Transforming **U**nsustainable management of soils in key agricultural systems in EU and China

Developing an **i**ntegrated platform of alternatives to reverse soil degradation

Ammendanti organici per il ripristino dei suoli degradati

This project receives funding from the European Union's Horizon 2020 Research and Innovation action under grant agreement No 101000224.

Breve descrizione

Il degrado del suolo, causato da fattori quali l'erosione, il compattamento, l'impoverimento di nutrienti e la perdita di sostanza organica, ha un grave impatto sulla produttività agricola e sulla salute dell'ecosistema. Per combattere questo problema, vengono sempre più utilizzati ammendanti organici come compost, letame e biochar. Questi ammendanti migliorano la struttura del suolo, aumentano il contenuto di nutrienti e promuovono l'attività microbica, portando a una migliore salute e resilienza del suolo. L'Inclusione di ammendanti organici nelle pratiche di gestione del suolo è una strategia sostenibile per ripristinare i suoli degradati e sostenere la produttività agricola a lungo termine.

Area target

Gli ammendanti organici possono essere applicati in diverse regioni climatiche, tipi di suolo e sistemi di coltivazione. Sono particolarmente utili nelle regioni in cui si assiste a un esaurimento della sostanza organica del suolo, al compattamento e a carenze di nutrienti. Ad esempio, nell'agricoltura delle zone aride, gli ammendanti organici vengono applicati principalmente per migliorare la ritenzione idrica e aumentare il contenuto di sostanza organica, mentre nelle regioni umide si concentrano sul miglioramento dello stato di aggregazione e della struttura del suolo. Questa pratica è adatta a vari sistemi di produzione agricola, tra cui orticoltura, frutticoltura, cerealicoltura e colture leguminose, dove il mantenimento della salute del suolo è essenziale per la produttività a lungo termine.

Identificazione del problema

Il degrado del suolo spesso si traduce in un basso contenuto di carbonio organico (SOC), con conseguente riduzione della fertilità e scarso grado di strutturazione. Gli ammendanti organici aiutano a ripristinare il SOC aggiungendo sostanza organica e migliorando l'attività microbica. Le app a supporto delle decisioni TUdi (**dev-tudi.web.app**) posono guidare gli agricoltori nella valutazione dei livelli di SOC per un efficace ripristino del suolo.

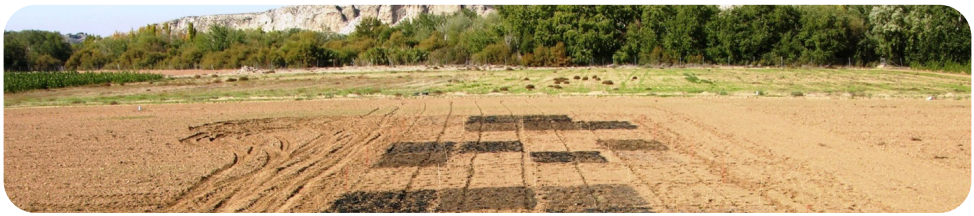


Fig. 1: Parcelle sperimentali che mostrano diverse applicazioni di ammendante organico per valutarne gli effetti sulla struttura e sulla fertilità del suolo.

Descrizione dettagliata della strategia di ripristino

Gli ammendanti organici sono una strategia efficace per ripristinare i terreni degradati migliorandone le proprietà biologiche, fisiche e chimiche. L'incorporazione di materiali come compost, letame animale, biochar e sovescio può migliorare significativamente il contenuto di sostanza organica del suolo, la struttura, l'attività microbica e la disponibilità di nutrienti. Questi ammendanti affrontano il degrado del suolo, sostenendo nel contempo pratiche agricole sostenibili e riducendo la dipendenza dai fattori di produzione di origine sintetica. Integrando gli ammendanti organici nella gestione del suolo, gli agricoltori possono promuovere la salute, la resilienza e la produttività del suolo a lungo termine.

- **Il compost** è un ammendante organico comune che arricchisce la sostanza organica del suolo, migliora la struttura e migliora la ritenzione idrica. Ricavato da rifiuti organici decomposti, fornisce nutrienti chiave (N, P, K) e promuove l'attività microbica benefica, essenziale per il ciclo dei nutrienti. Le dosi di applicazione tipiche variano da 10 a 50 tonnellate per ettaro, a seconda delle esigenze del suolo e delle colture.

- **Gli effluenti zootecnici** forniscono nutrienti essenziali e migliorano il contenuto di carbonio organico del suolo. I tipi più comuni includono letame bovino, avicolo e suino, ognuno con un profilo nutrizionale unico. Un corretto compostaggio prima dell'applicazione riduce i rischi di agenti patogeni e migliora la disponibilità di nutrienti. Le dosi tipiche variano da 20 a 40 tonnellate per ettaro, aggiustate in base alle analisi del terreno.

Fig. 2: Preparazione di ammendanti organici per l'applicazione in campo: compost (in alto) e biochar (in basso).

