Progetto di consulenza ConservaTI

Tecniche di coltivazione rispettose del suolo
in agricoltura biologica a sud delle Alpi

Capitolo Integrativo al rapporto finale 2025: elaborazioni e risultati 2026

Analisi del Suolo, Bilancio Humico e Valutazione dei Costi di Lavorazione



1 Inquadramento Generale e Obiettivi dell'Integrazione

A completamento del quinquennio sperimentale 2021–2025 del progetto ConservaTI (promosso da AGRIDEA, FiBL e Consulenza Agricola Ticinese), il presente capitolo integrativo approfondisce gli effetti a lungo termine prodotti dalle tre strategie di gestione del suolo valutate nel contesto dell'agricoltura biologica al Sud delle Alpi:

Variante A (Conservativa): Semina diretta prevalente, minimizzazione del disturbo meccanico e copertura vegetale permanente del terreno.

Variante B (Intermedia): Alternanza sistematica tra semina diretta e lavorazioni superficiali/minime.

Variante C (Convenzionale / Testimone): Gestione tradizionale con lavorazioni meccaniche più intensive (erpice a dischi/ancore, sarchiature meccaniche).

L'analisi integrata combina i dati dei rilievi di laboratorio svolti nel 2021 e nel 2025 con la modellizzazione del bilancio humico (metodo Neyroud - Agroscope), la quantificazione della biomassa e del carbonio restituiti al terreno, e l'analisi economica dei costi operativi delle lavorazioni.

2 Evoluzione delle Proprietà Fisico-Chimiche del Suolo (2021–2025)

2.1 Sostanza Organica (MO) e Variabilità Spaziale

Il confronto tra le analisi di inizio progetto (2021) e le misurazioni di fine quinquennio (2025) evidenzia un sostanziale mantenimento dei tenori di sostanza organica con lievi oscillazioni tra le varianti:

Variante di Gestione	MO 2021 (%)	MO 2025 (%)	Variazione Δ (%)
Variante A (Conservativa)	2.60 %	2.53 %	-0.07 %
Variante B (Intermedia)	2.20 %	2.30 %	+0.10 %
Variante C (Convenzionale)	2.20 %	2.27 %	+0.07 %

La sostanza organica si conferma un parametro caratterizzato da un'elevata variabilità spaziale intra-parcellare (nel 2025 i campioni individuali variano da 2.1% a 2.8% nella variante A, e da 1.9% a 2.8% nella variante C). Le oscillazioni registrate non indicano variazioni statisticamente significative. Come confermato dalla letteratura agronomica Agroscope, cinque anni rappresentano un orizzonte temporale breve per rilevare variazioni nette di humus totale mediante analisi chimiche di laboratorio.

2.2 Reazione del Terreno (pH) e Capacità di Scambio Cationico (CEC)

I valori di pH si mantengono estremamente stabili nell'intervallo tra 6.43 e 6.57 (A: 6.43, B: 6.57, C: 6.47), escludendo qualsiasi fenomeno di acidificazione e garantendo condizioni ottimali per la nutrizione di mais, frumento e soia.
Di particolare interesse è l'evoluzione della Capacità di Scambio Cationico (CEC) misurata nel 2025, che evidenzia una, seppur minima, differenziazione funzionale tra i sistemi:

- Variante A (Conservativa): 11.97 meq/100g
- Variante B (Intermedia): 11.47 meq/100g
- Variante C (Convenzionale): 10.87 meq/100g

L'ordine gerarchico della CEC rispecchia fedelmente l'entità degli apporti di biomassa e carbonio al terreno, dimostrando che le pratiche conservative stanno già affinando la reattività e la fertilità potenziale del suolo.

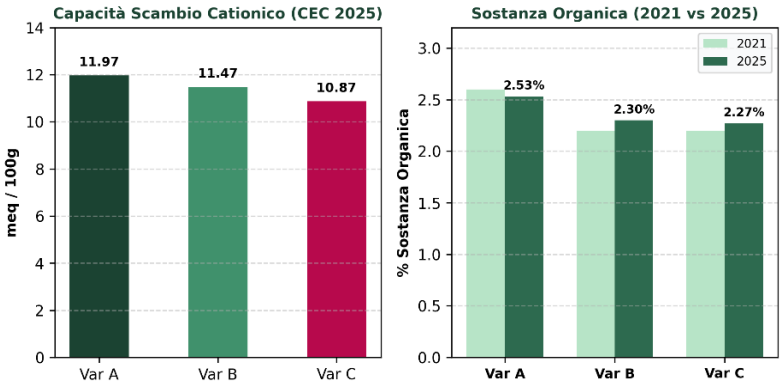


Figura 1: Confronto della Capacità di Scambio Cationico (CEC 2025) e dell'evoluzione della Sostanza Organica (2021 vs 2025).

