

Innovazioni tecnologiche per produrre pesche con basso impatto ambientale

Cristos Xiloyannis*, Giuseppe Montanaro, Rosa Nicoletti, Bartolomeo Dichio

Dipartimento delle Culture Europee e del Mediterraneo: Architettura, Ambiente, Patrimoni Culturali (DiCEM), Università della Basilicata, Potenza

Technological innovations for low environmental impact peach production

Abstract. The paper focuses aspects of orchard management affecting the increase of soil carbon content. The management of pruning residues, cover crops and external inputs of carbon are examined. It is reported a case study showing that in a peach orchard after a 7-year period of $\sim 8 \text{ t ha}^{-1} \text{ year}^{-1}$ carbon input the soil organic carbon increased by approx. 30% at the upper soil layer. The supply of mineral nutrients along with the compost application and the carbon footprint are discussed.

Key words: carbon, carbon footprint, mineral nutrition, sustainability.

Introduzione

L'agricoltura del XX secolo è stata caratterizzata dall'adozione di un elevato grado di meccanizzazione, da un crescente ricorso a concimi minerali e dalla realizzazione di reti irrigue, il che ha favorito l'incremento delle rese unitarie e quindi l'affermazione di quella che è stata ritenuta per decenni un'agricoltura di successo. Oggi possiamo affermare che tale successo è stato pagato a spese della qualità del suolo, con il deterioramento delle sue capacità agronomiche a seguito del consumo quasi totale del suo contenuto di sostanza organica promosso in primis dalle lavorazioni. Infatti, il livello di carbonio (C) è circa 1% nella maggior parte dei suoli coltivati il che ha di fatto determinato la perdita di buona parte della loro capacità nutrizionale e di immagazzinamento idrico innescando una "dipendenza" crescente dagli input esterni (fertilizzanti, irrigazione, fitofarmaci). Adottare una gestione del frutteto orientata a recuperare il livello di C nel suolo è sicuramente utile a (i) migliorare la qualità dei suoli e ridurre la dipendenza dagli input ester-

ni e (ii) migliorare la performance ambientale del sistema frutteto espressa, ad esempio, attraverso il sequestro della CO_2 atmosferica, miglioramento del ciclo delle acque, riduzione rischio erosione.

La presente nota riporta alcuni aspetti della gestione del pescheto mirati all'aumento del carbonio nel suolo, ed il relativo impatto ambientale valutato secondo un approccio LCA.

Apporti di carbonio al suolo

Per aumentare il C nel suolo è necessario assicurare un livello adeguato di input di materiale organico e ridurre, per quanto possibile, le emissioni di CO_2 dal suolo. Il processo di incremento del C è relativamente lento, sono necessari 7-10 anni di adozione di tecniche conservative (es. inerbimento, non lavorazione, apporto materiale organico) rendendo ancor più urgente l'adozione di pratiche di coltivazione appropriate.

Inerbimento

L'inerbimento del suolo del frutteto assicura una copertura erbacea temporanea o permanente, che migliora il terreno dal punto di vista fisico, chimico e biologico. Il mantenimento del cotico erboso permette di arricchire il suolo di sostanza organica, non solo negli strati superficiali ma, col passare degli anni, anche in quelli più profondi, per effetto dei microrganismi presenti nella rizosfera e del loro metabolismo. I processi di umificazione della massa vegetale sono favoriti da un'eterogenea composizione delle essenze di copertura e dal loro grado di lignificazione. Le essenze utilizzabili per l'inerbimento possono offrire tipologie di sostanza organica ossia caratterizzate da un diverso rapporto C/N che può incidere sull'efficacia di incremento di C stabile e duraturo nel suolo.

L'incremento ed il mantenimento nel lungo periodo del livello di sostanza organica del terreno, è favorito da materiale vegetale di più difficile decomposizione (es. graminacee o leguminose mature) quindi con elevato contenuto in lignina o polifenoli oppure con basso tenore in azoto ($\text{C/N} > 25$). Tale tipologia di

* cristos.xiloyannis@unibas.it

inerbimento promuove il sequestro nel suolo del carbonio ed ha effetti migliorativi sulle caratteristiche fisiche del terreno.

Spesso le indicazioni colturali si orientano all'impiego di mescolanze di essenze di "qualità intermedia" che conseguano, seppur parzialmente, contemporaneamente, l'obiettivo antierosivo, nutrizionale e di conservazione della sostanza organica e delle risorse idriche del suolo. Le combinazioni leguminosa/graminacea o l'uso di leguminose in stadi di sviluppo avanzato (>C/N, >lignificazione) possono presentare requisiti di substrati di qualità intermedia.

