

SEQUESTRO DEL CARBONIO



I RISULTATI DI SUSTAINOLIVE

SUSTAINOLIVE.EU

UN PROBLEMA CHE TOCCA TUTTI

Abbiamo bisogno di decarbonizzare l'economia globale, in altre parole, di ridurre progressivamente le emissioni di gas serra, specialmente anidride carbonica (CO₂). Per fare questo, le attività produttive devono produrre meno anidride carbonica di quella che consumano.



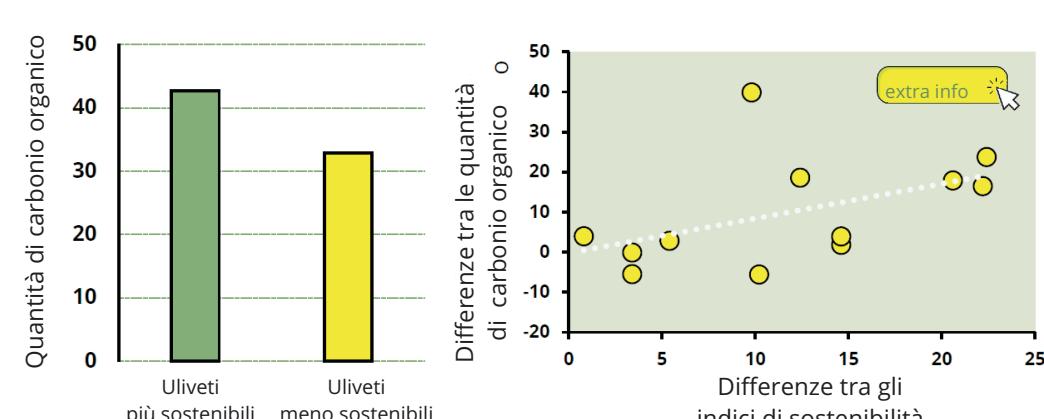
UN GRANDE ALLEATO

Grazie alla fotosintesi, l'ulivo riesce ad estrarre CO₂ dall'atmosfera e a trasportarla al suolo, dove viene intrappolata. Precisamente, è stato stimato che un ulivo di 40 anni può assorbire circa 110 kg di CO₂ all'anno.



SE GUARDIAMO AI NUMERI...

la quantità di CO₂ rimossa dall'atmosfera in un anno da tutti gli ulivi del pianeta (circa 1.500 milioni), potrebbe essere stimata a circa **855 milioni di tonnellate, che equivale a 3 volte la CO₂ prodotta dall'intera Spagna nel 2020.**

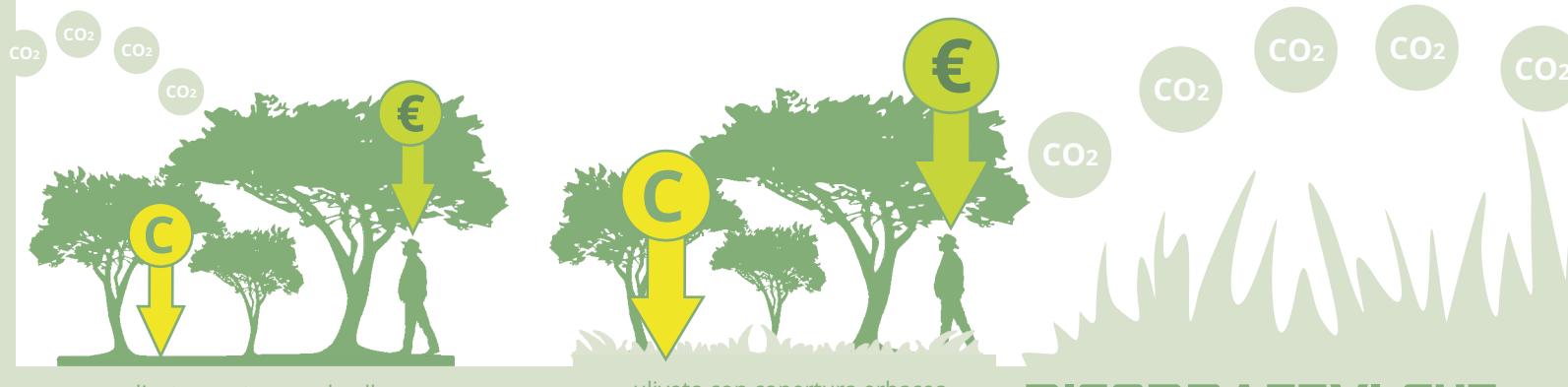


SAPEVATE CHE...

durante Gennaio 2022, una tonnellata di CO₂ catturata era pagata € 84 nel mercato internazionale delle emissioni ?

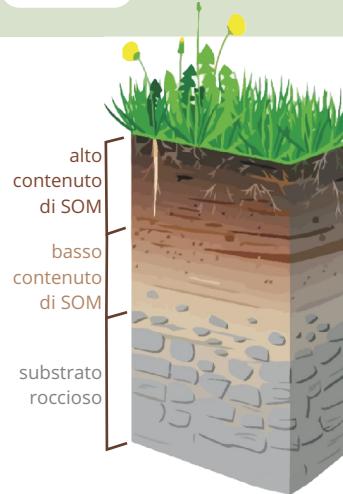
Presto o tardi, l'agricoltura sarà incorporata nel mercato delle emissioni globali, in modo che gli agricoltori saranno compensati finanziariamente per applicare pratiche che trattengano e fissino la CO₂ nei loro terreni.

