

Impronta della roccia madre sul biocycling dei nutrienti nel topsoil sotto castagno

Camilla Forti, Gloria Falsone, Livia Vittori Antisari

Dipartimento di Scienze e Tecnologie Agroalimentari Alma Mater Studiorum Università di Bologna

Introduzione

Il Castagno (*Castanea sativa* L.) in Italia è diffuso principalmente nei territori collinari e montani della dorsale appenninica e dell'arco prealpino su diverse litologie e substrati pedogenetici, nonché in alcune aree di Sicilia e Sardegna (Mipaaf, 2010). Per secoli il castagno ha ricoperto un ruolo primario sia per le ricadute sul tessuto sociale e produttivo delle popolazioni montane che per il contesto geomorfologico, ambientale e paesaggistico (Mariotti *et al.*, 2019).

Considerando l'ampissima diffusione a cui il castagno è stato soggetto, i suoli su cui ci sono impianti di castagneti in Italia sono profondamente diversi per condizioni stazionali in cui evolvono (e.g., roccia madre) e, conseguentemente, processi pedogenetici grazie ai quali si formano. Nelle aree dell'Appennino Tosco Emiliano i castagneti sono per lo più presenti sulle formazioni arenacee, che possono presentare contenuti di macro- e micronutrienti anche molto limitati. I caratteri chimici salienti dei suoli legati a questi ambienti sono l'elevata acidità, la povertà di nutrienti e i bassi valori di saturazione basica (Vittori Antisari *et al.*, 2013). Questi suoli hanno inoltre una bassa capacità tampone. Gli apporti di elementi nutritivi sono principalmente legati alla sostanza organica, e sono resi disponibili o, viceversa, non accessibili grazie all'equilibrio tra il processo di trasformazione della sostanza organica stessa e la sua interazione con la fase minerale. Questi processi sono cruciali per mantenere il modesto livello di fertilità degli orizzonti superficiali del suolo e per la nutrizione della pianta: la pianta assorbe i nutrienti dal suolo e li restituisce alla superficie attraverso i residui vegetali, questo processo viene definito "processo di biocycling" (Schaetzl e Anderson, 2005).

Il Piano Innovativo del GOI CASTANI-CO, finanziato dal Piano di Sviluppo Rurale dell'Emilia Romagna, ha previsto lo studio dei suoli di castagneti in tre provincie dell'Emilia Romagna (Bologna, Modena e Reggio Emilia) allo scopo di indagare molti

aspetti della vocazionalità dei suoli, legata sia alla fertilità che al sequestro di C. In particolare la domanda di ricerca che ha guidato questo studio è stata di investigare se l'efficienza del processo di biocycling nel suolo sotto castagno possa essere influenzato dal contenuto dei nutrienti nella roccia madre.

Materiali e metodi

L'effetto delle piante di castagno sul ciclo di nutrienti nel suolo è stato valutato in una litosequenza nell'Appennino Emiliano (tab. 1). In particolare i suoli CAN e PIC, nella Provincia di Reggio Emilia si sono formati ed evoluti sulla Formazione di Cigarellino, membro delle arenarie di Marola, i suoli TIZ della provincia di Modena, zona Zocca, si sono formati ed evoluti sulla Formazione di Pantano, formata da rocce lapidee stratificate, mentre i suoli MAR si riferiscono alla Formazione di Monghidoro in *facies* arenacea.

In tabella 1 sono riportati i valori degli elementi totali determinati nelle diverse litologie e, come è possibile osservare, le formazioni differiscono per il contenuto di Al, Fe, Ca, Mg e K. In particolare, i siti TIZ e MAR (formazione di Pantano e Monghidoro, rispettivamente) evidenziano bassi contenuti di Ca.

Campionamento e analisi del suolo

In ogni azienda castanicola sono stati aperti dei minipit fino alla profondità di 30 cm in zone rappresentative delle principali posizioni morfologiche del

Tab. 1 - Elementi totali delle formazioni litologiche che compongono la litosequenza

Sito	Al	Fe	Ca	Mg	K	Na	P
	g kg ⁻¹						
CAN	26.9	18.5	3.0	4.1	4.4	0.3	0.2
PIC	24.5	17.2	2.2	4.3	3.9	0.3	0.2
TIZ	17.1	10.0	0.9	2.6	1.8	0.2	0.1
MAR	40.5	28.9	1.0	5.6	6.6	0.4	0.2

rilievo. Tutti gli orizzonti del suolo fino a 30 cm sono stati descritti e campionati.

I campioni di suoli dei diversi orizzonti sono stati seccati all'aria e setacciati a 2 mm. Un'aliquota della frazione di terra fine (<2 mm) così ottenuta è stata ulteriormente finemente macinata con mulino a palle di agata.

