

## Migliorare la resilienza dei frutti perenni: buone pratiche per la conservazione del suolo e lo stoccaggio del carbonio

La gestione del suolo è fondamentale per mitigare il cambiamento climatico, in particolare nella regione vulnerabile del Mediterraneo, dove il degrado del suolo rappresenta uno dei principali problemi. Sono efficaci come strategie di conservazione del suolo: il controllo dell'erosione, il mantenimento della fertilità e la conservazione della materia organica, delle proprietà fisiche e delle sostanze nutritive. Un suolo di alta qualità migliora la sostenibilità, riducendo i rischi di inondazioni e favorendo la ricostituzione delle falde acquifere. Un aspetto chiave della mitigazione del cambiamento climatico è l'ottimizzazione dello stoccaggio del carbonio nel suolo attraverso il 'carbon farming'. Visto che l'agricoltura contribuisce per circa il 30% alle emissioni antropiche globali, l'aumento del contenuto di carbonio nel suolo, con pratiche favorevoli al suo sequestro, rappresenta un approccio valido per compensare le emissioni e promuovere un'agricoltura sostenibile.

Gli agricoltori adattano le loro pratiche per affrontare questa sfida, ma molte di queste soluzioni rimangono confinate a regioni o settori agricoli specifici. Il progetto [CLIMED-FRUIT](#) [1], finanziato dall'UE, cerca di colmare questo divario, acquisendo e condividendo pratiche innovative e adattive al clima da vari gruppi operativi (GO) agricoli europei, per migliorare la resilienza e promuovere un adattamento e una mitigazione efficaci dei cambiamenti climatici. Questo articolo presenta un elenco non esaustivo di risultati sperimentali di progetti condotti in Europa e identificati nell'ambito del progetto CLIMED-FRUIT.

### Riciclare i rifiuti e i residui agricoli: un circolo virtuoso per la conservazione del suolo

#### *Compost prodotto in azienda agricola*

Riciclare i rifiuti e i residui organici con il compostaggio on farm è un modo sostenibile di produrre fertilizzanti che sono poi utilizzati nell'azienda agricola. In questo contesto, il [gruppo operativo \(GO\) OLTREBIO](#) [2] si è proposto di ridurre al minimo gli input dell'azienda agricola, recuperare gli scarti della stessa e trasferire la conoscenza del processo di compostaggio ad altri agricoltori.

#### *Utilizzo del tè di compost on farm*

Per migliorare il rendimento della produzione biologica, il [GO OLTREBIO](#) ha testato l'effetto del tè di compost (compost tea, CT) in un ciliegeto (varietà Lapins). Il CT è stato ottenuto per estrazione acquosa di compost dell'azienda agricola collocato in un sacchetto filtrante a maglie strette, immerso in un bioestrattore artigianale e incubato per cinque giorni (fig. 1)[3]. L'estrazione è avvenuta con un rapporto di 1:5 v/v (20%) e per l'ossigenazione è stata attivata una pompa per 15 minuti ogni tre ore [4]. La tabella 1 riporta le caratteristiche principali del CT ottenuto. I valori di pH sono pressoché neutri, mentre la conducibilità elettrica (EC) superava 1,5 mS/cm, consigliando un'ulteriore diluizione (1:15 v/v)[3].

Tabella 1. Caratterizzazione del tè di compost [GO OLTREBIO](#) [3]

Parametri	pH	EC (mS/cm <sup>2</sup> )	Azoto (mg/L)
Acqua	7.2	0.45	
Tè di compost (1:5 v/v)	7.4	1.72	56.7

Il CT è stato applicato in un ciliegeto biologico come trattamento del suolo (3 L/albero) e fogliare (250 mL/albero) nelle fasi delle gemme rosa, post allegagione e invaiatura.



Fig. 1 Produzione del tè di compost presso l'azienda sperimentale CREA-AA: 1. preparazione del sacchetto con il compost da estrarre; 2. estrazione acquosa; 3. controllo della conducibilità elettrica e del pH; 4. diluizioni; 5. applicazione fogliare nel ciliegeto; 6. applicazione nel suolo nel vigneto [3]

L'applicazione fogliare di CT ha favorito l'attività fotosintetica della coltura, fungendo da biostimolante più che da ammendante del suolo. L'applicazione di tè di compost ha inoltre aumentato considerevolmente il contenuto di fruttosio nelle ciliegie, varietà Lapins (22,81 °Brix), rispetto al controllo (20,63 °Brix) e ha contribuito a migliorare la condizione idrica delle piante rispetto al controllo in condizioni di grave stress idrico (< -1,5 MPa).