Secondo le nostre stime, **gli olivicoltori che avranno implementato pratiche di gestione sostenibile** nelle loro aziende negli ultimi anni, specialmente il mantenimento di coperture erbacee, potrebbero ricevere una media di **€ 190 in più per ettaro**, rispetto a quelli che avranno adottato un sistema convenzionale. È il premio per il loro contributo alla cattura del carbonio nel suolo e, quindi, alla **mitigazione del processo di cambiamento climatico**.



RICORDATEVI CHE...

il suolo si è dimostrato essere uno dei maggiori serbatoi di carbonio degli ecosistemi terrestri. Nell'uliveto, il mantenimento di una **copertura erbacea**, l'uso di fertilizzanti organici (**compostato di sansa di oliva, letame**), la **triturazione dei resti della potatura** e la **riduzione della lavorazione del suolo**, sono pratiche che migliorano sensibilmente il sequestro del carbonio da parte del suolo, nella forma di materia organica. Infatti, ulteriori 1,7 milioni di tonnellate di CO₂ sarebbero trattenuti dal suolo, se tutti gli uliveti dell'Andalusia implementassero queste buone pratiche, il che equivale alla CO₂ che sarebbe emessa se tutte le auto europee percorressero 40 km.



LA DEFINIZIONE

Forse lo conoscete come **humus** o **pacciam**. La sostanza organica del suolo (SOM) l'è l'insieme dei residui vegetali ed animali, decomposti a diversi livelli e trasformati dall'azione dei microrganismi.

La SOM si trova soprattutto nei 20 cm superiori del terreno ed è responsabile dell'imbrunimento e della fertilità del suolo. La quantità di SOM dipende dal tipo di vegetazione, dal clima, dalla tessitura e dal drenaggio del terreno e dall'intensità del dissodamento.

LE SUE FUNZIONI

- ✓ Fornisce i nutrienti che restano a disposizione delle piante e della microflora del suolo extra info
- ✓ Aumenta la capacità di ritenzione dell'acqua nel terreno
- ✓ Aumenta la porosità del suolo e quindi migliora l'aerazione, la capacità di penetrazione dell'acqua ed il volume di suolo che le radici possono esplorare
- ✓ Migliora la struttura del suolo, prevenendo la sua compattazione e la formazione della temuta crosta sotterranea
- ✓ Aiuta a mitigare l'erosione extra info
- ✓ Aiuta ad attenuare le variazioni dell'acidità e della temperatura del suolo

TENETE IN MENTE CHE...

sebbene possa essere stabilito il livello ottimale per ogni tipo di suolo e clima, la diminuzione del contenuto di SOM suolo superficiale sotto il **2%** dovrebbe far suonare un campanello d'allarme.



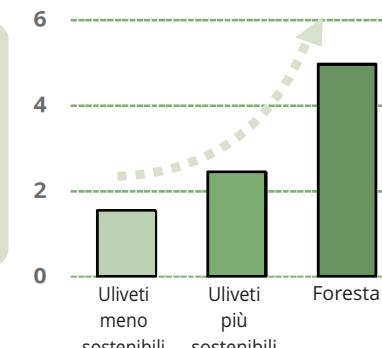
il ciclo del carbonio LA SOSTANZA ORGANICA



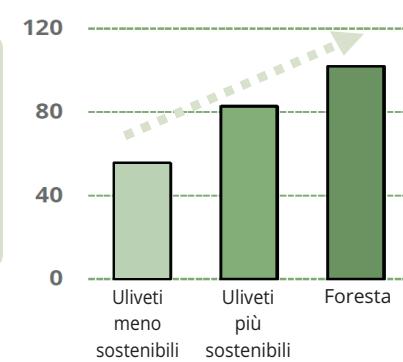
I RISULTATI DI SUSTAINOLIVE

SUSTAINOLIVE.EU

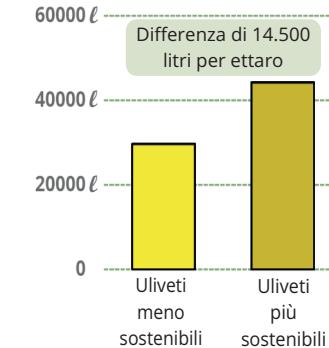
Percentuale media della sostanza organica nei suoli superficiali dei lotti sperimentali di SUSTAINOLIVE in Spagna, in relazione ad alcuni terreni forestali vicini



Quantità media di sostanza organica nei suoli superficiali dei lotti sperimentali spagnoli di SUSTAINOLIVE comparata a quella dei suoli boschivi adiacenti (espressi in tonnellate per ettaro)

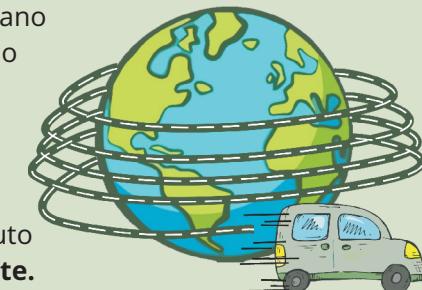


Litri di diesel equivalenti alla quantità di energia contenuta nella SOM (1 ettaro x 30 cm superiori).