- **Il biochar**, prodotto a partire da materiali organici pirolizzati, migliora la struttura del suolo, la ritenzione idrica e la capacità di scambio cationico. Particolarmente utile nelle zone aride, il biochar promuove anche l'attività microbica se combinato con compost o letame. Le dosi di applicazione consigliate vanno da 5 a 20 tonnellate per ettaro, in base alla tessitura del terreno.

- **Il sovescio e le colture** di copertura, come le leguminose (trifoglio, erba medica) e le non leguminose (segale, avena), vengono coltivate per migliorare la sostanza organica del suolo e ridurre l'erosione. Incorporate alla fioritura per massimizzare il contenuto di nutrienti, agiscono come pacciamatura vivente, proteggendo il terreno e arricchendolo di sostanza organico.

Le tecniche di applicazione variano a seconda del tipo di ammendante e delle condizioni del terreno. Il compost e il letame vengono comunemente

sparsi e incorporati nel suolo con le lavorazioni. Il biochar può essere mescolato lungo la fila o distribuito uniformemente sul campo. Le colture da sovescio vengono coltivate sul posto e incorporate attraverso l'aratura o la discatura. Per ottimizzare i benefici, è essenziale adattare l'applicazione e le tempistiche al problema specifico di degrado del suolo, al tipo di coltura e alle condizioni climatiche.

Il monitoraggio e la manutenzione sono essenziali per valutare l'impatto a lungo termine degli ammendanti organici. L'analisi del suolo prima e dopo l'applicazione aiuta a determinare i cambiamenti nel contenuto di sostanza organica, nei livelli di nutrienti e nell'attività microbica. Il monitoraggio regolare consente di regolare le quantità da applicare e aiuta a prevenire gli squilibri nutrizionali. L'integrazione di ammendanti organici in un piano olistico di gestione del suolo garantisce miglioramenti duraturi della salute e della produttività del suolo.

Applicando strategicamente gli ammendanti organici, i suoli degradati possono essere trasformati in sistemi produttivi e resilienti. La combinazione di compost, letame, biochar e colture di copertura non solo ripristina la fertilità del suolo, ma contribuisce anche a pratiche agricole sostenibili riducendo la dipendenza dagli input chimici e migliorando la biodiversità del suolo.

Pro/Contro della tecnica, ostacoli all'implementazione

I principali vantaggi dell'utilizzo di ammendanti organici sono: i) Miglioramento della fertilità del suolo e della disponibilità di nutrienti, riducendo la dipendenza dai fertilizzanti sintetici; ii) Miglioramento della struttura del suolo, riduzione del compattamento e aumento della capacità di ritenzione idrica; iii) Stimolazione dell'attività microbica del suolo e della biodiversità, promuovendo un ecosistema del suolo più sano; iv) Benefici a lungo termine per la salute del suolo e la produttività delle colture attraverso un apporto importante di sostanza organica.

Tuttavia, ci sono anche alcuni inconvenienti, come ad esempio: i) Elevati costi iniziali e requisiti di manodopera per l'applicazione e l'incorporazione; ii) Variabilità del contenuto e della qualità dei nutrienti a seconda della fonte di ammendamento; iii) Potenziale rischio di lisciviazione o squilibri dei nutrienti se non adeguatamente gestito; iv) Disponibilità limitata e problemi di trasporto in alcune regioni.

Fig. 3: Compost sparso a mano su un terreno degradato per migliorarne il contenuto di sostanza organica e la struttura.

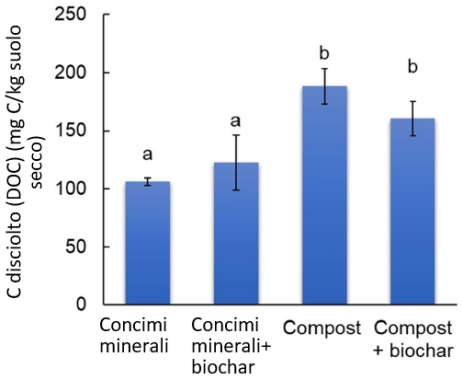
Effetti/Risultati/Casi di studio

L'uso a lungo termine di ammendanti organici ha dimostrato notevoli benefici nel ripristino dei suoli degradati, migliorando sia la salute del suolo che la produttività delle colture. Se applicati regolarmente e gestiti correttamente, questi ammendanti contribuiscono in modo significativo alla struttura, alla fertilità e all'attività microbica del suolo.

Uno studio durato 21 anni ha dimostrato che l'applicazione continua di ammendanti a base organica ha aumentato la resa del riso del 33,4-52,5% e nel frumento del 20-42,8%, rispetto al controllo senza input organici (**https://doi.org/10.1016/j.fcr.2024.109311**). Questo aumento della produttività è attribuito al miglioramento del contenuto di sostanza organica del suolo e alla maggiore disponibilità di nutrienti, che sono fondamentali per mantenere la fertilità del suolo nei terreni degradati.

Inoltre, in uno studio di sei anni sull'applicazione continua di compost è stato possibile ottenere il mantenimento della stabilità degli aggregati nel suolo e l'aumento dello stoccaggio del carbonio (**https://doi.org/10.1016/j.geoderma.2022.116117**). Questi miglioramenti sono stati collegati all'aumento del carbonio della biomassa microbica del suolo e del carbonio organico disciolto, che sono indicatori critici del ripristino della salute del suolo.

