

BOX - Sequestro del carbonio e le carbon farming

Mondina Francesca Lunesu, Università di Sassari

Negli ultimi mesi, anche alla luce dell'impegno politico del *Green Deal* Europeo sul raggiungimento della neutralità climatica entro il 2050, si fa sempre più stringente la necessità di promuovere e diffondere forme di energia pulita e strategie di mitigazione per la rimozione del carbonio atmosferico (Bossio et al., 2020). L'adozione di tali misure vale anche per il settore agricolo che dovrà, allo stesso tempo, migliorare l'efficienza nell'utilizzo delle risorse per sfamare una popolazione mondiale in continua crescita.

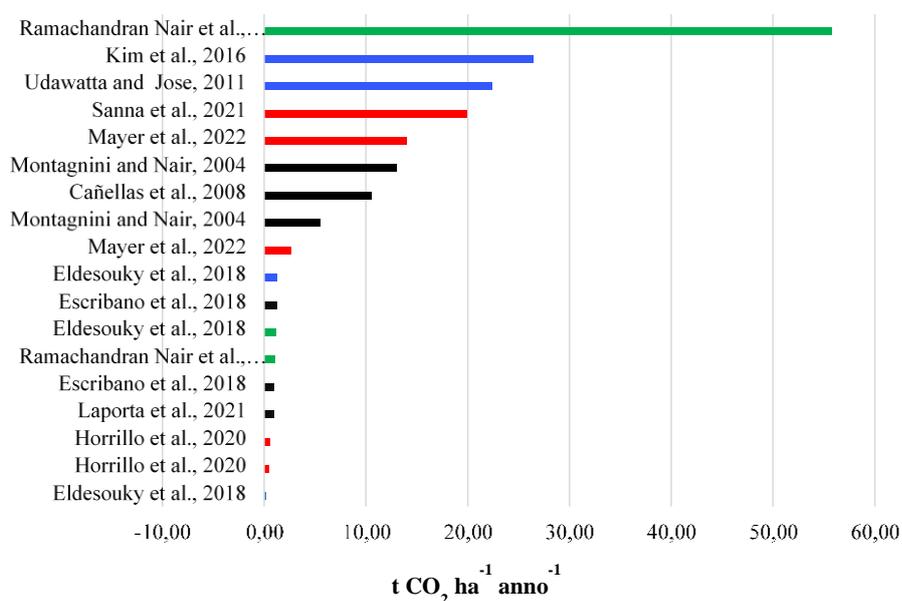
Nel nostro Pianeta i depositi di carbonio sono essenzialmente cinque: gli oceani, il suolo, l'atmosfera, le rocce (carbonio geologico) e gli organismi viventi (carbonio biotico) (Pacala & Socolow, 2004). Dopo gli oceani (38.400 Gt), il secondo bacino più importante di carbonio è rappresentato dal suolo (Stockmann et al., 2013). Si stima che poco più di 2.500 Gt di carbonio siano immagazzinate nei primi tre metri di suolo, di cui circa il 50% nel primo metro (Stockmann et al., 2013). Il carbonio presente nel suolo è pari a 3,3 volte quello presente in atmosfera (760 Gt) ed è rappresentato da carbonio organico (1.550 Gt) e inorganico (950 Gt) (Jansson et al., 2010; Jansson et al., 2021).

Il deposito di carbonio organico nel suolo deriva dalla rimozione, a lungo termine o permanente (es. oltre 100 anni), della CO₂ dall'atmosfera e successivo "stoccaggio" nel terreno, fenomeno definito "sequestro di carbonio" (Lal, 2004; Stockmann et al., 2013). Se riportato alla dimensione delle aziende agrarie attivamente impegnate in pratiche di conservazione e sequestro del carbonio, queste assumono a denominazione di "carbon farming" (Sharma et al., 2021).

