

Impatto delle strategie gestionali su SOC e flussi di gas serra

Alessandra Lagomarsino (CREA-AA)

Con la collaborazione di Claudia di Bene, Rosario Napoli e Roberta Calone e i contributi dei progetti ΣOMMIT, CARBOSEQ, EOM4SOIL e SCALE

CONCETTI E DEFINIZIONI – IL CARBONIO ORGANICO DEL SUOLO

Stock di C: il quantitativo di carbonio immagazzinato in un suolo (STATICO)

Accumulo di C: l'aumento dello stock di C in una certa area, rispetto ad uno stock iniziale

Sequestro del C: Processo di trasferimento del C dall'atmosfera al suolo



Don et al, (2024). Carbon sequestration in soils and climate change mitigation—Definitions and pitfalls. *Global Change Biology*, 30, e16983. <https://doi.org/10.1111/gcb.16983>

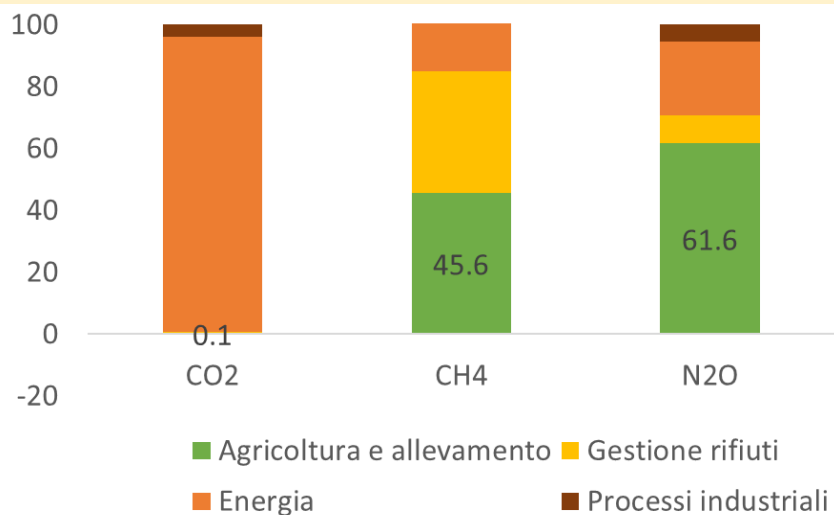
CONCETTI E DEFINIZIONI – I FLUSSI DI GAS SERRA (CO₂, CH₄ e N₂O)

Mitigazione del cambiamento climatico: un intervento antropico che riduca le emissioni o aumenti i sinks di gas serra (IPCC, 2021)

Potenziale di riscaldamento globale: somma dei 3 gas serra espressi in CO₂ equivalenti, moltiplicando ciascun gas per i coefficienti IPCC (es. 100 anni): $1 \cdot \text{CO}_2 + 28 \cdot \text{CH}_4 + 273 \cdot \text{N}_2\text{O}$

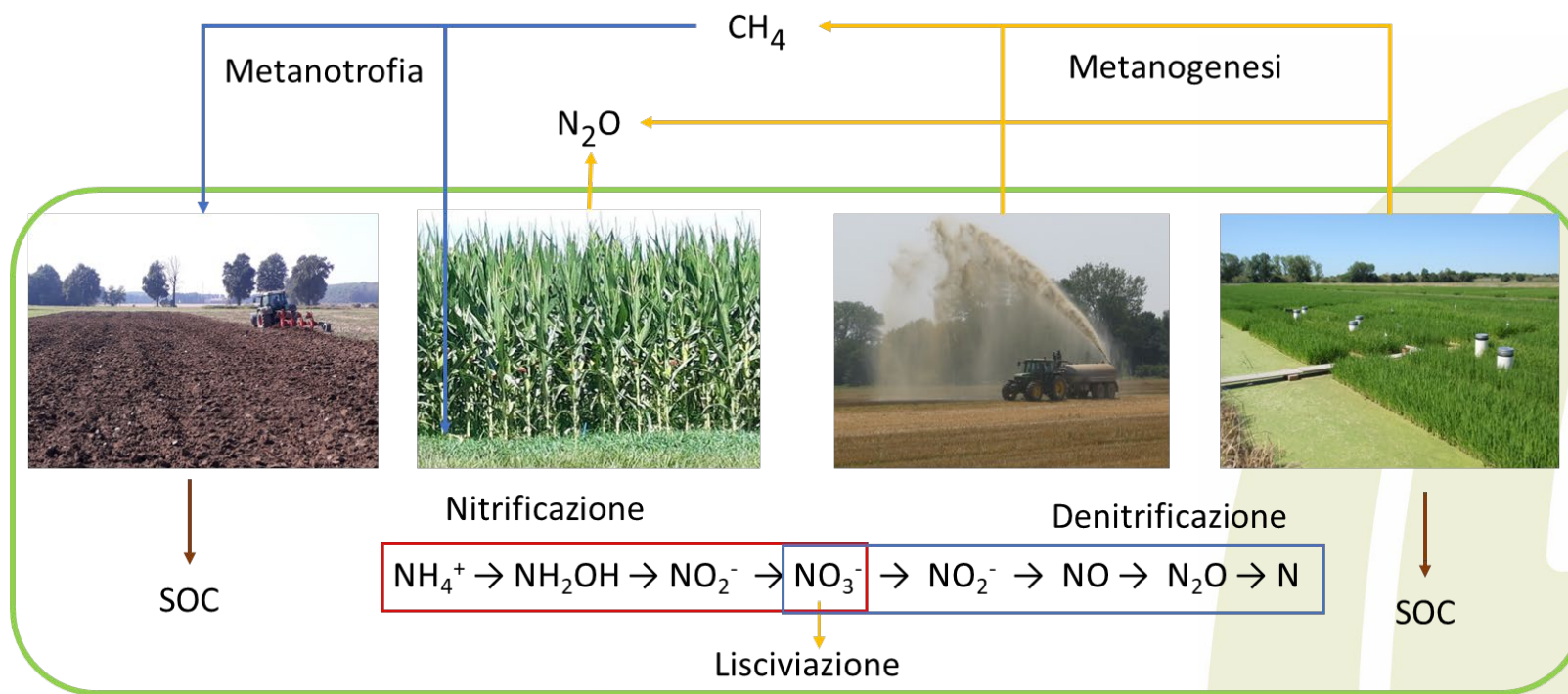
L'agricoltura contribuisce direttamente alle emissioni di gas serra (**SOURCE**)