### Pacciamatura

Il paccame viene utilizzato principalmente per controllare le erbe infestanti o per mantenere l'umidità del suolo. Ricavato da diversi tipi di materiali naturali, ha anche l'effetto aggiuntivo di migliorare la salute del suolo dopo il deterioramento. L'effetto della pacciamatura con paglia di riso, senza lavorazione del terreno, sui parametri di salute del suolo, compreso il carbonio organico nel suolo (SOC), è stato analizzato in due agrumeti nella pianura costiera di Valencia, in Spagna. Questi agrumeti sono rappresentativi del clima mediterraneo semi-arido, con estati calde nelle zone pianeggianti [5]. La paglia di riso è stata tagliata ad una lunghezza compresa tra i 5 cm e i 15 cm e applicata; durante l'intero periodo è stato mantenuto uno strato alto  $3,2 \pm 0,4$  cm, che copriva completamente il terreno. Il paccame di paglia ha ridotto la temperatura del suolo e ha favorito una crescita quadruplicata delle radici, oltre allo sviluppo della macrofauna del suolo. Sotto il paccame di paglia, la macroporosità era da due a 14 volte maggiore e la frazione di massa SOC nello strato superiore del suolo (0-20 cm) è aumentata del 10% rispetto al suolo nudo (fig. 2). Gli effetti benefici della pacciamatura con la paglia sulla salute del suolo sono però limitati dopo tre anni di trattamento. Si raccomanda di aggiungere ammendanti e/o fertilizzanti organici contestualmente a una lavorazione superficiale del terreno [5].

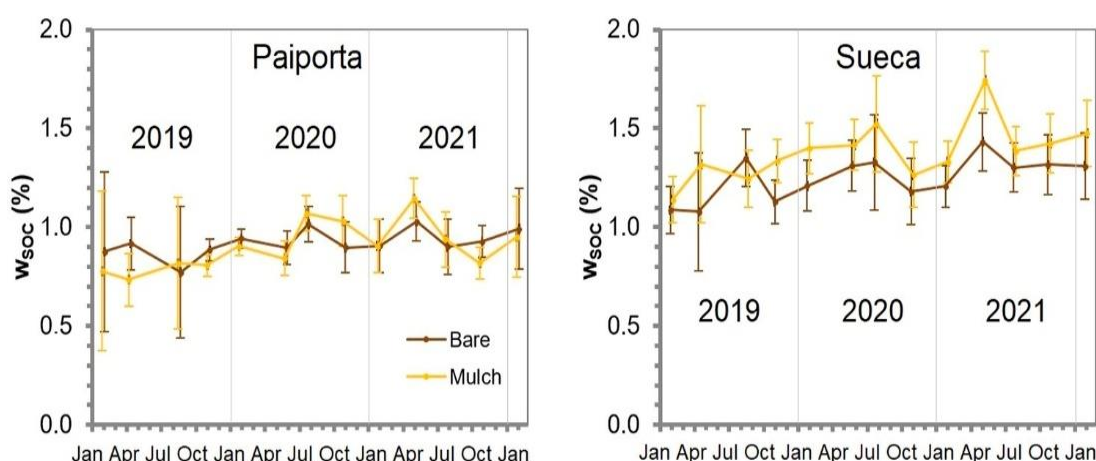


Fig. 2. Frazione di massa del carbonio organico nel suolo superiore (0-20 cm) dei corridoi del frutteto, con e senza pacciamatura, nei siti di Paiporta e Sueca.

### Uso dei residui di potatura

Bruciare i residui di potatura degli agrumi oggi rappresenta un'attività soggetta a restrizioni, a causa dei rischi per l'ambiente e per la salute. I coltivatori sono quindi stimolati ad adottare una gestione sostenibile. Un approccio consigliato è quello di sminuzzare e spargere i residui di potatura, arricchiti con graminacee o leguminose, tra i filari del frutteto, per riciclare i nutrienti e migliorare la qualità del suolo e delle piante. Coprendo almeno il 30% del terreno (50% per olive e mandorle), si riduce l'erosione, si trattiene l'umidità e si incrementano la materia organica e lo stoccaggio di carbonio. Il progetto [Improvement of Soil and Plant from Enriched Pruning Remains](#) [6] ha rilevato che questo metodo raddoppia l'attività biologica nel suolo (fig. 3), aumenta la ritenzione dell'acqua e migliora il sequestro di carbonio nel suolo (fig. 4).

