



Modulo per il rapporto intermedio e finale per un progetto di consulenza

Projekttitel / Titre du projet / Titolo del progetto¹ max. 100 Zeichen / caractères / caratteri	ConservaTI – Tecniche di coltivazione rispettose del suolo in agricoltura biologica a sud delle Alpi
Schlagwörter / Mots clés / Parole chiave¹ min. 3–max. 5	Sud delle Alpi, semina diretta, agricoltura conservativa, sovescio, agricoltura biologica
Autor/in / Auteur/e / Richiedente¹ Name(n) und Adresse(n) / Nom(s) et adresse(s) / Nome(i) e indirizzo(i)	AGRIDEA, Centrale di consulenza agricola UCA, Ufficio della consulenza agricola Bellinzona FiBL – Suisse, Institut de recherche pour l'agriculture biologique
Begleitung beim BLW / Suivi par l'OFAG / Consulenza presso l'UFAG Name(n) und Bereich(e) / Nom(s) et secteur(s) / Nome(i) e settore(i)	Mirco Plath, Mauro Ryser Settore Ricerca, innovazione e valutazione Schwarzenburgstrasse 165 3003 Berna
Projektdauer / Durée du projet / Durata del progetto¹ Start- / Enddatum, effektiv / Date de début et de fin effective / Data di inizio / fine, effettiva	60 mesi (5 anni)
Gesamtkosten / Coûts totaux / Costi totali CHF/ effektiv / effectifs / effettivi	646 315 CHF
Beitrag BLW / Contribution de l'OFAG / Contributo dell'UFAG² CHF / in % der Gesamtkosten / en % des coûts totaux / in % dei costi totali	126 919 CHF (19.64 %)
Weitere Mittel / Fonds supplémentaires / Altri fondi CHF / Institution(en) / Institution(s) / Istituzione(i)	

¹ Die Angaben werden im Falle einer Unterstützung des Beratungsprojekts durch das BLW im Informationssystem ARAMIS veröffentlicht.
Les informations seront enregistrées dans le système d'information ARAMIS en cas de soutien de l'OFAG au projet de vulgarisation.
Le informazioni sono pubblicate nel sistema d'informazione ARAMIS se l'UFAG sostiene il progetto di consulenza.
(<http://www.aramis.admin.ch/>)

² In ARAMIS erfasst, nicht veröffentlicht.
Enregistré dans ARAMIS, non rendu public.
Registrato in ARAMIS, non pubblicato.

Riassunto¹

Contesto, risultati, conclusioni, conoscenze principali (max. 1'500 caratteri incl. spazi vuoti)

Il progetto ConservaTI ha lo scopo di sperimentare tecniche di produzione conservative e rispettose del suolo in agricoltura biologica, in relazione alle condizioni climatiche del Sud delle Alpi, e di accompagnare gli agricoltori in un processo di avvicinamento a un'agricoltura più rispettosa delle risorse ma ancora produttiva.

Attraverso il progetto, la fattibilità e l'adattabilità di tecniche come la semina diretta, l'uso di coperture vegetali e di consociazioni saranno valutate e testate per essere utilizzate dagli agricoltori in Ticino e in altre regioni della Svizzera con condizioni pedologiche e climatiche simili.

Le prove saranno effettuate nell'ambito di una rotazione colturale di cinque anni per garantire un'applicazione delle tecniche contestualizzata alla pratica e per minimizzare il rischio di fallimento. Per verificare l'efficacia delle tecniche, gli appezzamenti di controllo saranno gestiti con tecniche biologiche tradizionali.

Il progetto è iniziato nel 2021 e durerà fino a febbraio del 2026. Durante questo periodo saranno organizzate regolarmente giornate tecniche per agricoltori, studenti, professionisti del settore e consulenti agricoli.

Tutto il materiale di consulenza prodotto durante il progetto, come rapporti annuali, presentazioni, schede tecniche e video, sarà messo a disposizione del pubblico gratuitamente mediante i diversi canali di comunicazione dei partner partecipanti al progetto.

Link per ulteriori informazioni¹

Pubblicazioni, film, siti web o simili

Al fine di migliorare la visibilità del progetto ConservaTI sono stati pubblicati diversi video che presentano e descrivono il progetto:

- Video dell'esperimento pilota «Prove di semina diretta di mais su pisello invernale e miscela a base di segale al sud delle Alpi» ([link](#)).
- Video «ConservaTI 1 - L'agricoltura conservativa e gli obiettivi del progetto» ([link](#)).
- Video «ConservaTI 2 - Colture e coperture vegetali del primo anno (2021-2022)» ([link](#)).
- Video «ConservaTI 3 - Monitoraggio del suolo, tecniche e metodi scelti» ([link](#)).

I documenti e i rapporti intermedi sono disponibili sulle pagine:

- AGRIDEA > Produzione vegetale > Campicoltura ([link](#)).
- Agripedia ([link](#)).

Il rapporto finale può essere pubblicato su ARAMIS: Sì: ☒ No: ☐

Il richiedente conferma che tutti i dati indicati nel presente modulo sono corretti.

Luogo, data:

Cadenazzo, 31.01.2024

Firma:



AGRIDEA
A Ramél 18
CH-6593 Cadenazzo

Rapporto intermedio per l'anno 2022

1 Situazione iniziale

L'annata 2022 è terminata con la raccolta del sorgo multisfalcio da foraggio e la successiva semina di una coltura di copertura in previsione della semina del mais nella stagione 2023 e per quanto riguarda le parcelle principali «A», «B» e «C». Nel 2023 è stato seminato il Mais da granella, seguito da una copertura invernale di cereali e brassicacee in preparazione alla semina della soia nell'anno successivo (2024).

Sulla parcella «D», consacrata a ripetere il ciclo prato temporaneo (PT) > Sorgo > Frumento invernale, per gli anni 2023-2024, nell'annata 2023 era presente una miscela foraggera di cereali-leguminose di breve durata, che è stata raccolta alla fine della primavera, lasciando lo spazio alla semina di sorgo foraggero multisfalcio durante il periodo estivo e infine seguita dalla semina del frumento invernale.

Calendario 2023-2024

	Campionamento	parcella A	parcella B	parc. C (testimone)	Parcella D
2023					
Marzo		valutazione	valutazione	valutazione	
Maggio	Mis. Compattamento suolo, campioni analisi, e lombrichi	X	X	X	
Maggio	Rullatura copertura e sem. diretta Mais	X	X	Lavorazione e semina classica	Sfalcio miscuglio foraggero
Giugno	Semina diretta sorgo				X
Giugno-Luglio	Monitoraggio mais e sorgo	X	X	X	
Sett.-Ottobre	Mis. MS colture (Mais, Sorgo)	X	X	X	X
Ott.-Nov.	Semina mix Cereali-brassicacee	X	X		
Ott.-Nov.	Semina frumento (sem.diretta)				X
Dicembre	valutazione	X	X	X	X
2024					
Marzo	valutazione	X	X	X	X
Maggio	Mis. Compattamento suolo	X	X	X	
Maggio	Rullatura copertura e semina soja	X	X	Lavorazione e semina classica	

2 Domande o problematiche alle quali il progetto deve fornire risposte

In base alla situazione iniziale gli obiettivi principali preposti per il 2023 erano:

- Raccogliere dati e informazioni di base sullo sviluppo delle colture nelle parcelle «A», «B» e «C».
- Ripetere il ciclo prato temporaneo (PT) > Sorgo > Frumento invernale, per gli anni 2023-2024 sulla parcella «D».
- Parcella «A»: monitorare lo sviluppo della copertura invernale fino alla semina del mais; monitorare la coltura del Mais in semina diretta fino alla raccolta e misurarne le rese. Successivamente semina diretta di una coltura di copertura invernale in previsione della semina diretta della soia nel 2024.
- Parcella «B»: monitorare lo sviluppo della copertura invernale fino alla semina del mais; monitorare la coltura del Mais in semina diretta fino alla raccolta e misurarne le rese. Successivamente semina diretta di una coltura di copertura invernale in previsione della semina diretta della soia nel 2024.
- Parcella «C» (testimone): interrimento della coltura di copertura (pisello invernale) lavorazione a profondità ridotta, più passaggi con coltivatore combinato a dischi + ancore (profondità 10-15 cm). Semina di Mais e monitoraggio fino alla misurazione delle rese.
- Parcella «D»: ripetere la rotazione PT-sorgo-frumento invernale, quindi monitoraggio e misurazione rese di una miscela cereali-leguminose in alternativa al prato temporaneo, semina, monitoraggio e rese di sorgo foraggero multisfalco e, infine semina di frumento invernale per la misure delle rese 2024.

3 Metodi

Come per gli anni precedenti, per la raccolta dei dati, in ogni parcella sono stati selezionati tre punti rilievo, due alle estremità di ogni banda, e uno al centro (*immagine 1*).

Per ogni punto rilievo sono state effettuate un numero variabile di osservazioni o sono stati prelevati dei campioni a seconda della tipologia di monitoraggio.

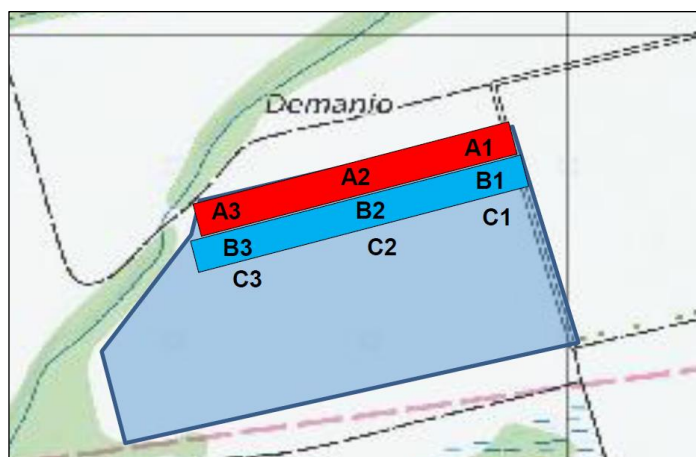


Immagine 1
Distribuzione dei punti di rilievo
per la raccolta dei campioni

3.1 Monitoraggio del suolo

Durante il 2023 le parcelle «A», «B» e «C» si trovavano in condizioni differenti l'una dall'altra per via dei diversi trattamenti previsti. Per notare dei cambiamenti a livello del suolo è necessario attendere molto tempo. Essendo il terzo anno di prove sono state ripetute tutte le misurazioni eseguite nel primo e secondo anno in modo da scorgerne eventuali cambiamenti tra le parcelle «A», «B» e «C».

La metodologia di rilievo adottata è stata la stessa degli anni precedenti.

Test della vanga

Per descrivere lo stato del profilo del suolo sono stati rilevati tre punti in ogni parcella prelevando due profili per un totale di campioni per parcella.