Contributo percentuale dell'agricoltura alle emissioni di gas serra



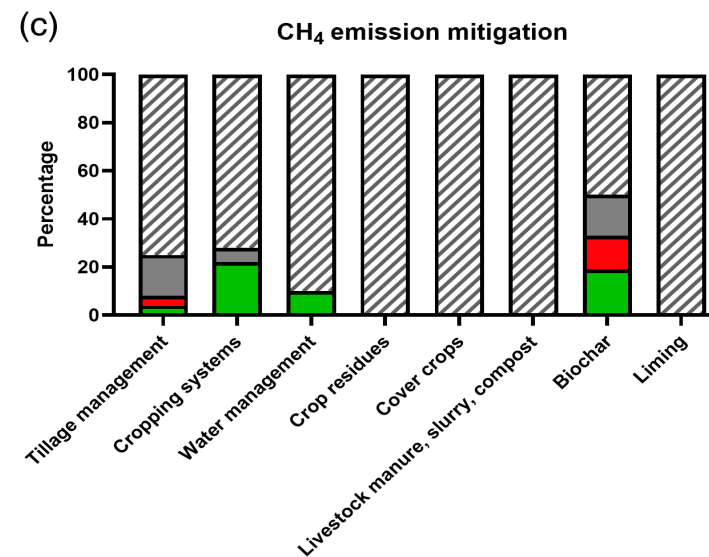
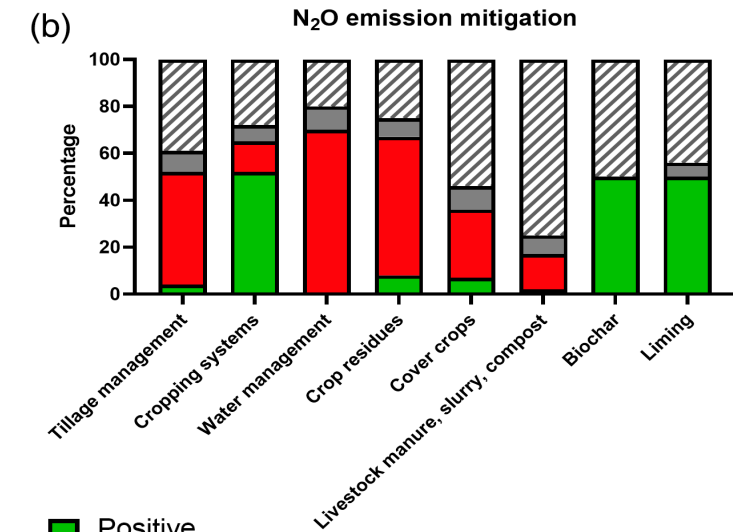
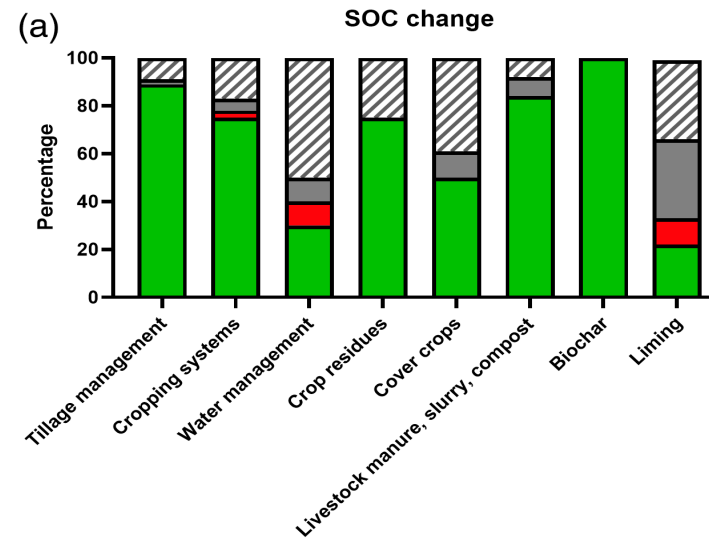
Rapporto ISPRA 399/2024 – Inventario nazionale dei gas serra 2024

