

SCHEDA INFORMATIVA SmartSOIL AUMENTARE LA SOSTANZA ORGANICA NEL TERRENO ATTRAVERSO MIGLIORI ROTAZIONI CULTURALI

DI COSA SI TRATTA?

Il termine rotazione colturale si riferisce alla semina sequenziale di colture diverse sulla stessa particella nel corso di più stagioni di crescita. Con miglioramento delle rotazioni colturali ci si riferisce a regimi di rotazione colturali realizzati su misura, come ad esempio alternando piante ad apparato radicale profondo ad altre più superficiali, o alternare una serie di colture con pascoli, e introducendo colture intercalari o di copertura (si veda la scheda informativa specifica sulle colture intercalari e di copertura). Queste rotazioni migliorate possono produrre benefici per i terreni aziendali grazie all'aumento della sostanza organica, ad una migliore fertilità del suolo e una migliore struttura (profonda) del suolo. Le rotazioni colturali possono aiutare ad aumentare la presenza di azoto nel terreno, a ridurre l'erosione, e ad aumentare la capacità di infiltrazione dell'acqua nel suolo. Applicare le rotazioni colturali può anche fornire una semplice tecnica per la gestione e la prevenzione delle infestanti, dei parassiti e delle malattie, come tende a verificarsi invece in caso di monocoltura.

QUALI SONO I BENEFICI?



- Migliorare gli apporti di carbonio nel terreno e mantenere o migliorare i livelli di sostanza organica nel suolo
- Ripristino della fertilità e della struttura nel suolo
- Minore necessità di apporti (soprattutto fertilizzanti minerali) grazie alle leguminose
- Controllo dell'erosione e gestione del rischio di allagamenti, gestione delle infestanti, dei parassiti e delle malattie

Migliorare la qualità del suolo e prevenire l'erosione e gli allagamenti

La coltivazione intensiva, con la stessa coltura ripetuta per più anni, riduce drasticamente la sostanza organica del suolo (SOM) nei terreni aziendali. Inserire colture specifiche in sistemi di rotazione colturali può contribuire a rinnovare i suoli degradati aumentando la sostanza organica del suolo e il sequestro di carbonio⁽⁴⁾ nel terreno e, in certi casi, contribuisce anche ad incrementare i nutrienti. Stabilire un sistema di rotazioni colturali adattato in maniera specifica alla realtà aziendale, che aumenti la SOM e il carbonio nel suolo, può migliorare e mantenere la

Qualità del suolo

Con qualità del suolo ci si riferisce agli attributi ed alle funzioni del suolo, ovvero ai servizi connessi e da esso erogati. La qualità del suolo può essere descritta in termini di proprietà chimiche, fisiche e biologiche. Queste caratteristiche determinano le funzioni di un suolo in termini di acqua e di apporto di sostanze nutritive per le piante, oltre a fornire l'ambiente fisico e biologico per ridurre gli stress per le colture e le perdite di raccolto dovute a malattie e parassiti. La qualità del suolo contribuisce quindi ad una serie di servizi ecosistemici che comprendono il mantenimento delle rese delle colture, la capacità di ritenzione idrica, il riciclo dei nutrienti, la riduzione delle emissioni di gas serra e di inquinanti.

qualità e la fertilità del suolo nel breve e nel lungo periodo, oltre a prevenire le perdite di terreno fertile (erosione) o perdite dovute a fitopatie o malattie del terreno.

Per realizzare una rotazione colturale appropriata per la tua realtà aziendale dovrai tener conto del clima, del tipo di suolo, e degli obiettivi che vuoi che la rotazione ti aiuti a raggiungere. Ad esempio, nella regione del caso studio spagnolo, l'attuazione di una rotazione colturale può essere finalizzata anche a migliorare la gestione delle acque a causa della siccità. Dunque la progettazione della rotazi-