Ovviamente, oltre che dalla quantità e qualità del materiale vegetale, i processi di degradazione dipendono fortemente dalle condizioni ambientali, dalle tecniche di gestione del suolo e dalle proprietà del terreno. La conoscenza dei tempi di rilascio dei nutrienti, dovuto alla mineralizzazione della sostanza organica, è fondamentale per la sincronizzazione della disponibilità di elementi minerali nel terreno ed i fabbisogni della coltura, intervenendo eventualmente con concimazioni integrative.

Residui di potatura

Gli apporti annuali legati ai residui di potatura sono molto importanti per incidere sul recupero del livello di C nel suolo. Le quantità di input di C nel frutteto possono variare considerevolmente a seconda del destino dei residui di potatura (fig. 1). Tale biomassa, ha in generale un elevato rapporto C/N (circa 50) e se abbinata al mantenimento di un cotico erboso (il cui sfalcio fornisce biomassa con C/N più basso) può rendere più efficiente il processo di co-compostaggio delle due matrici nel terreno (Xiloyannis *et al.*, 2015).

Compost

Numerose sono le fonti esogene di carbonio microbiologicamente stabilizzato utilizzabili in sistemi arborei e sono riconducibili a diverse tipologie di compost: letame compostato, compost da FORSU (frazione organica residuo solido urbano), ammendante compostato verde e misto. La produzione e uso delle differenti tipologie di compost sono il risultato della chiusura del ciclo del carbonio all'interno dell'azienda, tra aziende, tra settore agricolo e civile/industriale.

Oltre ad essere fonte di C (fig. 1) con il compost si apportano numerosi elementi minerali ed in quantitativi cospicui. In tabella 1 si riporta un esempio di composizione di un compost e relativi apporti di nutrienti derivante appunto dalla sua distribuzione. Emergono le alte dosi di nutrienti apportate e quindi la necessità di valutare attentamente tali nutritivi nell'ambito di

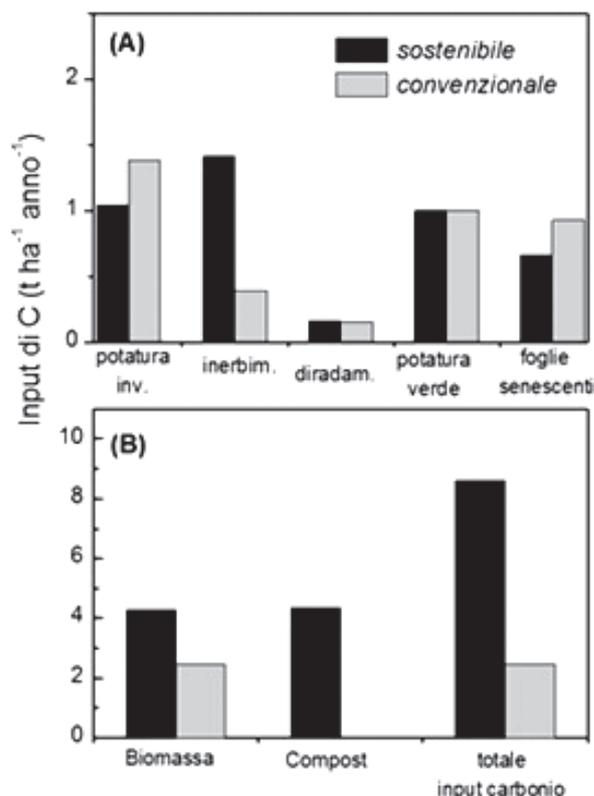


Fig. 1 - (A) Ripartizione della biomassa annualmente prodotta e riciclata in un pescheto (cv Super Crimson, 500 p ha⁻¹) a gestione sostenibile (inerbimento, apporto di 15 t ha⁻¹ compost e riciclo materiale di potatura) e convenzionale in cui il materiale di potatura invernale era allontanato dal frutteto ed il suolo lavorato, e (B) relativi input di carbonio.

Fig. 1 - (A) Partitioning of annual biomass produced at a peach orchard (cv Super Crimson, 500 p ha⁻¹) under sustainable and conventional management and (B) related carbon input.