L'agricoltura può **MITIGARE** i cambiamenti climatici riducendo le emissioni (**SOURCE**) e aumentando il sequestro (**SINK**)



NON SEMPRE UNA PRATICA CHE FAVORISCE IL SEQUESTRO DEL C PORTA AD UNA MITIGAZIONE DEI CAMBIAMENTI CLIMATICI, E VICEVERSA.....IL RISULTATO COMPLESSIVO DIPENDE DAL BILANCIAMENTO TRA LE DIVERSE COMPONENTI (TRADE-OFF)

- Alcune evidenze ma ancora tante incertezze sugli effetti complessivi
- Dati maggiormente disponibili per cambiamenti di C organico, meno per N_2O e rari per CH_4 .
- Importante considerare tutte le componenti dei trade-off **simultaneamente** nelle sperimentazioni di lungo termine.
- Importante considerare le **interazioni** tra le strategie gestionali e i trade-off

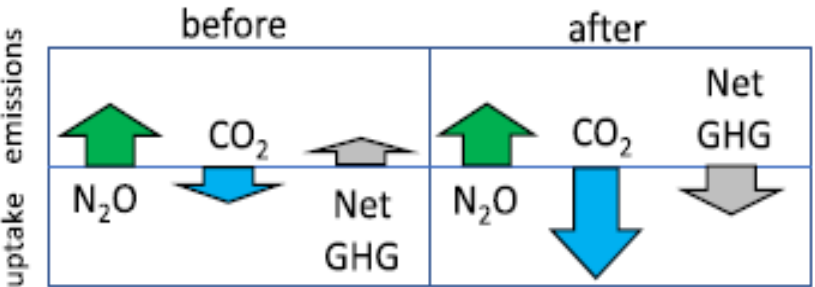


Maenhout et al., 2024. Trade-offs and synergies of soil carbon sequestration: Addressing knowledge gaps related to soil management strategies. European Journal of Soil Science, 75(3), e13515. <https://doi.org/10.1111/ejss.13515>

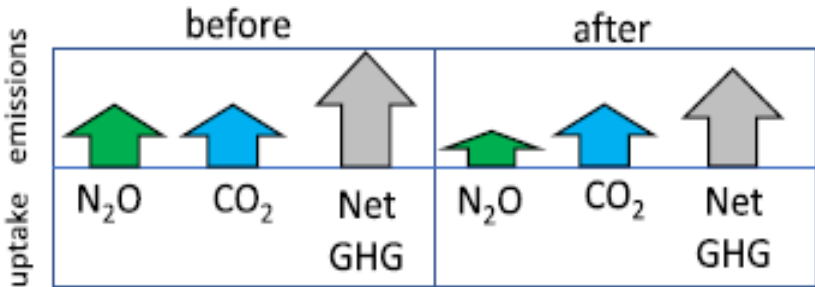
GESTIONE AGRONOMICA E IMPATTO SU CARBONIO ED EMISSIONI DI N₂O (TRADE-OFF)

Mitigazione dei cambiamenti climatici	Sequestro del C
---------------------------------------	-----------------

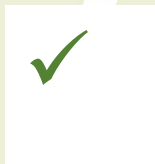
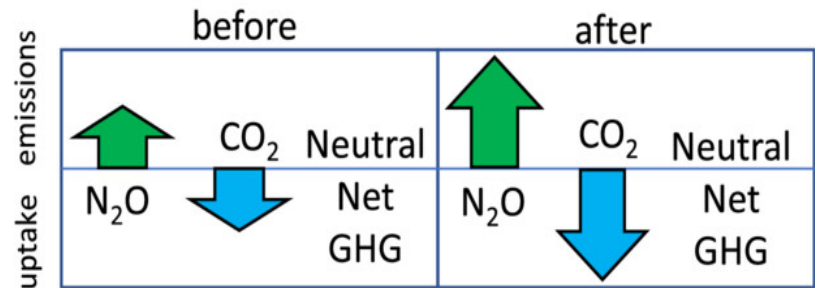
Aumento delle colture di copertura