3 Restituzione di Biomassa, Carbonio Organico e CO_2 Equivalente

La presenza continuativa di colture di copertura (cover crop) e il mantenimento in superficie dei residui colturali nelle varianti A e B hanno determinato un marcato incremento della biomassa totale (epigea e radicale) reimmessa nel sistema durante il quinquennio:

Indicatore Agronomico	Variante A	Variante B	Variante C
Biomassa Epigea (t SS/ha)	28.07	27.30	12.15
Residui Radicali (t SS/ha)	17.17	16.24	13.04
Totale Biomassa Restituita (t SS/ha)	**45.24**	**43.54**	**25.19**
Carbonio Organico Restituito (t C/ha)	**20.36**	**19.59**	**11.34**
CO_2 Equivalente Associata (t CO_2/ha)	74.7	71.8	41.6

Come illustrato nel grafico sottostante, le varianti A e B hanno restituito al terreno quasi il doppio della biomassa e del carbonio rispetto alla variante convenzionale C (+79.6% di biomassa per A rispetto a C). In termini di bilancio del carbonio atmosferico, la variante A ha consentito la fissazione di ben +33.1 t CO_2/ha aggiuntive rispetto al testimone lavorato.

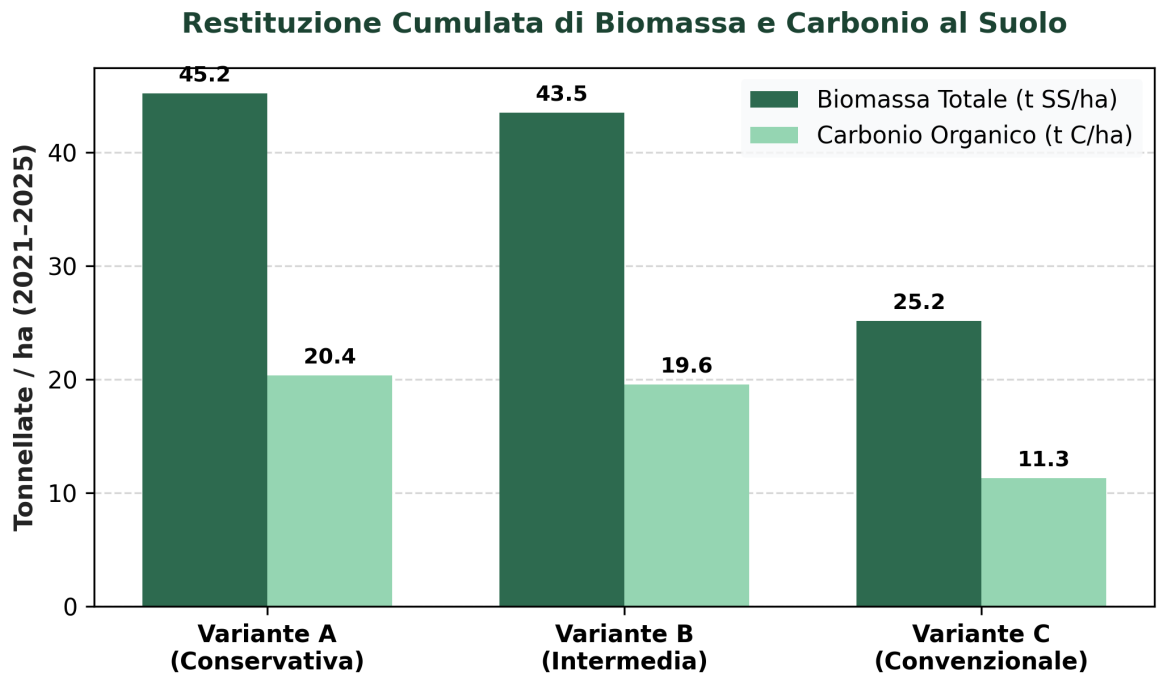


Figura 2: Restituzione cumulata di Biomassa Secca (t SS/ha) e Carbonio Organico (t C/ha) nel quinquennio 2021–2025.

