

AGRICOLTURA, SUOLO E CLIMA, CASI STUDIO IN EMILIA-ROMAGNA

LA SOSTANZA ORGANICA DEL SUOLO SVOLGE CRUCIALI FUNZIONI NEL SEQUESTRE IL CARBONIO, CONTRASTANDO LE EMISSIONI DOVUTE ALLE ATTIVITÀ UMANE. TRE CASI STUDIO IN EMILIA-ROMAGNA SU SOSTANZA ORGANICA E SEQUESTRO DEL CARBONIO CONFERMANO L'IMPORTANZA DELL'AGRICOLTURA NEL MITIGARE I CAMBIAMENTI CLIMATICI.

L'urgenza dettata dai cambiamenti climatici, con la priorità di limitare le emissioni di CO₂ (principale gas serra), deve essere applicata anche ai suoli che, se non gestiti in maniera sostenibile, possono emettere alti quantitativi di gas alteranti (NH₃, NO_x, CO₂, CH₄ ecc.). A scala globale, nei suoli vengono sequestrati circa 2.400 miliardi di tonnellate di carbonio organico, che sono di gran lunga superiori a quelle degli ecosistemi vegetali (Minasny et al., 2017). La sostanza organica del suolo ha importanti proprietà chimiche, fisiche e biologiche e svolge cruciali funzioni nel sequestrare il carbonio; essa deve essere pertanto preservata e incrementata per contrastare le emissioni antropiche, generalmente stimate nell'ordine di qualche miliardo di tonnellate di carbonio per anno. La *Soil Thematic Strategy* [Eu-Com(2006) 231] ha individuato nella perdita di sostanza organica dei suoli (principalmente agrari), e nella conseguente perdita di biodiversità, una forte minaccia che può innescare e portare alla completa degradazione dei terreni e quindi a desertificazione.

Il ministro dell'Agricoltura francese Stéphane Le Foll, alla Convenzione quadro delle Nazioni unite sui cambiamenti climatici tenutasi a Parigi nel 2015, ha stimato che se si riuscisse ad aumentare ogni anno del 4 per mille (4‰) la quantità di carbonio dei suoli saremmo in grado di contrastare le emissioni antropogeniche prodotte (figura 1). Sfortunatamente, si registrano invece diffuse perdite di carbonio organico dai suoli e quindi si rivela necessaria la promozione di pratiche agricole virtuose (*best practices*) volte alla sua salvaguardia.

La Comunità europea ha percepito la problematica suggerendo ai singoli stati e alle regioni di promuovere pratiche che conducano pertanto alla salvaguardia dei suoli attraverso lo sviluppo di pratiche agricole sostenibili. In questo contesto,

FIG. 1
BILANCIO CO₂
E CARBONIO

Il rapporto fra le emissioni di CO₂ prodotte dall'uomo e lo stoccaggio di carbonio nella materia organica del suolo (8,9/2.400) risulta essere il 0,4% o il 4% (schema adattato da Minasny et al., 2017).

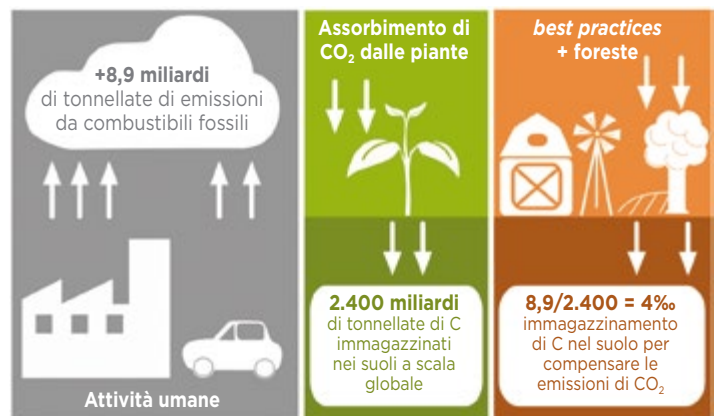
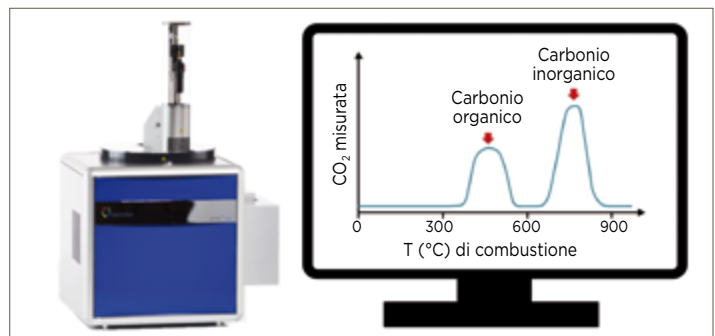


FIG. 2
QUANTIFICAZIONE
DEL CARBONIO

Soil TOC Cube (Elementar), strumento utilizzato per l'analisi del carbonio organico e inorganico presente nei suoli.



all'interno dello schema di Programma di sviluppo rurale della Regione Emilia-Romagna per il periodo 2014-2020, è stata concepita la focus area 5E dedicata a *Promuovere la conservazione e il sequestro del carbonio nel settore agricolo e forestale*, declinando il compito di sviluppare iniziative a scala regionale a gruppi operativi (GO) formati da enti di ricerca e aziende agricole.