Questi risultati evidenziano i benefici a lungo termine degli ammendanti organici nei suoli degradati, sottolineando il loro ruolo nel miglioramento della struttura del suolo, nell'aumento del carbonio organico e nell'aumento della produttività delle colture, che sono fondamentali per l'agricoltura sostenibile.



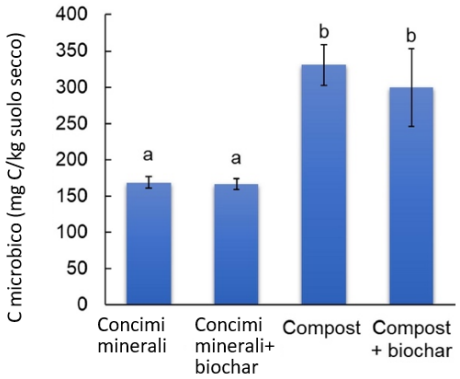


Fig. 4: Carbonio organico (a) disciolto nel suolo e (b) da biomassa microbica nel suolo dopo 6 anni con diverse pratiche di gestione (compost e fertilizzante minerale; e con o senza biochar).

Testo riassuntivo

Organic amendments are a vital strategy for restoring degraded soils. By incorporating materials like compost, manure, and biochar, farmers can promote sustainable agriculture and environmental health. These amendments offer a cost-effective and environmentally friendly alternative to chemical fertilizers, contributing to long-term agricultural sustainability and resilience.

Altra letteratura

Linee guida sulle pratiche di ammendamento del carbonio nel suolo: **https://www.nrcs.usda.gov/resources/guides-and-instructions/soil-carbon-amendment-ac-336-conservation-practice-standard**

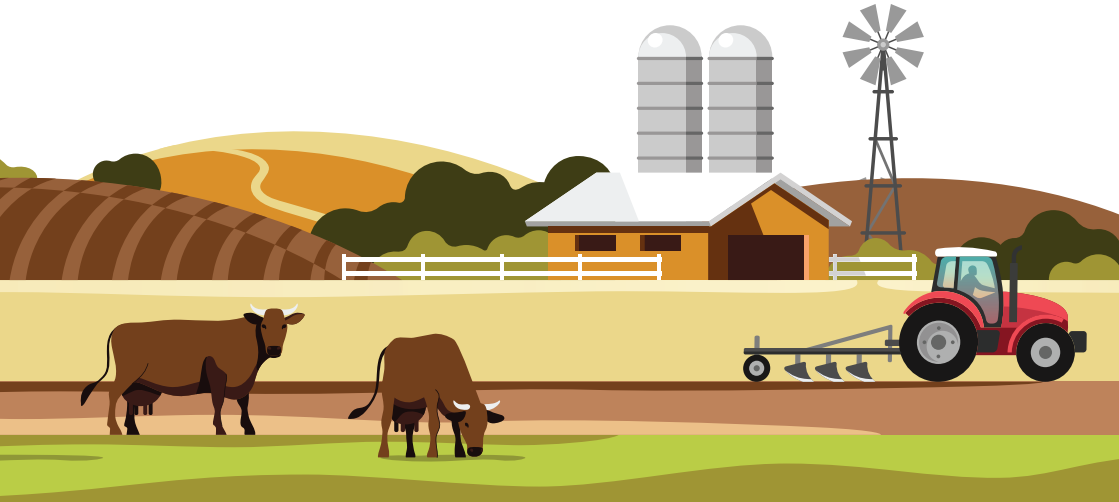


Tabella riassuntiva

	Valutazione	Commenti
Salute generale del suolo	***	Migliora il contenuto di sostanza organica e la diversità microbica.
Bilancio idrico	**	Migliora la ritenzione idrica e l'infiltrazione
Struttura del suolo	***	Riduce la compattazione e aumenta la porosità.
Erosività	**	Riduce la suscettibilità all'erosione attraverso una migliore aggregazione.
Bilancio dei nutrienti	**	Aumento della disponibilità di nutrienti
Vita del suolo	***	Stimola l'attività microbica benefica.
Praticabilità	**	Richiede una corretta gestione e dipende dalla disponibilità locale di ammendanti organici.
Economia	**	I costi iniziali possono essere elevati, ma i benefici a lungo termine compensano le spese

Consortium

Agrisat; Beijing Forestry University; Beijing Normal University; Centre for Agricultural Research; China Agricultural University; Czech Technical University in Prague; Lincoln University; New Bulgarian University; Northwest A&F University; Northwest UNIVERSITY; Pensoft Publishers; Spanish National Research Council; University of Lancaster; BOKU University, Vienna; University of Turin; Federal Agency for Water Management, Austria

Project coordinator

José A. Gómez
Institute of Sustainable Agriculture of the Spanish Council for Scientific Research
joseagomez@ias.csic.es

Duration

July 2021 – June 2025

Follow TUdi

@Project_TUdi

TUdi Project

TUdi Horizon 2020

tudi-project.org