La capacità di catturare CO₂ atmosferica da parte del suolo riveste un ruolo essenziale nella rimozione dei gas a effetto serra e può rappresentare il 25% delle soluzioni di mitigazione naturali (Bossio et al., 2020): secondo quanto stimato da Lal (2010), attraverso l'adozione di buone pratiche agricole, il suolo può sequestrare, a livello mondiale, 0,4-1,2 miliardi di tonnellate l'anno. Lo stoccaggio della CO₂ nel suolo è un fenomeno reversibile per cui a seconda delle condizioni il suolo può comportarsi da *carbon sink* o *carbon source*. Per garantire la continuità nel tempo del sequestro, è necessario adottare una serie di "buone pratiche agricole" che siano in grado di limitare le perdite di sostanza organica nel suolo: ad esempio, le lavorazioni convenzionali riducono la dotazione di sostanza organica del suolo (Lal, 2004), ma le operazioni di minima lavorazione o non lavorazione, anche definite rispettivamente "*minimum tillage*" e "*no tillage*" la preservano (Lal, 2004). Anche la presenza di colture di copertura, l'impiego di fertilizzanti organici e l'utilizzo dell'irrigazione favoriscono il deposito di carbonio nel suolo (Lal, 2004). Come evidenziato da Jansson et al. (2021), l'impiego delle colture di copertura può da un lato favorire la rimozione della CO₂ atmosferica e dall'altro incrementare la fertilità del suolo. In genere, lo stock di carbonio nel suolo aumenta al diminuire delle temperature medie annuali (Post et al., 1982) tanto è vero che la maggior quantità di carbonio organico si trova nei suoli situati negli ecosistemi artici e boreali, particolarmente nelle torbiere (Tarnocai et al., 2009) e nei suoli umidi rispetto a quelli presenti negli ambienti più aridi e in quelli a clima temperato (Harrison et al., 2021). Pertanto, il riscaldamento globale accelera i processi di decomposizione della sostanza organica promuovendo le emissioni di carbonio in atmosfera (Stockmann et al., 2013). Altro fattore che condiziona la capacità di sequestrare CO₂ è l'intervallo temporale. Secondo quanto riportato dall'IPCC (2006), il carbonio organico del suolo raggiunge un equilibrio solo dopo 20 anni di continue pratiche conservative e sono necessari almeno 6-10 anni per osservare un incremento del 15% (Smith, 2004).

Poiché gli allevamenti zootecnici sono una parte dell'agricoltura che emette ma anche assorbe CO₂, l'impatto complessivo di un processo di filiera zootecnica è dato dal bilancio delle emissioni totali, e le rimozioni operate da piante e suolo delle aziende della filiera. Nel caso delle filiere della carne delle aree del Mediterraneo, la presenza nella fase della linea vacca-vitello di ampie superfici a pascolo e silvane comporta assorbimenti importanti di C, seppure con una variabilità elevata così come riportato nella figura sottostante. Una indagine bibliografica volta a quantificare il bilancio del C nei sistemi agroforestali tipici delle zone temperate e dell'area del Mediterraneo (es. Meriagos, Montado e Dehesa) mostra che l'entità del sequestro di carbonio operata dalla componente arborea, dal suolo o da entrambi varia da un minimo di 0,18 ad un massimo di 55,8 t CO₂ ha⁻¹ anno⁻¹ attestandosi su un valore medio di 9,9 ± 14,3 t CO₂ ha⁻¹ anno⁻¹ (Lunesu et al., 2022). Ipotizzando due scenari minimo e massimo di sequestro: a) 1,28 t CO₂ ha⁻¹ anno⁻¹ (Eldesouky et al., 2018) e b) 19,9 t CO₂ ha⁻¹ anno⁻¹ (Sanna et al., 2021) è stato stimato che, nei sistemi considerati, la superficie minima per vitello venduto necessaria per raggiungere la condizione di carbon neutrality è pari a 2,85 ha per lo scenario a e 0,19 ha per lo scenario b (Lunesu et al., 2022).

Tasso di sequestro del carbonio (espresso in t CO₂ ha⁻¹ anno⁻¹) di sistemi agroforestali tipici delle zone temperate e dell'area del Mediterraneo (es. Dehesa, Montado) (in verde: sequestro di C operato dalla componente arborea; in rosso: sequestro di C operato dal suolo; blu: sequestro di C operato sia dalla componente arborea che dal suolo; in nero: non specificato).



Aguilera, E., Reyes-Palomo, C., Díaz-Gaona, C., Sanz-Cobena, A., Smith, P., García-Laureano, R., & Rodríguez-Estévez, V. (2021). Greenhouse gas emissions from Mediterranean agriculture: Evidence of unbalanced research efforts and knowledge gaps. *Global Environmental Change*, 69, 102319.