Tab. 1 - Concentrazioni (% o ppm della sostanza secca) e quantitativi annui di elementi minerali (kg ha⁻¹) apportati con la distribuzione di 15 t ha⁻¹ di compost pellettato (peso tal quale) prodotto in conformità al D. Lgs n.75 del 2010.

Tab. 1 - Concentrations (% or ppm of dry matter) and amounts of mineral nutrients (kg ha⁻¹) annually supplied through compost application (15 t ha⁻¹ fresh weigh) produced according to national legislation (D. Lgs n.75 del 2010).

Sostanza	Concentrazione	Apporti (Kg ha⁻¹ anno⁻¹)
N (%)	2,2	270,6
P (%)	1,5	80,5
K (%)	2,1	214,4
Ca (%)	16	1.406,7
Mg (%)	0,8	59,3
S (%)	0,5	17,6
B (ppm)	57	0,7
Cb (ppm)	3	0
Cu (ppm)	115	1,4
Fe (ppm)	5.315	65,4
Mn (ppm)	246	3
Zn (ppm)	249	3,1

piani di concimazione del pescheto al fine di ridurre altri apporti esterni. Inoltre, va attentamente valutata la gestione pluriennale di tali apporti limitando possibili effetti di accumulo di alcuni nutritivi particolarmente abbondanti (vedi calcio in tabella 1). Sarebbe quindi da considerare anche una maggior selettività delle matrici impiegate in fase di produzione del compost stesso per ottenere un prodotto più equilibrato.

Grazie al contenuto di elementi minerali, l'utilizzo del compost permette anche un vantaggio ambientale in termini di emissioni di CO₂ in atmosfera. Infatti, se consideriamo che con l'uso del compost si riducono gli input di concimi minerali esterni, ne deriva un minore numero di operazioni colturali per la distribuzione dei concimi minerali e la riduzione dei consumi energetici per la produzione di quest'ultimi.

Anche in termini economici l'uso del compost risulta conveniente rispetto ai concimi minerali. Se consideriamo il costo dell'unità fertilizzante si può avere un risparmio del 65-70% rispetto a quanto si spenderebbe per acquistare le corrispondenti unità fertilizzanti come concimi (Xiloyannis *et al.*, 2015).

Riduzione emissioni di CO₂ dal suolo

I flussi di CO₂ dal frutteto verso l'atmosfera avvengono per fenomeni naturali (respirazione delle piante e dei microrganismi, ossidazione della sostanza organica), oppure a seguito di cattive pratiche di gestione in uso in alcuni ambienti (es. bruciatura residui colturali). L'agricoltore può in qualche misura agire su alcune tipologie di emissioni, riducendole. Scegliere di non bruciare i residui di potatura ha un immediato effetto per l'ambiente in quanto si evitano emissioni di CO₂ legate alla combustione, se poi questi residui sono reimpiegati in campo si ha anche un effetto positivo per l'accumulo di C nel suolo.

Lavorazioni

Ai fini dell'incremento del C nel suolo, assume un ruolo chiave la lavorazione del terreno. Infatti le lavorazioni del suolo accelerano l'ossidazione della sostanza organica aumentando le emissioni di CO₂ (fig. 2) (La Scala *et al.*, 2006). Tuttavia è opportuno ricordare che le emissioni di CO₂ sono proporzionali alla disponibilità di sostanza organica nel suolo. Si può verificare, quindi, che in un suolo non-lavorato ma con una disponibilità di materiale organico maggiore le emissioni di CO₂ risultino più alte rispetto ad un suolo lavorato (Montanaro *et al.*, 2012), ma nel complesso il bilancio del C nella gestione sostenibile è nella direzione di aumentarne i quantitativi stoccati nel suolo (Xiloyannis *et al.*, 2015).

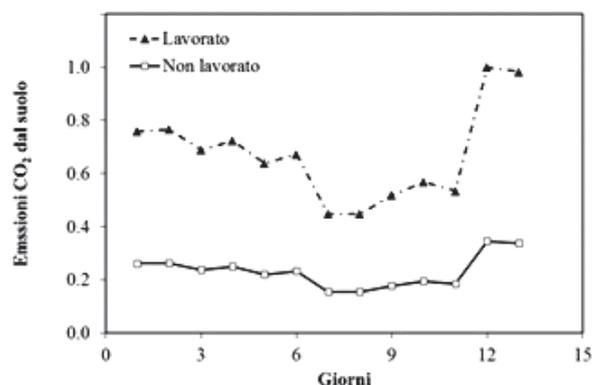


Fig. 2 - Effetto delle lavorazioni (aratura + frangizzollatura) sulle emissioni di CO₂ dal suolo (Rielaborato da La Scala *et al.*, 2006).