Misura del compattamento del suolo lungo il profilo

Mediante l'utilizzo di un penetrometro, è stata misurata la resistenza del suolo alla penetrazione. Per ogni punto rilievo sono state effettuate 7 misurazioni, quindi 21 per ogni parcella, registrando la pressione (N/cm²) ogni 5 cm di profondità raggiunti. Questi dati permettono di individuare la presenza di eventuali suole di aratura o di zone compattate.

Presenza dei lombrichi

I lombrichi sono stati presi in considerazione come Bio-indicatori per la valutazione dello stato del suolo. Sono stati prelevati e valutati 2 campioni per ogni punto rilievo, quindi 6 per ogni parcella (A, B e C). Il campione raccolto era costituito da un volume di suolo noto (un cubo di circa 25 cm di lato), del quale è stata rilevata la presenza di tracce di lombrichi e/o la presenza stessa degli stessi. Gli esemplari raccolti sono stati distinti e suddivisi in macro categorie morfologiche e classi di età. Per la scelta della tecnica di campionamento è stato fatto riferimento a diverse pubblicazioni inerenti a quest'argomento. [3] [7] [8] [9]

Campioni di suolo per analisi

Per ogni parcella A, B e C, sono stati raccolti 3 campioni di suolo da inviare ai laboratori di analisi. Di questi campioni non si dispone ancora dei risultati delle analisi, il confronto avverrà con i prossimi campioni a fine progetto per una valutazione globale.

Monitoraggio della temperatura e dell'umidità a livello delle radici.

Nel periodo estivo, durante tutto lo sviluppo del Mais (coltura principale) nelle parcelle «A» «B» e «C» è stata monitorata la temperatura e l'umidità del suolo alla profondità di 10 cm. Sono state impiegate delle sonde portatili, a cadenza settimanale per effettuare la misurazione di umidità e temperatura. Sono state effettuate tre misurazioni per ogni punto prelievo di ogni parcella, dunque nove misure per parcella ogni settimana.

3.2 Monitoraggio delle colture

Durante l'annata 2023 le colture monitorate sono state:

- Mix cereali e leguminose: avena, triticale, veccia pannonica, veccia invernale, trifoglio incarnato + pisello invernale (50%) (OH Hiverna Fix Legumina + pisello invernale EFB 33); come coltura di copertura invernale sulle parcelle «A» e «B».
- Mais da granella come coltura principale nelle parcelle «A» «B» e «C».
- Miscela di cereali e brassicacee (orzo, triticale, segale e cavolo cinese a radice fittonante varietà BUKO)
- Pisello invernale (EFB 33) come coltura di copertura invernale e sovescio nella parcella «C» (testimone).
- Miscela foraggera cereali-leguminose di breve durata, (avena, triticale, veccia pannonica, veccia invernale, trifoglio incarnato (OH Hiverna Fix Legumina)) nella parcella «D», in alternativa al prato temporaneo nella rotazione colturale testata sulle parcelle «A», «B» e «C» durante il periodo 2021-2023.
- Sorgo foraggero multisfalco (varietà HERMES) utilizzato come coltura intercalare o coltura di copertura estiva, seminato in semina diretta nella parcella «D».
- Frumento, seminato con semina diretta nella parcella «D».

Per queste colture sono state misurate le rese in sostanza secca (SS) a ogni raccolto, rilevata la presenza di malerbe indesiderate e monitorato lo sviluppo tramite la velocità di crescita e lo stadio fenologico.

Misurazione della resa delle colture di copertura o foraggiere

Per tutte le parcelle sono stati prelevati e pesati due campioni per ogni punto di rilievo di ogni parcella. Il singolo campione è costituito da una superficie di 1 m² posizionata in una zona omogenea e rappresentativa della coltura in corrispondenza del punto di rilievo. Il campione raccolto, pesato ed essiccato in forno per la misura della sostanza secca.

Rilievo delle malerbe o piante indesiderate

Per ogni campione raccolto sono state determinate le specie presenti e ne è stata stimata la percentuale tramite l'assegnazione di classi di abbondanza per ogni specie rilevata.

Monitoraggio dello sviluppo delle colture

L'altezza delle piante e lo stadio fenologico del mais sono stati rilevati ogni 7-10 giorni a seconda del momento di crescita. Per ogni punto rilievo (tre per parcella) sono state effettuate tre osservazioni distribuite omogeneamente lungo una linea che attraversava la parcella perpendicolarmente (le piante danneggiate o non rappresentative sono state scartate).

Misurazione della resa della coltura principale

Per la misura delle rese in granella del Mais sono stati raccolti due campioni per ogni punto rilievo all'interno di ogni parcella, quindi sei campioni per ogni parcella. Ogni campione era costituito da due transetti lineari di 2,5 metri lungo due file di mais rappresentative della parcella, nei quali è stato contato il numero delle piante e numero delle spighe, raccolte 5 piante intere e le tutte le spighe che sono poi state utilizzate come campione per la misura della sostanza secca, rispettivamente della biomassa vegetale e della granella.

Malattie e parassiti

Durante il monitoraggio dello sviluppo del mais, a ogni rilevamento e per ogni osservazione effettuata è stata annotata la presenza di eventuali patologie e/o parassiti.

4 Risultati

4.1 Monitoraggio del suolo

Nel mese di maggio, come negli anni precedenti, nelle parcelle «A», «B» e «C» sono state ripetute le misurazioni seguendo il metodo previsto e descritto in precedenza.

Quest'anno al momento delle misurazioni sulle parcelle era presente la coltura di copertura composta da avena, tritcale, veccia pannonica, veccia invernale, trifoglio incarnato + pisello invernale (50%) (OH-Hiverna-Fix Legumina + EFB33), seminato in semina diretta per le parcelle A e B, mentre sulla parcella C era presente una copertura di pisello invernale.

Test della vanga

Dai test della vanga effettuati nelle parcelle «A», «B» e «C» è risultato che le tre parcelle sono abbastanza omogenee. La struttura del suolo è tra particellare e glomerulare, in considerazione della tessitura tendente al sabbioso e zone dove con sostanza organica e presenza di radici ne migliorano la struttura. Rispetto al test effettuato durante il primo anno 2021, nel 2023 la parcella «A» appare nei primi 15-20 cm di profondità con una struttura un po' più grossolana, gromerulare e con una maggiore presenza di radici. Anche nella «B» i primi 15 cm appaiono con una struttura gromerulare ma con meno radici rispetto alla parcella «A». Sia nella parcella «A» che nella «B» vi era una forte presenza di tubercoli radicali del pisello invernale sviluppati dai rizobi azotofissatori (*immagine 2*). Nella parcella «C» il test della vanga del 2023 rivela un profilo poco variato rispetto al 2021. Anche qui vi era la presenza dei tubercoli radicali del pisello invernale, ma molto più limitati rispetto alle altre due parcelle, nonostante in questa parcella il pisello fosse seminato in purezza e non in miscela con cereali come per le parcelle «A» e «B».



Immagine 2
Tubercoli radicali del pisello invernale. Parcella «A»

In generale il colore dei profili appare abbastanza omogeneo nei primi 20 – 30 cm. Si denota un leggero gradiente che va da Est a Ovest (orientamento delle bande) dove diminuisce la presenza di sostanza organica (il colore da più scuro a più chiaro) assieme a un leggero aumento di sabbia e ghiaia. In tutti i campioni è presente uno strato di sabbia a una profondità variabile tra i 35 e 40 cm, che si alterna soventemente a zone idromorfe. Talvolta è presente uno strato compattato (suola di aratura) a una profondità di circa 20 cm.

	
Parcel A 2021 - Colore uniforme - Odore di terra - Nessuna materia organica non decomposta - Radici fini e regolari fino a -25 cm - Non ci sono lombrichi e non ci sono turricoli. - Nessuna compattazione - Strato di sabbia a -38 cm - orizzonte idromorfo a -35/-40cm	Parcel A 2023 - Colore omogeneo - Odore di terra - Fino a -15 cm macro aggregati di 5-10 cm, struttura glomerulare, nessun residuo non decomposto e radici abbondanti - Da -15 a -25 cm il terreno è meno coeso e più a blocchi - Da -25 cm a -30 cm vi è una suola più compatta - Da -30 a -35 cm ci sono radici sottili - Umido - Strato idromorfo a -35/-40 cm
	
Parcel B 2021 Colore omogeneo - Odore di terra - radici fini fino a -37 cm - Poche gallerie e lombrichi - Poche parti non decomposte - Grandi pietre nel profilo - Strato di sabbia a -35 cm - Orizzonte idromorfo a -35 cm (solo in B2).	Parcel B 2023 - Umido - Odore vegetale più marcato - Fino a -10 cm vi sono dei grumi di SO e le radici sono più sottili rispetto a A1 - Da -10 a -20 cm vi sono ancora delle radici che continuano fino a -30 cm - Fino a -20 cm il terreno è più compatto e uniforme rispetto a A1 e gli aggregati sono più piccoli (< 2-3 cm) - A -20/25 cm vi è una zona compattata che continua fino a -40 cm

Tabella 1

Confronto tra i risultati del "Test della vanga" effettuato nel 2021 e 2023, parcelle A B e C. Tab. continua nella pagina seguente

	
Parcella C 2021 - Colore omogeneo, (più chiaro in C3) - Odore di terra - Presenza di grandi pietre nel profilo - Nessuna materia organica non decomposta - Radici fini, soprattutto in superficie, max -35 cm - Nessuna compattazione (si in C3 a -26 cm) Scarsa presenza di turricoli - Strato di sabbia a -37 cm, - orizzonte idromorfo -45 cm (solo in C2)	Parcella C 2023 - Colore più scuro sopra i -20 cm - Odore vegetale fino a -20 cm - Fino a -20 cm vi sono aggregati di ca. 3 cm e pochi rizobi rispetto alla parcella A1 - La struttura è abbastanza compatta anche in superficie e dai -20 cm in giù vi è una zona ancora più compattata. - Fino a -20 cm vi sono pochi residui di SO - Fino ai -20 cm vi sono radici fini (più fini rispetto a B1 forse perché mandano le graminacee) - Dai -20 cm in giù ci sono poche radici - Dai -50 cm si nota una zona idromorfa -

Tabella 1

Confronto tra i risultati del "Test della vanga" effettuato nel 2021 e 2023, parcelle «A», «B» et «C»

Misura del compattamento del suolo lungo il profilo

Mediante l'utilizzo di un penetrometro, è possibile individuare la presenza di suole di aratura o di zone compattate. Ripetendo la misurazione nel tempo è possibile osservare eventuali cambiamenti fino a una profondità di circa 50 cm.