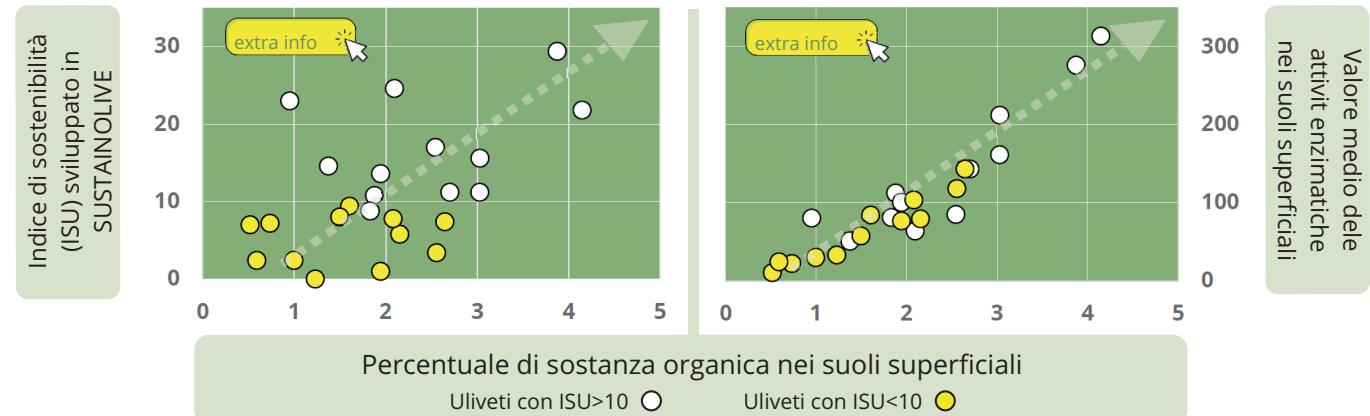


Un grammo di SOM è stato stimato che contenga 4,7 kilocalorie.

Secondo i nostri risultati, le pratiche di gestione sostenibile a lungo termine, che migliorano il livello della sostanza organica nella suolo superficiale degli uliveti, aumentano l'energia immagazzinata nel suolo se comparata agli uliveti meno sostenibili, nella misura equivalente a **14.500 litri di diesel per ettaro**. Questa quantità di carburante permetterebbe ad un'auto di fare **il giro del mondo 4,3 volte**.



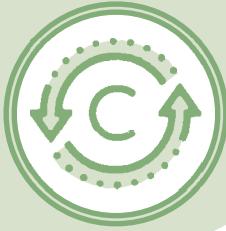
Alcune correlazioni rilevanti osservate negli uliveti sperimentali spagnoli di SUSTAINOLIVE



Maggiore è la varietà delle pratiche di gestione che aumentano la sostanza organica nel suolo superficiale, maggiore sarà la sostenibilità dell'uliveto (grafico a sinistra). Il contributo della sostanza organica porta ad un aumento del carbonio disponibile, che influenza positivamente l'attività dei microrganismi del suolo (grafico a destra), il che significa che **gli ulivi hanno accesso ad una maggiore quantità di nutrienti riducendo, perciò, il bisogno di fertilizzanti chimici**.



QUALI SONO QUESTE PRATICHE?



il ciclo del carbonio

L'IMPRONTA DI CARBONIO



I RISULTATI DI SUSTAINOLIVE

SUSTAINOLIVE.EU

IL CONCETTO

L'IMPRONTA DI CARBONIO misura la capacità di ogni attività di **rilasciare gas ad effetto serra (GHG)** e, di conseguenza, **contribuire al cambiamento climatico**.

Considera sia le **emissioni dirette** che **quelle indirette di GHG**. I GHG degli uliveti da prendere in considerazione includono quelli emessi direttamente dalla combustione del diesel o l'elettricità usata dai macchinari agricoli ed anche quelle rilasciate indirettamente durante la fabbricazione dei fertilizzanti e pesticidi usati.

UN'OSSERVAZIONE

Nonostante le altre molecole di GHG (metano, ossidi d'azoto, eccetera) abbiano un effetto GHG ben maggiore dell'anidride carbonica (CO₂), la quantità globale di CO₂ rilasciata la fa diventare il GHG che contribuisce di più al cambiamento climatico.

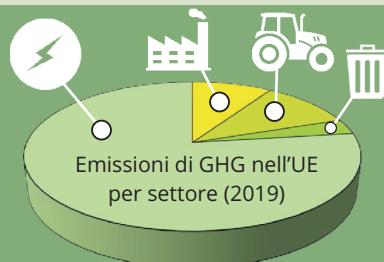
FONTE O POZZO

I **flussi di carbonio** prodotti negli uliveti sono gli elementi chiave della capacità di questi sistemi di coltivazione di catturare o rilasciare CO₂. Le **soluzioni di gestione** adottate determineranno in gran parte la grandezza di questi flussi.