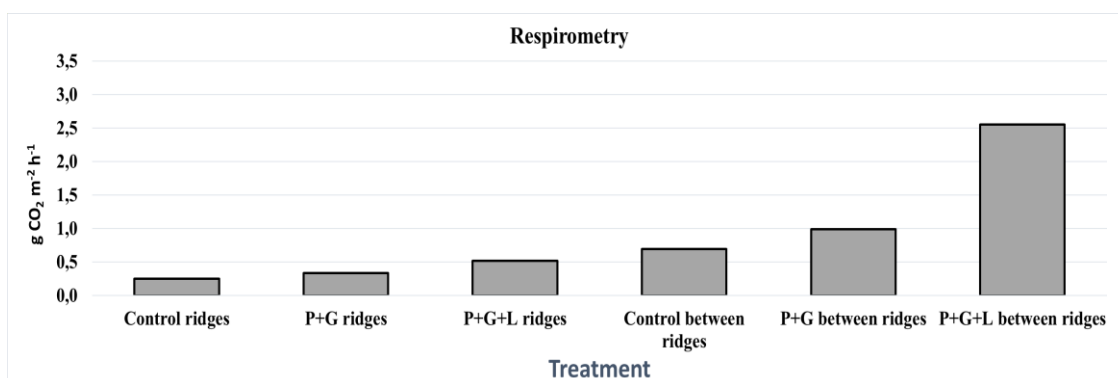


Fig. 3. Effetto dell'applicazione dei residui di potatura arricchiti con graminacee (P+G) o graminacee più leguminose (P+G+L) sull'attività biologica del suolo

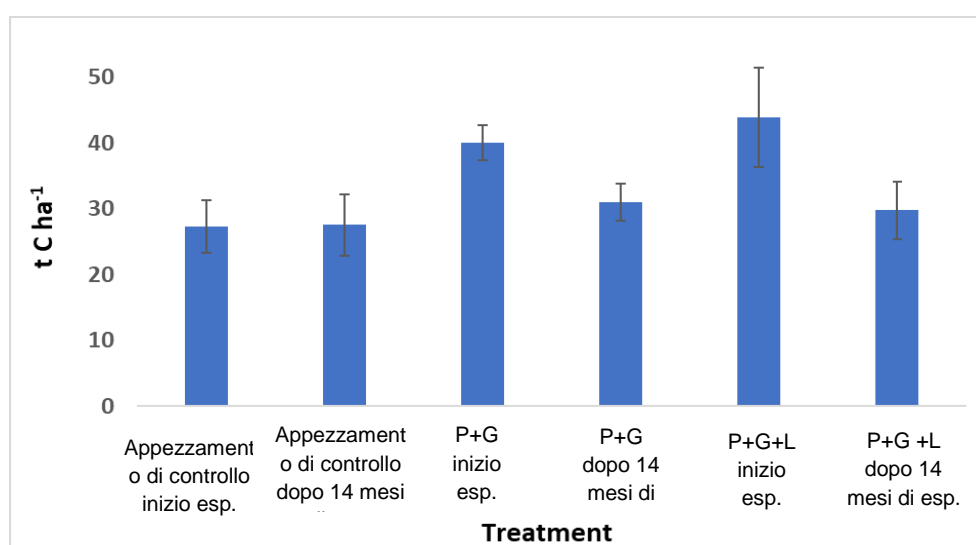


Fig. 3. Effetto dell'applicazione dei residui di potatura arricchiti con graminacee (P+G) o graminacee più leguminose (P+G+L) sul carbonio organico nel suolo

In modo analogo, il [GO Carbocert](#) [7] ha valutato i benefici dell'integrazione dei residui di potatura negli agrumeti, oliveti e mandorleti, distribuendoli sulla superficie del terreno nell'interfilare. I residui tritati o sminuzzati (fig. 5) devono essere sufficientemente piccoli da evitare che si formino ammassi in cui potrebbero annidarsi dei parassiti, in modo anche da non intralciare altri interventi nel frutteto (trattamenti, semina ecc.) e da facilitare la decomposizione degli scarti. Una decomposizione lenta implica che il carbonio viene introdotto gradualmente e nel corso di un periodo lungo, e questo può aumentare il contenuto di carbonio organico negli strati superficiali del suolo del 60%. Nei frutteti, il [GO Carbocert](#) [7] ha valutato un potenziale sequestro di carbonio vicino a 1,5 t ha<sup>-1</sup>l'anno<sup>-1</sup>.