Il contenuto di C organico totale è stato determinato tramite analizzatore elementare (CHNS-O EA 1110 Thermo Fisher Scientific). La concentrazione di nutrienti in forma scambiabile (quali Ca, Mg, K e Na), e quindi disponibile per le piante, è stata determinata tramite estrazione in cobalto esammina cloruro (Ciesielski e Sterckeman, 1997). Gli elementi in forma totale sono stati determinati previa mineralizzazione per via umida con acqua regia (1:3 HCl:HNO₃) in forno a microonde (Milestone, 1200). La concentrazione dei macroelementi di interesse (quali Al, Fe, Ca, Mg, K, Na e P) in forma totale e scambiabile (Ca, Mg, K e Na) è stata determinata tramite spettrometria al plasma con rilevatore ottico (ICP-OES, Amatek, Spectro).

L'indice di arricchimento elementare (IAE), sia in forma disponibile che totale, degli orizzonti superficiali rispetto a quelli profondi ($\frac{\text{elemento}_{\text{orizzonti superficiali}}}{\text{elemento}_{\text{orizzonti profondi}}}$) è stato determinato per definire l'intensità del processo di biocycling dei nutrienti. È atteso infatti che, quando la pianta è presente sul suolo, il processo di biocycling induce l'accumulo di elementi in superficie nel suolo (Schaeztl e Anderson, 2005), e gli orizzonti superficiali risultano essere arricchiti rispetto a quelli profondi (i.e, IAE>1).

Risultati

Il contenuto di macronutrienti nella forma totale, quali Ca e P, mostra in tutti i siti un andamento decrescente dagli orizzonti più superficiali (orizzonti organici, O e organo-minerali, A) a quelli più profondi, analogamente al contenuto di C organico (fig. 1). Ca e P sono significativamente correlati al C organico (r=0.84 e 0.75, rispettivamente; p<0.001) ed il valore dell'Indice di Arricchimento Elementare (IAE) di entrambi è in tutti i siti >1, con valori particolarmente elevati dove la loro concentrazione è limitata negli orizzonti più profondi del suolo (i.e., siti TIZ e MAR; tab. 2). Questi dati indicano che in questi suoli è attivo il processo di biocycling del Ca e P (Schaeztl e Anderson, 2005), e che per il Ca esso è particolarmente intenso nei suoli che si sviluppano su formazioni litologiche povere di questo elemento (tab. 1).

La concentrazione di Al, Fe, K, Mg e Na mostra tendenza opposta a quella del C organico (fig. 1), aumentando progressivamente in profondità e, in generale, il loro valore di IAE è <1.

La distribuzione degli elementi scambiabili, quali Ca, Mg e K, evidenzia un andamento simile a quello

Tab. 2 - Indice di Arricchimento Elementare (IAE) per gli elementi in forma totale considerati.

Sito	Al	Fe	Ca	Mg	K	Na	P
CAN	0.82	0.83	1.14	0.91	0.84	0.84	1.49
PIC	0.86	0.86	1.18	0.86	0.98	1.04	1.28
TIZ	0.93	0.93	3.23	0.96	1.49	1.35	3.76
MAR	0.87	0.83	2.32	0.87	0.95	0.96	1.80