I valori di CO₂ sono espressi in scala arbitraria.

Fig. 2 - Effect of soil tillage on CO₂ soil emissions (redrawn from La Scala *et al.*, 2006). CO₂ values are expressed in an arbitrary scale.

Esempio di variazioni di C nel suolo

L'efficacia delle tecniche proposte per l'aumento del C nel suolo è documentata da attività di ricerca pluriennale svolta nel Metapontino. Tale attività ha messo in evidenza che il recupero del C nel suolo è un processo relativamente lento e che richiede 7-10 anni prima di poter essere riscontrato. Questo aspetto, a fronte della rapidità con cui il C del suolo può essere consumato, sottolinea ulteriormente l'urgenza di promuovere le azioni necessarie per il suo recupero. La figura 3 riporta l'effetto dell'introduzione di tecniche sostenibili (riciclo materiale di potatura, inerbimento, non-lavorazione, apporto di compost) sul contenuto di C nel suolo in alcuni frutteti. Risulta che negli strati superficiali (~ 15 cm) dopo 7 anni il C incrementa in modo significativo, ma che 4 anni di gestione sostenibile non avevano apparentemente dato riscontro. Inoltre, dato che gli strati profondi accumulano più

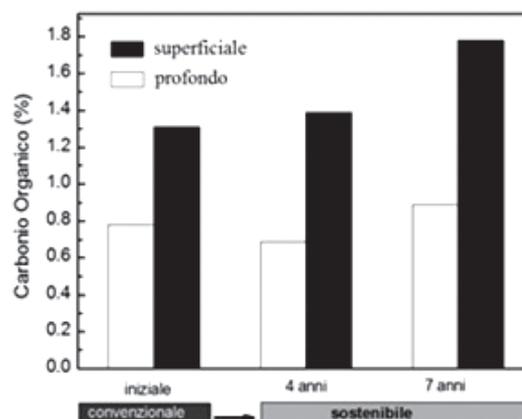


Fig. 3 - Variazione del carbonio organico del suolo (%) misurata dopo 4 e 7 anni di coltivazione sostenibile in pesco (cv Super Crimson). La strato superficiale di circa 0-15 cm e circa 30-40 cm quello profondo.

Fig. 3 - Variation of soil organic carbon (%) after 4 and 7 years of sustainable management in a peach orchard (cv Super Crimson).

lentamente il C (in quanto gli input avvengono in superficie) si potrebbe valutare una lavorazione *una tantum* (es. ogni ~ 10 anni) per spostare più in profondità il C accumulato.

La certificazione dell'impronta carbonica

La gestione sostenibile del pescheto oltre ad essere orientata all'aumento del C nel suolo, può avere una valenza più ampia in termini di impatto ambientale in relazione alla quantità e tipologia di input produttivi come fertilizzanti e pesticidi e con la presenza di plastiche, metalli e cemento nelle strutture di sostegno del frutteto. Le scelte dovranno dunque ricadere su soluzioni caratterizzate da processi produttivi a minore impatto, puntando sulla riduzione delle quantità utilizzate e sull'incremento della loro efficienza d'uso.

Negli ultimi anni si sta diffondendo un nuovo strumento per la valutazione ambientale dei cicli produttivi incluso nel settore agricolo, in merito alla determinazione dei gas serra prodotti dalle attività umane noto come *Life Cycle Assessment (LCA)*. L'analisi LCA è vista come mezzo di supporto alle prestazioni «ambientali» del prodotto e come opportunità di marketing aziendale per intercettare la clientela attenta alla salvaguardia ambientale. Il risultato dell'analisi LCA maggiormente utilizzato come indicatore è l'impronta del carbonio, conosciuta a livello internazionale come carbon footprint (CF) che esprime la quantità di CO₂ immessa (o sottratta) in atmosfera durante l'intero ciclo vita del processo produttivo.

Un recente lavoro (Fiore *et al.*, 2015) ha analizzato secondo la metodologia LCA l'impatto ambientale del ciclo vita di un pescheto evidenziando il ruolo chiave delle variazioni di C nel suolo legate alla tipologia di gestione del pescheto e quindi sull'impronta carbonica. La figura 4 evidenzia che considerando l'intero ciclo vita dal suolo del pescheto gestito in modo convenzionale vengono emesse circa 30 t ha⁻¹ di CO₂ mentre in quello sostenibile se ne sequestrano circa 35 t ha⁻¹ CO₂.