Uno di tali gruppi operativi, denominato "SaveSOC2", si sta occupando di studiare il quantitativo degli stock di carbonio e lo stato qualitativo dei suoli regionali in tre distinti contesti pedo-climatici e agronomici, quali l'azienda biologica I Rodi votata alla coltura dei piccoli frutti sull'appennino modenese, l'azienda biologica orto-frutticola di Carla Tassinari dell'alta pianura ferrarese e l'azienda Vivai Maccanti dedicata a vivaismo nella bassa pianura ferrarese, in aree di recente bonifica (Valle del Mezzano).

La quantificazione del carbonio, i metodi di analisi

I ricercatori del Dipartimento di Fisica e di scienze della Terra e del tecnopolo Terra&Acqua Tech dell'Università di Ferrara si sono dotati di strumenti e protocolli specificamente dedicati alla quantificazione delle varie tipologie di carbonio (carbonio organico e carbonio inorganico) presenti nel suolo, opportunamente discriminate su base termica.

La metodica prevede la determinazione del carbonio organico (sostanza organica) e del carbonio inorganico (carbonati) attraverso la combustione del campione (accuratamente pesato) e la successiva determinazione della CO₂ rilasciata, attraverso un rivelatore a infrarossi. Infatti, variando le temperature della combustione, si possono discriminare le

frazioni di carbonio organico (OC) legate alla materia organica che si destabilizza a temperature inferiori ai 600 °C dalle frazioni di carbonio inorganico (minerali carbonatici), che rilasciano CO₂ a temperature superiori ai 600 °C (Natali et al., 2018; 2020; *figura 2*). Queste analisi hanno permesso di stimare l'entità dei *carbon stocks*, ovvero un parametro che esprime la quantità di carbonio organico immagazzinato nei primi 30 cm del suolo per unità di superficie, a partire dalle quantità di OC (esprese in g*kg⁻¹) e dalla densità apparente del terreno, cioè il rapporto fra il peso secco del suolo e il relativo volume (g*cm⁻³).

I ricercatori del Dipartimento di Scienze e tecnologie agro-alimentari dell'Università di Bologna hanno studiato i processi ecofunzionali dei suoli legati alla frazione vivente della sostanza organica, ovvero della biomassa microbica, e le caratteristiche delle diverse frazioni, più o meno recalcitranti, della sostanza organica del suolo (es. umina, acidi umici, acidi fulvici). La determinazione del carbonio della biomassa microbica (C_{mic}: espressa in mg*kg⁻¹), ottenuta dalla differenza di carbonio estraibile pre- e post-fumigazione con cloroformio (sostanza biocida) in accordo al metodo di Vance et al. (1987), riveste un importante parametro di qualità dei suoli. Infatti, i microrganismi del suolo sono coinvolti nel ciclo biogeochimico dei nutrienti (C, N, P e S) e quindi direttamente collegati ai processi di funzionalità ecologica del suolo.

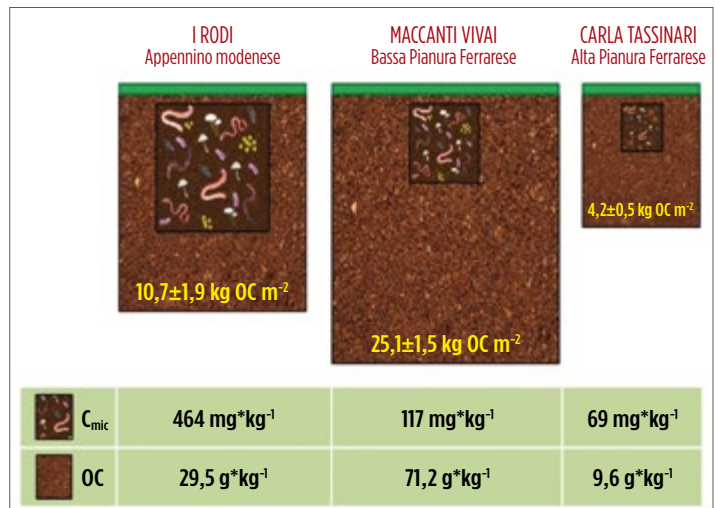
I microrganismi del suolo hanno un ruolo chiave nel processo di decomposizione dei residui vegetali/animali, in quanto liberano sostanze direttamente assimilabili dalle piante e producono, attraverso il processo di umificazione, l'accumulo di sostanza organica, una riserva di nutrienti e di conservazione dell'energia, indispensabile per il buon funzionamento del suolo.