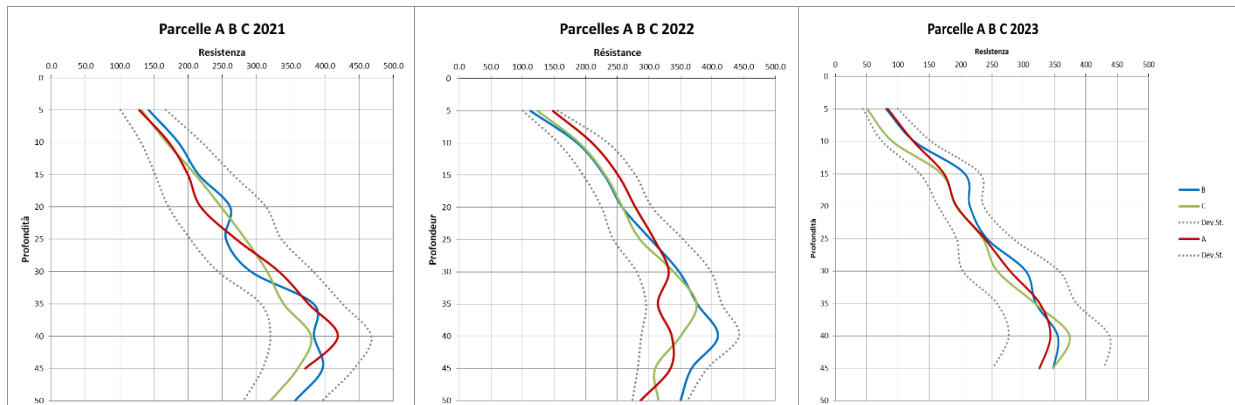
Immagine 3

Rilevamento della compattazione del suolo mediante penetrometro, in collaborazione con la SPAAS (collaboratrice scientifica Valentina Togni)



Immagine 4

Penetrometro analogico, strumento molto utile per l'interpretazione della salute di un suolo agrario



Grafici 1, 2 e 3

Resistenza alla penetrazione del suolo (N/cm²) in rapporto alla profondità parcelle «A», «B» e «C», e anni 2021 2022 e 2023

Nel corso dei tre anni dall'inizio delle prove è stato possibile notare qualche variazione tra la parcella «A», in semina diretta, rispetto a «B» (semina con minima lavorazione) e «C» (lavorazione ordinaria).

I grafici 1, 2 e 3 mostrano la resistenza alla penetrazione delle parcelle «A», «B» e «C» a profondità crescente, per gli anni 2021, 2022 e 2023. Ogni curva rappresenta la media di tutte le ventuno misurazioni effettuate in una parcella.

Come per gli anni precedenti, nei primi 35 cm di profondità, in tutte le parcelle, la resistenza alla penetrazione cresce in modo progressivo man mano che si scende in profondità. Scendendo ulteriormente in profondità (circa 35-45 cm) si riscontrano variazioni di resistenza dovuti a strati sabbiosi che si alternano a strati più compatti (orizzonti idromorfi).

Le misurazioni ripetute nella primavera 2022 e 2023 mostrano dei piccoli cambiamenti rispetto al 2021.

Da un primo sguardo generale, (grafici 1, 2 e 3) si nota che nel 2023 i valori di resistenza di tutte le parcelle sono più bassi rispetto agli anni precedenti, ciò mostra una certa variabilità dovuta alle condizioni del momento del rilevamento.

Nei grafici 4, 5 e 6 è possibile confrontare gli anni 2021 e 2022 con il 2023 (linea continua rossa) per ogni parcella.

La parcella «A», non avendo subito nessuna lavorazione, mostra, mediamente, una maggiore densità del suolo nei primi 10 cm di profondità, e scendendo più in profondità tra i 35 e 40 cm appare meno compatta rispetto al 2021. Anche la parcella «B», che nel 2023 è stata gestita con la semina diretta, è più compatta nei primi 15 cm di profondità, ma la compattezza media a profondità crescenti non subisce evidenti variazioni rispetto agli anni precedenti.

La parcella «C», che è sempre stata lavorata, invece, risulta più soffice in superficie, in corrispondenza degli strati lavorati, ma poi in profondità raggiunge progressivamente la compattezza misurata gli anni precedenti.

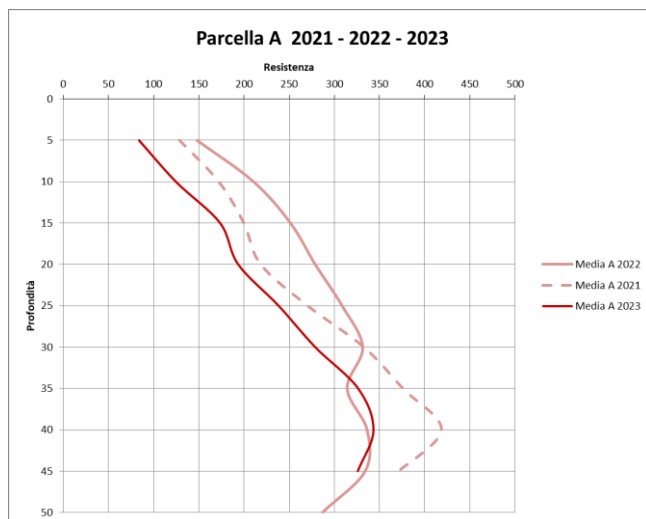


Grafico 4

Resistenza alla penetrazione del suolo (N/cm²) in rapporto alla profondità parcella «A», confronto anni 2021, 2022 e 2023

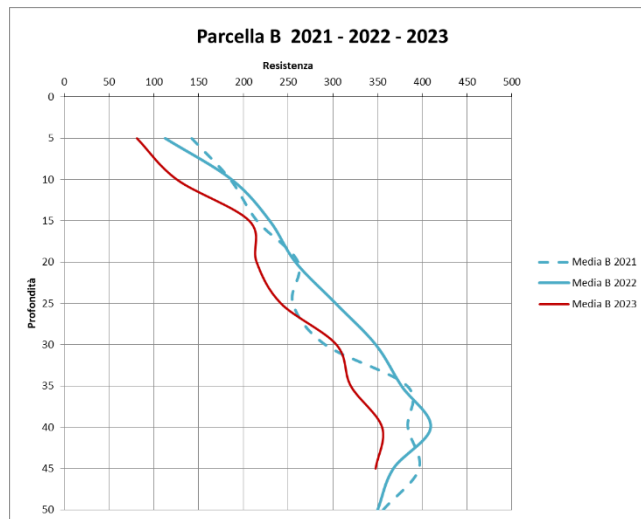
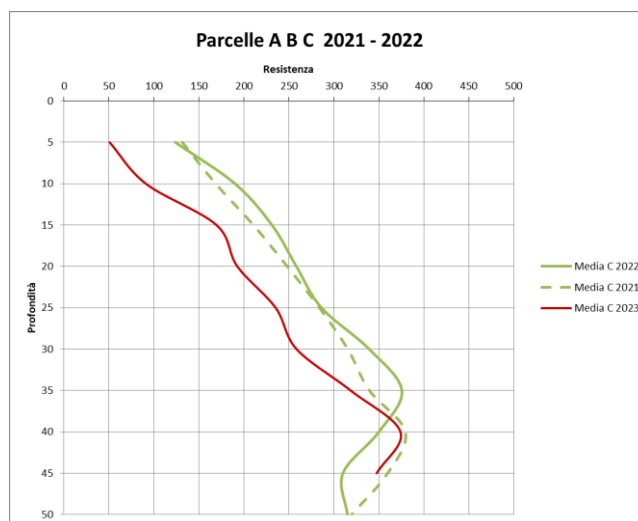


Grafico 5

Resistenza alla penetrazione del suolo (N/cm²) in rapporto alla profondità parcella «B», confronto anni 2021, 2022 e 2023

Grafico 6
Resistenza alla penetrazione del suolo (N/cm²) in rapporto alla profondità parcella «C», confronto anni 2021 2022 e 2023



I cambiamenti misurati finora non sufficienti per trarre delle conclusioni, ma sono un primo passo per comprendere le interazioni tra suolo e la sua gestione. È evidente che le condizioni del momento influiscono sulla compattazione del suolo e che le lavorazioni aumentano la sofficità superficiale del suolo, ma al contempo la semina diretta non mostra una particolare influenza sull'aumento della compattazione, che rimane a livelli accettabili e coerenti con il resto del profilo del suolo. Ripetendo le misurazioni della densità del suolo nei prossimi anni sarà possibile capire se si evidenzierà una tendenza che spieghi un'influenza della gestione sulla compattazione del suolo.

Presenza dei lombrichi

Come già descritto nel capitolo “materiali e metodi”, sono stati presi in considerazione i lombrichi come bio-indicatori nella valutazione del suolo. Gli individui rilevati sono stati suddivisi in categorie ecologiche, ognuna delle quali esplica funzioni differenti nel suolo ed è legata a determinate condizioni ambientali.

L'interpretazione di queste informazioni permette di avere un'indicazione abbastanza precisa dello stato di salute di un suolo.

Il grafico 7 mostra il numero medio al metro quadro di lombrichi (n°/mq) che sono stati misurati nelle tre parcella nel 2021 e nel 2023 a confronto. Il numero di individui riscontrato è maggiore nel 2023 per tutte le parcella rispetto al 2021. Il periodo di rilevamento è stato lo stesso tra i due anni le condizioni di temperatura e umidità sono state leggermente differenti e possono aver contribuito a favorire una maggior presenza di lombrichi nel 2023. Nelle parcella «B» e «C» l'aumento del numero di lombrichi al metro quadro è minore rispetto alla parcella «A», nella quale il suolo non è più stato lavorato dalla fine del 2019 (prima dell'inizio del progetto).

