

AgriCO₂ltura: EVALUATION OF TECHNIQUES FOR INCREASING SOIL CARBON SEQUESTRATION AND REDUCING CO₂ EMISSION IN AGRICULTURAL SYSTEM

AgriCO₂ltura: VALUTAZIONE DI TECNICHE PER INCORPORARE CARBONIO NEI SUOLI AGRICOLI E RIDURRE LE EMISSIONI DI CO₂ IN AGRICOLTURA

Andrea Giussani^{1*}, Alessia Perego¹, Lodovico Alfieri¹, Marco Carozzi¹, Marcello Chiodini¹, Mattia Fumagalli¹, Alvaro Rocca¹, Mattia Sanna¹, Stefano Brenna², Stefano Corsi¹, Andrea Tosini¹, Marco Acutis¹

¹ Dipartimento di Scienze Agrarie e Ambientali – Produzione, Territorio, Agroenergia, Univ. degli Studi di Milano, via Celoria 2 - 20133, Milano.

² Ente Regionale per i Servizi all'Agricoltura e Foreste (ERSAF), via Pola, 12 – 20124, Milano.

*andrea.giussani@unimi.it

Abstract

Crop lands hold a large carbon pool which could lead to accelerated emissions of greenhouse gases to the atmosphere if improper management is assumed. The organic matter in soil constitutes a basic component of any terrestrial ecosystem, being structurally and functionally integrated into fundamental ecosystem processes. Conservation agriculture improves soil functionality and enhances the capacity of soil carbon sequestration and involves increasing in organic carbon in the organic matter pool. The aim of this work was to evaluate the conversion of arable land to conservation agriculture in terms of changes in the soil carbon stock and CO₂ emissions in Lombardia plain. The analysis was carried out by applying the ARMOSA crop simulation model.

Keywords: soil carbon sequestration, CO₂ emission, crop modeling, conservation agriculture.

Parole chiave: carbonio organico del suolo, emissioni di CO₂, modelli colturali, agricoltura conservativa.

Introduzione

Il suolo contiene un elevato quantitativo di carbonio organico (C.O.), pari a circa 1500 Gt, e potenzialmente è in grado di determinare un'accelerazione delle emissioni di gas serra a seguito di gestioni inadeguate. Il suolo, infatti, contiene circa il doppio del carbonio presente sia nell'atmosfera (730 Gt) sia nella vegetazione (650 Gt, Zimov *et al.*, 2006). La sostanza organica è una componente fondamentale del suolo e qualsiasi sua variazione, quantitativa e qualitativa, ha effetti importanti su molti dei processi che avvengono all'interno del sistema. Le piante rimuovono CO₂ dall'atmosfera e i residui colturali, insieme alle radici, costituiscono un pool di C.O. immobilizzato nel medio-lungo periodo. Un uso intenso del suolo agricolo può notevolmente rallentare o bloccare questo processo e comportare una notevole riduzione del C.O. presente.

Il progetto AgriCO₂ltura ha avuto l'obiettivo di stimare, nelle condizioni pedoclimatiche della pianura lombarda, il potenziale accumulo di C.O. e la potenziale riduzione di CO₂ respirata dal suolo quando questo è sottoposto a diverse gestioni agronomiche: convenzionali e conservative, valutando differenti scenari.

Materiali e Metodi

L'analisi è stata condotta mediante l'uso del modello di simulazione ARMOSA (Perego *et al.*, 2011) che simula con time step giornaliero la crescita colturale, le dinamiche idriche, dell'azoto e del carbonio nel sistema suolo-pianta-atmosfera, calcolando i rispettivi bilanci di massa. La dinamica nel suolo dell'azoto e del carbonio è simulata utilizzando l'approccio SOILN (Johanson *et al.*, 1987), in cui la sostanza organica è suddivisa in *pool* distinti, ognuno dei

quali caratterizzati da tassi di mineralizzazione e C/N specifici. Il bilancio del carbonio è calcolabile in funzione di: (I) CO₂ atmosferica organica, (II) carbonio contenuto nei fertilizzanti, (III) carbonio presente nei residui colturali, e dai dati in uscita: (i) carbonio contenuto nella biomassa asportata, (II) CO₂ respirata dalla biomassa microbica del suolo. Le simulazioni sono state generate su un arco temporale di 20 anni (1990-2009) sull'intera pianura lombarda suddivisa nelle regioni agrarie definite dall'ISTAT in modo da poter stimare in un arco temporale significativo l'aumento o la diminuzione di C.O. nei suoli per i sistemi colturali più rappresentativi in termine di superficie di utilizzo. I sistemi colturali presenti nelle singole regioni agrarie sono stati desunti dal database regionale SIARL (Sistema Informativo Agricolo della Regione Lombardia, 2010) in cui è presente per ogni singola particella catastale l'uso del suolo e, in base alla sua evoluzione nel tempo (dal 2006-2010), sono state definite le rotazioni adottate.

Dal punto di vista pedoclimatico la pianura lombarda è stata suddivisa in areali omogenei mediante una tecnica di aggregazione statistica multivariata (*twostep cluster*) dei dati presenti nel database creato dall'intersezione, alla scala a 1:250.000, della carta pedologica e dalla carta degli areali climatici delle stazioni meteo esistenti (Regione Lombardia, 2010) (Fig. 1).

Risultati e Discussione

Dalle simulazioni, ottenute variando la profondità delle lavorazioni e le caratteristiche fisiche del suolo in modo da distinguere le due tecniche agronomiche a confronto, è emerso che passando dalla tecnica convenzionale a quella conservativa si ottiene un aumento significativo del C.O. immobiliz-



Fig.1 - Homogenous areas identified.
Fig. 1 - Aree omogenee identificate.