Alcuni sintetici risultati inerenti ai tre casi studio sono comparati in *figura 3*. Emerge che i terreni dell'azienda I Rodi dell'appennino modenese hanno un *carbon stock* di 10,7 kg*m⁻², con la presenza di una significativa frazione di natura microbica (C_{mic}: 464 mg*kg⁻¹) che stimola la vita del suolo e garantisce un progressivo accumulo di carbonio. Meno rosea è la situazione riscontrata nei terreni delle aziende della pianura ferrarese:

- l'azienda Maccanti Vivai, che insiste su suoli a natura torbosa nella bassa pianura ferrarese, ha un notevole *carbon stock* (25,1 kg*m⁻²), ma in proporzione la frazione

FIG. 3
CARICA MICROBICA E
CARBONIO ORGANICO
NEI SUOLI

Illustrazione semplificata della carica microbica (C_{mic}) rapportata allo stock di carbonio organico (OC) nei primi 30 cm di suolo delle tre aziende studiate. In tabella i valori di C_{mic} e di OC riscontrati nei terreni.



microbica risulta totalmente deficitaria (C_{mic}: 117 mg*kg⁻¹) - l'azienda Carla Tassinari nell'alta pianura ferrarese registra esigui valori sia del *carbon stock* (4,2 kg*m⁻²) che del C_{mic} (69 mg*kg⁻¹).

Ne emerge un importante ruolo dell'agricoltura in zone montane che va incoraggiata con il multiplo scopo di evitare spopolamento delle zone, rilanciare prodotti di nicchia e garantire un effettivo sequestro di carbonio nei suoli. In pianura, i suoli si stanno impoverendo di sostanza organica e vanno pertanto incoraggiate pratiche volte ad arature meno invasive (*minimum tillage*), sovescio, nonché fertilizzazione con composti organici, che possano incrementare il contenuto di carbonio microbico.

La tematica è stata recepita dai ministri dell'Agricoltura degli stati afferenti alla Comunità europea che ne hanno specificatamente discusso alla Conferenza EU2019.FI di Helsinki (settembre 2019) e su tale base le Politiche agricole comunitarie (Pac) per il periodo 2020-2027 incentiveranno gli agricoltori ad adottare lavorazioni conservative volte all'accumulo di sostanza organica nei suoli e alla mitigazione dei cambiamenti climatici o all'adattamento.

Studi comparabili a quelli presentati vanno pertanto promossi per aumentare lo stato conoscitivo del carbonio organico nei suoli e il loro *turnover*, nonché reiterati nel tempo per monitorare trend in atto, in accordo con le indicazioni del ministro dell'Agricoltura, Teresa Bellanova, che a latere della Conferenza di Helsinki ha affermato che l'Italia vuole essere in prima fila con un modello di agricoltura sostenibile a livello economico, sociale e ambientale, che mira a proteggere e curare i suoli nazionali, in quanto questi possono essere una delle chiavi fondamentali per invertire la rotta dei nefasti cambiamenti climatici in atto.

Gianluca Bianchini¹, Livia Vittori Antisari², Gloria Falsone², Mauro De Feudis², Camilla Forti², Claudio Natali³, Enrico Mistri¹, Valentina Brombin¹, Gian Marco Salani¹

1. Dipartimento di Fisica e scienze della Terra, Università di Ferrara

2. Dipartimento di Scienze e tecnologie agro-alimentari, Università di Bologna

3. Dipartimento di Scienze della Terra, Università di Firenze

RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI

Minasny B., Malone B.P., McBratney A.B., Angers D.A., Arrouays D. et al., 2017. *Soil carbon 4 per mille*. Geoderma 292, 59-86.

Natali C., Bianchini G., Vittori Antisari L., 2018. *Thermal separation coupled with elemental and isotopic analysis: A method for soil carbon characterisation*. Catena 164, 150-157.

Natali C., Bianchini G., Carlino P., 2020. *Thermal stability of soil carbon pools: Inferences on soil nature and evolution*. Thermochimica Acta 683, 178478.

Vance E.D., Brookes P.C., Jenkinson D.S., 1987. *An extraction method for measuring soil microbial biomass C*. Soil Biology and Biochemistry, 19 (6), 703-707.