Riassunto

Il presente articolo focalizza aspetti della gestione del frutteto indirizzati all'aumento del contenuto di carbonio nel suolo. Vengono esaminati la gestione dei residui di potatura, l'inerbimento e l'apporto di materiale organico esterno (compost). Si presenta il caso di un pescheto nel Metapontino in cui dopo 7 anni di apporti di circa 8 t ha⁻¹ di carbonio all'anno si è registrato un incremento del carbonio di circa il 30% nello strato superficiale di suolo. Viene discusso anche

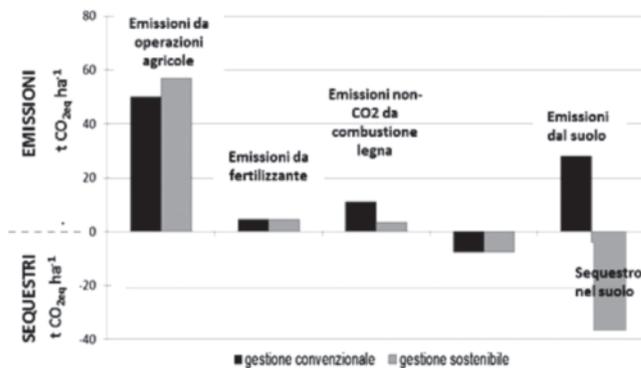


Fig. 4 - Analisi delle emissioni e dei sequestri di carbonio (CO₂eq) lungo il ciclo di vita (17 anni) di un pescheto gestito secondo il regime convenzionale per 17 anni (gestione convenzionale), convertito alla gestione sostenibile all'ottavo anno (gestione sostenibile). I valori positivi indicano delle emissioni mentre quelli negativi assorbimenti dall'atmosfera. Tratto da Fiore *et al.*, 2015.

Fig. 4 - Analysis of emissions and sequestrations of carbon (CO₂eq) during the lifespan (17 years) of a peach orchard under conventional management for 17 years and converted to sustainable management by the 8th year after planting. Positive values indicate emissions in atmosphere while negative ones indicate sequestration. Adapted from Fiore *et al.*, 2015.

l'importanza degli apporti di altri nutritivi attraverso il compost e l'impronta carbonica.

Parole chiave: carbonio, carbon footprint, nutrizione minerale, sostenibilità.

Lavoro svolto nell'ambito del progetto "IquaSoPO", "Innovazione per la qualità e la sostenibilità della produzione ortofrutticola", e del progetto PIFOL - InFrutto "Applicare su scala aziendale un modello di agricoltura sostenibile e quindi applicare protocolli validati da soggetti di ricerca in altri agrosistemi, con l'obiettivo di migliorare la fertilità dei suoli, aumentare lo stoccaggio di CO₂ e validare un modello di certificazione del carbonio", finanziati dalla Misura 124 del Programma di Sviluppo Rurale 2007-13 della Regione Basilicata.

Bibliografia

- FIGLIORE A., LARDO E., MODARELLI A., TUZIO A.C., DICHIO B., MONTANARO G., XILOYANNIS C., 2015. *Pescheto a basso impatto ambientale: la certificazione dell'impronta carbonica*. Rivista di Frutticoltura 3:28-33.
- LA SCALA N., BOLONHEZI D., PEREIRA G.T., 2006. *Short-term soil CO₂ emission after conventional and reduced tillage of a no-till sugar cane area in southern Brazil*. Soil & Tillage Research 91: 244-248.
- MONTANARO G., DICHIO B., BRICCOLI BATTI C., XILOYANNIS C., 2012. *Soil management affects carbon dynamics and yield in a Mediterranean peach orchard*. Agriculture, Ecosystems and Environment, 161: 46-54, DOI: 10.1016/j.agee.2012.07.020.
- XILOYANNIS C., LARDO E., MONTANARO G., DICHIO B., CELANO G., NUZZO V., AROUS A., MININNI A., TUZIO A.C., FIGLIORE A., PALESE A.M., XYLOGIANNIS E., QUINTO G.A., LISTA S., PERSIANI A., CARLUCCI G., LATERZA D., PASTORE V., 2015. *Gestire il frutteto per favorire il sequestro del carbonio*. Informatore Agrario, 12:(suppl. n. 1) 11-16.