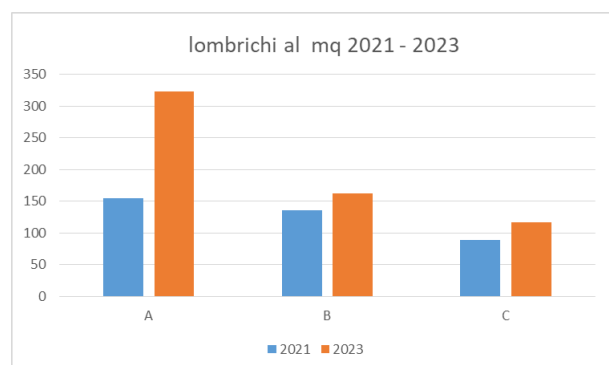
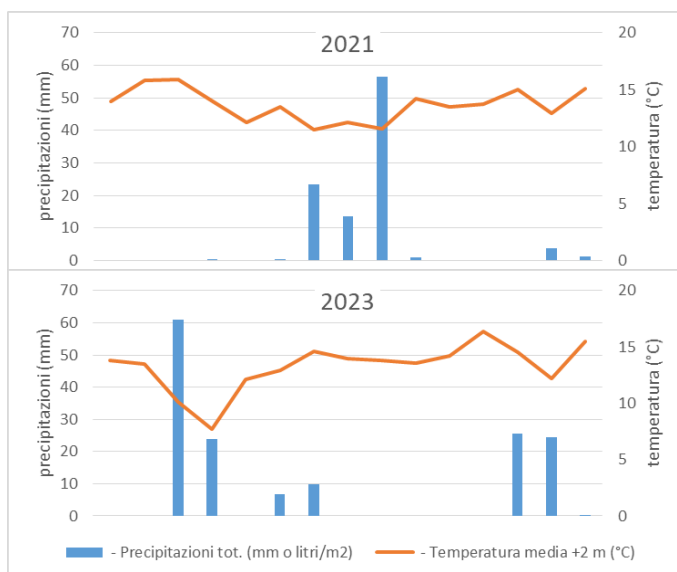
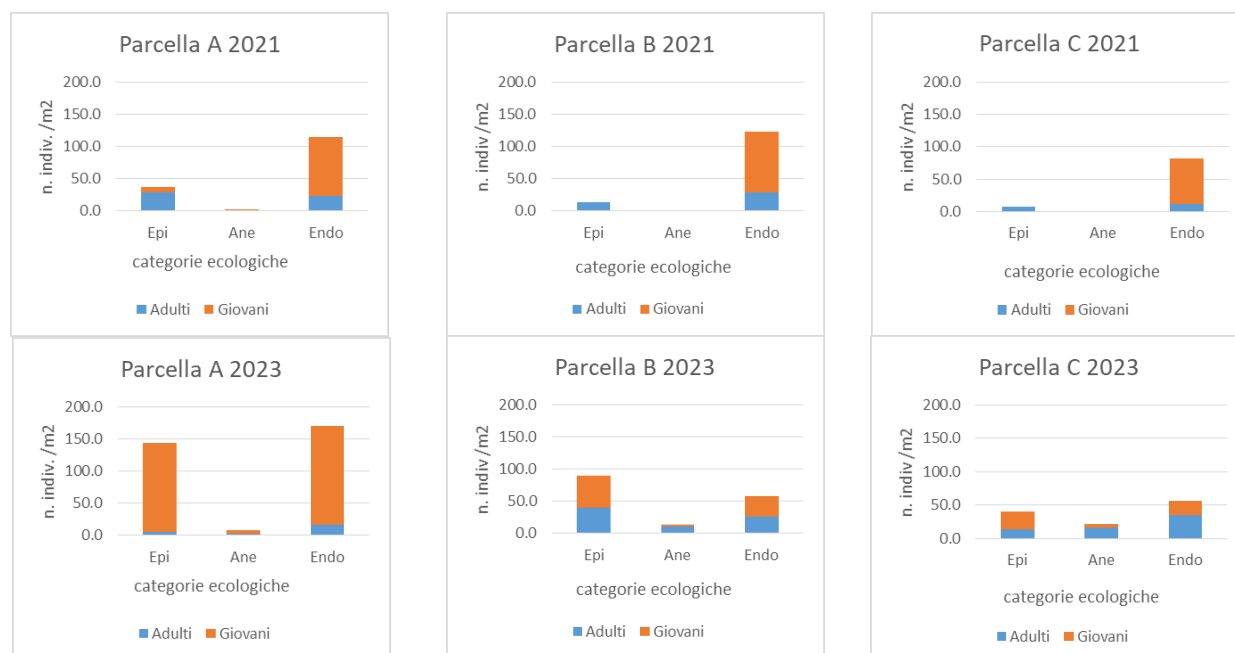


Grafico 7
Numero medio di lombrichi al metro quadro rinvenuti a inizio maggio 2021 e 2023 a confronto

Grafico 8
Confronto tra il 2021 e il 2023 dell'andamento delle precipitazioni e della temperatura nei quindici giorni precedenti al campionamento dei lombrichi



Le tre coppie di grafici sottostanti confrontano il 2021 con il 2023 nel numero di individui campionati e la loro ripartizione nelle diverse categorie ecologiche riscontrate. Delle tre categorie quella dei lombrichi endogei è quella più rappresentata, sono lombrichi che vivono i primi strati dell'orizzonte A, dove la materia organica non è più distinguibile e interagisce con la frazione minerale del suolo. Le due categorie meno rappresentate sono i lombrichi epigei e gli anecici. I primi frequentano lo strato superficiale di lettiera (O) e parzialmente l'orizzonte (A) dove il materiale organico è ancora riconoscibile. I secondi invece sono lombrichi di profondità, frequentano gli orizzonti (A) e (B), e sono i responsabili del rimescolamento profondo del suolo.



Grafici 9, 10, 11: Confronto tra 2021 e 2023 del numero di lombrichi per metro quadrato rinvenuti nelle parcelle A, B e C, suddivisi in categorie ecologiche

Classificazione orizzonti [3].

Confrontando gli anni 2021 e 2023 alla riduzione generale del numero di lombrichi per metro quadro si denota una diversa proporzione tra le forme adulte e giovani, specialmente nella parcella «A» dove vediamo una maggiore presenza di giovani, specialmente della categoria epigei, attivi nello strato di lettiera superficiale. Mentre nella parcella «B» e «C» si nota una riduzione dei giovani endogei a favore della comparsa di epigei giovani e anecici adulti.

Nel 2021 il numero di individui al metro quadrato per le parcelle «A» e «B» superava i 120 individui, livello definibile come “buona abbondanza” (criterio di valutazione FiBL [7] [9]), mentre la parcella «C» non raggiungeva tale livello. Nella stagione 2023 il numero degli individui ha superato il valore soglia di 120 individui nelle parcelle «A» e «B», mentre nella parcella «C» il numero di individui si è avvicinato al valore soglia ma senza raggiungerlo.

Per descrivere con maggior dettaglio lo stato del suolo, i dati raccolti sono stati elaborati calcolando “l’indice di Qualità Biologica del Suolo (QBS-e) basato sui Lombrichi e applicato agli Agroecosistemi” [8].

Formula dell'indice:

$$\text{QBS-e} = (\text{punti IDR G,AD} \cdot N) + (\text{punti COP G,AD} \cdot N) + (\text{punti EPI G} \cdot N) + (\text{punti END G} \cdot N) + (\text{punti EPI AD} \cdot N) + (\text{punti END AD} \cdot N) + (\text{punti ANE G} \cdot N) + (\text{punti ANE AD} \cdot N)$$

Dove (nella formula):

Punti EMI : Indicatore EcoMorfologico (tabella 2)

N : numero degli individui al metro quadrato (n.indiv/m²)

IDR, COP,...: Categorie ecologiche (tabella 2)

Tale indice permette di individuare 5 Classi di Qualità del suolo che vanno da *scadente* - 0 a *ottima* – 4.

Categoria ecologica		Stadio		Punti EMI
Idrofilo	(IDR)	Giovane	(G)	1
Idrofilo	(IDR)	Adulto	(AD)	1
Coprofago	(COP)	Giovane	(G)	2
Coprofago	(COP)	Adulto	(AD)	2
Epigeo	(EPI)	Giovane	(G)	2,5
Endogeo	(END)	Giovane	(G)	2,5
Epigeo	(EPI)	Adulto	(AD)	3
Endogeo	(END)	Adulto	(AD)	3,2
Anecico	(ANE)	Giovane	(G)	10
Anecico	(ANE)	Adulto	(AD)	14,4

Tabella 2:

Punteggio EMI
(Indicatore
EcoMorfologico)
attribuito a ogni
categoria
ecologica [8]

Valore Indice QBS-e Classe di Qualità
(agroecosistema, ambiente semi-naturale)

QBS-e > 1000	Ottima - 4
600 < QBS-e < 1000	Buona - 3
300 < QBS-e < 600	Discreta - 2
100 < QBS-e < 300	Sufficiente - 1
0 < QBS-e < 100	Scadente - 0

Tabella 3: Corrispondenza fra il valore di QBS-e e le classi di qualità del suolo [8]

Nella tabella sottostante sono riassunte le valutazioni dello stato del suolo secondo la soglia minima del FiBL e l'indice biologico QBS-e.

L'indice QBS-e fornisce un maggior dettaglio nella valutazione tenendo conto delle diverse categorie di lombrichi alle quali sono assegnati indici di qualità differenti. Infatti nella stagione 2023 la parcella A risulta di qualità "Buona", la parcella B resta di qualità "Discreta" e la parcella C migliora passando da "Sufficiente" a "Discreta" (tabella 4)

Dopo tre anni di prova si cominciano a notare delle differenze tra le parcelle. Appare che l'aumento della della presenza dei lombrichi è direttamente proporzionale al tempo in cui si evitano le lavorazioni del suolo. Infatti nella parcella «A» i lombrichi sono aumentati notevolmente, mentre nella parcella «B» e anche nella «C» (testimone) sono aumentati ma in proporzione minore.

2021				
Parcella	n°/ m²	x FiBL n>120 =buona abbondanza	QBS-e	Classe di qualità
A	155	sufficiente	438	Discreta - 2
B	136	sufficiente	367	Discreta - 2
C	89	non sufficiente	236	Sufficiente - 1
2023				
Parcella	n°/ m²	x FiBL n>120 =buona abbondanza	QBS-e	Classe di qualità
A	323	Più che sufficiente	892	Buona - 3
B	163	Sufficiente	592	Discreta - 2
C	117	Quasi sufficiente	555	Discreta - 2

Tabella 4: risultati delle valutazioni di qualità ecologica del suolo in base al numero di lombrichi al metro quadro. Valutazione FiBL e valutazione Indice QBS-e, confronto anni 2021 e 2023

Considerazioni in relazione alla tessitura del suolo:

Generalmente suoli prevalentemente sabbiosi sono caratterizzati da una bassa presenza di lombrichi [8] [10], quindi valori QBS-e bassi sono comunque da valutare positivamente. Tuttavia la presenza di lombrichi in suoli sabbiosi è fortemente influenzata dalla presenza di sostanza organica che migliora le condizioni ambientali per questi piccoli animali, quindi, la scelta dei lombrichi come indicatore biologico del suolo si adatta bene al nostro caso specifico, in quanto mette in risalto le variazioni del tenore in humus e lo stato di salute del suolo.

4.2 Monitoraggio delle colture

Misurazione della resa e rilievo composizione botanica

Parcelle «A», «B» e «C»

Nell'anno 2023, per le colture miscuglio cereali-leguminose+pisello, pisello in purezza e mais, che si sono susseguite sulle parcelle «A», «B» e «C», sono state misurate le rese. Per le colture di copertura le rese sono espresse in produzione di sostanza secca a ettaro.

Per le colture principali (mais), è stata misurata la biomassa della pianta intera (esclusa la spiga) e la resa in granella (kg/ha)

A fine inverno 2022 sulle parcelle «A» e «B» è stata seminata una coltura di copertura costituita da un miscuglio di cereali-leguminose: avena, triticale, veccia pannonica, veccia invernale, trifoglio incarnato (nome commerciale: OH-Hiverna-Fix Legumina) + Pisello (50%) (EFB33).