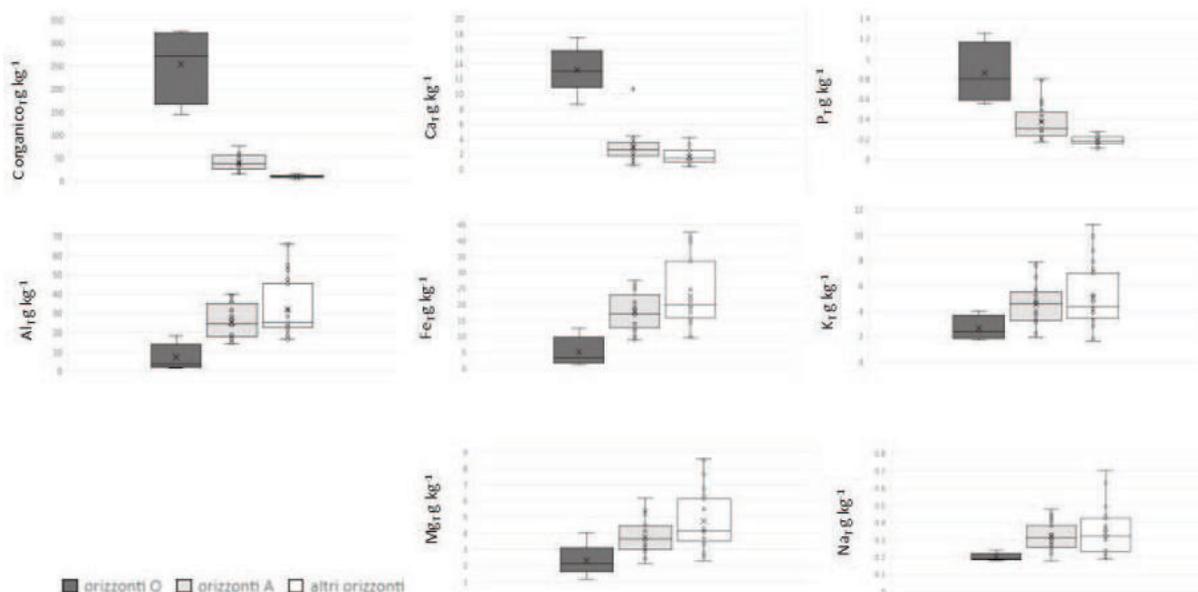


Fig. 1 - Distribuzione di macroelementi e C organico in forma totale negli orizzonti organici, A ed altri orizzonti (B, Bw, BC, CB, C), fino a 30 cm di profondità dei suoli investigati.

del C organico (fig. 2). Tenendo conto della forma scambiabile, quindi quella maggiormente soggetto al processo biocycling in quanto in forma assorbibile per la pianta, appare che il castagno influenza la distribuzione di Ca, Mg e K. La concentrazione del Na scambiabile non è influenzata da tale processo, probabilmente a causa dell'elevata mobilità in soluzione del Na^+ e conseguente prevalenza di processi di lisciviazione e quindi di allontanamento dell'elemento (e.g., Krauskopf e Bird, 1995).

Prendendo in considerazione il Ca, si nota un arricchimento in superficie nelle forme sia scambiabi-

le che totale e si osserva che la ripartizione dell'arricchimento tra questi pool evidenzia, in generale, valori più elevati per la forma più prontamente disponibile rispetto a quella totale ($\text{IAE}_{\text{scamb}}/\text{IAE}_{\text{tot}} > 1$) (fig. 3). Inoltre, si osserva che tale ripartizione è inversamente correlata ($r_s = 0.74$; $p < 0.05$) con il contenuto di Ca totale negli orizzonti profondi: maggiore disponibilità di Ca dove il suolo eredita dalla roccia madre un deficit nutrizionale. Questo dato conferma quindi quanto osservato nel caso dell'IAE del Ca totale, ovvero un maggiore efficienza quando il tenore dell'elemento presente nella roccia madre è basso.

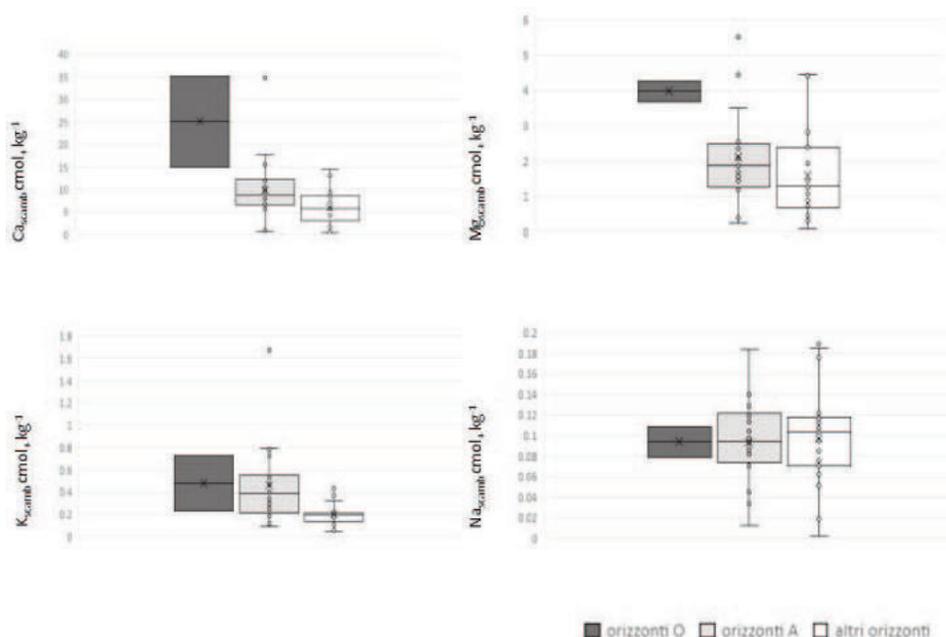


Fig. 2 - Distribuzione degli elementi in forma scambiabile negli orizzonti organici, A ed altri orizzonti (B, Bw, BC, CB, C), fino a 30 cm di profondità dei suoli investigati.