Riduzione della fertilizzazione



Aumento della fertilizzazione



STRATEGIE GESTIONALI PER LA MITIGAZIONE DEI CAMBIAMENTI CLIMATICI

Aumento degli apporti di sostanza organica (C e N)

Utilizzo di compost

Utilizzo dei residui colturali e sovescio

Deiezioni zootecniche (reflui/digestato)

Genotipi con biomassa radicale maggiore o profonda

Riduzione delle perdite di C e delle emissioni di gas serra (CO₂, N₂O e CH₄)

Ridurre la profondità e l'intensità delle lavorazioni

Ridurre l'erosione idrica

Adottare sistemi di risparmio idrico (CH₄)

Ridurre la fertilizzazione (N₂O)

Utilizzo di biochar

Culture di copertura

rotazione delle colture

Agricoltura biologica

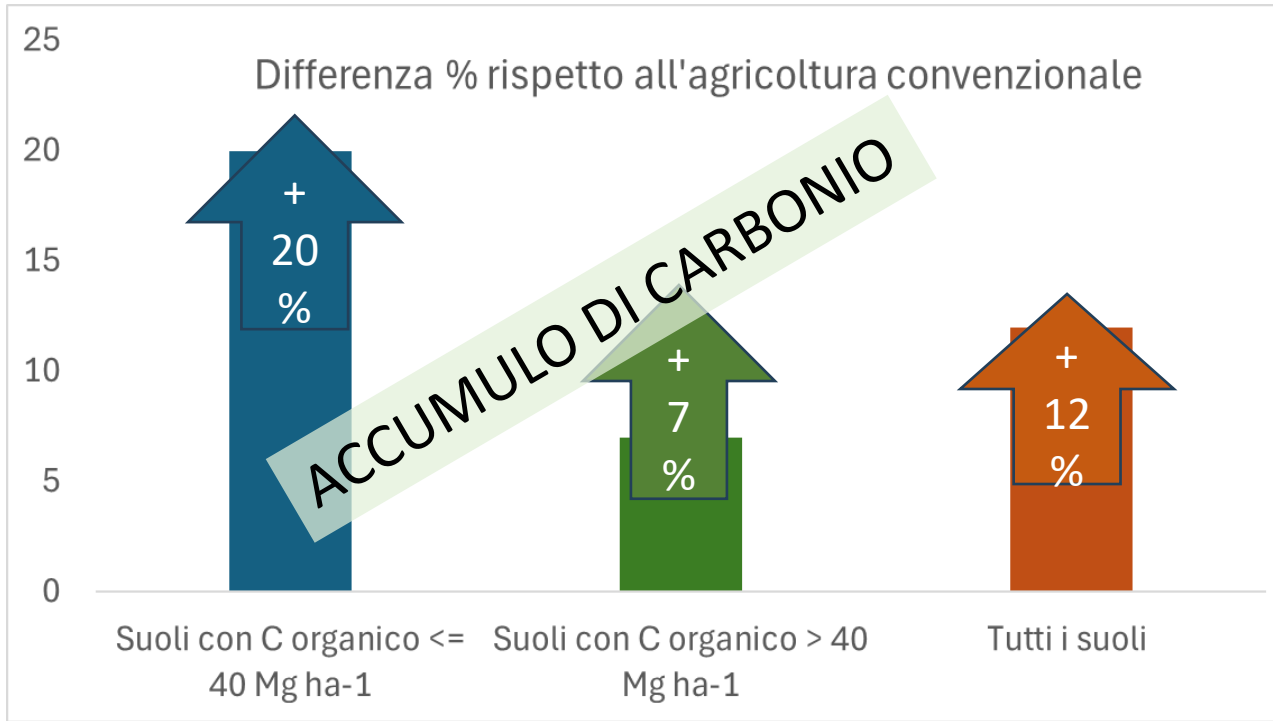
Agro-forestry

Diversificazione colturale

Agricoltura conservativa

Agricoltura di precisione

AGRICOLTURA CONSERVATIVA (LAVORAZIONI MINIME – ROTAZIONI – COLTURE DI COPERTURA)



Con un incremento annuale di 0,48 ton/ha/anno, l'applicazione dell'agricoltura conservativa può portare ad un aumento considerevole di C organico nel lungo termine. Durante questo periodo, è raccomandato di non lavorare il suolo, di lasciare i residui colturali in campo e includere quante più possibili colture nella rotazione.