La parcella «A» tramite semina diretta e la parcella «B» semina dopo minima lavorazione del terreno con erpice a dischi (semina a lettiera). Su questa parcella era ancora presente il sorgo (seminato dopo il frumento 2022), ma dato il suo sviluppo limitato e poco uniforme, non è stato raccolto ma allestito come coltura di copertura in preparazione della semina diretta del miscuglio cereali-leguminose.

Sulla parcella «C» il testimone è stato seminato un sovescio costituito da pisello invernale in purezza, dopo minima lavorazione del terreno.



Immagine 5

26.10.2022 Semina diretta del miscuglio cereali-leguminose sulla parcella A, a destra; e semina a lettiera nella parcella B a sinistra

Sviluppo delle colture di copertura

(miscuglio cereali-leguminose+pisello e pisello in purezza)

Le colture di copertura sono state seminate il 26 ottobre 2023, nelle parcelle «A» e «B», mentre nella parcella «C» una settimana dopo. Questo ritardo nella semina del pisello invernale (parcella C) ha influito negativamente sullo sviluppo primaverile.

A fine ciclo (metà maggio), le colture di copertura avevano raggiunto un buon livello di sviluppo e copertura.

Producendo mediamente 5500-6000 kg di sostanza secca a ettaro per quanto riguarda il miscuglio cereali-leguminose+pisello nelle parcelle «A» e «B», mentre circa 3000 kg di s.s./ha per quanto riguarda il pisello invernale in purezza nella parcella «C», *grafico 12*.

La coltura di copertura delle parcelle «A» e «B» una volta raggiunto lo stadio di maturazione latteo-cerosa della granella dei cereali, è stata allestita e seminata con mais mediante seminatrice per semina su sodo.

La parcella «C» è stata lavorata, il sovescio di pisello invernale incorporato al terreno e successivamente seminata con il mais.

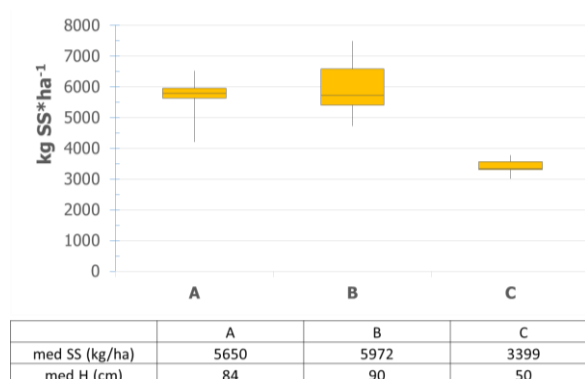


Grafico 12: Biomassa prodotta con miscuglio cereali-leguminose + pisello, (A e B) e pisello (C)

Monitoraggio sviluppo della coltura principale mais

Il mais è stato seminato nelle tre parcelle di prova «A» «B» e «C» (testimone), il suo sviluppo è stato monitorato misurandone regolarmente l'altezza e lo stadio fenologico. Parallelamente sono stati rilevati dei parametri ambientali, quali umidità del suolo e temperatura.

I grafici 13 e 14 mostrano rispettivamente la variazione durante la stagione dei parametri temperatura e umidità monitorati. Le curve colorate rappresentano le variazioni di temperatura o umidità delle tre diverse parcelle, mentre le colonne blu indicano i millimetri di precipitazioni cumulate per ogni intervallo tra una misurazione e la successiva. Le variazioni per entrambi i parametri, seppur non elevate tra le tre parcelle mostrano piccole differenze interessanti. Infatti la parcella «C», seminata con lavorazione del terreno (linea verde nei grafici), si discosta dalle altre due parcelle «A» e «B», seminate tramite semina diretta, in corrispondenza dei picchi o di temperatura o di precipitazioni. Il grafico della temperatura mostra le tre parcelle con un andamento molto simile, soprattutto dopo la fine di giugno, quando la coltura aveva raggiunto uno sviluppo sufficiente a coprire il suolo e quindi proteggerlo dall'irraggiamento del sole e inoltre concomitante alla sospensione degli interventi di sarchiatura, in particolare per la parcella «C».

Nel grafico dell'umidità è sempre la parcella «C» ad avere, seppur di poco, valori generalmente più bassi rispetto alle altre due parcelle e, inoltre, sembra subire variazioni più repentine in corrispondenza delle precipitazioni. Seppur queste differenze tra le parcelle siano poco significative, considerando il contesto dell'annata 2023 caratterizzata da precipitazioni piuttosto regolari, questi piccoli scostamenti evidenziano che il suolo lavorato è più suscettibile a cambiamenti repentini di temperatura e precipitazioni, e ciò, in un'annata sfavorevole con siccità accentuata, potrebbe rivelarsi rischioso per le colture.

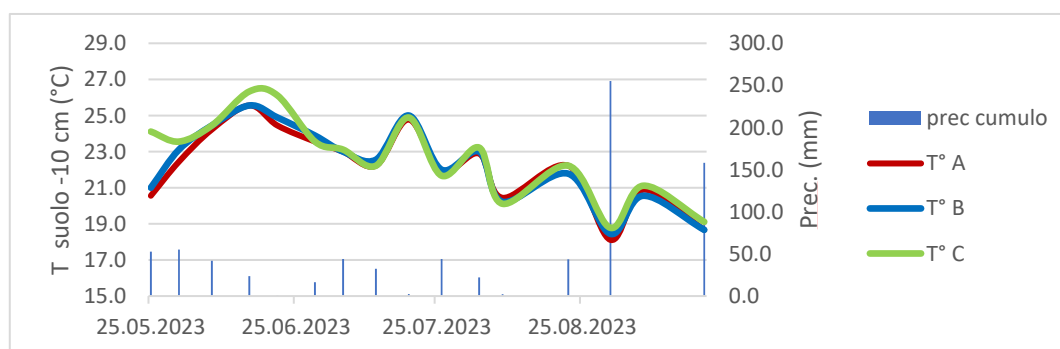


Grafico 13:
Variazione della temperatura di suolo durante lo sviluppo del mais nelle tre parcelle A, B e C

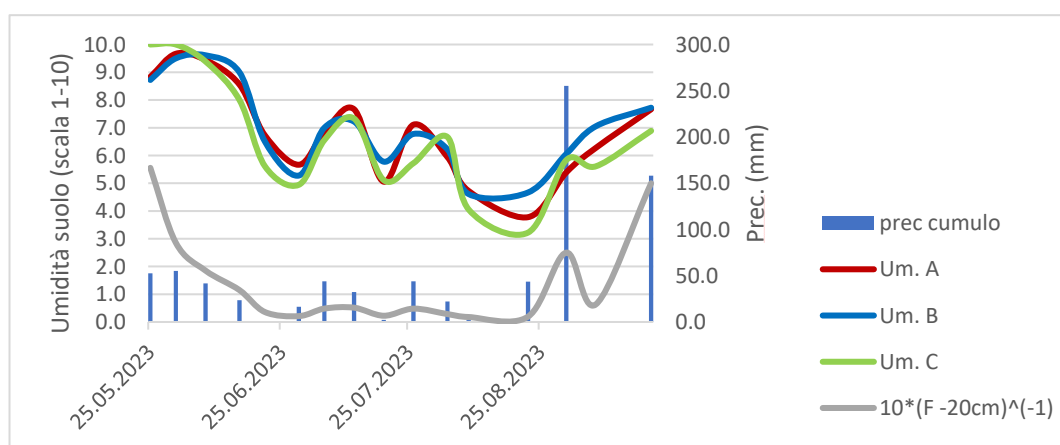


Grafico 14:
Variazione dell'umidità di suolo durante lo sviluppo del mais nelle tre parcelle A, B e C

*appunto sul grafico 14; la linea grigia rappresenta la misura dell'umidità del suolo registrata dalla stazione meteorologica più vicina all'esperimento (circa 500m in linea d'aria) a 20 cm di profondità. L'unità di misura di questa linea differisce da quella dell'asse x del grafico, poiché rilevata con strumenti di misura differenti rispetto alle sonde utilizzate nel monitoraggio delle parcelle «A, B e C», ed è espressa come pressione negativa in centibar. Pertanto si è provveduto a moltiplicare per un fattore di conversione che permettesse di visualizzare la linea all'interno del grafico unicamente per verificare che l'andamento delle misurazioni effettuate con il monitoraggio tramite sonde portatili fosse concorde con le variazioni di umidità misurate nella stazione meteo ufficiale. Quindi tali valori fungono solo come riferimento da interpretare in modo relativo e non assoluto.

Per quanto riguarda lo sviluppo fenologico non ci sono importanti differenze tra le tre parcelle «A», «B» in semina diretta e «C» semina ordinaria con lavorazione del suolo, tutte e tre le parcelle hanno mediamente raggiunto lo sviluppo della spiga nello stesso momento (*grafico 15*).

La linea rossa, che rappresenta la parcella «A» mostra piccole differenze rispetto alle parcelle «B» e «C», ciò è dovuto alla presenza di zone nella parcella «A» con importante presenza di graminacee perenni che hanno sottoposto il mais a un'importante concorrenza rallentandone lo sviluppo in alcuni momenti, anche se a fine sviluppo lo stadio raggiunto è stato il medesimo delle altre due parcelle.

Da queste evidenze si comprende che la semina diretta (parcelle «A» e «B») non ha influenzato significativamente lo sviluppo fenologico del mais, il quale ha raggiunto la piena maturazione nello stesso periodo rispetto alla parcella «C», seminata con minima lavorazione. Semmai indirettamente, la semina diretta potrebbe influenzare negativamente lo sviluppo della coltura nel caso in cui questa tecnica permetterebbe lo sviluppo e quindi la concorrenza di infestanti perenni.