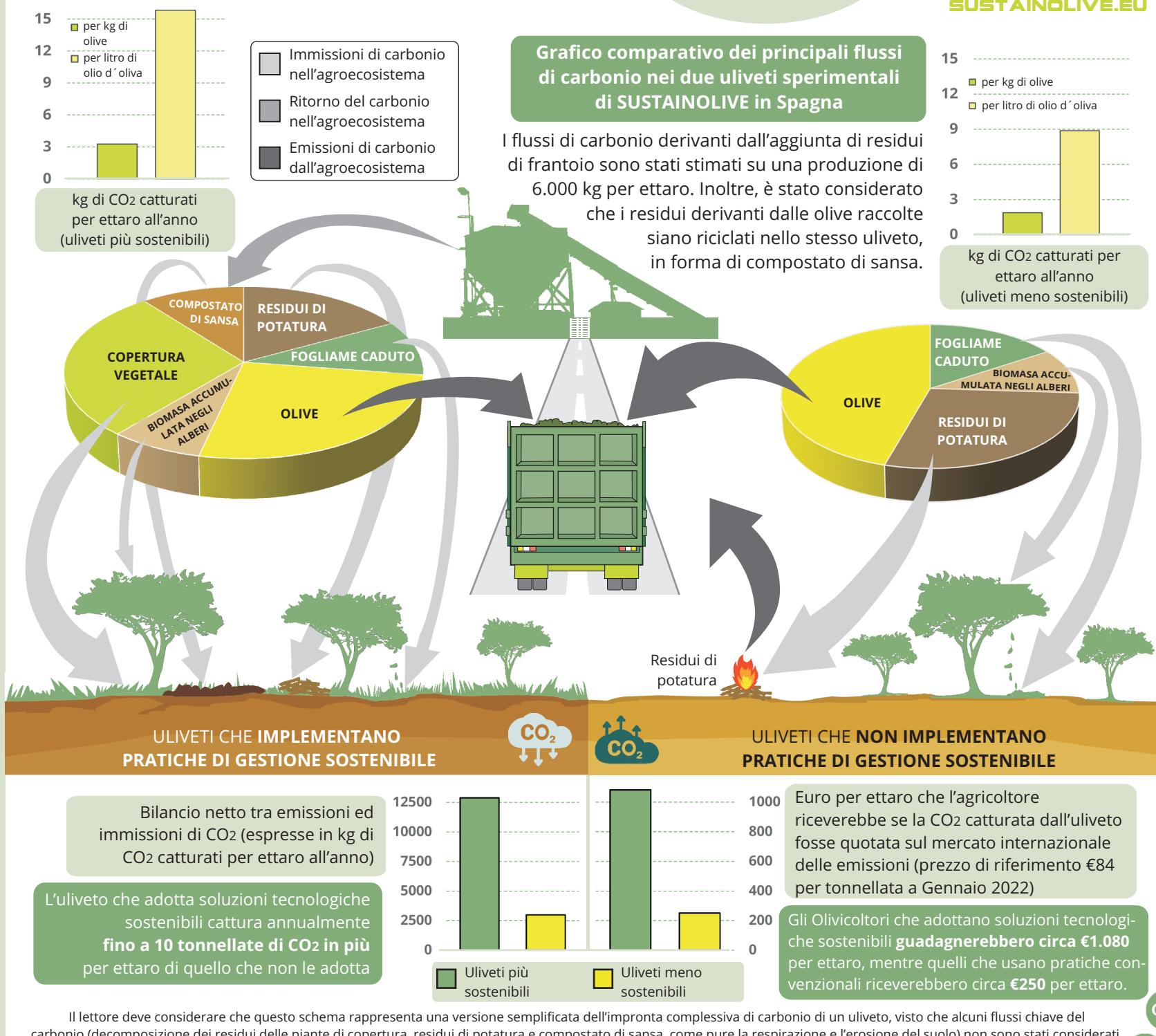
Quando un uliveto rilascia più GHG (soprattutto CO₂), di quelli che cattura ed immagazzina, agisce come una **FONTE netta di CO₂**, accelerando il cambiamento climatico. Al contrario, quando trattiene più CO₂ di quella che rilascia, si comporta come un **POZZO netto di CO₂**, aiutando a mitigare il cambiamento climatico.

Le politiche agricole future dell'UE dovranno premiare gli uliveti che agiranno da pozzi di CO₂, e penalizzare quelli che saranno contributori di CO₂.

RICORDATEVI CHE...



Nell'EU, il settore agricolo è secondo in termini di contributi netti al cambiamento climatico (contando per circa **l'11% delle emissioni totali di GHG**), superato solo dal settore della produzione di energia.



Molto del contributo del settore agricolo al cambiamento climatico potrebbe essere compensato dall'implementazione di migliori pratiche di gestione e di soluzioni tecnologiche sostenibili. Questo può essere esemplificato negli uliveti: supponiamo che i 2.5 milioni di tonnellate di residui di potatura che sono generati annualmente negli uliveti in Andalusia fossero tutti bruciati, questo risulterebbe nel **rilascio in atmosfera di 4.22 milioni di tonnellate di CO₂**, equivalenti al **36% delle emissioni in Spagna di tutti i settori di agricoltura, allevamento e pesca** del 2020. E questo, solo considerando i residui della potatura !!

extra info ↗



UNA RISERVA INSUFFICIENTE

È comune, negli uliveti convenzionali, avere quantità di materia organica nel suolo sotto l'1,5%, un dato che contrasta con il 2-3% che normalmente si misura nei terreni degli uliveti biologici.