Co-benefici

Tipo di beneficio	Ampiezza dell'effetto				Tipo di effetto
	Prati di leguminose	Prati non di leguminose	Leguminose da granella	Erba Medica	
Favorisce la biodiversità nel suolo	+	+	+	+	Aumenta il contenuto di carbonio e, in alcuni casi, anche dei nutrienti del suolo e ne migliora la struttura. Aumenta la biomassa sotterranea e migliora l'attività microbica e dei lombrichi per una maggiore fertilità e porosità degli strati (più profondi) del suolo.
Protezione dall'erosione	+	+	+	+	L'eliminazione della monocoltura migliora la struttura del suolo e riduce i periodi in cui il terreno è nudo, diminuendo l'erosione. Le rotazioni, assicurando la copertura del suolo, agiscono di fatto come uno stabilizzante naturale del terreno, soprattutto se il terreno è normalmente lasciato nudo.
Impedisce la lisciviazione dei nutrienti (N, P)	+/0	0/0	+/0	+/0	Le rotazioni colturali evitando di lasciare i terreni nudi possono aumentare l'assimilazione di nutrienti da parte delle colture e prevenirne la perdita per erosione o per dilavamento nelle acque sotterranee. Il maggior contenuto nutritivo dovuto all'interramento di colture azotofissatrici può aumentare la lisciviazione e il dilavamento in caso di maggior fertilizzazione, ma riducendo la necessità di fertilizzanti minerali, può ridurre l'eccesso di dilavamento e lisciviazione.
Riduce le emissioni del suolo (protossido di azoto e ammoniaca)	+/0	0/0	+/0	+/0	Dipende dal regime della coltura. Alcune colture, come l'erba medica, il trifoglio o il colza, assorbono e immagazzinano l'azoto nel terreno.
Favorisce la biodiversità epigea (soprasuolo)	+	+	+	+	Aumenta la velocità di produzione di humus e riduce la compattazione del suolo. Una fauna diversificata può avere effetti positivi sul controllo dei parassiti naturali e sulla disponibilità di carbonio superficiale

Legenda: ++ massimo effetto positivo, + effetto positivo, 0 nessun effetto, - effetto negativo, -- massimo effetto negativo

one colturale sarà diversa da altre regioni, nonché i costi per attuarla. La durata (numero di anni) di una rotazione può differire notevolmente: ad esempio molti agricoltori del caso studio scozzese utilizzano rotazioni settennali.

Esempi di rotazione colturali efficaci:

Italia – Toscana (vedi anche i casi studio riportati nel *toolbox* di SmartSOIL)

- terreno franco: grano, girasole, mais o soia, con soia preceduto da veccia vellutata (*Vicia sativa*)
- terreno argilloso pesante: grano, girasole e trifoglio (il trifoglio aiuta a prevenire le malattie legate alla coltivazione ripetuta del girasole)
- terreno sabbioso: grano duro, colza e grano tenero

Danimarca - Selandia (vedi anche i casi studio riportati nel *toolbox* di SmartSOIL)

- Terreno limoso-argilloso: 4 anni di orzo primaverile con prato seminato sotto copertura vegetale, orzo primaverile, e frumento invernale
- Terreno limoso-argilloso: orzo primaverile, trifoglio, 2 anni di prato, orzo primaverile, frumento invernale

Riduzione degli input

A seconda del regime di rotazione colturale, aumenti del tasso di produzione di humus nel terreno e della concentrazione di nutrienti chiave possono ridurre la quantità di fertilizzante minerale aggiuntivo necessaria. Coltivare leguminose prima di un cereale aggiunge azoto nel terreno, che può essere assorbito dalla coltura successiva. Il risultato è che si possono conseguire risparmi sui costi dovuti ad un minore acquisto di fertilizzanti supplementari.

Potenziale miglioramento della resa

Soprattutto dove il suolo è povero, degradato, o normalmente lasciato nudo, aggiungere le leguminose all'interno delle rotazioni colturali fornisce un'alternativa

economica per l'acquisto e l'applicazione di fertilizzanti minerali, e contribuisce alla formazione di SOM e SOC, incrementando la produttività del suolo e la resa. È stato dimostrato che i miglioramenti nella qualità e nella produttività del suolo dovuti alle rotazioni colturali stimolano i tassi di germinazione e la crescita delle colture, con conseguenti miglioramenti nella resa potenziale. Tra i casi di studio di SmartSOIL, è stato osservato che gli agricoltori in Spagna che coltivano grano in rotazione con le leguminose hanno visto un aumento delle loro rese tra +32% e +46%. In generale, tuttavia, è probabile che le rotazioni colturali non producano significativi miglioramenti delle rese nel breve periodo. Sono invece più probabili i benefici produttivi delle rotazioni colturali nel lungo periodo, anche se non sono ancora pienamente compresi. Si veda la tabella sottostante per le stime dell'impatto sulla resa dovuti all'impiego delle rotazioni colturali.

Carbonio organico del suolo (SOC) all'interno della sostanza organica del suolo (SOM)

La SOM è composta da residui vegetali e microrganismi che decompongono e trasformano materiali organici. Questo processo di decomposizione produce o modifica la SOM e aumenta le riserve di SOC. Il processo, che rimuove l'anidride carbonica dall'atmosfera e aggiunge carbonio nel terreno (attraverso la fotosintesi delle piante e la decomposizione e trasformazione), si chiama sequestro del carbonio nel terreno. L'aumento di quantità di SOC dipende dal luogo (a causa del clima), dalla produttività e dal tipo delle colture, dalla quantità di radici, di residui colturali e dalla gestione del suolo. Più carbonio va a beneficio della formazione della struttura del suolo (aggregati stabili) e si traduce in: una migliore aerazione, una maggiore disponibilità di acqua, minore densità apparente, friabilità e un migliore drenaggio. Questi a loro volta incrementano la lavorabilità del suolo, riducono la compattazione del suolo e migliorano la capacità di infiltrazione, riducendo così fenomeni di ruscellamento ed erosione.