Tab. 1 - Carbon balance in the most representative crop rotation.
Tab. 1 - Bilancio del carbonio nelle rotazioni più diffuse.

Rotazione	Tecnica	Evoluzione C.O. (%)	Evoluzione C.O. (t)	C.O. finale (t)	C.O. finale (%)	Fertilizzanti (t C)	Residui (t C)	C-CO ₂ respirata (t)
MG	CONS.	0.4	22	84	1.4	39	119	138
MG	CONV.	0.2	12	75	1.3	39	122	151
MT	CONS.	-0.2	-12	51	0.9	49	22	83
MT	CONV.	-0.3	-15	48	0.8	49	23	86
MGL	CONS.	0.5	26	89	1.5	68	117	160
MGL	CONV.	0.3	18	81	1.4	68	119	169
MGF	CONS.	0	1	64	1.1	58	96	124
MGF	CONV.	-0.1	-5	57	1	58	97	132

MG: Mais granella; MT Mais trinciato; MGL: Mais granelle Loiessa; MGF: Mais Frumento

zato nei primi 40 cm di suolo ($p < 0.01$) per tutte le rotazioni. Analogamente si assiste ad una sensibile diminuzione della CO₂ (dal 4% al 9%, $p < 0.01$) rilasciata in atmosfera dai processi di respirazione a carico della sostanza organica. Non appare significativo l'effetto delle caratteristiche pedologiche; questo indica che adottando tecniche conservative si può ottenere un aumento del C.O. a prescindere dalle caratteristiche del suolo.

In Tab. 1 è presente il dettaglio del bilancio del C.O. per le rotazioni più diffuse.

Nella valutazione territoriale la variazione di carbonio nei suoli e di CO₂ respirata è stata valutata ipotizzando diversi scenari di intervento. Per ogni regione agraria i risultati di ogni rotazione sono stati mediati in funzione della rappresentatività spaziale delle rotazione stessa, intesa come percentuale di SAU delle rotazioni simulate sulla SAU totale. La Fig. 2 mostra l'evoluzione del carbonio organico nell'arco temporale in esame in 5 scenari ipotetici, in cui sono assunte rispettivamente conversioni del 5, 10, 20, 30 e 50% della SAU per Regione Agraria.

Conclusioni

L'analisi ha confermato che, con l'adozione di tecniche conservative, il suolo è in grado di aumentare lo stock di C.O. e, al contempo, di ridurre le emissioni di CO₂, in tutte le condizioni pedologiche simulate. I risultati ottenuti sono in linea con gli studi proposti da Smith *et al.* (1998). Le tecniche conservative possono contribuire a rendere il

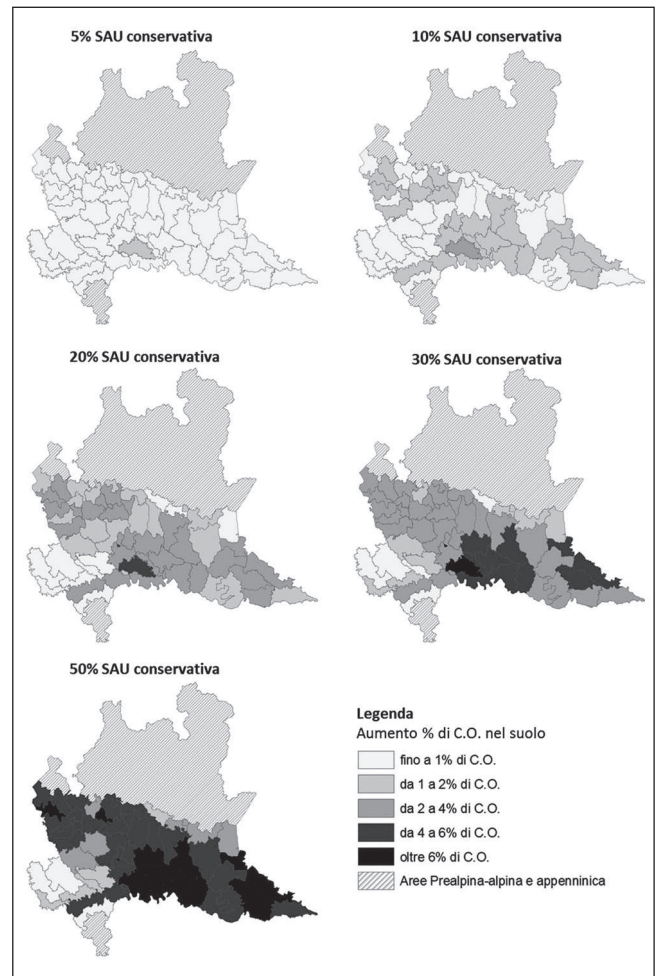


Fig. 2 - Percentage change of soil carbon stock in simulated scenarios.

Fig. 2 - Variazione percentuale del C.O. nel suolo negli scenari simulati.

suolo sempre più *sink* di carbonio, aiutando a bilanciare le emissioni da fonti fossili.

Bibliografia

- Perego A., Acutis M., Brenna S., Carozzi, M., 2011. "L'azoto nei suoli agricoli: interazioni con acqua e atmosfera" Progetto ARMOSA". Regione Lombardia quaderno della ricerca n. 130, 40-50.
- Zimov S., Schuur E., Chapin, F. S., 2006. Permafrost and the global carbon budget. *Science*, 312: 1612-1613.
- Regione Lombardia, 2010. SIALR Sistema Informativo Agricolo Regione Lombardia.
- Smith P., Powlson D.S., Glendining M.J., Smith J.U., 1998. Preliminary estimates of the potential for carbon mitigation in European soils through no-till farming. *Global Change Biology*: 4, 679-685.