INOLTRE...

l'aumento delle temperature previste nei diversi scenari di cambiamento climatico potrebbe portare verso tassi maggiori di decomposizione della materia organica nei suoli, riducendo il contenuto di carbonio organico del suolo (SOC). Quindi, gli **olivicoltori dovrebbero iniziare subito ad implementare pratiche di coltivazione basate sulla natura, per aumentare i livelli attuali di materia organica dei loro suoli**. Quanto prima agiranno, tanto più saranno preparati ad essere competitivi e resilienti in un futuro più caldo.

[extra info](#)

SAPEVATE CHE...

raggiungere un aumento a lungo termine dell'**1%** del contenuto di materia organica del suolo di un uliveto (con una densità apparente di 1,4 grammi per centimetro cubo) equivalebbe ad aggiungere circa **60 tonnellate di carbonio organico per ettaro** nei 20 centimetri superiori del suolo? Quindi, aumentare i livelli di SOC dovrebbe essere considerata **una corsa su lunga distanza**.

UNA GRANDE INIZIATIVA



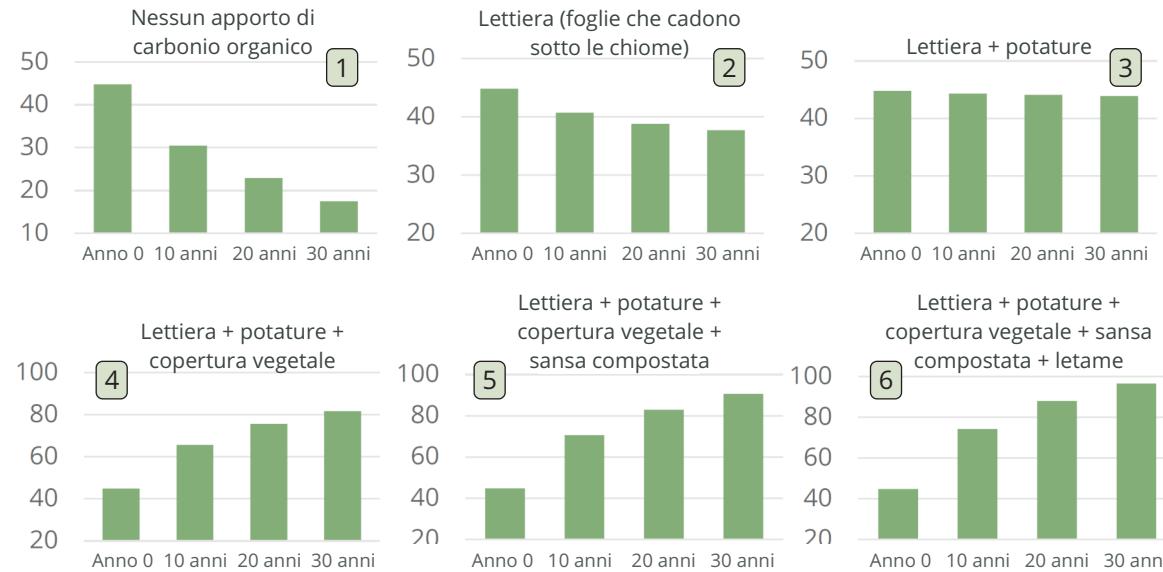
È stato stimato che le emissioni annuali di carbonio nell'atmosfera (9891 milioni di tonnellate nel 2021) equivalgono a circa il 4% (0,4%) della quantità di carbonio stoccatto nel suolo a livello mondiale. L'iniziativa **4%**, lanciata dal governo francese durante la COP 21 a Parigi, propone di aumentare annualmente la quantità di carbonio presente nei terreni agricoli e forestali, della stessa percentuale, con l'intento di "compensare" le emissioni serra causate dall'uomo.

AGGIUNGERE CARBONIO AL SUOLO

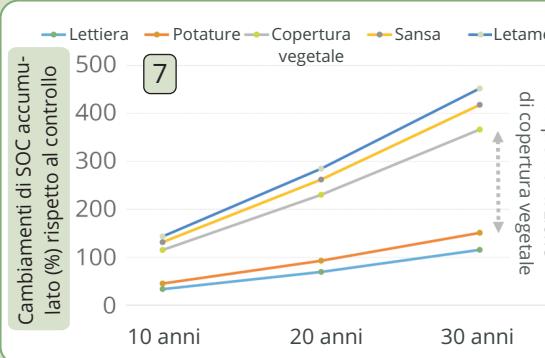


COME AUMENTARE I LIVELLI DEL CARBONIO ORGANICO: OGNI DETTAGLIO CONTA

Cambiamenti del SOC (ton. di SOC per ettaro nei 30cm superiori del suolo degli uliveti)



Notare che i dati del carbonio nei grafici qui sopra sono tutti ottenuti da un singolo uliveto sperimentale, e quindi potrebbero variare in uliveti diversi