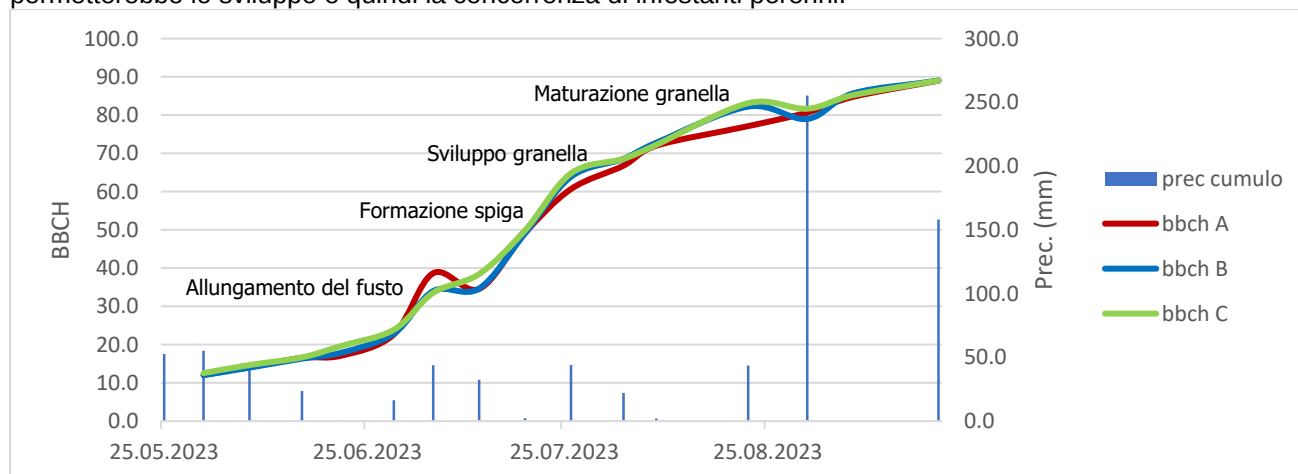


Grafico 15: Sviluppo del mais nelle tre parcelle «A», «B» e «C», fasi fenologiche BBCH. E precipitazioni cumulate (colonne blu)

Nel *grafico 15* le fasi dello sviluppo fenologico sono state descritte tramite la SCALA BBCH [2] che offre un elevato dettaglio ai fini del rilevamento delle diverse fasi. Nella *tabella 5* sono riportate le fasi fenologiche principali dei cereali.

0 - 10	Germinazione/germogliamento/sviluppo gemme	50 - 60	Emergenza infiorescenze (fusto principale)
10 - 20	Sviluppo foglie (fusto principale)	60 - 70	Fioritura (fusto principale)
20 - 30	Formazione germogli laterali/accestimento	70 - 80	Sviluppo dei frutti
30 - 40	Allungamento fusto principale	80 - 90	Maturazione frutti e semi
40 - 50	Botticella (fusto principale)/sviluppo della spiga		

Tabella 5: Scala BBCH per la descrizione delle fasi fenologiche.

Al contrario della fenologia, il monitoraggio della crescita in altezza delle piante ha mostrato tra le diverse parcelle delle differenze, evidenziate nel *grafico 16*, dove le curve colorate rappresentano lo sviluppo medio in altezza (cm) delle piante di mais, mentre la linea nera tratteggiata mostra lo sviluppo fenologico medio delle tre parcelle. La parcella «C» mostra uno sviluppo medio in altezza maggiore rispetto alle parcelle «A» e «B».

Questa differenza si accentua man mano che lo sviluppo fenologico avanza.

Questo potrebbe essere riconducibile alla competizione con erbe indesiderate presenti in alcune zone delle parcelle e/o a una minore disponibilità di elementi nutritivi.

La misura delle rese e delle biomassa pianta intera qui di seguito completerà il quadro generale sullo sviluppo del mais.

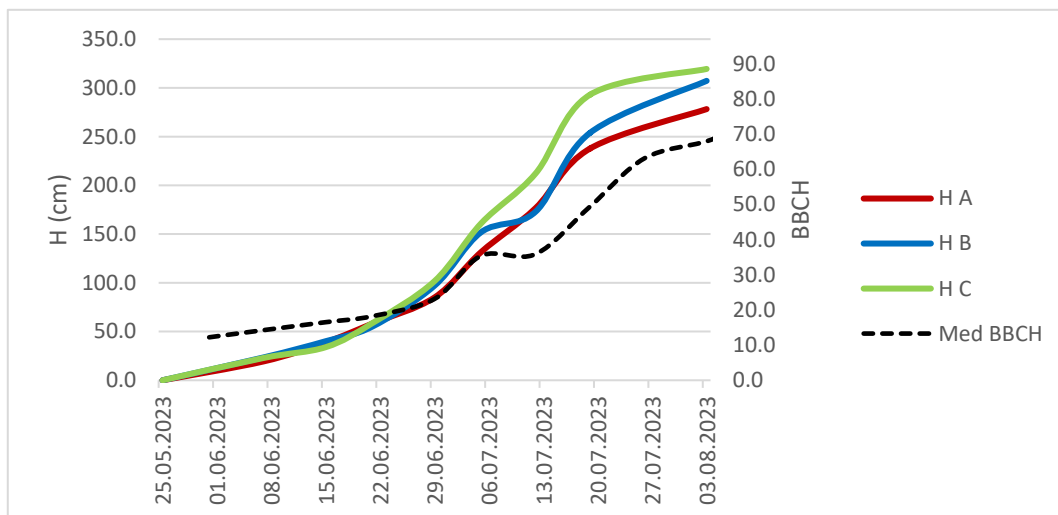


Grafico 16:
Crescita in altezza del mais. Confronto tra semina diretta (parcelle «A» e «B») e semina con minima lavorazione (parcella «C»)



Misura della resa del mais

Durante la stagione il mais si è sviluppato relativamente bene in tutte e tre le parcelle seppur con delle differenze. Infatti, lo sviluppo in altezza delle piante era maggiore nella parcella «C» rispetto alla «B» e «A», che mostravano una maggiore eterogeneità all'interno della stessa parcella, *Immagine 6*.

Per la misura della resa del mais è stata misurata la produzione in granella e la biomassa prodotta dalla pianta intera. La misurazione della produzione di biomassa della pianta intera è stata messa a confronto con la produzione di granella, in questo modo è stato possibile approfondire ed interpretare meglio i risultati della resa in granella.

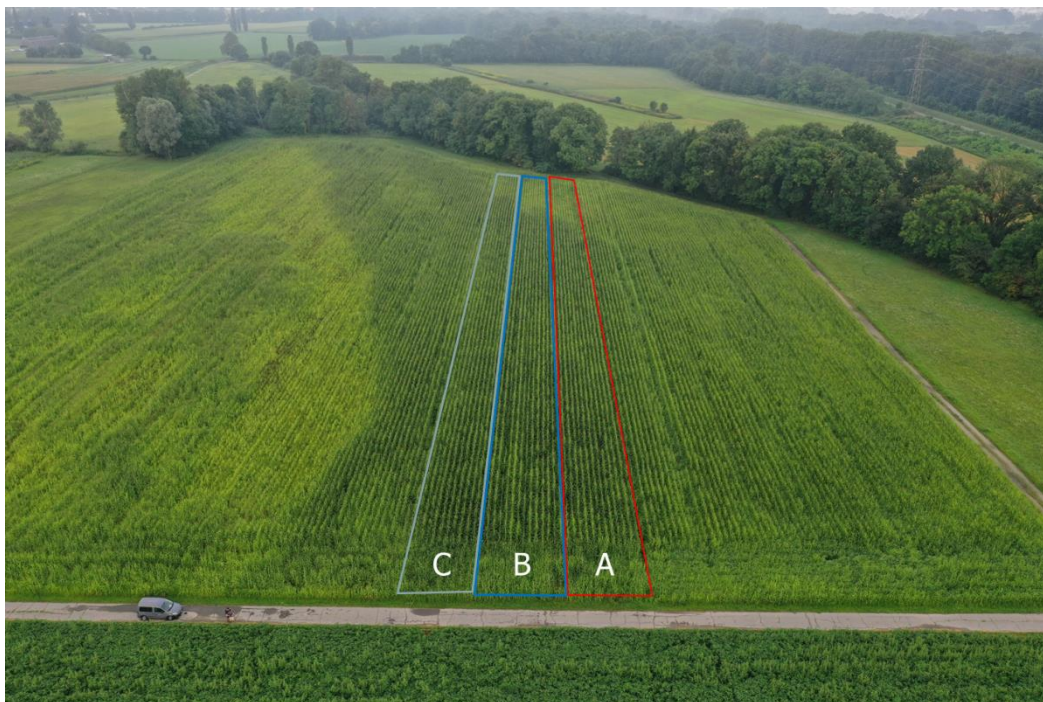


Immagine 6

Vista dall'alto delle parcelle «A», «B» e «C», durante il pieno sviluppo del mais. Sono evidenti delle zone del campo più chiare dove le piante di mais hanno uno sviluppo limitato a causa della presenza di infestanti e suolo più superficiale e carente di nutrienti.

I grafici 17, 18, 19 mostrano rispettivamente, per ognuna delle tre parcelle: la biomassa media prodotta dall'intera pianta di mais (esclusa la spiga) espressa in kg a ettaro, la resa in granella in kg a ettaro e il rapporto tra granella e biomassa della pianta intera. Quest'ultimo parametro esprime quanti kg di granella

sono prodotti da 1 kg di sostanza secca di vegetazione e ci dona un'indicazione dell'efficienza della produzione di granella nel sistema pianta, quindi dove la pianta ha investito le sue energie, nella produzione di granella o di vegetazione.

In generale la resa in granella per le tre parcelle è risultata abbastanza elevata, specialmente tenendo conto del contesto aziendale in cui l'esperimento si colloca. Le condizioni dei suoli dell'azienda agricola demaniale e specialmente la mancanza di disponibilità di concimi aziendali di origine animale, condizionano molto le rese delle colture cerealicole, che spesso faticano a raggiungere livelli elevati.

Nonostante una certa eterogeneità interna ad ogni parcella, i risultati della resa per le singole parcelle (*grafico 18*) sono particolarmente interessanti e inaspettati dal momento che il testimone (parcella «C») ha dato i risultati più bassi, con una produzione media di circa 6000 kg/ha, contro una resa media per le parcelle «A» e «B» (semina diretta) di circa 8700 kg/ha e 9100 kg/ha.

Il *grafico 19* può aiutare a comprendere meglio i risultati della resa, infatti si evince che il rapporto granella/vegetazione nella parcella «C» è mediamente più basso e soprattutto ha una forte variabilità rispetto alle parcelle «A e B» gestite con la semina diretta, da qui si intuisce che in nelle parcelle «A e B» la pianta ha utilizzato le risorse a disposizione in maniera più efficiente prediligendo lo sviluppo dei frutti piuttosto che quello della vegetazione. Oltre a questo bisogna considerare che con la semina diretta si sono evitate tutte le operazioni di sarchiatura, quindi, in queste condizioni il sistema di produzione “no-till” si è rivelato più efficiente rispetto a quello ordinario.