Blignaut, J., Meissner, H., Smith, H., & Du Toit, L. (2022). An integrative bio-physical approach to determine the greenhouse gas emissions and carbon sinks of a cow and her offspring in a beef cattle operation: A system dynamics approach. *Agricultural Systems*, 195, 103286.

- Bossio, D. A., Cook-Patton, S. C., Ellis, P. W., Fargione, J., Sanderman, J., Smith, P., Wood, S., Zomer, R. J., von Unger, M., Emmer, I. M., & Griscom, B. W. (2020). The role of soil carbon in natural climate solutions. *Nature Sustainability*, 3, 391–398. <https://doi.org/10.1038/s41893-020-004>
- Guo, L. B., & Gifford, R. M. (2002). Soil carbon stocks and land use change: a meta analysis. *Global change biology*, 8(4), 345-360.
- Eldesouky A, Mesias FJ, Elghannam A, Escribano M (2018) Can extensification compensate livestock greenhouse gas emissions? A study of the carbon footprint in Spanish agroforestry systems. *J Clean Prod* 200:28-38. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.07.279>
- Jansson, C., Faiola, C., Wingler, A., Zhu, X. G., Kravchenko, A., De Graaff, M. A., ... & Beckles, D. M. (2021). Crops for carbon farming. *Frontiers in Plant Science*, 12, 636709.
- Lal, R. (2004). Soil carbon sequestration to mitigate climate change. *Geoderma*, 123(1-2), 1-22.
- Lal, R. (2010). Managing soils and ecosystems for mitigating anthropogenic carbon emissions and advancing global food security. *BioScience*, 60(9), 708-721.
- Lunesu, M.F., Caratzu, M.F., Correddu, F., Nudda A., Battacone G., Pulina G. (2022). Meriagos can contribute to achieve Net Zero Sardinian beef cow-calf system farms. *Proceeding of 6th European Agroforestry Conference (EURAF) “Agroforestry for the Green Deal transition. Research and innovation towards the sustainable development of agriculture and forestry”*, 16-20 May 2022, Nuoro, Italy
- McClelland, S. C., Arndt, C., Gordon, D. R., & Thoma, G. (2018). Type and number of environmental impact categories used in livestock life cycle assessment: A systematic review. *Livestock Science*, 209, 39-45.
- Pacala, S., & Socolow, R. (2004). Stabilization wedges: solving the climate problem for the next 50 years with current technologies. *science*, 305(5686), 968-972. Pacala, S., & Socolow, R. (2004). Stabilization wedges: solving the climate problem for the next 50 years with current technologies. *science*, 305(5686), 968-972.
- Post, W. M., Emanuel, W. R., Zinke, P. J., & Stangenberger, A. G. (1982). Soil carbon pools and world life zones. *Nature*, 298(5870), 156-159.
- Reyes-Palomo, C., Aguilera, E., Llorente, M., Díaz-Gaona, C., Moreno, G., & Rodríguez-Estévez, V. (2022). Carbon sequestration offsets a large share of GHG emissions in dehesa cattle production. *Journal of Cleaner Production*, 358, 131918.
- Sanna F, Campesi G, Deligios P, Ledda L, Piluzza G, Sulas L, Re GA (2021) Combined effects of microenvironment and land use on C fluxes in a Mediterranean agro-silvopastoral system. *Eur J Agron* 130:126348. <https://doi.org/10.1016/j.eja.2021.126348>
- Sharma, M., Kaushal, R., Kaushik, P., & Ramakrishna, S. (2021). Carbon farming: Prospects and challenges. *Sustainability*, 13(19), 11122.
- Smith, P. (2004). How long before a change in soil organic carbon can be detected?. *Global Change Biology*, 10(11), 1878-1883.

Stockmann, U., Adams, M. A., Crawford, J. W., Field, D. J., Henakaarchchi, N., Jenkins, M., ... & Zimmermann, M. (2013). The knowns, known unknowns and unknowns of sequestration of soil organic carbon. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 164, 80-99.

Tarnocai, C., Canadell, J. G., Schuur, E. A., Kuhry, P., Mazhitova, G., & Zimov, S. (2009). Soil organic carbon pools in the northern circumpolar permafrost region. *Global biogeochemical cycles*, 23(2).