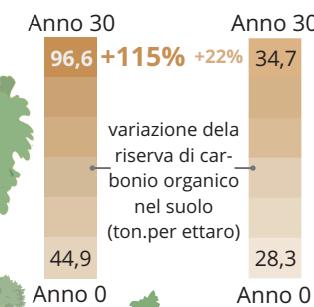
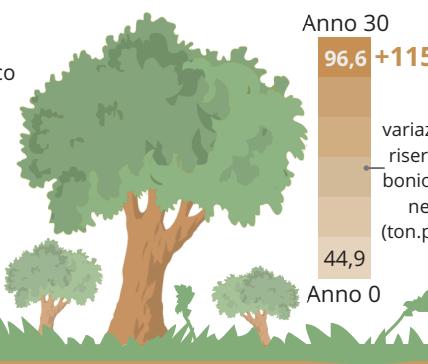
Quando il suolo non riceve alcuna aggiunta di carbonio organico, al di là della lettiera (grafico 2), il SOC scende all'80%, dal suo tasso iniziale, dopo 30 anni. Se gli scarti di potatura sono trattati ed applicati al terreno con la lettiera, la perdita di carbonio si riduce circa del 2% (grafico 3). La presenza di copertura vegetale spontanea (che era particolarmente alta in questo uliveto) è il fattore che contribuisce maggiormente ad aumentare le riserve di SOC a lungo termine: fino al 50% in più, rispetto ai livelli iniziali (grafici 4 e 7). Questo effetto positivo è dovuto principalmente, ma non solo, al carbonio della copertura vegetale, che è la CO₂ assorbita dall'atmosfera, che viene immagazzinato dal suolo, se i residui vegetali sulla copertura vengono raccolti e distribuiti. Infine, l'applicazione di scarti di frantoio compostati (grafico 5) e di letame (grafico 6) contribuisce a migliorare ulteriormente i livelli di SOC, anche se in percentuale minore della copertura erbacea (grafico 7). È importante dire che lettiera, scarti di potatura, copertura erbacea e scarti di frantoio compostati, sono risorse di carbonio organico che possono essere prodotte all'interno dell'uliveto. Quindi, applicando queste pratiche di gestione, gli olivicoltori non solo arricchiscono i loro terreni con materia organica, ma contribuiscono significativamente a mitigare i cambiamenti climatici, trasferendo la CO₂ atmosferica nel SOC.

Quali cambiamenti possiamo aspettarci quando confrontiamo un nostro uliveto sostenibile con un altro che ha il terreno spoglio e quindi con aggiunte limitate di carbonio organico?

ULIVETI PIÙ SOSTENIBILI

Contributi annuali di carbonio organico (tonnellate per ettaro)

LETTIERA: 0,97
COPERTURA ERBACEA: 4,18
POTATURA: 0,68
FOGLIE DI FRANTOIO: 0,32
SANSA COMPOSTATA: 1,04
LETAME: 0,12



ULIVETI MENO SOSTENIBILI

Contributi annuali di carbonio organico (tonnellate per ettaro)

LETTIERA: 0,97
POTATURA: 0,93



UN CIRCOLO VIZIOSO
Un terreno spoglio è colpito da maggiori tassi di erosione, ciò comporta una ulteriore riduzione delle già magre riserve di carbonio organico della superficie.

REALISTICO?

Nel nostro esempio, l'applicazione annuale di 430 kg letame e 3400 kg di compostato di residui di frantoio per ettaro, migliorerebbero il livello di SOC del 18% su di un periodo di 30 anni. Quindi, **l'iniziativa del 4% non sembra troppo ambiziosa**. Infatti, l'immagine sopra dimostra, come continuando ad applicare solo la potatura trattata negli uliveti meno sostenibili (2600 kg per ettaro all'anno) per 30 anni, aumenterebbe la quantità di carbonio organico del 22%. **Perciò, adesso spetta solo agli agricoltori ed agli enti governativi agire di conseguenza.**



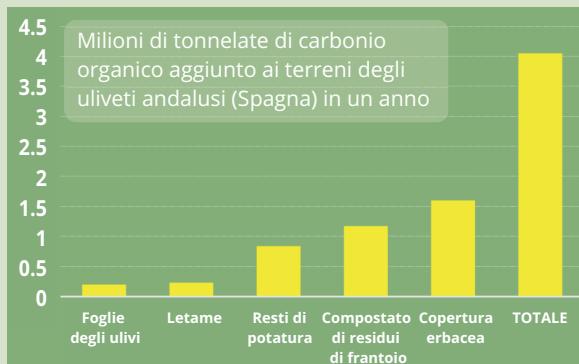
PRINCIPALI FONTI DI CARBONIO ORGANICO

Vediamo la quantità di carbonio organico (in tonnellate per ettaro) che diversi tipi di residui vegetali e aggiunte di materia organica possono appor-tare al terreno.



IL POTENZIALE

Cosa succederebbe se le fonti di materia organica nel disegno qui sopra fossero aggiunte a tutti i circa 1,6 milioni di ettari coperti dagli uliveti in Andalusia?



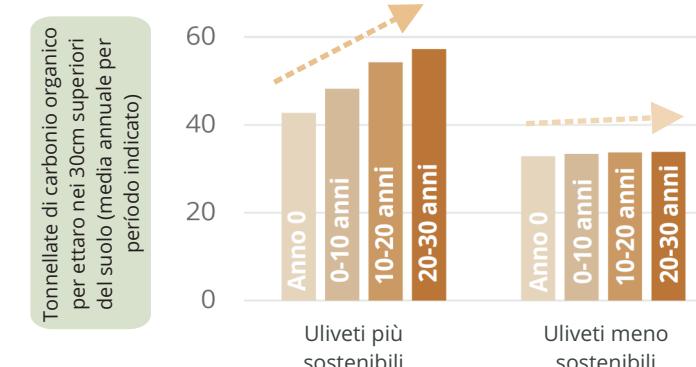
TEMPO PER RIFLETTERE

Se tutti gli uliveti in Andalusia sfruttassero i vantaggi delle diverse fonti di materia organica disponibile (fonti gratuite di nutrienti e di molti microelementi), i loro suoli potrebbero catturare una quantità di CO₂ equivalente fino al 6,7% delle emissioni di CO₂ rilasciate nell'intera regione dell'Andalusia durante il 2019.