CONTROINDICAZIONI

L'applicazione delle rotazioni può tuttavia influenzare l'effettiva maggiore disponibilità di nutrienti per la coltivazione successiva. Se le leguminose sono inserite nella rotazione, l'azoto disponibile nel terreno può essere superiore al necessario e allontanarsi dalla zona interessata dell'apparato radicale prima che le piante possano essere in grado di assorbirlo. Questo risulta particolarmente rischioso nel caso in cui le leguminose di copertura siano incorporate all'interno della rotazione in autunno piuttosto che in inverno.⁽²⁾

Rispetto alle monoculture, l'applicazione delle rotazioni richiede maggiori competenze e una forte pianificazione in modo da assicurare che l'assimilazione dei nutrienti e il controllo delle infestanti siano quelle giuste per le varie colture. Lo scopo delle rotazioni è quello di assicurare una maggiore produttività di tutto il sistema colturale tramite la gestione in sequenza di colture capaci di usufruire al massimo della fertilità del suolo e dei suoi nutrienti. Pertanto la decisione di quali specie utilizzare nelle rotazioni si basa sull'analisi dei costi-benefici sull'intero sistema e non sulle singole colture; altrimenti verrebbe incentivata la monocultura.

Relazione fra SOM/ SOC, fertilizzanti azotati e acqua

I fertilizzanti azotati e l'irrigazione possono contribuire all'accumulo di SOM (SOC) attraverso una maggior produzione agricola (in virtù di un aumento degli apporti organici al suolo principalmente grazie all'incremento di biomassa radicale e ai residui vegetali). L'entità dell'effetto dipende dall'avere una gestione adeguata (scelta delle lavorazioni, sistema di coltivazione, rotazioni), dal tipo di suolo, dalla qualità dei residui e dalla risposta alla stagione ed al clima. In particolare, la

fertilizzazione può contribuire all'accumulo di SOM in suoli con bassi livelli di SOM e in terreni scarsamente drenati. Una gestione efficiente dell'azoto è importante e può portare ad una riduzione delle emissioni per unità di prodotto. Tuttavia, l'irrigazione in combinazione con la fertilizzazione o interventi irrigui sbagliati possono aumentare le emissioni, in particolare di N₂O, e le perdite di azoto richiedono un ulteriore apporto di fertilizzante in seguito.

QUALI SONO I COSTI?

Costi di realizzo e risparmi

Tipo di costo	Descrizione dei costi	Regione					
		Danimarca media (€/ha)	Italia media (€/ha)	Ungheria media (€/ha)	Regno Unito media (€/ha)	Polonia media (€/ha)	Spagna media (€/ha)
Costi di investimento	L'adozione di nuovi tipi di coltura può richiedere investimenti in nuovi macchinari o l'intervento di contoterzisti	0	0	0	0	45.10	0
Costi operativi		0	0	0	0	33.80	0
Altri costi		0	0	0	0	0	0
Risparmi e incrementi di resa	Riduzione o nessun utilizzo di fertilizzanti minerali, pesticidi ed erbicidi	-47.70	-33.10	-18.70	-80.2	-54.5	-33.20
Totale		-47.70	-33.10	-18.70	-80.2	24.40	-33.20

Calcolato sulla base dei dati degli Stati membri dell'UE (FADN, casi di studio SmartSOIL, progetto Natural Water Retention Measures, 2014)

Impatto sul margine lordo

In generale, i margini lordi aumenteranno a causa dei risparmi soprattutto dovuti alla minore applicazione di fertilizzanti minerali. Inoltre, le colture comprese nella rotazione dovrebbero essere redditizie di per sé. La misura in cui il margine lordo può cambiare dipende da una varietà di fattori che sono specifici per ogni regione, tra cui la tipologia di rotazione colturale applicata, la variazione nella riduzione di fertilizzanti minerali (così come pesticidi ed erbicidi) e i costi associati alla realizzazione. È importante notare che le stime nella tabella precedente sono generali per la regioni dei casi studio e possono differire a seconda dello specifico modello di rotazione colturale. Inoltre, se si selezionano colture per le quali sono necessarie nuove o differenti attrezzature, che devono

essere acquistate o fornite da contoterzisti, i costi possono ridurre l'entità del risparmio che la rotazione colturale è in grado di produrre.