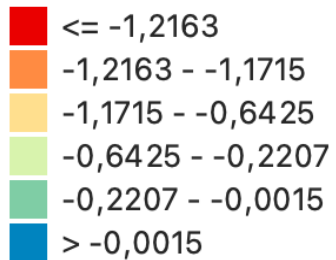
COSA INFLUENZA L'ACCUMULO DI SOC

Contenuto iniziale di C organico – contenuto di argilla – clima (temperatura e precipitazioni)
– latitudine – durata della sperimentazione

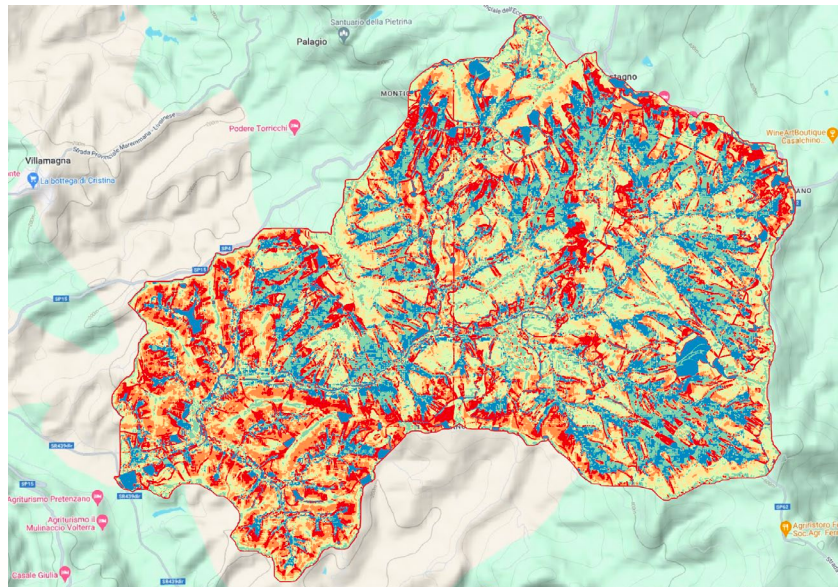
MODELLI EROSIVI IN BACINI PILOTA E PERDITA DI C

- In alcuni bacini Pilota Italiani (Toscana e Sicilia) è stata verificata una traslocazione di SOC di circa 0,1 ton/ha SU BASE ANNUALE con modellizzazione **su ultimi 10 anni**
- solo 1-2% della % di SOC erosa si rideposita ON-SITE
- 98-99% della SOC è persa e trasportata fuori dal bacino nel reticolo idrografico in sospensione con particelle fini

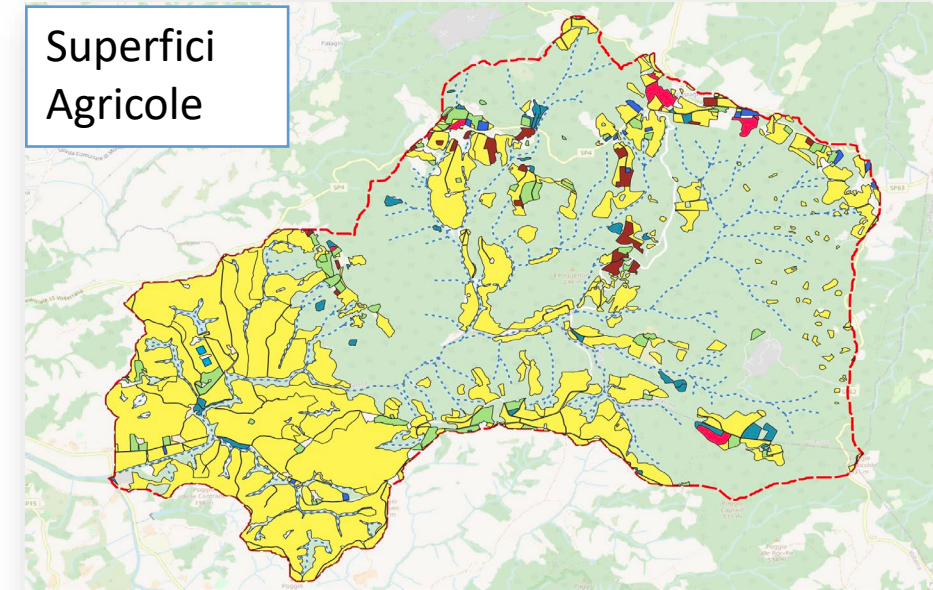
Erosione (Kg m^{-2})