il ciclo del carbonio UN FUTURO CARBONIO-DIPENDENTE

LE BUONE PRATICHE

In SUSTAINOLIVE abbiamo paragonato le previsioni nell'evoluzione delle quantità di carbonio organico del suolo di 12 coppie di uliveti in Spagna. Per ogni coppia, un uliveto era gestito usando varie fonti di materia organica (residui di potatura tritati, compostato di residui di frantoio, resti di coperture erbacee, letame, foglie degli ulivi...), mentre l'altro non lo faceva o lo faceva in una scala molto ridotta. Vediamo i risultati:

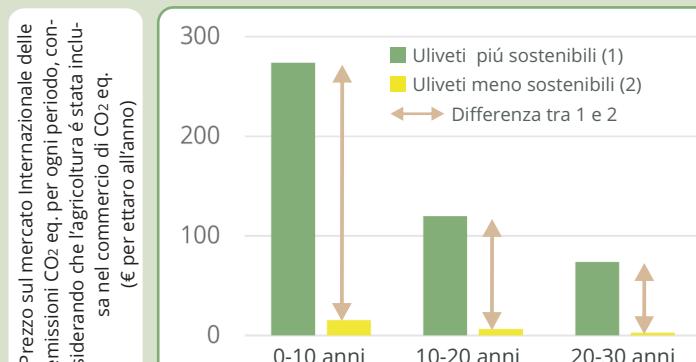


Dopo 30 anni, si prevede che il **carbonio organico del suolo sarà del 55% maggiore negli uliveti che aggiungono materia organica al terreno** (53 tonnellate per ettaro) a differenza di quelli tradizionali (34 tonnellate per ettaro).

Mentre si prevede che gli uliveti più sostenibili avranno un **crescente trend di accumulo di carbonio organico nel suolo e di aumentare la loro riserva iniziale di carbonio del 34%**, il carbonio nei terreni degli uliveti meno sostenibili migliorerà pochissimo.

PENSARE AL FUTURO

In che misura gli olivicoltori che migliorano progressivamente la quantità di carbonio organico del suolo avranno benefici quando l'agricoltura sarà presa in considerazione nel mercato Internazionale di emissioni di CO₂?



ALCUNI OLIVICOLTORI FARANNO DEI SOLDI

Si prevede che gli uliveti meno sostenibili menterranno, in media, un bilancio positivo nella loro resa annuale per ettaro, anche se questa dovrebbe essere molto bassa (tra €15 nella prima decade e €2,5 nella seconda). Questo è il risultato della loro limitata capacità di catturare e conservare la CO₂. Nulla di paragonabile al guadagno previsto per gli agricoltori che sfruttano al massimo le fonti disponibili di materia organica, che finiranno per guadagnare tra €258 ed €71 per ettaro all'anno, nello stesso periodo. In altre parole, **gli uliveti più sostenibili potrebbero aspettarsi una resa annuale per ettaro che potrebbe essere di €150 più alta di quelli meno sostenibili**.

MA ALTRI DOVRANNO PAGARE



Gli agricoltori in alcuni dei nostri uliveti sperimentali non aggiungono alcun tipo di materia organica al terreno. In questi casi, il nostro modello prevede una progressiva riduzione dei livelli di carbonio organico del suolo (una media del 14% per i prossimi 10 anni), che significa **un'emissione netta positiva di CO₂ nell'atmosfera**. Questo potrebbe significare potenzialmente **un pagamento annuale di circa €200 per ettaro** per agricoltore durante il suddetto periodo.

RICORDATE CHE..

gli olivicoltori possono contare su molteplici fonti di materia organica per migliorare le riserve di carbonio dei loro suoli nel medio e lungo termine. L'arricchimento progressivo di carbonio organico del suolo include benefici sia economici che ecologici. **È quindi una strategia vincente al 100%.**





UN EQUIVOCO COMUNE

Molto spesso, il dibattito sulla capacità degli uliveti di immagazzinare CO₂ si concentra esclusivamente sull'abilità degli alberi di assorbirla dall'atmosfera. Questo ignora il ruolo chiave potenziale giocato dal suolo, di catturare ed immagazzinare CO₂. Valutando il **BILANCIO DEL CARBONIO** a livello di azienda, che consideri tutti i flussi del carbonio attraverso tutti gli aspetti dell'agroecosistema, sarà possibile determinare se un uliveto **si comporta come un «pozzo» di carbonio** (bilancio netto positivo di CO₂ nella forma di carbonio organico) **oppure come una fonte di carbonio** (emissioni nette di CO₂, perdendo carbonio, quindi).

[extra info](#)

[extra info](#)

I FLUSSI DI CARBONIO ORGANICO		APPROCCIO PARZIALE	APPROCCIO GLOBALE
INPUT	Tronco, radici e rami Residui di potatura Fogliame e rami caduti Olive prodotte Copertura vegetale Compostato di scarti di frantoio Letame Foglie cadute durante il raccolto Altri fertilizzanti organici	Solo alberi Solo input	Input + Output Alberi + Terreno
OUTPUT	Erosione del suolo Respirazione del suolo Olive raccolte Foglie che entrano in frantoio Legna da ardere Residui di potatura (se bruciati)		

I flussi di carbonio che sono normalmente considerati nei suddetti approcci sono in verde scuro.