Aumenti nel breve periodo del margine lordo sono inoltre accompagnati da miglioramenti della sostanza organica nel terreno nel lungo periodo e dagli incrementi delle rese potenziali. Nel determinare i valori medi per l'Unione Europea, l'impatto sul margine lordo dipende dallo scenario considerato, se ad alto, medio o basso rendimento. I risultati mostrano che l'impiego delle rotazioni colturali con leguminose può aumentare il margine lordo di cifre comprese fra i 76.90 e gli 80.70 €/ha, e in media si stima che il margine lordo aumenterà di 78.90 €/ha.

COSA DICONO GLI AGRICOLTORI?

Agricoltore dal Midlothian, Scozia sudorientale, UK

Tipo di azienda: Mista (seminativo, pecore, allevamento e svernamento del bestiame)

Superficie aziendale: 214 ha

BROACHRIGG

“ *Ho voluto aumentare la sostanza organica del terreno ma anche migliorare la struttura del suolo... ho voluto anticipare le date di semina il più possibile, e lo posso fare solo attraverso l'utilizzo di rotazioni e lavorazioni ridotte*

Da quanto tempo ti occupi di agricoltura?

Ho cominciato dopo aver lasciato il college nel 1999.

Ho preso in affitto l'azienda Broachrigg due anni fa, anche se ho gestito parti della tenuta anche prima. La qualità del suolo calcareo a gley era molto bassa quando ho preso in gestione l'azienda, ad esempio non si incorporava la paglia nel terreno. Come risultato, alcuni campi contenevano pochissima sostanza organica.

Come hai inserito le rotazioni culturali all'interno della gestione aziendale?

La rotazione attuale comprende colza invernale, avena invernale, grano invernale, orzo primaverile e fagioli primaverili. Se il grano rientra una seconda volta in rotazione, viene mescolato con il triticale per assorbire le sostanze nutritive. È prevista la segale invernale, ma con l'obiettivo di raccogliarla precocemente per dare il tempo di incorporare il letame nel terreno e poi procedere con la semina precoce della coltura successiva. Utilizziamo le colture di copertura perché puntiamo ad avere qualcosa che cresce nel terreno per la maggior parte del tempo, per esempio la colza invernale è seminato con la veccia come coltura di copertura.

Perché hai deciso di realizzare la rotazione culturale?

Volevo aumentare la sostanza organica del suolo e migliorare la struttura del terreno, perché la mancanza di manutenzione aveva reso il terreno molto fragile e si era



persa la struttura. Ho voluto anticipare le date di semina il più possibile, e lo posso fare solo attraverso l'utilizzo di rotazioni e lavorazioni ridotte.

Quali sfide avete dovuto affrontare nell'applicazione delle rotazioni culturali?

Le date per la semina delle colture invernali sono anticipate, il che è meglio; tuttavia, la semina delle colture primaverili è tardiva (perché il terreno deve riscaldarsi) e questo rende difficile il tutto. Stiamo ancora imparando come gestire le colture di copertura prima delle colture primaverili, perché lasciarle crescere può trattenere troppa umidità nel suolo.

Che consiglio daresti ad altri agricoltori sull'utilizzo di questa pratica?

Fate i compiti a casa ed ammettete gli errori commessi. Visitate altre aziende e parlate con altri agricoltori della loro esperienza.

Lezioni apprese

- La rotazione culturale offre molte sinergie con altre pratiche, tra cui la lavorazione ridotta e la gestione dei residui
- Ci possono essere vantaggi considerevoli per la sostanza organica nel suolo, la struttura e il controllo delle infestanti quando è possibile utilizzare la lavorazione ridotta
- Rivolgiti al tuo consulente per scegliere la sequenza e la rotazione che meglio si confà al tuo obiettivo circa il carbonio nel suolo, il tuo terreno e il clima

BIBLIOGRAFIA

- (1) West, T. O., & Post, W. M. (2002). Soil organic carbon sequestration rates by tillage and crop rotation. *Soil Science Society of America Journal*, 66(6), 1930–1946.
- (2) Möller, K., Stinner, W., Leithold, G. (2008) Growth, composition, biological N₂ fixation and nutrient uptake of a leguminous cover crop mixture and the effect of their removal on field nitrogen balances and nitrate leaching risk. *Nutrient Cycling in Agroecosystems* 82: 233–249.

Per informazioni più dettagliate circa la pratica attuata, i benefici e i dati economici, si rimanda ai casi studio riportati nel *toolbox* di SmartSOIL: <http://smartsoil.eu/smartsoil-toolbox>