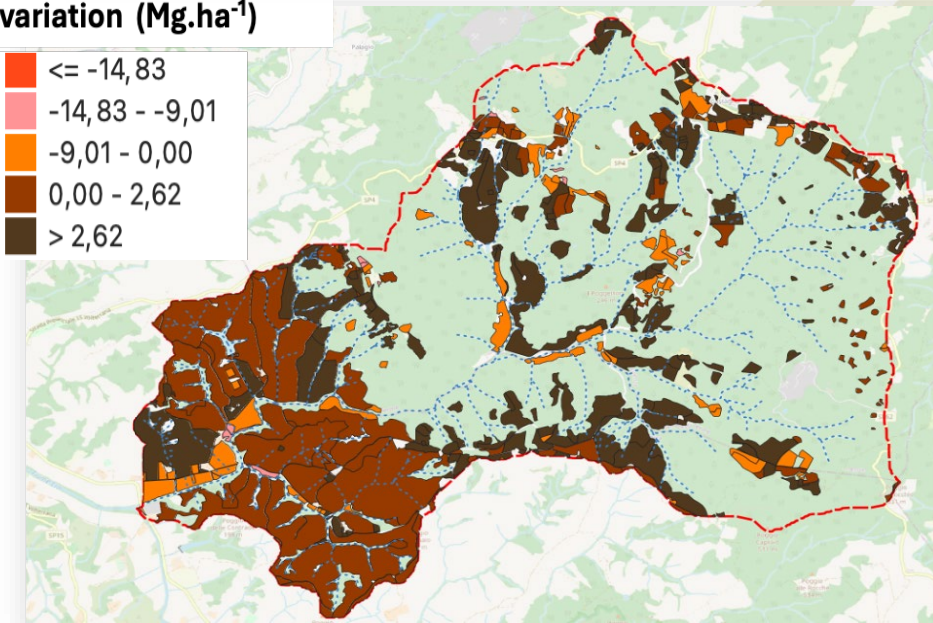
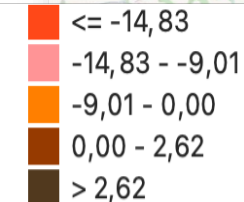
Deposizione (Kg m^{-2})



Superfici Agricole



Soil Carbon stock variation (Mg.ha^{-1})



GESTIONE AGRONOMICA ED EROSIONE DEL SUOLO

Gestione sostenibile per prevenire erosione e perdita del carbonio del suolo:

Fattore chiave è minimizzare lo scorrimento superficiale dell'acqua (runoff) con pratiche che "rallentino" i flussi e quindi l'erosione:

- a. Lavorazioni secondo le isolinee di pendenza
- b. Lavorazioni superficiali in condizioni di umidità ottimale

Soluzioni "Nature based": separazione flussi idrici ai bordi delle parcelle con strisce vegetate; terrapieni, etc.

Gestione agronomica: diversificazione colturale, rotazioni, colture di copertura, pacciamature, etc.