[extra info](#)

[extra info](#)

RICORDATEVI CHE...

Un uliveto dove non sono applicate le pratiche di gestione sostenibili, molto **probabilmente perderà carbonio**, a volte in grande quantità, anche se i suoi ulivi catturano CO₂ dall'atmosfera.

L'apporto limitato o nullo di materia organica al suolo, insieme all'intensificazione dei processi di erosione dovuti alla mancanza di copertura erbacea protettiva, sono tra le principali cause che portano alla perdita di carbonio organico (e pure di nutrienti) dall'agroecosistema dell'uliveto.

[extra info](#)

il ciclo del carbonio

IL BILANCIO DEL CARBONIO

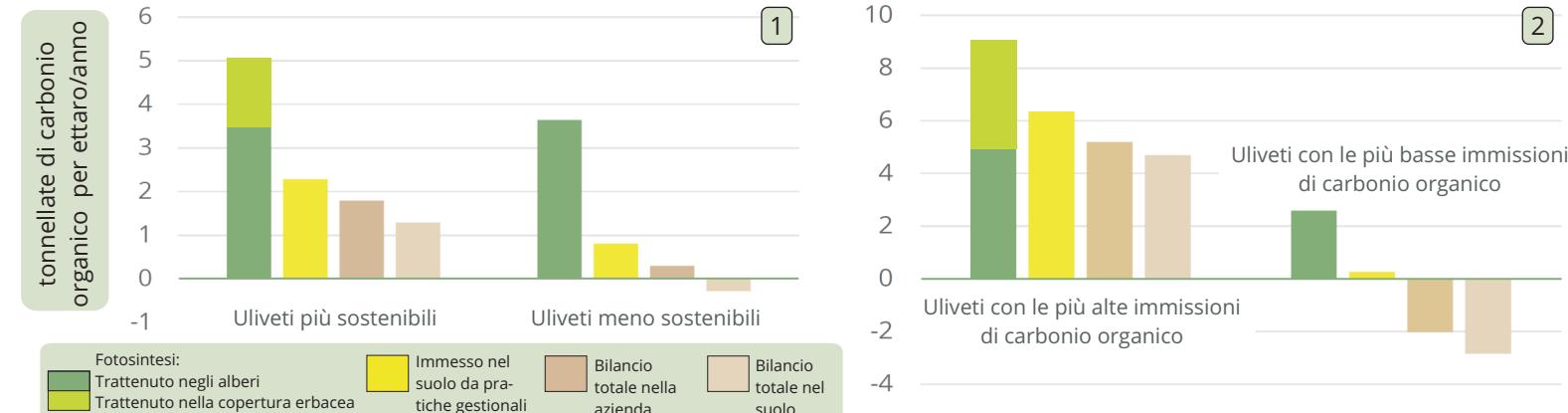


I RISULTATI DI SUSTAINOLIVE

SUSTAINOLIVE.EU

NON PUÒ ESISTERE UN EQUILIBRIO SENZA CONSIDERARE I TERRENI

In SUSTAINOLIVE abbiamo comparato le differenze nei flussi di carbonio tra gli uliveti che applicano pratiche di gestione sostenibili e altri gestiti in maniera convenzionale. I grafici qui sotto mostrano i risultati ottenuti per 3 di questi flussi, considerando sia i valori medi di 12 coppie di uliveti sperimentali (grafico 1), e solo gli uliveti con i valori massimi e minimi di immissione di carbonio organico (grafico 2).



La quantità annuale di carbonio trattenuto negli alberi degli uliveti convenzionali e degli uliveti che applicano soluzioni tecnologiche sostenibili è simile (grafico 1). In termini di biomassa, invece, la presenza di copertura vegetale negli uliveti più sostenibili risulta in un notevole aumento di scorte di carbonio organico (grafici 1 e 2). Anche se questo **maggior indice di biomassa** non si traduce in un immediato beneficio economico (maggior raccolto), esso rappresenta un **eccellente investimento per il futuro, aumentando le quantità di carbonio e nutrienti disponibili per futuri raccolti**. Inoltre, la quantità di carbonio organico che penetra nel suolo, come risultato di certe pratiche di gestione, è molto più alta negli uliveti sostenibili (grafici 1 e 2). Come risultato, il bilancio del carbonio organico, considerando l'agroecosistema generale, è chiaramente più positivo negli uliveti che applicano diverse combinazioni di pratiche di gestione sostenibile (agendo da «pozzi» di carbonio; grafico 1). Questo è vero, al punto che alcuni uliveti convenzionali presentano un bilancio negativo di carbonio organico (agiscono come fonti di carbonio, che, perlopiù, si libera nell'atmosfera come CO₂; grafico 2). La conclusione è chiara: **nonostante gli ulivi trattenano sempre il carbonio, negli uliveti a gestione convenzionale, importanti quantità di carbonio organico possono essere perse attraverso il suolo, risultando in una perdita netta di carbonio per l'agrosistema**.

I MODELLI DI GESTIONE SONO LA CHIAVE PER IL BALANCIOS DEL CARBONIO

