaa.it/wp-content/uploads/2024/12/Compostaggio_CompendioBP.pdf

6. Slide presentazione dei risultati finali

Si riportano in ALLEGATO 2 le slide utilizzate durante l'evento finale per la presentazione dei risultati della realizzazione delle attività di compostaggio a Perinaldo.

Infine, si riporta in ALLEGATO 3 il foglio firma dell'evento finale del 20/12/2024.