SI – Cover crops



SI – Pacciamatura



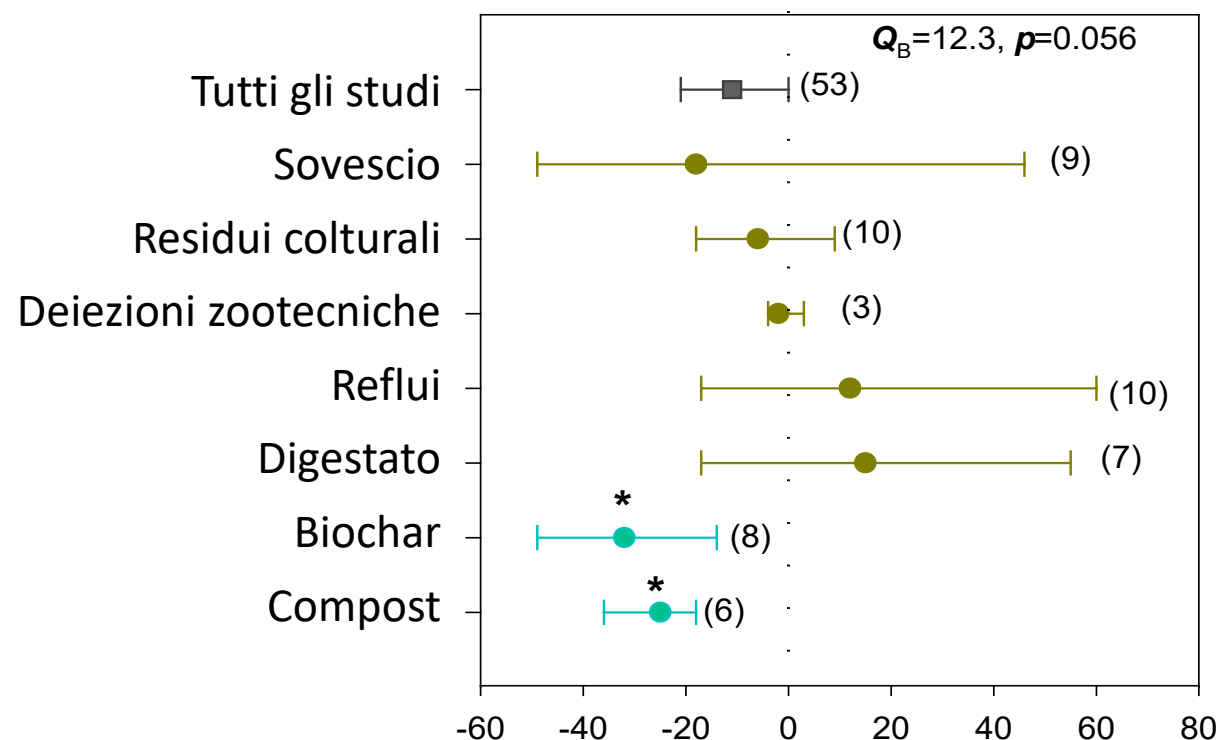
SI – Strisce vegetate



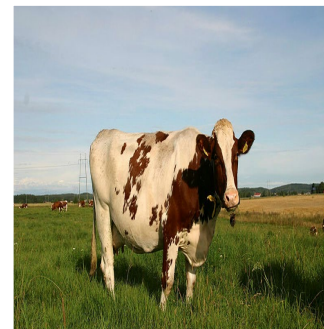
NO – Fuori tempera

APPORTO DI COMPOSTI ORGANICI IN SOSTITUZIONE O IN COMBINAZIONE CON LA FERTILIZZAZIONE MINERALE

Percentuale di variazione delle emissioni di N_2O rispetto alla fertilizzazione minerale (%)



Valkama et al., 2024. Effectiveness of soil management strategies for mitigation of N_2O emissions in European arable land: A meta-analysis. European Journal of Soil Science, 75(3), e13488. <https://doi.org/10.1111/ejss.13488>

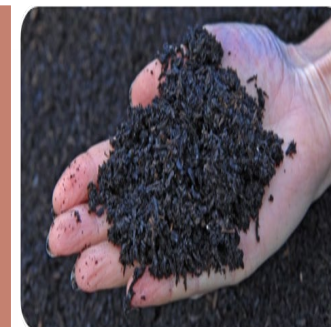


Effetto complessivo:

Una leggera tendenza a ridurre le emissioni di N_2O per il 10%

Compost e Biochar :

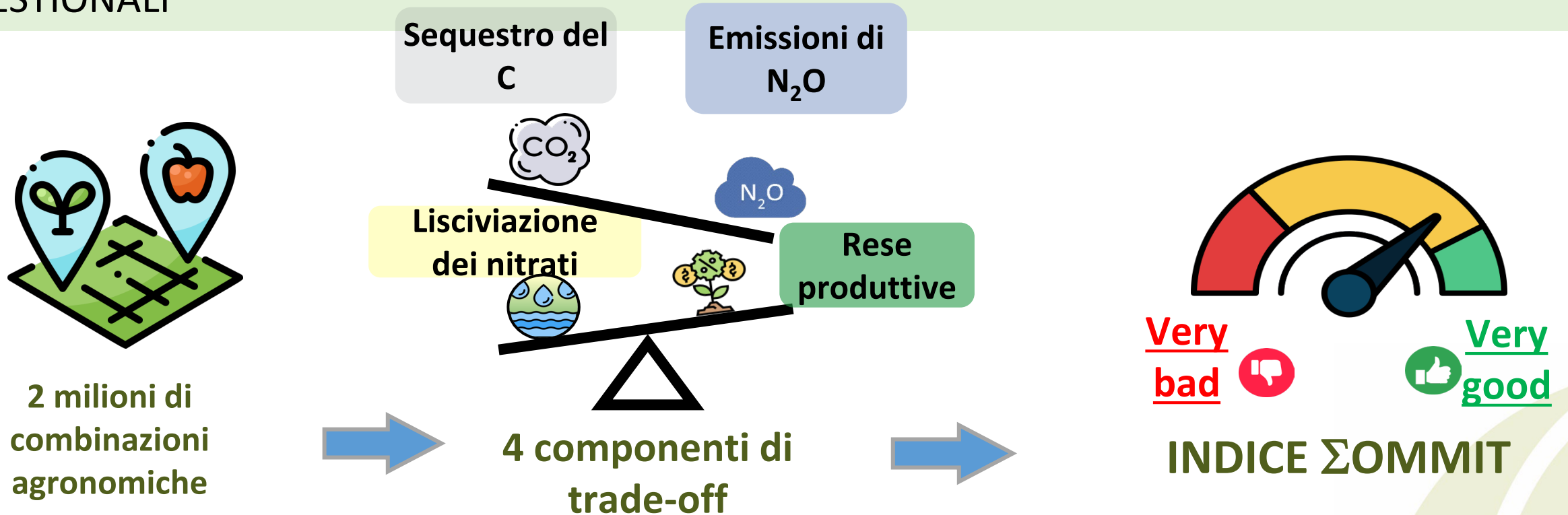
- Hanno ridotto le emissioni di N_2O per il 25 % e 33%, rispettivamente.
- La mitigazione dipende
 - ✓ Dal clima
 - ✓ Dalle proprietà del suolo (pH e sabbia)