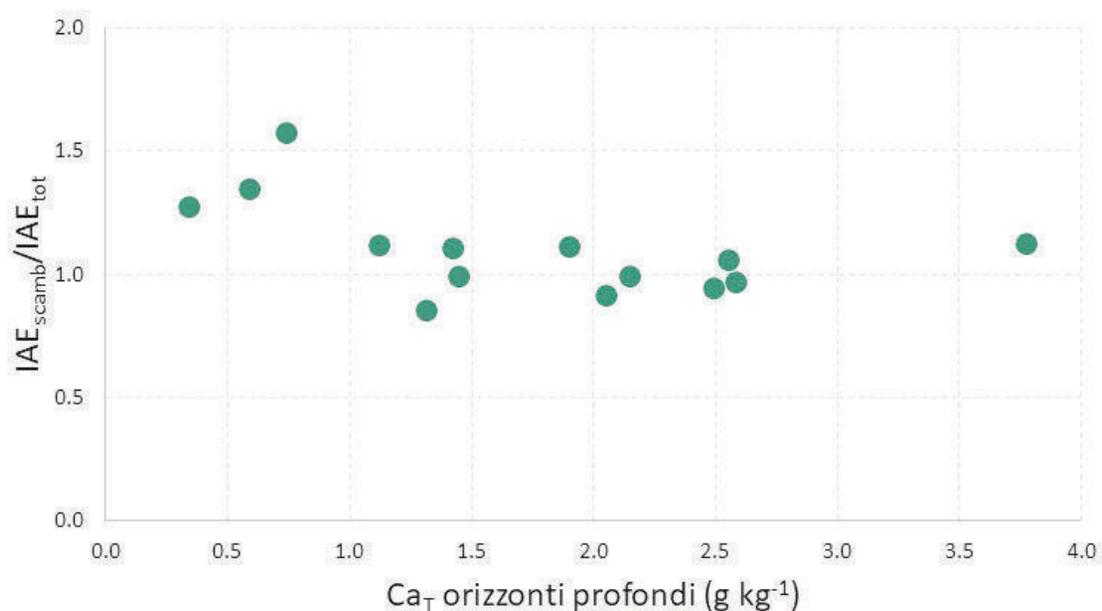


Fig. 3 - Relazione tra ripartizione dell'arricchimento in superficie di Ca tra pool scambiabile e totale ($\text{IAE}_{\text{scamb}}/\text{IAE}_{\text{tot}} > 1$; Figura 3) e contenuto di Ca totale

Conclusioni

La distribuzione lungo la profondità del suolo del contenuto di Ca e P in forma totale e di Ca, K e Mg in forma scambiabile è chiaramente legata alla presenza di sostanza organica, evidenziando l'apporto di questi elementi tramite processo di biocycling. L'efficienza del biocycling è legata alla scarsità degli elementi ereditata dalla roccia madre, con performance migliori dove il deficit nutrizionale è più severo.

Il castagno si conferma essere una specie miglioratrice delle condizioni edafiche, in grado di incrementare la fertilità del topsoil, sopperendo così alla scarsità di alcuni elementi (in particolare Ca) ereditata dalla roccia madre. In condizioni di severo deficit nutrizionale, il castagno sembra sopperire alla mancanza di cationi (Ca, Mg e K) incrementando la forma scambiabile.

Bibliografia

- CIESIELSKI H., STERCKEMAN T., 1997. *Determination of cation exchange capacity and exchangeable cations in soils by means of cobalt heamine trichloride. Effects of experimental conditions*. Agronomie 17, 1-7
- KRAUSKOPFT K.B., BIRD D.K., 1995. *Introduction to geochemistry*, 3rd edn. McGraw-Hill Inc, New York
- MARIOTTI B., CASTELLOTTI T., CONEDERA M., CORONA P., MANETTI M.C., ROMANO R., TANI A., MALTONI A., 2019. *Linee guida per la gestione selvicolturale dei castagneti da frutto*. Rete Rurale Nazionale 2014-2020, Scheda n. 22.2 - Foreste, Consiglio per la ricerca in agricoltura e l'analisi dell'economia agraria, Roma, ISBN 978-88-3385-017-7
- MINISTERO DELLE POLITICHE AGICOLE ALIMENTARI E FORESTALI (MIPAAF), 2010. *Piano del settore castanicolo 2010-2013*. Elaborato dei gruppi di lavoro. Roma
- SCHAETZL R., ANDERSON S., 2005. *Soils: genesis and geomorphology*. Cambridge University Press, New York
- VITTORI ANTISARI L., FALSONE G., CARBONE S., VIANELLO G., 2013. *Short-term effects of forest recovery on soil carbon and nutrient availability in an experimental chestnut stand*. Biology and Fertility of Soils 49(2): 165-173.