4 Bilancio Humico

Attraverso l'applicazione della metodologia del bilancio humico svizzero (HumusBilanz, metodo Neyroud / Agroscope), che calcola il saldo tra gli apporti di sostanza organica e le perdite per mineralizzazione in funzione delle lavorazioni, del pH e della tessitura del suolo, si ottengono i seguenti saldi stabili per il periodo 2021–2025:

- **Variante A (Conservativa):** +3'600 kg humus/ha (intervallo di stima: 2'700 – 4'500 kg/ha)
- **Variante B (Intermedia):** +3'100 kg humus/ha (intervallo di stima: 2'325 – 3'875 kg/ha)
- **Variante C (Convenzionale):** +1'700 kg humus/ha (intervallo di stima: 1'275 – 2'125 kg/ha)

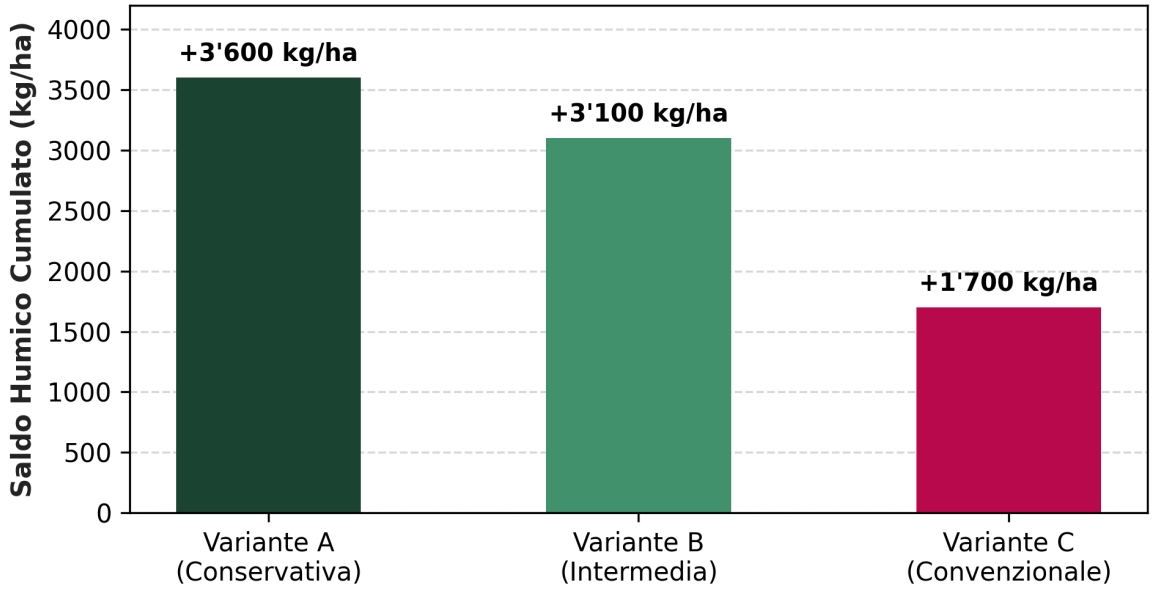


Figura 3: Saldo netto stimato del bilancio humico (kg humus/ha) al termine dei 5 anni di sperimentazione.

Tutte e tre le varianti registrano un bilancio humico positivo grazie all'introduzione di prati temporanei e sovesci nella rotazione colturale. Tuttavia, la combinazione tra semina diretta e sarchiatura ridotta consente alle varianti A e B di raddoppiare l'accumulo netto di humus stimato rispetto al sistema convenzionale.