Fig. 5. Gestione della copertura con residui di potatura in un agrumeto (foto: LIFE Low Carbon Feed) e triturazione prima dell'applicazione nel corridoio

### **Riciclare i sottoprodotti colturali**

Il riciclo del mallo e del guscio delle mandorle (fig. 6) come ammendanti organici nei frutteti aumenta la biomassa microbica presente nel suolo e la sua attività, promuovendo la salute del terreno stesso, il ciclo dei nutrienti e lo stoccaggio del carbonio. I risultati di un esperimento in campo condotto in California su un terreno argilloso irrigato hanno evidenziato che gli ammendanti costituiti da mali/gusci distribuiti in superficie, 2,5 tonnellate per ettaro, hanno aumentato in misura significativa la biomassa microbica con batteri e funghi rispetto ai controlli [8]. Le dimensioni delle particelle dei mali variavano da 2,0 a 4,5 cm di lunghezza, mentre le particelle dei gusci tendevano ad essere più piccole, da 0,3 a 2,5 cm, con una struttura più simile a quella della segatura. Questo strato organico ha sostenuto diverse comunità microbiche nello strato superiore del suolo (0-10 cm) [8] e ne ha migliorato la multifunzionalità e l'attività microbica. Gli ammendanti si sono decomposti del 45% in un anno, riducendo il rapporto C:N dell'ammendante da 53:1 a 29:1, senza impatti negativi sullo stato dell'azoto o sulla resa delle piante.



Fig. 6 Foto dei trattamenti con mali e gusci (in alto) e con gusci (in basso), in una località della Contea di Merced, nei mesi di marzo (a sinistra), aprile (al centro) e luglio (a destra) [9]

## Le colture di copertura del suolo: un alleato contro l'erosione e nella promozione dello stoccaggio del carbonio

L'uso di coperture del suolo (autoctone o seminate) è una pratica raccomandata nella frutticoltura sostenibile, in particolare nel caso di pendenze elevate, per controllare l'erosione del suolo.

Il [GO Carbocert](#) [7] ha esaminato l'implementazione dell'inerbimento permanente in mandorleti (Spagna) per valutarne l'impatto sul suolo. Il metodo più efficace per sequestrare il carbonio nel suolo è una coltura di copertura spontanea, gestita con attrezzi da taglio (tagliaerba, tagliabordi, decespugliatori) o una lavorazione superficiale, lasciando sulla superficie i residui vegetali. Si raccomandano questi stessi tipi di gestione per il controllo delle infestanti nel filare. Per ottenere una maggiore efficienza, si potrebbe combinare questo con la pacciamatura, ottenuta sia dallo sfalcio della copertura stessa (fig. 7), sia da apporti esterni (dando la priorità alla pacciamatura naturale e locale). Il pascolo di pecore o capre è utile perché apporta ulteriore materia organica al suolo, ma andrebbe limitato alla dormienza invernale per evitare di danneggiare i rami più bassi.



*Fig. 7 Copertura vegetale spontanea mantenuta dallo sfalcio nei mandorleti (a sinistra) e pecore utilizzate per il controllo della copertura in un oliveto - [GO CARBOCERT](#) [7]*

Le coperture dovrebbero avere un ciclo vegetativo opposto a quello dei mandorli per ridurre la competizione per l'acqua e i nutrienti, sviluppandosi dalla senescenza all'inizio della fioritura e appassendo naturalmente dopo il raccolto. Lo sfalcio programmato favorisce la risemina delle specie volute e impedisce la fioritura di quelle indesiderate.