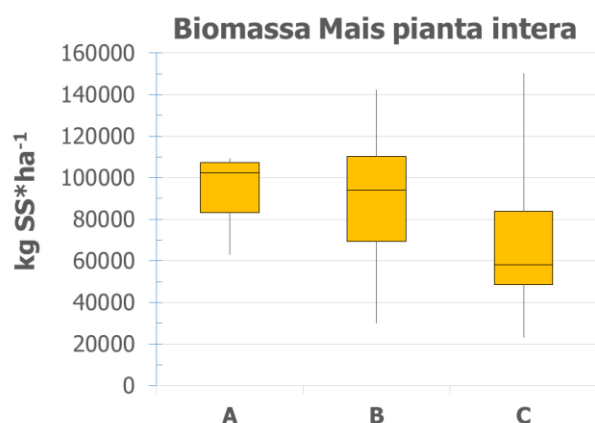
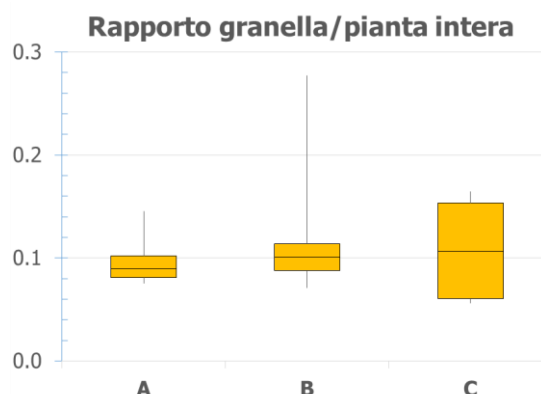
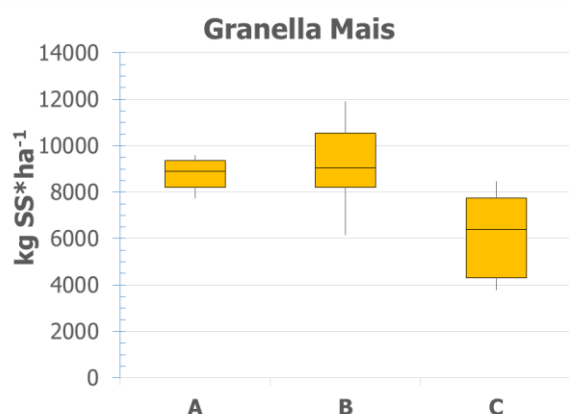


Grafico 17

Produzione di biomassa pianta intera del mais. Confronto parcelle «A» e «B», semina diretta senza erbicidi, con parcella «C», semina dopo minima lavorazione. Quest'ultima ha mediamente prodotto meno biomassa rispetto alle altre due. La parcella «A» mostra una minore variabilità, rispetto alla parcella «B».



Immagine 7
Raccolta tramite una sonda carotatrice di campioni per la misura della biomassa delle piante di mais.



Grafici 18 e 19

Rispettivamente, produzione di granella del mais e rapporto peso secco granella/peso secco pianta intera; valori medi kg a ettaro. Confronto parcelle «A» e «B», semina diretta senza erbicidi, con parcella «C», semina dopo minima lavorazione.



Immagine 8
Campioni di mais per la misura della resa.



Immagine 9
Per ogni punto rilievo sono state raccolte e contate le spighe sulle piante presenti lungo due transetti lunghi 2,5 metri disposti su due file rappresentative della parcella.

Nella *tabella 6* sono riassunti dati raccolti inerenti alla coltura del mais. Oltre alla misura della produzione di granella e il peso secco della pianta intera è stato contato il numero di piante lungo i transetti rilievo (numero di piante sulla fila) di 2,5 m e il numero di spighe raccolte nello stesso transetto. Da qui si evince il numero medio di spighe per pianta, questo dato per la parcella «C» è più basso rispetto alle altre due parcelle, e al contempo anche il numero di piante medio ad ettaro risulta più basso delle altre due parcelle. Da qui si intuiscono quali fattori hanno portato il testimone ad avere una produzione più bassa delle parcelle gestite con la semina diretta. Altro fattore che sicuramente ha avuto un'influenza sulla resa in granella è la presenza di parassiti e malattie.

Parcella	Pianta intera	Granella	Piante a ettaro	Spighe a ettaro	Spiga / pianta	P %	PP %	F %
	kg/ha	kg/ha	N°/ha	N°/ha		%	%	%
A	93855	8768	68444	69333	1.0	100%	26%	16%
B	89528	9188	70222	72889	1.0	100%	18%	22%
C	71241	6139	56889	53333	0.9	100%	43%	47%

Tabella 6

Dati relativi ai campioni di mais per la misura della resa. Le percentuali P %, PP % e F % si riferiscono rispettivamente alla percentuale di spighe colpite da: piralide; piralide con danno al rachide (pannocchia piegata verso il basso); fusariosi.

Malattie e parassiti

Durante il monitoraggio della coltura e durante la raccolta dei dati sulle rese, per ogni punto di rilievo sono stati raccolti dati sulla presenza di malattie, parassiti o danni da essi causati. Durante tutto il ciclo colturale i danni principali rilevati sono stati causati dalla piralide del mais, che, attaccando la spiga, ha poi favorito l'ingresso di altre malattie come la fusariosi. Alla raccolta del mais, per ogni spiga raccolta è stata annotata la presenza di danni da piralide, fusariosi e l'intensità/estensione del danno sulla spiga.

Come riassunto in *tabella 6* per tutte e tre le parcelle, indistintamente dal tipo di gestione il 100% di spighe manifestava danni da piralide (P %). Scendendo nel dettaglio si evidenzia una gravità del danno differente tra le parcelle, la più colpita è risultata la parcella «C», con il 43% delle spighe piegate verso il basso e a rischio distacco dalla pianta (PP %); invece la meno grave (o meglio la meno peggio) risulta essere la parcella «B» con il 18% di spighe piegate. La presenza delle gallerie della piralide ha favorito l'infezione da parte di malattie fungine, in particolare fusariosi, che ha colpito maggiormente la parcella «C» con il 47% di spighe colpite, mentre la parcella meno colpita risulta la «A» con il 16% di danni.

Quindi in generale anche dal punto di vista sanitario le parcelle che hanno si sono mostrate meno danneggiate sono state la «A» e «B» gestite con la semina diretta.



Immagine 8: Pannocchia danneggiata da fusariosi

Immagine 9
Pannocchia fortemente danneggiata da piralide. Il rachide della pannocchia si piega e rischia di staccarsi dalla pianta, aumentando le perdite di resa in fase di raccolta.



Semina coltura di copertura invernale

Dopo la raccolta del mais si è provveduto alla trinciatura degli stocchi e dei residui colturali, in modo da lasciare una copertura organica omogenea su tutta la superficie, per poi procedere alla semina di una coltura di copertura invernale nelle parcelle «A» e «B».

Come coltura di copertura è stato scelto un miscuglio di cereali-brassicacee composto da triticale, orzo, segale e cavolo cinese a radice fittonante. Nella composizione del miscuglio sono state evitate le leguminose in quanto nella stagione 2024 precederà la semina della soia.

Il miscuglio è stato seminato a metà novembre 2023, nelle parcelle «A» e «B» con una seminatrice da sodo per cereali con interlinea 17 cm con dose di semina 200 kg a ettaro.

Nella parcella «C» non è stata seminata alcuna copertura, in vista delle lavorazioni del terreno prima della semina della soia.

A fine gennaio 2023 il miscuglio di cereali-brassicacee aveva raggiunto lo sviluppo della terza foglia e le file erano ben visibili sulle parcelle «A» e «B». Si procederà al suo monitoraggio fino alla semina della soia.



Immagine 10 materiale organico risultante dalla trinciatura dei residui colturali del mais. Resta al suolo proteggendolo

Immagine 11
Miscuglio cereali-brassicacee sviluppato tra trinciatura dei residui colturali del mais. Parcella «A», 30.01.2023



Parcella D

Come accennato in precedenza, al fine di raccogliere dati più precisi sulla coltivazione del frumento tramite la semina diretta, è stata allestita sulla parcella «D» una seconda prova di circa 1500 m² per ripetere l'esperienza del 2022 col frumento (*immagine 10*).

Nel 2022 sulla parcella «D» insisteva il prato temporaneo, per cui seguendo la rotazione sarà possibile ripetere la sequenza di colture testate sulla parcella «A» in semina diretta, ovvero: prato temporaneo (2022) > sorgo foraggero (2023) > frumento (2023/2024).

Il prato temporaneo a fine 2022 è stato lavorato con minima lavorazione e riseminato con un miscuglio cereali-leguminose di breve durata.

Prato temporaneo (miscuglio cereali-leguminose)

La miscela scelta è un miscuglio di cereali-leguminose composto da avena invernale, triticale invernale, veccia pannonica, veccia invernale e trifoglio incarnato (nome commerciale: OH-Hiverna-Fix-Legumina). Tale composizione permette sia uno sfruttamento come copertura, sia come foraggio, con il vantaggio che tutte le specie presenti non sono di lunga durata e quindi presumibilmente non costituiranno un problema per le colture successive.

La miscela è stata seminata al 15 settembre dopo una lavorazione del terreno con erpice combinato a dischi e ancore, senza aratura; la dose di semina è stata di 110 kg/ha, leggermente superiore a quella consigliata (90 kg/ha). Nello stesso momento, come testimone «Dt», nel resto della parcella è stata riseminata una miscela foraggera standard triennale.

La coltura fin da subito si è ben sviluppata mantenendo le corrette proporzioni tra graminacee e leguminose. Raggiunto l'inverno la copertura era densa e ben sviluppata, le graminacee erano ben accestite e sviluppate (*immagini 11 e 12*).

Nel mese di maggio 2023 sono stati raccolti i campioni per un utilizzo ideale come foraggio e il calcolo della biomassa prodotta.

Lo sviluppo del miscuglio è proseguito bene anche durante la primavera producendo una quantità interessante di sostanza secca, rispetto al testimone «Dt», rispettivamente circa 8000 kg/ha contro circa 2000 kg/ha, *grafico 10*.

Per questioni logistiche dell'azienda che ospita l'esperimento la raccolta è avvenuta a metà luglio.



Immagine 10

Parcella «D», non distante dalle altre parcelle e con condizioni di suolo simili, permette di ripetere il test relativo al frumento. Pertanto è stata seminata un miscuglio di cereali e leguminose di breve durata.

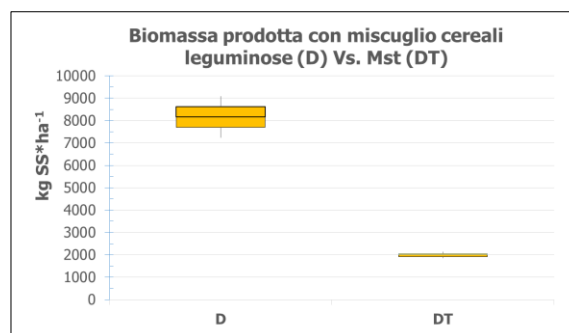


Grafico 20

Confronto tra biomassa prodotta da miscuglio di cereali-leguminose di breve durata «D» e una Mst triennale «Dt» al primo (e unico) sfalcio primaverile.