Altri composti organici:

- Nessun effetto in confronto alla fertilizzazione minerale
- La strategia di applicazione è importante:
 - ✓ -16% (solo composti organici)
 - ✓ + 14% (composti organici + N minerale)

INDICE DI VALUTAZIONE DEI TRADE-OFF SU COMBINAZIONI DI FATTORI PEDO-CLIMATICI E GESTIONALI



Il peso delle componenti di trade-off viene assegnato tenendo conto delle priorità e prospettive dei diversi utilizzatori:



Agricoltori

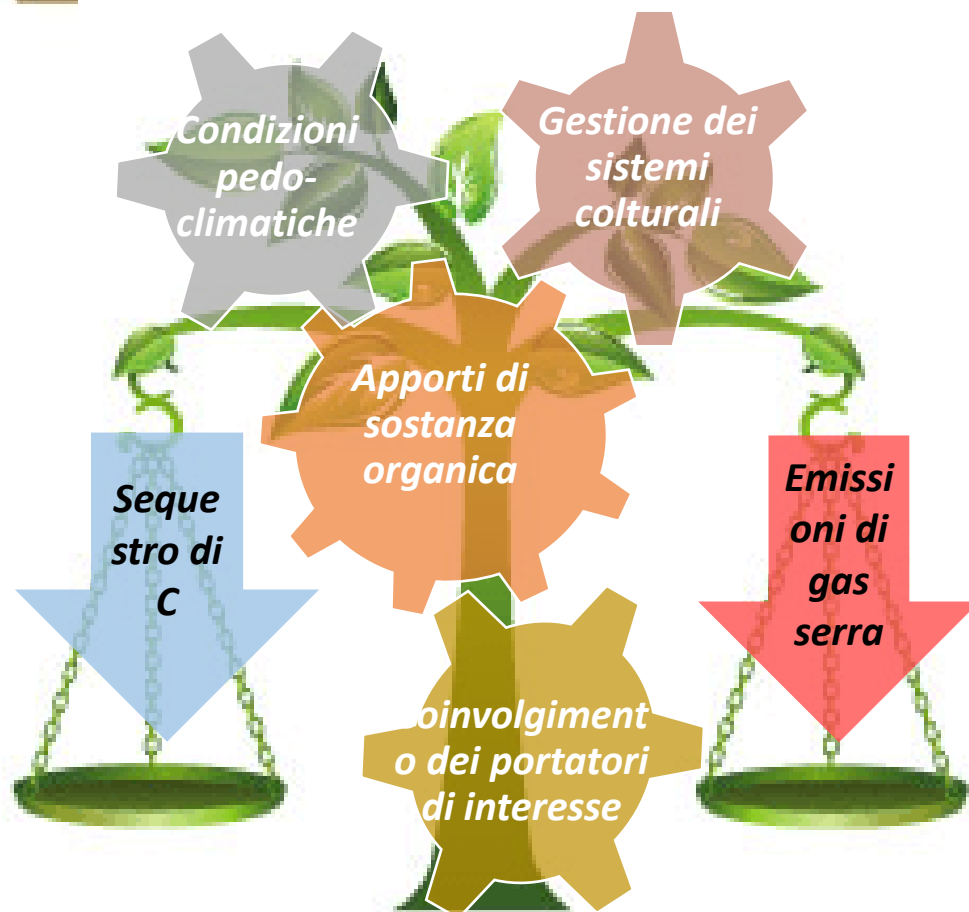


Compagnie



Decisori politici

OCCORRE IDENTIFICARE GLI INTERVENTI GESTIONALI CON IL MIGLIOR COMPROMESSO (TRADE-OFF) TRA SEQUESTRO DI CARBONIO E RIDUZIONE DELLE EMISSIONI DI GAS SERRA (CH_4 E N_2O)



GRAZIE DELL'ATTENZIONE, CONTINUEREMO NEL DIBATTITO DI APPROFONDIMENTO
alessandra.lagomarsino@crea.gov.it

CONSIDERANDO LA COMPLESSITA' DEL SISTEMA (CONDIZIONI PEDOCLIMATICHE, SISTEMA COLTURALE ETC.) E LE NECESSITA' DEI PORTATORI DI INTERESSE (SOSTENIBILITA' ECONOMICA DEGLI INTERVENTI)