## Il 'carbon farming': massimizzare il carbonio stoccato attraverso la gestione agricola

Il carbon farming è il processo di modifica delle pratiche agricole al fine di aumentare la quantità di carbonio stoccato nel suolo. Lo stoccaggio di carbonio nel suolo potrebbe rivelarsi uno strumento potente nella lotta al cambiamento climatico, sottraendo grandi quantità di carbonio all'atmosfera e compensando le future emissioni agricole. L'Unione Europea promuove attivamente le pratiche di carbon farming per migliorare il sequestro di carbonio nel suolo e combattere il cambiamento climatico attraverso progetti che

veggono finanziati. Il [progetto Carbon Farming CE](#) [10] standardizza il monitoraggio del sequestro di carbonio in agricoltura, concentrandosi sulla misurazione dei miglioramenti del carbonio organico nel suolo (SOC), ottenuti con diversi metodi di coltivazione. Il [Catalogo dei progetti di carbon farming](#) [11] è una linea guida che evidenzia le pratiche di carbon farming di successo derivanti da progetti finanziati nell'ambito di diversi programmi europei.

## Conclusioni

È fondamentale adottare pratiche di conservazione del suolo per aumentare la resilienza degli alberi perenni e mitigare gli effetti del cambiamento climatico, in particolare nella regione del Mediterraneo. Strategie come l'applicazione di compost, il compostaggio on farm, l'uso di tè di compost, l'integrazione dei residui di potatura e le colture di copertura contribuiscono in misura significativa a migliorare la salute del suolo, aumentando il sequestro di carbonio e riducendo la dipendenza da input esterni. Queste pratiche non solo supportano la produzione sostenibile di alberi perenni ma svolgono anche un ruolo cruciale nel mantenere la fertilità del suolo, nel prevenire l'erosione e nel promuovere benefici ambientali a lungo termine.

## Bibliografia e fonti

- [1] Progetto CLIMED FRUIT, <https://climed-fruit.eu/>
- [2] GO OLTREBIO <https://climed-fruit.eu/wp-content/uploads/2024/06/5.-EPA-OLTREBIO-COMPOST-TEA.pdf>
- [3] Compost ed estratti per la sostenibilità dei sistemi agricoli. Agrifoglio n.105. <https://feder.bio/wp-content/uploads/2017/07/Compost-ed-estratti-per-la-sostenibilita-dei-sistemi-agricoli.pdf>
- [4] <https://feder.bio/wp-content/uploads/2017/07/Poster-Oltrebio-23012023-2.pdf>
- [5] Visconti, F., Peiró, E., Pesce, S., Balugani, E., Baixauli, C., de Paz, J. M. (2024). Straw mulching increases soil health in the inter-row of citrus orchards from Mediterranean flat lands. European Journal of Agronomy. Elsevier BV. <http://doi.org/10.1016/j.eja.2024.127115><https://doi.org/10.1016/j.eja.2024.127115>
- [6] Progetto Improvement of Soil and Plant from Enriched Pruning Remines: [https://www.youtube.com/watch?v=mTI\\_-7Ghwps](https://www.youtube.com/watch?v=mTI_-7Ghwps)
- [7] GO CARBOCERT <https://www.en.une.org/cooperacion/carbocert>
- [8] Andrews, E.M., Tabassum, M., Galatis, E.G., Yao, E.H., Gaudin, A.C.M., Lazcano, C., Brown, P.H., Khalsa, S.D.S. (2024). Almond hull and shell organic matter amendments increase microbial biomass and multifunctionality in orchard soil and the undisturbed organic layer. Applied Soil Ecology, 197, 105321. <https://doi.org/10.1016/j.apsoil.2024.105321>
- [9] Zuber, C., Doll, D., Dani Lightle, D., Crowley, R., Gaudin A. (2018). Adding Almond Hull and Shell to a Producing Almond Orchard: Feasibility and Tree Health Impacts. [https://rd.almondboard.com/files/Adding Almond Hull and Shell to a Producing Almond Orchard\\_Feasibility and Tree Health Impacts.pdf](https://rd.almondboard.com/files/Adding%20Almond%20Hull%20and%20Shell%20to%20a%20Producing%20Almond%20Orchard_Feasibility%20and%20Tree%20Health%20Impacts.pdf)
- [10] Progetto Carbon Farming CE <https://www.interreg-central.eu/projects/carbon-farming-ce/?tab=home>, <https://www.interreg-central.eu/projects/carbon-farming-ce/?tab=outputs>
- [11] CATALOGO DEI PROGETTI DI CARBON FARMING <https://acrobat.adobe.com/id/urn:aaid:sc:EU:116d525d-5e14-4064-a9b8-68a33cf36c7b>