5 Valutazione Economica dei Costi di Lavorazione

L'analisi finanziaria dei passaggi meccanici eseguiti per la preparazione del terreno, la gestione delle infestanti e le semine mostra una netta contrazione dei costi operativi nei sistemi conservativi:

- **Variante A (Conservativa):**1'550 CHF/ha (-1'450 CHF/ha rispetto a C, pari a -48.3%)
- **Variante B (Intermedia):**1'950 CHF/ha (-1'050 CHF/ha rispetto a C, pari a -35.0%)
- **Variante C (Convenzionale):**3'000 CHF/ha (Riferimento per lavorazioni convenzionali)

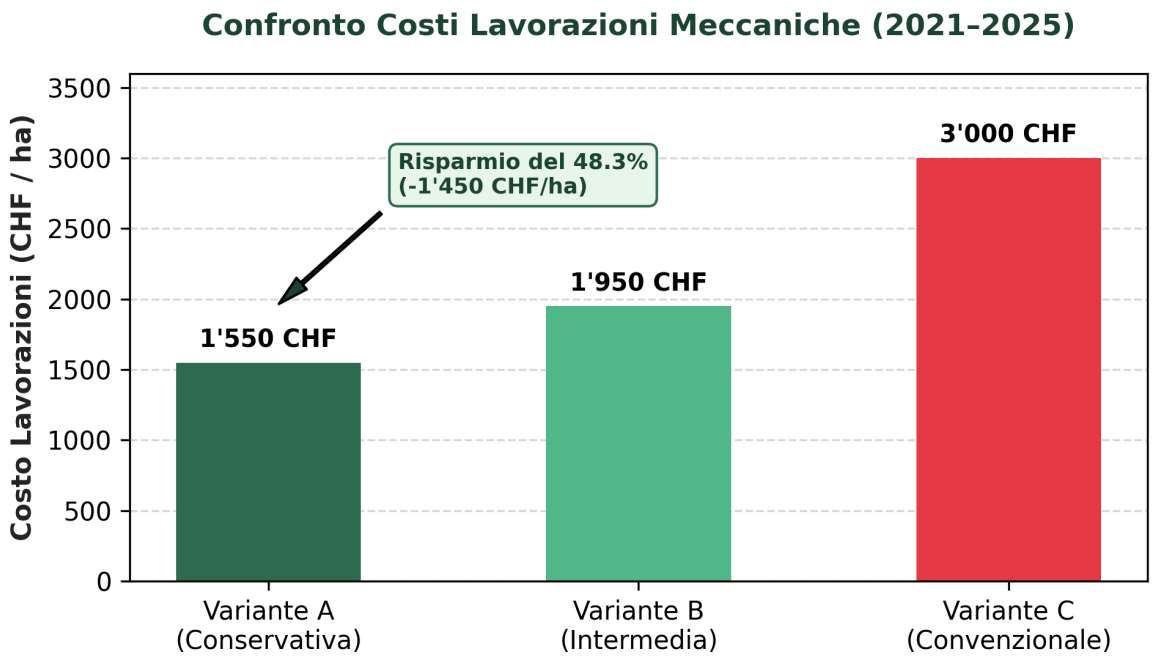


Figura 4: Confronto dei costi operativi cumulati (CHF/ha) per i passaggi meccanici delle lavorazioni nel quinquennio.

La semina diretta (Variante A) consente di quasi dimezzare le spese di carburante, macchinari e manodopera rispetto all'impiego continuativo di aratro, erpici e sarchiatrici della Variante C, fornendo un fondamentale margine economico per compensare eventuali rischi produttivi.

6 Sintesi Integrata dei Risultati

Di seguito si riassume il quadro integrato degli indicatori agronomici, ambientali ed economici del progetto ConservaTI:

Indicatore Globale	Variante A	Variante B	Variante C
Sostanza Organica 2025 (%)	2.53 %	2.30 %	2.27 %
Biomassa Restituita (t SS/ha)	45.24	43.54	25.19
Carbonio Restituito (t C/ha)	20.36	19.59	11.34
Saldo Humico Stimato (kg/ha)	+3'600	+3'100	+1'700
Costi Lavorazioni (CHF/ha)	1'550 CHF	1'950 CHF	3'000 CHF

In conclusione, l'adozione delle tecniche conservative (Variante A e B) dimostra una spiccata superiorità sia in termini di sostenibilità ecologica (maggior bilancio di carbonio e humus) che di efficienza economica (dimezzamento dei costi delle lavorazioni), ponendo le basi per un miglioramento durevole della salute dei suoli agricoli ticinesi.

Ulteriori approfondimenti su: Agripedia https://themes.agripedia.ch/it/