Immagini 11 e 12
Parcella «D»,
04.10.2022 e 25.10.2022
Miscuglio cereali-leguminose
perfettamente sviluppato,
con ottima copertura e
protezione del suolo (a
sinistra);
La parcella testimone «Dt»
con la miscela standard
triennale (a destra)





Immagine 13

Confronto tra biomassa prodotta da miscuglio di cereali-leguminose di breve durata «D» a sinistra e una Mst triennale «Dt» a destra, al primo (e unico) sfalcio primaverile. 03.05.2023

Sorgo foraggero multistfalcio

Successivamente sulla parcella «D» è stata eseguita la semina diretta di sorgo foraggero multistfalcio (varietà Hermes). Nel resto della parcella, quindi il testimone «Dt», il terreno è stato lavorato con minima lavorazione in preparazione alla semina diretta del cereale invernale (frumento).

Il sorgo seminato a fine giugno è germinato bene, ma il suo sviluppo è stato limitato dalla forte pressione delle infestanti estive, principalmente *Echinochloa crus-galli*. Quindi, a circa un mese dalla semina è stata eseguita una trinciatura di pulizia. Quest'ultimo intervento è stato decisivo e ha ridato spazio e vigore al Sorgo, che alla raccolta a metà ottobre ha prodotto mediamente 9000 kg ss/ha, Grafico 11, immagini 14,15 e 16

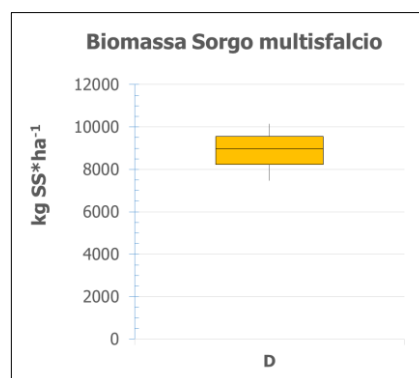


Grafico 20

Biomassa prodotta da sorgo foraggero multistfalcio in semina diretta, dopo un periodo di sviluppo di tre mesi, parcella «D»



Immagini 14, 15 e 16

Successione dello sviluppo del sorgo:

Germinazione 05.07.2023 >> trinciatura di pulizia (90% infestanti) 03.08.2023 >> ripresa dello sviluppo 07.09.2023

Successivamente alla raccolta del sorgo avvenuta a metà ottobre è stato seminato il frumento in semina diretta nella parcella «D» e nel testimone «Dt» con semina classica su letto di semina lavorato. A causa delle condizioni meteo e logistiche aziendali la semina del frumento è avvenuta a metà novembre.

Nonostante la semina ritardata, grazie ad un inverno piuttosto mite il frumento ha germinato e ha cominciato il suo sviluppo. A fine gennaio 2024 il frumento aveva sviluppato la terza foglia vera sia nella parcella «D» che nel testimone immagine 17. La parcella «D» presenta una discreta presenza di infestanti e ricacci della coltura precedente. Nel monitoraggio 2024 si verificherà l'evoluzione delle condizioni della parcella, fino alla valutazione delle rese del frumento.



Immagine 17

Gennaio 2024, sviluppo del frumento.
Confronto tra semina diretta, parcella «D»
(a sinistra), e semina classica con minima
lavorazione, testimone «Dt» (a destra)

5 Discussione

Rivolgendo uno sguardo generale sull'intero anno 2023, sono stati raccolti dati sulle colture rispettando i tempi previsti.

È stato possibile impostare sulla parcella «D» la successione di colture per ripetere la prova di semina diretta del frumento 2024, rispettando l'obiettivo mancato del 2022. Fortunatamente lo schema organizzativo permette di avere una certa elasticità.

Il monitoraggio dei bioindicatori ha dato risultati interessanti, coerenti con le pratiche adottate.

Riprendendo gli obiettivi principali per il 2023:

- Il ciclo Prato Temporaneo (PT) >> Sorgo >> Frumento invernale, sulla parcella «D» è stato implementato. Al fine di migliorare la riuscita del ciclo, il prato temporaneo è stato sostituito da un miscuglio cereali leguminose di breve durata, questo ha dato ottimi risultati in termini di produzione come foraggio, rispetto al testimone «Dt», dove era seminata una miscela standard foraggera di media durata. Inoltre ha lasciato il terreno libero permettendo la riuscita della semina diretta di sorgo. Anche il sorgo ha dato un'ottima produzione di foraggio proteggendo il suolo fino alla semina del cereale invernale. Infine il frumento seminato a fine autunno dopo la raccolta del sorgo, è germinato e sviluppato al pari del testimone. Seguirà il monitoraggio del suo sviluppo 2024.
- Parcella «A», «B» e testimone «C»: lo sviluppo della copertura invernale ha dato buoni risultati, coprendo il suolo e riducendo la pressione delle infestanti fino alla semina del mais e, non ultimo, apportando un'elevata quantità di sostanza organica al suolo; La semina diretta del Mais è riuscita e il suo sviluppo è avanzato in modo regolare fino alla raccolta. Le rese sono state misurate e sono stati raccolti dati sulle malattie e i parassiti seminato, evidenziando che, la semina diretta ha permesso di raggiungere una maggiore efficienza nella produzione, addirittura superando i risultati del testimone. Questi risultati sono sempre da interpretare in maniera relativa al contesto aziendale nonché alla stagione meteorologica dell'anno in corso. Infatti, nell'azienda che ospita la prova, nonostante le condizioni di coltivazione non siano sempre ideali per le colture, quest'anno il regime pluviometrico è stato favorevole e non si sono verificati momenti di forte stress idrico. Va dunque ricordato che ove le condizioni di produzione aziendali non sono favorevoli influenzando negativamente rese e quindi dove i margini sono ulteriormente ridotti, diventa estremamente utile avere un sistema produttivo che ottimizzi al massimo le risorse a disposizione riducendo al minimo gli input.
- Parcella «A» e «B»: la semina diretta di una coltura di copertura invernale in previsione della semina diretta della soia nel 2024 è andata a buon fine, si attende il suo sviluppo durante la primavera.

6 Divulgazione, altro utilizzo, diffusione dei risultati

Durante l'annata 2023 sono state colte tutte le occasioni possibili per mostrare e pubblicizzare l'esistenza di questo progetto sul territorio ticinese. È stato preparato materiale informativo come poster e video e sono state organizzate giornate tecniche in campo e altri convegni e incontri di condivisione e scambio delle esperienze in agricoltura. Il materiale informativo è pubblicato sul sito di AGRIDEA [link](#) e sui altri canali di comunicazione come YouTube e Agripedia [link](#).

Per dare visibilità al progetto è stata proseguita la realizzazione di video che descrivano ogni singolo passo compiuto e permettano di ricostruirne l'intera storia. Questo darà la possibilità al pubblico di conoscere e approfondire queste tematiche, le quali saranno presentate durante le giornate tecniche di campo organizzate durante il corso degli anni.

Le attività di divulgazione per il 2023 sono state:

- 22.03.2023 - Presentazione on-line al symposium gruppo di interesse sul sorgo organizzato da equipe Agroscope Reckenholz di Jurg Hiltbrunner (15 partecipanti)
- 15.04.2023 – Pubblicazione della scheda tecnica di Foraggicoltura APF-AGRIDEA «11.9.2- Prati e pascoli permanenti consociati con foraggere di breve durata- Sorgo da foraggio multisfalcio» (una parte dei dati raccolti è stata utilizzata per la redazione della scheda)
- 16.11.2023 – Corso AGRIDEA-BioTicino - Test della vanga standardizzato “BodenDok” (num. 23.357); presentazione dei risultati e condivisione esperienze con i partecipanti (Campus di ricerca Cadenazzo).
- 15.02.2024 - Rapporto intermedio 2023, sarà disponibile presso AGRIDEA



Immagini 18, 19

16.11.2023 – Corso AGRIDEA-BioTicino - Test della vanga standardizzato “BodenDok” (num. 23.357); presentazione dei risultati e condivisione esperienze con i partecipanti (Campus di ricerca Cadenazzo).

Per il rapporto intermedio: grado di raggiungimento di traguardi importanti

Giunti al termine del terzo anno di progetto la valutazione generale è positiva, le prove stanno facendo emergere tutti i punti critici e le fragilità delle tecniche testate, al contempo qualche cambiamento sul suolo e sulle dinamiche della vegetazione hanno cominciato a intravedersi stimolando riflessioni e valutazione da parte degli agricoltori e consulenti agricoli.

Agricoltori e tecnici del settore hanno dimostrato particolare interesse all'argomento, pertanto i video e l'informazione distribuita sui media e riviste specializzate si combinano perfettamente all'organizzazione di giornate tecniche di campo, per vedere fisicamente le prove e poter scambiare opinioni con gli agricoltori. La struttura organizzativa delle parcelle, quindi la scelta di avere, oltre alle tre parcelle principali «A», «B» e «C», anche parcelle «parallele» dislocate in altri appezzamenti dell'azienda con condizioni simili, come la parcella «D», si è rivelata ideale, permettendo di avere un grado di flessibilità maggiore nell'eseguire le prove e ottenere risultati effettivamente applicabili alla pratica

Dal punto di vista tecnico le prove in campo hanno dato risultati interessanti, ma non è possibile fare delle valutazioni complete, solo nel corso del progetto si potranno raccogliere le informazioni per una valutazione globale.

Nell'*allegato 4* è possibile consultare lo stato di avanzamento delle attività rispetto al calendario generale previsto a inizio progetto.

7 Bibliografia

- [1] AGRIDEA APF/ADCF, 2021.
Scheda 9.2.1 - «Miscele standard per la foraggicoltura 2021-2024»
Lausanne. AGRIDEA.
- [2] AGRIDEA, 2021.
Rapporto S.O.S.A, Sovesci in Orticoltura a Sud delle Alpi
Lausanne. AGRIDEA.
- [3] Brunner H. *et al.*, 2010.
Classificazione dei suoli della Svizzera
Luzern. Società Svizzera di Pedologia 94pp.
- [4] Celano G. *et al.*, 2018.
LifeCarbOnFarm-Manuale autovalutazione suolo
Potenza. Alsia- Area sviluppo agricolo
- [5] Daget P. & Poissonet J., 1969.
Analyse phytologique des prairies
Monpellier. Document 48. Centre National de la Recherche Scientifique B.P. 67 pp.
- [6] Daget P. & Poissonet J., 1971.
Une méthode d'analyse phytologique des prairies
Annales Agronomiques 22(1): 5 – 41 pp.
- [7] Fischer A. 2020.
Fiche_VDT, FiBL - Progrès-sol
Neuchâtel. Université de Neuchâtel.
- [8] Paoletti *et al.*, 2013.
Indice QBS-e basato sui lombrichi e applicato agli Agroecosistemi
Padova. Biologia Ambientale, 27 (2): 25-43
- [9] Singh J. *et al.*, 2018.
Eco-friendly method for the extraction of earthworms: Comparative account of formalin, AITC and *Alium cepa* as extractant
Applied Soil Ecology Vol.124: 141-145 pp.
- [10] Tonin E. *et al.*, 2006.
Impiego dei bioindicatori per l'analisi di un ambiente antropizzato e in fase di rinaturalizzazione
Padova. Università di Padova.